NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60973

Première édition
First edition
1989-06

Méthodes d'essais de détecteurs gamma en germanium

Test procedures for germanium gamma-ray detectors

© IEC 1989 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 W

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

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Objet 6
3. Symboles et définitions 6
   3.1 Symboles 6
   3.2 Définitions (par ordre alphabétique) 10
4. Introduction 26
   4.1 Interaction du rayonnement gamma avec la matière 26
   4.2 Le détecteur gamma en germanium 28
   4.3 Types de détecteurs germanium 28
5. Conditions générales 30
6. Mesures de spectrométrie en énergie 32
   6.1 Radionucléides utilisés comme sources 32
   6.2 Méthode 34
   6.3 Surface du pic et fond continu du spectre 34
   6.4 Abscisse du sommet du pic 34
   6.5 LTMH, LT 0,1 M, et LT 0,02 M d'un pic 36
   6.6 Rapport pic sur Compton 36
   6.7 Résolution en énergie 36
   6.8 Résolution électrique et contribution du détecteur 38
   6.9 Asymétrie du pic 38
   6.10 Résolution d'un détecteur puits 38
   6.11 Energies conseillées 40
7. Efficacité de comptage 40
   7.1 Efficacité pour une source ponctuelle à 25,0 cm 40
      7.1.1 Efficacité absolue de comptage dans le pic d'énergie totale 40
      7.1.2 Efficacité relative de comptage dans le pic d'absorption totale 42
   7.2 Efficacité d'un détecteur gamma coaxial type puits 42
   7.3 Efficacité d'un détecteur gamma dans une géométrie utilisant un récipient enveloppant normalisé 44
      7.3.1 Généralités 44
      7.3.2 Source normalisée en récipient enveloppant (SNRE) 44
      7.3.3 Le récipient 46
      7.3.4 Matière radioactive de remplissage 46
      7.3.5 La mesure 48
      7.3.6 Dossier de la SNRE 50
8. Indice d'épaisseur de fenêtre 50
9. Résolution temporelle 52
   9.1 Dispositif de mesure 52
   9.2 Résolution temporelle 52
10. Possibilités de subir des cycles de température 54
   10.1 Détecteurs cyclables 54
   10.2 Détecteurs régénérables 54
11. Détecteurs germanium à bas bruit de fond 56

FIGURES 58

TABLEAUX 76

COMMISSIONS ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAIS DE DÉTECTEURS GAMMA EN GERMANIUM

PRÉAMBULE

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

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette norme remplace les Publications 430 (1973) 656 (1979) et 697 (1981) de la CEI.

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

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45(BC)189	45(BC)192

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n^{os} 333 (1983): Méthodes d'essais des semicteurs pour particules chargées.
759 (1983): Méthodes d'essais normalisés des spectromètres d'énergie X à semicteurs.

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

Clause

1. Scope 7
2. Object 7
3. Symbols and definitions 7
   3.1 Symbols 7
   3.2 Definitions (in alphabetical order) 11
4. Introduction 27
   4.1 The interaction of gamma-rays with matter 27
   4.2 The germanium gamma-ray detector 29
   4.3 Germanium detector types 29
5. General requirements 31
6. Energy spectroscopy measurements 33
   6.1 Useful radionuclide sources 33
   6.2 Method 35
   6.3 Peak area and spectral background 35
   6.4 Peak center 35
   6.5 FWHM, FW 0,1 M, and FW 0,02 M of a peak 37
   6.6 Peak-to-compton ratio 37
   6.7 Spectral energy resolution 37
   6.8 Total noise linewidth and detector contribution 39
   6.9 Peak asymmetry 39
   6.10 Well-type detector resolution 39
   6.11 Preferred energies 41
7. Counting efficiency 41
   7.1 Efficiency for a point source at 25,0 cm 41
      7.1.1 Absolute full-energy peak counting efficiency 41
      7.1.2 Relative full-energy peak counting efficiency 43
   7.2 Well-type coaxial detector gamma-ray efficiency 43
   7.3 Detector gamma-ray efficiency using a standard reentrant beaker geometry 45

      7.3.1 General 45
      7.3.2 Reentrant beaker standard source (RBSS) 45
      7.3.3 The beaker 47
      7.3.4 Radioactive filling material 47
      7.3.5 The measurement 49
      7.3.6 RBSS documentation 51
8. Window thickness index 51
9. Timing 53
   9.1 Measuring system 53
   9.2 Timing resolution 53
10. Temperature cyclability 55
   10.1 Cyclable detectors 55
   10.2 Annealable detectors 55
11. Low background germanium detectors 57

FIGURES 59

TABLES 77

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TEST PROCEDURES FOR GERMANIUM GAMMA-RAY DETECTORS

FOREWORD

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

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendations for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

This standard replaces IEC Publications 430 (1973), 656 (1979) and 697 (1981).

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45(CO)189	45(CO)192

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 333 (1983): Test procedures for semiconductor charged-particle detectors.
759 (1983): Standard test procedures for semiconductor X-ray energy spectrometers.

MÉTHODES D'ESSAIS DE DÉTECTEURS GAMMA EN GERMANIUM

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux détecteurs de rayonnements en germanium qui sont principalement utilisés en détection et en spectrométrie à haute résolution du rayonnement gamma. Ces dispositifs sont également utilisés pour la spectrométrie X et occasionnellement pour la spectrométrie de particules chargées.

Cette norme décrit les mesures des caractéristiques qui déterminent les performances du système de détection et qui sont importantes pour l'utilisateur du détecteur. Les techniques de mesure décrites ont été choisies de manière à être facilement mises en œuvre par les fabricants et les utilisateurs de détecteurs en germanium.

TEST PROCEDURES FOR GERMANIUM GAMMA-RAY DETECTORS

1. Scope

This standard applies to germanium radiation detectors which are primarily used for detection and high-resolution spectroscopy of gamma radiation. These devices are also used for X-ray spectroscopy and occasionally for charged particle spectroscopy.

This standard describes the measurement of detector system performance characteristics which are important to the detector user. The measurement techniques described have been selected to be readily available to manufacturers and users of germanium detectors.