

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1306**

Première édition  
First edition  
1994-07

---

---

**Instrumentation nucléaire –  
Dispositifs de mesure de rayonnement  
pilotés par microprocesseur.**

**Nuclear instrumentation –  
Microprocessor based nuclear  
radiation measuring devices**

© 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 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

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**V**

*For price, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet .....	10
2 Références normatives .....	10
3 Définitions .....	12
4 Classification et considérations d'ordre général .....	22
4.1 Classification .....	22
4.2 Considérations générales .....	22
5 Conception et caractéristiques .....	24
5.1 Conception .....	24
5.2 Caractéristiques .....	24
5.3 Interfaces du détecteur .....	26
5.4 Microprocesseur/mémoire/circuits auxiliaires .....	26
5.5 Entrées numériques .....	28
5.6 Entrées analogiques .....	28
5.7 Sorties numériques .....	28
5.8 Sorties analogiques .....	28
5.9 Liaisons de communication série .....	30
6 Procédures générales d'essai .....	30
6.1 Considérations générales .....	30
6.2 Conditions d'essai normales et domaine assigné d'utilisation .....	30
6.3 Dispositions générales d'essai .....	30
6.4 Objet des essais .....	38
7 Documentation .....	38
7.1 Compte rendu d'essai de type .....	38
7.2 Certificat du fournisseur .....	38
7.3 Manuel de fonctionnement et de maintenance .....	38
8 Ictomètre modulaire à microprocesseur .....	40
8.1 Conception et qualités de fonctionnement .....	40
8.2 Caractéristiques et méthodes d'essai .....	40
8.2.1 Caractéristiques d'entrée .....	40
8.2.2 Influence des champs de fort rayonnement gamma et neutron .....	40
8.2.3 Fonctions d'alarme .....	40
8.2.4 Temps de réponse .....	44
8.2.5 Temps de préchauffage .....	44

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Scope and object .....	11
2 Normative references .....	11
3 Definitions .....	13
4 Classification and general considerations .....	23
4.1 Classification .....	23
4.2 General considerations .....	23
5 Design and characteristics .....	25
5.1 Design .....	25
5.2 Characteristics .....	25
5.3 Detector interfaces .....	27
5.4 Microprocessor/memory/auxiliary circuitry .....	27
5.5 Digital inputs .....	29
5.6 Analogue inputs .....	29
5.7 Digital outputs .....	29
5.8 Analogue outputs .....	29
5.9 Serial communication lines .....	31
6 General test procedures .....	31
6.1 General .....	31
6.2 Standard test conditions and rated range of use .....	31
6.3 General arrangement for test .....	31
6.4 Object of tests .....	39
7 Documentation .....	39
7.1 Type test report .....	39
7.2 Certificate of the supplier .....	39
7.3 Operation and maintenance manual .....	39
8 Modular microprocessor ratemeter .....	41
8.1 Design and performance .....	41
8.2 Characteristics and test methods .....	41
8.2.1 Input characteristics .....	41
8.2.2 Influence of strong gamma and neutron radiation fields .....	41
8.2.3 Alarm functions .....	41
8.2.4 Response time .....	45
8.2.5 Warm up time .....	45

Articles	Pages
8.2.6 Saturation .....	44
8.2.7 Alimentation .....	46
8.2.8 Caractéristiques mécaniques – Chocs .....	46
8.2.9 Température ambiante .....	46
8.2.10 Humidité relative .....	48
8.2.11 Lisibilité de l'affichage .....	48
8.2.12 Etanchéité .....	48
8.2.13 Champs électromagnétiques externes .....	48
8.2.14 Champs magnétiques externes .....	50
8.2.15 Stockage .....	50
8.2.16 Temps de résolution .....	50
8.2.17 Caractéristiques de sortie .....	52
8.2.18 Effets des transitoires d'alimentation .....	52
8.2.19 Fiabilité .....	54
8.2.20 Période de vieillissement .....	54
<b>9 Stations de surveillance locale de rayonnement pilotées par microprocesseur .....</b>	<b>54</b>
9.1 Conception et qualités de fonctionnement .....	54
9.2 Caractéristiques et méthodes d'essai .....	58
9.2.1 Entrées analogiques .....	58
9.2.2 Fonction de transfert .....	60
9.2.3 Décontamination .....	60
9.2.4 Etalonnage .....	60
9.2.5 Dispositifs auxiliaires .....	60
9.2.6 Caractéristiques supplémentaires d'alimentation .....	62
<b>10 Dispositifs de mesurage individuels et portatifs pilotés par microprocesseur .....</b>	<b>62</b>
10.1 Conception et qualités de fonctionnement .....	62
10.2 Caractéristiques et méthodes d'essai .....	64
10.2.1 Essai de chute .....	64
10.2.2 Fonctionnement sur pile ou accumulateur .....	64
<b>11 Micro-instructions pour dispositifs de mesurage de rayonnement nucléaire pilotés par microprocesseur .....</b>	<b>66</b>
11.1 Considérations générales .....	66
11.2 Caractéristiques et méthodes d'essai .....	68
11.2.1 Conception du programme .....	68
11.2.2 Documentation du programme .....	68

Clause	Page
8.2.6 Saturation .....	45
8.2.7 Power supply .....	47
8.2.8 Mechanical characteristics - Shocks .....	47
8.2.9 Ambient temperature .....	47
8.2.10 Relative humidity .....	49
8.2.11 Display readability .....	49
8.2.12 Sealing .....	49
8.2.13 External electromagnetic fields .....	49
8.2.14 External magnetic fields .....	51
8.2.15 Storage .....	51
8.2.16 Resolution time .....	51
8.2.17 Output characteristics .....	53
8.2.18 Power supply transient effects .....	53
8.2.19 Reliability .....	55
8.2.20 Ageing period .....	55
<b>9 Microprocessor based local stations for radiation monitoring .....</b>	<b>55</b>
9.1 Design and performance .....	55
9.2 Characteristics and test methods .....	59
9.2.1 Analogue inputs .....	59
9.2.2 Transfer function .....	61
9.2.3 Decontamination .....	61
9.2.4 Calibration .....	61
9.2.5 Auxiliary devices .....	61
9.2.6 Additional supply characteristics .....	63
<b>10 Personal and portable microprocessor based measuring devices .....</b>	<b>63</b>
10.1 Design and performance .....	63
10.2 Characteristics and test methods .....	65
10.2.1 Drop test .....	65
10.2.2 Battery operation .....	65
<b>11 Firmware for microprocessor based nuclear radiation measuring devices .....</b>	<b>67</b>
11.1 General considerations .....	67
11.2 Characteristics and test methods .....	69
11.2.1 Program design .....	69
11.2.2 Program documentation .....	69

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – DISPOSITIFS DE MESURAGE DE RAYONNEMENT PILOTÉS PAR MICROPROCESSEUR

### 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 1306 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45(BC)223	45(BC)264

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –  
MICROPROCESSOR BASED NUCLEAR RADIATION  
MEASURING DEVICES**

## 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 1306 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on voting
45(CO)223	45(CO)264

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

## INTRODUCTION

L'utilisation de la technologie des microprocesseurs en matière d'instrumentation permettant la détection et la surveillance du rayonnement a modifié la philosophie de conception de l'instrumentation proprement dite, car la même structure de base permet au concepteur de mettre en oeuvre une large gamme de fonctions diverses, allant des simples ictomètres aux équipements de mesurage disposant de larges fonctions de traitement ainsi que plusieurs dispositifs d'entrée et de sortie.

Tous les instruments pilotés par microprocesseurs sont dans une large mesure caractérisés par la partie de commande et de traitement proprement dite qui peut être un dispositif autonome ou faire partie d'un système plus important, en fonction de chaque conception et application particulière.

Par conséquent, la présente Norme internationale s'applique tant aux instrumentations simples qu'aux instrumentations complexes, selon les fonctions fournies, mais du point de vue de la structure pilotée par microprocesseur, plutôt que du point de vue de l'application.

Cette norme traite des prescriptions générales applicables à l'ensemble des dispositifs de mesurage de rayonnement pilotés par microprocesseur ainsi qu'aux prescriptions spécifiques supplémentaires applicables aux:

- ictomètres modulaires pilotés par microprocesseur;
- station de surveillance locale de rayonnement pilotée par microprocesseur;
- dispositifs de mesurage individuel et portatif pilotés par microprocesseur;
- micro-instruction pour dispositif de mesurage de rayonnement nucléaire pilotés par microprocesseur.

## INTRODUCTION

The use of the microprocessor technology in the instrumentation suited for radiation detection and monitoring, has changed the design philosophy of the instrumentation itself. In fact, the same basic structure enables the designer to implement a wide variety of functions, from simple ratemeters to measuring equipment with ample processing facilities, including several input/output devices.

All the microprocessor based instruments are widely characterized by the controlling and processing section itself which may be a stand-alone device or part of a larger system, depending on each particular design and application.

Therefore, this International Standard will be applicable to simple as well as to complex instrumentation, depending on the features provided, but regarding the microprocessor based structure more than the application.

The standard treats the general requirements applicable to all the microprocessor based radiation measuring devices and the additional specific requirements applicable to:

- modular microprocessor ratemeters;
- microprocessor based local station for radiation monitoring;
- personal and portable microprocessor based measuring devices;
- firmware for microprocessor based nuclear radiation measuring devices.

## **INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – DISPOSITIFS DE MESURAGE DE RAYONNEMENT PILOTÉS PAR MICROPROCESSEUR**

### **1 Domaine d'application et objet**

La présente Norme internationale est applicable aux instruments permettant le comptage et le traitement de signaux (générés par des détecteurs de rayonnement) au moyen d'un microprocesseur.

Des ictomètres numériques et analogiques ont longtemps été utilisés dans le domaine nucléaire, à des fins de recherche, d'étude de centrales et de protection.

La conception d'un tel dispositif autour d'un microprocesseur permet d'obtenir des niveaux de performance plus élevés en termes de justesse, de répétabilité, d'adéquation et de polyvalence ainsi que d'étendre les fonctions correspondantes à diverses opérations auxiliaires.

De tels instruments seront par conséquent considérés comme des dispositifs de mesurage de rayonnement pilotés par microprocesseur plutôt que de simples ictomètres.

L'objet de la présente norme est d'établir des prescriptions normales spécifiques, y compris les caractéristiques générales et les conditions d'essai des dispositifs de mesurage de rayonnement pilotés par microprocesseur.

### **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(351): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 351: Commande et régulation automatiques*

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 86-1: 1993, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

CEI 86-2: 1993, *Piles électriques – Partie 2: Feuilles de spécifications*

## NUCLEAR INSTRUMENTATION – MICROPROCESSOR BASED NUCLEAR RADIATION MEASURING DEVICES

### 1 Scope and object

This International Standard is applicable to the instruments which are suited for counting and processing signals (generated by radiation detectors) by means of a microprocessor.

Digital and analogue ratemeters have long been employed in the nuclear field, for research, plant and protection purposes.

Designing such a device around a microprocessor allows to reach wider performances in terms of accuracy, repeatability, fitness and versatility, and to extend the functions to various ancillary operations.

Therefore, such instruments are to be considered microprocessor based radiation measuring devices more than simple ratemeters.

The object of this standard is to lay down specific standard requirements, including general characteristics and test conditions for microprocessor based radiation measuring devices.

### 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(351): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 351: Automatic control*

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 86-1: 1993, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 86-2: 1993, *Primary batteries – Part 2: Specification sheets*

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

CEI 359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques*

CEI 777: 1983, *Terminologie, grandeurs et unités concernant la radioprotection*

CEI 1187: 1993, *Équipement de mesures électriques et électroniques – Documentation*

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

IEC 359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 777: 1983, *Terminology, quantities and units concerning radiation protection*

IEC 1187: 1993, *Electrical and electronic measuring equipment – Documentation*