This is a preview - click here to buy the full publication

IEC/IEEE 63198-2775

Edition 1.0 2023-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Technical guidelines for smart hydroelectric power plant

Lignes directrices techniques d’une centrale hydroélectrique intelligente

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.140

ISBN 978-2-8322-6197-2

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

This is a preview - click here to buy the full publication

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 General principles 11
5 System architecture 12
5.1 Architecture model 12
5.2 Logical architecture 14
5.2.1 Overview 14
5.2.2 Description of levels and zones 16
5.3 Information model 17
5.4 Network structure 18
5.4.1 General 18
5.4.2 Network structure of plant level and group-of-plants level 18
5.4.3 Network structure of unit level and process level 20
5.4.4 Variants for the network structure 22
5.4.5 Network configuration of retrofit engineering 26
5.4.6 External communication interfaces 27
6 Basic support system 27
6.1 Overview 27
6.2 Time synchronization system 28
6.3 Power supply system 28
6.4 CCTV system 28
6.5 Firefighting system 29
6.6 Access control system 29
6.7 Large screen display system 29
7 Smart transducer 30
7.1 Overview 30
7.2 General technical requirements 30
7.3 Structure of smart transducers 31
8 Functional requirements of IEDs 33
8.1 Overview 33
8.2 General technical requirements 33
8.3 Measurement and control 34
8.3.1 Data acquisition and control execution 34
8.3.2 Local control 34
8.3.3 Synchronization 35
8.3.4 Governor 35
8.3.5 Excitation 36
8.3.6 Speed measurement 36
8.4 Monitoring 37
8.4.1 Unit online monitoring 37
8.4.2 Online monitoring of transmission and transformation equipment 37
8.4.3 Hydrology telemetry 38
8.4.4 Meteorological information acquisition 38

This is a preview - click here to buy the full publication

8.4.5 Dam safety monitoring 39
8.5 Protection 39
8.5.1 Overview 39
8.5.2 Electrical protection 39
8.5.3 Mechanical protection 40
9 Platform and intelligent application 41
9.1 General 41
9.2 Integrated control and management platform 41
9.2.1 General 41
9.2.2 Data management 41
9.2.3 Basic service 43
9.2.4 Basic applications 46
9.3 Intelligent applications 48
9.3.1 Hydroelectric power plant economic operation 48
9.3.2 Decision support for Condition-Based Maintenance (CBM) 52
9.3.3 Dam safety analysis and evaluation 54
9.3.4 Security and safety interaction 54
9.3.5 Plant environment monitoring 55
9.3.6 Intelligent patrol 56
9.3.7 Operation and maintenance simulation 57
9.3.8 Intelligent alarm 58
9.3.9 Intelligent work sheet and operation sheet 59
9.3.10 Data analysis and trend forecast 59
9.3.11 Emergency command support 61
10 Cyber security 63
10.1 General 63
10.2 Network structure security 63
10.3 Data and communication security 65
10.4 Device and software security 67
10.5 Access control 68
10.6 IT infrastructure comprehensive supervision and management 68
10.7 Audit and modification 69
10.8 Emergency plan and response 69
10.9 Employee training and awareness 69
11 Commissioning, operation and maintenance 69
11.1 Commissioning 69
11.1.1 Overview 69
11.1.2 Testing scene management 70
11.1.3 Testing strategy management 70
11.1.4 Automatic testing execution 70
11.1.5 Testing record management 70
11.2 Operation and maintenance 70
11.2.1 Remote diagnosis 70
11.2.2 Product maintenance 70
11.2.3 Documents management 71
12 Implementation procedures of a smart hydroelectric power plant 71
Bibliography 73

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure 1 – System architecture model of a smart hydroelectric power plant 13
Figure 2 – Typical system logic architecture of a smart hydroelectric power plant 15
Figure 3 – Typical physical structure of plant level and group-of-plants level of a smart hydroelectric power plant 19
Figure 4 – Typical network structure schematic diagram of process level and unit level 21
Figure 5 – Recommended communication network structures (Variant A) 23
Figure 6 – Recommended communication network structures (Variant B) 24
Figure 7 – Recommended communication network structures (Variant C) 25
Figure 8 – Recommended communication network structures (Variant D) 26
Figure 9 – Example of external interfaces of a smart hydroelectric power plant 27
Figure 10 – Structure of smart transducers 31
Figure 11 – Adaption of conventional transducers 32
Figure 12 – Functional architecture of ICAMP 41
Figure 13 – Recommended network architecture 64
Figure 14 – Security categories, typical attacks, and countermeasures 66
Figure 15 – Correlations between IEC 62351 series and IEC TC57 profile standards 66
Figure 16 – Typical implementation procedures of a smart hydroelectric power plant 72

This is a preview - click here to buy the full publication

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

TECHNICAL GUIDELINES FOR SMART HYDROELECTRIC POWER PLANT

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 document(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.

