

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
344**

Deuxième édition
Second edition
1980-01

**Guide pour le calcul de la résistance des
conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les
câbles et fils pour basses fréquences**

**Guide to the calculation of resistance of plain
and coated copper conductors of low-frequency
cables and wires**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 344: 1980

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
344**

Deuxième édition
Second edition
1980-01

**Guide pour le calcul de la résistance des
conducteurs de cuivre nu ou recouvert dans les
câbles et fils pour basses fréquences**

**Guide to the calculation of resistance of plain
and coated copper conductors of low-frequency
cables and wires**

© CEI 1980 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**GUIDE POUR LE CALCUL DE LA RÉSISTANCE DES CONDUCTEURS
DE CUIVRE NU OU RECOUVERT DANS LES Câbles ET FILS
POUR BASSES FRÉQUENCES**

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 À LA PREMIÈRE ÉDITION

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 46C: Câbles et fils pour basses fréquences, du Comité d'Etudes N° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Paris en 1968 et à Stockholm en 1969. A la suite de cette dernière réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1969.

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

Afrique du Sud (République d')	Finlande	Roumanie
Allemagne	France	Royaume-Uni
Australie	Iran	Suède
Autriche	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Turquie
Canada	Japon	Union des Républiques
Danemark	Norvège	Socialistes Soviétiques

PRÉFACE À LA DEUXIÈME ÉDITION

La présente norme constitue la deuxième édition de la Publication 344 de la CEI qui tient compte des trois modifications approuvées par les Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

Modification N° 1:

Le projet de modification, discuté par le Sous-Comité 46C du Comité d'Etudes N° 46 de la CEI, fut soumis pour approbation suivant la Règle des Six Mois en décembre 1971. Elle fut publiée en juin 1973.

Modification N° 2:

Le projet de modification, discuté par le Sous-Comité 46C du Comité d'Etudes N° 46 de la CEI, fut soumis pour approbation suivant la Règle des Six Mois en juin 1977. Elle fut publiée en octobre 1978.

Modification N° 3:

Le projet de modification, document 46C(Bureau Central)109, discuté par le Sous-Comité 46C du Comité d'Etudes N° 46 de la CEI, fut soumis pour approbation suivant la Règle des Six Mois en février 1979.

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

Allemagne	France	Royaume-Uni
Australie	Italie	Suède
Autriche	Japon	Suisse
Belgique	Norvège	Tchécoslovaquie
Canada	Pays-Bas	Turquie
Egypte	Pologne	Union des Républiques
Espagne	Roumanie	Socialistes Soviétiques
Etats-Unis d'Amérique		

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE TO THE CALCULATION OF RESISTANCE OF PLAIN
AND COATED COPPER CONDUCTORS OF LOW-FREQUENCY
CABLES AND WIRES**

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 TO THE FIRST EDITION

This standard has been prepared by Sub-Committee 46C: L.F. Cables and Wires, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Paris in 1968 and in Stockholm in 1969. As a result of this latter meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1969.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Denmark
Finland
France

Germany
Iran
Israel
Italy
Japan
Norway
Romania

South Africa (Republic of)
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom

PREFACE TO THE SECOND EDITION

This standard constitutes the second edition of IEC Publication 344 taking into account the three amendments approved by National Committees under the Six Months' Rule:

Amendment No. 1:

The draft amendment, discussed by Sub-Committee 46C of IEC Technical Committee No. 46, was submitted for approval under the Six Months' Rule in December 1971. It was published in June 1973.

Amendment No. 2:

The draft amendment, discussed by Sub-Committee 46C of IEC Technical Committee No. 46, was submitted for approval under the Six Months' Rule in June 1977. It was published in October 1978.

Amendment No. 3:

The draft amendment, Document 46C(Central Office)109, discussed by Sub-Committee 46C of IEC Technical Committee No. 46, was submitted for approval under the Six Months' Rule in February 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Egypt
France
Germany

Italy
Japan
Netherlands
Norway
Poland
Romania
Spain

Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

GUIDE POUR LE CALCUL DE LA RÉSISTANCE DES CONDUCTEURS DE CUIVRE NU OU RECOUVERT DANS LES CÂBLES ET FILS POUR BASSES FRÉQUENCES

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux câbles et fils pour basses fréquences destinés aux télécommunications; elle donne une méthode générale pour calculer la résistance des conducteurs en cuivre.

