NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1089

Première édition
First edition
1991–05

Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques

Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1089: 1991

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

– la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*

– la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*

– la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

– IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*

– IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*

– IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1089

Première édition
First edition
1991–05

Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques

Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE V

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

Articles

1 Domaine d'application 6

2 Références normatives 6

3 Système de désignation 8

4 Définitions 8

5 Prescriptions pour un conducteur câblé 10

5.1 Matériau 10
5.2 Dimensions des conducteurs 10
5.3 Surface 12
5.4 Câblage 12
5.5 Raccordements 12
5.6 Densité linéique - Masse par unité de longueur 14
5.7 Résistance mécanique du conducteur 16

6 Essais 18

6.1 Classification des essais 18
6.2 Essais exigés 18
6.3 Echantillonnage 20
6.4 Longueur de l'échantillon 20
6.5 Essais de type 20
6.6 Essais sur échantillon 22
6.7 Contrôle 24
6.8 Acceptation ou refus 26

7 Emballage et marquage 26

7.1 Emballage 26
7.2 Marquage et tare 26
7.3 Longueurs courtes 26

ANNEXES

A Renseignements devant être fournis par l'acheteur 28

B Méthode d'essai de contrainte – déformation 30

C Masse de graisse des conducteurs câblés 38

D Dimensions recommandées et tableaux des propriétés des conducteurs 44

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

Clause

1 Scope 7

2 Normative references 7

3 Designation system 9

4 Definitions 9

5 Requirements for stranded conductors 11

5.1 Material 11
5.2 Conductor sizes 11
5.3 Surface 13
5.4 Stranding 13
5.5 Joints 13
5.6 Linear density – Mass per unit length 15
5.7 Conductor strength 17

6 Tests 19

6.1 Classification of tests 19
6.2 Test requirements 19
6.3 Sample size 21
6.4 Sample length 21
6.5 Type tests 21
6.6 Sample tests 23
6.7 Inspection 25
6.8 Acceptance or rejection 27

7 Packaging and marking 27

7.1 Packaging 27
7.2 Marking and tare 27
7.3 Random lengths 27

ANNEXES

A Information to be supplied by purchaser 29

B Stress-strain test method 31

C Nominal mass of grease for stranded conductors 39

D Recommended conductor sizes and tables of conductor properties 45

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDUCTEURS POUR LIGNES AÉRIENNES À BRINS CIRCULAIRES, CÂBLÉS EN COUCHES CONCENTRIQUES

AVANT-PROPOS

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le voeu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 7 de la CEI: Conducteurs nus en aluminium.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
7(BC)429	7(BC)430	7(BC)431	7(BC)433

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette norme remplace les publications suivantes:

CEI 207: 1966, *Conducteurs câblés en aluminium.*

CEI 208: 1966, *Conducteurs câblés en alliage d'aluminium (type aluminium-magnésium-silicium).*

CEI 209: 1966, *Conducteurs en aluminium - acier.*

CEI 210: 1966, *Conducteurs en alliage d'aluminium - acier.*

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente norme.

L'annexe D est donnée uniquement à titre d'information.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 7: Bare aluminium conductors.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
7(CO)429	7(CO)430	7(CO)431	7(CO)433

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

This standard replaces the following publications:

IEC 207: 1966, *Aluminium stranded conductors.*

IEC 208: 1966, *Aluminium alloy stranded conductors (aluminium-magnesium-silicon type).*

IEC 209: 1966, *Aluminium conductors, steel-reinforced.*

IEC 210: 1966, *Aluminium alloy conductors, steel-reinforced.*

Annexes A, B and C form an integral part of this International Standard.

Annex D is for information only.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

CONDUCTEURS POUR LIGNES AÉRIENNES À BRINS CIRCULAIRES, CÂBLÉS EN COUCHES CONCENTRIQUES

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques électriques et mécaniques des conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câblés en couches concentriques et constitués d'une combinaison des différents fils métalliques suivants:

a) aluminium écroui dur selon la CEI 889 désigné par A1*;

b) alliage d'aluminium type B selon la CEI 104 désigné par A2*;

c) alliage d'aluminium type A selon la CEI 104 désigné par A3* (et, le cas échéant pour l'âme du conducteur, selon la CEI 888);

d) acier normal désigné par S1A ou S1B, pour lesquels A et B sont les classes de revêtement de zinc, correspondant respectivement aux classes 1 et 2;

e) acier à haute résistance désigné par S2A et S2B;

f) acier à très haute résistance désigné par S3A.