   IEEE Standards documents are developed within IEEE Societies and Standards Coordinating Committees of the IEEE Standards Association (IEEE SA) Standards Board. IEEE develops its standards through a consensus development process, approved by the American National Standards Institute, which brings together volunteers representing varied viewpoints and interests to achieve the final product. Volunteers are not necessarily members of IEEE and serve without compensation. While IEEE administers the process and establishes rules to promote fairness in the consensus development process, IEEE does not independently evaluate, test, or verify the accuracy of any of the information contained in its standards. Use of IEEE Standards documents is wholly voluntary. *IEEE documents are made available for use subject to important notices and legal disclaimers (see* https://standards.ieee.org/ipr/disclaimers.html *for more information).*

   IEC collaborates closely with IEEE in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations. This Dual Logo International Standard was jointly developed by the IEC and IEEE under the terms of that agreement.

2) The formal decisions 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. The formal decisions of IEEE on technical matters, once consensus within IEEE Societies and Standards Coordinating Committees has been reached, is determined by a balanced ballot of materially interested parties who indicate interest in reviewing the proposed standard. Final approval of the IEEE standards document is given by the IEEE Standards Association (IEEE SA) Standards Board.

3) IEC/IEEE Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees/IEEE Societies in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC/IEEE Publications is accurate, IEC or IEEE 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 (including IEC/IEEE Publications) transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC/IEEE Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.

5) IEC and IEEE do not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC and IEEE are 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 IEEE or their directors, employees, servants or agents including individual experts and members of technical committees and IEC National Committees, or volunteers of IEEE Societies and the Standards Coordinating Committees of the IEEE Standards Association (IEEE SA) Standards Board, 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/IEEE Publication or any other IEC or IEEE 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 implementation of this IEC/IEEE Publication may require use of material covered by patent rights. By publication of this standard, no position is taken with respect to the existence or validity of any patent rights in connection therewith. IEC or IEEE shall not be held responsible for identifying Essential Patent Claims for which a license may be required, for conducting inquiries into the legal validity or scope of Patent Claims or determining whether any licensing terms or conditions provided in connection with submission of a Letter of Assurance, if any, or in any licensing agreements are reasonable or non-discriminatory. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any patent rights, and the risk of infringement of such rights, is entirely their own responsibility.

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC/IEEE 63198-2775 was prepared by IEC technical committee 4: Hydraulic Turbines, in cooperation with Energy Development & Power Generation Committee of the IEEE Power & Energy Society, under the IEC/IEEE Dual Logo Agreement between IEC and IEEE. It is an International Standard.

This document is published as an IEC/IEEE Dual Logo standard.

The text of this International Standard is based on the following IEC documents:

Draft	Report on voting
4/448/FDIS	4/451/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 the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications/.

The IEC Technical Committee and IEEE Technical Committee have decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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.

This is a preview - click here to buy the full publication

INTRODUCTION

In the past few decades, the widespread use of automatic control systems in hydroelectric power plants, including computer-based control systems, brought a number of benefits including improved work efficiency, enhanced reliability and real-time capability, as well as optimized Operating Expense (OPEX).

Nowadays, tremendous changes occur in hydroelectric power plants and their external environment, thereby posing challenges in operation, maintenance, scheduling and management.

The evolution of power grid codes and electricity markets, the growing sensibility of the public about the environmental impact and such risks generated by operating hydroelectric power plants as control of flow variation downstream, and the increasing demand for multi-purpose utilization of water resources lead to the increasing difficulty in generation scheduling decision-making. Giant unit/plant capacity enhances the role of hydroelectric power plants in maintaining grid stability. The rationale for developing cascade hydroelectric power plants has been widely recognized, as integrated operation and maintenance requirements have become increasingly prominent. The latest technologies such as cloud computing, Artificial Intelligence (AI), big data, Internet of Things (IoT), mobile terminal, and Virtual Reality (VR) are triggering a revolution in hydroelectric power plant automation systems.

