

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

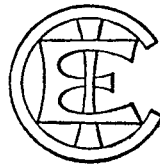
Publication 210

Première édition — First edition

1966

Conducteurs en alliage d'aluminium-acier

Aluminium alloy conductors, steel-reinforced



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 210

Première édition — First edition

1966

Conducteurs en alliage d'aluminium-acier

Aluminium alloy conductors, steel-reinforced



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Prix Fr. s. **18.—**
Price S. Fr.

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Objet	6
2. Définitions	6
3. Valeurs conventionnelles relatives au fil en alliage d'aluminium	6
4. Valeurs conventionnelles relatives au fil en acier zingué	8
SECTION DEUX — MATÉRIAU	
5. Matériau	8
6. Absence de défauts	8
SECTION TROIS — DIMENSIONS ET COMPOSITION	
7. Tolérances sur les diamètres nominaux des fils	8
8. Soudures des fils	10
9. Câblage	10
10. Longueurs et variations sur longueur	10
SECTION QUATRE — ESSAIS	
11. Prélèvement des échantillons	12
12. Lieu d'exécution des essais	12
13. Essais mécaniques	14
14. Essais de zingage	18
15. Essai de résistivité	22
16. Certificat de conformité	24
ANNEXES A — Notes sur le calcul des caractéristiques des conducteurs	26
B — Modules d'élasticité et coefficients de dilatation linéaire des compositions courantes de conducteurs en alliage d'aluminium-acier	30
TABLEAUX I: Rapports de câblage	12
II: Charge initiale et réglage de l'extensomètre pour la détermination de la charge à 1 % d'allongement	14
III: i) Propriétés mécaniques et caractéristiques de la couche de zinc du fil en acier zingué — unités métriques	24
III: ii) Propriétés mécaniques et caractéristiques de la couche de zinc du fil en acier zingué — unités anglo-saxonnes	24
IV: Constantes de câblage	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE — GENERAL	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Standards for aluminium alloy wire	7
4. Standards for zinc-coated steel wire	9
SECTION TWO — MATERIAL	
5. Material	9
6. Freedom from defects	9
SECTION THREE — DIMENSIONS AND CONSTRUCTION	
7. Tolerances on nominal diameters of wires	9
8. Joints in wires	11
9. Stranding	11
10. Lengths and variations in length	11
SECTION FOUR — TESTS	
11. Selection of test samples	13
12. Place of testing	13
13. Mechanical tests	15
14. Galvanizing tests	19
15. Resistivity test	23
16. Certificate of compliance	25
APPENDIX A — Notes on the calculation of conductor properties	27
B — Moduli of elasticity and coefficients of linear expansion for common constructions of aluminium alloy conductors, steel-reinforced	31
TABLES I: Lay ratios	13
II: Initial stress and extensometer setting for determination of stress at 1% extension	15
III: i) Mechanical properties and zinc coating requirements for steel wire — Metric units	25
III: ii) Mechanical properties and zinc coating requirements for steel wire — Inch-pound units	25
IV: Stranding constants	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDUCTEURS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM-ACIER

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été préparée par le Comité d'Etudes N° 7 de la C E I: Conducteurs nus en aluminium.

Lors de la réunion tenue à Stockholm en 1958, il fut décidé qu'un travail devait être entrepris pour la préparation d'une recommandation sur les conducteurs en alliage d'aluminium-acier pour lignes aériennes de transport d'énergie électrique.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1963. A la suite de cette réunion, un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six mois en décembre 1963.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Belgique	Japon
Canada	Norvège
Chine (République Populaire de)	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Israël	Yougoslavie

Les autres recommandations de la C E I concernant les spécifications pour les autres types de conducteurs nus en aluminium pour lignes aériennes de transport d'énergie électrique sont:

Publication 207: Conducteurs câblés en aluminium

Publication 208: Conducteurs câblés en alliage d'aluminium (type aluminium-magnésium-silicium)

Publication 209: Conducteurs en aluminium-acier.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALUMINIUM ALLOY CONDUCTORS, STEEL-REINFORCED

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation was prepared by I E C Technical Committee No. 7, Bare Aluminium Conductors.

At a meeting held in Stockholm in 1958, it was decided that work should be commenced on the preparation of a recommendation on aluminium alloy conductors, steel-reinforced for overhead power transmission purposes.

