

RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3

CEI
IEC
1597

Première édition
First edition
1995-05

**Conducteurs pour lignes électriques aériennes –
Méthodes de calcul applicables aux
conducteurs câblés**

**Overhead electrical conductors –
Calculation methods for stranded
bare conductors**

© CEI 1995 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Symboles et abréviations	10
2.1 Symboles et unités	10
2.2 Abréviations	14
3 Capacité de courant transporté	14
3.1 Généralités	14
3.2 Equation du bilan thermique	14
3.3 Méthode de calcul	14
3.4 Effet Joule	16
3.5 Echauffement dû au rayonnement solaire	16
3.6 Chaleur perdue par rayonnement	16
3.7 Chaleur perdue par convection	16
3.8 Méthode de calcul de la capacité de courant transporté (CCC)	18
3.9 Détermination de la température maximale de l'aluminium	18
3.10 Valeurs calculées de capacité de courant transporté	18
4 Résistance en courant alternatif, réactances inductive et capacitive	20
4.1 Généralités	20
4.2 Résistance en courant alternatif (CA)	20
4.3 Réactance inductive	22
4.4 Réactance capacitive	26
4.5 Tableaux des propriétés	26
5 Allongement des conducteurs toronnés	26
5.1 Généralités	26
5.2 Allongement thermique	28
5.3 Propriétés de contrainte-allongement	32
5.4 Etablissement du module d'élasticité final	34
6 Fluage du conducteur	40
6.1 Généralités	40
6.2 Fluage des fils unitaires	40
6.3 Fluage total du conducteur	42
6.4 Prévion du fluage du conducteur	44
6.5 Valeurs de fluage	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	7
Clause	
1 Scope	11
2 Symbols and abbreviations	11
2.1 Symbols and units	11
2.2 Abbreviations	15
3 Current carrying capacity	15
3.1 General.....	15
3.2 Heat balance equation	15
3.3 Calculation method	15
3.4 Joule effect	17
3.5 Solar heat gain	17
3.6 Radiated heat loss	17
3.7 Convection heat loss	17
3.8 Method to calculate current carrying capacity (CCC)	19
3.9 Determination of the maximum permissible aluminium temperature.....	19
3.10 Calculated values of current carrying capacity	19
4 Alternating current resistance, inductive and capacitive reactances	21
4.1 General.....	21
4.2 Alternating current (AC) resistance	21
4.3 Inductive reactance	23
4.4 Capacitive reactance	27
4.5 Table of properties	27
5 Elongation of stranded conductors	27
5.1 General.....	27
5.2 Thermal elongation	29
5.3 Stress-strain properties	33
5.4 Assessment of final elastic modulus	35
6 Conductor creep	41
6.1 General.....	41
6.2 Creep of single wires	41
6.3 Total conductor creep	43
6.4 Prediction of conductor creep	45
6.5 Creep values	45

Articles	Pages
7 Perte de résistance	46
8 Calcul de la longueur maximum du conducteur sur tourets	48
8.1 Bases de calcul	48
8.2 Facteur de remplissage	50
8.3 Espace entre dernière couche et le douvage (garde au sol)	52
8.4 Exemple numérique	52
 Annexes	
A Capacité de courant transporté	54
B Résistance, réactances inductive et capacitive des conducteurs	69
C Bibliographie	85

Clause	Page
7 Loss of strength	47
8 Calculation of maximum conductor length on drums	49
8.1 Basis of calculation	49
8.2 Packing factor	51
8.3 Space between last conductor layer and lagging	53
8.4 Numerical example	53
Annexes	
A Current carrying capacity	55
B Resistance, inductive and capacitive reactance of conductors	69
C Bibliography	85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDUCTEURS POUR LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES - MÉTHODES DE CALCUL APPLICABLES AUX CONDUCTEURS CÂBLÉS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 1597, rapport technique de type 3, a été établie par le comité d'études 7 de la CEI: Conducteurs pour lignes électriques aériennes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OVERHEAD ELECTRICAL CONDUCTORS –
CALCULATION METHODS FOR STRANDED
BARE CONDUCTORS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 1597, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 7: Overhead electrical conductors.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
7(SEC)466	7(SEC)471

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Ce rapport technique est un document informatif associé à la CEI 1089: *Conducteurs pour lignes aériennes à brins circulaires, câbles en couches concentriques.*

Ce document constitue un Rapport Technique de type 3. Il est destiné à fournir des informations complémentaires sur les conducteurs spécifiés dans la CEI 1089.

Diverses propriétés des conducteurs et des méthodes de calcul sont données dans ce document. Généralement, on les trouve dans un certain nombre de références, mais rarement dans un document unique.

Il est à noter que les définitions figurant dans la CEI 1089 s'appliquent également au présent document.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
7(SEC)466	7(SEC)471

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This technical report is an informative companion to IEC 1089: *Round wire concentric lay overhead electrical conductors*.

This document is a Technical Report of type 3. It is intended to provide additional technical information on conductors specified in IEC 1089.

Various conductor properties and calculation methods are given in this document. These are normally found in a number of references, but rarely condensed in a single document.

It is noted that all definitions given in IEC 1089 apply equally to this document.

Annexes A, B and C are for information only.

CONDUCTEURS POUR LIGNES ÉLECTRIQUES AÉRIENNES – MÉTHODES DE CALCUL APPLICABLES AUX CONDUCTEURS CÂBLÉS

1 Domaine d'application

Ce document fournit des informations concernant les conducteurs spécifiés dans la CEI 1089. De telles informations concernent les propriétés des conducteurs et les méthodes pratiques de calcul.

Le document comprend les chapitres suivants:

- capacité de courant transporté: Méthode de calcul et exemple-type;
- résistance en courant alternatif, réactances inductive et capacitive;
- allongement des conducteurs câblés; données thermiques et relatives à la contrainte mécanique;
- fluage du conducteur;
- perte de résistance mécanique des fils d'aluminium sous l'action des températures élevées;
- calcul de la longueur maximum d'un conducteur en fonction du type de touret.

Il est à noter que ce document ne discute pas toutes les théories et méthodes disponibles pour calculer les propriétés du conducteur, mais fournit aux utilisateurs des méthodes simples, offrant une précision acceptable.

OVERHEAD ELECTRICAL CONDUCTORS – CALCULATION METHODS FOR STRANDED BARE CONDUCTORS

1 Scope

This document provides information with regard to conductors specified in IEC 1089. Such information includes properties of conductors and useful methods of calculation.

The following chapters are included in this document:

- current carrying capacity of conductors: Calculation method and typical example
- alternating current resistance, inductive and capacitive reactances
- elongation of conductors: Thermal and stress-strain data
- conductor creep
- loss of strength of aluminium wires due to high temperatures
- calculation of maximum conductor length in a drum

It is noted that this document does not discuss all theories and available methods for calculating conductor properties, but provides users with simple methods that provide acceptable accuracies.