

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60231G

Première édition
First edition
1977-01

Septième complément à la Publication 60231 (1967)

**Principes généraux de l'instrumentation
des réacteurs nucléaires**
Réacteurs rapides refroidis par métal liquide

Seventh supplement to Publication 60231 (1967)

**General principles of nuclear reactor
instrumentation**
Liquid-metal cooled fast reactors



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60231G: 1977

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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 des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

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*.

* 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 subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

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*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60231G

Première édition
First edition
1977-01

Septième complément à la Publication 60231 (1967)

**Principes généraux de l'instrumentation
des réacteurs nucléaires**
Réacteurs rapides refroidis par métal liquide

Seventh supplement to Publication 60231 (1967)

**General principles of nuclear reactor
instrumentation**
Liquid-metal cooled fast reactors

© IEC 1977 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 IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

*Pour prix, 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 débit de fluence des neutrons	8
2.1 Généralités	8
2.2 Détecteurs de neutrons	8
2.4 Instrumentation de mesure du débit de fluence des neutrons	8
2.7 Distribution du débit de fluence des neutrons	12
3. Mesures de température	12
3.5 Mesure de la température du fluide de refroidissement	14
3.9 Mesure de la température du caisson	14
4. Mesures relatives au fluide de refroidissement	14
4.2 Débit du fluide de refroidissement	14
4.5 Fuites du fluide de refroidissement	14
4.6 Pureté du fluide de refroidissement	16
4.7 Activité du fluide de refroidissement	16
4.9 Ebullition du fluide de refroidissement	16
4.10 Réseau du gaz de couverture	18
5. Systèmes de protection	18
5.4 Fonctions du système de protection	18
9. Conduite du réacteur	20
9.1 Caractéristique de régulation	20
9.3 Indication de la position et du mouvement des barres de commande	22

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 fluence rate (flux) measurement	9
2.1 General	9
2.2 Neutron detectors	9
2.4 Instrumentation for neutron fluence rate (flux) measurement	9
2.7 Neutron fluence rate (flux) distribution	13
3. Temperature measurement	13
3.5 Measurement of coolant temperature	15
3.9 Measurement of vessel temperature	15
4. Coolant measurements	15
4.2 Coolant flow	15
4.5 Coolant leakage	15
4.6 Coolant purity	17
4.7 Coolant activity	17
4.9 Coolant boiling	17
4.10 Cover gas system	19
5. Protection systems	19
5.4 Functions within the protection system	19
9. Reactor control	21
9.1 Control characteristics	21
9.3 Indication of control rod position and movement	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Septième complément à la Publication 231 (1967)
PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS
NUCLÉAIRES
Réacteurs rapides refroidis par métal liquide

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI 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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Elle constitue le septième complément à la Publication 231 de la CEI: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires.

Elle résulte d'une étude entreprise en 1974 (décision prise à la réunion de La Haye). Des projets furent successivement discutés à Milan en 1974 et à San Diego en 1975. A la suite d'une décision du Comité d'Etudes N° 45 prise à cette dernière réunion, un projet, document 45A(Bureau Central)40, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Royaume-Uni
Allemagne	Suisse
Belgique	Tchécoslovaquie
Canada	Turquie
Egypte	Union des Républiques
France	Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Pays-Bas	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 231: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires.
- 231A: Premier complément.
- 231B: Deuxième complément: Principes de l'instrumentation des réacteurs de puissance à eau ordinaire bouillante et à cycle direct.
- 231C: Troisième complément: Instrumentation des réacteurs refroidis au gaz et modérés au graphite.
- 231D: Quatrième complément: Principes de l'instrumentation des réacteurs à eau sous pression.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Seventh supplement to Publication 231 (1967)
GENERAL PRINCIPLES OF NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION

Liquid-metal cooled fast reactors

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45A, Reactor Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

It constitutes the seventh supplement to IEC Publication 231, General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation.

It is the result of new work initiated in 1974 after a decision taken at the meeting held in The Hague. Drafts were successively discussed in Milan in 1974 and in San Diego in 1975. Following a decision of Technical Committee No. 45 taken at this last meeting, a draft, Document 45A(Central Office)40, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	South Africa (Republic of)
Canada	Switzerland
Czechoslovakia	Turkey
Egypt	Union of Soviet
France	Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	Yugoslavia
Netherlands	

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 231: General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation.
- 231A: First supplement.
- 231B: Second supplement: Principles of Instrumentation of Direct Cycle Boiling Water Power Reactors.
- 231C: Third supplement: Instrumentation of Gas-Cooled Graphite-Moderated Reactors.
- 231D: Fourth supplement: Principles of Instrumentation for Pressurized Water Reactors.

Septième complément à la Publication 231 (1967)
PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS
NUCLÉAIRES

Réacteurs rapides refroidis par métal liquide

1. Introduction

1.1 Généralités

Le présent complément a pour but d'établir des prescriptions normales relatives aux principes généraux de l'instrumentation des réacteurs rapides refroidis par métal liquide. Ces prescriptions s'ajoutent à celles des Publications 231 de la CEI: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires, et 231A: Premier complément, dans le cadre de leur domaine d'application.

La numérotation des articles de ce complément concorde avec les articles des Publications 231 et 231A de la CEI auxquels ils se rapportent.

Les articles d'application générale, qui devraient être inclus dans la Publication 231 de la CEI quand elle sera révisée, sont marqués d'un astérisque. Certains d'entre eux reprennent des prescriptions figurant déjà dans les Publications 231B de la CEI: Deuxième complément: Principes de l'instrumentation des réacteurs de puissance à eau ordinaire bouillante et à cycle direct; 231C: Troisième complément: Instrumentation des réacteurs refroidis au gaz et modérés au graphite, et 231D: Quatrième complément: Principes de l'instrumentation des réacteurs à eau sous pression.

1.2 Domaine d'application

Ce complément s'applique uniquement aux réacteurs rapides refroidis par métal liquide, dans lesquels le fluide primaire de refroidissement est le sodium ou un alliage sodium/potassium, et qui comportent un circuit secondaire de refroidissement qui emploie aussi ces métaux. La chaleur est transférée du fluide primaire aux éléments générateurs de vapeur par un circuit secondaire qui utilise des échangeurs thermiques habituellement disposés sous l'une des deux formes suivantes:

- a) échangeurs en boucle, dans lesquels les échangeurs sont raccordés par des tubulures à l'enceinte du réacteur, et
- b) échangeurs intégrés, dans lesquels les échangeurs sont incorporés dans la même enveloppe que le cœur du réacteur.

Un troisième système indirect à échangeur formé d'un élément unique à tube à ailettes multiples n'est pas inclus dans ce complément.

Le combustible est placé en gaine métallique scellée.

1.3 Prescriptions générales

- * 1.3.6 Des dispositions appropriées pour l'instrumentation doivent être prises afin de permettre de faire la preuve, avant et pendant la phase initiale de fonctionnement, que les objectifs fixés pour la sécurité de fonctionnement du réacteur et du système d'instrumentation sont atteints. Il peut être nécessaire, à cette fin, d'installer des équipements supplémentaires de manière temporaire ou permanente.

Seventh supplement to Publication 231 (1967) GENERAL PRINCIPLES OF NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION

Liquid-metal cooled fast reactors

1. Introduction

1.1 General

The purpose of this supplement is to lay down standard requirements pertaining to the general principles of instrumentation of liquid-metal cooled fast reactors, in addition to those given in IEC Publications 231, General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation, and 231A, First supplement.

The numbering of clauses in this supplement is in line with the clauses of IEC Publications 231 and 231A to which they refer.

Clauses which are generally applicable and should be included in IEC Publication 231 when it is revised are marked with an asterisk. These include asterisked clauses from IEC Publications 231B, Second supplement: Principles of Instrumentation of Direct Cycle Boiling Water Power Reactors; 231C, Third supplement: Instrumentation of Gas-cooled Graphite-moderated Reactors, and 231D, Fourth supplement: Principles of Instrumentation for Pressurized Water Reactors.

1.2 Scope

This supplement applies only to liquid-metal cooled fast reactors in which the primary coolant is sodium or a sodium/potassium alloy, and including a secondary system also using these metals. Heat is transferred from the primary coolant to the steam generating units by a secondary circuit using heat exchangers which are usually arranged in two alternative configurations:

- a) loop design, where the exchangers are connected by pipes to the reactor enclosure, and
- b) pool design, where the exchangers are contained in the same vessel as the reactor core.

A third indirect system using a single unit multiple walled tube heat exchanger is not included in this supplement.

The fuel is clad in metallic sealed cladding.

1.3 General requirements

- * 1.3.6 Suitable instrumentation provisions shall be made to permit demonstration, prior to and during initial plant operation, that reactor and instrumentation system performance objectives for safe operation are met. It may be necessary to install, temporarily or permanently, additional equipment for this purpose.