

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**62086-1**

Première édition  
First edition  
2001-01

**Matériel électrique pour atmosphères  
explosives gazeuses –  
Traçage par résistance électrique –**

**Partie 1:  
Règles générales et d'essais**

**Electrical apparatus for explosive  
gas atmospheres –  
Electrical resistance trace heating –**

**Part 1:  
General and testing requirements**

*IECNORM.COM: Click to get full PDF version 62086-1:2001*



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 62086-1:2001

## 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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.htm)) 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 remplaçées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto: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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. Online 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/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.htm)) 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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62086-1

Première édition  
First edition  
2001-01

Matériel électrique pour atmosphères  
explosives gazeuses –  
Traçage par résistance électrique –

Partie 1:  
Règles générales et d'essais

Electrical apparatus for explosive  
gas atmospheres –  
Electrical resistance trace heating –

Part 1:  
General and testing requirements

© IEC 2001 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

T

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

## SOMMAIRE

Pages	
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives .....	8
3 Définitions.....	8
4 Règles générales .....	18
5 Essais .....	22
6 Marquage .....	44
Bibliographie .....	
Figure 1a – Hauteur de la flamme de gaz naturel .....	24
Figure 1b – Plan vertical perpendiculaire au câble à l'essai .....	24
Figure 1 – Essai d'inflammation.....	24
Figure 2 – Essai de tenue aux chocs .....	28
Figure 3 – Essai de pliage à froid – Essai de type .....	30
Figure 4 – Essai de résistance à l'humidité.....	32
Figure 5 – Vérification de la puissance nominale – Essai de type .....	36
Figure 6 – Vérification de la température de la gaine à l'aide de l'approche par théorie des systèmes .....	40
Figure 7 – Température de gaine maximale déterminée à l'aide de la méthode par classification des produits .....	42
Tableau 1 – Tensions d'essai pour essai diélectrique .....	

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Normative references.....	9
3 Definitions.....	9
4 General requirements .....	19
5 Testing.....	23
6 Marking.....	45
Bibliography .....	49
Figure 1 – Flammability test .....	25
Figure 2 – Impact test .....	29
Figure 3 – Cold bend test – Type test.....	31
Figure 4 – Moisture resistance test.....	33
Figure 5 – Verification of rated output – Type test.....	37
Figure 6 – Verification of sheath temperature using system approach .....	41
Figure 7 – Maximum sheath temperature using the product classification approach .....	43
Table 1 – Test voltages for the dielectric test .....	23

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES – TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE –

#### Partie 1: Règles générales et d'essais

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 62086-1 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/343/FDIS	31/348/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. À cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de février 2003 a été pris en considération dans cet exemplaire.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –  
ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING –****Part 1: General and testing requirements****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62086-1 has been prepared by IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

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

FDIS	Report on voting
31/343/FDIS	31/348/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 3.

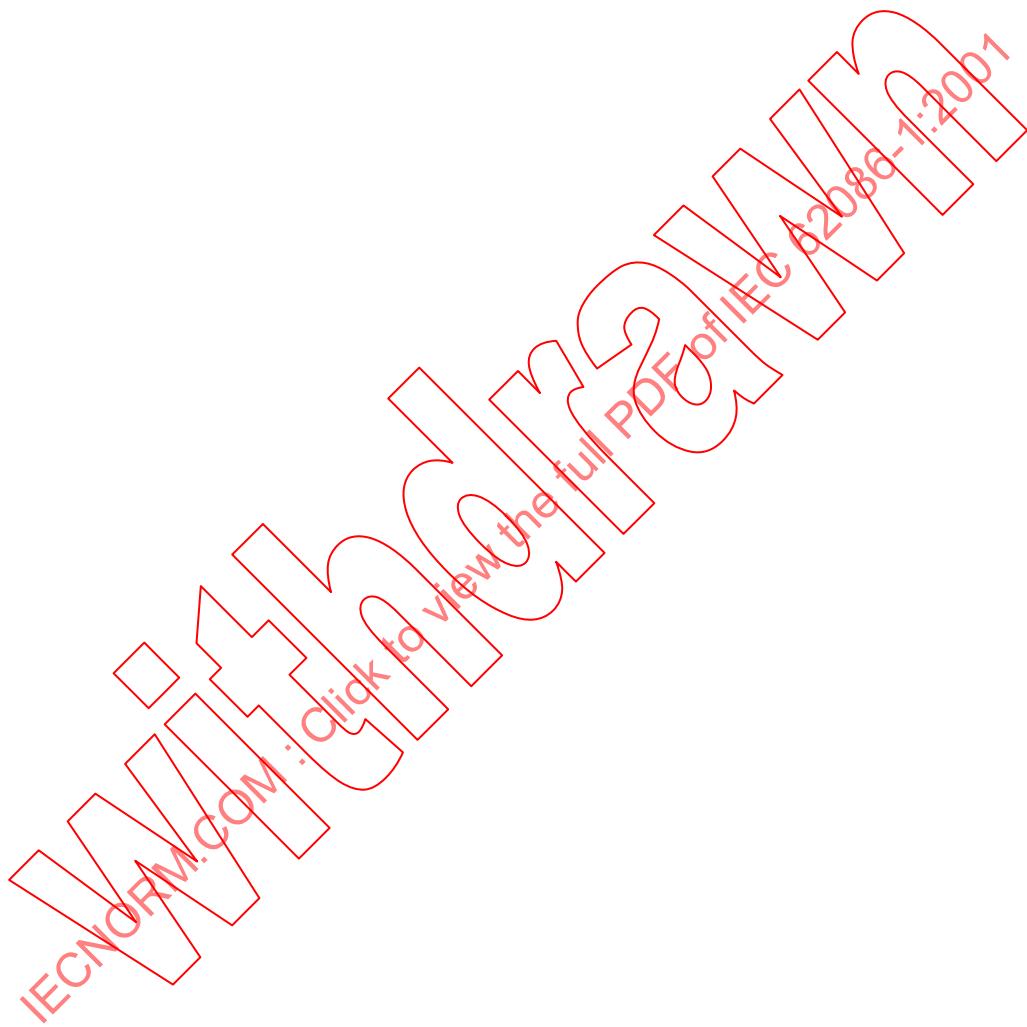
The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of February 2003 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 62086 a pour but de fournir une présentation globale des règles 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 collationné la plupart des travaux existants tout en y introduisant un apport considérable. Il convient que cette norme soit lue conjointement avec la CEI 62086-2: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Traçage par résistance électrique – Partie 2: Guide d'application pour la conception, l'installation et la maintenance\*.

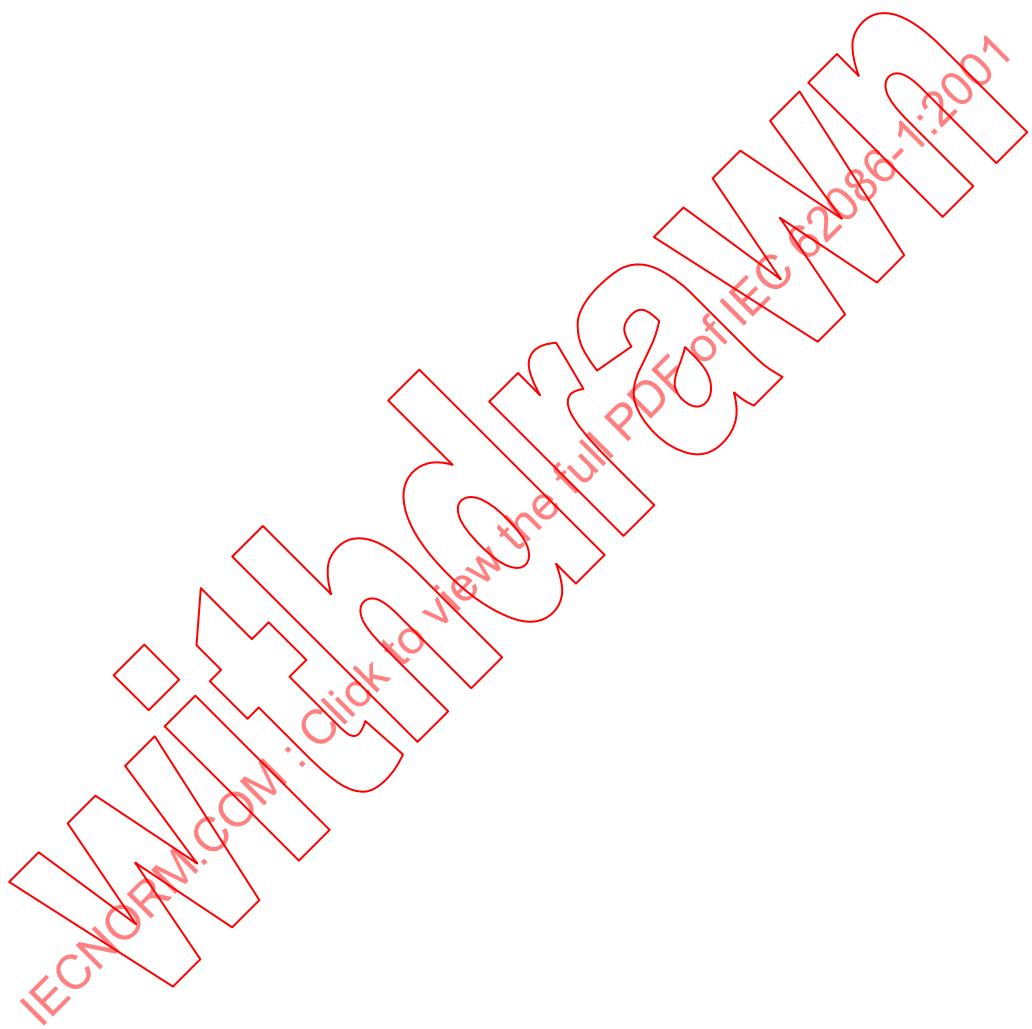


---

\* A publier.

## INTRODUCTION

This part of IEC 62086 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 added considerably to it. This standard should be read in conjunction with IEC 62086-2: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Electrical resistance trace heating – Part 2: Application guide for design, installation and maintenance\*.



---

\* To be published.

# MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES – TRAÇAGE PAR RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE –

## Partie 1: Règles générales et d'essais

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62086 spécifie les règles 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 règles 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.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 62086. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 62086 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(426), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 60079-0:1998, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60364-3, *Installations électriques des bâtiments – Partie 3: Détermination des caractéristiques générales*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 62086, les définitions suivantes s'appliquent de même que les définitions figurant dans la CEI 60050(426) et la CEI 60079-0.

#### 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

## ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES – ELECTRICAL RESISTANCE TRACE HEATING –

### Part 1: General and testing requirements

#### 1 Scope

This part of IEC 62086 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.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 62086. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 62086 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

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

IEC 60079-0:1998, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60364-3, *Electrical installations of buildings – Part 3: Assessment of general characteristics*

#### 3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 62086, the following definitions as well as the definitions given in IEC 60050(426) and IEC 60079-0 apply.

##### 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**

#### **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**

câble, bande ou système de traçage, avec terminaisons et connexions nécessaires, assemblés en unités ou ensembles

### **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

**3.2****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 heating cable, tape or device, including the necessary terminations and connections, assembled into units or sets

**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****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.

**3.11****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 ambiante maximale**

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

**3.16****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

**3.17****revêtement métallique**

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

**3.18****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)

**3.19****tension de service**

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

**3.20****gaine de protection externe**

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

**3.10****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 ambient temperature**

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

**3.16****maximum withstand temperature**

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

**3.17****metallic covering**

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

**3.18****minimum ambient temperature**

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

**3.19****operating voltage**

actual voltage applied to the trace heater when in service

**3.20****overjacket**

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

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

[VIEI 151-04-16]

**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 3.20

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

**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 of heating cable or trace heater, at rated voltage, temperature and length, which is normally expressed in 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 151-04-16]

**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 heating tape or cable used to provide protection for the cable against influence from the surroundings (corrosion, moisture etc.). See overjacket, 3.20

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

**3.31**

**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

**3.32**

**sonde thermique**

(capteur)

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

**3.33**

**isolation thermique**

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

**3.34**

**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

**3.35**

**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

**3.36**

**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

**3.37**

**essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

[VDE 151-04-15]

**3.38**

**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

**3.39**

**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.

**3.31****temperature controller**

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

**3.32****temperature sensor**

(sensing element)

device which is 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, retards 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 and protected

**3.35****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

**3.36****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

**3.37****type test**

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[IEV 151-04-15]

**3.38****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

**3.39****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 Règles 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 terminaisons doivent être conformes à un ou plusieurs des types de protection énumérés dans la CEI 60079-0 et doivent aussi satisfaire aux exigences de la présente norme.

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 5.1.10.

Dans la présente norme

- les résistances de traçage ne sont pas considérées comme des enroulements;
- l'article 7 de la CEI 60079-0 ne s'applique pas aux matériaux d'isolation électrique des résistances de traçage.

### 4.2 Résistances de traçage

Les résistances de traçage doivent être fournies avec une tresse ou un gainage métallique qui doit recouvrir au moins 70 % de leur surface. Elles doivent pouvoir résister à une énergie de choc de 7 J ou de 4 J lorsqu'elles font l'objet d'un essai conformément à 5.1.5. Dans le cas d'une énergie de choc de 4 J, la résistance doit être marquée avec le symbole «X».

### 4.3 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).

### 4.4 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 de ligne;
- 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 60364-3 pour les définitions).

Pour les schémas TT et TN:

- d) existence d'un dispositif de protection contre le courant résiduel pour chaque circuit de dérivation ayant un courant de fonctionnement résiduel nominal n'excédant pas 300 mA. Ce dispositif doit comporter un temps de pause n'excédant pas 150 ms pour un courant égal à cinq fois le courant de fonctionnement résiduel nominal. Les valeurs de 30 mA et 30 ms sont préférées sauf s'il est prouvé que cela donnera lieu à une augmentation notable des disjonctions intempestives.

NOTE 1 Cette protection, qui s'ajoute à la protection contre des surtensions, a pour objet de limiter l'effet thermique dû à un défaut de mise à la terre ou à des courants de fuite anormaux.

NOTE 2 Les règles de protection a), b), c) et d) peuvent être exécutées par un même dispositif.

## 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 heater and terminations shall comply with one or more of the types of protection listed in IEC 60079-0 and additionally with the requirements of this standard.

The manufacturer shall declare the maximum operating temperature in degrees Celsius. The materials used in the trace heater shall withstand a temperature of no less than the maximum operating temperature +20 K, when tested in accordance with 5.1.10.

In this standard

- resistance trace heaters are not considered to be windings;
- clause 7 of IEC 60079-0 does not apply to electrical insulating materials of trace heaters.

### 4.2 Trace heaters

Trace heaters shall be provided with a metallic braid or metallic sheath which shall cover at least 70 % of the surface. They shall be capable of withstanding an impact load of 7 J or 4 J when tested in accordance with 5.1.5. For the 4 J impact load, the heater shall be marked with the symbol "X".

### 4.3 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. Terminations and connections are tested as part of a representative trace heater unit; see 5.1.1.

### 4.4 Circuit protection requirements for branch circuits

The minimum requirements for trace heating systems for use in hazardous areas 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 60364-3 for definitions).

For TT and TN systems:

- d) a residual-current protective device for each branch circuit having a rated residual operating current not greater than 300 mA. The device shall have a break time not exceeding 150 ms at five times the rated residual operating current. Values of 30 mA and 30 ms are preferred unless there is evidence that this will result in a marked increase in nuisance tripping.

NOTE 1 The function of this protection, which is additional to the over-current protection, is to limit the heating effect due to abnormal earth fault and earth leakage currents.

NOTE 2 The requirements of a), b), c) and d) may be performed by one device.

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  $50 \Omega/V$  de tension nominale.

## 4.5 Règles de contrôle et de température

### 4.5.1 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  $200^\circ\text{C}$ , ou diminuée de 10 K pour des températures supérieures à  $200^\circ\text{C}$ . Cela doit être obtenu soit par une conception stabilisée conformément à 4.5.2, soit par l'intermédiaire d'instruments de régulation de température conformément à 4.5.3, 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.

### 4.5.2 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 au 5.1.11.2, soit à la méthode de classement des produits, spécifiée au 5.1.11.3.

### 4.5.3 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 ou 2: les applications de la conception avec régulation, qui nécessitent l'emploi d'un système de régulation de la température afin de limiter la température de surface maximale, doivent faire appel à un dispositif de protection chargé de couper l'alimentation du système en cas de dépassement de la température de service maximale, et la réinitialisation ne doit être possible que manuellement, après rétablissement des conditions du processus telles que préalablement définies. 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 réglage du dispositif de protection doit être sécurisé et scellé pour éviter toute manipulation. Le dispositif de protection doit fonctionner indépendamment du système de surveillance de la température;
- 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, comme 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.

For IT systems:

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

## 4.5 Control and temperature requirements

### 4.5.1 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  $200^\circ\text{C}$  or less 10 K for temperatures greater than  $200^\circ\text{C}$ . This shall be achieved either by a stabilized design in accordance with 4.5.2, or by the use of temperature control devices in accordance with 4.5.3 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 one shall be analysed as a stabilized pipe design.

### 4.5.2 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 5.1.11.2 or the product classification approach specified in 5.1.11.3.

### 4.5.3 Controlled design

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

- a) for zone 1 or zone 2 applications: controlled design applications, which require the use of a temperature control device to limit the maximum surface temperature, shall utilize a protective device that will de-energize the system after exceeding the maximum operating temperature, and a reset shall only be possible by hand after the previously defined process conditions have returned. In case of an error by, or damage to the sensor, the heating system shall be de-energized before replacing the defective equipment. The adjustment of the protective device shall be secured and sealed to avoid manipulation. The protective device shall operate independently from the temperature monitoring system;
- b) for zone 2 applications: a single temperature controller with failure annunciation may be used. If so, provision of adequate monitoring of such annunciation, 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 Essais

### 5.1 Essais de type

#### 5.1.1 Généralités

Les dispositions données en 23.4.1 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 effectué sur les résistances de traçage doit être réalisé conformément au tableau 1.

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

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

La tension d'essai, où  $E$  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.

#### 5.1.3 Vérification de la résistance d'isolation électrique

La résistance d'isolation électrique doit être mesurée sur le ou les échantillons d'essai préparés conformément à 5.1.1 et après réalisation de l'essai diélectrique spécifié au 5.1.2. Elle 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 c.c. de 1 000 V pour les résistances à isolation minérale et de 2 500 V pour les résistances à isolation polymère. 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 les résistances de traçage. 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.

## 5 Testing

### 5.1 Type tests

#### 5.1.1 General

The provisions of 23.4.1 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 herein. 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 heating cable enters a termination enclosure.

#### 5.1.2 Dielectric test

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

**Table 1 – Test voltages for the dielectric test**

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

The test voltage, where  $E$  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.

#### 5.1.3 Electrical insulation resistance test

The electrical insulation resistance shall be measured on the test sample(s) prepared in accordance with 5.1.1 after the dielectric test specified in 5.1.2. 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. voltage of 1 000 V for mineral insulated heaters and 2 500 V for polymer insulated heaters. The measured value shall be not less than 50 MΩ.

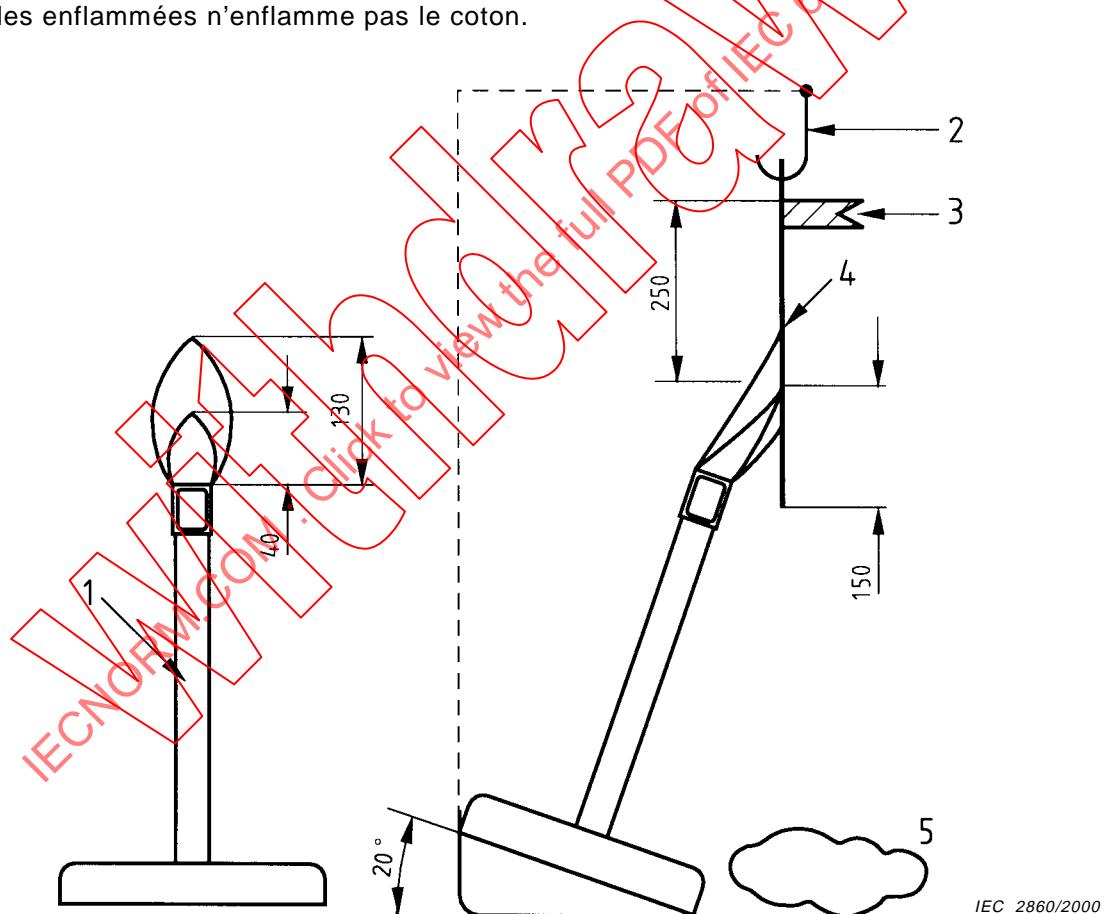
#### 5.1.4 Flammability test

A flammability test shall be performed on trace heaters. 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.

Un indicateur en papier collant écrù 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 écrù et si la chute de particules enflammées n'enflamme pas le coton.



#### Légende

- 1 Brûleur
- 2 Support
- 3 Indicateur de papier écrù

- 4 Échantillon
- 5 Coton chirurgical pur et sec

*Dimensions en millimètres*

Figure 1a – Hauteur de la flamme de gaz naturel

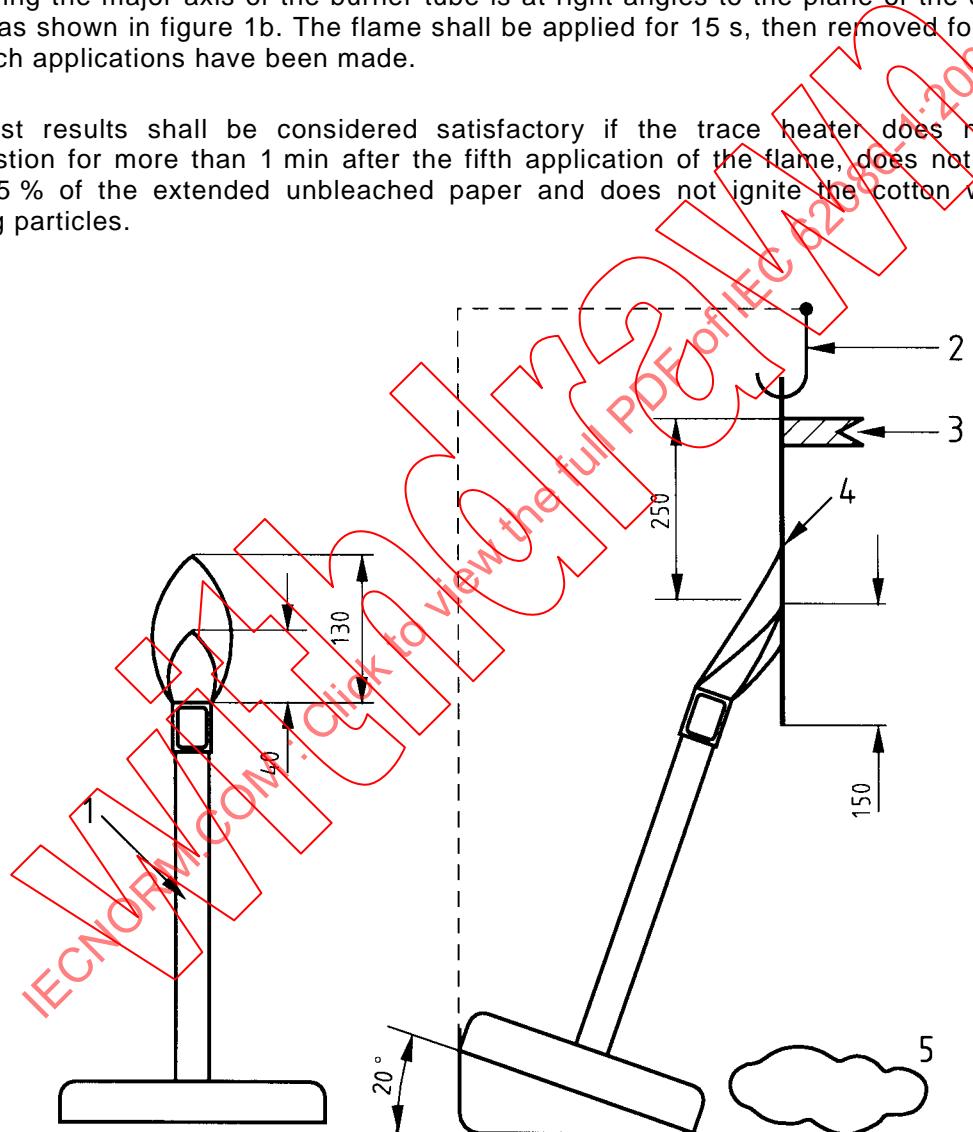
Figure 1b – Plan vertical perpendiculaire au câble à l'essai

Figure 1 – Essai d'inflammation

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 2860/2000

**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 cable under test****Figure 1 – Flammability test**

### 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 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).

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 4.2, 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 avec le symbole «X», qui s'ajoute aux marquages exigés à l'article 6, pour avertir l'utilisateur de la résistance mécanique réduite.

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.

### 5.1.5 Impact test

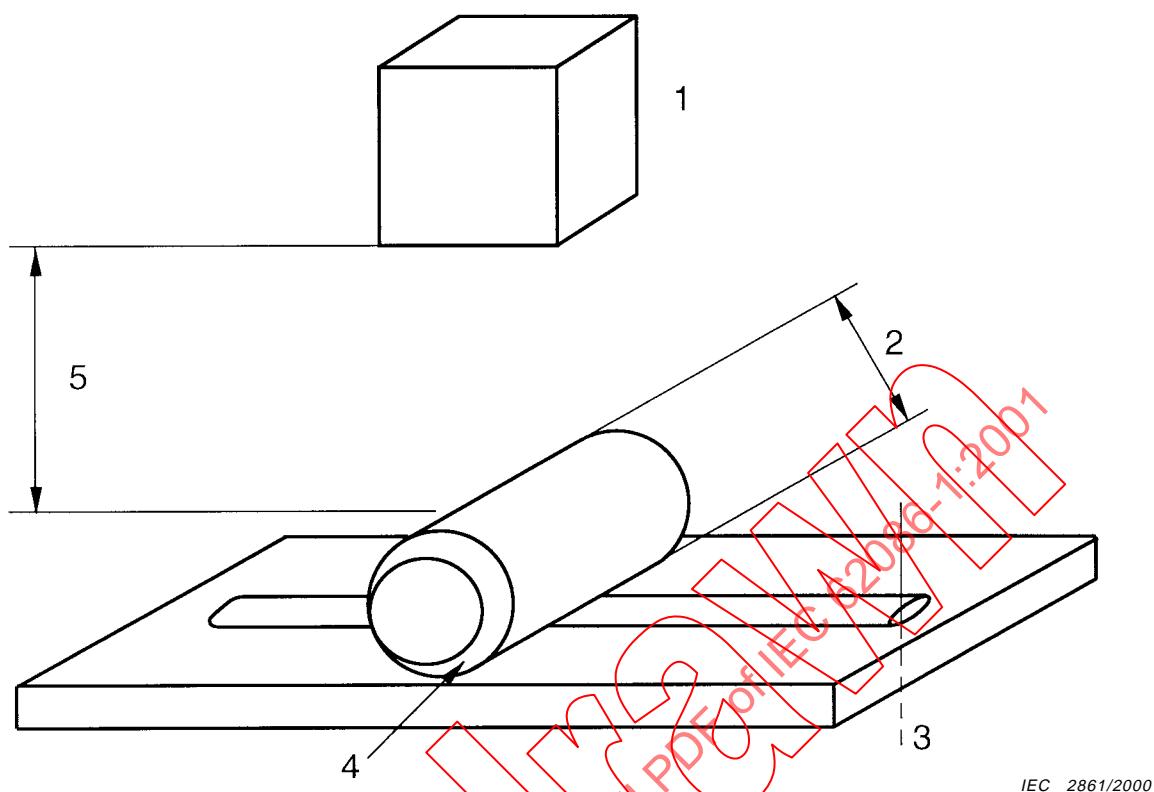
NOTE Electric trace heaters are, in the majority of applications, covered by thermal insulation and therefore afforded some mechanical protection. In some applications, however, trace heaters may be installed under conditions where they will not always be protected by thermal insulation; for example, 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 (that is to say the trace heating cable is positioned flat on the steel plate).

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 (that is to say 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 4.2, the height may be reduced to 400 mm (that is to say an impact load of 4 J). Electrical resistance trace heating submitted to such a test shall be clearly marked with the symbol "X" in addition to the marking requirements in clause 6, to caution the user as to its reduced mechanical capability.

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.

**Légende**

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

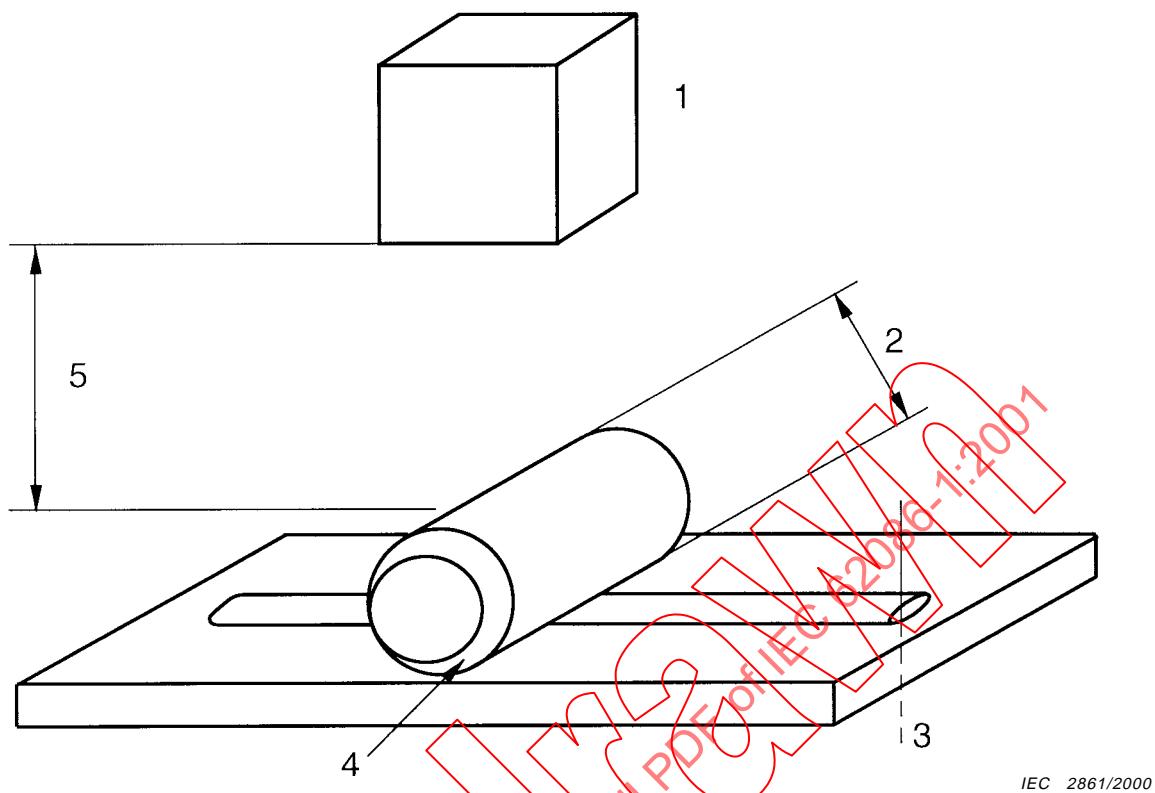
**Figure 2 – Essai de tenue aux chocs****5.1.6 Essai de déformation**

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 avec le symbole «X», qui s'ajoute aux marquages exigés à l'article 6, pour avertir l'utilisateur de la résistance mécanique réduite.

La conformité est 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.

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

**Key**

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

**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 with the symbol "X" in addition to the marking requirements of clause 6, to caution the user of its reduced mechanical capability.

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.

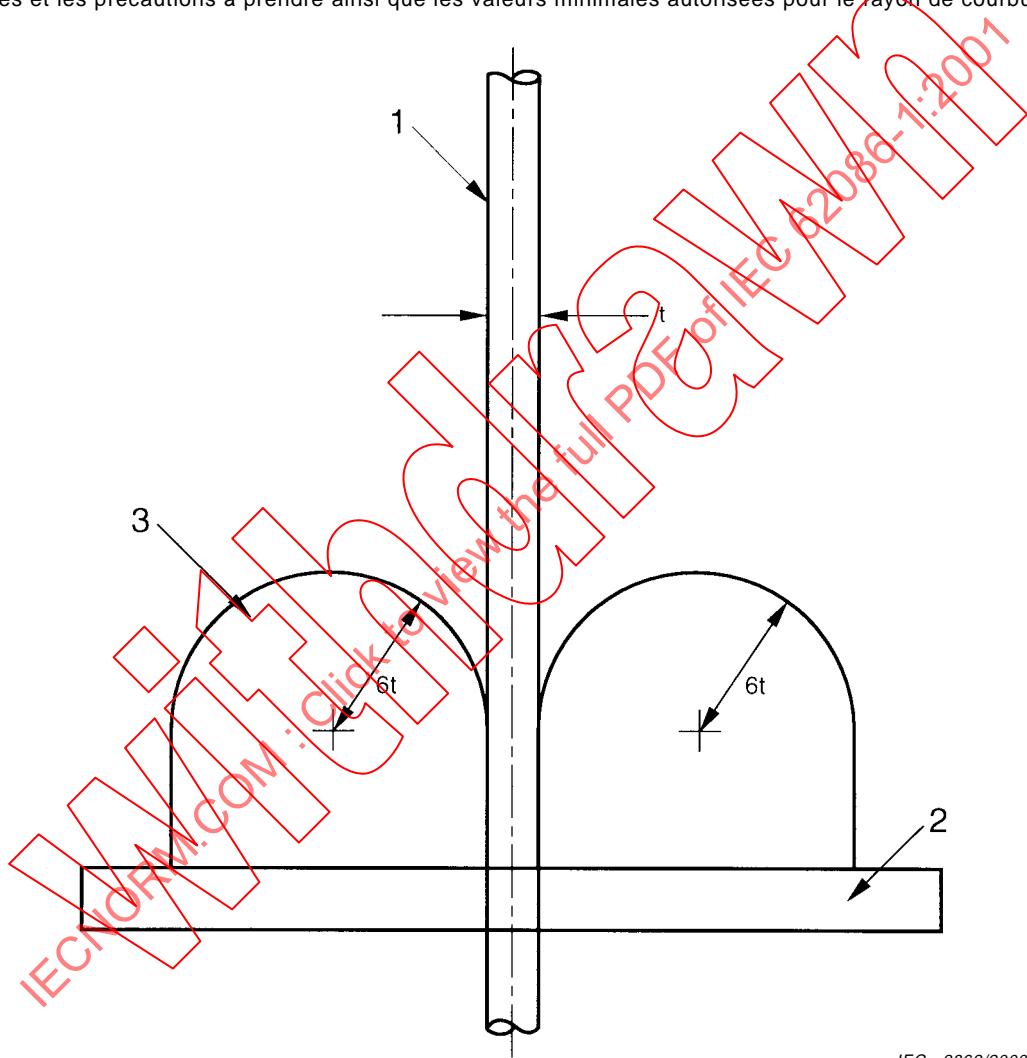
**NOTE** Trace heating cable samples need only be approximately 200 mm in length.

### 5.1.7 Essai de pliage à froid

Le matériel nécessaire à l'essai de pliage à froid est représenté à la figure 3. Ce matériel, avec un échantillon mis en place, est maintenu pendant une période de 4 h à une température comprise entre  $-25^{\circ}\text{C}$  et  $-30^{\circ}\text{C}$  ou à la température d'installation minimale spécifiée par le constructeur. Immédiatement après, l'échantillon est plié à  $90^{\circ}$  autour de l'un des mandrins, puis à  $180^{\circ}$  dans la direction opposée sur le second mandrin avant d'être redressé à sa position d'origine. Ce cycle est exécuté deux fois.

La conformité est vérifiée par des essais de l'isolation électrique conformément à 5.1.2 et 5.1.3.

NOTE Il est recommandé que la documentation fournie par le constructeur du système indique toutes les contraintes et les précautions à prendre ainsi que les valeurs minimales autorisées pour le rayon de courbure.



IEC 2862/2000

#### Légende

- 1 Echantillon de câble de traçage
- 2 Socle en acier
- 3 Mandrin en acier

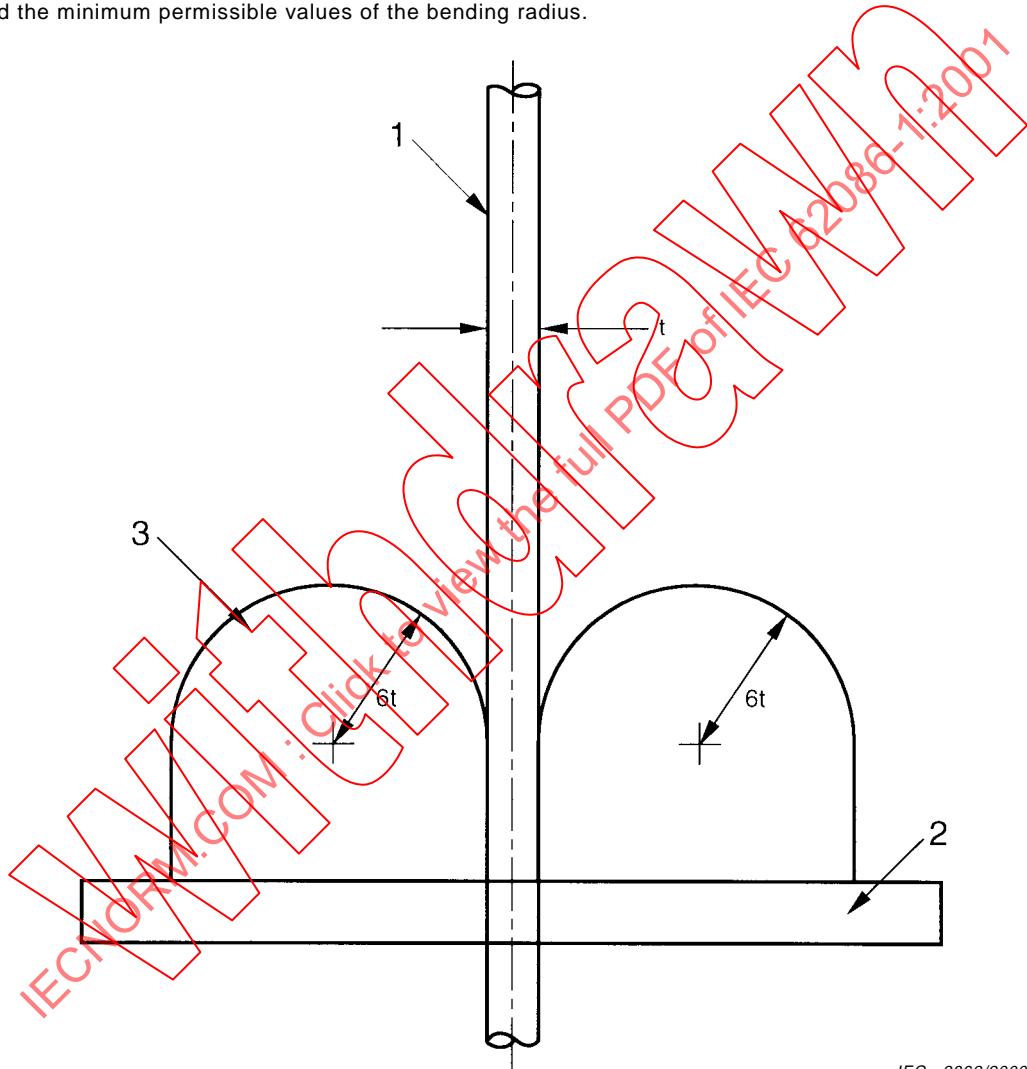
**Figure 3 – Essai de pliage à froid – Essai de type**

### 5.1.7 Cold bend test

The test apparatus to be used for the cold bend test is shown in figure 3. The test apparatus, with a sample in position, is maintained for a period of 4 h at between  $-25^{\circ}\text{C}$  and  $-30^{\circ}\text{C}$  or at the manufacturer's minimum declared installation temperature. Immediately afterwards, the sample is bent through  $90^{\circ}$  around one of the mandrels, then bent through  $180^{\circ}$  in the opposite direction over the second mandrel and then straightened to its original position. This bending cycle is carried out twice.

Conformity is verified by testing the electrical insulation in accordance with 5.1.2 and 5.1.3.

**NOTE** The system documentation provided by the manufacturer should state all constraints and precautions to be taken and the minimum permissible values of the bending radius.



IEC 2862/2000

#### Key

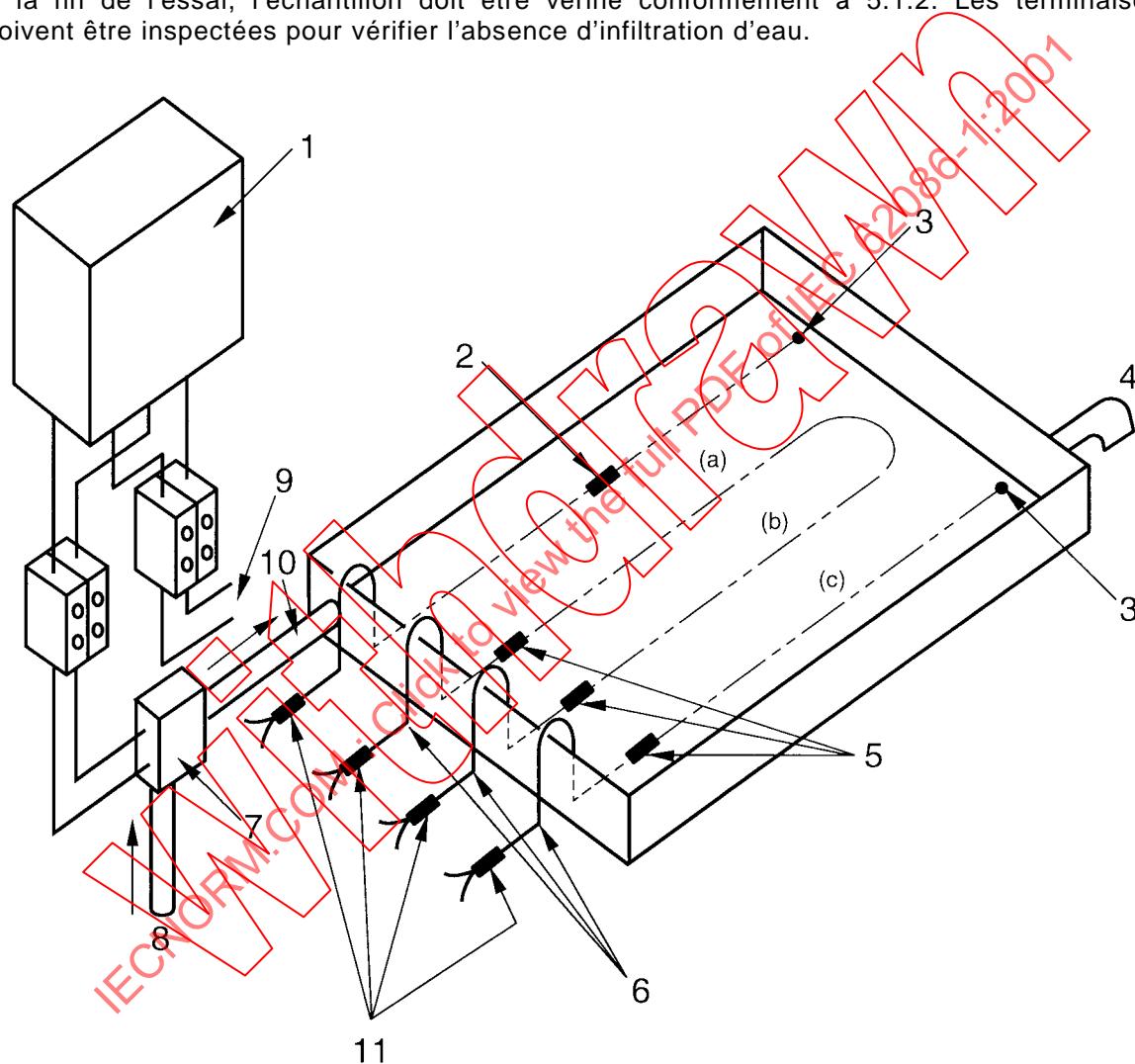
- 1 Sample heating cable
- 2 Steel base
- 3 Steel mandrel

**Figure 3 – Cold bend test – Type test**

### 5.1.8 Essai de résistance à l'humidité (câbles de traçage uniquement)

Un échantillon de câble de traçage d'au moins 3 m de long, raccordements compris, doit être placé dans un appareil à circulation et vidange d'eau comme représenté à la figure 4. Le débit d'eau doit être réglé afin de recouvrir complètement le câble de traçage et ses terminaisons 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 le câble 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 5.1.2. Les terminaisons doivent être inspectées pour vérifier l'absence d'infiltration d'eau.



## Légende

IEC 2863/2000

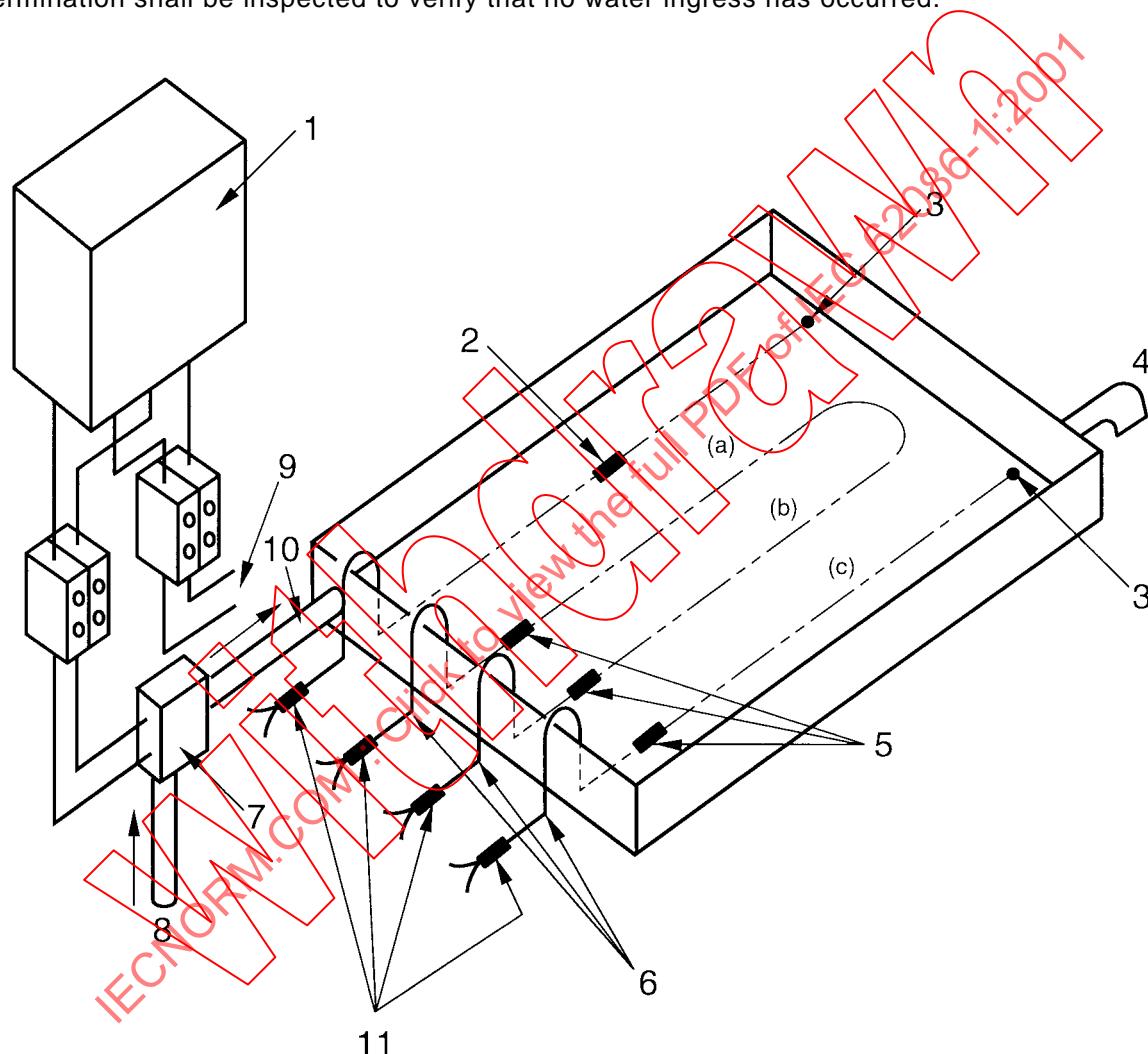
- |  |                                 |                                    |
|--|---------------------------------|------------------------------------|
| (a) Câble parallèle                                  | (b) Câble série à un conducteur | (c) Câble série à deux conducteurs |
| 1 Combinateur à cames ou tout autre moyen équivalent | 7 Electrovanne                  |                                    |
| 2 Té en ligne ou raccordement en épissure            | 8 Entrée d'eau                  |                                    |
| 3 Terminaison  | 9 Vers les résistances          |                                    |
| 4 Vidange  | 10 Sortie d'eau                 |                                    |
| 5 Connecteur d'alimentation                          | 11 Connecteur d'alimentation    |                                    |
| 6 Connexion froide                                   |                                 |                                    |

**Figure 4 – Essai de résistance à l'humidité**

### 5.1.8 Moisture resistance test (trace heating cables only)

A sample of trace heating cable of at least 3 m in length including 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 heating cable 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 heating cable shall be controlled by a cam switch or equivalent means. The timing sequences shall be such that the heating cable 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 5.1.2. The end termination shall be inspected to verify that no water ingress has occurred.



IEC 2863/2000

#### Key

(a) Parallel cable	(b) Series cable, one conductor	(c) Series cable, two conductors
1 Cam switch or equivalent means	7 Solenoid valve	
2 In-line tee or slice connection	8 Water inlet	
3 End termination	9 To heaters	
4 Drain	10 Water outlet	
5 Power connection	11 Power connection	
6 Cold lead		

Figure 4 – Moisture resistance test

### 5.1.9 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 se mesure 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 du 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.



### 5.1.9 Verification of rated output

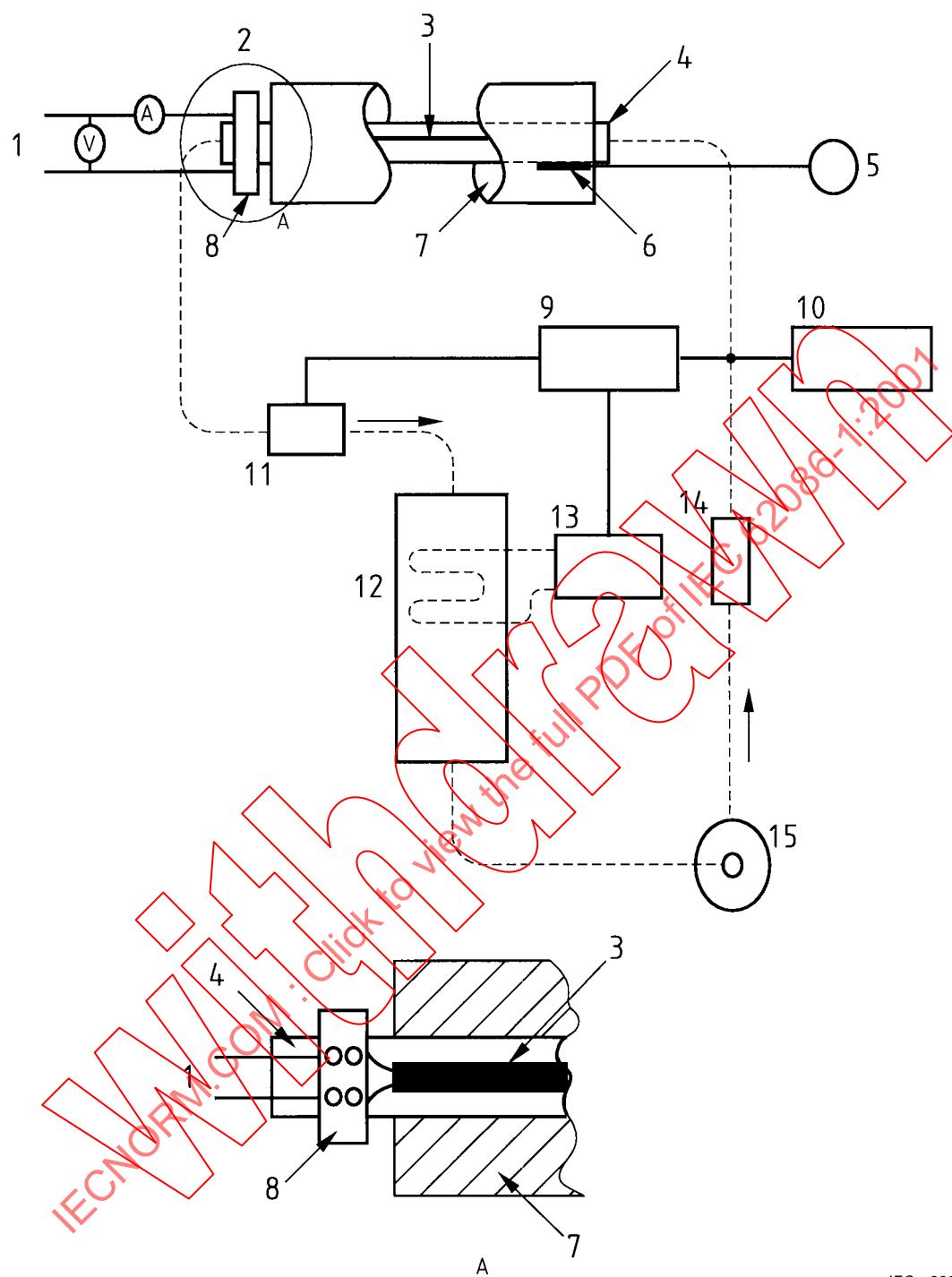
The rated output of the heating cable or heating panel or pad shall be verified by one of the following two methods, as selected by the manufacturer:

- 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 heating cables is measured by installation of a single sample of heating 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 cable 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 heating cable is measured at three pipe temperatures representative of the full operating range. The heating cable 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.

IECNORM.COM : Click to view the full report

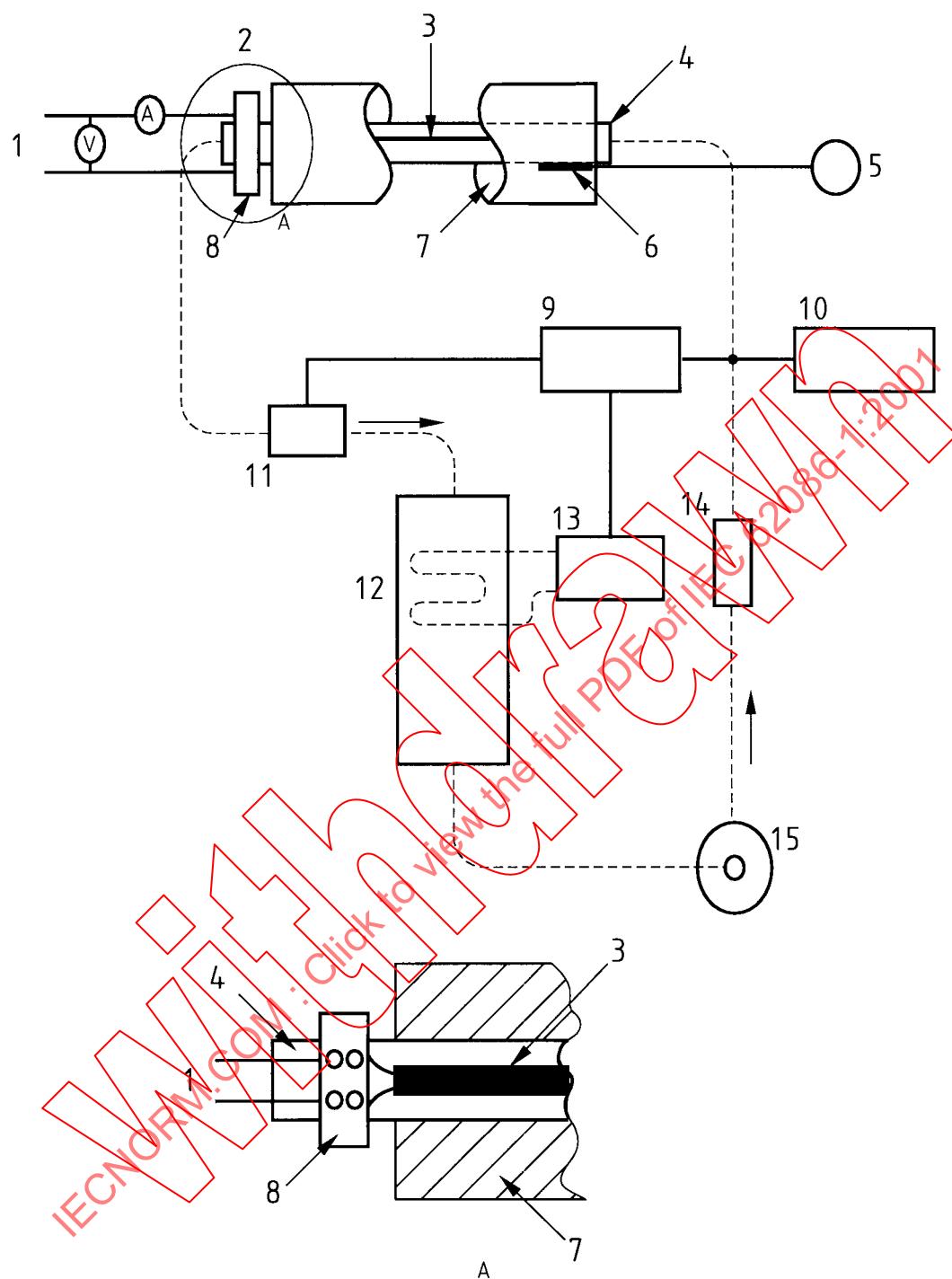


IEC 2864/2000

**Légende**

1	Source de tension régulée	6	Thermocouple	11	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	12	Echangeur de chaleur
3	Résistance de traçage	8	Raccordements électriques	13	Unité de refroidissement
4	Tuyau d'essai d'un diamètre extérieur minimum de 50 mm	9	Régulateur de température	14	Débitmètre
5	Indicateur de température	10	Capteur de température	15	Pompe

**Figure 5 – Vérification de la puissance nominale – Essai de type**



IEC 2864/2000

**Key**

- |  |  |                   |
|--|--|-------------------|
| 1 Controlled voltage source                      | 6 Thermocouple   | 11 In-line heater |
| 2 See detail A                                   | 7 Fibre glass insulation, 25 mm<br>minimum thickness and a density of<br>approximately 3,25 kg per cubic metre | 12 Heat exchanger |
| 3 Trace heater                                   | 8 Electrical terminals   | 13 Chilling unit  |
| 4 50 mm outside diameter or greater<br>test pipe | 9 Temperature controller   | 14 Flow meter     |
| 5 Temperature indicator                          | 10 Temperature sensor  | 15 Pump           |

**Figure 5 – Verification of rated output – Type test**

### 5.1.10 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 de l'échantillon ou du prototype doit être vérifiée en le soumettant à l'essai d'isolation électrique de 5.1.2.)

### 5.1.11 Détermination de la température maximale de la gaine

#### 5.1.11.1 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:

- approche fondée sur la théorie des systèmes (voir 5.1.11.2), 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 constructeur démontre sa capacité à concevoir et prévoir des températures de gaine par la conduite d'essais spécifiques;
- approche fondée sur le classement des produits (voir 5.1.11.3), selon laquelle les températures de gaine maximales sont générées dans un milieu artificiel créant des conditions défavorables extrêmes.

#### 5.1.11.2 Approche fondée sur la théorie des systèmes ou méthode de vérification de la conception

**5.1.11.2.1** 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 doit être conforme aux instructions d'installation du constructeur. 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 discréption 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 constructeur. 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 nominale. 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 constructeur de plus de 10 K, et elles ne doivent en aucun cas dépasser la température déterminée selon 4.5.1.

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

### 5.1.10 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 operating temperature +20 K, but not less than 80 °C, for at least four weeks. (Compliance of the sample or prototype shall be verified by submitting it to the electrical insulation integrity test of 5.1.2.)

### 5.1.11 Determination of maximum sheath temperature

#### 5.1.11.1 General

**NOTE** In explosive gas atmospheres, it is critical to ensure that the maximum sheath temperature for trace heaters is less than the ignition temperature of the explosive gas atmosphere. The maximum sheath temperature is dependent on the heater power density, overall heat transfer coefficient, and the maximum possible temperature of the surface to be heated. These factors are used by the manufacturer to determine the sheath temperatures of the trace heaters.

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 temperature class, 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 5.1.11.2), 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 5.1.11.3) approach in which the maximum sheath temperatures are generated in an artificial environment simulating worst-case conditions.

#### 5.1.11.2 Systems approach, design verification method

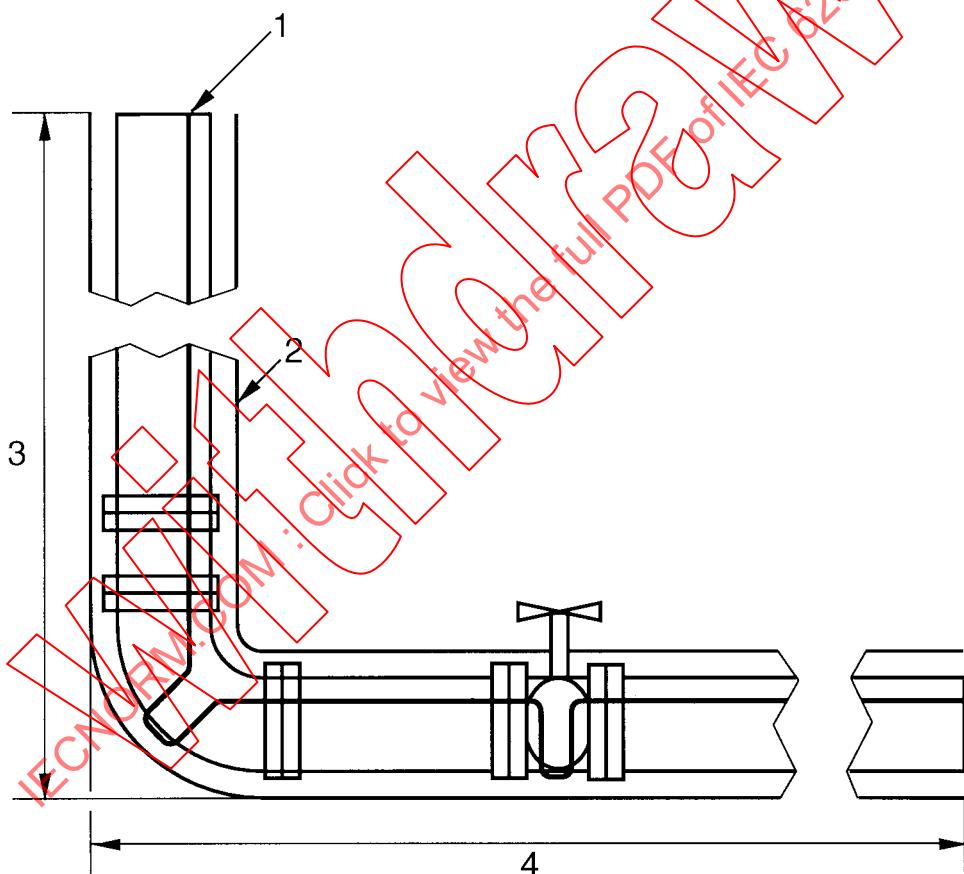
**5.1.11.2.1** For heating cables, the test apparatus (see figure 6) shall consist of a 3 m horizontal run and a 1.5 m vertical run of piping having a pipe size between 50 mm and 150 mm diameter. A flanged gate valve or equivalent (butterfly valve, globe valve, etc.) shall be located in the centre of the horizontal run. The vertical run shall be so arranged that the flanged pipe ends are in the centre. The heating 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, and in no case shall exceed the temperature determined in accordance with 4.5.1.

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

**5.1.11.2.2** Pour les bandes, les panneaux et autres résistances surfaciques, un échantillon représentatif doit être appliqué à une plaque d'acier de 6 mm conformément aux instructions du constructeur. 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 disposée selon une orientation verticale dans une pièce ayant une température ambiante stable. La résistance surfacique doit être alimentée à 110 % de sa tension nominale. Après stabilisation, les lectures de thermocouples doivent être enregistrées de même que la température ambiante. Les températures de surface mesurées ne doivent pas dépasser de plus de 10 K les valeurs calculées par le constructeur.

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

**5.1.11.2.3** La simulation d'autres conditions de service peut faire l'objet d'un accord entre la station d'essai et le constructeur.



IEC 2865/2000

**Légende**

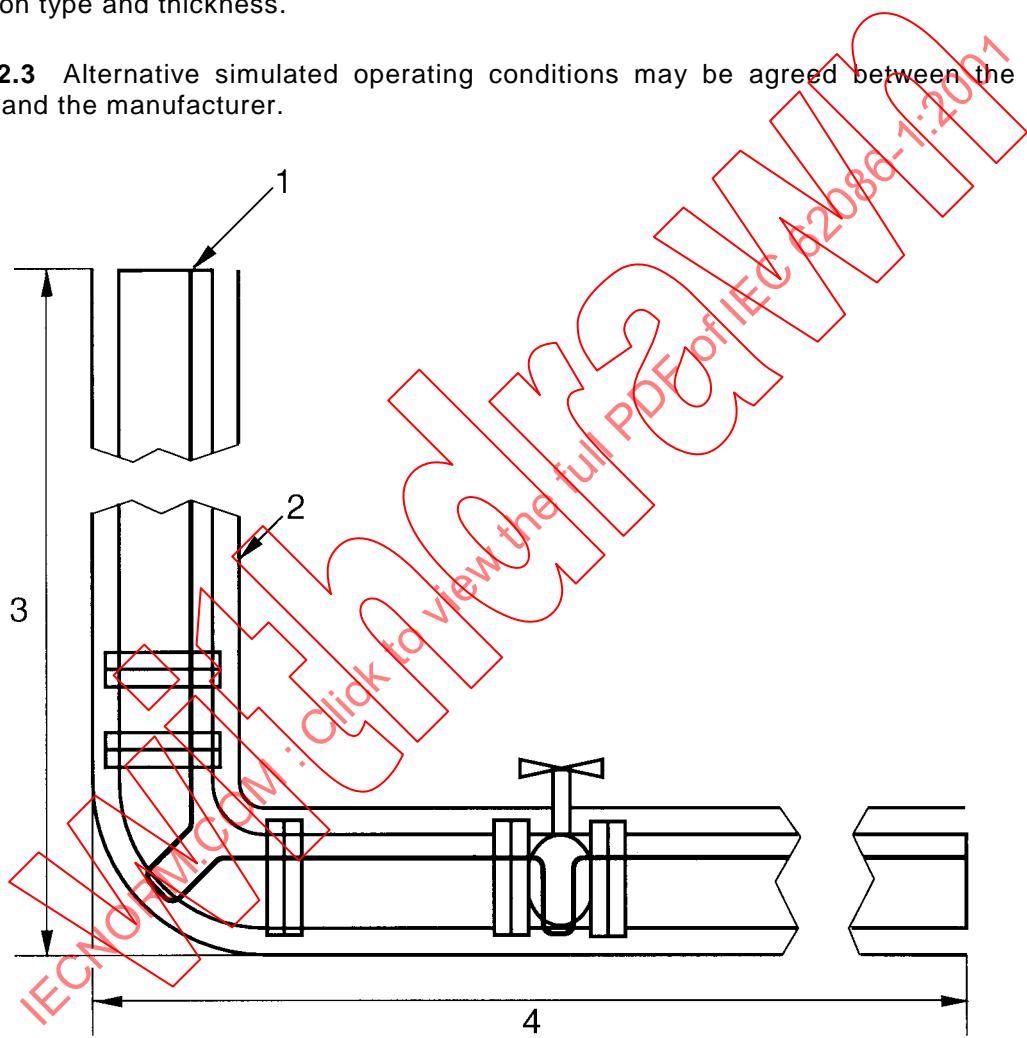
- |  |         |
|--|---------|
| 1 Section nominale du tuyau: 50 mm à 150 mm  | 3 1,5 m |
| 2 Isolation en fibre de verre, d'une épaisseur minimale de 25 mm et d'une densité d'environ 3,25 kg par mètre cube | 4 3 m   |

