

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
532

Deuxième édition  
Second edition  
1992-08

---

---

**Instrumentation pour la radioprotection –  
Débitmètres à poste fixe, ensembles d’alarmes  
et moniteurs – Rayonnements X et gamma  
d’énergie comprise entre 50 keV et 7 MeV**

**Radiation protection instrumentation –  
Installed dose ratemeters, warning assemblies  
and monitors – X and gamma radiation of  
energy between 50 keV and 7 MeV**

© CEI 1992 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  
Téléfax: +41 22 919 0300 e-mail: [inmail@iec.ch](mailto: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
AVANT-PROPOS .....	6
<b>SECTION 1: GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet .....	8
1.2 Références normatives .....	10
1.3 Degrés des prescriptions .....	12
1.4 Terminologie des grandeurs et unités .....	12
1.5 Essais de qualification .....	18
<b>SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE CONCEPTION</b>	
2.1 Construction et exécution .....	18
2.2 Dispositifs d'indication .....	22
2.3 Dispositifs d'alarme .....	24
2.4 Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques .....	26
2.5 Classification .....	26
<b>SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS</b>	
3.1 Essais de base .....	26
3.2 Point d'essai .....	28
3.3 Bruit de fond dû au rayonnement naturel .....	28
3.4 Fluctuations statistiques .....	28
3.5 Rayonnement gamma de référence .....	30
3.6 Erreur relative intrinsèque .....	30
3.7 Variation de la réponse avec l'énergie du rayonnement .....	34
3.8 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence .....	36
3.9 Réponse au rayonnement bêta .....	40
3.10 Réponse au rayonnement neutronique (réjection des neutrons) .....	42
3.11 Caractéristiques de surcharge .....	44
3.12 Fluctuations statistiques .....	44
3.13 Temps de réponse .....	46
3.14 Dérive du zéro .....	48
3.15 Etendue du déclenchement de l'alarme .....	50
3.16 Alarmes en cas de défaillance de l'appareillage .....	50
3.17 Temps de réponse et stabilité de l'alarme .....	50
3.18 Préchauffage .....	52
3.19 Alimentation .....	52
3.20 Prescriptions d'essais d'environnement .....	56
3.21 Pression atmosphérique .....	58
3.22 Étanchéité .....	58
3.23 Champs électromagnétiques externes .....	58
3.24 Champs magnétiques externes .....	60

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
<b>SECTION 1: GENERAL</b>	
Clause	
1.1 Scope and object .....	9
1.2 Normative references .....	11
1.3 Degrees of requirements .....	13
1.4 Terminology quantities and units .....	13
1.5 Qualification tests .....	19
<b>SECTION 2: DESIGN REQUIREMENTS</b>	
2.1 Construction and performance .....	19
2.2 Indication facilities .....	23
2.3 Alarm facilities .....	25
2.4 Interrelationship between response time and statistical fluctuations .....	27
2.5 Classification .....	27
<b>SECTION 3: TEST PROCEDURES</b>	
3.1 Basic tests .....	27
3.2 Point of test .....	29
3.3 Background radiation .....	29
3.4 Statistical fluctuations .....	29
3.5 Reference gamma radiation .....	31
3.6 Relative intrinsic error .....	31
3.7 Variation of response with radiation energy .....	35
3.8 Variation of response with angle of incidence .....	37
3.9 Response to beta radiation .....	41
3.10 Response to neutron radiation (neutron rejection) .....	43
3.11 Overload characteristics .....	45
3.12 Statistical fluctuations .....	45
3.13 Response time .....	47
3.14 Zero drift .....	49
3.15 Alarm trip range .....	51
3.16 Equipment failure alarms .....	51
3.17 Alarm response time and stability .....	51
3.18 Warm-up .....	53
3.19 Power supply .....	53
3.20 Environmental test requirements .....	57
3.21 Atmospheric pressure .....	59
3.22 Sealing .....	59
3.23 External electromagnetic fields .....	59
3.24 External magnetic fields .....	61

Articles

Pages

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1	Rapport d'essais de type .....	60
4.2	Certificat .....	60
4.3	Manuel de fonctionnement et de maintenance .....	62
TABLEAUX	.....	64
FIGURE 1	.....	72
ANNEXE A	.....	74

Clause	Page
<b>SECTION 4: DOCUMENTATION</b>	
4.1 Type test report .....	61
4.2 Certificate .....	61
4.3 Operation and maintenance manual .....	63
TABLES .....	65
FIGURE 1 .....	73
ANNEX A .....	75

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –  
DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARME  
ET MONITEURS – RAYONNEMENTS X ET GAMMA  
D'ÉNERGIE COMPRISE ENTRE 50 keV ET 7 MeV**

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Études 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.

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Études n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition remplace la première édition de 1976.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote	Amendement au DIS	Rapport de vote
45B(BC)84	45B(BC)101	45B(BC)104	45B(BC)112

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –  
 INSTALLED DOSE RATEMETERS, WARNING ASSEMBLIES  
 AND MONITORS – X AND GAMMA RADIATION  
 OF ENERGY BETWEEN 50 keV AND 7 MeV**

## 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.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

This second edition replaces the first edition of 1976.

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

DIS	Report on Voting	Amendment to DIS	Report on Voting
45B(CO)84	45B(CO)101	45B(CO)104	45B(CO)112

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

Annex A is for information only.

# INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARMES ET MONITEURS – RAYONNEMENTS X ET GAMMA D'ÉNERGIE COMPRISE ENTRE 50 keV ET 7 MeV

## SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

### 1.1 Domaine d'application et objet

1.1.1 La présente Norme internationale s'applique aux débitmètres à poste fixe, ensembles d'alarmes et moniteurs, tels qu'ils sont définis à l'article 1.4.

Elle couvre l'appareillage destiné à mesurer le kerma dans l'air, l'équivalent de dose ambiant, ou d'autres grandeurs isotropes de dose ou d'exposition dues aux rayonnements X ou gamma, dont l'énergie est comprise entre 50 keV et 7 MeV, pour la radioprotection. Les instruments pouvant mesurer une gamme d'énergie plus limitée entrent dans le champ d'application de la présente norme s'ils couvrent au moins la gamme de 80 keV à 1,5 MeV.

NOTE - Les appareils de ce type sont généralement définis comme des moniteurs de rayonnements de zone. Ils sont employés normalement pour déterminer en permanence la situation radiologique des zones de travail dans lesquelles le champ des rayonnements peut évoluer avec le temps (par exemple les centrales nucléaires, les accélérateurs de particules, ainsi que les laboratoires de haute activité, les usines de retraitement de combustible, etc.) et pour fournir des alarmes quand le champ de rayonnement évolue en dehors de limites prédéterminées. Généralement, la gamme de mesurage est de l'ordre de 10  $\mu$ Gy (ou  $\mu$ Sv) par heure et au-dessus. La présente norme ne peut pas être appliquée à l'appareillage qui est utilisé pour des champs de rayonnements pulsés, par exemple ceux qui émanent d'accélérateurs de particules ou de rayonnements pulsés.

Les règlements nationaux, ou la pratique, peuvent prescrire le mesurage du kerma dans l'air, de l'équivalent de dose ambiant, ou d'autres grandeurs de dose ou d'exposition.

La présente norme peut être appliquée aux caractéristiques d'utilisation de l'appareillage pour mesurer n'importe laquelle de ces grandeurs. Par exemple, les valeurs numériques prescrites pour les différents types de rayonnements s'appliquent dans tous les cas, mais les valeurs conventionnellement vraies seraient exprimées dans la grandeur appropriée.

1.1.2 Les ensembles considérés dans cette norme comprennent au moins:

- un sous-ensemble détecteur (par exemple une chambre d'ionisation, un tube compteur de Geiger-Müller, etc.);
- un sous-ensemble de mesurage, pouvant être placé dans un bâti centralisé, qui, dans le cas des ensembles d'alarmes et des moniteurs, fournit des sorties et des contacts, capables d'actionner une alarme, ou d'autres circuits de coupure, pour les besoins de la radioprotection.

1.1.3 La présente norme s'applique également aux ensembles de mesure à poste fixe du débit de dose étudiés pour des applications spéciales (par exemple débits de dose très élevée). Toutefois, certaines de leurs prescriptions peuvent avoir besoin d'être amendées ou complétées, en fonction des caractéristiques particulières de tels ensembles.

1.1.4 La présente norme ne s'applique pas aux moniteurs de criticité, ni aux ensembles destinés à donner des informations relatives aux paramètres d'exploitation des centrales nucléaires, pour en assurer la commande.

# RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – INSTALLED DOSE RATEMETERS, WARNING ASSEMBLIES AND MONITORS – X AND GAMMA RADIATION OF ENERGY BETWEEN 50 keV AND 7 MeV

## SECTION 1: GENERAL

### 1.1 Scope and object

1.1.1 This International Standard applies to installed dose ratemeters, warning assemblies and monitors, as defined in clause 1.4.

It covers equipment intended to measure air kerma, ambient dose equivalent, or other isotropic dose or exposure quantities due to X or gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV for the purposes of radiation protection. Instruments measuring over a more limited energy range fall within the scope of this standard provided they cover at least the range of 80 keV to 1,5 MeV.

NOTE - Assemblies of this type are commonly defined as area radiation monitors. They are normally employed to determine continuously the radiological situation in working areas in which the radiation field may change with time, for example nuclear power plants, particle accelerators, high activity laboratories, fuel reprocessing plants, etc., and to provide alarms when the radiation field goes outside predetermined limits. Typically, the range of measurement will be from the order of 10  $\mu\text{Gy}$  (or  $\mu\text{Sv}$ ) per hour upwards. This standard may not be directly applicable to equipment for use in pulsed radiation fields, for example those emanating from pulsed radiation or particle accelerators.

National regulations or practice may require the measurement of air kerma, ambient dose equivalent or some other dose or exposure quantity.

This standard may be applied to the performance characteristics of equipment to measure any such quantity. For example, the numerical values given for the requirements for the radiation characteristics apply to any case but the conventionally true values would be expressed in the appropriate quantity.

1.1.2 The assemblies considered in this standard comprise at least:

- a detector sub-assembly (e.g. ionization chamber, Geiger-Müller counter tube, etc.);
- a measuring sub-assembly, which may be fitted into a centralized panel, which in the case of warning assemblies and monitors provide signal outputs and contacts capable of activating alarm or other trip circuits for the purpose of radiation protection.

1.1.3 This standard is also applicable to installed dose rate measuring assemblies designed for special application (e.g. very high dose rates). However, some of the requirements may need to be amended or supplemented according to the particular characteristics of such assemblies.

1.1.4 This standard is not applicable to criticality monitors or to assemblies intended to give information about operational parameters of nuclear plants for control purposes.

1.1.5 Les ensembles étudiés pour remplir des fonctions combinées doivent répondre aux prescriptions s'appliquant à chacune de ces fonctions. Les ensembles prévus et étudiés pour remplir une seule fonction, mais qui sont également capables d'en exécuter d'autres, doivent satisfaire seulement aux prescriptions de la fonction pour laquelle ils sont destinés, mais la satisfaction aux prescriptions des autres fonctions est souhaitable.

1.1.6 La présente norme ne s'applique pas aux caractéristiques d'utilisation des instruments d'indication ou d'enregistrement en tant que tels (par exemple appareils d'indication, enregistreurs, alarmes, etc.).

Les caractéristiques de tels instruments doivent être en conformité avec les prescriptions générales qui leur sont appropriées.

1.1.7 La présente publication spécifie les caractéristiques générales de la norme, les procédures générales de test, les caractéristiques des rayonnements, de la partie électrique, de la sûreté et de l'environnement, ainsi que le certificat d'identification pour les ensembles définis dans le champ d'application.

## 1.2 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. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et 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. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.*

CEI 68: *Essais d'environnement.*

CEI 278: 1968, *Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.*

CEI 293: 1968, *Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.*

ISO 4037: 1979, *Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons.*

ISO 6980: 1984, *Rayonnements bêta de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie bêta.*

CIUR 33: 1980, *Radiation quantities and units.*

CIUR 39: 1985, *Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.*

CIUR 43: 1988, *Determination of dose equivalents from external radiation sources – Part 2.*

1.1.5 Assemblies designed to perform combined functions shall comply with the requirements pertaining to each of these functions. Assemblies intended for, and designed to perform, only one function, but which are also capable of executing other functions, need only comply with the requirements for their intended function, but compliance with the requirements for the other functions is desirable.

1.1.6 This standard is not applicable to the operating characteristics of indicating or recording instruments as such (e.g. indicating meters, recorders, alarms, etc.).

The characteristics of such instruments shall be in conformity with the general requirements appropriate to them.

1.1.7 This publication specifies standard general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification certificate for assemblies defined in the scope.

## 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and 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. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices.*

IEC 68, *Environmental testing.*

IEC 278: 1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.*

IEC 293: 1968, *Supply voltages for transistorized nuclear instruments.*

ISO 4037: 1979, *X and gamma reference radiations for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of photon energy.*

ISO 6980: 1984, *Reference beta radiations for calibrating dosimeters and dose rate-meters and for determining their response as a function of beta radiation energy.*

ICRU 33: 1980, *Radiation quantities and units.*

ICRU 39: 1985, *Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.*

ICRU 43: 1988, *Determination of dose equivalents from external radiation sources – Part 2.*