

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60231**

Première édition  
First edition  
1967-01

---

---

**Principes généraux de l'instrumentation  
des réacteurs nucléaires**

**General principles of nuclear reactor  
instrumentation**

© IEC 1967 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**R**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                               | Pages |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                                           | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                                             | 4     |
| Articles                                                                                      |       |
| 1. Introduction . . . . .                                                                     | 6     |
| 1.1 Généralités . . . . .                                                                     | 6     |
| 1.2 Domaine d'application . . . . .                                                           | 6     |
| 1.3 Caractéristiques générales . . . . .                                                      | 6     |
| 2. Mesures du flux neutronique . . . . .                                                      | 8     |
| 2.1 Généralités . . . . .                                                                     | 8     |
| 2.2 Détecteurs de neutrons . . . . .                                                          | 8     |
| 2.3 Sources de neutrons . . . . .                                                             | 10    |
| 2.4 Instrumentation de mesure du flux neutronique . . . . .                                   | 12    |
| 2.5 Déclenchements à niveau et à taux de variation de flux . . . . .                          | 16    |
| 2.6 Etalonnage et vérification des ensembles de mesure du flux neutronique . . . . .          | 18    |
| 2.7 Mesure de la distribution du flux . . . . .                                               | 18    |
| 3. Mesures de températures . . . . .                                                          | 18    |
| 3.1 Conditions générales . . . . .                                                            | 18    |
| 3.2 Effet de l'irradiation sur la précision des mesures de température . . . . .              | 20    |
| 3.3 Mesure de la température du combustible . . . . .                                         | 20    |
| 3.4 Mesure de la température du modérateur . . . . .                                          | 20    |
| 3.5 Mesure de la température du fluide de refroidissement . . . . .                           | 20    |
| 3.6 Mesure des températures jugées d'importance vitale pour la sécurité du réacteur . . . . . | 22    |
| 3.7 Ensemble de protection contre les dépassements de température . . . . .                   | 22    |
| 3.8 Affichage des températures . . . . .                                                      | 22    |
| 4. Mesures intéressant le fluide de refroidissement . . . . .                                 | 22    |
| 4.1 Considérations générales . . . . .                                                        | 22    |
| 4.2 Débit du fluide de refroidissement . . . . .                                              | 24    |
| 4.3 Pression du fluide de refroidissement . . . . .                                           | 24    |
| 4.4 Niveau du fluide de refroidissement . . . . .                                             | 26    |
| 4.5 Fuites du fluide de refroidissement . . . . .                                             | 26    |
| 4.6 Pureté du fluide de refroidissement . . . . .                                             | 26    |
| 4.7 Activité du fluide de refroidissement . . . . .                                           | 26    |
| 5. Equipements de protection . . . . .                                                        | 26    |
| 6. Alimentations des appareils . . . . .                                                      | 28    |
| 6.1 Caractéristiques générales . . . . .                                                      | 28    |
| 6.2 Alimentations secourues . . . . .                                                         | 28    |
| 7. Moyens de contrôle et de commande . . . . .                                                | 30    |
| 7.1 Généralités . . . . .                                                                     | 30    |
| 7.2 Implantation de la salle de contrôle et de commande . . . . .                             | 30    |
| 7.3 Aménagement de la salle de contrôle et de commande . . . . .                              | 30    |
| 7.4 Communications . . . . .                                                                  | 34    |
| 8. Signalisations . . . . .                                                                   | 36    |

## CONTENTS

|                                                                                               | Page |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                                            | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                                             | 5    |
| Clause                                                                                        |      |
| 1. Introduction . . . . .                                                                     | 7    |
| 1.1 General . . . . .                                                                         | 7    |
| 1.2 Scope . . . . .                                                                           | 7    |
| 1.3 General requirements . . . . .                                                            | 7    |
| 2. Neutron flux measurement . . . . .                                                         | 9    |
| 2.1 General . . . . .                                                                         | 9    |
| 2.2 Neutron detectors . . . . .                                                               | 9    |
| 2.3 Neutron sources . . . . .                                                                 | 11   |
| 2.4 Instrumentation for neutron flux measurements . . . . .                                   | 13   |
| 2.5 Flux level and flux rate trips . . . . .                                                  | 17   |
| 2.6 Calibration and testing of neutron flux measuring assemblies . . . . .                    | 19   |
| 2.7 Measurement of flux distribution . . . . .                                                | 19   |
| 3. Temperature measurement . . . . .                                                          | 19   |
| 3.1 General considerations . . . . .                                                          | 19   |
| 3.2 Effect of irradiation on accuracy of temperature measurement . . . . .                    | 21   |
| 3.3 Measurement of fuel temperature . . . . .                                                 | 21   |
| 3.4 Measurement of moderator temperature . . . . .                                            | 21   |
| 3.5 Measurement of coolant temperature . . . . .                                              | 21   |
| 3.6 Measurement of temperatures which are considered to be vital for reactor safety . . . . . | 23   |
| 3.7 Temperature protection assembly . . . . .                                                 | 23   |
| 3.8 Presentation of temperatures . . . . .                                                    | 23   |
| 4. Coolant measurements . . . . .                                                             | 23   |
| 4.1 General considerations . . . . .                                                          | 23   |
| 4.2 Coolant flow . . . . .                                                                    | 25   |
| 4.3 Coolant pressure . . . . .                                                                | 25   |
| 4.4 Coolant level . . . . .                                                                   | 27   |
| 4.5 Coolant leakage . . . . .                                                                 | 27   |
| 4.6 Coolant purity . . . . .                                                                  | 27   |
| 4.7 Coolant activity . . . . .                                                                | 27   |
| 5. Protection systems . . . . .                                                               | 27   |
| 6. Power supplies for instrumentation . . . . .                                               | 29   |
| 6.1 General requirements . . . . .                                                            | 29   |
| 6.2 Guaranteed supply systems . . . . .                                                       | 29   |
| 7. Control facilities . . . . .                                                               | 31   |
| 7.1 General . . . . .                                                                         | 31   |
| 7.2 Control room siting . . . . .                                                             | 31   |
| 7.3 Control room layout . . . . .                                                             | 31   |
| 7.4 Communications . . . . .                                                                  | 35   |
| 8. General alarms . . . . .                                                                   | 37   |

---

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION  
DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES**

---

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 45A, Instrumentation des réacteurs nucléaires, du Comité d'Etudes N° 45 de la C E I: Appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

Plusieurs projets furent discutés lors des réunions tenues à Brunswick en 1962, à Venise en 1963, à Paris en 1963 et à Genève en 1964. Le projet final fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1965.

A la suite d'observations essentielles formulées, il fut décidé, lors de la réunion tenue à New York en 1965, d'apporter au projet quelques modifications qui furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mai 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Afrique du Sud        | Italie      |
| Allemagne             | Japon       |
| Australie             | Pays-Bas    |
| Belgique              | Roumanie    |
| Corée (République de) | Royaume-Uni |
| Danemark              | Suède       |
| Etats-Unis d'Amérique | Suisse      |
| Finlande              | Turquie     |
| France                | Yougoslavie |
| Israël                |             |

---

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**GENERAL PRINCIPLES OF NUCLEAR REACTOR  
INSTRUMENTATION**

---

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 45A, Reactor Instrumentation, of I E C Technical Committee No. 45, Electrical Measuring Instruments used in Connection with Ionizing Radiation.

Several drafts were discussed during meetings held in Braunschweig in 1962, in Venice in 1963, in Paris in 1963 and in Geneva in 1964. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1965.

During the meeting held in New York in 1965, it was decided that some amendments should be included in the drafts. These amendments were submitted to the National Committees under the Two Months' Procedure in May 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Australia           | Netherlands              |
| Belgium             | Romania                  |
| Denmark             | South Africa             |
| Finland             | Sweden                   |
| France              | Switzerland              |
| Germany             | Turkey                   |
| Israel              | United Kingdom           |
| Italy               | United States of America |
| Japan               | Yugoslavia               |
| Korea (Republic of) |                          |

---

## PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

---

### 1. Introduction

#### 1.1 Généralités

Une instrumentation convenable, qui indique l'état d'un réacteur, est indispensable pour le faire fonctionner de manière sûre et efficace.

#### 1.2 *Domaine d'application*

1.2.1 La présente recommandation sert de guide pour le choix de l'équipement instrumental d'un réacteur et recommande des règles de bon usage.

1.2.2 Cette recommandation est essentiellement d'application générale; certains aspects applicables seulement à des types particuliers de réacteurs sont contenus dans les annexes \*).

1.2.3 Seuls les équipements ayant une influence directe sur la sécurité générale et l'efficacité du contrôle et de la commande du réacteur sont traités ici.

---

\*) Ces annexes sont à l'étude.

## GENERAL PRINCIPLES OF NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION

---

### 1. **Introduction**

#### 1.1 *General*

Proper instrumentation, which gives a knowledge of the state of the reactor, is vital for safe and efficient operation.

#### 1.2 *Scope*

1.2.1 This Recommendation gives guidance on the provision of reactor instrumentation and recommends standards of good practice.

1.2.2 The main body of the Recommendation is of general application and aspects applicable only to particular types of reactors are included in Appendices \*.

1.2.3 Items of instrumentation are included only where they have a direct bearing on the over-all safety and effective control of the reactor.

---

\*) These Appendices are under consideration.