

**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  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
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<sup>os</sup> 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.