

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
287-2-1

Première édition
First edition
1994-12

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

Partie 2:

Résistance thermique –

Section 1: Calcul de la résistance thermique

Electric cables –

Calculation of the current rating –

Part 2:

Thermal resistance –

Section 1: Calculation of thermal resistance



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 287-2-1: 1994

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten. This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for us in a network with NEN has been concluded.

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
287-2-1

Première édition
First edition
1994-12

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

Partie 2:

Résistance thermique –

Section 1: Calcul de la résistance thermique

Electric cables –

Calculation of the current rating –

Part 2:

Thermal resistance –

Section 1: Calculation of thermal resistance

© CEI 1994 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Symboles	8
2 Calcul des résistances thermiques	14
2.1 Résistances thermiques des constituants des câbles, T_1 , T_2 et T_3	14
2.1.1 Résistance thermique entre âme et gaine T_1	14
2.1.2 Résistance thermique entre gaine et armure T_2	20
2.1.3 Résistance thermique du revêtement externe T_3	22
2.1.4 Cas des câbles en tuyau	22
2.2 Résistance thermique extérieure T_4	24
2.2.1 Câbles posés à l'air libre	24
2.2.2 Un seul câble enterré	26
2.2.3 Groupe de câbles enterrés (non jointifs)	26
2.2.4 Groupe de câbles enterrés (jointifs) uniformément chargés	32
2.2.5 Tuyaux enterrés	34
2.2.6 Câbles en caniveaux enterrés	34
2.2.7 Câbles en fourreaux ou en tuyaux	36
3 Calcul numérique des quantités indiquées sous forme de graphique	40
3.1 Généralités	40
3.1.1 Facteur géométrique G pour les câbles bipolaires à ceinture à âmes circulaires (figure 2)	40
3.1.2 Facteur géométrique G pour les câbles tripolaires à ceinture à âmes circulaires (figure 3)	42
3.1.3 Résistance thermique des câbles tripolaires métallisés à ceinture à âmes circulaires rapportée à celle des câbles correspondants non métallisés (figure 4)	44
3.1.4 Résistance thermique des câbles tripolaires métallisés à âmes sectoriales rapportée à celle des câbles analogues non métallisés (figure 5)	44
3.1.5 Facteur géométrique \bar{G} pour la résistance thermique des bourrages et revêtements des câbles triplombs ou sous gaines d'aluminium individuelles (figure 6)	46
3.2 Calcul graphique de $\Delta\theta_s$ (figure 8)	46
Tableaux	50
Figures	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Symbols	9
2 Calculation of thermal resistances	15
2.1 Thermal resistances of the constituent parts of a cable, T_1 , T_2 and T_3	15
2.1.1 Thermal resistance between one conductor and sheath T_1	15
2.1.2 Thermal resistance between sheath and armour T_2	21
2.1.3 Thermal resistance of outer covering (servicing) T_3	23
2.1.4 Pipe-type cables	23
2.2 External thermal resistance T_4	25
2.2.1 Cables laid in free air	25
2.2.2 Single isolated buried cable	27
2.2.3 Groups of buried cables (not touching)	27
2.2.4 Groups of buried cables (touching) equally loaded	33
2.2.5 Buried pipes	35
2.2.6 Cables in buried troughs	35
2.2.7 Cables in ducts or pipes	37
3 Digital calculation of quantities given graphically	41
3.1 General	41
3.1.1 Geometric factor G for two-core belted cables with circular conductors (figure 2)	41
3.1.2 Geometric factor G for three-core belted cables with circular conductors (figure 3)	43
3.1.3 Thermal resistance of three-core screened cables with circular conductors compared to that of a corresponding unscreened cable (figure 4)	45
3.1.4 Thermal resistance of three-core screened cables with sector-shaped conductors compared to that of a corresponding unscreened cable (figure 5)	45
3.1.5 Curve for \bar{G} for obtaining the thermal resistance of the filling material between the sheaths and armour of SL and SA type cables (figure 6)	47
3.2 Calculation of $\Delta\theta_s$ by means of a diagram (figure 8)	47
Tables	51
Figures	56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES ÉLECTRIQUES -
CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE -
Partie 2: Résistance thermique -
Section 1: Calcul de la résistance thermique**

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 287-2-1 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 287-2-1 annule et remplace la section trois ainsi que les annexes C et D 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 287-3-1 remplace les annexes A et B de la deuxième édition de la CEI 287.

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 2: Thermal resistance -
Section 1: Calculation of thermal resistance**

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 287-2-1 has been prepared by sub-committee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

This first edition of 287-2-1 cancels and replaces section three, and annexes C and D 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 287-3-1 replaces annexes A and B of the second edition of IEC 287.

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 287-2 contient des méthodes de calcul de la résistance thermique interne des câbles, et de la résistance thermique externe des câbles posés à l'air libre, des câbles enterrés et des canaux.

Les formules de cette norme contiennent des paramètres variant avec la spécification du câble et les matériaux utilisés. Les valeurs données dans les tableaux sont soit approuvées internationalement, comme les résistivités électriques et la constante diélectrique des matériaux, ou bien généralement acceptées dans la pratique, comme les résistivités thermiques et les permittivités des matériaux. Certaines des valeurs de la dernière catégorie ne sont pas caractéristiques de la qualité des câbles neufs mais de celles des câbles ayant déjà subi une longue période d'utilisation. Dans le but d'obtenir des résultats comparables et reproductibles, les régimes permanents doivent être calculés avec les valeurs indiquées dans la présente norme. Toutefois, lorsqu'on sait avec certitude que d'autres valeurs sont plus appropriées aux matériaux et à leur mise en oeuvre, ces dernières peuvent alors être utilisées en déclarant le régime permanent correspondant, pourvu que les différentes valeurs soient indiquées.

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 Partie 3, Section 1.

On trouvera un choix d'informations nécessaires pour sélectionner le type de câble approprié dans la Partie 3, Section 1.

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 of ratings and power losses

Part 2: Formulae for thermal resistance

Part 3: Sections on operating conditions

This section of IEC 287-2 contains methods for calculating the internal thermal resistance of cables and the external thermal resistance for cables laid in free air, ducts and buried.

The formulae in this standard contain quantities which vary with cable design and materials used. The values given in the tables are either internationally agreed, for example, electrical resistivities and resistance temperature coefficients, or are those which are generally accepted in practice, for example, thermal resistivities and permittivities of materials. In this latter category, some of the values given are not characteristic of the quality of new cables but are considered to apply to cables after a long period of use. In order that uniform and comparable results may be obtained, the current ratings should be calculated with the values given in this standard. However, where it is known with certainty that other values are more appropriate to the materials and design, then these may be used, and the corresponding current rating declared in addition, provided that the different values are quoted.

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 Part 3, Section 1.

A suggested list of the information required to select the appropriate type of cable is given in Part 3, Section 1.

CÂBLES ÉLECTRIQUES – CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE –

Partie 2: Résistance thermique – Section 1: Calcul de la résistance thermique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 287 s'applique uniquement au 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 fournit des formules pour la résistance thermique.

Les formules proposées sont essentiellement littérales et laissent en principe libre le choix de certains paramètres importants. Ceux-ci peuvent être divisés en trois groupes:

- les paramètres liés à la constitution du câble (par exemple résistance thermique de l'isolant) pour lesquels des valeurs représentatives ont été recueillies, à partir des travaux publiés;
- les paramètres liés aux conditions du milieu, qui peuvent varier considérablement; le choix de ceux-ci dépend du pays où les câbles sont ou doivent être utilisés;
- les paramètres résultant d'un accord entre fabricant et utilisateur et qui supposent une marge de sécurité en service (par exemple température maximale du conducteur).

1.2 Symboles

Les symboles utilisés dans la présente norme et les grandeurs qu'ils représentent sont donnés dans la liste suivante:

D'_a	diamètre extérieur de l'armure	mm
D_d	diamètre intérieur du fourreau	mm
D_e	diamètre extérieur du câble ou diamètre équivalent d'un groupe de conducteurs isolés pour un câble en tuyau	mm
D_e^*	diamètre extérieur du câble (voir 2.2.1)	m
D_o	diamètre extérieur du fourreau	mm
D_s	diamètre extérieur de la gaine métallique	mm
D_{oc}	diamètre du cylindre imaginaire coaxial à la gaine ondulée et tangent à la surface extérieure des crêtes	mm
D_{ot}	diamètre du cylindre imaginaire coaxial à la gaine ondulée et tangent à la surface extérieure des creux = $D_{it} + 2t_s$	mm
D_{ic}	diamètre du cylindre imaginaire coaxial à la gaine ondulée et tangent à la surface intérieure des crêtes = $D_{oc} - 2t_s$	mm
D_{it}	diamètre du cylindre imaginaire coaxial à la gaine ondulée et tangent à la surface intérieure des creux	mm

**ELECTRIC CABLES –
CALCULATION OF THE CURRENT RATING –
Part 2: Thermal resistance –
Section 1: Calculation of thermal resistance**

1 General

1.1 Scope

This section of IEC 287 is solely 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, in 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 provides formulae for thermal resistance.

The formulae given are essentially literal and designedly leave open the selection of certain important parameters. These may be divided into three groups:

- parameters related to construction of a cable (for example, thermal resistivity of insulating material) for which representative values have been selected based on published work;
- parameters related to the surrounding conditions which may vary widely, the selection of which depends on the country in which the cables are used or are to be used;
- parameters which result from an agreement between manufacturer and user and which involve a margin for security of service (for example, maximum conductor temperature).

1.2 Symbols

The symbols used in this standard and the quantities which they represent are given in the following list:

D_a	external diameter of armour	mm
D_d	internal diameter of duct	mm
D_e	external diameter of cable, or equivalent diameter of a group of cores in pipe-type cable	mm
D_e^*	external diameter of cable (used in 2.2.1)	m
D_o	external diameter of duct	mm
D_s	external diameter of metal sheath	mm
D_{oc}	the diameter of the imaginary coaxial cylinder which just touches the crests of a corrugated sheath	mm
D_{ot}	the diameter of the imaginary coaxial cylinder which would just touch the outside surface of the troughs of a corrugated sheath = $D_{it} + 2t_s$	mm
D_{ic}	the diameter of the imaginary cylinder which would just touch the inside surface of the crests of a corrugated sheath = $D_{oc} - 2t_s$	mm
D_{it}	the diameter of the imaginary cylinder which just touches the inside surface of the troughs of a corrugated sheath	mm

E	constante (voir 2.2.1.1)	
F_1	coefficient pour les câbles à ceinture défini en 2.1.1.2.2	
F_2	coefficient pour les câbles à ceinture défini en 2.1.1.2.5	
G	facteur géométrique pour câbles à ceinture	
\bar{G}	facteur géométrique des câbles triplombs	
H	intensité des radiations solaires (voir 2.2.1.2)	W/m ²
K	facteur d'écran pour la résistance thermique des câbles métallisés	
K_A	coefficient (voir 2.2.1)	
L	profondeur de pose mesurée au centre du câble ou de la formation en trefle	mm
L_G	distance de la surface du sol au centre du bloc de fourreaux	mm
N	nombre de câbles chargés dans un bloc de fourreaux (voir 2.2.7.3)	
T_1	résistance thermique par phase entre âme et gaine métallique ou écran	K.m/W
T_2	résistance thermique entre gaine métallique ou écran et armure	K.m/W
T_3	résistance thermique du revêtement	K.m/W
T_4	résistance thermique du milieu extérieur (rapport de l'échauffement de la surface du câble au-dessus de l'ambiante aux pertes totales par unité de longueur)	K.m/W
T_4^*	résistance thermique du milieu extérieur à l'air libre tenant compte du rayonnement solaire	K.m/W
T_4'	résistance thermique entre câble et fourreau (ou tuyau)	K.m/W
T_4''	résistance thermique du fourreau (ou tuyau)	K.m/W
T_4'''	résistance thermique du fourreau (ou tuyau)	K.m/W
U	} constantes utilisées en 2.2.7.1	
V		
W_d	pertes diélectriques par unité de longueur et par phase	W/m
W_k	pertes dissipées par le câble k	W/m
W_{TOT}	puissances totales dissipées dans un caniveau par unité de longueur	W/m
Y	constante utilisée en 2.2.7.1	
Z	constante utilisée en 2.2.1.1	
d_a	diamètre extérieur de la ceinture isolante	mm
d_c	diamètre extérieur de l'âme	mm
d_{cm}	plus petit diamètre d'une âme ovale	mm
d_{cM}	plus grand diamètre d'une âme ovale	mm
d_M	plus grand diamètre d'écran ou de gaine d'une âme ovale	mm
d_m	plus petit diamètre d'écran ou de gaine d'une âme ovale	mm
d_x	diamètre d'une âme circulaire équivalente ayant la même section et le même degré de rétreint que l'âme sectorale	mm
g	coefficient utilisé en 2.2.1.1	
h	coefficient de dissipation de chaleur	W/m ² K ^{5/4}
\ln	logarithme naturel (logarithme en base e)	
n	nombre d'âmes dans un câble	

Bestelformulier

Stuur naar:

NEN Standards Products & Services
t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214
2600 WB Delft



NEN Standards Products & Services

Postbus 5059
2600 GB Delft

Vlinderweg 6
2623 AX Delft

T (015) 2 690 390
F (015) 2 690 271

www.nen.nl/normshop

Ja, ik bestel

__ ex. IEC 60287-2-1:1994 en;fr Electric cables - Calculation of the current rating - Part 2: Thermal resistance - Section 1: Calculation of thermal resistance € 167.84

Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via www.nen.nl/normshop

Gratis e-mailnieuwsbrieven

Wilt u op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen op het gebied van normen, normalisatie en regelgeving? Neem dan een gratis abonnement op een van onze e-mailnieuwsbrieven. www.nen.nl/nieuwsbrieven

Gegevens

Bedrijf / Instelling

T.a.v. O M O V

E-mail

Klantnummer NEN

Uw ordernummer BTW nummer

Postbus / Adres

Postcode Plaats

Telefoon Fax

Factuuradres (indien dit afwijkt van bovenstaand adres)

Postbus / Adres

Postcode Plaats

Datum Handtekening

Retourneren

Fax: 015 2 690 271

E-mail: klantenservice@nen.nl

Post: NEN Standards Products & Services,

t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214,
2600 WB Delft

(geen postzegel nodig).

Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2018, tenzij anders aangegeven.
- Alle prijzen zijn excl. btw, verzend- en handelingskosten en onder voorbehoud bij o.m. ISO- en IEC-normen.
- Bestelt u via de normshop een pdf, dan betaalt u geen handeling en verzendkosten.
- Meer informatie: telefoon 015 2 690 391, dagelijks van 8.30 tot 17.00 uur.
- Wijzigingen en typfouten in teksten en prijsinformatie voorbehouden.
- U kunt onze algemene voorwaarden terugvinden op: www.nen.nl/leveringsvoorwaarden.