A first draft was discussed at the meeting held in London in 1963. As a result of this meeting, a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Japan
Canada	Korea (Republic of)
China (People's Republic of)	Norway
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	Yugoslavia

I E C Recommendations covering specifications for the other types of bare aluminium conductors for overhead power transmission purposes are:

Publication 207: Aluminium Stranded Conductors

Publication 208: Aluminium Alloy Stranded Conductors (aluminium-magnesium-silicon type)

Publication 209: Aluminium Conductors, Steel-reinforced.

CONDUCTEURS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM-ACIER

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Objet

Cette recommandation s'applique aux conducteurs câblés en alliage d'aluminium renforcé acier appelés de façon courante conducteurs en alliage d'aluminium-acier pour lignes aériennes de transport d'énergie électrique, dans lesquels l'alliage d'aluminium est du type aluminium-magnésium-silicium.

Elle est destinée à couvrir les compositions courantes composées de fils de même diamètre dans chaque couche de fils en alliage d'aluminium. Elle donne également les propriétés des fils en alliage d'aluminium et en acier zingué utilisés pour la fabrication de ces conducteurs et dans les diamètres échelonnés de 1,50 mm (0,060 in) à 4,50 mm (0,180 in) et de 1,25 mm (0,050 in) à 4,75 mm (0,190 in) respectivement.

Il n'est pas fait état des dimensions spécifiques des conducteurs.

2. Définitions

Les définitions ci-dessous sont utilisées tout au long de la présente recommandation :

Conducteur en alliage d'aluminium-acier

Conducteur composé de sept fils ou plus en alliage d'aluminium et en acier zingué câblés en couches concentriques. Le ou les fils centraux sont en acier zingué, la ou les couches extérieures en alliage d'aluminium.

Diamètre

Moyenne de deux mesures prises à angle droit sur la même section.

Sens de câblage

Le sens de câblage est défini comme étant à droite ou à gauche. Lorsqu'il s'agit de câblage à droite, les fils s'enroulent suivant la direction de la partie centrale de la lettre Z lorsque le conducteur est tenu verticalement. Dans le cas de câblage à gauche, les fils s'enroulent suivant la direction de la partie centrale de la lettre S quand le conducteur est tenu verticalement.

Rapport de câblage

Rapport entre la longueur axiale d'un tour complet de l'hélice formée par un fil individuel dans le conducteur câblé et le diamètre extérieur de cette hélice.

Charge de traitement thermique

Charge de four de métal traité thermiquement en même temps, à la même température et pendant la même durée.

3. Valeurs conventionnelles relatives au fil en alliage d'aluminium

(Les valeurs conventionnelles indiquées ci-après sont conformes à celles données par la Publication 104 de la C E I: Recommandation pour une norme internationale concernant les fils en alliage d'aluminium du type aluminium-magnésium-silicium pour conducteurs électriques.)

3.1 Résistivité

Pour les besoins de cette recommandation, la valeur conventionnelle de la résistivité qui sera utilisée dans les calculs pour le fil en alliage d'aluminium sera fixée à 0,0325 ohm.mm²/m à 20 °C.

La valeur maximale admise sera de 0,0328 ohm.mm²/m à 20 °C.

ALUMINIUM ALLOY CONDUCTORS, STEEL-REINFORCED

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to aluminium alloy conductors, steel-reinforced for overhead power transmission purposes, in which the aluminium alloy is of the aluminium-magnesium-silicon type.

It is intended to cover all common constructions having wires of the same size in each layer of aluminium alloy wires. It specifies the properties of the aluminium alloy and zinc-coated steel wires used in their manufacture in the diameter ranges 1.50 mm (0.060 in) to 4.50 mm (0.180 in) and 1.25 mm (0.050 in) to 4.75 mm (0.190 in) respectively.

No reference is made to specific conductor sizes.

2. Definitions

For the purpose of this Recommendation, the following definitions shall apply:

Aluminium alloy conductor, steel-reinforced

Conductor consisting of seven or more aluminium alloy and zinc-coated steel wires built up in concentric layers. The centre wire or wires are of zinc-coated steel and the outer layer or layers of aluminium alloy of the aluminium-magnesium-silicon type.

Diameter

Mean of two measurements at right angles taken at the same cross-section.

Direction of lay

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 ratio

Ratio of the axial length of a complete turn of the helix formed by an individual wire in a stranded conductor, to the external diameter of the helix.

Heat-treatment batch

Furnace load of material heat-treated at the same time, at the same temperature and for the same length of time.

3. Standards for aluminium alloy wire

(The following standard values are in accordance with the values given in I E C Publication 104: Recommendation for an International Specification for Aluminium Alloy Conductor Wire of the Aluminium-magnesium-silicon Type.)

