NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62089

Première édition
First edition
2001-06

Instrumentation nucléaire – Etalonnage et utilisation des compteurs proportionnels à gaz alpha/bêta

Nuclear instrumentation – Calibration and usage of alpha/beta gas proportional counters

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http://www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 10
3 Interprétations, définitions, acronymes et symboles 10
3.1 Interprétations 10
3.2 Définitions et acronymes 12
3.3 Symboles 20
4 Sources 20
4.1 Sources de référence 20
4.2 Sources d'étalonnage de l'efficacité 20
4.3 Sources de vérification 22
4.3.1 Sources de vérification d'assurance qualité 22
4.3.2 Sources de vérification des performances 22
5 Mesure du plateau et réglage du système 24
5.1 Mesure du plateau 24
5.2 Réglage des discriminateurs 28
5.2.1 Généralités 28
5.2.2 Réglages de la discrimination d'amplitude d'impulsion (méthode PHD) 30
5.2.3 Réglages de la discrimination du temps de montée (méthode RTD) 30
6 Etalonnage 32
6.1 Généralités 32
6.2 Efficacité 32
6.3 Corrections d'efficacité 32
7 Bruit de fond 32
8 Essais de performances 36
8.1 Généralités 36
8.2 Répétabilité du système 36
8.3 Efficacité du système 36
8.4 Vérification du bruit de fond de longue durée du compteur 36
8.5 Vérification des tensions de polarisation des plateaux alpha, bêta et de garde 36
8.6 Vérification de la diaphonie alpha/bêta 38
8.7 Efficacité du détecteur de garde 38
8.8 Vérification de l'efficacité alpha et bêta 38
8.9 Considérations générales relatives à la mesure des taux d'émission alpha/bêta 38
9 Détermination des incertitudes et de leur propagation 40
9.1 Généralités 40
9.2 Incertitudes spécifiques aux compteurs proportionnels à gaz alpha/bêta 44
10 Contrôle et assurance qualité 48

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9

1 Scope and object 11
2 Normative references 11
3 Interpretations, definitions, acronyms and symbols 11
3.1 Interpretations 11
3.2 Definitions and acronyms 13
3.3 Symbols 21
4 Sources 21
4.1 Reference sources 21
4.2 Efficiency calibration sources 21
4.3 Checking sources 23
4.3.1 Quality assurance checking sources 23
4.3.2 Performance checking sources 23
5 Plateau measurement and system settings 25
5.1 Plateau measurement 25
5.2 Discriminator settings 29
5.2.1 General 29
5.2.2 Pulse height discrimination settings (PHD method) 31
5.2.3 Rise-time discrimination settings (RTD method) 31
6 Calibration 33
6.1 General 33
6.2 Efficiency 33
6.3 Efficiency corrections 33
7 Background 33
8 Performance tests 37
8.1 General 37
8.2 System repeatability 37
8.3 System efficiency 37
8.4 Verification of long-time counter background 37
8.5 Verification of alpha, beta, and guard plateau bias points 37
8.6 Verification of crosstalk 39
8.7 Effectiveness of guard detector 39
8.8 Verification of alpha and beta efficiency 39
8.9 General considerations in measuring alpha/beta emission rates 39
9 Determination of uncertainties and their propagation 41
9.1 General 41
9.2 Specific uncertainties to alpha/beta gas proportional counters 45
10 Quality control and assurance 49

Annexe A (informative) Elaboration des références de travail à partir de solutions normalisées 50
Annexe B (informative) Conseils pour la mesure des échantillons 54
Bibliographie 66

Figure 1 – Plateau alpha mesuré avec une source Po-210 (comptage sur une minute à chaque tension) 26
Figure 2 – Plateau bêta mesuré avec une source Sr-90 (comptage sur une minute à chaque tension) 28
Figure 3 – Taux de comptage du bruit de fond alpha (■) et bêta (♦) sur une longue durée ... 34

Tableau 1 – Incertitudes 46
Tableau 2 – Estimation des contributions à l'incertitude 46

Annex A (informative) Preparation of working standards from standard solutions 51
Annex B (informative) Guidance on measurement of samples 55

