

**NORME
INTERNATIONALE**

**CEI
IEC**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

60287-3-1

Edition 1.1

1999-05

Edition 1:1995 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 1:1995 consolidated with amendment 1:1999

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

Partie 3-1:

**Sections concernant les conditions
de fonctionnement –**

**Conditions de fonctionnement
de référence et sélection du type de câble**

Electric cables –

Calculation of the current rating –

Part 3-1:

**Sections on operating conditions –
Reference operating conditions
and selection of cable type**



Numéro de référence
Reference number

CEI/IEC 60287-3-1:1995+A1:1999

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60287-3-1

Edition 1.1

1999-05

Edition 1:1995 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 1:1995 consolidated with amendment 1:1999

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

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

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

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

© IEC 1999 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

*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	28
5.1 Généralités	28
5.2 Conditions de fonctionnement	28
5.3 Conditions d'installation	30

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.....	29
5.1 Background	29
5.2 Operating conditions.....	29
5.3 Installation data	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**CÂBLES ÉLECTRIQUES –
CALCUL DU COURANT ADMISSIBLE –****Partie 3-1: Sections concernant les conditions de fonctionnement –
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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60287-3-1 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 60287-3-1 annule et remplace les annexes A et B de la deuxième édition de la CEI 60287 parue en 1982, sans changement technique.

La CEI 60287-1-1 remplace les sections un et deux de la deuxième édition de la CEI 60287; la CEI 60287-2-1 remplace la section trois et les annexes C et D de la deuxième édition de la CEI 60287; la CEI 60287-3-2 remplace la première édition de la CEI 61059.

La présente version consolidée de la CEI 60287-3-1 est issue de la première édition (1995) [documents 20A(BC)75 et 20A(BC)81] et de son amendement 1 (1999) [documents 20A/403/FDIS et 20A/408/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC CABLES –
CALCULATION OF THE CURRENT RATING –
Part 3-1: Sections on operating conditions –
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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60287-3-1 has been prepared by subcommittee 20A: High-voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

This first edition of 60287-3-1 cancels and replaces annexes A and B of the second edition of IEC 60287 published in 1982 without technical changes.

IEC 60287-1-1 replaces sections one and two of the second edition of IEC 60287, IEC 60287-2-1 replaces section three and annexes C and D of the second edition of IEC 60287; IEC 60287-3-2 replaces the first edition of IEC 61059.

This consolidated version of IEC 60287-3-1 is based on the first edition (1995) [documents 20A(CO)75 and 20A(CO)81] and its amendment 1 (1999) [documents 20A/403/FDIS and 20A/408/RVD].

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

INTRODUCTION

La CEI 60287 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 60287-3 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 60287 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 60287-3 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 3-1: Sections concernant les conditions de fonctionnement – Conditions de fonctionnement de référence et sélection du type de câble

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 60287-3 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 60287-3. 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 60287-3 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 60183:1984, *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 60287, 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.

En particulier, les grandeurs relatives aux conditions de fonctionnement des câbles sont susceptibles de varier considérablement d'un pays à un autre. Une enquête a été effectuée à ce sujet et un certain nombre de pays ont envoyé une réponse.

L'article 4 et ses paragraphes résument les conditions de fonctionnement utilisées dans divers pays. L'attention est attirée sur le fait que les renseignements contenus dans l'article 4 sont proposés seulement comme un modèle pour les installations de câbles lorsque les données fournies par l'utilisateur sont incomplètes. Il faut se garder de tirer des conclusions erronées à partir de la comparaison des valeurs de divers pays. Il est à rappeler que les valeurs adoptées dans un pays particulier sont fonction d'un grand nombre de facteurs qui peuvent ne pas avoir la même importance dans les autres pays.

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

1 Scope

This section of IEC 60287-3 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 60287-3. 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 60287-3 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 60183:1984, *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 60287, 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.

In particular, the quantities related to the operating conditions of cables are liable to vary considerably from one country to another. An enquiry into this subject has been carried out and a number of countries have replied.

Clause 4 and its subclauses summarize the operating conditions used in various countries. Attention is drawn to the fact that the information in clause 4 is intended only as a guide for cable installation designers when data provided by a user is incomplete. Care must be taken not to draw unjustified conclusions from comparisons of values for different countries. It should be remembered that the values adopted in any particular country are governed by many factors some of which might not be of equal importance in other countries.

Les valeurs relatives aux conditions de fonctionnement sont données à l'article 4 pour les pays suivants:

Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Canada	Pologne
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Italie	

3.2 Règle lorsque les valeurs ne sont pas fournies dans les tables nationales

Il est conseillé d'adopter les données suivantes lorsqu'il n'y a pas de valeurs indiquées dans les tables nationales pour la température ambiante de référence et la résistivité thermique du sol.

