IEC 62533

Edition 1.0 2010-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for photon detection of radioactive material

Instrumentation pour la radioprotection – Instruments portables de haute sensibilité pour la détection photonique de matières radioactives

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 13.280

ISBN 978-2-88912-003-1

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Terms, definitions, abbreviations, quantities and units 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Abbreviations 10
3.3 Quantities and units 10
4 General requirements 11
4.1 General characteristics 11
4.2 Physical configuration 11
4.3 Basic information 11
4.4 Communication interface 11
4.5 User interface 11
4.6 Warm-up time 12
4.7 Markings 12
4.8 Power supply 12
4.9 Protection of controls 13
4.10 Photon ambient dose equivalent rate indication 13
4.11 Alarms 13
4.12 Effective range of measurement 13
4.13 Angular dependence 13
4.14 Explosive atmospheres 13
4.15 Indication features 13
5 General test procedure 14
5.1 Nature of test 14
5.2 Reference conditions and standard test conditions 14
5.3 Reference gamma radiation background 14
5.4 Statistical fluctuations 15
6 Radiation tests 15
6.1 Rate of false alarms (source indication) 15
6.2 Source alarm and response time 15
6.3 Personal protection alarm and response time 16
6.4 Ambient dose equivalent rate indication 16
6.5 Over range characteristics for ambient dose equivalent rate indication 16
7 Additional functions 17
7.1 General 17
7.2 Rejecting natural background variation encountered when used in movement 17
7.3 Source categorization 17
8 Environmental, mechanical and electrical performance requirements 18
8.1 Temperature tests 18
8.2 Humidity tests 19
8.3 Dust and moisture resistance tests 19
8.4 Mechanical tests 20
8.5 Impact (microphonics) tests 21
8.6 Electrical tests 22
8.7 Radiated emissions 23

8.8 Conducted disturbances 24
8.9 Magnetic fields 24
9 Documentation 25
9.1 General 25
9.2 Type test report 25
9.3 Certificate 25
9.4 Operation and maintenance manual 25
Bibliography 26

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions 14
Table 2 – Radiated RF emission limits 24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – HIGHLY SENSITIVE HAND-HELD INSTRUMENTS FOR PHOTON DETECTION OF RADIOACTIVE MATERIAL

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 62533 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/640/FDIS	45B/654/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability 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.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – HIGHLY SENSITIVE HAND-HELD INSTRUMENTS FOR PHOTON DETECTION OF RADIOACTIVE MATERIAL

1 Scope and object

This International Standard applies to hand-held instruments used for the detection and localization of radioactive photon emitting materials. These instruments are highly sensitive meaning that they are designed to detect slight variations in the range of usual photon background caused mainly by illicit trafficking or inadvertent movement of radioactive material. Compared to pocket devices (see IEC 62401), this highly sensitive instrument allows the scanning of larger volume items such as vehicles or containers. They may also be used in fixed or temporarily fixed unattended mode to monitor check points or critical areas.

These instruments also provide an indication of the ambient dose equivalent rate from photon radiation. However, this standard does not apply to the performance of radiation protection instrumentation which is covered in IEC 60846-1 and IEC 61526.

These instruments may provide additional functions as described below without including all features of specialized portable identification devices as defined by IEC 62327:

- rejecting natural background variation encountered when used in movement;
- sorting alarms of interest from naturally occurring radioactive material (NORM) or medical radionuclides originated alarms;
- provide source categorization data (including limited photon spectra) to a remote location.

The object of this standard is to establish performance requirements including physical characteristics, general test conditions, radiation characteristics, electrical safety, and environmental conditions. This standard provides examples of acceptable test methods to determine if an instrument meets the requirements of this standard. The results of tests performed provide information to users on the capability of radiation detection instruments for reliably detecting photon sources.

Obtaining operating performance that meets or exceeds the specifications as stated in this standard depends upon properly establishing appropriate operating parameters, maintaining calibration, implementing a suitable response testing and maintenance program, providing proper training for operating personnel and developing operating procedures that address the instrument limitations and capabilities.

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 60050-393:2003, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 393: Nuclear instrumentation – Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050-394:2007, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 394: Nuclear Instrumentation – Instruments, systems, equipment and detectors*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures* (IP Code)

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publication*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Radiation characteristics and production methods*

ISO 4037-2:1997, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 2: Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosemeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

International Bureau of Weights and Measures: The international System of Units (SI), 8th edition, 2006

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 30
1 Domaine d'application et objet 32
2 Références normatives 32
3 Termes, définitions, abréviations, grandeurs et unités 33
3.1 Termes et définitions 33
3.2 Abréviations 36
3.3 Grandeurs et unités 37
4 Exigences générales 37
4.1 Caractéristiques générales 37
4.2 Configuration physique 37
4.3 Informations de base 37
4.4 Interface de communication 38
4.5 Interface utilisateur 38
4.6 Temps de chauffage 38
4.7 Marquages 39
4.8 Alimentation électrique 39
4.9 Protection des commandes 39
4.10 Indication du débit d'équivalent de dose ambiant photonique 39
4.11 Alarmes 40
4.12 Gamme effective de mesures 40
4.13 Dépendance angulaire 40
4.14 Atmosphères explosives 40
4.15 Caractéristiques de l'indication 40
5 Procédure générale d'essai 40
5.1 Nature de l'essai 40
5.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai 41
5.3 Bruit de fond du rayonnement gamma de référence 41
5.4 Fluctuations statistiques 42
6 Essais de rayonnement 42
6.1 Taux de fausses alarmes (indication de présence de source) 42
6.2 Alarme de présence de source et temps de réponse 42
6.3 Alarme de protection des personnes et temps de réponse 43
6.4 Indication du débit d'équivalent de dose ambiant 43
6.5 Caractéristiques de surcharge de l'indication de débit d'équivalent de dose ambiant 43
7 Fonctions supplémentaires 44
7.1 Généralités 44
7.2 Elimination des variations du bruit de fond naturel rencontrées lors d'une utilisation pendant un déplacement 44
7.3 Catégorisation des sources 44
8 Exigences d'aptitudes environnementales, mécaniques et électriques 45
8.1 Essais en température 45
8.2 Essais d'humidité 46
8.3 Essais de résistance à la poussière et à la pénétration de l'eau 46
8.4 Essais mécaniques 48
8.5 Impact (essai microphonique) 49

8.6 Essais électriques 49
8.7 Emissions rayonnées 51
8.8 Perturbations conduites 51
8.9 Champs magnétiques 52
9 Documentation 52
9.1 Généralités 52
9.2 Rapport d'essais de type 52
9.3 Certificat 52
9.4 Manuels d'utilisation et de maintenance 53
Bibliographie 54

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai 41
Tableau 2 – Limites d'émissions RF rayonnées 51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS PORTABLES DE HAUTE SENSIBILITÉ POUR LA DÉTECTION PHOTONIQUE DE MATIÈRES RADIOACTIVES

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 62533 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/640/FDIS	45B/654/RVD

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

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

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

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS PORTABLES DE HAUTE SENSIBILITÉ POUR LA DÉTECTION PHOTONIQUE DE MATIÈRES RADIOACTIVES

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux instruments portables utilisés pour la détection et la localisation des substances radioactives émettant des photons. Ces instruments sont très sensibles, ce qui signifie qu'ils sont conçus pour détecter de faibles variations dans le domaine du bruit de fond photonique habituel, qui peuvent avoir pour origine principale un transport illicite ou des mouvements involontaires de substances radioactives. En comparaison avec les dispositifs de poche (voir la CEI 62401), ces instruments à haute sensibilité permettent le balayage d'objets de plus grand volume tels que des véhicules ou des conteneurs. Ces instruments peuvent aussi être utilisés de manière fixe ou temporairement fixe pour surveiller des points de contrôle ou des emplacements critiques.

Ces instruments fournissent aussi une indication du débit d'équivalent de dose ambiant d'un rayonnement photonique. Cependant, la présente norme ne s'applique pas aux performances de l'instrumentation de radioprotection, qui est couverte par les CEI 60846-1 et CEI 61526.

Ces instruments peuvent fournir des fonctions supplémentaires telles que décrites ci-dessous, sans posséder toutes les caractéristiques des dispositifs d'identification portables et spécialisés, tels que définis dans la CEI 62327:

– élimination des variations du bruit de fond naturel, rencontrées lors d'une utilisation pendant un déplacement;
– discrimination des alarmes selon leur intérêt, entre alarmes provoquées par une matière radioactive présente dans la nature (NORM, en anglais *naturally occurring radioactive material*), ou alarmes provoquées par un radionucléide d'origine médicale;
– fourniture de données de catégorisation de source (y compris des spectres photoniques limités) à un emplacement éloigné.

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences d'aptitude à la fonction incluant les caractéristiques physiques, les conditions générales d'essai, les caractéristiques de rayonnement, les caractéristiques de sécurité électrique et les conditions environnementales. La présente norme fournit des exemples de méthodes d'essai acceptables, permettant de déterminer si un instrument est conforme aux exigences de la présente norme. Les résultats des essais donnent des informations aux utilisateurs sur l'aptitude des instruments de détection de rayonnement à détecter de manière fiable des sources photoniques.

L'obtention de performances opérationnelles qui répondent ou dépassent les spécifications établies dans la présente norme dépend de l'établissement correct des paramètres opérationnels appropriés, d'un étalonnage maintenu, de la mise en œuvre d'un programme adéquat d'essai de réponse et d'un programme de maintenance, de la formation pertinente des opérateurs et du développement de procédures opératoires établissant les limitations et l'aptitude de l'instrument.

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 60050-393:2003, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 393: Instrumentation nucléaire – Phénomènes physiques et notions fondamentales*

CEI 60050-394:2007, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 394: Instrumentation nucléaire – Instruments, systèmes, équipements et détecteurs*

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

ISO 4037-1:1996, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production*

ISO 4037-2:1997, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres, et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 2: Dosimétrie pour la radioprotection dans les gammes d'énergie de 8 keV à 1,3 MeV et de 4 MeV à 9 MeV*

ISO 4037-3:1999, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et des débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons – Partie 3: Etalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et mesurage de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence*

Bureau International des Poids et Mesures: Le Système international d'unités (SI), 8ème édition, 2006