



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Communication networks and systems for power utility automation –
Part 7-1: Basic communication structure – Principles and models**

**Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes
électriques –
Partie 7-1: Structure de communication de base – Principes et modèles**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	13
4 Abbreviated terms	13
5 Overview of the IEC 61850 series concepts.....	14
5.1 Objective.....	14
5.2 Topology and communication functions of substation automation systems	16
5.3 The information models of substation automation systems	16
5.4 Applications modelled by logical nodes defined in IEC 61850-7-4.....	18
5.5 The semantic is attached to data	21
5.6 The services to exchange information	23
5.7 Services mapped to concrete communication protocols	24
5.8 The configuration of the automation system	25
5.9 Summary.....	26
6 Modelling approach of the IEC 61850 series.....	27
6.1 Decomposition of application functions and information.....	27
6.2 Creating information models by stepwise composition	28
6.3 Example of an IED composition	31
6.4 Information exchange models.....	31
6.4.1 General	31
6.4.2 Output model.....	33
6.4.3 Input model	36
6.4.4 Model for statistical and historical statistical data	46
6.4.5 Model for system functions	50
7 Application view	52
7.1 General.....	52
7.2 First modelling step – Logical nodes and data	53
7.3 Mode and behaviour of a logical node	57
7.4 Use of measurement ranges and alarms for supervision functions.....	57
7.5 Data used for limiting the access to control actions	58
7.6 Data used for blocking functions described by logical nodes	58
7.7 Data used for logical node inputs/outputs blocking (operational blocking).....	58
7.7.1 General	58
7.7.2 Blocking incoming commands.....	59
7.7.3 Blocking process outputs.....	59
7.7.4 Blocking oscillating inputs.....	60
7.8 Data used for testing	60
7.8.1 General	60
7.8.2 Multicast signals used for simulation	60
7.8.3 Input signals used for testing.....	61
7.8.4 Test mode	62
7.9 Logical node used for extended logging functions	62
8 Device view.....	63
8.1 General.....	63

8.2	Second modelling step – logical device model.....	64
8.2.1	The logical device concept	64
8.2.2	The device nameplate	65
8.2.3	Gateways and proxies	66
8.2.4	Logical devices for monitoring external device health	67
8.2.5	Logical devices management hierarchy	68
9	Communication view.....	70
9.1	General.....	70
9.2	The service models of the IEC 61850 series.....	70
9.3	The virtualisation.....	72
9.4	Basic information exchange mechanisms	73
9.5	The client-server building blocks	75
9.5.1	Server	75
9.5.2	Client-server roles	76
9.6	Logical nodes communicate with logical nodes.....	77
9.7	Interfaces inside and between devices	78
10	Where physical devices, application models and communication meet	79
11	Relationships between IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3 and IEC 61850-7-4	80
11.1	Refinements of class definitions	80
11.2	Example 1 – Logical node and data class	81
11.3	Example 2 – Relationship of IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-4... ..	85
12	Formal specification method	86
12.1	Notation of ACSI classes	86
12.2	Class modelling.....	87
12.2.1	Overview	87
12.2.2	Common data class	88
12.2.3	Logical node class	91
12.3	Service tables	92
12.4	Referencing instances	93
13	Name spaces	96
13.1	General.....	96
13.2	Name spaces defined in the IEC 61850-7-x series.....	97
13.3	Specification of name spaces	101
13.3.1	General	101
13.3.2	Specification.....	101
13.4	Attributes for references to name spaces	102
13.4.1	General	102
13.4.2	Attribute for logical device name space (ldNs)	103
13.4.3	Attribute for logical node name space (lnNs).....	103
13.4.4	Attribute for data name space (dataNs)	104
13.4.5	Attribute for common data class name space (cdcNs).....	104
14	Common rules for new version of classes and for extension of classes.....	104
14.1	General.....	104
14.2	Basic rules	104
14.3	Rules for LN classes	105
14.3.1	Use of standardized LN classes.....	105
14.3.2	Extensions to standardized LN classes made by third parties	106
14.3.3	New LN classes.....	106

14.3.4	New versions of standardized LN classes made by name space owners	107
14.4	Rules for common data classes and control block classes	107
14.4.1	New common data classes and control block classes	107
14.4.2	New versions of standardized common data classes	107
14.4.3	New versions of control block classes.....	107
14.5	Multiple instances of LN classes for dedicated and complex functions.....	108
14.5.1	Example for time overcurrent.....	108
14.5.2	Example for PDIS	108
14.5.3	Example for power transformer.....	108
14.5.4	Example for auxiliary network	108
14.6	Specialisation of data by use of number extensions.....	109
14.7	Examples for new LNs.....	109
14.8	Example for new Data	109
Annex A	(informative) Overview of logical nodes and data	110
Annex B	(informative) Allocation of data to logical nodes	113
Annex C	(informative) Use of the substation configuration language (SCL)	116
Annex D	(informative) Applying the LN concept to options for future extensions	118
Annex E	(informative) Relation between logical nodes and PICOMs	123
Annex F	(informative) Mapping the ACSI to real communication systems.....	124
	Bibliography.....	132
	Figure 1 – Relations between modelling and mapping parts of the IEC 61850 series	14
	Figure 2 – Sample substation automation topology	16
	Figure 3 – Modelling approach (conceptual).....	17
	Figure 4 – Logical node information categories	20
	Figure 5 – Build-up of devices (principle)	20
	Figure 6 – Position information depicted as a tree (conceptual)	21
	Figure 7 – Service excerpt	23
	Figure 8 – Example of communication mapping	25
	Figure 9 – Summary	26
	Figure 10 – Decomposition and composition process (conceptual).....	27
	Figure 11 – XCBR1 information depicted as a tree.....	30
	Figure 12 – Example of IED composition.....	31
	Figure 13 – Output and input model (principle)	32
	Figure 14 – Output model (step 1) (conceptual)	33
	Figure 15 – Output model (step 2) (conceptual)	34
	Figure 16 – GSE output model (conceptual).....	34
	Figure 17 – Setting data (conceptual)	35
	Figure 18 – Input model for analogue values (step 1) (conceptual)	37
	Figure 19 – Range and deadbanded value (conceptual).....	38
	Figure 20 – Input model for analogue values (step 2) (conceptual)	39
	Figure 21 – Reporting and logging model (conceptual).....	40
	Figure 22 – Data set members and reporting	41
	Figure 23 – Buffered report control block (conceptual)	42

Figure 24 – Buffer time	43
Figure 25 – Data set members and inclusion-bitstring	44
Figure 26 – Log control block (conceptual).....	44
Figure 27 – Peer-to-peer data value publishing model (conceptual)	45
Figure 28 – Conceptual model of statistical and historical statistical data (1)	47
Figure 29 – Conceptual model of statistical and historical statistical data (2)	49
Figure 30 – Concept of the service tracking model – Example: control service tracking.....	51
Figure 31 – Real world devices	52
Figure 32 – Logical nodes and data (IEC 61850-7-2)	53
Figure 33 – Simple example of modelling.....	55
Figure 34 – Basic building blocks.....	55
Figure 35 – Logical nodes and PICOM.....	56
Figure 36 – Logical nodes connected (outside view in IEC 61850-7-x series).....	56
Figure 37 – Mode and behaviour data (IEC 61850-7-4).....	57
Figure 38 – Data used for limiting the access to control actions (IEC 61850-7-4)	58
Figure 39 – Data used for logical node inputs/outputs blocking (IEC 61850-7-4)	59
Figure 40 – Data used for receiving simulation signals.....	60
Figure 41 – Example of input signals used for testing	61
Figure 42 – Test mode example.....	62
Figure 43 – Logical node used for extended logging functions (GLOG)	63
Figure 44 – Logical device building block.....	64
Figure 45 – Logical devices and LLN0/LPHD	65
Figure 46 – The common data class DPL.....	66
Figure 47 – Logical devices in proxies or gateways.....	67
Figure 48 – Logical devices for monitoring external device health	68
Figure 49 – Logical devices management hierarchy	69
Figure 50 – ACSI communication methods.....	71
Figure 51 – Virtualisation	73
Figure 52 – Virtualisation and usage	73
Figure 53 – Information flow and modelling	74
Figure 54 – Application of the GSE model.....	74
Figure 55 – Server building blocks	75
Figure 56 – Interaction between application process and application layer (client/server)	76
Figure 57 – Example for a service.....	76
Figure 58 – Client/server and logical nodes	77
Figure 59 – Client and server roles	77
Figure 60 – Logical nodes communicate with logical nodes.....	78
Figure 61 – Interfaces inside and between devices	79
Figure 62 – Component hierarchy of different views (excerpt).....	80
Figure 63 – Refinement of the DATA class.....	81
Figure 64 – Instances of a DATA class (conceptual)	84
Figure 65 – Relation between parts of the IEC 61850 series	85

Figure 66 – Abstract data model example for IEC 61850-7-x.....	87
Figure 67 – Relation of TrgOp and Reporting.....	90
Figure 68 – Sequence diagram	92
Figure 69 – References	93
Figure 70 – Use of FCD and FCDA	94
Figure 71 – Object names and object reference	95
Figure 72 – Definition of names and semantics	96
Figure 73 – One name with two meanings.....	97
Figure 74 – Name space as class repository.....	98
Figure 75 – All instances derived from classes in a single name space.....	99
Figure 76 – Instances derived from multiple name spaces	100
Figure 77 – Inherited name spaces	100
Figure 78 – Basic extension rules diagram.....	105
Figure B.1 – Example for control and protection LNs combined in one physical device	113
Figure B.2 – Merging unit and sampled value exchange (topology).....	114
Figure B.3 – Merging unit and sampled value exchange (data)	114
Figure C.1 – Application of SCL for LNs (conceptual)	116
Figure C.2 – Application of SCL for data (conceptual).....	117
Figure D.1 – Seamless communication (simplified)	118
Figure D.2 – Example for new logical nodes	119
Figure D.3 – Example for control center view and mapping to substation view	121
Figure E.1 – Exchanged data between subfunctions (logical nodes)	123
Figure E.2 – Relationship between PICOMS and client/server model.....	123
Figure F.1 – ACSI mapping to an application layer.....	124
Figure F.2 – ACSI mappings (conceptual).....	125
Figure F.3 – ACSI mapping to communication stacks/profiles	126
Figure F.4 – Mapping to MMS (conceptual).....	126
Figure F.5 – Mapping approach	127
Figure F.6 – Mapping detail of mapping to a MMS named variable.....	128
Figure F.7 – Example of MMS named variable (process values)	128
Figure F.8 – Use of MMS named variables and named variable list.....	129
Figure F.9 – MMS information report message.....	130
Figure F.10 – Mapping example.....	131
Table 1 – LN groups	18
Table 2 – Logical node class XCBR (conceptual).....	29
Table 3 – Excerpt of integer status setting	36
Table 4 – Comparison of the data access methods	41
Table 5 – ACSI models and services.....	71
Table 6 – Logical node circuit breaker	82
Table 7 – Controllable double point (DPC).....	83
Table 8 – ACSI class definition	86
Table 9 – Single point status common data class (SPS).....	88

Table 10 – Quality components attribute definition	89
Table 11 – Basic status information template (excerpt)	89
Table 12 – Trigger option	90
Table 13 – GenLogicalNodeClass definition	91
Table 14 – Excerpt of logical node name plate common data class (LPL)	103
Table 15 – Excerpt of common data class	103
Table A.1 – Excerpt of data classes for measurands	111
Table A.2 – List of common data classes (excerpt)	112

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 7-1: Basic communication structure – Principles and 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 61850-7-1 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

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

FDIS	Report on voting
57/1121/FDIS	57/1145/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 second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. This second edition constitutes a technical revision.

Compared to the first edition, this second edition introduces:

- the model for statistical and historical statistical data,
- the concepts of proxies, gateways, LD hierarchy and LN inputs,
- the model for time synchronisation,
- the concepts behind different testing facilities,
- the extended logging function.

It also clarifies the following points:

- the use of numbers for data extension,
- the use of name spaces,
- the mode and behaviour of a logical node,
- the use of range and deadbanded values,
- the access to control actions and others.

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

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

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 the IEC 61850 series provides an overview of the architecture for communication and interactions between systems for power utility automation such as protection devices, breakers, transformers, substation hosts etc.

This document is part of a set of specifications which details a layered communication architecture for power utility automation. This architecture has been chosen to provide abstract definitions of classes (representing hierarchical information models) and services such that the specifications are independent of specific protocol stacks, implementations, and operating systems.

The goal of the IEC 61850 series is to provide interoperability between the IEDs from different suppliers or, more precisely, between functions to be performed by systems for power utility automation but residing in equipment (physical devices) from different suppliers. Interoperable functions may be those functions that represent interfaces to the process (for example, circuit breakers) or substation automation functions such as protection functions. This part of the IEC 61850 series uses simple examples of functions to describe the concepts and methods applied in the IEC 61850 series.

This part of the IEC 61850 series describes the relationships between other parts of the IEC 61850 series. Finally this part defines how interoperability is reached.

NOTE Interchangeability is the ability to replace a device from the same vendor, or from different vendors, utilising the same communication interface and as a minimum, providing the same functionality, with no impact on the rest of the system. If differences in functionality are accepted, the exchange may also require some changes somewhere else in the system. Interchangeability implies a standardisation of functions and, in a strong sense, of devices which are outside the scope of this standard. Interchangeability is outside the scope, but it will be supported following this standard for interoperability.

This part of the IEC 61850 series is intended for all stakeholders of standardised communication and standardised systems in the utility industry. It provides an overview of and an introduction to IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-2, IEC 61850-6, and IEC 61850-8-1.

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 7-1: Basic communication structure – Principles and models

1 Scope

This part of the IEC 61850 series introduces the modelling methods, communication principles, and information models that are used in the various parts of the IEC 61850-7-x series. The purpose of this part of the IEC 61850 series is to provide – from a conceptual point of view – assistance to understand the basic modelling concepts and description methods for:

- substation-specific information models for power utility automation systems,
- device functions used for power utility automation purposes, and
- communication systems to provide interoperability within power utility facilities.

Furthermore, this part of the IEC 61850 series provides explanations and provides detailed requirements relating to the relation between IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-2 and IEC 61850-5. This part explains how the abstract services and models of the IEC 61850-7-x series are mapped to concrete communication protocols as defined in IEC 61850-8-1.

The concepts and models provided in this part of the IEC 61850 series may also be applied to describe information models and functions for:

- hydroelectric power plants,
- substation to substation information exchange,
- information exchange for distributed automation,
- substation to control centre information exchange,
- information exchange for metering,
- condition monitoring and diagnosis, and
- information exchange with engineering systems for device configuration.

NOTE 1 This part of IEC 61850 uses examples and excerpts from other parts of the IEC 61850 series. These excerpts are used to explain concepts and methods. These examples and excerpts are informative in this part of IEC 61850.

NOTE 2 Examples in this part use names of classes (e.g. XCBR for a class of a logical node) defined in IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and service names defined in IEC 61850-7-2. The normative names are defined in IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2 only.

NOTE 3 This part of IEC 61850 does not provide a comprehensive tutorial. It is recommended that this part be read first – in conjunction with IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2. In addition, it is recommended that IEC 61850-1 and IEC 61850-5 also be read.

NOTE 4 This part of IEC 61850 does not discuss implementation issues.

2 Normative references

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

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

IEC 61850-3, *Communication networks and systems in substations – Part 3: General requirements*

IEC 61850-4, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 4: System and project management*

IEC 61850-5, *Communication networks and systems in substations – Part 5: Communication requirements for functions and device models*

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 61850-7-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

IEC 61850-7-3, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes*

IEC 61850-7-4, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

IEC 61850-8-1, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3*

IEC 61850-9-2, *Communication networks and systems in substations – Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3*

IEC 61850-10, *Communication networks and systems in substations – Part 10: Conformance testing*

ISO/IEC 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

ISO/IEC 8825 (all parts), *Information technology – ASN.1 encoding rules*

ISO 9506-1, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 1: Service definition*

ISO 9506-2, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 2: Protocol specification*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	140
INTRODUCTION.....	142
1 Domaine d'application	143
2 Références normatives.....	144
3 Termes et définitions	145
4 Abréviations	145
5 Vue d'ensemble des concepts de la série CEI 61850.....	146
5.1 Objectif	146
5.2 Topologie et fonctions de communication des systèmes d'automatisme de poste.....	149
5.3 Modèles d'information des systèmes d'automatisme de poste	150
5.4 Applications modélisées par des nœuds logiques définis dans la CEI 61850-7-4 ..	152
5.5 La sémantique est attachée aux données	156
5.6 Services pour échange d'informations	159
5.7 Services mis en correspondance avec des protocoles de communication concrets	161
5.8 Configuration du système d'automatisation.....	162
5.9 Résumé.....	163
6 Approche de modélisation de la série CEI 61850.....	165
6.1 Décomposition des fonctions applicatives et informations.....	165
6.2 Création de modèles d'information par composition pas à pas.....	167
6.3 Exemple de composition d'IED	170
6.4 Modèles d'échange d'informations	171
6.4.1 Généralités.....	171
6.4.2 Modèle de sortie.....	173
6.4.3 Modèle d'entrée.....	178
6.4.4 Modèle pour données statistiques et statistiques historiques	192
6.4.5 Modèle pour les fonctions de système	196
7 Vue d'application	198
7.1 Généralités.....	198
7.2 Première étape de modélisation – Nœuds logiques et données	200
7.3 Mode et comportement d'un nœud logique	203
7.4 Utilisation de plages de mesure et d'alarmes pour les fonctions de surveillance	204
7.5 Données utilisées pour limiter l'accès à des actions de commande.....	204
7.6 Données utilisées pour les fonctions de blocage décrites par les nœuds logiques	205
7.7 Données utilisées pour le blocage des entrées/sorties de nœud logique (blocage opérationnel).....	205
7.7.1 Généralités.....	205
7.7.2 Blocage des commandes entrantes	206
7.7.3 Blocage des sorties de processus	207
7.7.4 Blocage des entrées battantes	207
7.8 Données utilisées pour les essais.....	207
7.8.1 Généralités.....	207
7.8.2 Signaux de multidiffusion utilisés pour la simulation	207
7.8.3 Signaux d'entrée utilisés pour les essais	208

7.8.4	Mode d'essai	210
7.9	Nœud logique utilisé pour les fonctions de journalisation étendues	210
8	Vue de dispositif	212
8.1	Généralités	212
8.2	Deuxième étape de modélisation – modèle de dispositif logique	212
8.2.1	Concept de dispositif logique	212
8.2.2	Plaque signalétique de dispositif	214
8.2.3	Passerelles et proxys	215
8.2.4	Dispositifs logiques pour surveiller la santé de dispositifs externes	218
8.2.5	Hiérarchie de gestion des dispositifs logiques	218
9	Vue de communication	220
9.1	Généralités	220
9.2	Modèles de services de la série CEI 61850	220
9.3	Virtualisation	223
9.4	Mécanismes d'échange d'informations de base	224
9.5	Blocs modules de base client-serveur	226
9.5.1	Serveur	226
9.5.2	Rôles de client-serveur	228
9.6	Les nœuds logiques communiquent avec des nœuds logiques	229
9.7	Interfaces à l'intérieur et entre les dispositifs	230
10	Lorsque dispositifs physiques, modèles d'application et communication se rejoignent	230
11	Relations entre la CEI 61850-7-2, la CEI 61850-7-3 et la CEI 61850-7-4	233
11.1	Raffinements des définitions de classes	233
11.2	Exemple 1 – Classe de nœuds logiques et classe de données	235
11.3	Exemple 2 – Relation de la CEI 61850-7-2, de la CEI 61850-7-3 et de la CEI 61850-7-4	238
12	Méthode de spécification formelle	240
12.1	Notation des classes ACSI	240
12.2	Modélisation de classe	240
12.2.1	Vue générale	240
12.2.2	Classes de données communes	242
12.2.3	Classe de nœuds logiques	245
12.3	Tableaux de services	247
12.4	Référencement d'instances	248
13	Espaces de nom	251
13.1	Généralités	251
13.2	Espaces de nom définis dans la CEI 61850-7-x	253
13.3	Spécification des espaces de nom	256
13.3.1	Généralités	256
13.3.2	Spécification	256
13.4	Attributs pour les références à des espaces de nom	257
13.4.1	Généralités	257
13.4.2	Attribut pour l'espace de nom de dispositif logique (IdNs)	258
13.4.3	Attribut pour l'espace de nom de nœud logique (InNs)	259
13.4.4	Attribut pour l'espace de nom de données (dataNs)	259
13.4.5	Attribut pour l'espace de nom de classe de données communes (cdcNs)	259

14 Règles communes pour une nouvelle version de classes et pour l'extension des classes	259
14.1 Généralités.....	259
14.2 Règles de base	260
14.3 Règles pour les classes LN	260
14.3.1 Utilisation des classes LN normalisées	260
14.3.2 Extensions aux classes LN normalisées réalisées par des tierces parties	261
14.3.3 Nouvelles classes LN	261
14.3.4 Nouvelles versions des classes LN normalisées réalisées par les propriétaires d'espace de nom.....	262
14.4 Règles applicables aux classes de données communes et aux classes de blocs de contrôle.....	262
14.4.1 Nouvelles classes de données communes et classes de blocs de contrôle	262
14.4.2 Nouvelles versions des classes de données communes normalisées.....	262
14.4.3 Nouvelles versions des classes de blocs de contrôle	263
14.5 Multiples instances des classes LN pour des fonctions dédiées et complexes	263
14.5.1 Exemple pour la protection temporisée de surintensité	263
14.5.2 Exemple pour la protection PDIS	263
14.5.3 Exemple pour transformateur de puissance	263
14.5.4 Exemple pour réseau auxiliaire.....	264
14.6 Spécialisation de données par utilisation d'extensions numériques.....	264
14.7 Exemples pour de nouveaux LN	264
14.8 Exemple pour de nouvelles données	265
Annexe A (informative) Vue d'ensemble des nœuds logiques et des données.....	266
Annexe B (informative) Affectation des données aux nœuds logiques.....	269
Annexe C (informative) Utilisation du langage de configuration de poste (SCL)	272
Annexe D (informative) Application du concept de LN à des options pour futures extensions	274
Annexe E (informative) Relation entre les nœuds logiques et les PICOM.....	279
Annexe F (informative) Mise en correspondance de l'ACSI avec des systèmes de communication réels	280
Bibliographie.....	289
Figure 1 – Relations entre les parties modélisation et mise en correspondance de la série CEI 61850.....	147
Figure 2 – Échantillon de topologie d'automatisme de poste	150
Figure 3 – Approche de modélisation (à titre conceptuel).....	151
Figure 4 – Catégories d'informations de nœuds logiques	155
Figure 5 – Assemblage de dispositifs (principe)	156
Figure 6 – Informations positionnelles illustrées sous la forme d'un arbre (à titre conceptuel).....	157
Figure 7 – Extrait de services	160
Figure 8 – Exemple de mise en correspondance de communications	162
Figure 9 – Résumé	164
Figure 10 – Processus de décomposition et de composition (à titre conceptuel)	166
Figure 11 – Informations relatives à XCBR1 présentées sous forme d'arborescence.....	169

Figure 12 – Exemple de composition d'IED	170
Figure 13 – Modèle de sortie et d'entrée (principe)	172
Figure 14 – Modèle de sortie (étape 1) (à titre conceptuel)	174
Figure 15 – Modèle de sortie (étape 2) (à titre conceptuel)	175
Figure 16 – Modèle de sortie GSE (à titre conceptuel)	176
Figure 17 – Données de réglage (à titre conceptuel).....	177
Figure 18 – Modèle d'entrée pour valeurs analogiques (étape 1) (à titre conceptuel)	179
Figure 19 – Plage et valeur en bande morte (à titre conceptuel)	180
Figure 20 – Modèle d'entrée pour valeurs analogiques (étape 2) (à titre conceptuel)	181
Figure 21 – Modèle de production de rapports et de journalisation (à titre conceptuel)	183
Figure 22 – Membres de jeu de données et production de rapports	184
Figure 23 – Bloc de contrôle de rapports tamponnés (à titre conceptuel)	186
Figure 24 – Durée de mise en tampon	188
Figure 25 – Membres de jeu de données et chaîne de bits d'inclusion	189
Figure 26 – Bloc de contrôle de journaux (à titre conceptuel).....	190
Figure 27 – Modèle de publication de valeurs de données d'homologue à homologue (à titre conceptuel).....	191
Figure 28 – Modèle conceptuel de données statistiques et statistiques historiques (1).....	193
Figure 29 – Modèle conceptuel de données statistiques et statistiques historiques (2).....	195
Figure 30 – Concept du modèle de suivi des services – Exemple: suivi des services de commande.....	198
Figure 31 – Dispositifs du monde réel	199
Figure 32 – Nœuds logiques et données (CEI 61850-7-2).....	200
Figure 33 – Exemple simple de modélisation	201
Figure 34 – Blocs modules de base	202
Figure 35 – Nœuds logiques et PICOM.....	202
Figure 36 – Nœuds logiques reliés (vue extérieure dans la série CEI 61850-7-x).....	203
Figure 37 – Données de mode et de comportement (CEI 61850-7-4)	203
Figure 38 – Données utilisées pour limiter l'accès aux actions de commande (CEI 61850-7-4).....	205
Figure 39 – Données utilisées pour le blocage des entrées/sorties de nœud logique (CEI 61850-7-4).....	206
Figure 40 – Données utilisées pour la réception des signaux de simulation	208
Figure 41 – Exemple de signaux d'entrée utilisés pour les essais	209
Figure 42 – Exemple de mode d'essai.....	210
Figure 43 – Nœud logique utilisé pour les fonctions de journalisation étendues (GLOG).....	211
Figure 44 – Bloc module de base de dispositif logique	213
Figure 45 – Dispositifs logiques et LLN0/LPHD	214
Figure 46 – Classe de données communes DPL	215
Figure 47 – Dispositifs logiques dans des proxys ou passerelles	217
Figure 48 – Dispositifs logiques pour surveiller la santé de dispositifs externes	218
Figure 49 – Hiérarchie de gestion des dispositifs logiques	219
Figure 50 – Méthodes de communication ACSI	221
Figure 51 – Virtualisation	223

Figure 52 – Virtualisation et usage.....	223
Figure 53 – Flux d'informations et modélisation	224
Figure 54 – Application du modèle GSE.....	225
Figure 55 – Blocs modules de base de serveur.....	226
Figure 56 – Interaction entre processus d'application et couche application (client/serveur).....	227
Figure 57 – Exemple pour un service	227
Figure 58 – Client/serveur et nœuds logiques	228
Figure 59 – Rôle de client et de serveur.....	228
Figure 60 – Les nœuds logiques communiquent avec des nœuds logiques	229
Figure 61 – Interfaces à l'intérieur de dispositifs et entre des dispositifs	230
Figure 62 – Hiérarchie des composants de différentes vues (extrait).....	232
Figure 63 – Raffinement de la classe DATA.....	234
Figure 64 – Instances d'une classe DATA (à titre conceptuel).....	238
Figure 65 – Relation entre les parties de la série CEI 61850.....	239
Figure 66 – Exemple de modèle abstrait de données pour la CEI 61850-7-x	241
Figure 67 – Relation de TrgOp et la production de rapports	245
Figure 68 – Diagramme de séquence.....	247
Figure 69 – Références	248
Figure 70 – Utilisation de FCD et de FCDA.....	249
Figure 71 – Noms d'objet et référence d'objet	251
Figure 72 – Définition des noms et sémantique.....	252
Figure 73 – Un même nom avec deux significations.....	252
Figure 74 – Espace de nom comme référentiel de classes	253
Figure 75 – Toutes les instances dérivées de classes dans un même espace de nom	254
Figure 76 – Instances dérivées de plusieurs espaces de nom	255
Figure 77 – Espaces de nom hérités	255
Figure 78 – Diagramme des règles d'extension de base	260
Figure B.1 – Exemple pour LN de commande et de protection, combinés en un seul dispositif physique	269
Figure B.2 – Unité de fusion et échange de valeurs échantillonnées (topologie)	270
Figure B.3 – Unité de fusion et échange de valeurs échantillonnées (données)	271
Figure C.1 – Application de SCL pour les LN (à titre conceptuel)	272
Figure C.2 – Application de SCL pour les données (à titre conceptuel)	273
Figure D.1 – Communication sans interruption (simplifiée).....	274
Figure D.2 – Exemple pour les nouveaux nœuds logiques	275
Figure D.3 – Exemple pour la vue de centre de conduite et mise en correspondance avec la vue de poste.....	277
Figure E.1 – Données échangées entre des sous-fonctions (nœuds logiques)	279
Figure E.2 – Relation entre les PICOM et le modèle client/serveur	279
Figure F.1 – Mise en correspondance de l'ACSI avec une couche application.....	280
Figure F.2 – Mises en correspondance de l'ACSI (à titre conceptuel).....	281
Figure F.3 – Mise en correspondance de l'ACSI avec des profils/piles de communication.....	282

Figure F.4 – Mise en correspondance avec la spécification MMS (à titre conceptuel).....	283
Figure F.5 – Approche de mise en correspondance	284
Figure F.6 – Détail de la mise en correspondance avec la variable nommée de la MMS	284
Figure F.7 – Exemple de variable nommée de la MMS (valeurs de processus)	285
Figure F.8 – Utilisation des variables nommées et de la liste de variables nommées de la MMS	286
Figure F.9 – Message de rapport relatif aux informations de la MMS	287
Figure F.10 – Exemple de mise en correspondance	288
Tableau 1 – Groupes de LN	153
Tableau 2 – Classe de nœuds logiques XCBR (à titre conceptuel).....	168
Tableau 3 – Extrait de réglage du statut integer (c'est-à-dire entier)	178
Tableau 4 – Comparaison de méthodes d'accès aux données.....	185
Tableau 5 – Modèles et services ACSI.....	221
Tableau 6 – Nœud logique disjoncteur	235
Tableau 7 – TOR double commandable (DPC).....	236
Tableau 8 – Définition de la classe ACSI	240
Tableau 9 – Classe de données communes de statut TOR (SPS)	242
Tableau 10 – Définition des attributs de composants de Quality.....	243
Tableau 11 – Modèle d'information de statut de base (extrait)	243
Tableau 12 – Option de déclenchement	244
Tableau 13 – Définition de la classe GenLogicalNodeClass	246
Tableau 14 – Extrait de la classe de données communes plaque signalétique de nœud logique (LPL).....	258
Tableau 15 – Extrait de classe de données communes	258
Tableau A.1 – Extrait de classes de données pour grandeurs mesurées	267
Tableau A.2 – Liste des classes de données communes (extrait).....	268

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 7-1: Structure de communication de base – Principes et modèles

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 61850-7-1 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Le texte de ce document est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1121/FDIS	57/1145/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 deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2003. Cette deuxième édition constitue une révision technique.

En comparaison à la première édition, cette deuxième édition introduit:

- le modèle pour des données statistiques et historiques,
- les concepts de proxy, passerelle, hiérarchie LD et entrées LN,
- le modèle de synchronisation du temps,
- les concepts sous-jacents aux différentes installations d'essai,
- la fonction de journalisation étendue.

Elle clarifie également les points suivants:

- l'utilisation de nombres pour l'extension de données,
- l'utilisation d'espaces de noms,
- le mode et le comportement d'un nœud logique,
- l'utilisation de plage et de valeurs en bande morte,
- l'accès à des actions de commande et autres.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61850, sous le titre général: *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 série CEI 61850 fournit une vue d'ensemble de l'architecture pour les communications et les interactions entre des systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution électrique tels que dispositifs de protection, disjoncteurs, transformateurs, hôtes de poste, etc.

Le présent document fait partie d'un ensemble de spécifications qui donne en détail une architecture de communication stratifiée d'un poste. Cette architecture a été choisie pour fournir des définitions abstraites de classes (représentant des modèles hiérarchiques d'information) et de services de manière à rendre les spécifications indépendantes de toute pile protocolaire spécifique, de toute implémentation spécifique et de tout système d'exploitation spécifique.

L'objectif de la série CEI 61850 est d'assurer l'interopérabilité entre les IED de différents fournisseurs ou, plus précisément, entre les fonctions à exécuter dans un poste mais résidant dans des équipements (dispositifs physiques) provenant de fournisseurs différents. Des fonctions interopérables peuvent être les fonctions qui représentent des interfaces au processus (par exemple, disjoncteur de circuit) ou des fonctions d'automatisation de poste telles que les fonctions de protection. La présente partie de la série CEI 61850 utilise des exemples simples de fonctions pour décrire les concepts et les méthodes appliqués dans la série CEI 61850.

La présente partie de la série CEI 61850 décrit les relations entre les autres parties de la série CEI 61850. Enfin, la présente partie définit comment l'interopérabilité est atteinte.

NOTE L'interchangeabilité est la capacité de remplacer un dispositif du même fournisseur, ou de fournisseurs différents, en utilisant la même interface de communication et fournissant au minimum les mêmes fonctions, sans répercussions sur le reste du système. Si des différences de fonctionnement sont acceptées, les échanges peuvent nécessiter également quelques modifications à l'intérieur du système. L'interchangeabilité requiert une normalisation des fonctions et, dans un sens fort du terme, celle des dispositifs, deux points hors du domaine d'application de la présente norme. L'interchangeabilité ne relève pas du domaine d'application mais elle sera prise en charge à la suite de la présente norme pour l'interopérabilité.

La présente partie de la série CEI 61850 est destinée à toutes les parties prenantes de la communication normalisée et des systèmes normalisés dans l'industrie électrique. Elle fournit une vue d'ensemble et une présentation des normes CEI 61850-7-4, CEI 61850-7-3, CEI 61850-7-2, CEI 61850-6 et CEI 61850-8-1.

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

Partie 7-1: Structure de communication de base – Principes et modèles

1 Domaine d'application

La présente partie de la série CEI 61850 introduit les méthodes de modélisation, les principes de communication et les modèles d'information qui sont utilisés dans les différentes parties de la série CEI 61850-7-x. La présente partie de la série CEI 61850 a pour objectif de fournir – d'un point de vue conceptuel – une assistance pour comprendre les concepts de modélisation et les méthodes de description de base pour:

- des modèles d'information spécifiques à un poste pour des systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution électrique,
- des fonctions de dispositif utilisées à des fins d'automatisation d'entreprises de distribution électrique, et
- des systèmes de communication pour assurer l'interopérabilité au sein des installations des entreprises de distribution électrique.

En outre, la présente partie de la série CEI 61850 fournit une explication et des exigences détaillées relatives à la relation entre les normes CEI 61850-7-4, CEI 61850-7-3, CEI 61850-7-2 et CEI 61850-5. La présente partie explique comment les services et modèles abstraits de la série CEI 61850-7-x sont mis en correspondance avec des protocoles de communication concrets tels que définis dans la CEI 61850-8-1.

Les concepts et modèles fournis dans la présente partie de la série CEI 61850 peuvent aussi être appliqués pour décrire des modèles et fonctions d'information pour:

- les centrales hydroélectriques,
- l'échange d'informations de poste à poste,
- l'échange d'informations pour automatisation distribuée,
- l'échange d'informations de poste à centre de conduite,
- l'échange d'informations pour le comptage,
- la surveillance d'état et le diagnostic, et
- l'échange d'informations avec des systèmes d'ingénierie pour la configuration de dispositif.

NOTE 1 La présente partie de la série CEI 61850 utilise des exemples et des extraits d'autres parties de la série CEI 61850. Ces extraits sont utilisés pour expliquer des concepts et des méthodes. Ces exemples et extraits sont informatifs dans la présente partie de la CEI 61850.

NOTE 2 Les exemples dans la présente partie utilisent des noms de classes (par exemple XCBR pour une classe d'un nœud logique) définis dans la CEI 61850-7-4 et la CEI 61850-7-3 ainsi que des noms de services définis dans la CEI 61850-7-2. Les noms normatifs sont définis dans la CEI 61850-7-4, la CEI 61850-7-3 et la CEI 61850-7-2 seulement.

NOTE 3 La présente partie de la CEI 61850 ne fournit pas de tutorial complet. Il est recommandé de lire d'abord cette présente partie en premier – conjointement avec la CEI 61850-7-4, la CEI 61850-7-3 et la CEI 61850-7-2. En outre, il est recommandé de lire aussi la CEI 61850-1 et la CEI 61850-5.

NOTE 4 La présente partie de la CEI 61850 ne débat pas de questions liées à la mise en œuvre.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 61850-2, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61850-3, *Réseaux et systèmes de communication dans les postes – Partie 3: Prescriptions générales*

CEI 61850-4, *Réseaux et systèmes de communication dans les postes – Partie 4: Gestion du système et gestion de projet*

CEI 61850-5, *Communication networks and systems in substations – Part 5: Communication requirements for functions and device models* (disponible en anglais uniquement)

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 uniquement)

CEI 61850-7-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61850-7-3, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-3: Structure de communication de base – Classes de données communes*

CEI 61850-7-4, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61850-8-1, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61850-9-2, *Communication networks and systems in substations – Part 9-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) – Sampled values over ISO/IEC 8802-3* (disponible en anglais uniquement)

CEI 61850-10, *Communication networks and systems in substations – Part 10: Conformance testing* (disponible en anglais uniquement)

ISO/CEI 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications* (disponible en anglais uniquement)

ISO/CEI 8825 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1*

ISO 9506-1, *Systèmes d'automatisation industrielle – Spécification de messagerie industrielle – Partie 1: Définition des services*

ISO 9506-2, *Systèmes d'automatisation industrielle – Spécification de messagerie industrielle – Partie 2: Spécification de protocole*