3.2.1 Températures ambiantes au niveau de la mer

Climat	Températures ambiantes de l'air		Températures ambiantes du sol à 1 m de profondeur	
	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C
Tropical	25	55	25	40
Subtropical	10	40	15	30
Tempéré	0	25	10	20

Les intensités admissibles seront calculées pour les températures maximales données et, à la demande, pour les températures minimales (régime d'hiver). Les températures ambiantes maximales et minimales correspondent respectivement aux régimes d'été et d'hiver, ou de saison sèche et de saison pluvieuse.

Lorsque les renseignements au sujet de la profondeur de pose ne sont pas donnés, la profondeur courante à prendre est de 1 m.

3.2.2 Résistivité thermique du sol

Résistivité thermique K.m/W	Etat du sol	Conditions atmosphériques
0,7	Très humide	Constamment humide
1,0	Humide	Pluviosité régulière
2,0	Sec	Pluies peu fréquentes
3,0	Très sec	Peu ou pas de pluies

Values relating to the operating conditions are given in clause 4 for the following countries:

Australia	Netherlands
Austria	Norway
Canada	Poland
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

3.2 Procedure when values are not provided in national tables

It is recommended that when there is no value laid down in the national tables for the reference ambient temperature and thermal resistivity of the soil, the following values should be adopted.

3.2.1 Ambient temperatures at sea level

Climate	Ambient air temperature		Ambient ground temperature at a depth of 1 m	
	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C
Tropical	25	55	25	40
Subtropical	10	40	15	30
Temperate	0	25	10	20

It is essential that current ratings should be valid for the maximum temperatures given. The lower values are for winter ratings if required. The values correspond with the temperature limits of winter and summer, alternatively rainy and dry seasons.

When no information about the depth of laying is given, the standard depth is to be taken as 1 m.

3.2.2 Thermal resistivity of soil

Thermal resistivity K.m/W	Soil conditions	Weather conditions
0,7	Very moist	Continuously moist
1,0	Moist	Regular rainfall
2,0	Dry	Seldom rains
3,0	Very dry	Little or no rain

4 Valeurs relatives aux conditions de fonctionnement dans divers pays

4.1 Australie

1) Situations types

Résistivité thermique du sol	1,2 K.m/W
Température ambiante du sol	25 °C été
	18 °C hiver

2) Profondeur de pose

Profondeur de la surface du sol au centre du câble ou au centre du trèfle du groupe de câbles.

Câbles basse tension	500 mm sous trottoirs
	750 mm sous chaussées
Câbles de 11 kV	800 mm sous trottoirs
	800 mm sous chaussées

Câbles de 33 kV et au-dessus	1 000 mm sous trottoirs
	1 000 mm sous chaussées

3) Température ambiante de l'air

Valeur maximale	40 °C été
	30 °C hiver

4.2 Autriche

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

jusqu'à 30 kV, valeur moyenne	0,7 K.m/W
30 kV, valeur moyenne	1,0 K.m/W
	(max. 1,2; min. 0,7 K.m/W)

b) Température:

valeur maximale	20 °C
valeur minimale	0 °C

2) Profondeur de pose des câbles enterrés

Tous les câbles jusqu'à 1 kV	700 mm
Tous les câbles jusqu'à 10 kV	800 mm
Câbles isolés au papier de 10 kV	1 000 mm
Câbles à huile fluide jusqu'à 220 kV	1 200 mm

3) Température ambiante de l'air

Valeur moyenne	20 °C (max. 40 °C; min. -20 °C)
----------------	---------------------------------

4 Values relating to the operating conditions in various countries

4.1 Australia

1) *Standard conditions*

Soil thermal resistivity	1,2 K.m/W
Soil ambient temperature	25 °C summer 18 °C winter

2) *Depth of laying*

Measured from the ground surface to the centre of the cable, or to the centre of a trefoil group.

L.V. cables	500 mm under footways 750 mm under roadways
11 kV cables	800 mm under footways 800 mm under roadways
33 kV cables and higher voltages	1 000 mm under footways 1 000 mm under roadways

3) *Air ambient temperature*

Maximum value	40 °C summer 30 °C winter
---------------	------------------------------

4.2 Austria

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

up to 30 kV, average value	0,7 K.m/W
30 kV, average value	1,0 K.m/W (max. 1,2; min. 0,7 K.m/W)

b) *Temperature:*

maximum value	20 °C
minimum value	0 °C

2) *Depth of laying for buried cables*

All cables up to 1 kV	700 mm
All cables up to 10 kV	800 mm
Paper-insulated cables 10 kV	1 000 mm
Oil-filled cables up to 220 kV	1 200 mm

3) *Air ambient temperature*

Average value	20 °C (max. 40 °C; min. -20 °C)
---------------	---------------------------------

4.3 Canada

Bien qu'il n'y ait pas de valeurs canadiennes nationales reconnues de résistivité thermique du sol, de température et de profondeur de pose, les chiffres donnés ci-dessous sont caractéristiques.