2. Méthode générale de calcul

La résistance maximale R à 20 °C des conducteurs en cuivre isolés est égale à:

$$R = R_0 k_1 k_2 k_3 k_4 \text{ ohm/km}$$

où:

$$R_0 = \frac{21,95}{nd^2}$$

n = le nombre de brins dans le conducteur (pour un conducteur massif $n = 1$)

d = le diamètre nominal des brins dans le conducteur, en millimètres, ou, pour un conducteur massif, son diamètre nominal

k_1 = un coefficient dépendant du diamètre des brins et de l'état de surface (nu ou recouvert)

Les valeurs de k_1 sont données dans le tableau I, page 6.

k_2 = un coefficient dépendant du type de conducteur; ses valeurs sont

1,00 pour les conducteurs massifs

1,04 pour les conducteurs divisés

k_3 = un coefficient de torsage dépendant de la dimension des conducteurs et de la manière dont les conducteurs isolés sont torsadés entre eux (pour les fils en conducteurs simples $k_3 = 1$)

Les valeurs de k_3 sont données dans le tableau II, page 6.

k_4 = un coefficient d'assemblage dépendant de la dimension des conducteurs et de la manière dont les éléments de câblage sont assemblés, pour les câbles à plusieurs éléments de câblage, ou un coefficient d'allongement dépendant de la dimension des conducteurs, pour les câbles à un élément de câblage et les fils sous écran jusqu'à cinq conducteurs.

Les valeurs de k_4 sont données dans le tableau III, page 7.

Les valeurs de R sont données dans le tableau IV, pages 8 et 9.

Ces valeurs ont été calculées avec différents coefficients k_1, k_2, k_3, k_4 .

Le résultat des calculs est donné avec six chiffres significatifs.

Dans les publications, la valeur choisie dans ce tableau sera indiquée avec trois chiffres significatifs pour R inférieur à 1 000, avec quatre chiffres à partir de 1 000; pour ce faire, la valeur du tableau sera arrondie à la valeur la plus proche.

GUIDE TO THE CALCULATION OF RESISTANCE OF PLAIN AND COATED COPPER CONDUCTORS OF LOW-FREQUENCY CABLES AND WIRES

1. Scope

This standard applies to low-frequency cables and wires for telecommunication and gives a general method for calculating the resistance of copper conductors.

2. General method of calculation

Maximum conductor resistance R at 20 °C of insulated copper conductors is equal to:

$$R = R_0 k_1 k_2 k_3 k_4 \text{ ohm/km}$$

where:

$$R_0 = \frac{21.95}{nd^2}$$

n = the number of strands in the conductor (for a solid conductor $n = 1$)

d = the nominal diameter of the strands in the conductor, in millimetres, or, for a solid conductor, its nominal diameter

k_1 = a factor depending on the diameter of the strands and on plain or coated conductor
Values for k_1 are given in Table I, page 6.

k_2 = a factor depending on the type of conductor; the value is equal to:
1.00 for solid conductors
1.04 for stranded conductors

k_3 = a twisting factor depending on conductor dimension and the way the insulated conductors are twisted together (for single wires $k_3 = 1$)
Values for k_3 are given in Table II, page 6.

k_4 = for cables with more than one cabling element, a cabling factor depending on conductor size and on the way the cabling elements are assembled, or for cables with one cabling element and for screened wires up to and including five insulated conductors, an elongation factor depending on conductor size.

Values for k_4 are given in Table III, page 7.

Values of R are given in Table IV, pages 8 and 9.

These values are calculated with different coefficients k_1, k_2, k_3, k_4 .

The result of the calculations is given with six significant figures.

In publications, the value chosen in this table shall be indicated with three significant figures for R below 1 000, and four significant figures from 1 000; for this the table value shall be rounded off to the nearest value.

