IEC 63048

Edition 1.0 2020-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Mobile remotely controlled systems for nuclear and radiological applications – General requirements

Systèmes télécommandés mobiles pour applications nucléaires et radiologiques – Exigences générales

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 27.120.01

ISBN 978-2-8322-8988-4

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Abbreviated terms 9
5 General descriptions 9
5.1 Working environment 9
5.1.1 General 9
5.1.2 Atmospheric environment 9
5.1.3 Structural environment 9
5.2 Structure of MRCS 9
5.3 Risk analysis and safety measures 11
6 General requirements 12
6.1 General 12
6.2 Safety requirements 12
6.2.1 General 12
6.2.2 Requirements for preventing damage to humans 12
6.2.3 Requirements for preventing damage to the nuclear and radiological facility 13
6.2.4 Requirements for preventing damage of MRCSs 13
6.3 Functional requirements 14
6.3.1 General 14
6.3.2 Sensing 14
6.3.3 Mobility 14
6.3.4 Manipulation 15
6.3.5 Local and remote control 15
6.3.6 Human-Machine Interfaces (HMI) 15
6.3.7 Communications 16
6.3.8 Power supply 16
6.4 Operational requirements 16
6.4.1 Operational requirements of MRCS 16
6.4.2 Mission planning and simulation 17
6.5 Test requirements 18
7 Verification and validation 18
7.1 General description 18
7.2 Verification and validation methods 18
7.3 Required verification and validation 18
Annex A (informative) Main objective of MRCS 19
A.1 General 19
A.2 MRCS missions 19
A.2.1 General 19
A.2.2 Physical and visual inspection 19
A.2.3 Monitoring of facility status 19
A.2.4 Repairing of components 20
A.2.5 Handling of radioactive materials 20

A.2.6 Accident mitigation and recovery 20
A.2.7 Dismantling and decommissioning of facilities 20
Annex B (informative) Verification and validation methods of safety requirements and countermeasures 21
Bibliography 25

Figure 1 – MRCS structure 10
Figure 2 – MRCS functions 11

Table B.1 – Verification and validation methods of safety requirements and countermeasures 22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

MOBILE REMOTELY CONTROLLED SYSTEMS FOR NUCLEAR AND RADIOLOGICAL APPLICATIONS – GENERAL REQUIREMENTS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 63048 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation. The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
45/904/FDIS	45/907/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

Mobile remotely controlled systems are used in areas that are difficult to access by human workers, such as high-radiation, high-temperature, high-pressure, and submerged environments.

International standards for applications other than nuclear applications, such as individual protective equipment and industrial, service-related, and medical applications, are developed within ISO TC 299.

There are a variety of mobile remotely controlled systems [14][1] intended for application in various environmental conditions, namely: multifunctional mobile robot systems for the inspection and maintenance of the primary cooling water system of a nuclear power plant; shape-changing robots that serve as a remotely controlled inspection system in the primary containment vessel of a nuclear power plant; robots that inspect the reactor head and floor, underwater mobile robots that detect and remove loose parts within the reactor vessel; underwater crawling and swimming robots that serve as a remotely controlled system for feeder pipe inspection and maintenance of steam generators in an underwater environment; operation control systems for non-destructive inspections, mobile robots intended for radiation and chemicals reconnaissance and monitoring, as well as local distribution of gamma-radiation sources located in inaccessible areas; and double-arm or heavy duty robots that are used to dismantle nuclear power plants.

In this regard, it is necessary to develop technical standards that govern the design, manufacturing, interoperability, and use of mobile remotely controlled systems for nuclear applications that are suitable for various works such as the integrity inspection of nuclear components, repair of nuclear components, on-site monitoring when any abnormality or accident occurs in a nuclear facility, and nuclear decontamination and dismantling.

These technical standards concern the design, establishment, and performance of mobile remotely controlled systems and can be used to implement various important tasks and follow-up measures, such as monitoring nuclear-related activities.

To this end, general requirements for mobile remotely controlled systems have been provided for nuclear and radiological applications.

Detailed specifications of these general requirements need to be designated by manufacturers to provide support to the users of their products.