1) *Caractéristiques thermiques du sol pour les câbles directement enterrés ou en fourreaux*

a) *Résistivité thermique:*

valeur maximale	1,2 K.m/W
valeur minimale	0,6 K.m/W
valeur moyenne	0,9 K.m/W

b) *Température:*

valeur maximale	20 °C
valeur minimale	-5 °C
valeur moyenne	non utilisée comme base de projet

Résistivité thermique du sol

Lorsqu'on ne dispose pas de mesures directes, il est généralement admis de prendre une résistivité thermique de 0,9 K.m/W. Cependant, dans les cas où une détérioration progressive des caractéristiques thermiques de l'environnement au cours des années est prévisible, et dans les cas où les conditions climatiques peuvent occasionner un accroissement sensible des variations saisonnières, il est recommandé de déterminer la capacité de transport à partir d'une résistivité thermique de 1,2 K.m/W.

Ne pas se référer aux plus faibles valeurs de résistivité, pendant l'hiver, pour établir les bases d'un projet de réseau de quelque importance.

2) *Profondeur de pose**

	Directement enterrés	En fourreaux
a) Câbles isolés au papier à matière stabilisée et non migrante, pour des tensions jusqu'à 69 kV	1 100 mm	1 100 mm
b) Isolation solide (butyle, caoutchouc d'éthylène propylène, p.v.c., polyéthylène, polyéthylène réticulé, etc.), câbles pour tensions jusqu'à 46 kV	900 mm	900 mm
c) Câbles à huile fluide pour tensions jusqu'à 345 kV	1 100 mm	1 100 mm
d) Câbles en tuyau (à pression de gaz ou d'huile) pour tensions jusqu'à 345 kV	1 100 mm	

3) *Température ambiante de l'air*

Valeur maximale	40 °C
Valeur minimale	-40 °C
Valeur moyenne	non utilisée comme base de projet

* C'est en réalité une «couverture minimale» qui est exigée et qui, dans le cas de faisceaux de fourreaux, correspond à la couverture du faisceau.

4.3 Canada

While there are no recognized Canadian national values of soil thermal resistivity and temperature, and depth of laying, the values shown below are typical.

1) *Thermal characteristics of the soil for cables directly buried or in ducts*

a) *Thermal resistivity:*

maximum value	1,2 K.m/W
minimum value	0,6 K.m/W
average value	0,9 K.m/W

b) *Temperature:*

maximum value	- 20 °C
minimum value	-5 °C
average value	not used as a design basis

Soil thermal resistivity

Where direct measurements are not available, it is usual to assume a thermal resistivity of 0,9 K.m/W. However, in cases where it is foreseen that there may be a progressive deterioration of the thermal characteristics of the environment over a period of years, and in cases where the climatic conditions may give rise to significant seasonal variations, it is recommended that the current-carrying capacity be based on a thermal resistivity of 1,2 K.m/W.

Reference is not made to lower values of resistivity, during winter, as a basis for system design to any significant extent.

2) *Depth of laying**

	Direct burial	In ducts
a) Paper insulated, solid and non-draining cables for voltages up to 69 kV	1 100 mm	1 100 mm
b) Solid insulation (butyl, ethylene propylene rubber, p.v.c., polyethylene, cross-linked polyethylene, etc.) cables for voltages up to 46 kV	900 mm	900 mm
c) Oil-filled cables for voltages up to 345 kV	1 100 mm	1 100 mm
d) Pipe-type (gas or oil pressure) cables for voltages up to 345 kV	1 100 mm	

3) *Air ambient temperature*

Maximum value	40 °C
Minimum value	-40 °C
Average value	not used as a design basis

* This is in reality a "minimum cover" requirement and in the case of duct banks corresponds to the duct bank cover.

4.4 Finlande

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

valeur moyenne utilisée pour le calcul du courant admissible	1,0 K.m/W
et pour les câbles sous-marins où le sol est complètement saturé d'eau	0,4 K.m/W

b) Température:

valeur maximale	15 °C
valeur minimale	0 °C
(valeur moyenne 5 °C à 10 °C, maximum exceptionnel 20 °C)	

2) Profondeur de pose pour câbles directement enterrés ou en fourreaux

Tous les câbles jusqu'à 36 kV	700 mm
Tous les câbles jusqu'à 52 kV	1 000 mm
Tous les câbles jusqu'à 123 kV	1 300 mm
Tous les câbles jusqu'à 245 kV	1 500 mm

La profondeur réelle dépend des conditions locales.

3) Température ambiante de l'air

Valeur de référence pour le calcul du courant admissible	25 °C
Valeur maximale	35 °C
Valeur minimale	-20 °C

4.5 France

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique en été: 1,2 K.m/W, en hiver: 0,85 K.m/W (pour les liaisons importantes à 225 kV et 400 kV des mesures directes sont effectuées et, si nécessaire, un remblai artificiel est utilisé afin d'obtenir la résistance thermique prévue).

b) Température:

- Câbles 20 kV:	en été	20 °C
	en hiver	10 °C
- Câbles 63, 255 et 400 kV:	en été	20 °C
	en hiver	10 °C

Dans les régions méditerranéennes, on ajoute 5 °C supplémentaires aux valeurs proposées.