1.2 Les désignations des conducteurs inclus dans cette norme sont:

A1, A2, A3,
A1/S1A, A1/S1B, A1/S2A, A1/S2B, A1/S3A, A2/S1A,
A2/S1B, A2/S3A, A3/S1A,
A3/S1B, A3/S3A, A1/A2, A1/A3.

2 Références normatives

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

CEI 104: 1987, *Fils en alliage d'aluminium–magnésium–silicium pour conducteurs de lignes aériennes.*

CEI 888: 1987, *Fils en acier zingué pour conducteurs câblés.*

CEI 889: 1987, *Fils d'aluminium écroui dur pour conducteurs de lignes aériennes.*

---

* La résistivité de ces métaux est la suivante (en ordre croissant):
A1: 28,264 nΩm (correspondant à 61% IACS),
A2: 32,530 nΩm (correspondant à 53% IACS),
A3: 32,840 nΩm (correspondant à 52,5% IACS).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS

1 Scope

1.1 This International Standard specifies the electrical and mechanical characteristics of round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors made of combinations of any of the following metal wires:

a) hard-drawn aluminium as per IEC 889 designated A1*;

b) aluminium alloy type B as per IEC 104 designated A2*;

c) aluminium alloy type A as per IEC 104 designated A3* (and when applicable to the following cores, as per IEC 888);

d) regular strength steel, designated S1A or S1B, where A and B are zinc coating classes, corresponding respectively to classes 1 and 2;

e) high strength steel, designated S2A or S2B;

f) extra high strength steel, designated S3A.

1.2 The conductor designations included in this standard are:

A1, A2, A3,
A1/S1A, A1/S1B, A1/S2A, A1/S2B, A1/S3A, A2/S1A,
A2/S1B, A2/S3A, A3/S1A,
A3/S1B, A3/S3A, A1/A2, A1/A3.

2 Normative references

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

IEC 104: 1987, *Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors.*

IEC 888: 1987, *Zinc-coated steel wires for stranded conductors.*

IEC 889: 1987, *Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors.*

---

* The resistivity of these metals is as follows (in increasing order):
A1: 28,264 nΩm (corresponding to 61% IACS),
A2: 32,530 nΩm (corresponding to 53% IACS),
A3: 32,840 nΩm (corresponding to 52,5% IACS).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

3 Système de désignation

3.1 Un système de désignation est utilisé pour identifier les conducteurs câblés constitués d'aluminium avec ou sans fils d'acier.

3.2 Les conducteurs homogènes en aluminium sont désignés par Ax, où x identifie le type d'aluminium.

3.3 Les conducteurs bi-métalliques en aluminium sont désignés par Ax/Ay, où Ax identifie les fils externes (enveloppe) et Ay identifie les fils internes (ou «âme»).

3.4 Les conducteurs bi-métalliques en aluminium-acier sont désignés par Ax/Syz où Ax identifie les fils externes (enveloppe) d'aluminium, et Syz identifie l'âme d'acier. Dans la désignation des fils d'acier, y représente le type d'acier (normal, à haute ou très haute résistance) et z la classe du revêtement de zinc (A ou B).

3.5 Les conducteurs sont identifiés de la façon suivante:

a) un code numérique indique la section conductrice équivalente en aluminium A1 exprimée en mm²;

b) une désignation identifie le type des fils constituant le conducteur. Pour les conducteurs bi-métalliques la première désignation s'applique à l'enveloppe et la seconde à l'âme;

c) un ou deux nombres indiquent le câblage du conducteur. Pour les conducteurs bi-métalliques le premier nombre indique le nombre de fils de l'enveloppe et le second nombre indique le nombre de fils de l'âme.

Exemples:

500-A1-37: Conducteur constitué de 37 fils d'aluminium A1. Sa section est de 500 mm².