Newly installed, renovated and partially refurbished hydroelectric power plants and remote control centers need innovative technologies to strengthen information sharing and coordination among equipment and applications. With the goal to realize multi-dimensional information sensing, comprehensive data display, interactive applications and intelligent warnings and decisions, and to cope with the challenges of operation, maintenance, dispatching and management, innovation involving multiple elements regarding system architecture, information model, integrated standards, software structures, business procedure, applications, optimized models, etc., should be conducted. The innovation based on such elements is multi-dimensional, flexible and open to different demands, rather than a mere improvement of certain technologies, so that hydroelectric power plants and remote control centers where those innovations are put into use can be called a smart hydroelectric power plant.

In the present document, open architecture has been proposed for a smart hydroelectric power plant and technical requirements for each part have been specified, thus improving the safe, reliable, efficient and economic operation of hydroelectric power plants/remote control centers, enhancing the interaction with the smart grid and facilitating ecological and environmental responsibility. The overall system structure and functionality are mainly determined by the scales, types, importance and complexity of specific smart hydroelectric power plants. The document describes a representative set of architectures, components and functionalities. The appropriate selection, extension or modification tailored to the needs of a specific power plant shall be chosen in a specific project. The document can be used as a reference for engineers of hydroelectric power plants/remote control centers, consultants or automation system vendors in helping the design of smart hydroelectric power plants, development of hardware and software products, implementation of projects, and compilation of related documents.

This is a preview - click here to buy the full publication

TECHNICAL GUIDELINES FOR SMART HYDROELECTRIC POWER PLANT

1 Scope

This document describes the integrated control and management of smart hydroelectric power plants and groups of plants using the latest proven and widely accepted digital equipment. The descriptions are applicable to all types of hydroelectric power plants except tidal and ocean power plants.

Based on internationally standardized communication models, this document incorporates guidelines for communication networks, sensors, local monitoring and control equipment, Integrated Control and Management Platform (ICAMP) as well as intelligent applications. In addition, special attention is also given to cyber security.

This document considers the future structure of completely digitalized power plants equipped with digitalized sensors and actuators as well as the intelligent control and management of power plants with existing instrumentation.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

This is a preview - click here to buy the full publication

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 79
INTRODUCTION 81
1 Domaine d'application 82
2 Références normatives 82
3 Termes et définitions 82
4 Principes généraux 86
5 Architecture du système 87
5.1 Modèle d'architecture 87
5.2 Architecture logique 89
5.2.1 Vue d'ensemble 89
5.2.2 Description des niveaux et des zones 91
5.3 Modèle d'information 92
5.4 Structure de réseau 93
5.4.1 Généralités 93
5.4.2 Structure de réseau du niveau centrale et du niveau groupe de centrales 93
5.4.3 Structure de réseau du niveau groupe et du niveau procédé 95
5.4.4 Variantes pour la structure du réseau 97
5.4.5 Configuration du réseau en rénovation 101
5.4.6 Interfaces de communication externes 102
6 Système de soutien de base 103
6.1 Vue d'ensemble 103
6.2 Système de synchronisation temporelle 103
6.3 Système d'alimentation électrique 104
6.4 Système CCTV 104
6.5 Système de lutte contre l'incendie 104
6.6 Système de contrôle d'accès 105
6.7 Système d'affichage à grand écran 105
7 Transducteur intelligent 106
7.1 Vue d'ensemble 106
7.2 Exigences techniques générales 106
7.3 Structure des transducteurs intelligents 107
8 Exigences fonctionnelles applicables aux dispositifs électroniques intelligents (DEI) 109
8.1 Vue d'ensemble 109
8.2 Exigences techniques générales 109
8.3 Mesurage et commande 110
8.3.1 Acquisition des données et exécution des commandes 110
8.3.2 Commande locale 111
8.3.3 Synchronisation 111
8.3.4 Régulateur turbine 111
8.3.5 Excitation 113
8.3.6 Mesurage de la vitesse 113
8.4 Surveillance 114
8.4.1 Surveillance en ligne du groupe 114
8.4.2 Surveillance en ligne des équipements de transmission et de transformation électrique 115