4.4 Finland

1) Thermal characteristics of soil

a) Thermal resistivity:

the average value to be used for rating calculations	1,0 K.m/W
and for submarine cables where the soil is completely saturated with water	0,4 K.m/W

b) Temperature:

maximum value	15 °C
minimum value	0 °C

(average value 5 °C to 10 °C, exceptional maximum 20 °C)

2) Depth of laying for cables directly buried or in ducts

All cables up to 36 kV	700 mm
All cables up to 52 kV	1 000 mm
All cables up to 123 kV	1 300 mm
All cables up to 245 kV	1 500 mm

The actual depth depends on local conditions.

3) Air ambient temperature

Reference value for rating calculations	25 °C
Maximum value	35 °C
Minimum value	-20 °C

4.5 France

1) Thermal characteristics of soil

a) Thermal resistivity in summer: 1,2 K.m/W, in winter: 0,85 K.m/W (for main connections at 225 kV and 400 kV direct measurements are carried out, and an artificial backfill is used if necessary in order to obtain the rated thermal resistivity).

b) Temperature:

- 20 kV cables:	in summer	20 °C
	in winter	10 °C
- 63, 255 and 400 kV cables:	in summer	20 °C
	in winter	10 °C

In Mediterranean regions, an extra 5 °C is added to the proposed values.

2) *Profondeur de pose*

- Câbles du réseau de distribution 20 kV:
1 400 mm à Paris,
800 mm à 1 400 mm en général dans les autres cas.
- Câbles du réseau de transport 63, 255 et 400 kV:
1 300 mm en caniveaux ou en fourreaux,
700 mm dans les postes,

entre la surface du sol et l'axe des câbles pour la pose en nappe et le centre du trèfle pour la pose en trèfle.

(Ces valeurs peuvent varier suivant les règlements locaux.)

3) *Température ambiante de l'air*

Valeurs de référence pour effectuer les calculs relatifs aux câbles en galerie:

- en été 30 °C
- en hiver 20 °C

4.6 Allemagne

Les valeurs indiquées sont prises, en tant que valeurs courantes, comme paramètres pour les calculs de courant admissible à moins que les conditions de résistivité thermique du sol, de température et de profondeur de pose ne soit précisées.

1) *Caractéristiques thermiques du sol*a) *Résistivité thermique:*

valeur moyenne	1,0 K.m/W
pour les calculs considérant une zone sèche au voisinage du câble – pour la zone sèche	2,5 K.m/W

b) *Température:*

valeur maximale	20 °C
valeur minimale	0 °C
valeur moyenne	10 °C

2) *Profondeur de pose des câbles enterrés*

Pour les câbles \geq 60 kV	min. 1 200 mm
Pour les câbles $<$ 60 kV	700 mm*

3) *Température ambiante de l'air*

Valeur maximale	30 °C
Valeur minimale	-20 °C
Valeur moyenne	10 °C

* Bien qu'étant calculés pour 700 mm, les câbles de 20 kV à 30 kV sont souvent posés de 900 mm à 1 000 mm de profondeur.

2) *Depth of laying*

- 20 kV distribution network cables:
 - 1 400 mm in Paris,
 - 800 mm to 1 400 mm generally in the provinces.
- 63, 255 and 400 kV transportation network cables:
 - 1 300 mm in trenches or in ducts,
 - 700 mm in substations.

The above figures representing the distance between the ground surface and the axis of the cable in the case of flat-laid cables and between the ground surface and the centre of the trefoil in the case of cables laid in trefoil formation.

(These values may vary according to local regulations.)

3) *Air ambient temperature*

Reference values for calculations to cables laid in cable trays:

- in summer 30 °C
- in winter 20 °C

4.6 **Germany**

The indicated values are taken as a basis as standard values for current rating calculations unless there are any requirements specified for the thermal resistivity of the soil, the temperature and the depth of laying.

1) *Thermal characteristics of the soil*a) *Thermal resistivity:*

average value	1,0 K.m/W
for calculations considering a dry zone near the cable – for the dry zone	2,5 K.m/W

b) *Temperature:*

maximum value	20 °C
minimum value	0 °C
average value	10 °C

2) *Depth of laying for buried cables*

For cables ≥ 60 kV	min. 1 200 mm
For cables < 60 kV	700 mm*

3) *Air ambient temperature*

Maximum value	30 °C
Minimum value	-20 °C
Average value	10 °C

* In spite of being calculated for 700 mm, often cables at 20 kV to 30 kV are laid at 900 mm to 1 000 mm depth.

4.7 Italie

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

valeur maximale 1,0 K.m/W

Si les caractéristiques thermiques du sol sont trop faibles, un remblai convenable est utilisé et la référence est prise à une valeur de résistivité thermique intermédiaire entre celle du remblai et celle du sol environnant.

b) Température:

valeur maximale (utilisée dans les calculs) 20 °C

valeur minimale 5 °C

2) Profondeur de pose pour les câbles directement enterrés

Cette profondeur est la valeur maximale adoptée sauf spécification contraire.

