

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1500**

Première édition
First edition
1996-03

Centrales nucléaires –

**Systèmes de contrôle commande
importants pour la sûreté – Prescriptions
fonctionnelles pour la transmission
de données multiplexées**

Nuclear power plants –

**Instrumentation and control systems
important to safety – Functional
requirements for multiplexed data
transmission**

© CEI 1996 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

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions.....	10
4 Prescriptions générales.....	12
4.1 Séparation physique et séparation fonctionnelle des équipements	12
4.2 Détection des défaillances et reconfiguration	14
4.3 Signaux d'entrée et de sortie.....	18
4.4 Logiciel	18
4.5 Matériel.....	20
5 Prescriptions de performance	20
5.1 Fiabilité.....	20
5.2 Redondance interne et indépendance	20
5.3 Isolement électrique.....	22
5.4 Transmission de l'information.....	22
5.5 Maintenance et dispositifs d'essais.....	24
6 Essais.....	26
6.1 Essais fonctionnels	26
6.2 Qualification de l'équipement.....	28
Annexes	
A Extrait du Guide de sûreté 50-SG-D8 de l'AIEA	30
B Systèmes représentatifs de transmission de données multiplexées.....	32
C Réponses aux commandes.....	38
D Environnements représentatifs.....	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 General requirements	13
4.1 Physical separation and equipment functional separation.....	13
4.2 Failure detection and reconfiguration	15
4.3 Input and output signals	19
4.4 Software	19
4.5 Hardware	21
5 Performance requirements	21
5.1 Reliability	21
5.2 Internal redundancy and independence.....	21
5.3 Electrical isolation	23
5.4 Information transmission	23
5.5 Maintenance and test features	25
6 Testing	27
6.1 Functional testing.....	27
6.2 Equipment qualification.....	29
Annexes	
A IAEA Safety Guide 50-SG-D8 extract	31
B Representative multiplexed data transmission systems.....	33
C Control responses.....	39
D Representative environments	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CENTRALES NUCLÉAIRES — SYSTÈMES DE CONTRÔLE COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ — PRESCRIPTIONS FONCTIONNELLES POUR LA TRANSMISSION DE DONNÉES MULTIPLEXÉES

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 concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'étude.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés sous forme de normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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 du 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 1500 a été établie par le sous-comité 45A : Instrumentation des réacteurs, du comité d'études 45 de la CEI : Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45A/206 /FDIS	45A/219/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.

Les annexes A, B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR POWER PLANTS —

INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT TO SAFETY —
FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR MULTIPLEXED DATA TRANSMISSION

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 organisations 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, express as nearly as possible an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible of identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1500 has been prepared by sub-committee 45A: Reactor instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45A/206/FDIS	45A/219/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.

Annexes A, B, C and D are for information only.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale définit les prescriptions fonctionnelles des systèmes de transmission de données multiplexées tirées du Guide de sûreté 50-SG-D8 de l'AIEA, section 4.12 (reproduit dans l'annexe A), et leur extension aux systèmes de catégorie A¹. Il sert également de guide aux fabricants pour l'application des prescriptions concernant les centrales nucléaires.

Les équipements de multiplexage peuvent être utilisés à des fins spécifiques, par exemple pour l'isolement électrique ou pour la réduction des risques de feu dus au câblage. L'équipement de multiplexage constitue une partie essentielle des systèmes programmés distribués. Il existe des applications dans les systèmes importants pour la sûreté des centrales nucléaires (catégories A, B et C¹). Les prescriptions de l'AIEA et de la CEI sur le multiplexage, le matériel et le logiciel des systèmes programmés sont, de ce fait, applicables.

Les aspects spécifiques importants étudiés dans cette norme sont les suivants:

- a) prescriptions fonctionnelles de l'équipement de multiplexage des systèmes de catégorie A, non couvertes par les Guides de sûreté 50-SG-D8 et 50-SG-D3 de l'AIEA;
- b) conditions de transmission de l'information multiplexée entre les systèmes de catégorie A et les systèmes de catégorie B ou C ou les systèmes non importants pour la sûreté;
- c) redondance interne et moyens de détection des pannes, nécessaires dans un sous-système centralisé de transmission de données multiplexées.

