RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI
IEC

TR 62063

Première édition
First edition
1999-08

Appareillage à haute tension – Utilisation de l'électronique et des technologies associées dans les équipements auxiliaires de l'appareillage

High-voltage switchgear and controlgear – The use of electronic and associated technologies in auxiliary equipment of switchgear and controlgear

© IEC 1999 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 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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 W

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6

Articles

1 Généralités 8
1.1 Domaine d'application et objet 8
1.2 Nouveaux concepts 8
1.3 Organisation du rapport 10
2 Documents de référence 10
3 Définitions 12
3.1 Définitions relatives aux composants (constituants de l'appareillage) 12
3.2 Définitions relatives aux fonctions 14
3.3 Définitions relatives au fonctionnement 18
4 Tendances dans l'utilisation de l'appareillage 20
4.1 Tendances dans la maintenance 20
4.2 Approches nouvelles de la sûreté 22
4.2.1 Fiabilité 22
4.2.2 Disponibilité 24
4.2.3 Maintenabilité 28
4.2.4 Sécurité 30
4.3 Modernisation des composants de l'appareillage existant 34
4.4 Maintenance basée sur la fiabilité (RCM) 34
5 Tendances d'évolution de la technologie 40
5.1 Généralités 40
5.2 Architecture des systèmes 42
5.2.1 Architecture fonctionnelle 42
5.2.2 Evolution de l'architecture des systèmes 44
5.2.3 Comparaison des architectures 44
5.2.4 Techniques d'interfaçage 50
5.3 Transducteurs et actionneurs 54
5.3.1 Transducteurs 54
5.3.2 Actionneurs 58
5.4 Commande 60
5.5 Monitoring 60
5.5.1 Le monitoring aujourd'hui 60
5.5.2 Connecteur de diagnostic 62
5.5.3 Systèmes de monitoring annexes 62
5.5.4 Systèmes intégrés de commande et de monitoring 62
5.6 Interfaces et connexions 64
5.6.1 Généralités 64
5.6.2 Interopérabilité 64
5.6.3 Connexions temporaires 68

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

Clause

1 General 9
1.1 Scope and object 9
1.2 New concepts 9
1.3 Organisation of the report 11
2 Reference documents 11
3 Definitions 13
3.1 Definitions related to components (parts of switchgear and controlgear) 13
3.2 Definitions related to functions 15
3.3 Definitions related to operation features 19
4 Trends in the use of switchgear and controlgear 21
4.1 Trends in maintenance 21
4.2 New concepts in dependability 23
4.2.1 Reliability 23
4.2.2 Availability 25
4.2.3 Maintainability 29
4.2.4 Safety 31
4.3 Retrofitting of existing switchgear components 35
4.4 Reliability centered maintenance 35
5 Trends in technology 41
5.1 General 41
5.2 System architecture 43
5.2.1 Functional architecture 43
5.2.2 Evolution of system architecture 45
5.2.3 Architecture comparison 45
5.2.4 Interfacing techniques 51
5.3 Transducers and actuators 55
5.3.1 Transducers 55
5.3.2 Actuators 59
5.4 Control 61
5.5 Monitoring 61
5.5.1 Monitoring today 61
5.5.2 Diagnostic connector 63
5.5.3 Add-on monitoring system 63
5.5.4 Integrated system for control and monitoring 63
5.6 Interface and connection 65
5.6.1 General 65
5.6.2 Interoperability 65
5.6.3 Temporary connections 69

Articles Pages

6 Recommandations pour l'utilisation des nouvelles technologies dans les postes 68
6.1 Installation 68
6.2 Transducteurs et actionneurs 70
6.3 Aspects diélectriques 72
6.4 Sûreté et sécurité 72
6.5 Degré de protection des connecteurs 74
6.6 Maintenance 74
6.6.1 Recommandations à l'usage des constructeurs 74
6.6.2 Disponibilité des rechanges 74
7 Evolution suggérée des normes CEI 76
7.1 Changements induits par l'utilisation des technologies nouvelles 76
7.2 Changements induits par l'introduction des réseaux de terrain normalisés 78

Tableau 1 – Niveau de disponibilité en fonction de la technologie 26
Tableau 2 – Maintenabilité en fonction de la technologie 30
Tableau 3 – Niveau MTBF en fonction de la technologie (valeurs types) 32
Tableau 4 – Exigences et recommandations pour l'installation des transducteurs et actionneurs 72

Clause Page

6 Recommendations for use of new technologies in substations 69
6.1 Installation 69
6.2 Transducers and actuators 71
6.3 Dielectric aspects 73
6.4 Safety and security 73
6.5 Degree of protection for connectors 75
6.6 Maintenance 75
6.6.1 Recommendations for the manufacturer 75
6.6.2 Availability of spares 75
7 Suggested evolution of IEC standards 77
7.1 Changes induced by introduction of new technologies 77
7.2 Changes induced by the introduction of standardized fieldbus 79

Table 1 – Availability level according to technology 27
Table 2 – Maintainability according to technology 31
Table 3 – MTBF level according to technology (typical values) 33
Table 4 – Requirements and guidelines for installation of transducers and actuators 73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION – UTILISATION DE L'ÉLECTRONIQUE ET DES TECHNOLOGIES ASSOCIÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS AUXILIAIRES DE L'APPAREILLAGE

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 les 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'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, 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 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 du présent rapport technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Un rapport technique ne doit pas nécessairement être révisé avant que les données qu'il contient ne soient plus jugées valables ou utiles par le groupe de maintenance.

La CEI 62063, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 17A: Appareillage à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Décision
17A/521/CD	17A/535/RM

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR – THE USE OF ELECTRONIC AND ASSOCIATED TECHNOLOGIES IN AUXILIARY EQUIPMENT OF SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

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 co-operation 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 organizations 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 should 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 technical report may be the subject of patent rights. The IEC should not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful by the maintenance team.

IEC 62063, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Decision
17A/521/CD	17A/535/RM

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

This document which is purely informative is not to be regarded as an International Standard.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION – UTILISATION DE L'ÉLECTRONIQUE ET DES TECHNOLOGIES ASSOCIÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS AUXILIAIRES DE L'APPAREILLAGE

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

Le présent rapport technique a pour but de fournir un guide de base pour l'insertion des améliorations au sein des normes relatives à l'appareillage à haute tension. De telles améliorations sont rendues nécessaires pour permettre aux utilisateurs de l'appareillage de bénéficier de toutes les possibilités offertes par les technologies électroniques.

Un grand nombre de dispositifs dits non conventionnels apparaissent ou sont susceptibles d'être installés dans un proche avenir. Il y a un besoin urgent de normaliser les interfaces et en particulier les protocoles de communication qui peuvent être utilisés par ces dispositifs afin d'éviter des situations confuses et d'améliorer l'interopérabilité de tels équipements. La communication est à l'étude au sein de plusieurs groupes de travail du SC 17A et du CE 57. Il convient que le présent rapport soit pris en considération par ces groupes.

Les technologies d'aujourd'hui permettent d'utiliser des dispositifs électroniques pour la totalité ou certaines parties des équipements auxiliaires associés à l'appareillage. Le présent rapport introduit de nouveaux articles applicables à ces technologies. Il définit également les différentes classes de fonctions à implémenter, avec les limites associées, pour:

- apporter à l'utilisateur les garanties de sécurité de fonctionnement, indépendamment de la technologie choisie. Cela exige, par exemple dans le cas des transducteurs, la présence d'articles relatifs à la précision, au temps de réponse, aux possibilités de test, etc.;
- permettre aux constructeurs d'assurer les fonctions demandées à l'aide de leurs techniques propres, sans dépendre de normes non officielles: libre choix dans l'utilisation ou non des fibres optiques, des liens numériques ou conventionnels, des réseaux de communication, etc.

1.2 Nouveaux concepts

L'appareillage peut être considéré comme composé de deux sous-ensembles:

- l'équipement primaire, c'est-à-dire la partie haute tension de l'appareil, assurant l'isolement de la haute tension, le passage du courant et la coupure;
- l'équipement auxiliaire, c'est-à-dire la partie basse tension de l'appareil, dédiée à la commande et à la surveillance d'état des éléments principaux.

