

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
287-3-1**

Première édition
First edition
1995-07

**Câbles électriques –
Calcul du courant admissible –**

Partie 3:

Sections concernant les conditions
de fonctionnement –

Section 1: Conditions de fonctionnement
de référence et sélection du type de câble

**Electric cables –
Calculation of the current rating –**

Part 3:

Sections on operating conditions –

Section 1: Reference operating conditions
and selection of cable type



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 287-3-1: 1995

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 électro-technique;*
- 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
287-3-1**

Première édition
First edition
1995-07

**Câbles électriques –
Calcul du courant admissible –**

Partie 3:

Sections concernant les conditions
de fonctionnement –

Section 1: Conditions de fonctionnement
de référence et sélection du type de câble

**Electric cables –
Calculation of the current rating –**

Part 3:

Sections on operating conditions –

Section 1: Reference operating conditions
and selection of cable type

© 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 pro-
cédé, 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

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Référence normative	8
3 Valeurs des températures ambiantes de référence et résistivités thermiques des sols dans divers pays	8
3.1 Conditions de fonctionnement type	8
3.2 Règle lorsque les valeurs ne sont pas fournies dans les tables nationales ..	10
4 Valeurs relatives aux conditions de fonctionnement dans divers pays	12
5 Informations nécessaires à l'acheteur pour permettre le choix du type de câble approprié	30
5.1 Généralités	30
5.2 Conditions de fonctionnement	30
5.3 Conditions d'installation	32

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative reference	9
3 Reference ambient temperatures and thermal resistivities of soil in various countries	9
3.1 Standard operating conditions	9
3.2 Procedure when values are not provided in national tables	11
4 Values relating to the operating conditions in various countries	13
5 Information required from the purchaser for the selection of the appropriate type of cable	31
5.1 Background	31
5.2 Operating conditions	31
5.3 Installation data	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES ÉLECTRIQUES – CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE –

Partie 3: Sections concernant les conditions de fonctionnement – Section 1: Conditions de fonctionnement de référence et sélection du type de câble

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 Norme internationale CEI 287-3-1 a été établie par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette première édition de la CEI 287-3-1 annule et remplace les annexes A et B de la deuxième édition de la CEI 287 parue en 1982, sans changement technique.

La CEI 287-1-1 remplace les sections un et deux de la deuxième édition de la CEI 287; la CEI 287-2-1 remplace la section trois et les annexes C et D de la deuxième édition de la CEI 287; la CEI 287-3-2 remplace la première édition de la CEI 1059.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
20A(BC)75	20A(BC)81

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC CABLES –
CALCULATION OF THE CURRENT RATING –****Part 3: Sections on operating conditions –
Section 1: Reference operating conditions and
selection of cable type**

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.

International Standard IEC 287-3-1 has been prepared by sub-committee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

This first edition of 287-3-1 cancels and replaces annexes A and B of the second edition of IEC 287 published in 1982 without technical changes.

IEC 287-1-1 replaces sections one and two of the second edition of IEC 287, IEC 287-2-1 replaces section three and annexes C and D of the second edition of IEC 287; IEC 287-3-2 replaces the first edition of IEC 1059.

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

Six Months' Rule	Report on voting
20A(CO)75	20A(CO)81

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

INTRODUCTION

La CEI 287 a été divisée en trois parties et diverses sections de manière à faciliter les révisions et les adjonctions.

Chaque partie est divisée en sections qui sont publiées en tant que normes séparées.

Partie 1: Equations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100 %) et calcul des pertes

Partie 2: Résistance thermique

Partie 3: Sections concernant les conditions de fonctionnement

La présente section de la CEI 287-3 contient des valeurs des températures ambiantes de référence et des résistivités thermiques des sols dans divers pays. Cette section indique aussi les grandes lignes concernant les informations exigées de l'acheteur pour permettre la sélection du type approprié de câble.

Les données relatives aux conditions de service sont susceptibles de varier considérablement d'un pays à l'autre. Par exemple, pour ce qui est de la température ambiante et de la résistance thermique du sol, les valeurs sont régies dans les différents pays par diverses considérations. Une comparaison hâtive entre les valeurs utilisées dans les différents pays peut amener des conclusions erronées, si elle n'est pas faite sur des bases communes; par exemple, on peut compter sur des espérances de vie du câble différentes; de même, dans certains pays, la spécification est établie sur la valeur maximale de la résistance thermique du sol, tandis que dans d'autres c'est la valeur moyenne qui est utilisée. En particulier, dans le cas de la résistivité thermique du sol, il est bien connu que celle-ci est très sensible au taux d'humidité et peut varier sensiblement dans le temps suivant le type de sol, les conditions topographiques et météorologiques et la charge du câble.

