



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems

Lignes directrices pour le choix de systèmes de câbles à haute tension en courant alternatif

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-8322-2181-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

| | |
|--|----|
| FOREWORD..... | 3 |
| 1 Scope..... | 5 |
| 2 Normative references | 5 |
| 3 Terms and definitions | 6 |
| 3.1 Voltages pertaining to the cable and its accessories | 6 |
| 3.2 Voltages pertaining to the system on which cables and accessories are to be used | 6 |
| 4 Service conditions | 7 |
| 4.1 General..... | 7 |
| 4.2 Operating conditions | 7 |
| 4.3 Installation data | 8 |
| 4.3.1 General | 8 |
| 4.3.2 Underground cables | 8 |
| 4.3.3 Cables in air | 9 |
| 4.3.4 Cables in water..... | 9 |
| 5 Cable insulation levels..... | 9 |
| 5.1 Introductory remark..... | 9 |
| 5.2 System categories | 9 |
| 5.3 Selection of U_m | 10 |
| 5.4 Selection of U_p | 10 |
| 6 Selection of the conductor size | 10 |
| 7 Accessories..... | 10 |
| 7.1 General..... | 10 |
| 7.2 Terminations..... | 11 |
| 7.2.1 General | 11 |
| 7.2.2 Atmospheric pollution | 11 |
| 7.2.3 Altitude | 11 |
| 7.3 Joints..... | 11 |
| 8 Environmental aspects | 11 |
| Annex A (informative) System monitoring..... | 14 |
| Bibliography..... | 15 |
| Table 1 – Relationship between U_0/U and (U_m) and impulse voltages | 13 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDANCE FOR THE SELECTION OF HIGH-VOLTAGE A.C. CABLE SYSTEMS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60183 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1984, and its Amendment 1 (1990) and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- the scope has been changed to a.c. high-voltage cables and cable systems;
- guidance relates to cables with extruded insulation;
- submarine cables are not covered but cables laid in water are covered;
- operation of systems with special bonding of the screen is covered;
- there is guidance on accessories;
- environmental aspects are addressed.

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

| FDIS | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 20/1530/FDIS | 20/1558/RVD |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

GUIDANCE FOR THE SELECTION OF HIGH-VOLTAGE A.C. CABLE SYSTEMS

1 Scope

This International Standard is intended to give guidance in the selection of a.c. high-voltage cables and cable systems with extruded insulation and mainly to be used on three-phase alternating systems operating at voltages exceeding $U = 1$ kV (in this standard the term 'high voltage' is used to cover any cable above 1 kV). Submarine cables are not included in the scope.

Guidance is given in the selection of the conductor size, insulation level and constructional requirements of cable to be used. In addition, information necessary to enable the appropriate selection to be made is summarized.

Paper insulated power cables are not considered in this standard for their selection into cable systems. However, when selecting cables with extruded insulation to be connected together with existing paper insulated cables, particular consideration for their proper compatibility, accessories and operational characteristics should be made.

Environmental aspects are mentioned at the level at which they may influence the selection of high-voltage cables and their application.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*
Amendment 1:2010

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60287 (all parts), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60287-1-1:2006, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General*

IEC 60287-3-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-1: Sections on operating conditions – Reference operating conditions and selection of cable type*

IEC 60287-3-2, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-2: Sections on operating conditions – Economic optimization of power cable size*

IEC 60502, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

IEC 60840, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) – Test methods and requirements*

IEC 62067, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ($U_m = 170$ kV) up to 500 kV ($U_m = 550$ kV) – Test methods and requirements*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

IEC 62271-209, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables – Fluid-filled and dry-type cable terminations*

ISO 14000, *Environmental management*

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| AVANT-PROPOS | 17 |
| 1 Domaine d'application | 19 |
| 2 Références normatives | 19 |
| 3 Termes et définitions | 20 |
| 3.1 Tensions propres du câble et de ses accessoires | 20 |
| 3.2 Tensions propres au réseau sur lequel le câble et ses accessoires doivent être utilisés | 21 |
| 4 Conditions de service | 21 |
| 4.1 Généralités | 21 |
| 4.2 Conditions de fonctionnement | 21 |
| 4.3 Conditions d'installation | 22 |
| 4.3.1 Généralités | 22 |
| 4.3.2 Câbles souterrains | 22 |
| 4.3.3 Câbles à l'air | 23 |
| 4.3.4 Câbles dans l'eau | 23 |
| 5 Niveaux d'isolement du câble | 23 |
| 5.1 Remarques introductives | 23 |
| 5.2 Catégories de réseaux | 23 |
| 5.3 Choix de U_m | 24 |
| 5.4 Choix de U_p | 24 |
| 6 Choix de la section du conducteur | 24 |
| 7 Accessoires | 25 |
| 7.1 Généralités | 25 |
| 7.2 Extrémités | 25 |
| 7.2.1 Généralités | 25 |
| 7.2.2 Pollution atmosphérique | 25 |
| 7.2.3 Altitude | 25 |
| 7.3 Jonctions | 26 |
| 8 Aspects environnementaux | 26 |
| Annexe A (informative) Surveillance du réseau | 28 |
| Bibliographie | 29 |
| Tableau 1 – Relation entre U_0/U et (U_m) et tensions de choc | 27 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

