

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Copper and copper alloy grooved contact wires

Applications ferroviaires – Installations fixes – Traction électrique – Fils de contact rainurés en cuivre et en cuivre allié

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-3625-3

**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	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Characteristics of contact wires	8
4.1 Contact wire designation system	8
4.2 Material designation	8
4.3 Appearance and condition	8
4.4 Identification	9
4.4.1 General requirements	9
4.4.2 Normal and high strength copper (Cu-ETP, Cu-FRHC, Cu-HCP, Cu-OF)	9
4.4.3 Copper-silver alloy (CuAg 0,1)	9
4.4.4 Copper-cadmium alloy (CuCd 0,7, CuCd 1,0)	9
4.4.5 Copper-magnesium alloy (CuMg 0,2, CuMg 0,5)	10
4.4.6 Copper-tin alloy (CuSn 0,2)	10
4.5 Configuration, profile and cross-sections	11
4.5.1 Clamping grooves	11
4.5.2 Cross-sectional areas	11
4.5.3 Profiles	11
4.5.4 Configurations	11
4.6 Electrical properties	12
4.6.1 Resistivity	12
4.6.2 Resistance per kilometre	12
4.7 Mechanical properties	13
4.7.1 Tensile strength and percentage elongation after fracture	13
4.7.2 Additional requirements	13
4.7.3 Microwaves on longitudinal axis of contact wire	13
4.8 Jointing feed stock	14
5 Testing of contact wires	17
5.1 Material composition	17
5.2 Appearance and condition	17
5.3 Profiles and dimensions	17
5.4 Electrical properties	17
5.5 Mechanical properties	17
5.5.1 Breaking load and percentage elongation after fracture	17
5.5.2 Reverse bend test	18
5.5.3 Torsional strength test	20
5.5.4 Winding property test	20
5.5.5 Microwaves on longitudinal axis of the contact wire	20
5.6 Mass per unit length	21
5.7 Jointing of wire	21
5.8 Integrity of contact wire	21
5.9 Type of tests	21
6 Ordering and delivery conditions	22
6.1 Conditions and specification of the order	22
6.2 Packaging	23

6.3	Tolerance on contact wire length	23
6.4	Contact wire drum markings.....	23
7	Verification of compliance.....	23
7.1	Certification of compliance and test results	23
7.2	Selection of samples and tests by supplier.....	23
7.3	Inspection by purchaser	24
Annex A	(normative) Standardised configurations	25
Annex B	(informative) Common alloy compositions and designations.....	28
Annex C	(informative) Physical properties.....	29
C.1	Electrical resistance per kilometre.....	29
C.2	Minimum breaking load	30
C.3	Tolerance on diameter and cross-sectional area	30
C.4	Mass per kilometre of the contact wire	30
C.5	Contact wire coefficients	31
C.6	Calculating the cross-sectional area of contact wire	32
Annex D	(informative) A-deviations	33
Annex E	(informative) Special national conditions	34
E.1	General.....	34
E.2	United Kingdom	34
E.3	Austria	34
E.4	Japan.....	36
E.5	Russia	40
E.6	China	44
Bibliography	48
Figure 1	– Description of identification groove	9
Figure 2	– Two identification grooves (CuAg).....	10
Figure 3	– One identification groove (CuCd)	10
Figure 4	– Three identification grooves (CuMg).....	10
Figure 5	– One offset identification groove (CuSn).....	11
Figure 6	– Clamping groove types A and B	11
Figure 7	– Limit on microwaves in the contact wire	14
Figure 8	– Reverse bend test – Test rig	19
Figure 9	– Reverse bend test – Method.....	20
Figure A.1	– Contact wire shape AC	25
Figure A.2	– Contact wire shape BC	26
Figure A.3	– Contact wire shape BF.....	27
Figure E.1	– Clamping groove type in Austria	35
Figure E.2	– Configurations of CF-100 and CF-120 contact wire in Austria	36
Figure E.3	– Identification grooves of contact wires in Japan (Copper-tin 0,3 % alloy)	37
Figure E.4	– Clamping grooves of contact wires in Japan	37
Figure E.5	– Configurations of contact wires in Japan.....	38
Figure E.6	– Identification grooves of contact wires of type M (a), type M* (b), type Br2 (c), type Br1 (d) in Russia	41
Figure E.7	– Clamping grooves and configuration of contact wire circular profile in Russia	42