Jusqu'à 12 kV	800 mm
Jusqu'à 17,5 kV	1 000 mm
Jusqu'à 24 kV	1 200 mm
Jusqu'à 36 kV	1 500 mm
Jusqu'à 72 kV	1 800 mm
Jusqu'à 220 kV	2 200 mm

3) Température ambiante de l'air

Valeur maximale (utilisée dans les calculs) 30 °C

Valeur minimale 0 °C

Variation journalière maximale 20 °C

En été, la température maximale peut, quelquefois pendant quelques heures par jour, être supérieure de 5 °C (et même plus dans des cas particuliers) à la valeur maximale mentionnée ci-dessus. Une telle situation est considérée comme acceptable, compte tenu de sa courte durée.

4.8 Japon

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

valeur moyenne 1,0 K.m/W

(un fabricant utilise 1,2; 0,8 et 0,4 K.m/W respectivement pour sol sec, normal et humide).

b) Température:

valeur maximale 25 °C l'été
15 °C l'hiver

valeur minimale 10 °C

2) Profondeur de pose des câbles directement enterrés ou en fourreaux

a) Directement enterrés:

papier et isolation solide jusqu'à 33 kV	1 200 mm
câbles à huile fluide et en tuyaux	1 500 mm

4.7 Italy1) *Thermal characteristics of the soil*a) *Thermal resistivity:*

maximum value	1,0 K.m/W
---------------	-----------

If the thermal characteristics of the soil are found to be poor, a suitable backfill is used and reference is made to a thermal resistivity intermediate between that of the backfill and that of the surrounding soil.

b) *Temperature:*

maximum value (to be used in calculations)	20 °C
--	-------

minimum value	5 °C
---------------	------

2) *Depth of laying for directly buried cables*

This depth is the maximum adopted unless otherwise specified.

Up to 12 kV	800 mm
-------------	--------

Up to 17,5 kV	1 000 mm
---------------	----------

Up to 24 kV	1 200 mm
-------------	----------

Up to 36 kV	1 500 mm
-------------	----------

Up to 72 kV	1 800 mm
-------------	----------

Up to 220 kV	2 200 mm
--------------	----------

3) *Air ambient temperature*

Maximum value (to be used in calculations)	30 °C
--	-------

Minimum value	0 °C
---------------	------

Maximum daily excursion	20 °C
-------------------------	-------

In summer, the maximum temperature may sometimes, for a few hours daily, be higher by 5 °C (and in special cases even more) than the above-mentioned maximum value. Such an occurrence is considered to be acceptable due to its short duration.

4.8 Japan1) *Thermal characteristics of the soil*a) *Thermal resistivity:*

average value	1,0 K.m/W
---------------	-----------

(one manufacturer uses 1,2; 0,8 and 0,4 K.m/W for dry, normal and wet soil respectively).

b) *Temperature:*

maximum value	25 °C summer 15 °C winter
---------------	------------------------------

minimum value	10 °C
---------------	-------

2) *Depth of laying for cables directly buried or in ducts*a) *Direct burial:*

paper and solid insulation up to 33 kV	1 200 mm
--	----------

oil-filled and pipe cables	1 500 mm
----------------------------	----------

b) *En fourreaux:*

en dessous de 66 kV	1 200 mm
66 kV et au-dessus	1 500 mm

3) *Température ambiante de l'air*

valeur maximale	40 °C l'été
	30 °C l'hiver

4.9 Pays-Bas1) *Caractéristiques thermiques du sol*a) *Résistivité thermique:*

niveau d'eau du sous-sol près des câbles	0,5 K.m/W
partie est du pays	0,8 K.m/W

b) *Température:*

valeur maximale	20 °C
valeur minimale	5 °C
valeur moyenne	15 °C

2) *Profondeur de pose des câbles directement enterrés*

Câbles jusqu'à 10 kV	700 mm
Câbles au-dessus de 10 kV	1 000 mm

3) *Température ambiante de l'air*

Valeur maximale	30 °C
Valeur minimale	-5 °C
Valeur moyenne	20 °C

4.10 Norvège1) *Caractéristiques thermiques du sol*a) *Résistivité thermique:*

valeur moyenne utilisée dans les calculs	1,0 K.m/W
--	-----------

b) *Température: °C*

	Maximale	Minimale
Sud de la Norvège	17	0
Centre de la Norvège	15	0
Nord de la Norvège	13	-5

