

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62395-1

Première édition
First edition
2006-08

**Systèmes de traçage par résistance électrique
pour applications industrielles et commerciales –**

**Partie 1:
Exigences générales et d'essai**

**Electrical resistance trace heating systems for
industrial and commercial applications –**

**Part 1:
General and testing requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62395-1:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62395-1

Première édition
First edition
2006-08

**Systèmes de traçage par résistance électrique
pour applications industrielles et commerciales –**

**Partie 1:
Exigences générales et d'essai**

**Electrical resistance trace heating systems for
industrial and commercial applications –**

**Part 1:
General and testing requirements**

© IEC 2006 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, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions.....	12
4 Exigences générales.....	22
4.1 Généralités.....	22
4.2 Tresses ou gaines métalliques.....	22
4.3 Exigences de protection électrique applicables aux circuits terminaux.....	22
4.4 Exigences de température et de commande.....	24
5 Essais.....	24
5.1 Essais de type – Généralités.....	24
5.2 Essais de type.....	24
5.3 Essais de type – Essais complémentaires pour les installations en zone exposée à l'extérieur et sans isolation thermique.....	50
5.4 Essais de type – Essais complémentaires pour installations avec système de chauffage par traçage intégré.....	54
5.5 Essais de type – Essais complémentaires pour installations avec système de chauffage par traçage à l'intérieur des conduits ou des tuyauteries.....	54
5.6 Essais individuels de série.....	56
6 Marquage.....	56
6.1 Généralités.....	56
6.2 Marquages de produits.....	56
6.3 Marquages des composants assemblés sur site.....	58
7 Instructions d'installation.....	58
Bibliographie.....	60
Figure 1 – Essai d'inflammabilité.....	30
Figure 2 – Essai de tenue aux chocs.....	32
Figure 3 – Essai de pliage à froid.....	36
Figure 4 – Essai de résistance à l'humidité.....	38
Figure 5 – Vérification de la puissance assignée de sortie.....	42
Figure 6 – Vérification de la température de gaine au moyen de l'approche système.....	46
Figure 7 – Température de gaine maximale déterminée à l'aide de l'approche par classification des produits.....	48
Figure 8 – Essai d'abrasion.....	54
Tableau 1 – Tensions d'essai pour l'essai diélectrique.....	26

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope and object.....	11
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 General requirements	23
4.1 General	23
4.2 Metallic braids or sheaths.....	23
4.3 Electrical circuit protection requirements for branch circuits	23
4.4 Control and temperature requirements	25
5 Testing	25
5.1 Type tests – General	25
5.2 Type tests	25
5.3 Type tests – Additional tests for outdoor exposed area installations without thermal insulation	51
5.4 Type tests – Additional tests for installations with embedded trace heater	55
5.5 Type tests – Additional tests for installations with trace heater inside conduit or piping	55
5.6 Routine tests	57
6 Marking	57
6.1 General	57
6.2 Product markings	57
6.3 Markings for field-assembled components	59
7 Installation instructions.....	59
Bibliography.....	61
Figure 1 – Flammability test.....	31
Figure 2 – Impact test	33
Figure 3 – Cold bend test.....	37
Figure 4 – Moisture resistance test	39
Figure 5 – Verification of rated output	43
Figure 6 – Verification of sheath temperature using system approach	47
Figure 7 – Maximum sheath temperature using the product classification approach	49
Figure 8 – Abrasion test.....	55
Table 1 – Test voltages for the dielectric test	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES –

Partie 1: Exigences générales et d'essai

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 62395-1 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Le texte de la présente norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/533/FDIS	27/547/FDIS

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING SYSTEMS
FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL APPLICATIONS –**
Part 1: General and testing requirements

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 62395-1 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

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

FDIS	Report on voting
27/533/FDIS	27/547/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.

Une liste de toutes les parties de la CEI 62395, présentées sous le titre général *Systèmes de traçage par résistance électrique pour applications industrielles et commerciales*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

.....

A list of all parts of IEC 62395, under the general title *Electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

La CEI 62395-1 fournit les exigences essentielles et les essais appropriés au matériel de traçage par résistance électrique utilisé dans des applications industrielles et commerciales. Alors qu'une partie de ce travail existe déjà sous forme de normes nationales ou internationales, cette norme a collationné la plupart des travaux existants tout en y introduisant un apport considérable.

La CEI/TS 62395-2 fournit des recommandations détaillées pour la conception, l'installation et la maintenance des systèmes de traçage électrique dans des applications industrielles et commerciales.

L'objectif de la CEI 62395 consiste en ce qu'en utilisation normale, les systèmes de traçage électrique fonctionnent en toute sécurité dans les conditions définies de leur utilisation:

- a) en employant des résistances de construction appropriée et répondant aux critères d'essai détaillés dans la Partie 1. Il convient que la construction comprenne une gaine métallique, une tresse de métal, un écran métallique ou un revêtement équivalent électriquement conducteur;
- b) en fonctionnant à des valeurs de températures sûres quand ils sont conçus, installés et entretenus conformément à la Partie 2;
- c) possédant au moins les niveaux minimaux de protection contre les surintensités et les défauts à la terre recommandés dans la Partie 2.

Certains essais de la Partie 1 diffèrent d'essais analogues développés par le CE 20 et ils doivent être révisés ultérieurement. Ces derniers et d'autres essais sont presque identiques aux essais donnés dans la CEI 62086-1:2001¹ et sont reproduits dans cette Partie 1 pour en assurer l'exhaustivité (voir les notes dans le texte).

1

¹ L'autorisation a été accordée par le CE 31 de reproduire le texte de plusieurs essais de la CEI 62086-1:2001 non spécifiques aux atmosphères explosives gazeuses.

INTRODUCTION

IEC 62395-1 provides the essential requirements and testing appropriate to electrical resistance trace heating equipment used in industrial and commercial applications. While some of this work already exists in national or international standards, this standard has collated much of this existing work and added considerably to it.

IEC/TS 62395-2 provides detailed recommendations for the system design, installation and maintenance of electric trace heating systems in industrial and commercial applications.

It is the objective of IEC 62395 that, when in normal use, electrical trace heating systems should operate safely under their defined conditions of use, by

- a) employing heaters of the appropriate construction and meeting the test criteria detailed in Part 1. The construction should include a metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering;
- b) operating at safe temperatures when designed, installed, and maintained in accordance with Part 2;
- c) having at least the minimum levels of overcurrent and ground fault protection recommended in Part 2.

Some tests of Part 1 differ from similar tests developed by TC 20 and are to be reviewed in the future. These and other tests are almost identical to the tests given in IEC 62086-1:2001¹ and are duplicated in Part 1 for completeness (see notes in the text).

¹ Permission to reproduce the text of several tests from IEC 62086-1:2001 that are not specific to explosive gas atmospheres has been granted by TC 31.

SYSTÈMES DE TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES –

Partie 1: Exigences générales et d'essai

1 Domaine d'application et objet

Cette partie de la CEI 62395 spécifie les exigences pour les systèmes de traçage par résistance électrique et comprend les exigences générales relatives aux essais.

Cette norme traite des systèmes de traçage qui peuvent comprendre soit des unités fabriquées en usine soit des unités assemblées sur site (site d'exploitation), et qui peuvent être des câbles de traçage en série, des câbles de traçage en parallèle, des bandes ou des panneaux de traçage qui ont été assemblés et/ou équipés de terminaisons conformément aux instructions du fabricant pour le raccordement aux alimentations de tensions inférieures ou égales à 450-750 V.

La présente norme comprend aussi des exigences concernant les ensembles de terminaisons et les méthodes de commande appliquées aux systèmes de traçage par résistance.

Cette norme ne comprend ni ne prévoit d'applications dans des atmosphères potentiellement explosives.

La présente norme ne couvre pas le chauffage par induction, impédance ou effet de peau.

Les systèmes de chauffage par traçage peuvent être regroupés en différents types d'applications et les différentes conditions rencontrées pendant et après l'installation nécessitent des exigences différentes pour les essais. Les systèmes de chauffage par traçage sont habituellement certifiés pour un type spécifique d'installation ou d'application. Les applications usuelles pour les différents types d'installation comprennent, mais sans s'y limiter:

- a) Les installations de chauffage par traçage pour le chauffage en surface des tuyaux, cuves et matériels associés dont les applications comprennent:
 - la protection contre le gel et le maintien de la température;
 - les conduites d'eau chaude;
 - les conduites de pétrole et de produits chimiques;
 - les tuyauteries du réseau d'alimentation des installations d'arrosage;
- b) les installations de chauffage par traçage en zone exposée à l'extérieur dont les applications comprennent:
 - le dégivrage des toits;
 - le dégivrage des gouttières et des tuyaux de descente pluviale;
 - les puisards et les drains;
 - le chauffage des voies ferrées²;
- c) les installations avec chauffage par traçage intégré dont les applications comprennent:
 - les dispositifs de fonte de la neige;
 - la protection des chaussées contre le gel;
 - le chauffage des sols;

² Une évaluation ultérieure peut être nécessaire pour traiter les conditions particulières d'utilisation telles que des fluctuations en tension imposée et en pics de tension.

ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING SYSTEMS FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL APPLICATIONS –

Part 1: General and testing requirements

1 Scope and object

This part of IEC 62395 specifies requirements for electrical resistance trace heating systems and includes general test requirements.

This standard pertains to trace heating systems that may comprise either factory-fabricated or field-assembled (work-site) units, and which may be series heater cables, parallel heater cables, heater pads or heater panels that have been assembled and/or terminated in accordance with the manufacturer's instructions for connection to voltage supplies up to and including 450-750 V.

This standard also includes requirements for termination assemblies and control methods used with trace heating systems.

This standard does not include or provide for any applications in potentially explosive atmospheres.

This standard does not cover induction, impedance or skin effect heating.

Trace heating systems can be grouped into different types of applications and the different conditions found during and after installation necessitate different requirements for testing. Trace heating systems are usually certified for a specific type of installation or application. Typical applications for the different types of installation include, but are not limited to:

- a) installations of trace heating for surface heating on pipes, vessels and associated equipment – applications include:
 - freeze protection and temperature maintenance;
 - hot water lines;
 - oil and chemical lines;
 - sprinkler system mains and supply piping;
- b) outdoor exposed area installations of trace heating – applications include:
 - roof de-icing;
 - gutter and down-spout de-icing;
 - catch basins and drains;
 - rail heating²;
- c) installation with embedded trace heating – applications include:
 - snow melting;
 - frost heave protection;
 - floor warming;

² Further evaluation may be required to address application specific conditions such as fluctuations in impressed voltage and voltage spikes.

- les systèmes de stockage de l'énergie;
- les encadrements de portes;

d) es installations avec système de chauffage par traçage à l'intérieur des conduits ou des tuyauteries dont les applications comprennent:

- la fonte de la neige – en conduit;
- la protection des chaussées contre le gel – en conduit;
- le chauffage des sols – en conduit;
- les systèmes de stockage de l'énergie – en conduit;
- le chauffage interne par traçage pour la protection contre le gel des conduites d'eau potable;
- les drains et passages couverts enfermés.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour des 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 60050-841:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 841: Electrothermie industrielle*

CEI 60068-2-9, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Guide pour l'essai de rayonnement solaire*

CEI 60519-1:2003, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Exigences générales*

CEI 60519-10:2005, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 10: Règles particulières pour les systèmes de chauffage par traçage à résistance électrique pour applications industrielles et commerciales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans la CEI 60050-841 et dans la CEI 60519-10 (dont certains sont reproduits ici), ainsi que ceux qui suivent s'appliquent.

3.1

température ambiante

température moyenne de l'air ou du milieu au voisinage du matériel

NOTE Si les systèmes de chauffage par traçage sont enfermés dans une isolation thermique, la température ambiante est la température extérieure à une telle isolation thermique.

[VEI 826-10-03, modifiée]

3.2

circuit terminal

partie de l'installation électrique située entre le dispositif de protection du circuit contre les surintensités et la(les) résistance(s) de traçage

3.3 connexions (raccordements)

3.3.1

connexion froide (pour résistance de traçage)

conducteur isolé électriquement ou conducteurs utilisés pour relier une résistance de traçage à un circuit terminal et conçu(s) pour ne produire aucune chaleur significative

- energy storage systems;
 - door frames;
- d) installations with trace heating inside conduit or piping – applications include:
- snow melting – in conduit;
 - frost heave protection – in conduit;
 - floor warming – in conduit;
 - energy storage systems – in conduit;
 - internal trace heating for freeze protection of potable water lines;
 - enclosed drains and culverts.

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 60050-841:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 841: Industrial electroheat*

IEC 60068-2-9, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for solar radiation testing*

IEC 60519-1:2003, *Safety in electroheat installations – Part 1: General requirements*

IEC 60519-10:2005, *Safety in electroheat installations – Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-841 and in IEC 60519-10, some of which are repeated here, as well as the following, apply.

3.1

ambient temperature

average temperature of air or another medium in the vicinity of the equipment

NOTE Where electrical trace heaters are enclosed in thermal insulation, the ambient temperature is the temperature exterior to such thermal insulation.

[IEV 826-10-03, modified]

3.2

branch circuit

that portion of the wiring installation between the overcurrent device protecting the circuit and the trace heater(s)

3.3 connections (terminations)

3.3.1

cold lead (for trace heater)

electrically insulated conductor or conductors used to connect a trace heater to the branch circuit and designed so that it does not produce significant heat

3.3.2

connecteur d'extrémité

terminaison susceptible de produire de la chaleur, appliquée à l'extrémité d'une résistance de traçage du côté opposé à l'alimentation

3.3.3

composants intégrés

raccordement ou terminaison électrique fabriqué en usine ou assemblé sur site tels que les terminaisons thermorétractables, les embouts d'étanchéité moulés ou les jonctions moulées adaptés à la forme du système de chauffage par traçage et exposés aux mêmes conditions d'environnement que le système de chauffage par traçage

3.3.4

raccordement à l'alimentation

terminaison appliquée à l'extrémité d'une résistance de traçage du côté de l'alimentation

3.3.5

té

connexion électrique des résistances de traçage, en série ou en parallèle, permettant de réaliser un raccordement dans le circuit et dont la forme est celle d'un T majuscule

3.4

tronçon mort

segment d'un tuyau séparé du schéma de circulation normal afin de fournir une référence de perte de chaleur

3.5

charge théorique

puissance minimale satisfaisant aux exigences de conception, dans les pires conditions, après prise en compte des tolérances de tension et de résistance ainsi que des facteurs de sécurité adaptés

3.6

unité ou ensemble fabriqué en usine

unité ou ensemble de chauffage par traçage, y compris les raccordements et connexions nécessaires, assemblé par le fabricant

3.7

unité ou ensemble assemblé sur site

système de chauffage par traçage délivré en gros avec les composants terminaux à assembler sur le chantier

3.8

perte de chaleur

flux d'énergie émanant d'un tuyau, d'une cuve ou d'un équipement et se dissipant vers son environnement

3.9

dissipateur thermique

pièce servant à évacuer la chaleur d'un objet par conduction et dissipation

NOTE Les dissipateurs thermiques types sont notamment les épanouissements de tuyaux, les supports de tuyaux et les éléments de masse élevée tels que les actionneurs de vanne ou les corps de pompe.

3.10

aides au transfert de chaleur

matériaux thermiquement conducteurs tels que des feuilles métalliques ou des composants de transfert de chaleur utilisés pour améliorer le rendement de transfert de chaleur des résistances de traçage vers la pièce à chauffer

3.3.2**end termination**

termination, which may be heat producing, applied to a trace heater at the end opposite that where the power is supplied

3.3.3**integral components**

factory-fabricated or field-assembled electrical terminations and connections, such as heat shrink terminations, moulded end seals or splices, which conform to the general shape of the trace heater and are exposed to the same environments as the trace heater

3.3.4**power termination**

termination applied to the end of a trace heater at which the power is supplied

3.3.5**tee**

electrical connection of trace heaters, in series or in parallel, to accommodate a branch in the circuit and resembling the shape of a capital T

3.4**dead leg**

segment of process piping segregated from the normal flow pattern for the purpose of providing a heat-loss reference

3.5**design loading**

minimum power that will meet the design requirements, in the worst conditions, after voltage and resistance tolerances and appropriate safety factors have been considered

3.6**factory-fabricated unit or set**

trace heater unit or set, including the necessary terminations and connections, assembled by the manufacturer

3.7**field-assembled unit or set**

trace heaters supplied in bulk with terminating components to be assembled at the work site

3.8**heat loss**

energy flow from a pipe, vessel or equipment to its surroundings

3.9**heat sink**

part that conducts and dissipates heat away from a workpiece

NOTE Typical heat sinks are pipe shoes, pipe supports and items of large mass such as valve actuators or pump bodies.