TABLEAU I

TABLE I

Diamètre maximal des brins du conducteur Maximum diameter of strands in conductor (mm)	Valeurs de k_1 — Values of k_1					
	Conducteur massif Solid conductor			Conducteur divisé Stranded conductor		
	Recouvert nickel Nickel coated	Etamé Tinned	Nu ou recouvert argent Plain or silver plated	Recouvert nickel Nickel coated	Etamé Tinned	Nu ou recouvert argent Plain or silver plated
Au-dessus de 0,05 et jusqu'à 0,10 inclus Over 0.05 up to and including 0.10	—	—	—	1,20	1,12	1,07
Au-dessus de 0,10 et jusqu'à 0,31 inclus Over 0.10 up to and including 0.31	1,16	1,08	1,05	1,15	1,07	1,04
Au-dessus de 0,31 et jusqu'à 0,91 inclus Over 0.31 up to and including 0.91	1,13	1,05	1,03	1,12	1,04	1,02
Au-dessus de 0,91 et jusqu'à 3,60 inclus Over 0.91 up to and including 3.60	—	1,04	1,03	—	1,03	1,02

TABLEAU II

TABLE II

Facteur de tordage Twisting lay factor	Valeurs de k_3 — Values of k_3					
	Diamètre nominal des conducteurs massifs d Nominal diameter of solid conductors d (mm)			Section nominale des conducteurs divisés S Nominal section of stranded conductors S (mm ²)		
	$d \geq 0,8$	$0,8 > d \geq 0,4$	$d < 0,4$	$S \geq 0,5$	$0,5 > S \geq 0,15$	$S < 0,15$
> 16	1,02	1,03	1,04	1,02	1,03	1,04
≤ 16	1,05	1,06	1,07	1,05	1,06	1,07

Note. — Le facteur de tordage est le rapport entre le pas de torsion et le diamètre extérieur des conducteurs isolés torsadés.

Note. — Twisting lay factor is the ratio of twisting lay to overall diameter of the twisted insulated conductors.

TABLEAU III

TABLE III

Facteur d'assemblage Cabling lay factor	Valeurs de k_4 — Values of k_4			
	Diamètre nominal des conducteurs massifs d Nominal diameter of solid conductors d (mm)		Section nominale des conducteurs divisés S Nominal section of stranded conductors S (mm ²)	
	$d \geq 0,8$	$d < 0,8$	$S \geq 0,5$	$S < 0,5$
>16	1,02	1,03	1,02	1,03
≤ 16	1,05	1,06	1,05	1,06

Notes 1. — Le facteur d'assemblage est le rapport entre le pas d'assemblage et le diamètre extérieur de la couche.

2. — Pour les fils avec écran, k_4 est fixé par référence à la valeur correspondant au facteur d'assemblage plus grand que 16.

Notes 1. — Cabling lay factor is the ratio of stranding lay to overall diameter of the assembled layer.

2. — For screened wires, k_4 is determined by reference to the value associated with a cabling lay factor greater than 16.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF document

TABLEAU IV

TABLE IV

Conducteur massif

Solid conductor

Diamètre nominal du conducteur Nominal conductor diameter (mm)	Coefficients				Résistance calculée Calculated resistance (ohm/km)
	k_1	k_2	k_3	k_4	
0,12	1,05	1,00	1,00	1,00	1 600,52
	1,08	1,00	1,00	1,00	1 646,25
	1,16	1,00	1,00	1,00	1 768,19
0,15	1,05	1,00	1,00	1,00	1 024,33
	1,08	1,00	1,00	1,00	1 053,60
	1,16	1,00	1,00	1,00	1 131,64
0,20	1,05	1,00	1,00	1,00	576,188
	1,08	1,00	1,00	1,00	592,650
	1,16	1,00	1,00	1,00	636,550
0,25	1,05	1,00	1,00	1,00	368,760
	1,08	1,00	1,00	1,00	379,296
	1,16	1,00	1,00	1,00	407,392
0,32	1,03	1,00	1,00	1,00	220,786
	1,05	1,00	1,00	1,00	225,073
	1,13	1,00	1,00	1,00	242,222
0,40	1,03	1,00	1,00	1,00	141,303
	1,05	1,00	1,00	1,00	144,047
	1,05	1,00	1,03	1,00	148,368
	1,05	1,00	1,03	1,03	152,819
	1,13	1,00	1,00	1,00	155,022
0,50	1,03	1,00	1,00	1,00	90,4340
	1,05	1,00	1,00	1,00	92,1900
	1,05	1,00	1,03	1,00	94,9557
	1,05	1,00	1,03	1,03	97,8044
	1,13	1,00	1,00	1,00	99,2140
0,60	1,05	1,00	1,00	1,00	64,0208
	1,05	1,00	1,03	1,00	65,9415
	1,05	1,00	1,03	1,03	67,9197
0,80	1,05	1,00	1,00	1,00	36,0117
	1,05	1,00	1,02	1,00	36,7320
	1,05	1,00	1,02	1,02	37,4666
1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	22,8280
	1,04	1,00	1,02	1,00	23,2846
	1,04	1,00	1,02	1,02	23,7503
1,4 (1,38)	1,04	1,00	1,00	1,00	11,9870
	1,04	1,00	1,02	1,00	12,2267
	1,04	1,00	1,02	1,02	12,4713