This is a preview - click here to buy the full publication

8.4.3 Télémétrie hydrologique 115
8.4.4 Acquisition des informations météorologiques 116
8.4.5 Surveillance de la sécurité des barrages 116
8.5 Protection 116
8.5.1 Vue d'ensemble 116
8.5.2 Protection électrique 117
8.5.3 Protection mécanique 117
9 Plateforme et applications intelligentes 118
9.1 Généralités 118
9.2 Plateforme de conduite et de gestion intégrée 119
9.2.1 Généralités 119
9.2.2 Gestion des données 119
9.2.3 Service de base 121
9.2.4 Applications de base 125
9.3 Applications intelligentes 127
9.3.1 Exploitation économique d'une centrale hydroélectrique 127
9.3.2 Aide à la décision pour la maintenance conditionnelle (CBM) 132
9.3.3 Analyse et évaluation de la sécurité des barrages 134
9.3.4 Interaction entre sécurité et sûreté 134
9.3.5 Surveillance de l'environnement de la centrale 135
9.3.6 Ronde intelligente 136
9.3.7 Simulation d'exploitation et de maintenance 137
9.3.8 Alarme intelligente 138
9.3.9 Fiche de travail et fiche d'exploitation intelligentes 139
9.3.10 Analyse des données et prévision des tendances 140
9.3.11 Aide aux commandes d'urgence 142
10 Cybersécurité 144
10.1 Généralités 144
10.2 Sécurité de la structure de réseau 145
10.3 Sécurité des données et des communications 147
10.4 Sécurité des dispositifs et des logiciels 149
10.5 Contrôle d'accès 150
10.6 Surveillance et gestion complètes de l'infrastructure informatique 150
10.7 Audit et modification 151
10.8 Plan et réponse d'urgence 151
10.9 Formation et sensibilisation des employés 152
11 Mise en service, exploitation et maintenance 152
11.1 Mise en service 152
11.1.1 Vue d'ensemble 152
11.1.2 Gestion des environnements d'essai 152
11.1.3 Gestion de la stratégie d'essai 152
11.1.4 Exécution des essais automatiques 153
11.1.5 Gestion des enregistrements d'essai 153
11.2 Exploitation et maintenance 153
11.2.1 Diagnostic à distance 153
11.2.2 Maintenance des produits 153
11.2.3 Gestion des documents 153
12 Procédures de mise en œuvre d'une centrale hydroélectrique intelligente 154

This is a preview - click here to buy the full publication

Bibliographie 156

Figure 1 – Modèle d'architecture du système d'une centrale hydroélectrique intelligente 88
Figure 2 – Architecture logique système type d'une centrale hydroélectrique intelligente 90
Figure 3 – Structure physique type du niveau centrale et du niveau groupe de centrales d'une centrale hydroélectrique intelligente 94
Figure 4 – Schéma type de la structure du réseau au niveau procédé et au niveau groupe 96
Figure 5 – Structures de réseau de communication recommandées (Variante A) 98
Figure 6 – Structures de réseau de communication recommandées (Variante B) 99
Figure 7 – Structures de réseau de communication recommandées (Variante C) 100
Figure 8 – Structures de réseau de communication recommandées (Variante D) 101
Figure 9 – Exemple d'interfaces externes d'une centrale hydroélectrique intelligente 102
Figure 10 – Structure des transducteurs intelligents 107
Figure 11 – Adaptation des transducteurs conventionnels 108
Figure 12 – Architecture fonctionnelle de l'ICAMP 119
Figure 13 – Architecture réseau recommandée 145
Figure 14 – Catégories de sécurité, attaques types et contre-mesures 148
Figure 15 – Corrélations entre la série IEC 62351 et les normes de profils du CE 57 de l'IEC 148
Figure 16 – Procédures types de mise en œuvre d'une centrale hydroélectrique intelligente 155

This is a preview - click here to buy the full publication

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

LIGNES DIRECTRICES TECHNIQUES D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE INTELLIGENTE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