500-A2-37: Conducteur constitué de 37 fils d'aluminium A2 d'une section totale conductrice équivalente à 500 mm² d'aluminium A1. Dans les tableaux en annexe D, on constate que la section réelle est égale à 575 mm².

500-A1/S1A-45/7: Conducteur constitué de 45 fils d'aluminium A1 et de 7 fils d'acier normal ayant un revêtement de zinc de classe 1. La section d'aluminium A1 est de 500 mm² et, d'après les tableaux de l'annexe D, la section d'acier S1A est de 34,6 mm².

500-A3/S3A-54/7: Conducteur constitué de 54 fils d'aluminium A3 et de 7 fils d'acier à très haute résistance ayant un revêtement de zinc de classe 1. Du point de vue de la conductivité, la section d'aluminium A3 est équivalente à une section de à 500 mm² d'aluminium A1 (la section réelle de l'aluminium A3 est de 581 mm² et celle de l'acier de 75,3 mm², valeurs qui figurent dans les tableaux de l'annexe D).

4 Définitions

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

aluminium: Tous les types d'aluminium et d'alliages d'aluminium répertoriés.

conducteur: Matériau destiné à transporter du courant électrique et constitué de plusieurs fils, sans isolation entre eux, câblés ensemble.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

3 Designation system

3.1 A designation system is used to identify stranded conductors made of aluminium, with or without steel wires.

3.2 Homogeneous aluminium conductors are designated Ax, where x identifies the type of aluminium.

3.3 Composite aluminium conductors are designated Ax/Ay, where Ax identifies external wires (or the envelope) and Ay identifies internal wires (or the core).

3.4 Composite aluminium-steel conductors are designated Ax/Syz, where Ax identifies the external aluminium wires (envelope), and Syz identifies the steel core. In the designation of steel wires, y represents the type of steel (regular, high or extra high strength) and z represents the class of zinc coating (A or B).

3.5 Conductors are identified as follows:

a) a code number giving the equivalent conductive section of A1 aluminium expressed in mm²;

b) a designation identifying the type of wires constituting the conductor. For composite conductors the first designation applies to the envelope and the second to the core;

c) one or two numbers giving the stranding of the conductor. For composite conductors, the first number identifies the number of wires of the envelope and the second identifies the number of wires of the core.

Examples:

500-A1-37: Conductor made of 37 wires of A1 aluminium. Its area is 500 mm².

500-A2-37: Conductor made of 37 wires of A2 aluminium with a total conductive area equivalent to 500 mm² of A1 aluminium. From the tables of annex D we find its actual area is equal to 575 mm².

500-A1/S1A-45/7: Conductor made of 45 wires of A1 aluminium and 7 wires of regular strength steel with class 1 zinc coating. The area of A1 aluminium is 500 mm² and, from the tables of annex D, the area of S1A steel is 34,6 mm².

500-A3/S3A-54/7: Conductor made of 54 wires of A3 aluminium and 7 wires of extra high strength steel with class 1 zinc coating. The A3 aluminium area is equivalent in conductivity to 500 mm² of A1 aluminium (the actual area of A3 aluminium is 581 mm² and of steel is 75,3 mm², which can be obtained from the tables of annex D).

4 Definitions

The following definitions apply in this International Standard:

aluminium: All types of aluminium and aluminium alloys listed.

conductor: A material intended to be used for carrying electric current consisting of a plurality of uninsulated wires twisted together.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

conducteur câblé à couches concentriques: Conducteur composé d'une âme centrale recouverte par une ou plusieurs couches successives de fils enroulés en hélices de sens alternés.

sens de câblage: Sens de rotation d'une couche de fils quand on s'éloigne de l'observateur. Le câblage est dit «à droite» s'il va dans le sens des aiguilles d'une montre et «à gauche» s'il va dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Autre définition: le sens de câblage est défini comme «à droite» ou «à gauche». Pour un câblage «à droite» les fils se présentent dans la même direction que la partie centrale de la lettre Z quand le conducteur est tenu verticalement. Pour un câblage «à gauche» les fils se présentent dans la même direction que la partie centrale de la lettre S quand le conducteur est tenu verticalement.

