

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
228**

Deuxième édition  
Second edition  
1978

---

---

**Armes des câbles isolés**

**Conductors of insulated cables**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 228 : 1978

## 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 électrotechnique;*
- 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.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
228

Deuxième édition  
Second edition  
1978

Ames des câbles isolés

Conductors of insulated cables

© CEI 1978 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

M

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

**AVA** Documents  
Document Sharing Hub

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                             | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                                                                                         | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                                                                                           | 4     |
| INTRODUCTION . . . . .                                                                                                                                      | 6     |
| Articles                                                                                                                                                    |       |
| 1. Domaine d'application . . . . .                                                                                                                          | 8     |
| 2. Classification . . . . .                                                                                                                                 | 8     |
| 3. Matière . . . . .                                                                                                                                        | 10    |
| 4. Câbles pour installations fixes . . . . .                                                                                                                | 10    |
| 5. Ames souples (Classes 5 et 6) . . . . .                                                                                                                  | 12    |
| 6. Contrôle de la conformité aux articles 4 et 5 . . . . .                                                                                                  | 14    |
|                                                                                                                                                             |       |
| TABLEAU I — Classe 1 — Ames massives pour câbles monoconducteurs et multiconducteurs . . . . .                                                              | 16    |
| TABLEAU II — Classe 2 — Ames câblées pour câbles monoconducteurs et multiconducteurs . . . . .                                                              | 18    |
| TABLEAU III — Classe 5 — Ames souples en cuivre pour câbles monoconducteurs et multiconducteurs . . . . .                                                   | 20    |
| TABLEAU IV — Classe 6 — Ames souples en cuivre pour câbles monoconducteurs et multiconducteurs . . . . .                                                    | 22    |
| TABLEAU V — Facteurs de correction de température $k_t$ à appliquer à la mesure de résistance de l'âme effectuée à $t$ °C pour la ramener à 20 °C . . . . . | 24    |

## CONTENTS

|                                                                                                                                         | Page |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                                                                      | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                                                                       | 5    |
| INTRODUCTION . . . . .                                                                                                                  | 7    |
| Clause                                                                                                                                  |      |
| 1. Scope . . . . .                                                                                                                      | 9    |
| 2. Classification . . . . .                                                                                                             | 9    |
| 3. Materials . . . . .                                                                                                                  | 11   |
| 4. Cables for fixed installations . . . . .                                                                                             | 11   |
| 5. Flexible conductors (Classes 5 and 6) . . . . .                                                                                      | 13   |
| 6. Check of compliance with Clauses 4 and 5 . . . . .                                                                                   | 15   |
| TABLE I — Class 1 — Solid conductors for single-core and multicore cables . . . . .                                                     | 17   |
| TABLE II — Class 2 — Stranded conductors for single-core and multicore cables . . . . .                                                 | 19   |
| TABLE III — Class 5 — Flexible copper conductors for single-core and multicore cables . . . . .                                         | 21   |
| TABLE IV — Class 6 — Flexible copper conductors for single-core and multicore cables . . . . .                                          | 23   |
| TABLE V — Temperature correction factors $k_t$ for conductor resistance to correct the measured resistance at $t$ °C to 20 °C . . . . . | 25   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### ÂMES DES CÂBLES ISOLÉS

#### 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 Sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Oslo en 1976. A la suite de cette réunion, un projet, document 20A(Bureau Central)60, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1977.

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

Allemagne  
Argentine  
Australie  
Autriche  
Belgique  
Danemark  
Egypte  
Espagne  
Finlande  
France

Israël  
Italie  
Japon  
Pays-Bas  
Portugal  
Roumanie  
Royaume-Uni  
Suède  
Turquie  
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

Publications n° 28: Spécification internationale d'un cuivre-type recuit.

111: Recommandation concernant la résistivité des fils en aluminium écroui dur industriel pour conducteurs électriques.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### CONDUCTORS OF INSULATED CABLES

#### 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 Sub-Committee 20A, High-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

A draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1976. As a result of this meeting, a draft, Document 20A(Central Office)60, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| Argentina | Italy                               |
| Australia | Japan                               |
| Austria   | Netherlands                         |
| Belgium   | Portugal                            |
| Denmark   | Romania                             |
| Egypt     | Spain                               |
| Finland   | Sweden                              |
| France    | Turkey                              |
| Germany   | Union of Soviet Socialist Republics |
| Israel    | United Kingdom                      |

*Other IEC publications quoted in this standard:*

Publications Nos. 28: International Standard of Resistance for Copper.

111: Recommendation for the Resistivity of Commercial Hard-drawn Aluminium Electrical Conductor Wire.

## ÂMES DES CÂBLES ISOLÉS

### INTRODUCTION

La présente norme est une révision de la Publication 228 de la CEI et remplace donc la première édition de 1966.

Elle est destinée à servir de guide aux Comités d'Etudes de la CEI pour l'établissement des normes des câbles électriques, ainsi qu'aux Comités nationaux pour l'établissement des spécifications à utiliser dans leur propre pays. Ces Comités devront choisir, dans les tableaux de cette norme générale, les âmes qui conviennent aux utilisations particulières envisagées et, soit inclure les détails applicables dans leurs spécifications de câbles, soit faire référence à cette norme.

Les objectifs principaux, dans la préparation de cette édition, ont été de tenir compte de l'expérience et de l'évolution depuis la publication de la première édition et de simplifier la norme dans la mesure où cela restait compatible avec les considérations techniques et économiques.