3.10**heat transfer aids**

thermally conductive materials, such as metallic foils or heat transfer compounds used to increase the heat-transfer efficiency from trace heaters to the workpiece

3.11

bande de traçage

résistance de traçage comprenant des éléments connectés en série ou en parallèle suffisamment flexibles pour épouser la forme de la surface à chauffer

3.12

panneau chauffant

résistance de traçage non flexible comprenant des éléments connectés en série ou en parallèle fabriqués pour épouser la forme générale de la surface à chauffer

3.13

température maximale

température la plus élevée admissible pour le système comprenant le système de traçage, le fluide et la tuyauterie

3.14

température ambiante maximale

température ambiante la plus élevée à laquelle la résistance de traçage peut fonctionner et satisfaire aux exigences spécifiées

3.15

température de tenue maximale

température maximale de service ou d'exposition qui n'a aucun effet défavorable sur la stabilité thermique de la résistance et ses composants

3.16

revêtement métallique

gaine, tresse, écran métallique ou revêtement équivalent électriquement conducteur utilisé pour fournir un trajet électrique et faire fonctionner un dispositif de protection électrique et qui peut également fournir une protection physique complémentaire pour une résistance de traçage

3.17

température ambiante minimale

température ambiante spécifiée la plus faible à laquelle la résistance de traçage peut fonctionner et satisfaire aux exigences spécifiées

NOTE Les calculs de perte de chaleur de la CEI/TS 62395-2 reposent sur la température ambiante minimale.

3.18

tension de service

tension réelle appliquée à la résistance de traçage lorsqu'elle est en service

3.19

gaine de protection externe

couche continue de matériau appliquée à l'extérieur du blindage, de l'écran ou de la gaine métallique dans le but d'assurer une protection contre la corrosion

3.20

résistance(s) de traçage en parallèle

éléments chauffants raccordés en parallèle, avec les éléments chauffants soit liés soit dans des unités ou zones distinctes, de sorte que la densité de watts par unité de longueur ne soit pas modifiée de manière significative en fonction de tout changement de longueur de circuit

3.21

densité de puissance (linéaire ou en surface)

puissance délivrée en watts par mètre linéaire pour les câbles et les unités de traçage et en watts par mètre carré pour les bandes et les panneaux de traçage ainsi que pour les unités de bandes et de panneaux de traçage

3.11**heater pad**

trace heater comprising series or parallel connected elements having sufficient flexibility to conform to the shape of the surface to be heated

3.12**heater panel**

non-flexible trace heater comprising series or parallel connected elements fabricated to conform to the general shape of the surface to be heated

3.13**high limit temperature**

maximum allowable temperature of the system, including piping, fluid and trace heating system

3.14**maximum ambient temperature**

highest ambient temperature at which the trace heater is operable and should perform according to specified requirements

3.15**maximum withstand temperature**

maximum operating or exposure temperature that does not adversely affect the thermal stability of the trace heater and its component parts

3.16**metallic covering**

metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering used to provide an electrical path to operate an electrical protection device and may also provide additional physical protection for a trace heater

3.17**minimum ambient temperature**

lowest ambient temperature specified at which the trace heater is operable and performs according to specified requirements

NOTE Heat-loss calculations in IEC/TS 62395-2 are based on the minimum ambient temperature.

3.18**operating voltage**

actual voltage applied to the trace heater when in service

3.19**overjacket**

continuous layer of material applied outside the metallic sheath, screen or armouring to protect against corrosion

3.20**parallel trace heater(s)**

heating elements electrically connected in parallel, with the heating element either continuous or in discrete units or zones, such that the watt density per unit length is not significantly changed with any change in circuit length

3.21**power density (linear or surface)**

power output in watts per linear metre for trace heater cables and cable units, and in watts per square metre for trace heater pads and panels and trace heater pad and panel units

3.22

puissance assignée

puissance totale ou puissance par unité de longueur ou unité de surface de la résistance de traçage, pour une longueur ou une surface, une température et une tension assignées, généralement exprimée en watts par mètre ou en watts par mètre carré

3.23

tension assignée

tension à laquelle les caractéristiques de fonctionnement et de performance des résistances de traçage se réfèrent

3.24

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il est conforme à des critères définis

[VEI 151-16-17]

3.25

résistance(s) de traçage en série

éléments de traçage électriquement connectés en série avec un chemin électrique unique et avec une résistance spécifique à une température donnée, pour une longueur donnée

3.26

gaine

revêtement externe continu et uniforme en matériau métallique ou non métallique contenant la résistance de traçage et assurant la protection du câble contre les influences de l'environnement (corrosion, humidité, etc.)

NOTE Voir gaine de protection externe en 3.19.

3.27

température de la gaine

température du revêtement continu externe susceptible d'être exposé à l'atmosphère environnante

3.28

conception stabilisée

concept selon lequel la température de la résistance de traçage est, par conception et par utilisation, stabilisée en dessous de la température limite, dans les conditions les plus défavorables, sans nécessiter de système de protection pour limiter la température

3.29

courant de démarrage

courant d'une résistance de traçage dès la mise sous tension

3.30

documentation du système

informations usuellement données par le fournisseur pour permettre la bonne compréhension, l'installation et l'utilisation en toute sécurité du système de traçage

3.31

régulateur thermique

instrument ou combinaison d'instruments comprenant des moyens pour détecter la température et pour commander la puissance appliquée à la résistance de traçage

3.22**rated output**

total power or power per unit length or unit surface area of the trace heater, at rated voltage, temperature, length or area which is normally expressed in watts, watts per metre or watts per square metre

3.23**rated voltage**

voltage to which operating and performance characteristics of trace heaters are referred

3.24**routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEV 151-16-17]

3.25**series trace heater(s)**

heating elements electrically connected in series with a single current path and with a specific resistance at a given temperature for a given length

3.26**sheath**

uniform and continuous metallic or non-metallic outer covering enclosing the trace heater, used to provide protection for the cable against influence from the surroundings (corrosion, moisture, etc.)

NOTE See overjacket (3.19).

3.27**sheath temperature**

temperature of the outermost continuous covering that may be exposed to the surrounding atmosphere

3.28**stabilized design**

concept where the temperature of the trace heater will, by design and use, stabilize below the limiting temperature, under the most unfavourable conditions, without the need for a protective system to limit the temperature

3.29**start-up current**

current of a trace heater immediately upon energizing

3.30**system documentation**

information typically provided by the supplier to allow satisfactory understanding, installation and safe use of the trace heating system

3.31**temperature controller**

device or combination of devices incorporating a means of sensing temperature and of controlling the power supplied to the trace heater

3.32

sonde thermique capteur de température

instrument conçu pour réagir à la température sous forme de signal électrique ou d'effet mécanique

3.33

isolation thermique

matériau comprenant des poches remplies de gaz ou d'air, des espaces vides ou des surfaces réfléchissant la chaleur qui, disposé correctement, retarde le transfert de chaleur

3.34

résistance de traçage

dispositif conçu pour des besoins de production de chaleur sur le principe de la résistance électrique et composé communément d'un ou plusieurs conducteurs métalliques ou d'un matériau électriquement conducteur, isolé électriquement de façon adéquate

NOTE Il peut habituellement prendre la forme d'un câble chauffant, d'un ruban, d'un panneau chauffant ou d'une bande de traçage.

3.35

câble de chauffage par traçage

câble constitué d'un ou plusieurs éléments chauffants isolés électriquement liés ou distincts

3.36

unité de traçage ensemble de traçage

câble de traçage en série, câble de traçage en parallèle, bande ou panneau de traçage possédant les terminaisons adéquates conformément aux instructions du fabricant

3.37

traçage

emploi de câbles, de rampes, de panneaux chauffants électriques et de composants accessoires pour élever ou maintenir la température

3.38

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[VEI 151-16-16]

3.39

protection climatique

matériau qui, si installé sur la surface extérieure de l'isolation thermique, protège l'isolation thermique contre l'eau et d'autres liquides, contre les dommages physiques provoqués par la neige fondue, le vent ou les agressions mécaniques et contre la détérioration engendrée par le rayonnement solaire ou la pollution atmosphérique

3.40

pièce à traiter

objet sur lequel une résistance de traçage est appliquée

3.32**temperature sensor**
temperature sensing element

device designed to respond to temperature providing an electrical signal or mechanical operation

3.33**thermal insulation**

material having air- or gas-filled pockets, void spaces, or heat-reflecting surfaces that, when properly applied, retard the transfer of heat

3.34**trace heater**

device designed for the purpose of producing heat on the principle of electrical resistance and typically composed of one or more metallic conductors or an electrically conductive material, suitably electrically insulated

NOTE This may typically be in the form of a trace heater cable, tape, heater panel or heater pad.

3.35**trace heater cable**

cable constructed with one or more discrete or continuous electrically insulated heating elements

3.36**trace heater unit****trace heater set**

series trace heater cable, parallel trace heater cable, heater pad or heater panel suitably terminated in conformity with the manufacturer's instructions

3.37**trace heating**

utilization of electric trace heater cables, pads, panels and support components, used to raise or maintain temperatures

3.38**type test**

conformity test made on one or more items representative of the production

[IEV 151-16-16]

3.39**weather barrier**

material that, when installed on the outer surface of thermal insulation, protects the thermal insulation from water or other liquids, from physical damage caused by sleet, wind or mechanical abuse, and deterioration caused by solar radiation or atmospheric contamination

3.40**workpiece**

object to which a trace heater is applied

4 Exigences générales

4.1 Généralités

Le système de résistances électriques de traçage du domaine d'application de la présente norme doit être conçu et construit de manière à présenter une garantie de stabilité mécanique, thermique et électrique ainsi que des performances fiables, sans danger pour l'utilisateur ou l'environnement, dans le cadre d'une utilisation normale.

Les résistances de traçage peuvent être pourvues d'une protection mécanique complémentaire pour répondre aux exigences de cette norme si elles sont fournies comme un ensemble intégré (préfabriqué), et dont les instructions contiennent les indications suivantes: "Ce revêtement mécanique ne doit pas être enlevé et les résistances de traçage ne doivent pas être mises en fonctionnement si le revêtement mécanique n'est pas en place."

Toutes les parties d'une unité de chauffage par traçage destinée à un usage au contact de l'eau potable doivent être construites à partir de matériaux qui satisfont à l'exigence de toxicité appropriée.

Le fabricant doit indiquer la tenue en température maximale en degrés Celsius. Les matériaux utilisés dans la résistance de traçage doivent supporter une température de 20 K supérieure à sa température de tenue maximale, lorsqu'ils sont vérifiés conformément à 5.2.10.

4.2 Tresses ou gaines métalliques

Les résistances de traçage doivent être munies d'une gaine, d'une tresse, d'un écran métallique ou autre revêtement électriquement conducteur équivalent, uniformément réparti. Cette gaine, cette tresse, cet écran ou ce matériau conducteur doit couvrir au moins 70 % de la surface et doit permettre au(x) dispositif(s) de protection de fonctionner comme prévu.

4.3 Exigences de protection électrique applicables aux circuits terminaux

Les exigences minimales pour les systèmes de chauffage par traçage sont:

- a) existence d'un moyen d'isoler de l'alimentation tous les conducteurs de ligne;
- b) existence d'une protection contre les surintensités pour chaque circuit terminal;
- c) matériel de protection contre les défauts à la terre pour chaque circuit terminal.

La protection du circuit terminal du dispositif de résistance de traçage doit être capable d'interrompre les défauts à la terre, ainsi que les défauts de court-circuit. Un dispositif de protection du matériel contre le défaut à la terre ou un dispositif de commande ayant l'aptitude à interrompre les défauts à la terre doit être utilisé. Une caractéristique nominale de déclenchement de 30 mA est recommandée sauf si une fuite capacitive peut conduire à des déclenchements excessifs, auquel cas les dispositifs ayant un courant de déclenchement ne dépassant pas 300 mA peuvent être utilisés. Ces dispositifs sont destinés à être utilisés conjointement avec la protection contre les surintensités de circuit. Lorsque les conditions d'entretien et de surveillance assurent que seules des personnes qualifiées travailleront sur les systèmes installés et qu'un fonctionnement permanent des circuits se révèle nécessaire pour le fonctionnement en sécurité de l'équipement ou des processus, la détection de défauts à la terre sans interruption est admise si une alarme est prévue de façon à assurer une réponse par acquittement.

4 General requirements

4.1 General

Electrical resistance trace heating system within the scope of this standard shall be designed and constructed so as to ensure electrical, thermal and mechanical durability and reliable performance such that, in normal use, it poses no danger to the user or the surroundings.

Trace heaters may be supplied with additional mechanical protection to meet the requirements of this standard if they are supplied as an integral assembly (prefabricated), and that contain the following statement in the instructions: "This mechanical covering shall not be removed and the trace heaters shall not be operated without the mechanical covering in place."

All parts of a trace heating unit intended for use in contact with potable water shall be constructed of materials that meet the relevant toxicity requirement.

The manufacturer shall declare the maximum withstand temperature in degrees Celsius. The materials used in the trace heater shall withstand a temperature 20 K greater than its maximum withstand temperature, when tested in accordance with 5.2.10.

4.2 Metallic braids or sheaths

Trace heaters shall be provided with an evenly distributed electrically conductive metallic sheath, braid, screen or other equivalent electrically conductive covering. This sheath, braid, screen or conductive material shall cover at least 70 % of the surface and shall enable protection device(s) to operate as intended.

4.3 Electrical circuit protection requirements for branch circuits

The minimum requirements for trace heating systems are:

- a) a means of isolating all line conductors from the supply;
- b) over-current protection provided for each branch circuit;
- c) ground fault equipment protection for each branch circuit.

The trace heater device branch circuit protection shall be capable of interrupting ground faults, as well as short-circuit faults. A ground-fault equipment protective device or a controller with ground-fault interruption capability shall be used. A nominal 30 mA trip rating is recommended except where capacitive leakage may lead to nuisance tripping, in which case devices having a trip current not greater than 300 mA may be used. These devices are intended for use in conjunction with circuit overcurrent protection. Where conditions of maintenance and supervision ensure that only qualified persons will service the installed systems and continued circuit operation is necessary for the safe operation of the equipment or processes, ground-fault detection without interruption is acceptable if alarmed in a manner assuring an acknowledged response.

4.4 Exigences de température et de commande

4.4.1 Généralités

Un système de traçage doit être conçu de sorte que dans toutes les conditions raisonnablement envisageables, la température de surface de la résistance de traçage ne dépasse pas la température de tenue maximale de la résistance de traçage ou de la pièce à traiter. Cela doit être obtenu soit par une conception stabilisée conformément à 4.4.2, ou par l'intermédiaire de dispositifs de régulation de température, afin de limiter la température maximale des équipements.

4.4.2 Conception stabilisée

Les applications de conception stabilisée dans lesquelles la température de surface maximale de la résistance de traçage est déterminée sans régulation thermostatique doivent faire appel soit à la théorie des systèmes spécifiée en 5.2.11.2, soit à la méthode de classement des produits spécifiée en 5.2.11.3.

5 Essais

5.1 Essais de type – Généralités

Toutes les résistances de traçage doivent satisfaire aux exigences des essais de type données en 5.2. Les résistances de traçage destinées à des applications décrites à l'Article 1, points b), c) et d) doivent également satisfaire respectivement aux exigences de 5.3, 5.4 et 5.5.

Sauf spécification contraire, on doit choisir pour les essais des échantillons de résistances de traçage d'au moins 3 m de long.

Les raccordements et les connexions terminales peuvent être identifiés comme des composants faisant partie intégrante d'un système de chauffage par traçage ou peuvent être identifiés séparément. Les composants faisant partie intégrante d'une résistance de traçage, qu'ils soient destinés à être fabriqués en usine ou assemblés sur site, doivent être soumis au même essai de type que la résistance de traçage. Les composants de système, autres que ceux identifiés comme faisant partie intégrante de la résistance de traçage, doivent être évalués selon les normes correspondant à leur construction et leur utilisation.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être réalisés à une température ambiante comprise entre 10 °C et 40 °C.

Sauf spécification contraire, des échantillons distincts doivent être utilisés pour chaque essai. Ceux-ci doivent être préparés conformément aux recommandations du fabricant.

5.2 Essais de type

5.2.1 Essai diélectrique

L'essai diélectrique effectué sur les résistances de traçage doit être réalisé conformément au Tableau 1.

4.4 Control and temperature requirements

4.4.1 General

A trace heating system shall be designed so that under all conditions that may reasonably be foreseen, the surface temperature of the trace heater does not exceed the maximum withstand temperature of the heater or the workpiece. This shall be achieved either by a stabilized design, in accordance with 4.4.2, or by the use of temperature control devices to limit the maximum equipment temperature.

