

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60153-2

Deuxième édition
Second edition
1974-01

Guides d'ondes métalliques creux

**Deuxième partie:
Spécifications particulières pour les guides
d'ondes rectangulaires normaux**

Hollow metallic waveguides

**Part 2:
Relevant specifications for ordinary rectangular
waveguides**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60153-2: 1974

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**

60153-2

Deuxième édition
Second edition
1974-01

Guides d'ondes métalliques creux

**Deuxième partie:
Spécifications particulières pour les guides
d'ondes rectangulaires normaux**

Hollow metallic waveguides

**Part 2:
Relevant specifications for ordinary rectangular
waveguides**

© IEC 1974 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 IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	8
1.1 Types normalisés	8
1.2 Désignation de type	8
1.3 Bande de fréquences	8
2. Prescriptions mécaniques	8
2.1 Dimensions	10
2.2 Autres prescriptions mécaniques	16
3. Essais électriques	18
3.1 Affaiblissement	18
4. Essais additionnels	18
4.1 Etanchéité aux gaz	18
TABLEAU I (en mm)	21
TABLEAU I (en inches)	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	9
1.1 Standardized types	9
1.2 Type designation	9
1.3 Frequency range	9
2. Mechanical requirements	9
2.1 Dimensions	11
2.2 Other mechanical requirements	17
3. Electrical tests	19
3.1 Attenuation	19
4. Additional tests	19
4.1 Gas tightness	19
TABLE I (in mm)	21
TABLE I (in inches)	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDES D'ONDES MÉTALLIQUES CREUX

Deuxième partie : Spécifications particulières pour les guides d'ondes
rectangulaires normaux

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.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

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

Elle contient la deuxième partie : Spécifications particulières pour les guides d'ondes rectangulaires normaux, de la recommandation complète de la CEI pour les guides d'ondes métalliques creux et doit être utilisée conjointement avec la première partie : Prescriptions générales et méthodes de mesure, qui est éditée en tant que Publication 153-1 de la CEI.

Les spécifications particulières pour les autres types de guides d'ondes sont éditées dans des publications associées.

Les modifications et les compléments contenus dans cette deuxième édition de la Publication 153-2 furent approuvés dans plusieurs documents soumis à la Règle des Six Mois.

Les modifications au tableau I furent discutées lors des réunions tenues à Baden-Baden en juin 1965 et à La Haye en novembre 1970. Des projets furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois comme suit :

document 46B(Bureau Central)26, diffusé en février 1966
document 46B(Bureau Central)50, diffusé en mai 1971.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HOLLOW METALLIC WAVEGUIDES

Part 2 : Relevant specifications for ordinary rectangular waveguides

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This publication was prepared by Sub-Committee 46B, Waveguides and their Accessories, of Technical Committee No. 46, Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

It contains Part 2 : Relevant Specifications for Ordinary Rectangular Waveguides, of the complete IEC recommendation for hollow metallic waveguides, and it is intended to be used in conjunction with Part 1 : General Requirements and Measuring Methods, which is issued as IEC Publication 153-1.

Detail specifications for other types of waveguides are issued in companion publications.

The amendments and supplements contained in this second edition of Publication 153-2 have been approved in several Six Months' Rule documents.

The amendments to Table I were discussed at meetings held in Baden-Baden in June 1965 and in The Hague in November 1970. The resulting drafts were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule as follows :

document 46B(Central Office)26, circulated in February 1966
document 46B(Central Office)50, circulated in May 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

<i>Document</i>	<i>Document</i>
<i>46B(Bureau Central)26</i>	<i>46B(Bureau Central)50</i>
Allemagne	Allemagne
Australie	Belgique
Belgique	Danemark
Danemark	Etats-Unis d'Amérique
Espagne	France
Etats-Unis d'Amérique	Iran
Finlande	Israël
France	Italie
Israël	Japon
Italie	Pays-Bas
Japon	Pologne
Norvège	Portugal
Pays-Bas	Royaume-Uni
Pologne	Suède
Suède	Suisse
Suisse	Tchécoslovaquie
Tchécoslovaquie	Turquie
Turquie	

Le Royaume-Uni a émis un vote négatif sur le document 46B(Bureau Central)26.

Certaines modifications contenues dans cette publication sont d'ordre rédactionnel et furent jugées nécessaires par le Comité de rédaction du SC 46B.

ECARTS DIMENSIONNELS

Les valeurs des écarts autorisés dans cette recommandation suivent les principes donnés par la Recommandation ISO R286, Système ISO de tolérances et d'ajustements, dans laquelle :

Les écarts sont définis comme :

Différence algébrique entre une dimension (effective, maximale, etc.) et la dimension nominale correspondante.

Les écarts supérieurs sont définis comme :

Différence algébrique entre la dimension maximale et la dimension nominale correspondante.

Et les écarts inférieurs sont définis comme :

Différence algébrique entre la dimension minimale et la dimension nominale correspondante.

On remarquera que les écarts supérieurs et inférieurs peuvent avoir les mêmes signes ou des signes contraires ou même certains écarts être nuls. Ceci permet l'identité des dimensions nominales des fûts et des trous d'accouplement.

L'ancien concept de tolérances positives et de tolérances négatives a une limitation indésirable, en ce sens que les dimensions nominales des fûts et des trous d'accouplement ne peuvent pas être identiques à cause des jeux nécessaires pour l'ajustement.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

<i>Document</i> <i>46B(Central Office)26</i>	<i>Document</i> <i>46B(Central Office)50</i>
Australia	Belgium
Belgium	Czechoslovakia
Czechoslovakia	Denmark
Denmark	France
Finland	Germany
France	Iran
Germany	Israel
Israel	Italy
Italy	Japan
Japan	Netherlands
Netherlands	Poland
Norway	Portugal
Poland	Sweden
Spain	Switzerland
Sweden	Turkey
Switzerland	United Kingdom
Turkey	United States of America
United States of America	

The United Kingdom cast a negative vote on document 46B(Central Office)26.

Certain amendments contained in this publication are of an editorial nature and were deemed necessary by the Editing Committee of SC 46B.

DIMENSIONAL DEVIATIONS

The values for the permissible deviations in this recommendation follow the principles given in ISO Recommendation R286, ISO System of Limits and Fits, where :

Deviation is defined as :

Algebraical difference between a size (actual, maximum, etc.) and the corresponding basic size.

Upper deviation is defined as :

Algebraical difference between the maximum limit of size and the corresponding basic size.

And lower deviation is defined as :

Algebraical difference between the minimum limit of size and the corresponding basic size.

It should be noted that the upper and lower deviations may have like signs, unlike signs or either deviation may be zero. This permits the basic sizes of mating shafts and holes to be identical.

The older concept of plus tolerances and minus tolerances has an undesirable limitation, in that the basic sizes of mating shafts and holes cannot be identical for clearance fits.

GUIDES D'ONDES MÉTALLIQUES CREUX

Deuxième partie : Spécifications particulières pour les guides d'ondes rectangulaires normaux

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX – TYPE R

Art. N°	Objet
1.	Généralités
1.1	<i>Types normalisés</i> Les séries de guides d'ondes rectangulaires normaux couvertes par cette publication sont indiquées dans le tableau I.
1.2	<i>Désignation de type</i> Pour ces guides d'ondes, la désignation de type comprend : a) L'indication de code : 153 IEC-R b) Un nombre caractérisant le modèle particulier de guide d'ondes. Ce nombre exprime approximativement en multiples de 100 MHz la fréquence moyenne géométrique de la bande de fréquences recommandée. Exemple : 153 IEC-R 100 signifie un guide rectangulaire normal de 22,860 mm × 10,160 mm (0,900 in × 0,400 in) pour utilisation générale et dont la bande de fréquences, dans le mode dominant, est approximativement centrée sur 10 GHz.
1.3	<i>Bande de fréquences</i> La bande de fréquences indiquée dans le tableau I est comprise entre 1,25 et 1,9 fois la fréquence de coupure du guide d'ondes dans le mode dominant. Pour certaines applications particulières, la bande de fréquences de travail peut être plus petite ou plus grande que celle indiquée dans le tableau.
2.	Prescriptions mécaniques On remarquera qu'aucune recommandation n'est faite en ce qui concerne les matériaux à utiliser pour la construction des guides d'ondes. Le choix de ces matériaux fera l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

HOLLOW METALLIC WAVEGUIDES

Part 2 : Relevant specifications for ordinary rectangular waveguides

ORDINARY RECTANGULAR WAVEGUIDES – TYPE R

Clause No.	Item
1.	General
1.1	<i>Standardized types</i> The series of ordinary rectangular waveguides covered by this publication are shown in Table I.
1.2	<i>Type designation</i> For these waveguides, the type designation comprises : a) The code : 153 IEC-R b) A number characterizing a particular size of waveguide. This number expresses approximately in multiples of 100 MHz the geometric mean frequency of the recommended frequency range. Example : 153 IEC-R 100 denotes a 22.860 mm × 10.160 mm (0.900 in × 0.400 in) ordinary rectangular waveguide for general purposes with a centre frequency of approximately 10 GHz in the dominant mode.
1.3	<i>Frequency range</i> The frequency range indicated in Table I is from 1.25 to 1.9 times the cut-off frequency in the dominant mode. For any particular type of application, the working frequency range may be smaller or greater than the frequency range given in the table.
2.	Mechanical requirements It should be noted that no recommendations are made for the materials to be used for waveguides. The choice of material must be agreed upon between customer and manufacturer.

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX — TYPE R (suite)

Art. N°	Objet																										
2.1	Dimensions																										
2.1.2.1	Dimensions intérieures Les valeurs nominales et les écarts sont spécifiés dans le tableau I. Les valeurs des écarts tant sur la largeur que sur la hauteur doivent être en accord avec les valeurs du tableau ci-dessous: <table><tr><th rowspan="2">Gamme de modèles</th><th colspan="2">Ecart ±</th></tr><tr><th>mm</th><th>in.</th></tr><tr><td>R 12 et dimensions plus grandes</td><td colspan="2">A étudier ultérieurement</td></tr><tr><td>R 14 – R 220</td><td colspan="2">$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale</td></tr><tr><td>R 260 – R 620</td><td>0,02</td><td>0,0008</td></tr><tr><td>R 740 – R 900</td><td>0,0127</td><td>0,0005</td></tr><tr><td>R 1200</td><td>0,0076</td><td>0,0003</td></tr><tr><td>R 1400 – R 1800</td><td>0,0064</td><td>0,00025</td></tr><tr><td>R 2200 – R 2600</td><td>0,0051</td><td>0,0002</td></tr></table> Note. – Les écarts sur les sections droites transversales et sur les rayons figurant ici, identifiés par ** dans le tableau I, représentent les valeurs requises pour l'adaptation électrique convenable entre guides d'ondes et éléments de guide. Bien que quelques difficultés se soient présentées lors de la fabrication de guides d'ondes suivant ces stipulations, de faibles variations par rapport à ces écarts ne créent pas, dans la pratique, de difficultés importantes pour les problèmes de continuité électrique, sauf aux extrémités du guide d'ondes. Pour réaliser une adaptation électrique satisfaisante, il est généralement nécessaire d'utiliser un outil de calibrage de l'extrémité du guide après montage de la bride. Lorsqu'il est nécessaire d'obtenir des longueurs de guides d'ondes parfaitement formés, il est habituel de passer un mandrin de calibrage dans toute la longueur du guide réalisé par sections assez courtes.	Gamme de modèles	Ecart ±		mm	in.	R 12 et dimensions plus grandes	A étudier ultérieurement		R 14 – R 220	$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale		R 260 – R 620	0,02	0,0008	R 740 – R 900	0,0127	0,0005	R 1200	0,0076	0,0003	R 1400 – R 1800	0,0064	0,00025	R 2200 – R 2600	0,0051	0,0002
Gamme de modèles	Ecart ±																										
	mm	in.																									
R 12 et dimensions plus grandes	A étudier ultérieurement																										
R 14 – R 220	$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale																										
R 260 – R 620	0,02	0,0008																									
R 740 – R 900	0,0127	0,0005																									
R 1200	0,0076	0,0003																									
R 1400 – R 1800	0,0064	0,00025																									
R 2200 – R 2600	0,0051	0,0002																									
2.1.2.2	Épaisseur des parois Les valeurs nominales spécifiées dans le tableau I sont conformes aux règles suivantes: L'épaisseur nominale des parois est définie comme étant la moitié de la différence entre les dimensions nominales extérieures et intérieures, exprimées dans leur système d'unités original.																										

ORDINARY RECTANGULAR WAVEGUIDES – TYPE R (continued)

Clause No.	Item																										
2.1	<i>Dimensions</i>																										
2.1.2.1	<i>Inside dimensions</i> The basic values and the deviations are specified in Table I. The deviations both on width and height shall be in accordance with the following table. <table><tr><th rowspan="2">Range of sizes</th><th colspan="2">Deviation $\pm$</th></tr><tr><th>mm</th><th>in</th></tr><tr><td>R 12 and larger dimensions</td><td colspan="2">For future study</td></tr><tr><td>R 14 – R 220</td><td colspan="2">$\frac{1}{500}$ of inside basic width</td></tr><tr><td>R 260 – R 620</td><td>0.02</td><td>0.0008</td></tr><tr><td>R 740 – R 900</td><td>0.0127</td><td>0.0005</td></tr><tr><td>R 1200</td><td>0.0076</td><td>0.0003</td></tr><tr><td>R 1400 – R 1800</td><td>0.0064</td><td>0.00025</td></tr><tr><td>R 2200 – R 2600</td><td>0.0051</td><td>0.0002</td></tr></table> <i>Note.</i> – The inside cross section deviations and radii for the small sizes of waveguide, identified by ** in Table I, are those values that are required for the proper electrical mating of waveguides and components. Although some difficulty has been experienced in manufacturing waveguides that meet these deviation requirements, in practice, small departures from these deviations create no serious electrical discontinuity problems, except at the terminations of the waveguide. To accomplish satisfactory electrical mating, it is generally necessary to use a tool for sizing the waveguide opening <i>after</i> the flange has been mounted. When accurately sized lengths of waveguides are required for critical component fabrication, it is industrial practice to pass a sizing mandrel through the entire length of short waveguide sections.	Range of sizes	Deviation $\pm$		mm	in	R 12 and larger dimensions	For future study		R 14 – R 220	$\frac{1}{500}$ of inside basic width		R 260 – R 620	0.02	0.0008	R 740 – R 900	0.0127	0.0005	R 1200	0.0076	0.0003	R 1400 – R 1800	0.0064	0.00025	R 2200 – R 2600	0.0051	0.0002
Range of sizes	Deviation $\pm$																										
	mm	in																									
R 12 and larger dimensions	For future study																										
R 14 – R 220	$\frac{1}{500}$ of inside basic width																										
R 260 – R 620	0.02	0.0008																									
R 740 – R 900	0.0127	0.0005																									
R 1200	0.0076	0.0003																									
R 1400 – R 1800	0.0064	0.00025																									
R 2200 – R 2600	0.0051	0.0002																									
2.1.2.2	<i>Wall thickness</i> The basic values specified in Table I conform to the following rules : The basic wall thickness is defined as half the difference between the basic outside and inside dimensions in the original systems of units.																										

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX – TYPE R (suite)

Art. N°	Objet																										
	Les valeurs converties en mm à partir des valeurs en inches ont été arrondies au plus près à 0,005 mm. Les valeurs converties en inches à partir des valeurs en mm ont été arrondies au plus près à 0,001 in.																										
2.1.2.3	Excentricité L'excentricité est définie comme étant la moitié de la différence entre l'épaisseur mesurée sur deux parois opposées. A moins d'indication contraire, l'excentricité ne doit pas excéder 10 % de l'épaisseur nominale des parois. Pour la détermination de l'excentricité, les épaisseurs à prendre en considération sont celles qui donnent les résultats les plus défavorables.																										
2.1.2.4	Dimensions extérieures Les valeurs nominales et les écarts sont spécifiés dans le tableau I. Les valeurs des écarts de diamètres extérieurs donnés dans le tableau I sont en accord avec le tableau ci-dessous : <table><tr><th rowspan="2">Gamme de modèles</th><th colspan="2">Ecart ±</th></tr><tr><th>mm</th><th>in</th></tr><tr><td>R 12 et dimensions plus grandes</td><td colspan="2">A étudier ultérieurement</td></tr><tr><td>R 14 – R 22</td><td>0,20</td><td>0,008</td></tr><tr><td>R 26 – R 40</td><td colspan="2">$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale</td></tr><tr><td>R 48</td><td>0,10</td><td>0,004</td></tr><tr><td>R 58 – R 70</td><td>0,08</td><td>0,003</td></tr><tr><td>R 84 – R 900</td><td>0,05</td><td>0,002</td></tr><tr><td>R 1200 – R 2600</td><td>0,025</td><td>0,0015</td></tr></table> Aucune dimension extérieure n'a été spécifiée pour quelques-uns des plus grands modèles par suite des diverses techniques de fabrication utilisées. Le rayon des coins extérieurs (r_2) devra être compris entre les limites suivantes : $r_2 \text{ min} = 0,5t$ $r_2 \text{ max} = r_2 \text{ min} + 0.5 \text{ mm (0,02 in)}$ où t = épaisseur nominale des parois.	Gamme de modèles	Ecart ±		mm	in	R 12 et dimensions plus grandes	A étudier ultérieurement		R 14 – R 22	0,20	0,008	R 26 – R 40	$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale		R 48	0,10	0,004	R 58 – R 70	0,08	0,003	R 84 – R 900	0,05	0,002	R 1200 – R 2600	0,025	0,0015
Gamme de modèles	Ecart ±																										
	mm	in																									
R 12 et dimensions plus grandes	A étudier ultérieurement																										
R 14 – R 22	0,20	0,008																									
R 26 – R 40	$\frac{1}{500}$ de la largeur intérieure nominale																										
R 48	0,10	0,004																									
R 58 – R 70	0,08	0,003																									
R 84 – R 900	0,05	0,002																									
R 1200 – R 2600	0,025	0,0015																									

ORDINARY RECTANGULAR WAVEGUIDES – TYPE R (continued)

Clause No.	Item																										
	After conversion from inches into mm the values were rounded to the nearest 0.005 mm. After conversion from mm into inches the values were rounded to the nearest 0.001 in.																										
2.1.2.3	<i>Eccentricity</i> The eccentricity is defined as half the difference between the measured thickness of opposite walls. Unless otherwise specified, the eccentricity shall not exceed 10% of the basic wall thickness. For the determination of the eccentricity, the thickness shall be measured where they give the most unfavourable result.																										
2.1.2.4	<i>Outside dimensions</i> The basic values and the deviations are specified in Table I. The values of the outside diameter deviations given in Table I are in accordance with the following table. <table><tr><th rowspan="2">Range of sizes</th><th colspan="2">Deviations ±</th></tr><tr><th>mm</th><th>in</th></tr><tr><td>R 12 and larger dimensions</td><td colspan="2">For future study</td></tr><tr><td>R 14 – R 22</td><td>0.20</td><td>0.008</td></tr><tr><td>R 26 – R 40</td><td colspan="2">$\frac{1}{500}$ of inside basic width</td></tr><tr><td>R 48</td><td>0.10</td><td>0.004</td></tr><tr><td>R 58 – R 70</td><td>0.08</td><td>0.003</td></tr><tr><td>R 84 – R 900</td><td>0.05</td><td>0.002</td></tr><tr><td>R 1200 – R 2600</td><td>0.025</td><td>0.0015</td></tr></table> No outside dimensions have been specified for some of the largest sizes because a variety of manufacturing techniques are used. The outside corner radius (r_2) shall be within the following limits : $r_{2\min} = 0.5 t$ $r_{2\max} = r_{2\min} + 0.5 \text{ mm (0.02 in)}$ where t = basic wall thickness.	Range of sizes	Deviations ±		mm	in	R 12 and larger dimensions	For future study		R 14 – R 22	0.20	0.008	R 26 – R 40	$\frac{1}{500}$ of inside basic width		R 48	0.10	0.004	R 58 – R 70	0.08	0.003	R 84 – R 900	0.05	0.002	R 1200 – R 2600	0.025	0.0015
Range of sizes	Deviations ±																										
	mm	in																									
R 12 and larger dimensions	For future study																										
R 14 – R 22	0.20	0.008																									
R 26 – R 40	$\frac{1}{500}$ of inside basic width																										
R 48	0.10	0.004																									
R 58 – R 70	0.08	0.003																									
R 84 – R 900	0.05	0.002																									
R 1200 – R 2600	0.025	0.0015																									

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX — TYPE R (suite)

Art. N°	Objet														
2.1.2.5	<i>Rectangularité de la section droite</i> Les conditions dimensionnelles des paragraphes 2.1.2.1 et 2.1.2.4 ne permettent pas un contrôle suffisant de la rectangularité. L'écart permis pour la rectangularité est défini par la condition que la forme de la section droite intérieure (ou extérieure) soit telle qu'elle puisse s'inscrire dans l'aire comprise entre les rectangles correspondants, déterminés par les valeurs minimales et maximales spécifiées. Une méthode de vérification appropriée est donnée ci-dessous à titre d'exemple. <i>A) Pour la section droite intérieure</i> Un bloc parallélépipédique ayant les dimensions spécifiées ci-dessous devra passer à travers le guide, sans entrave. En tirant le bloc à travers le guide, les précautions nécessaires seront prises pour que son maintien normal à l'axe du guide soit assuré avec précision. Pour les dimensions des blocs, les règles suivantes sont appliquées: <table data-bbox="485 1070 1374 1357"> <tr> <td data-bbox="485 1070 879 1144"><i>a)</i> dimensions nominales de la section droite</td><td data-bbox="900 1070 1374 1144">l'ouverture nominale du guide d'ondes moins 1,1 fois l'écart.</td></tr> <tr> <td data-bbox="485 1160 879 1234"><i>b)</i> écarts sur dimensions nominales de la section droite</td><td data-bbox="900 1160 1374 1234">+ 0, — 0,1 fois l'écart sur l'ouverture du guide d'ondes.</td></tr> <tr> <td data-bbox="485 1249 879 1279"><i>c)</i> perpendicularité des côtés</td><td data-bbox="900 1249 1374 1279">tolérance 3×10^{-4} radians.</td></tr> <tr> <td data-bbox="485 1294 879 1323"><i>d)</i> longueur</td><td data-bbox="900 1294 1374 1357">0,2 fois la largeur intérieure du guide d'ondes.</td></tr> </table> <i>B) Pour la section droite extérieure</i> La section droite extérieure doit, par sa constitution, pouvoir passer à travers un calibre normalisé présentant une ouverture rectangulaire spécifiée ci-après. Pour les dimensions de l'ouverture, les règles suivantes sont appliquées: <table data-bbox="485 1671 1374 1906"> <tr> <td data-bbox="485 1671 879 1744"><i>a)</i> dimensions nominales de la section droite</td><td data-bbox="900 1671 1374 1744">section droite extérieure nominale du guide d'ondes plus 1,1 fois l'écart.</td></tr> <tr> <td data-bbox="485 1760 879 1834"><i>b)</i> écart sur dimensions nominales de la section droite intérieure</td><td data-bbox="900 1760 1374 1834">— 0, + 0,1 fois l'écart de la section droite extérieure nominale du guide d'ondes.</td></tr> <tr> <td data-bbox="485 1850 879 1879"><i>c)</i> perpendicularité des côtés</td><td data-bbox="900 1850 1374 1906">ne s'écartant pas de plus de 3×10^{-4} radians de l'angle droit.</td></tr> </table>	<i>a)</i> dimensions nominales de la section droite	l'ouverture nominale du guide d'ondes moins 1,1 fois l'écart.	<i>b)</i> écarts sur dimensions nominales de la section droite	+ 0, — 0,1 fois l'écart sur l'ouverture du guide d'ondes.	<i>c)</i> perpendicularité des côtés	tolérance 3×10^{-4} radians.	<i>d)</i> longueur	0,2 fois la largeur intérieure du guide d'ondes.	<i>a)</i> dimensions nominales de la section droite	section droite extérieure nominale du guide d'ondes plus 1,1 fois l'écart.	<i>b)</i> écart sur dimensions nominales de la section droite intérieure	— 0, + 0,1 fois l'écart de la section droite extérieure nominale du guide d'ondes.	<i>c)</i> perpendicularité des côtés	ne s'écartant pas de plus de 3×10^{-4} radians de l'angle droit.
<i>a)</i> dimensions nominales de la section droite	l'ouverture nominale du guide d'ondes moins 1,1 fois l'écart.														
<i>b)</i> écarts sur dimensions nominales de la section droite	+ 0, — 0,1 fois l'écart sur l'ouverture du guide d'ondes.														
<i>c)</i> perpendicularité des côtés	tolérance 3×10^{-4} radians.														
<i>d)</i> longueur	0,2 fois la largeur intérieure du guide d'ondes.														
<i>a)</i> dimensions nominales de la section droite	section droite extérieure nominale du guide d'ondes plus 1,1 fois l'écart.														
<i>b)</i> écart sur dimensions nominales de la section droite intérieure	— 0, + 0,1 fois l'écart de la section droite extérieure nominale du guide d'ondes.														
<i>c)</i> perpendicularité des côtés	ne s'écartant pas de plus de 3×10^{-4} radians de l'angle droit.														

ORDINARY RECTANGULAR WAVEGUIDES – TYPE R (continued)

Clause No.	Item														
2.1.2.5	<i>Rectangularity of cross-section</i> The dimensional requirements in Sub-clauses 2.1.2.1 and 2.1.2.4 do not control the rectangularity of the cross-section. The allowed departure from rectangularity is defined by the requirement that the shape of the inside (outside) cross-section shall be such that it is possible to inscribe the actual internal (external) cross-section in the area between the specified maximum and minimum internal (external) rectangles. A suitable method for checking rectangularity is given below by way of example. <i>A) For inside cross-section</i> A block with the dimensions specified below shall pass through the waveguide without hindrance. In drawing the block through the waveguide, precaution must be taken to keep it accurately normal to the waveguide axis. For the dimensions of the block, the following applies: <table data-bbox="411 1072 1299 1323"> <tr> <td data-bbox="411 1072 778 1133">a) basic dimensions of cross-section</td><td data-bbox="831 1072 1267 1133">basic waveguide aperture size minus 1.1 times the deviation.</td></tr> <tr> <td data-bbox="411 1155 778 1216">b) deviation on basic dimensions of cross-section</td><td data-bbox="831 1155 1283 1216">+ 0, – 0.1 times deviation on waveguide aperture.</td></tr> <tr> <td data-bbox="411 1238 778 1267">c) perpendicularity of the sides</td><td data-bbox="831 1238 1107 1267">within 3×10^{-4} radians.</td></tr> <tr> <td data-bbox="411 1290 517 1319">d) length</td><td data-bbox="831 1290 1299 1319">0.2 times internal width of the waveguide.</td></tr> </table> <i>B) For outside cross-section</i> The outside cross-section shall be such that it is possible to pass the waveguide through a standard gauge with an aperture of rectangular cross-section as specified below. For the dimensions of the aperture, the following applies: <table data-bbox="411 1675 1299 1906"> <tr> <td data-bbox="411 1675 778 1736">a) basic dimensions of cross-section</td><td data-bbox="831 1675 1299 1736">basic waveguide outside cross-section plus 1.1 times the deviation.</td></tr> <tr> <td data-bbox="411 1758 778 1818">b) deviation on basic dimensions of inside cross-section</td><td data-bbox="831 1758 1283 1818">– 0, + 0.1 times deviation on waveguide outside cross-section.</td></tr> <tr> <td data-bbox="411 1841 778 1870">c) perpendicularity of the sides</td><td data-bbox="831 1841 1251 1906">not deviating by more than 3×10^{-4} radians.</td></tr> </table>	a) basic dimensions of cross-section	basic waveguide aperture size minus 1.1 times the deviation.	b) deviation on basic dimensions of cross-section	+ 0, – 0.1 times deviation on waveguide aperture.	c) perpendicularity of the sides	within 3×10^{-4} radians.	d) length	0.2 times internal width of the waveguide.	a) basic dimensions of cross-section	basic waveguide outside cross-section plus 1.1 times the deviation.	b) deviation on basic dimensions of inside cross-section	– 0, + 0.1 times deviation on waveguide outside cross-section.	c) perpendicularity of the sides	not deviating by more than 3×10^{-4} radians.
a) basic dimensions of cross-section	basic waveguide aperture size minus 1.1 times the deviation.														
b) deviation on basic dimensions of cross-section	+ 0, – 0.1 times deviation on waveguide aperture.														
c) perpendicularity of the sides	within 3×10^{-4} radians.														
d) length	0.2 times internal width of the waveguide.														
a) basic dimensions of cross-section	basic waveguide outside cross-section plus 1.1 times the deviation.														
b) deviation on basic dimensions of inside cross-section	– 0, + 0.1 times deviation on waveguide outside cross-section.														
c) perpendicularity of the sides	not deviating by more than 3×10^{-4} radians.														

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX — TYPE R (suite)

Art. N°	Objet
2.2	<i>Autres prescriptions mécaniques</i>
2.2.1	<i>Cintrage</i> Le cintrage est défini comme étant l'écart maximal de l'axe réel du guide d'ondes par rapport à une ligne droite théorique, de longueur spécifiée, joignant deux points de cet axe. Le cintrage est mesuré sur la surface extérieure du guide d'ondes. Pour une longueur égale à 10 fois la largeur intérieure, le cintrage extérieur ne doit pas être supérieur à 10 fois l'écart spécifié pour la largeur intérieure. Pour une longueur de 50 fois la largeur intérieure, le cintrage extérieur ne doit pas être supérieur à 40 fois l'écart spécifié pour la largeur intérieure. Pour la détermination du cintrage extérieur, le guide d'ondes doit être placé de telle sorte que la pesanteur n'affecte pas le cintrage naturel. 2.2.2 <i>Torsion</i> La torsion est définie comme étant la rotation, sur une longueur spécifiée, d'une section droite du guide d'ondes autour de l'axe longitudinal. Le taux de torsion ne doit pas excéder: 0,5° par mètre pour les guides d'ondes de largeur interne égale ou supérieure à 100 mm. 0,5° par longueur égale à 10 fois la largeur interne pour les guides dont la largeur interne est inférieure à 100 mm. Pour une longueur égale à 50 fois la largeur intérieure du guide d'ondes, la torsion accumulée ne doit pas dépasser 2°. Le sens de la torsion ne devrait pas être systématique dans un lot de guides d'ondes. 2.2.3 <i>Rugosité de surface</i> A l'étude. 2.2.4 <i>Tensions internes</i> Les tubes de guides d'ondes doivent être coupés au moyen d'une scie. Le processus de coupe doit être soigneusement contrôlé pour éviter les distorsions provenant de la coupe et l'usage d'une scie mince travaillant à grande vitesse est recommandé. Après coupe, la section droite des tubes doit être encore dans les écarts spécifiés.

ORDINARY RECTANGULAR WAVEGUIDES – TYPE R (continued)

Clause No.	Item
2.2	<i>Other mechanical requirements</i>
2.2.1	<i>Bow</i> Bow is defined as the maximum departure of the actual axis of the waveguide from a straight line of specified length connecting two points on that axis. The bow is measured on the external surface of the waveguide. For a length of 10 times the internal width, the external bow shall not exceed 10 times the specified deviation on the internal width. For a length of 50 times the internal width, the external bow shall not exceed 40 times the specified deviation on the internal width. For the determination of the external bow, the waveguide shall be so positioned that gravity does not tend to affect the amount of bow.
2.2.2	<i>Twist</i> Twist is defined as the rotation, over a specified length, of the cross-section of the waveguide around the longitudinal axis. The rate of twist shall not exceed: 0.5° per metre for waveguides with an internal width equal or larger than 100 mm. 0.5° per waveguide length that is 10 times the internal width for waveguides with an internal width less than 100 mm. Over a length equal to 50 times the internal width of the waveguide, the accumulated twist shall not exceed 2°. The direction of twist should not be systematic in a batch of waveguides.
2.2.3	<i>Surface roughness</i> Under consideration.
2.2.4	<i>Internal stresses</i> The waveguide tube shall be cut by means of a saw. The cutting process shall be carefully controlled to avoid distortion arising from the cutting and the use of a fine high-speed saw is recommended. After cutting, the cross-section of the waveguide tube shall be within the specified deviations.

GUIDES D'ONDES RECTANGULAIRES NORMAUX – TYPE R (suite)

Art. N°	Objet
3.	Essais électriques
3.1	<i>Affaiblissement</i> L'affaiblissement d'une longueur convenable d'un tube de guides d'ondes doit être mesuré à une fréquence égale à 1,5 fois la fréquence de coupure pour les guides d'ondes rectangulaires. La précision de cette mesure doit être meilleure que $\pm 10\%$ de la valeur requise en décibels. A moins d'indications contraires spécifiées, le maximum d'affaiblissement pour le guide d'ondes IEC-R 100 et les guides d'ondes de dimensions supérieures ne doit pas dépasser 1,3 fois la valeur calculée par la formule ci-après, à une fréquence égale à 1,5 fois la fréquence de coupure. Les valeurs données dans le tableau sont valables pour des guides d'ondes réalisés en cuivre de résistivité normale $\rho_0 = 1,7241 \cdot 10^{-8}$ ohm-mètre. Le calcul de l'affaiblissement doit être fait d'après la formule suivante qui n'est pas applicable pour des revêtements très minces. <i>Guides d'ondes rectangulaires mode H_{01} (TE_{01})</i> $\alpha = 2,3273 \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \cdot \frac{1}{b \sqrt{a}} \cdot \frac{\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 + \frac{2b}{a}}{\sqrt{\frac{f}{f_c}} \cdot \sqrt{\left(\frac{f}{f_c}\right)^2 - 1}} \text{ dB/m}$ dans laquelle: ρ = résistivité du métal non magnétique de la paroi interne ρ_0 = résistivité du cuivre = $1,7241 \cdot 10^{-8}$ ohm-mètre a = largeur intérieure en millimètres b = hauteur intérieure en millimètres f_c = fréquence de coupure dans le mode H_{01} (TE_{01}) = $\frac{149,9}{a}$ GHz f = fréquence à laquelle l'affaiblissement doit être calculé. Pour les guides d'ondes de dimensions plus petites que R 100, les valeurs maximales de l'affaiblissement seront étudiées ultérieurement.
4.	Essais additionnels
4.1	<i>Étanchéité aux gaz</i> Doit être conforme aux essais spécifiés dans la Publication 261 de la CIE: Essai d'étanchéité applicable aux guides d'ondes soumis à la pression et à leurs dispositifs d'assemblage.