pas de câblage: Longueur axiale d'une spire complète de l'hélice formée par un fil individuel d'un conducteur câblé.

rapport de câblage: Rapport entre le pas de câblage et le diamètre extérieur de la couche correspondante des fils dans le conducteur câblé.

lot: Ensemble de conducteurs fabriqués par un même producteur dans des conditions de production semblables. Un lot peut être constitué de tout ou partie de la quantité achetée.

nominal: Nom ou valeur de référence d'une propriété mesurable par lequel ou par laquelle un conducteur ou un composant de conducteur est identifié et auquel ou à laquelle des tolérances sont appliquées. Les valeurs nominales doivent être les valeurs visées.

rapport d'acier: Pour les conducteurs Ax/Syz, le rapport de la section d'acier à la section d'aluminium, en pour-cent.

fil: Brin de métal tréfilé ayant une section droite circulaire constante.

5 Prescriptions pour un conducteur câblé

5.1 *Matériau*

Le conducteur câblé est constitué de fils d'aluminium à brins circulaires et, le cas échéant, de fils d'acier à brins circulaires recouverts de zinc. Tous les fils doivent avoir, avant câblage, les propriétés prescrites dans la CEI 104, la CEI 888 et la CEI 889.

5.2 *Dimensions des conducteurs*

Une liste des dimensions des conducteurs est donnée à titre indicatif dans l'annexe informative D et il est recommandé lors de nouvelles conceptions de conducteurs de choisir leurs dimensions dans cette liste. Des dimensions et des câblages pour des lignes existantes ou déjà construites ne figurant pas dans la présente norme peuvent être étudiés et fournis après accord entre le producteur et l'acheteur; les prescriptions appropriées de cette norme doivent alors être appliquées.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

concentric lay stranded conductor: A conductor composed of a central core surrounded by one or more adjacent layers of wires being laid helically in opposite directions.

direction of lay: The direction of twist of a layer of wires as it moves away from the viewer. A right-hand lay is a clockwise direction and a left-hand lay is an anti-clockwise direction.

Alternative definition: The direction of lay is defined as right-hand or left-hand. With right-hand lay, the wires conform to the direction of the central part of the letter Z when the conductor is held vertically. With left-hand lay, the wires conform to the direction of the central part of the letter S when the conductor is held vertically.

lay length: The axial length of one complete turn of the helix formed by an individual wire in a stranded conductor.

lay ratio: Means the ratio of the lay length to the external diameter of the corresponding layer of wires in the stranded conductor.

lot: A group of conductors manufactured by the same manufacturer under similar conditions of production. A lot may consist of part or all of the purchased quantity.

nominal: The name or identifying value of a measurable property by which a conductor or component of a conductor is identified and to which tolerances are applied. Nominal values should be target values.

steel ratio: The ratio of steel area to aluminium area as a percentage in Ax/Syz conductors.

wire: A filament of drawn metal having a constant circular cross-section.

5 Requirements for stranded conductors

5.1 *Material*

Stranded conductors shall be made up of round aluminium wires and, when applicable, of round zinc-coated steel wires. All wires shall have before stranding the properties specified in IEC 104, IEC 888 and IEC 889.

5.2 *Conductor sizes*

A list of conductor sizes is given as guidance in annex D and it is recommended that for new designs of conductor sizes should be selected from those listed. Conductors for existing or established designs of overhead lines as well as sizes and strandings not included in this standard may be designed and supplied as agreed upon by the manufacturer and purchaser and the relevant requirements of this standard shall apply.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.3 *Surface*

La surface du conducteur doit être exempte de toute imperfection, visible à l'oeil nu ou normalement corrigée, telle que entailles, arrachements, etc., incompatible avec une bonne pratique commerciale.

5.4 *Câblage*

5.4.1 Tous les fils du conducteur doivent être câblés en couches concentriques.

5.4.2 Les couches de fils adjacentes doivent être câblées en sens contraires. La couche extérieure doit être câblée «à droite» sauf mention particulière portée sur la commande.

5.4.3 Les fils de chaque couche doivent être câblés régulièrement en contact étroit avec le fil ou les fils de la couche sous-jacente.

