

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 731

Première édition — First edition
1982

Appareils électromédicaux
Dosimètres à chambres d'ionisation utilisés en radiothérapie

Medical electrical equipment
Dosimeters with ionization chambers as used in radiotherapy



© CEI 1982

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
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1. Domaine d'application et objet	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Objet	10
2. Terminologie et définitions	10
3. Prescriptions générales	10
3.1 Méthodes d'essai	12
3.2 DOMAINE NOMINAL ou UTILE des débits d'exposition	12
3.3 Essais de conformité — Incertitude de mesurage	12
3.4 Essais de conformité — Réglages en cours d'essai	12
3.5 VALEURS DE RÉFÉRENCE	14
3.6 VALEURS D'ESSAI NORMALISÉES	14
3.7 Tableaux récapitulatifs	14
4. ENSEMBLE DE CHAMBRE	20
4.1 Généralités	20
4.2 Chambres-dé	24
4.3 Chambres à fenêtre mince	32
4.4 Chambres avec câble	34
4.5 Chambres-condensateurs	42
4.6 Chambres non scellées	50
4.7 Chambres scellées	52
5. ENSEMBLE DE MESURAGE	54
5.1 Introduction	54
5.2 Construction générale	54
5.3 Dispositif d'affichage	56
5.4 DOMAINES UTILES	60
5.5 DOMAINE NOMINAL ou UTILE des courants d'entrée	60
5.6 POUVOIR DE RÉOLUTION de l'affichage	62
5.7 Répétabilité	62
5.8 DÉRIVE DU ZÉRO et MODIFICATION DU ZÉRO	62
5.9 Fuite de charge	66
5.10 TEMPS DE STABILISATION	66
5.11 NON-LINÉARITÉ	66
5.12 Changement de gamme	68
5.13 Temps mort	68
5.14 TEMPS DE RÉPONSE	70
5.15 Position de fonctionnement	70
5.16 Température	70
5.17 Humidité	72
5.18 Effet du rayonnement parasite	72
5.19 Alimentation par piles	72
5.20 Réseau d'alimentation	74
6. CONTRÔLEURS DE CONSTANCE	76
6.1 Généralités	76
6.2 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE destiné à l'ENSEMBLE DE MESURAGE	78
6.3 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE globale	78
6.4 Répétabilité	80

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1. Scope and object	9
1.1 Scope	9
1.2 Object	11
2. Terminology and definitions	11
3. General requirements	11
3.1 Test methods	13
3.2 RATED or EFFECTIVE RANGE of exposure rates	13
3.3 Compliance tests — Uncertainty of measurement	13
3.4 Compliance tests — Adjustments during test	13
3.5 REFERENCE VALUES	15
3.6 STANDARD TEST VALUES	15
3.7 Summary tables	15
4. CHAMBER ASSEMBLY	21
4.1 General	21
4.2 Thimble chambers	25
4.3 Thin-window chambers	33
4.4 Cable-connected chambers	35
4.5 Condenser chambers	43
4.6 Unsealed chambers	51
4.7 Sealed chambers	53
5. MEASURING ASSEMBLY	55
5.1 Introduction	55
5.2 General construction	55
5.3 Display device	57
5.4 EFFECTIVE RANGES	61
5.5 RATED or EFFECTIVE RANGE of input currents	61
5.6 RESOLUTION of the display	63
5.7 Repeatability	63
5.8 ZERO DRIFT and ZERO SHIFT	63
5.9 Charge leakage	67
5.10 STABILIZATION TIME	67
5.11 NON-LINEARITY	67
5.12 Range changing	69
5.13 Dead time	69
5.14 RESPONSE TIME	71
5.15 Operating position	71
5.16 Temperature	71
5.17 Humidity	73
5.18 Stray radiation effect	73
5.19 Battery power supply	73
5.20 Supply mains	75
6. STABILITY CHECK DEVICES	77
6.1 General	77
6.2 STABILITY CHECK DEVICE for the MEASURING ASSEMBLY	79
6.3 Overall STABILITY CHECK DEVICE	79
6.4 Repeatability	81

Articles	Pages
7. Marquages	80
7.1 ENSEMBLE DE CHAMBRE	80
7.2 ENSEMBLE DE MESURAGE	82
7.3 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE	82
8. Instructions d'emploi	84
8.1 Généralités	84
8.2 Performance spécifiée — Généralités	84
8.3 ENSEMBLE DE CHAMBRE	86
8.4 ENSEMBLE DE MESURAGE	88
8.5 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE électrique	92
8.6 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE radioactif	92
9. Certificats d'essai	92
9.1 Généralités	92
9.2 Conditions d'étalonnage	92
9.3 FACTEURS DE CORRECTION pour les GRANDEURS D'INFLUENCE	94
9.4 Identification des éléments constitutifs	94
9.5 CONTRÔLEUR DE CONSTANCE	94
ANNEXE A — Définitions	98
ANNEXE B — Incertitudes de mesurage	114
ANNEXE C — Installation d'étalonnage	124
ANNEXE D — Symboles d'affichage	138

Clause	Page
7. Markings	81
7.1 CHAMBER ASSEMBLY	81
7.2 MEASURING ASSEMBLY	83
7.3 STABILITY CHECK DEVICE	83
8. Instructions for use	85
8.1 General	85
8.2 Specified performance — General points	85
8.3 CHAMBER ASSEMBLY	87
8.4 MEASURING ASSEMBLY	89
8.5 Electrical STABILITY CHECK DEVICE	93
8.6 Radioactive STABILITY CHECK DEVICE	93
9. Test sheets	93
9.1 General	93
9.2 Calibration conditions	93
9.3 CORRECTION FACTORS for INFLUENCE QUANTITIES	95
9.4 Identification of components	95
9.5 STABILITY CHECK DEVICE	95
APPENDIX A — Definitions	99
APPENDIX B — Uncertainties of measurement	115
APPENDIX C — Calibration laboratory	125
APPENDIX D — Display symbols	138

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX DOSIMÈTRES À CHAMBRES D'IONISATION UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE

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.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 62C: Appareils de rayonnement à haute énergie et appareils destinés à la médecine nucléaire, du Comité d'Etudes n° 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Moscou en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 62C(Bureau Central)12, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1979. Ce document fut accepté lors de la réunion tenue à Stockholm, en juin 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Royaume-Uni
Allemagne	France	Suède
Australie	Irlande	Suisse
Belgique	Israël	Turquie
Bulgarie	Italie	Union des Républiques
Canada	Japon	Socialistes Soviétiques
Danemark	Nouvelle-Zélande	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications n°s	51:	Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
	86:	Piles électriques.
	278:	Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
	348:	Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
	359:	Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.
	601-1:	Sécurité des appareils électromédicaux, Première partie: Règles générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT DOSIMETERS WITH IONIZATION CHAMBERS AS USED IN RADIOTHERAPY

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.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 62C: High-energy Radiation Equipment and Equipment for Nuclear Medicine of IEC Technical Committee No. 62: Electrical Equipment in Medical Practice.

A draft was discussed at the meeting held in Moscow in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 62C(Central Office)12, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1979. This document was accepted at the meeting held in Stockholm in June 1980.

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

Australia	Ireland	Sweden
Belgium	Israel	Switzerland
Bulgaria	Italy	Turkey
Canada	Japan	Union of Soviet
Denmark	New Zealand	Socialist Republics
France	South Africa (Republic of)	United Kingdom
Germany	Spain	

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 51:	Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
86:	Primary Batteries.
278:	Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.
348:	Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.
359:	Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.
601-1:	Safety of Medical Electrical Equipment. Part 1: General Requirements.

APPAREILS ELECTROMÉDICAUX DOSIMÈTRES À CHAMBRES D'IONISATION UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE

INTRODUCTION

La présente norme concerne les prescriptions de performance des dosimètres à chambres d'ionisation utilisés en radiothérapie.

La sécurité des patients soumis à une radiothérapie dépend de la précision de la dose de rayonnement reçue; une dose excessive peut entraîner une détérioration excessive du tissu; une dose insuffisante n'offrira pas, en revanche, le bénéfice thérapeutique recherché. Les instruments concernés dans la présente norme jouent un rôle essentiel dans l'obtention de la précision désirée.

Des prescriptions particulières de sécurité concernant les dosimètres à CHAMBRES D'IONISATION utilisés en radiothérapie se trouveront dans une future norme de la CEI*. Ces prescriptions compléteront celles de la Publication 601-1 de la CEI: Sécurité des appareils électromédicaux. Première partie: Règles générales, pour les dosimètres destinés à être utilisés dans l'ENTOURAGE DU PATIENT, et celles de la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques, pour la conformité aux autres utilisations.

1. Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

1.1.1 La présente norme s'applique aux CHAMBRES D'IONISATION et aux instruments utilisant de telles CHAMBRES D'IONISATION pour le mesurage de l'exposition, du débit d'exposition, ou des grandeurs qui leur sont reliées, pour des rayonnements électromagnétiques possédant les caractéristiques de ceux utilisés en radiothérapie, dans les limites suivantes:

- énergies des photons correspondant à celles des rayons X produits à des tensions comprises entre 10 kV et 3 MV, et énergies de rayons gammas comprises entre 5 keV et 3 MeV;
- débits d'exposition compris entre environ $3 \mu\text{A/kg}$ (10^{-2} R/s) et 30 mA/kg (10^2 R/s);
- expositions comprises entre environ $0,3 \text{ mC/kg}$ (1 R) et 3 C/kg (10^4 R).

1.1.2 Les instruments concernés par la présente norme sont utilisés, par exemple:

- comme INSTRUMENTS DE RÉFÉRENCE destinés à l'étalonnage des INSTRUMENTS DE ROUTINE;
- comme INSTRUMENTS DE ROUTINE destinés au mesurage de l'exposition des patients en surface ou intracavitaire;

* Actuellement à l'étude au sein du Groupe de Travail 3 du Sous-Comité 62C.

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT DOSIMETERS WITH IONIZATION CHAMBERS AS USED IN RADIOTHERAPY

INTRODUCTION

This standard contains the performance requirements for dosimeters with ionization chambers as used in radiotherapy.

The safety of patients receiving radiotherapy depends on the accuracy of the dose of radiation received; an excessive dose can lead to excessive tissue damage, while an insufficient dose will not provide the therapeutic benefit sought. The instruments covered by this standard play an essential part in achieving the required accuracy.

Particular requirements for safety for dosimeters with IONIZATION CHAMBERS as used in radiotherapy will be contained in a future IEC standard*. These requirements supplement those of IEC Publication 601-1: Safety of Medical Electrical Equipment, Part 1, General Requirements, for dosimeters intended for use in the PATIENT ENVIRONMENT and those of IEC Publication 348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, to be complied with for other uses.

1. Scope and object

1.1 Scope

1.1.1 This standard applies to IONIZATION CHAMBERS, and instruments using IONIZATION CHAMBERS, which are intended for the measurement of exposure, exposure rate or related quantities in electromagnetic radiation as used in radiotherapy having characteristics within these limits:

- photon energies corresponding to X-radiation generated at voltages between 10 kV and 3 MV and energies of gamma-radiation between 5 keV and 3 MeV;
- exposure rates from approximately $3 \mu\text{A/kg}$ (10^{-2} R/s) to 30 mA/kg (10^2 R/s);
- exposures from approximately 0.3 mC/kg (1 R) to 3 C/kg (10^4 R).

1.1.2 Instruments to which this standard applies are for example:

- REFERENCE INSTRUMENTS intended for the calibration of FIELD INSTRUMENTS;
- FIELD INSTRUMENTS intended for skin surface or intracavitary measurements of exposure on patients;

* At present under consideration in Working Group 3 of Sub-Committee 62C.

- comme INSTRUMENTS DE ROUTINE destinés au mesurage de l'exposition dans un faisceau de rayonnement, soit dans l'air, soit dans un fantôme.

1.1.3 Un appareil complet de mesurage d'exposition ou de débit d'exposition comporte les éléments constitutifs suivants:

- un ou plusieurs ENSEMBLES DE CHAMBRES D'IONISATION;
 - un ENSEMBLE DE MESURAGE (incluant éventuellement un dispositif d'affichage séparé);
- et peut inclure un ou plusieurs CONTRÔLEURS DE CONSTANCE.

1.1.4 A la date où la présente norme est écrite, les dosimètres utilisés en radiothérapie sont étalonnés en termes des grandeurs d'exposition ou débit d'exposition. Tout changement éventuel pour une valeur rattachée n'invalidera pas la présente norme.

1.2 *Objet*

1.2.1 L'objet de la présente norme est d'établir les prescriptions pour obtenir un niveau satisfaisant de performance des CHAMBRES D'IONISATION et d'appareils utilisant des CHAMBRES D'IONISATION dont les buts sont spécifiés dans le paragraphe 1.1.

1.2.2 Deux niveaux de performance sont spécifiés:

- un niveau élevé correspondant à une performance appelée CLASSE DE RÉFÉRENCE;
- un niveau bas correspondant à une performance appelée CLASSE DE ROUTINE.

- FIELD INSTRUMENTS intended for the measurement of exposure in a radiation beam either in air or in a phantom.

1.1.3 A complete exposure meter or exposure-rate meter contains the following components:

- one or more IONIZATION CHAMBER ASSEMBLIES;
 - a MEASURING ASSEMBLY (including possibly a separate display device);
- and may include one or more STABILITY CHECK DEVICES.

1.1.4 At the time of writing this standard, dosimeters for use in radiotherapy are customarily calibrated in terms of the quantities exposure or exposure rate. Any future change to a related quantity will not invalidate this standard.

1.2 *Object*

1.2.1 The object of this standard is to establish requirements for a satisfactory level of performance for IONIZATION CHAMBERS and instruments using IONIZATION CHAMBERS which are intended for the purposes specified in Sub-clause 1.1.

1.2.2 Two levels of performance are specified:

- a higher level applying to a performance referred to as REFERENCE CLASS;
- a lower level applying to a performance referred to as FIELD CLASS.