

**NORME  
INTERNATIONALE**

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60261**

Deuxième édition  
Second edition  
1989-01

---

---

**Essai d'étanchéité applicable aux guides  
d'ondes soumis à la pression et à leurs  
dispositifs d'assemblage**

**Sealing test for pressurized waveguide  
tubing and assemblies**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60261: 1989

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications 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.

## Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

## Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60261**

Deuxième édition  
Second edition  
1989-01

---

---

**Essai d'étanchéité applicable aux guides  
d'ondes soumis à la pression et à leurs  
dispositifs d'assemblage**

**Sealing test for pressurized waveguide  
tubing and assemblies**

© IEC 1989 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

**J**

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Unités . . . . .	6
3. Méthode d'essai A: Chute de pression au cours d'un temps déterminé (essai quantitatif) . .	6
3.1 Définitions des termes et symboles . . . . .	6
3.2 Procédure d'essai . . . . .	8
3.3 Conditions préférentielles d'essai . . . . .	10
3.4 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière .	10
4. Méthode d'essai B: Taux de fuite . . . . .	10
4.1 Définition, unités des termes et symboles . . . . .	10
4.2 Appareillage d'essai . . . . .	10
4.3 Procédure d'essai . . . . .	12
4.4 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière .	12
4.5 Conditions d'essai préférentielles . . . . .	12
5. Méthode d'essai C: Essai de bulles (essai qualitatif) . . . . .	12
5.1 Procédure d'essai . . . . .	12
5.2 Conditions d'essai préférentielles . . . . .	14
5.3 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière .	14
6. Méthode d'essai D: Essai de fuite de gaz halogène (essai qualitatif) . . . . .	14
7. Méthode d'essai E: Essai de fuite d'hélium (essai quantitatif et qualitatif) . . . . .	16
FIGURE . . . . .	18

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5
Clause	
1. Scope .....	7
2. Units .....	7
3. Test method A: Pressure drop during elapsed time (quantity test) .....	7
3.1 Definitions of terms and symbols .....	7
3.2 Test procedure .....	9
3.3 Preferred test conditions .....	11
3.4 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification .....	11
4. Test method B: Leak rate .....	11
4.1 Definition, units of terms and symbols .....	11
4.2 Test apparatus .....	11
4.3 Test procedure .....	13
4.4 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification .....	13
4.5 Preferred test conditions .....	13
5. Test method C: Bubble test (quality test) .....	13
5.1 Test procedure .....	13
5.2 Preferred test conditions .....	15
5.3 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification .....	15
6. Test method D: Halogen leakage test (quality test) .....	15
7. Test method E: Helium leakage test (quantity and quality test) .....	17
FIGURE .....	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ APPLICABLE AUX GUIDES D'ONDES  
SOUMIS À LA PRESSION ET À LEURS DISPOSITIFS D'ASSEMBLAGE**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été préparée par le Sous-Comité 46B: Guide d'ondes et dispositifs accessoires, du Comité d'Etudes n° 46, de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Cette deuxième édition de la Publication 261 de la CEI remplace la première édition parue en 1968.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
46B(BC)104	46B(BC)107

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

*Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:*

- Publications n<sup>os</sup> 68-1 (1988): Essais d'environnement, Première partie: Généralités et guide.  
68-2-17 (1978): Deuxième partie: Essais — Essai Q: Etanchéité.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEALING TEST FOR PRESSURIZED WAVEGUIDE TUBING  
AND ASSEMBLIES

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

## PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 46B: Waveguides and their accessories, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, wires, and waveguides for telecommunication equipment.

This second edition of IEC Publication 261 replaces the first edition issued in 1968.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
46B(CO)104	46B(CO)107

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

*The following IEC publications are quoted in this standard:*

- Publications Nos. 68-1 (1988): Environmental testing, Part 1: General and Guidance.  
68-2-17 (1978): Part 2: Tests — Test Q: Sealing.

# ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ APPLICABLE AUX GUIDES D'ONDES SOU MIS À LA PRESSION ET À LEURS DISPOSITIFS D'ASSEMBLAGE

## 1. Domaine d'application

La présente norme spécifie des méthodes de mesure uniformes pour les essais d'étanchéité des composants et assemblages de guides d'ondes à surpression interne. Ces méthodes de mesure sont mises en œuvre tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif.

## 2. Unité de pression

L'unité SI de pression suivante est utilisée dans la présente norme: pascal (Pa).

Notes 1. — 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa.

2. — Pour plus de facilité dans les calculs mathématiques, il est recommandé d'utiliser le kilopascal (kPa).

3. — [1 psi lbf/in<sup>2</sup>] = 6,895 × 10<sup>3</sup> Pa.

## 3. Méthode d'essai A: Chute de pression au cours d'un temps déterminé (essai quantitatif)

Le taux de fuite et le rapport de perte de pression pour un assemblage hermétique sont déterminés en mesurant la variation de la pression interne durant le temps d'essai.

*Avertissement.* — Des précautions concernant la sécurité doivent être prises lors de l'emploi de méthodes d'essai exigeant une pression positive pour l'essai de composants.

### 3.1 Définitions des termes et symboles

#### *Taux de fuite*

Quantité de gaz sec à une température donnée qui traverse une fuite par unité de temps et pour une valeur connue de la différence de pression à travers la fuite (voir Publication 68-2-17 de la CEI).

#### *Unité*

L'unité de base du taux de fuite dans le système SI est le «pascal mètre cube par seconde (Pa · m<sup>3</sup>/s)». C'est l'unité dérivée «Pa · cm<sup>3</sup>/s» qui est utilisée dans cette norme:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} \times \text{m}^3/\text{s} &= 10^6 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s} \\ &= 10 \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}. \end{aligned}$$

*Note.* — Au cours de la durée de l'essai, la pression à l'intérieur du composant peut décroître et la pression ambiante extérieure du guide d'ondes peut varier. Dans tous ces essais, toute erreur due aux variations dans la pression différentielle résultant des causes ci-dessus, pendant la durée des essais, a été négligée.

#### *Pression manométrique*

Pression indiquée par un manomètre, soit l'excédent de cette pression par rapport à la pression atmosphérique.

#### *Conditions atmosphériques normales*

Température de 293 K (correspondant à 20 °C) et pression de 101,3 kPa. (Ces conditions sont décrites dans la Publication 68-1 de la CEI.)

## SEALING TEST FOR PRESSURIZED WAVEGUIDE TUBING AND ASSEMBLIES

---

### 1. Scope

This standard specifies uniform measuring methods for sealing tests for pressurized waveguide components and assemblies. These measuring methods are carried out with regard to quantity and quality.

### 2. Unit of pressure

The following SI unit of pressure is used in this standard: pascal (Pa).

*Notes 1.* — 1 bar =  $10^5$  Pa.

*2.* — For ease in mathematical calculations it is recommended that the SI unit kilopascal (kPa) be used.

*3.* — [1 psi lbf/in<sup>2</sup>] =  $6.895 \times 10^3$  Pa.

### 3. Test method A: Pressure drop during elapsed time (quantity test)

The leak rate and the rate of pressure loss from a sealed assembly are determined by measuring the change in the internal pressure during a test time interval.

*Cautionary note.* — Safety precautions shall be taken when using test methods that require a positive pressure for testing components.

#### 3.1 Definitions of terms and symbols

##### *Leak rate*

The quantity of a dry gas at a given temperature that flows through a leak per unit of time and for a known difference of pressure across the leak (see IEC Publication 68-2-17).

##### *Unit*

The basic SI unit for leak rate is “pascal cubic metre per second (Pa · m<sup>3</sup>/s)”. The derived unit “Pa · cm<sup>3</sup>/s” is used in this standard:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} \times \text{m}^3/\text{s} &= 10^6 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s} \\ &= 10 \text{ bar} \times \text{cm}^3/\text{s}. \end{aligned}$$

*Note.* — During the test period, the pressure inside the component may decrease and the ambient pressure outside the waveguide may fluctuate. In all of these tests, any error due to variations in the pressure differential arising from the above effects during the testing period has been neglected.

##### *Gauge pressure*

The pressure as shown by a pressure gauge, that is the amount by which the pressure exceeds atmospheric pressure.

##### *Standard atmospheric conditions*

A temperature of 293 K (that corresponds to 20 °C), and a pressure of 101.3 kPa. (These conditions are described in IEC Publication 68-1.)

*Symboles*

- $P_0$  = pression normale (101,3 kPa)
- $P_1$  = pression atmosphérique initiale
- $P_2$  = pression atmosphérique finale
- $P_{e1}$  = pression manométrique initiale
- $P_{e2}$  = pression manométrique finale
- $P_{1,0}$  = pression absolue initiale dans l'assemblage, corrigée à la température normale de 293 K
- $P_{2,0}$  = pression absolue finale dans l'assemblage, corrigée à la température normale de 293 K
- $P_{1,2}$  = chute de pression durant l'intervalle de temps d'essai, corrigée à la température normale de 293 K
- $T_1$  = température initiale du gaz dans le guide d'ondes (K)
- $T_2$  = température finale du gaz dans le guide d'ondes (K)
- $V$  = volume combiné de l'assemblage et de l'appareillage de mesure de pression
- $LR_c$  = taux de fuite, corrigé à la température normale
- $t$  = intervalle de temps d'essai

3.2 *Procédure d'essai*

- a) Mettre en surpression interne l'assemblage avec de l'air jusqu'à la pression manométrique spécifiée et déconnecter la source d'air comprimé.
- b) Attendre un temps suffisant pour que la pression interne se stabilise, puis relever la pression manométrique  $P_{e1}$ , la pression ambiante  $P_1$  et la température du gaz dans le guide d'onde  $T_1$ .
- c) A la fin de l'intervalle de temps prévu pour l'essai, relever la pression manométrique  $P_{e2}$ , la pression ambiante  $P_2$  et la température du gaz dans le guide d'ondes  $T_2$ .
- d) Convertir  $P_{e1}$  et  $P_{e2}$  à la valeur absolue correspondante, au moyen des formules suivantes:

$$P_{1,0} = (P_1 + P_{e1}) \frac{293}{T_1}$$

et

$$P_{2,0} = (P_2 + P_{e2}) \frac{293}{T_2}$$

- e) Calculer la perte de pression corrigée en température  $P_{1,2}$  durant l'intervalle de temps d'essai, d'après la relation:

$$P_{1,2} = P_{1,0} - P_{2,0}$$

- f) Convertir la perte de pression en volume de fuites, en utilisant la formule:

$$LR_c = \frac{P_{1,2} \times V}{t} \quad (10^5 \text{ Pa} \times \text{dm}^3 \times \text{h}^{-1} \text{ ou } 10^5 \text{ Pa} \times \text{cm}^3 \times \text{s}^{-1})$$

*Exemple:* Le volume combiné d'un assemblage de guides d'ondes et de son dispositif de mesure de pression est de 8,195 dm<sup>3</sup>. Il est soumis à une surpression interne d'air et la lecture initiale du manomètre est de 3,44 10<sup>5</sup> Pa. Cette mesure est relevée lorsque la pression atmosphérique est égale à 93 kPa et que la température du guide d'ondes est de 293 K. Après 24 h, la pression manométrique est tombée à 3,29 10<sup>5</sup> Pa, la pression atmosphérique est alors de 96 kPa et la température du guide d'ondes de 298 K. Calculer le taux de fuite en 10<sup>5</sup> Pa × dm<sup>3</sup>/h.

$$P_{1,0} = \frac{(3,44 \times 10^5 \text{ Pa} + 0,93 \times 10^5 \text{ Pa}) \times 293 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 4,37 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{2,0} = \frac{(3,29 \times 10^5 \text{ Pa} + 0,96 \times 10^5 \text{ Pa}) \times 293 \text{ K}}{298 \text{ K}} = 4,18 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{1,2} = 4,37 \times 10^5 \text{ Pa} - 4,18 \times 10^5 \text{ Pa} = 0,19 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$LR_c = \frac{8,195 \text{ dm}^3 \times 0,19 \times 10^5 \text{ Pa}}{24 \text{ h}} = 6,49 \times 10^{-2} \times 10^5 \text{ Pa} \times \text{dm}^3/\text{h}$$

*Symbols*

- $P_0$  = standard pressure (101.3 kPa)  
 $P_1$  = initial atmospheric pressure  
 $P_2$  = final atmospheric pressure  
 $P_{e1}$  = initial gauge pressure  
 $P_{e2}$  = final gauge pressure  
 $P_{1.0}$  = initial absolute pressure within the assembly, corrected to standard temperature of 293 K  
 $P_{2.0}$  = final absolute pressure within the assembly, corrected to standard temperature of 293 K  
 $P_{1.2}$  = pressure drop during test time interval, corrected to standard temperature of 293 K  
 $T_1$  = initial waveguide gas temperature (K)  
 $T_2$  = final waveguide gas temperature (K)  
 $V$  = combined volume of the assembly and the pressure-measuring apparatus  
 $LR_c$  = leak rate, corrected to standard temperature  
 $t$  = testing time interval.

**3.2 Test procedure**

- a) Pressurize the assembly with air to the specified gauge pressure and disconnect the source of air.  
 b) Allow sufficient time for the internal pressure to become stable and then record the gauge pressure  $P_{e1}$ , the ambient pressure  $P_1$  and the waveguide gas temperature  $T_1$ .  
 c) At the end of the test time interval, record the gauge pressure  $P_{e2}$ , the ambient pressure  $P_2$  and the waveguide gas temperature  $T_2$ .  
 d) Convert  $P_{e1}$  and  $P_{e2}$  to the corresponding absolute values according to the formulae:

$$P_{1.0} = (P_1 + P_{e1}) \frac{293}{T_1}$$

and

$$P_{2.0} = (P_2 + P_{e2}) \frac{293}{T_2}$$

- e) Calculate the temperature-corrected pressure drop  $P_{1.2}$  during the test time interval from the relation:

$$P_{1.2} = P_{1.0} - P_{2.0}$$

- f) To convert pressure loss to volume of leak, use the formula:

$$LR_c = \frac{P_{1.2} \times V}{t} \quad (10^5 \text{ Pa} \times \text{dm}^3 \times \text{h}^{-1} \text{ or } 10^5 \text{ Pa} \times \text{cm}^3 \times \text{s}^{-1})$$

*Example:* The combined volume of a waveguide assembly and its pressure-measuring apparatus is 8.195 dm<sup>3</sup>. It is pressurized with air and the initial gauge reading is 3.44 10<sup>5</sup> Pa. This reading is taken when the atmospheric pressure is 93 kPa and the temperature of the waveguide is 293 K. After 24 h, the gauge pressure has dropped to 3.29 10<sup>5</sup> Pa, the atmospheric pressure is 96 kPa and the temperature of the waveguide is 298 K. Calculate the leak rate in 10<sup>5</sup> Pa × dm<sup>3</sup>/h.

$$P_{1.0} = \frac{(3.44 \times 10^5 \text{ Pa} + 0.93 \times 10^5 \text{ Pa}) \times 293 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 4.37 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{2.0} = \frac{(3.29 \times 10^5 \text{ Pa} + 0.96 \times 10^5 \text{ Pa}) \times 293 \text{ K}}{298 \text{ K}} = 4.18 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{1.2} = 4.37 \times 10^5 \text{ Pa} - 4.18 \times 10^5 \text{ Pa} = 0.19 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$LR_c = \frac{8.195 \text{ dm}^3 \times 0.19 \times 10^5 \text{ Pa}}{24 \text{ h}} = 6.49 \times 10^{-2} \times 10^5 \text{ Pa} \times \text{dm}^3/\text{h}$$

### 3.3 Conditions préférentielles d'essai

Sauf spécification contraire:

- la pression manométrique d'essai  $P_{e1}$  doit être de  $10^5$  Pa;
- l'intervalle de temps d'essai doit être de 24 h;
- la chute de pression ne doit pas dépasser 5% de la pression manométrique d'essai  $P_{e1}$  à l'intérieur du guide d'ondes;
- le rapport maximal admissible du volume des appareils de mesure à celui de l'assemblage du guide d'ondes ne doit pas dépasser 0,1;
- la variation maximale admissible de la température ambiante doit être de  $\pm 5$  K.

### 3.4 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est prescrit par une spécification particulière, les détails suivants doivent être spécifiés, s'ils diffèrent du paragraphe 3.3:

- pression manométrique d'essai souhaitable  $P_{e1}$  (Pa);
- intervalle de temps d'essai souhaitable, en heures;
- chute de pression maximale admissible pendant l'essai, ou taux de fuite maximal admissible;
- rapport maximal admissible du volume des appareils de mesure à celui de l'assemblage du guide d'ondes;
- variation maximale admissible de la température ambiante pendant l'essai (cette limitation de variation de température n'est pas nécessairement applicable aux essais effectués dans les conditions d'installation).

## 4. Méthode d'essai B: Taux de fuite

Cet essai mesure le taux de fuite des tubes et assemblages de guides d'ondes à surpression interne.

### 4.1 Définition, unités des termes et symboles

*Conditions atmosphériques normales*

Température de 20 °C (293 K) et pression de:

$$1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atmosphère} = [14,696 \text{ lbf/in}^2]$$

*Pression*

Pascals (Pa).

*Taux de fuite ( $LR_{\odot}$ )*

Volume d'air rapporté aux conditions atmosphériques normales, s'échappant par unité de temps d'un assemblage de guide d'ondes à pression constante.

L'unité est:  $\text{Pa} \times \text{m}^3/\text{s}$ .

*Symboles*

$P_s$  = pression atmosphérique normale — 1 atmosphère:  $1,013 \times 10^5$  Pa

$P_t$  = pression d'essai selon spécification (pression absolue)

### 4.2 Appareillage d'essai

L'appareillage est illustré à la figure 1.

### 3.3 Preferred test conditions

Unless otherwise specified:

- the test gauge pressure  $P_{e1}$  shall be  $10^5$  Pa;
- the test time interval shall be 24 h;
- the pressure drop shall not exceed 5% of the test gauge pressure  $P_{e1}$  within the waveguide;
- the maximum permissible ratio of the measurement apparatus volume shall be 0.1 to that of the waveguide assembly volume;
- the maximum permissible variation of the ambient temperature shall be  $\pm 5$  K.

### 3.4 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification

Where this test is included in the relevant specification, the following details shall be specified, if they differ from Sub-clause 3.3:

- desired test gauge pressure  $P_{e1}$  (Pa);
- desired test time interval, in hours;
- maximum permissible pressure drop during the test, respectively maximum permissible leak rate;
- maximum permissible ratio of the volume of the measurement apparatus to that of the waveguide assembly volume;
- maximum permissible variation of the ambient temperature during the test (this temperature variation limitation need not apply to tests made under field conditions).

## 4. Test method B: Leak rate

This test measures the leak rate of pressurized waveguide tubing and assemblies.

### 4.1 Definition, units of terms and symbols

#### Standard atmospheric conditions

A temperature of 20 °C (293 K) and a pressure of:

$$1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atmosphere} = [14.696 \text{ lbf/in}^2]$$

#### Pressure

Pascals (Pa).

#### Leak Rate ( $LR_c$ )

The volume of air corrected to standard atmospheric conditions, which leaks per unit of time from a waveguide assembly at constant pressure.

Unit is: Pa  $\times$  m<sup>3</sup>/s.

#### Symbols

$P_s$  = standard atmospheric pressure — 1 atmosphere:  $1.013 \times 10^5$  Pa

$P_t$  = test pressure per specification (Absolute pressure) (Pa)

### 4.2 Test apparatus

The test apparatus is shown in Figure 1.

#### 4.3 Procédure d'essai

- a) Mettre la vanne d'essai de purge B en position de purge.
- b) Mettre la vanne manométrique différentielle A sur la catégorie (haute/basse) de pression souhaitée.
- c) Ajuster le régulateur C ou D à la pression spécifiée.
- d) Raccorder l'élément à essayer.
- e) Mettre la vanne d'essai de purge B en position d'essai.
- f) Laisser le système s'équilibrer.
- g) Relever la lecture du débitmètre G. C'est le taux de fuite de l'assemblage du guide d'ondes à la pression d'essai.
- h) Mettre la vanne d'essai de purge en position de purge.
- i) Corriger le taux de fuite à la pression d'essai pour le rapporter à la pression atmosphérique normale selon la formule suivante:

$$LR_c = P_t \times \text{lecture du débitmètre}$$

Pour mesurer le taux de fuite de l'appareillage d'essai proprement dit, remplacer l'assemblage à l'essai par une bride pleine et reprendre à partir du début du présent paragraphe.

*Note.* — Une fois que la pression d'essai a été déterminée conformément à la spécification, tous les assemblages essayés aux termes de la même spécification et de la même pression n'ont plus à satisfaire qu'aux paragraphes 4.4 et 4.5. La chute de pression au débitmètre est négligée et, pour un mesurage plus précis, un manomètre est inséré en aval du débitmètre.

#### 4.4 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est indiqué dans la spécification particulière, les détails suivants doivent être spécifiés:

- pression d'essai souhaitée;
- taux de fuite maximal admissible;
- durée d'essai.

#### 4.5 Conditions d'essai préférentielles

- Sauf spécification contraire, la variation maximale admissible de la température doit être de  $\pm 5$  K;
- la durée d'essai est de 300 s;
- conditions atmosphériques normales.

### 5. Méthode d'essai C: Essai de bulles (essai qualitatif)

Comme les méthodes d'essai A ou B ne permettent pas de localiser les fuites, l'essai de bulles sert à en préciser l'origine.

#### 5.1 Procédure d'essai

- a) Il est recommandé d'employer de l'eau douce pour le bain d'essai. Sa température ne doit pas s'écarter de plus de  $\pm 2$  K de la température ambiante.
- b) L'assemblage est soumis à la pression d'essai manométrique comme prescrit, en tenant compte de la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'assemblage à la profondeur d'essai. La pression d'essai manométrique interne doit être égale à la somme de la pression manométrique et de la pression hydraulique (1 mbar par centimètre de profondeur d'essai).

#### 4.3 Test procedure

- a) Switch test purge valve B to purge position.
- b) Switch pressure range valve A to desired pressure range (high-low).
- c) Adjust regulator C or D to specified pressure.
- d) Connect test unit.
- e) Switch test/purge valve B to test position.
- f) Allow system to stabilize.
- g) Note flowmeter G reading. This is the leak rate of the waveguide assembly at test pressure.
- h) Switch test/purge valve B to purge position.
- i) Correct the leak rate at the test pressure to the corresponding value at standard atmospheric pressure according to the formula:

$$LR_c = P_t \times \text{flowmeter reading}$$

To measure the leak rate of the test apparatus itself, substitute a blank flange for the assembly under test and continue from Sub-clause 4.3.

*Note.* — Once the test pressure has been established in accordance with the specification, all assemblies tested in accordance with the same specification and pressure need only comply with Sub-clauses 4.4 and 4.5. Pressure drop at flowmeter is neglected and for a more precise measurement, insert a pressure gauge behind the flowmeter.

#### 4.4 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be specified:

- desired test pressure;
- maximum permissible leak rate;
- test time duration.

#### 4.5 Preferred test conditions

- Unless otherwise specified, the maximum permissible temperature variation shall be  $\pm 5$  K;
- the test time duration is 300 s;
- standard atmospheric conditions.

### 5. Test method C: Bubble test (quality test)

Since leaks cannot be located using test method A or B, the bubble test is employed to locate the origin of the leaks.

#### 5.1 Test procedure

- a) It is recommended to use soft water for the test bath. Its temperature shall not vary by more than  $\pm 2$  K from the ambient temperature.
- b) The assembly shall be set to the gauge test pressure as required, taking into account the pressure variation between the interior and exterior of the assembly at the test depth. The interior gauge test pressure shall be equal to the sum of the gauge pressure and the hydraulic pressure (1 mbar per cm test depth).

- c) L'assemblage sous pression interne est immergé dans le bain d'essai à la profondeur appropriée. Les bulles d'air à la surface de l'assemblage sont enlevées au moyen d'un pinceau.
- d) Les éventuelles fuites dans l'assemblage à l'essai peuvent être détectées par les bulles qui émergent. La quantité d'air qui s'échappe d'une fuite de l'assemblage doit être mesurée au moyen d'un collecteur approprié (voir Publication 68-2-17 de la CEI, Essai Qa).
- e) Après avoir été retiré du bain, l'assemblage à l'essai est séché convenablement. La pression interne d'essai est alors abaissée à la pression atmosphérique.

## 5.2 Conditions d'essai préférentielles

Sauf spécification contraire:

- la pression manométrique d'essai doit être de  $10^5$  Pa;
- l'intervalle de temps d'essai doit être de 5 min;
- l'essai ne doit pas mettre de bulles en évidence.

## 5.3 Résumé des détails qui peuvent devoir être précisés dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est indiqué dans la spécification particulière, les détails suivants doivent être spécifiés, s'ils diffèrent de ceux du 5.2:

- liquide d'essai, à moins que de l'eau douce ne soit utilisée;
- intervalle de temps d'essai;
- température d'essai, si autre que la température ambiante;
- pression manométrique d'essai;
- volume maximal admissible de fuites;
- si applicable, renseignements sur le procédé de séchage.

## 6. Méthode d'essai D: Essai de fuite de gaz halogène (essai qualitatif)

Lorsque les méthodes d'essai A, B ou C ne sont pas praticables, l'essai de fuite de gaz halogène est recommandé. Il est tout à fait indiqué pour le contrôle de systèmes linéaires déjà posés. Cette méthode d'essai ne permet toutefois pas d'obtenir des résultats de mesure précis sur le taux de fuite car des facteurs tels que la géométrie (circulaire ou plate) de la perforation, les variations de concentration selon les courants d'air et la forme de l'assemblage à l'essai ont une influence.

Le détecteur de gaz halogène est un dispositif approprié à la méthode d'essai par gaz halogène. A cette fin, l'assemblage de guides d'ondes doit être mis en surpression interne avec un gaz halogène tel qu'un gaz réfrigérant ou un mélange de gaz halogène et d'air.

La fuite est localisée en déplaçant la sonde détectrice sur la surface de l'assemblage. Tout échappement de gaz sera indiqué par l'appareil de mesure.

Les détecteurs de gaz halogène ont un temps de réponse important, si bien qu'il peut être difficile de situer une fuite. L'utilité des détecteurs de gaz halogène peut être sérieusement compromise si l'air environnant est pollué, par exemple par de la fumée.

Le gaz halogène d'essai s'échappant du guide peut également contaminer l'atmosphère de la salle d'essai et donc avoir une incidence sur les résultats d'essai. Il convient donc que la salle d'essai soit toujours aérée et que le remplissage et la purge de l'assemblage soient effectués dans une pièce séparée.

La sensibilité des détecteurs de gaz halogène est proportionnelle à la concentration de gaz réfrigérant utilisé pour mettre le guide d'ondes en surpression. L'exactitude de l'indication est en général fonction du type de fuite et du détecteur.

Si l'essai de fuite de gaz halogène est prescrit, les détails nécessaires doivent faire l'objet d'un accord préalable et il y a lieu de prendre en compte les instructions du constructeur.

- c) The pressurized assembly shall be immersed in the test bath at the appropriate test depth. The air bubbles on the surface of the assembly shall be removed by means of a brush.
- d) Possible leaks in the test assembly can be detected by the bubbles that emerge from it. The quantity of air that escapes from a leak in the assembly shall be measured by means of a suitable collecting device (see IEC Publication 68-2-17, Test Qa).
- e) After removal of the test assembly from the bath, it shall be properly dried. The internal test pressure shall then be lowered to atmospheric pressure.

### 5.2 Preferred test conditions

Unless otherwise specified:

- the test gauge pressure shall be  $10^5$  Pa;
- test time interval shall be 5 min;
- there shall be no bubbles during the test.

### 5.3 Summary of details which may need to be specified in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be specified if they differ from those in 5.2:

- test liquid, unless soft water is used;
- test time interval;
- test temperature, if other than ambient temperature;
- test gauge pressure;
- maximum permissible volume of leakage;
- if applicable, information about drying procedure.

## 6. Test method D: Halogen leakage test (quality test)

When test methods A, B or C are not practical, the halogen leakage test is recommended. It is most suitable for the inspection of already installed line-systems. This test method does not enable, however, precise measuring results to be obtained on the leak rate, because such factors as leakage hole configuration (round or flat), concentration variations through air currents, and the shape of the test assembly have their effects.

The halogen gas detector is an applicable device for the halogen test method. For this purpose, the waveguide assembly must be pressurized with halogen such as refrigerant gas, or a mixture of halogen gas and air.

The leak is located by moving the detector probe along the surface of the assembly. Any escaping gas will be indicated by the control unit.

Halogen gas detectors have a long response time, so that locating a leak may be difficult. The usefulness of halogen gas detectors can be seriously impaired if the environmental air is polluted by, for example, smoke.

Escaping halogen test gas can also contaminate the atmosphere of the test room and thus affect the test results. Therefore, the test room should always be aired and the filling and emptying of the assembly should be done in a separate room.

The sensitivity of these instruments is proportional to the concentration of the refrigerant gas used to pressurize the waveguide. In general, the indication accuracy is dependent upon the detector and the type of leakage.

If the halogen leakage test is ordered, the necessary details shall be agreed upon beforehand, and the manufacturer's instructions should be taken into account.

## 7. Méthode d'essai E: Essai de fuite d'hélium (essai quantitatif et qualitatif)

Cette méthode d'essai permet de mettre de très faibles taux de fuite en évidence. Comme elle est toujours mise en œuvre en conditions de vide, l'assemblage à l'essai doit être capable de supporter de telles contraintes mécaniques et ne pas présenter un taux de fuite  $LR_c$  supérieur à:

$$1 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$$

Si un taux de fuite supérieur est détecté, les méthodes d'essai A à C doivent être appliquées.

### *Méthode d'essai 1*

Une méthode d'essai appropriée est décrite dans l'essai Qk de la Publication 68-2-17 de la CEI. Les composants, qui doivent répondre à des exigences d'étanchéité extrêmement élevées et qui doivent fonctionner dans des tubes et assemblages linéaires sous vide, peuvent être contrôlés au moyen d'un spectromètre magnétique à focalisation semi-circulaire d'hélium. A cette fin, l'assemblage à l'essai, mis sous pression manométrique d'hélium, est relié à un équipement d'essai dans une enceinte d'essai séparée. Celle-ci est mise sous vide, et il convient de mesurer l'hélium s'échappant de l'assemblage au moyen du spectromètre ci-dessus.

Cette méthode d'essai permet de déterminer des taux de fuite compris entre:

$$1 \text{ et } 10^{-4} \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$$

Elle exige une grande installation et convient particulièrement aux assemblages de petit volume.

### *Méthode d'essai 2*

L'assemblage d'essai étanche est relié à l'équipement d'essai et mis sous vide. L'extérieur de l'assemblage ainsi que les points critiques sont soumis à une projection d'hélium qui pénétrera dans l'assemblage par toute fissure éventuelle et sera donc indiqué par le spectromètre.

Si, au lieu d'être pulvérisé à l'hélium, l'assemblage à l'essai est placé dans une enceinte sous pression d'hélium, le taux de fuite peut aussi être déterminé qualitativement, par comparaison avec une fuite normalisée et calibrée.

### 7. Test method E: Helium leakage test (quantity and quality test)

This test method can determine very small leak rates. Since this is always carried out under vacuum conditions, the test assembly must be capable of withstanding the mechanical stress, and have a leak rate  $LR_c$  of no more than:

$$1 \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$$

If a higher leak rate is detected, test methods A to C shall be applied.

#### *Test Method 1*

A suitable test method is described in Test Qk of IEC Publication 68-2-17. Components, which must meet extremely high leak tightness requirements, for operation in vacuum tubes and line assemblies, can be tested with a helium semi-circular-focusing magnetic spectrometer. For this purpose, the test assembly, which is under helium gauge pressure, shall be connected to a test equipment in a separate test chamber. The chamber shall be evacuated and, by means of the above spectrometer, the helium escaping from the test assembly should be measured.

This test method permits the determination of leak rates between:

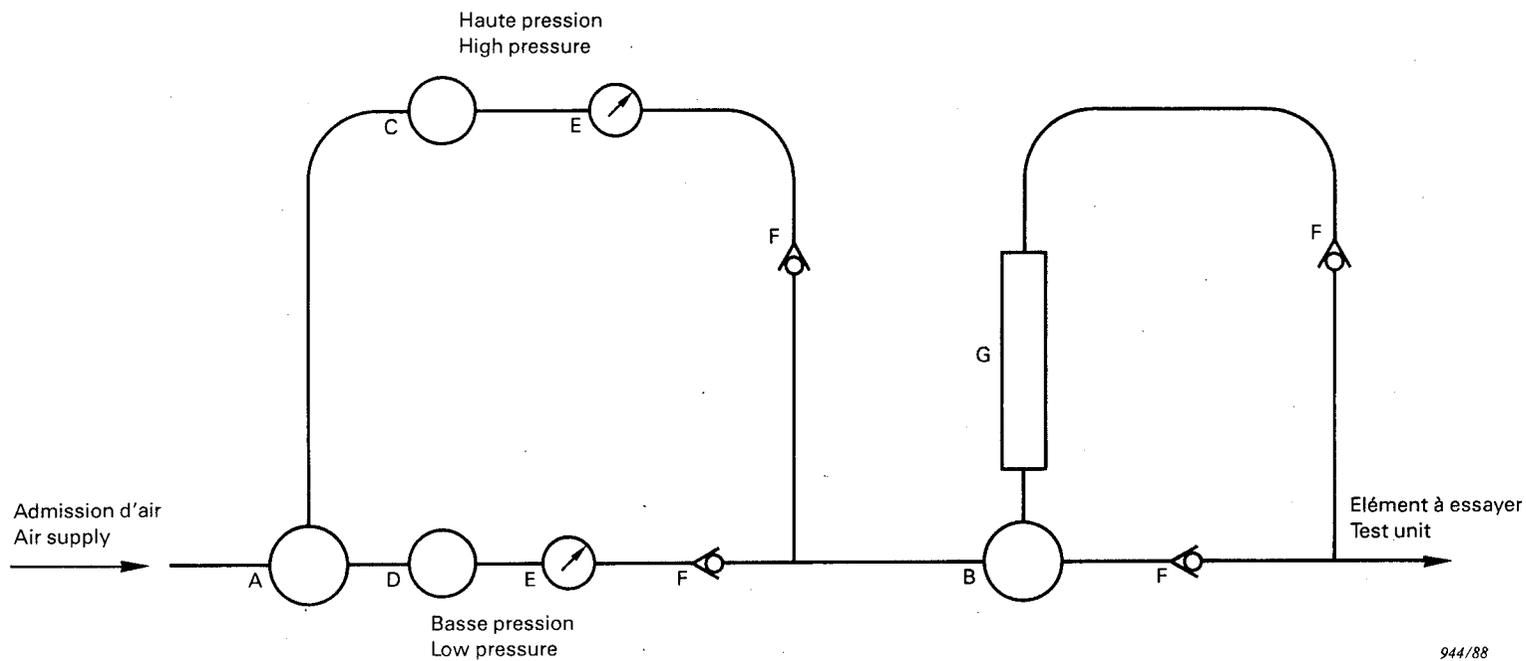
$$1 \text{ and } 10^{-4} \text{ Pa} \times \text{cm}^3/\text{s}$$

This test method requires a large installation and is especially suitable for assemblies of small volumes.

#### *Test Method 2*

The leak tight test assembly shall be connected to the test equipment and evacuated. The exterior of the assembly, respectively, the critical points shall be sprayed with helium which, in case of any leaks, will penetrate into the assembly and will be so indicated on the spectrometer.

If, instead of being sprayed with helium, the test assembly is placed in a container with helium pressure, the leak rate can also be determined qualitatively by comparison with a calibrated standard leak.



A = vanne manométrique différentielle — Haute/basse pression  
 B = vanne d'essai/de purge  
 C = régulateur de (haute) pression  
 D = régulateur de (basse) pression  
 E = manomètres  
 F = valves de contrôle  
 G = débitmètre

A = pressure range valve — High/Low  
 B = test/purge valve  
 C = pressure regulator (high range)  
 D = pressure regulator (low-range)  
 E = pressure gauges  
 F = check valves  
 G = flowmeter

FIG. 1. — Essai pour déterminer le taux de fuite.  
 Leak rate test.

944/88

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

---

**ICS 33.120.10**

---