5.4.4 Les rapports de câblage pour les couches de fils en acier zingué doivent être les suivants:

a) le rapport de câblage pour la couche de six fils d'une âme de sept fils ou de 19 fils d'acier ne doit pas être inférieur à 16 ni supérieur à 26;

b) le rapport de câblage pour la couche de 12 fils d'une âme à 19 fils d'acier ne doit pas être inférieur à 14 ni supérieur à 22.

5.4.5 Les rapports de câblage pour les couches d'aluminium de tous les types de conducteurs doivent être les suivants:

a) le rapport de câblage pour la couche extérieure de fils d'aluminium ne doit pas être inférieur à 10 ni supérieur à 14;

b) les rapports de câblage pour les couches intérieures de fils d'aluminium ne doivent pas être inférieurs à 10 ni supérieurs à 16.

5.4.6 Dans une âme d'acier de 19 fils, le rapport de câblage de la couche de 12 fils ne doit pas être supérieur au rapport de câblage de la couche de six fils. De même, dans un conducteur ayant plusieurs couches de fils d'aluminium, le rapport de câblage d'une quelconque couche d'aluminium ne doit pas être supérieur au rapport de câblage de la couche d'aluminium immédiatement sous-jacente.

5.4.7 Tous les fils d'acier doivent rester naturellement à leur place dans l'âme câblée et quand l'âme est coupée, les extrémités des fils doivent rester en place ou être replacées facilement à la main et rester alors à peu près en position. Cette exigence s'applique aussi à la couche extérieure des fils d'aluminium.

5.4.8 Avant câblage, tous les fils d'aluminium et d'acier doivent avoir des températures sensiblement uniformes.

5.5 *Raccordements*

5.5.1 Aucun raccordement, quel qu'il soit, ne doit être fait sur une âme ou sur le ou les fils d'une âme en acier zingué durant le câblage.

5.5.2 Ne pas utiliser plus d'un fil d'aluminium comportant un raccordement, comme autorisé dans les spécifications indiquées en 5.1, par longueur de conducteur.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.3 *Surface*

The surface of the conductor shall be free from all imperfections visible to the unaided eye (normal corrective lenses accepted), such as nicks, indentations, etc., not consistent with good commercial practice.

5.4 *Stranding*

5.4.1 All wires of the conductor shall be concentrically stranded.

5.4.2 Adjacent wire layers shall be stranded with reverse lay directions. The direction of lay of the external layer shall be "right-hand" except when specifically indicated in the purchase order.

5.4.3 The wires in each layer shall be evenly and closely stranded around the underlying wire or wires.

5.4.4 The lay ratios for the zinc-coated steel wire layers shall be as follows:

a) the lay ratio for the six-wire layer of 7 and 19-wire steel cores shall be not less than 16 nor more than 26;

b) the lay ratio for the 12-wire layer of 19-wire steel core shall be not less than 14 nor more than 22.

5.4.5 The lay ratios for the aluminium layers of all types of conductor shall be as follows:

a) the lay ratio for the outside layer of aluminium wires shall be not less than 10 nor more than 14;

b) the lay ratios for the inner layers of aluminium wires shall be not less than 10 nor more than 16.

5.4.6 In a 19-wire steel core, the lay ratio of the 12-wire layer shall be not greater than the lay ratio of the 6-wire layer. Similarly, in a conductor having multiple layers of aluminium wires, the lay ratio of any aluminium layer shall be not greater than the lay ratio of the aluminium layer immediately beneath it.

5.4.7 All steel wires shall lie naturally in their position in the stranded core, and where the core is cut, the wire ends shall remain in position or be readily replaced by hand and then remain approximately in position. This requirement also applies to the outer layer of aluminium wires of a conductor.

5.4.8 Before stranding, aluminium and steel wires shall have approximately uniform temperatures.

5.5 *Joints*

5.5.1 There shall be no joints of any kind made in the zinc-coated steel core wire or wires during stranding.

5.5.2 No more than one jointed aluminium finished wire as permitted in the references of 5.1 shall be used per length of conductor.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.5.3 Pendant le câblage, aucune soudure de fil d'aluminium ne doit être faite pour atteindre la longueur de câble requise.

5.5.4 Des raccordements sont autorisés pour les ruptures inévitables de fils d'aluminium durant le câblage à condition que ces ruptures ne soient associées ni à un défaut inhérent au fil ni à l'usage de longueurs courtes de fils d'aluminium. Les soudures doivent être conformes à la géométrie du fil d'origine, c'est-à-dire que les soudures doivent être ébavurées à un diamètre égal à celui des fils mères et ne doivent pas présenter d'irrégularités.

Pour les fils d'aluminium, le nombre de soudures ne doit pas excéder les valeurs données au tableau 1. D'autre part, toute soudure doit être distante d'au moins 15 m d'une autre soudure sur le même fil ou sur tout autre fil d'aluminium du conducteur.

Les soudures doivent être réalisées par soudure électrique, soudure électrique refoulée à froid, soudure à froid par pression (note 1) ou toute autre méthode approuvée. Ces soudures doivent être réalisées en conformité avec les bonnes pratiques commerciales. Le premier type de soudure doit être recuit électriquement sur approximativement 250 mm de chaque côté de la soudure.

Tableau 1 – Nombre de raccordements dans les conducteurs en aluminium

Nombre de couches d'aluminium	Raccordements permis par longueur de conducteurs
1	2
2	3
3	4
4	5

5.5.5 Il n'est pas exigé que les soudures définies en 5.5.4 aient les caractéristiques du fil d'origine (note 2). Cependant, la résistance mécanique à la rupture ne doit pas être inférieure à 75 MPa pour les soudures électriques recuites et 130 à MPa pour les soudures à froid par pression et pour les soudures électriques refoulées à froid. Le fabricant doit démontrer que la méthode de soudure proposée permet d'obtenir les charges de rupture demandées.

NOTES

1 Certains pays exigent le recuit des soudures à froid réalisées avec les matériaux A2 et A3.

2 Le comportement de soudures de fils correctement espacées dans des conducteurs câblés est lié à la fois à la résistance à la rupture et à l'allongement. En raison de meilleures propriétés d'allongement, la plus faible résistance d'une soudure électrique recuite donne des performances globales semblables à celles d'une soudure à froid ou d'une soudure électrique refoulée à froid.

5.6 *Densité linéique - Masse par unité de longueur*

5.6.1 Les masses indiquées dans les tableaux de l'annexe D ont été calculées pour chaque dimension et câblage de conducteur en utilisant les densités de l'aluminium et de l'acier zingué figurant dans les normes indiquées en 5.1, les coefficients de câblage indiqués dans le tableau 2 et les sections droites des fils d'aluminium et d'acier zingué, calculées à partir de leurs diamètres théoriques non arrondis.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.5.3 During stranding, no aluminium wire welds shall be made for the purpose of achieving the required conductor length.

5.5.4 Joints are permitted in aluminium wires unavoidably broken during stranding, provided such breaks are not associated with either inherently defective wire or with the use of short lengths of aluminium wires. Joints shall conform to the geometry of 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 in aluminium wires shall not exceed those specified in table 1. These joints shall not be closer than 15 m from a joint in the same wire or in any other aluminium wire of the completed conductor.

Joints shall be made by electric butt welding, electric butt cold upset welding or cold pressure welding (note 1) and other approved methods. These joints shall be made in accordance with good commercial practice. The first type of joints shall be electrically annealed for approximately 250 mm on both sides of the weld.

Table 1 – Number of joints permitted in aluminium conductors

Number of aluminium layers	Joints permitted per conductor length
1	2
2	3
3	4
4	5

5.5.5 While the joints specified in 5.5.4 are not required to meet the requirements of unjointed wires (note 2), they shall withstand a stress of not less than 75 MPa for annealed electric buttwelded joints, and not less than 130 MPa for cold pressure and electric butt cold upset welded joints. The manufacturer shall demonstrate that the proposed welding method is capable of meeting the specified strength requirements.

NOTES

1 It is a practice in some countries to require the annealing of cold pressure joints made in A2 or A3 material.

2 The behaviour of properly spaced wire joints in stranded conductor is related to both tensile strength and elongation. Because of higher elongation properties, the lower strength annealed electric buttwelded joint gives a similar overall performance to that of a cold pressure or an electric butt cold upset welded joint.

5.6 *Linear density – Mass per unit length*

5.6.1 The masses given in the tables of annex D have been calculated for each size and stranding of conductor using densities for the aluminium and zinc-coated steel wires as given in the standards listed in 5.1, the stranding increments given in table 2, and the cross-sectional areas for aluminium and zinc-coated steel wires based on their theoretical unrounded diameters.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.6.2 Les coefficients d'augmentation de masse due au câblage (note 1), établis sur la base des rapports moyens de câblage indiqués en 5.4.4 et 5.4.5, figurent dans le tableau 2 en pour-cent.

5.6.3 Lorsqu'un conducteur doit être graissé, la masse nominale de graisse (note 2) doit être calculée selon la méthode décrite à l'annexe C.

NOTES

1 La masse d'un conducteur câblé dépend des rapports de câblage. A l'exception du fil central, tous les fils sont plus longs que le conducteur câblé, et l'augmentation de poids dépend des rapports de câblage utilisés.

2 Les prescriptions pour les graisses sont à l'étude.

Tableau 2 – Coefficients d'augmentation normalisés* résultant du câblage

Câblage du conducteur				Coefficient d'augmentation en %		
Aluminium		Acier		Masse		Résistance électrique
Nombre de fils	Nombre de couches**	Nombre de fils	Nombre de couches**	Aluminium	Acier	
6	1	1	–	1,52	–	1,52
18	2	1	–	1,90	–	1,90
7	1	–	–	1,31	–	1,31
18	2	1	–	1,90	–	1,90
22	2	7	1	2,04	0,43	2,04
26	2	7	1	2,16	0,43	2,16
19	2	–	–	1,80	–	1,80
37	3	–	–	2,04	–	2,04
61	4	–	–	2,19	–	2,19
45	3	7	1	2,23	0,43	2,23
54	3	7	1	2,33	0,43	2,33
72	4	7	1	2,32	0,43	2,32
84	4	7	1	2,40	0,43	2,40
91	5	–	–	2,30	–	2,30
54	3	19	2	2,33	0,77	2,33
72	4	19	2	2,32	0,77	2,32
84	4	19	2	2,40	0,77	2,40

* Ces coefficients ont été calculés en prenant des rapports de câblages moyens pour chaque couche d'aluminium ou d'acier.

** Nombre de couches de chaque type de fils à l'exclusion du fil central.

5.7 *Résistance mécanique du conducteur*

5.7.1 La résistance à la traction assignée d'un conducteur homogène en aluminium est prise comme égale à la somme des résistances à la traction minimales de chacun des fils comme défini en 5.7.4.

5.7.2 La résistance à la traction assignée des conducteurs bi-métalliques Ax/Syz est la somme de la résistance à la traction de la partie en aluminium et de la résistance de l'acier correspondant à un allongement compatible avec celui de l'aluminium au moment

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

5.6.2 The increments (note 1) in per cent, for mass due to stranding, based on the mean lay ratios given in 5.4.4 and 5.4.5, shall be taken as given in table 2.

5.6.3 Whenever a conductor is to be greased (note 2), the nominal mass of grease shall be calculated according to the method given in annex C.

NOTES

1 The mass of a stranded conductor is affected by the lay factor. With the exception of the centre wire, all wires are longer than the stranded conductor and the increase in mass depends upon the lay ratio employed.

2 Grease requirements are under consideration.

Table 2 – Standard* increments due to stranding

Stranding of conductor				Increment (increase) %		
Aluminium		Steel		Mass		Electrical resistance
Number of wires	Number of layers**	Number of wires	Number of layers**	Aluminium	Steel	
6	1	1	–	1,52	–	1,52
18	2	1	–	1,90	–	1,90
7	1	–	–	1,31	–	1,31
18	2	1	–	1,90	–	1,90
22	2	7	1	2,04	0,43	2,04
26	2	7	1	2,16	0,43	2,16
19	2	–	–	1,80	–	1,80
37	3	–	–	2,04	–	2,04
61	4	–	–	2,19	–	2,19
45	3	7	1	2,23	0,43	2,23
54	3	7	1	2,33	0,43	2,33
72	4	7	1	2,32	0,43	2,32
84	4	7	1	2,40	0,43	2,40
91	5	–	–	2,30	–	2,30
54	3	19	2	2,33	0,77	2,33
72	4	19	2	2,32	0,77	2,32
84	4	19	2	2,40	0,77	2,40

* These increments have been calculated using average lay ratios for each applicable layer of aluminium or steel.

