

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1322**

Première édition
First edition
1994-11

**Instrumentation pour la radioprotection –
Débitmètres à poste fixe, ensembles d’alarme et
moniteurs pour rayonnements neutroniques
compris entre l’énergie des neutrons
thermiques et 15 MeV**

**Radiation protection instrumentation –
Installed dose equivalent rate meters,
warning assemblies and monitors for neutron
radiation of energy from thermal to 15 MeV**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1322: 1994

AVA Documents
Document Sharing Hub

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1322**

Première édition
First edition
1994-11

**Instrumentation pour la radioprotection –
Débitmètres à poste fixe, ensembles d’alarme et
moniteurs pour rayonnements neutroniques
compris entre l’énergie des neutrons
thermiques et 15 MeV**

**Radiation protection instrumentation –
Installed dose equivalent rate meters,
warning assemblies and monitors for neutron
radiation of energy from thermal to 15 MeV**

© CEI 1994 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 pro-
cédé, 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



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



Documents

Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Références normatives	10
1.3 Degrés des prescriptions	10
1.4 Terminologie, grandeurs, termes dosimétriques et unités	12
1.5 Nomenclature des essais	20
SECTION 2: PRESCRIPTIONS DE CONCEPTION	
2.1 Construction et exécution	22
2.2 Dispositifs d'indication	24
2.3 Dispositifs d'alarme	26
2.4 Dispositifs externes	28
2.5 Etendue effective de mesure	28
2.6 Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	28
SECTION 3: PROCÉDURES D'ESSAIS	
3.1 Prescriptions d'essais	30
3.2 Point d'essai	32
3.3 Bruit de fond dû au rayonnement naturel	32
3.4 Fluctuations statistiques	32
3.5 Rayonnement neutronique de référence	32
3.6 Erreur relative intrinsèque de l'indication du débit d'équivalent de dose pour le rayonnement neutronique de référence	34
3.7 Variation de la réponse en fonction de l'énergie des neutrons	36
3.8 Variation de la réponse avec l'angle d'incidence	38
3.9 Réponse à d'autres rayonnements ionisants externes	44
3.10 Caractéristiques de surcharge	46
3.11 Fluctuations statistiques	48
3.12 Temps de réponse	50
3.13 Dérive du zéro	52
3.14 Etendue du déclenchement de l'alarme	52
3.15 Alarmes en cas de défaillance de l'appareillage	54
3.16 Temps de réponse et stabilité de l'alarme	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
1.3 Degrees of requirements	11
1.4 Terminology, quantities, dosimetric terms and units	13
1.5 Test nomenclature	21
SECTION 2: DESIGN REQUIREMENTS	
2.1 Construction and performance	23
2.2 Indication facilities	25
2.3 Alarm facilities	27
2.4 External facilities	29
2.5 Effective range of measurement	29
2.6 Interrelationship between response time and statistical fluctuations	29
SECTION 3: TEST PROCEDURES	
3.1 Test requirements	31
3.2 Point of test	33
3.3 Background radiation	33
3.4 Statistical fluctuations	33
3.5 Reference neutron radiation	33
3.6 Relative intrinsic error in dose equivalent rate indication for the reference neutron radiation	35
3.7 Variation of response with neutron radiation energy	37
3.8 Variation of response with angle of incidence	39
3.9 Response to other external ionizing radiations	45
3.10 Overload characteristics	47
3.11 Statistical fluctuations	49
3.12 Response time	51
3.13 Zero drift	53
3.14 Alarm trip range	53
3.15 Equipment failure alarms	55
3.16 Alarm response time and stability	55

Articles	Pages
3.17 Préchauffage	54
3.18 Alimentation	56
3.19 Prescriptions d'essais d'environnement	60
3.20 Pression atmosphérique	62
3.21 Champs électromagnétiques externes	62
3.22 Champs magnétiques externes	62
3.23 Etanchéité	62

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Rapport d'essais de type	64
4.2 Certificat	64
4.3 Manuel de fonctionnement et de maintenance	64
Tableaux	66
Annexes	
A Facteurs de conversion recommandés, de la fluence en équivalent de dose ambiant ...	72
B Facteurs de conversion provisoires de la fluence en équivalent de dose ambiant pour les sources de référence	74
C Guide du nombre de lectures indépendantes d'un instrument, nécessaire pour établir une différence vraie de son indication	76
D Bibliographie	78

Clause	Page
3.17 Warm-up	55
3.18 Power supply	57
3.19 Environmental test requirements	61
3.20 Atmospheric pressure	63
3.21 External electromagnetic fields	63
3.22 External magnetic fields	63
3.23 Sealing	63