Figure E.8 – Clamping grooves and configuration of contact wire oval profile in Russia	43
Figure E.9 – Cross-section and identification grooves in China	45
Table 1 – Configurations and cross-sections for types A and B	12
Table 2 – Maximum resistivity and minimum conductivity	12
Table 3 – Maximum resistance per kilometre depending on material	13
Table 4 – Tensile strength and percentage elongation after fracture	15
Table 5 – Minimum breaking loads depending on material and cross-section	16
Table 6 – Contact wire tests.....	22
Table 7 – Guide for the selection of samples	24
Table A.1 – Dimensions for contact wire shape AC	25
Table A.2 – Dimensions for contact wire shape BC	26
Table A.3 – Dimensions for contact wire shape BF	27
Table B.1 – Some possible material compositions and designations	28
Table C.1 – Maximum electrical resistance per kilometre depending on conductivity and nominal cross-section (examples)	29
Table C.2 – Minimum breaking loads depending on tensile strength and nominal cross-section (examples)	30
Table C.3 – Contact wire mass	31
Table E.1 – Dimensions of identification grooves in Japan	37
Table E.2 – Dimensions of clamping grooves in Japan.....	38
Table E.3 – Designations of contact wires in Japan	38
Table E.4 – Dimensions of contact wires in Japan	39
Table E.5 – Mechanical properties of contact wires in Japan	39
Table E.6 – Mass of contact wires in Japan	40
Table E.7 – Dimensions and mass per unit length of contact wires in Russia	43
Table E.8 – Mechanical and electrical properties for contact wires of type M in Russia	44
Table E.9 – Mechanical and electrical properties for contact wires of types Br1, Br2 in Russia	44
Table E.10 – Gauge, dimensions, angle and referenced mass per unit length in China	45
Table E.11 – Designations of contact wires in China	46
Table E.12 – Mechanical properties of contact wires in China	46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRIC
TRACTION – COPPER AND COPPER ALLOY GROOVED CONTACT WIRES**

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 62917 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This first edition is based on European standard EN 50149:2012.

The main technical changes with regard to EN 50149:2012 are as follows:

- extended range of cross-sections,
- changed terms and definitions,
- additional electrical and mechanical properties,
- additional special national conditions,
- for grooved contact wires.

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

FDIS	Report on voting
9/2191/FDIS	9/2202/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.

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

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRIC TRACTION – COPPER AND COPPER ALLOY GROOVED CONTACT WIRES

1 Scope

This International Standard specifies the characteristics of copper and copper alloy grooved contact wires of cross-sections from 70 mm² to 170 mm² for use on overhead contact lines.

It establishes the product characteristics, the test methods, checking procedures to be used with the contact wires, together with the ordering and delivery condition.

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 60468:1974, *Method of measurement of resistivity of metallic materials*

ISO 6892-1, *Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7801:1984, *Metallic materials – Wire – Reverse bend test*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	53
1 Domaine d'application	55
2 Références normatives	55
3 Termes et définitions	55
4 Caractéristiques des fils de contact	56
4.1 Système de désignation des fils de contact.....	56
4.2 Désignation du matériau	56
4.3 Aspect et état du fil	56
4.4 Identification	57
4.4.1 Exigences générales	57
4.4.2 Cuivre à normale et à haute résistance mécanique (Cu-ETP, Cu-FRHC, Cu-HCP, Cu-OF)	57
4.4.3 Cuivre allié à l'argent (CuAg 0,1)	57
4.4.4 Cuivre allié au cadmium (CuCd 0,7, CuCd 1,0)	58
4.4.5 Cuivre allié au magnésium (CuMg 0,2, CuMg 0,5)	58
4.4.6 Cuivre allié à l'étain (CuSn 0,2)	58
4.5 Configuration, profil et sections.....	59
4.5.1 Rainures d'accrochage	59
4.5.2 Sections	60
4.5.3 Profils	60
4.5.4 Configurations	60
4.6 Caractéristiques électriques	60
4.6.1 Résistivité.....	60
4.6.2 Résistance linéique par kilomètre	61
4.7 Caractéristiques mécaniques	62
4.7.1 Résistance à la traction et pourcentage d'allongement après rupture	62
4.7.2 Exigences supplémentaires	62
4.7.3 Micro-vagues sur l'axe longitudinal du fil de contact	62
4.8 Raccordement par jonction des fils machines.....	63
5 Essai des fils de contact	66
5.1 Composition des matériaux	66
5.2 Aspect et état du fil	66
5.3 Profils et dimensions.....	66
5.4 Caractéristiques électriques	66
5.5 Caractéristiques mécaniques	66
5.5.1 Charge à la rupture et pourcentage d'allongement après rupture	66
5.5.2 Essai de pliages alternés	67
5.5.3 Essai de résistance à la torsion	69
5.5.4 Essai des propriétés d'enroulement	69
5.5.5 Micro-vagues sur l'axe longitudinal du fil de contact	69
5.6 Masse linéique.....	70
5.7 Raccordement par jonction du fil de contact.....	70
5.8 Intégrité du fil de contact.....	70
5.9 Type d'essais.....	70
6 Conditions de commande et de livraison.....	71
6.1 Conditions et spécification à la commande.....	71

6.2	Conditionnement.....	72
6.3	Tolérance sur la longueur du fil de contact.....	72
6.4	Marquage des tourets de fil de contact.....	72
7	Vérification de la conformité	72
7.1	Certificat de conformité et résultats d'essai.....	72
7.2	Choix des échantillons et essais effectué par le fournisseur.....	73
7.3	Inspection par l'acheteur.....	73
Annexe A (normative) Configurations normalisées		74
Annexe B (informative) Compositions et désignations des alliages courants		77
Annexe C (informative) Propriétés physiques.....		78
C.1	Résistance électrique par kilomètre	78
C.2	Charge minimale à la rupture	79
C.3	Tolérance sur le diamètre et la section.....	79
C.4	Masse kilométrique du fil de contact	79
C.5	Coefficients du fil de contact	80
C.6	Calcul de la section du fil de contact	81
Annexe D (informative) Divergences A.....		82
Annexe E (informative) Conditions nationales particulières		83
E.1	Généralités	83
E.2	Royaume-Uni	83
E.3	Autriche	83
E.4	Japon.....	85
E.5	Russie	89
E.6	Chine.....	93
Bibliographie.....		97
Figure 1 – Description de la rainure d'identification.....		57
Figure 2 – Double rainure d'identification (CuAg).....		58
Figure 3 – Simple rainure d'identification (CuCd).....		58
Figure 4 – Triple rainure d'identification (CuMg).....		59
Figure 5 – Simple rainure d'identification décalée (CuSn)		59
Figure 6 – Types de rainures d'accrochage A et B		59
Figure 7 – Limite des micro-vagues dans le fil de contact		63
Figure 8 – Essai de pliages alternés – Montage d'essai		68
Figure 9 – Essai de pliages alternés – Méthode		69
Figure A.1 – Fil de contact de forme AC.....		74
Figure A.2 – Fil de contact de forme BC.....		75
Figure A.3 – Fil de contact de forme BF		76
Figure E.1 – Type de rainure d'accrochage en Autriche		84
Figure E.2 – Configurations des fils de contact CF-100 et CF-120 en Autriche.....		85
Figure E.3 – Rainures d'identification des fils de contact au Japon (alliage cuivre-étain à 0,3 %).....		86
Figure E.4 – Rainures d'accrochage des fils de contact au Japon		86
Figure E.5 – Configurations des fils de contact au Japon		87
Figure E.6 – Rainures d'identification des fils de contact de type M (a), type M* (b), type Br2 (c), type Br1 (d) en Russie		90

Figure E.7 – Rainures d'accrochage et configuration du profil circulaire de fil de contact en Russie	91
Figure E.8 – Rainures d'accrochage et configuration du profil ovale d'un fil de contact en Russie	92
Figure E.9 – Section et rainures d'identification en Chine	94
Tableau 1 – Configurations et sections pour les types A et B	60
Tableau 2 – Résistivité maximale et conductivité minimale	61
Tableau 3 – Résistance maximale par kilomètre en fonction du matériau	62
Tableau 4 – Résistance à la traction et pourcentage d'allongement après rupture.....	64
Tableau 5 – Charges minimales à la rupture en fonction du matériau et de la section	65
Tableau 6 – Essais de fil de contact.....	71
Tableau 7 – Guide pour le choix des échantillons	73
Tableau A.1 – Dimensions pour fil de contact de forme AC	74
Tableau A.2 – Dimensions pour fil de contact de forme BC	75
Tableau A.3 – Dimensions pour fil de contact de forme BF	76
Tableau B.1 – Compositions et désignations possibles de matériaux	77
Tableau C.1 – Résistance électrique maximale par kilomètre en fonction de la conductivité et section nominale (exemples)	78
Tableau C.2 – Charges minimales à la rupture selon la résistance à la traction et la section nominale (exemples).....	79
Tableau C.3 – Masse linéique du fil de contact	80
Tableau E.1 – Dimensions des rainures d'identification au Japon	86
Tableau E.2 – Dimensions des rainures d'accrochage au Japon	87
Tableau E.3 – Désignations des fils de contact au Japon.....	87
Tableau E.4 – Dimensions des fils de contact au Japon	88
Tableau E.5 – Caractéristiques mécaniques des fils de contact au Japon	88
Tableau E.6 – Masse des fils de contact au Japon.....	89
Tableau E.7 – Dimensions et masse linéique des fils de contact en Russie.....	92
Tableau E.8 – Caractéristiques mécaniques et électriques des fils de contact de type M en Russie.....	93
Tableau E.9 – Caractéristiques mécaniques et électriques des fils de contact de types Br1, Br2 en Russie.....	93
Tableau E.10 – Calibre, dimensions, angle et masse linéique de référence en Chine.....	94
Tableau E.11 – Désignations des fils de contact en Chine	95
Tableau E.12 – Caractéristiques mécaniques des fils de contact en Chine.....	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES –
TRACTION ÉLECTRIQUE – FILS DE CONTACT RAINURÉS
EN CUIVRE ET EN CUIVRE ALLIÉ**

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 62917 a été établie par le comité technique 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette première édition est basée sur la norme européenne EN 50149:2012.

Les principaux changements techniques par rapport à l'EN 50149:2012 sont les suivants:

- plage étendue des sections,
- termes et définitions modifiés,
- propriétés électriques et mécaniques supplémentaires,
- conditions spécifiques nationales supplémentaires,
- pour les fils de contact rainurés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/2191/FDIS	9/2202/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.

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

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – TRACTION ÉLECTRIQUE – FILS DE CONTACT RAINURÉS EN CUIVRE ET EN CUIVRE ALLIÉ

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques des fils de contact rainurés en cuivre et en alliage de cuivre de sections de 70 mm² à 170 mm² destinés aux lignes aériennes de contact.

Elle établit les caractéristiques des produits, les méthodes d'essai, les procédures de vérification des fils de contact ainsi que les aspects concernant la commande et les conditions de livraison.

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 60468:1974, *Méthode de mesure de la résistivité des matériaux métalliques*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques – Essai de traction – Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 7801:1984, *Matériaux métalliques – Fils – Essai de pliage alterné*