Dans la technologie actuelle, les deux parties sont fournies généralement par un même constructeur. Les limites de l'appareillage sont de ce fait facilement identifiées, et sont fixées en général au répartiteur.

L'introduction des technologies électroniques induit des changements significatifs sur plusieurs points:

- l'équipement auxiliaire n'est plus nécessairement solidaire de l'appareil mais peut être déporté en un point quelconque depuis l'armoire de commande locale de l'appareil jusqu'à la salle de commande du poste. Les limites de l'appareillage ne sont plus physiquement fixées aux contours de l'armoire de commande locale;

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR – THE USE OF ELECTRONIC AND ASSOCIATED TECHNOLOGIES IN AUXILIARY EQUIPMENT OF SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

1 General

1.1 Scope and object

This technical report is intended to provide basic guidance for the introduction of improvements in the IEC standards related to HV switchgear and controlgear. Such improvements are required to allow the users of switchgear to benefit from all the possibilities provided by electronic equipment.

A large number of so-called non-conventional devices are arising or are expected to be installed in the future. There is an urgent need to standardise interfaces and particularly communication protocols which may be used by these devices to avoid confusing situations and to improve the interoperability of such devices. Communication is being considered by different working groups within SC 17A and TC 57. This report should be taken into consideration by these working groups.

Today's technology allows the implementation of all, or part of, switchgear and controlgear associated auxiliary equipment by means of electronic devices. This report introduces new clauses in order to cover these technologies. It also defines the different classes of functions to be ensured, as well as the associated boundaries, which will:

- provide the user with a guarantee of operating security, independently of the chosen technology. This will require, if the case of transducers is taken as an example, the presence of clauses concerning accuracy, response time, testability, etc.;
- allow manufacturers to ensure the required functions by means of their own techniques, without being dependent upon widespread unofficial standards: free choice to use or not to use optical fibres, digital links or traditional links, communication networks, etc.

1.2 New concepts

A switchgear can be considered in terms of its two sub-parts:

– primary equipment, i.e. the high voltage part of the switchgear, dedicated to high voltage insulation, current flow and interruption;

– auxiliary equipment, i.e. the low voltage part of the switchgear, dedicated to the control and monitoring of the main components.

Using present technology, both parts are generally supplied by a single switchgear manufacturer. The boundary of switchgear is then easily identified as being generally the terminal block.

Introducing electronic technologies results in significant changes on several points:

- the location of the auxiliary equipment is not necessarily confined to the related switchgear, but can be distributed at any location, from the local control cubicle of the switchgear to the control room of the substation. The boundary of the switchgear is no longer physically attached to the local control cubicle location;

- par ailleurs, différents constituants de l'équipement auxiliaire peuvent être fournis par des constructeurs différents;
- de plus, les technologies électroniques basées sur des architectures distribuées, les composants à base de microprocesseurs et les communications numériques introduisent une approche nouvelle de la sûreté. Cela entraîne des modifications dans les stratégies de maintenance aussi bien que dans l'utilisation de l'appareillage.

La conséquence en est l'émergence des questions relatives à la responsabilité, en cas de défaut survenant dans le poste. Le présent rapport suggère des améliorations des normes CEI correspondantes en apportant des clarifications fondées sur une identification non ambiguë des frontières entre équipements et sur la responsabilité des constructeurs correspondants.

1.3 Organisation du rapport

Ce rapport est divisé en quatre parties principales.

La première partie (article 4) décrit les tendances dans l'utilisation de l'appareillage tandis que l'article 5 s'attache à décrire les tendances relatives à la technologie et à leurs conséquences sur l'architecture des systèmes. L'article 6 propose des recommandations pour l'emploi des technologies nouvelles dans les postes électriques. Le dernier article (article 7) suggère des modifications à apporter aux normes CEI pour donner des réponses appropriées aux situations nouvelles.

2 Documents de référence

CEI 60050-191:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60050-351:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 351: Commande et régulation automatiques*

CEI 60050-721:1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 721: Télégraphie, télécopie et communication de données*

CEI 60605-1:1978, *Essai de fiabilité des équipements – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 60605-2:1994, *Essai de fiabilité des équipements – Partie 2: Conception des cycles d'essai*

CEI 60605-3 (toutes les parties), *Essai de fiabilité des équipements – Partie 3: Conditions d'essai préférentielles*

CEI 60605-4:1986, *Essai de fiabilité des équipements – Quatrième partie: Méthode de calcul des estimateurs ponctuels et des limites de confiance résultant d'essais de détermination de la fiabilité d'équipements*

CEI 60605-6:1997, *Essais de fiabilité des équipements – Partie 6: Tests de validité des hypothèses du taux de défaillance constant ou de l'intensité de défaillance constante*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*
Amendement 1[1)]

CEI 60863:1986, *Présentation des résultats de la prévision des caractéristiques de fiabilité, maintenabilité et disponibilité*

---

1) A publier.

- moreover, different components of the auxiliary equipment may be supplied by different manufacturers;
- additionally, electronic technologies using distributed architectures, microprocessor-based components and digital communications induce new concepts in dependability. That results in modifications of maintenance policies as well as user operation of the switchgear.

In consequence, the question arises of the responsibility in case of failure occurring within the substation. The present report suggests improvements in relevant IEC standards which clarify this point by an unambiguous identification of the limits between equipment and the associated manufacturer responsibility.

1.3 Organisation of the report

This report consists of four main parts.

The first part (clause 4) describes the trends in user exploitation of the switchgear and clause 5 focuses on trends regarding technology and consequences for system architectures. Clause 6 proposes some recommendations for use of new technologies in substations. The last part (clause 7) suggests appropriate modifications in IEC standards in order to comply with the relevant new situations.

2 Reference documents

IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Automatic control*

IEC 60050-721:1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 721: Telegraphy, facsimile and data communication*

IEC 60605-1:1978, *Equipment reliability testing – Part 1: General requirements*

IEC 60605-2:1994, *Equipment reliability testing – Part 2: Design of test cycles*

IEC 60605-3 (all parts), *Equipment reliability testing – Part 3: Preferred test conditions*

IEC 60605-4:1986, *Equipment reliability testing – Part 4: Procedures for determining point estimates and confidence limits for equipment reliability determination test*

IEC 60605-6:1997, *Equipment reliability testing – Part 6: Tests for the validity of the constant failure rate or constant failure intensity assumptions*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards* Amendment 1[1)]

IEC 60863:1986, *Presentation of reliability, maintainability and availability predictions*

---

1) To be published.

CEI 61000-5-1:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 1: Considérations générales – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-5-2:1997, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 2: Mise à la terre et câblage – Considérations générales – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-5-6: *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation – Section 6: Atténuation des influences EM externes* (à l'étude)

CEI 61123:1991, *Essai de fiabilité – Plans d'essai de conformité pour une proportion de succès*

CEI 61140:1997, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs pour les installations et aux matériels*

CEI 61201:1992, *Très basse tension (TBT) – Valeurs limites*

ANSI/IEEE 110:1993, *Recommandations pour l'utilisation des équipements électroniques sensibles pour l'alimentation et la mise à la terre*

UNIPEDE Norme 13:1995, *Automatisation et commande d'appareils pour les centrales et les postes – Chapitre 7: Conditions de tests*

IEC 61000-5-1:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 1: General considerations – Basic EMC publication*

IEC 61000-5-2:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling – Basic EMC publication*

IEC 61000-5-6: *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 6: Mitigation of external EM influences* (under consideration)

IEC 61123:1991, *Reliability testing – Compliance test plans for success ratio*

IEC 61140:1997, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61201:1992, *Extra-low voltage (ELV) – Limit values*

ANSI/IEEE 110:1993, *IEEE recommended practice for powering and grounding sensitive electronic equipment*

UNIPEDE Norm 13:1995, *Automation and control apparatus for generating stations and substations – Chapter 7: Conditions during testing*