

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-30-1

Première édition
First edition
2007-01

Atmosphère explosives –

Partie 30-1:

**Traçage par résistance électrique –
Exigences générales et d'essais**

Explosive atmospheres –

Part 30-1:

**Electrical resistance trace heating –
General and testing requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-30-1:2007

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**

60079-30-1

Première édition
First edition
2007-01

Atmosphère explosives –

**Partie 30-1:
Traçage par résistance électrique –
Exigences générales et d'essais**

Explosive atmospheres –

**Part 30-1:
Electrical resistance trace heating –
General and testing requirements**

© IEC 2007 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 Varembé, 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

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions	10
4 Exigences générales	20
4.1 Généralités.....	20
4.2 Terminaisons et connexions	22
4.3 Règles de protection applicables aux circuits de branchement	22
4.4 Règles de contrôle et de température.....	22
5 Essais	24
5.1 Essais de type.....	24
5.2 Essais de série.....	50
6 Marquage	50
6.1 Marquages de produits pour les résistances de tracage	50
6.2 Marquages pour composants assemblés sur site.....	52
6.3 Instructions d'installation	52
Figure 1 – Essai d'inflammation	28
Figure 2 – Essai de tenue aux chocs	30
Figure 3 – Essai de pliage à froid – Essai de type.....	34
Figure 4 – Résistance des composants intégrés à l'essai à l'eau	36
Figure 5 – Vérification de la puissance nominale	40
Figure 6 – Vérification de la température de la gaine à l'aide de l'approche par théorie des systèmes.....	46
Figure 7 – Température de gaine maximale déterminée à l'aide de la méthode par classification des produits.....	48
Tableau 1 – Tensions d'essai pour essai diélectrique	26

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions.....	11
4 General requirements	21
4.1 General.....	21
4.2 Terminations and connections	23
4.3 Circuit protection requirements for branch circuits	23
4.4 Control and temperature requirements	23
5 Testing	25
5.1 Type tests	25
5.2 Routine tests	51
6 Marking	51
6.1 Product markings for trace heaters	51
6.2 Markings for field-assembled components.....	53
6.3 Installation instructions.....	53
Figure 1 – Flammability test.....	29
Figure 2 – Impact test	31
Figure 3 – Cold bend test – Type test	35
Figure 4 – Integral components resistance to water test.....	37
Figure 5 – Verification of rated output.....	41
Figure 6 – Verification of sheath temperature using system approach	47
Figure 7 – Maximum sheath temperature using the product classification approach	49
Table 1 – Test voltages for the dielectric test.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 30-1: Traçage par résistance électrique – Exigences générales et d'essais

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 60079-30-1 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériels pour atmosphères explosives.

Cette édition annule et remplace la première édition de la CEI 62086-1 publiée en 2001 et constitue une révision technique.

Les révisions d'ordre général et la mise à jour de cette première édition de la CEI 60079-30-1 par rapport à l'ancienne édition de la CEI 62086-1 sont le résultat des commentaires reçus des comités nationaux.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 30-1: Electrical resistance trace heating –
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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60079-30-1 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This edition cancels and replaces the first edition of IEC 62086-1 published in 2001 and constitutes a technical revision.

The general revisions and updating to produce the first edition of IEC 60079-30-1, with respect to former edition of IEC 62086-1, are a result of national comments received.

Les principales différences techniques, en dehors des révisions d'ordre général et de la mise à jour de l'ancienne édition de la CEI 62086-1, sont:

- a) l'insertion d'exigences sur la sécurité thermique dans le programme de qualité du constructeur ;
- b) l'ajout d'un essai de résistance à l'eau de 14 jours ;
- c) l'harmonisation de cette norme avec plusieurs normes nationales.

La présente Partie 30-1 doit être utilisée conjointement avec la première édition de la CEI 60079-30-2 :2006 , *Atmosphères explosives – Partie 30-2: Traçage par résistance électrique – Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance*.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/661/FDIS	31/671/RVD

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

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

La liste de toutes les parties de la CEI 60079, présentées sous le titre général *Atmosphères explosives*, 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 du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI "<http://webstore.iec.ch>" dans les données spécifiques à cette publication. A cette date, la publication sera

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

The main technical differences, apart from the general revision and updating of former edition of IEC 62086-1, are as follows:

- a) the inclusion of thermal safety requirements for the manufacturer's quality programme;
- b) the inclusion of a 14 day water resistance test;
- c) the further harmonization of this edition with several national standards.

This Part 30-1 is intended to be used in conjunction with the first edition of IEC 60079-30-2: 2006, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance*.

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

FDIS	Report on voting
31/661/FDIS	31/671/RVD

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

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

The list of all parts of IEC 60079 series, under the general title *Explosive atmospheres*, 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 présente partie de la CEI 60079 a pour but de fournir une présentation globale des exigences générales et d'essais adaptées aux équipements de chauffage de surface utilisés en atmosphères explosives gazeuses. Les exigences de cette norme sont considérées comme étant les exigences minimales pour les zones 1 ou 2. Alors qu'une partie de ce travail existe déjà sous forme de normes nationales ou internationales, cette norme a réuni la plupart des travaux existants tout en y introduisant un apport considérable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-30-1:2007

Without2M

INTRODUCTION

This part of IEC 60079 is intended to provide a comprehensive overview of the essential requirements and testing appropriate to electric surface heating equipment used in explosive gas atmospheres. The requirements of this standard are considered to be the minimum requirements for zone 1 or zone 2. While some of this work already exists in national standards or international standards, this standard has collated much of this existing work and considerably added to it.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-30-1:2007

Withdrawing

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 30-1: Traçage par résistance électrique – Exigences générales et d'essais

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 spécifie les exigences générales et d'essais des résistances électriques de traçage en atmosphères explosives gazeuses. La norme s'applique aux résistances de traçage qui peuvent comprendre les unités assemblées sur site (site d'exploitation) ou en usine et qui peuvent être soit des câbles de traçage en série, soit des câbles de traçage en parallèle, soit des bandes ou des panneaux de traçage qui ont été assemblés et/ou équipés de terminaisons conformément aux instructions du constructeur.

La présente norme comprend aussi des exigences concernant les ensembles de terminaisons et les méthodes de contrôle appliquées au traçage par résistance. Les zones dangereuses auxquelles cette norme fait référence sont celles définies dans la CEI 60079-10.

Si une exigence de cette norme entre en conflit avec une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de la présente norme doit prévaloir.

2 Références normatives

Les documents de références suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour des références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est la dernière édition du document référencé (y compris les éventuels amendements) qui s'applique.

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

CEI 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Exigences générales*

CEI 60079-7:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7: Sécurité augmentée "e"*

CEI 60079-10:2002, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des emplacements dangereux*

CEI 60079-30-2, *Atmosphères explosives – Partie 30-2: Traçage par résistance électrique – Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance.*

CEI 60364-5-55, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-55: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Autres matériels*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60079-0 et dans la CEI 60079-7 ainsi que les suivants s'appliquent.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements

1 Scope

This part of IEC 60079 specifies general and testing requirements for electrical resistance trace heaters for application in explosive gas atmospheres. The standard covers trace heaters that may comprise either factory- or field- (work-site) assembled units, and which may be series heating cables, parallel heating cables or heating pads and heating panels that have been assembled and/or terminated in accordance with the manufacturer's instructions.

This standard also includes requirements for termination assemblies and control methods used with trace heating. The hazardous areas referred to by this standard are those defined in IEC 60079-10.

Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this standard shall take precedence.

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

IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-7:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety 'e'*

IEC 60079-10:2002, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas*

IEC 60079-30-2, *Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance*

IEC 60364-5-55, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60079-0 and IEC 60079-7 as well as the following apply.

NOTE Des définitions supplémentaires applicables aux atmosphères explosives peuvent être trouvées dans la CEI 60050-426¹.

3.1

température ambiante

température du milieu entourant l'objet considéré. Si les résistances électriques de traçage sont contenues dans une isolation thermique, la température ambiante est la température extérieure à cette isolation thermique

3.2

circuit de branchement

partie de l'installation de câblage située entre le dispositif de protection du circuit contre les surintensités et l'unité (ou les unités) de traçage

3.3

connexions (terminaisons)

3.3.1

connexion froide

conducteur isolé électriquement ou conducteurs utilisés pour relier une résistance de traçage à un circuit de branchement, conçus pour ne produire aucune chaleur significative

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

connecteur d'alimentation

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

3.4

té

connexion électrique des résistances de traçage, en série ou en parallèle, permettant de réaliser un raccordement en T ou en Y

3.5

tronçon mort

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

3.6

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

3.7

fabriqué en usine

résistances de traçage, comprenant les connexions et terminaisons nécessaires, assemblées en unités ou ensembles

¹ CEI 60050(426), Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériels électriques pour atmosphères explosives

NOTE Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426¹.

3.1

ambient temperature

temperature surrounding the object under consideration. Where electrical trace heaters are enclosed in thermal insulation, the ambient temperature is the temperature exterior to such thermal insulation

3.2

branch circuit

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

3.3

connections (terminations)

3.3.1

cold lead

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

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

power termination

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

3.4

tee

electrical connection of trace heaters, in series or in parallel, to accommodate a tee or branch

3.5

dead leg

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

3.6

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

3.7

factory-fabricated

trace heaters, including the necessary terminations and connections, assembled into units or sets

¹ IEC 60050(426), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres

3.8

assemblé sur site

résistances de traçage livrées en vrac avec des composants de terminaisons à assembler sur site

3.9

perte de chaleur

flux d'énergie d'un tuyau, d'une cuve ou d'un équipement vers son environnement

3.10

dissipateur thermique

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

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

3.11

aides au transfert de chaleur

matériaux thermiquement conducteurs tels que les feuilles métalliques ou les composants de transfert de chaleur servant à augmenter l'efficacité du transfert de chaleur entre les résistances de traçage et l'objet

3.12

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

3.13

panneau de traçage

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

3.14

température maximale

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

3.15

température maximale de tenue

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 ou tresse métallique servant à protéger une résistance de traçage et un chemin électrique de mise à la terre

3.17

température ambiante minimale

température ambiante la plus basse à laquelle le traçage par résistance peut fonctionner et satisfaire aux exigences spécifiées (et servant de base aux calculs de perte de chaleur)

3.18

tension de service

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

3.8**field-assembled**

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

3.9**heat loss**

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

3.10**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.

3.11**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

3.12**heating pad**

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

3.13**heating panel**

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

3.14**high-limit temperature**

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

3.15**maximum withstand temperature**

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

3.16**metallic covering**

metal sheath or braid used to provide physical protection for a trace heater, and may provide an electrical earth path

3.17**minimum ambient temperature**

lowest ambient temperature specified at which heat-loss calculations are based and the trace heating is operable and performs according to the specified requirements

3.18**operating voltage**

actual voltage applied to the trace heater when in service

3.19

gaine de protection externe

couche continue de matériau isolant 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, en continu ou par zones, de sorte que la puissance par unité de longueur est maintenue, indépendamment de toute modification de la longueur pour le type continu ou quelque soit le nombre de zones

3.21

densité de puissance

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

3.22

puissance nominale

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

3.23

tension nominale

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

3.24

essai de série

essai de conformité effectué sur chaque élément pendant ou après la fabrication

[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 bande ou le câble de traçage et assurant la protection du câble contre les influences de l'environnement (corrosion, humidité, etc.). 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

3.19**overjacket**

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

3.20**parallel trace heater(s)**

heating elements that are electrically connected in parallel, either continuously or in zones, so that the watt density per lineal length is maintained, irrespective of any change in length for the continuous type or for any number of discrete zones

3.21**power density**

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**rated output**

total power or power per unit length or unit surface area of a trace heater, at rated voltage, temperature and length, 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**

conformity test made on each individual item during or after manufacture

[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 against influence from the surroundings (corrosion, moisture etc.). 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 high-limit temperature, under the most unfavourable conditions, without the need for a protective system to limit the temperature

3.29

courant de démarrage

réponse en courant d'une résistance de traçage après sa mise sous tension

3.30

documentation du système

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

3.31

dispositif d'alarme de température

sert à activer une alarme lorsque la température du capteur est en dehors de la gamme de températures spécifiée

3.32

dispositif de contrôle de température

sert à maintenir la température dans la gamme de températures spécifiée

3.33

régulateur thermique

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

3.34

dispositif de limitation de la température

sert à couper l'alimentation de la résistance de traçage pour éviter que la température limite ne dépasse la température de surface maximale autorisée, par exemple dans un scénario de défaut

3.35

isolation thermique

matériau comportant des poches remplies d'air ou de gaz, des espaces vides ou des surfaces thermo-réfléchissantes, qui, lorsqu'il est correctement appliqué, retarde le transfert de chaleur

3.36

résistance de traçage

dispositif conçu dans le but de produire de la chaleur sur le principe d'une résistance électrique et composé généralement d'un ou de plusieurs conducteurs métalliques ou d'un matériau électriquement conducteur, doté d'une isolation électrique et d'une protection appropriées

3.37

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 constructeur

3.38

traçage

utilisation de câbles, de bandes, de panneaux de traçage et de composants de support, appliqués en externe et servant à augmenter ou maintenir la température du contenu des tuyauteries, des réservoirs et des équipements associés

3.39

rapport de traçage

rapport de la longueur de la résistance de traçage sur la longueur du tuyau

3.29**start-up current**

the current response of a trace heater following energization

3.30**system documentation**

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

3.31**temperature alarm device**

serves to activate an alarm when the sensor temperature is outside the specified temperature range

3.32**temperature control device**

serves to maintain the temperature within a specified temperature range

3.33**temperature controller**

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

3.34**temperature limiting device**

serves to switch off power to the trace heater to prevent the high-limit temperature exceeding the maximum permissible surface temperature, e.g. in a fault scenario

3.35**thermal insulation**

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

3.36**trace heater**

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

3.37**trace heater unit**

(trace heater set)

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

3.38**trace heating**

utilization of electric trace heater cables, pads, panels and support components, externally applied and used to raise or maintain the temperature of contents in piping, tanks and associated equipment

3.39**trace ratio**

the ratio of trace heater length to pipe length

3.40

essai de type

essai de conformité sur un ou plusieurs éléments représentatifs de la production

[VEI 151-16-16]

3.41

barrière d'étanchéité

matériau qui, lorsqu'il est appliqué à la surface externe d'une isolation thermique, la protège de l'eau ou de tout autre liquide, des dommages physiques provoqués par le gel, le vent ou un mauvais traitement mécanique ainsi que de la détérioration résultant du rayonnement solaire ou de la pollution atmosphérique

3.42

objet

objet sur lequel une résistance de traçage est appliquée

NOTE Parmi les exemples figurent notamment les équipements de régulation de procédés tels que les tuyauteries, les cuves, les réservoirs, les vannes, les instruments et équipements similaires.

4 Exigences générales

4.1 Généralités

Les résistances électriques de traçage du domaine d'application de la présente norme doivent être conçues et construites 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 électriques de traçage et les composants intégrés doivent être conformes aux exigences de la CEI 60079-0 complétées et modifiées par les exigences de cette norme. Les terminaisons des résistances électriques de traçage identifiées comme des composants séparés doivent être conformes aux exigences d'un ou de plusieurs des types de protection énumérés dans la CEI 60079-0 pour l'application en question, complétées et modifiées par les exigences de la présente norme.

Les résistances de traçage doivent être fournies avec une tresse ou un gainage métallique qui doit recouvrir au moins 70 % de leur surface.

Les résistances de traçage qui sont identifiées pour une utilisation uniquement dans les endroits où existe un faible risque de détérioration mécanique, sont soumises à une charge réduite lors de l'essai d'impact décrit en 5.1.5 et à une force réduite pour l'essai de déformation de 5.1.6, et doivent être clairement repérées comme spécifié en 6.3.

Les résistances de traçage peuvent être fournies avec une protection mécanique supplémentaire pour répondre aux exigences de cette norme si elles sont fournies avec un ensemble intégral (préfabriqué), qui contient l'indication suivante dans les instructions: « Le revêtement mécanique ne doit pas être retiré et les résistances de traçage ne doivent pas fonctionner sans le revêtement mécanique en place ».

Le constructeur doit indiquer la température maximale de fonctionnement en degrés Celsius. Les matériaux utilisés dans la résistance de traçage doivent supporter une température non inférieure à la température maximale de fonctionnement +20 K, lorsqu'ils sont vérifiés conformément à 5.1.11.

Dans cette norme, l'Article 7 de la CEI 60079-0 ne s'applique pas aux matériaux d'isolation électrique des résistances de traçage.

3.40

type test

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

[IEV 151-16-16]

3.41

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 from deterioration caused by solar radiation or atmospheric contamination

3.42

workpiece

object to which a trace heater is applied

NOTE Examples include process equipment such as piping, vessels, tanks, valves, instruments and similar equipment.

4 General requirements

4.1 General

Electrical resistance trace heating within the scope of this standard shall be designed and constructed so as to ensure electrical, thermal and mechanical durability and reliable performance so that, in normal use, it poses no danger to the user or the surroundings. Electrical resistance trace heaters and integral components shall comply with the requirements of IEC 60079-0 as supplemented and modified by the requirements of this standard. Electrical resistance trace heater terminations identified as separate components shall comply with the requirements of one or more of the types of protection listed in IEC 60079-0 suitable for the application, which may be supplemented and modified by the requirements of this standard.

Trace heaters shall be provided with a metallic braid or metallic sheath that shall cover at least 70 % of the surface.

Trace heaters which are identified for use only in areas with a low risk of mechanical damage are subjected to a reduced load in the impact test in 5.1.5 and a reduced force in the deformation test in 5.1.6, and shall be clearly marked as specified in 6.3.

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 being in place".

The manufacturer shall declare the maximum withstand temperature in degrees Celsius. The materials used in the trace heater shall withstand a temperature of no less than the manufacturer's declared maximum withstand temperature +20 K, when tested in accordance with 5.1.11.

In this standard, Clause 7 of IEC 60079-0 does not apply to electrical insulating materials of trace heaters.

