

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60231F

Première édition
First edition
1977-01

Sixième complément à la Publication 60231 (1967)

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

Réacteurs générateurs de vapeur, à cycle direct,
modérés à l'eau lourde

Sixth supplement to Publication 60231 (1967)

**General principles of nuclear reactor
instrumentation**

Steam generating, direct cycle,
heavy-water moderated reactors



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60231F: 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**

60231F

Première édition
First edition
1977-01

Sixième complément à la Publication 60231 (1967)

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

Réacteurs générateurs de vapeur, à cycle direct,
modérés à l'eau lourde

Sixth supplement to Publication 60231 (1967)

**General principles of nuclear reactor
instrumentation**

Steam generating, direct cycle,
heavy-water moderated 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 photo-
copie 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

K

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 Prescriptions générales	6
1.4 Définitions	6
2. Mesures du débit de fluence des neutrons	8
2.2 Détecteurs de neutrons	8
2.4 Instrumentation de mesure du débit de fluence des neutrons	8
2.7 Mesure de la distribution du débit de fluence	8
3. Mesures de températures	8
3.1 Considérations générales	8
3.2 Effet de l'irradiation sur la précision des mesures de température	10
3.3 Mesure de la température du combustible	10
3.4 Mesure de la température du modérateur	10
3.5 Mesure de la température du fluide de refroidissement	10
3.6 Mesures des températures jugées d'importance vitale pour la sécurité du réacteur	10
3.9 Mesure de la température de l'eau d'alimentation	10
4. Mesures intéressant le fluide de refroidissement	12
4.1 Considérations générales	12
4.2 Débit du fluide de refroidissement	12
4.3 Pression du fluide de refroidissement	14
4.4 Niveau du fluide de refroidissement	14
4.5 Fuites du fluide de refroidissement	14
4.6 Pureté du fluide de refroidissement et du modérateur	16
4.7 Activité du fluide de refroidissement	16
4.8 Pression du système d'enceinte de confinement	16
5. Système de protection	16
5.4 Fonctions du système de protection	16
5.9 Conception du système de verrouillage de sécurité	18
5.12 Variables caractéristiques de sécurité à contrôler en permanence	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
1.1 General	7
1.2 Scope	7
1.3 General requirements	7
1.4 Definitions	7
2. Neutron fluence rate (flux) measurements	9
2.2 Neutron detectors	9
2.4 Instrumentation for neutron fluence rate (flux) measurement	9
2.7 Measurement of fluence rate (flux) distribution	9
3. Temperature measurements	9
3.1 General considerations	9
3.2 Effect of irradiation on accuracy of temperature measurements	11
3.3 Measurement of fuel temperature	11
3.4 Measurement of moderator temperature	11
3.5 Measurement of coolant temperature	11
3.6 Measurements of temperatures which are considered to be vital for reactor safety	11
3.9 Measurement of feed water temperature	11
4. Coolant measurements	13
4.1 General considerations	13
4.2 Coolant flow	13
4.3 Coolant pressure	15
4.4 Coolant level	15
4.5 Coolant leakage	15
4.6 Coolant and moderator purity	17
4.7 Coolant activity	17
4.8 Containment system pressure	17
5. Protection system	17
5.4 Functions within protection system	17
5.9 Design of safety interlock system	19
5.12 Safety monitoring parameters	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SIXIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 231 (1967)
**PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS
NUCLÉAIRES**
RÉACTEURS GÉNÉRATEURS DE VAPEUR, À CYCLE DIRECT, MODÉRÉS À L'EAU LOURDE

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 sixième complément à la Publication 231 de la CEI : Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Washington en 1970, à Bucarest en 1971, à Londres en 1972 et à La Haye en 1973. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45A(Bureau Central)33, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1975.

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

Afrique du Sud (République d')	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
France	Union des Républiques
Italie	Socialistes Soviétiques
Pologne	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SIXTH SUPPLEMENT TO PUBLICATION 231 (1967)
GENERAL PRINCIPLES OF NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION

STEAM GENERATING, DIRECT CYCLE, HEAVY-WATER MODERATED 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 sixth supplement to IEC Publication 231, General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation.

Drafts were discussed at the meetings held in Washington in 1970, in Bucharest in 1971, in London in 1972 and in The Hague in 1973. As a result of this last meeting, a draft, Document 45A(Central Office)33, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Switzerland
Canada	Turkey
France	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Poland	United Kingdom
Romania	United States of America
South Africa (Republic of)	Yugoslavia

SIXIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 231 (1967)
**PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS
NUCLÉAIRES**
**RÉACTEURS GÉNÉRATEURS DE VAPEUR, À CYCLE DIRECT, MODÉRÉS
À L'EAU LOURDE**

1. Introduction

1.1 Généralités

Le présent complément a pour but d'établir des prescriptions normales pour les réacteurs générateurs de vapeur, modérés à l'eau lourde, qui opèrent par cycle direct. Ces prescriptions s'ajoutent à celles des publications 231 de la CEI: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires, et 231A: Premier complément.

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.

1.2 Domaine d'application

1.2.1 Ce complément concerne les principes généraux de l'instrumentation des réacteurs générateurs de vapeur, à cycle direct, modérés à l'eau lourde, ayant les caractéristiques suivantes:

- a) Combustible légèrement enrichi, à gaine métallique, contenu dans un tube sous pression.
- b) Refroidissement par circulation forcée d'eau ordinaire avec ébullition dans les tubes sous pression, selon un système à cycle direct.
- c) Système de modérateur à l'eau lourde qui peut avoir des possibilités de régulation à court terme par variation du niveau du modérateur et à long terme par variation de la concentration d'un absorbeur soluble de neutrons.

1.2.2 Le cœur du réacteur, les circuits de refroidissement et le circuit du modérateur sont généralement placés dans une enveloppe fermée, appelée enceinte de confinement. Le but de cette dernière est de retenir toute activité qui pourrait résulter d'une rupture dans les circuits de refroidissement ou du modérateur.

1.3 Prescriptions générales

1.3.4 Le paramètre le plus important est la température de la gaine du combustible qui peut être maintenue à l'intérieur de limites sûres en utilisant la méthode prescrite au paragraphe 3.3.

1.4 Définitions**

Canal: Tube de pression avec son contenu, combustible ou fluide de refroidissement.

** Dans cette publication seulement.