2) *Profondeur de pose, minimale*

1 kV	500 mm
au-dessus de 1 kV	700 mm

3) *Température ambiante de l'air*

Valeur maximale (utilisée dans les calculs)	25 °C
---	-------

b) *In ducts:*

less than 66 kV	1 200 mm
66 kV and over	1 500 mm

3) *Air ambient temperature*

maximum value	40 °C summer
	30 °C winter

4.9 Netherlands

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

sub-soil water level near to cables	0,5 K.m/W
eastern part of the country	0,8 K.m/W

b) *Temperature:*

maximum value	20 °C
minimum value	5 °C
average value	15 °C

2) *Depth of laying for directly buried cables*

Cables up to 10 kV	700 mm
Cables above 10 kV	1 000 mm

3) *Air ambient temperature*

Maximum value	30 °C
Minimum value	-5 °C
Average value	20 °C

4.10 Norway

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

average value to be used in calculations	1,0 K.m/W
--	-----------

b) *Temperature: °C*

	Maximum	Minimum
Southern Norway	17	0
Central Norway	15	0
Northern Norway	13	-5

2) *Depth of laying, minimum*

1 kV	500 mm
above 1 kV	700 mm

3) *Air ambient temperature*

Maximum value (to be used in calculations)	25 °C
--	-------

4.11 Pologne1) *Caractéristiques thermiques du sol*a) *Résistivité thermique:*

valeur moyenne utilisée dans les calculs 1,0 K.m/W

b) *Température:*

valeur moyenne utilisée dans les calculs 20 °C

valeur minimale 5 °C

2) *Profondeur de pose des câbles directement enterrés*

Câbles aux tensions

jusqu'à 1 kV 700 mm

jusqu'à 15 kV 800 mm

supérieures à 15 kV 1 000 mm

3) *Température ambiante de l'air*

Valeur moyenne utilisée dans les calculs 25 °C

4.12 Suède1) *Caractéristiques thermiques du sol*a) *Résistivité thermique:*

valeur moyenne utilisée dans les calculs 1,0 K.m/W

(0,4 K.m/W lorsque le sol est complètement saturé d'eau et pour les câbles sous-marins lorsque les fonds sont couverts de sable).

Dans les autres cas, on peut trouver des valeurs aussi élevées que 1,0 K.m/W. Pour les câbles importants, des mesures de la résistivité et des vérifications du sol dans le fond de la mer sont recommandées. Lorsque aucune donnée n'est connue, on utilise la valeur de 0,6 K.m/W.

b) *Température:*

valeur maximale 15 °C

valeur minimale 0 °C

(pour une grande partie de l'année entre 5 °C et 10 °C).

2) *Profondeur de pose pour les câbles directement enterrés et des courtes traversées de rue en fourreaux*

Tous les câbles jusqu'à 24 kV 700 mm

Câbles isolés au papier jusqu'à 52 kV 700 mm

Câbles à huile fluide jusqu'à 420 kV 1 000 mm – 1 500 mm*

* La profondeur dépend des conditions locales. Elle n'est jamais inférieure à 1 000 mm.

4.11 Poland

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

average value to be used in calculations 1,0 K.m/W

b) *Temperature:*

average value to be used in calculations 20 °C

minimum value 5 °C

2) *Depth of laying for directly buried cables*

Cables at voltages

up to 1 kV 700 mm

up to 15 kV 800 mm

above 15 kV 1 000 mm

3) *Ambient air temperature*

Average value to be used in calculations 25 °C

4.12 Sweden

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

average value to be used in calculations 1,0 K.m/W

(0,4 K.m/W where the soil is completely saturated with water and for submarine cables where the bottom is covered with sand).

In other cases, values as high as 1,0 K.m/W may be found. For important cables, a measurement of the resistivity and soil conditions on the sea bottom is recommended. Where nothing is known, a value of 0,6 K.m/W is used.

b) *Temperature:*

maximum value 15 °C

minimum value 0 °C

(for main part of the year between 5 °C and 10 °C).

2) *Depth of laying for directly buried cables and for short road crossings by means of ducts*

All cables up to 24 kV 700 mm

Paper-insulated cables up to 52 kV 700 mm

Oil-filled cables up to 420 kV 1 000 mm – 1 500 mm*

* The depth depends on local conditions. Less than 1 000 mm is not used.

4.13 Suisse

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

valeur moyenne utilisée dans les calculs 1,0 K.m/W (1,3 K.m/W en cas de sol rocheux)

b) Température:

valeur maximale utilisée dans les calculs 20 °C

valeurs minimales -10 °C en général
-15 °C en montagne

NOTE – Une condition supplémentaire en cas de charge permanente est 50 °C de température maximale du sol près du câble (en vue d'éviter l'assèchement du sol).

2) Profondeur de pose

Normalement 1 000 mm

3) Température ambiante de l'air

Valeur maximale utilisée dans les calculs 25 °C (30 °C dans certains endroits du pays)

Valeur minimale -25 °C

4.14 Royaume-Uni

1) Situations types

Résistivité thermique du sol 1,2 K.m/W

Température ambiante du sol 15 °C

2) Profondeur de pose

a) Pour les câbles de 1 kV – profondeur de la surface du sol au centre du câble, au centre du fourreau ou au centre du trèfle du groupe de câbles ou de fourreaux 500 mm

b) Pour les câbles de 3,3 kV à 33 kV (sans pression appliquée) – profondeur de la surface du sol au centre du câble, au centre du fourreau ou au centre du trèfle du groupe de câbles ou de fourreaux 800 mm

c) Pour les câbles de 33 kV sous pression – profondeur de la surface du sol à la partie supérieure de la surface du câble ou du fourreau ou du groupe de câbles ou de fourreaux 900 mm

3) Température ambiante de l'air

A l'extérieur* 25 °C

Dans les bâtiments 30 °C

* Cette température est aussi prise comme situation type dans les tableaux de régime des câbles pour l'utilisation dans certaines dispositions telles que les sous-sols des postes d'alimentation et autres installations industrielles.

4.15 Etats-Unis d'Amérique

1) Caractéristiques thermiques du sol

a) Résistivité thermique:

valeur moyenne utilisée dans les calculs
lorsque aucun renseignement n'est fourni 0,9 K.m/W

b) Température: 20 °C

2) Profondeur de pose des câbles enterrés 900 mm

3) Température ambiante de l'air

Valeur des projets 40 °C
(échauffement solaire inclus, les valeurs maximales s'étendent entre 40 °C et 50 °C).

5 Informations nécessaires à l'acheteur pour permettre le choix du type de câble approprié

5.1 Généralités

Les informations nécessaires pour permettre le choix du type de câble approprié ont été extraites de la CEI 60183, et sont données dans ce paragraphe de manière que les acheteurs puissent fournir les données techniques nécessaires au fabricant de câbles lorsqu'il est appelé à spécifier la section et le type corrects d'un câble convenant à une application particulière. Les acheteurs doivent fournir au fabricant autant d'informations que possible et attirer l'attention sur les questions auxquelles ils ne peuvent pas répondre ou dont la réponse est incertaine. En l'absence de données techniques définies, un fabricant est obligé de faire des suppositions; par conséquent, toute information que l'acheteur peut fournir lui sera très utile.

5.2 Conditions de fonctionnement

- a) Tension nominale du réseau U . La tension assignée efficace à fréquence industrielle, entre deux âmes conductrices quelconques, pour laquelle le câble et ses accessoires sont conçus.
- b) Tension la plus élevée du réseau triphasé U_m . La valeur efficace la plus élevée de la tension entre phases qui se présente dans les conditions normales d'exploitation, à tout instant et en tout point du réseau. Elle exclut les variations transitoires de tension (telles que celles provoquées par les manoeuvres sur réseau) et les variations temporaires de tension dues à des conditions de fonctionnement anormales du réseau (telles que celles provoquées par des conditions de défaut ou la suppression brusque de charges importantes).
- c) Surtension de foudre.
- d) Fréquence du réseau.
- e) Type de mise à la terre et, lorsque le point neutre n'est pas mis directement à la terre, durée maximale admissible pour les conditions de défaut à la terre en toute occasion et leur durée annuelle totale.
- f) Lorsque des extrémités sont prévues, on doit donner les conditions d'environnement, par exemple:
 - altitude au-dessus du niveau de la mer, si elle est supérieure à 1 000 m;
 - installation intérieure ou extérieure;
 - risque de pollution atmosphérique excessive;
 - extrémité en appareillage sous SF₆;
 - écartement et isolation prévus pour la méthode de raccordement du câble à l'équipement, par exemple transformateurs, appareillage, moteurs, etc. Par exemple, les écartements et l'isolation supplémentaire doivent en principe être précisés.

4.15 United States of America

1) *Thermal characteristics of the soil*

a) *Thermal resistivity:*

average value to be used in calculations
when no information is available 0,9 K.m/W

b) *Temperature:* 20 °C

2) *Depth of laying for buried cables* 900 mm

3) *Air ambient temperature*

Design value 40 °C
(including solar heating the maximum values range between 40 °C and 50 °C).

5 Information required from the purchaser for the selection of the appropriate type of cable

5.1 Background

The information, which is necessary to enable the selection of the appropriate type of cable to be made, has been reproduced from IEC 60183, and is given in this clause so that purchasers can provide the data needed by a cable manufacturer when he is called upon to specify the correct size and type of cable for a particular application. Purchasers should provide the manufacturer with as much information as possible, and draw attention to those questions to which they either do not know or are uncertain of the answer. In the absence of definite data, a manufacturer is obliged to make assumptions and therefore any relevant information which a purchaser can provide will be helpful.

5.2 Operating conditions

- a) Nominal voltage of the system U . The rated r.m.s. power-frequency voltage between any two conductors for which cables and accessories are designed.
- b) Highest voltage of the three-phase system U_m . The highest r.m.s. phase-to-phase voltage which occurs under normal operating conditions at any time and at any point in the system. It excludes voltage transients (such as those due to system switching) and temporary voltage variation due to abnormal system conditions (such as those due to fault conditions or sudden disconnection of large loads).
- c) Lightning overvoltage.
- d) System frequency.
- e) Type of earthing and, where the neutral is not effectively earthed, the maximum permitted duration of earth fault conditions on any one occasion and the total duration per year.
- f) Where terminals are specified, the environmental conditions shall be given, for example:
 - the altitude above sea level, if above 1 000 m;
 - indoor or outdoor installations;
 - whether excessive atmospheric pollution is expected;
 - termination in SF₆ switchgear;
 - design clearance and insulation used in the method for connecting cable to equipment, for example transformers, switchgear, motors, etc. For example, clearance and surrounding insulation should be specified.

- g) Courant nominal maximal
 - 1) En régime permanent.
 - 2) En régime cyclique.
 - 3) En régime de surcharge ou de dépannage, s'il y a lieu.

NOTE – Un diagramme de charge est essentiel s'il y a lieu de tenir compte des variations périodiques de la charge pour la détermination de la section des conducteurs.

- h) Courants de court-circuit symétrique et asymétrique prévisibles qui peuvent apparaître en cas de court-circuit aussi bien entre phases qu'entre phase et terre.
- j) Durée maximale des courants de court-circuit.

5.3 Conditions d'installation

5.3.1 Généralités

- a) Longueur et profil du parcours.
- b) Détails de la pose des câbles (par exemple pose en nappe ou en trèfle) et mode de connexions des revêtements métalliques entre eux et à la terre.
- c) Conditions spéciales de pose, telles que câbles dans l'eau. Des installations particulières demandent une étude spéciale.

5.3.2 Câbles souterrains

- a) Détails des conditions d'installation (par exemple câbles directement enterrés, posés en conduits, etc.) permettant de prendre des décisions quant au choix de la constitution de la gaine métallique, du type d'armure (si elle est demandée) et du type de revêtement, par exemple anticorrosion, non propagateur de flamme ou résistant aux termites.
- b) Profondeur de pose.
- c) Résistivité thermique et nature du sol le long du tracé (par exemple sable, argile, sol rapporté); préciser si ces indications ont fait l'objet de mesures et d'examen, ou si elles reposent sur des suppositions.
- d) Température minimale, maximale et moyenne du sol à la profondeur du terrain où sont enterrés les câbles.
- e) Proximité d'autres câbles de transport d'énergie, ou d'autres sources de chaleur, avec détails.
- f) Longueurs des caniveaux, conduits ou tuyaux avec distances entre les chambres de tirage s'il en existe.
- g) Nombre de conduits ou de tuyaux.
- h) Diamètre intérieur des conduits ou des tuyaux.
- j) Distance entre conduits ou tuyaux s'il en existe plus d'un.
- k) Matériau constituant les conduits ou tuyaux.

5.3.3 Câbles à l'air

- a) Température minimale, maximale et moyenne admises pour l'air ambiant.
- b) Mode de pose (par exemple pose le long de murs, sur tablettes, etc., groupement de câbles, dimensions des galeries, des conduits, etc.).
- c) Détails de la ventilation (pour les câbles à l'intérieur des bâtiments, en galeries ou conduits).
- d) Exposition éventuelle directe au rayonnement solaire.
- e) Conditions spéciales, par exemple risque d'incendie.

- g) Maximum rated current
 - 1) For continuous operation.
 - 2) For cyclic operation.
 - 3) For emergency or overload operation, if any.

NOTE – A load curve is essential if cyclic loading is considered when determining conductor size.

- h) The expected symmetrical and asymmetrical short-circuit currents which may flow in case of short circuits, both between phases and to earth.
- j) Maximum time for which short-circuit currents may flow.

5.3 Installation data

5.3.1 General

- a) Length and profile of route.
- b) Details of laying arrangements (e.g. flat or trefoil arrangement) and how the metallic coverings are connected to each other and to earth.
- c) Special laying conditions, for example cables in water. Individual installations require special consideration.

5.3.2 Underground cables

- a) Details of installation conditions (e.g. direct burial, in ducts, etc.) to enable decisions to be taken on composition of metallic sheath, type of armour (if required) and type of serving, for example anticorrosion, flame-retarding, or anti-termite.
- b) Depth of laying.
- c) Thermal resistivities and kinds of soil along the route (e.g. sand, clay, made-up ground), and whether this information is based on measurement and inspection or only assumed.
- d) Minimum, maximum and average ground temperature at the depth of burial.
- e) Proximity of other load-carrying cables, or of other heat sources, with details.
- f) Lengths of troughs, ducts or pipe lines, with spacing of manholes, if any.
- g) Number of ducts or pipes.
- h) Internal diameter of ducts and pipes.
- j) Spacing between individual ducts and pipes, if more than one.
- k) Material of ducts or pipes.

5.3.3 Cables in air

- a) Minimum, maximum and average ambient air temperature to be assumed.
- b) Type of installation (e.g. direct laying on walls, racks, etc., grouping of cables, dimensions of the tunnels, ducts, etc.).
- c) Details of ventilation (for cables indoors, in tunnels or ducts).
- d) Whether exposed to direct sunlight.
- e) Special conditions for example fire risk.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: IEC/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

Q3 I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

Q4 This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

Q5 This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents
- tables, charts, graphs, figures.....
- other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout
à peu près
assez bien
parfaitement

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s)

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu.....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
- autre(s)

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

uniquement le texte français
uniquement le texte anglais
les textes anglais et français

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:
.....
.....
.....
.....
.....



ISBN 2-8318-4771-0



9 782831 847719

ICS 29.060.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND