

**NORME
INTERNATIONALE**

**CEI
IEC**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

60332-3-10

Première édition
First edition
2000-10

PUBLICATION GROPÉE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

Essais des câbles électriques soumis au feu –

Partie 3-10:

**Essai de propagation verticale de la flamme des
fils ou câbles en nappes en position verticale –
Appareillage**

Tests on electric cables under fire conditions –

Part 3-10:

**Test for vertical flame spread of vertically-mounted
bunched wires or cables – Apparatus**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60332-3-10:2000

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/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 remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (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
 Tél: +41 22 919 02 11
 Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

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

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

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

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

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/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
 Tel: +41 22 919 02 11
 Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE**

**CEI
IEC**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

60332-3-10

Première édition
First edition
2000-10

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ
GROUP SAFETY PUBLICATION

Essais des câbles électriques soumis au feu –

Partie 3-10:

**Essai de propagation verticale de la flamme des
fils ou câbles en nappes en position verticale –
Appareillage**

Tests on electric cables under fire conditions –

Part 3-10:

**Test for vertical flame spread of vertically-mounted
bunched wires or cables – Apparatus**

© IEC 2000 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	10
3 Définitions.....	10
4 Environnement de l'essai.....	10
5 Appareillage d'essai	12
5.1 Chambre d'essai	12
5.2 Arrivée d'air	12
5.3 Type d'échelles	12
5.4 Accessoire de lavage des effluents.....	12
6 Source d'allumage.....	14
6.1 Type	14
6.2 Positionnement	16
 Annexe A (informative) Détails du brûleur recommandé	 32
Annexe B (informative) Facteurs de correction de l'étalonnage du débitmètre à flotteur	34
 Figure 1 – Chambre d'essai	 18
Figure 2 – Isolation thermique de l'arrière et des côtés de la chambre d'essai	20
Figure 3 – Positionnement du brûleur et disposition type des échantillons sur l'échelle	22
Figure 4 – Echelles en tubes d'acier pour l'essai de câbles	24
Figure 5 – Configurations du brûleur	26
Figure 6 – Disposition des trous pour les brûleurs	28
Figure 7 – Exemple type de contrôles de débit de gaz	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
 Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions	11
4 Test environment	11
5 Test apparatus	13
5.1 Test chamber	13
5.2 Air supply	13
5.3 Ladder types	13
5.4 Effluent cleaning attachment	13
6 Ignition source	15
6.1 Type	15
6.2 Positioning	17
 Annex A (informative) Details of recommended burner	33
Annex B (informative) Flowmeter calibration correction factors	35
 Figure 1 – Test chamber	19
Figure 2 – Thermal insulation of back and sides of the test chamber	21
Figure 3 – Positioning of burner and typical arrangement of test sample on ladder	23
Figure 4 – Tubular steel ladders for cable test	25
Figure 5 – Burner configurations	27
Figure 6 – Arrangement of holes for burners	29
Figure 7 – Example of schematic diagram of burner control systems	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS DES CÂBLES ÉLECTRIQUES SOUMIS AU FEU –

Partie 3-10: Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles en nappes en position verticale – Appareillage

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 60332-3-10 a été préparée par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Elle a le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide CEI 104.

La CEI 60332-3-10 fait partie d'une série de publications traitant des essais des câbles électriques soumis au feu; la série remplace la CEI 60332-3, publiée en 1992. Les parties de la série sont décrites dans l'introduction.

Toutes les catégories déjà existantes de l'essai ont été retenues et mises à jour. Une nouvelle catégorie (catégorie D) a été rajoutée afin de satisfaire aux besoins d'essai avec des volumes de matériaux non métalliques très faibles.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants :

FDIS	Rapport de vote
20/402/FDIS	20/426/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TESTS ON ELECTRIC CABLES UNDER FIRE CONDITIONS –

Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus

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 60332-3-10 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

IEC 60332-3-10 forms one of a series of publications dealing with tests on electric cables under fire conditions; the series supersedes IEC 60332-3 published in 1992. The parts of the series are described in the introduction.

All pre-existing categories of test are retained and updated. A new category (category D) has been added to cater for testing at very low non-metallic volumes.

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

FDIS	Report on voting
20/402/FDIS	20/426/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.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les parties 1 et 2 de la CEI 60332 spécifient des méthodes d'essai pour caractériser la propagation de la flamme sur un fil isolé ou un câble seul en position verticale. On ne peut pas présumer que lorsqu'un fil ou câble satisfait aux prescriptions des parties 1 et 2, des fils ou câbles similaires disposés en nappe en position verticale se comporteront de la même façon. Cela est dû au fait que la propagation de la flamme le long d'une nappe de câbles en position verticale dépend d'un certain nombre de paramètres, tels que

- a) le volume des matériaux combustibles exposés au feu et aux flammes qui peuvent être produites par la combustion des câbles;
- b) la configuration géométrique des câbles et leur situation par rapport à leur environnement;
- c) la température à laquelle il est possible d'enflammer les gaz émis par les câbles;
- d) la quantité de gaz combustible émis par les câbles pour une élévation de température donnée;
- e) le volume d'air passant à travers l'installation des câbles ;
- f) la construction des câbles, par exemple armés ou non armés, mono ou multiconducteurs.

Tout ce qui précède présume que les câbles peuvent être enflammés lorsqu'ils sont impliqués dans un incendie externe.

La partie 3 de la CEI 60332 donne les détails d'un essai où un certain nombre de câbles sont disposés en nappes pour constituer différentes installations des échantillons. Pour être d'un usage plus facile et pour différencier les différentes catégories d'essais, les parties sont désignées comme suit.

Partie 3-10: Appareillage

Partie 3-21: Catégorie A F/R

Partie 3-22: Catégorie A

Partie 3-23: Catégorie B

Partie 3-24: Catégorie C

Partie 3-25: Catégorie D

Les parties 3-21 et au-delà définissent les différentes catégories et les procédures qui s'y rapportent. Les catégories sont différenciées par la durée de l'essai, le volume de matériaux non métalliques de l'échantillon d'essai et la méthode de montage de l'échantillon pour l'essai. Dans toutes les catégories, les câbles ayant au moins un conducteur de section supérieure à 35 mm² sont essayés dans une configuration espacée, tandis que les câbles dont les conducteurs sont d'une section inférieure ou égale à 35 mm² sont essayés dans une configuration jointive.

Les catégories ne sont pas nécessairement liées à différents niveaux de sécurité dans les installations de câbles réelles. La configuration réelle des câbles installés peut être un élément déterminant majeur dans le niveau de propagation de la flamme survenant dans un incendie réel.

La méthode de montage décrite dans la catégorie A F/R (partie 3-21) est destinée aux câbles spéciaux utilisés dans des installations particulières.

Les catégories A, B, C et D (parties 3-22 à 3-25 respectivement) sont pour un usage général là où des volumes de matériaux non métalliques différents sont impliqués.

Des catégories additionnelles, en particulier destinées à couvrir l'utilisation des câbles de communication de petit diamètre en configuration de faisceaux jointifs, seront étudiées ultérieurement, lorsqu'un plus grand nombre de résultats chiffrés sera disponible.

INTRODUCTION

Parts 1 and 2 of IEC 60332 specify methods of test for flame spread characteristics for a single vertical insulated wire or cable. It cannot be assumed that, because a wire or cable meets the requirements of parts 1 and 2, a vertical bunch of similar cables or wires will behave in a similar manner. This is because flame spread along a vertical bunch of cables depends on a number of features, such as

- a) the volume of combustible material exposed to the fire and to any flame which may be produced by the combustion of the cables;
- b) the geometrical configuration of the cables and their relationship to an enclosure;
- c) the temperature at which it is possible to ignite the gases emitted from the cables;
- d) the quantity of combustible gas released from the cables for a given temperature rise;
- e) the volume of air passing through the cable installation;
- f) the construction of the cable, for example armoured or unarmoured, multi- or single-core.

All of the foregoing assume that the cables are able to be ignited when involved in an external fire.

Part 3 of IEC 60332 gives details of a test where a number of cables are bunched together to form various test sample installations. For easier use and differentiation of various test categories, the parts are designated as follows:

Part 3-10: Apparatus

Part 3-21: Category A F/R

Part 3-22: Category A

Part 3-23: Category B

Part 3-24: Category C

Part 3-25: Category D

Parts from 3-21 onwards define the various categories and the relevant procedures. The categories are distinguished by test duration, the volume of non-metallic material of the test sample and the method of mounting the sample for the test. In all categories, cables having at least one conductor of cross-sectional area greater than 35 mm^2 are tested in a spaced configuration, whereas cables of conductor cross-sectional area of 35 mm^2 or smaller are tested in a touching configuration.

The categories are not necessarily related to different safety levels in actual cable installations. The actual installed configuration of the cables may be a major determinant in the level of flame spread occurring in an actual fire.

The method of mounting described in category A F/R (part 3-21) is intended for special cable designs used in particular installations.

Categories A, B, C and D (parts 3-22 to 3-25 respectively) are for general use where different non-metallic volumes are applicable.

Additional categories, especially to cover the use of small diameter communication cables in closely bunched configurations, will be further considered when more data are available.

ESSAIS DES CÂBLES ÉLECTRIQUES SOUMIS AU FEU –

Partie 3-10: Essai de propagation verticale de la flamme des fils ou câbles en nappes en position verticale – Appareillage

1 Domaine d'application

Les séries de Normes internationales couvertes par les parties 3-10, 3-21, 3-22, 3-23, 3-24 et 3-25 de la CEI 60332 spécifient des méthodes d'essai pour l'évaluation de la propagation verticale de la flamme des fils ou câbles, électriques ou optiques, disposés en nappes en position verticale, dans des conditions définies.

NOTE Pour les besoins de la présente norme, le terme « fils ou câbles électriques » couvre tous les câbles isolés à conducteur métallique utilisés pour le transport d'énergie ou de signaux.

La présente partie de la CEI 60332 précise l'appareillage ainsi que sa disposition et son étalonnage.

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 60332. 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 60332 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 60695-4, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu*

Guide CEI 104, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60332, la définition suivante s'applique. Cette définition provient de la CEI 60695-4.

3.1

source d'allumage

source d'énergie qui provoque une combustion

4 Environnement de l'essai

L'essai ne doit pas être entrepris si la vitesse du vent à l'extérieur de la cabine, mesurée au moyen d'un anémomètre fixé au sommet de l'équipement d'essai, est supérieure à 8 m/s ainsi que lorsque la température des parois internes mesurée en un point situé approximativement à 1 500 mm au-dessus du niveau du plancher, 50 mm d'une paroi latérale et 1 000 mm de la porte est inférieure à 5 °C ou supérieure à 40 °C. La porte de l'enceinte doit être fermée tout au long de l'essai.

TESTS ON ELECTRIC CABLES UNDER FIRE CONDITIONS –

Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus

1 Scope

The series of International Standards covered by Parts 3-10, 3-21, 3-22, 3-23, 3-24 and 3-25 of IEC 60332 specifies methods of test for the assessment of vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables, electrical or optical, under defined conditions.

NOTE For the purpose of this standard the term "electric wire or cable" covers all insulated metallic conductor cables used for the conveyance of energy or signals.

This part of IEC 60332 details the apparatus and its arrangement and calibration.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60332. 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 60332 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 60695-4, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60332 the following definition applies. The definition is taken from IEC 60695-4.

3.1

ignition source

source of energy that initiates combustion

4 Test environment

The test shall not be carried out if the external wind speed, measured by an anemometer fitted on the top of the test rig, is greater than 8 m/s and shall not be carried out if the temperature of the inside walls is below 5 °C or above 40 °C measured at a point approximately 1 500 mm above floor level, 50 mm from a side wall, and 1 000 mm from the door. The enclosure door shall be closed throughout the test.

5 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai est constitué comme suit :

5.1 Chambre d'essai

L'équipement d'essai (voir figure 1) doit comprendre une chambre d'essai verticale ayant une largeur de $(1\ 000 \pm 100)$ mm, une profondeur de $(2\ 000 \pm 100)$ mm et une hauteur de $(4\ 000 \pm 100)$ mm; le plancher de la chambre doit être surélevé par rapport au niveau du sol. La chambre d'essai doit être pratiquement étanche sur ses côtés, l'air étant admis à la base de la chambre d'essai à travers une ouverture de (800 ± 20) mm \times (400 ± 10) mm située à (150 ± 10) mm de la face avant de la chambre (voir figure 1).

Une ouverture de (300 ± 30) mm \times $(1\ 000 \pm 100)$ mm doit être pratiquée sur la partie arrière du plafond de la chambre d'essai. L'arrière et les côtés de la chambre d'essai doivent être isolés thermiquement de telle façon que le coefficient de transmission thermique soit d'environ $0,7\ \text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Par exemple, une plaque d'acier de 1,5 mm à 2,0 mm d'épaisseur recouverte avec 65 mm de laine minérale, avec un revêtement externe approprié, donne satisfaction (voir figure 2). La distance entre l'échelle et la paroi arrière de la chambre est de (150 ± 10) mm, et la distance entre le plancher de la chambre et le barreau inférieur de l'échelle est de (400 ± 5) mm. L'espace libre entre le point le plus bas de l'échantillon en essai et le plancher est approximativement de 100 mm (voir figure 3).

5.2 Arrivée d'air

Un dispositif doit être adapté afin de fournir un débit d'air contrôlé à travers la chambre.

NOTE 1 Il est recommandé de souffler l'air à l'intérieur de la chambre d'essai, à travers l'orifice d'admission, en utilisant un ventilateur convenable.

Avant d'allumer le brûleur, le débit d'air doit être réglé à une valeur de $(5\ 000 \pm 500)$ l/min à une température constante contrôlée de (20 ± 10) °C et à la pression atmosphérique, et mesuré à l'entrée avant le début de l'essai. Cette valeur du débit d'air doit être maintenu tout au long de l'essai jusqu'à ce que la combustion du câble ou son incandescence ait cessé, ou pendant une durée maximale d'une heure à partir de la fin de la période d'application de la flamme d'essai, période après laquelle la flamme ou l'incandescence doit être éteinte.

NOTE 2 De façon à éliminer les gaz nocifs, il est recommandé de poursuivre la ventilation d'air pendant quelques minutes après la fin de l'essai avant d'entrer dans la chambre d'essai.

5.3 Type d'échelles

Il y a deux types d'échelles en tube d'acier: une échelle standard de largeur (500 ± 5) mm et une échelle large de largeur (800 ± 10) mm. Les détails des types d'échelles sont donnés aux figures 4a et 4b.

5.4 Accessoire de lavage des effluents

Certaines prescriptions légales peuvent rendre nécessaire l'adaptation à la chambre d'essai d'un équipement pour la captation et le lavage des effluents. Cet équipement ne doit pas occasionner de modification dans le débit d'air traversant la chambre d'essai.

5 Test apparatus

The test apparatus consists of the following:

5.1 Test chamber

The test rig (see figure 1) shall comprise a vertical test chamber having a width of $(1\ 000 \pm 100)$ mm, a depth of $(2\ 000 \pm 100)$ mm and a height of $(4\ 000 \pm 100)$ mm; the floor of the chamber shall be raised above ground level. The test chamber shall be nominally airtight along its sides, air being admitted at the base of the test chamber through an aperture of (800 ± 20) mm \times (400 ± 10) mm situated (150 ± 10) mm from the front wall of the test chamber (see figure 1).

An outlet (300 ± 30) mm \times $(1\ 000 \pm 100)$ mm shall be made at the rear edge of the top of the test chamber. The back and sides of the test chamber shall be thermally insulated to give a coefficient of heat transfer of approximately $0,7\ \text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. For example, a steel plate 1,5 mm to 2,0 mm thick covered with 65 mm of mineral wool with a suitable external cladding is satisfactory (see figure 2). The distance between the ladder and the rear wall of the chamber is (150 ± 10) mm, and between the bottom rung of the ladder and the floor (400 ± 5) mm. The clearance between the lowest point of the test piece and the floor is approximately 100 mm (see figure 3).

5.2 Air supply

A means of supplying a controlled air flow through the chamber shall be fitted.

NOTE 1 It is recommended that the air should be blown into the test chamber, via the air inlet, using a suitable fan.

Prior to burner ignition, the air flow shall be adjusted to a rate of $(5\ 000 \pm 500)$ l/min at a constant controlled temperature of (20 ± 10) °C and at atmospheric pressure and measured at the inlet side before the test commences. This air flow rate shall be maintained throughout the test until cable burning or glowing has ceased or for a maximum time of 1 h from completion of the test flame application period, after which period the flame or glowing shall be extinguished.

NOTE 2 In order to remove noxious gases, it is recommended to maintain the air flow for some minutes after the end of the test, before entering the test chamber.

5.3 Ladder types

There are two types of tubular steel ladder: a standard ladder of (500 ± 5) mm width and a wide ladder of (800 ± 10) mm width. Details of the types of ladder are given in figures 4a and 4b.

5.4 Effluent cleaning attachment

Legal requirements may make it necessary for equipment for collecting and washing the effluent to be fitted to the test chamber. This equipment shall not cause a change in the air flow rate through the test chamber.

6 Source d'allumage

6.1 Type

Selon les prescriptions de la procédure d'essai, la source d'allumage doit être constituée par un ou deux brûleurs du type ruban à gaz propane complet avec mélangeur venturi, et leur jeu complet de débitmètres. Le gaz propane doit être de grade technique d'une pureté nominale de 95 %. La surface productrice de flamme du ou des brûleurs doit consister en une plaque plate métallique percée de 242 trous de 1,32 mm de diamètre, placés en quinconce à 3,2 mm de distance, sur trois rangées de 81, 80 et 81 trous inscrits dans un rectangle de dimensions 257 mm × 4,5 mm. Comme la surface du brûleur peut être percée sans utiliser de gabarit de perçage, la distance entre les trous peut varier légèrement. En outre, une rangée de petits trous peut être percée de chaque côté de la surface du brûleur pour servir de trous pilotes ayant pour fonction de garder la flamme allumée.

Les brûleurs sont représentés aux figures 5a et 5b, et l'emplacement des trous à la figure 6.

NOTE 1 Pour s'assurer de la reproductibilité des résultats provenant des différents laboratoires d'essai, il est recommandé d'utiliser un brûleur aisément disponible. Pour les détails, voir l'annexe A.

Chaque brûleur doit être muni individuellement d'un système précis de contrôle des débits de gaz propane et d'air, au moyen soit d'un débitmètre à flotteur soit d'un débitmètre massique.

NOTE 2 Il est recommandé d'utiliser des débitmètres massiques en raison de leur facilité d'emploi.

La figure 7 montre un exemple de système de contrôle par débitmètre à flotteur.

NOTE CONCERNANT LA SÉCURITÉ – Il est recommandé de prendre les précautions suivantes pour s'assurer d'un fonctionnement sans danger de la source d'allumage:

- équiper le système d'alimentation en gaz avec des dispositifs d'arrêt en cas de retour de flamme;
- utiliser un système de protection en cas d'arrêt de la flamme;
- utiliser une séquence sans danger pour l'alimentation en propane et en air lors de l'allumage et lors de l'extinction du brûleur.

L'étalonnage des débitmètres à flotteur du propane et de l'air doit être vérifié après installation afin de s'assurer que la canalisation et le venturi n'ont pas modifié l'étalonnage.

Si nécessaire, des facteurs de correction de température et de pression doivent être appliqués par rapport à ce qui est spécifié pour les débitmètres à flotteur du propane et de l'air; voir annexe B.

Les débitmètres à flotteur du gaz et de l'air doivent être étalonnés conformément aux conditions de référence suivantes.

Température et pression de référence: 20 °C et 1 bar (100 kPa).

Pour les besoins de cet essai, l'air doit avoir un point de rosée au plus égal à 0 °C.

6 Ignition source

6.1 Type

As required by the test procedure the ignition source shall be one or two ribbon-type propane gas burners complete with venturi mixer, and their own set of flowmeters. The propane gas shall be technical grade propane of nominal 95 % purity. The flame-producing surface of the burner(s) shall consist of a flat metal plate through which 242 holes of 1,32 mm in diameter are drilled on 3,2 mm centres in three staggered rows of 81, 80 and 81 holes each to form an array having the nominal dimensions 257 mm × 4,5 mm. As the burner plate may be drilled without the use of a drilling jig, the spacing of the holes may vary slightly. Additionally, a row of small holes may be milled on each side of the burner plate to serve as pilot holes with the function of keeping the flame burning.

The burners are shown in figures 5a and 5b, and the placement of the holes in figure 6.

NOTE 1 To ensure reproducibility between results from different testing stations, a burner, which is readily available, is recommended for use. For details, see annex A.

Each burner shall be individually fitted with an accurate means of controlling the propane gas and air input flow rates, either by means of a rotameter-type flowmeter or mass flowmeter.

NOTE 2 Mass flowmeters are recommended for ease of use.

Figure 7 shows an example of a rotameter-type system.

SAFETY NOTE – The following precautions are recommended to ensure safe operation of the ignition source:

- the gas supply system should be equipped with flashback arresters;
- a flame failure protection device should be used;
- safe sequencing of the propane and air supply should be employed during ignition and extinguishing.

The calibration of the propane gas and air rotameter-type flowmeters shall be checked after installation to ensure that the pipework and venturi mixer have not affected the calibration.

Corrections for the variations in temperature and pressure from that specified on the propane gas and air rotameter-type flowmeters shall be applied when necessary, see annex B.

Propane gas and air rotameter-type flowmeters shall be calibrated according to the following reference conditions.

Reference temperature and pressure are 20 °C and 1 bar (100 kPa).

For the purpose of this test, the air shall have a dew-point not higher than 0 °C.

Les débits pour l'essai aux conditions de référence (1 bar et 20 °C) doivent être les suivants:

Air (77,7 ± 4,8) l/min

Propane (13,5 ± 0,5) l/min

afin d'obtenir une puissance nominale de $(73,7 \pm 1,68) \times 10^6$ J/h ((70 000 ± 1 600) Btu/h)¹⁾ à chaque brûleur.

NOTE 3 Le débit de propane est calculé sur la base du pouvoir calorifique supérieur.

6.2 Positionnement

Pour l'essai, le brûleur doit être placé horizontalement à une distance de (75 ± 5) mm de la face avant de la nappe de câbles, à (600 ± 5) mm au-dessus du plancher de la chambre d'essai et approximativement symétrique par rapport à l'axe de l'échelle. Le point d'application de la flamme doit se trouver au centre, entre deux barreaux de l'échelle et à au moins 500 mm au-dessus de la partie inférieure de l'échantillon (voir figure 3 et figure 5a).

Le réglage des débits d'air et de gaz avant l'essai peut être effectué hors de la position d'essai.

Lorsque deux brûleurs sont utilisés en combinaison avec l'échelle large, ils doivent être positionnés de façon à être approximativement symétriques par rapport à l'axe de l'échelle, comme indiqué sur la figure 5b. Le système de brûleurs doit être positionné de telle façon que la ligne médiane du système de brûleurs coïncide approximativement avec le centre de l'échelle.

¹⁾ Cela équivaut également à $(20,5 \pm 0,5)$ kW.

The flow rates at reference conditions (1 bar and 20 °C) for the test shall be as follows:

Air (77,7 ± 4,8) l/min

Propane (13,5 ± 0,5) l/min

to provide a nominal $(73,7 \pm 1,68) \times 10^6$ J/h ((70 000 ± 1 600) Btu/h)¹⁾ to each burner.

NOTE 3 The net heat of combustion is used to calculate the propane flow rate.

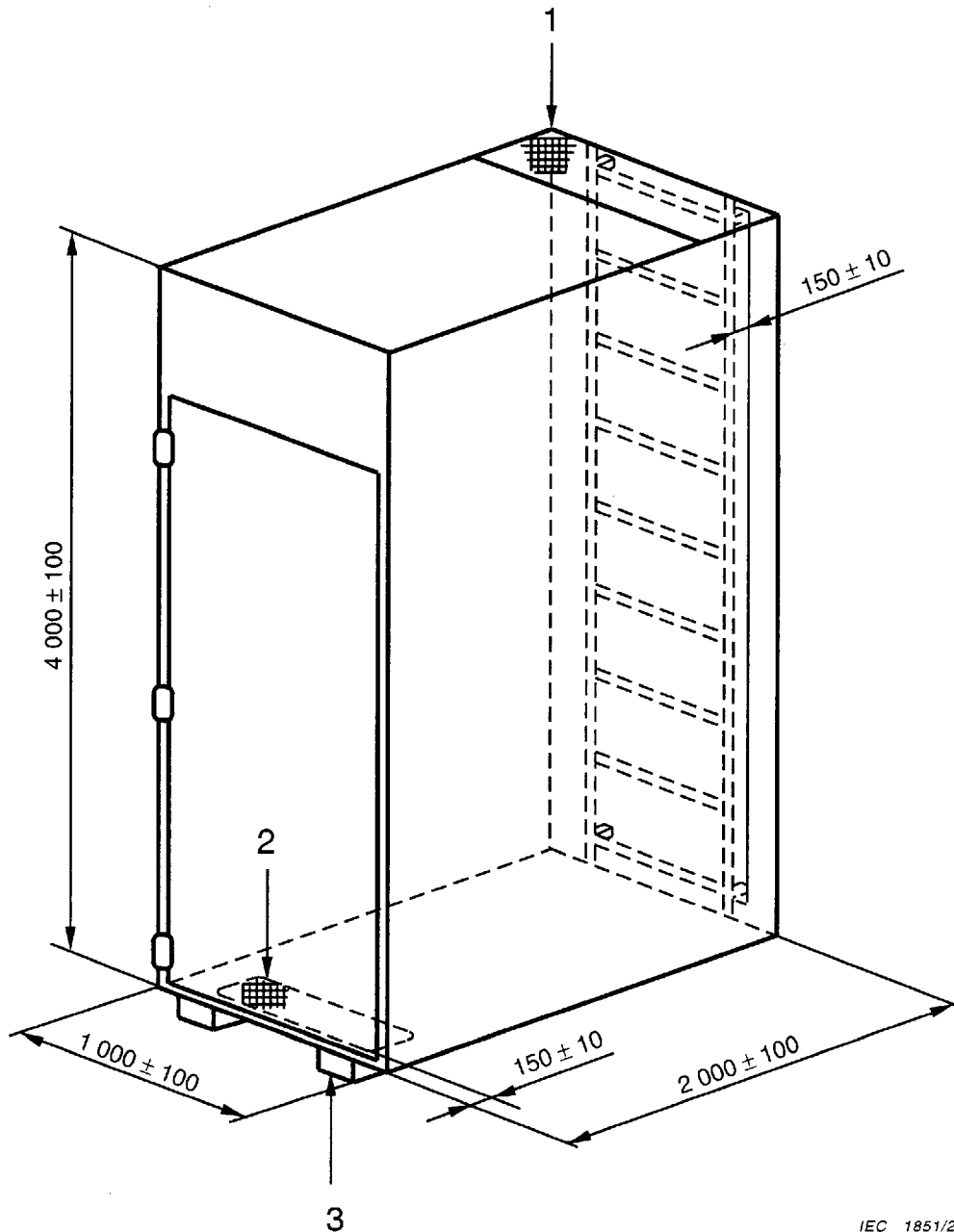
6.2 Positioning

For the test, the burner shall be arranged horizontally at a distance of (75 ± 5) mm from the front surface of the cable sample, (600 ± 5) mm above the floor of the test chamber and approximately symmetrical with the axis of the ladder. The point of application of the burner flame shall lie in the centre between two cross-bars on the ladder and at least 500 mm above the lower end of the sample (see figure 3 and figure 5a).

Adjustment of air and gas flows prior to the test may be carried out away from the test position.

Where two burners are used in combination with the wide ladder, they shall be arranged so as to be approximately symmetrical with the axis of the ladder, as shown in figure 5b. The burner system shall be positioned such that the centre line of the burner system is approximately coincident with the centre of the ladder.

¹⁾ This is also equivalent to $(20,5 \pm 0,5)$ kW.



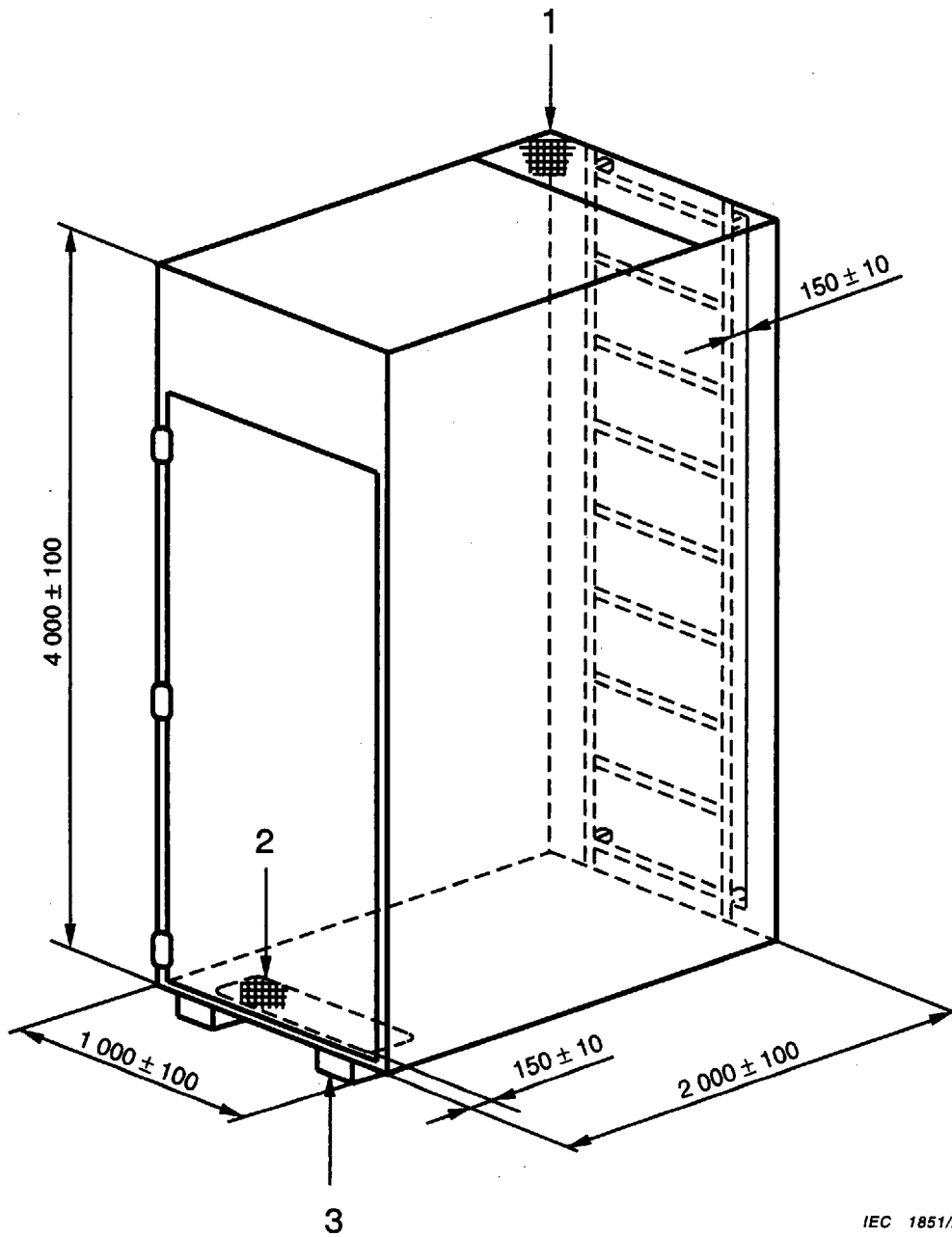
IEC 1851/2000

Légende

- 1 Sortie de fumées $(300 \pm 30) \times (1\,000 \pm 100)$
- 2 Entrée d'air $(800 \pm 20) \times (400 \pm 10)$
- 3 Equipement surélevé par rapport au niveau du sol

Dimensions en millimètres

Figure 1 – Chambre d'essai



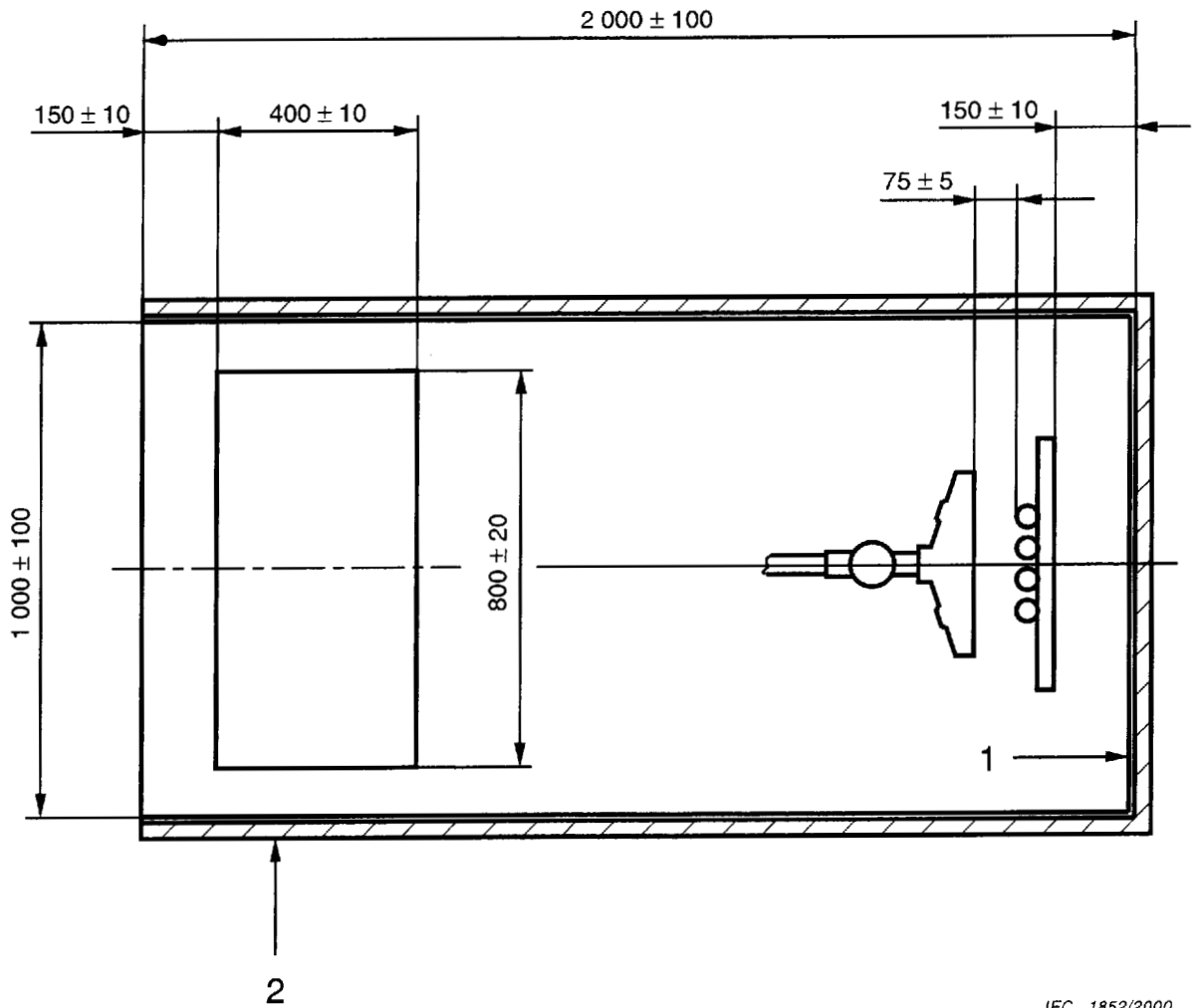
IEC 1851/2000

Key

- 1 Smoke outlet (300 ± 30) × (1 000 ± 100)
- 2 Air inlet (800 ± 20) × (400 ± 10)
- 3 Rig raised above ground level

Dimensions in millimetres

Figure 1 – Test chamber



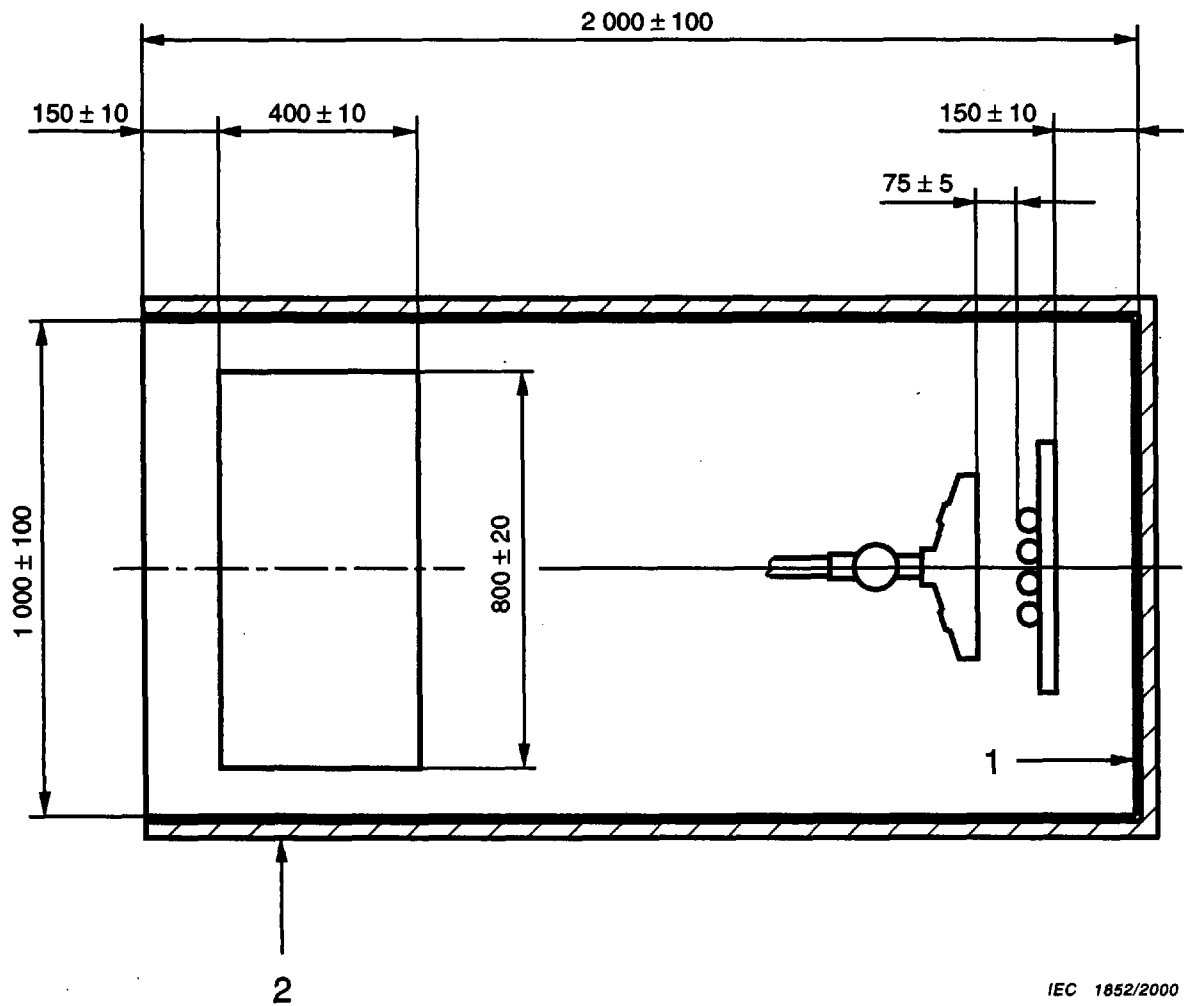
IEC 1852/2000

Légende

- 1 Plaque d'acier de 1,5 mm à 2 mm d'épaisseur
- 2 Isolation thermique de laine minérale, d'approximativement 65 mm d'épaisseur, avec un revêtement extérieur approprié pour donner un coefficient de transmission calorifique d'environ $0,7 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$

Dimensions en millimètres

Figure 2 – Isolation thermique de l'arrière et des côtés de la chambre d'essai



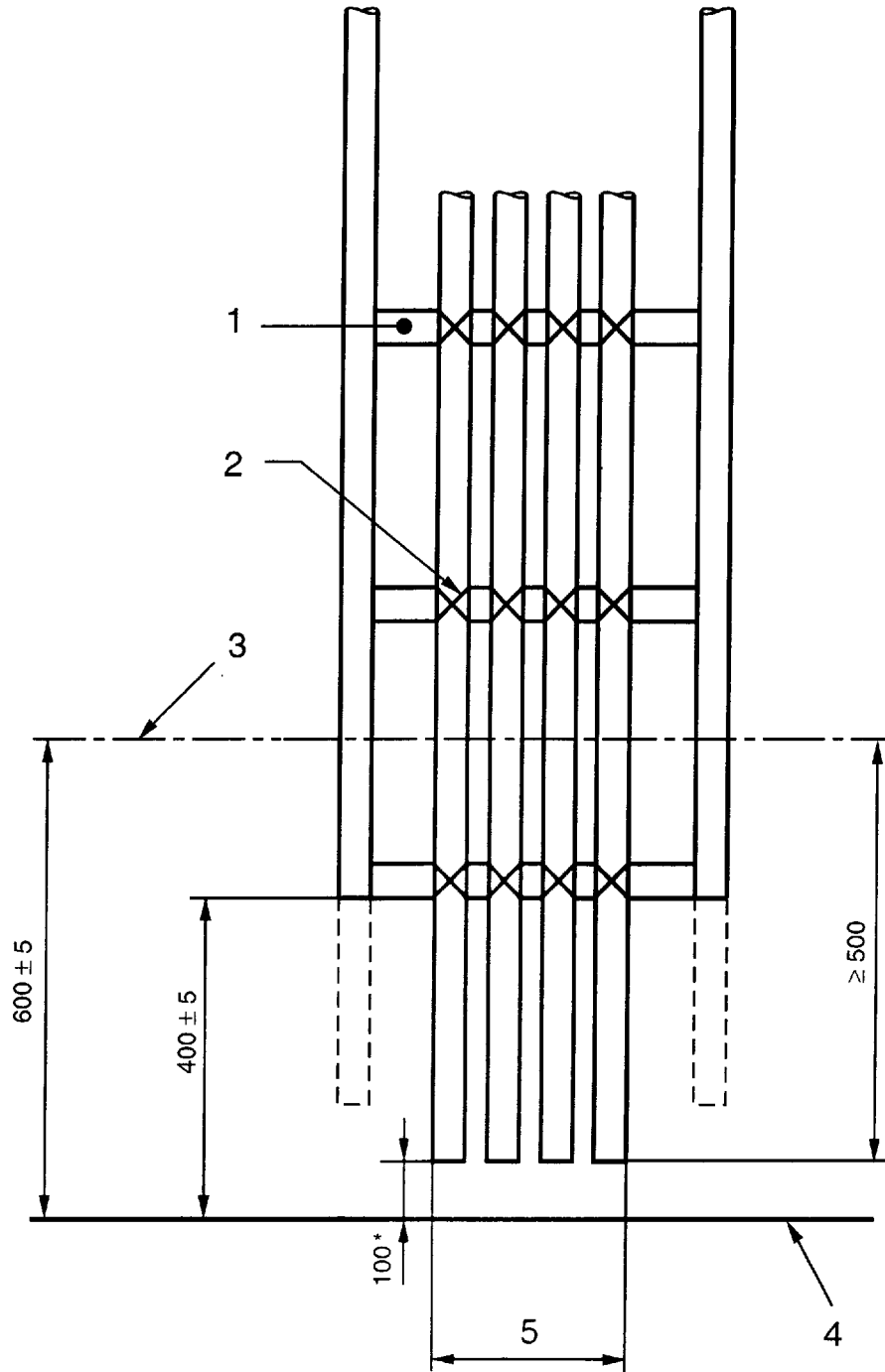
IEC 1852/2000

Key

- 1 Steel plate, 1,5 mm to 2 mm thick
- 2 Thermal insulation of mineral wool approximately 65 mm thick with suitable external cladding to give a coefficient of heat transfer of approximately $0,7 \text{ W} \times \text{m}^{-2} \times \text{K}^{-1}$

Dimensions in millimetres

Figure 2 – Thermal insulation of back and sides of the test chamber



IEC 1853/2000

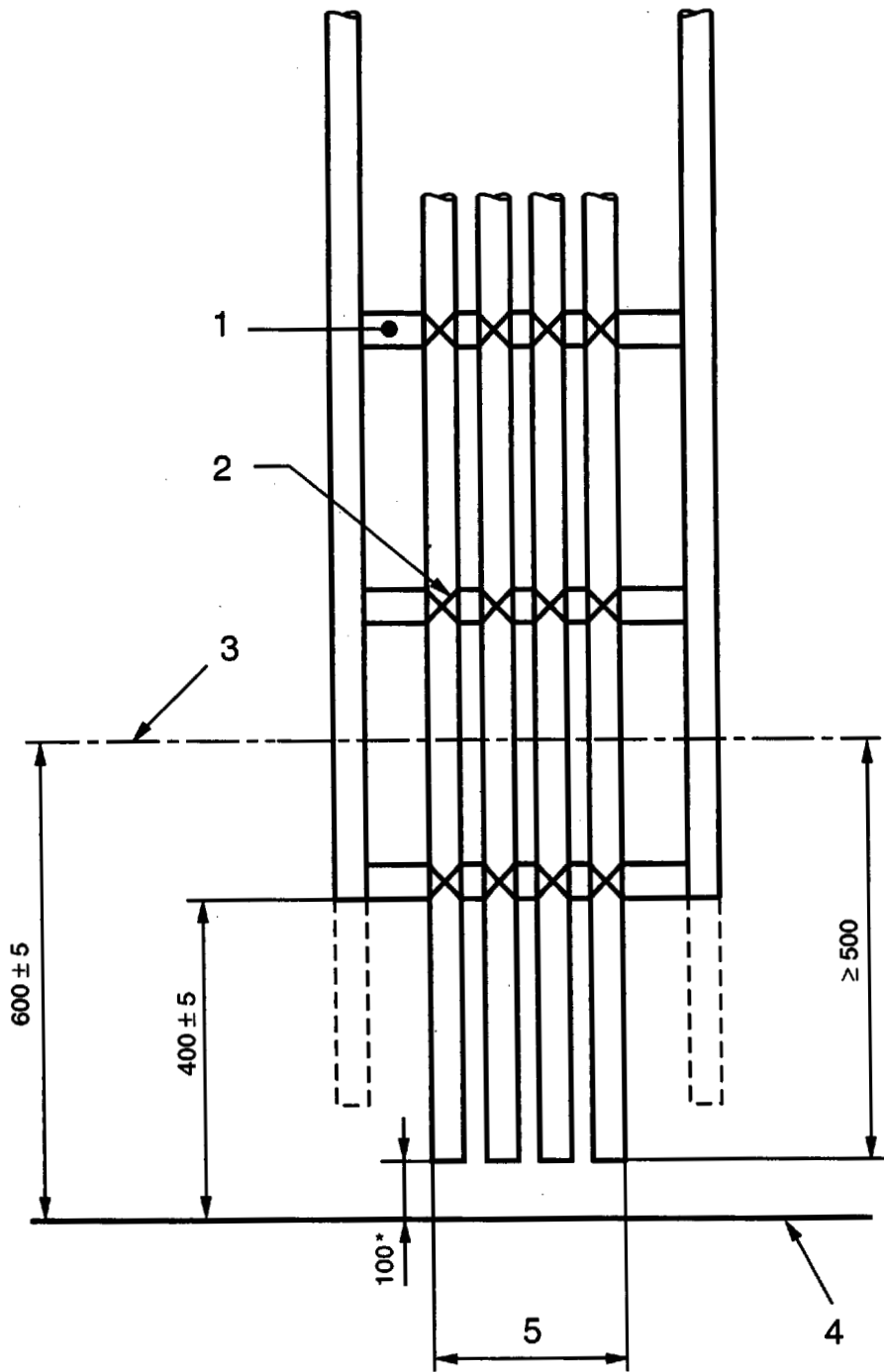
* Approximatif

Légende

- 1 Barreaux d'acier ronds
- 2 Attaches en fils métalliques
- 3 Axe médian du brûleur
- 4 Plancher
- 5 Largeur maximale (selon la catégorie d'essai)

Dimensions en millimètres

Figure 3 – Positionnement du brûleur et disposition type des échantillons sur l'échelle



IEC 1853/2000

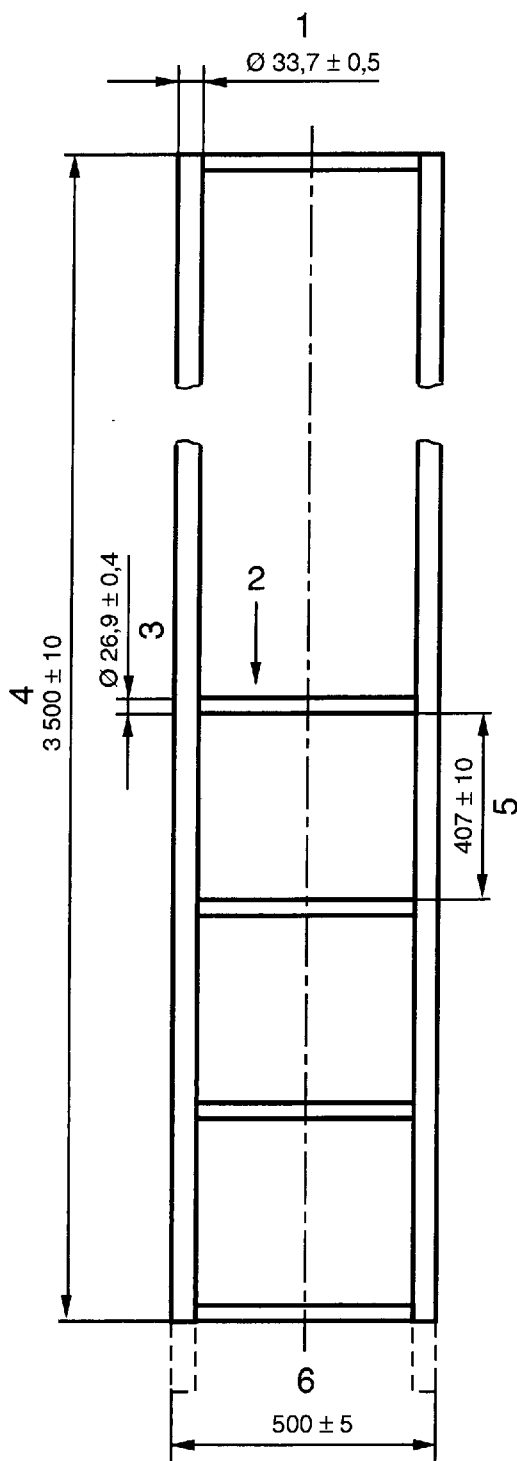
* Approximate

Key

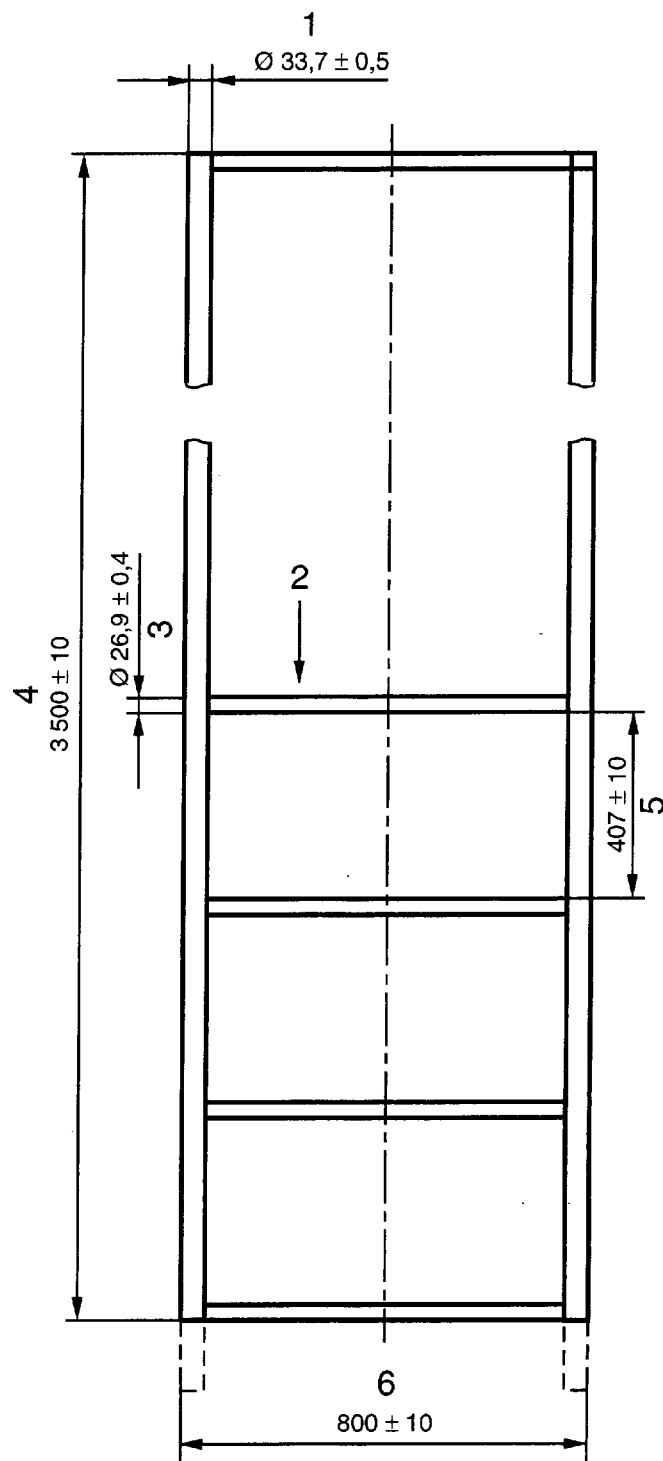
- 1 Round steel rungs
- 2 Metal wire ties
- 3 Centre line of burner
- 4 Floor
- 5 Maximum width (according to test category)

Dimensions in millimetres

Figure 3 – Positioning of burner and typical arrangement of test sample on ladder



IEC 1854/2000



IEC 1855/2000

Légende

- 1 Diamètre du montant
- 2 Nombre de barreaux = 9
- 3 Diamètre des barreaux

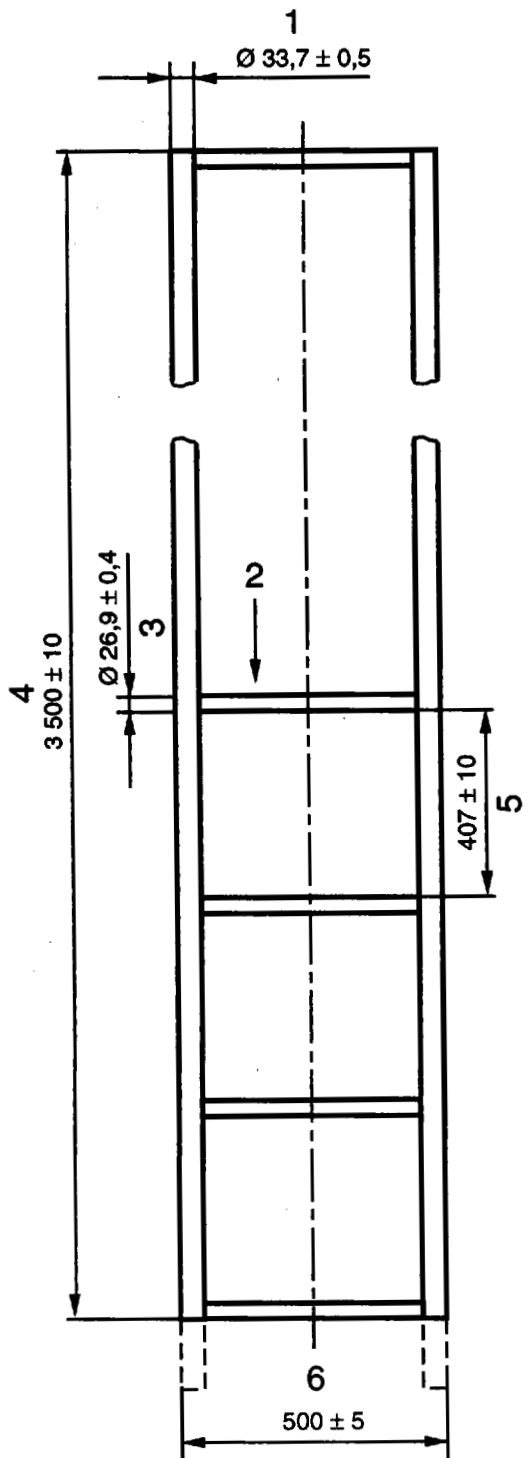
- 4 Hauteur totale de l'échelle
- 5 Distance entre barreaux
- 6 Largeur

Dimensions en millimètres

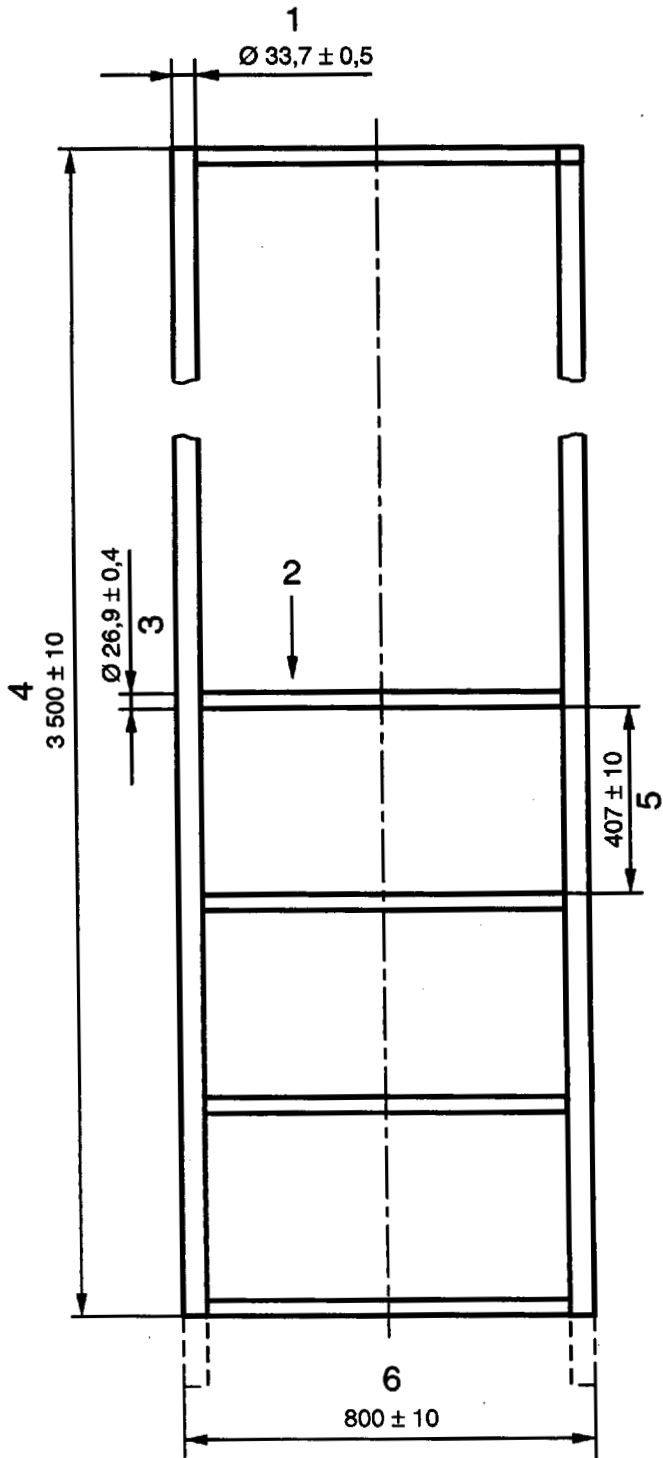
Figure 4a – Echelle standard

Figure 4b – Echelle large

Figure 4 – Echelles en tubes d'acier pour l'essai de câbles



IEC 1854/2000



IEC 1855/2000

Key

- 1 Diameter of upright
- 2 Number rungs = 9
- 3 Diameter of rungs
- 4 Total height of ladder
- 5 Distance between rungs
- 6 Width

Dimensions in millimetres

Figure 4a – Standard ladder

Figure 4b – Wide ladder

Figure 4 – Tubular steel ladders for cable test

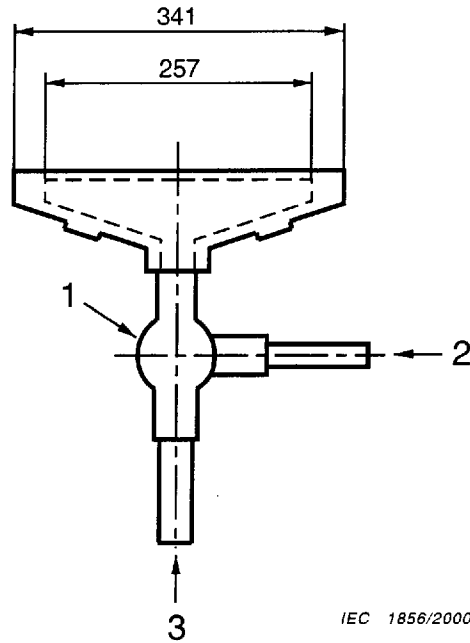


Figure 5a - Un seul brûleur pour utilisation avec l'échelle standard

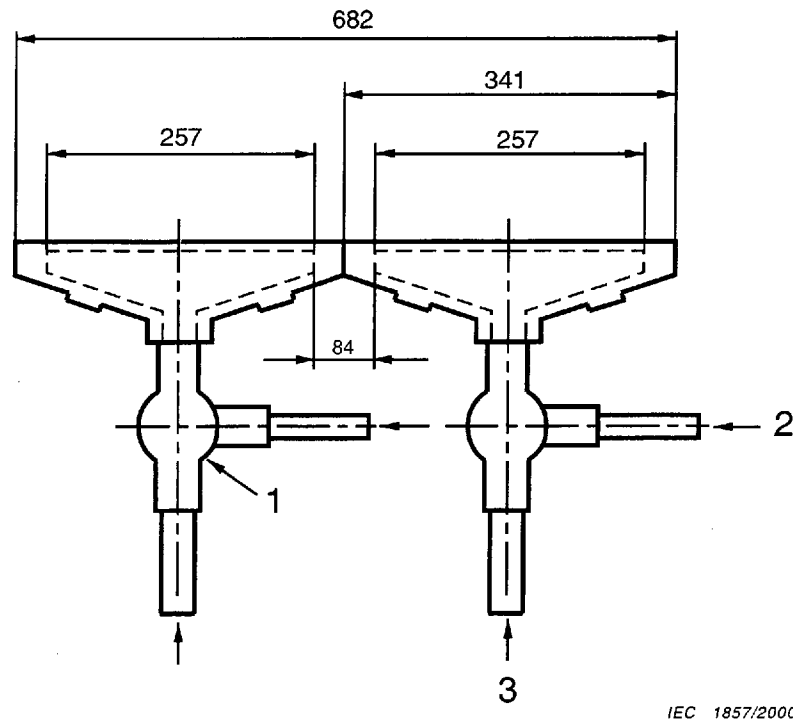


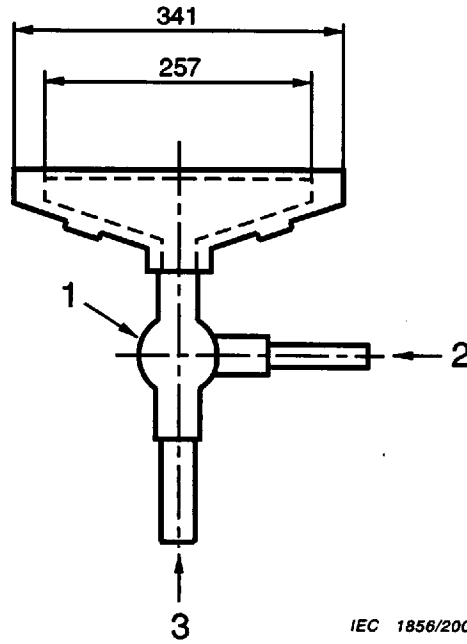
Figure 5b - Deux brûleurs combinés pour utilisation avec l'échelle large

Légende

- 1 Mélangeur venturi air-gaz
- 2 Entrée du gaz propane
- 3 Entrée de l'air comprimé

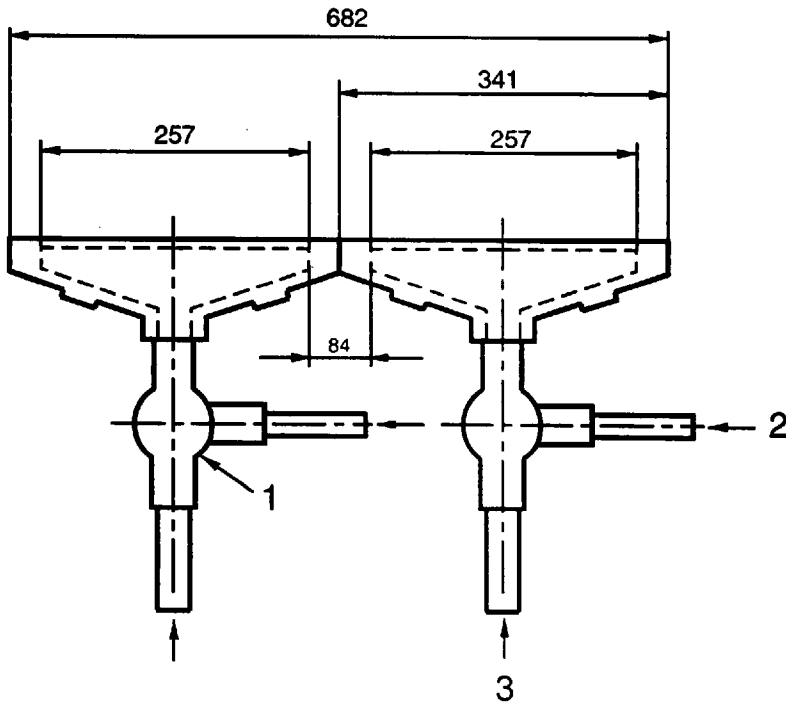
Dimensions en millimètres

Figure 5 - Configurations du brûleur



IEC 1856/2000

Figure 5a – Single burner for use with standard ladder



IEC 1857/2000

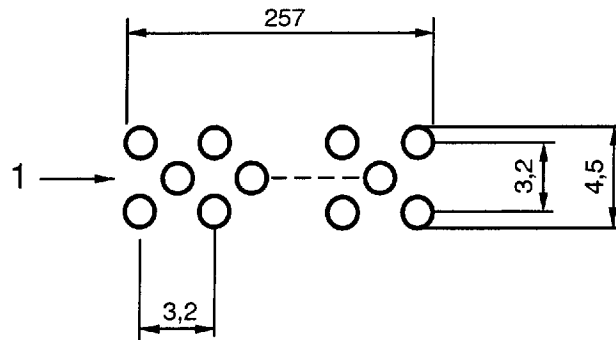
Figure 5b — Two burners in combination for use with the wide ladder

Key

- 1 Venturi air-gas mixer
- 2 Propane gas entry
- 3 Compressed air entry

Dimensions in millimetres

Figure 5 – Burner configurations



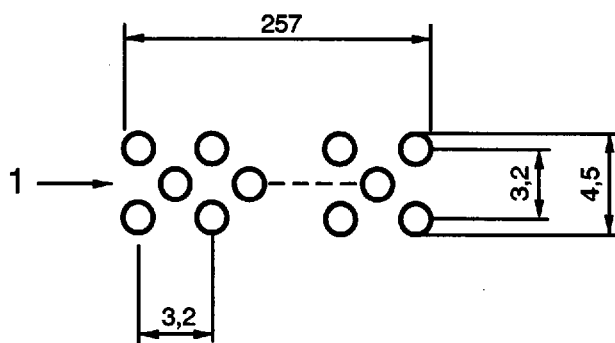
IEC 1858/2000

Légende

- 1 242 trous ronds de 1,32 mm de diamètre placés en quinconce à 3,2 mm de distance sur trois rangées de 81, 80 et 81 trous centrés sur l'avant du brûleur

Dimensions en millimètres (valeurs approximatives)

Figure 6 – Disposition des trous pour les brûleurs



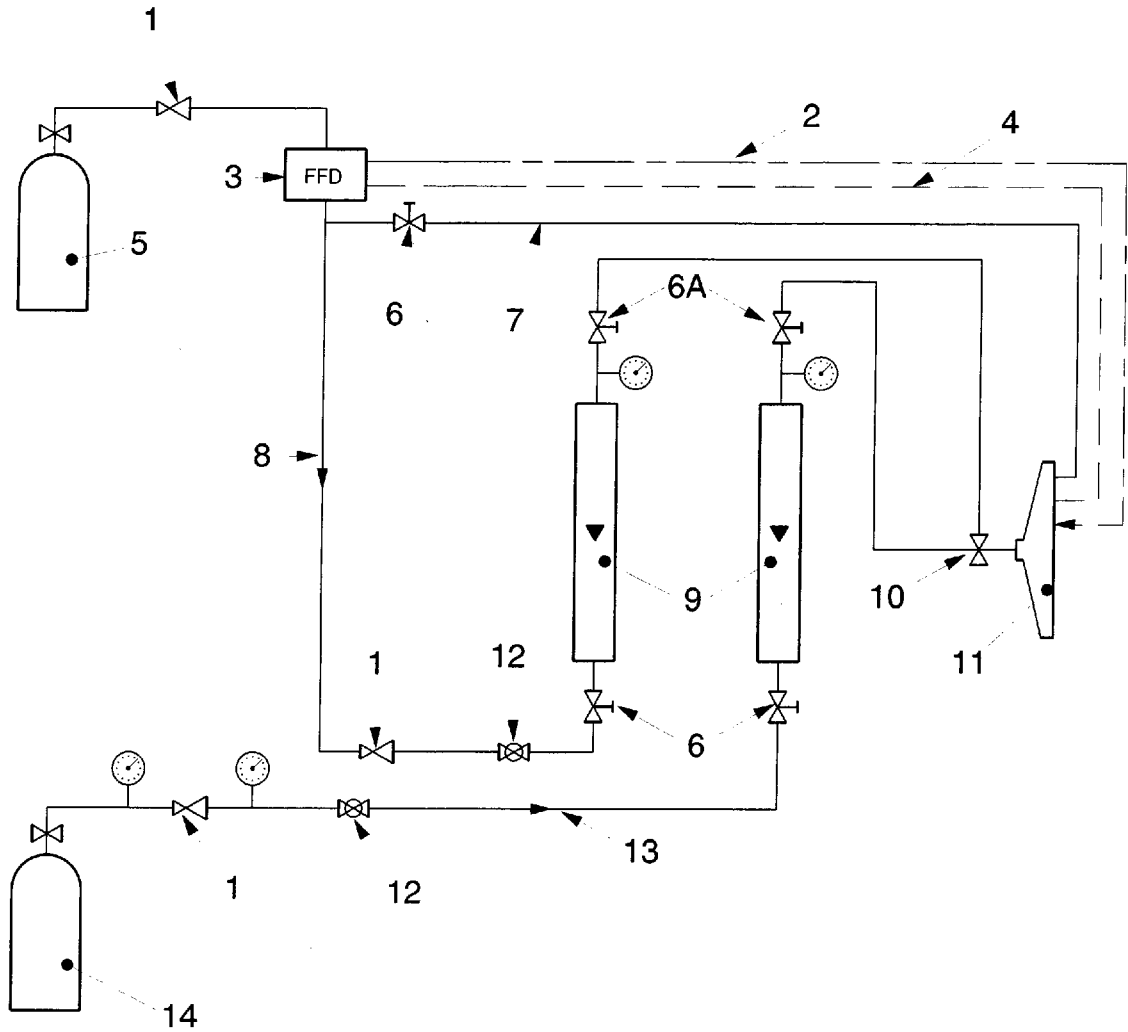
IEC 1858/2000

Key

- 1 242 round holes, 1,32 mm in diameter on 3,2 mm centres, staggered in three rows of 81, 80 and 81 holes, centred on the face of the burner

Dimensions in millimetres (approximate values)

Figure 6 – Arrangement of holes for burners

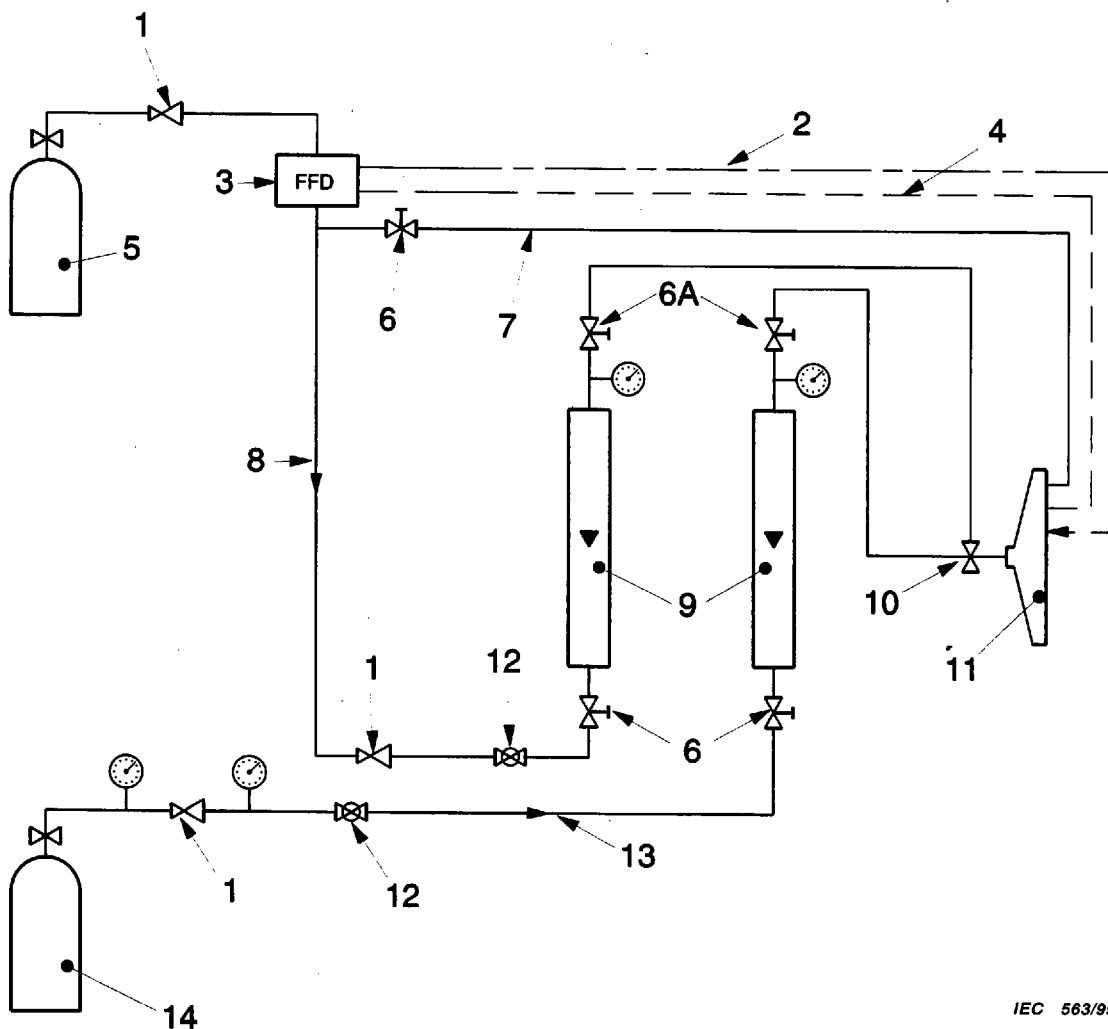


IEC 563/99

Légende

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 Régulateur | 8 Alimentation en gaz |
| 2 Allumeur piézo-électrique | 9 Débitmètres à flotteur |
| 3 Sécurité de coupure de flamme | 10 Mélangeur Venturi |
| 4 Thermocouples de contrôle | 11 Brûleur |
| 5 Bouteille de propane | 12 Vanne à bille |
| 6 Vanne à pointeau (6A = position alternative) | 13 Alimentation en air |
| 7 Alimentation de la flamme pilote | 14 Bouteille d'air comprimé |

Figure 7 – Exemple type de contrôles de débit de gaz



IEC 563/99

Key

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 Regulator | 8 Gas flow |
| 2 Piezoelectric igniter | 9 Rotameter-type flowmeters |
| 3 Flame failure device | 10 Venturi mixer |
| 4 Control thermocouples | 11 Burner |
| 5 Propane cylinder | 12 Ball valve |
| 6 Screw valve (6A = alternative position) | 13 Air flow |
| 7 Pilot feed | 14 Compressed air cylinder |

Figure 7 – Example of schematic diagram of burner control systems

Annexe A
(informative)

Détails du brûleur recommandé

Un brûleur (numéro de catalogue 10L11-55) et un mélangeur venturi (numéro de catalogue 14-18) satisfaisant aux prescriptions de l'article 6 peuvent être fournis par

American Gas Furnace

Tél : +1 201 352 2120

PO Box 496

Telefax : +1 201 352 5174

140 Spring Street

Elizabeth, NJ 07207

USA

NOTE Les informations données dans la présente annexe, couvrant les produits nommés et leurs fournisseurs, sont données à l'intention des utilisateurs de la présente Norme internationale et ne signifient nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

Annex A
(informative)

Details of recommended burner

A burner (catalogue number 10L11-55) and venturi mixer (catalogue number 14-18) complying with the requirements of clause 6 can be obtained from:

American Gas Furnace

Tel: +1 201 352 2120

PO Box 496

Telefax: +1 201 352 5174

140 Spring Street

Elizabeth, NJ 07207

USA

NOTE The information given in this annex, covering named products and their suppliers, is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

Annexe B (informative)

Facteurs de correction de l'étalonnage du débitmètre à flotteur

B.1 Généralités

Lors de l'emploi des débitmètres à flotteur pour contrôler le débit de l'alimentation des gaz, deux facteurs nécessitent d'être étudiés, de façon à les utiliser correctement. Il est important

- a) de savoir ce qu'indique le débitmètre dans les conditions de fonctionnement réelles;
- b) de savoir dans quelles conditions de température et de pression de gaz le débitmètre a été étalonné et dans quelles conditions il est destiné à fonctionner.

En ce qui concerne le point a), la plupart des débitmètres sont conçus pour indiquer le débit par unité de volume à la température ambiante et à la pression atmosphérique, c'est-à-dire à 20 °C et sous 1 bar. Cependant, en ce qui concerne le point b), tous les débitmètres ne sont pas étalonnés et conçus pour fonctionner à la même température et à la même pression; il convient de prendre soin de s'assurer que la température et la pression du gaz s'écoulant par un débitmètre sont adaptées pour cet appareil de mesure particulier. Faire fonctionner le débitmètre à des températures et pressions différentes de ces conditions nécessite l'application d'un facteur de correction qui est calculé comme indiqué ci-dessous.

B.2 Exemple

B.2.1 Généralités

Supposons qu'un débit d'air de 77,7 l/min à 1 bar et 20 °C soit prescrit au niveau du brûleur.

Le débitmètre 1 est étalonné pour fonctionner à 2,4 bar absolu et 15 °C, mais gradué en litres par minute (l/min) à 1 bar et 15 °C.

Le débitmètre 2 est étalonné à 1 bar absolu et 20 °C, mais gradué en litres par minute (l/min) à 1 bar et 20 °C.

Supposons également que la pression de l'alimentation en air mesurée jusqu'à et y compris le niveau des débitmètres soit de 1 bar (voir B.2.2) ou en variante de 2,4 bar (voir B.2.3), et que sa température soit de 20 °C.

Le facteur de correction de l'étalonnage est donné comme suit:

$$C = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}}$$

où

T est la température absolue, en kelvins (K);

P est la pression absolue, en bars (bar);

P_1, T_1 sont les conditions d'étalonnage;

P_2, T_2 sont les conditions de fonctionnement.

Annex B (informative)

Flowmeter calibration correction factors

B.1 General

When using the rotameter type flowmeters to monitor the supply rate of the gases, two factors need to be considered in order to use them correctly. It is important

- a) to know what the flowmeter is indicating when used under the actual operating conditions;
- b) to know under what conditions of temperature and gas pressure the flowmeter was calibrated, and at what conditions it was designed to operate.

Considering point a), most flowmeters are designed to indicate the volumetric flow rate at atmospheric temperature and pressure, i.e. 20 °C and 1 bar. However, considering point b), not all flowmeters are calibrated and designed to work at the same temperature and pressure, and care should be taken to ensure that the temperature and pressure of the gas flowing through a flowmeter are correct for that particular meter. Working the flowmeter at temperatures and pressures different from these conditions requires application of a correction factor such as provided hereinafter.

B.2 Example

B.2.1 General

Assume that air flow rate of 77,7 l/min at 1 bar and 20 °C is required at the burner.

Flowmeter 1 is calibrated to operate at 2,4 bar absolute and 15 °C, but to indicate l/min at 1 bar and 15 °C.

Flowmeter 2 is calibrated to operate at 1 bar absolute and 20 °C, but to indicate l/min at 1 bar and 20 °C.

Assume that the air supply pressure up to and including the flowmeters is alternatively at 1 bar (see B.2.2) or at 2,4 bar (see B.2.3) and 20 °C.

The calibration correction factor is given as follows:

$$C = \sqrt{\frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}}$$

where

T is the absolute temperature, in kelvins (K);

P is the absolute pressure, in bars (bar);

P_1, T_1 are the calibration conditions;

P_2, T_2 are the operating conditions.

B.2.2 Alimentation d'air à 1 bar

Débitmètre 1

Celui-ci nécessite l'utilisation d'un facteur de correction, étant donné que l'appareil de mesure fonctionne dans des conditions différentes de celles prévues.

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \quad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 1 \text{ bar} \quad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

En substituant ces valeurs :

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{1} \times \frac{293}{288}} = 1,56$$

Ainsi, pour établir un débit de 77,7 l/min dans les conditions de référence, il est nécessaire de lire 121,2 l/min ($77,7 \times 1,56$) sur ce débitmètre.

Débitmètre 2

Etant donné que cet appareil de mesure fonctionne dans les conditions prévues pour lui, le débit prescrit de 77,7 l/min peut être lu directement sur l'appareil de mesure sans qu'un facteur de correction ne soit nécessaire.

B.2.3 Alimentation d'air à 2,4 bar

Débitmètre 1

Celui-ci nécessite l'utilisation d'un facteur de correction mais uniquement pour la température et non pour la pression, étant donné que cet appareil de mesure fonctionne à la pression prévue pour lui:

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \quad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \quad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

En substituant ces valeurs:

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{2,4} \times \frac{293}{288}} = 1,01$$

Ainsi pour établir un débit de 77,7 l/min dans les conditions de référence, il est nécessaire de lire 78,5 l/min ($77,7 \times 1,01$) sur ce débitmètre.

B.2.2 Air supplied at 1 bar

Flowmeter 1

This will require a correction factor to be used since the meter is operating in conditions removed from its designed operating conditions.

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \qquad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 1 \text{ bar} \qquad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{1} \times \frac{293}{288}} = 1,56$$

Thus, to set a flow rate of 77,7 l/min at reference conditions, a reading on this flowmeter of 121,2 l/min ($77,7 \times 1,56$) is required.

Flowmeter 2

Since this meter is operating under its design conditions, the required flow rate of 77,7 l/min can be read directly from the meter with no correction factor necessary.

B.2.3 Air supplied at 2,4 bar

Flowmeter 1

This will require a correction factor for temperature, but not for pressure since the meter is operating at its design pressure.

$$P_1 = 2,4 \text{ bar} \qquad T_1 = 15 \text{ °C} = 288 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \qquad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{2,4}{2,4} \times \frac{293}{288}} = 1,01$$

Thus, to set a flow rate of 77,7 l/min at reference conditions, a reading of 78,5 l/min ($77,7 \times 1,01$) on this flowmeter is required.

Débitmètre 2

Celui-ci nécessite également l'utilisation d'un facteur de correction étant donné qu'il fonctionne dans des conditions différentes de celles prévues:

$$P_1 = 1 \text{ bar} \qquad T_1 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \qquad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

En substituant ces valeurs:

$$C = \sqrt{\frac{1}{2,4} \times \frac{293}{293}} = 0,65$$

Ainsi, pour établir un débit de 77,7 l/min dans les conditions de référence, il est nécessaire de lire 50,5 l/min ($77,7 \times 0,65$) sur ce débitmètre.

Flowmeter 2

This will also require a correction factor since it is operating in conditions removed from its design conditions.

$$P_1 = 1 \text{ bar} \qquad T_1 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 2,4 \text{ bar} \qquad T_2 = 20 \text{ °C} = 293 \text{ K}$$

Substituting these values:

$$C = \sqrt{\frac{1}{2,4} \times \frac{293}{293}} = 0,65$$

Thus, to set a flow rate of 77,7 l/min at reference conditions, a reading of 50,5 l/min ($77,7 \times 0,65$) on this flowmeter is required.

ISBN 2-8318-5456-3



9 782831 854564

ICS 13.220.40; 29.020; 29.060.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND