



IEC 60860

Edition 2.0 2014-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiation protection instrumentation – Warning equipment for criticality accidents

Instrumentation pour la radioprotection – Equipement de signalisation des accidents de criticité

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-1638-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions, quantities and units	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Quantities and units	8
4 General requirements	8
4.1 General characteristics	8
4.2 Detection criterion.....	8
4.3 Safety classification	8
4.4 False alarms	9
4.5 Failure of components	9
4.6 Ease of decontamination.....	9
4.7 Multiple function systems.....	9
4.8 Interconnection cables and connectors	9
4.8.1 Interconnecting cables.....	9
4.8.2 Connectors	10
4.9 Reliability.....	10
4.10 Functional testing	10
4.11 Interchangeability	10
4.12 Detection subassembly	10
4.13 Logic unit for signal treatment.....	10
4.14 Alarm signals unit	10
4.14.1 Alarm signals.....	10
4.14.2 Alarm set point	11
5 General test procedure	11
5.1 Nature of tests	11
5.2 Reference conditions and standard test conditions.....	11
5.3 Point of test	11
5.4 Reference radiation	12
6 Radiation detection requirements	12
6.1 General.....	12
6.2 Energy response.....	12
6.2.1 General	12
6.2.2 Gamma detectors	12
6.2.3 Neutron detectors	13
6.3 Response time.....	13
6.3.1 Requirements	13
6.3.2 Method of test.....	13
6.4 Alarm threshold of detection	13
6.4.1 Requirements	13
6.4.2 Method of test.....	14
6.5 Variation of response with angle of incidence.....	14
6.5.1 Requirements	14
6.5.2 Method of test.....	14

- 6.6 Overload characteristics 14
 - 6.6.1 Requirements 14
 - 6.6.2 Method of test..... 14
- 7 Environmental requirements 14
 - 7.1 Temperature tests without source or injected electrical signal 14
 - 7.1.1 Requirements 14
 - 7.1.2 Method of test..... 14
 - 7.2 Environmental test with source or injected electrical signal 15
 - 7.2.1 Requirements 15
 - 7.2.2 Method of test..... 15
- 8 Mechanical requirements 15
- 9 Electromagnetic requirements 15
- 10 Documentation 15
- Bibliography..... 17

- Table 1 – Reference and standard test conditions 11
- Table 2 – Summary of performance requirements 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – WARNING EQUIPMENT FOR CRITICALITY ACCIDENTS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60860 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition issued in 1987. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- reference to IEC 61508 concerning the safety classification;
- introducing requirement for the alarm sound level (90 dBA and 115 dBA at a distance of 1 m from the alarm source);
- energy response requirement changes from (–35 %, +35 %) to (–35 %, +50 %);
- time period of 1 min is specified for the overload requirement (1 kGy·h^{–1} during a period of at least 1 min);
- updated EMC, mechanical and environmental requirements according to IEC 62706.

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

FDIS	Report on voting
45B/791/FDIS	45B/794/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – WARNING EQUIPMENT FOR CRITICALITY ACCIDENTS

1 Scope and object

This International Standard applies to equipment intended to provide warning of a criticality accident by the detection of gamma radiation, neutrons or both from such an event.

This standard is primarily intended to apply to equipment design and, therefore, does not address the need for placement of such equipment. The need for criticality alarm systems and the utilisation procedures are described in ISO 7753 and ISO 11320.

The primary purpose of the criticality alarm system is to detect radiation from criticality accidents and warn personnel. Suitable alarms shall be provided so that personnel present in the area involved and in adjacent effected areas (often the complete facility) can be warned in the event of a criticality accident occurring. These alarms are intended to activate an evacuation alarm to reduce the probability of serious exposure to personnel.

Such systems may also have secondary functions, such as providing a follow-up measurement of the radiation level during the accident. The systems should only be used for these secondary functions, provided that the secondary functions have no adverse effect on the criticality alarms and their essential characteristics (for example, reliability) described in this standard.

The object of this standard is to prescribe general, radiation detection, environmental, mechanical, electromagnetic and documentation requirements and to specify acceptance criteria for criticality accident warning equipment.

This standard is not applicable to photon or neutron dose equivalent (rate) meters or monitors covered by IEC 60532, IEC 60846 (all parts), IEC 61017 (all parts), and IEC 61005. This standard is not applicable either to equipment or assemblies used in control and safety systems of nuclear reactors.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050 (all parts): *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62706, *Radiation protection instrumentation – Environmental, electromagnetic and mechanical performance requirements*

ISO 7753:1987, *Nuclear energy – Performance and testing requirements for criticality detection and alarm systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	20
1 Domaine d'application et objet.....	22
2 Références normatives.....	22
3 Termes et définitions, grandeurs et unités.....	23
3.1 Termes et définitions.....	23
3.2 Grandeurs et unités.....	24
4 Exigences générales.....	24
4.1 Caractéristiques générales.....	24
4.2 Critère de détection.....	24
4.3 Classification de sécurité.....	25
4.4 Fausses alarmes.....	25
4.5 Défaillance des composants.....	25
4.6 Facilité de décontamination.....	25
4.7 Systèmes à fonctions multiples.....	26
4.8 Câbles de raccordement et connecteurs.....	26
4.8.1 Câbles de raccordement.....	26
4.8.2 Connecteurs.....	26
4.9 Fiabilité.....	26
4.10 Essais de fonctionnement.....	26
4.11 Interchangeabilité.....	26
4.12 Sous-ensemble de détection.....	26
4.13 Unité logique de traitement du signal.....	26
4.14 Unité de signaux d'alarme.....	27
4.14.1 Signaux d'alarme.....	27
4.14.2 Point de consigne de l'alarme.....	27
5 Procédure générale d'essai.....	27
5.1 Nature des essais.....	27
5.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	27
5.3 Point d'essai.....	28
5.4 Rayonnement de référence.....	28
6 Exigences de détection de rayonnement.....	28
6.1 Généralités.....	28
6.2 Réponse en énergie.....	29
6.2.1 Généralités.....	29
6.2.2 Détecteurs de rayonnements gamma.....	29
6.2.3 Détecteurs de neutrons.....	29
6.3 Temps de réponse.....	30
6.3.1 Exigences.....	30
6.3.2 Méthode d'essai.....	30
6.4 Seuil d'alarme de détection.....	30
6.4.1 Exigences.....	30
6.4.2 Méthode d'essai.....	30
6.5 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence.....	30
6.5.1 Exigences.....	30
6.5.2 Méthode d'essai.....	30

6.6	Caractéristiques de surcharge	31
6.6.1	Exigences.....	31
6.6.2	Méthode d'essai	31
7	Exigences environnementales	31
7.1	Essais de température sans source ou signal électrique injecté	31
7.1.1	Exigences.....	31
7.1.2	Méthode d'essai	31
7.2	Essais environnementaux avec source ou signal électrique injecté	31
7.2.1	Exigences.....	31
7.2.2	Méthode d'essai	31
8	Exigences mécaniques	31
9	Exigences électromagnétiques	32
10	Documentation	32
	Bibliographie.....	34
	Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai.....	27
	Tableau 2 – Synthèse des exigences de performances.....	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –
ÉQUIPEMENT DE SIGNALISATION DES ACCIDENTS DE CRITICITÉ**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60860 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1987. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- référence à l'IEC 61508 pour la classification relative à la sécurité;
- introduction d'une exigence pour le niveau sonore d'alarme (90 dBA et 115 dBA à une distance de 1 m de la source d'alarme);
- l'exigence de réponse en énergie passe de (–35 %, +35 %) à (–35 %, +50 %);
- un laps de temps de 1 min est spécifié pour l'exigence de surcharge (1 kGy·h⁻¹ pendant une durée d'au moins 1 min);

- mise à jour des exigences CEM, mécaniques et environnementales conformément à l'IEC 62706.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/791/FDIS	45B/794/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – ÉQUIPEMENT DE SIGNALISATION DES ACCIDENTS DE CRITICITÉ

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique à l'équipement destiné à la signalisation d'un accident de criticité par la détection des rayonnements gamma, de neutrons ou d'une combinaison de ces deux rayonnements émis au cours d'un tel événement.

La présente norme s'applique principalement à la conception de l'équipement et ne traite donc pas de la nécessité d'installer de tels matériels. Les besoins concernant les systèmes d'alarme de criticité et les procédures d'utilisation de ces systèmes sont décrits dans l'ISO 7753 et dans l'ISO 11320.

Les systèmes d'alarme de criticité ont pour principal objet de détecter les rayonnements émis au cours des accidents de criticité et d'alerter le personnel. Des alarmes appropriées doivent être prévues afin de pouvoir prévenir le personnel présent dans la zone concernée et dans les zones adjacentes affectées (souvent l'installation dans son ensemble) lorsqu'un accident de criticité se produit. Ces alarmes sont destinées à déclencher un signal d'alarme d'évacuation afin de limiter la probabilité d'une exposition grave du personnel.

Ces systèmes peuvent aussi avoir des fonctions secondaires, telles que la réalisation d'un mesurage de contrôle du niveau de rayonnement pendant l'accident. Il convient de n'utiliser les systèmes que pour les fonctions secondaires concernées, à condition qu'elles n'aient pas d'effet préjudiciable sur les alarmes de criticité et sur leurs caractéristiques essentielles (la fiabilité par exemple) décrites dans la présente norme.

La présente norme a pour objet de spécifier des exigences générales, de détection de rayonnements, environnementales, mécaniques, électromécaniques et de documentation ainsi que de spécifier les critères d'acceptation pour l'équipement de signalisation des accidents de criticité.

La présente norme n'est pas applicable aux moniteurs ni aux appareils de mesure (de débit) d'équivalent de dose de photons ou neutrons qui sont couverts par l'IEC 60532, l'IEC 60846 (toutes les parties), l'IEC 61017 (toutes les parties), et l'IEC 61005. La présente Norme n'est pas applicable aux instruments ou ensembles utilisés dans les systèmes de commande et de sécurité des réacteurs nucléaires.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible à <http://www.electropedia.org>)

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62706, *Instrumentation pour la radioprotection – Exigences de performances environnementales, électromagnétiques et mécaniques*

ISO 7753:1987, *Énergie nucléaire – Prescriptions relatives aux caractéristiques techniques et aux méthodes d'essai des systèmes de détection et d'alarme de criticité*

Bureau International des Poids et Mesures: *Système International d'Unités, 8ème édition, 2006*