NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1262-5

Première édition
First edition
1994-07

Appareils électromédicaux – Caractéristiques des intensificateurs électro-optiques d'image radiologique –

Partie 5:
Détermination de l'efficacité quantique de détection

Medical electrical equipment – Characteristics of electro-optical X-ray image intensifiers –

Part 5:
Determination of the detective quantum efficiency

© CEI 1994 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE Q

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

INTRODUCTION 6

Articles

1 Domaine d'application 8

2 Référence normative 8

3 Terminologie 8
3.1 Définitions 8
3.2 Degré des prescriptions et instructions relatives à la lecture 10

4 Prescriptions 12
4.1 Montage d'essai 12
4.2 INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE - Conditions de fonctionnement 12
4.3 Rayonnement d'entrée 12
4.4 DISPOSITIF D'ESSAI 12
4.5 Appareils de mesure 14

5 Détermination de l'EFFICACITÉ QUANTIQUE DE DÉTECTION 18
5.1 Préparation 18
5.2 Mesure 18
5.3 Corrections 20
5.4 Détermination 22

6 Présentation de l'EFFICACITÉ QUANTIQUE DE DÉTECTION 24

7 Déclaration de conformité 24

Figure 1 - Relation géométrique entre la SOURCE DE RAYONNEMENT et l'OUVERTURE D'ENTRÉE . . 26

Annexes

A Terminologie - Index des termes 28

B Montage d'essai représentatif 30

C Spectres d'amplitude représentatifs, des impulsions de scintillation 32

D Bibliographie 34

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

INTRODUCTION 7

Clause

1 Scope 9

2 Normative reference 9

3 Terminology 9
3.1 Definitions 9
3.2 Degree of requirements and reading instructions 11

4 Requirements 13
4.1 Test set-up 13
4.2 X-RAY IMAGE INTENSIFIER - Operating conditions 13
4.3 Input radiation 13
4.4 TEST DEVICE 13
4.5 Measurement equipment 15

5 Determination of the DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY 19
5.1 Preparation 19
5.2 Measurement 19
5.3 Corrections 21
5.4 Determination 23

6 Presentation of the DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY 25

7 Statement of compliance 25

Figure 1 - Geometrical relationship of RADIATION SOURCE and INPUT APERTURE 27

Annexes

A Terminology - Index of terms 29

B Representative test set-up 31

C Representative scintillation pulse-height spectra 33

D Bibliography 35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

CARACTÉRISTIQUES DES INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUES D'IMAGE RADIOLOGIQUE –

Partie 5: Détermination de l'efficacité quantique de détection

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.

2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.

4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1262-5 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
62B(BC)116	62B(BC)128

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

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

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- Prescriptions dont la conformité peut être vérifiée par un essai, et définitions: caractères romains.
- Explications, conseils, introductions, énoncés de portée générale et exceptions: petits caractères romains.
- *Modalités d'essais: caractères italiques.*
- TERMES UTILISÉS DANS CETTE NORME QUI SONT DÉFINIS EN 3.1 ET À L'ANNEXE A: PETITES CAPITALES.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –

CHARACTERISTICS OF ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIERS –

Part 5: Determination of the detective quantum efficiency

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic field. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.

2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.

4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1262-5 has been prepared by sub-committee 62B: Diagnostic imaging equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

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

DIS	Report on voting
62B(CO)116	62B(CO)128

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

Annexes A, B, C and D are for information only.

In this standard, the following print types are used:

– Requirements, compliance with which can be tested, and definitions: in roman type.

– Explanations, advice, introductions, general statements, and exceptions: in smaller type.

– *Test specifications: in italic type.*

– TERMS USED THROUGHOUT THIS STANDARD WHICH HAVE BEEN DEFINED IN 3.1 AND IN ANNEX A: SMALL CAPITALS.

INTRODUCTION

L'EFFICACITÉ DE QUANTIQUE DE DÉTECTION (DQE) est une mesure de la qualité de l'image d'un système, établie par comparaison de son rapport signal-bruit (SNR) de sortie avec son SNR d'entrée. Pour les systèmes linéaires de formation d'images, il est possible d'analyser le SNR et le DQE en fonction de signaux sinusoïdaux variables. La présente norme donne des spécifications détaillées pour la détermination du DQE des INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUES D'IMAGE RADIOLOGIQUE à des fréquences spatiales et temporelles proches de zéro. La méthode utilisée est l'analyse du spectre de scintillation (SSA).

La SOURCE DE RAYONNEMENT d'entrée est le radionucléide ^{241}Am qui est préférable à une SOURCE DE RAYONNEMENT X parce que outre son absence de dérive et de fluctuations périodiques à l'entrée, il produit un rayonnement gamma sur une plage énergétique radiologiquement intéressante. Le signal du luminophore de sortie de l'INTENSIFICATEUR ÉLECTRO-OPTIQUE D'IMAGE RADIOLOGIQUE est intégré sur une surface grande par rapport à l'image de la source.

De plus, la méthode SSA nécessite l'intégration de pratiquement toute l'énergie des photons lumineux en sortie de l'INTENSIFICATEUR ÉLECTRO-OPTIQUE D'IMAGE RADIOLOGIQUE imputable à l'absorption d'un seul photon de rayonnement gamma. Ces caractéristiques donnent une mesure proche de zéro pour les fréquences spatiales comme pour les fréquences temporelles.

La présente norme ne spécifie la mesure du DQE qu'à proximité du CENTRE DU CHAMP D'ENTRÉE.

D'autre part, la méthode SSA n'est pas recommandée pour un INTENSIFICATEUR ÉLECTRO-OPTIQUE D'IMAGE RADIOLOGIQUE dont la décroissance de l'émittance du luminophore de sortie est considérablement plus lente que celle d'un luminophore P-20. Généralement, lorsqu'un seul photon de rayonnement gamma est absorbé, l'intensité de l'impulsion lumineuse correspondante, 1 ms après le début de l'impulsion, devrait être inférieure à 10 % de l'intensité maximale. Cela suppose que l'intervalle de temps entre le début de l'impulsion et l'intensité maximale est beaucoup plus petit que 1 ms. Etant donné que la méthode SSA nécessite une intégration de l'émittance due aux photons individuels de rayonnement gamma, les luminophores ayant une décroissance considérablement plus lente nécessitent des vitesses de comptage des photons de rayonnement gamma très faibles, qui peuvent devenir comparables aux vitesses de comptage du bruit de fond.

Il est reconnu qu'il existe d'autres méthodes de mesure du DQE par exemple l'analyse par paquets d'impulsions, l'analyse du bruit r.m.s. et l'estimation de l'absorption quantique à partir des caractéristiques physiques de l'INTENSIFICATEUR ÉLECTRO-OPTIQUE D'IMAGE RADIOLOGIQUE (voir annexe D - Bibliographie). Les méthodes qui fournissent des résultats de mesure de DQE cohérents, dans la limite de précision de la mesure, avec les résultats obtenus par la méthode de la présente norme, sont tout aussi acceptables.

INTRODUCTION

DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY (DQE) is a measure of the imaging quality of a system based on a comparison of the signal-to-noise ratio (SNR) at its output to the SNR at its input. For linear imaging systems, SNR and DQE can be conveniently analysed in terms of sinusoidally varying signals. This standard gives detailed specifications for the determination of the DQE of ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIERS near zero frequency for both spatial and temporal frequencies. The method employed is scintillation spectrum analysis (SSA).

The source of input radiation is the radionuclide ^{241}Am, which is preferred over an X-RAY SOURCE because of the radionuclide's freedom from drift and periodic fluctuations in its output while providing gamma-rays in a radiologically interesting energy range. The signal at the output phosphor of the ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIER is integrated over an area that is large compared to the image of the source.

Additionally, the SSA method requires integration of essentially all of the optical photon energy at the ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIER output attributable to the absorption of a single gamma-ray photon. These characteristics result in a measurement near zero for both spatial and temporal frequencies.

This standard specifies the measurement of DQE only near the CENTRE OF THE ENTRANCE FIELD.

Also, the SSA method is not recommended for an ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIER with output phosphor radiance decay that is considerably slower than that for a P-20 phosphor. Generally, upon absorption of a single gamma-ray photon, the resulting light pulse intensity at 1 ms after the onset of the pulse should be less than 10 % of the peak intensity. This assumes that the time interval between pulse onset and peak intensity is much shorter than 1 ms. Since the SSA method entails integrating the radiance due to individual gamma-ray photons, phosphors having appreciably slower decay would necessitate the use of very low gamma-ray photon count rates which can become comparable to background count rates.

It is recognized that other methods of DQE measurement are available, e.g., pulse-burst analysis, r.m.s. noise analysis, and estimation of quantum absorption from physical characteristics of the ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIER (see annex D - Bibliography). Methods that provide measurements of DQE that agree within measurement accuracy with measurements obtained by the method of this standard are equally acceptable.

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

CARACTÉRISTIQUES DES INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUES D'IMAGE RADIOLOGIQUE –

Partie 5: Détermination de l'efficacité quantique de détection

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUES D'IMAGE RADIOLOGIQUE destinés à une utilisation médicale en tant que composants d'ÉQUIPEMENTS À RAYONNEMENT X de diagnostic. La présente Norme internationale décrit une méthode de détermination de l'EFFICACITÉ QUANTIQUE DE DÉTECTION (DQE) des INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUE D'IMAGE RADIOLOGIQUE par analyse du spectre d'amplitude des impulsions de scintillation de photons unitaires de rayonnement gamma. La méthode de la présente norme ne s'applique qu'aux INTENSIFICATEURS ÉLECTRO-OPTIQUES D'IMAGE RADIOLOGIQUE ayant des vitesses de décroissance de l'émittance de sortie sensiblement égales ou supérieures à celles d'un luminophore P-20.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 788: 1984, *Radiologie médicale – Terminologie*

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –

CHARACTERISTICS OF ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIERS –

Part 5: Determination of the detective quantum efficiency

1 Scope

This International Standard applies to ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIERS for medical use, as components of diagnostic X-RAY EQUIPMENT. This International Standard describes a method of determining the DETECTIVE QUANTUM EFFICIENCY (DQE) of X-RAY IMAGE INTENSIFIERS by analysis of the single gamma-ray photon scintillation pulse-height spectrum. The method of this standard applies only to ELECTRO-OPTICAL X-RAY IMAGE INTENSIFIERS having output radiance decay rates approximately equal to or faster than that of a P-20 phosphor.

2 Normative reference

The following standard contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the standard indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 788: 1984, *Medical Radiology – Terminology*