IEC 60986

Edition 2.1 2008-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages from 6 kV (U_m = 7,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV)

Limites de température de court-circuit des câbles électriques de tensions assignées de 6 kV (U_m = 7,2 kV) à 30 kV (U_m = 36 kV)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX CC

ICS 29.060.20

ISBN 978-2-88910-366-9

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Factors governing the application of the temperature limits 6
3.1 General 6
3.2 Cables 7
3.3 Accessories 8
3.4 Installation conditions 8
4 Maximum permissible short-circuit temperatures for cables with rated voltages from 6 kV (U_m = 7,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV) 9
4.1 Insulation materials 9
4.2 Oversheath and bedding materials where there are no electrical or other requirements 9
4.3 Conductor/metallic sheath/screen/armour materials and methods of connection 10

Table 1 – Temperature limits for insulation materials 9
Table 2 – Temperature limits for oversheath materials 10
Table 3 – Temperature limits for current-carrying components 10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHORT-CIRCUIT TEMPERATURE LIMITS OF ELECTRIC CABLES WITH RATED VOLTAGES FROM 6 kV (U_m = 7,2 kV) UP TO 30 kV (U_m = 36 kV)

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 60986 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This consolidated version of IEC 60986 consists of the second edition (2000) [documents 20/398/FDIS and 20/417/RVD] and its amendment 1 (2008) [documents 20/952/FDIS and 20/975/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result 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.

INTRODUCTION

Editorially, this second edition of IEC 60986 is brought into line with IEC 60724, third edition, and IEC 61443, first edition.

The following four aspects may be applicable when selecting the short-circuit rating of a cable system:

a) the permissible maximum temperature limits for cable components (e.g. conductor, insulation, screen or metallic sheath, bedding, armour and oversheath). For the range of voltages covered by this standard, dielectric integrity is a major limitation. For practical purposes, the energy producing the temperature rise is usually expressed by an equivalent (I^2t) value so that the permitted maximum duration for a given short-circuit current can be calculated;

b) the maximum value of current which will not cause mechanical failure (such as bursting) due to electromagnetic forces. Irrespective of any temperature limitations, this determines a maximum current which should not be exceeded;

c) the thermal performance of joints and terminations at the limits of current and duration specified for the associated cable. Accessories should also withstand the thermo-mechanical and electromagnetic forces produced by the short-circuit current in the cable;

d) the influence of installation conditions on the above three aspects.

Aspect a) is dealt with in detail in this standard, and the limits given are based on a consideration of the cable only. A single short-circuit application is not expected to produce any significant damage to the cable, but repeated short-circuits may cause cumulative damage. Guidance is given, where appropriate, on aspects c) and d), mainly as they concern thermo-mechanical forces in the conductors and metallic sheath. Aspect b) is not covered in this standard.

The limits recommended in this standard should be used for guidance only. There is little scientific evidence available on the behaviour of actual cables under short-circuit conditions, most of the information being based on the tests on the constituent material themselves. It has been necessary to exercise considerable judgement in setting these recommended limits, and in general, especially for the dielectric, the best average of present usage has been suggested.

It is not possible to provide complete limits for joints and terminations because their construction is not standardized and performance varies. Where the full short-circuit capability of the cable is needed the accessories should be designed appropriately, but this is not always economically justified and the short-circuit capability of a cable system may be determined by the performance of its joints and terminations. Where possible, guidance has been included on the performance of accessories when they are installed on cables subject to the short-circuit limits given in this standard.

SHORT-CIRCUIT TEMPERATURE LIMITS OF ELECTRIC CABLES WITH RATED VOLTAGES FROM 6 kV (U_m = 7,2 kV) UP TO 30 kV (U_m = 36 kV)

1 Scope

This International Standard gives guidance on the short-circuit maximum temperature limits of electric cables having rated voltages from 6 kV (U_m = 7,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV), with regard to the following:

– insulating materials;

– oversheath and bedding materials;

– conductor and metallic sheath materials and methods of connection.

The design of accessories and the influence of the installation conditions on the temperature limits are taken into consideration.

The calculation of the permissible short-circuit current in the current-carrying components of the cable should be carried out in accordance with IEC 60949.

2 Normative references

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

IEC 60055 (all parts), *Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables)*

IEC 60141 (all parts), *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories*

IEC 60502-2:1998, *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) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV (U_m = 7,2 kV) up to 30 kV (U_m = 36 kV)*

IEC 60949:1988, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account the non-adiabatic heating effects*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 13
INTRODUCTION 15

1 Domaine d'application 16
2 Références normatives 16
3 Facteurs gouvernant l'application des limites de température 16
3.1 Généralités 16
3.2 Câbles 17
3.3 Accessoires 18
3.4 Conditions d'installation 18
4 Températures maximales de court-circuit admissibles pour les câbles de tensions assignées de 6 kV (U_m = 7,2 kV) à 30 kV (U_m = 36 kV) 19
4.1 Matériaux de l'enveloppe isolante 19
4.2 Matériaux de gainage et de bourrage, en l'absence de prescriptions électriques ou autres 19
4.3 Matériaux d'âme, d'écran ou de gaine métallique, d'armure, et méthodes de raccordement 20

Tableau 1 – Températures limites pour matériaux de l'enveloppe isolante 19
Tableau 2 – Températures limites pour matériaux de gaine extérieure 20
Tableau 3 – Températures limites des constituants qui écoulent le courant 20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

LIMITES DE TEMPÉRATURE DE COURT-CIRCUIT DES CÂBLES ÉLECTRIQUES DE TENSIONS ASSIGNÉES DE 6 kV (U_m = 7,2 kV) À 30 kV (U_m = 36 kV)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 60986 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette version consolidée de la CEI 60986 comprend la deuxième édition (2000) [documents 20/398/FDIS et 20/417/RVD] et son amendement 1 (2008) [documents 20/952/FDIS et 20/975/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

INTRODUCTION

Cette seconde édition de la CEI 60986 paraît conjointement avec la CEI 60724, troisième édition, et la CEI 61443, première édition.

Les quatre aspects suivants peuvent être considérés lorsqu'on définit le régime de court-circuit d'un réseau de câbles:

a) les limites maximales admissibles de température des constituants du câble (par exemple: âme, enveloppe isolante, écran ou gaine métallique, bourrage, armure et gaine externe). Pour le domaine de tension visé dans cette norme, la pérennité de l'isolation constitue une limitation des plus importantes. En pratique, l'énergie qui provoque l'élévation de température est habituellement exprimée par une valeur équivalente (I^2t) afin que, pour un courant de court-circuit donné, la durée maximale admissible puisse être calculée;

b) la valeur maximale de courant qui ne provoquera pas de défaut mécanique (par exemple un éclatement) dû aux efforts électrodynamiques. Indépendamment de toute limitation de température, cette valeur détermine un courant maximal qu'il convient de ne pas dépasser;

c) la tenue thermique des jonctions et des extrémités aux valeurs limites de courant et de durée spécifiées pour le câble associé. Il convient que les accessoires présentent également une résistance aux efforts thermomécaniques et électromagnétiques provoqués par le courant de court-circuit dans le câble;

d) l'influence des conditions d'installation en ce qui concerne les trois aspects abordés ci-dessus.

L'aspect a) est traité en détail dans cette norme, et les limites données ne tiennent compte que du câble. L'application d'un seul court-circuit est supposée ne pas provoquer de dommage important au câble, mais des courts-circuits répétés peuvent finir par causer des dégâts. Des conseils sont donnés, quand cela est nécessaire, pour les aspects c) et d), principalement lorsque ces derniers concernent les efforts thermomécaniques dans les âmes et les gaines métalliques. L'aspect b) n'est pas abordé dans cette norme.

Il est recommandé que les limites conseillées dans cette norme ne soient utilisées qu'à titre indicatif. Les données scientifiques disponibles sur le comportement des câbles réels en court-circuit sont peu nombreuses, la plupart des informations ayant pour origine les essais des matériaux constitutifs des câbles. Il a été nécessaire de faire preuve de beaucoup de discernement lors du choix de ces limites, et d'une façon générale, spécialement pour les isolants, on a suggéré le meilleur compromis parmi les utilisations actuelles.

Il n'est pas possible de fixer des limites complètes pour les jonctions et les extrémités, du fait que leur constitution n'est pas normalisée et que leur tenue est variable. Lorsqu'on a besoin de la pleine possibilité de court-circuit du câble, il convient que les accessoires soient conçus de façon appropriée, mais cela n'est pas toujours justifié sur le plan économique et la possibilité de court-circuit d'un réseau de câbles est alors déterminée par la tenue de ses jonctions et de ses extrémités. Lorsque cela a été possible, des conseils ont été inclus à propos de la tenue des accessoires lorsque ces derniers sont montés sur des câbles utilisés aux limites de court-circuit indiquées dans cette norme.

LIMITES DE TEMPÉRATURE DE COURT-CIRCUIT DES CÂBLES ÉLECTRIQUES DE TENSIONS ASSIGNÉES DE 6 kV (U_m = 7,2 kV) À 30 kV (U_m = 36 kV)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des indications sur les limites de température maximales de court-circuit des câbles électriques de tensions assignées de 6 kV (U_m = 7,2 kV) à 30 kV (U_m = 36 kV), en ce qui concerne

– les matériaux d'isolation;

– les matériaux de gainage et de bourrage;

– les matériaux de l'âme et de la gaine métallique et les méthodes de raccordement.

La conception des accessoires et l'influence des conditions d'installation sur les limites de température sont prises en compte.

Il est recommandé d'effectuer le calcul du courant de court-circuit admissible par les constituants du câble qui écoulent le courant conformément à la CEI 60949.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

CEI 60055 (toutes les parties), *Câbles isolés au papier imprégné sous gaine métallique pour des tensions assignées inférieures ou égales à 18/30 kV (avec âmes conductrices en cuivre ou aluminium et à l'exclusion des câbles à pression de gaz et à huile fluide)*

CEI 60141 (toutes les parties), *Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires*

CEI 60502-2:1998, *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) – Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV (U_m = 7,2 kV) à 30 kV (U_m = 36 kV)*

CEI 60949:1988, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*