

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60104

Deuxième édition
Second edition
1987-12

**Fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium
pour conducteurs de lignes aériennes**

**Aluminium-magnesium-silicon alloy wire
for overhead line conductors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60104: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60104

Deuxième édition
Second edition
1987-12

**Fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium
pour conducteurs de lignes aériennes**

**Aluminium-magnesium-silicon alloy wire
for overhead line conductors**

© IEC 1987 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

F

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM-MAGNÉSIUM-SILICIUM POUR CONDUCTEURS DE LIGNES AÉRIENNES

PRÉAMBULE

- 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 vœu 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.

PRÉFACE

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

Cette deuxième édition de la Publication 104 de la CEI remplace la première édition, parue en 1958.

Cette norme remplace les articles 3, 5, 6 et 13, ainsi que les prescriptions des articles 4, 12 et du paragraphe 8.1 de la Publication 208 (1966) de la CEI: Conducteurs câblés en alliage d'aluminium (type aluminium-magnésium-silicium); elle remplace aussi les articles 3, 6, 15, le paragraphe 7.1, ainsi que les prescriptions de l'article 5, des paragraphes 9.1, 13.2 et 13.3 de la Publication 210 (1966) de la CEI: Conducteurs en alliage d'aluminium-acier.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
7(BC)420	7(BC)423

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 468 (1974): Méthode de mesure de la résistivité des matériaux métalliques.

Autres publications citées:

Norme ISO 6892 (1984): Matériaux métalliques – Essai de traction.

Norme ISO 7802 (1983): Matériaux métalliques – Fils – Essai d'enroulement.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE 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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 7: Bare Aluminium Conductors.

This second edition of IEC Publication 104 replaces the first edition, which was issued in 1958.

This standard replaces Clauses 3, 5, 6 and 13, and the requirements of Clauses 4 and 12 and Sub-clause 8.1 of IEC Publication 208 (1966): Aluminium Alloy Stranded Conductors (Aluminium-Magnesium-Silicon Type). It also replaces Clauses 3, 6, 15, Sub-clause 7.1 and the requirements of Clause 5, Sub-clauses 9.1, 13.2 and 13.3 of IEC Publication 210 (1966): Aluminium Alloy Conductors, Steel-reinforced.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
7(CO)420	7(CO)423

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 468 (1974): Method of Measurement of Resistivity of Metallic Materials.

Other publications quoted:

ISO Standard 6892 (1984): Metallic Materials – Tensile Testing.

ISO Standard 7802 (1983): Metallic Materials – Wire-Wrapping Test.

FILS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM-MAGNÉSIUM-SILICIUM POUR CONDUCTEURS DE LIGNES AÉRIENNES

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium de deux types, ayant différentes propriétés mécaniques et électriques, pour la fabrication de conducteurs câblés pour lignes aériennes de transport d'énergie électrique. Elle spécifie les propriétés mécaniques et électriques des fils dans la gamme de diamètres de 1,50 mm à 4,50 mm.

Les deux types sont respectivement désignés *type A* et *type B*.

2. Valeurs pour fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium

Pour les calculs, les valeurs suivantes doivent être utilisées pour les fils en alliage d'aluminium-magnésium-silicium conformes à la présente norme.

	<i>Type A</i>	<i>Type B</i>
Résistivité maximale à 20 °C (nΩ·m)	32,840 *	32,530 **
Masse volumique à 20 °C (kg/dm ³)	2,703	2,703
Coefficient de dilatation linéaire (par °C)	23×10 ⁻⁶	23×10 ⁻⁶
Coefficient de température de la résistance à masse constante à 20 °C (par °C)	0,0036	0,0036

* Correspondant à 52,5 % IACS (Spécifications internationales d'un cuivre type recuit).

** Correspondant à 53,0 % IACS.

3. Matériau

Les fils doivent être en alliage d'aluminium-magnésium-silicium traité thermiquement, ayant une composition appropriée aux qualités mécaniques et électriques spécifiées ci-après, respectivement pour le *type A* et le *type B*.

