

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

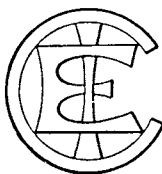
Publication 344

Première édition — First edition

1971

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

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



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60344:1971

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

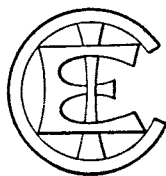
Publication 344

Première édition — First edition

1971

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

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



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**GUIDE POUR LE CALCUL DE LA RÉSISTANCE DES CONDUCTEURS DE
CUIVRE NU OU ÉTAMÉ 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 cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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 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 pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE TO THE CALCULATION OF RESISTANCE OF PLAIN AND TINNED
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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 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 following countries voted explicitly in favour of the publication:

Australia	Italy
Austria	Japan
Belgium	Norway
Canada	Romania
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Iran	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
	United Kingdom

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

1. Généralités

Cette recommandation se rapporte aux câbles et fils pour basses fréquences destinés aux télécommunications; elle donne une méthode générale pour calculer la résistance des conducteurs en cuivre.

Il convient de noter que les valeurs des tableaux I, V et VI, pages 8, 10 et 11 ne sont données qu'à titre d'exemple.

2. Fils en conducteurs simples, paires, tierces, quarts et quintes, sans écran

La résistance maximale R_1 à 20 °C des conducteurs en cuivre isolés simples ou torsadés en paires, tierces, quarts ou quintes est égale à :

$$R_1 = R_0 k_1 k_2 k_3 \quad \text{ohm/km}$$

où :

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

Des valeurs de R_0 , calculées selon cette formule, sont données dans le tableau I.

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 (étamé ou non)

Les valeurs de k_1 sont données dans le tableau II, page 8.

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 tordage 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 III, page 9.

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

1. General

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

It should be noted that the values in the Tables I, V and VI, pages 8, 10 and 11 are only given as examples.

2. Single wires, pairs, triples, quads and quintuples, unscreened

Maximum conductor resistance R_1 at 20 °C of insulated copper conductors, single or twisted into pairs, triples, quads or quintuples, is equal to:

$$R_1 = R_0 k_1 k_2 k_3 \quad \text{ohm/km}$$

where:

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

Values for R_0 , calculated according to the formula, are given in Table I.

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 tinned or untinned conductor

Values for k_1 are given in Table II, page 8.

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 III, page 9.

3. Fils sous écran et câbles

La résistance maximale R_2 à 20 °C des fils sous écran et des câbles est égale à :

$$R_2 = R_1 k_4 \quad \text{ohm/km}$$

où :

R_1 = défini à l'article 2, page 4

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 IV, page 9.

Des valeurs de R_1 et R_2 , calculées selon ces formules, sont données dans les tableaux V et VI, pages 10 et 11.

3. Cables and screened wires

Maximum conductor resistance R_2 at 20 °C for cables and screened wires is equal to:

$$R_2 = R_1 k_4 \quad \text{ohm/km}$$

where:

R_1 = defined in Clause 2, page 5

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 IV, page 9.

Values for R_1 and R_2 , calculated according to the formulae, are given in Tables V and VI, pages 10 and 11.

TABLEAU I
TABLE I

Diamètre ou section nominal du conducteur Nominal conductor diameter or section	R_0 ohm/km
Conducteurs massifs Solid conductors	
0.4 mm	137
0.5 mm	87.8
0.6 mm	61.0
0.8 mm	34.3
1.0 mm	22.0
1.38 mm (1.40)	11.5
Conducteurs divisés Stranded conductors	
0.22 mm ² (7 × 0.20)	78.4
0.50 mm ² (28 × 0.15)	34.8
0.50 mm ² (16 × 0.20)	34.3
0.75 mm ² (42 × 0.15)	23.2
0.75 mm ² (24 × 0.20)	22.9
1 mm ² (32 × 0.20)	17.1
1.5 mm ² (36 × 0.25)	11.7

TABLEAU II
TABLE II

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	
	étamé tinned	nu untinned	étamé tinned	nu untinned
de 0,05 à 0,10 inclus over 0.05 up to and including 0.10	—	—	1.12	1.07
de 0,10 à 0,31 inclus over 0.10 up to and including 0.31	—	—	1.07	1.04
de 0,31 à 0,91 inclus over 0.31 up to and including 0.91	1.05	1.03	1.04	1.02
de 0,91 à 3,60 inclus over 0.91 up to and including 3.60	1.04	1.03	1.03	1.02

TABLEAU III
TABLE III

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.
Twisting lay factor is the ratio of twisting lay to over-all diameter of the twisted insulated conductors.

TABLEAU IV
TABLE IV

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

Note. — Le facteur d'assemblage est le rapport entre le pas d'assemblage et le diamètre extérieur de la couche.
Cabling lay factor is the ratio of stranding lay to over-all diameter of the assembled layer.

TABLEAU V

TABLE V

Résistance du conducteur à 20 °C, pour des facteurs de tordage et d'assemblage supérieurs à 16.

Conductor resistance at 20 °C, for twisting and cabling lay factors over 16.

Diamètre ou section nominal du conducteur Nominal conductor diameter or cross-sectional area	Fils simples et torsadés sans écran Single and twisted wires (unscreened) R_1	Fils sous écran et câbles Cables and screened wires R_2
Conducteurs massifs étamés Solid tinned conductors	ohm/km	ohm/km
0.4 mm	148	153
0.5 mm	95.0	97.8
0.6 mm	66.0	68.0
0.8 mm	36.7	37.5
1.0 mm	23.3	23.8
1.38 mm (1.40)	12.2	12.4
Conducteurs divisés étamés Stranded tinned conductors		
0.22 mm ² (7 × 0.20)	89.9	92.6
0.50 mm ² (28 × 0.15)	39.5	40.3
0.50 mm ² (16 × 0.20)		
0.75 mm ² (42 × 0.15)	26.3	26.9
0.75 mm ² (24 × 0.20)		
1 mm ² (32 × 0.20)	19.4	19.8
1.5 mm ² (30 × 0.25)	13.3	13.5