   Les normes de l'IEEE sont élaborées par les Sociétés de l'IEEE, ainsi que par les Comités de coordination des normes du Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA). Ces normes sont l'aboutissement d'un consensus, soumis à l'approbation de l'Institut national américain de normalisation, qui rassemble des bénévoles représentant divers points de vue et intérêts. Les participants bénévoles ne sont pas nécessairement membres de l'IEEE et leur intervention n'est pas rétribuée. Si l'IEEE administre le déroulement de cette procédure et définit les règles destinées à favoriser l'équité du consensus, l'IEEE lui-même n'évalue pas, ne teste pas et ne vérifie pas l'exactitude de toute information contenue dans ses normes. L'utilisation de normes de l'IEEE est entièrement volontaire. Les documents de l'IEEE sont disponibles à des fins d'utilisation, à condition d'être assortis d'avis importants et de clauses de non-responsabilité (voir http://standards.ieee.org/IPR/disclaimers.html pour de plus amples informations).

   L'IEC travaille en étroite collaboration avec l'IEEE, selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations. Cette norme internationale double logo a été élaborée conjointement par l'IEC et l'IEEE, conformément aux dispositions de cet accord.

2) Les décisions officielles 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. Une fois le consensus établi entre les Sociétés de l'IEEE et les Comités de coordination des normes, les décisions officielles de l'IEEE relatives aux questions techniques sont déterminées en fonction du vote exprimé par un groupe à la composition équilibrée, composé de parties intéressées qui manifestent leur intérêt pour la révision des normes proposées. L'approbation finale de la norme de l'IEEE est soumise au Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA).

3) Les Publications IEC/IEEE se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC/Sociétés de l'IEEE. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin de s'assurer de l'exactitude du contenu technique des Publications IEC/IEEE; l'IEC ou l'IEEE ne peuvent pas être tenus responsables 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 (y compris les Publications IEC/IEEE) dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications IEC/IEEE et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.

5) L'IEC et l'IEEE eux-mêmes ne fournissent 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 et l'IEEE ne sont responsables 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 ou à l'IEEE, 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, ou les bénévoles des Sociétés de l'IEEE et des Comités de coordination des normes du Conseil de normalisation de l'IEEE Standards Association (IEEE-SA), 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 IEC/IEEE ou toute autre publication de l'IEC ou de l'IEEE, 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.

This is a preview - click here to buy the full publication

9) L'attention est attirée sur le fait que la mise en application de cette Publication IEC/IEEE peut requérir l'utilisation de matériels protégés par des droits de brevet. En publiant cette norme, aucun parti n'est pris concernant l'existence ou la validité de droits de brevet y afférents. Ni l'IEC ni l'IEEE ne peuvent être tenus d'identifier les revendications de brevet essentielles pour lesquelles une autorisation peut s'avérer nécessaire, d'effectuer des recherches sur la validité juridique ou l'étendue des revendications des brevets, ou de déterminer le caractère raisonnable ou non discriminatoire des termes ou conditions d'autorisation énoncés dans le cadre d'un Certificat d'assurance, lorsque la demande d'un tel certificat a été formulée, ou contenus dans tout accord d'autorisation. Les utilisateurs de cette norme sont expressément informés du fait que la détermination de la validité de tous droits de propriété industrielle, ainsi que les risques qu'implique la violation de ces droits, relèvent entièrement de leur seule responsabilité.

L'IEC/IEEE 63198-2775 a été établie par le comité d'études 4 de l'IEC: Turbines hydrauliques, en collaboration avec le comité Energy Development & Power Generation de la Power & Energy Society de l'IEEE, dans le cadre de l'accord double logo IEC/IEEE entre l'IEC et l'IEEE. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le présent document est publié en tant que norme double logo IEC/IEEE.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents IEC suivants:

Projet	Rapport de vote
4/448/FDIS	4/451/RVD

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé conformément aux règles données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2, disponibles à l'adresse www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité d'études de l'IEC et le comité technique de l'IEEE ont 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

This is a preview - click here to buy the full publication

INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, l'utilisation généralisée des systèmes de commande automatiques dans les centrales hydroélectriques, y compris les systèmes de commande informatiques, a apporté un certain nombre d'avantages, notamment une meilleure efficacité du travail, un accroissement de la fiabilité et des capacités en temps réel, ainsi qu'une optimisation des dépenses d'exploitation (OPEX - *operating expense*).

De nos jours, de profonds changements se produisent dans les centrales hydroélectriques et leur environnement externe, ce qui pose des défis en matière d'exploitation, de maintenance, de planification et de gestion.

L'évolution des codes des réseaux électriques et des marchés de l'électricité, la sensibilité croissante du public à l'égard de l'impact environnemental et des risques générés par l'exploitation des centrales hydroélectriques comme la maîtrise des variations du débit à l'aval, ainsi que la demande croissante du multi-usage des ressources en eau rendent de plus en plus difficile la prise de décision concernant la planification de la production. Les importantes capacités des groupes et centrales renforcent le rôle des centrales hydroélectriques dans le maintien de la stabilité du réseau. L'intérêt du développement de centrales hydroélectriques en cascade a été largement reconnu, car les exigences en matière d'exploitation et de maintenance intégrées sont de plus en plus importantes. Les dernières technologies telles que l'informatique en nuage, l'intelligence artificielle (IA), les mégadonnées, l'Internet des objets (IoT - *Internet of things*), les terminaux mobiles et la réalité virtuelle (VR - *virtual reality*) amorcent une révolution dans les systèmes d'automatisation des centrales hydroélectriques.

Les centrales hydroélectriques et les centres de conduite à distance nouvellement installés, rénovés et partiellement remis à neuf nécessitent des technologies innovantes pour renforcer le partage des informations et la coordination entre les équipements et les applications. Dans le but de réaliser la détection d'informations multidimensionnelles, l'affichage complet des données, les applications interactives et les avertissements et décisions dans une démarche intelligente, et pour faire face aux défis de l'exploitation, de la maintenance, de la répartition et de la gestion, il convient de mener une innovation qui implique des éléments multiples concernant l'architecture système, le modèle d'information, les normes intégrées, les structures logicielles, la procédure commerciale, les applications, les modèles optimisés, etc. L'innovation fondée sur de tels éléments est multidimensionnelle, flexible et peut répondre à différents besoins, mieux qu'une simple amélioration de certaines technologies. Ainsi les centrales hydroélectriques et les centres de conduite à distance dans lesquels ces innovations sont mises en œuvre peuvent être appelés centrales hydroélectriques intelligentes.

Le présent document propose une architecture ouverte pour une centrale hydroélectrique intelligente et spécifie des exigences techniques applicables pour chaque partie, ce qui améliore ainsi les caractéristiques des centrales hydroélectriques/centres de conduite à distance du point de vue de la sécurité, de la fiabilité, de l'efficacité et des performances économiques, renforce l'interaction avec le réseau électrique intelligent et facilite la responsabilité écologique et environnementale. La structure et les fonctionnalités du système global sont principalement déterminées par la taille, le type, l'enjeu et la complexité des centrales hydroélectriques intelligentes spécifiques. Le présent document décrit un ensemble représentatif d'architectures, de composants et de fonctionnalités. La sélection, l'extension ou la modification appropriée, adaptée aux besoins d'une centrale électrique spécifique, doit être choisie dans le cadre d'un projet donné. Le présent document peut servir de référence aux ingénieurs des centrales hydroélectriques/centres de conduite à distance, aux consultants ou aux fournisseurs de systèmes d'automatisation pour les aider à concevoir des centrales hydroélectriques intelligentes, à développer des produits matériels et logiciels, à mettre en œuvre des projets et à compiler des documents connexes.

This is a preview - click here to buy the full publication

LIGNES DIRECTRICES TECHNIQUES D'UNE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE INTELLIGENTE

1 Domaine d'application

Le présent document décrit la conduite et la gestion intégrées des centrales et groupes de centrales hydroélectriques intelligents au moyen des derniers équipements numériques éprouvés et largement reconnus. Ces descriptions sont applicables à tous les types de centrales hydroélectriques, à l'exception des centrales marémotrices et océaniques.

Le présent document, fondé sur des modèles de communication normalisés reconnus au niveau international, intègre des lignes directrices pour les réseaux de communication, les capteurs, les équipements locaux de surveillance et de commande, la plateforme intégrée de conduite et de gestion (ICAMP - *integrated control and management platform*) ainsi que les applications intelligentes. En outre, une attention particulière est également accordée à la cybersécurité.

Le présent document présente la structure future de centrales électriques entièrement numérisées, équipées de capteurs et d'actionneurs également numérisés, ainsi que la conduite et la gestion intelligentes des centrales électriques à l'aide de l'instrumentation existante.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.