** Number of layers of each type of wire not including the central wire.

5.7 *Conductor strength*

5.7.1 The rated tensile strength of a homogeneous aluminium conductor shall be taken as the sum of the minimum tensile strength of all wires as defined in 5.7.4.

5.7.2 The rated tensile strength of composite Ax/Syz conductors shall be the sum of the tensile strength of the aluminium portion plus the strength of steel corresponding to an elongation compatible with that of aluminium at rupture load. For the purpose of

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 61089-1991 scan

de sa rupture. Pour permettre une spécification et pour des raisons de commodité, cette résistance de l'acier est prise, par défaut, comme égale à la charge correspondant à un allongement de 1% sur une éprouvette de 250 mm de longueur.

5.7.3 La résistance à la traction assignée des conducteurs bi-métalliques en aluminium (A1/A2 ou A1/A3) est la somme de la résistance à la traction de la partie en A1 et de 95% de celle de la partie en A2 ou A3.

5.7.4 La résistance à la traction d'un fil élémentaire est le produit de sa section nominale par la contrainte minimale à la rupture indiquée dans les normes mentionnées en 5.1.

6 Essais

6.1 *Classification des essais*

6.1.1 *Essais de type*

Les essais de type sont destinés à vérifier les caractéristiques principales d'un conducteur, caractéristiques qui dépendent essentiellement de sa constitution. Ils sont effectués une seule fois, soit pour une nouvelle conception, soit pour un nouveau procédé de fabrication de conducteur et, par conséquent, refaits uniquement en cas de changement de conception ou de procédé de fabrication.

Les essais de type ne doivent être effectués que sur un conducteur qui satisfait à toutes les exigences des essais sur échantillon.

6.1.2 *Essais sur échantillon*

Les essais sur échantillon sont destinés à garantir la qualité des conducteurs et leur conformité aux exigences de la présente Norme.

6.2 *Essais exigés*

Les essais exigés sont les suivants:

6.2.1 *Essais de type*

a) soudures des fils d'aluminium;

b) courbes de contrainte-déformation;

c) résistance à la rupture du conducteur.

6.2.2 *Essais sur échantillon*

a) sur fil avant câblage:

- application des normes relatives aux fils;

b) sur le conducteur:

- surface de la section droite;
- diamètre hors tout;
- densité linéique;
- aspect de surface;
- rapport de câblage et sens de câblage.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan

specification and practicability, this strength of steel is conservatively established as the stress corresponding at 1% elongation in a 250 mm gauge length.

5.7.3 The rated tensile strength of composite aluminium conductors (A1/A2 or A1/A3) shall be taken as the sum of the tensile strength of A1 portion plus 95% of the tensile strength of A2 or A3 portion.

5.7.4 The tensile strength of any single wire is the product of its nominal area and the appropriate minimum stress given in the standards listed in 5.1.

6 Tests

6.1 *Classification of tests*

6.1.1 *Type tests*

Type tests are intended to verify the main characteristics of a conductor which depend mainly on its design. They are carried out once for a new design or manufacturing process of conductor and then subsequently repeated only when the design or manufacturing process is changed.

Type tests shall be carried out only on a conductor which meets the requirements of all the relevant sample tests.

6.1.2 *Sample tests*

Sample tests are intended to guarantee the quality of conductors and compliance with the requirements of this standard.

6.2 *Test requirements*

Test requirements are as follows:

6.2.1 *Type tests*

a) joints in aluminium wires;

b) stress-strain curves;

c) breaking strength of conductor.

6.2.2 *Sample tests*

a) on wire before stranding:

- as per the applicable wire standards;

b) on the conductor:

- cross-sectional area;
- overall diameter;
- linear density;
- surface condition;
- lay ratio and direction of lay.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 61089-1991 scan