4.4.2 Stabilized design

Stabilized design applications, in which the maximum surface temperature of the trace heater is determined without thermostatic control, shall employ either the systems approach specified in 5.2.11.2 or the product classification approach specified in 5.2.11.3.

5 Testing

5.1 Type tests – General

All trace heaters shall meet the requirements of the type tests given in 5.2. Trace heaters intended for applications described in Clause 1, items b), c) and d) shall also meet the requirements of 5.3, 5.4 and 5.5, respectively.

Samples of trace heaters at least 3 m in length, unless otherwise specified, shall be selected for testing.

Connections and end terminations may be identified as integral components of a trace heater or may be identified separately. Integral components, whether intended to be factory fabricated or field assembled, shall be subjected to the same type test as the trace heater. System components, other than those identified as integral, shall be evaluated in accordance with standards relevant to their construction and use.

Tests shall be conducted at a room temperature between 10 °C and 40 °C unless otherwise specified.

Separate samples shall be used for each test unless otherwise specified. These shall be prepared in accordance with the manufacturer's recommendations.

5.2 Type tests

5.2.1 Dielectric test

The dielectric test shall be performed on trace heaters in accordance with Table 1.

Tableau 1 – Tensions d'essai pour l'essai diélectrique

Tension assignée U	Tension d'essai Tension alternative (valeur efficace)
< 30 V en courant alternatif (valeur efficace)	500
< 60 V en courant continu	500
\geq 30 V en courant alternatif (valeur efficace)	$2U + 1\ 000$
\geq 60 V en courant continu	$\sqrt{2}U + 1\ 000$

Pour les câbles en série monoconducteurs, la tension doit être appliquée entre le conducteur et la gaine, la tresse, l'écran métallique ou autre revêtement électriquement conducteur équivalent.

Pour un câble en série multiconducteur, la tension doit être appliquée entre les conducteurs reliés entre eux et la gaine, la tresse, l'écran métallique ou le revêtement électriquement conducteur équivalent, et également entre chaque conducteur à tour de rôle avec le (les) conducteurs restants raccordés entre eux.

Pour les câbles parallèles, la tension doit être appliquée entre les conducteurs reliés entre eux et la gaine, la tresse, l'écran métallique ou autre revêtement électriquement conducteur équivalent.

Le taux d'augmentation ne doit être ni inférieur à 100 V/s ni supérieur à 200 V/s puis la tension d'essai spécifiée doit être maintenue pendant 1 min sans claquage diélectrique. La forme d'onde de la tension d'essai doit être essentiellement sinusoïdale, avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

Lors de la détermination de U , l'utilisation correcte des niveaux de tension entre phases ou phase-neutre doit être prise en considération.

5.2.2 Essai de résistance d'isolement électrique

La résistance d'isolement électrique doit être mesurée sur le ou les échantillons d'essai préparés conformément à 5.1 et après réalisation de l'essai diélectrique spécifié en 5.2.1.

Pour les câbles en série monoconducteurs, la résistance d'isolement électrique doit être mesurée entre le conducteur et la gaine, la tresse, l'écran métallique ou autre revêtement électriquement conducteur équivalent.

Pour un câble en série multiconducteur où les conducteurs sont électriquement isolés entre eux, la résistance de l'isolation doit être mesurée entre les conducteurs reliés entre eux et la gaine, la tresse, l'écran ou le revêtement électriquement conducteur équivalent, et également entre chaque conducteur à tour de rôle avec le (les) conducteurs restants raccordés entre eux.

Pour les câbles parallèles, la résistance doit être mesurée entre les conducteurs reliés entre eux et la gaine, la tresse, l'écran métallique ou autre revêtement électriquement conducteur équivalent.

La résistance d'isolement doit être mesurée au moyen d'une tension en courant continu de 1 000 V pour les résistance à isolation minérale et de 2 500 V pour les autres constructions. La valeur mesurée ne doit pas être inférieure à 50 M Ω .

Table 1 – Test voltages for the dielectric test

Rated voltage U	Test voltage V a.c. (r.m.s.)
< 30 V a.c. (r.m.s.)	500
< 60 V d.c.	500
≥ 30 V a.c. (r.m.s.)	$2U + 1\,000$
≥ 60 V d.c.	$\sqrt{2}U + 1\,000$

For single conductor series cables the voltage shall be applied between the conductor and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering.

For a multi-conductor series cable the voltage shall be applied between the conductors connected together and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering, and also between each conductor in turn with the remaining conductor(s) connected together.

For parallel cables the voltage shall be applied between the conductors connected together and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering.

The rate of rise shall be neither less than 100 V/s nor more than 200 V/s and maintained for 1 min at the specified test voltage without dielectric breakdown. The test voltage waveform shall be essentially sinusoidal, with a frequency of 45 Hz to 65 Hz.

When determining U , the correct use of phase-to-phase or phase-to-neutral voltage levels shall be considered.

5.2.2 Electrical insulation resistance test

The electrical insulation resistance shall be measured on the test sample(s) prepared in accordance with 5.1 after the dielectric test specified in 5.2.1.

For single conductor series cables the resistance of the electrical insulation shall be measured between the conductor and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering.

For a multi-conductor series cable where the conductors are electrically insulated from each other, the resistance of the insulation shall be measured between the conductors connected together and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering, and also between each conductor in turn with the remaining conductor(s) connected together.

For parallel cables the resistance shall be measured between the conductors connected together and the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering.

The insulation resistance shall be measured by means of a d.c. voltage of 1 000 V for mineral insulated heaters and 2 500 V for other constructions. The measured value shall be not less than 50 M Ω .

5.2.3 Essai d'inflammabilité

NOTE Cet essai diffère d'un essai similaire développé par le CE 20 et il convient qu'il soit révisé. Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

Un essai d'inflammabilité doit être réalisé sur les résistances de traçage (c'est-à-dire pas les ensembles complets). Il doit être effectué dans une pièce à l'abri des courants d'air. L'échantillon de résistance de traçage de longueur minimale de 450 mm doit être maintenu en position verticale. Pour les panneaux de traçage, les bandes de traçage et autres résistances de traçage d'une largeur supérieure à 80 mm, la largeur d'échantillon nécessaire ne doit être que de 80 mm.

Un indicateur en papier collant écru doit être enroulé une fois autour de l'échantillon et flotter tel un drapeau sur 20 mm à partir de l'échantillon. Il doit en outre être placé à 250 mm au-dessus du point où le cône intérieur bleu de la flamme est en contact avec l'échantillon. Une couche de coton chirurgical pur et sec, n'excédant pas 6 mm d'épaisseur, doit être placée sous l'échantillon de sorte que la distance entre le coton et le point d'application de la flamme soit de 250 mm.

La hauteur de la flamme de gaz naturel du brûleur doit être réglée à 130 mm avec un cône intérieur bleu de 40 mm de haut, comme indiqué à la Figure 1a. Le brûleur doit être incliné de 20° par rapport à la verticale et la flamme doit être appliquée sur le câble de sorte que la pointe du cône intérieur bleu de la flamme soit en contact avec l'échantillon en un point situé approximativement à 150 mm au-dessus de son extrémité inférieure. La flamme doit être amenée à la résistance de traçage de telle sorte que le plan vertical contenant l'axe principal du tube du brûleur soit perpendiculaire au plan du câble à l'essai, comme indiqué à la Figure 1b. La flamme doit être appliquée pendant 15 s puis retirée pendant 15 s, cinq fois de suite.

Les résultats de l'essai doivent être considérés comme satisfaisants si la résistance de traçage ne supporte pas une combustion d'une durée supérieure à 1 min après la cinquième application de la flamme, si elle ne brûle pas plus de 25 % du papier écru et si la chute de particules enflammées n'enflamme pas le coton.

5.2.3 Flammability test

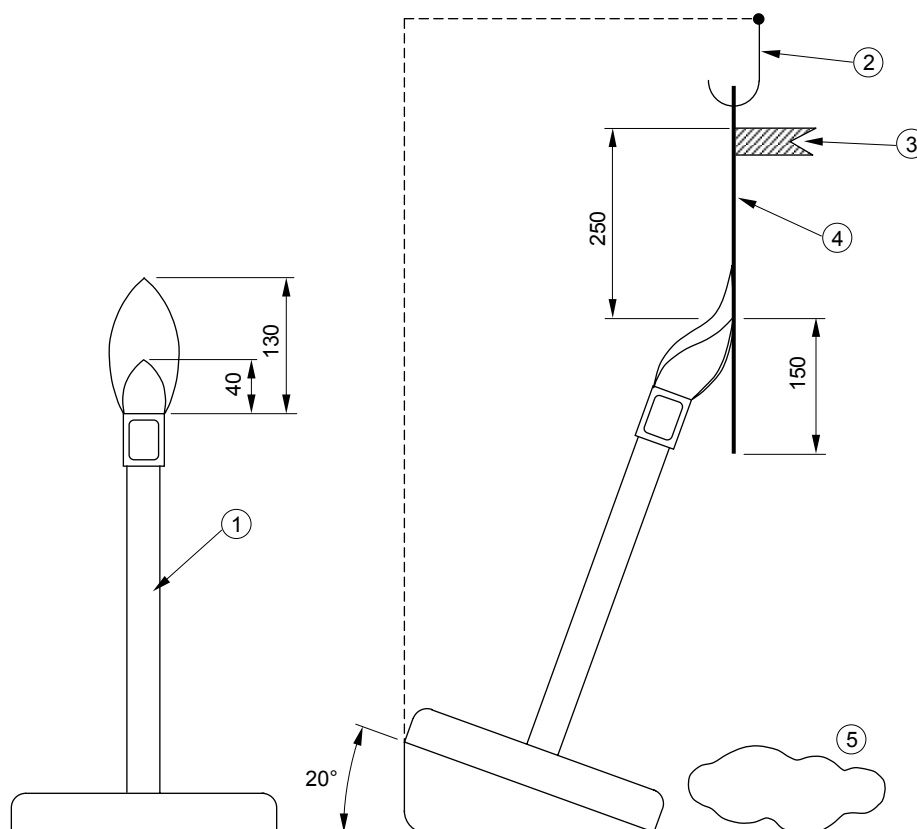
NOTE This test differs from a similar test developed by TC 20 and should be reviewed. This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

A flammability test shall be performed on trace heaters (i.e. not total assemblies). The test shall be made in a room free from draughts. The sample trace heater at least 450 mm in length shall be supported in a vertical position. For heater panels, heater pads and any other trace heaters with a width greater than 80 mm, the sample width need only be 80 mm.

A gummed unbleached paper indicator shall be wrapped once around the sample so that it projects 20 mm from the sample. The paper indicator shall be positioned 250 mm above the point at which the inner blue cone of the flame contacts the sample. A layer of dry, pure surgical cotton not more than 6 mm in depth shall be placed underneath the sample so that the distance from the cotton to the point of the flame application is 250 mm.

The height of the natural gas flame of the burner shall be adjusted to 130 mm with an inner blue cone 40 mm high, as shown in Figure 1a. The burner shall be tilted to an angle of 20° from the vertical and the flame applied to the cable so that the tip of the inner blue cone of the flame touches the specimen at the point approximately 150 mm above its lower end. The flame shall be brought up to the trace heater in such a manner that the vertical plane containing the major axis of the burner tube is at right angles to the plane of the cable being tested as shown in Figure 1b. The flame shall be applied for 15 s, then removed for 15 s, until five such applications have been made.

The test results shall be considered satisfactory if the trace heater does not support combustion for more than 1 min after the fifth application of the flame, does not burn more than 25 % of the extended unbleached paper and does not ignite the cotton with falling, burning particles.



IEC 1660/06

IEC 1661/06

Dimensions en mm

Figure 1a – Hauteur de la flamme au gaz naturel

Figure 1b – Plan vertical perpendiculaire à l'échantillon en essai

Légende

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 Brûleur | 4 Echantillon en essai |
| 2 Support | 5 Coton chirurgical pur et sec |
| 3 Indicateur de papier écrit | |

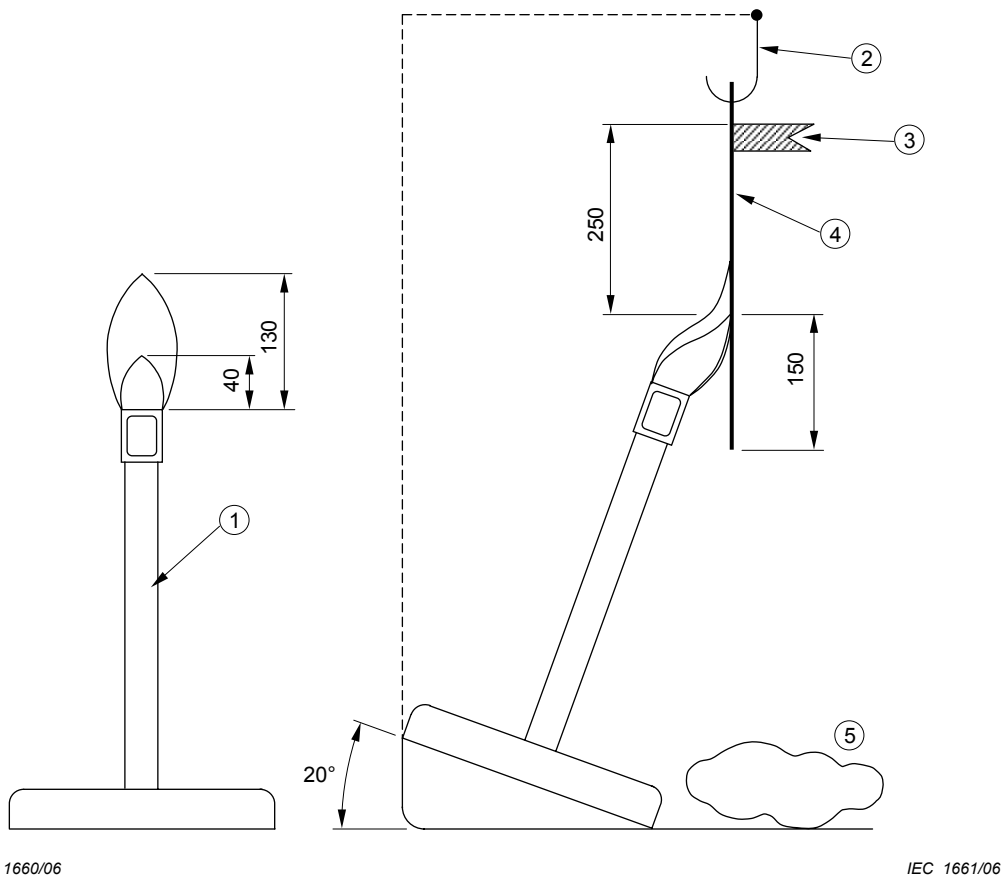
Figure 1 – Essai d'inflammabilité

5.2.4 Essai de tenue aux chocs

NOTE 1 Cet essai diffère d'un essai similaire développé par le CE 20 et il convient qu'il soit révisé. Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

NOTE 2 Les résistances électriques de traçage sont, dans la majorité des applications, recouvertes d'une isolation thermique et, de ce fait, dotées d'une certaine protection mécanique. Toutefois, dans certaines applications, les résistances de traçage peuvent être installées dans des conditions ne permettant pas toujours de bénéficier de la protection mécanique de leur isolation thermique; exemple: en cours d'installation avant l'application de l'isolation thermique ou lorsque la résistance de traçage sort de l'isolation thermique au niveau d'une boîte de raccordement.

Un échantillon d'environ 200 mm de long est placé sur une plaque plane en acier rigide et sous une pièce intermédiaire en acier trempé en forme de cylindre horizontal de 25 mm de diamètre. Ce cylindre doit avoir une longueur de 25 mm et comporter des bords lisses en arrondi d'environ 5 mm de rayon de courbure lorsqu'il sert à vérifier des bandes ou des panneaux de traçage (voir Figure 2). Pour les essais, le cylindre est couché horizontalement sur l'échantillon et, dans le cas d'un câble de traçage, son axe est placé perpendiculairement à l'échantillon. Un câble de traçage ayant une coupe non circulaire doit être positionné de sorte que le choc soit appliqué le long du petit axe (c'est-à-dire que le câble de traçage est à plat sur la plaque d'acier).



