NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60336

Quatrième édition
Fourth edition
2005-04

Appareils électromédicaux – Gaines équipées pour diagnostic médical – Caractéristiques des foyers

Medical electrical equipment – X-ray tube assemblies for medical diagnosis – Characteristics of focal spots



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60336:2005

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60336

Quatrième édition
Fourth edition
2005-04

Appareils électromédicaux – Gaines équipées pour diagnostic médical – Caractéristiques des foyers

Medical electrical equipment – X-ray tube assemblies for medical diagnosis – Characteristics of focal spots

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE W

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Termes et définitions 10
4 Déterminations pour l'évaluation des caractéristiques des FOYERS 10
4.1 Indication des caractéristiques des FOYERS 10
4.2 Axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE 10
4.3 AXE DE RÉFÉRENCE de la GAINE ÉQUIPÉE 12
4.4 Direction d'évaluation de la longueur du FOYER 12
4.5 Direction d'évaluation de l'épaisseur du FOYER 12
5 Montage de la caméra du FOYER 12
5.1 Vue d'ensemble 12
5.2 Appareillage d'essai 12
5.3 Dispositions d'essai 16
5.4 Incertitude totale du montage de la caméra 22
6 Réalisation des RADIOGRAMMES 22
6.1 Vue d'ensemble 22
6.2 Procédure d'essai 22
6.3 Réalisation de RADIOGRAMMES À FENTE ou de RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ 24
6.4 Déclaration de conformité 26
7 Détermination de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE 26
7.1 Vue d'ensemble 26
7.2 Appareillage et dispositions de mesure 26
7.3 Mesure de la répartition de la densité optique 28
7.4 Détermination de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE 28
7.5 Déclaration de conformité 28
8 Détermination des dimensions du FOYER 30
8.1 Vue d'ensemble 30
8.2 Mesure et détermination 30
8.3 VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées 32
8.4 Déclaration de conformité 36
8.5 Marquage de la conformité 36
9 Détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION 36
9.1 Vue d'ensemble 36
9.2 FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiée 36
9.3 Calcul de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION 38
9.4 Evaluation de conformité de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION 40
9.5 Déclaration de conformité 40
10 RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE 40
10.1 Vue d'ensemble 40
10.2 Appareillage d'essai 42
11 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE 46
11.1 Vue d'ensemble 46

--`,,`,,,-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 11
4 Determinations for the evaluation of the FOCAL SPOT characteristics 11
4.1 Statement of the FOCAL SPOT characteristics 11
4.2 Longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY 11
4.3 REFERENCE AXIS of the X-RAY TUBE ASSEMBLY 13
4.4 Direction of evaluation for the FOCAL SPOT length 13
4.5 Direction of evaluation for the FOCAL SPOT width 13
5 FOCAL SPOT camera set-up 13
5.1 Overview 13
5.2 Test equipment 13
5.3 Test arrangement 17
5.4 Total uncertainty of the camera set-up 23
6 Production of RADIOGRAMS 23
6.1 Overview 23
6.2 Operating conditions 23
6.3 Production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS 25
6.4 Statement of compliance 27
7 Determination of the LINE SPREAD FUNCTION 27
7.1 Overview 27
7.2 Measuring equipment and measuring arrangement 27
7.3 Measurement of the density distribution 29
7.4 Determination of the LINE SPREAD FUNCTION 29
7.5 Statement of compliance 29
8 Determination of FOCAL SPOT dimensions 31
8.1 Overview 31
8.2 Measurement and determination 31
8.3 Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUES 33
8.4 Statement of compliance 37
8.5 Marking of compliance 37
9 Determination of the MODULATION TRANSFER FUNCTION 37
9.1 Overview 37
9.2 Specified MODULATION TRANSFER FUNCTION 37
9.3 Calculation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION 39
9.4 Evaluation of compliance of the MTF 41
9.5 Statement of compliance 41
10 FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS 41
10.1 Overview 41
10.2 Test equipment 43
11 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT 47
11.1 Overview 47

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

11.2 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée 46
11.3 Mesure 48
11.4 Détermination de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE 48
11.5 Evaluation et déclaration de conformité 50
12 VALEUR DE DISPERSION 52
12.1 Vue d'ensemble 52
12.2 Détermination de la VALEUR DE DISPERSION 52
12.3 Evaluation et déclaration de conformité 52
13 Méthodes alternatives de mesure 54

Annexe A (informative) Alignement par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE 56
ANNEXE B (informative) Utilisation de capteurs numériques pour images radiologiques dans la détermination des caractéristiques des FOYERS 60
Annexe C (informative) Contexte historique 62

Bibliographie 72
Index des termes définis 74

Figure 1 – Dimensions essentielles du diaphragme à fente 14
Figure 2 – Dimensions essentielles du diaphragme à sténopé 16
Figure 3 – Position du centre du diaphragme à fente ou à sténopé (marqué x sur la figure) par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE 18
Figure 4 – Dimensions et plans de référence 20
Figure 5 – Alignement de la fente du densitomètre optique 28
Figure 6 – FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE 30
Figure 7 – Dimensions essentielles de la mire étoile 42
Figure 8 – Dimensions essentielles de la mire étoile 44
Figure 9 – Illustration des zones de modulation minimale 48
Figure A.1 – AXE de RÉFÉRENCE et directions d'évaluation 56
Figure A.2 – Projection du FOYER ÉLECTRONIQUE sur le PLAN DE RÉCEPTION DE L'IMAGE 58
Figure C.1 – LSFs pour un TUBE RADIOGÈNE type avec un petit FOYER (<0,3 mm) 64
Figure C.2 – LSFs pour un TUBE RADIOGÈNE type avec un grand FOYER (≥0,3 mm) 64
Figure C.3 – Les FTMs correspondantes pour les LSFs de la Figure C.2 66

Tableau 1 – Agrandissement pour les RADIOGRAMMES des FOYERS 22
Tableau 2 – PARAMÈTRES DE CHARGE 24
Tableau 3 – Valeurs maximales admissibles des dimensions du FOYER pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER 34
Tableau 4 – Grandissements normalisés pour les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION 38
Tableau 5 – Grandissements normalisés pour la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE 50
Tableau 6 – PARAMÈTRES DE CHARGE pour la détermination de la VALEUR DE DISPERSION 52
Tableau C.1- Méthodes d'évaluation des caractéristiques spécifiques des FOYERS 70

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

11.2 Specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT 47
11.3 Measurement 49
11.4 Determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT 49
11.5 Evaluation and statement of compliance 51
12 BLOOMING VALUE 53
12.1 Overview 53
12.2 Determination of the BLOOMING VALUE 53
12.3 Evaluation and statement of compliance 53
13 Alternate measurement methods 55

Annex A (informative) Alignment to the REFERENCE AXIS 57
Annex B (informative) Application of digital X-ray image detectors for determination of the FOCAL SPOT characteristics 61
Annex C (informative) Historical background 63

Bibliography 73
Index of defined terms 75

Figure 1 – Essential dimensions of the slit diaphragm 15
Figure 2 – Essential dimensions of the pinhole diaphragm 17
Figure 3 – Position of the centre of the slit or pinhole diaphragm (marked as x in the figure) with respect to the REFERENCE AXIS 19
Figure 4 – Reference dimensions and planes 21
Figure 5 – Alignment of the optical densitometer slit 29
Figure 6 – LINE SPREAD FUNCTION 31
Figure 7 – Essential dimensions of the star test pattern 43
Figure 8 – Essential dimensions of the star test pattern 45
Figure 9 – Illustration of the zones of minimum modulation 49
Figure A.1 – The REFERENCE AXIS and directions of evaluation 57
Figure A.2 – Projection of the ACTUAL FOCAL SPOT on the IMAGE RECEPTION PLANE 59
Figure C.1 – The LSFs for a typical X-RAY TUBE with small FOCAL SPOT (< 0,3 mm) 65
Figure C.2 – The LSFs for a typical X-RAY TUBE with large FOCAL SPOT (≥0,3 mm) 65
Figure C.3 – The corresponding MTFs for the LSFs in Figure C.2 67

Table 1 – Enlargement for FOCAL SPOT RADIOGRAMS 23
Table 2 – LOADING FACTORS 25
Table 3 – Maximum permissible values of FOCAL SPOT dimensions for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES 35
Table 4 – Standard magnifications for MODULATION TRANSFER FUNCTIONS 39
Table 5 – Standard magnifications for STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT 51
Table 6 – LOADING FACTORS for the determination of the BLOOMING VALUE 53
Table C.1 – Methods for evaluation of specific aspects characterising the FOCAL SPOT 71

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – GAINES EQUIPÉES POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL – CARACTÉRISTIQUES DES FOYERS

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés «Publication(s) de la CEI»). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60336 a été établie par le sous-comité 62B: Appareils d'imagerie de diagnostic, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, publiée en 1993, et constitue une révision technique. Les changements significatifs introduits par cette quatrième édition sont indiqués de façon détaillée dans l'Annexe C (voir l'Article C.6).

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

FDIS	Rapport de vote
62B/554/FDIS	62B/569/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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT – X-RAY TUBE ASSEMBLIES FOR MEDICAL DIAGNOSIS – CHARACTERISTICS OF FOCAL SPOTS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60336 has been prepared by subcommittee 62B: Diagnostic imaging equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1993 and constitutes a technical revision. The significant changes of this fourth edition are detailed in Annex C (see Clause C.6).

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

FDIS	Report on voting
62B/554/FDIS	62B/569/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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

Les conventions indiquées ci-dessous sont appliquées dans la présente norme.

a) Les termes imprimés en petites majuscules sont utilisés au sens de la définition qui en est donnée dans la CEI 60788 et à l'Article 3 de la présente norme. Lorsqu'un terme défini est utilisé comme qualificatif d'un autre terme défini ou non défini, il n'est pas imprimé en petites majuscules, à moins que le concept ainsi qualifié ne soit défini ou reconnu comme un "terme dérivé sans définition".

b) Certains termes, indiqués ci-dessous, qui ne sont pas imprimés en petites capitales, revêtent une signification particulière.

   – Le terme «spécifique» est utilisé pour indiquer des informations définitives figurant dans la présente norme ou auxquelles il est fait référence dans d'autres normes, et concernant habituellement des conditions de fonctionnement particulières, des dispositifs d'essai particuliers ou des valeurs particulières en relation avec la conformité;

   – Le terme «spécifié» est utilisé pour indiquer des informations définitives fournies par le constructeur dans les documents d'accompagnement ou dans toute autre documentation relative à l'appareil considéré, concernant habituellement la destination prévue, ou les paramètres, ou bien les conditions associées à son utilisation ou aux essais pour la détermination de la conformité.

NOTE L'attention est attirée sur le fait que, dans les cas où le concept concerné n'est pas précisément limité à la définition donnée dans l'une des publications citées ci-dessus, un terme correspondant est imprimé en lettres minuscules.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

In this standard, the following conventions apply.

a) Terms printed in small capitals are used as defined in IEC 60788 and in Clause 3 of this standard. Where a defined term is used as a qualifier in another defined or undefined term, it is not printed in small capitals, unless the concept thus qualified is defined or recognized as a “derived term without definition”.

b) Certain terms that are not printed in small capitals have particular meanings, as follows

   – "specific" is used to indicate definitive information stated in this standard or referenced in other standards, usually concerning particular operating conditions, test arrangements or values connected with compliance;

   – "specified" is used to indicate definitive information stated by the MANUFACTURER in ACCOMPANYING DOCUMENTS or in other documentation relating to the equipment under consideration, usually concerning its intended purposes, or the parameters or conditions associated with its use or with testing to determine compliance.

NOTE Attention is drawn to the fact that in cases where the concept addressed is not strongly confined to the definition given in one of the publications listed above, a corresponding term is printed in lower-case letters.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – GAINES ÉQUIPÉES POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL – CARACTÉRISTIQUES DES FOYERS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux FOYERS des GAINES ÉQUIPÉES à usage médical, pour diagnostic médical, fonctionnant à des POTENTIELS D'ACCÉLÉRATION DE TUBES RADIOGÈNES inférieurs ou égaux à 200 kV.

La présente Norme internationale décrit les méthodes d'essai pour l'évaluation des caractéristiques DES FOYERS et les moyens d'indiquer la conformité.

2 Références normatives

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

CEI 60417-DB:2002, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* [1)]

CEI 60613, *Caractéristiques électriques, thermiques et de charge des tubes radiogènes à anode tournante pour diagnostic médical*

CEI 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms (Disponible en anglais seulement)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent, ainsi que ceux donnés dans la CEI 60788.

3.1
LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE
caractéristique d'un FOYER de TUBE RADIOGÈNE; fréquence spatiale la plus élevée qui peut être résolue dans des conditions de mesure spécifiques

4 Déterminations pour l'évaluation des caractéristiques des FOYERS

4.1 Indication des caractéristiques des FOYERS

Les caractéristiques des FOYERS doivent être indiquées pour deux directions perpendiculaires auxquelles il est fait référence pour l'évaluation de la longueur et pour l'évaluation de la largeur. L'illustration de l'Article 4 peut être trouvée à l'Annexe A, Figure A.1.

4.2 Axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE

En général, l'axe longitudinal peut être identifié sans ambiguïté. Si la GAINE ÉQUIPÉE n'a pas d'axe longitudinal identifiable ou s'il est spécifié autrement par le CONSTRUCTEUR, l'axe longitudinal doit être spécifié ainsi que les caractéristiques des FOYERS.

[1)] «DB» se réfère à la base de données «on-line de la CEI.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT – X-RAY TUBE ASSEMBLIES FOR MEDICAL DIAGNOSIS – CHARACTERISTICS OF FOCAL SPOTS

1 Scope

This International Standard applies to FOCAL SPOTs in medical diagnostic X-RAY TUBE assemblies for medical use, operating at X-RAY TUBE VOLTAGEs up to and including 200 kV.

This International Standard describes the test methods for evaluating FOCAL SPOT characteristics and the means for indicating compliance.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60417-DB:2002: *Graphical symbols for use on equipment* [1)]

IEC 60613, *Electrical, thermal and loading characteristics of rotating anode X-ray tubes for medical diagnosis*

IEC 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60788 together with the following apply.

3.1
STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT
characteristic of the FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE; highest spatial frequency that can be resolved under specific measuring conditions

4 Determinations for the evaluation of the FOCAL SPOT characteristics

4.1 Statement of the FOCAL SPOT characteristics

The FOCAL SPOT characteristics shall be stated for two normal directions of evaluation referred to as the length direction and width direction. An illustration for this clause can be found in Figure A.1.

4.2 Longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY

Generally, the longitudinal axis can be identified unambiguously. If the X-RAY TUBE ASSEMBLY does not have an identifiable longitudinal axis or if it is specified otherwise by the MANUFACTURER, the longitudinal axis shall be specified together with the FOCAL SPOT characteristics.

---

1) "DB" refers to the IEC on-line database.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.3 AXE DE RÉFÉRENCE de la GAINE ÉQUIPÉE

Si non spécifié par ailleurs, l'AXE DE RÉFÉRENCE est perpendiculaire à l'axe longitudinal, passe par le centre du FOYER ÉLECTRONIQUE et coupe l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE.

4.4 Direction d'évaluation de la longueur du FOYER

La direction d'évaluation de la longueur du FOYER est perpendiculaire à l'AXE DE RÉFÉRENCE dans le plan donné par l'AXE DE RÉFÉRENCE et l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE.

4.5 Direction d'évaluation de l'épaisseur du FOYER

La direction d'évaluation de l'épaisseur du FOYER est perpendiculaire à l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE et perpendiculaire à l'AXE DE RÉFÉRENCE.

5 Montage de la caméra du FOYER

5.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite des exigences de conception d'une caméra pour la réalisation de RADIOGRAMMES À FENTE destinés à la détermination des dimensions du FOYER conformément à l'Article 8 et à la détermination de la fonction de transfert de modulation conformément à l'Article 9.

Le présent article traite également des exigences de conception d'une caméra pour la réalisation de RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ.

5.2 Appareillage d'essai

5.2.1 CAMÉRA À FENTE

Le diaphragme de la CAMÉRA À FENTE doit être réalisé à partir de matériaux avec des propriétés d'ATTÉNUATION élevées et doit avoir les dimensions données à la Figure 1.

Les matériaux appropriés sont, par exemple, les suivants:

– tungstène;
– tantale;
– alliage d'or et de 10 % de platine;
– alliage de tungstène et de 10 % de rhénium;
– alliage de platine et de 10 % d'iridium.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

4.3 REFERENCE AXIS of the X-RAY TUBE ASSEMBLY

If not specified otherwise, the REFERENCE AXIS is normal to the longitudinal axis and intersects both the centre of the ACTUAL FOCAL SPOT and the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY.

4.4 Direction of evaluation for the FOCAL SPOT length

The direction of evaluation for the FOCAL SPOT length is normal to the REFERENCE AXIS in the plane given by the REFERENCE AXIS and the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY.

4.5 Direction of evaluation for the FOCAL SPOT width

The direction of evaluation for the FOCAL SPOT width is normal to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY and normal to the REFERENCE AXIS.

5 FOCAL SPOT camera set-up

5.1 Overview

This clause deals with the design requirements of a camera for the production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs to be used for the determination of FOCAL SPOT dimensions in accordance with Clause 8, and the determination of the modulation transfer function in accordance with Clause 9.

This clause deals also with the design requirements of a camera for the production of FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS.

5.2 Test equipment

5.2.1 SLIT CAMERA

The diaphragm of the SLIT CAMERA shall be made from materials with high ATTENUATION properties and shall have dimensions as given in Figure 1.

Suitable materials are for example:

– tungsten;
– tantalum;
– alloy of gold and 10 % platinum;
– alloy of tungsten and 10 % rhenium;
– alloy of platinum and 10 % iridium;

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Dimensions en millimètres

Pas à l'échelle

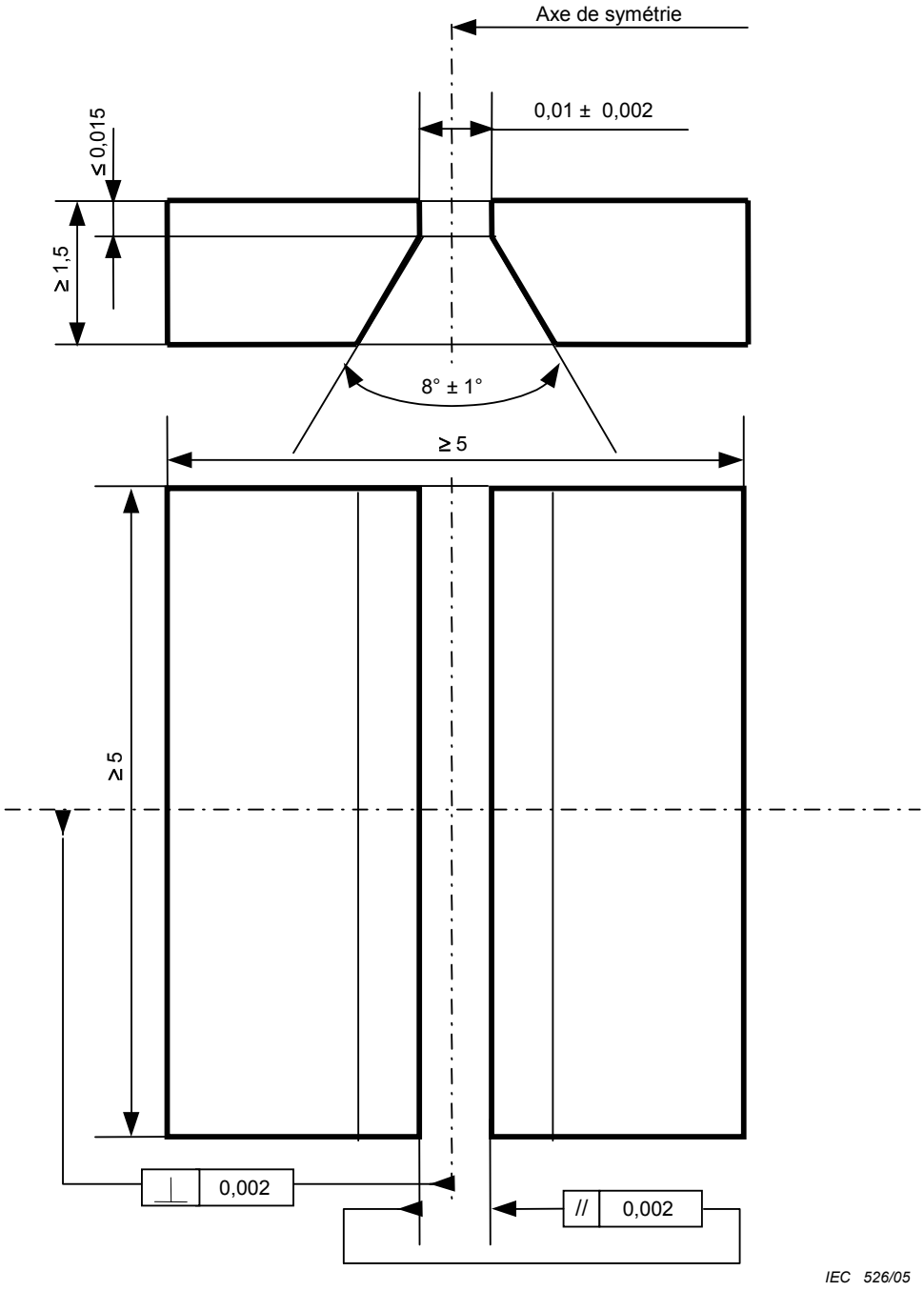


Figure 1 – Dimensions essentielles du diaphragme à fente

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Dimensions in millimetres
Not drawn to scale