**Figure 6 – Vérification de la température de la gaine à l'aide de l'approche par théorie des systèmes**

**5.1.11.2.2** For pads, panels and other surface heaters, 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.

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



IEC 2865/2000

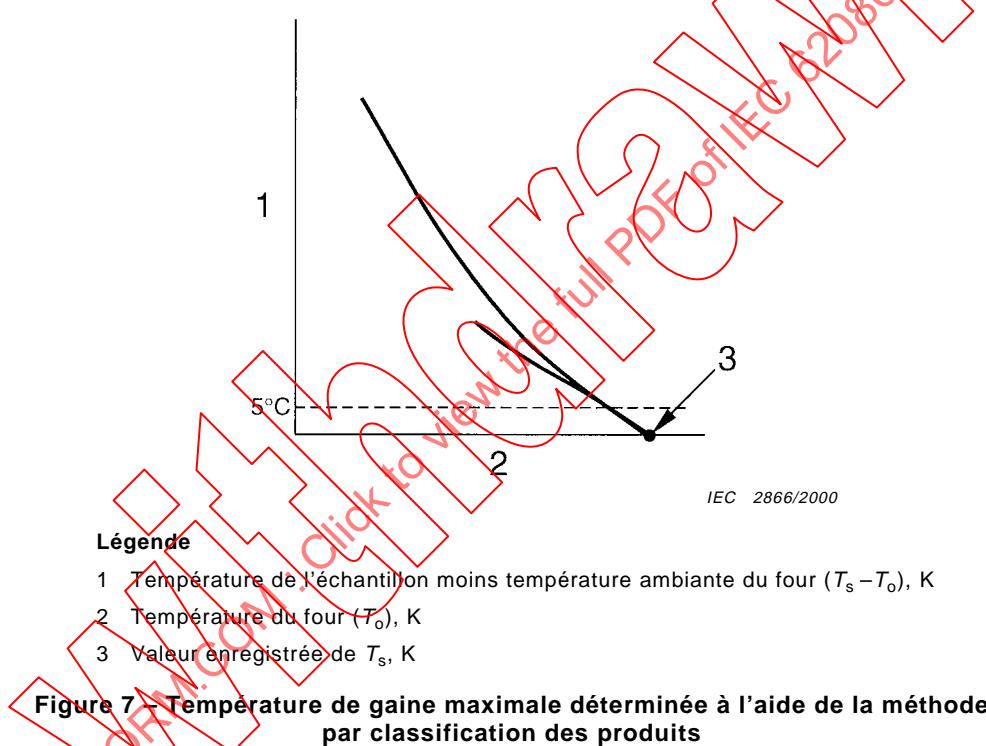
**Key**

- |  |         |
|--|---------|
| 1 50 mm to 150 mm nominal pipe bore  | 3 1,5 m |
| 2 Fibre glass insulation, 25 mm minimum thickness and a density of approximately 3,25 kg per cubic metre | 4 3 m   |

**Figure 6 – Verification of sheath temperature using system approach**

### 5.1.11.3 Méthode fondée sur la classification des produits

Un échantillon de câble de traçage d'au moins 1,5 m de long est disposé en spirale peu serrée dans un four à ventilation forcée. 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 du four. La résistance de traçage doit être alimentée à 110 % de la tension nominale. La température ambiante du four doit être augmentée à partir de la température ambiante par paliers de 15 K. A chaque palier de température, on doit laisser la température du four et celle de la gaine se stabiliser et atteindre l'équilibre thermique. Les températures du four et de la gaine doivent être enregistrées pour chacun des paliers successifs jusqu'à ce que la différence ( $\Delta T$ ) 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 tangentielle à la courbe au point correspondant à la différence de température de 5 K puis prolongée jusqu'à la valeur 0 K. La température lue au point d'intersection doit être considérée comme étant la température de gaine maximale, comme indiqué figure 7.



### 5.1.12 Vérification du courant de démarrage

Le courant de démarrage de la résistance de traçage doit être mesuré en fonction de la température ambiante minimale telle qu'indiquée par le constructeur. Un échantillon de câble de traçage d'au moins 1 m de long doit être installé conformément aux instructions du constructeur sur une barre solide 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. 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 L'appareillage d'essai décrit en 5.1.9 peut être utilisé dans le cas présent.

Une fois écoulé le temps de mise en condition, la tension nominale 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 constructeur.

### 5.1.11.3 Product classification approach

A sample of heating cable at least 1,5 m in length is placed, loosely coiled, in a forced-air-circulation 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 15 K increments. 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 ( $\Delta T$ ) 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.

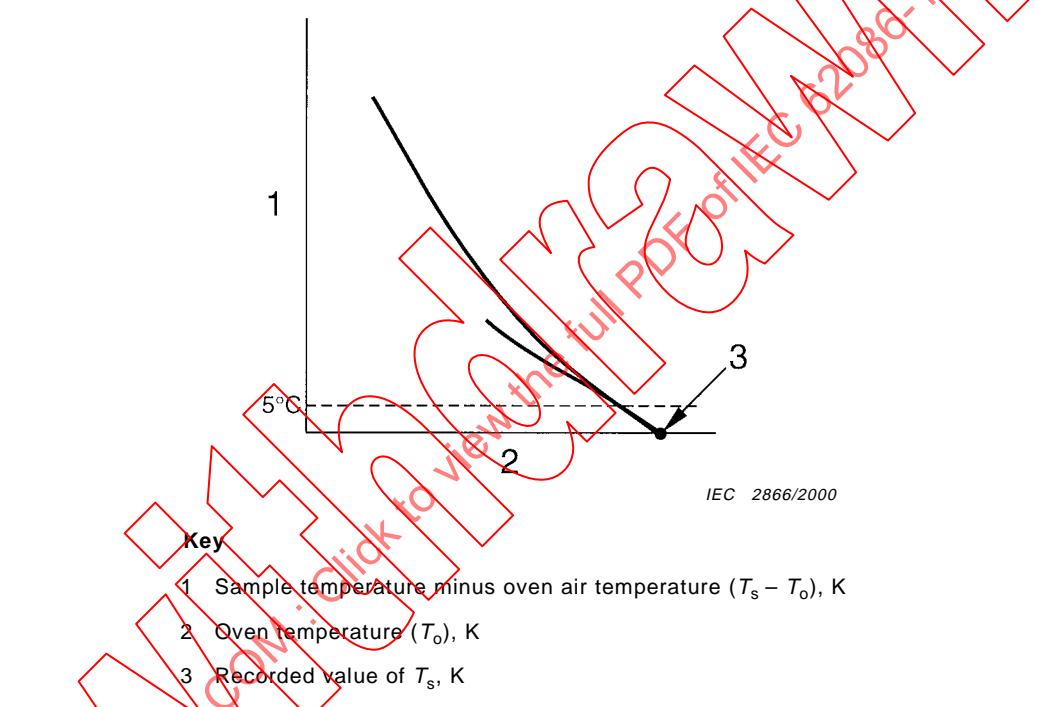


Figure 7 – Maximum sheath temperature using the product classification approach

### 5.1.12 Verification of start-up current

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 heating 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 heating panels or pads a flat metal heat sink. The testing apparatus shall be completely covered with thermal insulation and conditioned at the minimum ambient temperature for at least 4 h.

NOTE The apparatus described in 5.1.9 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.

### 5.1.13 Vérification de la résistance du revêtement métallique

La résistance du revêtement métallique 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 ou d'une bande doit être utilisé. La résistance doit être inférieure ou égale à la valeur énoncée par le constructeur.

## 5.2 Essais de série

### 5.2.1 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 5.1.2.

La gaine polymère (gaine externe) anticorrosion recouvrant la tresse ou le revêtement métallique continu doit être soumise à l'essai diélectrique de 1 000 V c.a. 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 c.a. (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.

### 5.2.2 Vérification de la puissance nominale

La puissance nominale 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 nominale de la puissance de sortie de chaque longueur de câble en série ou de résistance de traçage fixe doit être vérifiée par une mesure de la résistance c.c., 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 nominale spécifié en 5.1.9. Avec l'emploi de méthodes statistiques, les résultats doivent présenter une fiabilité d'ensemble du produit supérieure ou égale à 95 %. Les résultats doivent montrer que la puissance de sortie est mesurée et qu'elle est comprise dans les limites de tolérance énoncées par le constructeur avec un niveau de fiabilité de 95 %.

## 6 Marquage

### 6.1 Généralités

Tous les composants du système de traçage, y compris le dispositif de protection du circuit de dérivation, l'instrumentation de surveillance et les régulateurs de température, doivent être marqués conformément à la CEI 60079-0.

### 6.2 Unités ou ensembles de traçage fabriqués en usine

Pour les résistances de traçage dotées de raccordements fabriqués en usine, le marquage doit figurer sur une étiquette résistante, apposée de manière permanente sur la gaine non chauffante au maximum à 75 mm du boîtier ou dispositif de raccordement de l'alimentation; il doit, en outre, comporter les informations suivantes:

- la tension de service;
- le courant nominal en régime stabilisé;
- l'indication «Raccorder la tresse/gaine métallique de cette résistance de traçage à une prise de terre adaptée».