TABLEAU IV (suite)
TABLE IV (continued)

Conducteur divisé
Stranded conductor

Section nominale du conducteur (nombre de brins × diamètre nominal du brin) Nominal conductor section (number of strands × nominal diameter of strand) (mm)	Coefficients				Résistance calculée Calculated resistance (ohm/km)
	k_1	k_2	k_3	k_4	
0,035 mm ² (7 × 0,08)	1,07	1,04	1,00	1,00	545,222
	1,12	1,04	1,00	1,00	570,700
	1,20	1,04	1,00	1,00	611,464
0,055 mm ² (7 × 0,10)	1,07	1,04	1,00	1,00	348,942
	1,12	1,04	1,00	1,00	365,248
	1,20	1,04	1,00	1,00	391,337
0,079 mm ² (7 × 0,12)	1,04	1,04	1,00	1,00	235,527
	1,07	1,04	1,00	1,00	242,321
	1,15	1,04	1,00	1,00	260,438
0,124 mm ² (7 × 0,15)	1,04	1,04	1,00	1,00	150,737
	1,07	1,04	1,00	1,00	155,085
	1,15	1,04	1,00	1,00	166,681
0,220 mm ² (7 × 0,20)	1,04	1,04	1,00	1,00	84,7897
	1,07	1,04	1,00	1,00	87,2356
	1,07	1,04	1,03	1,00	89,8526
	1,07	1,04	1,03	1,03	92,5482
	1,15	1,04	1,00	1,00	93,7579
0,340 mm ² (7 × 0,25)	1,04	1,04	1,00	1,00	54,2654
	1,07	1,04	1,00	1,00	55,8308
	1,15	1,04	1,00	1,00	60,0050
0,500 mm ² — (28 × 0,15)	1,07	1,04	1,00	1,00	38,7714
	1,07	1,04	1,02	1,00	39,5468
	1,07	1,04	1,02	1,02	40,3377
— (16 × 0,20)	1,07	1,04	1,00	1,00	38,1656
	1,07	1,04	1,02	1,00	38,9289
	1,07	1,04	1,02	1,02	39,7075
0,560 mm ² (7 × 0,32)	1,02	1,04	1,00	1,00	32,4840
	1,04	1,04	1,00	1,00	33,1210
	1,12	1,04	1,00	1,00	35,6687
0,750 mm ² — (42 × 0,15)	1,07	1,04	1,00	1,00	25,8476
	1,07	1,04	1,02	1,00	26,3645
	1,07	1,04	1,02	1,02	26,8918
— (24 × 0,20)	1,07	1,04	1,00	1,00	25,4437
	1,07	1,04	1,02	1,00	25,9526
	1,07	1,04	1,02	1,02	26,4716
1,000 mm ² (32 × 0,20)	1,07	1,04	1,00	1,00	19,0828
	1,07	1,04	1,02	1,00	19,4644
	1,07	1,04	1,02	1,02	19,8537
1,500 mm ² (30 × 0,25)	1,07	1,04	1,00	1,00	13,0272
	1,07	1,04	1,02	1,00	13,2877
	1,07	1,04	1,02	1,02	13,5535