4. Absence de défauts

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

ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS

1. Scope

This standard is applicable to aluminium-magnesium-silicon alloy wires of two types having different mechanical and electrical properties for the manufacture of stranded conductors for overhead power transmission purposes. It specifies the mechanical and electrical properties of wires in the diameter range 1.50 mm to 4.50 mm.

The two types are designated *Type A* and *Type B* respectively.

2. Values for aluminium-magnesium-silicon alloy wire

For calculation purposes the following values for aluminium-magnesium-silicon alloy wire conforming to this standard shall be used.

	<i>Type A</i>	<i>Type B</i>
Resistivity at 20 °C, maximum (nΩ·m)	32.840 *	32.530 **
Density at 20 °C (kg/dm ³)	2.703	2.703
Coefficient of linear expansion (per °C)	23×10 ⁻⁶	23×10 ⁻⁶
Constant-mass temperature coefficient of resistance at 20 °C (per °C)	0.0036	0.0036

* Corresponding to 52.5 % IACS (International Annealed Copper Standards).

** Corresponding to 53.0 % IACS.

3. Material

The wires shall be of heat treated aluminium-magnesium-silicon alloy having a composition appropriate to the mechanical and electrical properties specified hereinafter for *Type A* and *Type B* respectively.

4. Freedom from defects

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

5. Diamètre et tolérance sur diamètre

Le diamètre nominal des fils doit être exprimé en millimètres avec deux chiffres décimaux.

Chaque mesure du diamètre du fil ne peut différer du diamètre nominal que dans les tolérances suivantes :

Diamètre nominal		Tolérance
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	
mm	mm	
– 3,00	3,00 –	$\pm 0,03$ mm $\pm 1\%$

Pour vérifier sa conformité avec la prescription ci-dessus, on doit déterminer le diamètre par deux mesures prises à angle droit dans la même section droite.

6. Longueur et tolérance sur longueur

La longueur nominale de chaque bobine de fil et la tolérance sur cette longueur doivent faire l'objet d'un accord entre fabricant et acheteur.

7. Raccordements

Des raccordements peuvent être faits avant tréfilage final. Un raccordement peut aussi être fait sur le fil terminé, pourvu que :

- la bobine pèse 500 kg ou plus,
- de telles bobines ne comportent pas plus d'un raccordement,
- 10 % au maximum de telles bobines contiennent un raccordement,
- quand l'acheteur le demande, le fabricant puisse prouver que les raccordements présentent une résistance à la rupture au moins égale à 130 MPa.

Les bobines comportant un raccordement fait sur le fil terminé doivent être clairement identifiées.

8. Echantillonnage

Des échantillons pour les essais spécifiés dans les articles 10 et 11 doivent être prélevés par le fabricant sur 10 % des longueurs individuelles de fils de chaque livraison.

En variante, ou quand une procédure d'assurance de qualité est retenue, le taux d'échantillonnage doit faire l'objet d'un accord entre fabricant et acheteur.

9. Lieu d'exécution des essais

A moins qu'il n'en soit convenu autrement entre fabricant et acheteur au moment de la commande, tous les essais doivent être effectués dans l'usine du fabricant.

5. Diameter and tolerance on diameter

The nominal diameter of the wires shall be expressed in millimetres to two decimal places.

Each measurement of wire diameter shall not depart from the nominal diameter by more than the following amounts:

Nominal diameter		Tolerance
Over	Up to and including	
mm	mm	
- 3.00	3.00 -	± 0.03 mm $\pm 1\%$

For the purpose of checking compliance with the above requirement, the diameter shall be determined by two measurements at right angles taken at the same cross-section.

6. Length and tolerance on length

The nominal length of each coil or reel of wire and the tolerance on length shall be the subject of agreement between manufacturer and purchaser.

7. Joints

Joints may be made prior to final drawing. A joint could also be made in the finished wire, provided that:

- the coil is 500 kg or heavier,
- not more than one joint in such coils,
- not more than 10% of such coils shall contain a joint,
- when requested by the purchaser, the manufacturer shall provide evidence that the joints have a tensile strength of not less than 130 MPa.

The coils containing a joint made in the finished wire shall be clearly identified.