IEC 1660/06

IEC 1661/06

Dimensions in mm

Figure 1a – Height of natural gas flames

Figure 1b – Vertical plane at right angles to sample under test

Key

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 Burner | 4 Test sample |
| 2 Support | 5 Dry pure surgical cotton |
| 3 Unbleached paper flag | |

Figure 1 – Flammability test**5.2.4 Impact test**

NOTE 1 This test differs from a similar test developed by TC 20 and should be reviewed. This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

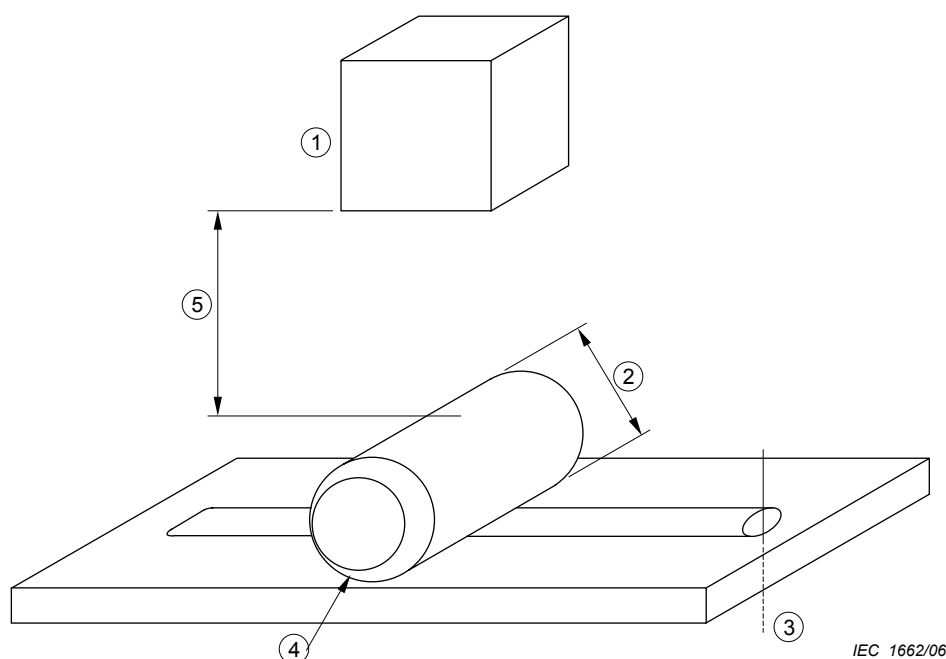
NOTE 2 Electric trace heaters are, in the majority of applications, covered by thermal insulation and therefore afforded some mechanical protection. In some applications, however, trace heaters may be installed under conditions where they will not always be mechanically protected by thermal insulation; for example, during installation before the thermal insulation is applied or where the trace heater exits from the thermal insulation into a junction box.

A sample approximately 200 mm in length is placed on a rigid flat steel plate and positioned underneath an intermediate piece of hardened steel in the shape of a horizontal cylinder with a diameter of 25 mm. This cylinder is required to have a length of 25 mm with smoothly rounded edges to a radius of approximately 5 mm when used to test heater pads and heater panels (see Figure 2). For the test, the cylinder is laid horizontally on the sample and, in the case of a trace heater cable, its axis is placed across the sample. A trace heater cable having a non-circular cross-section shall be so positioned that the impact is applied along the minor axis (that is to say the trace heater cable is positioned flat on the steel plate).

Dans les essais autres que ceux pratiqués sur des résistances électriques de traçage destinées à des applications à faible risque de détérioration mécanique, un marteau avec une masse de 1 kg doit pouvoir tomber une fois sur le cylindre horizontal d'une hauteur de 700 mm (énergie de choc de 7 J).

Pour les résistances de traçage destinées à des applications à faible risque de détérioration mécanique, la hauteur peut être ramenée à 400 mm (soit une énergie de choc de 4 J). Les résistances électriques de traçage soumises à un tel essai doivent être examinées par l'organisme de certification (laboratoire d'essai) pour vérifier que les instructions d'installations du fabricant mettent correctement en garde l'utilisateur concernant l'utilisation d'une résistance de traçage avec capacité mécanique réduite.

La conformité est vérifiée par des essais de l'isolation électrique conformément à 5.2.1 et 5.2.2 alors que le cylindre en acier et le marteau sont encore en place sur l'échantillon.



Légende

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Marteau avec une masse de 1 kg | 4 | Cylindre de 25 mm de longueur totale avec 5 mm de rayon de courbure utilisé pour les essais sur les bandes de traçage et les panneaux de traçage |
| 2 | Cylindre de 25 mm de diamètre | 5 | Hauteur de chute du marteau: 700 mm ou 400 mm |
| 3 | Petit axe du câble de traçage non circulaire | | |

Figure 2 – Essai de tenue aux chocs

5.2.5 Essai de déformation

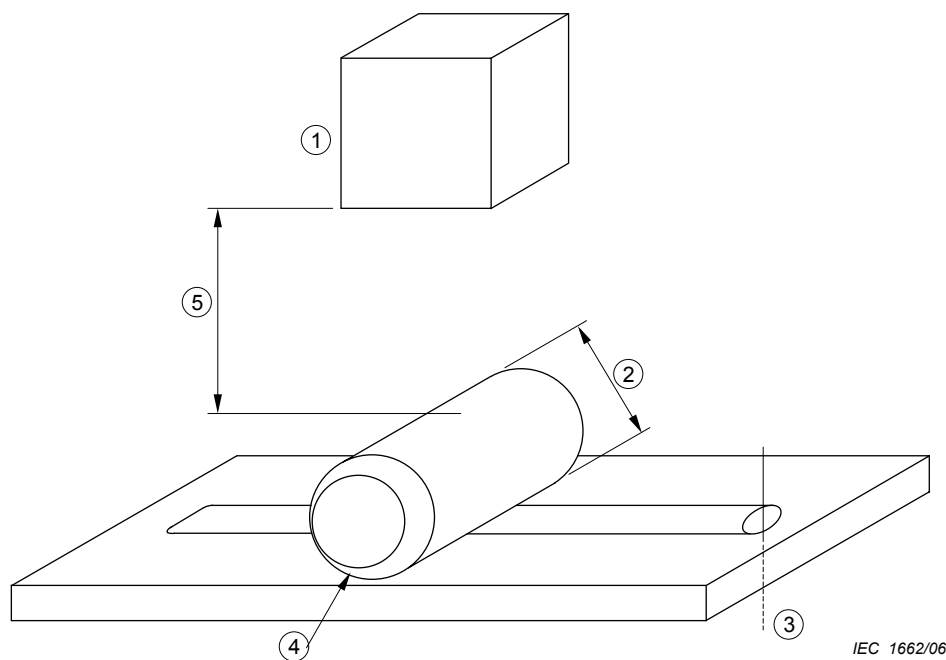
NOTE 1 Cet essai diffère d'un essai similaire développé par le CE 20 et il convient qu'il soit révisé. Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

Un échantillon est placé sur une plaque plane en acier rigide. Une force d'écrasement de 1 500 N est ensuite appliquée pendant 30 s, sans choc, au moyen d'une barre d'acier de 6 mm de diamètre, aux extrémités hémisphériques, et d'une longueur totale de 25 mm. Pour cet essai, la barre est placée à plat sur l'échantillon; dans le cas d'un câble de traçage, elle est placée perpendiculairement à l'échantillon. Dans le cas d'un panneau ou d'une bande, il faut veiller à ce que le cylindre soit perpendiculaire à un élément actif.

Other than in tests on electrical trace heaters intended for use in applications with low risk of mechanical damage, a hammer with a mass of 1 kg shall be allowed to fall once onto the horizontal cylinder from a height of 700 mm (impact load of 7 J).

For trace heaters intended for use in applications with low risk of mechanical damage, the height may be reduced to 400 mm (impact load of 4 J). Electrical resistance trace heaters submitted to such a test shall be examined by the certifying body (test house) to verify that the manufacturer's installation instructions adequately caution the user regarding the use of a trace heater with reduced mechanical capability.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.2.1 and 5.2.2 while the steel cylinder and hammer are still in place on the sample.



Key

- | | |
|---|---|
| 1 Hammer with mass of 1 kg | 4 Cylinder with 25 mm overall length and 5 mm radius rounding when used to test heater pads and heater panels |
| 2 Cylinder with diameter of 25 mm | |
| 3 Minor axis of non-circular trace heater cable | 5 Height of fall of hammer: 700 mm or 400 mm |

Figure 2 – Impact test

5.2.5 Deformation test

NOTE 1 This test differs from a similar test developed by TC 20 and should be reviewed. This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

A sample is placed on a rigid flat steel plate. A crushing force of 1 500 N is then applied for 30 s, without shock, by means of a 6 mm diameter steel rod with hemispherical ends and a total length of 25 mm. For the test, the rod is laid flat on the sample and in the case of a trace heater cable it is placed across a specimen at right angles. In the case of a panel or pad, it is necessary to ensure that the cylinder rests across an active element.

Pour les résistances électriques de traçage destinées à des applications à faible risque de détérioration mécanique, la force d'écrasement peut être ramenée à 800 N. Les résistances électriques de traçage soumises à un tel essai doivent être examinées par l'organisme de certification (laboratoire d'essai) pour vérifier que les instructions d'installations du fabricant mettent correctement en garde l'utilisateur concernant l'utilisation d'une résistance de traçage avec capacité mécanique réduite.

La conformité est vérifiée en testant l'isolation électrique conformément à 5.2.1 et 5.2.2 alors que la barre d'acier horizontale est encore en place sur l'échantillon et que la charge est appliquée.

NOTE 2 Les échantillons des câbles de traçage doivent avoir une longueur approximative de 200 mm.

5.2.6 Essai de pliage à froid

L'essai s'applique uniquement aux résistances de traçage qui comportent un rayon de courbure minimal établi inférieur à 300 mm.

L'appareil utilisé pour l'essai de pliage à froid est illustré à la Figure 3, avec le rayon du mandrin métallique représenté, ou avec le rayon égal au rayon de courbure minimal indiqué par le fabricant. Un échantillon d'une résistance de traçage, sans raccords ni connexions intégrés, doit être fixé dans l'appareil représenté. L'appareil et l'échantillon doivent être placés dans un compartiment réfrigéré et maintenus à la température d'installation minimale recommandée par le fabricant pour une période d'au moins 4 h. A l'issue de cette période, et en maintenant l'échantillon à la température d'installation minimale recommandée, l'échantillon doit être plié à 90° autour de l'un des mandrins, puis à 180° dans le sens opposé sur le second mandrin avant d'être redressé à sa position d'origine. Toutes les opérations de pliage doivent être effectuées sur le même plan. Ce cycle d'opérations doit être réalisé trois fois et la vitesse de pliage ne doit pas s'élever à plus de 5 s par cycle.

La conformité est vérifiée par des essais de l'isolation électrique conformément à 5.2.1 et 5.2.2.

NOTE Il convient que la documentation du système fournie par le fabricant indique la température d'installation minimale et le rayon de courbure minimal.

For trace heaters intended for use in applications with low risk of mechanical damage, the crushing force may be reduced to 800 N. Electrical resistance trace heaters submitted to such a test shall be examined by the certifying body (test house) to verify that the manufacturer's installation instructions adequately caution the user regarding the use of a trace heater with reduced mechanical capability.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.2.1 and 5.2.2 while the horizontal steel rod is still in place on the sample and the load applied.

NOTE 2 Trace heater cable samples need only be approximately 200 mm in length.

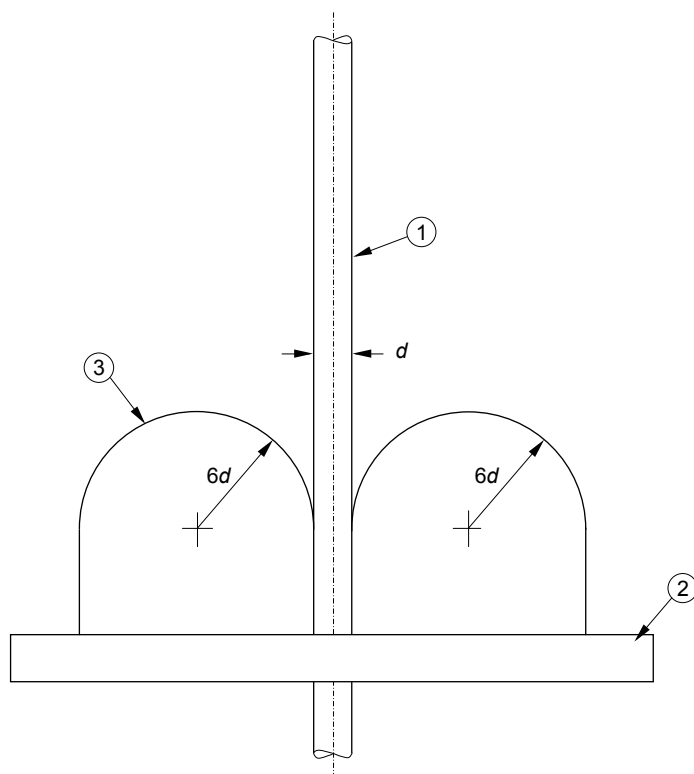
5.2.6 Cold bend test

This test applies only to trace heaters that have a stated minimum bending radius less than 300 mm.

The apparatus used for the cold bend test is shown in Figure 3, with the radius of the metal mandrel as shown, or with the radius equal to the manufacturer's stated minimum bend radius. A sample of trace heater, without integral terminations or connections, shall be fixed in the apparatus as shown. The apparatus and sample shall be placed in a refrigerated compartment and maintained at the manufacturer's minimum recommended installation temperature for a period not less than 4 h. At the end of this period, and with the sample maintained at the minimum recommended installation temperature, the sample shall be bent through 90° around one of the mandrels, then bent through 180° in the opposite direction over the second mandrel and then straightened to its original position. All the bending operations shall be carried out in the same plane. This cycle of operations shall be performed three times and the rate of bend shall not be faster than 5 s per cycle.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.2.1 and 5.2.2.

NOTE The system documentation provided by the manufacturer should state the minimum installation temperature and the minimum bending radius.



IEC 1663/06

Légende

- | | |
|---|---|
| 1 Echantillon d'une résistance de traçage | 3 Mandrin métallique |
| 2 Socle en métal | d Diamètre ou épaisseur du câble de traçage pour un plan de pliage primaire |

Figure 3 – Essai de pliage à froid

5.2.7 Essai de résistance à l'eau

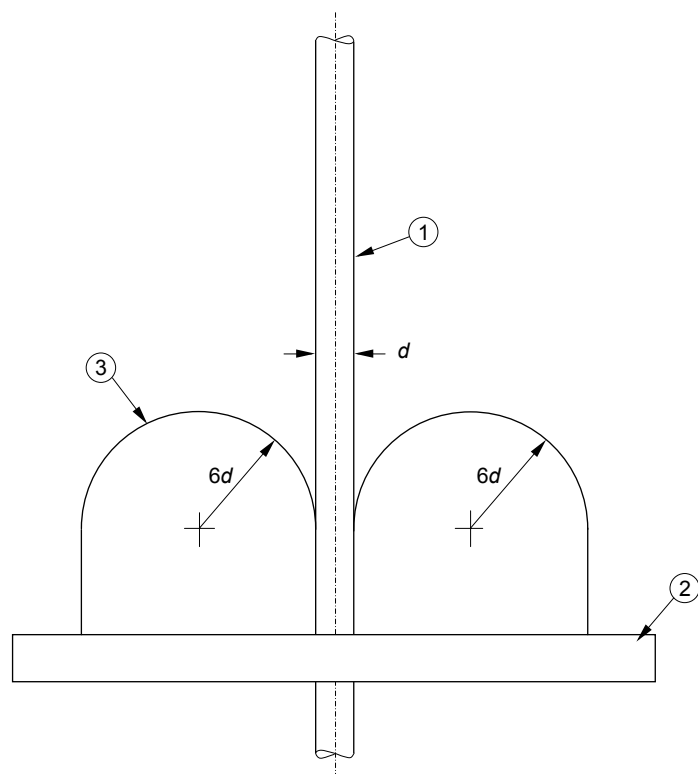
Un échantillon de câble de traçage d'au moins 3 m de long, ou un échantillon de panneau de traçage ou de bande de traçage, y compris les raccordements intégrés, doit être immergé dans au moins 50 mm d'eau du robinet entre 10 °C à 25 °C pour une période de 336 h (soit 14 jours). A l'issue de cette période, l'échantillon doit être soumis à l'essai de tension diélectrique de 5.2.1 et il doit y résister pendant 1 min sans claquage. Le même échantillon doit ensuite être essayé en utilisant l'essai de résistance d'isolement électrique de 5.2.2 et la valeur mesurée ne doit pas être inférieure à 50 MΩ.

Pour les échantillons munis de gaines de protection externes, une section de la gaine de protection externe doit être enlevée avant les essais.

Les raccordements et les connexions prévus pour être utilisés strictement dans des emplacements secs ne sont pas soumis à cet essai.

