

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

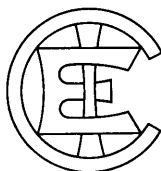
Publication 697

Première édition — First edition

1981

**Détermination du rendement d'un semicteur gamma au germanium
à l'aide d'un récipient de forme enveloppante normalisé**

**Germanium semiconductor detector gamma-ray efficiency determination
using a standard re-entrant beaker geometry**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 697

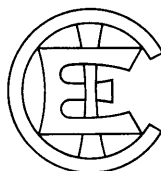
Première édition — First edition
1981

**Détermination du rendement d'un semicteur gamma au germanium
à l'aide d'un récipient de forme enveloppante normalisé**

**Germanium semiconductor detector gamma-ray efficiency determination
using a standard re-entrant beaker geometry**

Mots clés: mesures électriques de grandeurs
de la technologie nucléaire, semicteurs de
rayonnement au germanium de haute pureté,
mesure du rendement.

Key words: electrical measurement of quantities
of nuclear technology, high-purity
germanium radiation detectors;
efficiency measurement.



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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Introduction	6
3. Source normalisée en récipient enveloppant (SNRE)	6
3.1 SNRE homologuée	8
3.2 SNRE étalonnée	8
3.3 Solution SNRE homologuée	8
3.4 Solution SNRE étalonnée	8
3.5 Solution homologuée	8
4. Le récipient	8
5. Matière radioactive de remplissage	10
6. La mesure	10
7. Dossier de la SNRE	12
8. Discussion	14
ANNEXE A — Radionucléides types et étalonnages caractéristiques	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Introduction	7
3. Re-entrant beaker standard source (RBSS)	7
3.1 Certified RBSS	9
3.2 Calibrated RBSS	9
3.3 Certified-solution RBSS	9
3.4 Calibrated-solution RBSS	9
3.5 Certified solution	9
4. The beaker	9
5. Radioactive filling material	11
6. The measurement	11
7. RBSS documentation	13
8. Discussion	15
APPENDIX A — Representative radionuclides and typical calibrations	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DÉTERMINATION DU RENDEMENT D'UN SEMICTEUR GAMMA
AU GERMANIUM
À L'AIDE D'UN RÉCIPIENT DE FORME ENVELOPPANTE NORMALISÉ**

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.

PREFACE

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

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1977. Des projets furent révisés lors des réunions tenues à Nice en 1978 et à Varsovie en 1979. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45(Bureau Central)131, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1979.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Autriche
Belgique
Bulgarie
Egypte
Espagne
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France

Italie
Pays-Bas
Pologne
République Démocratique Allemande
Roumanie
Suède
Turquie
Union des Républiques
Socialistes Soviétiques

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 430: Méthodes d'essais des semicteurs gamma au germanium.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GERMANIUM SEMICONDUCTOR DETECTOR GAMMA-RAY
EFFICIENCY DETERMINATION
USING A STANDARD RE-ENTRANT BEAKER GEOMETRY**

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 recommendation 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.

A first draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in 1977. Drafts were reviewed at meetings held in Nice in 1978 and in Warsaw in 1979. As a result of this latter meeting, a draft, Document 45(Central Office)131, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria
Belgium
Bulgaria
Egypt
Finland
France
German Democratic Republic
Germany
Italy
Netherlands

Poland
Romania
South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United States of America

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 430: Test Procedures for Germanium Gamma-ray Detectors.

DÉTERMINATION DU RENDEMENT D'UN SEMICTEUR GAMMA AU GERMANIUM À L'AIDE D'UN RÉCIPIENT DE FORME ENVELOPPANTE NORMALISÉ¹⁾

1. Domaine d'application et objet

Cette norme pour la détermination des rendements des semicteurs gamma au germanium résulte du constat qu'un nombre croissant d'échantillons de gros volume et de faible activité doivent être mesurés par spectrométrie gamma. La forme normalisée de l'échantillon et les techniques de mesures décrites permettent, lorsqu'elles sont conjointement utilisées avec la mesure type du rendement relatif décrite dans la Publication 430 de la CEI: Méthodes d'essais des semicteurs gamma au germanium, d'évaluer de façon significative les caractéristiques d'un détecteur.

Le but de la présente norme est de décrire de façon précise deux configurations à seule fin de caractériser les possibilités d'un détecteur.

2. Introduction

Le récipient de forme enveloppante spécifié ici (figures 1 et 2, pages 16 et 17) a été principalement choisi pour sa forme quasi optimale permettant de placer le matériau échantillon aussi près que possible de la matière active. Les semicteurs au germanium sont encapsulés dans des cryostats à vide, ce qui fait que leurs dimensions internes ne sont pas facilement mesurables par l'utilisateur. C'est pourquoi, dans cette publication, on se réfère aux dimensions externes du cryostat. Pour les besoins de ce document, le semicteur est considéré comme étant une partie d'un «spectromètre simple» où les modes coïncidence ou suppression Compton ne sont pas utilisés. Le spectromètre doit être installé et étalonné conformément à la Publication 430 de la CEI.

3. Source normalisée en récipient enveloppant (SNRE)

Une source normalisée en récipient enveloppant (SNRE) consiste en un récipient enveloppant normalisé (article 4) contenant un milieu support de matière radioactive (article 5). Une SNRE peut être une *SNRE homologuée*, une *SNRE étalonnée*, une *solution SNRE homologuée* ou une *solution SNRE étalonnée*. L'incertitude d'étalonnage du taux d'émission de photons²⁾ pour un récipient rempli ne doit pas être supérieure à 3% (1σ) à moins qu'il n'en soit décidé autrement.

¹⁾ Récipient de Marinelli.

²⁾ Le taux d'émission de photons concernant la présente norme est le nombre de photons par seconde résultant de la désintégration des radionucléides de la source; il est ainsi supérieur au taux de photons quittant la surface de la source.

GERMANIUM SEMICONDUCTOR DETECTOR GAMMA-RAY EFFICIENCY DETERMINATION USING A STANDARD RE-ENTRANT BEAKER GEOMETRY¹⁾

1. Scope and object

This standard for determination of gamma-ray efficiencies of germanium semiconductor detectors is provided in recognition of the increasing number of large-volume, low-activity samples being measured by gamma-ray spectroscopy. The standardized sample geometry and measurement techniques described, when used in conjunction with the relative efficiency measurement standard of IEC Publication 430: Test Procedures for Germanium Gamma-ray Detectors, provide a meaningful assessment of detector performance.

The object of this standard is to specify two configurations for the sole purpose of characterizing detector performance.

2. Introduction

The re-entrant beaker geometry specified herein (Figures 1 and 2, pages 16 and 17) has been chosen primarily for its near-optimum design in placing the sample material as near the active detector material as feasible. Germanium semiconductor detectors are encapsulated in vacuum cryostats such that internal dimensions are not readily measurable by the user. Therefore, in this publication reference is made to the cryostat external dimensions. For the purposes of this document the detector is considered to be part of a "singles spectrometer" where coincidence or Compton suppression modes are not used. The spectrometer shall be set up and calibrated as in IEC Publication 430.

3. Re-entrant beaker standard source (RBSS)

A re-entrant beaker standard source (RBSS) consists of a standard re-entrant beaker (Clause 4) containing a carrier with radioactive material (Clause 5). An RBSS may be a *certified RBSS*, a *calibrated RBSS*, a *certified-solution RBSS*, or a *calibrated-solution RBSS*. The calibration uncertainty of the photon emission rate²⁾ for the filled beaker shall be not more than 3% (1 σ) unless otherwise stated.

¹⁾ Also known as Marinelli beaker.

²⁾ The photon emission rate as used in this standard is the number of photons per second resulting from the decay of radionuclides in the source and is thus higher than the rate of photons leaving the surface of the source.