

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Copper and copper alloy catenary wires for overhead contact line systems

Applications ferroviaires – Installations fixes – Traction électrique – Câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre destinés aux réseaux de lignes aériennes de contact

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Fixed installations – Electric traction – Copper and copper alloy catenary wires for overhead contact line systems

Applications ferroviaires – Installations fixes – Traction électrique – Câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre destinés aux réseaux de lignes aériennes de contact

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-7370-8

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

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Designation system	8
4.1 Material designation.....	8
4.2 Catenary wire designation system.....	8
5 Characteristics of catenary wires	9
5.1 Appearance and condition.....	9
5.2 Configuration, type, cross-sectional area and catenary wire sizes	9
5.2.1 General	9
5.2.2 Calculations for alternative wire types and sizes	14
5.3 Individual wire joint requirements	15
5.4 Individual wire requirements	15
5.5 Other catenary wire constructions	16
6 Testing	16
6.1 General.....	16
6.2 Individual wire diameter	17
6.3 Tensile strength and elongation	17
6.4 DC electrical resistivity	17
6.5 Reverse bend test.....	18
6.6 Winding test.....	18
6.7 Appearance, stranding quality, and structure	18
6.8 Unit mass.....	18
6.9 Lay ratio and direction	18
6.10 Catenary wire diameter	18
6.11 Catenary wire breaking load.....	18
6.12 DC resistance.....	19
6.13 Heat resistance test	19
6.14 Verification of compliance	19
7 Packaging and marking	19
7.1 Packaging and handling	19
7.2 Tolerance of catenary wire length	20
7.3 Catenary wire drum markings.....	20
Annex A (normative) Information to be supplied by purchaser	21
Annex B (informative) Examples for possible constructions and chemical compositions	22
Annex C (normative) Calculated breaking load.....	25
Annex D (normative) Definition of unit mass and electrical resistance for various types of catenary wires with different lay ratios	26
D.1 Definition of stranding factor	26
D.2 Definition of unit mass	26
D.3 Definition of electrical resistance	26
Annex E (informative) Special national conditions	28
E.1 General.....	28
E.2 Russian Federation, Belarus	28
E.2.1 General	28

E.2.2	Relative creep test.....	30
E.2.3	Vibration test	31
E.3	China	31
E.3.1	Vibration and fatigue test.....	31
E.3.2	Indoors current-carrying capacity test	32
E.4	Australia and New Zealand	33
E.4.1	Joint requirements	33
E.4.2	Verification of compliance	33
E.4.3	Additional tests	33
	Bibliography	34
	Figure 1 – Direction of lay	8
	Figure E.1 – Connecting clamps	31
	Figure E.2 – Example of vibration and fatigue test rig arrangement.....	32
	Table 1 – Example wire designations	9
	Table 2 – Individual wire mechanical characteristics	11
	Table 3 – Individual wire electrical resistivity characteristics	12
	Table 4 – Individual wire electrical conductivity characteristics	12
	Table 5 – Reference constructions	13
	Table 6 – Lay ratio	16
	Table 7 – Types of testing	17
	Table B.1 – Examples for possible chemical compositions	23
	Table B.2 – Examples of common conductor constructions	24
	Table E.1 – Example compacted catenary wires	29
	Table E.2 – Compacted catenary wire construction	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRIC TRACTION – COPPER AND COPPER ALLOY CATENARY WIRES FOR OVERHEAD CONTACT LINE SYSTEMS

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63190 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
9/2973/FDIS	9/2994/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRIC TRACTION – COPPER AND COPPER ALLOY CATENARY WIRES FOR OVERHEAD CONTACT LINE SYSTEMS

1 Scope

This document specifies the characteristics of copper and copper alloy catenary wires for use on overhead contact lines.

This document also covers auxiliary catenary wires. It establishes the product characteristics, the test methods, checking procedures to be used with the catenary wires, together with packing, ordering and delivery conditions.

2 Normative references

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

IEC 60468, *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, *Metallic materials – Wire – Reverse bend test*

ISO 7802, *Metallic materials – Wire – Wrapping test*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

stranded conductor

conductor consisting of a number of individual uninsulated wires laid up together in left- and right-hand alternating helical layers

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-03]

3.2**catenary wire
messenger wire**

longitudinal stranded conductor supporting the contact wire or wires either directly or indirectly

Note 1 to entry: The term "catenary wires" used in this document includes auxiliary catenary wires.

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-33-06, modified – In the definition, "cable" has been replaced with "stranded conductor". Note 1 to entry has been added.]

3.3**individual wire**

one of the wires of a catenary wire

3.4**compacted catenary wire**

catenary wire in which the interstices between the individual wires have been reduced by mechanical compression, or by drawing, or by suitable choice of the shape and disposition of individual wires

3.5**length of lay**

axial length of one complete turn of the helix of a wire in a stranded conductor

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-05]

3.6**lay ratio**

ratio of the length of lay to the outer diameter of the helix

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-06, modified – In the definition, "outer" has been added.]

3.7**measured wire diameter**

diameter, determined from measurements

3.8**calculated cross-sectional area**

sum of the cross-sectional areas of individual wires

3.9**nominal cross-sectional area**

value used for designation purposes based on the calculated cross-sectional area rounded to the nearest multiple of 5 mm²

Note 1 to entry: Regional exceptions exist.

3.10**direction of lay**

direction of twist of a layer of wires of a stranded conductor as viewed from the end

Note 1 to entry: The lay is said to be right-hand when the visible portion of the helix, together with the two cross-sections limiting it, form the shape of a letter Z, and left-hand when they form the shape of a letter S, see Figure 1.

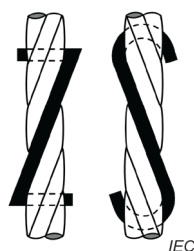


Figure 1 – Direction of lay

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-07, modified – Note 1 to entry from IEC 60050-461:2008, 461-04-03 and Figure 1 have been added.]

3.11

stranding factor

relative increased ratio in unit mass and electrical resistance due to stranding, dependent on the lay ratio

3.12

fill factor

ratio of the unit mass of the catenary wire to the unit mass of a rod made of the same length, diameter and material

4 Designation system

4.1 Material designation

The catenary wires, as described in this document, shall consist of a copper or copper alloy. The user shall specify explicitly the alloying material(s) to be used in the construction. Chemical composition, mechanical characteristics, conductivity class and % IACS shall be agreed between purchaser and supplier. Mechanical characteristics are designated C0 to C7, where C0 represents pure copper and C1 to C7 are designations given to represent characteristics of materials, which can be achieved with commonly used copper alloys worldwide. They have been grouped in Table 2 with increasing tensile strength so that shared mechanical characteristics are common within each category. Examples for some possible chemical compositions and some common conductor constructions of the copper and copper alloy catenary wire are presented in Annex B.

4.2 Catenary wire designation system

The catenary wire designation shall consist of:

- "Catenary wire" (as shown in the examples in Table 1, but not in Annex B or Annex E);
- reference of this document;
- nominal cross-sectional area;
- number of individual wires;
- individual wire diameter;
- conductivity class and % IACS conductivity (as per Table 3 and Table 4);
- mechanical characteristics (C0 to C7 as per Table 2);
- alloying elements.

The formatting of this combined designation system is shown in Table 1.

Table 1 – Example wire designations

Document reference		Nominal cross-sectional area		Number of individual wires		Individual wire diameter		Conductivity class and % IACS		Mechanical characteristics		Alloying elements
Catenary Wire IEC 63190-60-19x2,00-S96-C1 CuAg												
IEC 63190	-	60	-	19	x	2,00	-	S96	-	C1		CuAg
Catenary Wire IEC 63190-180-37x2,50-H59-C6 CuMg												
IEC 63190	-	180	-	37	x	2,50	-	H59	-	C6		CuMg

Further alloy compositions and example catenary wires are listed in Annex B.

5 Characteristics of catenary wires

5.1 Appearance and condition

The catenary wires shall not present any imperfections (roughness, sliver, seam, inclusion or cracks) liable to affect the mechanical and electrical properties specified in this document or to cause difficulties during installation and operation.

The surface shall be clean and free of oxide inclusions or sulphide generated during the manufacturing process or foreign substances such as pickling residue. Slight changes in the colour of the bright metallic surface due to atmospheric influence immediately after manufacturing are acceptable.

The catenary wire shall not have any crossings, protrusions, breaks, burrs, scratches, indentations, dents or cracks in accordance with good technical practice.

The catenary wire shall be coiled carefully in orderly layers on the drum. The two ends of the wire shall be fastened to the flanges of the drum. There shall be no twist or cross-over of turns within a layer or between layers in the winding.

5.2 Configuration, type, cross-sectional area and catenary wire sizes

5.2.1 General

The catenary wires are composed of a number of individual wires laid up together. Mechanical characteristics of typical individual wires are shown in Table 2, and electrical characteristics are shown in Table 3 and Table 4.

Table 5 details reference round wire concentric lay catenary wires. There are four different constructions with 7, 19, 37 and 61 individual wires. Each conductor is composed of a central individual wire surrounded by one or more adjacent layers of wires that are laid helically in opposite directions.

The measured wire diameter of the catenary wire shall not vary by more than:

- ± 1 % for diameters larger than or equal to 10 mm;
- $\pm 0,1$ mm for diameters smaller than 10 mm.

Other designs can be allowed by agreement between purchaser and supplier, in accordance with 5.5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Table 2 – Individual wire mechanical characteristics

Diameter mm	Minimum tensile strength (MPa) before stranding and after stranding, and reduction coefficient															
	Material															
	C0		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
up to 1	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
>1,00 to 1,25	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
>1,25 to 1,50	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			718	696		
>1,50 to 1,75	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	697	679	718	696		
>1,75 to 2,00	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	660	640	697	676	776	760
>2,00 to 2,25	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	639	620	686	665	776	760
>2,25 to 2,50	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	652	641	750	735
>2,50 to 2,75	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	638	617	750	735
>2,75 to 3,00	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589						
>3,00 to 3,25	424	402	424	402	485	460	520	494	620	589						
>3,25 to 3,50	424	402	424	402	485	460	500	475	600	570						
>3,50 to 3,75	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
>3,75 to 4,00	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
>4,00 to 4,25	413	392	413	392	474	450	500	475	600	570						
Reduction coefficient	95 %		95 %		95 %		95 %		95 %		97 %		97 %		98 %	
Heat resistance ^a	No		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes		Yes	
^a The heat resistance indicates whether the alloy resists changes in its physical properties when subjected to changes in temperature and if requested by purchaser shall comply with the test procedure in 6.13.																

Table 3 – Individual wire electrical resistivity characteristics

Conductivity class	Maximum material resistivity (nΩm)							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Standard (S)	17,77	17,96	24,63	25,73	27,78	31,35	57,47	66,30
High (H)			21,55	21,55	22,99	24,40	29,30	50,80
Extra High (E)			20,28	20,48	21,55	22,99	24,40	
Ultra High (U)			19,16	19,82	20,28	21,55	23,00	

Table 4 – Individual wire electrical conductivity characteristics

Conductivity class	Minimum material conductivity (% IACS)							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Standard (S)	97	96	70	67	62	55	30	26
High (H)			80	80	75	71	59	34
Extra High (E)			85	84	80	75	71	
Ultra High (U)			90	87	85	80	75	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Table 5 – Reference constructions

Nominal cross-sectional area	Number of wires	Individual wire diameter	Catenary wire diameter	Calculated resistance	Unit mass	Calculated cross-sectional area	Stranding factor	Calculated breaking load							
								C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
								mm ± 1 %	mm ± 1 %	Ω/km	kg/km ± 3 %	mm ² ± 2 %	kN	kN	kN
35	7	2,5	7,5	0,508 3	309,4	34,4	1,012 96	13,33	13,33	15,20	16,13	19,23	19,69		23,99
50	7	3,0	9,0	0,353 0	445,6	49,5	1,012 96	19,20	19,20	21,88	23,22	27,69			
65	7	3,5	10,5	0,259 3	606,5	67,3	1,012 96	25,77	25,77	29,48	30,39	36,47			
90	7	4,0	12,0	0,198 5	792,1	88,0	1,012 96	33,18	33,18	38,03	39,69	47,63			
35	19	1,5	7,5	0,522 8	303,9	33,6	1,018 11	13,03	13,03	14,85	15,76	18,79		22,21	
60	19	2,0	10,0	0,294 1	540,3	59,7	1,018 11	23,16	23,16	26,40	28,01	33,40	36,30	38,34	43,12
95	19	2,5	12,5	0,188 2	844,2	93,3	1,018 11	36,19	36,19	41,24	43,77	52,19	53,46		65,12
135	19	3,0	15,0	0,130 7	1 215,6	134,3	1,018 11	52,12	52,12	59,39	63,03	75,15			
185	19	3,5	17,5	0,096 0	1 654,5	182,8	1,018 11	69,95	69,95	80,01	82,49	98,99			
240	19	4,0	20,0	0,073 5	2 161,0	238,8	1,018 11	90,07	90,07	103,22	107,74	129,29			
30	37	1,0	7,0	0,605 6	263,7	29,1	1,020 68	11,28	11,28	12,85	13,64	16,26			
65	37	1,5	10,5	0,269 1	593,3	65,4	1,020 68	25,37	25,37	28,91	30,68	36,59		43,26	
115	37	2,0	14,0	0,151 4	1 054,7	116,2	1,020 68	45,11	45,11	51,40	54,55	65,04	70,70	74,66	83,98
180	37	2,5	17,5	0,096 9	1 648,0	181,6	1,020 68	70,48	70,48	80,32	85,24	101,63	104,10		126,82
260	37	3,0	21,0	0,067 3	2 373,2	261,5	1,020 68	101,50	101,50	115,66	122,74	146,34			
355	37	3,5	24,5	0,049 4	3 230,1	356,0	1,020 68	136,22	136,22	155,82	160,64	192,76			
50	61	1,0	9,0	0,367 8	435,3	47,9	1,022 10	18,59	18,59	21,19	22,48	26,81			
110	61	1,5	13,5	0,163 5	979,5	107,8	1,022 10	41,83	41,83	47,67	50,59	60,32		71,32	
190	61	2,0	18,0	0,092 0	1 741,3	191,6	1,022 10	74,37	74,37	84,75	89,94	107,23	116,55	123,09	138,45
300	61	2,5	22,5	0,058 9	2 720,8	299,4	1,022 10	116,20	116,20	132,42	140,52	167,55	171,63		209,08

NOTE All values are calculated based on a conductivity of 100 % IACS or resistivity of 17,241 nΩm, the reference lay ratios of Table 6 and a density of 8,89 g/cm³.

The deviations on unit mass and resistance resulting from extreme length of lay values result in a deviation less than 0,9 % from the tabled values, and these deviations can be considered as part of the tolerance. The combined tolerance has been rounded up to 3 % for convenience for unit mass.

The calculated breaking load is in accordance with Annex C. The values for unit mass are calculated in accordance with Annex D.

Definition of unit mass and electrical resistance for various types of catenary wires with different lay ratios is given in Annex D.

5.2.2 Calculations for alternative wire types and sizes

5.2.2.1 Calculation of cross-sectional area ratio

There are many alternative types and sizes of catenary wire used around the world. It is necessary to calculate a cross-sectional area ratio to determine the related material characteristics for alternative conductor sizes:

$$r_s = \left(\frac{d_a}{d_t} \right)^2$$

where

r_s is the cross-sectional area ratio;

d_a is the alternative conductor diameter, mm;

d_t is the closest conductor diameter for comparison in Table 5, mm.

5.2.2.2 Calculation of DC resistance

To calculate DC resistance using the resistivity of the actual copper alloy:

$$R_a = R_t \times \frac{r_a}{r_{Cu}}$$

where

R_a is the DC resistance of the wire, Ω/km ;

R_t is the stated wire resistance from Table 5, Ω/km ;

r_a is the actual copper alloy wire resistivity, $\text{n}\Omega\text{m}$;

r_{Cu} is the resistivity of soft annealed copper corresponding to 100 % IACS, 17,241 $\text{n}\Omega\text{m}$.

To calculate the resistance for alternative catenary wire constructions, divide the resistance of the closest equivalent catenary wire by the cross-sectional area ratio, r_s from 5.2.2.1.

The resistance for alternative catenary wires with different lay ratios shall be calculated using the formulae shown in Annex D.

5.2.2.3 Calculation of unit mass

To calculate the unit mass using the density of the actual copper alloy:

$$m_a = m_t \times \frac{\rho_a}{8,89}$$

where

m_a is the actual unit mass of the wire, kg/km ;

m_t is the stated unit mass from Table 5, kg/km ;

ρ_a is the actual copper alloy wire density (use Table B.1), g/cm^3 .

To calculate the unit mass for alternative catenary wire constructions, multiply the unit mass of the closest equivalent catenary wire by the cross-sectional area ratio, r_s .

The unit mass for the actual catenary wire with variant lay ratio shall be calculated using the formula shown in Clause D.2.

5.2.2.4 Calculation of breaking load

To calculate breaking load, use cross-sectional area ratio (use Table 5) and multiply by the tensile strength after stranding and the reduction coefficient (use Table 2). The calculation method shown in Annex C shall be used.

5.3 Individual wire joint requirements

During stranding, no copper or copper alloy wire welds shall be made for the purpose of achieving the required conductor length.

Joints are permitted in catenary wires unavoidably broken during stranding provided such breaks are not associated with either inherently defective wire or with the use of short lengths of copper or copper alloy wires. Joints shall conform to the geometry of the original wire, i.e. joints shall be dressed smoothly with a diameter equal to that of the parent wires and shall not be kinked.

Joints shall be made by electric butt welding, electric butt cold upset welding, or cold pressure welding. These joints shall not be closer than 15 m from a joint in the same wire or in any other individual wire of the completed conductor.

The manufacturer shall demonstrate that the method used for joining individual wires meets the required strength agreed between the purchaser and supplier.

The special requirements of joints shall be agreed between purchaser and supplier.

5.4 Individual wire requirements

- Lay ratio of the catenary wire shall be in accordance with Table 6. Any lay ratio shall not exceed the inner adjacent layer ratio.
- Individual wires of every layer shall be stranded tightly and evenly on the central wire or inner adjacent layer. A catenary wire shall not contain a broken wire, lack of wire or disorder of wires.
- All individual wires shall lie naturally in their position after stranding, and when cut, the individual wire ends shall remain in position or be readily replaced by hand and then remain approximately in position.
- All individual wires of the catenary wire shall be concentrically stranded.
- Adjacent wire layers shall be stranded with reverse lay directions. The direction of lay of the external layer shall be right hand except when otherwise specified by the purchaser.

Table 6 – Lay ratio

Stranded wire construction	6-wire layer			12-wire layer			18-wire layer			24-wire layer		
	Min.	Max.	Ref.	Min.	Max.	Ref.	Min.	Max.	Ref.	Min.	Max.	Ref.
7	10,0	14,0	12,0									
19	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0						
37	10,0	16,0	13,0	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0			
61	10,0	17,0	13,5	10,0	16,0	13,0	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0
Min. Minimum lay ratio Max. Maximum lay ratio Ref. Reference lay ratio used in Table 5. Lay ratio is always rounded to the nearest whole number, but decimals have been used for the reference lay ratio for the purpose of calculating the construction types.												

5.5 Other catenary wire constructions

Alternative construction methods for catenary wires are open for development. Such examples include stranded conductors with a fill factor greater than 90 %. Specific construction and testing requirements should be agreed between purchaser and supplier.

Examples of alternative constructions of catenary wires used under special national conditions are given in Annex E.

6 Testing

6.1 General

To verify compliance with the requirements of Clause 5, type tests and sample tests are undertaken. The number of repeated type tests shall be agreed between purchaser and supplier.

Catenary wires are accepted in batch quantities. A batch consists of catenary wire of a single type, produced of the same material by only one manufacturer with a single technology and should be offered for acceptance with a single document.

Test samples may be the catenary wire or individual wires taken from a drum of the batch to be tested. The selection of samples shall be carried out to identify them for compliance labelling. Unless otherwise specified in the details for the particular test, tests shall be carried out at an ambient temperature between 10 °C and 30 °C.

The tests to be performed on the catenary wire or individual wires and the type of each test are shown in Table 7.

Table 7 – Types of testing

	Sub-clause	Test item		Test type	
				Type	Sample
For manufacturers	6.2	Individual wire test (before stranding)	Diameter	●	●
	6.3		Tensile strength ^a	●	●
	6.3		Elongation	●	●
	6.4		DC electrical resistivity	●	●
	6.5		Reverse bend test	○	○
	6.6		Winding test	○	○
For end-users and purchasers	6.7	Catenary wire test	Appearance (including packaging)	●	●
	6.7		Stranding quality	●	●
	6.7		Stranding structure (e.g. 19 × 2,1)	●	●
	6.8		Unit mass (mass/length)	●	●
	6.9		Lay direction	●	●
	6.9		Lay ratio	●	●
	6.10		Diameter	●	●
	6.11		Breaking load	●	○
	6.12		DC resistance (per unit length) at 20 °C	●	●
	6.13		Heat resistance	○	—
	6.2	Individual wire test (after stranding and separating)	Diameter	●	●
	6.3		Tensile strength ^a	●	●
	6.3		Elongation	○	○
	6.4		DC electrical resistivity	○	○
	6.5		Reverse bend test	○	○
	6.6		Winding test	○	○
	● indicates this test item shall be done. ○ indicates this test item is optional. — indicates this test item is not required. ^a at least the result of one of these two tests should be used for calculating breaking load.				

6.2 Individual wire diameter

Measurements shall be made with suitable equipment to read in 0,001 mm or higher accuracy. The measurement shall be taken twice at the same location and the two measurements shall be perpendicular to each other. The average of the two measurements, rounded to two decimal places, shall be recorded as the measured wire diameter.

6.3 Tensile strength and elongation

This test shall be performed in accordance with the requirements of ISO 6892-1. The gauge length for percentage elongation measurement shall be 200 mm or 250 mm. For other gauge lengths the values should be agreed between purchaser and supplier. The original gauge length shall be marked to an accuracy of 1 %.

6.4 DC electrical resistivity

The test shall be performed in accordance with the requirements of IEC 60468. Before the test, the samples should be straightened properly without causing any change in electrical properties. It is recommended that the samples are straightened by hand.

6.5 Reverse bend test

The test shall be performed in accordance with the requirements of ISO 7801. Before the test, the samples should be straightened properly without causing any change in mechanical properties. It is recommended that the samples are straightened by hand.

6.6 Winding test

The test shall be performed in accordance with the requirements of ISO 7802.

A sample is tightly wound around a mandrel for eight turns. The diameter of the mandrel shall be equal to the sample's diameter. If necessary, before the test, the samples should be straightened properly without causing any change in mechanical properties. It is recommended that the samples are straightened by hand.

On completion of the test, the sample shall be examined with normal vision and present no crack, scale, fissure, or incipient break.

6.7 Appearance, stranding quality, and structure

The appearance, stranding quality and structure of the catenary wire shall be inspected with the unaided eye. The appearance shall comply with the requirements of 5.1. The stranding quality and structure shall comply with the requirements of 5.4.

6.8 Unit mass

This consists of measuring the mass and the length of a suitable sample at ambient temperature in accordance with 6.1. The precision of the measurement shall be better than 0,5 % error.

6.9 Lay ratio and direction

The lay ratio of each layer of the conductor shall be obtained. The length of lay should be measured with suitable equipment to be read in 1 mm or higher accuracy. The diameters of catenary wires should be measured in accordance with 6.10, Table 5 and Table 6.

The lay direction of catenary wires should be checked with normal vision. To check the inner lay direction, it is permitted to untwist the outer layer.

6.10 Catenary wire diameter

Measurements shall be made with suitable equipment to be read in 0,01 mm or higher accuracy. The measurements shall be taken twice at the same location and be perpendicular to each other. The average of the two measurements, rounded to one decimal place, shall be recorded as the measured diameter of the wire.

6.11 Catenary wire breaking load

The breaking load shall be determined by pulling a conductor in a suitable tensile testing machine with an accuracy of at least $\pm 1\%$. The sample length shall be agreed between purchaser and supplier. The rate of increase of load shall be uniform during the test. The time required to reach 30 % of calculated breaking load shall not be less than 1 min nor more than 2 min. The same rate of loading shall thereafter be maintained throughout the test.

For the purposes of the tensile test, appropriate fittings shall be applied on the ends of the conductor samples, such as pressing a seamless steel tube. The breaking load is the maximum load recorded before one or more wires of the conductor are fractured. If wire fracture occurs within 20 mm of the end fittings and the tensile load falls below the specified requirements, the test is invalid and shall be redone.

In order to check the compatibility of a catenary wire with associated accessories, the details shall be agreed between purchaser and supplier.

6.12 DC resistance

This test shall be performed in accordance with the requirements of IEC 60468. The values for temperature coefficient of resistance at 20 °C should be as shown in Table B.1. For other copper alloys, values shall be agreed between purchaser and supplier.

Between –50 °C and 100 °C the resistance is linear with respect to temperature.

NOTE Deviations from the values in Table B.1 can arise from different chemical compositions and manufacturing methods.

6.13 Heat resistance test

For wires required for high temperature tolerant usage, for example copper-silver alloy wires, heat resistance tests shall be performed.

The individual wire shall be kept at a temperature of $200\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ for $60\text{ min} \pm 5\text{ min}$, allowed to cool naturally, then subjected to the tensile test in 6.3 carried out at ambient temperature.

If the reduction of breaking load does not exceed 5 % from the value before heating, the wire passes the heat resistance test.

6.14 Verification of compliance

Manufacturers shall select and test samples from each drum of catenary wire produced.

The order is accepted if all the results of specific and optional (if requested) tests are in accordance with the requirements of this document and additional requirements agreed between purchaser and supplier. If one or more samples do not fulfil the requirements of this standard, a second random sampling of the same quantity as the first sampling shall be selected and subjected to the tests which were not originally satisfied.

If the obtained results on the second sampling are in accordance with this standard, the order is accepted. Otherwise, the order is rejected.

7 Packaging and marking

7.1 Packaging and handling

The catenary wires shall be delivered on drums in compliance with the purchaser requirements. Each drum shall carry only one continuous length of catenary wire.

The design of drum shall be agreed between the purchaser and supplier and defined on a drawing. The catenary wire shall be carefully coiled in layers to the drum. Each coil shall be contiguous and well packed, particularly near the flanges of the catenary wire drum, such that it will not be possible for the coil lay to be disturbed during transit. The distance between the outer layer of the catenary wire and the edge of the drum flange shall be at least 50 mm.

The ends of the catenary wire shall be firmly secured to the drum flanges.

The requirement and type of lagging of the drum should be agreed between purchaser and supplier.

The catenary wire shall never be exposed to acid fumes, alkali or other corrosive environments.

Transportation, storage and handling of drums shall always be with the axis of the drum in a horizontal orientation.

When adjusting the position of a drum by rolling, this shall be executed in the coiling direction noted on the drum flange with an arrow. This ensures the coil remains tight on the drum.

Fixing staples and nails shall not touch the coiled product or extend into the space between the drum flanges.

7.2 Tolerance of catenary wire length

The tolerance on the length of catenary wire supplied is the larger value of +2 %/–0 % or +30 m/–0 m. Tighter tolerances may be agreed between purchaser and supplier.

7.3 Catenary wire drum markings

Every catenary wire drum shall bear a permanently marked number, assigned either by the purchaser or the supplier, clearly visible on both flanges. An additional label with an arrow indicating which way the drum should be rolled shall be attached.

A water and deterioration-resistant label shall be attached to one flange, carrying indelibly the following order-related information:

- the name of the supplier;
- the catenary wire designation in accordance with 4.2;
- the catenary wire length;
- the net mass of the catenary wire;
- the gross mass (catenary wire drum plus catenary wire);
- characters or numbers to be used for traceability to manufacturing records. This may include the number of the week and the year of manufacture (if required by the purchaser);
- the purchaser order or reference number (if required by the purchaser).

Annex A specifies the information for purchaser and supplier which shall be clarified when making an enquiry or placing an order between them.

Annex A

(normative)

Information to be supplied by purchaser

When making an enquiry or placing an order, the following information shall be clarified between the purchaser and supplier:

- a) quantity of catenary wire;
- b) catenary wire designation and number of individual wires of each type;
- c) length of catenary wire per drum, and where applicable, matching of conductor lengths;
- d) direction of lay. If this information is omitted, the direction of the external lay shall be right hand;
- e) requirements for grease and nominal mass, if any;
- f) specific requirements for individual wire joints;
- g) type and size of package and method of packing;
- h) lagging requirements, if any;
- i) whether tests on catenary wires after stranding are required;
- j) nominal catenary wire diameter;
- k) whether catenary wire breaking load tests are required;
- l) recommended or specified installation methods, or purchaser requirements for tests designed to demonstrate capability for satisfactory installation;
- m) whether inspection is required by the customer or an independent third party and place of inspection;
- n) special requirements, for example any special national conditions which apply.

NOTE This is a non-exhaustive list.

Annex B (informative)

Examples for possible constructions and chemical compositions

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Table B.2 – Examples of common conductor constructions

Designation	Number of individual wires	Individual wire diameter		Catenary wire diameter	% IACS	Maximum resistivity	Nominal resistance	Unit mass	Cross-sectional area	Stranding factor	Calculated breaking load
		mm ±1 %	mm ±1 %			nΩm	Ω/km	kg/km ±3 %	mm ² ±2 %		
IEC 63190-50-7x3,00-S62-C4 CuMg	7	3,00	9,0	9,0	62	27,78	0,568 7	446	49,5	1,012 96	27,69
IEC 63190-65-19x2,10-S62-C4 CuMg	19	2,10	10,5	10,5	62	27,78	0,429 8	596	65,8	1,018 11	36,82
IEC 63190-65-19x2,12-E80-C4 CuMg	19	2,12	14,8	14,8	80	21,55	0,327 1	607	67,1	1,018 11	37,53
IEC 63190-70-19x2,15-H75-C4 CuMg	19	2,15	10,8	10,8	75	22,99	0,339 3	624	69,0	1,018 11	38,60
IEC 63190-95-19x2,51-S97-C0 Cu-ETP	19	2,51	12,6	12,6	97	17,77	0,192 4	851	94,0	1,018 11	36,48
IEC 63190-120-19x2,80-S62-C4 CuMg	19	2,80	14,0	14,0	62	27,78	0,241 8	1 059	117,0	1,018 11	65,46
IEC 63190-120-19x2,80-S97-C0 Cu-ETP	19	2,80	14,0	14,0	97	17,77	0,154 6	1 059	117,0	1,018 11	45,40
IEC 63190-150-19x3,20-S97-C0 Cu-ETP	19	3,20	16,0	16,0	97	17,77	0,118 4	1 383	152,8	1,018 11	58,47
IEC 63190-205-19x3,70-S97-C0 Cu-ETP	19	3,70	18,5	18,5	97	17,77	0,088 6	1 849	204,3	1,018 11	77,07
IEC 63190-35-37x1,11-H59-C6 CuMg	37	1,11	7,8	7,8	59	29,30	0,835 3	325	35,8	1,020 68	24,28
IEC 63190-65-37x1,50-H59-C6 CuCd	37	1,50	10,5	10,5	59	29,30	0,457 4	597	65,4	1,020 68	43,26
IEC 63190-95-37x1,80-H71-C5 CuCd	37	1,80	12,6	12,6	71	24,40	0,264 5	860	94,2	1,020 68	57,26
IEC 63190-120-37x2,02-H71-C5 CuMg	37	2,02	14,1	14,1	71	24,40	0,210 0	1 076	118,6	1,020 68	69,82
IEC 63190-120-37x2,02-H34-C7 CuMg	37	2,02	14,1	14,1	34	50,80	0,437 3	1 076	118,6	1,020 68	85,67
IEC 63190-120-37x2,03-U87-C3 CuCrZr	37	2,03	14,2	14,2	87	19,82	0,168 9	1 087	119,8	1,020 68	56,20
IEC 63190-130-37x2,10-U80-C5 CuCrZr	37	2,10	14,7	14,7	80	21,55	0,171 6	1 163	128,2	1,020 68	75,46
IEC 63190-145-37x2,25-H75-C4 CuMg	37	2,25	15,8	15,8	75	22,99	0,159 5	1 335	147,1	1,020 68	82,32
IEC 63190-150-37x2,28-S96-C1 CuAg	37	2,28	16,0	16,0	96	17,96	0,121 3	1 371	151,1	1,020 68	58,62
IEC 63190-155-37x2,3-S97-C0 Cu-ETP	37	2,3	16,1	16,1	97	17,77	0,118 0	1 394,9	153,7	1,020 68	59,66
IEC 63190-230-37x2,8-S97-C0 Cu-ETP	37	2,8	19,6	19,6	97	17,77	0,079 6	2 067,3	227,8	1,020 68	88,41
IEC 63190-255-61x2,30-S70-C2 CuSn	61	2,30	20,7	20,7	70	24,63	0,099 3	2 311	253,4	1,022 10	112,08

The default reduction coefficient value of 0,95 has been used for the calculated breaking load.

Annex C (normative)

Calculated breaking load

The calculated breaking load shall be defined as the total sum of the tensile strength, after stranding, of the individual wires which compose the catenary wire after multiplying by the reduction coefficient, p , with the following formula:

$$F_{\text{Bcal}} = R_{\text{m}} \times S \times n \times p$$

where

F_{Bcal} is the calculated breaking load of a catenary wire, N;

R_{m} is the minimum tensile strength of the individual wire after stranding, MPa;

S is the cross-sectional area of the individual wire, mm²;

n is the number of individual wires which compose the catenary wire;

p is the reduction coefficient of the breaking load of the catenary wire.

p stands for the reduction of the strength of the catenary wire caused by the inconsistency of the direction between the tensile load and strands, and inequality of load balance between each strand in a catenary wire. The default value for this variable is 0,95, but it may be agreed otherwise between the purchaser and supplier.

IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 63190:2023

Annex D (normative)

Definition of unit mass and electrical resistance for various types of catenary wires with different lay ratios

D.1 Definition of stranding factor

$$m_l = \sqrt{1 + \left(\frac{(2l-2) \times \pi}{(2l-1) \times n_l} \right)^2}$$

$$m = \frac{\sum_{l=1}^{l_{\max}} s_l m_l}{\sum_{l=1}^{l_{\max}} s_l}$$

where

l is the layer number, e.g. $l = 1$ for the central wire;

$l_{\max}$ is the number of layers in the catenary wire, e.g. $l_{\max} = 3$ for 19×1 ;

s_l is the number of individual wires in layer l , e.g. $s_1 = 1$, $s_2 = 6$, $s_3 = 12$, ... etc.;

n_l is the lay ratio of layer l ;

m_l is the individual stranding factor of layer l , e.g. $m_1 = 1$;

m is the average stranding factor of whole catenary wire.

D.2 Definition of unit mass

The unit mass of a catenary wire shall be calculated from the density and cross-sectional area of the individual wire, as well as the number of individual wires which compose the catenary wire, with the following formula:

$$M = \rho \times S \times n \times m$$

where

M is the unit mass of the catenary wire, kg/km;

ρ is the density of the individual wire, g/cm³;

S is the cross-sectional area of the individual wire, mm²;

n is the number of individual wires which compose the catenary wire;

m is the stranding factor.

D.3 Definition of electrical resistance

The electrical resistance of a catenary wire shall be calculated from the electrical resistivity and cross-sectional area of the individual wire, with the following formula:

$$R = \frac{r \times m}{S \times n}$$

where

R is the resistance of the catenary wire, Ω/km ;

r is the electrical resistivity of the individual wire, $\text{n}\Omega\text{m}$;

S is the cross-sectional area of the individual wire, mm^2 ;

m is the stranding factor,

n is the number of individual wires which compose the catenary wire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Annex E (informative)

Special national conditions

E.1 General

Special national conditions are national characteristics or practices that cannot be changed even over a long period, e.g. climatic conditions, electrical earthing conditions. If it affects harmonization, it forms part of this document or harmonization document.

Special national conditions in Russian Federation and Belarus are given in Clause E.2. Special national conditions in China are given in Clause E.3. Special national conditions in Australia and New Zealand are given in Clause E.4.

E.2 Russian Federation, Belarus

E.2.1 General

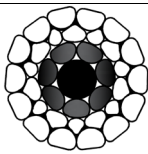
Table E.1 details commonly produced compacted catenary wires. They consist of 4 variants of round wire concentric lay stranded conductors, with 36 individual wires. Lay direction does not alternate between layers. Table E.2 details the construction of compacted catenary wire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Table E.1 – Example compacted catenary wires

Designation	Number of individual wires	Construction of individual wires mm ± 1 %	Catenary wire diameter	% IACS	Maximum resistivity nΩm	Maximum resistance Ω/km	Maximum Unit mass	Minimum cross-sectional area	Minimum Breaking load
IEC 63190-70-36C-S97-C0 Cu	36	$2,30 + 7 \times 1,70 + (7 \times 1,65 / 7 \times 1,30) + 14 \times 2,00$	mm 10,7	97	17,77	0,2209	803	mm ²	kN
IEC 63190-95-36C-S97-C0 Cu	36	$2,75 + 7 \times 2,05 + (7 \times 1,95 / 7 \times 1,50) + 14 \times 2,40$	12,6	97	17,77	0,1533	1146	119,2	32,9
IEC 63190-120-36C-S97-C0 Cu	36	$3,00 + 7 \times 2,20 + (7 \times 2,10 / 7 \times 1,60) + 14 \times 2,60$	14	97	17,77	0,138	1320	137,3	45,7
IEC 63190-150-36C-S97-C0 Cu	36	$3,35 + 7 \times 2,50 + (7 \times 2,40 / 7 \times 1,85) + 14 \times 2,95$	15,8	97	17,77	0,1008	1748	181,8	55,5
NOTE These values have been populated in accordance with Interstate Standard GOST 32697-2019 using minimum and maximum values. The principles of Clause 5 apply to these individual wires prior to compaction. The reduction of the cross-sectional area of the individual wires by compaction is not considered in Clause 5 but is taken into consideration.									
The numbers representing the nominal cross section in accordance with Clause 4 do not apply here with the values derived from the outer diameter of a non-compacted catenary wire. The letter C is used in the designation for the number of individual wires to indicate that these wires are compacted and composed of multiple varying diameters.									
The minimum cross-sectional area is not comparable to the calculated cross-sectional area in Table 5.									

Table E.2 – Compacted catenary wire construction

Cross-sectional area	Configuration
	36C = (1+7+7/7+14)

Each conductor is composed of a central wire surrounded by one or more adjacent layers of wires being laid helically in one direction. Each layer is compacted during the manufacturing process. Fill factors greater than 90 % can be reached using this method.

E.2.2 Relative creep test

A relative creep test is a type test which measures the amount of deformation of a sample, stretched with a force providing mechanical stress:

- copper (180 ± 5) MPa, heated to a temperature of (100 ± 5) °C.
- alloys (210 ± 5) MPa, heated to a temperature of (150 ± 5) °C.

The sample length is not less than 40 m. The sample is firmly fixed at one end with the other end able to move freely. The tensile load is applied to the free end of the sample.

The temperature is maintained by adjusting the level of electric current from the DC power source. Connection clamps are ($19,0 \pm 0,5$) m from each other, ensuring one of the clamps is less than 1,0 m from the termination.

Tensile force is controlled using a dynamometer.

Relative sample creep is defined by measuring the distance between two fixed points on the test sample. One point is 200 mm to 300 mm from the connection clamp of the free end of the wire. The other point is less than 200 mm from the connection clamp on the side of the fixed end of the wire. Both the points are located between connection clamps.

The sample is held at the given temperature and extension for 72 h; after that the distance I_H between the two fixed points is measured. After a further 720 h the distance I_K between these points is measured.

$$D = \frac{(I_K - I_H)}{I_H} \times 100 \%$$

where

D is the relative sample creep, %;

I_K is the distance between two fixed points upon test completion, m;

I_H is the distance between fixed points at the beginning of the test, m.

The relative sample creep % is less than 0,05 % for copper and 0,08 % for copper alloy wires.

E.2.3 Vibration test

Vibration tests are carried out as a type test on a sample which has passed the relative creep test under similar test conditions.

The wire is fixed from transverse movements at a distance of 1,5 m to both sides from the place of application Figure E.1.

A harmonic load with the frequency 8 Hz to 18 Hz and a minimum of 3 mm amplitude, A , is applied to the middle of the test sample.

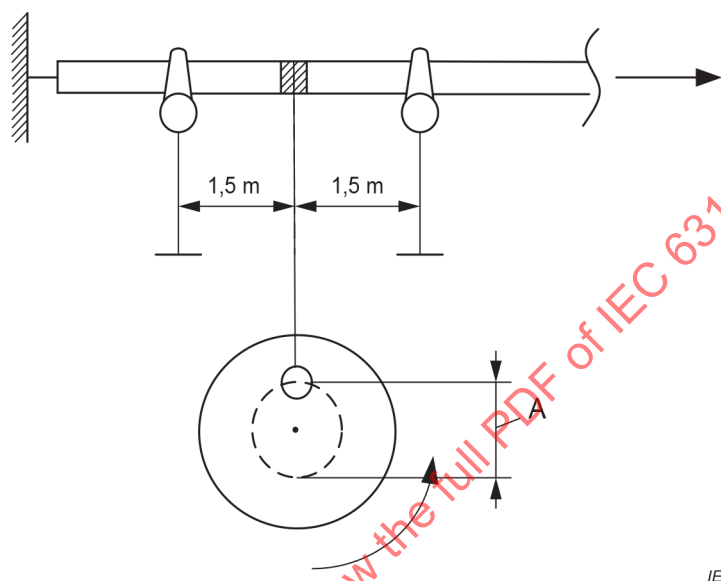


Figure E.1 – Connecting clamps

After loading the sample with 10 million oscillation cycles, the breaking load of the sample is determined.

The test results are considered positive if the actual breaking load of the sample is not less than 80 % of value of minimum breaking load given in Table E.1 or calculated breaking load in Table 5.

E.3 China

E.3.1 Vibration and fatigue test

This test demonstrates the mechanical durability of a catenary wire under certain service conditions, consists of vibration test and fatigue test. The vibration test and fatigue test are carried out on the same sample on suitable vibration and fatigue test rig respectively as shown in Figure E.2.

The test parameters are based on the service conditions such as service tension, F_0 , terminal anchor clamp, etc. The parameters used in the test are agreed by purchaser and supplier or other relevant parties in advance and recorded in the test report.

The recommended vibration test parameters are listed as below.

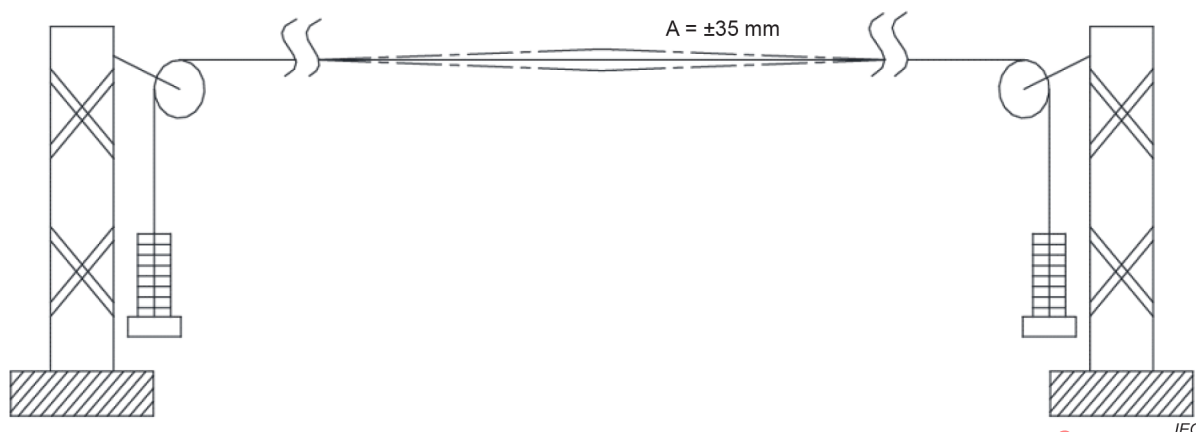


Figure E.2 – Example of vibration and fatigue test rig arrangement

Sample length: $6 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$.

Tension F : When the service tension F_0 is greater than 20 kN, the tension F is equal to $1,05 F_0$, otherwise the tension F is equal to $1,10 F_0$. The tension is applied along the axis of the catenary wire, fixed at the centre of oscillation.

The motion at the midpoint of the sample: Sine wave, A , 35 mm amplitude, 2 Hz ~ 4 Hz frequency, 2×10^6 cycles, the direction of motion is perpendicular to the axial direction of the catenary wire. The recommended fatigue test parameters are listed below.

Sample length: $6 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$.

Dynamic tension F : $(1 \pm 0,3) F_0$, sine wave, 1 Hz ~ 3 Hz frequency, 5×10^5 cycles, the dynamic tension is applied along the axis of the catenary wire.

On completion of the test, the sample is examined with normal vision and presents no cracks, fissures or other defects that affect use. The breaking load of the sample is not less than 95 % of minimum breaking load.

E.3.2 Indoors current-carrying capacity test

This test demonstrates the current-carrying capacity of the catenary wire under certain conditions (it characterises the catenary wire as a factor of the physical properties and is significantly influenced by laboratory conditions and age/condition of the catenary wire. Surface conditions are agreed between purchaser and supplier). The test is performed indoors, to avoid wind, solar effects and other foreign objects affecting the heat radiation.

Continuous current-carrying capacity I_∞ . The $6 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ long sample is installed on a suitable testing rig and loaded 10 kN tension. No less than 5 temperature sensors are adhered on the sample evenly. During the test, the temperatures of the sample are monitored every 30 min. When the difference between 3 successively measured temperatures and the maximum permitted working temperature T is not greater than 1°C , the current value is recorded as $I_{\infty s}$ of sample at this ambient temperature.

20 min overload current-carrying capacity I_{20} : After loading 60 % I_∞ on the sample for 0,5 h, the current is improved to $1,13 I_\infty$ for 20 min, if the temperatures reach the maximum permitted working temperature T , the current value is recorded as $I_{20 s}$ of sample at this ambient temperature, otherwise the test is redone with an adjusted current.

The I_{∞} and I_{20} at temperature 40 °C are calculated in accordance with the following formula:

$$k = \sqrt{\frac{T - 40}{T - T_0}}$$

$$I_{\infty} = k \times I_{\infty s}$$

$$I_{20} = k \times I_{20 s}$$

where:

I_{∞} is the continuous current-carrying capacity at ambient temperature 40 °C;

$I_{\infty s}$ is the continuous current-carrying capacity at ambient temperature T_0 °C;

I_{20} is the overload current-carrying capacity at ambient temperature 40 °C;

$I_{20 s}$ is the overload current-carrying capacity at ambient temperature T_0 °C;

k is the temperature conversion ratio;

T is the maximum permitted working temperature;

T_0 is the ambient temperature.

Indoors current-carrying capacity is compliant with the specification of the supplier and purchaser or other relevant parties.

E.4 Australia and New Zealand

E.4.1 Joint requirements

No joint is permitted in any of the delivered lengths. Any individual wire break results in cutting the complete conductor at this point.

E.4.2 Verification of compliance

Manufacturers select and test samples from each batch (as defined in 6.1) but at intervals not greater than 3 000 m of catenary wire.

E.4.3 Additional tests

Additional optional tests to determine specific properties and characteristics of catenary wires are defined in national standard AS 3822: *Test methods for bare overhead conductors*.

Bibliography

IEC 60050-461:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 461: Electric cables*

IEC 60050-466:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 466: Overhead lines*

IEC 60050-466:1990/AMD1:2020

IEC 60050-466:1990/AMD2:2021

IEC 60050-466:1990/AMD3:2021

IEC 60050-811:2017, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 811: Electric traction*

IEC 61089:1991, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

IEC 61089:1991/AMD1:1997

ASTM B8-11:2017, *Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft*

Interstate GOST 32697-2019, *Catenary wires of the overhead contact line of railroad. Technical Specification*

AS 3822, *Test methods for bare overhead conductors*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Système de désignation	42
4.1 Désignation des matériaux	42
4.2 Système de désignation des câbles porteurs longitudinaux	42
5 Caractéristiques des câbles porteurs longitudinaux	43
5.1 Aspect et état	43
5.2 Configuration, type, section et dimensions des câbles porteurs longitudinaux	43
5.2.1 Généralités	43
5.2.2 Calculs pour les autres types et diamètres de câbles	48
5.3 Exigences relatives à la jonction des câbles individuels	49
5.4 Exigences relatives aux câbles individuels	49
5.5 Autres constructions de câbles porteurs longitudinaux	50
6 Essais	50
6.1 Généralités	50
6.2 Diamètre des câbles individuels	51
6.3 Résistance à la traction et allongement	51
6.4 Résistivité électrique en courant continu	52
6.5 Essai de pliage alterné	52
6.6 Essai d'enroulage	52
6.7 Aspect, qualité du toronnage et structure de toronnage	52
6.8 Masse linéique	52
6.9 Rapport de câblage et sens d'assemblage	52
6.10 Diamètre du câble porteur longitudinal	52
6.11 Charge de rupture du câble porteur longitudinal	53
6.12 Résistance en courant continu	53
6.13 Essai de résistance thermique	53
6.14 Vérification de conformité	53
7 Conditionnement et marquage	54
7.1 Conditionnement et manipulation	54
7.2 Tolérance sur la longueur de câble porteur longitudinal	54
7.3 Marquages des tourets de câble porteur longitudinal	54
Annexe A (normative) Informations à fournir par l'acheteur	56
Annexe B (informative) Exemples de compositions chimiques possibles	57
Annexe C (normative) Charge de rupture calculée	60
Annexe D (normative) Définition de la masse linéique et de la résistance électrique pour différents types de câbles porteurs longitudinaux avec différents rapports de câblage	61
D.1 Définition du facteur de toronnage	61
D.2 Définition de la masse linéique	61
D.3 Définition de la résistance électrique	61
Annexe E (informative) Conditions nationales particulières	63
E.1 Généralités	63
E.2 Russie, Biélorussie	63

E.2.1	Généralités	63
E.2.2	Essai de fluage relatif	65
E.2.3	Essai de vibrations	66
E.3	Chine	66
E.3.1	Essai de vibrations et essai de fatigue	66
E.3.2	Essai de courant admissible en intérieur	67
E.4	Australie et Nouvelle-Zélande	68
E.4.1	Exigences relatives aux jonctions	68
E.4.2	Vérification de conformité	68
E.4.3	Essais supplémentaires	68
	Bibliographie	69
	Figure 1 – Sens d'assemblage	42
	Figure E.1 – Pincés de connexion	66
	Figure E.2 – Exemple de montage du banc d'essai de vibrations et de fatigue	67
	Tableau 1 – Exemple de système de désignation pour câbles	43
	Tableau 2 – Caractéristiques mécaniques des câbles individuels	45
	Tableau 3 – Caractéristiques de résistivité électrique des câbles individuels	46
	Tableau 4 – Caractéristiques de conductivité électrique des câbles individuels	46
	Tableau 5 – Constructions de référence	47
	Tableau 6 – Rapport de câblage	50
	Tableau 7 – Types d'essais	51
	Tableau B.1 – Exemples de compositions chimiques possibles	58
	Tableau B.2 – Exemples de constructions de conducteur courantes	59
	Tableau E.1 – Exemple de câbles porteurs longitudinaux compacts	64
	Tableau E.2 – Construction d'un câble porteur longitudinal compact	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – TRACTION ÉLECTRIQUE – Câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre destinés aux réseaux de lignes aériennes de contact

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.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'IEC ne prend pas position concernant la preuve, la validité ou l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. A la date de publication du présent document, l'IEC a reçu notification d'un ou de plusieurs droits de propriété qui pourraient être nécessaires à la mise en application du présent document. Toutefois, les exécutants sont avertis qu'il ne s'agit pas nécessairement des informations les plus récentes, qui peuvent être obtenues à partir de la base de données de droits de propriété disponible à l'adresse suivante: <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

La norme IEC 63190 a été établie par le comité technique 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme Internationale.

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

Projet	Rapport de vote
9/2973/FDIS	9/2994/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 internationale.

La langue utilisée pour l'élaboration de cette norme internationale est l'anglais.

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaboré conformément aux Directives ISO/IEC, partie 1, et aux Directives ISO/IEC, supplément IEC, disponibles à l'adresse www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail à l'adresse www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – TRACTION ÉLECTRIQUE – Câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre destinés aux réseaux de lignes aériennes de contact

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les caractéristiques des câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre destinés aux lignes aériennes de contact.

Le présent document couvre également les câbles porteurs auxiliaires. Le présent document définit les caractéristiques du produit, les méthodes d'essai et les procédures de contrôle à employer avec les câbles porteurs longitudinaux, ainsi que les conditions de conditionnement, de commande et de livraison applicables.

2 Références normatives

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

IEC 60468, *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, *Matériaux métalliques – Fils – Essai de pliage alterné*

ISO 7802, *Matériaux métalliques – Fils – Essai d'enroulement*

3 Termes et définitions

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

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

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

3.1

conducteur câblé

conducteur toronné

conducteur constitué par plusieurs fils individuels sans isolation entre eux, enroulés en hélice par couches concentriques de sens alternés

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-03]

3.2

câble porteur longitudinal

câble porteur longitudinal conducteur câblé longitudinal supportant soit directement, soit indirectement, le ou les fils de contact

Note 1 à l'article: Le terme "câbles porteurs longitudinaux" utilisé dans le présent document inclut les câbles porteurs longitudinaux auxiliaires.

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-33-06, modifiée – Dans la définition, "câble" a été remplacé par "conducteur câblé/conducteur toronné". La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.3

câble individuel

l'un des câbles constitutifs du câble porteur longitudinal

3.4

câble porteur longitudinal compact

câble porteur longitudinal dans lequel les interstices entre les câbles ont été réduits par compression mécanique ou tréfilage ou par un choix approprié de la forme et de la disposition des fils

3.5

pas de câblage

pas d'assemblage longueur axiale d'une spire de l'hélice d'un fil d'un conducteur câblé

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-05]

3.6

rapport de câblage

rapport entre le pas de câblage d'un fil et le diamètre extérieur de l'hélice de ce fil

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-06, modifiée – Dans la définition, "extérieur" a été ajouté.]

3.7

diamètre mesuré du câble

diamètre déterminé par des mesures

3.8

section calculée

section calculée comme la somme des sections de chaque câble individuel

3.9

section nominale

valeur utilisée à des fins de conception, déterminée à partir de la section calculée arrondie au multiple le plus proche de 5 mm²

Note 1 à l'article: La valeur de la section nominale est soumise à la réglementation locale.

3.10

sens d'assemblage

sens de torsadage d'une couche de câbles d'un conducteur toronné vu de l'extrémité

Note 1 à l'article: Le pas est dit à droite lorsque la partie visible de l'hélice forme, avec les deux sections droites qui la limitent, la lettre Z, et à gauche si la figure formée rappelle la lettre S, voir Figure 1.

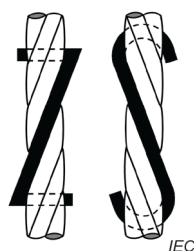


Figure 1 – Sens d'assemblage

[SOURCE: IEC 60050-466:1990, 466-10-07, modifiée – la Note 1 à l'article de l'IEC 60050-461:2008, 461-04-03 et la Figure 1 ont été ajoutés.]

3.11

facteur de toronnage

rapport d'accroissement relatif en masse linéique et en résistance électrique dû au toronnage, en fonction du rapport de câblage

3.12

facteur de remplissage

rapport entre la masse linéique du câble porteur longitudinal et la masse linéique d'une tige de diamètre, de longueur et de composition identiques

4 Système de désignation

4.1 Désignation des matériaux

Les câbles porteurs longitudinaux décrits dans le présent document doivent être composés de cuivre ou d'alliage de cuivre. L'utilisateur doit spécifier de manière explicite les matériaux d'alliage à utiliser. La composition chimique, les caractéristiques mécaniques, la classe de conductivité et le pourcentage IACS (International Annealed Copper Standard) doivent être fixés par accord entre l'acheteur et le fournisseur. Les caractéristiques mécaniques sont désignées par les catégories C0 à C7, où C0 représente le cuivre pur et les catégories C1 à C7 sont les désignations utilisées pour représenter les caractéristiques des matériaux qui peuvent être obtenues avec les alliages de cuivre couramment utilisés dans le monde. Elles ont été regroupées dans le Tableau 2 dans l'ordre croissant de la résistance à la traction de sorte que les caractéristiques mécaniques partagées soient communes dans chaque catégorie. L'Annexe B fournit des exemples de compositions chimiques possibles pour les câbles porteurs longitudinaux en cuivre et en alliage de cuivre.

4.2 Système de désignation des câbles porteurs longitudinaux

La désignation du câble porteur longitudinal doit comprendre:

- "Câble porteur longitudinal" (comme indiqué dans les exemples du Tableau 1, mais pas dans l'Annexe B ou l'Annexe E);
- la référence du présent document;
- la section nominale;
- le nombre de câbles individuels;
- le diamètre des câbles individuels;
- la classe de conductivité et le % IACS de conductivité (voir Tableau 3 et Tableau 4);
- les caractéristiques mécaniques (C0 à C7 selon le Tableau 2);
- les éléments d'alliage.

Le Tableau 1 donne un exemple de ce système de désignation.

Tableau 1 – Exemple de système de désignation pour câbles

Référence du document		Section nominale		Nombre de câbles individuels		Diamètre des câbles individuels		Classe de conductivité et % IACS de conductivité		Caractéristiques mécaniques		Éléments d'alliage
Câble porteur longitudinal IEC 63190-60-19x2,00-S96-C1 CuAg												
IEC 63190	-	60	-	19	x	2,00	-	S96	-	C1		CuAg
Câble porteur longitudinal IEC 63190-180-37x2,50-H59-C6 CuMg												
IEC 63190	-	180	-	37	x	2,50	-	H59	-	C6		CuMg

L'Annexe B fournit d'autres d'exemples de compositions d'alliage et de câbles porteurs longitudinaux.

5 Caractéristiques des câbles porteurs longitudinaux

5.1 Aspect et état

Les câbles porteurs longitudinaux ne doivent présenter aucun défaut (irrégularité, éclat, bourrelet, inclusion ou fissure) susceptible de compromettre les propriétés mécaniques et électriques spécifiées dans le présent document, ou d'occasionner des difficultés lors de l'installation et de l'exploitation.

La surface doit être propre et ne doit présenter aucune inclusion d'oxyde ou de sulfure produite lors de la fabrication ni aucun corps étranger tel que des résidus de décapage. De légères variations de couleur de la surface métallique brillante, dues à l'influence de l'atmosphère immédiatement après la fabrication, sont tolérées.

Le câble porteur longitudinal ne doit présenter aucun cisaillement, saillie, coupure, bavure, éraflure, indentation, déformation ou fissure contraires aux bonnes pratiques techniques.

Le câble porteur longitudinal doit être soigneusement enroulé autour du touret, en couches régulières. Les deux extrémités du câble doivent être solidement fixées à l'intérieur des joues du touret. Les spires ne doivent pas se torsader ni se croiser au sein d'une même couche ou entre les couches lors de l'enroulage.

5.2 Configuration, type, section et dimensions des câbles porteurs longitudinaux

5.2.1 Généralités

Les câbles porteurs longitudinaux sont constitués d'un certain nombre de câbles individuels enroulés ensemble. Les caractéristiques mécaniques des câbles individuels types sont fournies dans le Tableau 2. Les caractéristiques électriques sont fournies dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

Le Tableau 5 fournit des informations détaillées sur les câbles porteurs longitudinaux circulaires de référence à couches concentriques. Il existe quatre constructions avec 7, 19, 37 et 61 câbles individuels. Chaque conducteur est constitué d'un câble individuel central entouré d'une ou de plusieurs couches de câbles adjacentes qui sont enroulées en hélice dans des sens opposés.

Le diamètre mesuré du câble porteur longitudinal ne doit pas s'écarter de plus de:

- ± 1 % pour les diamètres supérieurs ou égaux à 10 mm;
- ± 1 mm pour les diamètres inférieurs à 10 mm.

D'autres conceptions peuvent être admises sous réserve d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, comme cela est indiqué en 5.5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Tableau 2 – Caractéristiques mécaniques des câbles individuels

Diamètre mm	Résistance minimale à la traction (MPa) avant toronnage et après toronnage, et coefficient de réduction															
	Matériau															
	C0		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
inférieur ou égal à 1	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			736	714		
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589			718	696		
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	697	679	718	696		
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	660	640	697	676	776	760
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	639	620	686	665	776	760
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	652	641	750	735
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589	622	603	638	617	750	735
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589						
	430	409	430	409	490	466	520	494	620	589						
	424	402	424	402	485	460	520	494	620	589						
	424	402	424	402	485	460	500	475	600	570						
> 3,50 à 3,75	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
	418	397	418	397	479	455	500	475	600	570						
	413	392	413	392	474	450	500	475	600	570						
Coefficient de réduction	95 %		95 %		95 %		95 %		95 %		97 %		97 %		98 %	
Résistance thermique ^a	Non		Oui		Oui		Oui		Oui		Oui		Oui		Oui	

^a La ligne "résistance thermique" indique si les propriétés de l'alliage changent lorsque celui-ci est soumis à des variations de température. Si l'acheteur en fait la demande, l'alliage doit satisfaire à l'essai de résistance thermique dont la procédure d'essai est spécifiée en 6.13.

^a La ligne "résistance thermique" indique si les propriétés de l'alliage changent lorsque celui-ci est soumis à des variations de température. Si l'acheteur en fait la demande, l'alliage doit satisfaire à l'essai de résistance thermique dont la procédure d'essai est spécifiée en 6.13.

Tableau 3 – Caractéristiques de résistivité électrique des câbles individuels

Classe de conductivité	Résistivité maximale du matériau (nΩm)							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Normale (N)	17,77	17,96	24,63	25,73	27,78	31,35	57,47	66,30
Élevée (E)			21,55	21,55	22,99	24,40	29,30	50,80
Très élevée (T)			20,28	20,48	21,55	22,99	24,40	
Ultra élevée (U)			19,16	19,82	20,28	21,55	23,00	

Tableau 4 – Caractéristiques de conductivité électrique des câbles individuels

Classe de conductivité	Conductivité minimale du matériau (% IACS)							
	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Normale (N)	97	96	70	67	62	55	30	26
Élevée (E)			80	80	75	71	59	34
Très élevée (T)			85	84	80	75	71	
Ultra élevée (U)			90	87	85	80	75	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Tableau 5 – Constructions de référence

Section nominale	Nombre de câbles		Diamètre des câbles individuels		Diamètre du câble porteur longitudinal	Résistance calculée	Masse linéique	Section calculée	Facteur de toronnage	Charge de rupture calculée							
										C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
										mm ±1 %	mm ±1 %	Ω/km	kg/km ±3 %	mm ² ±2 %	kN	kN	kN
35	7	2,5		7,5	0,508 3	309,4	34,4	1,012 96	13,33	13,33	15,20	16,13	19,23	19,69		23,99	
50	7	3,0		9,0	0,353 0	445,6	49,5	1,012 96	19,20	19,20	21,88	23,22	27,69				
65	7	3,5		10,5	0,259 3	606,5	67,3	1,012 96	25,77	25,77	29,48	30,39	36,47				
90	7	4,0		12,0	0,198 5	792,1	88,0	1,012 96	33,18	33,18	38,03	39,69	47,63				
35	19	1,5		7,5	0,522 8	303,9	33,6	1,018 11	13,03	13,03	14,85	15,76	18,79		22,21		
60	19	2,0		10,0	0,294 1	540,3	59,7	1,018 11	23,16	23,16	26,40	28,01	33,40	36,30	38,34	43,12	
95	19	2,5		12,5	0,188 2	844,2	93,3	1,018 11	36,19	36,19	41,24	43,77	52,19	53,46		65,12	
135	19	3,0		15,0	0,130 7	1 215,6	134,3	1,018 11	52,12	52,12	59,39	63,03	75,15				
185	19	3,5		17,5	0,096 0	1 654,5	182,8	1,018 11	69,95	69,95	80,01	82,49	98,99				
240	19	4,0		20,0	0,073 5	2 161,0	238,8	1,018 11	90,07	90,07	103,22	107,74	129,29				
30	37	1,0		7,0	0,605 6	263,7	29,1	1,020 68	11,28	11,28	12,85	13,64	16,26				
65	37	1,5		10,5	0,269 1	593,3	65,4	1,020 68	25,37	25,37	28,91	30,68	36,59		43,26		
115	37	2,0		14,0	0,151 4	1 054,7	116,2	1,020 68	45,11	45,11	51,40	54,55	65,04	70,70	74,66	83,98	
180	37	2,5		17,5	0,096 9	1 648,0	181,6	1,020 68	70,48	70,48	80,32	85,24	101,63	104,10		126,82	
260	37	3,0		21,0	0,067 3	2 373,2	261,5	1,020 68	101,50	101,50	115,66	122,74	146,34				
355	37	3,5		24,5	0,049 4	3 230,1	356,0	1,020 68	136,22	136,22	155,82	160,64	192,76				
50	61	1,0		9,0	0,367 8	435,3	47,9	1,022 10	18,59	18,59	21,19	22,48	26,81				
110	61	1,5		13,5	0,163 5	979,5	107,8	1,022 10	41,83	41,83	47,67	50,59	60,32		71,32		
190	61	2,0		18,0	0,092 0	1 741,3	191,6	1,022 10	74,37	74,37	84,75	89,94	107,23	116,55	123,09	138,45	
300	61	2,5		22,5	0,058 9	2 720,8	299,4	1,022 10	116,20	116,20	132,42	140,52	167,55	171,63		209,08	

NOTE Toutes les valeurs ont été calculées sur la base d'une conductivité de 100 % IACS ou d'une résistivité de 17,241 nΩm, pour les rapports de câblage de référence du Tableau 6 et une masse volumique de 8,89 g/cm³.

Sous des valeurs extrêmes du pas de câblage, les écarts de masse linéique et de résistance donnent un écart inférieur à 0,9 % par rapport aux valeurs du tableau et on peut considérer que ces écarts sont compris dans la tolérance. La tolérance combinée maximale pour la masse linéique a été arrondie à 3 % par souci de commodité.

La charge de rupture calculée a été déterminée conformément à l'Annexe C. Les valeurs de masse linéique ont été calculées conformément à l'Annexe D.

La définition de la masse linéique et de la résistance électrique pour différents types de câbles porteurs longitudinaux avec différents rapports de câblage est donnée à l'Annexe D.

5.2.2 Calculs pour les autres types et diamètres de câbles

5.2.2.1 Calcul du rapport de sections

Plusieurs types et diamètres de câbles porteurs longitudinaux sont utilisés dans le monde. Afin de déterminer les caractéristiques des matériaux pour les différentes tailles de conducteurs, il est nécessaire de calculer un rapport de sections:

$$r_s = \left(\frac{d_a}{d_t} \right)^2$$

où:

r_s est le rapport de sections;

d_a est l'autre diamètre de conducteur, en mm;

d_t est le diamètre de conducteur du Tableau 5 le plus proche de l'autre diamètre de conducteur, en mm.

5.2.2.2 Calcul de la résistance en courant continu

La résistance en courant continu est calculée à partir de la résistivité de l'alliage de cuivre réel:

$$R_a = R_t \times \frac{r_a}{r_{Cu}}$$

où:

R_a est la résistance en courant continu du câble, en Ω/km ;

R_t est la résistance du câble spécifiée dans le Tableau 5, en Ω/km ;

r_a la résistivité du câble en alliage de cuivre réel, en $\text{n}\Omega\text{m}$;

r_{Cu} est la résistivité du cuivre recuit mou correspondant à 100 % IACS, soit 17,241 $\text{n}\Omega\text{m}$.

Pour calculer la résistance des autres constructions de câbles porteurs longitudinaux, diviser la résistance du câble porteur longitudinal équivalent le plus proche par le rapport de sections, r_s , calculé en 5.2.2.1.

La résistance des autres câbles porteurs longitudinaux avec différents rapports de câblage doit être calculée à l'aide de la formule donnée à l'Annexe D.

5.2.2.3 Calcul de la masse linéique

La masse linéique est calculée à partir de la masse volumique de l'alliage de cuivre réel:

$$m_a = m_t \times \frac{\rho_a}{8,89}$$

où:

m_a est la masse linéique réelle du câble, en kg/km ;

m_t est la masse linéique spécifiée dans le Tableau 5, en kg/km ;

ρ_a est la masse volumique du câble en alliage de cuivre réel (voir Tableau B.1), en g/cm^3 .

Pour calculer la masse linéique des autres constructions de câbles porteurs longitudinaux, multiplier la masse linéique du câble porteur longitudinal équivalent le plus proche par le rapport de sections, r_s .

La masse linéique du câble porteur longitudinal réel avec différents rapports de câblage doit être calculée à l'aide de la formule donnée à l'Article D.2.

5.2.2.4 Calcul de la charge de rupture

Pour calculer la charge de rupture, multiplier le rapport de sections (voir Tableau 5) par la résistance à la traction après toronnage et par le coefficient de réduction (voir Tableau 2). La méthode de calcul fournie à l'Annexe C doit être utilisée.

5.3 Exigences relatives à la jonction des câbles individuels

Lors du toronnage, aucune soudure ne doit être réalisée sur les câbles en cuivre ou en alliage de cuivre dans le but d'atteindre la longueur de conducteur exigée.

Il est permis de réaliser des jonctions sur les câbles porteurs longitudinaux qui se sont rompus lors du toronnage, sous réserve que la rupture ne soit pas associée à un câble intrinsèquement défectueux ou à l'emploi de courtes longueurs de câbles en cuivre ou en alliage de cuivre. Les jonctions doivent être conformes à la géométrie du câble d'origine; les jonctions doivent être redressées de manière régulière à un diamètre égal à celui des câbles parents et ne doivent pas vriller.

Les jonctions doivent être réalisées par soudage électrique bout à bout, par soudage électrique à froid par refoulements ou par soudage par déformation à froid. Ces jonctions ne doivent pas se situer à moins de 15 m d'une autre jonction sur le même câble ou sur autre câble individuel du conducteur complet.

Le fabricant doit démontrer que la méthode utilisée pour la jonction des câbles individuels satisfait à l'exigence de résistance fixée par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Les exigences particulières relatives aux jonctions doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

5.4 Exigences relatives aux câbles individuels

- Le rapport de câblage du câble porteur longitudinal doit être conforme au Tableau 6. Les rapports de câblage ne doivent pas dépasser le rapport de la couche adjacente intérieure.
- Les câbles individuels de chaque couche doivent être enroulés de manière serrée et régulière autour du câble central ou de la couche adjacente intérieure. Les câbles individuels du câble porteur longitudinal doivent tous être présents; ils ne doivent pas être rompus ni mal organisés.
- Après toronnage, tous les câbles individuels doivent se trouver naturellement dans leur position, et lorsqu'ils sont coupés, les extrémités des câbles individuels doivent rester en position ou doivent pouvoir être aisément replacées à la main et rester ensuite en position.
- Tous les câbles individuels du câble porteur longitudinal doivent être enroulés par couches concentriques.
- Les couches de câbles adjacentes doivent être enroulées dans des sens d'assemblage opposés. Sauf spécification contraire de l'acheteur, le sens d'assemblage de la couche externe doit être un pas à droite.

Tableau 6 – Rapport de câblage

Construction de câble toronné	Couche de 6 câbles			Couche de 12 câbles			Couche de 18 câbles			Couche de 24 câbles		
	Min.	Max.	Réf.	Min.	Max.	Réf.	Min.	Max.	Réf.	Min.	Max.	Réf.
7	10,0	14,0	12,0									
19	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0						
37	10,0	16,0	13,0	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0			
61	10,0	17,0	13,5	10,0	16,0	13,0	10,0	15,0	12,5	10,0	14,0	12,0
Min. Rapport de câblage minimal Max. Rapport de câblage maximal Réf. Rapport de câblage de référence utilisé dans le Tableau 5 Le rapport de câblage est systématiquement arrondi au nombre entier le plus proche, mais les décimales ont été utilisées pour le rapport de câblage de référence pour les calculs des différents types de constructions.												

5.5 Autres constructions de câbles porteurs longitudinaux

D'autres méthodes de construction de câbles porteurs longitudinaux sont à l'étude. Les conducteurs toronnés dont le facteur de remplissage est supérieur à 90 % en sont des exemples. Il convient que les exigences de construction et d'essai particulières soient fixées par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

L'Annexe E fournit des exemples d'autres constructions possibles pour les câbles porteurs longitudinaux utilisés dans des conditions nationales particulières.

6 Essais

6.1 Généralités

La conformité des câbles aux exigences de l'Article 5 est vérifiée par des essais de type et des essais sur échantillons. Pour les essais de type, le nombre de répétitions doit être fixé par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Les câbles porteurs longitudinaux sont acceptés par lots. Un lot est constitué d'un câble porteur longitudinal d'un seul type, fabriqué à partir du même matériau par un même fabricant avec la même technologie. Il convient que le lot soit remis pour acceptation, accompagné d'un seul document.

Pour les échantillons d'essai, il est permis d'utiliser le câble porteur longitudinal ou les câbles individuels prélevés sur un touret du lot considéré. Le choix des échantillons doit être réalisé de manière à les identifier pour les besoins de l'étiquetage de conformité. Sauf spécification contraire dans les détails de l'essai, les essais doivent être effectués à une température ambiante comprise entre 10 °C et 30 °C.

Le Tableau 7 répertorie les essais et les types d'essais qui doivent être effectués sur le câble porteur longitudinal ou sur les câbles individuels.

Tableau 7 – Types d'essais

	Para- graphe	Essai	Type d'essai	
			Essai de type	Essai d'échanti- llon
Pour les fabricants	6.2	Diamètre	●	●
	6.3	Résistance à la traction ^a	●	●
	6.3	Allongement	●	●
	6.4	Résistivité électrique en courant continu	●	●
	6.5	Essai de pliage alterné	○	○
	6.6	Essai d'enroulage	○	○
Pour les utilisateurs finaux et les acheteurs	6.7	Aspect (y compris de l'emballage)	●	●
	6.7	Qualité du toronnage	●	●
	6.7	Structure de toronnage (par exemple, 19 x 2,1)	●	●
	6.8	Masse linéique (masse par unité de longueur)	●	●
	6.9	Sens d'assemblage	●	●
	6.9	Rapport de câblage	●	●
	6.10	Diamètre	●	●
	6.11	Charge de rupture	●	○
	6.12	Résistance en courant continu (par unité de longueur) à 20 °C	●	●
	6.13	Résistance thermique	○	—
	6.2	Diamètre	●	●
	6.3	Résistance à la traction ^a	●	●
	6.3	Allongement	○	○
6.4	Résistivité électrique en courant continu	○	○	
6.5	Essai de pliage alterné	○	○	
6.6	Essai d'enroulage	○	○	
● indique que l'essai doit être réalisé ○ indique que l'essai est facultatif - indique que l'essai n'est pas exigé ^a il convient d'utiliser au moins le résultat de l'un de ces deux essais pour calculer la charge de rupture.				

6.2 Diamètre des câbles individuels

Les mesurages doivent être réalisés au moyen d'un équipement adapté qui présente une précision de lecture de 0,001 mm ou mieux. Le mesurage doit être effectué deux fois au même emplacement et ces deux mesurages doivent être effectués dans des directions orthogonales. La moyenne des deux mesures, arrondie à deux décimales, doit être prise comme le diamètre mesuré du câble.

6.3 Résistance à la traction et allongement

Cet essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'ISO 6892-1. La longueur de référence pour mesurer le pourcentage d'allongement doit être égale à 200 mm ou 250 mm. Pour d'autres longueurs de référence, il convient qu'elles fassent l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. La longueur de référence doit être repérée avec une précision de 1 %.

6.4 Résistivité électrique en courant continu

L'essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'IEC 60468. Avant l'essai, il convient de redresser les échantillons en veillant à ne pas modifier leurs propriétés électriques. Il est recommandé de redresser les échantillons à la main.

6.5 Essai de pliage alterné

L'essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'ISO 7801. Avant l'essai, il convient de redresser les échantillons en veillant à ne pas modifier leurs propriétés mécaniques. Il est recommandé de redresser les échantillons à la main.

6.6 Essai d'enroulage

L'essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'ISO 7802.

Un échantillon est enroulé de manière serrée autour d'un mandrin sur huit tours. Le diamètre du mandrin doit être égal à celui de l'échantillon. Si nécessaire, avant l'essai, il convient de redresser les échantillons en veillant à ne pas modifier leurs propriétés mécaniques. Il est recommandé de redresser les échantillons à la main.

À l'issue de l'essai, l'échantillon doit être examiné à l'œil nu et ne doit pas présenter aucune fissure ni écaillage, craquelure ou amorce de rupture.

6.7 Aspect, qualité du toronnage et structure de toronnage

L'aspect, la qualité du toronnage et la structure de toronnage du câble porteur longitudinal doivent être examinés à l'œil nu. L'aspect doit satisfaire aux exigences du 5.1. La qualité du toronnage et la structure de toronnage doivent satisfaire aux exigences du 5.4.

6.8 Masse linéique

L'essai consiste à mesurer la masse et la longueur d'un échantillon approprié à température ambiante conformément au 6.1. L'erreur de mesure doit être inférieure à 0,5 %.

6.9 Rapport de câblage et sens d'assemblage

Le rapport de câblage de chaque couche du conducteur doit être assuré. Il convient de mesurer le pas de câblage au moyen d'un équipement adapté qui présente une précision de lecture de 1 mm ou mieux. Il convient de mesurer le diamètre des câbles porteurs longitudinaux conformément au 6.10, au Tableau 5 et au Tableau 6.

Il convient de vérifier à l'œil nu le sens d'assemblage des câbles porteurs longitudinaux. Pour vérifier le sens d'assemblage de la couche intérieure, la couche extérieure peut être désenroulée.

6.10 Diamètre du câble porteur longitudinal

Les mesurages doivent être réalisés au moyen d'un équipement adapté qui présente une précision de lecture de 0,01 mm ou mieux. Le mesurage doit être effectué deux fois au même emplacement, selon des directions orthogonales. La moyenne des deux mesures, arrondie à une décimale, doit être prise comme le diamètre mesuré du câble.

6.11 Charge de rupture du câble porteur longitudinal

La charge de rupture doit être déterminée en tirant un conducteur sur un banc d'essai de traction adapté d'une précision de ± 1 % ou mieux. La longueur d'échantillon doit être fixée par accord entre l'acheteur et le fournisseur. La charge appliquée doit être augmentée de manière constante tout au long de l'essai. Le temps exigé pour atteindre 30 % de la charge de rupture calculée doit être compris entre 1 min et 2 min. La même vitesse de chargement doit ensuite être maintenue constante tout au long de l'essai.

Pour les besoins de l'essai de traction, des raccords appropriés doivent être fixés aux extrémités des échantillons de conducteur, par pression d'un tube en acier sans soudure par exemple. La charge de rupture est la charge maximale enregistrée avant la rupture d'un ou de plusieurs câbles du conducteur. Si un câble se rompt à moins de 20 mm des raccords d'extrémité et que la charge de traction chute au-dessous des exigences spécifiées, l'essai n'est pas valide et doit être recommencé.

Afin de vérifier la compatibilité d'un câble porteur longitudinal avec les accessoires connexes, les détails associés doivent être fixés par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

6.12 Résistance en courant continu

Cet essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'IEC 60468. Il convient que les valeurs de coefficient de résistance en fonction de la température à 20 °C soient telles qu'indiquées dans le Tableau B.1. Pour les autres alliages de cuivre, les valeurs doivent être fixées par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Entre -50 °C et 100 °C, la relation de la résistance en fonction de la température est linéaire.

NOTE Des écarts par rapport aux valeurs indiquées dans le Tableau B.1 peuvent résulter de compositions chimiques et de méthodes de fabrication différentes.

6.13 Essai de résistance thermique

Pour les câbles qui tolèrent des températures élevées, comme les câbles en alliage de cuivre et d'argent par exemple, des essais de résistance thermique doivent être réalisés.

Le câble individuel doit être porté à une température de $200\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ pendant $60\text{ min} \pm 5\text{ min}$. Il est ensuite laissé à refroidir à l'air libre, puis soumis à l'essai de traction du 6.3 à température ambiante.

Si la réduction de la charge de rupture ne dépasse pas 5 % de la valeur avant chauffage, l'essai de résistance thermique est réussi.

6.14 Vérification de conformité

Pour les essais, les fabricants doivent choisir des échantillons d'essai sur chaque touret de câble porteur longitudinal produit.

La commande est acceptée si tous les résultats des essais spécifiques et facultatifs (si demandés) satisfont aux exigences du présent document, ainsi qu'aux exigences supplémentaires fixées par accord entre l'acheteur et le fournisseur. Lorsqu'un ou plusieurs échantillons ne satisfont pas aux exigences du présent document, un deuxième ensemble d'échantillons doit être prélevé de manière aléatoire dans le même lot que les premiers échantillons et doit être soumis aux essais auxquels les premiers échantillons n'ont pas satisfait.

Si les résultats obtenus avec le deuxième ensemble d'échantillons sont conformes au présent document, la commande est acceptée. Dans le cas contraire, la commande est rejetée.

7 Conditionnement et marquage

7.1 Conditionnement et manipulation

Les câbles porteurs longitudinaux doivent être livrés sur des tourets conformément aux exigences de l'acheteur. Chaque touret doit comporter une seule longueur continue de câble porteur longitudinal.

La conception du touret doit être fixée par accord entre l'acheteur et le fournisseur, et être définie sur un plan. Le câble porteur longitudinal doit être soigneusement enroulé en couches autour du touret. Chaque bobine doit être serrée et bien emballée, en particulier près des joues du touret de câble porteur longitudinal, de telle sorte que la bobine ne puisse pas se défaire pendant le transport. La distance entre la couche extérieure du câble porteur longitudinal et le bord de la joue du touret doit être d'au moins 50 mm.

Les deux extrémités du câble porteur longitudinal doivent être solidement fixées à l'intérieur des joues du touret.

Il convient que l'exigence d'une protection du touret et le type de protection soient fixés par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Le câble porteur longitudinal ne doit jamais être exposé aux vapeurs d'acide, aux alcalins ou à d'autres environnements corrosifs.

Le transport, le stockage et la manipulation des tourets doivent toujours se faire sur des tourets couchés, c'est-à-dire avec leur axe à l'horizontale.

Pour déplacer un touret en le faisant rouler, l'opération doit être effectuée dans le sens d'enroulement qui est indiqué par une flèche sur la joue du touret. Cela permet de s'assurer que la bobine demeure serrée autour du touret.

Les agrafes et les clous ne doivent ni toucher le produit enroulé ni se situer dans l'espace entre les joues du touret.

7.2 Tolérance sur la longueur de câble porteur longitudinal

La tolérance sur la longueur du fil de caténaire fourni est la plus grande valeur entre +2 %/–0 % ou +30 m/–0 m. Des tolérances plus strictes peuvent être fixées d'un commun accord entre l'acheteur et le fournisseur.

7.3 Marquages des tourets de câble porteur longitudinal

Chaque touret de câble porteur longitudinal doit porter un numéro, défini par l'acheteur ou le fournisseur, marqué de manière indélébile et lisible sur les deux joues du touret. Une étiquette supplémentaire doit être apposée sur le touret, avec une flèche qui indique dans quel sens il convient de faire rouler le touret.

Une étiquette résistant à l'eau et aux détériorations doit être apposée sur l'une des joues du touret. Celle-ci doit comporter les informations de commande suivantes, inscrites de manière indélébile:

- le nom du fournisseur;
- la désignation du câble porteur longitudinal conformément au 4.2;
- la longueur du câble porteur longitudinal;
- la masse nette du câble porteur longitudinal;
- la masse totale (câble porteur longitudinal plus touret);

- les caractères ou numéros à utiliser pour la traçabilité des enregistrements de fabrication. Ce code peut inclure le numéro de la semaine et l'année de fabrication (si demandé par l'acheteur);
- le numéro de commande ou de référence (si demandé par l'acheteur).

L'Annexe A spécifie les informations que l'acheteur et le fournisseur doivent fournir lors d'une demande de renseignements ou lors du passage d'une commande.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023

Annexe A (normative)

Informations à fournir par l'acheteur

Lors d'une demande de renseignements ou lors du passage d'une commande, les informations suivantes doivent être clarifiées entre l'acheteur et le fournisseur:

- a) la quantité de câble porteur longitudinal;
- b) la désignation du câble porteur longitudinal et le nombre de câbles individuels de chaque type;
- c) la longueur de câble porteur longitudinal par touret, et le cas échéant, la correspondance en longueurs de conducteur;
- d) le sens d'assemblage. Si cette information n'est pas fournie, le sens de la couche externe doit être un pas à droite;
- e) les exigences concernant la graisse et la masse nominale, le cas échéant;
- f) exigences spécifiques pour les jonctions de câbles individuels;
- g) le type et les dimensions du contenant et la méthode de conditionnement employée;
- h) les exigences de protection, le cas échéant;
- i) si des essais sur les câbles porteurs longitudinaux sont exigés ou non après toronnage;
- j) le diamètre nominal du câble porteur longitudinal;
- k) si des essais de charge de rupture des câbles porteurs longitudinaux sont exigés ou non;
- l) les méthodes d'installation recommandées ou spécifiées, ou les exigences de l'acheteur concernant les essais destinés à démontrer la capacité à réaliser une installation satisfaisante;
- m) si un examen est exigé par le client ou par une tierce partie indépendante, et le lieu d'examen;
- n) les exigences particulières, par exemple les conditions nationales particulières qui s'appliquent.

NOTE Il s'agit d'une liste non exhaustive.

Annexe B (informative)

Exemples de compositions chimiques possibles

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63190:2023