Le nombre des classes d'âme a été réduit à quatre. Il y a deux classes d'âme pour les câbles pour installations fixes: la classe 1 ne comprenant que des conducteurs massifs et la classe 2 des conducteurs câblés. Pour les câbles souples, il y a aussi deux classes; ces classes correspondant de très près aux classes 5 et 6 de l'édition de 1966, on en a conservé les numéros par souci de continuité et pour éviter toute confusion. Les classes 3 et 4 ont été supprimées du fait qu'elles avaient été relativement peu utilisées et que pour la plupart des applications où elles étaient utilisées, les classes 2 et 5 pouvaient convenir respectivement.

Le nombre des différentes valeurs de résistance linéique prévues par les différents types d'âme de même section nominale a été réduit comme suit:

Pour les classes 1 et 2, les âmes de même matériau et de même section nominale ont la même résistance linéique pour les deux classes et pour les câbles mono et multiconducteurs, que les âmes soient de section circulaire, circulaire rétreinte ou sectorale. Toutefois, pour éviter de trop grandes divergences avec les valeurs précédentes, les différences de résistance entre cuivre nu et cuivre revêtu d'une couche métallique ont été maintenues.

Dans ces deux classes, la résistance linéique de chaque âme d'aluminium dans la gamme des sections jusqu'à 10 mm<sup>2</sup> inclus est la même que celle de l'âme en cuivre de la section normalisée immédiatement inférieure, cela pour assurer une équivalence de résistance entre les câbles d'installation en cuivre et en aluminium de faible section. Pour 16 mm<sup>2</sup> et au-dessus, on a conservé des résistances différentes pour les âmes de cuivre et d'aluminium.

Comme on inclut pour la première fois les âmes en aluminium protégé ou plaqué, pour éviter une prolifération de résistances différentes pour des matériaux variés dans ces catégories, de même que pour les alliages d'aluminium, on a choisi la même résistance pour tous ces types d'âme « aluminium ». Pour obtenir cette normalisation de résistance, il peut y avoir une variation dans les dimensions des fils utilisés pour la même section nominale, suivant le matériau particulier utilisé.

Les valeurs de résistance choisies pour les classes 1 et 2 sont celles qui étaient prévues pour la classe 2 dans l'édition de 1966 pour les câbles multiconducteurs de section nominale de 2,5 mm<sup>2</sup> à 400 mm<sup>2</sup> et pour les câbles monoconducteurs au-dessus de 400 mm<sup>2</sup>. Pour les sections jusqu'à 1,5 mm<sup>2</sup> pour lesquelles la différence entre les résistances des âmes des classes 1 et 2 dans cette édition était plus grande que pour les autres sections, et en vue d'éviter une grande augmentation de résistance, on a adopté les valeurs, plus faibles, prévues pour la classe 1 dans cette édition, pour les câbles multiconducteurs.

## CONDUCTORS OF INSULATED CABLES

### INTRODUCTION

This standard is a revision of IEC Publication 228, it supersedes the First Edition dated 1966.

It is intended as a guide to the IEC Technical Committees in drafting standards for electric cables and to the National Committees in drafting specifications for use in their own countries. These Committees should select from the tables of this general standard the conductors appropriate to the particular applications with which they are concerned and either include the applicable details in their cable specifications or make appropriate references to this standard.

In preparing this edition the main objects have been to take account of experience and developments since the First Edition was published and to simplify the standard so far as is compatible with technical and economic considerations.

The number of classes of conductor has been reduced to four. There are two classes of conductors for cables for fixed installations; Class 1 is for solid conductors only and Class 2 for stranded conductors. For flexible conductors there are also two classes; as these correspond closely with Classes 5 and 6 of the 1966 edition, those class numbers have been retained to preserve continuity and avoid any confusion. Classes 3 and 4 have been omitted, since they have had relatively little use and Classes 2 and 5 respectively are considered suitable for most of the applications for which Classes 3 and 4 have been employed.

The number of different specified maximum resistance values for different types of conductor of the same nominal cross-sectional area has been reduced as follows:

For Classes 1 and 2, conductors of the same material and same nominal cross-sectional area have the same specified maximum resistances for both classes and for both single- and multicore cables and whether the conductors are circular, compacted circular or shaped. However, to avoid too large divergences from previous values, the differences in specified resistances between plain and metal-coated copper conductors have been retained.

Also in these two classes, the specified maximum resistance of each nominal cross-sectional area of aluminium conductor in the range up to and including 10 mm<sup>2</sup> is the same as for the next smaller standard size of copper conductor. The object of this is to provide equivalence of resistance between the small sizes of wiring cables with copper and aluminium conductors. For 16 mm<sup>2</sup> and above, separate resistances are retained between copper and aluminium conductors.

As metal-coated and metal-clad aluminium conductors are included for the first time, in order to avoid a proliferation of different resistance values for various materials in these categories, as well as aluminium alloys, the same resistances are specified for all these types of "aluminium" conductors. To achieve this standardization of resistance, there may be a variation in wire sizes used for the same nominal cross-sectional areas according to the particular material used.

The resistance values chosen for Classes 1 and 2 are those which were specified for Class 2 in the 1966 edition for multicore cables for the nominal cross-sectional areas from 2.5 mm<sup>2</sup> up to 400 mm<sup>2</sup> and for single core cables for the nominal cross-sectional areas above 400 mm<sup>2</sup>. For the sizes up to 1.5 mm<sup>2</sup>, for which the differences between the resistances of Class 1 and Class 2 conductors in the 1966 edition were larger than for the other sizes, the lower values specified for Class 1 in the 1966 edition for multicore cables have been adopted, in order to avoid any large increase in resistance values.