5.2.8 Essai de résistance à l'humidité

NOTE Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.



IEC 1663/06

Key

- | | |
|-----------------------|--|
| 1 Sample trace heater | 3 Metal mandrel |
| 2 Metal base | d Trace heater cable diameter or thickness for primary bending plane |

Figure 3 – Cold bend test**5.2.7 Water resistance test**

A sample of trace heater cable at least 3 m in length, or a sample of heater panel or heater pad, including integral terminations, shall be immersed under at least 50 mm of tap water at 10 °C to 25 °C for a period of 336 h (14 days). After this period, the sample shall be tested using the dielectric voltage test, 5.2.1, and shall withstand this for 1 min without dielectric breakdown. The same sample shall then be tested using the electrical insulation resistance test, 5.2.2, and the measured value shall not be less than 50 M Ω .

For samples supplied with overjackets, a section of the overjacket shall be removed prior to testing.

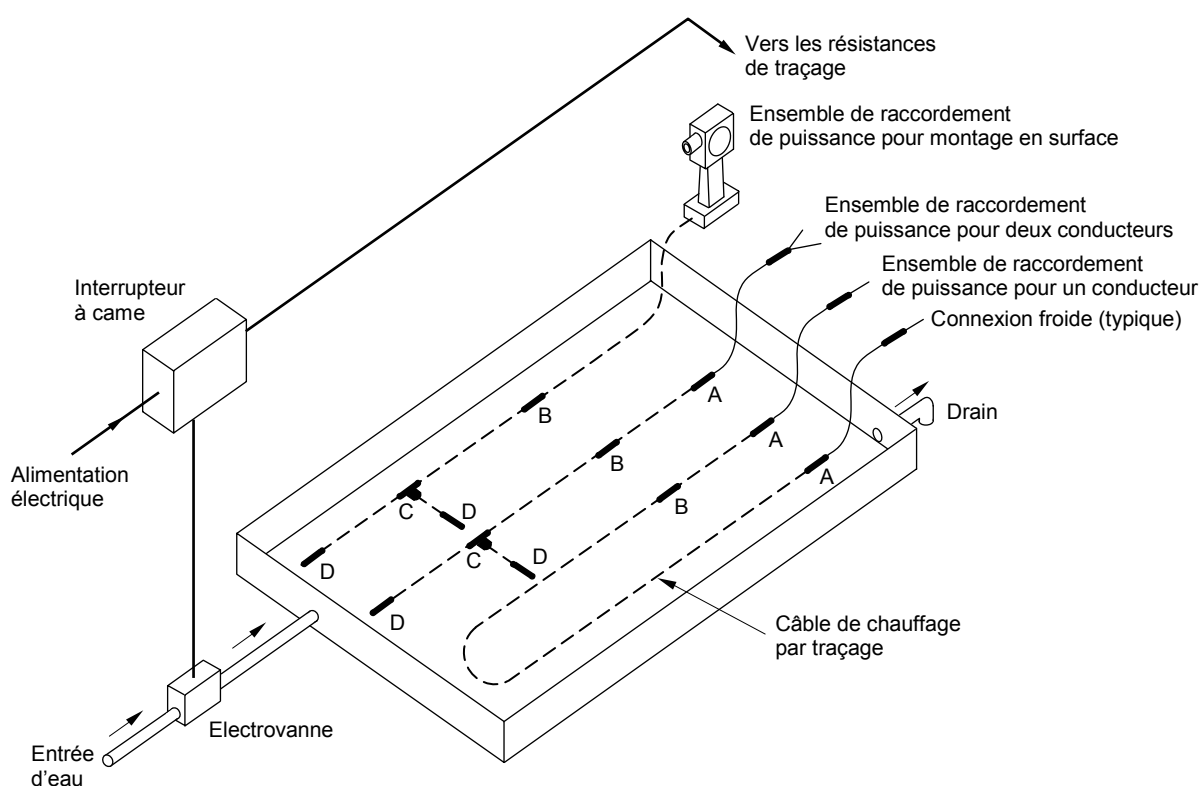
Terminations and connections for systems intended strictly for use in dry locations are not subject to this test.

5.2.8 Moisture resistance test

NOTE This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

Un échantillon de câble de traçage d'au moins 3 m de long ou un échantillon de panneau de traçage ou de bande de traçage, y compris les raccordements intégrés, doivent être placés dans un appareil à circulation d'eau et vidange d'eau comme l'illustre la Figure 4. Le débit d'eau doit être réglé afin de recouvrir complètement le câble de traçage et ses raccordements pendant une durée d'au moins 30 s toutes les 5 min, puis l'eau est vidangée. La tension appliquée à l'électrovanne d'alimentation en eau ainsi que celle appliquée au câble de traçage doivent être commandées par un combinateur à cames ou tout autre moyen équivalent. Le minutage des séquences doit être tel que la résistance de traçage soit sous tension pendant 30 s après vidange de l'eau. Cet essai doit se poursuivre sur une durée de 24 h.

A la fin de l'essai, l'échantillon doit être vérifié conformément à 5.2.1. Toutes les connexions immergées et raccordements immergés doivent être inspectés pour vérifier l'absence de pénétration d'eau.



IEC 1664/06

Légende

- A Connexion d'alimentation intégrée
- B Raccordement en épissure intégrée
- C Té en ligne intégré
- D Raccordement d'extrémité intégré

Figure 4 – Essai de résistance à l'humidité

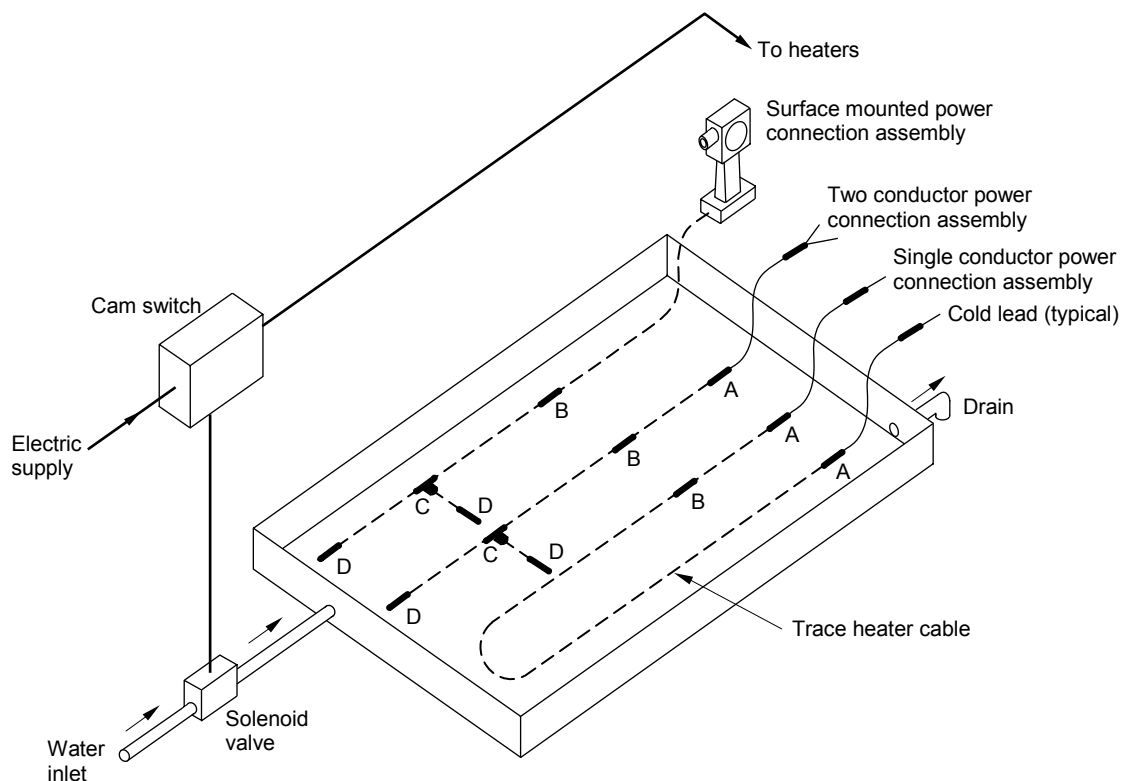
5.2.9 Vérification de la puissance assignée

NOTE Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

La puissance assignée du câble de traçage ou du panneau ou de la bande de traçage doit être vérifiée en appliquant l'une des deux méthodes ci-après, selon le choix du fabricant.

A sample of trace heater at least 3 m in length, or a sample of heater panel or heater pad, including integral terminations, shall be placed in a water flow and drain apparatus as shown in Figure 4. The rate of water flow shall be regulated to cover the trace heater and terminations completely for a period of at least 30 s every 5 min, after which it is drained off. The voltage to the water flow solenoid and the voltage applied to the trace heater shall be controlled by a cam switch or equivalent means. The timing sequences shall be such that the trace heater shall be energized for 30 s after the water has been drained. The test shall be continued for a period of 24 h.

At the end of the test period, the sample shall be tested in accordance with 5.2.1. All immersed connections and immersed terminations shall be inspected to verify that no water ingress has occurred.



IEC 1664/06

Key

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| A Integral power connection | C Integral in-line tee |
| B Integral splice connection | D Integral end termination |

Figure 4 – Moisture resistance test

5.2.9 Verification of rated output

NOTE This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

The rated output of the trace heater cable, heater panel or pad shall be verified by one of the following two methods, as selected by the manufacturer.

a) Résistance

La résistance en courant continu par unité de longueur à une température donnée doit être comprise dans les limites de tolérance énoncées par le fabricant.

b) Thermique

La sortie thermique (puissance) du câble de traçage se mesure par l'installation d'un seul échantillon de câble de traçage, de 3 m à 6 m de long, sur un tuyau en acier au carbone de diamètre supérieur ou égal à 50 mm, comme indiqué à la Figure 5. L'installation du câble de traçage se fait conformément aux instructions du fabricant. L'appareil d'essai est complètement recouvert d'une isolation thermique de 25 mm d'épaisseur.

Pour les bandes ou les panneaux de traçage, l'essai est réalisé sur une plaque métallique plane, refroidie par un liquide, avec 25 mm d'isolation thermique appliquée sur toute la surface de la bande ou du panneau de traçage.

Un fluide véhiculant de la chaleur est envoyé dans le tuyau à un débit suffisant pour établir un flux turbulent tel que la différence de température entre le fluide et le tuyau soit négligeable. Ce fluide est maintenu à une température constante. Ces paramètres sont vérifiés par des thermocouples placés à l'entrée et à la sortie du tuyau. Le débit doit être tel que la température du fluide ne varie pas de plus de 2 K d'une extrémité à l'autre.

La sortie thermique de la résistance de traçage est mesurée pour trois températures de tuyau (ou de plaque) représentatives de toute la plage de service. La résistance de traçage est alimentée sous sa tension nominale et on lui laisse le temps de se stabiliser. La tension, le courant et les températures du liquide (ou températures de plaque) de même que la longueur de l'échantillon sont enregistrés pour chacune des températures d'essai. Trois déterminations distinctes sont effectuées sur des échantillons distincts. Les valeurs obtenues doivent être comprises dans les limites de tolérances énoncées par le fabricant.

a) Resistance

The measured d.c. resistance per unit length at a specified temperature shall be within the manufacturer's declared tolerance.

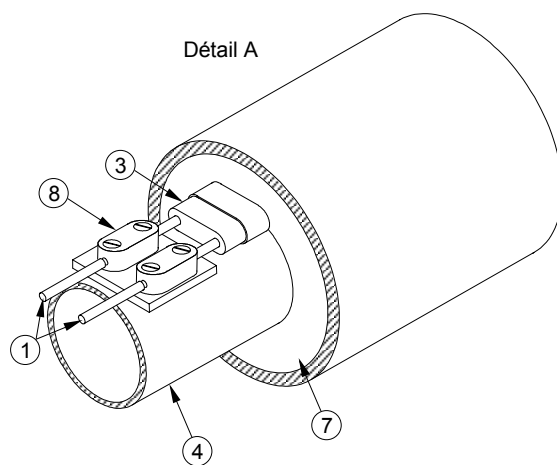
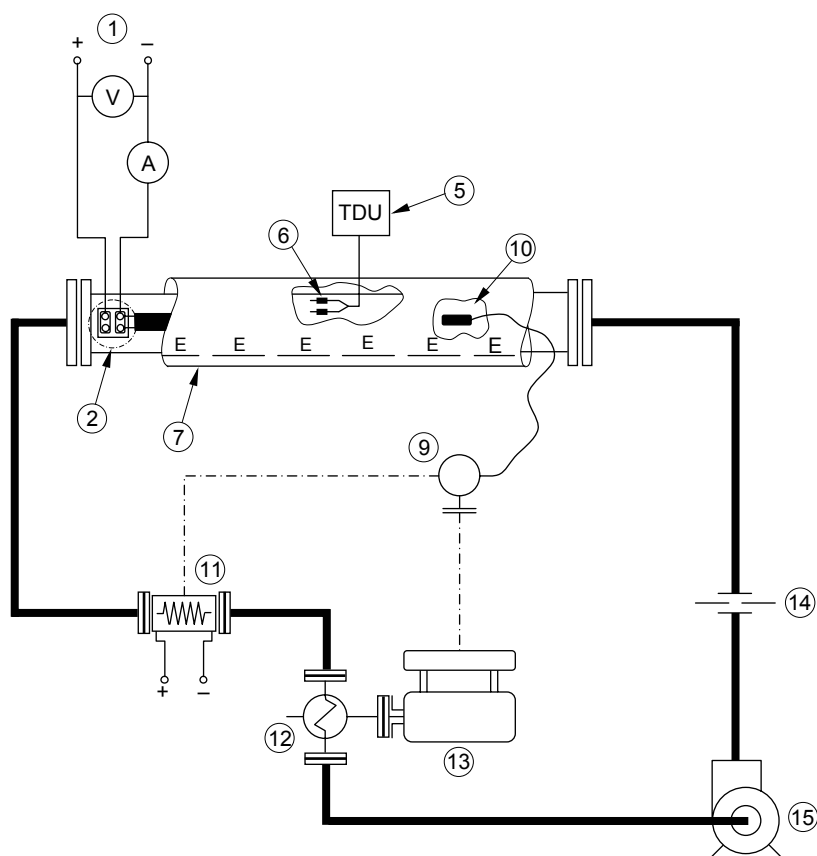
b) Thermal

The thermal output of trace heater cable is measured by installation of a single sample of trace heater cable, 3 m to 6 m in length, on a carbon steel pipe of 50 mm diameter or greater, as shown in Figure 5. The trace heater cable is installed in accordance with the manufacturer's instructions. The test apparatus is completely covered with thermal insulation of 25 mm thickness.

For heater pads or panels, the test is conducted on a liquid-cooled flat metal plate with 25 mm of thermal insulation installed over the surface of the heater pad or panel.

A suitable heat transfer liquid is circulated through the pipe at a sufficient rate to establish turbulent flow such that there is a negligible temperature difference between the fluid and the pipe. The heat transfer fluid is maintained at a constant temperature. These parameters are verified by thermocouples placed at the entry and exit ends of the pipe. Flow velocity shall be such that the fluid temperature does not differ by more than 2 K from end to end.

The thermal output of the trace heater is measured at three pipe (or plate) temperatures representative of the full operating range. The trace heater cable is powered at its rated voltage and allowed to attain equilibrium. The voltage, current and liquid temperatures (or plate temperatures), and sample length are recorded at each test temperature. Three separate determinations are made on separate samples. The resulting values shall be within the manufacturer's declared tolerance.