3.1 Resistivity

For the purposes of this Recommendation, the standard value of resistivity of aluminium alloy wire which shall be used for calculation is to be taken as 0.0325 ohm.mm²/m at 20 °C.

The maximum value permitted is 0.0328 ohm.mm²/m at 20 °C.

3.2 Densité

A la température de 20 °C, la densité du fil en alliage d'aluminium est fixée à 2,70 kg/dm³ (0,095 74 lb/in³).

3.3 Coefficient de dilatation linéaire

Le coefficient de dilatation linéaire du fil en alliage d'aluminium est fixé à 23×10^{-6} par degré Celsius.

3.4 Coefficient de température à masse constante (α)

A la température de 20 °C, le coefficient de température à « masse constante » de la résistance, α , du fil en alliage d'aluminium, mesuré entre deux points potentiels fixés au fil de façon rigide, est fixé à 0,003 60 par degré Celsius.

4. Valeurs conventionnelles relatives au fil en acier zingué

4.1 Densité

A la température de 20 °C, la densité du fil en acier zingué est fixée à 7,80 kg/dm³.

4.2 Coefficient de dilatation linéaire

Afin d'obtenir l'uniformité des calculs, la valeur de $11,5 \times 10^{-6}$ par degré Celsius sera retenue comme valeur du coefficient de dilatation linéaire du fil en acier zingué constituant l'âme des conducteurs en alliage d'aluminium-acier.

SECTION DEUX — MATÉRIAU

5. Matériau

Le conducteur sera constitué de fils en alliage d'aluminium et en acier zingué répondant aux caractéristiques mécaniques et électriques spécifiées dans la présente recommandation.

Le revêtement de zinc des fils en acier pourra être appliqué par procédé à chaud ou procédé électrolytique.

Sur demande de l'acheteur, ou à l'option du fabricant s'il n'en est pas autrement spécifié, une application de graisse neutre pourra être faite entre les différentes couches de fils.

6. Absence de défauts

Les fils devront être lisses et exempts de tous défauts incompatibles avec une bonne pratique commerciale.

SECTION TROIS — DIMENSIONS ET COMPOSITION

7. Tolérances sur les diamètres nominaux des fils

7.1 Fils en alliage d'aluminium

Le diamètre mesuré des fils en alliage d'aluminium ne pourra différer du diamètre nominal que dans les tolérances suivantes:

Diamètre nominal	Tolérance
2,50 mm (0,100 in) et plus Inférieur à 2,50 mm (0,100 in)	$\pm 1\%$ $\pm 0,025$ mm ($\pm 0,0010$ in)

3.2 *Density*

At a temperature of 20 °C, the density of aluminium alloy wire is to be taken as 2.70 kg/dm³ (0.095 74 lb/in³).

3.3 *Coefficient of linear expansion*

The coefficient of linear expansion of aluminium alloy wire is to be taken as 23×10^{-6} per Celsius degree.

3.4 *Constant-mass temperature coefficient (α)*

At a temperature of 20 °C, the “constant-mass” temperature coefficient of resistance, α , of aluminium alloy wire, measured between two potential points rigidly fixed to the wire, is to be taken as 0.003 60 per Celsius degree.

4. **Standards for zinc-coated steel wire**

4.1 *Density*

At a temperature of 20 °C, the density of zinc-coated steel wire is to be taken as 7.80 kg/dm³.

4.2 *Coefficient of linear expansion*

In order to obtain uniformity in calculations, a value of 11.5×10^{-6} per Celsius degree may be taken as the value for the coefficient of linear expansion of zinc-coated steel wires used for the cores of aluminium alloy conductors, steel-reinforced.

SECTION TWO — MATERIAL

5. **Material**

The conductor shall be constructed of aluminium alloy and zinc-coated steel wires which have the mechanical and electrical properties specified herein.

The coating on the zinc-coated steel wires may be applied by the hot process or the electrolytic process.

When specified by the purchaser, or at the option of the manufacturer when not otherwise specified, an application of a neutral grease may be made between the layers of wires.

6. **Freedom from defects**

The wires shall be smooth and free from all imperfections not consistent with good commercial practice.

SECTION THREE — DIMENSIONS AND CONSTRUCTION

7. **Tolerances on nominal diameters of wires**

7.1 *Aluminium alloy wires*

The aluminium alloy wires shall not depart from the nominal diameter by more than the following amounts:

Nominal diameter	Tolerance
2.50 mm (0.100 in) and greater	$\pm 1\%$
Less than 2.50 mm (0.100 in)	± 0.025 mm (± 0.0010 in)