8. Sampling

Samples for the tests specified in Clauses 10 and 11 shall be taken by the manufacturer from 10% of the individual lengths of wire included in any one consignment.

Alternatively, or where a quality assurance procedure is operated, the sampling rate shall be the subject of agreement between manufacturer and purchaser.

9. Place of testing

Unless otherwise agreed between manufacturer and purchaser at the time of ordering, all tests shall be made at the manufacturer's works.

10. Essais mécaniques

10.1 Essais de traction et d'allongement

Une longueur prélevée sur chacun des échantillons choisis conformément à l'article 8 doit être soumise à un essai de traction suivant la Norme ISO 6892. La vitesse d'écartement des mors de la machine d'essai ne doit pas être inférieure à 25 mm/min ni supérieure à 100 mm/min. Une longueur de 250 mm sera utilisée pour déterminer l'allongement.

La contrainte à la rupture par traction et l'allongement à la rupture ne doivent pas être inférieurs aux valeurs appropriées indiquées dans le tableau I, page 10.

10.2 Essai d'enroulement

Une longueur prélevée sur chacun des échantillons choisis conformément à l'article 8 doit être soumise à un essai d'enroulement suivant la Norme ISO 7802.

Huit tours doivent être enroulés autour d'un mandrin d'un diamètre égal au diamètre du fil à une vitesse qui ne doit pas dépasser 60 tours par minute.

Le fil ne doit pas se rompre.

11. Essai de résistivité

La résistivité électrique d'une longueur de fil prélevée sur chacun des échantillons choisis conformément à l'article 8 doit être déterminée par la méthode habituelle spécifiée dans la Publication 468 de la CEI: Méthode de mesure de la résistivité des matériaux métalliques. La résistivité à 20°C ne doit pas être supérieure à 32,840 nΩ·m pour le fil de *type A* ou 32,530 nΩ·m pour le fil de *type B*.

12. Certificat de conformité

Le fabricant doit, sur demande, fournir à l'acheteur un certificat donnant le résultat de tous les essais faits sur les échantillons.

10. Mechanical tests

10.1 Tensile and elongation tests

One specimen cut from each of the samples taken according to Clause 8 shall be subjected to a tensile test in accordance with ISO Standard 6892. The rate of separation of the jaws of the testing machine shall be not less than 25 mm/min, and not greater than 100 mm/min. A gauge length of 250 mm shall be used for the determination of elongation.

The tensile strength and elongation at break shall be not less than the appropriate value given in Table I, page 11.

10.2 Wrapping test

One specimen cut from each of the samples taken according to Clause 8 shall be subjected to a wrapping test in accordance with ISO Standard 7802.

Eight turns shall be wrapped round a mandrel of diameter equal to the wire diameter at a speed not exceeding 60 turns per minute.

The wire shall not break.

11. Resistivity test

The electrical resistivity of one sample cut from each of the samples taken according to Clause 8 shall be determined by the routine method specified in IEC Publication 468: Method of Measurement of Resistivity of Metallic Materials. The resistivity at 20°C shall be not greater than 32.840 nΩ·m for *Type A* wire or 32.530 nΩ·m for *Type B* wire.

12. Certificate of compliance

The manufacturer shall, if requested, supply the purchaser with a certificate giving the results of all the tests carried out on the samples.

TABLEAU I

Propriétés mécaniques des fils en alliage d'aluminium

Diamètre nominal		Type A		Type B	
Au-dessus de	Jusqu'à et y compris	Contrainte minimale à la rupture par traction	Allongement minimal à la rupture sur 250 mm	Contrainte minimale à la rupture par traction	Allongement minimal à la rupture sur 250 mm
mm	mm	MPa	%	MPa	%
– 3,5	3,5 –	325 315	3,0 3,0	295 295	3,5 3,5

TABLE I

Mechanical properties of aluminium alloy wires

Nominal diameter		Type A		Type B	
Over	Up to and including	Minimum tensile strength at break	Minimum elongation at break on 250 mm	Minimum tensile strength at break	Minimum elongation at break on 250 mm
mm	mm	MPa	%	MPa	%
– 3.5	3.5 –	325 315	3.0 3.0	295 295	3.5 3.5

ICS 29.240.20