Le choix des valeurs des différents paramètres sera dès lors effectué de la façon suivante.

Les valeurs numériques devront, de préférence, être basées sur des résultats de mesures valables. De tels résultats sont déjà souvent inclus dans les spécifications nationales sous forme de valeurs recommandées, de telle sorte que le calcul peut être exécuté sur la base de ces valeurs, généralement utilisées dans le pays en question; un examen de ces valeurs est fait dans la présente section.

INTRODUCTION

IEC 287 has been divided into three parts and sections so that revisions of, and additions to, the document can be carried out more conveniently.

Each part is divided into sections which are published as separate standards.

Part 1: Formulae for ratings (100 % load factor) and power losses

Part 2: Formulae for thermal resistance

Part 3: Sections on operating conditions

This section of IEC 287-3 contains reference ambient temperatures and thermal resistivities of soil in various countries. Also in this section is an outline of the information required from the purchaser for the selection of the appropriate type of cable.

Quantities related to the operating conditions of cables are liable to vary considerably from one country to another. For instance, with respect to the ambient temperature and soil thermal resistivity, the values are governed in various countries by different considerations. Superficial comparisons between the values used in the various countries may lead to erroneous conclusions if they are not based on common criteria: for example, there may be different expectations for the life of the cables, and in some countries design is based on maximum values of soil thermal resistivity, whereas in others average values are used. Particularly, in the case of soil thermal resistivity, it is well known that this quantity is very sensitive to soil moisture content and may vary significantly with time, depending on the soil type, the topographical and meteorological conditions, and the cable loading.

The following procedure for choosing the values for the various parameters should, therefore, be adopted.

Numerical values should preferably be based on results of suitable measurements. Often such results are already included in national specifications as recommended values, so that the calculation may be based on these values generally used in the country in question; a survey of such values is given in this section.

CÂBLES ÉLECTRIQUES – CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE –

Partie 3: Sections concernant les conditions de fonctionnement – Section 1: Conditions de fonctionnement de référence et sélection du type de câble

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 287-3 concerne uniquement le fonctionnement en régime permanent des câbles de toutes tensions alternatives et de tensions continues jusqu'à 5 kV, enterrés directement dans le sol, placés dans des fourreaux, caniveaux ou tubes d'acier, avec ou sans assèchement partiel du sol, ainsi que les câbles posés à l'air libre. On entend par «régime permanent» la circulation continue d'un courant constant (facteur de charge 100 %) juste suffisant pour atteindre asymptotiquement la température maximale de l'âme en supposant que les conditions du milieu ambiant restent inchangées.

Cette section concerne les conditions de fonctionnement de référence et sélection du type de câble.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 287-3. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 287-3 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 183: 1984, *Guide pour le choix des câbles à haute tension*
Amendement 1 (1990)

3 Valeurs des températures ambiantes de référence et résistivités thermiques des sols dans divers pays

3.1 Conditions de fonctionnement type

Afin d'utiliser les formules données dans les différentes parties de la CEI 287, les valeurs numériques des grandeurs physiques devront être choisies en fonction des conditions de fonctionnement.

Il n'est évidemment possible de comparer les résultats de deux calculs de courant de régime que si les hypothèses faites et les valeurs numériques des paramètres sont connues.

ELECTRIC CABLES – CALCULATION OF THE CURRENT RATING –

Part 3: Sections on operating conditions – Section 1: Reference operating conditions and selection of cable type

1 Scope

This section of IEC 287-3 is applicable to the conditions of steady-state operation of cables at all alternating voltages, and direct voltages up to 5 kV, buried directly in the ground, in ducts, troughs or in steel pipes, both with and without partial drying-out of the soil, as well as cables in air. The term "steady state" is intended to mean a continuous constant current (100 % load factor) just sufficient to produce asymptotically the maximum conductor temperature, the surrounding ambient conditions being assumed constant.

This section concerns reference operating conditions and selection of cable type.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 287-3. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 287-3 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 183: 1984, *Guide to the selection of high-voltage cables*
Amendment 1 (1990)

3 Reference ambient temperatures and thermal resistivities of soil in various countries

3.1 Standard operating conditions

In order to use the formulae given in the various parts of IEC 287, numerical values for the physical quantities should be chosen relating to the operating conditions.

It is obviously possible to compare the results of two calculations of current rating only when the assumptions made and the numerical values of the parameters are known.