LIGNES DIRECTRICES POUR LE CHOIX DE SYSTÈMES DE CÂBLES À HAUTE TENSION EN COURANT ALTERNATIF

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60183 a été établie par le comité d'études 20 de l'IEC: Câbles électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 1984, et son Amendement 1 (1990). La présente édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- le domaine d'application a été modifié pour traiter des câbles et systèmes de câbles à haute tension en courant alternatif;
- les lignes directrices sont relatives aux câbles avec isolation extrudée;
- les câbles sous-marins ne sont pas couverts, mais les câbles posés dans l'eau sont couverts;
- l'exploitation des systèmes avec connexion spéciale de l'écran est couverte;

- des directives relatives aux accessoires sont fournies;
- les aspects environnementaux sont traités.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 20/1530/FDIS | 20/1558/RVD |

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

LIGNES DIRECTRICES POUR LE CHOIX DE SYSTÈMES DE CÂBLES À HAUTE TENSION EN COURANT ALTERNATIF

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est destinée à fournir des lignes directrices pour le choix de câbles et systèmes de câbles à haute tension en courant alternatif avec isolation extrudée et à utiliser principalement dans des réseaux triphasés fonctionnant à des tensions supérieures à $U = 1$ kV (dans cette norme le terme 'haute tension' est utilisé pour comporter tous les câbles supérieurs à 1 kV). Les câbles sous-marins ne sont pas inclus dans le domaine d'application.

Les lignes directrices sont fournies pour le choix de la section des conducteurs, du niveau d'isolement et des exigences de construction du câble à utiliser. De plus, les informations qui sont nécessaires pour effectuer ce choix de façon judicieuse sont récapitulées.

Les câbles de transport d'énergie isolés au papier imprégné ne sont pas pris en considération par la présente norme pour leur choix dans les systèmes de câbles. Cependant, pour choisir les câbles avec isolation extrudée devant être raccordés ensemble avec des câbles isolés au papier imprégné, il convient de prendre particulièrement en considération leur compatibilité, leurs accessoires et leurs caractéristiques opérationnelles corrects.

Les aspects environnementaux sont mentionnés au niveau auquel ils peuvent influencer le choix des câbles à haute tension et leur application.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60071-1:2006, *Coordination d'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*
Amendement 1:2010

IEC 60228, *Âmes des câbles isolés*

IEC 60287 (toutes les parties), *Câbles électriques – Calcul du courant admissible*

IEC 60287-1-1:2006, *Câbles électriques – Calcul du courant admissible – Partie 1-1: Equations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100 %) et calcul des pertes – Généralités*

IEC 60287-3-1, *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*

IEC 60287-3-2, *Câbles électriques – Calcul du courant admissible – Partie 3-2: Sections concernant les conditions de fonctionnement – Optimisation économique des sections d'âme de câbles électriques de puissance*

IEC 60502, *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

IEC 60840, *Câbles d'énergie à isolation extrudée et leurs accessoires pour des tensions assignées supérieures à 30 kV ($U_m = 36$ kV) et jusqu'à 150 kV ($U_m = 170$ kV) – Méthodes et exigences d'essai*

IEC 62067, *Câbles d'énergie à isolation extrudée et leurs accessoires pour des tensions assignées supérieures à 150 kV ($U_m = 170$ kV) et jusqu'à 500 kV ($U_m = 550$ kV) – Méthodes et exigences d'essai*

IEC TS 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*
(disponible en anglais seulement)

IEC 62271-209, *Appareillage à haute tension – Partie 209: Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée supérieure à 52 kV – Câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée – Extrémité de câble sèche ou remplie d'un fluide*

ISO 14000, *Management environnemental*