

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 287 A

1978

Premier complément à la Publication 287 (1969)

**Calcul du courant admissible dans les câbles en régime permanent
(facteur de charge 100%)**

Annexe C: Calcul numérique des quantités indiquées sous forme de graphiques

First supplement to Publication 287 (1969)

**Calculation of the continuous current rating of cables
(100% load factor)**

Appendix C: Digital calculation of quantities given graphically



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 287 A
1978

Premier complément à la Publication 287 (1969)
Calcul du courant admissible dans les câbles en régime permanent
(facteur de charge 100 %)

Annexe C: Calcul numérique des quantités indiquées sous forme de graphiques

First supplement to Publication 287 (1969)
Calculation of the continuous current rating of cables
(100 % load factor)

Appendix C: Digital calculation of quantities given graphically

Descripteurs : câbles, courant permanent,
calculs numériques

Descriptors : cables, permanent current,
digital calculations



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 Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
C1. Introduction	6
C2. Facteur géométrique G pour les câbles tripolaires à ceinture à conducteurs ronds (figure 2 de la Publication 287)	6
C3. Résistance thermique des câbles tripolaires métallisés à ceinture à conducteurs ronds rapportée à celle des câbles correspondants non métallisés (figure 3 de la Publication 287)	8
C4. Résistance thermique des câbles tripolaires métallisés à conducteurs sectoriaux rapportée à celle des câbles analogues non métallisés (figure 4 de la Publication 287)	10
C5. Facteur géométrique $\bar{G}$ pour la résistance thermique des bourrages et revêtements des câbles triplombs ou sous gaines d'aluminium individuelles (figure 5 de la Publication 287)	10
C6. Coefficient de dissipation de chaleur pour les câbles posés à l'air libre (figure 6 de la Publication 287)	12
a) (1) Noir	12
b) (1) Brillant	12
c) (2) Noirs — 9 cm entre les axes	12
d) (2) Brillants — 9 cm entre les axes	14
e) (2) Noirs jointifs	14
f) (2) Brillants jointifs et (3') noirs jointifs	14
g) (3) Noirs — 9 cm entre les axes	14
h) (3) Noirs jointifs	14
i) (3) Brillants jointifs	16
j) (3') Brillants jointifs	16
C7. Calcul de la résistance thermique externe T_4 des câbles dans l'air (figure 7 de la Publication 287)	16
C8. Calcul numérique des quantités spécifiées graphiquement pour le calcul des intensités dans les câbles bipolaires	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
C1. Introduction	7
C2. Geometric factor G for three-core belted cables with circular conductors (Figure 2 of Publication 287)	7
C3. Thermal resistance of three-core screened cables with circular conductors compared to that of a corresponding unscreened cable (Figure 3 of Publication 287)	9
C4. Thermal resistance of three-core screened cables with sector-shaped conductors compared with that of a corresponding unscreened cable (Figure 4 of Publication 287)	11
C5. Curves for $\bar{G}$ for obtaining the thermal resistance of the filling material between the sheaths and armour of S.L. and S.A. type cables (Figure 5 of Publication 287)	11
C6. Heat dissipation coefficients for cables in air (Figure 6 of Publication 287)	13
a) (1) Black	13
b) (1) Bright	13
c) (2) Black — 9 cm axial spacing	13
d) (2) Bright — 9 cm axial spacing	15
e) (2) Black touching	15
f) (2) Bright touching and (3') black touching	15
g) (3) Black — 9 cm axial spacing	15
h) (3) Black touching	15
i) (3) Bright touching	17
j) (3') Bright touching	17
C7. Calculation of external thermal resistance T_4 of cables in air (Figure 7 of Publication 287)	17
C8. Digital calculation of quantities specified graphically for the calculation of twin-core current ratings	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Premier complément à la Publication 287 (1969)
CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE
DANS LES Câbles EN RÉGIME PERMANENT
(FACTEUR DE CHARGE 100%)

Annexe C: Calcul numérique des quantités indiquées sous forme de graphiques

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

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Elle constitue le premier complément à la Publication 287 de la CEI: Calcul du courant admissible dans les câbles en régime permanent (facteur de charge 100%).

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Oslo en 1976. A la suite de cette réunion, un projet, document 20A (Bureau Central) 58, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1977.

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

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Portugal
Brésil	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Suisse
Egypte	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

First supplement to Publication 287 (1969)
CALCULATION OF THE CONTINUOUS CURRENT RATING
OF CABLES
(100% LOAD FACTOR)

Appendix C: Digital calculation of quantities given graphically

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

This standard has been prepared by Sub-Committee 20A, High-voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

It constitutes the first supplement to IEC Publication 287, Calculation of the Continuous Current Rating of Cables (100% Load Factor).

A first draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1976. As a result of this meeting, a draft, Document 20A(Central Office)58, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1977.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Korea (Republic of)
Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Brazil	Portugal
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa (Republic of)
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

Premier complément à la Publication 287 (1969)

CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE
DANS LES CÂBLES EN RÉGIME PERMANENT
(FACTEUR DE CHARGE 100%)

ANNEXE C

CALCUL NUMÉRIQUE DES QUANTITÉS INDIQUÉES SOUS FORME DE GRAPHIQUES

C1. Introduction

Dans cette annexe sont données les formules et méthodes appropriées au calcul numérique des quantités indiquées sous forme de graphiques dans la Publication 287 de la CEI. Les numéros de pages indiqués sont ceux de la réimpression de la première édition de la Publication 287 de la CEI, qui comprend les Modifications Nos 1 et 2.

Trois méthodes ont été utilisées pour le calcul numérique. La première est une méthode par approximation avec équations algébriques, suivie d'une interpolation quadratique ou linéaire le cas échéant. Le pourcentage d'erreur maximal avant l'interpolation est indiqué dans chaque cas. La seconde méthode adoptée pour le calcul des coefficients de la dissipation de la chaleur dans les câbles posés à l'air libre consiste à accumuler suffisamment de valeurs afin que l'interpolation linéaire fournisse le résultat requis. En conséquence, les valeurs précédant l'interpolation linéaire sont indiquées dans cette annexe. La seconde méthode a été préférée à la méthode par approximation algébrique pour qu'une méthode soit immédiatement disponible même si les coefficients de dissipation de la chaleur adoptés dans l'avenir sont différents. Enfin, la troisième méthode est une méthode itérative utilisée à la place de la solution fournie par une équation quintique.

C2. Facteur géométrique G pour les câbles tripolaires à ceinture à conducteurs ronds (figure 2, page 63, de la Publication 287)

Indiquer: $X = t_1/d_c$
 $Y = (2 t_1/t) - 1$

D'où: $G = MG_s$

où:

$$M = \text{formule Mie} = 2,3 \log_{10} \frac{1 - \alpha\beta + [(1 - \alpha^2)(1 - \beta^2)]^{1/2}}{\alpha - \beta}$$

$$\alpha = \frac{1}{\left[1 + \frac{2X}{1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{2X}{1+Y} \right)} \right]^3}$$

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{\frac{2}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{2X}{1+Y} \right) - 3}{\frac{2}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{2X}{1+Y} \right) + 3}$$