4.2 Terminaisons et connexions

Les terminaisons et les connexions peuvent être identifiées soit comme une partie intégrante d'une résistance de traçage, soit séparément, auquel cas elles sont considérées comme composants Ex, conformément à l'Article 13 de la CEI 60079-0. Les terminaisons et les connexions sont vérifiées comme des parties d'unité de traçage type ; voir 5.1.1.

4.3 Règles de protection applicables aux circuits de branchement

Les conditions minimales requises pour l'utilisation des systèmes de traçage dans des emplacements dangereux sont les suivantes:

- a) existence d'un moyen d'isoler de l'alimentation tous les conducteurs mis à la terre;
- b) existence d'une protection contre les surintensités pour chaque circuit de branchement;
- c) existence d'un moyen de protection contre les défauts de mise à la terre qui sont fonction du type de liaison à la terre du système (voir CEI 60364-5-55 pour les définitions).

Pour les systèmes TT et TN utilisant des dispositifs de protection contre les défauts de mise à la terre:

- d) Il convient que la protection des circuits de branchement des résistances de traçage soit en mesure d'interrompre les défauts de terre à haute impédance ainsi que des défauts de court-circuit. Cela doit être réalisé par un dispositif de protection pour les défauts à la terre ou un régulateur avec une capacité d'interruption de défaut à la terre utilisée conjointement avec une protection de circuit adaptée. Ce niveau de déclenchement pour des dispositifs réglables est généralement réglé à 30 mA au-dessus de toute caractéristique de fuite capacitive inhérente à la résistance, comme le spécifie le fournisseur de traçage par résistance. Lorsque des conditions de maintenance et de supervision assurent que seules des personnes qualifiées entretiennent les systèmes installés, et que le fonctionnement permanent du circuit est nécessaire pour l'exploitation en toute sécurité de l'équipement ou des processus, la détection de défaut de terre sans interruption est acceptable si on déclenche l'alarme de manière à assurer une action appropriée.

NOTE Les exigences de a), b), c) et d) peuvent être exécutées par un même dispositif.

Pour les schémas IT:

- e) un dispositif de surveillance de l'isolation électrique doit être installé pour déconnecter l'alimentation chaque fois que la résistance électrique ne dépasse pas 50 Ω/V de tension nominale.

4.4 Exigences de contrôle et de température

4.4.1 Généralités

Un système de traçage doit être conçu de sorte que, dans toutes les conditions raisonnablement envisageables, la température de surface des résistances de traçage soit limitée à la classe de température ou à la température d'inflammation diminuée de 5 K pour des températures inférieures ou égales à 200 °C, ou diminuée de 10 K pour des températures supérieures à 200 °C. Cela doit être obtenu soit par une conception stabilisée conformément à 4.4.2, soit par l'intermédiaire d'instruments de régulation de température conformément à 4.4.3, afin de limiter la température maximale des équipements.

Lorsque plusieurs résistances de traçage (en particulier sur les tuyaux présentant des conditions d'écoulement différentes) sont regroupées en un dispositif de régulation des températures de surface, chacune d'elle doit être considérée comme une conception stabilisée de tuyau.

4.2 Terminations and connections

Terminations and connections may be identified as an integral part of a trace heater, or may be identified separately, in which case they are regarded as Ex components in accordance with Clause 13 of IEC 60079-0. Integral terminations and connections are tested as part of a representative trace heater unit; see 5.1.1.

4.3 Circuit protection requirements for branch circuits

The minimum requirements for trace heating systems for use in explosive gas atmospheres are as follows:

- a) a means of isolating all line conductors from the supply;
- b) over-current protection provided for each branch circuit;
- c) a means of protecting against earth faults which depend on the type of system earthing (see IEC 60364-5-55 for definitions).

For TT and TN systems using earth-fault protective devices:

- d) The trace heater branch circuit protection shall be capable of interrupting high-impedance earth faults as well as short-circuit faults. This shall be accomplished by an earth-fault protective device, or a controller with earth-fault interruption capability for use in conjunction with suitable circuit protection. The preferred trip level for adjustable devices is 30 mA above any inherent capacitive leakage characteristic of the heater as specified by the trace heater supplier. 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, earth-fault detection without interruption is acceptable if alarmed in a manner to ensure an acknowledged response.

NOTE The requirements of a), b), c) and d) may be performed by one device.

For IT systems:

- e) an electrical insulation monitoring device shall be installed to disconnect the supply whenever the electrical resistance is not greater than 50 Ω/V of rated voltage.

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 heaters is limited to the temperature classification or ignition temperature, less 5 K for temperatures less than or equal to 200 °C or less 10 K for temperatures greater than 200 °C. This shall be achieved either by a stabilized design in accordance with 4.4.2, or by the use of temperature control devices in accordance with 4.4.3 to limit the maximum equipment temperature.

When multiple trace heaters (especially on pipes with different flow conditions) are grouped together under a single surface-sensing temperature control device, each design condition shall be analysed as a stabilized pipe design.

4.4.2 Conception stabilisée pour les applications des zones 1 et 2

Les applications de conception stabilisée dans lesquelles la température maximale de surface de la résistance de traçage est déterminée sans régulation thermostatique doivent faire appel soit à la théorie des systèmes, spécifiée en 5.1.13.2, soit à la méthode de classement des produits, spécifiée en 5.1.13.3.

4.4.3 Conception avec régulation

Les applications de la conception avec régulation, qui nécessitent l'emploi d'un dispositif de régulation de température afin de limiter la température maximale de la tuyauterie, doivent être conformes à a) pour la zone 1 et à a) ou b) pour la zone 2:

- a) pour les applications de la zone 1: un dispositif de protection tel que un limiteur de température doit être fourni et doit mettre hors tension le système afin d'éviter le dépassement de la température de surface maximale autorisée. En cas d'erreur ou de défaillance du capteur, l'alimentation principale du système de traçage doit être coupée avant remplacement des équipements défectueux. Le dispositif de protection doit fonctionner indépendamment du système de surveillance de la température. Le dispositif de protection doit avoir les caractéristiques suivantes:
 - 1) Une remise en service manuelle uniquement
 - 2) Une remise en service possible uniquement après le retour de conditions normales de fonctionnement, ou si l'état de marche est surveillé en continu
 - 3) Un outil ou verrouillage nécessaire pour la remise en service
 - 4) L'initialisation de la température sécurisée et verrouillée pour éviter toute manipulation
 - 5) Une vérification pour mettre hors service le circuit si le capteur tombe en panne
- b) pour les applications de la zone 2: un seul régulateur de température avec indication de panne peut être utilisé. Dans ce cas, il faut prendre toutes les dispositions adaptées à la surveillance de cette alarme, par exemple une surveillance 24 h sur 24.

NOTE Si les instruments de contrôle ne sont pas fournis par le constructeur, il convient néanmoins que ce dernier fournisse des informations nécessaires à leur sélection et leur installation.

5 Essais

5.1 Essais de type

5.1.1 Généralités

Les dispositions données en 26.1 de la CEI 60079-0 s'appliquent avec les ajouts suivants. Les échantillons des résistances de traçage d'au moins 3 m de long, sauf indication contraire, doivent être sélectionnés pour les essais. Les essais doivent être conduits à une température comprise entre 10 °C et 40 °C sauf indication contraire. Les raccordements et les connexions devant être installés comme partie intégrante de la résistance de traçage, pour une fabrication en usine ou un assemblage sur site, doivent être soumis aux mêmes essais que la résistance de traçage, sauf indication contraire. Ces connexions doivent comprendre les terminaisons, les tés, les épissures en ligne et les connexions d'alimentation de même que les presse-étoupes, les raccords et les joints, là où un câble de traçage pénètre dans une enveloppe de terminaison.

5.1.2 Essai diélectrique

L'essai diélectrique doit être réalisé conformément au Tableau 1 sur échantillon(s) d'essai préparé(s) comme décrit en 5.1.1.

4.4.2 Stabilized design for zone 1 and zone 2 applications

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 5.1.13.2 or the product classification approach specified in 5.1.13.3.

4.4.3 Controlled design

Controlled design applications, which require the use of a temperature control device to limit the maximum surface temperature, shall comply with a) for zone 1 and either a) or b) for zone 2:

- a) for zone 1 applications: a protective device such as a temperature limiter shall be provided that will de-energize the system to prevent exceeding the maximum permissible surface temperature. In case of an error by, or damage to the sensor, the heating system shall be de-energized before replacing the defective equipment. The protective device shall operate independently from the temperature controller. The protective device shall have the following characteristics:
 - 1) Resetting by hand only
 - 2) Resetting possible only after the normal operating conditions have returned, or if the switching state is monitored continuously
 - 3) Tool or keyed lock required for resetting
 - 4) Temperature setting secured and locked to prevent manipulation
 - 5) A control that will de-energize the circuit if the sensor fails
- b) for zone 2 applications: a single temperature controller with failure announcement may be used. If so, provision of adequate monitoring of such an announcement, such as 24 h surveillance, shall be made.

NOTE If the control devices are not being provided by the manufacturer, sufficient instructions for selection and installation should be provided.

5 Testing

5.1 Type tests

5.1.1 General

The provisions of 26.1 of IEC 60079-0 apply with the following additions. Samples of trace heaters at least 3 m in length, unless otherwise specified, shall be selected for testing. Tests shall be conducted at a temperature between 10 °C and 40 °C unless otherwise stated. Terminations and connections that are to be installed as an integral part of the trace heater, whether intended to be factory fabricated or field assembled, shall be subjected to the same tests as the trace heater, except where otherwise noted. These connections shall include end terminations, tees, in-line splices and power terminations, as well as glands, fittings and seals where a trace heater enters a termination enclosure.

5.1.2 Dielectric test

The dielectric test shall be performed in accordance with Table 1 on test sample(s) prepared as described in 5.1.1.

Tableau 1 – Tensions d'essai pour essai diélectrique

Tension nominale	Tension d'essai V c.a. (valeur efficace)
< 30 V c.a. (valeur efficace)	500
< 60 V c.c.	500
≥ 30 V c.a. (valeur efficace)	$2 U + 1\,000$
≥ 60 V c.c.	$\sqrt{2} U + 1\,000$

La tension d'essai, où U est la tension nominale, doit être appliquée entre les conducteurs et la tresse ou gaine métallique avec une vitesse de montée qui ne soit ni inférieure à 100 V/s ni supérieure à 200 V/s, et doit être maintenue pendant 1 min sans claquage. La forme d'onde de la tension d'essai doit être essentiellement sinusoïdale, avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

Lorsqu'on détermine U , l'utilisation correcte de niveaux de tension Phase à Phase ou Phase à Neutre doit être considérée.

5.1.3 Vérification de la résistance d'isolation électrique

L'essai de résistance d'isolation électrique doit être conduit après l'essai diélectrique spécifié en 5.1.2 sur le ou les mêmes échantillons d'essai. La résistance d'isolation électrique doit être mesurée entre les conducteurs et le revêtement externe métallique, ou une bande ou tresse métallique conductrice appliquée spécialement, par l'intermédiaire d'une tension source c.c. (nominale) de 500 V. La valeur mesurée ne doit pas être inférieure à 50 MΩ.

5.1.4 Essai d'inflammation

Un essai d'inflammation doit être réalisé sur toutes les résistances de traçage, y compris celle qui sont fournies dans un ensemble intégral préfabriqué. Il doit être effectué dans une pièce à l'abri des courants d'air. La résistance échantillon d'une longueur minimale de 450 mm doit être maintenue en position verticale. Pour les bandes, les panneaux et autres résistances de traçage, la largeur de l'échantillon doit être 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° 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 combustion sur la résistance de traçage ne dure pas plus de 1 min après la cinquième application de la flamme, si pas plus de 25 % du papier écru ne brûle et si la chute de particules enflammées n'enflamme pas le coton.

Table 1 – Test voltages for the dielectric test

Rated voltage	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.)	$2 U + 1\,000$
≥ 60 V d.c.	$\sqrt{2} U + 1\,000$

The test voltage, where U is the rated voltage, shall be applied between the conductors and the metallic braid or sheath at a rate of rise of neither less than 100 V/s nor more than 200 V/s and maintained for 1 min 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.

5.1.3 Electrical insulation resistance test

The electrical insulation resistance test shall be conducted after the dielectric test specified in 5.1.2 on the same test sample(s). The resistance of the electrical insulation shall be measured between conductors and the metallic outer covering, or a specially applied conductive metal tape or braid, by means of a d.c. source voltage (nominal) of 500 V. The measured value shall be not less than 50 MΩ.

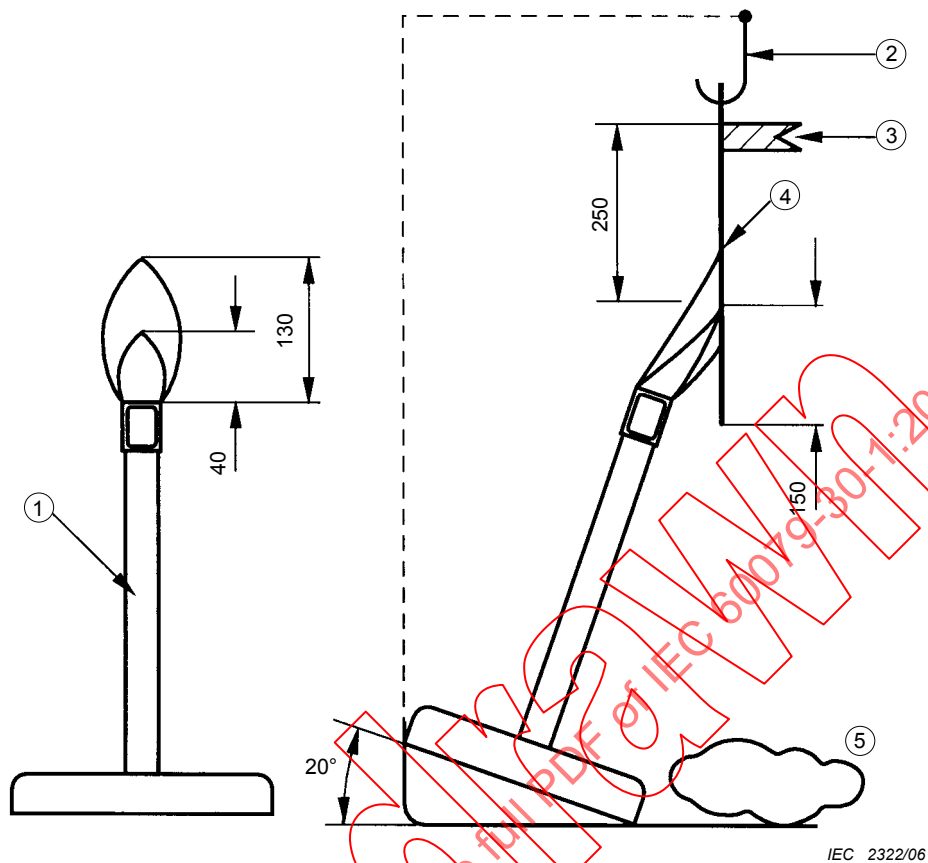
5.1.4 Flammability test

A flammability test shall be performed on all trace heaters, including those that are supplied within a prefabricated integral assembly. 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 pads, panels and other trace heaters, the sample width shall 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° and the flame applied 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 sample 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.



Légende

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 brûleur | 4 échantillon |
| 2 support | 5 coton chirurgical pur et sec |
| 3 indicateur de papier écru | |

Dimensions en millimètres

Figure 1a – Hauteur de la flamme de gaz naturel

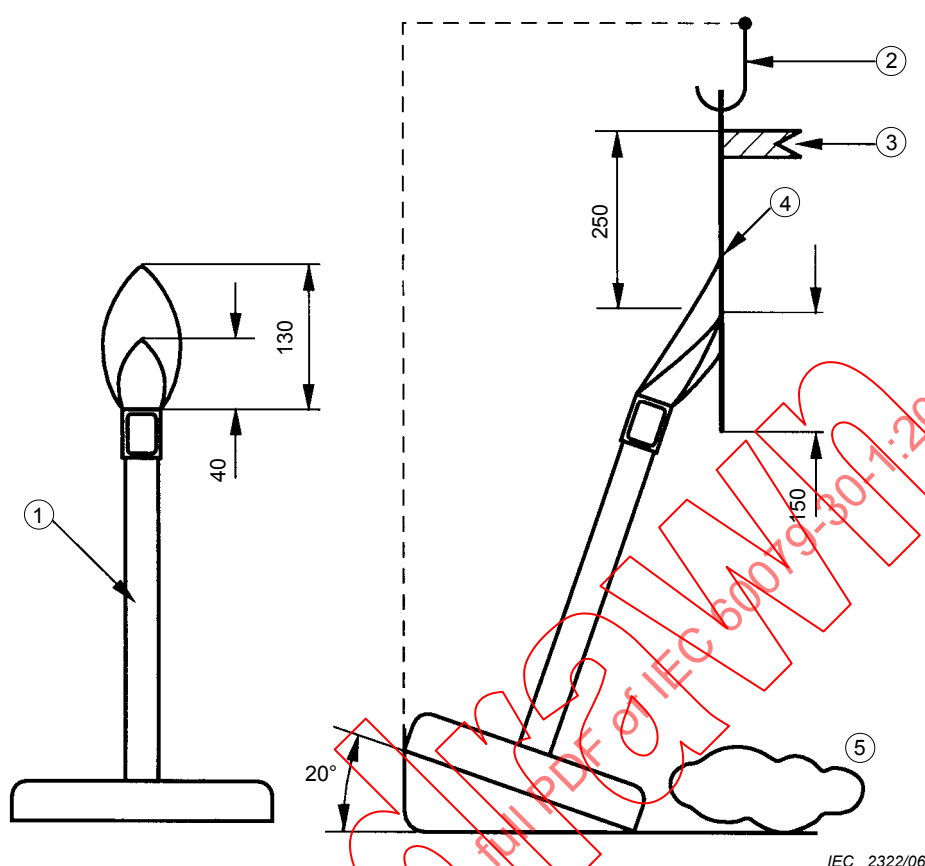
Figure 1b – Plan vertical perpendiculaire au câble à l'essai

Figure 1 – Essai d'inflammation

5.1.5 Essai de tenue aux chocs

NOTE 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 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 de section 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 2322/06

Key

1 burner

2 support

3 unbleached paper flag

4 test sample

5 dry pure surgical cotton

*Dimensions in millimetres***Figure 1a – Height of natural gas flame****Figure 1b – Vertical plane at right angles to sample under test****Figure 1 – Flammability test****5.1.5 Impact test**

NOTE 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 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 heating pads and heating panels (see Figure 2). For the test, the cylinder is laid horizontally on the sample and, in the case of a trace heating cable, its axis is placed across the sample. A trace heating cable having a non-circular cross-section shall be so positioned that the impact is applied along the minor axis (i.e. the trace heating 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 (c'est-à-dire avec une énergie de choc de 7 J).

Pour les résistances de traçage destinées à des applications à faible risque de détérioration mécanique, conformément à 4.1, la hauteur peut être ramenée à 400 mm (soit une énergie de choc de 4 J). La résistance électrique de traçage ayant fait l'objet d'un tel essai doit être clairement repérée comme spécifié en 6.3 pour avertir l'utilisateur de la résistance mécanique réduite.

Immédiatement après la tenue aux chocs, la conformité est vérifiée par des essais de l'isolation électrique conformément à 5.1.2 et 5.1.3 alors que le cylindre en acier et le marteau sont encore en place sur l'échantillon. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.

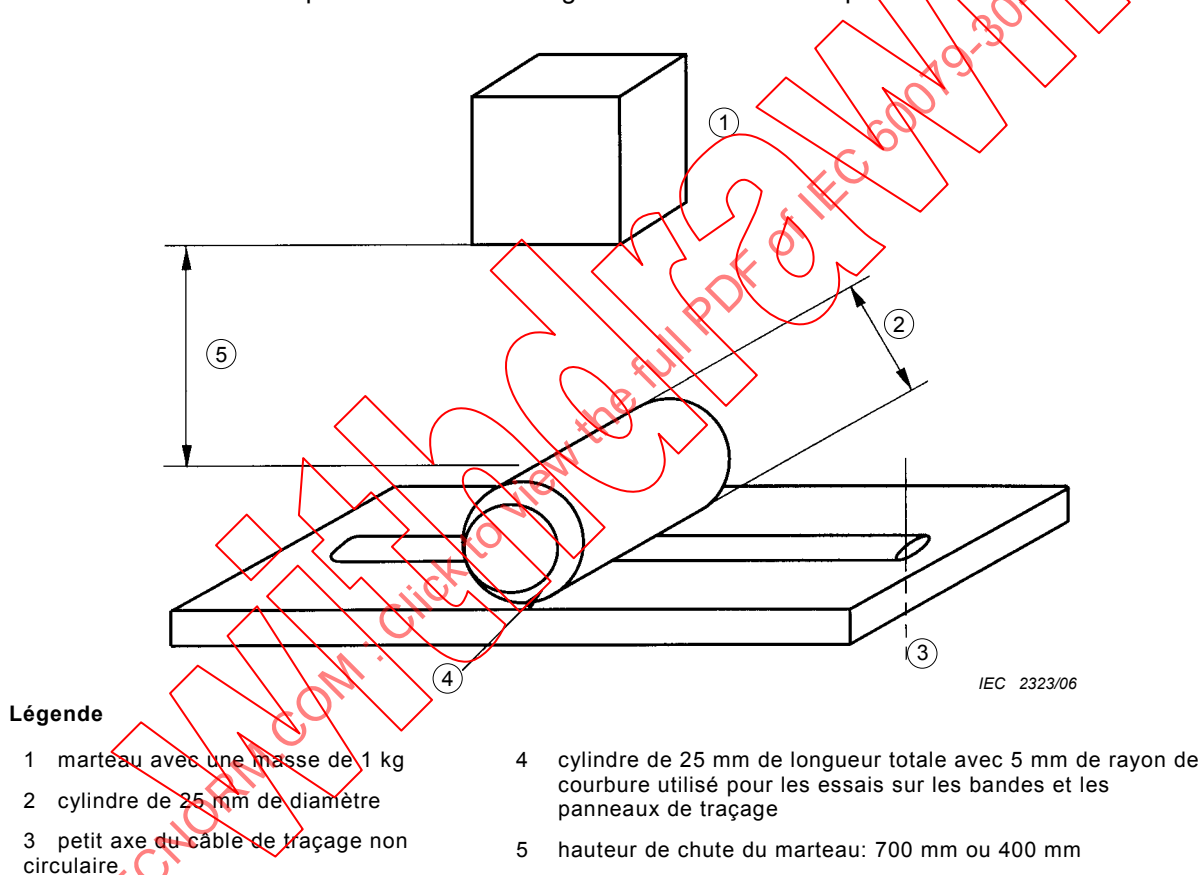


Figure 2 – Essai de tenue aux chocs

5.1.6 Essai de déformation

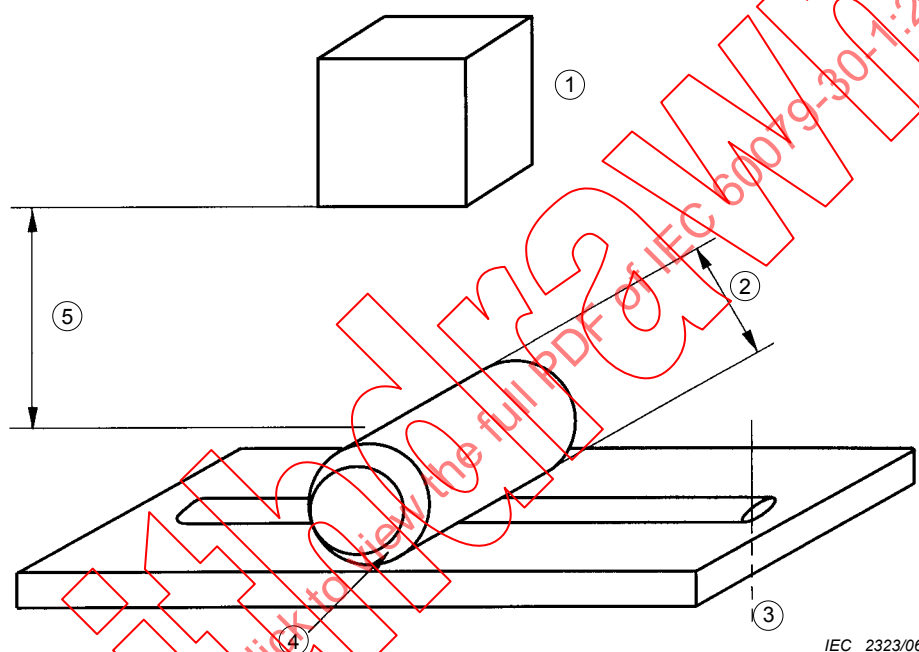
Un échantillon est placé sur une plaque plane en acier rigide. Une force d'écrasement de 1 500 N est ensuite appliquée pendant 30 s, sans choc, au moyen d'une barre d'acier de 6 mm de diamètre, aux extrémités hémisphériques, et d'une longueur totale de 25 mm. Pour cet essai, la barre est placée à plat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

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 ayant fait l'objet d'un tel essai doivent être clairement repérées comme spécifié en 6.3, pour avertir l'utilisateur de la résistance mécanique réduite.

Other than in tests on electrical trace heating 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 (i.e. with an impact load of 7 J).

For trace heating intended for use in applications with a low risk of mechanical damage in accordance with 4.1, the height may be reduced to 400 mm (i.e. an impact load of 4 J). Electrical resistance trace heating submitted to such a test shall be clearly marked as specified in 6.3 to caution the user as to its reduced mechanical capability.

Immediately after impact conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3 while the steel cylinder and hammer are still in place on the sample. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c.



Key

- | | |
|--|---|
| 1 hammer with mass of 1 kg | 4 cylinder with 25 mm overall length and 5 mm radius rounding when used to test heating pads and heating panels |
| 2 cylinder with diameter of 25 mm | 5 height of fall of hammer: 700 mm or 400 mm |
| 3 minor axis of non-circular heating cable | |

Figure 2 – Impact test

5.1.6 Deformation test

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 heating cable it is placed across a specimen at right angles. In the case of a pad, it is necessary to ensure that the cylinder rests across the active element.

For electrical trace heating intended for use in applications with low risk of mechanical damage, the crushing force may be reduced to 800 N. Electrical resistance trace heating submitted to such a test shall be clearly marked as specified in 6.3 to caution the user concerning its reduced mechanical capability.

La charge de déformation est appliquée pendant 30 s, la conformité est ensuite vérifiée en testant l'isolation électrique conformément à 5.1.2 et 5.1.3 alors que la barre d'acier horizontale est encore en place sur l'échantillon et que la charge est appliquée. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.

NOTE Les échantillons des câbles de traçage n'ont qu'une longueur approximative de 200 mm.

5.1.7 Essai de pliage à froid

Cet essai s'applique uniquement aux résistances de traçage qui ont un rayon de courbure minimum inférieur à 300 mm.

La documentation du système doit indiquer la température minimale d'installation et le rayon de courbure minimal.

Le matériel utilisé pour l'essai de pliage à froid est présenté à la Figure 3, avec le rayon du mandrin métallique comme il est montré, ou avec le rayon égal au rayon de courbure minimal spécifié par le fabricant. Un échantillon de la résistance de traçage, sans terminaison ni connexion, doit être fixé dans le matériel comme indiqué. Le matériel et l'échantillon doivent être placés dans un compartiment réfrigéré et maintenu à la température d'installation minimale recommandée par le constructeur pendant au moins 4 h. Après ce temps, l'échantillon doit être plié à 90° autour d'un des mandrins, puis plié à 180° dans la direction opposée sur le second mandrin avant d'être redressé à sa position d'origine. Toutes les opérations de pliage doivent être effectuées sur un même plan. Ce cycle d'opérations doit être effectué trois fois.

La conformité est vérifiée en effectuant les essais sur l'isolation électrique décrits en 5.1.2. et 5.1.3. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.

After the deformation load is applied for 30 s, conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3 while the horizontal steel rod is still in place on the sample and the load applied. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c.

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

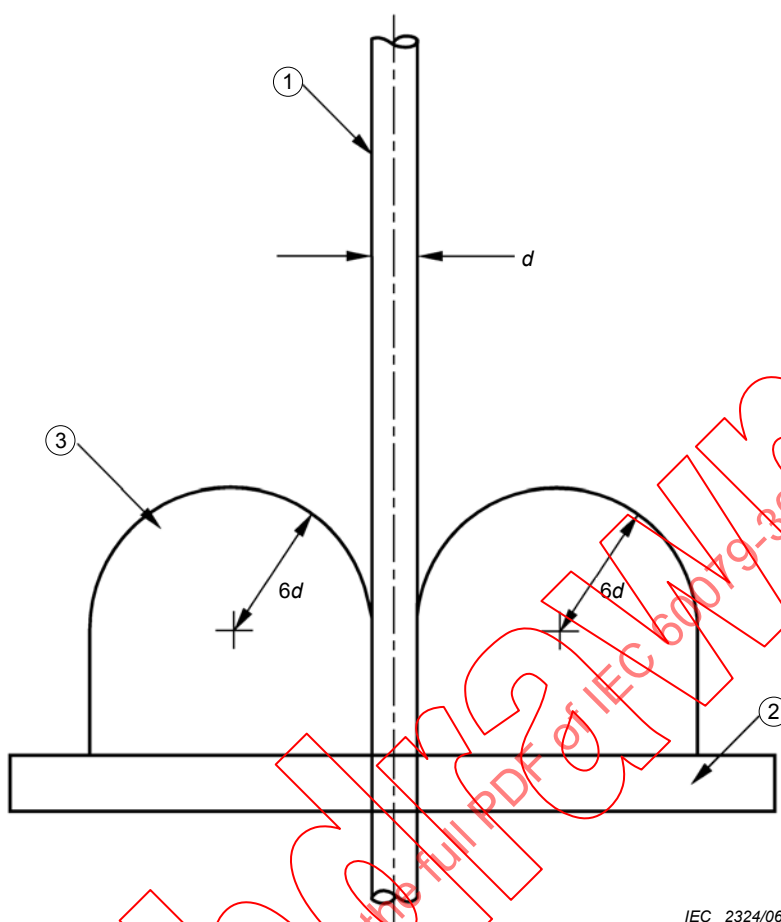
5.1.7 Cold bend test

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

The system documentation shall state the minimum installation temperature and the minimum bending radius.

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 of not less than 4 h. At the end of this period, 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.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c.



Légende

1 résistance de traçage échantillon

2 socle en acier

3 mandrin en acier

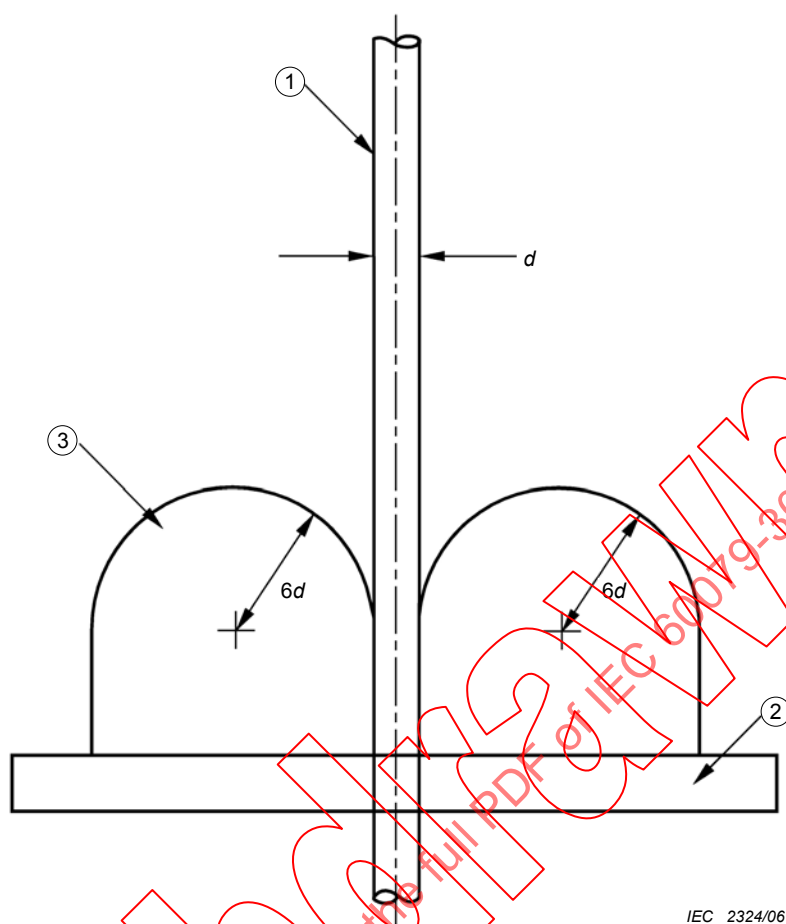
d = diamètre de traçage ou plan d'inclinaison initial sauf spécification contraire du constructeur

Figure 3 – Essai de pliage à froid – Essai de type

5.1.8 Essai de résistance à l'eau

Un échantillon de résistance de traçage doit être immergé (sauf aux terminaisons, ou extrémités où les conducteurs sont exposés) dans de l'eau du robinet entre 10 °C et 25 °C pendant 14 jours.

La conformité est vérifiée en effectuant les essais sur l'isolation électrique décrits en 5.1.2. et 5.1.3. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.

**Key**

- 1 sample trace heater
- 2 steel base
- 3 metal mandrel
- d = trace heater diameter or primary bending plane
unless specified otherwise by the manufacturer

Figure 3 – Cold bend test – Type test**5.1.8 Water resistance test**

A sample of trace heater shall be immersed (except at terminations, or ends where the conductors are exposed) in tap water at 10 °C to 25 °C for a period of 14 days.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c.

5.1.9 Résistance des composants à l'essai à l'eau

Un échantillon de la résistance de traçage avec tous ses composants doit être placé dans un appareil à circulation et vidange d'eau courante comme représenté à la Figure 4. Pour les bandes ou panneaux de traçage, il convient d'utiliser une unité à terminaisons froides. Le débit d'eau doit être commencé et l'échantillon complètement immergé. A ce moment, le débit d'eau est arrêté et la résistance de traçage mise sous tension. L'appareil est alors vidangé. La durée totale entre le début de circulation de l'eau et la fin de la vidange ne doit pas être supérieure à 4,5 min et pas inférieure à 2,5 min. La résistance de traçage doit rester sous tension pendant 30 s après la vidange. La résistance de traçage est ensuite mise hors tension et le débit d'eau est amorcé pour le cycle suivant. L'essai doit continuer pendant 24h. Une fois terminé, l'essai diélectrique souligné en 5.1.2 doit être réalisé. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c. Les connexions immergées de la résistance de traçage doivent être inspectées pour vérifier la non-pénétration d'eau.

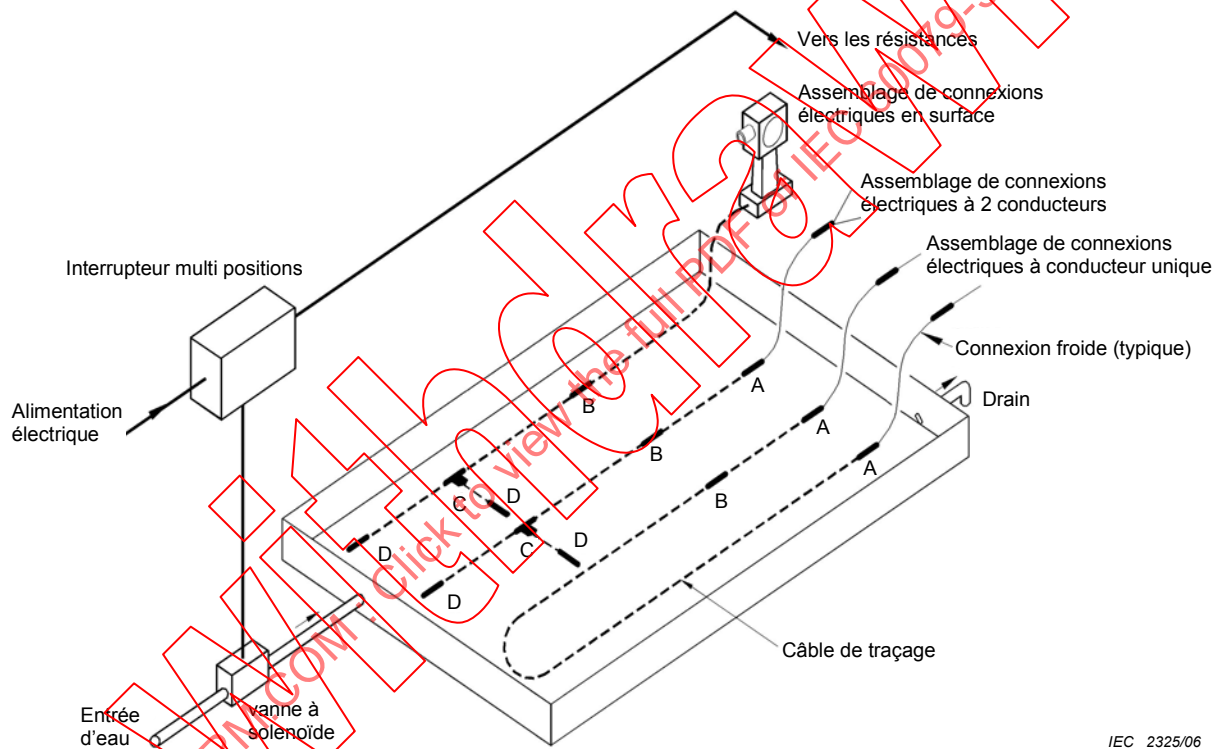
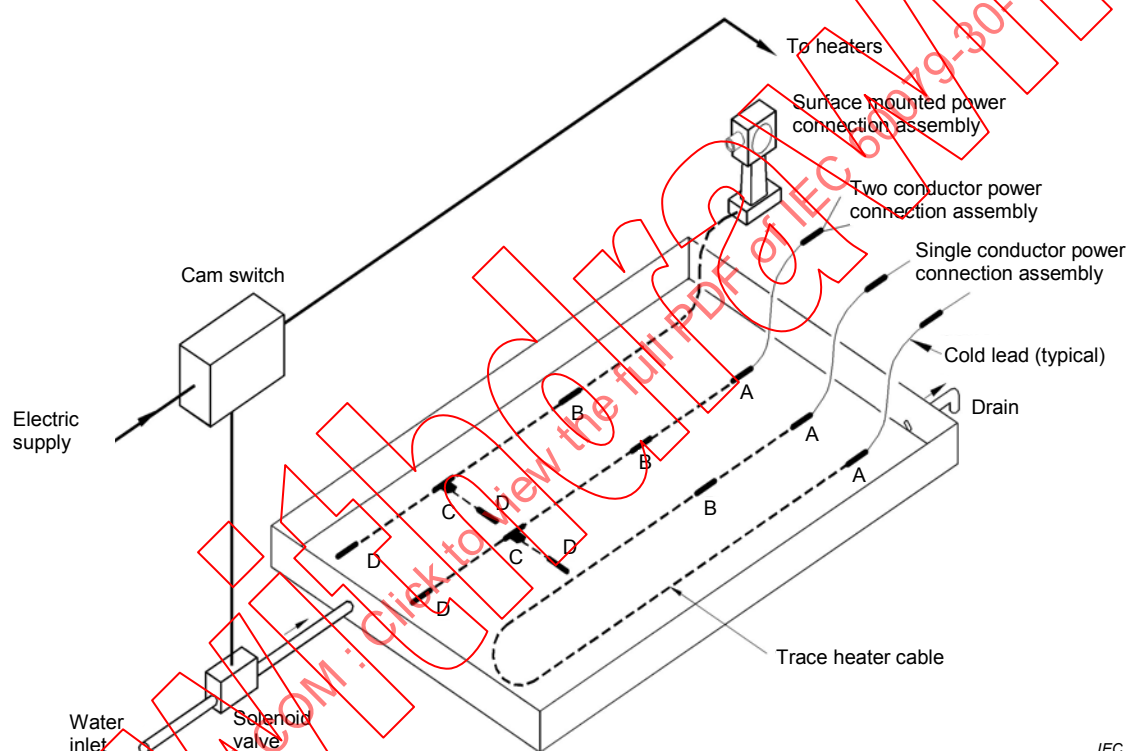


Figure 4 – Résistance des composants intégrés à l'essai à l'eau

5.1.9 Integral components resistance to water test

A sample of the trace heater with all integral components shall be placed in a tap water flow and drain apparatus as shown in Figure 4. For heating pads or panels, a unit with cold leads shall be used. Water flow shall be initiated and the sample shall be completely immersed. At that point, the water flow is stopped and the trace heater is energized. The apparatus is then drained. The total time from the initiation of water flow to the completion of draining shall be no greater than 4,5 min and no less than 2,5 min. The trace heater shall continue to be energized for 30 s after the water has been drained. The trace heater is then de-energized and water flow is initiated for the next cycle. The test shall be continued for a period of 24 h. After completion, the dielectric test outlined in 5.1.2 shall be performed. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c. The immersed connections of the trace heater shall be inspected to verify no evidence of water ingress.



IEC 2325/06

Key

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

Figure 4 – Integral components resistance to water test

5.1.10 Vérification de la puissance nominale

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

- a) résistance: la résistance c.c. par unité de longueur à une température donnée doit être comprise dans les limites de tolérance énoncées par le constructeur;
- b) thermique: la sortie thermique (puissance) des câbles de traçage est mesurée par l'installation d'un seul échantillon de câble, 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 de l'échantillon de câble se fait conformément aux instructions du constructeur. 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 conduit 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.

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. Les 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 du câble de traçage est mesurée pour trois températures de tuyau représentatives de toute la plage de service. Le câble est alimenté sous sa tension nominale et on lui laisse le temps de se stabiliser. La tension, le courant et les températures du liquide 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 constructeur.

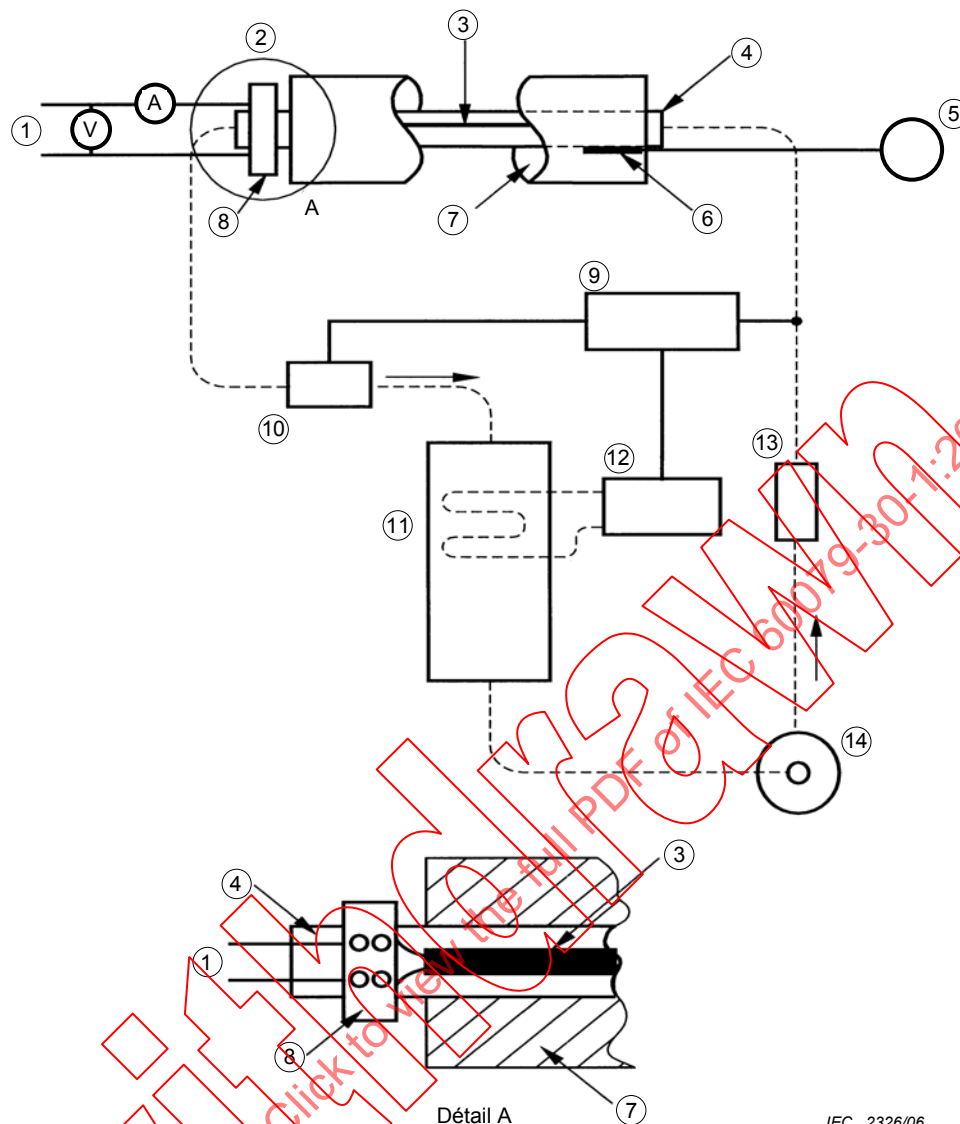
5.1.10 Verification of rated output

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

- 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 heaters is measured by installation of a single sample, 3 m to 6 m in length, on a carbon steel pipe of 50 mm diameter or greater, as shown in Figure 5. The sample is installed in accordance with the manufacturer's instructions. The test apparatus is completely covered with thermal insulation of 25 mm thickness. For heating 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 heating 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 temperatures representative of the full operating range. The trace heater is powered at its rated voltage and allowed to attain equilibrium. The voltage, current and liquid 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 2326/06

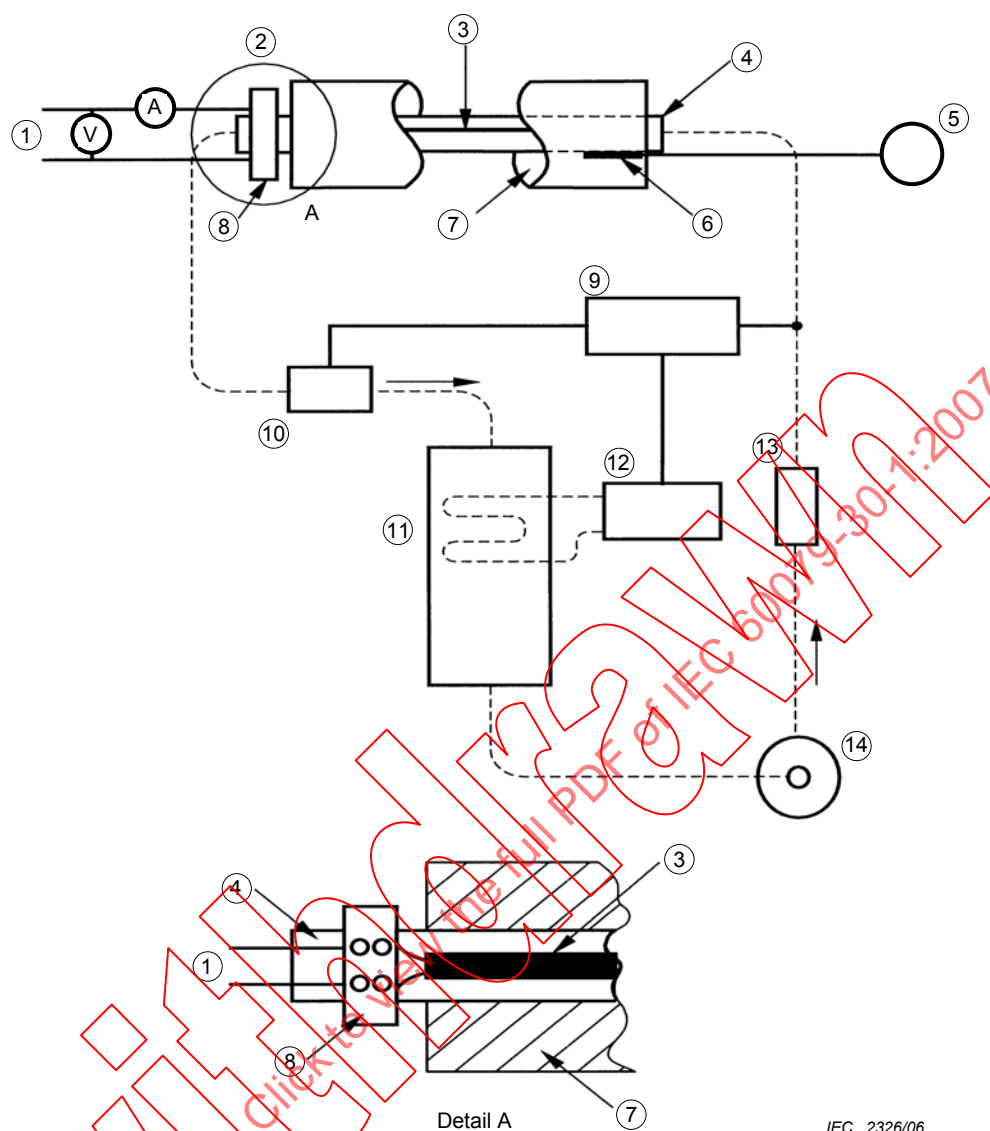
Légende

- | | | |
|--|--|-----------------------------|
| 1 source de tension régulée | 6 thermocouple | 10 résistance en ligne |
| 2 voir détail A | 7 isolation en fibre de verre, d'une épaisseur minimale de 25 mm et d'une densité d'environ 3,25 kg par mètre cube | 11 échangeur de chaleur |
| 3 résistance de traçage | 8 raccords électriques | 12 unité de refroidissement |
| 4 tuyau d'essai d'un diamètre extérieur minimal de 50 mm | 9 régulateur de température | 13 débitmètre |
| 5 indicateur de température | | 14 pompe |

Figure 5 – Vérification de la puissance nominale

5.1.11 Stabilité thermique des matériaux d'isolation électrique

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 entreposé à l'une des températures de service énoncées par le constructeur +20 K, mais non inférieure à 80 °C, pendant au moins quatre semaines. La conformité est vérifiée en effectuant les essais sur l'isolation électrique décrits en 5.1.2. et 5.1.3. Pour les câbles MI, la tension d'essai exigée en 5.1.2 est réduite à $2U + 500$ V c.a. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou à $\sqrt{2} U + 500$ V c.c. pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.



IEC 2326/06

Key

- | | | |
|---|--|-------------------|
| 1 controlled voltage source | 6 thermocouple | 10 in-line heater |
| 2 see detail A | 7 fibre glass insulation, 25 mm minimum thickness and a density of approximately 3,25 kg per cubic metre | 11 heat exchanger |
| 3 trace heater | 8 electrical terminals | 12 chilling unit |
| 4 50 mm outside diameter or greater test pipe | 9 temperature controller | 13 flow meter |
| 5 temperature indicator | | 14 pump |

Figure 5 – Verification of rated output**5.1.11 Thermal stability of electrical insulating material**

The thermal stability of the electrical insulating materials of trace heaters shall be verified on a sample or prototype after it has been stored at a temperature of the manufacturer's declared maximum withstand temperature +20 K, but not less than 80 °C, for at least four weeks. Compliance of the sample or prototype shall be verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3. For MI cables, the required test voltage in 5.1.2 is reduced to $2U + 500$ V a.c. for cables rated over 30 V a.c., or to $\sqrt{2} U + 500$ V d.c. for cables rated over 60 V d.c.

Les terminaisons qui assurent l'étanchéité aux vapeurs des résistances de traçage en matériaux hygroscopiques (par exemple les joints d'extrémité froide des ensembles de câbles MI) sont soumises à une température de $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 4 semaines et au moins 90 % d'humidité relative. La conformité de l'échantillon ou du prototype est vérifiée en testant l'isolation électrique conformément à 5.1.2 et 5.1.3. Pour les câbles MI, la tension d'essai requise en 5.1.2 est réduite à $2U + 500 \text{ V c.a.}$ pour les câbles assignés à une tension supérieure à 30 V c.a., ou $\sqrt{2} U + 500 \text{ V c.c.}$ pour les câbles assignés à une tension supérieure à 60 V c.c.

5.1.12 Exigences de sécurité thermique

Dans les atmosphères explosives gazeuses, il est capital de s'assurer que la température de surface maximale d'une résistance de traçage est inférieure à la température d'inflammation de l'atmosphère explosive gazeuse. Le programme de qualité du constructeur doit démontrer la sécurité thermique des produits à résistance de traçage sur la durée.

5.1.13 Détermination de la température maximale de la gaine

5.1.13.1 Généralités

NOTE Dans les atmosphères explosives gazeuses, il est capital de s'assurer que la température maximale de la gaine des résistances de traçage est inférieure à la température d'inflammation de l'atmosphère explosive gazeuse. La température maximale de la gaine est fonction de la densité de puissance de la résistance, du coefficient de transfert de chaleur global et de la température maximale admissible de la surface à chauffer. Ces facteurs permettent au constructeur de déterminer les températures des gaines des résistances de traçage.

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 valeurs correspondant à la classe de température, les températures maximales d'exposition du matériau de l'objet, 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 fondée sur la théorie des systèmes (voir 5.1.13.2), 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 constructeur démontre sa capacité à concevoir et prévoir des températures de gaine par la conduite d'essais spécifiques;
- b) une approche fondée sur le classement des produits (voir 5.1.13.3), selon laquelle les températures de gaine maximales sont générées dans un milieu artificiel recréant des conditions défavorables extrêmes.