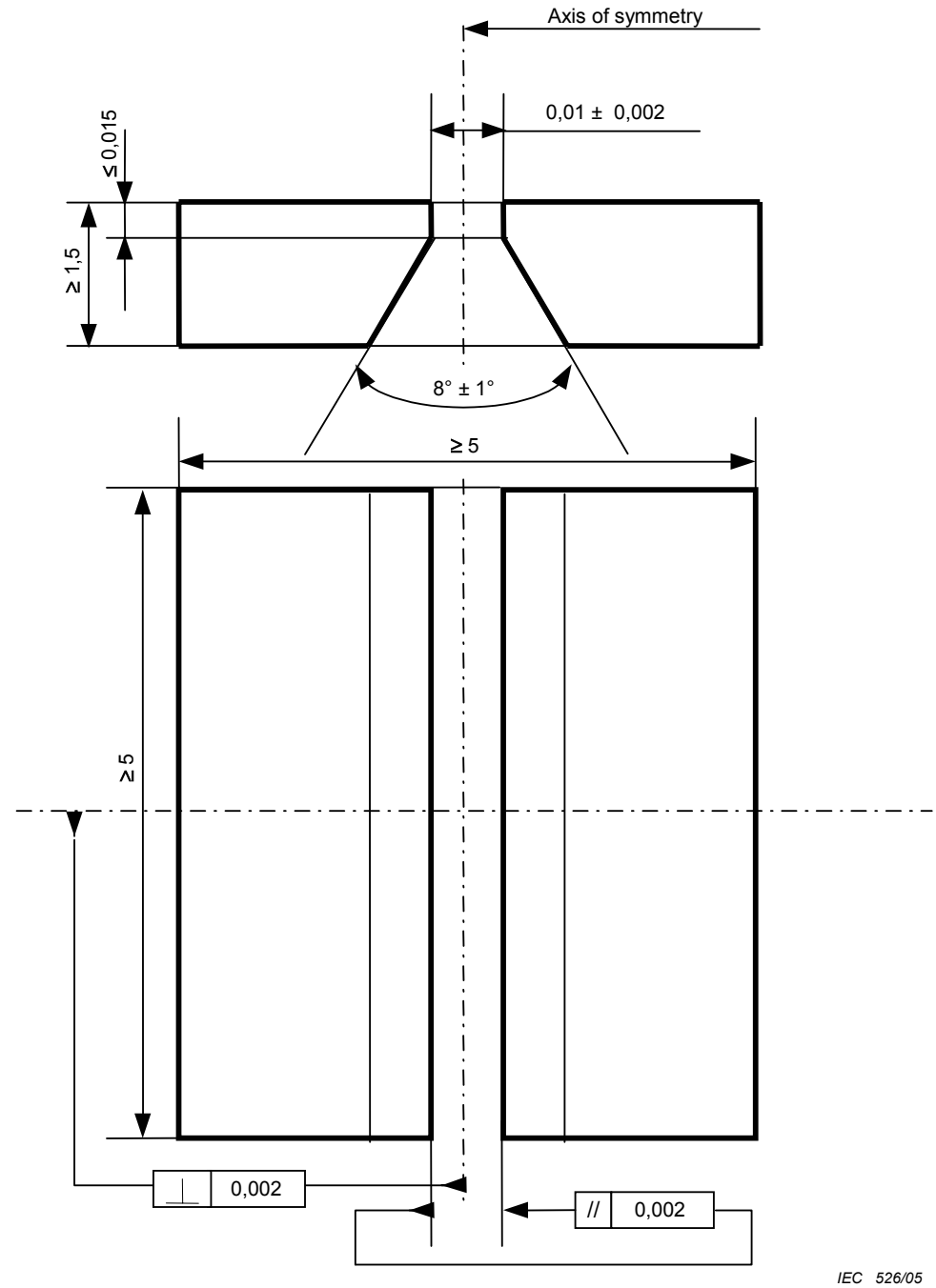


Figure 1 – Essential dimensions of the slit diaphragm

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

5.2.2 CAMÉRA À STÉNOPÉ

Le diaphragme de la CAMÉRA À STÉNOPÉ doit être réalisé à partir de matériaux avec une ATTÉNUATION élevée et doit avoir les dimensions données à la Figure 2.

Les matériaux appropriés sont, par exemple, les suivants:

– tungstène;
– tantale;
– alliage d'or et de 10 % de platine;
– alliage de tungstène et de 10 % de rhénium;
– alliage de platine et de 10 % d'iridium.

Dimensions en millimètres

Pas à l'échelle

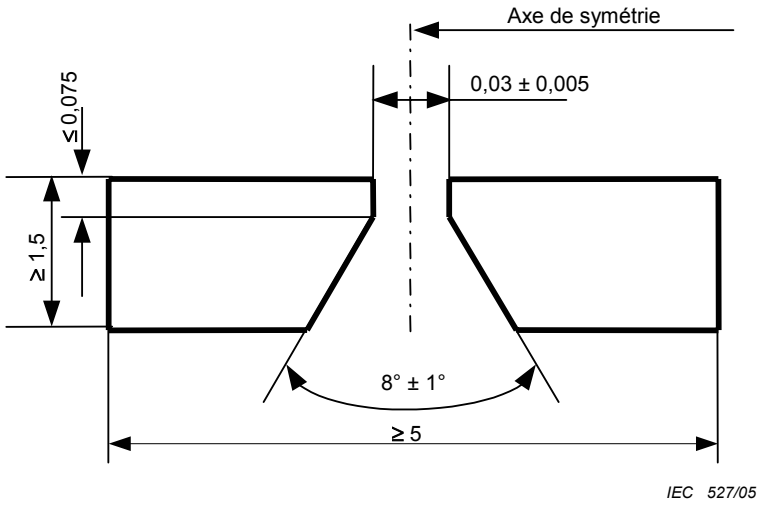


Figure 2 – Dimensions essentielles du diaphragme à sténopé

5.2.3 FILM RADIOGRAPHIQUE

Les RADIOGRAMMES À FENTE ou les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ doivent être réalisés en utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE à grain fin, par exemple un film radiographique dentaire, sans ÉCRAN RENFORÇATEUR.

5.3 Dispositions d'essai

5.3.1 Position du diaphragme à fente ou à sténopé perpendiculaire à l'AXE DE RÉFÉRENCE

Le diaphragme à fente ou à sténopé doit être positionné de telle manière que la distance de son centre à l'AXE DE RÉFÉRENCE soit dans la limite de 0,2 mm par 100 mm de *m* (comme représenté à la Figure 3).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.2.2 PINHOLE CAMERA

The diaphragm of the PINHOLE CAMERA shall be constructed from materials with high ATTENUATION and shall have dimensions as given in Figure 2.

Suitable materials are for example:

– tungsten;
– tantalum;
– alloy of gold and 10 % platinum;
– alloy of tungsten and 10 % rhenium;
– alloy of platinum and 10 % iridium.

Dimensions in millimetres

Not drawn to scale

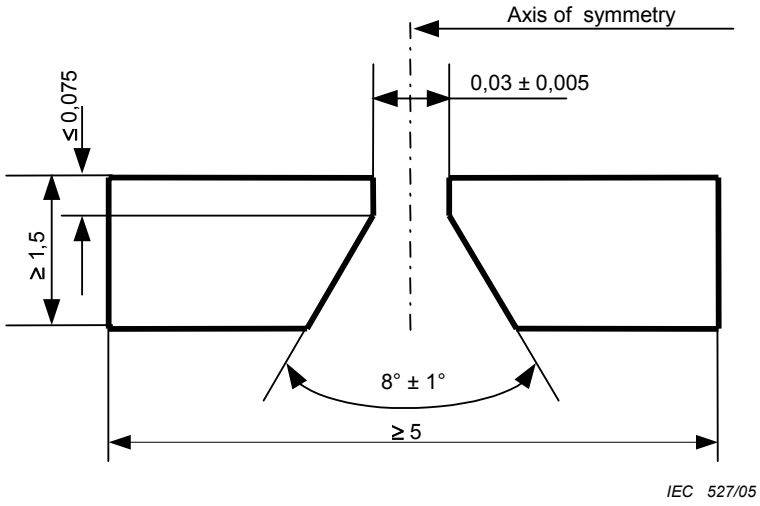


Figure 2 – Essential dimensions of the pinhole diaphragm

5.2.3 RADIOGRAPHIC FILM

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS shall be made using fine-grain radiographic film, for example dental radiographic film, without INTENSIFYING SCREENS.

5.3 Test arrangement

5.3.1 Position of the slit or pinhole diaphragm normal to the REFERENCE AXIS

The slit or pinhole diaphragm shall be positioned in such a way that the distance from its centre to the REFERENCE AXIS is within 0,2 mm per 100 mm of *m* (as indicated in Figure 3).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

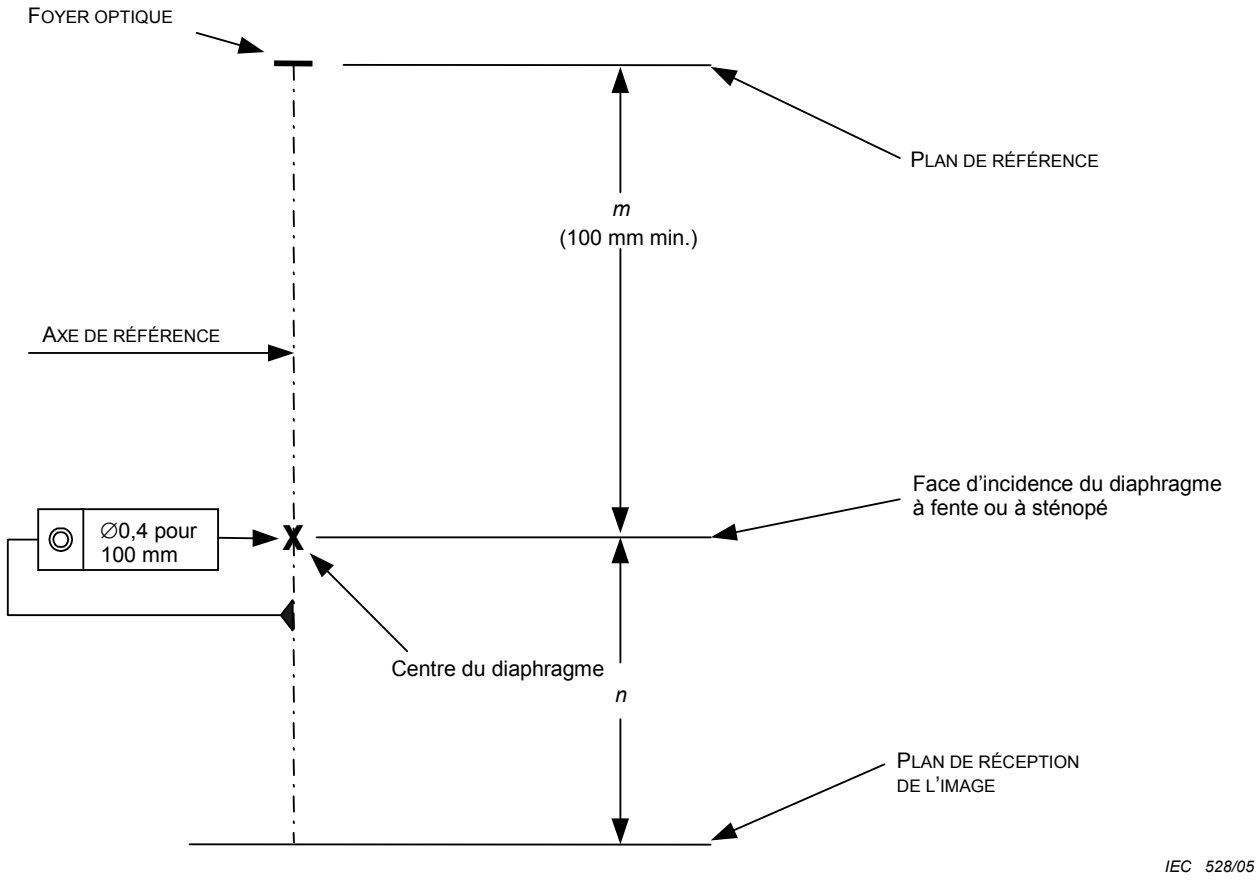


Figure 3 – Position du centre du diaphragme à fente ou à sténopé (marqué x sur la figure) par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE

5.3.2 Position du diaphragme à fente ou à sténopé le long de l'AXE DE RÉFÉRENCE

La face d'incidence du diaphragme à fente ou à sténopé doit être placée à une distance du PLAN DE RÉFÉRENCE suffisante pour assurer que la variation de grandissement d'une extrémité à l'autre du FOYER ÉLECTRONIQUE ne dépasse pas ±5 % le long de l'AXE DE RÉFÉRENCE (voir Figure 4). Cela est satisfait lorsque

$p < 5$ mm et $k < 5$ mm par 100 mm de distance m

où

- k est la distance du PLAN DE RÉFÉRENCE au bord du FOYER ÉLECTRONIQUE le plus éloigné du diaphragme à fente ou à sténopé;
- p est la distance du PLAN DE RÉFÉRENCE au bord du FOYER ÉLECTRONIQUE le plus proche du diaphragme à fente ou à sténopé;
- m est la distance du PLAN DE RÉFÉRENCE à la face d'incidence du diaphragme;
- n est la distance de la face d'incidence du diaphragme au PLAN DE RÉCEPTION DE L'IMAGE;
- E est le grandissement donné par n/m.

La distance du FOYER au diaphragme à fente ou à sténopé ne doit pas être inférieure à 100 mm.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

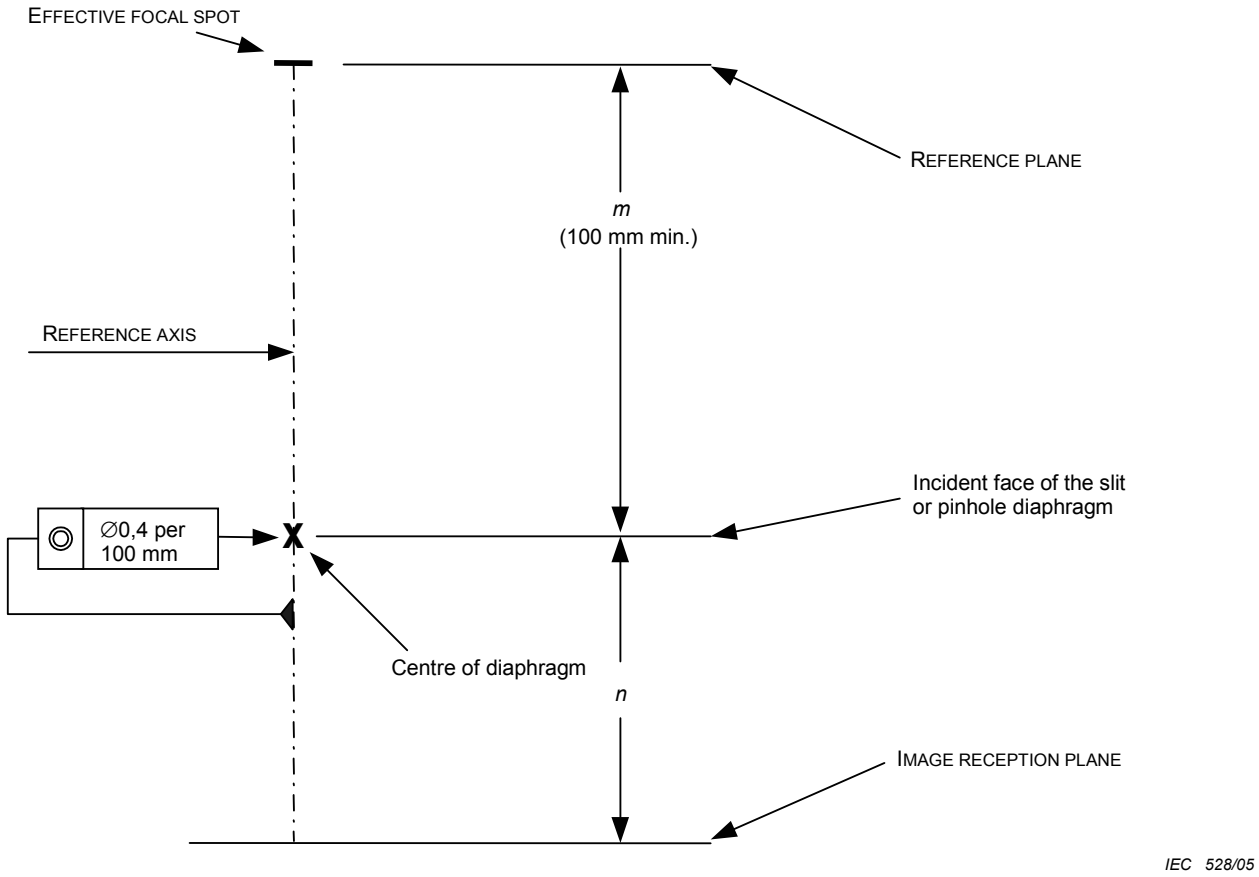


Figure 3 – Position of the centre of the slit or pinhole diaphragm (marked as x in the figure) with respect to the REFERENCE AXIS

5.3.2 Position of the slit or pinhole diaphragm along the REFERENCE AXIS

The incident face of the slit or pinhole diaphragm shall be placed at a distance from the REFERENCE PLANE sufficient to ensure that the variation of the enlargement over the extension of the ACTUAL FOCAL SPOT does not exceed ± 5 % along the REFERENCE AXIS (see Figure 4). This is met when

$p < 5$ mm and $k < 5$ mm per 100 mm of distance m;

where

k is the distance from the REFERENCE PLANE to the edge of the ACTUAL FOCAL SPOT farthest away from the slit or pinhole diaphragm;

p is the distance from the REFERENCE PLANE to the edge of the ACTUAL FOCAL SPOT closest to the slit or pinhole diaphragm;

m is the distance from the REFERENCE PLANE to the incident face of the diaphragm;

n is the distance from the incident face of the diaphragm to the IMAGE RECEPTION PLANE;

E is the enlargement given by n/m .

The distance from the FOCAL SPOT to the slit or pinhole diaphragm shall not be less than 100 mm.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

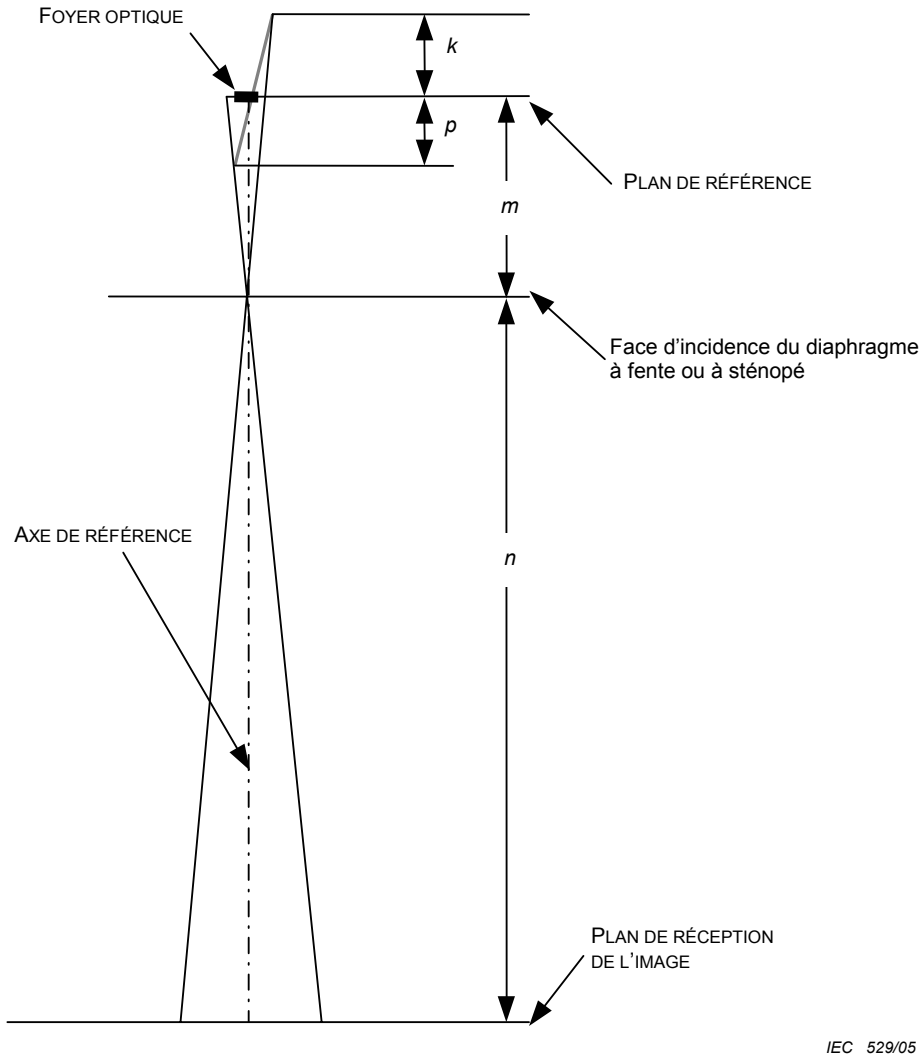


Figure 4 – Dimensions et plans de référence

5.3.3 Orientation du diaphragme à fente ou à sténopé

L'axe de symétrie (voir Figures 1 et 2) doit être aligné avec l'AXE DE RÉFÉRENCE et former un angle inférieur à 1°.