¹ Suivant la classification CEI 1226.

INTRODUCTION

This International Standard defines the functional requirements for multiplexed data transmission systems arising from IAEA Safety Guide 50-SG-D8, section 4.12 (reproduced in annex A), and its extension to category A¹ systems. It also provides manufacturers with guidance on nuclear power plant requirements.

Multiplexing equipment can be used for special purposes, for example for electrical isolation or for reduction of fire loads due to cabling. In a distributed computer-based system, multiplexing equipment is an essential part of the system. Applications exist in the systems of nuclear power plants important to safety (categories A, B and C¹). Requirements of the IAEA and IEC for multiplexing and for digital computer hardware and software are therefore applicable.

Specific aspects of importance considered in this standard are:

- a) the functional requirements for multiplexing equipment for category A systems, which were not considered by IAEA 50-SG-D8 and IAEA 50-SG-D3;
- b) the conditions for transmission of multiplexed information between a category A system and a category B or C system or to a system not important to safety;
- c) the internal redundancy and failure detection features necessary within a multiplexed data transmission subsystem.

¹ According to IEC 1226 classification.

CENTRALES NUCLÉAIRES —
SYSTÈMES DE CONTRÔLE COMMANDE IMPORTANTS POUR LA SÛRETÉ —
PRESCRIPTIONS FONCTIONNELLES POUR LA TRANSMISSION
DE DONNÉES MULTIPLEXÉES

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale définit les prescriptions fonctionnelles pour la transmission de données multiplexées utilisées entre des équipements de systèmes de catégorie A² ou entre des équipements de ces systèmes et des équipements de systèmes de catégorie B ou C ou entre des équipements de ces systèmes et des équipements de systèmes non importants pour la sûreté, dans les centrales nucléaires. La présente norme sert de guide pour l'interprétation des prescriptions de multiplexage données en 4.12 dans le Guide de sûreté 50-SG-D8 de l'AIEA. L'AIEA définit le multiplexage comme étant la transmission d'un point à un autre de deux ou plusieurs signaux ou messages sur une seule voie de transmission de données par modulation temporelle, modulation de fréquences ou modulation par impulsions et codage, ou autres techniques similaires. La présente norme suit la définition de l'AIEA. Elle donne des prescriptions concernant la transmission de données avec envoi répétitif de messages, dans une direction principale, selon un cycle déterminé, sans variation notable en quantité. Elle s'applique seulement aux équipements de multiplexage, démultiplexage et transmission de données utilisés pour envoyer des données d'un équipement à un autre, en mode point à point.

La présente norme ne comprend pas de spécifications sur la technologie des équipements. Elle ne couvre pas non plus les équipements de transmission de données multiplexées utilisés entre des systèmes non importants pour la sûreté ou utilisés directement pour le fonctionnement des unités de visualisation (tubes à rayonnement cathodique). Les réseaux locaux ne font pas partie du domaine d'application de cette norme. La présente norme ne s'applique pas aux liaisons internes et à la transmission de données entre une unité de traitement, sa mémoire et la logique de commande. Elle ne concerne pas le fonctionnement interne des systèmes informatiques de contrôle commande³.

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 68: *Essais d'environnement*

CEI 231A: 1969, *Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires – Premier complément*

AIEA Code 50-C-D: 1988, *Conception pour la sûreté des centrales nucléaires*

² Les catégories A, B, C mentionnées dans cette norme sont définies dans la CEI 1226.

³ Les diagrammes fournis en annexe B illustrent les liaisons multiplexées couvertes par cette norme.

NUCLEAR POWER PLANTS —
INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS IMPORTANT TO SAFETY —
FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR MULTIPLEXED DATA TRANSMISSION

1 Scope and object

This International Standard establishes the functional requirements for multiplexed data transmission which is used between equipment of category A² systems or between equipment of these systems and equipment of category B or C systems or between equipment of these systems and equipment of systems not important to safety, in nuclear power plants. This standard gives guidance on interpretation of the requirements for multiplexing stated in 4.12 of IAEA Safety Guide 50-SG-D8. The IAEA defines multiplexing as the transmission from one location to another of two or more signals or messages over a single data channel by use of time division, frequency division, pulse code techniques or the like. This standard follows the IAEA definition. It gives requirements for data transmission where a fixed cycle of messages is sent, mainly in one direction, repeatedly with no significant variation of quantity. It covers only multiplexing, demultiplexing and data transmission equipment used to send data from one equipment to another, in a point-to-point mode.

This standard does not include detailed equipment specifications. It also does not cover multiplexed data transmission equipment used between systems not important to safety, or used directly for operation of VDUs (CRT displays). Local Area Networks (LAN) are not in the scope of this standard. This standard is not applicable to the internal connections and data transmission of a processor unit, its memory and control logic. It does not concern internal processing of instrumentation and control computer systems³.

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 68: *Environmental testing*

IEC 231A: 1969, *General principles of nuclear reactor instrumentation – First supplement*

IAEA Code 50-C-D: 1988, *Code on the safety of nuclear power plants: Design*

² The categories A, B, C referenced in this standard are defined in IEC 1226.

³ Diagrams are shown in annex B to illustrate multiplexed connections discussed in the standard.

AIEA Guide de sûreté 50-SG-D3: 1981, *Système de protection et dispositifs associés dans les centrales nucléaires*

NOTE – Les paragraphes 7.9, 7.10 et 9.2 sont tout particulièrement applicables.

AIEA Guide de sûreté 50-SG-D8: 1985, *Systèmes d'instrumentation et de commande liés à la sûreté dans les centrales nucléaires*

NOTE – Les paragraphes 3.2, 3.3, 4.3 et 4.12 sont tout particulièrement applicables.

CEI 639: 1979, *Réacteurs nucléaires – Utilisation du système de protection à d'autres fins que la sécurité*

CEI 709: 1981, *Séparation dans le système de protection des réacteurs*

CEI 721: *Classification des conditions d'environnement*

CEI 780: 1984, *Qualification des constituants électriques du système de sûreté des centrales électronucléaires*

CEI 801: *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels*

CEI 880: 1986, *Logiciel pour les calculateurs utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires*

CEI 964: 1989, *Conception des salles de commande des centrales nucléaires de puissance*

CEI 965: 1989, *Points de commande supplémentaires pour l'arrêt des réacteurs sans accès à la salle de commande principale (salle de commande de repli)*

CEI 980: 1989, *Pratiques recommandées pour la qualification sismique du matériel électrique du système de sûreté dans les centrales électronucléaires*

CEI 987: 1989, *Calculateurs programmés importants pour la sûreté des centrales nucléaires*

CEI 1226: 1993, *Centrales nucléaires – Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté – Classification*

IAEA Safety Guide 50-SG-D3: 1980, *Protection system and related features in nuclear power plants*

NOTE – Subclauses 7.9, 7.10 and 9.2 are of specific relevance.

IAEA Safety Guide 50-SG-D8: 1984, *Safety-related instrumentation and control systems for nuclear power plants*

NOTE – Subclauses 3.2, 3.3, 4.3 and 4.12 are of specific relevance.

IEC 639: 1979, *Nuclear reactors – Use of the protection system for non-safety purposes*

IEC 709: 1981, *Separation within the reactor protection system*

IEC 721: *Classification of environmental conditions*

IEC 780: 1984, *Qualification of electrical items of the safety system for nuclear power generating stations*

IEC 801: *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment*

IEC 880: 1986, *Software for computers in the safety systems of nuclear power stations*

IEC 964: 1989, *Design for control rooms of nuclear power plants*

IEC 965: 1989, *Supplementary control points for reactor shutdown without access to the main control room*

IEC 980: 1989, *Recommended practices for seismic qualification of electrical equipment of the safety system for nuclear generating stations*

IEC 987: 1989, *Programmed digital computers important to safety for nuclear power stations*

IEC 1226: 1993, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important for safety – Classification*