---

1 Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

MOBILE REMOTELY CONTROLLED SYSTEMS FOR NUCLEAR AND RADIOLOGICAL APPLICATIONS – GENERAL REQUIREMENTS

1 Scope

This document defines the general requirements for Mobile Remotely Controlled Systems (MRCSs) for nuclear and radiological applications such as integrity inspections, repair of components, handling of radioactive materials, and monitoring of physical conditions and radiation dose intensity in specific areas. (Refer to Annex A for more information regarding the main purposes of the MRCS.)

MRCS is used in the concerned area where human access is difficult or impossible during normal operation, transient and accidents, and recovery from an accident in nuclear facilities.

This document applies to MRCSs that are used to support nuclear and radiological facilities.

These general requirements encompass high-level performance requirements regarding sensors, monitoring devices, control devices, interfacing mechanisms, simulation methods, and verification methods thereof in a normal environment or extreme environmental conditions, such as high radiation, high temperature, and high humidity environments.

In this document, the term “MRCS” used hereinafter refers to a mobile remotely controlled system used for nuclear and radiological applications.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 28
INTRODUCTION 30
1 Domaine d'application 31
2 Références normatives 31
3 Termes et définitions 31
4 Termes abrégés 33
5 Descriptions générales 33
5.1 Environnement de travail 33
5.1.1 Généralités 33
5.1.2 Environnement atmosphérique 33
5.1.3 Environnement structurel 33
5.2 Structure du MRCS 34
5.3 Analyse du risque et mesures de sûreté 35
6 Exigences générales 36
6.1 Généralités 36
6.2 Exigences de sûreté 36
6.2.1 Généralités 36
6.2.2 Exigences relatives à la prévention des dommages aux opérateurs humains 37
6.2.3 Exigences relatives à la prévention des dommages à l'installation nucléaire et radiologique 37
6.2.4 Exigences relatives à la prévention des dommages aux MRCS 38
6.3 Exigences fonctionnelles 39
6.3.1 Généralités 39
6.3.2 Détection 39
6.3.3 Mobilité 39
6.3.4 Manipulation 40
6.3.5 Commandes locales et à distance 40
6.3.6 Interfaces homme-machine (IHM) 41
6.3.7 Communication 41
6.3.8 Alimentation 42
6.4 Exigences opérationnelles 42
6.4.1 Exigences opérationnelles relatives au MRCS 42
6.4.2 Planification des missions et simulations 43
6.5 Exigences d'essai 43
7 Vérification et validation 43
7.1 Description générale 43
7.2 Méthodes de vérification et de validation 44
7.3 Vérification et validation exigées 44
Annexe A (informative) Objectif principal des MRCS 45
A.1 Généralités 45
A.2 Missions des MRCS 45
A.2.1 Généralités 45
A.2.2 Inspection physique et visuelle 45
A.2.3 Surveillance de l'état de l'installation 45
A.2.4 Réparation des composants 46

A.2.5 Manutention des matières radioactives 46
A.2.6 Atténuation des accidents et rétablissement après accident 46
A.2.7 Démantèlement et déclassement des installations 46
Annexe B (informative) Méthodes de vérification et de validation des exigences de sûreté et contre-mesures 47
Bibliographie 51

Figure 1 — Structure du MRCS 34
Figure 2 — Fonctionnalités du MRCS 35

Tableau B.1 — Méthodes de vérification et de validation des exigences de sûreté et contre-mesures 48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SYSTÈMES TÉLÉCOMMANDÉS MOBILES POUR APPLICATIONS NUCLÉAIRES ET RADIOLOGIQUES – EXIGENCES GÉNÉRALES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 63048 a été établie par le comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire. Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
45/904/FDIS	45/907/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.

La langue utilisée pour l'élaboration de la présente Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaboré conformément aux Directives ISO/IEC, Partie 1 et Supplément IEC, qui sont disponibles à l'adresse www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits de manière plus détaillée à l'adresse www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Les systèmes télécommandés mobiles sont utilisés dans les zones difficiles d'accès pour les travailleurs humains, notamment dans les environnements soumis à des niveaux élevés de rayonnement, de température et de pression, ainsi que dans les environnements immergés.

Le Comité technique ISO/TC 299 a élaboré des Normes internationales destinées à d'autres applications que les applications nucléaires, notamment les équipements de protection individuelle et les applications industrielles, médicales et liées aux services.

Plusieurs types de systèmes télécommandés mobiles [14] [1] ont été développés pour une utilisation dans différentes conditions environnementales, notamment: les systèmes robots multifonctionnels mobiles destinés à l'inspection et à la maintenance des systèmes d'eau de refroidissement principaux des centrales nucléaires; les robots polymorphes utilisés comme systèmes de téléinspection dans les cuves de confinement principales des centrales nucléaires; les robots qui inspectent la tête et le fond des réacteurs; les robots mobiles sous-marins qui détectent et démontent les pièces desserrées à l'intérieur des cuves des réacteurs; les robots sous-marins capables de ramper et de marcher, utilisés comme systèmes d'inspection à distance pour l'examen des conduites d'alimentation et la maintenance des générateurs de vapeur en milieu sous-marin; les systèmes de contrôle opérationnel destinés aux examens non destructifs; les robots mobiles destinés à la reconnaissance et à la surveillance radioactive et chimique, ainsi qu'à la distribution locale des sources de rayonnement gamma dans les zones inaccessibles; et enfin les robots à deux bras ou les robots lourds qui sont utilisés pour le démantèlement des centrales nucléaires.

Par conséquent, il est nécessaire d'élaborer des normes techniques encadrant la conception, la fabrication, l'interopérabilité et l'utilisation des systèmes télécommandés mobiles pour applications nucléaires qui conviennent à différentes opérations, comme le contrôle de l'intégrité des composants nucléaires, la réparation des composants nucléaires, la surveillance sur site lorsque des anomalies ou des accidents se produisent au sein d'une installation nucléaire, ainsi que la décontamination et le démantèlement nucléaires.

Ces normes techniques concernent la conception, la mise en œuvre et l'exploitation des systèmes télécommandés mobiles; elles peuvent être utilisées pour mettre en œuvre les tâches importantes et les mesures de suivi, comme la surveillance des activités nucléaires.

A cette fin, les exigences générales relatives aux systèmes télécommandés mobiles sont spécifiées pour les applications nucléaires et radiologiques.

Il est donc nécessaire que les fabricants établissent des spécifications précises pour ces exigences générales afin d'apporter un appui aux utilisateurs de leurs produits.

---

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

SYSTÈMES TÉLÉCOMMANDÉS MOBILES POUR APPLICATIONS NUCLÉAIRES ET RADIOLOGIQUES — EXIGENCES GÉNÉRALES

1 Domaine d'application

Le présent document définit les exigences générales relatives aux systèmes télécommandés mobiles (MRCS) pour applications nucléaires et radiologiques telles que les contrôles d'intégrité, la réparation des composants, la manutention des matières radioactives, ainsi que la surveillance des conditions physiques et de l'intensité des doses de rayonnement dans les zones particulières. (Pour plus d'informations sur les principaux objectifs du MRCS, se référer à l'Annexe A.)

Les MRCS sont utilisés dans les zones concernées où l'accès est difficile ou impossible pour les opérateurs humains durant le fonctionnement normal, les transitoires et les accidents, ou lors de la reprise de l'exploitation après un accident survenu au sein de l'installation nucléaire.

Le présent document s'applique aux MRCS utilisés pour fournir un appui aux installations nucléaires et radiologiques.

Ces exigences générales couvrent les exigences de hautes performances concernant les capteurs, les dispositifs de surveillance, les dispositifs de commande, les mécanismes d'interface, les méthodes de simulation, ainsi que les méthodes de vérification associées dans des conditions environnementales normales ou extrêmes, comme les environnements soumis à des niveaux élevés de rayonnement, de température et d'humidité.

Dans le présent document, le terme "MRCS" employé ci-après désigne un système télécommandé mobile utilisé dans le cadre des applications nucléaires et radiologiques.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.