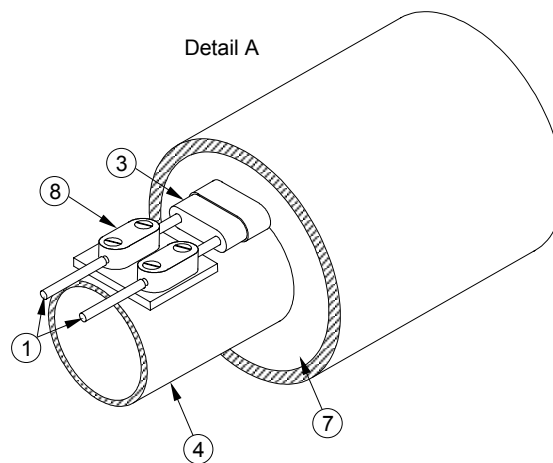
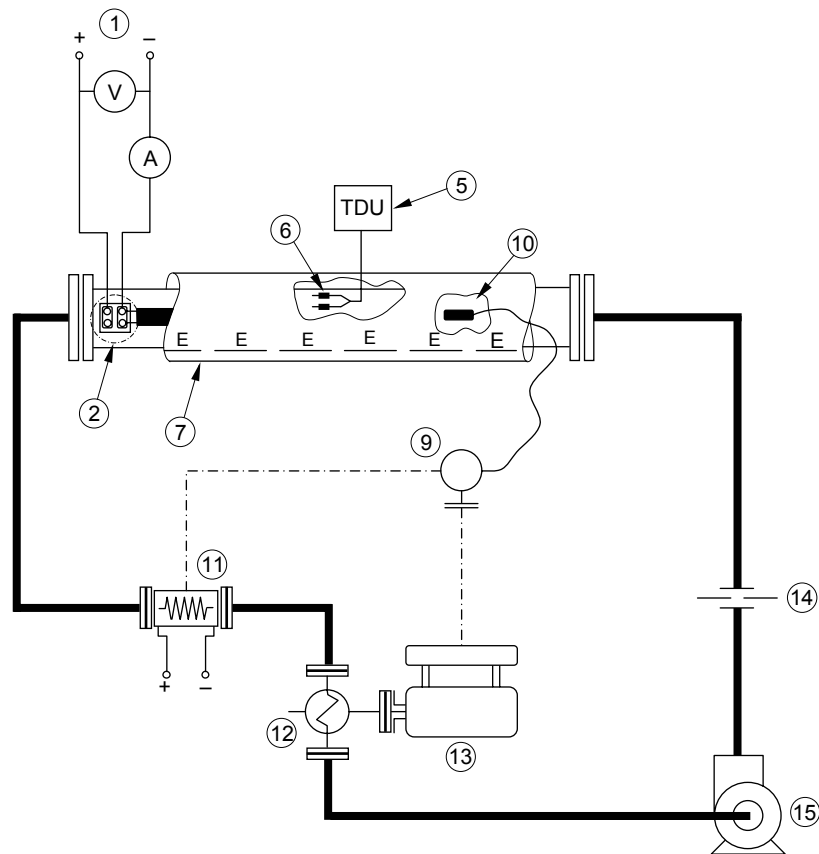


IEC 1665/06

Légende

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 Source de tension régulée | 8 Bornes électriques |
| 2 Voir détail A | 9 Régulateur thermique |
| 3 Câble de chauffage par traçage | 10 Sonde thermique |
| 4 Tuyau d'essai, diamètre extérieur ≥ 50 mm | 11 Résistance en ligne |
| 5 Indicateur de température | 12 Echangeur de chaleur |
| 6 Thermocouple | 13 Refroidisseur |
| 7 Isolation en fibre de verre, d'une épaisseur min. de 25 mm et d'une densité d'environ $3,25 \text{ kg/m}^3$ | 14 Débitmètre |
| | 15 Pompe |

Figure 5 – Vérification de la puissance assignée de sortie



IEC 1665/06

Key

- | | | | |
|---|---|----|------------------------|
| 1 | Controlled voltage source | 8 | Electrical terminals |
| 2 | See detail A | 9 | Temperature controller |
| 3 | Trace heating cable | 10 | Temperature sensor |
| 4 | Test pipe, outside diameter ≥ 50 mm | 11 | In-line heater |
| 5 | Temperature indicator | 12 | Heat exchanger |
| 6 | Thermocouple | 13 | Chiller |
| 7 | Fibre glass insulation, min. 25 mm thickness,
approximate density of $3,25 \text{ kg/m}^3$ | 14 | Flow meter |
| | | 15 | Pump |

Figure 5 – Verification of rated output

5.2.10 Stabilité thermique des matériaux d'isolation électrique

NOTE Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

La stabilité thermique des matériaux d'isolation électrique des résistances de traçage doit être vérifiée sur un échantillon ou un prototype après qu'il a été conditionné à une température de 20 K supérieure à la température de tenue énoncée par le fabricant, mais d'au moins 80 °C, pendant 28 jours ($+2_0$ jours). La conformité de l'échantillon ou du prototype doit être vérifiée en le soumettant à l'essai d'intégrité de l'isolation électrique de 5.2.1.

5.2.11 Détermination de la température maximale de la gaine

NOTE Ces essais sont presque identiques aux essais donnés dans la CEI 62086-1 et sont reproduits ici pour assurer l'exhaustivité.

5.2.11.1 Généralités

Les températures maximales des gaines des résistances de traçage doivent être déterminées pour garantir la sécurité d'utilisation des résistances. Ces températures de gaine ne doivent pas excéder les températures maximales d'exposition du matériau de la pièce à traiter, du matériau de la résistance de traçage et de l'isolation thermique.

La densité de puissance maximale admissible et les températures de gaine énoncées par le constructeur doivent être vérifiées par l'une des deux méthodes suivantes.

- a) Une approche système (voir 5.2.11.2), permettant de valider la méthodologie de conception et les calculs du constructeur, selon laquelle la résistance de traçage fait l'objet d'un essai réglementé dans lequel le fabricant démontre sa capacité à concevoir et prévoir des températures de gaine par la conduite d'essais spécifiques.
- b) Une approche par classification des produits (voir 5.2.11.3), selon laquelle les températures de gaine maximales sont générées dans un milieu artificiel recréant des conditions défavorables extrêmes.

5.2.11.2 Approche système, méthode de vérification de la conception

5.2.11.2.1 Pour les câbles de traçage

Pour les câbles de traçage, l'appareillage d'essai (voir figure 6) doit consister en une tuyauterie de 3 m de long à l'horizontale et de 1,5 m à la verticale dont la section est comprise entre 50 mm et 150 mm. Une vanne à obturateur avec bride ou une vanne similaire (vanne papillon, soupape à disque, etc.) doit se trouver au milieu de la tuyauterie horizontale. La tuyauterie verticale doit être disposée de sorte que les brides d'extrémité soient au centre. L'installation du câble de traçage doit être conforme aux instructions d'installation du fabricant. Des thermocouples doivent être utilisés pour surveiller les températures de surface de la vanne et de la tuyauterie ainsi que les températures de la gaine de la résistance de traçage. Les thermocouples doivent être situés en des points prévus pour être des points chauds, à la discrétion de la station d'essai. Le système de tuyauterie doit être pourvu d'une isolation thermique d'au moins 25 mm d'épaisseur et installé conformément aux procédures d'installation du fabricant. Les extrémités des tuyaux doivent être obturées et isolées thermiquement. Sauf dans le cas où une température supérieure est spécifiée, la température ambiante ne doit pas dépasser 40 °C. La résistance de traçage doit être alimentée à 110 % de sa tension assignée. On doit laisser les températures du système se stabiliser, et enregistrer les lectures des thermocouples. Les températures de gaine mesurées ne doivent pas dépasser la valeur calculée par le fabricant de plus de 10 K, mais elles ne doivent en aucun cas dépasser la température déterminée selon 4.4.1.

Cette procédure doit être répétée avec trois variations de paramètres, telles que le type et l'épaisseur de l'isolation thermique.

5.2.10 Thermal stability of electrical insulating material

NOTE This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

The thermal stability of the electrical insulating materials of trace heaters shall be verified on a sample or prototype after it has been conditioned at 20 K greater than the manufacturer's declared withstand temperature, but not less than 80 °C, for 28 days (${}^{+2}_0$ days). Compliance of the sample or prototype shall be verified by submitting it to the electrical insulation integrity test of 5.2.1.

5.2.11 Determination of maximum sheath temperature

NOTE These tests are almost identical to tests given in IEC 62086-1 and are duplicated here for completeness.

5.2.11.1 General

Maximum sheath temperatures of trace heaters shall be determined to ensure the safe use of the heater(s). These sheath temperatures shall not exceed the maximum exposure temperatures of the workpiece material, the trace heater material and the thermal insulation.

The maximum allowable power density and sheath temperatures declared by the manufacturer shall be tested by one of the following two methods.

- a) A systems approach (see 5.2.11.2), used to validate a manufacturer's design methodology and calculations, in which the trace heater is subjected to a test condition where the manufacturer demonstrates ability to design and predict sheath temperatures by conducting specific tests.
- b) A product classification (see 5.2.11.3) approach in which the maximum sheath temperatures are generated in an artificial environment simulating worst case conditions.

5.2.11.2 Systems approach, design verification method

5.2.11.2.1 For trace heater cables

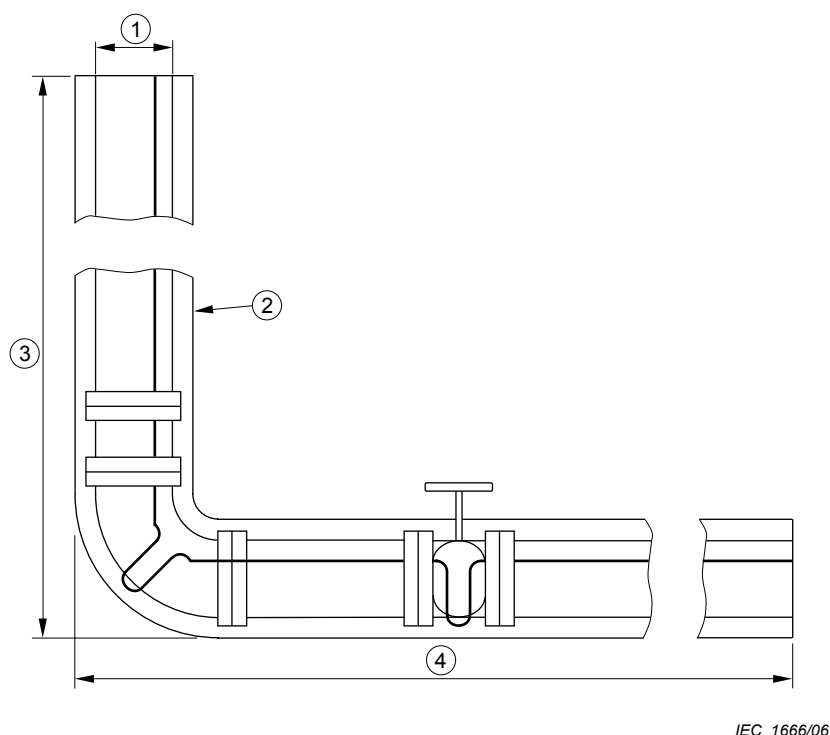
For trace heater cables, the test apparatus (see Figure 6) shall consist of a 3 m horizontal run and a 1,5 m vertical run of piping having a pipe size between 50 mm and 150 mm diameter. A flanged gate valve or equivalent (butterfly valve, globe valve, etc.) shall be located in the centre of the horizontal run. The vertical run shall be so arranged that the flanged pipe ends are in the centre. The trace heater cable shall be installed in a manner consistent with the manufacturer's installation instructions. Thermocouples shall be used to monitor the pipe and valve surface temperatures and the trace heater sheath temperatures. The thermocouples shall be located at anticipated hotspots at the discretion of the testing station. The piping system shall be insulated with a minimum of 25 mm thickness of thermal insulation and installed in accordance with the manufacturer's installation procedures. Pipe ends shall be plugged and thermally insulated. Unless a higher temperature is specified, the ambient temperature shall not exceed 40 °C. The trace heater shall be powered at 110 % of its rated voltage. System temperatures shall be allowed to stabilize and thermocouple readings recorded. The measured sheath temperatures shall not exceed the manufacturer's calculated value by more than 10 K but, in no case, shall exceed the temperature determined in accordance with 4.4.1.

This procedure shall be repeated with three variations of parameters, such as thermal insulation type and thickness.

5.2.11.2.2 Pour les bandes de traçage et les panneaux de traçage

Pour les bandes et les panneaux de traçage, un échantillon représentatif doit être appliqué à une plaque d'acier de 6 mm conformément aux instructions du fabricant. La plaque d'acier ne doit pas déborder de plus de 25 mm sur l'un ou l'autre des côtés de la résistance surfacique. Les thermocouples doivent être situés en des points prévus pour être des points chauds, à la discrétion de la station d'essai. Le côté chauffé de la plaque doit être pourvu d'une isolation thermique d'au moins 25 mm d'épaisseur. La plaque est ensuite située dans un environnement de température ambiante stable selon une orientation verticale. La résistance en surface doit être alimentée à 110 % de la tension assignée. Après stabilisation, les relevés de thermocouple doivent être enregistrés de même que la température ambiante. Les températures de surface mesurées ne doivent pas dépasser le calcul des valeurs du fabricant de plus de 10 K.

Cette procédure doit être répétée avec trois variations de paramètres, telles que le type et l'épaisseur de l'isolation thermique.



Légende

- | | | | |
|---|---|---|-------|
| 1 | Valeur nominale de l'alésage du tuyau 50 mm – 150 mm | 3 | 1,5 m |
| 2 | Isolation en fibre de verre, d'une épaisseur min. de 25 mm, densité approximative de 3,25 kg/m ³ | 4 | 3 m |

Figure 6 – Vérification de la température de gaine au moyen de l'approche système

5.2.11.2.3 Autres méthodes

D'autres conditions de fonctionnement simulées peuvent faire l'objet d'un accord entre le centre d'essais et le fabricant.

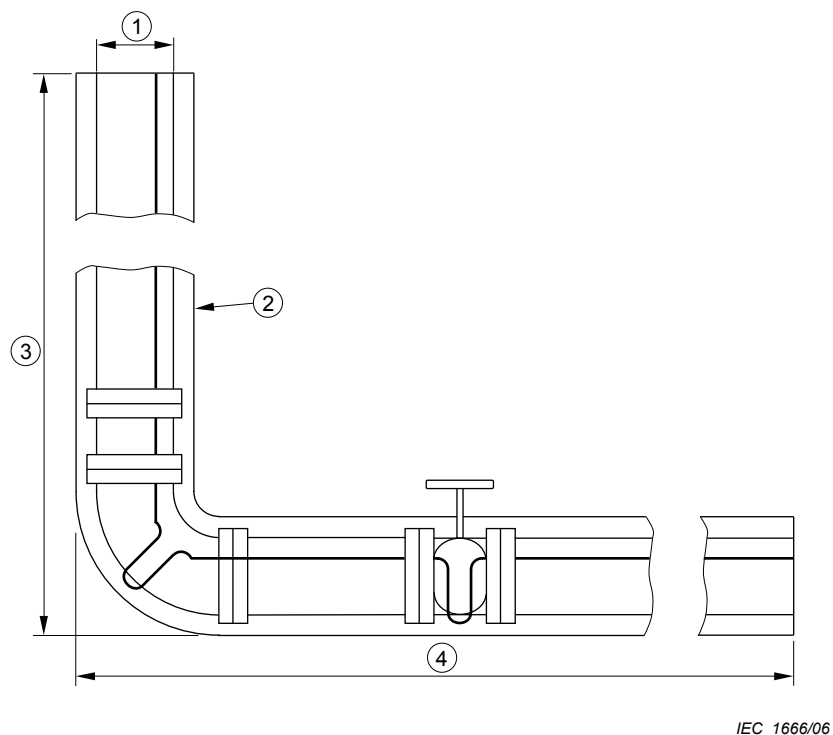
5.2.11.3 Approche par classification des produits

Un échantillon de câble de traçage doit être essayé pour déterminer sa température de gaine maximale au moyen de la méthode d'essai à l'étuve décrite en 5.2.11.3.1 ou de la méthode d'essai de la boîte effectivement adiabatique décrite en 5.2.11.3.2.

5.2.11.2.2 For heater pads and heater panels

For heater pads and heater panels a representative section shall be applied to a 6 mm steel plate in accordance with the manufacturer's instructions. The steel plate shall not extend more than 25 mm from any edge of the surface heater. The thermocouples shall be located at any anticipated hotspots at the discretion of the testing station. The heated side of the plate shall be insulated with a minimum of 25 mm of thermal insulation. The plate is then located in a stable room-temperature environment in a vertical orientation. The surface heater shall be powered at 110 % of rated voltage. After stabilization, the thermocouple readings shall be recorded including ambient temperature. The measured surface temperatures shall not exceed manufacturer's calculated values by more than 10 K.

This procedure shall be repeated with three variations of parameters, such as thermal insulation type and thickness.



Key

- | | | | |
|---|---|---|-------|
| 1 | 50 mm – 150 mm nominal pipe bore | 3 | 1,5 m |
| 2 | Fibre glass insulation, min. 25 mm thickness, approximate density of 3,25 kg/m ³ | 4 | 3 m |

Figure 6 – Verification of sheath temperature using system approach

5.2.11.2.3 Alternative methods

Alternative simulated operating conditions may be agreed between the testing station and the manufacturer.

