

**INTERNATIONAL
STANDARD
NORME
INTERNATIONALE**

**IEC
CEI**

62401

First edition
Première édition
2007-07

**Radiation protection instrumentation –
Alarming personal radiation devices (PRD)
for detection of illicit trafficking
of radioactive material**

**Instrumentation pour la radioprotection –
Dispositifs individuels d’alarme aux
rayonnements pour la détection du trafic
illicite des matières radioactives**



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX

T

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, quantities and units.....	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Quantities and units	10
4 Design requirements	10
4.1 General requirements.....	10
4.2 Mechanical requirements.....	11
4.2.1 Size	11
4.2.2 Mass	11
4.2.3 Alarm characteristics	11
4.2.4 Case construction.....	11
4.2.5 Reference point marking.....	11
4.2.6 Switches.....	11
4.3 Electromagnetic requirements	12
5 Performance tests	12
5.1 General test conditions.....	12
5.1.1 Nature of tests.....	12
5.1.2 Reference conditions and standard test conditions	12
5.1.3 Tests performed under standard test conditions	12
5.1.4 Tests performed with variation of influence quantities.....	12
5.1.5 Statistical fluctuations.....	13
5.2 Radiation tests	13
5.2.1 General test information	13
5.2.2 Instrument setup.....	13
5.2.3 Gamma response	13
5.2.4 Rate of false alarms	14
5.2.5 Detection of gradually increasing radiation levels	14
5.2.6 Over-range	14
5.2.7 Detection of neutrons (if provided).....	15
5.2.8 Gamma response of neutron detector.....	15
5.3 Environmental tests.....	15
5.3.1 Temperature tests	15
5.3.2 Humidity tests.....	16
5.3.3 Dust and moisture resistance tests	17
5.4 Mechanical tests	18
5.4.1 General	18
5.4.2 Drop test	18
5.4.3 Vibration test	19
5.5 Electrical tests.....	19
5.5.1 General	19
5.5.2 Battery requirements	19
5.5.3 Electromagnetic and electrostatic interference tests	19
6 Documentation	20

6.1	General	20
6.2	Type test report	20
6.3	Certificate	21
6.4	Operation and maintenance manuals	21
Bibliography		25
Table 1 – Reference conditions and standard test conditions		22
Table 2 – Summary of performance requirements		23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – ALARMING PERSONAL RADIATION DEVICES (PRD) FOR DETECTION OF ILLICIT TRAFFICKING 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 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 62401 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/540/FDIS	45B/545/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 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.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – ALARMING PERSONAL RADIATION DEVICES (PRD) FOR DETECTION OF ILLICIT TRAFFICKING OF RADIOACTIVE MATERIAL

1 Scope and object

This International Standard applies to alarming radiation detection instruments that are pocket-sized, carried on the body and used to detect and indicate the presence and general magnitude of penetrating ionizing radiation, including photons and/or neutrons.

Personal Radiation Devices (PRD) alert the user to the presence of a source of radiation that is distinctly above the measured average local background radiation level. They are not intended to provide a measurement of dose equivalent rate.

The object of this standard is to describe design and functioning criteria along with testing methods for evaluating the performance of instruments for detection of illicit trafficking of radioactive material (for example, for border radiation monitoring). These instruments may be used in extreme environmental conditions.

This standard does not apply to the performance of radiation protection instrumentation covered in IEC 60846, IEC 61526, and IEC 62327.

The performances of the PRD with respect to neutrons may be degraded and not warranted when they are used in other conditions than on the body.

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 60050-394:1995, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 394: Nuclear instrumentation – Instrument*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amendment 1 (1999)¹

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)²

¹ There exists a consolidated edition 2.1 (2001) that includes edition 2.0 and its amendment.

² There exists a consolidated edition 1.2 (2001) that includes edition 1.0 and its amendments.

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

ISO 4037-1:1996, *X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and dose-rate 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 dosimeters and dose-rate 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 dosimeters and dose-rate meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence*

ISO 8529-1:2001, *Reference neutron radiations – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 8529-2:2000, *Reference neutron radiations – Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field*

ISO 8529-3:1998, *Reference neutron radiations – Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and determination of response as a function of neutron energy and angle of incidence*

International Bureau of Weights and Measures: *The International System of Units (SI)*, Seventh edition, 1998

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	28
1 Domaine d'application et objet.....	30
2 Références normatives.....	30
3 Termes, définitions, grandeurs et unités.....	31
3.1 Termes et définitions.....	31
3.2 Grandeurs et unités.....	34
4 Exigences.....	34
4.1 Exigences générales.....	34
4.2 Exigences mécaniques.....	35
4.2.1 Taille.....	35
4.2.2 Masse.....	35
4.2.3 Caractéristiques de l'alarme.....	35
4.2.4 Construction du boîtier.....	35
4.2.5 Marquage du point de référence.....	35
4.2.6 Boutons de commutation.....	35
4.3 Exigences électromagnétiques.....	36
5 Essais de performance.....	36
5.1 Conditions générales d'essai.....	36
5.1.1 Nature des essais.....	36
5.1.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	36
5.1.3 Essais effectués dans des conditions normales d'essai.....	36
5.1.4 Essais effectués avec des variations de grandeurs d'influence.....	36
5.1.5 Fluctuations statistiques.....	37
5.2 Essais d'irradiation.....	37
5.2.1 Information générale pour les essais.....	37
5.2.2 Préparation de l'instrument.....	37
5.2.3 Réponse gamma.....	37
5.2.4 Taux de fausse alarme.....	38
5.2.5 Détection d'une augmentation graduelle des niveaux de rayonnement.....	38
5.2.6 Dépassement.....	38
5.2.7 Détection des neutrons (si fournie).....	39
5.2.8 Réponse gamma du détecteur neutron.....	39
5.3 Essais d'environnement.....	39
5.3.1 Essais en température.....	39
5.3.2 Essais d'humidité.....	40
5.3.3 Essai de résistance à la poussière et à la pénétration de l'eau.....	41
5.4 Essais mécaniques.....	42
5.4.1 Généralités.....	42
5.4.2 Essai de chute.....	42
5.4.3 Essai de vibration.....	43
5.5 Essais électriques.....	43
5.5.1 Généralités.....	43
5.5.2 Exigences relatives aux piles et batteries.....	43
5.5.3 Essais d'interférences électromagnétiques et électrostatiques.....	43
6 Documentation.....	44

6.1	Généralités.....	44
6.2	Rapport d'essai de type.....	45
6.3	Certificat	45
6.4	Manuel d'utilisation et de maintenance	45
	Bibliographie.....	49
	Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	46
	Tableau 2 – Résumé des exigences de performance	47

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DISPOSITIFS INDIVIDUELS D'ALARME AUX RAYONNEMENTS POUR LA DÉTECTION DU TRAFIC ILLICITE DES 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 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 62401 a été préparée 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/540/FDIS	45B/545/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 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.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DISPOSITIFS INDIVIDUELS D'ALARME AUX RAYONNEMENTS POUR LA DÉTECTION DU TRAFIC ILLICITE DES MATIÈRES RADIOACTIVES

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale s'applique aux instruments de détection de rayonnement avec alarme qui sont portables en poche, ou sur l'individu et qui sont utilisés pour détecter et signaler la présence et l'ordre de grandeur des rayonnements ionisants pénétrant, incluant les photons et/ou les neutrons.

Les Dispositifs Individuels de Rayonnement (PRD – Personal Radiation Devices) alertent l'utilisateur de la présence d'une source de rayonnement qui est distinctement au-dessus du niveau de la valeur mesurée du bruit de fond local de rayonnement. Ces dispositifs ne sont pas destinés à fournir une mesure du débit d'équivalent de dose.

L'objet de cette norme est la description des critères de conception et de fonctionnement ainsi que des méthodes d'essai pour évaluer la performance des instruments de détection de trafic illicite de matières radioactives (par exemple à la surveillance des frontières). Ces instruments peuvent être utilisés dans des conditions environnementales extrêmes.

Cette norme ne s'applique pas à la performance des instruments de radioprotection couverte par les normes CEI 61526, CEI 60846 et CEI 62327.

La performance des PRD par rapport aux neutrons peut être dégradée et non garantie quand ils sont utilisés autrement que portés sur l'individu.

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 60050-394:1995, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 394: Instrumentation nucléaire: Instruments*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
Amendement 1 (1999)¹

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*
Amendement 1 (1998)
Amendement 2 (2000)²

¹ Il existe une édition consolidée 2.1 (2001) comprenant l'édition 2 et son amendement.

² Il existe une édition consolidée 1.2 (2001) comprenant l'édition 1 et ses amendements.

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*

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: Étalonnage 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*

ISO 8529-1:2001, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 1: Caractéristiques et méthodes de production*

ISO 8529-2:2000, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 2: Concepts d'étalonnage des dispositifs de radioprotection en relation avec les grandeurs fondamentales caractérisant le champ de rayonnement*

ISO 8529-3:1998, *Rayonnements neutroniques de référence – Partie 3: Étalonnage des dosimètres de zone (ou d'ambiance) et individuels et détermination de leur réponse en fonction de l'énergie et de l'angle d'incidence des neutrons*

Bureau International des Poids et Mesures: *Le Système International des unités (SI)*, 7^e édition, 1998