Pour la réalisation d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE, le diaphragme à fente doit être orienté de façon que la longueur de la fente soit perpendiculaire à la direction d'évaluation à ±1° près.

5.3.4 Position du FILM RADIOGRAPHIQUE

Il convient que le FILM RADIOGRAPHIQUE soit placé dans le PLAN DE RÉCEPTION DE L'IMAGE perpendiculairement à l'AXE DE RÉFÉRENCE à ±1° près et à une distance de la face d'incidence du diaphragme à fente ou à sténopé déterminée à partir du grandissement applicable conformément au Tableau 1. L'agrandissement *E* doit être déterminé avec une précision de ±3 %.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

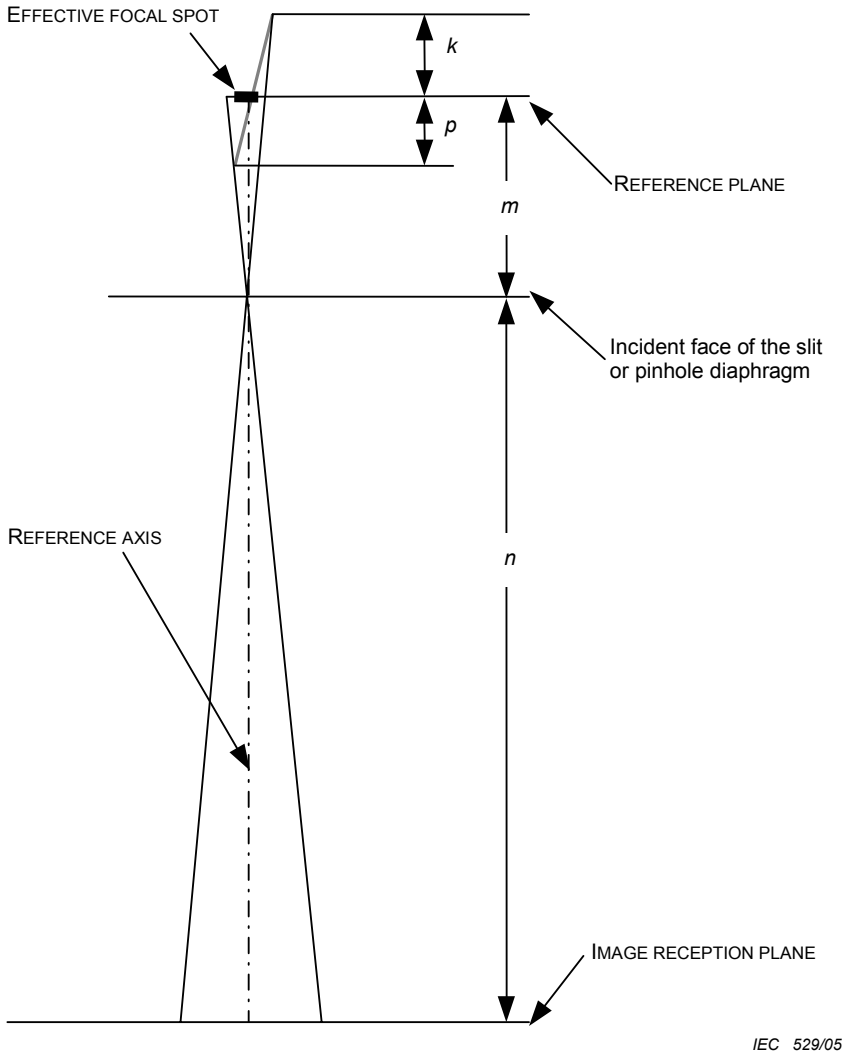


Figure 4 – Reference dimensions and planes

5.3.3 Orientation of the slit or pinhole diaphragm

The axis of symmetry (see Figures 1 and 2) shall be aligned with the REFERENCE AXIS forming an angle that is smaller than 1° .

For the production of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs, the slit diaphragm shall be orientated such that the length of the slit is normal to the direction of evaluation within ±1°.

5.3.4 Position of the RADIOGRAPHIC FILM

The RADIOGRAPHIC FILM should be placed in the IMAGE RECEPTION PLANE normal to the REFERENCE AXIS within ±1° and at a distance from the incident face of the slit or pinhole diaphragm determined from the appropriate enlargement according to Table 1. The enlargement *E* shall be determined with an accuracy to within ±3 %.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Tableau 1 – Agrandissement pour les RADIOGRAMMES des FOYERS

VALEUR NOMINALE DU FOYER (f)[a]	Agrandissement ($E = n/m$)[b]
$f \leq 0{,}4$	$E \geq 3$
$0{,}4 < f < 1{,}1$	$E > 2$
$1{,}1 \leq f$	$E \geq 1$
[a] Voir 8.3. [b] Voir Figure 4.	

5.4 Incertitude totale du montage de la caméra

L'incertitude de la mesure du FOYER résultant du montage de la caméra du FOYER ne doit pas dépasser ±5 %.

6 Réalisation des RADIOGRAMMES

6.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la réalisation des RADIOGRAMMES À FENTE et des RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ.

Une méthode pour indiquer la conformité à la présente norme des RADIOGRAMMES À FENTE et des RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ y est incluse.

6.2 Procédure d'essai

6.2.1 RADIOGRAMMES À FENTE et RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ

Les RADIOGRAMMES À FENTE et les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ doivent être réalisés en utilisant une caméra de FOYER conformément à l'Article 5. Les exigences relatives à la détermination des dimensions du FOYER à partir de RADIOGRAMMES À FENTE sont décrites à l'Article 8; les exigences relatives à la détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION sont décrites à l'Article 9.

Les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ ne sont utilisés que pour montrer l'orientation, la symétrie et la distribution de l'intensité énergétique sur l'ensemble du FOYER.

6.2.2 GAINE ÉQUIPÉE

Le TUBE RADIOGÈNE doit être positionné dans une GAINE du type pour lequel il est spécifié en UTILISATION NORMALE ou placé dans des conditions de montage et de fonctionnement équivalentes, pour autant que celles-ci puissent avoir une influence sur les résultats de l'essai.

Aucune FILTRATION ADDITIONNELLE ne doit être utilisée pour diminuer le flux de sortie du rayonnement X, à moins qu'il ne soit vérifié que la FILTRATION ADDITIONNELLE n'a pas d'effet significatif sur la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE. Cependant, tous les matériaux appartenant à la GAINE ÉQUIPÉE en UTILISATION NORMALE doivent être installés.

6.2.3 PARAMÈTRES DE CHARGE

Les RADIOGRAMMES À FENTE ou les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ pour les GAINES ÉQUIPÉES utilisés dans la radiographie de projection ou dans la TOMODENSITOMÉTRIE doivent être obtenus avec des PARAMÈTRES DE CHARGE constants, conformément au Tableau 2.

--`,,`,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Table 1 – Enlargement for FOCAL SPOT RADIOGRAMS

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE (f) [a]	Enlargement ($E = n / m$) [b]
$f \leq 0{,}4$	$E \geq 3$
$0{,}4 < f < 1{,}1$	$E > 2$
$1{,}1 \leq f$	$E \geq 1$
[a] See 8.3. [b] See Figure 4.	

5.4 Total uncertainty of the camera set-up

The uncertainty in the FOCAL SPOT measurement contributed by the set-up of the FOCAL SPOT camera shall not exceed ±5 %.

6 Production of RADIOGRAMS

6.1 Overview

This clause deals with production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS and FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS.

A method of indicating compliance with this standard of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS and FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS is included.

6.2 Operating conditions

6.2.1 FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS and FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS and FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS shall be produced using a FOCAL SPOT camera according to Clause 5. Requirements for determining FOCAL SPOT dimensions from FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS are described in Clause 8; requirements for determining the MODULATION TRANSFER FUNCTION are described in Clause 9.

FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMs are used only for showing the orientation, the symmetry and the distribution of radiant intensity over the FOCAL SPOT.

6.2.2 X-RAY TUBE ASSEMBLY

The X-RAY TUBE shall be installed in an X-RAY TUBE HOUSING of the type for which it is specified for NORMAL USE or it shall be placed under equivalent mounting and operating conditions as far as these can influence the results of the test.

No ADDITIONAL FILTRATION shall be used to decrease the X-ray output flux unless it is verified that the ADDITIONAL FILTRATION has no significant effect on the LINE SPREAD FUNCTION. However, all the materials belonging to the X-RAY TUBE ASSEMBLY in NORMAL USE shall be installed.

6.2.3 LOADING FACTORS

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS for X-ray tube assemblies used in projection radiography or in COMPUTED TOMOGRAPHY shall be obtained with constant LOADING FACTORS in accordance with Table 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Pour les TUBES RADIOGÈNES À ANODE TOURNANTE, l'ANODE doit tourner à la vitesse de l'ANODE maximale spécifiée dans les ABAQUES RADIOGRAPHIQUES applicables.

Tableau 2 – PARAMÈTRES DE CHARGE

	HAUTE TENSION NOMINALE kV	**POTENTIEL D'ACCÉLÉRATION D'UN TUBE RADIOGÈNE prescrit**	**Durée d'exposition**	**Puissance du TUBE RADIOGÈNE prescrite**
RADIOGRAPHIE autre que la TOMODENSITOMÉTRIE	$U < 75$	HAUTE TENSION NOMINALE	Telle que recommandée pour satisfaire aux exigences de densité optique, voir 6.3.3	50 % de la PUISSANCE ANODIQUE NOMINALE spécifiée dans la CEI 60613
	$75 \leq U \leq 150$	75 kV		
	$150 < U \leq 200$	50 % du POTENTIEL D'ACCÉLÉRATION D'UN TUBE RADIOGÈNE		
TOMODENSITOMÉTRIE		120 kV		

6.2.4 PARAMÈTRES DE CHARGE spéciaux

Si les PARAMÈTRES DE CHARGE indiqués au Tableau 2 ne se trouvent pas dans les limites des ABAQUES RADIOGRAPHIQUES pour le TUBE RADIOGÈNE concerné ou si autrement ils ne couvrent pas les applications spéciales typiques d'UTILISATION NORMALE spécifiée du TUBE RADIOGÈNE, des PARAMÈTRES DE CHARGE doivent être choisis pour répondre à ces conditions spécifiques. Dans ce cas, les PARAMÈTRES DE CHARGE, d'après lesquels les RADIOGRAMMES À FENTE ou les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ ont été obtenus, doivent être indiqués avec les caractéristiques.

Dans des cas particuliers, il peut être approprié d'établir les caractéristiques d'un FOYER dans les multiples conditions d'APPLICATION DE CHARGE.

6.2.5 Dispositions spéciales

Si, pour réaliser des RADIOGRAMMES DU FOYER convenables, des dispositions spéciales sont prises pour l'ajustement et l'alignement de la CAMÉRA À FENTE et de la GAINE ÉQUIPÉE, ou si des conditions électriques et de charge spéciales prévalent, les détails les concernant, ainsi que leurs caractéristiques, doivent être donnés dans la déclaration de conformité.

6.3 Réalisation de RADIOGRAMMES À FENTE ou de RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ

6.3.1 Réalisation de RADIOGRAMMES À FENTE

Une paire de RADIOGRAMMES À FENTE doit être réalisée avec la procédure d'essai décrite en 6.2.

6.3.2 Réalisation de RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ

Des RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ doivent être réalisés avec la procédure d'essai décrite en 6.2.

6.3.3 Exposition du FILM RADIOGRAPHIQUE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être exposé de façon à obtenir, après développement, une densité optique locale comprise entre 1,0 et 1,4 dans les régions de plus fort noircissement. Le noircissement du film, dû au voile et au support, ne doit pas dépasser une densité optique de 0,25.

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

For ROTATING ANODE X-RAY TUBEs, the ANODE shall be rotated at the highest ANODE SPEED specified in the applicable RADIOGRAPHIC RATINGs.

Table 2 – LOADING FACTORS

	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE kV	Required X-RAY TUBE VOLTAGE	Exposure time	Required X-RAY TUBE power
RADIOGRAPHY other than COMPUTED TOMOGRAPHY	$U < 75$	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	As required to meet the optical density requirement, see 6.3.3	50 % of the NOMINAL ANODE INPUT POWER as specified by IEC 60613
	$75 \leq U \leq 150$	75 kV		
	$150 < U \leq 200$	50 % of the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE		
COMPUTED TOMOGRAPHY		120 kV		

6.2.4 Special LOADING FACTORS

If the LOADING FACTORs according to Table 2 do not fall within the RADIOGRAPHIC RATINGs for the X-RAY TUBE concerned or if they otherwise do not cover the typical special applications of specified NORMAL USE of the X-RAY TUBE, LOADING FACTORs shall be chosen to correspond to those specific conditions. In this case, the LOADING FACTORs under which the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMs were obtained shall be stated together with the characteristics.

In particular cases, it may be appropriate to state the characteristics of a FOCAL SPOT under multiple LOADING conditions.

6.2.5 Special arrangements

If, for the purpose of production of suitable FOCAL SPOT RADIOGRAMs, special arrangements were made for the adjustment and alignment of either the SLIT CAMERA and X-RAY TUBE ASSEMBLY or if special electrical or LOADING conditions prevailed, details shall be stated together with the characteristics in the statement of compliance.

6.3 Production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

6.3.1 Production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS

A pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs shall be made with the operating conditions described in 6.2.

6.3.2 Production of FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMs shall be made with the operating conditions described in 6.2.

6.3.3 RADIOGRAPHIC FILM exposure

The RADIOGRAPHIC FILM shall be exposed so that, after development, a local diffuse density between 1,0 and 1,4 is obtained in areas of greatest blackening. The blackening of the film due to fog and base shall not exceed a diffuse density of 0,25.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.4 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme doit être déclarée pour une paire de RADIOGRAMMES À FENTE ou pour un RADIOGRAMME À STÉNOPÉ, la déclaration doit être présentée comme suit:

RADIOGRAMME À FENTE avec agrandissement de....[2] selon la CEI 60336
ou
RADIOGRAMME À STÉNOPÉ avec agrandissement de...[3] selon la CEI 60336

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE	4.2

7 Détermination de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE

7.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la détermination d'une paire de FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE destinée à la détermination des dimensions du FOYER, conformément à l'Article 8 et à la détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION, conformément à l'Article 9. Ces FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE doivent être déduites des RADIOGRAMMES À FENTE.

Une méthode indiquant la conformité à la présente norme d'une paire DE FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE y est incluse.

7.2 Appareillage et dispositions de mesure

Les RADIOGRAMMES À FENTE obtenus conformément à l'Article 5 et à l'Article 6 doivent être examinés minutieusement au moyen d'un densitomètre optique. L'ouverture du densitomètre optique doit avoir une largeur *b* ne dépassant pas la largeur du diaphragme à fente utilisé pour la réalisation des RADIOGRAMMES À FENTE.

La longueur de l'ouverture du densitomètre optique doit être limitée, de telle sorte qu'elle puisse être alignée sur la direction de la projection de la fente du diaphragme sur le RADIOGRAMME, de telle manière que la largeur effective b_{eff} de l'ouverture du densitomètre optique, perpendiculaire à la direction de la projection de la fente du diaphragme, soit inférieure au double de la largeur *b* de l'ouverture du densitomètre optique, comme représenté à la Figure 5.

---

[2] Agrandissement utilisé et déterminé conformément à l'Article 5.

[3] Agrandissement utilisé et déterminé conformément à l'Article 5.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.4 Statement of compliance

If compliance with this standard is to be stated for a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs or for a FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM, it shall be stated as follows:

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM with enlargement of....[2] according to IEC 60336 or FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM with enlargement of ...[3] according to IEC 60336

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

7 Determination of the LINE SPREAD FUNCTION

7.1 Overview

This clause deals with the determination of a pair of LINE SPREAD FUNCTIONS to be used for the determination of FOCAL SPOT dimensions in accordance with Clause 8 and the determination of the MODULATION TRANSFER FUNCTION in accordance with Clause 9. These LINE SPREAD FUNCTIONs shall be deduced from FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs.

A method of indicating compliance with this standard of a pair of LINE SPREAD FUNCTIONS is included.

7.2 Measuring equipment and measuring arrangement

The FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs obtained in accordance with Clause 5 and Clause 6 shall be scanned by means of an optical densitometer. The aperture of the optical densitometer shall have a width b not exceeding the width of the slit diaphragm used for the production of the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs.

The length of the aperture of the optical densitometer shall be limited, so that it can be aligned with the direction of the diaphragm slit projected on the RADIOGRAM in such a way that the effective width b_{eff} of the optical densitometer aperture normal to the direction of the projected diaphragm slit will be smaller than twice the width b of the optical densitometer aperture, as shown in Figure 5.

---

[2] Enlargement used and determined in accordance with Clause 5.

[3] Enlargement used and determined in accordance with Clause 5.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

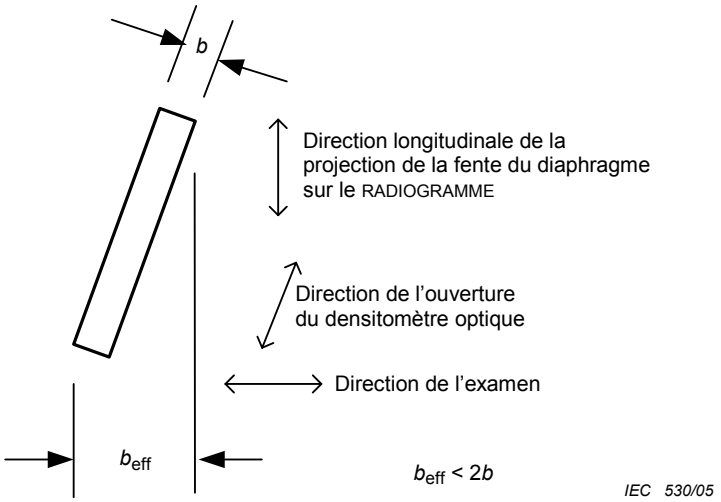


Figure 5 – Alignement de la fente du densitomètre optique

7.3 Mesure de la répartition de la densité optique

La répartition de la densité de chaque RADIOGRAMME À FENTE doit être examinée minutieusement, de façon perpendiculaire à la direction longitudinale, au centre et à mi-longueur. La direction de l'examen doit être perpendiculaire à la direction de la fente du diaphragme à ±2 °près.

La plage totale examinée, divisée par l'agrandissement *E* utilisé pour acquérir le RADIOGRAMME À FENTE doit être au moins le quadruple de la valeur maximale autorisée relative à la VALEUR NOMINALE DU FOYER déclarée.

Les résultats de cette mesure doivent être présentés sous forme d'une courbe montrant la densité suivant la largeur du RADIOGRAMME.

7.4 Détermination de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE

Les valeurs de densité supérieures à celle du voile et du support doivent être transformées et données sous forme d'une courbe montrant la répartition linéaire de l'intensité énergétique du rayonnement sur la largeur du RADIOGRAMME, en utilisant une courbe densitométrique représentant la relation entre l'intensité énergétique du rayonnement et la densité.

Cette courbe densitométrique doit être établie en utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE identique à ceux utilisés pour les RADIOGRAMMES À FENTE et en suivant la même procédure.

La FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE doit être déduite de la courbe montrant la répartition linéaire de l'intensité énergétique du rayonnement sur la largeur du RADIOGRAMME, où les valeurs de l'axe de la direction d'examen sont divisées par l'agrandissement *E* utilisé pour acquérir le RADIOGRAMME À FENTE.

7.5 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE doit être déclarée, la déclaration doit être établie de la façon suivante:

--`,,`,,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

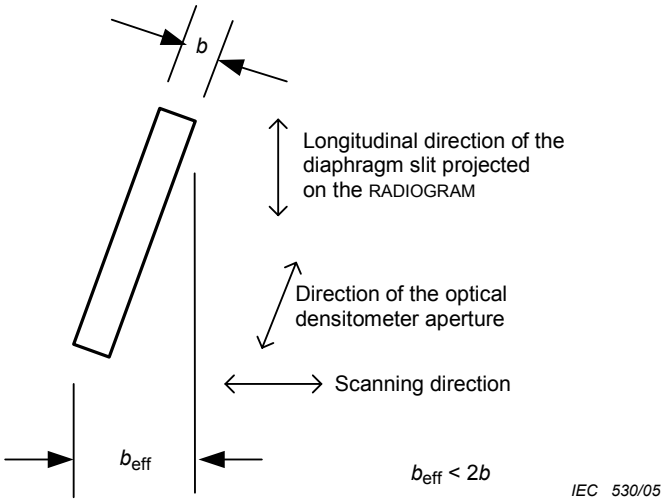


Figure 5 – Alignment of the optical densitometer slit

7.3 Measurement of the density distribution

The density distribution of each FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM shall be scanned normal to its longitudinal direction at the centre half of its length. The scanning direction shall be aligned normal to the direction of the diaphragm slit to within ±2°.

The total range scanned divided by the enlargement *E* used to acquire the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM shall be at least four times the maximum allowed value relating to the claimed NOMINAL FOCAL SPOT VALUE.

The results of this measurement shall be presented as a curve showing density over the width of the RADIOGRAM.

7.4 Determination of the LINE SPREAD FUNCTION

The values of density above base and fog shall be transformed into a curve showing the linear distribution over the width of the RADIOGRAM of the radiant intensity, by means of a densitometric curve showing the relation between radiant intensity and density.

The densitometric curve shall be established using an identical RADIOGRAPHIC FILM processed under the same conditions as those used for the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM.

The LINE SPREAD FUNCTION shall be deduced from the curve showing the linear distribution of the radiant intensity over the width of the RADIOGRAM, where the axis values in the scanning direction are divided by the enlargement *E* used to acquire the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM.

7.5 Statement of compliance

If compliance with this standard for a LINE SPREAD FUNCTION is to be stated, this shall be done as follows:

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE selon la CEI 60336

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE	4.2

8 Détermination des dimensions du FOYER

8.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la détermination des dimensions du FOYER basée sur une paire de FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE. Ces fonctions doivent être obtenues à partir d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE, comme décrit à l'Article 6.

Les critères de conformité à la présente norme et la méthode indiquant les VALEURS NOMINALES DU FOYER conformément à la présente norme y sont inclus.

8.2 Mesure et détermination

La dimension réelle du FOYER doit être déterminée comme la dimension de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE correspondante, conformément à l'Article 7, mesurée à 15 % de la valeur de crête, comme représenté à la Figure 6.

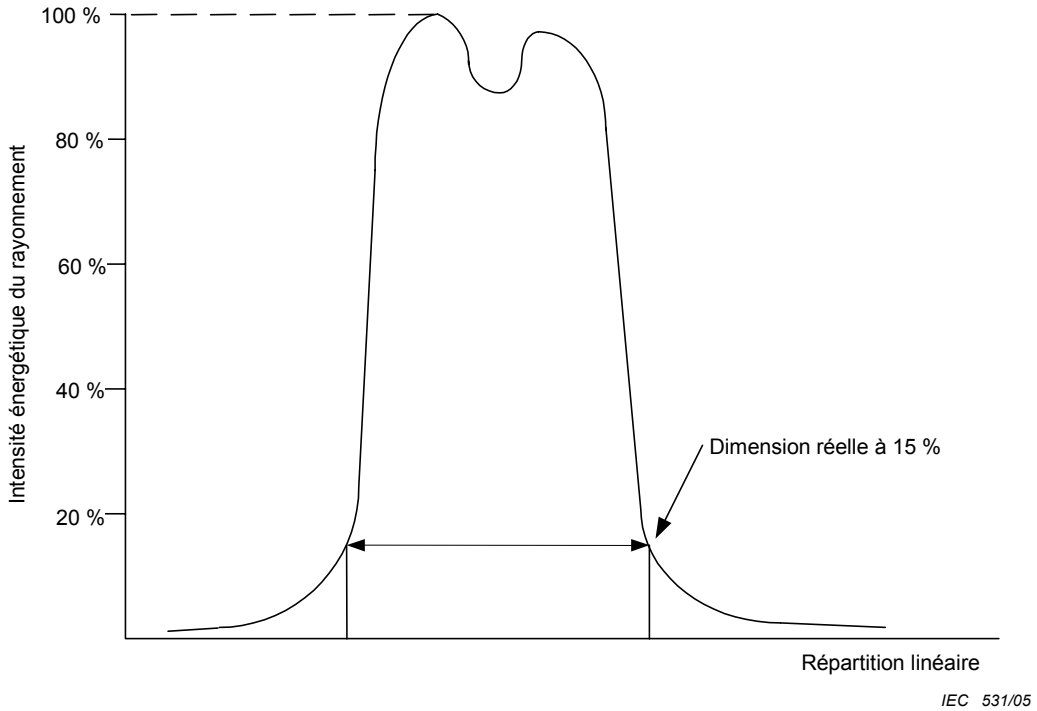


Figure 6 – FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

LINE SPREAD FUNCTION according to IEC 60336

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

8 Determination of FOCAL SPOT dimensions

8.1 Overview

This clause deals with the determination of the FOCAL SPOT dimensions on the basis of a pair of LINE SPREAD FUNCTIONS. These functions shall be obtained from a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS as described in Clause 6.

Criteria for compliance with this standard and the method of indicating NOMINAL FOCAL SPOT VALUES in compliance with this standard are included.

8.2 Measurement and determination

The actual dimension of the FOCAL SPOT shall be determined as the size of the related LINE SPREAD FUNCTION according to Clause 7 measured at 15 % of the peak value, as shown in Figure 6.

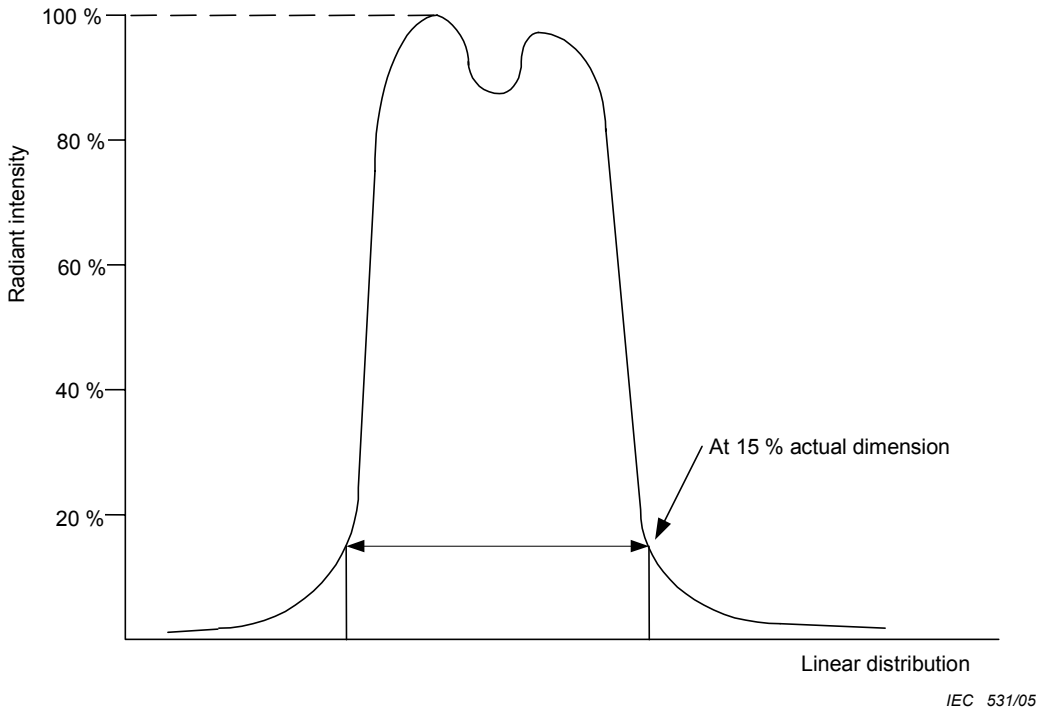


Figure 6 – LINE SPREAD FUNCTION

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8.3 VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées

8.3.1 Valeurs nominales

Aux FOYERS de chaque type de GAINE ÉQUIPÉE doivent être assignées des VALEURS NOMINALES DU FOYER

– de 0,1 à 0,25 par intervalles de 0,05,
– de 0,3 à 2,0 par intervalles de 0,1, et
– de 2,2 et plus par intervalles de 0,2.

Les FOYERS des GAINES ÉQUIPÉES spécifiés pour des applications spéciales (telles que la TOMODENSITOMÉTRIE) doivent avoir des VALEURS NOMINALES DU FOYER établies, consistant en une paire de nombres, par exemple 1,0 × 1,6, le premier nombre se référant à la largeur du FOYER OPTIQUE dans la direction perpendiculaire à l'AXE DE RÉFÉRENCE ou à l'axe de la GAINE ÉQUIPÉE et le second à la longueur du FOYER OPTIQUE dans la direction parallèle à cet axe. Cette paire de valeurs doit être établie avec les mêmes intervalles que ceux donnés ci-dessus.

8.3.2 Valeurs réelles

La VALEUR NOMINALE DU FOYER doit avoir avec les dimensions dans les deux directions d'évaluation du FOYER des rapports tels que les valeurs réelles de la largeur et de la longueur du FOYER, déterminées selon 8.2, soient inférieures aux valeurs maximales admissibles pour les largeur et longueur données au Tableau 3.

Chaque nombre d'une paire de valeurs du FOYER pour des applications spéciales telles que la TOMODENSITOMÉTRIE doit être en rapport avec la VALEUR NOMINALE DU FOYER du Tableau 3 en utilisant uniquement la colonne des valeurs maximales admissibles pour la largeur.

Pour ces déterminations, aucune correction n'est requise pour les erreurs de mesure.

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.3 Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUES

8.3.1 Nominal values

The FOCAL SPOTs of each type of X-ray tube assembly, NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs shall be assigned, being the numbers

– from 0,1 to 0,25 in steps of 0,05,
– from 0,3 to 2,0 in steps of 0,1, and
– from 2,2 and upwards in steps of 0,2.

The FOCAL SPOTs of X-RAY TUBE assemblies specified for special applications (such as for CT) shall be stated in NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs consisting of a pair of numbers, for example 1,0 × 1,6, where the first number refers to the width of the EFFECTIVE FOCAL SPOT in the direction normal to the REFERENCE AXIS or the axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY, and the second to the length of the EFFECTIVE FOCAL SPOT in the direction parallel to that axis. This pair of values shall be stated in the same steps as given above.

8.3.2 Actual values

The NOMINAL FOCAL SPOT VALUE shall be related to the dimensions in the two directions of evaluation over the FOCAL SPOT so that the actual values for the width and the length of the FOCAL SPOT determined in accordance with 8.2 are smaller than the maximum permissible values for width and length given in Table 3.

Each number of a pair of FOCAL SPOT values for special applications such as for CT shall be related to the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE in Table 3 using the column of maximum permissible values for width only.

For these determinations, no correction is required for measurement errors.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Tableau 3 – Valeurs maximales admissibles des dimensions du FOYER pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER

VALEUR NOMINALE DU FOYER	Dimensions du FOYER, Valeurs maximales admissibles en mm	
f	Largeur	Longueur
0,1	0,15	0,15
0,15	0,23	0,23
0,2	0,30	0,30
0,25	0,38	0,38
0,3	0,45	0,65
0,4	0,60	0,85
0,5	0,75	1,10
0,6	0,90	1,30
0,7	1,10	1,50
0,8	1,20	1,60
0,9	1,30	1,80
1,0	1,40	2,00
1,1	1,50	2,20
1,2	1,70	2,40
1,3	1,80	2,60
1,4	1,90	2,80
1,5	2,00	3,00
1,6	2,10	3,10
1,7	2,20	3,20
1,8	2,30	3,30
1,9	2,40	3,50
2,0	2,60	3,70
2,2	2,90	4,00
2.4	3,10	4,40
2,6	3,40	4,80
2,8	3,60	5,20
3,0	3,90	5,60
NOTE Pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER de 0,3 à 3,0, les valeurs maximales admissibles pour la longueur ont été ajustées avec le facteur 0,7 (voir Annexe C)		

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Table 3 – Maximum permissible values of FOCAL SPOT dimensions for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE	FOCAL SPOT dimensions, Maximum permissible values mm	
f	Width	Length
0,1	0,15	0,15
0,15	0,23	0,23
0,2	0,30	0,30
0,25	0,38	0,38
0,3	0,45	0,65
0,4	0,60	0,85
0,5	0,75	1,10
0,6	0,90	1,30
0,7	1,10	1,50
0,8	1,20	1,60
0,9	1,30	1,80
1,0	1,40	2,00
1,1	1,50	2,20
1,2	1,70	2,40
1,3	1,80	2,60
1,4	1,90	2,80
1,5	2,00	3,00
1,6	2,10	3,10
1,7	2,20	3,20
1,8	2,30	3,30
1,9	2,40	3,50
2,0	2,60	3,70
2,2	2,90	4,00
2.4	3,10	4,40
2,6	3,40	4,80
2,8	3,60	5,20
3,0	3,90	5,60

NOTE For NOMINAL FOCAL SPOT VALUES 0,3 to 3,0, the maximum permissible values for the length have been adjusted with the factor 0,7 (see Annex C).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.4 Déclaration de conformité

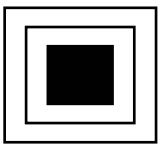
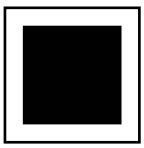
Si la conformité à la présente norme d'une ou de plusieurs VALEURS NOMINALES DU FOYER doit être déclarée, la déclaration doit être établie en indiquant:

- des nombres simples (sans unité), par exemple:
  VALEUR NOMINALE DU FOYER 0,6 selon la CEI 60336 Ed.4.
- ou une paire de nombres simples pour les GAINES ÉQUIPÉES pour applications spéciales (voir 8.3.1), sans unité, par exemple:
  VALEURS NOMINALES DU FOYER 1,0 × 0,6 selon la CEI 60336 Ed.4.

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE	4.2

8.5 Marquage de la conformité

Si la conformité à la présente norme d'une ou de plusieurs VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées doit être marquée sur les GAINES ÉQUIPÉES, ou indiquée sous une forme concise, ce marquage ou cette indication doivent être réalisés comme suit, en utilisant les symboles graphiques de la CEI 60417, par exemple:

Symbole IEC 60417-5325 (DB:2002-10)	**Symbole IEC 60417-5326 (DB:2002-10)**	**Symbole IEC 60417-5327 (DB:2002-10)**
		
0,6 CEI 60336	1,0 x 1,6 CEI 60336	1,8 x 1,2 CEI 60336

9 Détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

9.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la détermination des FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension du FOYER d'une GAINE ÉQUIPÉE basée sur une paire de FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE.

Les critères de conformité à la présente norme ainsi qu'une méthode indiquant les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION conformément à la présente norme y sont inclus.

9.2 FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiée

Si l'indication de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION est requise, une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie de chaque FOYER doit être spécifiée pour chaque type de GAINE ÉQUIPÉE .

Si la conformité d'une GAINE ÉQUIPÉE individuelle doit être déclarée avec la présente norme, elle doit être évaluée conformément à 9.4.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.4 Statement of compliance

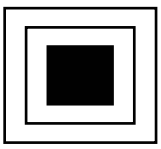
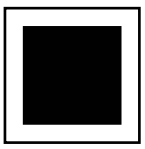
If compliance with this standard for one or more NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs is to be stated, this shall be done:

- as plain numbers (no units to be quoted), for example:
  NOMINAL FOCAL SPOT VALUE 0,6 in accordance with IEC 60336 Ed.4.
- or as a pair of plain numbers for special application X-RAY TUBE ASSEMBLIES (see 8.3.1), no units to be quoted, for example:
  NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs 1,0 x 0,6 in accordance with IEC 60336 Ed.4.

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

8.5 Marking of compliance

If compliance with this standard for one or more specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs is to be marked on X-RAY TUBE assemblies, or otherwise to be stated in a shortened form, this shall be done as follows, using graphical symbols of IEC 60417, for example:

Symbol IEC 60417-5325 (DB:2002-10)	**Symbol IEC 60417-5326 (DB:2002-10)**	**Symbol IEC 60417-5327 (DB:2002-10)**
		
0,6 IEC 60336	1,0 x 1,6 IEC 60336	1,8 x 1,2 IEC 60336

9 Determination of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

9.1 Overview

This clause deals with the determination of the one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONs belonging to the FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY on the basis of a pair of LINE SPREAD FUNCTIONs.

Criteria for compliance with this standard and a method of indicating modulation transfer functions in compliance with this standard are included.

9.2 Specified MODULATION TRANSFER FUNCTION

If the statement of the modulation transfer function is required, a pair of one-dimensional modulation transfer functions of the geometry of each FOCAL SPOT shall be specified for each type of X-RAY TUBE ASSEMBLY.

If compliance for an individual X-RAY TUBE ASSEMBLY is to be stated with this standard, it shall be evaluated in accordance with 9.4.

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.3 Calcul de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

9.3.1 Calcul pour un grandissement théorique tendant vers l'infini

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie du FOYER doit être calculée au moyen de l'amplitude de la transformée de Fourier.

Les valeurs d'entrée pour calculer la transformée de Fourier doivent être la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE numérisée obtenue à l'Article 7, qui doit être examinée minutieusement sur une plage représentant au moins 3 fois la dimension du FOYER. La distance entre les points de mesure le long de l'abscisse doit être choisie afin de tenir compte de l'étendue et des structures de la répartition linéaire de l'intensité énergétique du rayonnement suivant une direction du FOYER, et une réduction supplémentaire de la distance ne doit pas entraîner de changement significatif des valeurs établies, c'est-à-dire que la distance entre les points de mesure est telle qu'une réduction supplémentaire de 50 % de la distance ne modifie en aucun point la FTM indiquée de plus de 5 %.

NOTE Dans la plupart des cas, cela est suffisant si l'intervalle entre deux points de mesure divisé par l'agrandissement (*E*) utilisé pour acquérir le RADIOGRAMME À FENTE est inférieur à 10 % de la VALEUR NOMINALE DU FOYER correspondante, si cette valeur est inférieure ou égale à 0,15, et est inférieur à 5 % de la VALEUR NOMINALE DU FOYER, si cette valeur est supérieure à 0,15.

9.3.2 Calcul pour le grandissement normalisé

Les valeurs de la fréquence spatiale obtenues selon 9.3.1 doivent être transformées selon la formule:

$$f_s = f_i \cdot M_s / (M_s\text{-}1)$$

où:

M_s est le grandissement normalisé donné au Tableau 4;

f_s est la fréquence spatiale dans le plan de l'objet déterminé par le grandissement normalisé M_s;

f_i est la fréquence spatiale, obtenue selon 9.3.1;

Tableau 4 – Grandissements normalisés pour les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION

VALEUR NOMINALE DU FOYER f	Grandissement normalisé M_s
f < 0,6	2
0,6 ≤ f	1,3

NOTE En général, pour tout objet, le grandissement M est donné par $M = (n + m)/m$ (identique à ceux décrits dans les Figures 3 et 8)

9.3.3 Calcul pour un grandissement fini

Pour les applications de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION dans des conditions radiologiques pratiques, les valeurs obtenues selon 9.3.2 ou celles données selon 9.3.4 sont transformées selon la formule:

$$f_p = f_s \cdot \{ (M_s\text{-}1) / M_s \} \cdot \{ M_p / (M_p\text{-}1) \}$$

où:

f_p est la fréquence spatiale dans le plan de l'image déterminé par le grandissement réel;

M_p est le grandissement réel.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.3 Calculation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

9.3.1 Calculation for the theoretical magnification approaching infinity

The one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION of the geometry of a FOCAL SPOT shall be calculated by means of the magnitude of the Fourier transform.

The input values for carrying out the Fourier transform shall be the DIGITISED LINE SPREAD FUNCTION obtained in Clause 7, which shall be scanned over a range of at least three times the FOCAL SPOT size. The distance between the measurement points along the abscissa shall be chosen so that the extent and the structures of the linear distribution of radiant intensity over the FOCAL SPOT will be taken into account, and a further reduction of the distance shall not result in a significant change in the stated values, i.e. the distance between measuring points is such that a further 50 % reduction of the distance does not change the reported MTF at any point by more than 5 %.

NOTE In most cases, it is sufficient if the step between two measuring points divided by the enlargement (E) used to acquire the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM is less than 10 % of the related NOMINAL FOCAL SPOT VALUE if this value is smaller than or equal to 0,15, and is less than 5 % of the related NOMINAL FOCAL SPOT VALUE if this value is greater than 0,15.

9.3.2 Calculation for the standard magnification

The values of spatial frequency obtained in accordance with 9.3.1 shall be transformed in accordance with the formula:

$$f_s = f_i \cdot M_s / (M_s\text{-}1)$$

where

M_s is the standard magnification given in Table 4;

f_s is the spatial frequency in the object plane determined by the standard magnification M_s;

f_i is the spatial frequency obtained in accordance with 9.3.1.

Table 4 – Standard magnifications for MODULATION TRANSFER FUNCTIONS

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE f	Standard magnification M_s
$f < 0{,}6$	2
$0{,}6 \leq f$	1,3

NOTE In general the magnification M for any object is given by $M = (n + m)/m$ (analogous to Figures 3 and 8).

9.3.3 Calculation for finite magnification

For the application of the MODULATION TRANSFER FUNCTION under practical radiological conditions, the values obtained in accordance with 9.3.2 or those given in accordance with 9.3.4 are transformed in accordance with the formula:

$$f_p = f_s \cdot \{ (M_s\text{-}1) / M_s \} \cdot \{ M_p / (M_p\text{-}1) \}$$

where

f_p is the spatial frequency in the image plane determined by the actual magnification;

M_p is the actual magnification.

--`,,```,,,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.3.4 Présentation de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION doit être représentée sous forme d'un graphique présentant l'amplitude de la transformée de Fourier au grandissement normalisé indiqué au Tableau 4, en fonction de la fréquence spatiale. Le graphique doit utiliser une échelle linéaire pour les deux axes de coordonnées. Le graphique doit être normalisé de telle sorte que l'amplitude de la transformée de Fourier soit de 100 % à la fréquence spatiale zéro.

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION doit s'étendre jusqu'aux fréquences spatiales pour lesquelles l'amplitude de la transformée de Fourier est supérieure à 10 %.

NOTE Dans les applications pratiques, la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION ne présente généralement pas d'intérêt en dessous de 10 %.

La paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie de la largeur et la longueur d'un FOYER doit être présentée sous forme d'un graphique, avec la VALEUR NOMINALE DU FOYER selon l'Article 8 et le grandissement normalisé selon le Tableau 4.

9.4 Evaluation de conformité de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

Chaque FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension d'un FOYER individuel doit être, à toute fréquence spatiale, au moins égale à la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiée de l'ENSEMBLE RADIOGÈNE selon 9.2.

9.5 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION doit être déclarée, la déclaration doit être établie de la façon suivante:

FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION pour une VALEUR NOMINALE DU FOYER de 0,6 et un grandissement de 1,3 selon la CEI 60336

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de lA GAINE ÉQUIPÉE	4.2

10 RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE

10.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la réalisation de RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE destinés à la détermination de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE et de la VALEUR DE DISPERSION des FOYERS selon les Articles 11 et 12, respectivement.

Une méthode indiquant la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE y est incluse.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.3.4 Presentation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

The MODULATION TRANSFER FUNCTION shall be represented as a graph showing the magnitude of the Fourier transform at the standard magnification given in Table 4 as a function of spatial frequency. The graph shall use a linear scale for both axes of coordinates. The graph shall be normalized so that the magnitude of the Fourier transform is 100 % at the spatial frequency zero.

The modulation transfer function shall extend to the spatial frequencies for which the magnitude of Fourier transformation is greater than 10 %.

NOTE Generally, the MODULATION TRANSFER FUNCTION below 10 % is of little importance for practical applications.

The pair of one-dimensional modulation transfer functions of the geometry of the width and the length of one FOCAL SPOT shall be presented in one graph, together with the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE in accordance with Clause 8 and the standard magnification in accordance with Table 4.

9.4 Evaluation of compliance of the MTF

Each one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION of an individual FOCAL SPOT at any spatial frequency shall coincide with, or be higher than, the specified MODULATION TRANSFER FUNCTION of the X-RAY TUBE ASSEMBLY according to 9.2.

9.5 Statement of compliance

If compliance with this standard of a pair of MODULATION TRANSFER FUNCTIONS is to be stated, this shall be done in the following manner:

MODULATION TRANSFER FUNCTION for a NOMINAL FOCAL SPOT VALUE of 0,6 and magnification of 1,3 in accordance with IEC 60336

and where appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
loading factors	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

10 FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS

10.1 Overview

This clause deals with the production of FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS as used for the determination of the star pattern resolution limit and blooming value of focal spots in accordance with Clause 11 and 12 respectively.

A method of indicating compliance with this standard of a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM is included.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

10.2 Appareillage d'essai

10.2.1 CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

Les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE doivent être obtenus au moyen d'une CAMÉRA À MIRE ÉTOILE comprenant une mire constituée d'une série de secteurs à haute et à basse absorption alternés. Les secteurs à haute absorption doivent être en plomb ou en un matériau absorbant équivalent et doivent avoir une épaisseur comprise entre 0,03 mm et 0,05 mm.

Tous les secteurs doivent avoir un angle au sommet Θ inférieur ou égal à 0,035 radian (environ 2 °).

La surface efficace de la mire doit couvrir 2π radian et doit avoir un diamètre d'au moins 45 mm.

Les dimensions essentielles de la mire et sa structure de base doivent être conformes à la Figure 7.

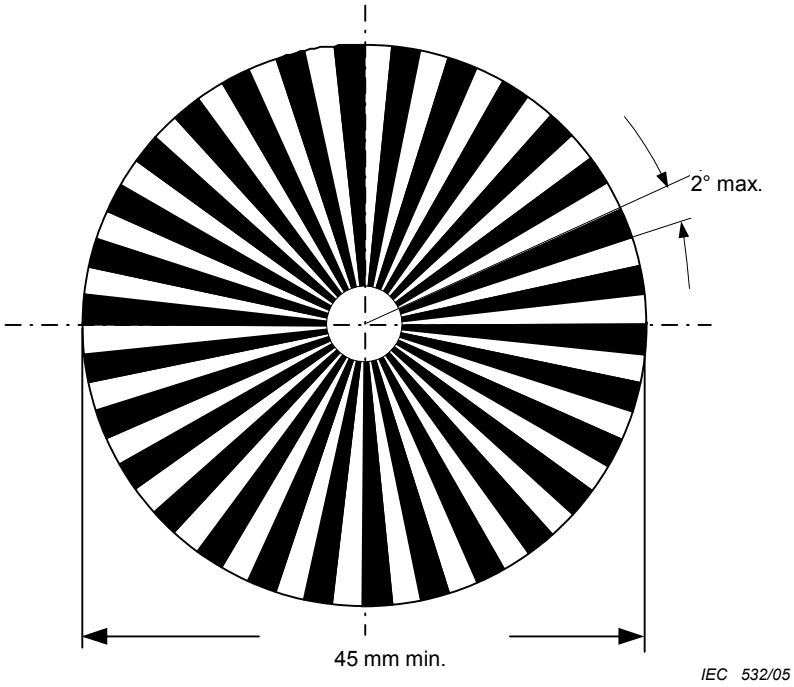


Figure 7 – Dimensions essentielles de la mire étoile

10.2.2 FILM RADIOGRAPHIQUE

Les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE doivent être réalisés en utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE à grain fin à utiliser sans ÉCRANS RENFORÇATEURS.

10.2.3 Position de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE perpendiculairement à l'AXE DE RÉFÉRENCE

La CAMÉRA À MIRE ÉTOILE doit être positionnée de telle manière que la distance de son centre à l'AXE DE RÉFÉRENCE soit dans les limites de 0,2 mm par 100 mm de *m* (comme représenté à la Figure 8).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

10.2 Test equipment

10.2.1 STAR PATTERN CAMERA

FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS shall be obtained by means of a STAR PATTERN CAMERA containing a test pattern, which consists of an array of alternating high and low absorbing wedges. The high absorbing wedges shall be made of lead or an equivalently absorbing material and shall have a thickness of 0,03 mm to 0,05 mm.

All wedges shall have a vertex angle Θ equal to or less than 0,035 rad (approximately 2 °).

The active area of the test pattern shall cover 2π rad and shall have a diameter of at least 45 mm.

The essential dimensions of the test pattern and its basic structure shall be in compliance with Figure 7.

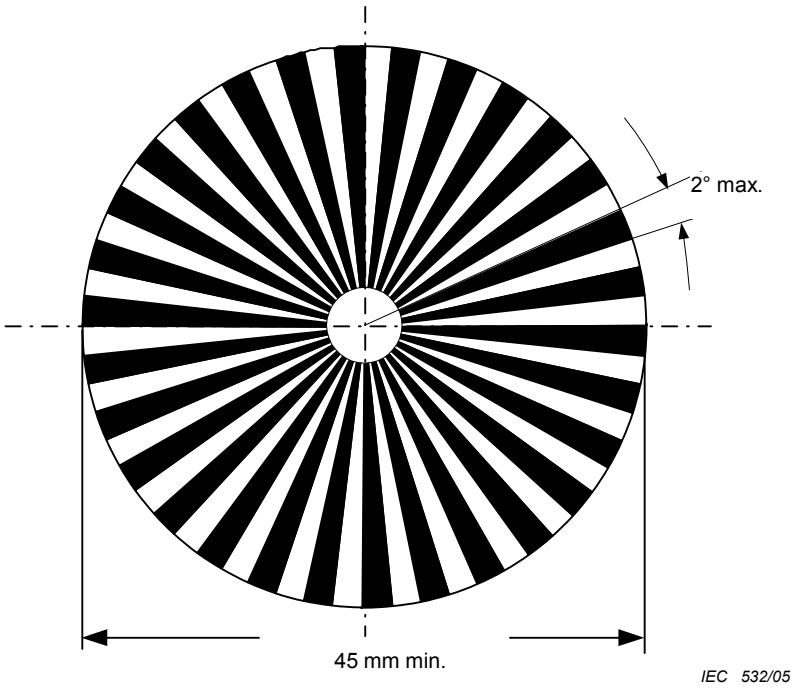


Figure 7 – Essential dimensions of the star test pattern

10.2.2 RADIOGRAPHIC FILM

FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS shall be made using fine-grain RADIOGRAPHIC FILM without INTENSIFYING SCREENS.

10.2.3 Position of the STAR PATTERN CAMERA normal to the REFERENCE AXIS

The STAR PATTERN CAMERA shall be positioned in such a way that the distance from its centre to the REFERENCE AXIS is within 0,2 mm per 100 mm of *m* (as indicated in Figure 8).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

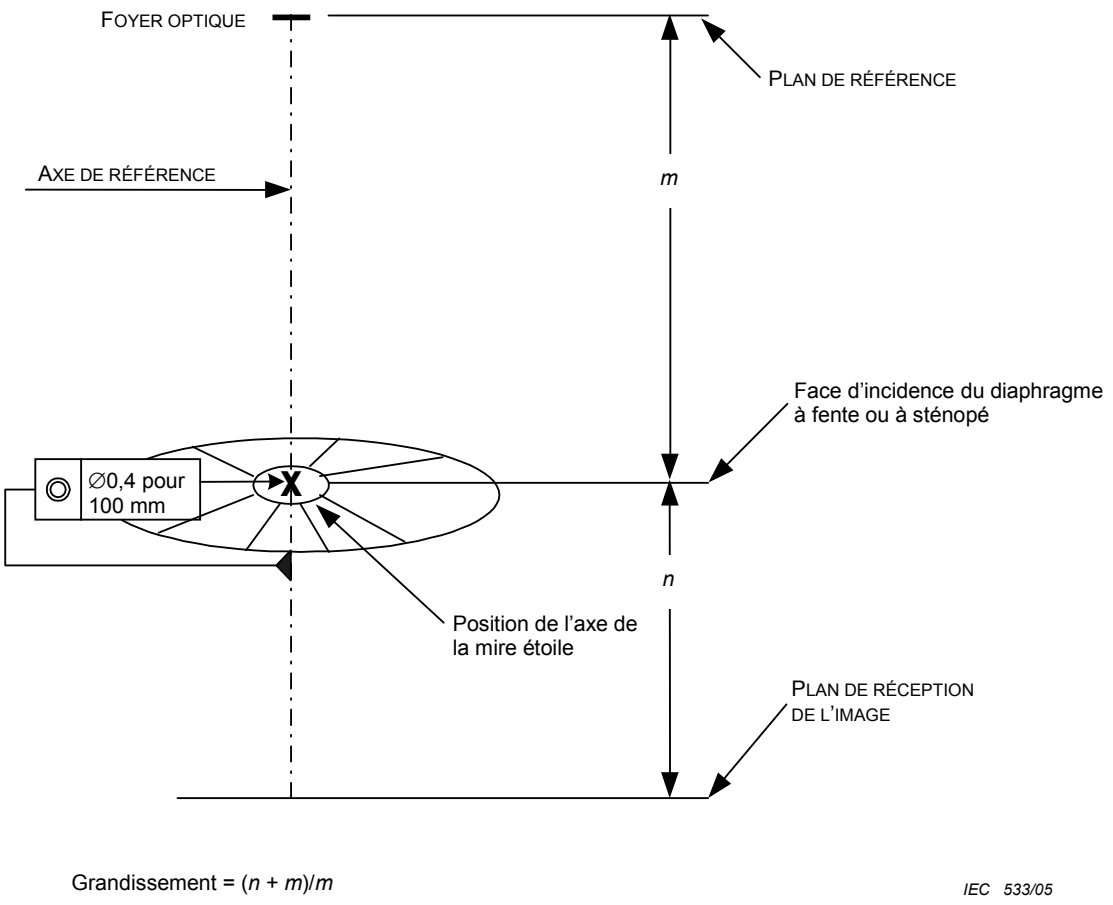


Figure 8 – Dimensions essentielles de la mire étoile

10.2.4 Position de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE dans la direction de référence

La face d'incidence de la mire d'essai doit être placée à une distance du FOYER permettant d'obtenir un grandissement *M'* tel que les dimensions Z_W et Z_L (voir Figure 9), mesurées conformément à 11.3, soient supérieures ou, en cas d'impossibilité, le plus près possible du tiers du diamètre de l'image de la mire d'essai, sans être inférieures à 25 mm (voir également 10.2.6).

10.2.5 Alignement de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

La face d'incidence de la mire d'essai doit être placée perpendiculairement à ±2 ° près par rapport à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE.

10.2.6 Position du FILM RADIOGRAPHIQUE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être placé perpendiculairement à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE à ±2 ° près, à une distance de la face d'incidence de la mire d'essai, qui donne un grandissement M' déterminé à partir de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE R attendue, suivant la formule:

$$M' = R \cdot Z \cdot \theta$$

--`,,`,,,,--`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

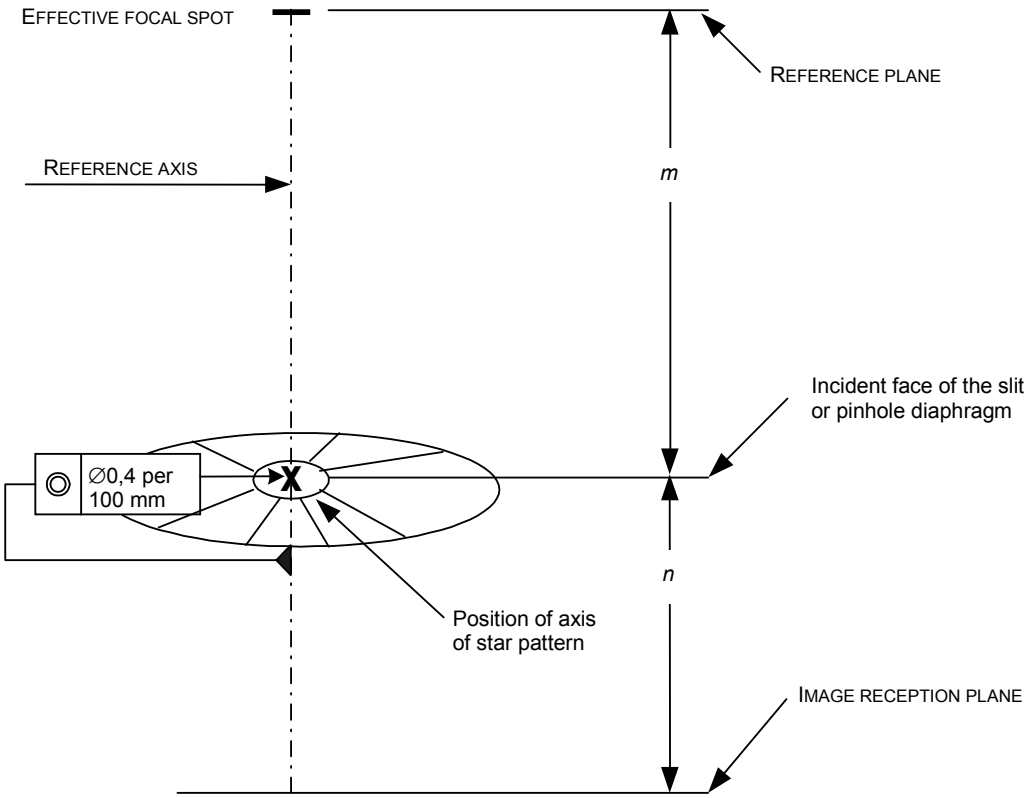


Figure 8 – Essential dimensions of the star test pattern

10.2.4 Position of the STAR PATTERN CAMERA in REFERENCE DIRECTION

The incident face of the test pattern shall be placed at a distance from the FOCAL SPOT allowing a magnification M' that the dimensions Z_W and Z_L (see Figure 9) measured in accordance with 11.3 will be more than or, where not practicable, as near as possible to one-third of the diameter of the image of the test pattern, but not less than 25 mm (see also 10.2.6).

10.2.5 Alignment of the STAR PATTERN CAMERA

The incident face of the test pattern shall be placed normal within ± 2 ° to the REFERENCE DIRECTION.

10.2.6 Position of the RADIOGRAPHIC FILM

The RADIOGRAPHIC FILM shall be placed normal to the REFERENCE DIRECTION within ± 2 ° at a distance from the incident face of the test pattern, which results in a magnification M' as determined from the expected STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT R in accordance with the formula:

$$M' = R \cdot Z \cdot \theta$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

où

M' est le grandissement à utiliser;

R est la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE attendue en paires de lignes par millimètre;

Z est la dimension en millimètres sur le FILM RADIOGRAPHIQUE de la zone la plus extrême de modulation minimale dans la direction Z_W *ou* Z_L, selon le cas;

θ est l'angle au sommet en radians des secteurs en matière absorbante.

10.2.7 Procédure d'essai

Le RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE doit être réalisé selon la procédure d'essai décrite en 6.2.

10.2.8 Réalisation du RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE doit être exposé comme décrit en 6.2.

10.2.9 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE doit être déclarée, cette déclaration doit être présentée avec le grandissement déterminé conformément à 11.4.1, comme suit:

RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE avec grandissement de … [4] selon la CEI 60336 [5]

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la 'GAINE ÉQUIPÉE	4.2

11 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

11.1 Vue d'ensemble

Le présent Article traite de la détermination de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE.

Les résultats de cette détermination sont utiles pour déceler les modifications des caractéristiques d'un FOYER particulier dues aux variations des conditions de CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE, ou après une utilisation prolongée du TUBE RADIOGÈNE.

NOTE La méthode décrite à l'Article 10 donne des résultats imprécis, si la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION ne contient pas un minimum parfaitement défini comme, par exemple, dans les cas où l'intensité énergétique a une répartition approximativement gaussienne sur le FOYER.

11.2 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée

Si pour le FOYER d'une GAINE ÉQUIPÉE type, une LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE, pour le grandissement normalisé selon le Tableau 5, est établie, la conformité à la présente norme de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE d'une GAINE ÉQUIPÉE individuelle doit être évaluée conformément à 11.5.

---

4) Grandissement utilisé.

5) Une référence à la deuxième ou à la troisième édition de la CEI 60336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente quatrième édition et en conformité avec elle.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

where

M' is the magnification to be used;

R is the expected STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT in line pairs per millimetre;

Z is the dimension in millimetres on the RADIOGRAPHIC FILM of the outermost zone of minimal modulation in the direction Z_W *or* Z_L as appropriate;

θ is the vertex angle of the absorbing wedges in radians.

10.2.7 Operating conditions

The FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM shall be obtained under the operating conditions described in 6.2.

10.2.8 Production of the FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM

The RADIOGRAPHIC FILM of the STAR PATTERN CAMERA shall be exposed as described in 6.2.

10.2.9 Statement of compliance

If compliance with this standard for a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM is to be stated, this shall be done together with the magnification determined in accordance with 11.4.1 as follows:

FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM with magnification of ...[4] in accordance with IEC 60336 [5]

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

11 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

11.1 Overview

This Clause deals with the determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT.

The results of this method are useful to detect changes in the characteristics of a particular FOCAL SPOT over varying conditions of the X-RAY TUBE LOAD, or after extended use of the X-RAY TUBE.

NOTE The method described in Clause 10 gives unprecise results if the MODULATION TRANSFER FUNCTION does not contain a clearly defined minimum, as for example in cases where the radiant intensity has an approximately Gaussian distribution over the FOCAL SPOT.

11.2 Specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

If a type-related STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for the standard magnification given in Table 5 is established for a FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY, compliance with this standard of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for an individual X-RAY TUBE ASSEMBLY shall be evaluated in accordance with 11.5.

---

[4] Magnification used.

[5] A reference to the second or third edition of IEC 60336 is technically equivalent to and in compliance with this fourth edition.

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

11.3 Mesure

Dans les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE réalisés selon l'Article 10, on doit mesurer, suivant les deux directions d'évaluation (voir Article 4 et Figure 9), les dimensions Z_W et Z_L des zones les plus extrêmes de modulation minimale.

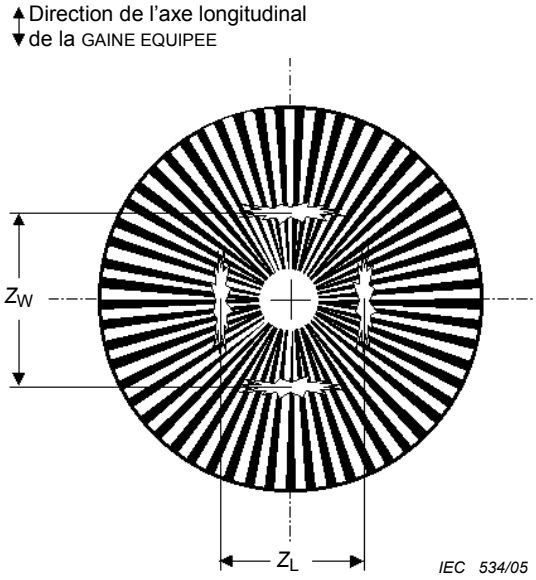


Figure 9 – Illustration des zones de modulation minimale

11.4 Détermination de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

11.4.1 Détermination du grandissement

Le grandissement *M'* utilisé pour la réalisation des RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE doit être déterminé avec une précision de ±3 %.

11.4.2 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE pour un grandissement normalisé

Les LIMITES DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE, R_{WS} et R_{LS}, pour le grandissement normalisé donné au Tableau 6 doivent être déterminées selon les formules:

$$R_{WS} = \{(M' - 1) / (Z_W \cdot \theta)\} \cdot \{M_S / (M_S - 1)\}$$
$$R_{LS} = \{(M' - 1) / (Z_L \cdot \theta)\} \cdot \{M_S / (M_S - 1)\}$$

où

R_{WS} et R_{LS} sont les valeurs en paires de lignes par millimètre, pour les 2 directions d'évaluation;

M' est le grandissement selon 10.2.6;

M_S est le grandissement normalisé conformément au Tableau 5;

Z_W est le diamètre moyen en millimètres de la zone la plus extrême de modulation minimale mesurée dans la direction parallèle à l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE;

Z_L est le diamètre moyen en millimètres de la zone la plus extrême de modulation minimale mesurée dans la direction perpendiculaire à l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE;

θ est l'angle au sommet en radians des secteurs en matière absorbante.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

11.3 Measurement

In FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMs obtained in accordance with Clause 10, the dimensions Z_W and Z_L of the outermost zones of minimal modulation shall be measured in the two directions of evaluation (see Clause 4 and Figure 9).

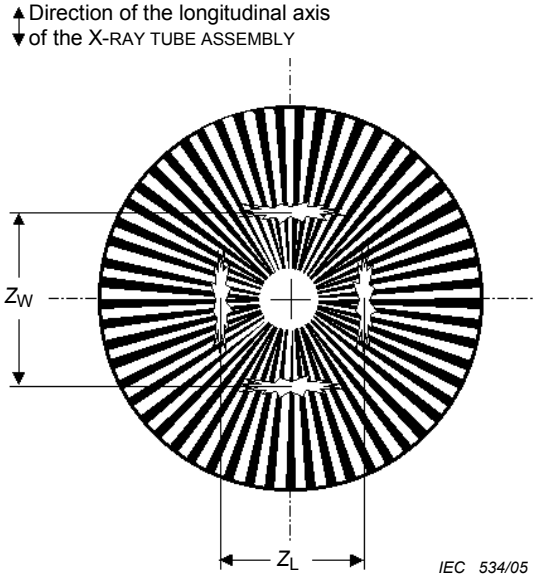


Figure 9 – Illustration of the zones of minimum modulation

11.4 Determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

11.4.1 Determination of magnification

The magnification *M'* used for the production of the FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMs shall be determined with an accuracy within ± 3 %.

11.4.2 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for standard magnification

The STAR PATTERN RESOLUTION LIMITs, R_{WS} and R_{LS}, for the standard magnification given in Table 5 shall be determined from the formulae:

$$R_{WS} = \{(M' - 1) / (Z_W \cdot \theta)\} \cdot \{M_S / (M_S - 1)\}$$
$$R_{LS} = \{(M' - 1) / (Z_L \cdot \theta)\} \cdot \{M_S / (M_S - 1)\}$$

where

R_{WS} and R_{LS} are the values for the two directions of evaluation in line pairs per millimetre;

M' is the magnification in accordance with 10.2.6;

M_S is the standard magnification according to Table 5;

Z_W is the mean diameter of the outermost zone of minimal modulation measured in the direction parallel to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY in millimetres;

Z_L is the mean diameter of the outermost zone of minimal modulation measured in the direction normal to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY in millimetres;

θ is the vertex angle of the absorbing wedges in radians.

--`,,`,,,,-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Tableau 5 – Grandissements normalisés pour la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

VALEUR NOMINALE DU FOYER (f)	Grandissement normalisé (M_S)
f < 0,6	2
0,6 ≤ f	1,3

11.4.3 LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE pour un grandissement fini

Pour les applications de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE à un grandissement réel, les valeurs R_{WS} et R_{LS} obtenues selon 11.4.2, ou celles spécifiées selon 11.2 peuvent être transformées selon les formules:

$$R_{WP} = R_{WS} \cdot \{(M_S - 1) / M_S\} \cdot \{M_P / (M_P - 1)\}$$
$$R_{LP} = R_{LS} \cdot \{(M_S - 1) / M_S\} \cdot \{M_P / (M_P - 1)\}$$

où

R_{WP} et R_{LP} sont les valeurs pour le grandissement réel;

R_{WS} et R_{LS} sont les valeurs obtenues selon 11.4.2 ou spécifiées selon 11.2;

M_S est le grandissement normalisé;

M_P est le grandissement réel.

11.4.4 Présentation de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

La LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE doit être donnée pour le grandissement normalisé indiqué au Tableau 5.

11.5 Evaluation et déclaration de conformité

11.5.1 Evaluation de conformité

Si, pour un FOYER d'une GAINES ÉQUIPÉE, la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE doit être déclarée, chaque valeur déterminée selon 11.4.2 doit être supérieure ou égale à la valeur spécifiée.

11.5.2 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée doit être déclarée, la déclaration doit être établie comme suit:

LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE .... [6] pl/mm au grandissement normalisé de .... [7], selon la CEI 60336

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	6.2.3
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE	4.2

6) Valeur numérique.

7) Valeur du grandissement normalisé, conformément au Tableau 4.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Table 5 – Standard magnifications for STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE (*f*)	Standard magnification (M_S)
$f < 0{,}6$	2
$0{,}6 \leq f$	1,3

11.4.3 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for finite magnification

For the application of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT at an actual magnification, the values R_{WS} and R_{LS} obtained in accordance with 11.4.2, or those specified in accordance with 11.2, can be transformed in accordance with the formulae:

$$R_{WP} = R_{WS} \cdot \{(M_S - 1) / M_S\} \cdot \{M_P / (M_P - 1)\}$$
$$R_{LP} = R_{LS} \cdot \{(M_S - 1) / M_S\} \cdot \{M_P / (M_P - 1)\}$$

where

R_{WP} and R_{LP} are the values for the actual magnification;

R_{WS} and R_{LS} are the values obtained according to 11.4.2 or specified in accordance with 11.2;

M_S is the standard magnification;

M_P is the actual magnification.

11.4.4 Presentation of STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

The STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT shall be given for the standard magnification in Table 5.

11.5 Evaluation and statement of compliance

11.5.1 Evaluation of compliance

If, for a FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY, the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT is to be stated, each value determined in accordance with 11.4.2 shall be equal to or greater than the specified value.

11.5.2 Statement of compliance

If compliance with this standard for a specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT is to be stated, this shall be indicated as follows:

STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT ... [6] lp/mm at standard magnification of ... [7] in accordance with IEC 60336

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	6.2.3
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

6) Numerical value

7) Value of standard magnification in accordance with Table 4.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

12 VALEUR DE DISPERSION

12.1 Vue d'ensemble

Le présent article traite de la détermination de la VALEUR DE DISPERSION du FOYER montrant la dépendance de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE et de la CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE.

Si la VALEUR DE DISPERSION est établie pour le FOYER d'un type de GAINE ÉQUIPÉE, la conformité à la présente norme de la VALEUR DE DISPERSION d'une GAINE ÉQUIPÉE individuelle, , doit être évaluée selon 12.3.1, sur la base des valeurs établies selon 12.3.

12.2 Détermination de la VALEUR DE DISPERSION

La VALEUR DE DISPERSION doit être déterminée au moyen de paires de LIMITES DE RÉSOLUTION DE MIRE ÉTOILE établies selon l'Article 11 et basées sur des RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE obtenus avec des PARAMÈTRES DE CHARGE constants selon les Tableaux 2 et 6 en conservant par ailleurs les mêmes conditions de fonctionnement.

Tableau 6 – PARAMÈTRES DE CHARGE pour la détermination de la VALEUR DE DISPERSION

	HAUTE TENSION NOMINALE, kV	POTENTIEL D'ACCÉLÉRATION DE TUBE RADIOGÈNE prescrit	Durée d'exposition	COURANT prescrit DANS LE TUBE RADIOGÈNE
RADIOGRAPHIE autre que la TOMODENSITOMÉTRIE	$U < 75$	HAUTE TENSION NOMINALE	Telle que recommandée pour satisfaire aux exigences de densité optique, voir 6.3.3	100 % de la PUISSANCE ANODIQUE NOMINALE spécifiée dans la CEI 60613
	$75 \leq U \leq 150$	75 kV		
	$150 < U \leq 200$	50 % de la HAUTE TENSION NOMINALE		
TOMODENSITOMÉTRIE		120 kV		

La VALEUR DE DISPERSION, B, est calculée selon la formule suivante:

$$B = R_{50} / R_{100}$$

où

R_{50} est la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE évaluée dans les conditions de fonctionnement du Tableau 2;

R_{100} est la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE évaluée dans les conditions de fonctionnement du Tableau 6.

12.3 Evaluation et déclaration de conformité

12.3.1 Evaluation de conformité

Si, pour le FOYER d'une GAINE ÉQUIPÉE, la VALEUR DE DISPERSION est spécifiée, chaque valeur obtenue selon 12.3.2 doit être inférieure ou égale à la valeur spécifiée.

12.3.2 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une VALEUR DE DISPERSION spécifiée doit être déclarée, la déclaration doit être établie comme suit:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

12 BLOOMING VALUE

12.1 Overview

This clause deals with the determination of the BLOOMING VALUE of a FOCAL SPOT showing the dependence of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT upon X-RAY TUBE LOAD.

If a type-related BLOOMING VALUE is established for a FOCAL SPOT of a type of X-RAY TUBE ASSEMBLY, compliance with this standard of the BLOOMING VALUE for an individual X-RAY TUBE ASSEMBLY shall be evaluated in accordance with 12.3.1 based upon values established in accordance with 12.3.

12.2 Determination of the BLOOMING VALUE

The BLOOMING VALUE shall be determined using pairs of STAR PATTERN RESOLUTION LIMITS established in accordance with Clause 11, however based upon FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS obtained with constant LOADING FACTORS in accordance with Table 2 and Table 6 under otherwise the same operating conditions.

Table 6 – LOADING FACTORS for the determination of the BLOOMING VALUE

	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE kV	Required X-RAY TUBE VOLTAGE	Exposure time	Required X-RAY TUBE CURRENT
RADIOGRAPHY other than COMPUTED TOMOGRAPHY	$U < 75$	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	As required to meet the optical density requirement, see 6.3.3	100 % of the NOMINAL ANODE INPUT POWER as specified by IEC 60613
	$75 \leq U \leq 150$	75 kV		
	$150 < U \leq 200$	50 % of the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE		
COMPUTED TOMOGRAPHY		120 kV		

The BLOOMING VALUE, B, results from the following formula:

$$B = R_{50} / R_{100}$$

where

R_{50} is the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT under operating conditions in accordance with Table 2;

R_{100} is the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT under operating conditions in accordance with Table 6.

12.3 Evaluation and statement of compliance

12.3.1 Evaluation of compliance

If, for a FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY, the BLOOMING VALUE is specified, each value determined in accordance with 12.3.2 shall be smaller than or equal to the specified value.

12.3.2 Statement of compliance

If compliance with this standard for a specified BLOOMING VALUE is to be stated, this shall be indicated as follows:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

VALEUR DE DISPERSION ….[8)], selon la CEI 60336 [9)]

et si approprié:	Paragraphe
AXE DE RÉFÉRENCE	4.3
PARAMÈTRES DE CHARGE	12.2
Dispositions spéciales	6.2.5
Description de l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE	4.2

13 Méthodes alternatives de mesure

Il est entendu que les CONSTRUCTEURS de GAINES ÉQUIPÉES, qui revendiquent la conformité avec la présente norme, peuvent utiliser des techniques de mesure autres que celles spécifiées dans la présente norme. Ceci est admissible, à condition que ces techniques de mesure soient mises en corrélation par le CONSTRUCTEUR avec celles de la présente norme et que leurs équivalences soient démontrées.

Pour prétendre à la conformité avec la présente norme, l'utilisation de ces techniques de mesure doit donner les mêmes résultats que ceux produits par les techniques standardisées de mesure, spécifiées dans la présente norme.

---

8) Valeur numérique.

9) Une référence à la deuxième ou à la troisième édition de la CEI 60336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente quatrième édition et en conformité avec elle.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

BLOOMING VALUE … [8] in accordance with IEC 60336 [9]

and as appropriate:	Subclause
REFERENCE AXIS	4.3
LOADING FACTORS	12.2
Special arrangements	6.2.5
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	4.2

13 Alternate measurement methods

It is understood that MANUFACTURERs of X-RAY TUBE assemblies claiming compliance with this standard may employ measurement techniques other than those specified in this standard. This is permissible so long as these measurement techniques are correlated by the MANUFACTURER to the standard measurement techniques and can be demonstrated to be equivalent.

The use of these measurement techniques shall yield the same results as those produced by the standard measurement techniques specified in this standard in order to claim compliance with this standard.

[8] Numerical value

[9] A reference to the second or third edition of IEC 60336 is technically equivalent to and in compliance with this fourth edition.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe A
(informative)

Alignement par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE

La Figure A.1 donne une vue d'ensemble des différents axes et directions pour les mesures d'un FOYER.

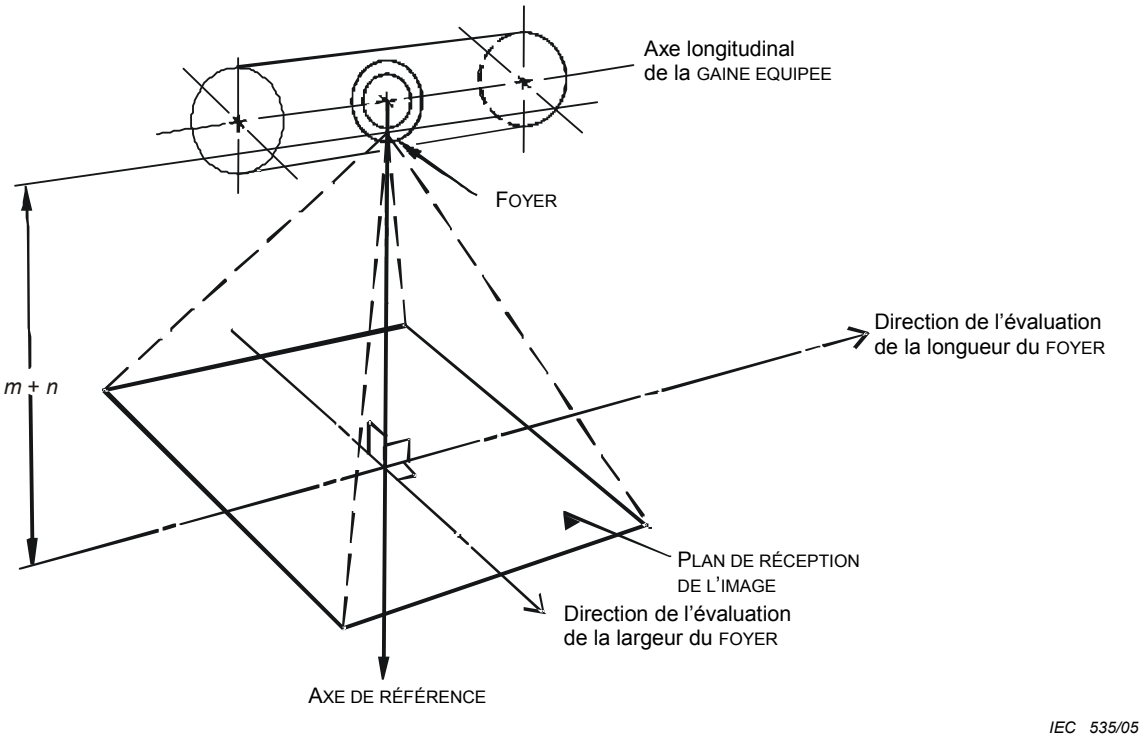


Figure A.1 – AXE DE RÉFÉRENCE et directions d'évaluation

Les valeurs des caractéristiques d'un FOYER obtenues par mesure et détermination selon la présente norme dépendent d'un certain nombre de facteurs dont les effets sont difficiles à éviter ou à compenser sans un appareillage et des méthodes d'essai très coûteux que l'on ne pourra trouver que dans des laboratoires spécialement équipés à cet effet. L'un de ces facteurs est l'alignement géométrique du diaphragme à fente ou à sténopé avec le centre du FOYER OPTIQUE (voir Note).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex A
(informative)

Alignment to the REFERENCE AXIS

Figure A.1 gives an overview of the different axes and directions for a FOCAL SPOT measurement.

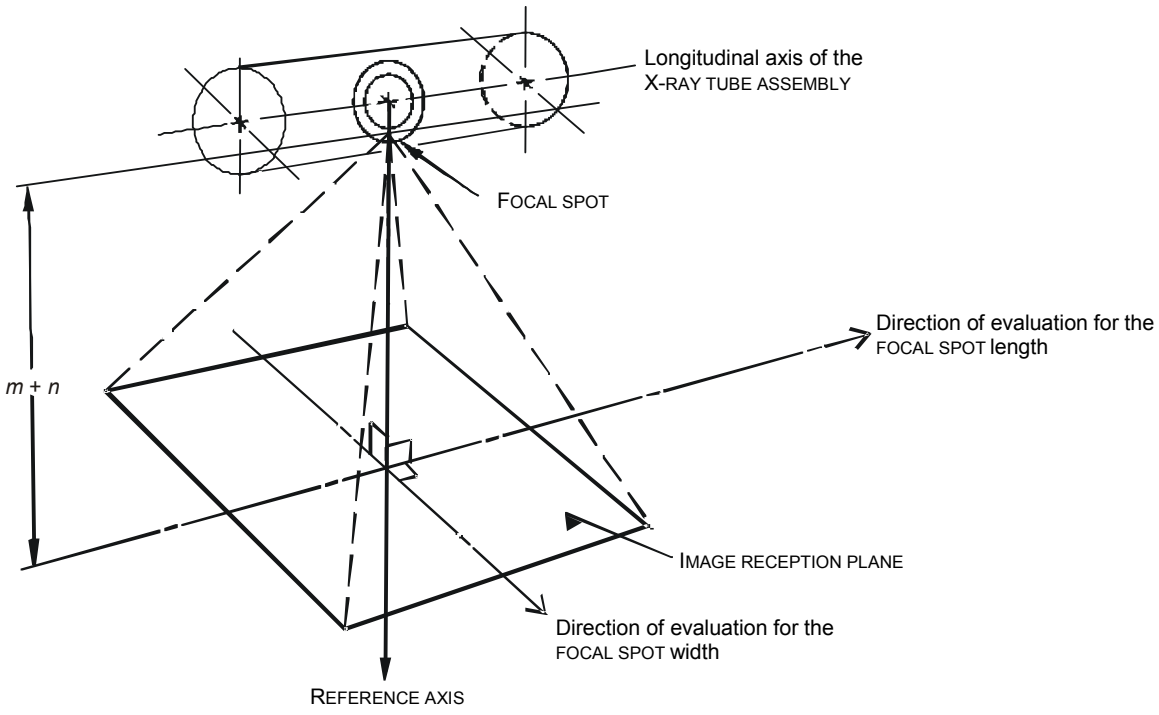


Figure A.1 – The REFERENCE AXIS and directions of evaluation

The values of the characteristics of a FOCAL SPOT, obtained by measurement and determination in accordance with the present standard, are dependent upon a number of factors which are difficult to avoid or to compensate for without expensive test instrumentation and test procedures which can be expected in purpose-equipped test laboratories only. One of these factors is the geometric alignment of the imaging diaphragm to the centre of the EFFECTIVE FOCAL SPOT (see Note).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Sans alignement approprié du FOYER de la caméra par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE selon 5.3, tout résultat obtenu pour les caractéristiques d'un FOYER ne doit être considéré que qualitativement. La position exacte de l'AXE DE RÉFÉRENCE n'est pas une caractéristique du type, mais de la GAINE ÉQUIPÉE individuelle, et la position de l'AXE DE RÉFÉRENCE varie en raison des effets thermiques, en principe plus que la tolérance établie en 5.3.1.

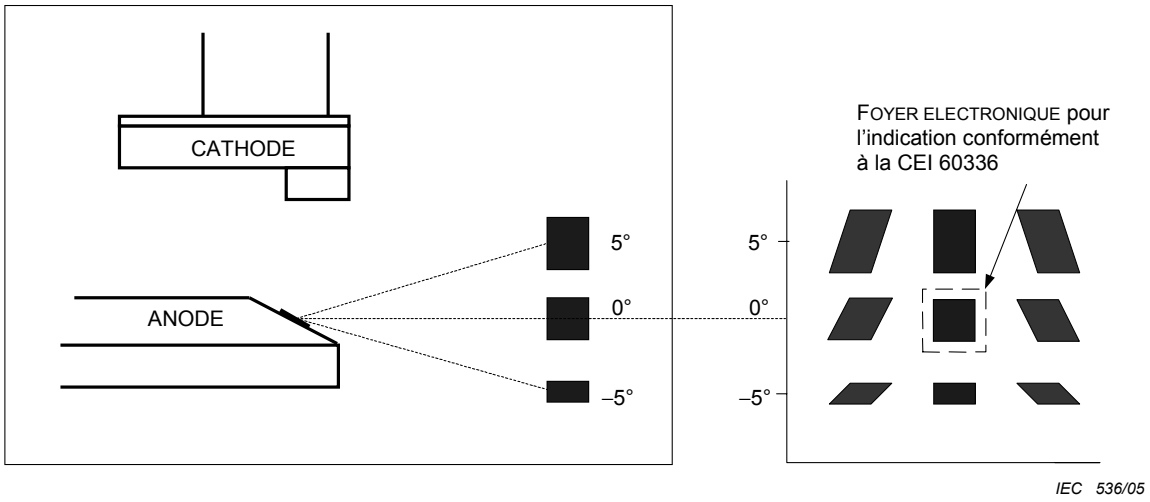


Figure A.2 – Projection du FOYER ÉLECTRONIQUE sur le PLAN DE RÉCEPTION DE L'IMAGE

NOTE La forme et les dimensions du FOYER dans l'ensemble du champ de rayonnement dépendent, en grande partie, de la direction de la projection du FOYER (voir Figure A.2). Les indications conformes à la présente norme font uniquement référence à la projection suivant la DIRECTION DE RÉFÉRENCE (FOYER marqué à la Figure A.2). Une représentation graphique de cela est donnée à la Figure A.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Without proper alignment of the FOCAL SPOT camera to the REFERENCE AXIS in accordance with 5.3, any result obtained for the characteristics of a FOCAL SPOT shall be considered qualitative only. The exact position of the REFERENCE AXIS is not a characteristic of the type but of the individual x-ray-tube assembly, also the position of the REFERENCE AXIS changes due to thermal effects normally more than the tolerance stated in 5.3.1.

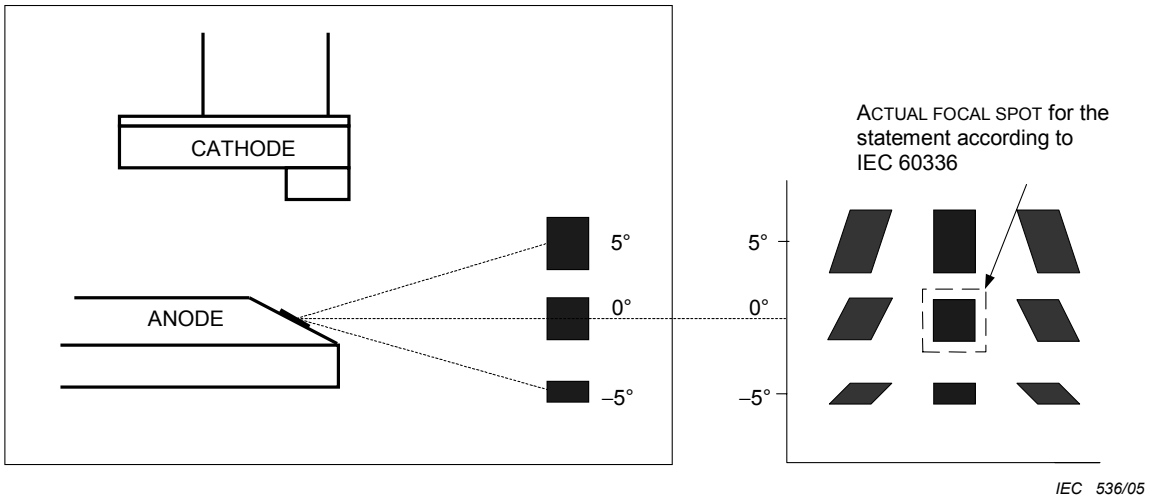


Figure A.2 – Projection of the ACTUAL FOCAL SPOT on the IMAGE RECEPTION PLANE

NOTE Shape and dimensions of the FOCAL SPOT over the radiation field depend strongly on the direction of the projection of the FOCAL SPOT; see Figure A.2. Statements in accordance with this standard refer only to the projection in REFERENCE DIRECTION (marked FOCAL SPOT in Figure A.2). A graphical representation is shown in Figure A.2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe B
(informative)

Utilisation de capteurs numériques pour images radiologiques dans la détermination des caractéristiques des FOYERS

La méthode type pour la détermination des caractéristiques des FOYERS utilise un FILM RADIOGRAPHIQUE. Cependant, l'utilisation de capteurs numériques pour images radiologiques donne aux CONSTRUCTEURS de nombreux avantages dans la réalisation des mesures pour la détermination des dimensions des FOYERS, à condition de pouvoir montrer que ces résultats de mesures sont équivalents aux résultats des mesures normalisées utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE. Tandis que le FILM RADIOGRAPHIQUE reste la méthode type pour l'imagerie, la présente annexe permet de fournir un guide et un degré d'uniformité aux méthodes d'imagerie numérique utilisées pour les mesures des FOYERS.

La disponibilité de capteurs numériques de grande taille pour images de radiologie permet la mesure directe des caractéristiques du FOYER. De tels capteurs ont de nombreux avantages inhérents par rapport au film, au nombre desquels: une plus grande sensibilité aux rayonnements X; une réponse linéaire à l'exposition aux rayonnements X; pas d'inexactitude due à l'examen du film; pas de sensibilité aux traitements chimiques et pas de production de déchets chimiques ou dangereux.

Tout système d'imagerie numérique doit donner des valeurs cohérentes avec la méthode type basée sur l'utilisation d'un film pour des conditions d'exposition équivalentes. «Cohérent» est défini ici comme une régression linéaire entre les mesures numériques et celles basées sur l'utilisation d'un film, où la pente diffère de 1 % avec une tolérance de moins de 5 % et où tout décalage est inférieur à la répétabilité et à la reproductibilité de calibre du système de mesure basé sur l'utilisation d'un film.

De plus, il convient que le système d'imagerie numérique:

– utilise toutes les techniques et les méthodes de la présente norme, à l'exception de l'utilisation du FILM RADIOGRAPHIQUE;
– ait un rapport signal sur bruit de 20 ou plus;
– ait une plage dynamique suffisante, de telle sorte que le système d'imagerie ne soit pas saturé au cours de l'exposition.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex B
(informative)

Application of digital X-ray image detectors for determination of the FOCAL SPOT characteristics

The standard method for determination of FOCAL SPOT characteristics uses RADIOGRAPHIC FILM. However, the use of digital X-ray imaging detectors is providing MANUFACTURERs with many production measurement advantages for the determination of the FOCAL SPOT size, provided these measurement results can be shown to be equivalent to the standard measurement results using RADIOGRAPHIC FILM. While RADIOGRAPHIC FILM remains the standard method of imaging, this annex serves to provide guidance and a degree of uniformity to digital imaging methods used for FOCAL SPOT measurements.

The availability of large-area digital X-ray imaging detectors enables direct measurement of the FOCAL SPOT characteristics. Such detectors have many inherent advantages over film including: greater X-ray sensitivity; linear response to X-ray exposure; no inaccuracies due to film scanning; no chemical process sensitivity; and no production of chemical or hazardous waste.

Any digital imaging system shall return values consistent with the standard film-based method under equivalent exposure conditions. "Consistent" is defined here as a linear regression between digital and film-based measurements where the slope differs from 1 % by less than 5 % and any offset is less than the gage repeatability and reproducibility of the film-based measurement system.

Additionally, the digital imaging system should:

– employ all techniques and methods of this standard with the exception of the use of RADIOGRAPHIC FILM;
– have a signal-to-noise ratio of 20 or greater;
– have sufficient dynamic range such that the imaging system is not saturated during the exposure.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe C
(informative)

Contexte historique

C.1 Introduction

L'objet de la présente annexe est de décrire l'histoire à l'origine de la norme telle qu'elle existe aujourd'hui, en espérant clarifier les explications de certaines parties difficiles.

C.2 La première édition (1970)

La première édition était intitulée *Détermination des dimensions des FOYERS des GAINES ÉQUIPÉES pour radiodiagnostic utilisant une CAMÉRA À STÉNOPÉ*, et avait pour bases des recommandations ICRU plus anciennes [3], [4] [10)] et des normes nationales [5]., Cette première édition ne décrivait que les mesures à sténopé pour la détermination des dimensions des FOYERS. Une loupe avec un grandissement de 10 devait être utilisée pour une lecture directe du film, ainsi qu'un facteur multiplicateur de 0,7 pour la longueur.

C.3 La deuxième édition (1982)

Elle a été ré-intitulée *Caractéristiques des foyers dans les GAINES ÉQUIPÉES pour diagnostic médical.* A ensuite été ajoutée la méthode de la fente, à la base parce que la détermination des dimensions du FOYER par les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ devient difficile pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER inférieures à 0,3, dans la mesure où les résultats sont affectés par des facteurs tels que la TRANSMISSION à travers le châssis du diaphragme et la nécessité d'IRRADIATIONS répétées du FILM RADIOGRAPHIQUE due à des considérations de mise en charge du tube. Cette nouvelle méthode était utilisable pour toute la gamme des VALEURS NOMINALES DU FOYER habituelles. Elle évitait les incertitudes de la méthode précédente dans la détermination des dimensions des FOYERS et donnait des résultats valables, même pour les FOYERS déformés. En outre, la détermination des propriétés de formation d'images du FOYER, sous la forme d'une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension, a également été introduite.

Ainsi, la méthode à sténopé n'était utilisée que pour montrer la distribution et l'orientation des caractéristiques du FOYER, et la méthode de la fente devait être utilisée pour la détermination des VALEURS NOMINALES DU FOYER et de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION.

De plus, une troisième méthode a été décrite pour être utilisée en pratique (RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE). La réalisation de RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE a été normalisée en raison de leur utilité pour une évaluation simple des propriétés de formation d'images d'un système dans les conditions pratiques par l'établissement de la LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE dans les mêmes conditions (étant entendu que le FOYER possède une telle caractéristique).

Les valeurs nominales ajoutées (0,1; 0,15 et 0,2) n'utilisaient pas le facteur de 0,7, voir C.5.

C.4 La troisième édition (1993)

Elle a été à nouveau intitulée *GAINES ÉQUIPÉES pour diagnostic médical – Caractéristiques des FOYERS.* Il n'y a eu aucune autre modification, à l'exception de l'ajout du support pour la TOMODENSITOMÉTRIE (appelée application spéciale) et de la valeur nominale 0,25. Les FOYERS ajoutés pour application spéciale n'incorporaient pas le facteur 0,7.

---

10) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie

--`,,`,,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex C
(informative)

Historical background

C.1 Introduction

The purpose of this annex is to describe the history behind the standard as it is today and, hopefully, to clarify the reasons behind some difficult parts.

C.2 The first edition (1970)

The first edition was called *Measurement of the dimensions of FOCAL SPOTs of diagnostic X-RAY TUBEs using a pinhole camera*, and was based on earlier ICRU recommendations [3], [4] [10] and on national standards [5]. This first edition only described the pinhole measurements for determining the dimensions of FOCAL SPOTs. A magnifying glass with a magnification of 10 was to be used for direct film reading, as well as a 0,7 multiplying factor for the length.

C.3 The second edition (1982)

It was renamed *Characteristics of FOCAL SPOTs in diagnostic X-RAY TUBE assemblies for medical use*. It added the slit method, basically because the determination of the dimensions of a FOCAL SPOT based on FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMs becomes difficult for NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs smaller than 0,3, as the results are affected by factors, such as transmission through the shielding of the diaphragm and the need for repeated Irradiation of the RADIOGRAPHIC FILM due to tube-LOADING considerations. The new method was applied over the entire range of usual NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs. The method avoided former uncertainties in determining the dimensions of FOCAL SPOTs and gave valuable results even in cases of distorted FOCAL SPOTs. Furthermore, determination of the imaging properties of the FOCAL SPOT in the form of a pair of one-dimensional modulation transfer functions was also introduced.

Thus, the pinhole method was only used for showing the distribution and orientation of the FOCAL SPOT characteristics, and the slit method was to be used for determining the NOMINAL FOCAL SPOT VALUEs and the MTF.

In addition, a third method was described for use in the field (FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMs). The production of FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMs had been standardized because of their usefulness in making a simple assessment of the imaging properties of a system under field conditions by establishing the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT under those conditions (assuming the FOCAL SPOT has such a characteristic).

The added nominal values (0,1; 0,15 and 0,2) did not use the factor of 0,7; see C.5.

C.4 The third edition (1993)

It was again renamed, to *X-RAY TUBE assemblies for medical diagnosis – Characteristics of FOCAL SPOTs*. No other changes, except that the support for CT (called special application) and the nominal value 0,25 were added. The added special application FOCAL SPOTs did not incorporate the 0,7 factor.

---

[10] Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

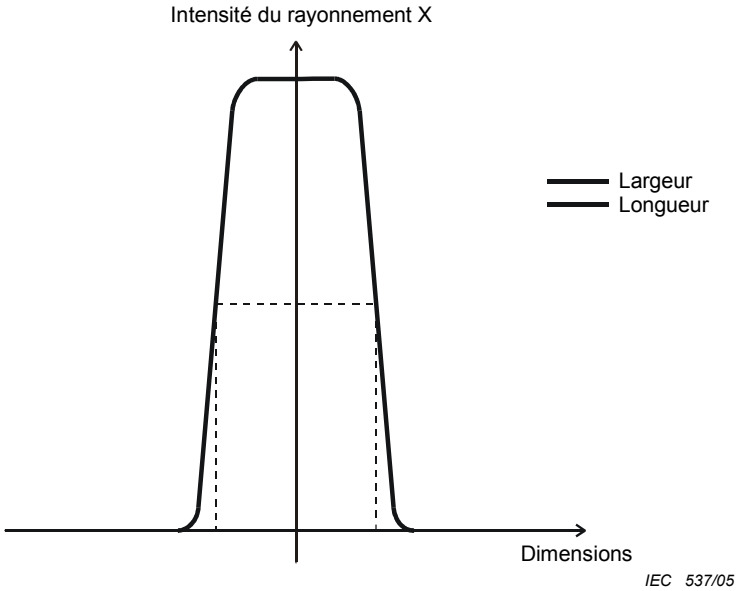
C.5 Le facteur 0,7 et les plages asymétriques

Deux questions dans la norme ont entraîné beaucoup de malentendus et de discussions.

– le facteur multiplicateur de 0,7 pour la longueur;

– le concept de la valeur nominale avec des plages non symétriques (par exemple, la VALEUR NOMINALE DU FOYER 0,8 permet des dimensions comprises entre 0,8 mm et 1,2 mm).

Ces deux questions ont été difficiles à comprendre. La seule façon de les expliquer est de montrer les FONCTIONS DE DISTRIBUTION LINÉAIRE pour certains FOYERS types.



NOTE La longueur et la largeur ont la même forme.

Figure C.1 – LSFs pour un TUBE RADIOGÈNE type avec un petit FOYER (< 0,3 mm)

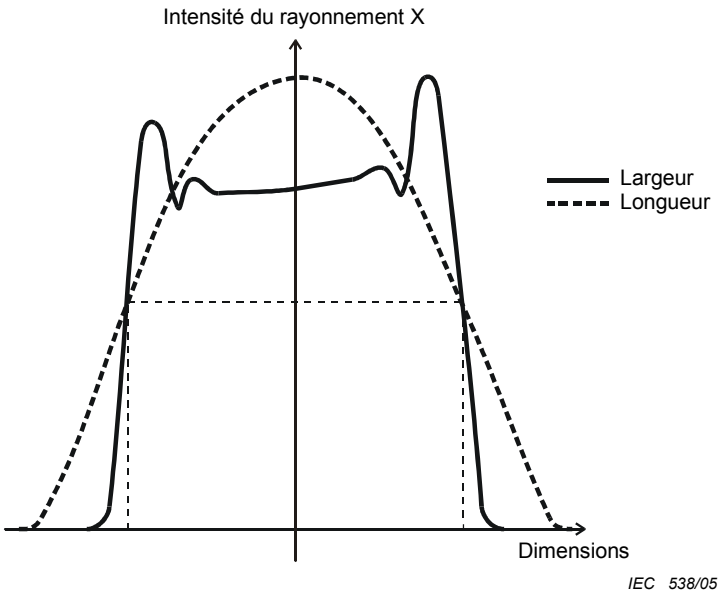


Figure C.2 – LSF (fonctions de distribution linéaire) pour un TUBE RADIOGÈNE type avec un grand FOYER (≥0,3 mm)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

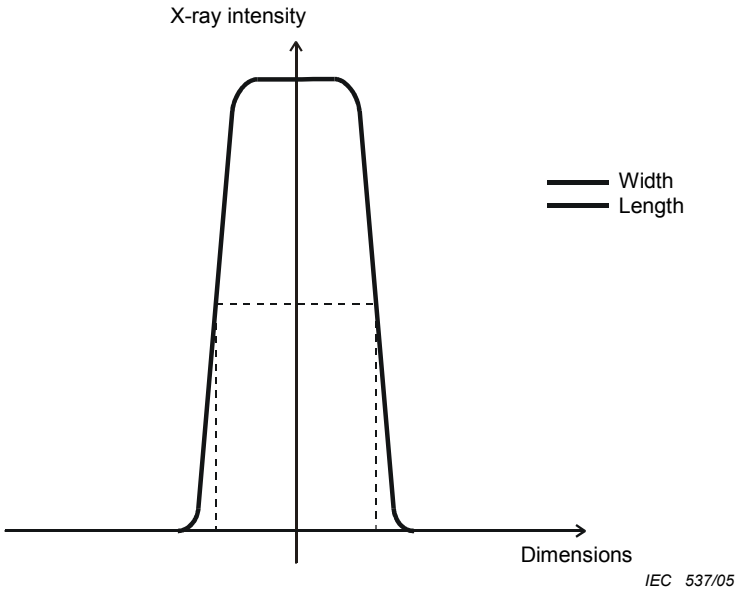
C.5 The factor 0,7 and the asymmetrical ranges

Two issues in the standard have caused a lot of misunderstanding and discussion:

– the multiplying factor of 0,7 for the length;

– the concept of the nominal value with non-symmetrical ranges (e.g. the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE 0,8 allows sizes from 0,8 mm to 1,2 mm).

Both of them have been hard to understand. The only way to explain them is to show the LINE SPREAD FUNCTIONs for some typical FOCAL SPOTs.



NOTE Length and width have the same shape.

Figure C.1 – The LSFs for a typical X-RAY TUBE with small FOCAL SPOT (< 0,3 mm)

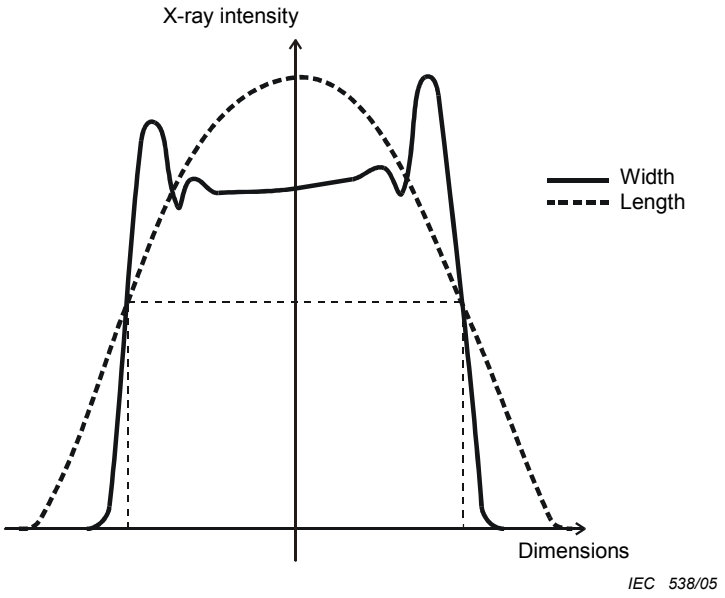


Figure C.2 – The LSFs for a typical X-RAY TUBE with large FOCAL SPOT (≥0,3 mm)

--`,,`,,,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Comme représenté, la pente des fronts de montée et de descente des LSFs varie. La lecture naturelle de la taille est manifestement à la largeur à mi-hauteur (LMH), qui est à 50 % du niveau de crête. Mais dans la mesure où la technologie des années 50 et 60 n'a permis la lecture du film qu'avec une loupe, la lecture obtenue correspondait environ de 10 % à 20 % sur la LSF. Puisque la valeur mesurée sera ensuite, comme représenté aux Figures C.2 et C.3, plus grande, cela explique à la base la raison pour laquelle les plages ne sont pas symétriques.

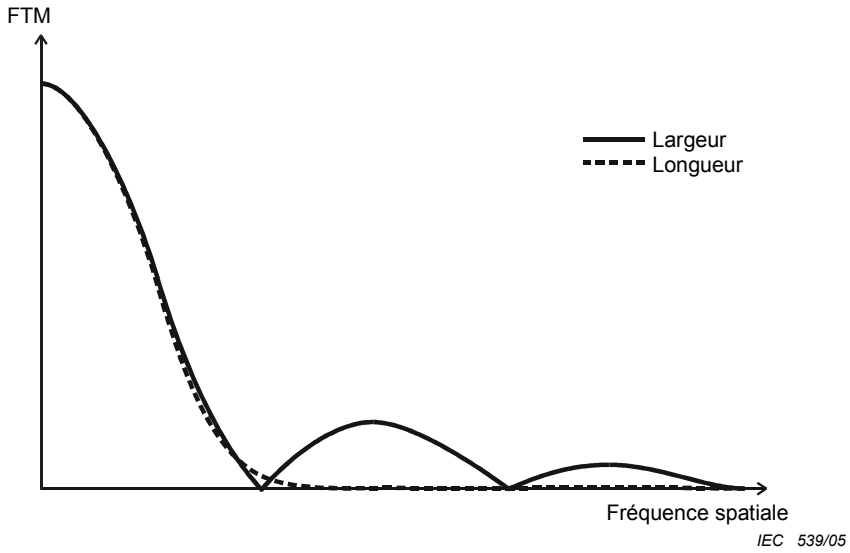


Figure C.3 – Les FTMs correspondantes pour les LSFs de la Figure C.2

La LSF type pour la longueur d'un grand FOYER montre même davantage *de fronts accentués*, comme représenté à la Figure C.2. Cela peut également être considéré comme la lecture de la longueur (de 10 % à 20 %) étant généralement 40 % supérieure à la lecture de la largeur pour un tube où les FTMs sont approximativement égales.

Ainsi, pour obtenir une valeur nominale correspondant à la qualité d'image obtenue, le facteur 0,7 a été introduit. Comme représenté à la Figure C.3, les LSFs de la Figure C.2 donnent des FTMs presque identiques jusqu'au premier minimum (pieds de courbe), c'est-à-dire qu'en pratique elles donnent la même qualité d'image.

NOTE Dans la méthode efficace plus perfectionnée, la largeur de la LSF en forme de carré, qui donne les mêmes caractéristiques d'image que toute LSF formée, est calculée. La méthode efficace peut être utilisée dans des éditions futures de la présente norme.

C.6 La quatrième édition

Les principales modifications dans la quatrième édition de la présente norme sont les suivantes:

a) les spécifications pratiques pour les tolérances, principalement pour la conception de la caméra et l'alignement de la caméra;

b) la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE est désormais utilisée uniquement comme base pour la détermination de la taille du FOYER; la distribution de densité utilisée pour la détermination de la longueur et de l'épaisseur est désormais déterminée en utilisant une évaluation densitométrique, en remplacement l'évaluation visuelle ;

c) les FOYERS déformés (non linéaires) ne sont plus pris en compte;

d) la plage des valeurs admissibles correspondant à la VALEUR NOMINALE DU FOYER est remplacée par une seule valeur maximale admissible;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

As seen, the slope of the edges of the LSFs varies. The natural reading of the size is obviously at full width half maximum (FWHM), which is at 50 % of the peak level. But since the technology of the 1950s and 1960s only allowed for film reading with a magnifying glass, the reading obtained was corresponding to something like 10 % to 20 % on the LSF. Since the measured value then, as seen in Figures C.1 and C.2, will be larger, this basically explains the reason for the ranges not being symmetrical.

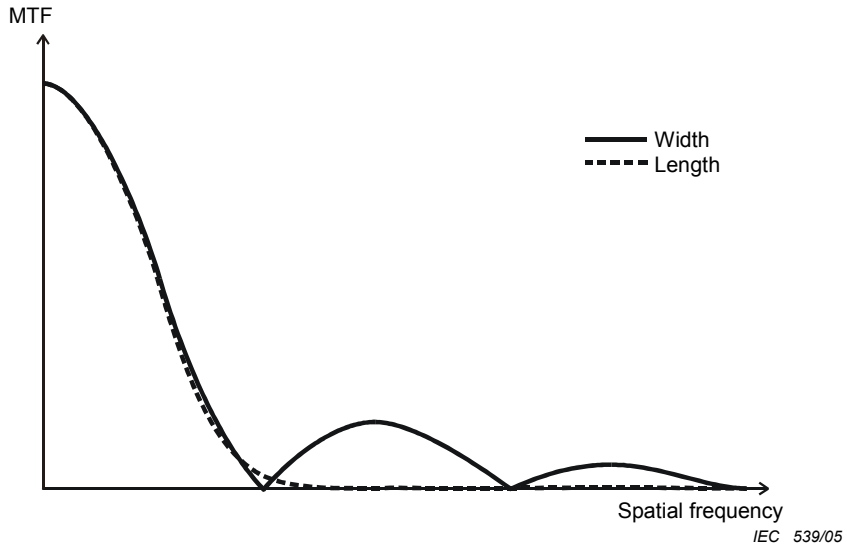


Figure C.3 – The corresponding MTFs for the LSFs in Figure C.2

The typical LSF for the length of a large FOCAL SPOT shows even more shallow edges, as shown in Figure C.2. This can also be seen as the length reading (at 10 % to 20 %) being typically 40 % larger than the width reading for a tube where the MTFs are approximately equal.

Thus, to get a nominal value corresponding to the image quality obtained, the 0,7 factor was introduced. As seen in Figure C.3, the LSFs in Figure C.2 gives almost identical MTFs up to the first minimum, i.e. in practice they give the same image quality.

NOTE In the more refined RMS method, the width of the square shaped LSF, which gives the same image characteristics as any shaped LSF, is calculated. The RMS method may be used in future editions of this standard.

C.6 The fourth edition

The main changes in the fourth edition of this standard are:

a) practical specifications for tolerances, mainly for camera design and camera alignment;

b) the LINE SPREAD FUNCTION is now used solely as basis for FOCAL SPOT size determination; the density distribution used for determination of length and width is now determined using densitometric evaluation, replacing the visual evaluation;

c) distorted (skewed) FOCAL SPOTS are no longer taken into account;

d) the range of permissible values corresponding to the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE is replaced with a maximum permissible value only;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

e) la tolérance d'autres méthodes de mesure, à condition que l'équivalence à la présente norme soit vérifiée.

Concernant a): Dans la 3ème édition de la présente Norme, certaines tolérances, en particulier dans le montage d'essai pour la caméra DU FOYER, étaient inutilement étroites, par exemple l'angle entre l'AXE DE RÉFÉRENCE et l'axe de symétrie du diaphragme devait être de 0,001 radian, tandis qu'aucune tolérance n'était spécifiée pour d'autres éléments, tels que la position du diaphragme par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE. Cela est maintenant évité au moyen d'une tolérance globale.

Concernant b): Dans le passé, la plupart des CONSTRUCTEURS effectuaient une analyse densitométrique des radiogrammes du FOYER, en déterminant les dimensions du FOYER. Il s'agissait de la même procédure, l'évaluation de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE, qui devait être réalisée afin de déterminer la FTM. De ce fait, il était raisonnable de normaliser cette procédure et d'éliminer la méthode reposant sur l'évaluation visuelle. Par conséquent, la détermination de la FTM et des dimensions du FOYER est à présent basée sur les mesures de la FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE s'appuyant sur le même RADIOGRAMME À FENTE.

Concernant c): Avec de meilleures méthodes de fabrication et de développement des TUBES RADIOGÈNES, l'apparition de FOYERS déformés a été grandement réduite. De plus, les mesures des dimensions du FOYER des RADIOGRAMMES À FENTE ne sont pas aussi sensibles à la distorsion du FOYER que les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ. Par conséquent, cet article a été supprimé.

Concernant e): Sur le marché, il y a un très grand nombre d'équipements de mesure qui utilisent par exemple une caméra CCD au lieu de FILM RADIOGRAPHIQUE pour déterminer les caractéristiques du FOYER. Ces méthodes sont de plus en plus utilisées par les CONSTRUCTEURS au cours des essais de série, et l'Annexe B donne des recommandations pour leurs utilisations. Manifestement, les CONSTRUCTEURS prévoient également d'utiliser ces équipements de mesure pour déterminer le FOYER. A condition que l'on puisse vérifier que les résultats d'essai soient identiques à ceux fournis par la méthode normalisée utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE, la présente norme permet ces méthodes. La même observation s'applique aux mesures faites par évaluation visuelle au moyen d'une loupe dans les éditions antérieures de la présente norme.

La présente norme n'exige pas l'indication de toutes les caractéristiques répertoriées au Tableau C.1. Les informations à fournir avec une GAINE ÉQUIPÉE sont traitées dans la CEI 60601-2-28.

Dans la 3ème édition de la présente norme, la méthode de caractérisation du FOYER au moyen de la valeur efficace a été indiquée dans une note. Cette méthode n'a pas été largement acceptée. Cependant, suivant l'omission de la spécification obligatoire de la fonction de transfert de modulation unidimensionnelle dans la CEI 60601-2-28 et en raison des progrès des SYSTÈMES D'ACQUISITION RADIOGRAPHIQUES NUMÉRIQUES, l'approche efficace pourrait prendre de l'importance.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

e) allowing other methods of measurement, provided equivalence to this standard is verified;

Concerning a): In the 3rd edition of this Standard, some tolerances, particularly in the test arrangement for the FOCAL SPOT camera, were unnecessarily narrow, for example the angle between the REFERENCE AXIS and the axis of symmetry of the diaphragm was required to be within 0,001 rad, while no tolerance was specified for others such as the position of the diaphragm with respect to the REFERENCE AXIS. This is now avoided by means of an overall tolerance.

Concerning b): In the past, most MANUFACTURERs performed a densitometric analysis of the FOCAL SPOT RADIOGRAMs when determining the FOCAL SPOT sizes. This was the same procedure, the evaluation of the LINE SPREAD FUNCTION, which had to be performed to determine the MTF. To this extent, it was reasonable to standardise this procedure and to withdraw the method relying on visual evaluation. Hence, determination of both MTF and FOCAL SPOT dimensions are now based on measurements from the LINE SPREAD FUNCTION based on the same FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM.

Concerning c): With better fabrication and development methods of X-RAY TUBEs, the occurrence of distorted FOCAL SPOTs has been greatly reduced. Additionally, FOCAL SPOT dimension measurements from FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMs are not as sensitive to FOCAL SPOT distortion as FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMs. Therefore the clause concerning this was eliminated.

Concerning e): There is a large number of measuring equipment in the market, that use for example a CCD camera instead of RADIOGRAPHIC FILM in order to determine FOCAL SPOT characteristics. These methods are increasingly used by MANUFACTURERs for routine testing and Annex B gives recommendations for those cases. Obviously MANUFACTURERs also intend to use this measuring equipment to determine the FOCAL SPOT. Provided the test results can be verified to be identical to the standardised method using RADIOGRAPHIC FILM this standard allows those methods. The same applies to visually evaluated measurements using a magnifying glass in the previous editions of this standard.

This standard does not require the statement of all characteristics as listed in Table C.1. The information to be provided with an X-RAY TUBE ASSEMBLY is the subject of IEC 60601-2-28.

In the third edition of this standard, the method of characterising the FOCAL SPOT by means of the RMS value was given in a note. This method has not been widely accepted. However, following the omission of the mandatory specification of the one dimensional modulation transfer function in IEC 60601-2-28 and because of the advancement of digital radiographic acquisition systems, the RMS approach could gain in importance.

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Tableau C.1 – Méthodes d'évaluation des caractéristiques spécifiques des FOYERS

Informations obtenues au moyen de	Selon l'article	Au sujet de	Selon l'article	Utilisé pour évaluation de la conformité aux exigences de
Paire de RADIOGRAMMES À FENTE	6	Dimensions	8	La VALEUR NOMINALE DU FOYER spécifié
		Propriétés de formation d'image	9	Une paire spécifiée de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension
RADIOGRAMME À STENOPE	6	Orientation		
		Répartition de l'intensité énergétique/rayonnement		
		Symétrie		
RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE[a]	10	LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE	11	LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE
		VALEUR DE DISPERSION	12	VALEUR DE DISPERSION
		Modification des propriétés du FOYER au cours de la durée de vie		

[a] La répartition de l'intensité énergétique du rayonnement au FOYER ne fournit pas toujours un point où la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION atteint l'axe des fréquences spatiales. Dans ce cas, la méthode utilisant un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE n'est pas applicable

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Table C.1 – Methods for evaluation of specific aspects characterising the FOCAL SPOT

Information obtained by means of	According to Clause	About	According to Clause	Used for evaluating compliance with requirements on
Pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS	6	Dimensions	8	Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUE
		Imaging properties	9	Specified pair of one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONS
FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM	6	Orientation		
		Radiation intensity distribution		
		Symmetry		
FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM [a]	10	STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT	11	STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT
		BLOOMING VALUE	12	BLOOMING VALUE
		Modification of FOCAL SPOT properties over the life time		

[a] The distribution of radiant intensity over a FOCAL SPOT does not always provide a point where the MODULATION TRANSFER FUNCTION will reach the spatial frequency axis. In this case, the method by means of a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM is not applicable.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Bibliographie

[1] DOI, K. et ROSSMANN, K. Evaluation of FOCAL SPOT distribution by RMS value and its effect on blood vessel imaging in angiography. *Proceedings of the Symposium on Application of Optical Instrumentation in Medicine III*, Vol. 47. Palos Verdes Estates, CA: Society of Photo-Optical Engineers, 1975: 207-213

[2] DOI, K. et al. X-RAY TUBE FOCAL SPOT Sizes: Comprehensive Studies of Their Measurement and Effect of Measured Size in Angiography. *Radiation Physics*, July 1982, Volume 144, Number 2, p 383-393.

[3] National Bureau of Standards Handbook 78, Report of the International Commission on Radiological Units and Measurements, (ICRU) 19S9, U. S. Government Printing Office, Washington D. C., 1961

[4] National Bureau of Standards Handbook 89, Methods of Evaluating Radiological Equipment and Materials: Recommendations of the ICRU, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1962

[5] DIN 6823, Roentgenroehren, Ermittlung der Brennfleckgroesse, Beuth-Verlag, Berlin, 1968

[6] CEI 60601-2-28:1993, *Appareils électromédicaux – Partie 2: Règles particulières de sécurité pour les ensembles radiogènes à rayonnement X et les gaines équipées pour diagnostic médical*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Bibliography

[1] DOI, K. and ROSSMANN, K. Evaluation of FOCAL SPOT distribution by RMS value and its effect on blood vessel imaging in angiography. *Proceedings of the Symposium on Application of Optical Instrumentation in Medicine III,* Vol. 47. Palos Verdes Estates, CA: Society of Photo-Optical Engineers, 1975: 207-213

[2] DOI, K. et al. X-RAY TUBE FOCAL SPOT Sizes: Comprehensive Studies of Their Measurement and Effect of Measured Size in Angiography. *Radiation Physics*, July 1982, Volume 144, Number 2, p 383-393.

[3] National Bureau of Standards Handbook 78, Report of the International Commission on Radiological Units and Measurements, (ICRU) 19S9, U. S. Government Printing Office, Washington D. C., 1961

[4] National Bureau of Standards Handbook 89, Methods of Evaluating Radiological Equipment and Materials: Recommendations of the ICRU, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1962

[5] DIN 6823, Roentgenroehren, Ermittlung der Brennfleckgroesse, Beuth-Verlag, Berlin, 1968

[6] IEC 60601-2-28:1993, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of X-ray source assemblies and X-ray tube assemblies for medical diagnosis*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Index des termes définis

CEI 60788 ..... rm-..-..
Terme dérivé sans définition ..... rm-..-..+
Terme sans définition ..... rm-..-..-
Terme raccourci ..... rm-..-..s
Article 3.x de la publication actuelle 3.x

ABAQUE RADIOGRAPHIQUE rm-36-36
ANODE rm-22-06
APLICATION D'UNE CHARGE rm-36-09
ATTÉNUATION rm-12-08
AXE DE RÉFÉRENCE rm-37-03

CAMÉRA À FENTE rm-71-01
CAMÉRA À MIRE ÉTOILE rm-71-03
CAMÉRA À STÉNOPÉ rm-71-02
CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE rm-36-21
CONSTRUCTEUR rm-85-03
COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE rm-36-07

DIRECTION DE RÉFÉRENCE rm-37-02
DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT rm-82-12

ÉCRAN RENFORCATEUR rm-32-38
GAINE ÉQUIPÉE rm-22-01

FILM RADIOGRAPHIQUE rm-32-32
FILTRATION ADDITIONNELLE rm-13-47
FONCTION DE DISTRIBUTION LINÉAIRE rm-73-01
FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION rm-73-05
FOYER rm-20-13s
FOYER ÉLECTRONIQUE rm-20-12
FOYER OPTIQUE rm-20-13

GAINE rm-22-02

HAUTE TENSION NOMINALE rm-32-35

LIMITE DE RÉSOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE 3.1

--`,,```,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Index of defined terms

IEC 60788 ..... rm-..-..
Derived term without definition ..... rm-..-..+
Term without definition ..... rm-..-..-
Shortened term ..... rm-..-..s
Clause 3.x of present publication 3.x

ACCOMPANYING DOCUMENTS rm-82-01
ACTUAL FOCAL SPOT rm-20-12
ADDITIONAL FILTRATION rm-13-47
ANODE rm-22-06
ANODE SPEED rm-36-35
ATTENUATION rm-12-08

BLOOMING VALUE rm-20-15

COMPUTED TOMOGRAPHY rm-41-20

EFFECTIVE FOCAL SPOT rm-20-13

FOCAL SPOT rm-20-13s
FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM rm-72-02
FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM rm-72-01
FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM rm-72-03

IMAGE RECEPTION PLANE rm-37-15
INTENSIFYING SCREEN rm-32-38

LOADING rm-36-09
LOADING FACTOR rm-36-01
LINE SPREAD FUNCTION rm-73-01

MANUFACTURER rm-85-03
MODULATION TRANSFER FUNCTION rm-73-05

NOMINAL ANODE INPUT POWER rm-36-23
NOMINAL FOCAL SPOT VALUE rm-20-14
NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE rm-36-03
NORMAL USE rm-82-04

PINHOLE CAMERA rm-71-02

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

PARAMÈTRE DE CHARGE rm-36-01
PLAN DE RÉCEPTION DE L'IMAGE rm-37-15
PLAN DE RÉFÉRENCE rm-37-04
POTENTIEL D'ACCÉLÉRATION D'UN TUBE RADIOGÈNE rm-36-02
PUISSANCE ANODIQUE NOMINALE rm-36-23

RADIOGRAMME rm-32-02
RADIOGRAMME À FENTE rm-72-01
RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE rm-72-03
RADIOGRAMME À STÉNOPÉ rm-72-02

TOMODENSITOMÉTRIE rm-41-20
TUBE RADIOGÈNE rm-22-03
TUBE RADIOGÈNE À ANODE TOURNANTE ..... rm-22-03+

UTILISATION NORMALE rm-82-04

VALEUR DE DISPERSION rm-20-15
VALEUR NOMINALE DU FOYER rm-20-14
VITESSE DE L'ANODE rm-36-35

--`,,`,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

RADIOGRAM rm-32-02
RADIOGRAPHIC FILM rm-32-32
RADIOGRAPHIC RATING rm-36-36
REFERENCE AXIS rm-37-03
REFERENCE DIRECTION rm-37-02
REFERENCE PLANE rm-37-04
ROTATING ANODE X-RAY TUBE ..... rm-22-03+

SLIT CAMERA rm-71-01
STAR PATTERN CAMERA rm-71-03
STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT 3.1

X-RAY TUBE rm-22-03
X-RAY TUBE ASSEMBLY rm-22-01
X-RAY TUBE CURRENT rm-36-07
X-RAY TUBE HOUSING rm-22-02
X-RAY TUBE LOAD rm-36-21
X-RAY TUBE VOLTAGE rm-36-02

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

--`,,`,,`,,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ISBN 2-8318-7930-2



ICS 11.040.50

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale