IEC 61005

Edition 3.0 2014-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Neutron ambient dose equivalent (rate) meters

Instrumentation pour la radioprotection – Appareils de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose)



IEC 61005:2014-07(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue
The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue
Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

IEC 61005

Edition 3.0 2014-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Neutron ambient dose equivalent (rate) meters

Instrumentation pour la radioprotection – Appareils de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XA

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-1676-7

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

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

CONTENTS

FOREWORD 6
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions, abbreviations and symbols, quantities and units 9
3.1 Terms and definitions 9
3.2 Test nomenclature 15
3.3 Abbreviations and symbols 15
3.4 Quantities and units 16
4 General test procedure 16
4.1 Test requirements 16
4.2 Tests performed with variation of influence quantities 16
4.2.1 General 16
4.2.2 Tests for influence quantities of type F 16
4.2.3 Tests for influence quantities of type S 17
4.3 Consideration of non-linearity 17
4.4 Consideration of several detectors or signals in a dose (rate) meter 17
4.5 Statistical fluctuations 17
4.6 Radiation sources 17
4.7 Work place neutron fields 18
5 General requirements 18
5.1 Summary of requirements 18
5.2 General characteristics 18
5.2.1 Effective range of measurement 18
5.2.2 Minimum range of measurement 19
5.2.3 Rated range of an influence quantity 19
5.2.4 Minimum rated range of influence quantity 19
5.2.5 Indication of the assembly 19
5.3 Mechanical characteristics 19
5.3.1 IP classification 19
5.3.2 Assembly labels and markings 19
5.3.3 Ease of decontamination 20
5.4 Interface requirements 20
5.5 Algorithm to evaluate the indicated value 20
6 Radiation detection requirements 20
6.1 General 20
6.2 Consideration of the uncertainty of the conventional quantity value 20
6.3 Constancy of the dose rate response, dose dependence and statistical fluctuations 20
6.3.1 General 20
6.3.2 Requirements 21
6.3.3 Test method using sources 21
6.3.4 Interpretation of the results of the test using sources 21
6.3.5 Test procedure with variation of the calibration distance 21
6.3.6 Equivalent electrical test method 22
6.3.7 Interpretation of the equivalent electrical test results 22
6.4 Variation of the response due to neutron energy 22

6.4.1 General 22
6.4.2 Requirements 23
6.4.3 Test method 23
6.4.4 Interpretation of the results 24
6.5 Monte Carlo calculation of the instrument response 24
6.5.1 General 24
6.5.2 Requirements 24
6.5.3 Test method 24
6.5.4 Interpretation of the results 24
6.6 Variation of the response due to angle of incidence 25
6.6.1 General 25
6.6.2 Requirements 25
6.6.3 Test method 25
6.6.4 Interpretation of the results 25
6.7 Overload characteristics 25
6.7.1 Dose equivalent meters 25
6.7.2 Dose rate equivalent meters 26
6.8 Response time 26
6.8.1 Requirements 26
6.8.2 Test method 27
6.8.3 Interpretation of the results 27
6.9 Relationship between response time and statistical fluctuations 27
6.10 Dose equivalent rate alarm 28
6.10.1 Requirements 28
6.10.2 Test method 28
6.10.3 Interpretation of the results 28
6.11 Dose equivalent alarm 28
6.11.1 Requirements 28
6.11.2 Test method 28
6.11.3 Interpretation of the results 28
6.12 Response to photon radiation 29
6.12.1 Requirements 29
6.12.2 Test method 29
6.12.3 Interpretation of the results 29
6.13 Response to other external ionizing radiations 29
7 Additivity of indicated value 30
7.1 Requirements 30
7.2 Test method 30
7.3 Interpretation of the results 30
8 Software 31
8.1 General 31
8.2 Requirements 31
8.2.1 General requirements 31
8.2.2 Design and structure of the software 31
8.2.3 Protection of the software and data 31
8.2.4 Documentation 32
8.3 Test method 32
8.3.1 General 32
8.3.2 Testing the documentation 32

9 Electrical characteristics 33
9.1 Stability of zero indication with time 33
9.1.1 Requirements 33
9.1.2 Test method 33
9.1.3 Interpretation of the results 33
9.2 Warm-up time 33
9.2.1 Requirements 33
9.2.2 Test method 33
9.2.3 Interpretation of the results 33
9.3 Power supplies – battery operation 33
9.3.1 General 33
9.3.2 Requirements 34
9.3.3 Test method 34
9.4 Power supplies – Mains operations 35
9.4.1 Requirements 35
9.4.2 Test method 35
9.4.3 Interpretation of the results 36
10 Environmental requirements 36
10.1 General 36
10.2 Ambient temperature 36
10.3 Temperature shock 36
10.4 Relative humidity 37
10.5 Atmospheric pressure 37
10.6 Protection against moisture and dust (IP classification) 37
10.7 Storage and transport 37
11 Mechanical requirements 37
11.1 General 37
11.2 Drop test 38
11.3 Vibration test 38
11.4 Microphonics impact 38
11.5 Mechanical shock 38
12 Electromagnetic requirements 39
12.1 General 39
12.2 Emission of electromagnetic radiation 39
12.3 Electrostatic discharge 39
12.4 Radio frequency disturbance 39
12.5 Magnetic fields 39
12.6 Alternating current powered equipment requirements 40
13 Documentation 40
13.1 Operation and maintenance manual 40
13.2 Identification certificate 40
13.3 Type test report 41
Annex A (informative) Neutron fluence-to-ambient dose equivalent conversion coefficients 47
Bibliography 50

Figure A.1 – Neutron fluence-to-ambient dose equivalent conversion coefficients for mono-energetic neutrons [5] 48

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions 41
Table 2 – Radiation characteristics of ambient neutron dose (rate) equivalent meters 42
Table 3 – Values of c_1 and c_2 for w different dose rate values and n indications for each dose rate value [8] 43
Table 4 – Electrical and environmental characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters 44
Table 5 – Maximum values of deviation due to mechanical requirements 44
Table 6 – Maximum values of deviation due to electromagnetic disturbances 45
Table 7 – Emission frequency range 45
Table 8 – Symbols and abbreviations used in this standard 46
Table A.1 – Neutron fluence-to-ambient dose equivalent conversion coefficients for mono-energetic neutrons ([5],[6]) 47
Table A.2 – Neutron fluence-to-ambient dose equivalent conversion coefficients for the neutron reference radiation sources ([5] and ISO 8529-3) 49

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – NEUTRON AMBIENT DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS

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 61005 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This third edition cancels and replaces the second edition of IEC 61005 issued in 2003 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) upper neutron energy of the instruments covered by the standard is increased to 20 MeV;
b) requirement for the variation of the relative response due to neutron energy is modified;
c) a clause for additivity of the indicated value (neutron dose/dose rate) is introduced;
d) a clause and requirement for Monte Carlo calculation of the instrument response are introduced;
e) a clause and requirement for the software for generation of the measured values are introduced;
f) environmental testing methods and requirements are referred to IEC 62706;

g) influence quantities of type S and F are introduced.

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

FDIS	Report on voting
45B/792/FDIS	45B/797/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 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 – NEUTRON AMBIENT DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS

1 Scope

This International Standard is applicable to assemblies designed to measure the ambient dose equivalent (rate) due to neutron radiation in fields that contain neutrons with energies below 20 MeV, and which comprise at least:

a) a detection assembly, which may, for example, consist of a detector probe for thermal neutrons and an arrangement of neutron moderating and absorbing media surrounding the detector;

b) a measuring assembly with a display for the measured quantity, which may be incorporated into a single assembly with the detector or connected to it by means of a flexible cable.

Instruments with energy range up to 20 MeV are covered by this standard. If the instrument also provides indication of the neutron dose, it should meet the neutron dose requirements stated in this standard.

No tests are specified in this standard for performance requirements of assemblies in pulsed radiation fields. It is understood that an assembly designed to meet this standard may not be suitable for use in such fields.

The object of this standard is to specify requirements for the performance characteristics of neutron ambient dose equivalent (rate) meters, and to prescribe the methods of testing in order to determine compliance with this standard. This standard specifies general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics, and also the identification certificate (see 13.2). Requirements and test procedures are also specified for the alarm performance of the neutron ambient dose equivalent (rate) meters, equipped with alarm provisions.

NOTE The response of ambient dose equivalent (rate) meters for neutrons is energy dependent and may deviate considerably from unity. The response in realistic neutron fields, however, is such that the response deviations in different energy ranges tend to offset each other. Consequently, the response in realistic fields is generally much closer to unity.

ISO 12789 specifies a list of appropriate broad-spectrum neutron sources that are suitable for the testing of such (rate) meters. For example, simulated workplace neutron fields from ISO 12789 may be specified by agreement between manufacturer and purchaser to be appropriate for testing when the spectral environment is well defined.

2 Normative references

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

IEC 60050 (all parts): *International Electrotechnical Vocabulary* (available at http://www.electropedia.org)

IEC 60086-1:2011, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60086-2:2011, *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*

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

IEC 61187, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*

IEC 62706, *Radiation protection instrumentation – Environmental, electromagnetic and mechanical requirements*

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 characterising the radiation field*

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

ISO 11929:2010, *Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing radiation – Fundamentals and application*

ISO 12789-1:2008, *Reference radiation fields – Simulated workplace neutron fields – Part 1: Characteristics and methods of production*

ISO 12789-2:2008, *Reference radiation fields – Simulated workplace neutron fields – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities*

3 Terms and definitions, abbreviations and symbols, quantities and units

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as those given in IEC 60050-395 apply.

NOTE For sentence clarity and text conciseness in this standard the term “neutron ambient dose equivalent (rate) meter” is abbreviated as “neutron dose (rate) meter”. Whenever the term “neutron dose (rate) meter” appears in this standard it is understood that “neutron ambient dose equivalent (rate) meter” is meant.

3.1.1
alarm
audible, visual, or other signal activated when the instrument reading exceeds a preset value, falls outside of a preset range, when the instrument is unable to function properly (component failure), or when the instrument detects the presence of the source of radiation according to a preset condition

3.1.2
ambient dose equivalent
$H^*(10)$
dose equivalent at a point in a radiation field that would be produced by the corresponding aligned and expanded field, in the ICRU sphere at a depth of 10 mm on the radius opposing the direction of the aligned field ([2], [5][1])

Note 1 to entry: An instrument that has an isotropic response and is calibrated in terms of $H^*(10)$ will measure $H^*(10)$ in a radiation field that is uniform over the dimensions of the instrument.

1 Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 56
1 Domaine d'application 58
2 Références normatives 58
3 Termes et définitions, abréviations et symboles, grandeurs et unités 59
3.1 Termes et définitions 59
3.2 Nomenclature des essais 65
3.3 Abréviations et symboles 66
3.4 Grandeurs et unités 66
4 Procédures générales d'essai 66
4.1 Exigences d'essai 66
4.2 Essais effectués avec une variation des grandeurs d'influence 67
4.2.1 Généralités 67
4.2.2 Essais pour les grandeurs d'influence de type F 67
4.2.3 Essais pour les grandeurs d'influence de type S 67
4.3 Prise en compte de la non-linéarité 67
4.4 Prise en compte de plusieurs détecteurs ou signaux dans un dosimètre (ou un débitmètre) 68
4.5 Fluctuations statistiques 68
4.6 Sources de rayonnement 68
4.7 Champs de neutrons au poste de travail 68
5 Exigences générales 69
5.1 Résumé des exigences 69
5.2 Caractéristiques générales 69
5.2.1 Domaine de mesure 69
5.2.2 Domaine de mesure minimal 69
5.2.3 Domaine assigné de variation d'une grandeur d'influence 70
5.2.4 Étendue minimale assignée de variation d'une grandeur d'influence 70
5.2.5 Indication de l'appareil 70
5.3 Caractéristiques mécaniques 70
5.3.1 Classification IP 70
5.3.2 Étiquetage et marquage des appareils 70
5.3.3 Facilité de décontamination 70
5.4 Exigences relative à l'interface 70
5.5 Algorithme d'évaluation de la valeur indiquée 71
6 Exigences relatives à la détection des rayonnements 71
6.1 Généralités 71
6.2 Prise en compte de l'incertitude de la valeur conventionnelle de la grandeur 71
6.3 Constance de la réponse en débit de dose, dépendance de dose et fluctuations statistiques 71
6.3.1 Généralités 71
6.3.2 Exigences 71
6.3.3 Méthode d'essai utilisant des sources 72
6.3.4 Interprétation des résultats de l'essai utilisant des sources 72
6.3.5 Procédure d'essai avec variation de la distance d'étalonnage 72
6.3.6 Méthode d'essai par équivalent électrique 73
6.3.7 Interprétation des résultats de l'essai par équivalent électrique 73

6.4 Variation de la réponse due à l'énergie des neutrons 73
6.4.1 Généralités 73
6.4.2 Exigences 73
6.4.3 Méthode d'essai 74
6.4.4 Interprétation des résultats 75
6.5 Calcul de Monte Carlo de la réponse de l'instrument 75
6.5.1 Généralités 75
6.5.2 Exigences 75
6.5.3 Méthode d'essai 75
6.5.4 Interprétation des résultats 76
6.6 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence 76
6.6.1 Généralités 76
6.6.2 Exigences 76
6.6.3 Méthode d'essai 76
6.6.4 Interprétation des résultats 76
6.7 Caractéristiques de surcharge 77
6.7.1 Appareils de mesure de l'équivalent de dose 77
6.7.2 Appareils de mesure d'équivalent de débit de dose 77
6.8 Temps de réponse 78
6.8.1 Exigences 78
6.8.2 Méthode d'essai 78
6.8.3 Interprétation des résultats 79
6.9 Relation entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques 79
6.10 Alarme en débit d'équivalent de dose 79
6.10.1 Exigences 79
6.10.2 Méthode d'essai 79
6.10.3 Interprétation des résultats 80
6.11 Alarme en équivalent de dose 80
6.11.1 Exigence 80
6.11.2 Méthode d'essai 80
6.11.3 Interprétation des résultats 80
6.12 Réponse au rayonnement photonique 80
6.12.1 Exigences 80
6.12.2 Méthode d'essai 81
6.12.3 Interprétation des résultats 81
6.13 Réponse à d'autres rayonnements ionisants externes 81
7 Additivité de la valeur indiquée 81
7.1 Exigences 81
7.2 Méthode d'essai 82
7.3 Interprétation des résultats 82
8 Logiciel 82
8.1 Généralités 82
8.2 Exigences 83
8.2.1 Exigences générales 83
8.2.2 Conception et structure du logiciel 83
8.2.3 Protection du logiciel et des données 83
8.2.4 Documentation 84
8.3 Méthode d'essai 84
8.3.1 Généralités 84

8.3.2 Essais de la documentation 84
9 Caractéristiques électriques 85
9.1 Stabilité de l'indication du zéro au fil du temps 85
9.1.1 Exigences 85
9.1.2 Méthode d'essai 85
9.1.3 Interprétation des résultats 85
9.2 Durée de préchauffage 85
9.2.1 Exigences 85
9.2.2 Méthode d'essai 85
9.2.3 Interprétation des résultats 85
9.3 Alimentation – piles ou batteries 86
9.3.1 Généralités 86
9.3.2 Exigences 86
9.3.3 Méthode d'essai 86
9.4 Alimentation par le secteur 87
9.4.1 Exigences 87
9.4.2 Méthode d'essai 88
9.4.3 Interprétation des résultats 88
10 Exigences d'environnement 88
10.1 Généralités 88
10.2 Température ambiante 88
10.3 Choc thermique 89
10.4 Humidité relative 89
10.5 Pression atmosphérique 89
10.6 Protection contre l'humidité et la poussière (Classification IP) 89
10.7 Stockage et transport 90
11 Exigences mécaniques 90
11.1 Généralités 90
11.2 Essai de chute 90
11.3 Essai de vibrations 90
11.4 Impact des effets microphoniques 90
11.5 Choc mécanique 91
12 Exigences électromagnétiques 91
12.1 Généralités 91
12.2 Émission de rayonnement électromagnétique 91
12.3 Décharge électrostatique 91
12.4 Perturbation due aux radiofréquences 92
12.5 Champs magnétiques 92
12.6 Exigences relatives à l'équipement alimenté en courant alternatif 92
13 Documentation 93
13.1 Manuel d'exploitation et de maintenance 93
13.2 Certificat d'identification 93
13.3 Rapport d'essais de type 93
Annexe A (informative) Coefficients de conversion fluence neutron-équivalent de dose ambiant 101
Bibliographie 104

Figure A.1 – Coefficients de conversion fluence neutron-équivalent de dose ambiant pour les neutrons monoénergétiques [5] 102

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai 94

Tableau 2 – Caractéristiques de rayonnement des appareils de mesure du débit d'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose) 95

Tableau 3 – Valeurs de c_1 et de c_2 pour w valeurs de dose différentes et n indications pour chaque valeur de dose [8] 96

Tableau 4 – Caractéristiques électriques et d'environnement des appareils de mesure d'équivalent de dose ambiant (ou de débit) 97

Tableau 5 – Valeurs maximales de l'écart dû aux exigences mécaniques 98

Tableau 6 – Valeurs maximales de l'écart en raison aux perturbations électromagnétiques 98

Tableau 7 – Gamme de fréquences émises 99

Tableau 8 – Symboles et abréviations utilisés dans la présente norme 99

Tableau A.1 – Coefficients de conversion fluence neutron-équivalent de dose ambiant pour les neutrons monoénergétiques ([5], [6]) 101

Tableau A.2 – Coefficients de conversion fluence neutron-équivalent de dose ambiant pour les sources de rayonnement neutronique de référence ([5] et ISO 8529-3) 103

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – APPAREILS DE MESURE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT NEUTRON (OU DE SON DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61005 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition de l'IEC 61005 parue en 2003, dont elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) l'énergie des neutrons supérieure des instruments couverts par la norme est portée à 20 MeV;
b) les exigences de variation de la réponse relative due à l'énergie des neutrons ont été modifiées;

c) un article relatif à l'additivité de la valeur indiquée (dose neutron/débit de dose) a été introduit;

d) un article et des exigences traitant du calcul de Monte Carlo de la réponse de l'instrument ont été introduits;

e) un article et des exigences traitant du logiciel de génération des valeurs mesurées ont été introduits;

f) les méthodes et exigences d'essai d'environnement se réfèrent à l'IEC 62706;

g) des grandeurs d'influence de type S et F sont introduites.

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

FDIS	Rapport de vote
45B/792/FDIS	45B/797/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/IEC, 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 l'IEC 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 – APPAREILS DE MESURE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT NEUTRON (OU DE SON DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable à tous les appareils destinés à la mesure du débit d'équivalent de dose ambiant dû au rayonnement neutronique dans les champs contenant des neutrons avec des énergies inférieures à 20 MeV, et qui comprennent au moins:

a) un sous-ensemble de détection qui peut comprendre, par exemple, un détecteur des neutrons thermiques et un dispositif comportant des matériaux modérateurs et absorbants de neutrons entourant le détecteur;

b) un sous-ensemble de mesure avec un affichage pour la grandeur mesurée, qui peut être inclus dans un seul appareil avec le détecteur ou connecté à celui-ci par le moyen d'un câble flexible.

Les instruments dont le domaine d'énergie atteint 20 MeV sont couverts par la présente norme. Si l'instrument fournit également une indication de la dose de neutrons, il convient qu'il satisfasse aux exigences relatives à la dose de neutrons qui sont énoncées dans la présente norme.

La présente norme ne spécifie aucun essai concernant les exigences de performance des appareils dans des champs de rayonnement pulsés. Il est compris qu'un appareil conçu pour satisfaire à la présente norme peut ne pas convenir à une utilisation dans de tels champs de rayonnement.

L'objet de cette norme est de spécifier les exigences pour les caractéristiques de performance des appareils de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose) et de prescrire les méthodes d'essai mises en œuvre pour démontrer la conformité à cette norme. La présente norme spécifie les caractéristiques générales, les procédures générales d'essai, les caractéristiques de rayonnement, les caractéristiques électriques, mécaniques, de sécurité et d'environnement ainsi que le certificat d'identification (voir 13.2). Elle spécifie également les exigences et les procédures d'essai pour les performances des alarmes des appareils de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose) qui en sont équipés.

NOTE La réponse des appareils de mesure de l'équivalent de dose ambiant (ou de son débit d'équivalent de dose) pour les neutrons présente une dépendance vis-à-vis de l'énergie et peut s'écarter considérablement de l'unité. La réponse dans des spectres de neutrons réalistes est toutefois telle que les écarts de réponse dans différents domaines d'énergie tendent à s'annuler les uns les autres. De ce fait, la réponse dans des champs réalistes est généralement plus proche de l'unité.

L'ISO 12789 donne une liste des sources neutron à spectres larges convenant aux essais de tels instruments de mesure (de débit). Par exemple, les champs de neutrons simulant ceux de postes de travail selon l'ISO 12789 peuvent être spécifiés par accord entre le constructeur et l'acheteur comme étant appropriés pour des essais lorsque l'environnement spectral est bien défini.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à <http://www.electropedia.org>)

IEC 60086-1:2011, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

IEC 60086-2:2011, *Piles électriques – Partie 2: Spécifications physiques et électriques*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61187, *Équipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

IEC 62706, *Instrumentation pour la radioprotection – Exigences de performances environnementales, électromagnétiques et mécaniques*

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*

ISO 11929:2010, *Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle de confiance) pour mesurages de rayonnements ionisants – Principes fondamentaux et applications*

ISO 12789-1:2008, *Champs de rayonnement de référence – Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail – Partie 1: Caractéristiques et méthodes de production*

ISO 12789-2:2008, *Champs de rayonnement de référence – Champs de neutrons simulant ceux de postes de travail – Partie 2: Concepts d'étalonnage en relation avec les grandeurs fondamentales*

JCGM 200:2008, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) 3rd Edition* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions, abréviations et symboles, grandeurs et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-395 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Par souci de clarté et de concision, le terme "appareil de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose)" est abrégé en "appareil de mesure de dose neutron (ou de son débit)" dans la présente norme. Dans la présente norme, le terme "appareil de mesure de dose neutron (ou de son débit)" est compris comme "appareil de mesure de l'équivalent de dose ambiant neutron (ou de son débit d'équivalent de dose)".

3.1.1
alarme
signal sonore, visuel ou autre déclenché lorsque la lecture de l'instrument dépasse une valeur fixée à l'avance, se trouve à l'extérieur d'un domaine fixé à l'avance, lorsque l'instrument n'est pas en mesure de fonctionner correctement (défaillance de composant) ou que l'instrument