SECTION 4: DOCUMENTATION

4.1 Type test report	65
4.2 Certificate	65
4.3 Operation and maintenance manual	65
Tables	67
Annexes	
A Recommended fluence to ambient dose equivalent conversion factors	73
B Provisional fluence to ambient dose equivalent for the neutron reference radiation sources	75
C A guide to the number of independent instrument readings required to establish a true difference in indication	77
D Bibliography	79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARME ET MONITEURS POUR RAYONNEMENTS NEUTRONIQUES COMPRIS ENTRE L'ÉNERGIE DES NEUTRONS THERMIQUES ET 15 MeV

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1322 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45B(BC)107	45B(BC)136

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 annexes A, B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
INSTALLED DOSE EQUIVALENT RATE METERS, WARNING ASSEMBLIES
AND MONITORS FOR NEUTRON RADIATION OF ENERGY
FROM THERMAL TO 15 MeV**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1322 has been prepared by sub-committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45B(CO)107	45B(CO)136

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

Annexes A, B, C and D are for information only.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – DÉBITMÈTRES À POSTE FIXE, ENSEMBLES D'ALARME ET MONITEURS POUR RAYONNEMENTS NEUTRONIQUES COMPRIS ENTRE L'ÉNERGIE DES NEUTRONS THERMIQUES ET 15 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 en 1.4. Elle couvre l'appareillage destiné à mesurer les rayonnements neutroniques compris entre l'énergie des neutrons thermiques et 15 MeV dans les grandeurs d'équivalent de dose, pour la radioprotection.

NOTE – Les appareils de ce type sont communément définis comme des moniteurs de rayonnement de zone. Ils sont employés normalement pour déterminer de façon continue 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, 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 μ Sv par heure et au-dessus. La présente norme n'est pas directement applicable à l'appareillage qui est utilisé pour des champs de rayonnements pulsés, par exemple ceux qui émanent d'accélérateurs de particules ou de générateurs de rayonnements pulsés.

Les règlements nationaux, ou la pratique, peuvent prescrire le mesurage de l'équivalent de dose ambiant. La présente norme peut être appliquée aux caractéristiques d'utilisation de l'appareillage pour mesurer cette grandeur. Par exemple, les valeurs numériques prescrites pour caractériser le rayonnement s'appliquent dans ce cas, mais les valeurs conventionnellement vraies doivent être exprimées dans la grandeur appropriée.

1.1.2 *Les ensembles considérés dans cette norme comprennent au moins:*

- un sous-ensemble de détection, qui peut, par exemple, comprendre une sonde de détection (tube compteur proportionnel à BF₃, tube compteur proportionnel à ³He, détecteur à scintillation à Li-I, etc.) et un milieu modérateur et absorbant environnant le détecteur,
- un sous-ensemble de mesurage, pouvant être placé dans un bâti centralisé, qui, dans les ensembles d'alarme et les 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 d'équivalent de dose, étudiés pour une application spéciale (par exemple des débits d'équivalent de dose très élevés). 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 n'est pas applicable 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 EQUIVALENT RATE METERS, WARNING ASSEMBLIES AND MONITORS FOR NEUTRON RADIATION OF ENERGY FROM THERMAL TO 15 MeV

Section 1: General

1.1 Scope and object

1.1.1 This International Standard applies to installed dose equivalent rate meters, warning assemblies and monitors, as defined in clause 1.4. It covers equipment intended to measure neutron radiation in dose equivalent quantities of energy between thermal and 15 MeV for the purposes of radiation protection.

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 μ Sv per hour upward. 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 ambient dose equivalent. This standard may be applied to the performance characteristics of equipment to measure this quantity. For example, the numerical values given for the requirements for the radiation characteristics apply to this 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 detection subassembly, which may, for example, consist of a detector probe (BF₃ proportional counter tube, ³He proportional counter tube, Li-I scintillation detector, etc.) and a moderating and absorbing medium surrounding the detector;
- a measuring subassembly, which may be fitted into a centralized panel, which, in the case of warning assemblies and monitors, provides signal outputs and contacts capable of activating alarm or other trip circuits for the purposes of radiation protection.

1.1.3 This standard is also applicable to installed dose equivalent rate measuring assemblies designed for special application (for example, very high dose equivalent 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 conçus pour remplir des fonctions combinées doivent répondre aux prescriptions s'appliquant à chacune de ces fonctions. Les ensembles destinés à, et conçus pour, remplir une seule fonction, mais qui sont également capables d'en exécuter d'autres, ne doivent satisfaire qu'aux prescriptions de la fonction pour laquelle ils sont destinés, mais la conformité aux prescriptions des autres fonctions est souhaitable.

1.1.6 La présente norme ne s'applique pas aux caractéristiques fonctionnelles des instruments d'indication ou d'enregistrement en tant que tels (par exemple, appareils d'indication, enregistreurs, alarmes, etc.). Les caractéristiques de ces instruments doivent être en conformité avec les prescriptions générales qui leur sont appropriées.

1.1.7 La présente norme spécifie les caractéristiques générales, les procédures générales d'essais, les caractéristiques du rayonnement, de la partie électrique, de la sûreté et de l'environnement, ainsi que le certificat d'identification pour les ensembles définis dans le domaine 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(391): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants*

CEI 50(392): 1976, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 392: Instrumentation nucléaire – Complément au chapitre 391*

CEI 68: *Essais d'environnement*

CEI 181: 1964, *Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants*

CEI 181A: 1965, *Premier complément*

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

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

ISO 4037-1: *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 – Partie 1: Caractéristiques des rayonnements et méthodes de production (en préparation)*

ISO 8529: 1989, *Rayonnements neutroniques de référence destinés à l'étalonnage des instruments de mesure des neutrons utilisés en radioprotection et à la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des neutrons*

1.3 Degrés des prescriptions

Dans la présente norme, les prescriptions sont définies de la façon suivante:

- le mot «doit» signifie que la prescription est obligatoire (lorsque cela est approprié, une déclaration limitative est incluse pour indiquer qu'une exception peut être admise);
- le mot «peut» signifie une méthode acceptable, ou un exemple de bonne pratique.

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 (for instance, 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 standard specifies standard general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics, as well as the identification certificate for the 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(391): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means*

IEC 50(392): 1976, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 392: Nuclear instrumentation – Supplement to chapter 391*

IEC 68: *Environmental testing*

IEC 181: 1964, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation*

IEC 181A: 1965, *First supplement*

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

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

ISO 4037-1: *X and gamma reference radiations for calibrating dosimeters and dose rate-meters and for determining their response as a function of photon energy – Part 1: Characteristics of the radiations and their methods of production (in preparation)*

ISO 8529: 1989, *Neutron reference radiations for calibrating neutron-measuring devices used for radiation protection purposes and for determining their response as a function of neutron energy*

1.3 Degrees of requirements

In this standard, requirements are defined as follows:

- the word "shall" signifies a mandatory requirement (where appropriate a qualifying statement is included to indicate that there may be allowable exceptions);
- the word "may" signifies an acceptable method, or an example of good practice.

1.4 Terminologie, grandeurs, termes dosimétriques et unités

La terminologie générale concernant la détection et le mesurage des grandeurs relatives aux rayonnements ionisants et à l'instrumentation nucléaire est donnée dans la CEI 50(391), la CEI 50(392), la CEI 181 et la CEI 181A.

Pour les ensembles mesurant l'équivalent de dose neutronique, les définitions suivantes doivent être appliquées.

1.4.1 Dose absorbée

La dose absorbée, D , est le quotient de $d\bar{E}$ par dm , où $d\bar{E}$ est l'énergie moyenne dissipée par le rayonnement ionisant dans un matériau de masse dm .

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm}$$

L'unité SI de dose absorbée est le gray (symbole Gy), $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Une unité spéciale de dose absorbée, encore en usage en même temps que l'unité SI, est le rad.

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

1.4.2 Débit de dose absorbée

Le débit de dose absorbée, $\dot{D}$, est le quotient de dD par dt , où dD est l'accroissement de dose absorbée dans l'intervalle de temps dt .

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

Les unités SI du débit de dose absorbée sont les quotients du gray ou de ses multiples ou sous-multiples par une unité de temps appropriée ($\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$, $\text{mGy}\cdot\text{h}^{-1}$, etc.).

1.4.3 Equivalent de dose et dose équivalente dans un organe ou tissu

L'équivalent de dose, H , est le produit de D et Q , au point considéré dans le tissu, où D est la dose absorbée et Q est le facteur de qualité (voir rapport CIUR 40 (1986)).

$$H = DQ$$

L'unité SI d'équivalent de dose est le sievert (symbole Sv) et $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$. Quand D est exprimé en grays, H est en sieverts.

Une unité spéciale d'équivalent de dose, encore en usage en même temps que l'unité SI, est le rem.

$$1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

Récemment, le rapport CIPR 60 (1990) a recommandé une nouvelle grandeur dérivée de la dose moyenne absorbée par un tissu ou un organe appelée la «dose équivalente».

1.4 Terminology, quantities, dosimetric terms and units

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 50(391), IEC 50(392), IEC 181 and IEC 181A.

For neutron dose equivalent measuring assemblies the following definitions shall apply.

1.4.1 Absorbed dose

The absorbed dose, D , is the quotient of $d\bar{E}$ by dm , where $d\bar{E}$ is the mean energy imparted by ionizing radiation to matter of mass dm .

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm}$$

The SI unit of absorbed dose is the gray (symbol Gy), $1\text{Gy} = 1\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$.

A special unit of absorbed dose, retained in use for the time being beside SI units, is the rad.

$$1\text{ rad} = 10^{-2}\text{J}\cdot\text{kg}^{-1} = 10^{-2}\text{Gy}$$

1.4.2 Absorbed dose rate

The absorbed dose rate, $\dot{D}$, is the quotient of dD by dt , where dD is the increment of absorbed dose in the time interval dt .

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

SI units of absorbed dose rate are the quotient of the gray or its multiple or submultiple by a suitable unit of time ($\text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$, $\text{mGy}\cdot\text{h}^{-1}$, etc.).

1.4.3 Dose equivalent and equivalent dose in an organ or tissue

The dose equivalent, H , is the product of D and Q , at the point of interest in tissue, where D is the absorbed dose and Q is the quality factor (see ICRU 40 (1986)).

$$H = DQ$$

The SI unit of dose equivalent is the sievert (symbol Sv) and $1\text{Sv} = 1\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$. When D is expressed in grays, H is in sieverts.

A special unit of dose equivalent, retained in use for the time being beside SI units, is the rem.

$$1\text{ rem} = 10^{-2}\text{J}\cdot\text{kg}^{-1} = 10^{-2}\text{Sv}$$

Recently, ICRP 60 (1990) recommended a new quantity derived from absorbed dose averaged over a tissue or organ and named the "equivalent dose".

La dose équivalente, $H_{T,R}$, dans un tissu ou un organe T due au rayonnement R est donnée par:

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$$

où

$D_{T,R}$ est la dose moyenne absorbée, due à un rayonnement R, dans un tissu ou organe T, et

W_R est le facteur de pondération du rayonnement. Puisque W_R est sans dimension, l'unité SI de la dose équivalente est la même que celle de la dose absorbée, soit $J \cdot kg^{-1}$, et son nom spécial est le sievert (Sv).

1.4.4 Débit d'équivalent de dose et débit de dose équivalente

Le débit d'équivalent de dose, $\dot{H}$, est le quotient de dH par dt , où dH est l'accroissement de l'équivalent de dose dans l'intervalle de temps dt .

$$\dot{H} = \frac{dH}{dt}$$

Les unités SI du débit d'équivalent de dose absorbée sont les quotients du sievert (Sv), ou de ses multiples ou sous-multiples, par une unité de temps appropriée ($Sv \cdot s^{-1}$, $mSv \cdot h^{-1}$, etc.).

La dérivée par rapport au temps de la dose équivalente est le débit de dose équivalente $\dot{H}_{T,R}$.

Les unités SI de $\dot{H}_{T,R}$ sont les mêmes que celles de $\dot{H}$.

1.4.5 Fluence

La fluence de particules, ϕ , est le quotient de dN par da , où dN est le nombre de particules qui pénètrent dans une sphère dont la section droite est da .

$$\phi = \frac{dN}{da}$$

L'unité SI de fluence est m^{-2} .

1.4.6 Débit de fluence (densité de flux)

Le débit de fluence de particules, $\dot{\phi}$, est le quotient de $d\phi$ par dt , où $d\phi$ est l'accroissement de la fluence de particules dans l'intervalle de temps dt .

$$\dot{\phi} = \frac{d\phi}{dt}$$

L'unité SI de fluence est $m^{-2} \cdot s^{-1}$.

1.4.7 Equivalent de dose ambiant, $H^*(d)$

L'équivalent de dose ambiant, $H^*(d)$, en un point d'un champ de rayonnement est défini comme l'équivalent de dose qui serait produit par le champ unidirectionnel et expansé correspondant, dans la sphère de la CIUR, à une profondeur, d , sur le rayon qui fait face à la direction du champ unidirectionnel (Rapport CIUR 39).

The equivalent dose, $H_{T,R}$, in tissue or organ T due to radiation R, is given by:

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$$

where

$D_{T,R}$ is the average absorbed dose from radiation R in tissue or organ T, and

W_R is the radiation weighting factor. Since W_R is dimensionless, the SI unit of equivalent dose is the same as for absorbed dose, namely $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$, and its special name is sievert (Sv).

1.4.4 Dose equivalent rate and equivalent dose rate

Dose equivalent rate, $\dot{H}$, is the quotient of dH by dt , where dH is the increment of dose equivalent in the time interval dt .

$$\dot{H} = \frac{dH}{dt}$$

The SI units of dose equivalent rate are any quotient of the sievert (Sv) or its multiple or submultiple by a suitable unit of time ($\text{Sv}\cdot\text{s}^{-1}$, $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$, etc.).

The time derivative of the equivalent dose is the equivalent dose rate, $\dot{H}_{T,R}$.

The SI units of $\dot{H}_{T,R}$ are the same as for $\dot{H}$.

1.4.5 Fluence

The fluence of particles, ϕ , is the quotient of dN by da , where dN is the number of particles which enter a sphere of cross-sectional area da .

$$\phi = \frac{dN}{da}$$

The SI unit of fluence is m^{-2} .

1.4.6 Fluence rate (flux density)

The fluence rate of particles, $\dot{\phi}$, is the quotient of $d\phi$ by dt , where $d\phi$ is the increment of particle fluence in the time interval dt .

$$\dot{\phi} = \frac{d\phi}{dt}$$

The SI unit of fluence rate is $\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

1.4.7 Ambient dose equivalent, $H^*(d)$

The ambient dose equivalent, $H^*(d)$, at a point in a radiation field is the dose equivalent that would be produced by the corresponding aligned and expanded field, in the ICRU sphere at a depth, d , on the radius opposing the direction of the aligned field (ICRU Report 39).

NOTES

1 Afin de définir cette grandeur, il est utile de spécifier certains champs de rayonnements qui sont dérivés du champ de rayonnement réel. Les termes «expansé» et «unidirectionnel» sont utilisés pour caractériser ces champs dérivés. Dans le *champ expansé*, la fluence et ses distributions angulaire et énergétique ont les mêmes valeurs dans tout le volume considéré que dans le champ réel au point de référence. Dans le *champ unidirectionnel et expansé*, la fluence et sa distribution énergétique sont les mêmes que dans le champ expansé, mais la fluence est unidirectionnelle.

2 La sphère de la CIUR (Rapport CIUR 33, 1980) est une sphère de 30 cm de diamètre en matériau équivalent au tissu, de masse volumique $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, dont la composition massique est la suivante: 76,2 % d'oxygène, 11,1 % de carbone, 10,1 % d'hydrogène et 2,6 % d'azote.

3 La profondeur recommandée, d , pour la surveillance dosimétrique en termes de $H^*(d)$ est 10 mm, et $H^*(d)$ peut alors s'écrire $H^*(10)$.

4 Un instrument qui a une réponse isotrope, une réponse en énergie adéquate et est étalonné en termes de $H^*(d)$, mesurera $H^*(d)$ dans tous les champs de rayonnement à condition que ceux-ci soient uniformes sur les dimensions de l'instrument.

5 La définition $H^*(d)$ suppose un instrument conçu pour que la rétrodiffusion soit prise en considération.

1.4.8 Facteur de conversion de la fluence en équivalent de dose

Comme démontré dans le rapport CIPR 60, utilisant les calculs publiés dans *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 40, No. 2, (1992), pp. 77-84 «Calculs de l'équivalent de dose ambiant dû aux neutrons sur la base de facteurs de qualité révisés de la CIPR», les facteurs de qualité efficaces pour une profondeur de 10 mm dans la sphère de la CIUR en fonction des énergies de neutrons sont cohérents avec les valeurs recommandées de W_R .

Les annexes A et B donnent les facteurs de conversion de la fluence en équivalent de dose ambiant extraits de la référence mentionnée ci-dessus.

D'autres facteurs de conversion peuvent être choisis par accord entre le constructeur et l'acheteur.

1.4.9 Grandeurs auxquelles la présente norme se rapporte

Dans la présente norme, la grandeur à mesurer, que ce soit le débit d'équivalent de dose maximum dans un fantôme cylindrique, ou le débit d'équivalent de dose ambiant, est en général simplement indiquée en tant que débit d'équivalent de dose. C'est seulement là où il est nécessaire de différencier les grandeurs que le terme débit d'équivalent de dose est plus amplement qualifié.

1.4.10 Débitmètre d'équivalent de dose

Appareil de mesure de rayonnement destiné à mesurer le débit d'équivalent de dose dû au rayonnement neutronique, comportant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et des sous-ensembles associés ou unités fonctionnelles de base.

1.4.11 Ensemble d'alarme de débit d'équivalent de dose

Ensemble destiné à donner une alarme visuelle ou sonore si le débit d'équivalent de dose dû au rayonnement neutronique dépasse une valeur prédéterminée, ou si la valeur mesurée n'est pas à l'intérieur de limites prédéterminées.

1.4.12 Moniteur de débit d'équivalent de dose

Appareil ayant à la fois les fonctions de débitmètre d'équivalent de dose et d'ensemble d'alarme de débit d'équivalent de dose.

NOTES

- 1 In defining this quantity, it is useful to stipulate certain radiation fields that are derived from the actual radiation field. The terms "expanded" and "aligned" are used to characterize these derived radiation fields. In the *expanded field*, the fluence and its angular and energy distribution have the same values throughout the volume of interest as in the actual field at the point of reference. In the *aligned and expanded field*, the fluence and its energy distribution are the same as in the expanded field, but the fluence is unidirectional.
- 2 The ICRU sphere (ICRU Report 33, 1980) is a 30 cm diameter, tissue-equivalent sphere with a density of $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ and a mass composition of 76,2 % oxygen, 11,1 % carbon, 10,1 % hydrogen and 2,6 % nitrogen.
- 3 The recommended depth, d , for environmental monitoring in terms of $H^*(d)$ is 10 mm, and $H^*(d)$ may then be written as $H^*(10)$.
- 4 An instrument that has an isotropic response, a suitable energy response, and is calibrated in terms of $H^*(d)$, will measure $H^*(d)$ in any radiation fields that are uniform over the dimensions of the instrument.
- 5 The definition $H^*(d)$ requires the design of the instrument to take account of backscatter.

1.4.8 *Fluence to dose equivalent conversion factor*

As demonstrated by ICRP Report 60, using the calculation published in *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 40, No. 2, (1992), pp. 77-84 "Calculation of the neutron ambient dose equivalent on the basis of ICRP revised quality factors", the effective quality factors for 10 mm depth inside the ICRU sphere as a function of neutron energies is consistent with the recommended values of W_R .

Annexes A and B give fluence to ambient dose equivalent conversion factors taken from the above-mentioned reference.

Alternative conversion factors may be agreed between the manufacturer and the purchaser.

1.4.9 *Quantities to which this standard refers*

In this standard, the quantity being measured, whether maximum dose equivalent rate in a cylindrical phantom, or ambient dose equivalent rate, is generally referred to simply as dose equivalent rate. Only where it is necessary to differentiate between the quantities is the word dose equivalent rate further qualified.

1.4.10 *Dose equivalent rate meter*

A radiation meter intended to measure the dose equivalent rate due to neutron radiation and including one or several radiation detectors and associated subassemblies or basic function units.

1.4.11 *Dose equivalent rate warning assembly*

An assembly intended to give a visual or audible warning that the dose equivalent rate, due to neutron radiation, exceeds some predetermined value, or that the measured value is not within some predetermined limits.

1.4.12 *Dose equivalent rate monitor*

An assembly having the functions of both a dose equivalent rate meter and a dose equivalent rate warning assembly.

1.4.13 Point de référence d'un ensemble

Un ou plusieurs repères physiques gravés sur l'ensemble qui doit permettre de le placer au point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur à mesurer est connue.

1.4.14 Valeur conventionnellement vraie

C'est la meilleure estimation du débit d'équivalent de dose, utilisée pour l'étalonnage d'un ensemble. Cette valeur et son incertitude doivent être établies à partir d'un étalon primaire ou secondaire¹⁾, ou avec un instrument de référence qui a été étalonné par rapport à un étalon secondaire ou primaire.

1.4.15 Débit d'équivalent de dose indiqué

La valeur du débit d'équivalent de dose indiqué par l'ensemble de mesure au cours de l'essai.

1.4.16 Réponse

La réponse, R , d'un ensemble est le rapport de la valeur indiquée par l'ensemble, $\dot{H}_i$, à la valeur conventionnellement vraie, $\dot{H}_v$, du débit d'équivalent de dose:

$$R = \frac{\dot{H}_i}{\dot{H}_v}$$

1.4.17 Erreur relative d'indication

L'erreur relative, I , de l'indication d'un ensemble est donnée sous forme de pourcentage par la relation:

$$I (\%) = \frac{\dot{H}_i - \dot{H}_v}{\dot{H}_v} \times 100$$

1.4.18 Erreur relative intrinsèque

Erreur relative de l'indication d'un ensemble soumis à un rayonnement de référence déterminé, dans des conditions de référence spécifiées.

1.4.19 Coefficient de variation, V

Quotient de l'écart type s par la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n mesures x_i . Il est donné par la formule suivante:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

¹⁾ Les étalons primaires ou secondaires pour le rayonnement neutronique sont caractérisés habituellement en termes de fluence (ou de débit). Pour convertir la fluence (ou le débit) en valeur conventionnellement vraie d'équivalent de dose (ou de débit d'équivalent de dose) ambiant, les facteurs de conversion appropriés de la fluence (ou du débit) en équivalent de dose (ou en débit d'équivalent de dose) ambiant, donnés aux annexes A et B, doivent être utilisés, à moins qu'un accord entre le constructeur et l'acheteur stipule d'autres facteurs de conversion.

1.4.13 *Reference point of an assembly*

A physical mark or marks on the assembly to be used in order to position it at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known.

1.4.14 *Conventionally true value*

The best estimate of the true dose equivalent rate, used for calibration of the equipment, this value and its uncertainty shall be determined from a primary or a secondary standard¹⁾, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or a primary standard.

1.4.15 *Indicated dose equivalent rate*

The value of the dose equivalent rate as indicated by the measuring assembly under test.

1.4.16 *Response*

The response R , of an assembly is the ratio of the assembly's indicated value, $\dot{H}_i$, of the dose equivalent rate to the conventionally true value, $\dot{H}_t$, of the dose equivalent rate:

$$R = \frac{\dot{H}_i}{\dot{H}_t}$$

1.4.17 *Relative error of an indication*

The relative error, I , in the indication of an assembly is given as a percentage, by the relationship:

$$I(\%) = \frac{\dot{H}_i - \dot{H}_t}{\dot{H}_t} \times 100$$

1.4.18 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly with respect to a quantity when subjected to a specified reference radiation under specified reference conditions.

1.4.19 *Coefficient of variation, V*

The ratio of the standard deviation s to the arithmetic mean $\bar{x}$ of a set of n measurements x_i given by the following formula:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

¹⁾ Primary or secondary standards of neutron radiation are usually standardized in terms of fluence (rate). In converting the fluence (rate) to the conventionally true value of the ambient dose equivalent (rate), the appropriate fluence (rate) to ambient dose equivalent (rate) conversion factors given in annexes A and B shall be used, unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser.

1.4.20 *Etendue effective de mesure*

Domaine de mesure à l'intérieur duquel les prescriptions de la présente norme sont satisfaites.

1.4.21 *Temps de réponse*

Délai entre l'exposition initiale de l'ensemble de détection à un débit d'équivalent de dose donné et le moment où l'indication atteint 90 % de la valeur d'équilibre, ou, pour les moniteurs intégrateurs, 90 % de la valeur d'équilibre de la dérivée première de l'indication par rapport au temps.

1.4.22 *Unités*

Le système d'unités employé dans la présente norme est le système SI, comme cela est recommandé par la Conférence générale des Poids et Mesures.

1.4.23 *Constructeur et acheteur*

Le terme «constructeur» inclut le concepteur de l'appareillage.

Le terme «acheteur» inclut l'utilisateur de l'appareillage.

1.5 **Nomenclature des essais**

1.5.1 *Essais de qualification*

Les essais de qualification sont effectués dans le but de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont satisfaites.

Les essais de qualification sont divisés en essais de type et essais individuels de série.

a) *Essai de type*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications. [VEI 151-04-15]

b) *Essai individuel de série*

Essai auquel est soumis chaque dispositif au cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis. [VEI 151-04-16]

1.5.2 *Essai d'acceptation*

Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification. [VEI 151-04-20]

1.4.20 *Effective range of measurement*

The range of measurement within which the requirements of this standard are met.

1.4.21 *Response time*

The time delay between initial exposure of the detection assembly to a given dose equivalent rate and the attainment of 90 % or the equilibrium reading, or for integrating monitors, 90 % of the equilibrium value of the first derivative of the indication, with respect to time.

1.4.22 *Units*

The system of units used in this document is the SI as recommended by the General Conference of Weights and Measures.

1.4.23 *Manufacturer and purchaser*

The term "manufacturer" includes the designer of the equipment.

The term "purchaser" includes the user of the equipment.

1.5 **Test nomenclature**

1.5.1 *Qualification tests*

Qualification tests are performed in order to verify that the requirements of a specification are fulfilled.

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

a) *Type test*

A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications. [IEV 151-04-15]

b) *Routine test*

A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria. [IEV 151-04-16]

1.5.2 *Acceptance test*

A contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification. [IEV 151-04-20]

Section 2: Prescriptions de conception

2.1 Construction et exécution

2.1.1 L'appareillage peut être conçu comme un appareil autonome, avec le détecteur à côté ou incorporé à l'intérieur de l'ensemble, ou avec le détecteur distant du reste de l'appareillage. Dans le dernier cas, le détecteur peut se trouver jusqu'à 10 m de toute électronique (préamplificateur) et le détecteur et tout préamplificateur à 100 m ou plus du sous-ensemble d'indication et d'alarme. Il peut être souhaitable que toutes ces options soient prévues par une conception de base unique de l'appareillage.

2.1.2 L'appareillage doit mesurer le débit d'équivalent de dose ou le débit d'équivalent de dose ambiant dû à un rayonnement neutronique dans une gamme d'énergie définie entre l'énergie thermique et 15 MeV. En général, la commutation manuelle des calibres doit être évitée pour toute l'étendue de mesure.

La grandeur de dose que l'instrument est destiné à mesurer, que ce soit le débit d'équivalent de dose ou le débit d'équivalent de dose ambiant, doit être indiquée sur l'appareillage.

2.1.3 Les appareils doivent être conçus de façon à limiter autant que possible toute réponse indésirable aux rayonnements électromagnétiques et ionisants autres que le rayonnement neutronique.

2.1.4 Lorsque les détecteurs doivent être utilisés dans des champs neutroniques intenses, il convient que le sous-ensemble de détection soit construit avec des matériaux qui minimisent les effets d'activation des neutrons.

2.1.5 Les informations concernant le point de référence du détecteur pour les opérations d'étalonnage doivent être indiquées sur la surface extérieure. L'orientation de l'instrument par rapport à la direction de référence d'étalonnage doit être donnée en relation avec le boîtier de l'instrument.

2.1.6 Les commandes et les réglages qui affectent les valeurs fixées pour l'étalonnage et l'alarme doivent être conçus de telle façon que leur accès puisse être limité aux seules personnes autorisées.

2.1.7 Des facilités doivent être prévues pour l'essai des lampes ou autres indicateurs visuels d'alarme.

2.1.8 Des dispositions doivent normalement être prévues pour permettre l'introduction d'un signal d'entrée simulant la sortie du détecteur et, si possible, celles-ci ne doivent pas nécessiter d'accès à l'unité de tête. Celles-ci s'ajoutent aux dispositifs de vérification d'alarme, et peuvent être de simples adaptateurs pour l'injection d'un signal d'essai convenable. Des détails complets doivent être fournis sur tout appareillage d'essai spécial nécessaire.

2.1.9 Si un desséchant est utilisé, il doit être disposé de façon à ce qu'un changement de couleur, une fois qu'il est épuisé, puisse être vu de l'extérieur du moniteur à travers une fenêtre transparente.

Section 2: Design requirements

2.1 Construction and performance

2.1.1 Equipment may be designed as a single assembly with the detector adjacent to, or contained within, the assembly, or with the detector remote from the remaining equipment. In the latter case, the detector may be up to 10 m from any electronics (head amplifier) and the detector and any head amplifier up to 100 m or more from the indicator and alarm subassembly. It may be desirable for all these options to be provided by a single basic design of equipment.

2.1.2 The equipment shall measure the dose equivalent rate or the ambient dose equivalent rate due to a neutron radiation over a stated energy range between thermal to 15 MeV. In general, manual range switching shall be avoided for the whole range of measurement.

The dose quantity which the equipment is intended to measure, whether dose equivalent rate or ambient dose equivalent rate, shall be marked on the assembly.

2.1.3 Assemblies shall be designed so as to limit as far as possible any undesirable response to electromagnetic and ionizing radiations other than neutron radiation.

2.1.4 Where detectors are to be used in high neutron radiation fields, the detector sub-assembly should be constructed of materials which will minimize the effects of neutron activation.

2.1.5 Information regarding the reference point of the detector for calibration purposes shall be indicated on the outer surface. The orientation of the instrument relative to the reference calibration direction shall be given in relation to the instrument enclosure.

2.1.6 Controls and adjustments which affect calibration and alarm settings shall be so designed that access to them can be limited to authorized persons.

2.1.7 Provision shall be made to permit testing of lamps or other visual warning indicators.

2.1.8 Provision normally shall be made to allow introduction of a signal input simulating the detector output and, where possible, this shall not require access to the head unit. This provision is in addition to the alarm check facilities and may simply be arrangements for the injection of a suitable test signal. Full details shall be provided of any special test equipment required.

2.1.9 If a desiccant is used, it shall be arranged so that when spent, a colour change can be seen through a transparent window from the exterior of the monitor.