

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Communication networks and systems for power utility automation –
Part 5: Communication requirements for functions and device models**

**Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes
électriques –
Partie 5: Exigences de communication pour les modèles de fonctions et
d'appareils**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XG**
CODE PRIX

ICS 33.200

ISBN 978-2-83220-556-3

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	12
3.1 General	12
3.2 Connections	14
3.3 Relations between IEDs	15
3.4 Substation structures.....	15
3.5 Power utility automation functions at different levels.....	16
3.6 Miscellaneous	17
4 Abbreviations	17
5 Power utility automation functions	17
5.1 General	17
5.2 Example substation automation system	18
5.2.1 General	18
5.2.2 Logical allocation of functions and interfaces.....	18
5.2.3 The physical allocation of functions and interfaces	20
5.2.4 The role of interfaces.....	20
5.3 Other application examples	21
5.3.1 Substation – Substation.....	21
5.3.2 Substation – Network Control	21
5.3.3 Wind.....	21
5.3.4 Hydro	21
5.3.5 DER	21
6 Goal and requirements	21
6.1 Interoperability	21
6.2 Static design requirements	22
6.3 Dynamic interaction requirements	22
6.4 Response behaviour requirements	23
6.5 Approach to interoperability.....	23
6.6 Conformance test requirements.....	24
7 Categories of functions.....	24
7.1 General	24
7.2 System support functions	24
7.3 System configuration or maintenance functions.....	24
7.4 Operational or control functions.....	25
7.5 Bay local process automation functions	25
7.6 Distributed process automation functions	25
8 Function description and function requirements	26
8.1 Approach.....	26
8.2 Function description	27
8.3 The PICOM description	27
8.3.1 The PICOM approach	27
8.3.2 The content of PICOM description	27

8.3.3	Attributes of PICOMs	27
8.3.4	PICOM attributes to be covered by any message	27
8.3.5	PICOM attributes to be covered at configuration time only	28
8.3.6	PICOM attributes to be used for data flow calculations only	28
8.4	Logical node description	28
8.4.1	The logical node concept	28
8.4.2	Logical nodes and logical connections	29
8.4.3	Examples for decomposition of common functions into logical nodes	30
8.5	List of logical nodes	31
8.5.1	Logical Node allocation and distributed functions	31
8.5.2	Explanation to tables	32
8.5.3	Protection	33
8.5.4	Logical nodes for protection related functions	40
8.5.5	Control	42
8.5.6	Interfaces, logging, and archiving	43
8.5.7	Automatic process control	44
8.5.8	Functional blocks	45
8.5.9	Metering and measurement	46
8.5.10	Power quality	47
8.5.11	Physical device and common data	48
8.6	LN related to system services	48
8.6.1	System and device security	48
8.6.2	Switching devices	49
8.6.3	LN for supervision and monitoring	50
8.6.4	Instrument transformers	51
8.6.5	Position sensors	51
8.6.6	Material status sensors	52
8.6.7	Flow status sensors	52
8.6.8	Generic sensors	52
8.6.9	Power transformers	53
8.6.10	Further power system equipment	53
8.6.11	Generic process I/O	54
8.7	Mechanical non-electrical primary equipment	54
9	The application concept for logical nodes	54
9.1	Example out of the domain substation automation	54
9.2	Typical allocation and use of logical nodes	54
9.2.1	Free allocation of LNs	54
9.2.2	Station level	55
9.2.3	Bay level	55
9.2.4	Process/switchgear level	55
9.2.5	The use of generic logical nodes	55
9.3	Basic examples	55
9.4	Additional examples	56
9.5	Modelling	58
9.5.1	Important remarks	58
9.5.2	Object classes and instances	58
9.5.3	Requirements and modelling	58
9.5.4	LN and modelling	58
9.5.5	Use of LN for applications	59

10	System description and system requirements	59
10.1	Need for a formal system description.....	59
10.2	Requirements for logical node behaviour in the system	59
11	Performance requirements	60
11.1	Message performance requirements.....	60
11.1.1	Basic definitions and requirements	60
11.1.2	Message types and performance classes.....	65
11.1.3	Definition of transfer time and synchronization classes	66
11.2	Messages types and performances classes	69
11.2.1	Type 1 – Fast messages (“Protection”)	69
11.2.2	Type 2 – Medium speed messages (“Automatics”).....	69
11.2.3	Type 3 – Low speed messages (“Operator”)	70
11.2.4	Type 4 – Raw data messages (“Samples”).....	70
11.2.5	Type 5 – File transfer functions	70
11.2.6	Type 6 – Command messages and file transfer with access control	71
11.3	Requirements for data and communication quality.....	71
11.3.1	General remarks	71
11.3.2	Data integrity.....	72
11.3.3	Reliability	73
11.3.4	Availability.....	74
11.4	Requirements concerning the communication system	74
11.4.1	Communication failures	74
11.4.2	Requirements for station and bay level communication.....	75
11.4.3	Requirements for process level communication	75
11.4.4	Requirements for recovery delay	76
11.4.5	Requirements for communication redundancy.....	76
11.5	System performance requirements	76
12	Additional requirements for the data model.....	77
12.1	Semantics	77
12.2	Logical and physical identification and addressing.....	77
12.3	Self-description	77
12.4	Administrative issues.....	77
Annex A (informative)	Logical nodes and related PICOMs	78
Annex B (informative)	PICOM identification and message classification.....	93
Annex C (informative)	Communication optimization	101
Annex D (informative)	Rules for function definition.....	102
Annex E (informative)	Interaction of functions and logical nodes	104
Annex F (informative)	Functions	105
Annex G (informative)	Results from function description	129
Annex H (informative)	Substation configurations	135
Annex I (informative)	Examples for protection functions in compensated networks.....	140
Bibliography	142
Figure 1	– Relative position of this part of the standard.....	10
Figure 2	– Levels and logical interfaces in substation automation systems.....	19
Figure 3	– The logical node and link concept (explanation see text).....	30

Figure 4 – Examples of the application of the logical node concept (explanation see text).....	31
Figure 5 – Protection function consisting of 3 logical nodes	32
Figure 6 – The basic communication links of a logical node of main protection type.....	39
Figure 7 – Decomposition of functions into interacting LNs on different levels: Examples for generic automatic function, breaker control function and voltage control function.....	55
Figure 8 – Decomposition of functions into interacting LN on different levels: Examples for generic function with telecontrol interface, protection function and measuring/metering function	56
Figure 9 – Example for control and protection LNs of a transformer bay combined in one physical device (some kind of maximum allocation).....	56
Figure 10 – Example for interaction of LNs for switchgear control, interlocking, synchrocheck, autoreclosure and protection (Abbreviation for LN see above)	57
Figure 11 – Example for sequential interacting of LNs (local and remote) for a complex function like point-on-wave switching (Abbreviations for LN see above) – Sequence view	57
Figure 12 – Circuit breaker controllable per phase (XCBR instances per phase) and instrument transformers with measuring units per phase (TCTR or TVTR per phase).....	58
Figure 13 – Definition of "overall transfer time" t and indication of processing times	62
Figure 14 – Transfer time for binary signal with conventional output and input relays.....	63
Figure 15 – Definition of transfer time t for binary signals in case of line protection.....	64
Figure 16 – Definition of transfer time t over serial link in case of line protection.....	64
Figure H.1 – T1-1 Small size transmission substation (single busbar 132 kV with infeed from 220 kV)	135
Figure H.2 – D2-1 Medium size distribution substation (double busbar 22 kV with infeed from 69 kV)	135
Figure H.3 – T1-2 Small size transmission substation (1 1/2 breaker busbar at 110 kV).....	135
Figure H.4 – T2-2 Large size transmission substation (ring bus at 526 kV, double busbar at 138 kV)	136
Figure H.5 – Substation of type T1-1 with allocation functions	137
Figure H.6 – Substation of type D2-1 with allocated functions	138
Figure H.7 – Substation of type T1-2 (functions allocated same as for T2-2 in Figure H.8)	138
Figure H.8 – Substation of type T2-2 with allocated functions	139
Figure I.1 – The transient earth fault in a compensated network	140
Figure I.2 – Short term bypass for single earth fault in compensated networks	141
Figure I.3 – Double earth fault in compensated networks	141
Table 1 – Classes for transfer times.....	67
Table 2 – Time synchronization classes for IED synchronization.....	68
Table 3 – Application of time synchronization classes for time tagging or sampling.....	68
Table 4 – Data integrity classes	72
Table 5 – Security classes	73
Table 6 – Dependability classes.....	74
Table 7 – Requirements on recovery time (examples).....	76
Table A.1 – PICOM groups	78

Table A.2 – Logical node list.....	79
Table B.1 – PICOM identification (Part 1)	94
Table B.2 – PICOM identification (Part 2)	95
Table B.3 – PICOM allocation (Part 1)	96
Table B.4 – PICOM allocation (Part 2)	97
Table B.5 – PICOM types	99
Table G.1 – Function-function interaction (Part 1)	129
Table G.2 – Function-function interaction (Part 2)	130
Table G.3 – Function decomposition into logical nodes (Part 1)	131
Table G.4 – Function decomposition into logical nodes (Part 2)	132
Table G.5 – Function decomposition into logical nodes (Part 3)	133
Table G.6 – Function decomposition into logical nodes (Part 4)	134
Table H.1 – Definition of the configuration of all substations evaluated	136

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS
FOR POWER UTILITY AUTOMATION –****Part 5: Communication requirements
for functions and device models**

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 61850-5 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. It constitutes a technical revision.

The major technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- extension from substation automation systems to utility automation systems;
- including the interfaces for communication between substations (interfaces 2 and 11);
- requirements from communication beyond the boundary of the substation.

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

FDIS	Report on voting
57/1286/FDIS	57/1309/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 61850 series, published under the general title *Communication networks and systems for power utility automation*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

This part of IEC 61850 is part of set of standards, the IEC 61850 series. The IEC 61850 series is intended to provide interoperability between all devices in power utility automation systems. Therefore, it defines communication networks and systems for power utility automation, and more specially the communication architecture for subsystems like substation automation systems. The sum of all subsystems may result also in the description of the communication architecture for the overall power system management.

Communication between these devices in subsystems and between the subsystems within the overall power utility automation system fulfils a lot of requirements imposed by all the functions to be performed in power utility automation systems starting from the core requirements in substations. These requirements are stated both for the data to be organized in a data model and for the data exchange resulting in services. Performance of the data exchange means not only transfer times but also the quality of the data exchange avoiding losses of information in the communication.

Depending on the philosophy both of the vendor and the user and on the state-of-the-art in technology, the allocation of functions to devices and control levels is not commonly fixed. Therefore, the standard shall support any allocation of functions. This results in different requirements for the different communication interfaces within the substation or plant, at its border and beyond.

The standard series shall be long living but allow following the fast changes in communication technology by both its technical approach and its document structure. Figure 1 shows the relationship of Part 5 to subsequent parts of IEC 61850 series.

The standard series IEC 61850 has been organized so that at least minor changes to one part do not require a significant rewriting of another part. For example, the derived data models in subsequent parts (IEC 61850-7-x) and mappings to dedicated stacks (IEC 61850-8-x and IEC 61850-9-x) based on the communication requirements in Part 5 will not change the requirements defined in Part 5. In addition, the general parts, the requirement specification and the modelling parts are independent from any implementation. The implementation needed for the use of the standard is defined in some few dedicated parts referring to main stream communication means thus supporting the long living of the standard and its potential for later technical changes.

This Part 5 of the standard IEC 61850 defines the communication requirements for functions and device models for power utility automation systems.

The modelling of communication requires the definition of objects (e.g., data objects, data sets, report control, log control) and services accessing the objects (e.g., get, set, report, create, delete). This is defined in Part 7 with a clear interface to implementation. To use the benefits of communication technology, in this standard no new protocol stacks are defined but a standardized mapping on existing stacks is given in Part 8 and Part 9. A System configuration language (Part 6) for strong formal description of the system usable for software tools and a standardized conformance testing (Part 10) complement the standard. Figure 1 shows the general structure of the documents of IEC 61850 as well as the position of the clauses defined in this document.

NOTE To keep the layered approach of the standard not mixing application and implementation requirements, terms like client, server, data objects, etc. are normally not used in Part 5 (requirements). In Parts 7 (modelling), 8 and 9 (specific communication service mapping) terms belonging to application requirements like PICOM are normally not used.

IEC 61850-10 Conformance testing
IEC 61850-6 Configuration description language for communication
IEC 61850-8-x IEC 61850-9-x Specific communication service mapping
IEC 61850-7-4 Compatible logical node and data object addressing
IEC 61850-7-3 Common data classes and attributes
IEC 61850-7-2 Abstract communication service interface (ACSI)
IEC 61850-7-1 Communication reference model
IEC 61850-5 Communication requirements for functions and device models

IEC 2379/12

Figure 1 – Relative position of this part of the standard

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 5: Communication requirements for functions and device models

1 Scope

This part of IEC 61850 applies to power utility automation systems with the core part of substation automation systems (SAS). It standardizes the communication between intelligent electronic devices (IEDs) and defines the related system requirements to be supported.

The specifications of this part refer to the communication requirements of the functions in power automation systems. Most examples of functions and their communication requirements in this part are originated primarily from the substation automation domain and may be reused or extended for other domains within power utility automation if applicable. Note that sometimes instead of the term substation automation domain the term substation domain is used, especially if both the switchyard devices (primary system) and the automation system (secondary system) is regarded.

The description of the functions is not used to standardize the functions, but to identify communication requirements between Intelligent Electronic Devices within plants and substations in the power system, between such stations (e.g. between substation for line protection) and between the plant or substation and higher-level remote operating places (e.g. network control centres) and maintenance places. Also interfaces to remote technical services (e.g. maintenance centres) are considered. The general scope is the communication requirements for power utility automation systems. The basic goal is interoperability for all interactions providing a seamless communication system for the overall power system management.

Standardizing functions and their implementation is completely outside the scope of this standard. Therefore, it cannot be assumed a single philosophy of allocating functions to devices. To support the resulting request for free allocation of functions, a proper breakdown of functions into parts relevant for communication is defined. The exchanged data and their required performance are defined.

The same or similar intelligent electronic devices from substations like protective and control devices are found in other installations like power plants also. Using this standard for such devices in these plants facilitates the system integration e.g. between the power plant control and the related substation automation system. For some of such other application domains like wind power plants, hydro power plants and distributed energy resources specific standard parts according to IEC 61850 series have been already defined and published.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61000-4-15, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-15: Testing and measurement techniques – Flickermeter – Functional and design specifications*

IEC/TS 61850-2, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary*

IEC 61850-6, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs*

IEC 81346 (all parts), *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations*

Cigre JWG 34./35.11 – *Protection using Telecommunication, Cigre Technical Brochure (TB) 192* (111 pages), 2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	149
INTRODUCTION.....	151
1 Domaine d'application	153
2 Références normatives.....	153
3 Termes et définitions	154
3.1 Généralités.....	154
3.2 Connexions	157
3.3 Relations entre IED	157
3.4 Structures de poste	158
3.5 Fonctions d'automatisation des systèmes électriques à différents niveaux.....	158
3.6 Divers.....	159
4 Abréviations	159
5 Fonctions du système d'automatisation des systèmes électriques	160
5.1 Généralités.....	160
5.2 Exemple de système d'automatisation de poste.....	160
5.2.1 Généralités.....	160
5.2.2 Répartition logique des fonctions et des interfaces	160
5.2.3 Répartition physique des fonctions et des interfaces	163
5.2.4 Rôle des interfaces.....	163
5.3 Autres exemples d'application	164
5.3.1 Poste – poste	164
5.3.2 Poste – Conduite de réseau.....	164
5.3.3 Eolienne	164
5.3.4 Hydroélectricité	164
5.3.5 Ressources énergétiques réparties.....	164
6 Objectifs et exigences	165
6.1 Interopérabilité	165
6.2 Exigences statiques relatives à la conception.....	165
6.3 Exigences dynamiques relatives aux interactions	166
6.4 Exigences comportementales de réponse.....	166
6.5 Approche de l'interopérabilité	167
6.6 Exigences en matière d'essais de conformité	167
7 Catégories de fonctions	168
7.1 Généralités.....	168
7.2 Fonctions de support système	168
7.3 Fonctions de configuration ou de maintenance du système	168
7.4 Fonctions d'exploitation ou de commande	169
7.5 Fonctions de cellule locale d'automatisation de processus	169
7.6 Fonctions réparties d'automatisation de processus.....	169
8 Description et exigences relatives aux fonctions	170
8.1 Approche.....	170
8.2 Description des fonctions	170
8.3 Description des PICOM	171
8.3.1 Approche des PICOM	171
8.3.2 Contenu de la description des PICOM	171

8.3.3	Attributs des PICOM	171
8.3.4	Attributs PICOM à couvrir par tout message	171
8.3.5	Attributs PICOM à couvrir lors de la configuration uniquement.....	172
8.3.6	Attributs PICOM à utiliser lors des calculs de flux de données uniquement.....	172
8.4	Description des nœuds logiques	172
8.4.1	Concept de nœud logique.....	172
8.4.2	Nœuds logiques et connexions logiques	173
8.4.3	Exemples de décomposition de fonctions courantes en nœuds logiques.....	174
8.5	Liste de nœuds logiques	175
8.5.1	Attribution de nœud logique et fonctions réparties	175
8.5.2	Explication des tableaux.....	176
8.5.3	Protection.....	178
8.5.4	Nœuds logiques pour les fonctions liées à la protection.....	186
8.5.5	Commande	188
8.5.6	Interfaces, journalisation et archivage	189
8.5.7	Commande automatique de processus	190
8.5.8	Blocs fonctionnels	192
8.5.9	Comptage et mesure	193
8.5.10	Qualité de l'alimentation	194
8.5.11	Appareils physiques et données communes.....	195
8.6	LN associés aux services système	195
8.6.1	Sécurité du système et des appareils	195
8.6.2	Appareils de commutation	196
8.6.3	LN pour le contrôle et la surveillance.....	197
8.6.4	Transformateurs de mesure.....	198
8.6.5	Capteurs de position.....	198
8.6.6	Capteurs d'état du matériel.....	199
8.6.7	Capteurs d'état de débit	200
8.6.8	Capteurs génériques	200
8.6.9	Transformateurs de puissance.....	200
8.6.10	Autres équipements du système électrique	201
8.6.11	E/S de processus génériques	202
8.7	Équipement primaire mécanique non électrique.....	202
9	Concept d'application des nœuds logiques	202
9.1	Exemples hors du domaine d'automatisation de poste.....	202
9.2	Attribution et utilisation typiques des nœuds logiques.....	203
9.2.1	Attribution libre des LN	203
9.2.2	Niveau poste	203
9.2.3	Niveau cellule.....	203
9.2.4	Niveau processus/Équipement de commutation	203
9.2.5	Utilisation de nœuds logiques génériques.....	203
9.3	Exemples de base.....	203
9.4	Exemples complémentaires	205
9.5	Modélisation	209
9.5.1	Remarques importantes.....	209
9.5.2	Classes d'objets et instances.....	210
9.5.3	Exigences et modélisation	210

9.5.4	LN et modélisation.....	210
9.5.5	Utilisation des LN pour les applications	210
10	Description du système et exigences relatives au système	210
10.1	Nécessité d'une description formelle du système.....	210
10.2	Exigences pour le comportement du nœud logique dans le système.....	210
11	Exigences de performance	211
11.1	Exigences de performance des messages	211
11.1.1	Définitions et exigences de base	211
11.1.2	Types de messages et classes de performance	218
11.1.3	Définition des classes de temps de transfert et de synchronisation	219
11.2	Types de messages et classes de performance.....	222
11.2.1	Type 1 – Messages rapides ("Protection")	222
11.2.2	Type 2 – Messages à vitesse moyenne ("Automatics" (automatique))	223
11.2.3	Type 3 – Messages à basse vitesse ("Operator" (opérateur))	223
11.2.4	Type 4 – Messages de données brutes ("Samples" (échantillons))	224
11.2.5	Type 5 – Fonctions de transferts de fichiers	224
11.2.6	Type 6 – Messages de commande et transfert de fichier avec contrôle d'accès	224
11.3	Exigences relatives à la qualité des données et de la communication.....	225
11.3.1	Remarques générales.....	225
11.3.2	Intégrité des données	225
11.3.3	Fiabilité	226
11.3.4	Disponibilité.....	228
11.4	Exigences relatives au système de communication.....	229
11.4.1	Défaillances de communication	229
11.4.2	Exigences relatives à la communication niveau poste et cellule	229
11.4.3	Exigences relatives à la communication au niveau processus.....	230
11.4.4	Exigences relatives au délai de récupération	230
11.4.5	Exigences relatives à la redondance de communication.....	231
11.5	Exigences de performance du système	231
12	Exigences complémentaires pour le modèle de données	231
12.1	Sémantique	231
12.2	Identification et adressage des nœuds logiques et physiques.....	231
12.3	Autodescription	232
12.4	Points d'ordre administratif.....	232
Annexe A (informative)	Noeuds logiques et PICOM associés	233
Annexe B (informative)	Identification des PICOM et classification des messages.....	248
Annexe C (informative)	Optimisation de la communication	257
Annexe D (informative)	Règles pour la définition de fonctions.....	258
Annexe E (informative)	Interaction des fonctions et des nœuds logiques	260
Annexe F (informative)	Fonctions.....	261
Annexe G (informative)	Résultats de la description de fonctions	287
Annexe H (informative)	Configurations de postes.....	297
Annexe I (informative)	Exemples de fonctions de protection dans des réseaux compensés	303
Bibliographie.....		305

Figure 1 – Position relative de cette partie de la norme.....	152
Figure 2 – Niveaux et interfaces logiques dans un système d'automatisation de poste.....	162
Figure 3 – Concept de nœud logique et de lien (explications dans le texte)	174
Figure 4 – Exemples d'application du concept de nœud logique (explications dans le texte)	175
Figure 5 – Fonction de protection comprenant 3 nœuds logiques.....	176
Figure 6 – Liaisons de communication de base d'un nœud logique de type protection principale.....	185
Figure 7 – Décomposition des fonctions en LN interactifs aux différents niveaux: exemples de fonction générique automatique, de fonction de commande de disjoncteur et de fonction de contrôle de tension	204
Figure 8 – Décomposition des fonctions en LN interactifs aux différents niveaux: exemples pour les fonctions génériques avec l'interface de télécommande, la fonction de protection et la fonction de mesure/comptage	205
Figure 9 – Exemple de LN de commande et de protection d'une cellule de transformateur combinés dans un même appareil physique (type de répartition maximale).....	206
Figure 10 – Exemple d'interaction des LN pour la commande des équipements de commutation, le verrouillage, la synchrovérification, l'autoréenclenchement et la protection (Voir plus haut pour les abréviations des LN)	207
Figure 11 – Exemple d'interaction séquentielle de LN (locaux et distants) pour une fonction complexe telle que la commutation en un point de l'onde (voir plus haut pour les abréviations des LN) – Vue séquentielle.....	208
Figure 12 – Disjoncteurs commandés par phase (instances XCBR par phase) et transformateurs de mesure avec leurs unités de mesure par phase (TCTR ou TVTR par phase)	209
Figure 13 – Définition du "temps de transfert global" t et indication des temps de traitement	214
Figure 14 – Temps de transfert pour un signal binaire avec relais conventionnels d'entrée et de sortie	215
Figure 15 – Définition du temps de transfert t pour des signaux binaires en cas de protection de ligne	216
Figure 16 – Définition du temps de transfert t sur une liaison série en cas de protection de ligne	217
Figure H.1 – T1-1 Petit poste de transmission (jeu de barres simple 132 kV avec alimentation de 220 kV)	297
Figure H.2 – D2-1 Poste moyen de distribution (double jeu de barres 22 kV avec alimentation de 69 kV)	297
Figure H.3 – T1-2 Petit poste de transmission (un jeu de barres 1 ½ disjoncteur à 110 kV).....	297
Figure H.4 – T2-2 Grand poste de transmission (bus en boucle à 526 kV, double jeu de barres à 138 kV)	298
Figure H.5 – Poste de type T1-1 avec fonctions attribuées.....	299
Figure H.6 – Poste de type D2-1 avec fonctions attribuées	300
Figure H.7 – Poste de type T1-2 (fonctions attribuées identiques à T2-2 en Figure H.8) ...	301
Figure H.8 – Poste de type T2-2 avec fonctions attribuées.....	302
Figure I.1 – Défaut de terre fugitif dans un réseau compensé	303
Figure I.2 – Court-circuit de courte durée, pour un défaut de terre unique dans des réseaux compensés	304
Figure I.3 – Double défaut de terre dans des réseaux compensés	304

Tableau 1 – Classes des temps de transfert	220
Tableau 2 – Classes de synchronisation temporelle pour synchronisation d'IED	221
Tableau 3 – Application des classes de synchronisation temporelle pour horodatage ou échantillonnage.....	222
Tableau 4 – Classes d'intégrité des données	226
Tableau 5 – Classes de sécurité	227
Tableau 6 – Classes de sûreté de fonctionnement	228
Tableau 7 – Exigences relatives au délai de récupération (exemples).....	230
Tableau A.1 – Groupes de PICOM	233
Tableau A.2 – Liste des nœuds logiques.....	233
Tableau B.1 – Identification des PICOM (Partie 1)	249
Tableau B.2 – Identification des PICOM (Partie 2)	250
Tableau B.3 – Attribution des PICOM (Partie 1)	251
Tableau B.4 – Attribution des PICOM (Partie 2)	253
Tableau B.5 – Types de PICOM.....	255
Tableau G.1 – Interaction fonction-fonction (Partie 1)	287
Tableau G.2 – Interaction fonction-fonction (Partie 2)	289
Tableau G.3 – Décomposition des fonctions en nœuds logiques (Partie 1)	290
Tableau G.4 – Décomposition des fonctions en nœuds logiques (Partie 2)	292
Tableau G.5 – Décomposition des fonctions en nœuds logiques (Partie 3)	293
Tableau G.6 – Décomposition des fonctions en nœuds logiques (Partie 4)	295
Tableau H.1 – Définition de la configuration de tous les postes évalués.....	298

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION POUR
L'AUTOMATISATION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES –****Partie 5: Exigences de communication pour
les modèles de fonctions et d'appareils**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61850-5 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques apportées par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- extension de l'automatisation de poste aux systèmes d'automatisation des systèmes électriques;
- inclusion des interfaces de communication entre postes (interfaces 2 et 11);

– exigences en matière de communication au-delà de la limite du poste.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1286/FDIS	57/1309/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série des CEI 61850, publiées sous le titre général *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*, est disponible sur le site internet de la CEI.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

La présente partie de la CEI 61850 fait partie d'un ensemble de normes, la série CEI 61850. La série CEI 61850 a pour objet d'assurer l'interopérabilité entre tous les appareils des systèmes d'automatisation de système électrique. Par conséquent, elle définit les réseaux et systèmes de communication pour système d'automatisation de systèmes électrique, et plus particulièrement l'architecture de communication pour des sous-systèmes tels que les systèmes d'automatisation de poste. L'ensemble de tous les sous-systèmes peut également se traduire par la description de l'architecture de communication pour la gestion globale des systèmes électriques.

Les communications entre ces équipements dans les sous-systèmes et entre les sous-systèmes au sein du système d'automatisation global d'un système électrique satisfont à un grand nombre d'exigences imposées par l'ensemble des fonctions à assurer dans les postes, en commençant par les exigences de base dans les postes. Ces exigences s'appliquent aux données à organiser dans un modèle de données et à l'échange de données résultant des services. Les performances de l'échange de données n'impliquent pas uniquement les temps de transfert mais également la qualité de l'échange de données permettant d'éviter des pertes d'informations dans la communication.

En fonction de la philosophie du fournisseur et de l'utilisateur et des règles de l'art sur le plan technologique, la répartition des fonctions entre les appareils et les niveaux de commande n'est pas uniformément fixée. Par conséquent, la norme doit prendre en charge toute répartition des fonctions. Cela entraîne des exigences différentes pour les diverses interfaces de communication dans les postes ou centrales de production, à leurs limites et au-delà.

La série de normes doit répondre à un besoin de pérennité mais permet de prendre en compte les changements rapides des techniques de communication tant dans l'approche technique que dans la structure des documents. La Figure 1 montre les relations de la Partie 5 avec les autres parties de la série CEI 61850.

La série de normes CEI 61850 est organisée de manière à ce qu'un changement mineur intervenant dans une des parties n'entraîne pas de modification significative des autres parties. Par exemple, les exigences définies dans la Partie 5 ne sont pas affectées par les modèles de données déduits dans les parties ultérieures (CEI 61850-7-x) et les mises en correspondance avec les piles dédiées (CEI 61850-8-x et CEI 61850-9-x) sur la base des exigences de communication. Par ailleurs, les parties générales, la spécification des exigences et la modélisation sont indépendantes de toute mise en œuvre. Les contraintes d'application nécessaires à la mise en œuvre de la norme sont définies dans un nombre limité de parties distinctes faisant référence aux moyens principaux de communication, permettant ainsi d'assurer la pérennité de la norme et la possibilité d'apporter des modifications techniques ultérieures.

La présente Partie 5 de la CEI 61850 définit les exigences de communication pour les modèles de fonctions et les appareils d'un système d'automatisation d'un système électrique.

La modélisation des communications requiert la définition d'objets (par exemple les objets de données, les ensembles de données, le contrôle des rapports, le contrôle des productions de rapports) ainsi que la définition des services fournis par les objets (par exemple get, set, report, create, delete). Ces informations sont définies dans la Partie 7 avec une description claire des interfaces pour la mise en œuvre. Pour tirer parti des techniques de communication, la présente norme ne définit pas de nouvelles piles de protocole mais les Parties 8 et 9 fournissent une mise en correspondance normalisée sur les piles existantes. Un langage de configuration de système (SCL, Partie 6) pour une description formelle forte du système utilisable pour les outils logiciels et des essais de conformité normalisés (Partie 10) complètent la norme. La Figure 1 montre la structure générale des documents de la CEI 61850 ainsi que l'emplacement des articles définis dans le présent document.

NOTE Afin que la norme conserve une approche par couches et de ne pas mélanger les exigences des applications et de la mise en œuvre, les termes tels que client, serveur, objets de données, etc. ne sont normalement pas utilisés dans la Partie 5 (exigences). Dans les Parties 7 (modélisation), 8 et 9 (mise en correspondance des services de communication spécifique), les termes tels que PICOM relevant des exigences des applications ne sont normalement pas utilisés.

IEC 61850-10 Conformance testing
IEC 61850-6 Configuration description language for communication
IEC 61850-8-x IEC 61850-9-x Specific communication service mapping
IEC 61850-7-4 Compatible logical node and data object addressing
IEC 61850-7-3 Common data classes and attributes
IEC 61850-7-2 Abstract communication service interface (ACSI)
IEC 61850-7-1 Communication reference model
IEC 61850-5 Communication requirements for functions and device models

IEC 2379/12

Légende

Anglais	Français
IEC 61850-10 Conformance testing	CEI 61850-10 Essais de conformité
IEC 61850-6 Configuration description Language for communication	CEI 61850-6 Langage de description de la configuration pour les communications
IEC 61850-8-x IEC 61850-9-x Specific communication service mapping	CEI 61850-8-x CEI 61850-9-x Mise en correspondance des services de communication spécifiques
IEC 61850-7-4 Compatible logical node and data object addressing	CEI 61850-7-4 Adressage des nœuds logiques et des objets de données compatibles
IEC 61850-7-3 Common data classes and attributes	CEI 61850-7-3 Classes et attributs des données communes
IEC 61850-7-2 Abstract communication service interface (ACSI)	CEI 61850-7-2 Interface abstraite pour les services de communication (ACSI)
IEC 61850-7-1 Communication reference model	CEI 61850-7-1 Modèle de référence des communications
IEC 61850-5 Communication requirements for functions and device models	CEI 61850-5 Exigences de communication des modèles de fonctions et d'appareils

Figure 1 – Position relative de cette partie de la norme

RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION POUR L'AUTOMATISATION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES –

Partie 5: Exigences de communication pour les modèles de fonctions et d'appareils

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61850 s'applique aux systèmes d'automatisation des systèmes électriques avec la partie de base des systèmes d'automatisation de poste (SAS: substation automation systems). Elle normalise les communications entre les appareils électroniques intelligents (IED, intelligent electronic device) ainsi que les exigences concernant les systèmes associés.

Les spécifications de la présente partie font référence aux exigences de communication des fonctions devant être assurées dans les systèmes d'automatisation électriques. La plupart des exemples de fonctions et de leurs exigences de communication de la présente partie proviennent principalement du domaine d'automatisation des postes et peuvent être réutilisés ou étendus à d'autres domaines de l'automatisation des systèmes électriques, le cas échéant. À noter que parfois, le terme domaine de poste est utilisé à la place du terme domaine d'automatisation de poste, en particulier si l'on tient compte à la fois des appareils de connexion (système principal) et du système d'automatisation (système secondaire).

La description des fonctions n'est pas utilisée pour normaliser les fonctions mais pour identifier les exigences de communication entre les appareils électroniques intelligents au sein des installations et postes du système électrique, entre de tels postes (par exemple pour la protection de ligne) et entre l'installation ou le poste et des lieux de fonctionnement à distance de niveau supérieur (par exemple des centres de conduite du réseau) et des lieux de maintenance. Les interfaces aux services techniques à distance (par exemple des centres de maintenance) sont également prises en compte. Le domaine d'application général concerne les exigences de communication pour les systèmes d'automatisation des systèmes électriques. L'objectif de base est l'interopérabilité pour toutes les interactions, qui assure un système de communication uniforme pour la gestion globale des systèmes de puissance.

Les fonctions de normalisation et leur mise en œuvre sont totalement hors du domaine d'application de la présente norme. Par conséquent, une approche unique de répartition des fonctions aux équipements ne peut pas être appliquée. Afin de favoriser une libre répartition des fonctions, une décomposition appropriée des fonctions en parties liées à la communication est définie. Les données échangées et leurs contraintes de performance sont définies.

Les appareils électroniques intelligents identiques ou similaires des postes tels que les appareils de protection et de commande se rencontrent aussi dans d'autres installations comme les unités de production d'énergie. L'utilisation de la présente norme pour de tels appareils dans ces unités facilite l'intégration des systèmes, par exemple entre la commande de centrale électrique et le système d'automatisation de poste associé. Pour certains de ces domaines d'application comme les centrales éoliennes, les centrales hydroélectriques et les ressources énergétiques réparties, des parties de normes spécifiques selon la série CEI 61850 ont déjà été définies et publiées.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les

références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61000-4-15, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-15: Techniques d'essai et de mesure – Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception*

CEI/TS 61850-2, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary* (disponible en anglais seulement)

CEI 61850-6, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs* (disponible en anglais seulement)

CEI 81346 (toutes les parties), *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence*

Cigre JWG 34./35.11 – *Protection using Telecommunication, Cigre Technical Brochure (TB) 192* (111 pages), 2007 (disponible en anglais seulement)