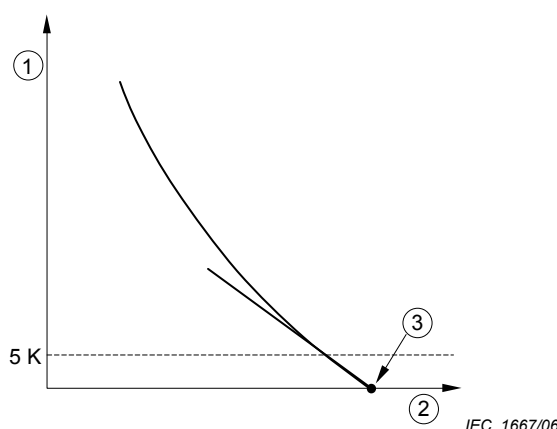
5.2.11.3 Product classification approach

A sample of trace heater cable shall be tested to determine its maximum sheath temperature using either the oven test method described in 5.2.11.3.1 or the effectively adiabatic box test method described in 5.2.11.3.2.

5.2.11.3.1 Méthode d'essai en étuve

Un échantillon de câble de traçage d'au moins 1,5 m de longueur est placé en spirale peu serrée dans une étuve.

Pour les panneaux de traçage et les bandes de traçage, un échantillon représentatif est placé à l'horizontale dans l'étuve. La puissance thermique de l'échantillon doit se situer dans la moitié supérieure de la tolérance de sortie. Des thermocouples représentatifs doivent être utilisés pour surveiller les températures de la gaine de l'échantillon et doivent être placés à 500 mm de chaque extrémité. Un thermocouple supplémentaire sert à surveiller la température à l'intérieur de l'étuve. La résistance de traçage doit être alimentée à 110 % de la tension assignée. La température ambiante de l'étuve doit être augmentée à partir de la température ambiante par paliers ne dépassant pas 15 K. A chaque palier de température, on doit laisser la température de l'étuve et celle de la gaine de la résistance de traçage se stabiliser et atteindre l'équilibre thermique. Les températures de l'étuve et de la gaine doivent être enregistrées pour chacun des paliers successifs jusqu'à ce que la différence (ΔT) entre les deux soit inférieure ou égale à 5 K. Une courbe doit être tracée à partir des résultats de l'essai et une droite doit être tracée tangentielllement à la courbe au point correspondant à la différence de température de 5 K puis prolongée jusqu'à la valeur de 0 K. La température lue au point d'intersection doit être considérée comme étant la température de gaine maximale, comme indiqué à la Figure 7.



Légende

- 1 Température de l'échantillon moins température ambiante du four ($T_s - T_0$), K
- 2 Température de l'étuve (T_0), °C
- 3 Valeur enregistrée de T_s , °C

Figure 7 – Température de gaine maximale déterminée à l'aide de l'approche par classification des produits

5.2.11.3.2 Méthode d'essai de la boîte effectivement adiabatique

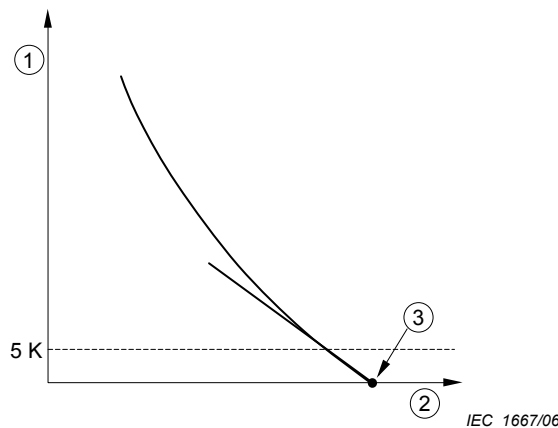
Un échantillon de câble de traçage d'au moins 3 m de long est disposé en spires serrées et placé à l'intérieur d'une boîte d'ajustement serré en matériau thermiquement isolant, capable de résister à la température produite. La boîte doit être efficacement adiabatique. Trois thermocouples à fils fins doivent être placés et fixés à l'échantillon de manière à mesurer la température de surface maximale.

L'échantillon doit être alimenté à sa tension assignée +10 % avec une tolérance de ${}^{+5}_0$ % et la température de surface doit être mesurée à l'équilibre. On doit considérer que l'équilibre a été atteint lorsque le taux d'échauffement ne dépasse pas 2 K/h.

5.2.11.3.1 Oven test method

A sample of trace heater cable at least 1,5 m in length is placed loosely coiled in an oven.

For heater panels and heater pads, a representative sample is placed horizontally in the oven. The sample shall be within the upper half of the trace heater's thermal output tolerance. Representative thermocouples shall be used to monitor sample sheath temperatures and shall be placed 500 mm from each end. One additional thermocouple is used to monitor the temperature within the oven. The trace heater shall be energized at 110 % of rated voltage. The oven ambient temperature shall be raised from ambient temperature in increments no greater than 15 K. Sufficient time shall be permitted at each temperature to allow for the oven temperature and the trace heater sheath temperature to stabilize and attain thermal equilibrium. Oven and heater sheath temperatures shall be recorded at each successive level until the difference (ΔT) between the two is 5 K or less. A curve shall be drawn from the test data, and a straight line drawn tangentially to the curve at the 5 K temperature difference point and extended to 0 K. The temperature read at this intercept shall be taken as the maximum sheath temperature, as shown in Figure 7.



Key

- 1 Sample temperature minus oven air temperature ($T_s - T_o$), K
- 2 Oven temperature (T_o), °C
- 3 Recorded value of T_s , °C

Figure 7 – Maximum sheath temperature using the product classification approach

5.2.11.3.2 Effectively adiabatic box test method

A sample of trace heater cable at least 3 m in length is close-coiled and placed inside a close-fitting box of thermally insulating material, capable of withstanding the temperature produced. The box shall be effectively adiabatic. Three fine wire thermocouples shall be positioned and attached to the sample so as to measure the maximum surface temperature.

The sample shall be energized at its rated voltage +10 % with a tolerance of ${}^{+5}_0$ % and the surface temperature shall be measured at equilibrium. Equilibrium shall be deemed to have been reached when the rate of rise of temperature does not exceed 2 K/h.

La température maximale de la gaine doit être fondée sur la température de surface mesurée la plus haute.

5.2.12 Vérification du courant de démarrage

NOTE 1 Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

Le courant de démarrage de la résistance de traçage doit être mesuré en fonction de la température ambiante minimale telle qu'indiquée par le fabricant. Un échantillon de câble de traçage d'au moins 1 m de long doit être installé conformément aux instructions du fabricant sur une barre pleine ou sur un tuyau en acier rempli de liquide, d'au moins 50 mm de diamètre; les panneaux ou bandes de traçage doivent, quant à eux, être disposés sur un dissipateur thermique métallique et plat. La puissance thermique de l'échantillon doit se situer dans le 1/3 supérieur de la tolérance de sortie ou les données doivent être réglées pour refléter la limite supérieure de la tolérance de sortie de puissance. L'appareillage d'essai doit être complètement recouvert d'une isolation thermique et conditionné à la température ambiante minimale pendant au moins 4 h.

NOTE 2 L'appareillage d'essai décrit en 5.2.9 peut être utilisé dans le cas présent.

Une fois écoulé le temps de mise en condition, la tension assignée doit être appliquée et la caractéristique du courant temps/tension (valeur efficace) doit être enregistrée de zéro à 300 s. Le courant de démarrage enregistré doit être la réponse de courant la plus élevée des trois échantillons. Cette caractéristique temps-courant ne doit pas être supérieure à la valeur déclarée par le fabricant.

5.2.13 Vérification de la résistance électrique du revêtement métallique

NOTE Cet essai est presque identique à un essai donné dans la CEI 62086-1 et il est reproduit ici pour assurer l'exhaustivité.

La résistance électrique de la gaine, la tresse, l'écran métallique ou un autre revêtement électriquement conducteur équivalent de la résistance de traçage sur une longueur minimale de 3 m doit être mesurée à partir de 10 °C jusqu'à 40 °C. Un échantillon représentatif d'un panneau de traçage ou d'une bande de traçage doit être utilisé. La résistance doit être inférieure ou égale à la valeur déclarée par le fabricant et elle doit être en mesure d'activer la protection du matériel contre le défaut à la terre et/ou la protection contre les surintensités (comme décrit en 4.3) pour toute longueur du circuit de traçage spécifié par le fabricant.

5.3 Essais de type – Essais complémentaires pour les installations en zone exposée à l'extérieur et sans isolation thermique

5.3.1 Essai de résistance à l'humidité accrue

Un échantillon de câble de traçage d'au moins 3 m ou bien une bande ou un panneau de traçage représentatif, complété avec toutes connexions intégrées et des raccordements d'extrémité doivent être immergés dans de l'eau entre 10 °C et 25 °C pendant une période de 2 000 h (12 semaines).

A l'issue du conditionnement ci-dessus, l'échantillon doit être soumis à l'essai diélectrique de 5.2.1 et il doit y résister pendant 1 min sans claquage. Le même échantillon doit ensuite être essayé en utilisant l'essai de résistance d'isolement électrique de 5.2.2 et la valeur mesurée ne doit pas être inférieure à 50 MΩ.

5.3.2 Essai aux UV

Un échantillon de câble de traçage d'environ 300 mm de long, ou un échantillon représentatif d'un panneau de traçage ou d'une bande de traçage doit être exposé à une source d'éclairage à arc au xénon décrite dans la procédure A de la CEI 60068-2-9.

The maximum sheath temperature shall be based on this highest measured surface temperature.

5.2.12 Verification of start-up current

NOTE 1 This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

The start-up current of the trace heater shall be measured as a function of the minimum ambient temperature as designated by the manufacturer. A sample of trace heater cable, at least 1 m in length, shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions on a minimum 50 mm diameter liquid-filled steel pipe or solid rod, or for heater panels or pads a flat metal heat sink. The sample shall be within the upper third of the trace heater's thermal output tolerance, or the data shall be adjusted to reflect the upper limit of the power output tolerance. The testing apparatus shall be completely covered with thermal insulation and conditioned at the minimum ambient temperature for at least 4 h.

NOTE 2 The apparatus described in 5.2.9 can be used for this test.

After the conditioning period, rated voltage shall be applied and the time/r.m.s. current characteristic shall be recorded from time zero to 300 s. The start-up current recorded shall be the highest current response of three samples. This time-current characteristic shall not be more than the value declared by the manufacturer.

5.2.13 Verification of the electrical resistance of metallic covering

NOTE This test is almost identical to a test given in IEC 62086-1 and is duplicated here for completeness.

The electrical resistance of the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering of at least 3 m length of trace heater shall be measured at 10 °C to 40 °C. A representative sample of a heater panel or pad shall be used. The resistance shall be equal to, or less than, the manufacturer's declared value, and shall be capable of activating the ground-fault equipment protection and/or over-current protection (as described in 4.3) for any trace heating circuit length specified by the manufacturer.

5.3 Type tests – Additional tests for outdoor exposed area installations without thermal insulation

5.3.1 Increased moisture resistance test

A minimum 3 m sample of trace heater cable or a representative heater pad or heater panel, complete with any integral connections and end terminations, shall be immersed in water at 10 °C to 25 °C for a period of 2 000 h (12 weeks).

After conditioning as above, the sample shall be tested using the dielectric test, 5.2.1, and shall withstand this for 1 min without dielectric breakdown. The same sample shall then be tested using the electrical insulation resistance test, 5.2.2, and the measured value shall not be less than 50 MΩ.

5.3.2 UV test

A sample of trace heater cable approximately 300 mm long, or a representative sample of a heater panel or heater pad, shall be exposed to a source of a xenon arc light as described in Procedure A of IEC 60068-2-9.

Les échantillons sont exposés au rayonnement de l'arc au xénon pendant 20 jours. Le cycle doit être réglé sur 20 h de lumière et 4 h d'obscurité. A l'issue de cette période, le(les) échantillon(s) doi(ven)t être retiré(s) de l'appareil d'essai et soumis à l'essai de pliage à froid de 5.2.6.

Les résistances de traçage comportant une gaine métallique continue sans habillage extérieur doivent être dispensées de cet essai.

5.3.3 Résistance à l'essai de coupe

Un échantillon de résistance de traçage, d'au moins 200 mm de long, doit être essayé. L'échantillon doit être placé sur le haut d'un support plat et rigide en acier. Une arête de coupe de 0,25 mm de rayon doit être montée au-dessus de l'échantillon de sorte que l'arête de coupe soit perpendiculaire à l'échantillon. Un ohmmètre doit être fixé aux conducteurs de la résistance de traçage court-circuités ensemble, et à l'arête de coupe en métal.

Une charge d'épreuve de 445 N doit être progressivement appliquée à l'arête de coupe tandis qu'elle frappe l'échantillon. L'ohmmètre doit être utilisé pour vérifier que l'arête de coupe ne passe pas à travers l'isolation et n'entre pas en contact avec les conducteurs de la résistance de traçage.

5.3.4 Essai d'abrasion

Six échantillons de câble de traçage, d'environ 1 m de long, doivent être essayés. La résistance électrique de la gaine, la tresse, l'écran métallique ou le revêtement électriquement conducteur équivalent de chacun des échantillons doit être mesurée avec un ohmmètre d'une précision de ± 1 %. La résistance initiale moyenne doit être calculée.

Les échantillons de câble de traçage doivent être placés dans l'appareil d'essai d'abrasion comme indiqué en Figure 8. Une extrémité de chaque échantillon doit être fixée à un plateau alternatif horizontal et l'autre extrémité de chaque échantillon doit être fixée à une masse de 340 g. Chaque échantillon doit être posé sur un cylindre de 90 mm de rayon placé à l'extrémité du plateau et couvert d'une couche neuve de toile émeri de grain 1/2 (moyen) ou de papier abrasif de grosseur de grain 120 à liant résinoïde/au carbure de silicium. L'axe longitudinal du cylindre doit être horizontal et perpendiculaire à chacun des échantillons.

Le plateau doit débiter le va-et-vient à une vitesse d'environ 30 cycles par minute. Chaque cycle doit être constitué d'un mouvement de va-et-vient complet avec une course d'environ 160 mm. Le plateau doit être arrêté tous les 50 cycles et le matériau abrasif doit être remplacé ou remplacé de sorte que tous les échantillons soient soumis à l'abrasion au moyen d'une surface fraîche du matériau abrasif dans les cycles ultérieurs. Après 2 500 cycles, on doit mettre fin à l'essai et on doit mesurer de nouveau la résistance du revêtement métallique de chacun des échantillons. La résistance moyenne du revêtement métallique doit être calculée et comparée à la valeur moyenne initiale. La valeur finale de la résistance moyenne ne doit pas dépasser 125 % de la valeur moyenne initiale. De même, si les échantillons sont munis de gaines de protection externes, le revêtement métallique sous-jacent ne doit pas être devenu exposé.

The samples are exposed to xenon arc radiation for 20 days. The cycle shall be set for 20 h of light and 4 h of darkness. At the end of this time, the sample(s) shall be removed from the test apparatus and tested using the cold bend test, 5.2.6.

Trace heaters having a continuous metal sheath with no outer jacket shall be exempt from this test.

5.3.3 Resistance to cutting test

A sample of trace heater, at least 200 mm in long, shall be tested. The sample shall be placed on top of a rigid flat steel support. A metal cutting edge with a 0,25 mm radius shall be mounted above the sample such that the cutting edge is at a right angle to the sample. An ohmmeter shall be attached to the trace heater conductors shorted together and to the metal cutting edge.

A proof load of 445 N is to be gradually applied to the cutting edge as it impinges on the sample. The ohmmeter shall be used to verify that the cutting edge shall not cut through the insulation and make contact with the conductors of the trace heater.

5.3.4 Abrasion test

Six samples of trace heater cable, approximately 1 m in length, shall be tested. The electrical resistance of the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering of each of the samples shall be measured with an ohmmeter having an accuracy of $\pm 1\%$. The average initial resistance shall be calculated.

The samples of trace heater cable shall be placed in the abrasion test apparatus shown in Figure 8. One end of each of the samples shall be attached to a horizontal reciprocating table and the other end of each sample shall be attached to a mass of 340 g. Each sample shall be laid over a 90 mm radius cylinder positioned at the end of the table and covered with an unused layer of grade 1/2 (medium) emery cloth, or 120 grit silicon carbide/resin bond abrasive paper. The longitudinal axis of the cylinder shall be horizontal and perpendicular to each of the samples.

The table shall commence reciprocating at a rate of approximately 30 cycles per minute. Each cycle shall consist of one complete back-and-forth motion with a stroke of approximately 160 mm. The table shall be stopped every 50 cycles and the abrasive material shall be repositioned or replaced so that all the samples shall be subject to abrasion by a fresh surface of the abrasive material in subsequent cycles. After 2 500 cycles, the test shall be stopped and the resistance of the metallic covering of each of the samples shall be measured again. The average metallic covering resistance shall be calculated and compared to the initial average value. The final average resistance value shall not exceed 125 % of the initial average value. Also, if the samples are overjacketed, the underlying metallic covering shall not have become exposed.