Bibliography 67

Figure 1 – An alpha plateau measured with a Po-210 source (one-minute counts for each voltage) 27
Figure 2 – A beta plateau measured with a Sr-90 source (one-minute counts for each voltage) 29
Figure 3 – Alpha (■) and beta (♦) background count rates over a long period of time..... 35

Table 1 – Uncertainties 47
Table 2 – Estimated uncertainty contributions 47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE –

ÉTALONNAGE ET UTILISATION DES COMPTEURS PROPORTIONNELS À GAZ ALPHA/BÊTA

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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 ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 62089 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45/496/FDIS	45/498/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 3.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

NUCLEAR INSTRUMENTATION – CALIBRATION AND USAGE OF ALPHA/BETA GAS PROPORTIONAL COUNTERS

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 co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, 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.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62089 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45/496/FDIS	45/498/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 3.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Cette norme concerne les systèmes de comptage proportionnels à gaz destinés à la mesure des taux d'émission alpha/bêta provenant d'échantillons. Ce genre de système est généralement constitué d'un ou plusieurs compteurs proportionnels à gaz, avec un système de circulation de gaz, des détecteurs de garde et le blindage approprié, ainsi que d'alimentations haute tension et d'une installation électronique de traitement du signal souvent reliée à un analyseur d'amplitude multicanal ou à un ordinateur. Il existe également des systèmes sans détecteurs de garde ou sans circulation de gaz. Des informations sur le principe de fonctionnement des compteurs alpha/bêta proportionnels à gaz sont données dans la bibliographie (voir [1][1], [2] et [3]).

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.

INTRODUCTION

This standard is concerned with alpha/beta gas proportional counting systems for the measurement of alpha/beta emission rates from samples. A typical alpha/beta gas proportional counting system consists of one or more gas proportional counters with a gas flow system, guard detectors and suitable shielding together with high-voltage supplies and signal processing electronics frequently terminating in a multichannel pulse-height analyser or computer. There are also systems without guard detectors and systems without gas flow. For information on the principles of operation of alpha/beta gas proportional counters (see [1][1], [2] and [3]).

[1] Figures in square brackets refer to the bibliography.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE –

ÉTALONNAGE ET UTILISATION DES COMPTEURS PROPORTIONNELS À GAZ ALPHA/BÊTA

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux systèmes de comptage alpha/bêta proportionnels à gaz utilisés pour déterminer les taux d'émission de rayonnements alpha et bêta des radionucléides dans les comptages d'échantillons. Son but est d'établir des méthodes normalisées pour l'étalonnage et l'utilisation des compteurs proportionnels à gaz alpha/bêta, y compris la mesure de leurs caractéristiques.

Bien qu'elles s'appliquent surtout aux énergies de rayonnement bêta supérieures à 100 keV, les techniques exposées dans la présente norme sont également utiles pour les rayonnements bêta de moindre énergie, sous réserve d'un plus grand soin apporté à la préparation des échantillons et aux détails de l'étalonnage et de la mesure.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(393):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales*

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

ISO 8769:1988, *Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface – Emetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha*

ISO 8769-2:1996, *Sources de référence destinées à l'étalonnage de sondes de contamination de surface – Partie 2: Electrons d'énergie inférieure à 0,15 MeV et photons d'énergie inférieure à 1,5 MeV*

ISO:1995, *Guide pour l'expression de l'incertitude des mesures*

VIM, *Vocabulaire international de la métrologie*

NUCLEAR INSTRUMENTATION –

CALIBRATION AND USAGE OF ALPHA/BETA GAS PROPORTIONAL COUNTERS

1 Scope and object

This International Standard applies to alpha/beta gas proportional counting systems used for the determination of the alpha-ray or beta-ray emission rates of radionuclides in sample counting. The intent is to establish standard methods for calibration and use of alpha/beta gas proportional counters, including measurement of their characteristics.

Though principally applicable to beta-ray energies in excess of 100 keV, the techniques described in this standard are also useful for beta-ray energies at lower energies, provided a higher degree of care is taken with regard to sample preparation and calibration and measurement details.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(393):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

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

ISO 8769:1988, *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0,15 MeV) and alpha-emitters*

ISO 8769-2:1996, *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Part 2: Electrons of energy less than 0,15 MeV and photons of energy less than 1,5 MeV*

ISO:1995, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*

VIM, *International vocabulary for metrology*