



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation

Câbles chauffants de tension assignée 300/500 V pour le chauffage des locaux et la protection contre la formation de glace

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 29.060.20; 97.100

ISBN 978-2-88910-298-3

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Mechanical classification	10
5 Requirement for marking	11
6 Requirements for installation instructions	12
7 General requirements for construction of cables	12
7.1 General	12
7.2 Conductors.....	13
7.3 Insulation	13
7.4 Electrically conducting screen	13
7.5 Armouring	13
7.6 Sheath	14
7.7 Moisture resistance	14
8 Testing	14
8.1 Type tests – General requirements.....	14
8.2 Type tests – Detailed test requirements.....	15
8.2.1 Electrical resistance of heating conductors and screen.....	15
8.2.2 Water immersion and temperature cycling test	15
8.2.3 Verification of rated output for parallel heating cables.....	16
8.2.4 Verification of start-up current for parallel heating cables	17
8.2.5 Penetration test for electrical conductive screen.....	17
8.2.6 Flammability test	17
8.2.7 Deformation test for installation classification	18
8.2.8 Cold impact test	19
8.2.9 Cold bend test.....	20
8.2.10 Ageing test for insulation	21
8.2.11 Ageing test for non-metallic sheath.....	21
8.2.12 Compatability test.....	22
8.2.13 UV-resistance test	22
8.2.14 Tensile test.....	23
8.2.15 Reverse winding test	23
8.2.16 Heat shock test.....	24
8.2.17 Shrinkage test for insulation and sheath	24
8.2.18 Hot set test.....	24
8.2.19 Cyclic ageing test for the heating cable	24
8.2.20 Cyclic ageing test for splices and end seals.....	25
8.2.21 Checking of the durability of markings	25
8.2.22 Abrasion test	25
8.2.23 Deformation test for insulation and sheathing materials	26
8.3 Routine and sample tests	26
8.3.1 Voltage test.....	26
8.3.2 Heating cable resistance and output verification	26
8.3.3 Insulation thickness	26

8.3.4 Sheath thickness	26
8.3.5 Hot set test.....	27
Bibliography.....	28
Figure 1 – Typical arrangement for testing the splice	18
Figure 2 – Typical arrangement for testing the end seal	18
Figure 3 – Cold bend test.....	21
Figure 4 – Jaws for tensile machine	23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HEATING CABLES WITH A RATED VOLTAGE OF 300/500 V FOR COMFORT HEATING AND PREVENTION OF ICE FORMATION

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 60800 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1992, and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

- introduction of heating cable sets;
- testing of heating cable sets, including the integrated cold-lead, cold-lead splice and end-termination in twin and multicore cable sets, in addition to the heating cable;
- introduction of requirements for installation instructions;
- reduction to two, instead of three, mechanical classes, one for cables intended for installation with a low risk of mechanical damage (M1) and one for cables intended for installation with a higher risk of mechanical damage (M2);
- elimination of reference to specific materials to be used as insulation and sheath;
- introduction of routine and sample tests.

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

FDIS	Report on voting
20/1057/FDIS	20/1066/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 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.

The contents of the corrigendum of August 2009 have been included in this copy.

INTRODUCTION

This International Standard is intended to provide a comprehensive overview of the essential requirements and testing appropriate to electrical resistance heating cables used for comfort heating and prevention of ice formation. While some of this work already exists in national standards or international standards, this standard has collated much of this existing work.

This standard provides a means to verify the electrical, thermal and mechanical durability of resistive heating cables, so that in normal use their performance is without danger to the user or surroundings. Compliance is checked by carrying out all the tests specified in this standard.

HEATING CABLES WITH A RATED VOLTAGE OF 300/500 V FOR COMFORT HEATING AND PREVENTION OF ICE FORMATION

1 Scope and object

This International Standard is applicable to, and specifies requirements for, resistive heating cables for low temperature applications such as comfort heating and the prevention of ice formation. These cables and cable sets may comprise either factory fabricated or field (work-site) assembled units, and which are heating cables assembled in accordance with manufacturer's instructions.

Bare conductors and protected conductors to be supplied at voltages equal to, or less than, 50 V are excluded from the scope of this standard.

NOTE Terminations and gland fittings are outside the scope of this standard.

Typical applications include, but are not limited to:

- surface heating installed in or under surfaces;
- direct and storage heating;
- snow melting and frost protection of roofs, gutters, pipes, etc.

Heating cables for industrial and commercial applications are specified in the IEC 62395 series [1]¹ as are mineral insulated heating cables.

Applications in which the operating sheath temperature exceeds 100 °C are outside the scope of this standard.

The object of this standard is to ensure that electrical resistance heating cables operate safely under their normal defined conditions of use. This is achieved by:

- employing heating cables of the appropriate construction that meet the test criteria detailed in this standard;
- including, for cables with an electrical protective component, a metallic braid, concentric wires or sheath, or other suitable electrically conductive material for protective purposes in case of fault;
- ensuring that the cables operate at safe temperatures with respect to the materials used in the construction of the cables and their installations according to national regulations.

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 60050-461, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 461: Electric cables*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

¹ References in square brackets refer to the bibliography.

IEC 60332-1-1, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Apparatus*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-2: Methods for general application – Thermal ageing methods*
Amendment 1 (1989)
Amendment 2 (2000)

IEC 60811-1-3, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-3: General application – Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test*

IEC 60811-1-4, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-4: Methods for general application – Tests at low temperature*

IEC 60811-2-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests*

IEC 60811-3-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 3-1: Methods specific to PVC compounds – Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*

IEC 62395-1:2006, *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications – Part 1: General and testing requirements*

ISO 4892-3:2006, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 3: Fluorescent UV lamps*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	32
INTRODUCTION.....	34
1 Domaine d'application et objet.....	35
2 Références normatives.....	35
3 Termes et définitions	36
4 Classification mécanique	39
5 Exigences relatives au marquage	39
6 Exigences relatives aux instructions d'installation.....	40
7 Exigences générales pour la construction des câbles	41
7.1 Généralités.....	41
7.2 Ames conductrices	41
7.3 Enveloppe isolante	41
7.4 Ecran conducteur électrique	41
7.5 Armure	42
7.6 Gaine	42
7.7 Résistance à l'humidité	42
8 Essais	43
8.1 Essais de type – Exigences générales.....	43
8.2 Essais de type – Exigences détaillées des essais	43
8.2.1 Résistance électrique des âmes chauffantes et de l'écran	43
8.2.2 Immersion dans l'eau et essai de cycle thermique	44
8.2.3 Vérification de la puissance assignée des câbles chauffants parallèles.....	45
8.2.4 Vérification du courant de démarrage pour les câbles chauffants parallèles.....	45
8.2.5 Essai de pénétration pour les écrans conducteurs électriques	45
8.2.6 Essai d'inflammabilité	46
8.2.7 Essai de déformation pour la classification d'installation.....	47
8.2.8 Essai de choc à froid	48
8.2.9 Essai d'enroulement à froid	49
8.2.10 Essai de vieillissement pour l'enveloppe isolante.....	50
8.2.11 Essai de vieillissement pour les gaines non métalliques	50
8.2.12 Essai de compatibilité.....	51
8.2.13 Essai de résistance aux UV	51
8.2.14 Essai de traction.....	52
8.2.15 Essai d'enroulements alternés	53
8.2.16 Essai de choc à chaud.....	53
8.2.17 Essai de retrait de l'enveloppe isolante et de la gaine	54
8.2.18 Essai d'allongement à chaud	54
8.2.19 Essai de vieillissement cyclique pour les câbles chauffants	54
8.2.20 Essai de vieillissement cyclique pour les jonctions et les terminaisons scellées	55
8.2.21 Contrôle de la tenue des marquages	55
8.2.22 Essai d'abrasion	55
8.2.23 Essai de déformation sur les matériaux d'isolation et de gainage	55
8.3 Essais de série et essais d'échantillonnage.....	55

8.3.1	Essai de tension	56
8.3.2	Vérification de la résistance et de la puissance du câble chauffant	56
8.3.3	Epaisseur de l'enveloppe isolante.....	56
8.3.4	Epaisseur de la gaine	56
8.3.5	Essai d'allongement à chaud	56
	Bibliographie.....	58
	Figure 1 – Exemple d'installation pour essayer une jonction	46
	Figure 2 – Exemple d'installation pour essayer une terminaison scellée.....	47
	Figure 3 – Essai d'enroulement à froid.....	50
	Figure 4 – Mâchoires pour la machine de traction	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES CHAUFFANTS DE TENSION ASSIGNÉE 300/500 V POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX ET LA PROTECTION CONTRE LA FORMATION DE GLACE

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 60800 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition, parue en 1992, dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- introduction des câbles chauffants équipés;
- essais, en plus des câbles chauffants, des câbles chauffants équipés comprenant les liaisons froides intégrées, les jonctions de liaisons froides et les terminaisons d'extrémité pour les paires et les unités de câbles multiconducteurs;
- introduction des exigences relatives aux instructions d'installation;
- réduction des classes mécaniques de trois à deux: une pour les câbles destinés à des installations comportant des risques de dommages mécaniques faibles (M1) et une pour

les câbles destinés à des installations comportant des risques de dommages mécaniques élevés (M2);

- disparition des références pour les matériaux spécifiques étant utilisés comme isolant et gaine;
- introduction des essais de série et des essais d'échantillonnage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/1057/FDIS	20/1066/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/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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.

Le contenu du corrigendum d'août 2009 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale est destinée à fournir un aperçu compréhensible des exigences essentielles et des essais appropriés pour les câbles chauffants à résistance électrique utilisés pour le chauffage des locaux et la protection contre la formation de glace. Cette norme reprend beaucoup des travaux déjà existants dans des normes nationales ou dans des Normes internationales.

Cette norme fournit un moyen de vérifier la tenue électrique, thermique et mécanique des câbles chauffants résistifs, de telle sorte que pour un usage normal leurs performances soient sans danger pour l'utilisateur ou l'environnement. La conformité est vérifiée en réalisant tous les essais spécifiés dans cette norme.

CÂBLES CHAUFFANTS DE TENSION ASSIGNÉE 300/500 V POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX ET LA PROTECTION CONTRE LA FORMATION DE GLACE

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique et spécifie les exigences pour les systèmes de câbles chauffants résistants utilisés dans des applications basse température telles que le chauffage des locaux ou la protection contre le gel. Ces câbles et ces câbles équipés peuvent comprendre soit des unités fabriquées en usine ou assemblées sur, le terrain (site de travail) et qui sont des câbles chauffants assemblés conformément aux instructions du fabricant.

Les conducteurs nus ou protégés qui sont alimentés à une tension inférieure ou égale à 50 V sont exclus du domaine d'application de la présente norme.

NOTE Les extrémités et les presse-étoupe sont hors du domaine d'application de cette norme.

Les applications typiques comprennent entre autre:

- les surfaces chauffantes installées dans ou sous le sol fini;
- le chauffage direct ou à accumulation;
- le dégivrage des toits, gouttières, chéneaux, etc.

Les câbles chauffants pour les applications commerciales et industrielles sont spécifiés dans la série CEI 62395 [1]¹ en tant que câbles chauffants à isolation minérale

Les applications pour lesquelles la température de la gaine dépasse 100 °C sont hors du domaine d'application de cette norme.

L'objet de cette norme est de s'en assurer que les câbles chauffants résistants électriques fonctionnent de façon sûre dans leurs conditions normales d'utilisation. Ce but est atteint en:

- utilisant de câbles chauffants de construction approprié qui répondent aux critères d'essais détaillés dans cette norme;
- incluant pour les câbles comprenant un élément de protection électrique tel que une tresse métallique, des fils concentriques, une gaine ou tout autre élément conducteur métallique adapté dans un but de protection en cas de défaut;
- s'assurant que les câbles fonctionnent à une température sûre en respectant, conformément aux règlements nationaux, les types de matériaux utilisés dans la construction des câbles et leur installation.

2 Références normatives

Les documents référencés qui suivent sont indispensables pour la mise en application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document cité s'applique y compris les amendements éventuels.

CEI 60050-461, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 461: Câbles électriques*

CEI 60228: *Ames des câbles isolés*

¹ Les références entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

CEI 60332-1-1: *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-1: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Appareillage d'essai*

CEI 60332-1-2: *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Procédure pour flamme à prémélange de 1 kW*

CEI 60811-1-1: *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et de câbles optiques – Partie 1-1: Méthodes d'application générale – Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Essais de détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-2: Méthodes de vieillissement thermique*

Amendement 1 (1989)

Amendement 2 (2000)

CEI 60811-1-3: *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-3: Application générale – Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essais de rétraction*

CEI 60811-1-4: *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-4: Méthodes d'application générale – Essais à basse température*

CEI 60811-2-1: *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 2-1: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères – Essais relatifs à la résistance à l'ozone, à l'allongement à chaud et à la résistance à l'huile*

CEI 60811-3-1: *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 3-1: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 62395-1:2006, *Systèmes de traçage par résistance électrique pour applications industrielles et commerciales – Partie 1: Exigences générales et d'essai*

ISO 4892-3:2006 *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 3: lampes fluorescentes UV*