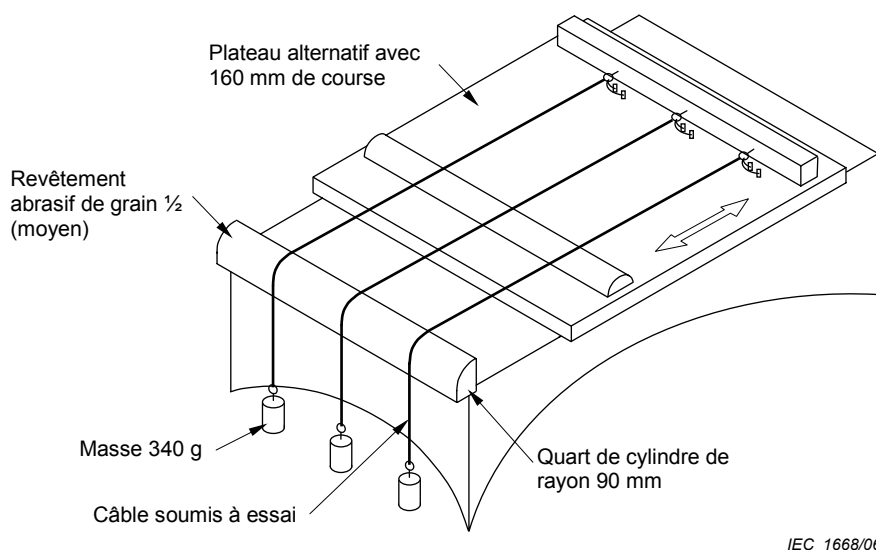


Figure 8 – Essai d’abrasion

5.3.5 Essai de traction

Une masse de 30 kg, ou une masse suffisante pour imposer la valeur de traction maximale énoncée par le fabricant, à savoir la valeur la plus élevée des deux, doit être suspendue par l’extrémité libre de la section de chauffage d’un échantillon de 1 m de long pendant 1 h, l’autre extrémité de l’échantillon étant solidement fixée. Il ne doit y avoir aucune rupture des conducteurs ou de la tresse et on ne doit observer aucun dommage au niveau de l’isolation (à l’exception des zones où l’échantillon a été fixé).

5.4 Essais de type – Essais complémentaires pour installations avec système de chauffage par traçage intégré

5.4.1 Résistance à l’essai de coupe

Utiliser l’essai décrit en 5.3.3.

5.5 Essais de type – Essais complémentaires pour installations avec système de chauffage par traçage à l’intérieur des conduits ou des tuyauteries

5.5.1 Essai de résistance à l’humidité accrue

Utiliser l’essai décrit en 5.3.1.

5.5.2 Essai de force de traction

Une masse de 68 kg, ou une masse suffisante pour appliquer la valeur de la force de traction maximale du conduit déclarée par le fabricant, doit être suspendue par l’extrémité libre d’un échantillon de 1 m de long pendant 1 min, l’autre extrémité de l’échantillon étant solidement fixée. La masse doit ensuite être enlevée et l’échantillon doit être soumis à l’essai diélectrique de 5.2.1 et il doit y résister pendant 1 min sans claquage. De même, il ne doit y avoir aucune rupture des conducteurs ou de la tresse et on ne doit observer aucun dommage au niveau de l’isolation (à l’exception des zones où l’échantillon a été fixé).

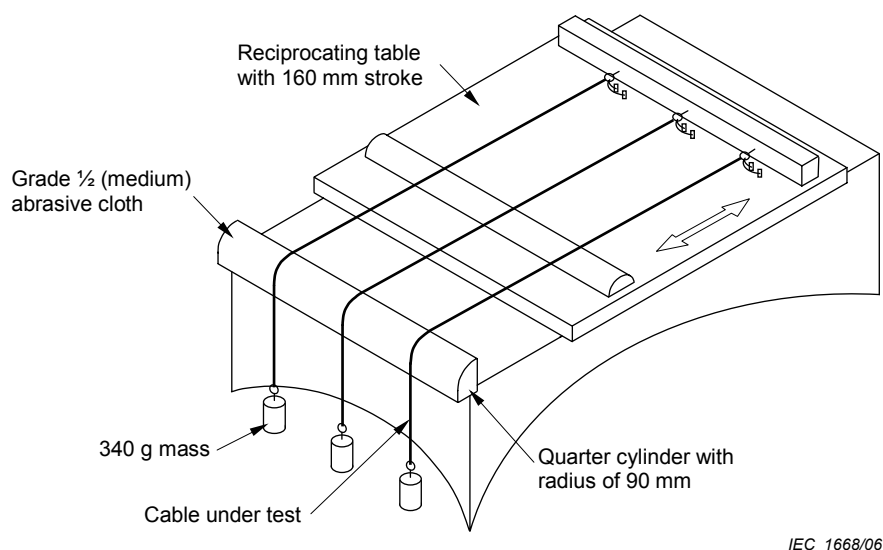


Figure 8 – Abrasion test

5.3.5 Tension test

A 30 kg mass, or a mass sufficient to impose the manufacturer's stated maximum tensile value, whichever is greater, shall be suspended from the free end of the heating section of a 1 m long sample for 1 h, with the other end of the sample secured tightly. There shall be no breakage of the conductors or braid and there shall be no visual damage to the insulation (except in the areas where the sample was secured).

5.4 Type tests – Additional tests for installations with embedded trace heater

5.4.1 Resistance to cutting test

Use the test described in 5.3.3.

5.5 Type tests – Additional tests for installations with trace heater inside conduit or piping

5.5.1 Increased moisture resistance test

Use the test described in 5.3.1.

5.5.2 Pull-strength test

A 68 kg mass, or a mass sufficient to apply the manufacturer's stated maximum conduit pull strength value, shall be suspended from the free end of a 1 m long sample for 1 min with the other end of the sample secured tightly. The mass shall then be removed, and the sample shall be tested using the dielectric test, 5.2.1, and shall withstand this for 1 min without dielectric breakdown. Also, there shall be no breakage of the conductors or braid and there shall be no visual damage to the insulation (except in the areas where the sample was secured).

5.6 Essais individuels de série

5.6.1 Essai diélectrique

Chaque produit ou longueur fourni, qu'il s'agisse de produits en vrac ou fabriqués individuellement, doit être soumis à l'essai diélectrique spécifié en 5.2.1.

La gaine polymère (gaine externe) anticorrosion recouvrant la gaine, la tresse, l'écran métallique ou le revêtement électriquement conducteur équivalent doit être soumise à l'essai diélectrique de 1 000 V en courant alternatif alors qu'elle est immergée dans de l'eau. L'autre solution retenue consiste à vérifier l'isolation électrique des résistances de traçage au moyen d'un essai d'isolation à sec, avec une tension d'essai minimale de 3 000 V en courant alternatif (valeur efficace) qui a une forme d'onde fortement sinusoïdale à partir de 2 500 Hz jusqu'à 3 500 Hz. Pour une alimentation de 3 000 Hz, la vitesse de déplacement en mètres par seconde de la résistance de traçage dans l'appareil d'essai à sec ne doit pas dépasser 3,3 fois la longueur de l'électrode mesurée en centimètres.

5.6.2 Vérification de la puissance assignée

La puissance assignée de sortie de chaque longueur fabriquée de câble de traçage en parallèle doit faire l'objet d'une vérification de linéarité de la sortie par méthodes d'essai statistique ou continue. La valeur assignée de la puissance de sortie de chaque longueur de résistances de traçage en série ou de résistance de traçage fixe doit être vérifiée par une mesure de la résistance en courant continu, de la conductance ou du courant à une température donnée. Les critères de mesure de l'essai doivent être établis ou mis en corrélation avec l'essai de vérification de la puissance assignée spécifié en 5.2.9. Avec l'emploi de méthodes statistiques, les résultats doivent présenter une fiabilité d'ensemble du produit supérieure ou égale à 95 %. La puissance de sortie mesurée doit être comprise dans les limites de tolérance énoncées par le fabricant avec un niveau de fiabilité de 95 %.

6 Marquage

6.1 Généralités

Tous les marquages spécifiés dans la CEI 60519-1 applicables aux résistances de traçage sont inclus dans les exigences suivantes.

6.2 Marquages de produits

Les résistances de traçage doivent clairement et de manière permanente porter les informations suivantes marquées en surface (pour les résistances de traçage dotées de raccords fabriqués en usine ou de surfaces où on ne peut pas appliquer des caractères d'imprimerie lisibles, ou pour des questions de toxicité, le marquage doit figurer sur une étiquette résistante, apposée de manière permanente au maximum à 75 mm du boîtier ou dispositif de raccordement de l'alimentation):

- a) le nom du fabricant, la marque de fabrique ou autre symbole reconnu d'identification;
- b) l'identification de type du fabricant;
- c) le mois et l'année de fabrication, le codage des dates, le numéro de série applicable ou moyen équivalent;
- d) la tension assignée;
- e) la puissance assignée par unité de longueur ou l'unité de surface à la tension assignée (et à une température de référence indiquée pour les dispositifs qui modifient la sortie en fonction de la température), ou la résistance en ohms pour unité de longueur pour câbles en série, ou le courant de fonctionnement ou la puissance totale (watts) applicable;
- f) la (les) utilisations prévue(s) énuméré(e)s à l'Article 1, soit par type d'application général soit par application énumérée spécifique (ou application analogue). Les résistances de traçage spécifiquement prévues pour être utilisées dans de l'eau potable doivent porter le marquage correspondant.

5.6 Routine tests

5.6.1 Dielectric test

Each supplied length or item, whether in bulk or individually fabricated items, shall be subjected to the dielectric test specified in 5.2.1.

The polymeric sheath (overjacket) used for corrosion resistance over the metallic sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering shall be subjected to the dielectric test of 1 000 V a.c. whilst immersed in water. As an alternative to immersing in water, the electrical insulation of trace heaters may be subjected to a dry spark test, with a minimum test voltage of 3 000 V a.c. r.m.s. that has a substantially sinusoidal waveform at 2 500 Hz to 3 500 Hz. For a 3 000 Hz supply, the rate of travel of the trace heater through the dry test device, in metres per second, shall not be more than 3,3 times the length of the electrode measured in centimetres.

5.6.2 Verification of rated output

The output rating for each manufactured length of parallel trace heater shall be verified for linearity of power output through continuous or statistical test methods. The power output rating for each length of series resistance trace heater or fixed resistive heater shall be verified by measurement of the d.c. resistance, conductance or current at a given temperature. The test measurement criteria shall be established or correlated to the output verification test specified in 5.2.9. If statistical methods are used the results shall represent a total product reliability of 95 % or greater. The measured power output shall be within the manufacturer's declared tolerances with a 95 % confidence level.

6 Marking

6.1 General

All the markings specified in IEC 60519-1 that are applicable to trace heating are included in the following requirements.

6.2 Product markings

Trace heaters shall be clearly and permanently surface-marked with the following information. (for trace heaters with factory-fabricated terminations, or surfaces where legible printing cannot be applied, or for toxicity concerns, the marking shall be on a durable tag/label permanently affixed within 75 mm of the power connection fitting or gland):

- a) the name of the manufacturer, trademark, or other recognized symbol of identification;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the month and year of manufacture, date coding, applicable serial number, or equivalent;
- d) the rated voltage;
- e) the rated power output per unit length or unit surface area at the rated voltage (and at a stated reference temperature for devices that change output with temperature), or the resistance in ohms for unit length for series cables, or the operating current or total wattage as applicable;
- f) the intended use(s) as listed in Clause 1, either by general application type or by specific listed application (or similar application). Trace heaters specifically intended for use in potable water shall be so marked.

6.3 Marquages des composants assemblés sur site

Les composants assemblés sur site accessibles après installation doivent porter les marquages suivants (en cas de composants avec des zones de petites surfaces ou des surfaces où les caractères d'imprimerie lisibles ne peuvent pas être appliqués, les marquages peuvent être placés sur l'emballage le plus petit au lieu du composant lui-même):

- a) le nom du fabricant, la marque de fabrique ou autre symbole reconnu d'identification;
- b) l'identification de type du fabricant;
- c) le mois et l'année de fabrication, le codage des dates, le numéro de série applicable ou moyen équivalent;
- d) les exigences d'environnement applicables, telles que les exigences de degrés IP et les exigences d'utilisation de zones.

7 Instructions d'installation

Le fabricant doit fournir des instructions d'installations spécifiques au produit pour les composants et dispositifs de chauffage. Les instructions pour les divers composants et résistances de traçage peuvent être combinées si les instructions de raccordement et d'installation sont identiques. Les instructions doivent être clairement identifiées concernant les produits et emplacements qui s'appliquent et elles doivent inclure les informations suivantes:

- a) la (les) utilisations prévue(s) énuméré(e)s à l'Article 1, soit par type d'application général soit par application énumérée spécifique (ou application analogue);
- b) l'indication "Apte à l'utilisation avec" (ou équivalent) et une liste des résistances de traçage applicables, ou une liste des dispositifs de raccordement applicables, selon le cas;
- c) l'indication "Protection du matériel contre le défaut à la terre est exigée pour chaque circuit";
- d) l'indication "Mettre hors tension tous les circuits de puissance avant installation ou entretien";
- e) l'indication "Conserver au sec les extrémités de résistances de traçage et composants de kit avant et pendant l'installation";
- f) pour les résistances de traçage examinées pour des niveaux réduits de chocs et/ou de déformations, l'indication "Attention: Ne pas utiliser dans des zones soumises à des charges mécaniques ou des impacts mécaniques élevés";
- g) pour les résistances de traçage, une indication applicable selon laquelle la gaine, la tresse, l'écran métallique ou le revêtement électriquement conducteur équivalent de la résistance de traçage doit être raccordé à une borne de terre;
- h) pour les applications de tuyaux ou de cuves, l'indication suivante "La présence des résistances de traçage doit être mise en évidence par la mise en place de panneaux ou de marquage d'avertissement, à intervalles réguliers le long du circuit.".
- i) pour des applications extérieures de dégivrage et de fonte de la neige, la mention "La présence des résistances de traçage doit être mise en évidence par la mise en place de panneaux ou de marquages d'avertissement clairement visibles.".

6.3 Markings for field-assembled components

Field-assembled components that are accessible after installation shall be marked with the following information (in the case of components with small surface areas or surfaces where legible printing cannot be applied, the markings may be placed on the smallest unit container instead of on the component itself):

- a) the name of the manufacturer, trademark, or other recognized symbol of identification;
- b) the manufacturer's type identification;
- c) the month and year of manufacture, date coding, applicable serial number, or equivalent;
- d) applicable environmental requirements, such as IP ratings, and area use requirements.

7 Installation instructions

The manufacturer shall provide product specific installation instructions for heating devices and components. Instructions for various components and trace heaters may be combined where termination and installation instructions are identical. The instructions shall be clearly identified as to the products and locations that apply, and shall include the following information:

- a) the intended use(s) as listed in Clause 1, either by general application type or by specific listed application (or similar application);
- b) the statement "Suitable for use with" (or equivalent) and a listing of applicable trace heaters, or a listing of applicable connection fittings, as applicable;
- c) the statement "Ground-fault equipment protection is required for each circuit";
- d) the statement "De-energize all power circuits before installation or servicing";
- e) the statement "Keep ends of trace heaters and kit components dry before and during installation";
- f) for trace heaters investigated for reduced levels of impact and/or deformation, the statement "Caution: Do not use in areas subject to high mechanical loads or impact";
- g) for trace heaters, an applicable statement to indicate that the metal sheath, braid, screen or equivalent electrically conductive covering of the trace heater shall be connected to an earth terminal;
- h) for pipe or vessel applications, the statement "The presence of the trace heaters shall be made evident by the posting of caution signs or markings at appropriate locations and/or at frequent intervals along the circuit.";
- i) for outdoor de-icing and snow-melting applications, the statement "The presence of the trace heating shall be made evident by the posting of caution signs or marking where clearly visible.".

Bibliographie

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-826:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 826: Installations électriques*

CEI 62086-1:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Traçage par résistance électrique – Partie 1: Exigences générales et d'essai*



Bibliography

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

IEC 62086-1:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Electrical resistance trace heating – Part 1: General and testing requirements*





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 Varembé

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 Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



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

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

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

Q3 Je travaille: (cochez tout ce qui convient)

- 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).....

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

- 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).....

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

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

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

- 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)

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

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

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

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

.....
.....
.....
.....
.....
.....



.....

ISBN 2-8318-8795-X



9 782831 887951

ICS 25.180.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND