

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**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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

ICS 33.200

ISBN 978-2-88912-555-5

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 XCBB (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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011

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. XCBB 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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61850-2 as well as the following apply.

3.1 information

knowledge concerning objects, such as facts, events, things, processes, or ideas, including concepts, that within a certain context has a particular meaning

[IEC 60050-101:1998, 101-12-01]

3.2 information model

knowledge concerning power utility functions and devices in which the functions are implemented

This knowledge is made visible and accessible through the means of the IEC 61850 series. The model describes in an abstract way a communication-oriented representation of a real function or device.

3.3 model

a representation of some aspect of reality

The purpose of creating a model is to help understand, describe, or predict how things work in the real world by exploring a simplified representation of a particular entity or phenomenon. The focus of the model defined in IEC 61850-7-x is on the communication features of the data and functions modelled.

4 Abbreviated terms

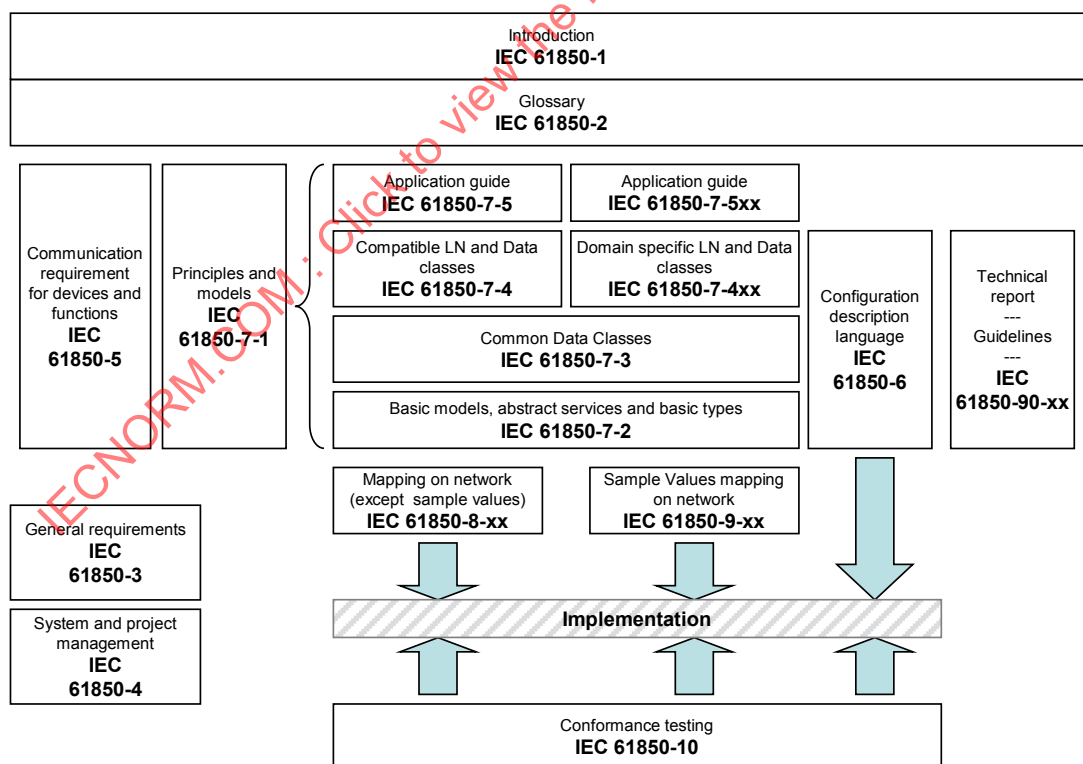
ACSI	Abstract communication service interface
ASN.1	Abstract syntax notation one
API	Application program interface
CDC	Common data class
CT	Current transformer
DST	Daylight saving time
GOOSE	Generic oriented object system event
IED	Intelligent electronic device
LD	Logical device
LN	Logical node
LLN0	Logical node zero
LPHD	Logical node physical device
MMS	Manufacturing message specification
PHD	Physical device

PICOM	Piece of communication
SAS	Substation automation system
SCSM	Specific communication service mapping
SoE	Sequence of events
SMV	Sample values
UCAlug	UCA international users group
UTC	Universal time coordinated
VMD	Virtual manufacturing device
VT	Voltage transformer
XML	extended markup language

5 Overview of the IEC 61850 series concepts

5.1 Objective

IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-2, IEC 61850-6, and IEC 61850-8-1 are closely related. This subclause provides an overview of these parts and it describes how they are interwoven. The modelling and implementation methods applied in the different parts of the standard and their relation are shown in Figure 1.



IEC 1402/11

Figure 1 – Relations between modelling and mapping parts of the IEC 61850 series

Each part defines a specific aspect of a substation IED:

- IEC 61850-1 gives an introduction and overview of the IEC 61850 series,
- IEC 61850-2 contains the glossary of specific terminology and definitions used in the context of power utility automation systems within the various parts of the standard,
- IEC 61850-3 specifies the general requirements of the communication network with regard to the quality requirements, environmental conditions and auxiliary services,
- IEC 61850-4 pertains to the system and project management with respect to the engineering process, the life cycle of the SAS and the quality assurance from the development stage to the discontinuation and decommissioning of the SAS.
- IEC 61850-5 specifies the communication requirements of the functions being performed in systems for power utility automation and to device models. All known functions and their communication requirements are identified,
- this part of IEC 61850 defines the basic principles and modelling methods,
- IEC 61850-6 specifies a file format for describing communication related IED (intelligent electronic device) configurations and IED parameters, communication system configurations, switchyard (function) structures, and the relations between them. The main purpose of the format is to exchange IED capability descriptions, and system level descriptions between engineering tools of different manufacturers in a compatible way. The defined language is called substation configuration description language (SCL). Mapping specific extensions or usage rules may be required in the appropriate parts.
- IEC 61850-7-5 defines the usage of information models for substation automation applications. It gives clear examples on how to apply LNs and data defined in IEC 61850-7-4 for different substation applications. The examples cover applications from monitoring function to protection blocking schemes. Other domain specific application guides which are within the scope of IEC technical committee 57 are defined in the IEC 61850-7-5xx series¹. Examples are hydropower and distributed energy resources domains,
- IEC 61850-7-4 defines specific information models for substation automation functions (for example, breaker with status of breaker position, settings for a protection function, etc.) – what is modelled and could be exchanged. Other domain specific information models within the scope of IEC technical committee 57 are defined in the 61850-7-4xx series,
- IEC 61850-7-3 has a list of commonly used information (for example, for double point control, 3-phase measurement value, etc.) – what the common basic information is,
- IEC 61850-7-2 provides the services to exchange information for the different kinds of functions (for example, control, report, get and set, etc.) – how to exchange information,
- IEC 61850-8-1 defines the concrete means to communicate the information between IEDs (for example, the application layer, the encoding, etc.) – how to serialise the information during the exchange,
- IEC 61850-9-2, and particularly the subset 9-2LE described in the “Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2” by the UCAIug, defines the concrete means to communicate sampled values between sensors and IEDs,
- IEC 61850-10 defines the methods and abstract cases for conformance testing of devices and engineering tools as well as the metrics to be measured within devices according to the requirements defined in IEC 61850-5,
- there may be object classes defined for various other application domains outside the scope of IEC technical committee 57. They are relevant to Figure 1 only if they are built according to the approach of the IEC 61850 series.

¹ IEC 61850-7-4xx, -7-5xx, -8-xx, -9-xx and -90-xx are series of documents whose scope is similar. For example, IEC 61850-7-4 deals with data object classes used for substations while IEC 61850-7-410 deals with data object classes used for hydroelectric power plants. IEC 61850-90-xx series is reserved for technical reports or guidelines.

5.2 Topology and communication functions of substation automation systems

As shown by the topology in Figure 2, one focus of the IEC 61850 series is the support of substation automation functions by the communication of (numbers in brackets refer to the figure):

- sampled value exchange for CTs and VTs (1),
- fast exchange of I/O data for protection and control (2),
- control signals (3),
- trip signals (4),
- engineering and configuration (5),
- monitoring and supervision (6),
- control-center communication (7),
- time-synchronisation,
- etc.

Support for other functions such as metering, condition monitoring, and asset management is provided as well.

Many functions are implemented in intelligent electronic devices (IED). Several functions may be implemented in a single IED or one function may be implemented in one IED and another function may be hosted by another IED. IEDs (i.e. the functions residing in IEDs) communicate with functions in other IEDs by the information exchange mechanisms of this standard. Therefore, functions distributed over more than one IED may be also implemented.

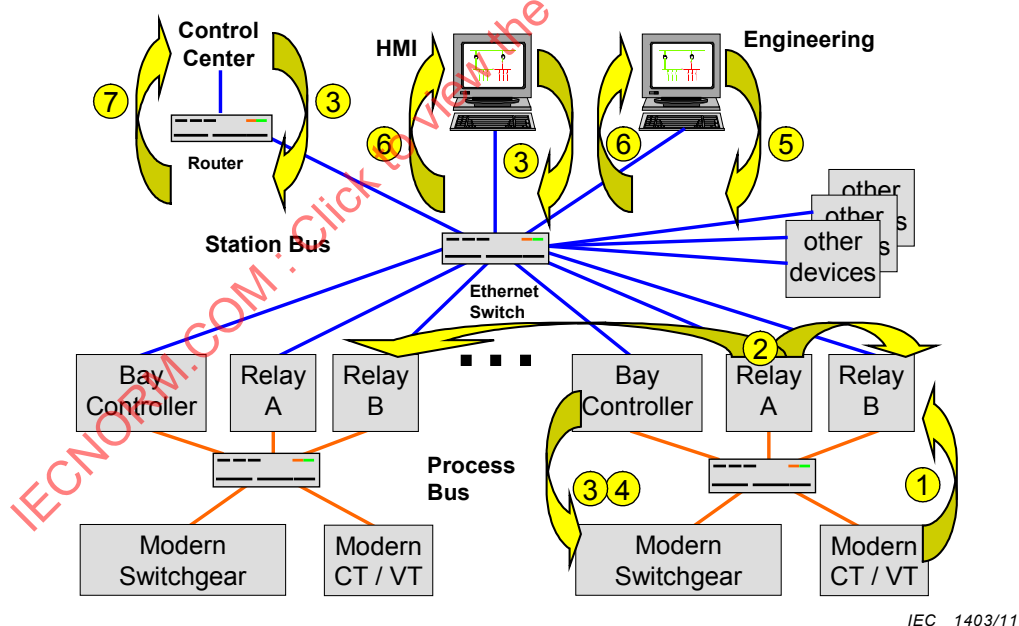


Figure 2 – Sample substation automation topology

5.3 The information models of substation automation systems

The information exchange mechanisms rely primarily on well-defined information models. These information models and the modelling methods are at the core of the IEC 61850 series. The IEC 61850 series uses the approach to model the common information found in real devices as depicted in Figure 3. All information made available to be exchanged with other devices is defined in the standard. The model provides for systems for power utility automation an image of the analogue world (power system process, switchgear).

NOTE 1 “The common information” in the context of the IEC 61850 series means that the stakeholders of substation automation systems (users and vendors) have agreed that the information defined in the IEC 61850 series is widely accepted and required for the open exchange of information between any kind of substation IEDs.

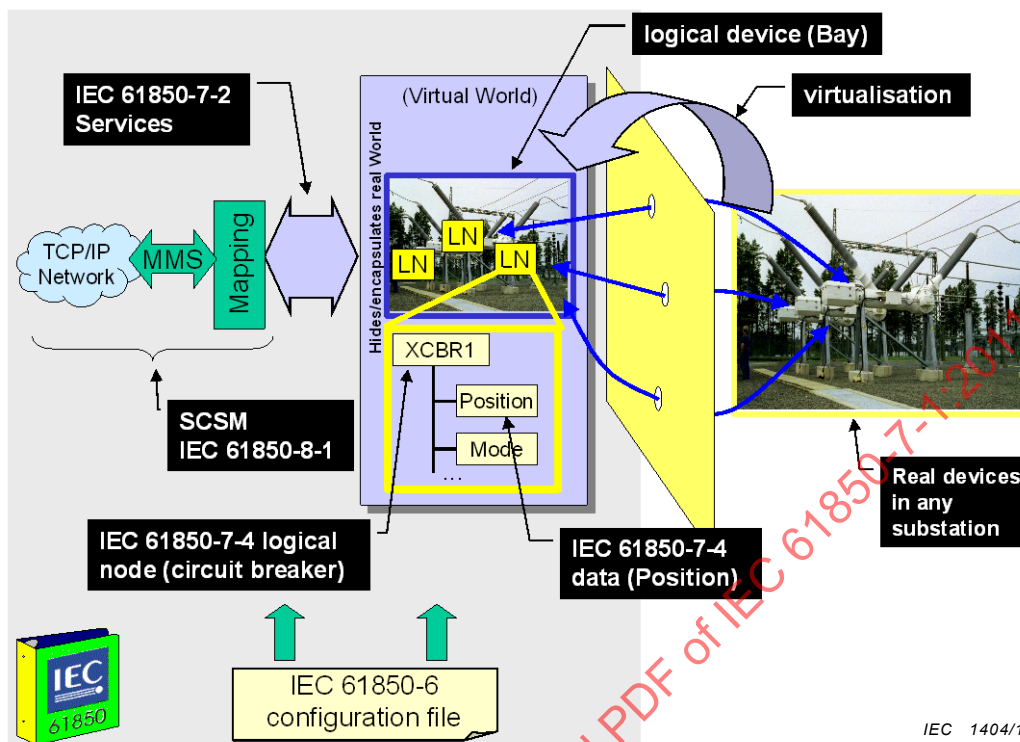


Figure 3 – Modelling approach (conceptual)

Implementations to reach interoperability have to be based on common understanding of definitions. Therefore, the parts describing the data model contain mandatory semantic tables which have to be considered very carefully.

The IEC 61850 series defines the information and information exchange in a way that it is independent of a concrete implementation (i.e., it uses abstract models). The standard also uses the concept of virtualisation. Virtualisation provides a view of those aspects of a real device that are of interest for the information exchange with other devices. Only those details that are required to provide interoperability of devices are defined in the IEC 61850 series.

As described in IEC 61850-5, the approach of the standard is to decompose the application functions into the smallest entities, which are used to exchange information. The granularity is given by a reasonable distributed allocation of these entities to dedicated devices (IED). These entities are called logical nodes (for example, a virtual representation of a circuit breaker class, with the standardised class name XCBR). The logical nodes are modelled and defined from the conceptual application point of view in IEC 61850-5. Several logical nodes build a logical device (for example, a representation of a Bay unit). A logical device is always implemented in one IED; therefore logical devices do not contain logical nodes from different IEDs.

Real devices on the right-hand side of Figure 3 are modelled as a virtual model in the middle of the figure. The logical nodes defined in the logical device (for example, bay) correspond to well-known functions in the real devices. In this example, the logical node XCBR represents a specific circuit breaker of the bay to the right.

NOTE 2 The logical nodes of this example may be implemented in one or several IEDs as appropriate. If the logical nodes are implemented in different IEDs, they need exchange information over a network. Information exchange inside a logical node is outside the scope of the IEC 61850 series.

Based on their functionality, a logical node contains a list of data (for example, position) with dedicated data attributes. The data have a structure and a well-defined semantic (meaning in

the context of systems for power utility automation or, e.g. more specifically, of substation automation systems). The information represented by the data and their attributes are exchanged by the services according to the well-defined rules and the requested performance as described in IEC 61850-5. The services are implemented by a specific and concrete communication means (SCSM, for example, using MMS, TCP/IP, and Ethernet among others).

The logical nodes and the data contained in the logical device are crucial for the description and information exchange for substation automation systems to reach interoperability.

The logical devices, the logical nodes and the data they contain need to be configured. The main reason for the configuration is to select the appropriate logical nodes and data from the standard and to assign the instance-specific values, for example, concrete references between instances of the logical nodes (their data) and the exchange mechanisms, and initial values for process data.

5.4 Applications modelled by logical nodes defined in IEC 61850-7-4

Table 1 lists all groups of logical nodes defined in IEC 61850-7-4. Over one hundred logical nodes covering the most common applications of substation and feeder equipment are defined. While the definition of information models for protection and protection related applications is important because of the high impact of protection for safe and reliable operation of the power system, the covered applications include many other functions like monitoring, measurement, control and power quality.

Table 1 – LN groups

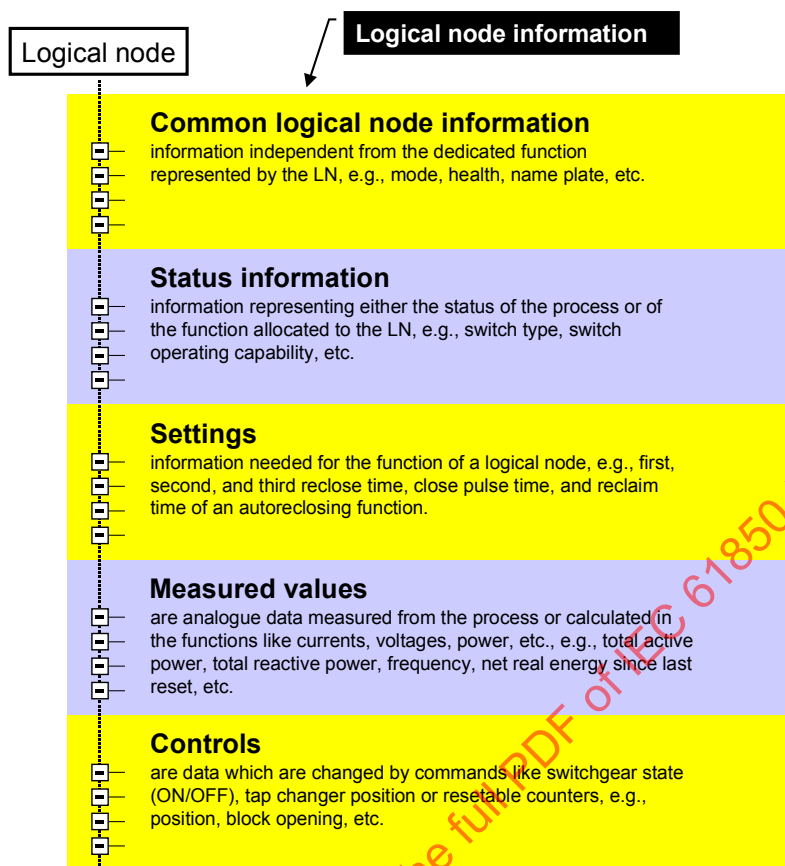
Group indicator	Logical node groups
A	Automatic control
C	Supervisory control
D	DER (Distributed Energy Resources)
F	Functional blocks
G	Generic function references
H	Hydro power
I	Interfacing and archiving
K	Mechanical and non-electrical primary equipment
L	System logical nodes
M	Metering and measurement
P	Protection functions
Q	Power quality events detection related
R	Protection related functions
S	Supervision and monitoring
T	Instrument transformer and sensors
W	Wind power
X	Switchgear
Y	Power transformer and related functions
Z	Further (power system) equipment

IEC 61850 has well-defined rules to define additional logical nodes and data, for example for additional functions within substations or for other application domains such as wind power plants. For details on the extension rules, see Clauses 13 and 14 of this standard.

The following excerpt of the logical nodes has been included to provide an example of what kind of real applications the logical nodes represent:

- distance protection;
- differential protection;
- overcurrent;
- undervoltage;
- directional over power;
- volts per Hz relay;
- transient earth fault;
- directional element;
- harmonic restraint;
- protection scheme;
- zero speed or underspeed;
- measurement;
- metering;
- sequence and imbalance;
- harmonics and interharmonics;
- differential measurements;
- switch control;
- circuit breaker;
- circuit switch;
- and others.

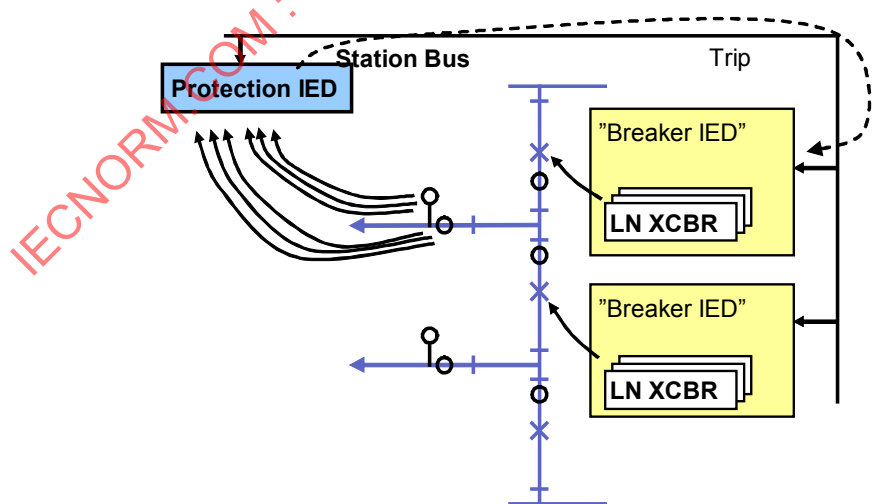
Most logical nodes provide information that can be categorised as depicted in Figure 4. The semantic of a logical node is represented by data and data attributes. Logical nodes may provide a few or up to 30 data. Data may contain a few or even more than 20 data attributes. Logical nodes may contain more than 100 individual information (points) organised in a hierarchical structure.



IEC 1405/11

Figure 4 – Logical node information categories

IEDs are built up by composing logical nodes as depicted in Figure 5. The logical nodes are the building blocks of substation IEDs, for example, circuit breaker (XCBR) and others. In the example for each phase, one instance of XCBR is used.



IEC 1406/11

Figure 5 – Build-up of devices (principle)

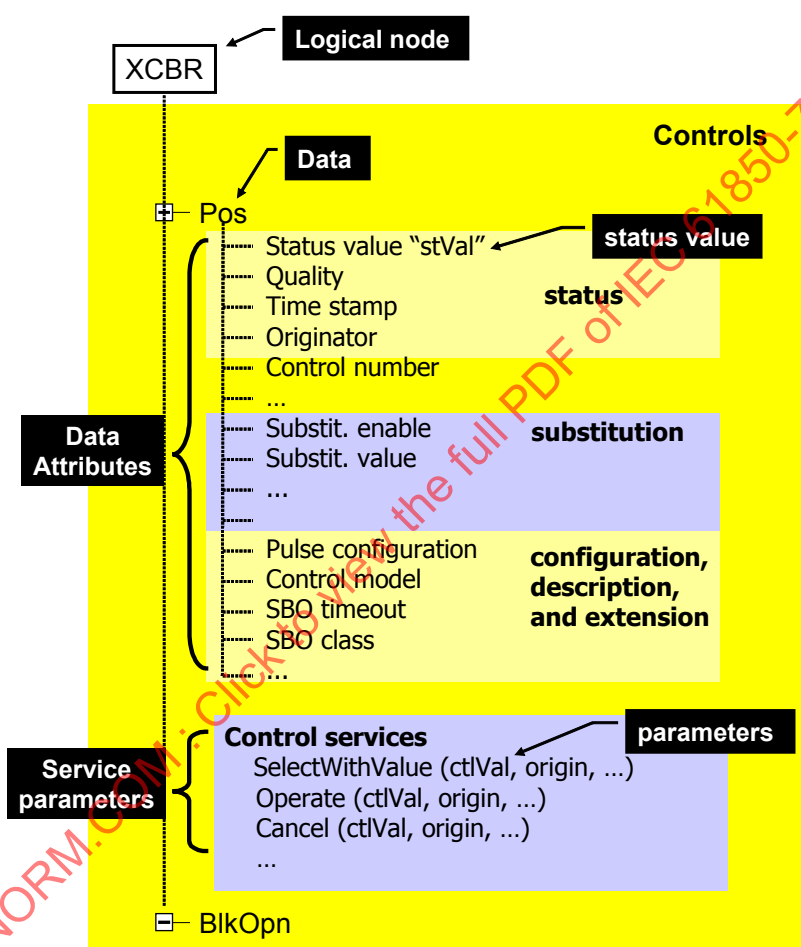
In Figure 5, the protection IED receives the values for the voltage and current from conventional VT and CT. The protection functions in the protection device may detect a fault and issue or send a trip signal via the station bus. The standard supports also IEDs for digitizing VTs and CTs sending voltage and current as samples to the protection over a serial

link. The output of conventional VTs and CTs may also be converted at the source to samples and transmitted over this serial link.

The logical nodes are used to build up substation IEDs.

5.5 The semantic is attached to data

The mean number of specific data provided by logical nodes defined in IEC 61850-7-4 is approximately 20. Each of the data (for example, position of a circuit breaker) comprises several details (the data attributes). The position (named “Pos”) of a circuit breaker is defined in the logical node XCBR (see Figure 6). The position is defined as data. The category of the position in the logical node is “controls” – the position can be controlled via a control service.



IEC 1407/11

Figure 6 – Position information depicted as a tree (conceptual)

The position Pos is more than just a simple “point” in the sense of simple RTU protocols. It is made up of several data attributes. The data attributes are categorised as follows:

- status (or measured/metered values, or settings),
- substitution,
- configuration, description and extension.

The data example Pos has approximately 20 data attributes accessible through different services. The data attribute Pos.stVal represents the position of the real breaker (could be in intermediate-state, off, on, or bad-state).

The position Pos can be controlled by use of control services and the associated service parameters. It is important to understand that these service parameters are not part of the data model: they do not represent data attributes. They only “live” the time of the command execution.

The position also has information about the originator that issued the command and the control number (given by the originator in the request). Furthermore, the position contains the cause diagnosis of a negative control response. The quality and time stamp information indicate the current validity of the status value and the time of the last change of the status value.

The current values for stVal, the quality and the time stamp (associated with the stVal) can be read, reported or logged in a buffer of the IED.

The values for stVal and quality can be remotely substituted. The substituted values take effect immediately after enabling substitution.

Several data attributes are defined for the configuration of the control behaviour, for example, pulse configuration (single pulse or persistent pulses, on/off-duration, and number of pulses) or control model (direct, select-before-operate, etc.).

Data attributes are defined primarily by an attribute name and an attribute type:

Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/value range	M/O/C
stVal	CODED ENUM	ST	dchg	intermediate-state off on bad-state	M
ctlModel	CtlModels	CF	dchg	status-only direct-with-normal-security sbo-with-normal-security directwith-enhanced-security sbo-with-enhanced-security	M

Additional information provides further details (one could say provides meta-data) on:

- the services allowed: functional constraint -> FC=SV means that specific services shall be applied only (for example SV refers to the substitution service),
- the trigger conditions that cause a report to be sent: TrgOp=dchg means that a change in the value of that attribute causes a report,
- the value or value range,
- the indication if the attribute is optional (O), mandatory (M), conditional mandatory (X_X_M), or conditional optional (X_X_O). The conditions result from the fact that not all attributes are independent from each other.

The data attribute names are standardised (i.e., they are reserved) names that have a specific semantic in the context of the IEC 61850 series. The semantic of all data attribute names is defined at the end of IEC 61850-7-3; for example:

Data attribute name	Semantics
stVal	Status value of the data.
ctlModel	Configuration information about the control model.

The names of the data and data attributes carry the crucial semantic of a substation IED.

The position information Pos as shown in Figure 6 has many data attributes that can found in many other switching-specific applications. The prime characteristic of the position is the data attribute stVal (status value) which represents four states: intermediate-state | off | on | bad-state. These four states (represented usually with two bits) are commonly known as “double

point” information. The whole set of all the data attributes defined for the data Pos (position) is called a “common data class” (CDC). The name of the common data class of the double point information is DPC (controllable double point).

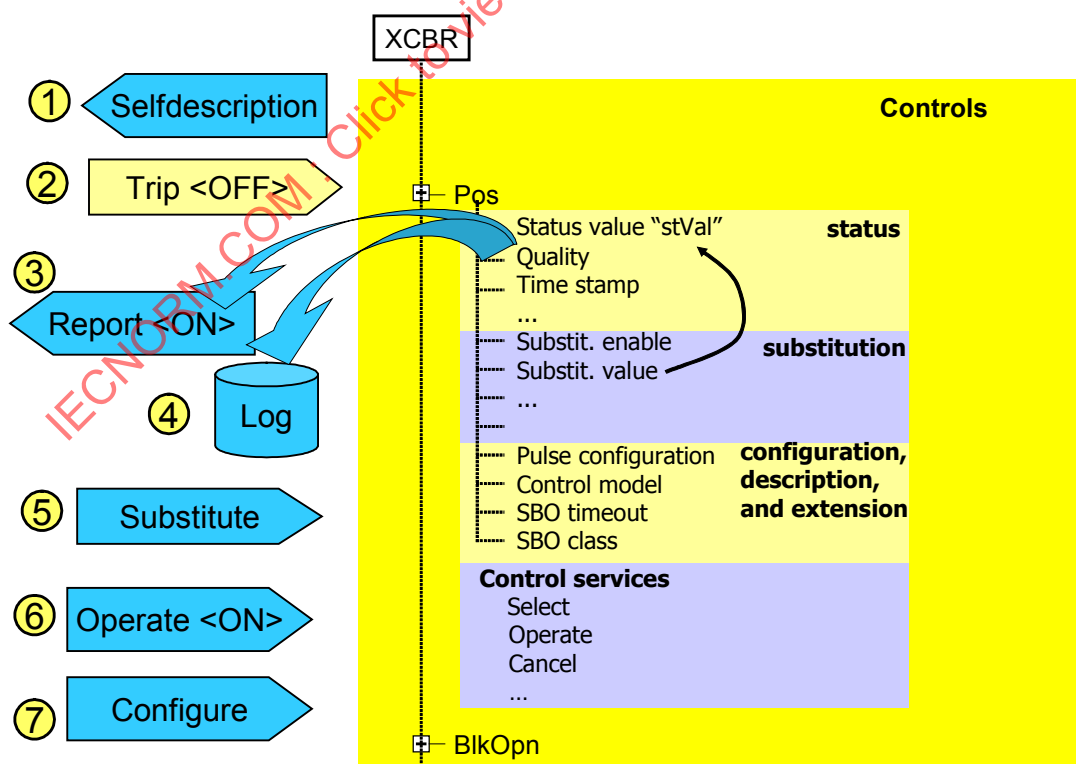
Common data classes provide a useful means to reduce the size of data definitions (in the standard). The data definition does not need to list all the attributes but needs to just reference the common data class. Common data classes are also very useful to keep the definitions of data attributes consistent. A change in the double point control CDC specific data attributes only needs to be made in a single place – in the DPC definition of IEC 61850-7-3.

IEC 61850-7-3 defines common data classes for a wide range of well-known applications. The core common data classes are classified into the following groups:

- status information,
- measurand information,
- controllable status information,
- controllable analogue information,
- status settings,
- analogue settings, and
- description information.

5.6 The services to exchange information

The logical nodes, data, data attributes and service parameters are defined mainly to specify the information required to perform an application, and for the exchange of information between IEDs. The information exchange is defined by means of services. An excerpt of the services is displayed in Figure 7.



NOTE The circles with the numbers (1) to (7) refer to the list below.

IEC 1408/11

Figure 7 – Service excerpt

The operate service manipulates the control specific service parameters of a circuit breaker position (open or close the breaker). The report services inform another device that the position of the circuit breaker has been changed. The substitute service forces a specific data attribute to be set to a value independent of the process.

The categories of services (defined in IEC 61850-7-2) are as follows:

- retrieving the self-description of a device, see (1) in Figure 7,
- fast and reliable peer-to-peer exchange of status information (tripping or blocking of functions or devices), see (2) in Figure 7,
- reporting of any set of data (data attributes), SoE – cyclic and event triggered, see (3) in Figure 7,
- logging and retrieving of any set of data (data attributes) – cyclic and event, see (4) in Figure 7,
- substitution, see (5) in Figure 7,
- handling and setting of parameter setting groups,
- transmission of sampled values from sensors,
- time synchronisation,
- file transfer,
- control devices (operate service), see (6) in Figure 7, and
- online configuration, see (7) in Figure 7.

Many services operate directly on the attributes of the information model (i.e., on the data attributes of data contained in logical nodes). The pulse configuration of the data attribute Pos of a specific circuit breaker can be set directly by a client to a new value. Directly means that the service operates on the request of the client without specific constraints of the IED.

Other services provide a more complex behaviour which is dependent on the state of some specific state machine. A control request may be required to follow a state machine associated with the data attribute, for example, select-before-operate.

There are also several application-specific communication services that provide a comprehensive behaviour model which partially act autonomously. The reporting service model describes an operating-sequence in which the IED acts automatically on certain trigger conditions defined in the information model (for example, report on data-change of a status value) or conditions defined in the reporting service model (for example, report on a periodical event).

5.7 Services mapped to concrete communication protocols

The services defined in IEC 61850-7-2 are called abstract services. Abstract means that only those aspects that are required to describe the required actions on the receiving and sending side of a service request are defined in IEC 61850-7-2. They are based on the functional requirements in IEC 61850-5. The semantic of the service models with their attributes and the semantic of the services that operate on these attributes (including the parameters that are carried with the service requests and responses) are defined in IEC 61850-7-2.

The specific syntax (format) and especially the encoding of the messages that carry the service parameters of a service and how these are passed through a network are defined in a specific communication service mapping (SCSM). One SCSM – IEC 61850-8-1 – is the mapping of the services to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and other provisions like TCP/IP and Ethernet (see Figure 8), another is IEC 61850-9-2 – the direct mapping on Ethernet.

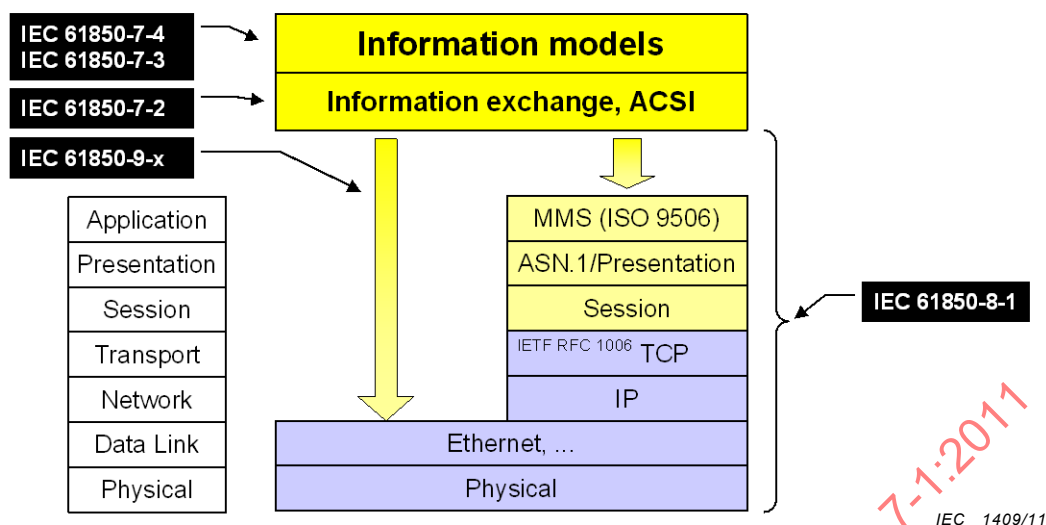


Figure 8 – Example of communication mapping

Additional mappings to other communication stacks are possible. However, to not jeopardize interoperability, the number of accepted mappings in the standard shall be a minimum. The main purpose of this flexibility is to be able to follow over time the evolution in communication technology. The ACSI is independent of the mappings.

5.8 The configuration of the automation system

IEC 61850-6 specifies a file format for describing communication related IED configurations and IED parameters, communication system configurations, switchyard (function) structures, and the relations between them. The main purpose of this format is to exchange IED capability descriptions, and SA system descriptions between IED engineering tools and the system engineering tool(s) of different manufacturers in a compatible way.

The defined language is called substation configuration description language (SCL). The configuration language is based on the extensible markup language (XML) version 1.0.

To support the intended engineering process, the SCL is capable to describe:

- a) a system specification in terms of the single line diagram, and allocation of logical nodes to parts and equipment of the single line to indicate the needed functionality,
- b) pre-configured IEDs with:
 - the logical node, datasets and report control block definitions,
 - the supported services: GOOSE, sampled values, logging, file handling,
- c) pre-configured IEDs with no semantic or a pre-configured semantic for a process part of a certain structure, for example a double busbar GIS line feeder,
- d) complete process configuration with all IEDs bound to individual process functions and primary equipment, enhanced by the access point connections and possible access paths in subnetworks for all possible clients,
- e) as item d) above, but additionally with all predefined associations and client server connections between logical nodes on data level. This is needed if an IED is not capable of dynamically building associations or reporting connections (either on the client or on the server side).

The scope of SCL is focussed on these purposes:

- 1) SAS functional specification (point a) above),
- 2) IED capability description (points b) and c) above), and

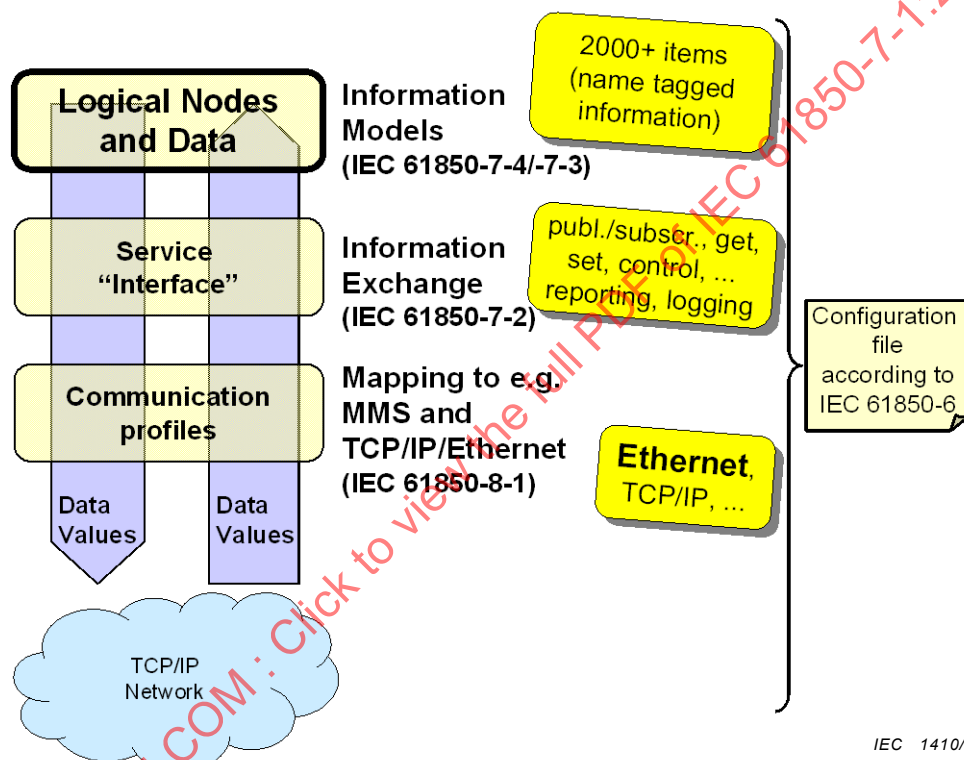
3) SA system description (points d) and e) above).

These purposes shall support in a standardised way system design, communication engineering and the description of the readily engineered system communication for the device engineering tools.

5.9 Summary

Figure 9 exhibits a summary of Clause 5. The four main building blocks are

- the substation automation system specific information models,
- the information exchange methods,
- the mapping to concrete communication protocols, and
- the configuration of a substation IED.



IEC 1410/11

Figure 9 – Summary

These four building blocks are to a high degree independent of each other. The information is separated from the presentation and from the information exchange services. The information exchange services are separated from the concrete communication profiles. It means that the information models can easily be extended, by definition of new logical nodes and new data according to specific and flexible rules, as required by another application domain. In the same way, different communication stacks may be used following the state-of-the-art in communication technology. But to keep interoperability simple, one stack only should be selected at one time. For the selection, see IEC 61850-8-x and IEC 61850-9-x.

Clause 6 provides a more detailed view of the four building blocks.

6 Modelling approach of the IEC 61850 series

6.1 Decomposition of application functions and information

As described in IEC 61850-5, the general approach of the IEC 61850 series is to decompose application functions into the smallest entities, which are then used to communicate. The granularity is given by a reasonable distributed allocation of these entities to dedicated devices (IED). The entities are called logical nodes. The requirements for logical nodes are defined – from an application point of view – in IEC 61850-5.

Based on their functionality, these logical nodes comprise data with dedicated data attributes. The information represented by the data and the data attributes are exchanged by dedicated services according to well-defined rules and the performance requested as required in IEC 61850-5.

The decomposition process (to get the most common logical nodes) and the composition process (to build up devices using logical nodes) are depicted in Figure 10. The data classes contained in logical nodes have been defined to support the most common applications in an understandable and commonly accepted way.

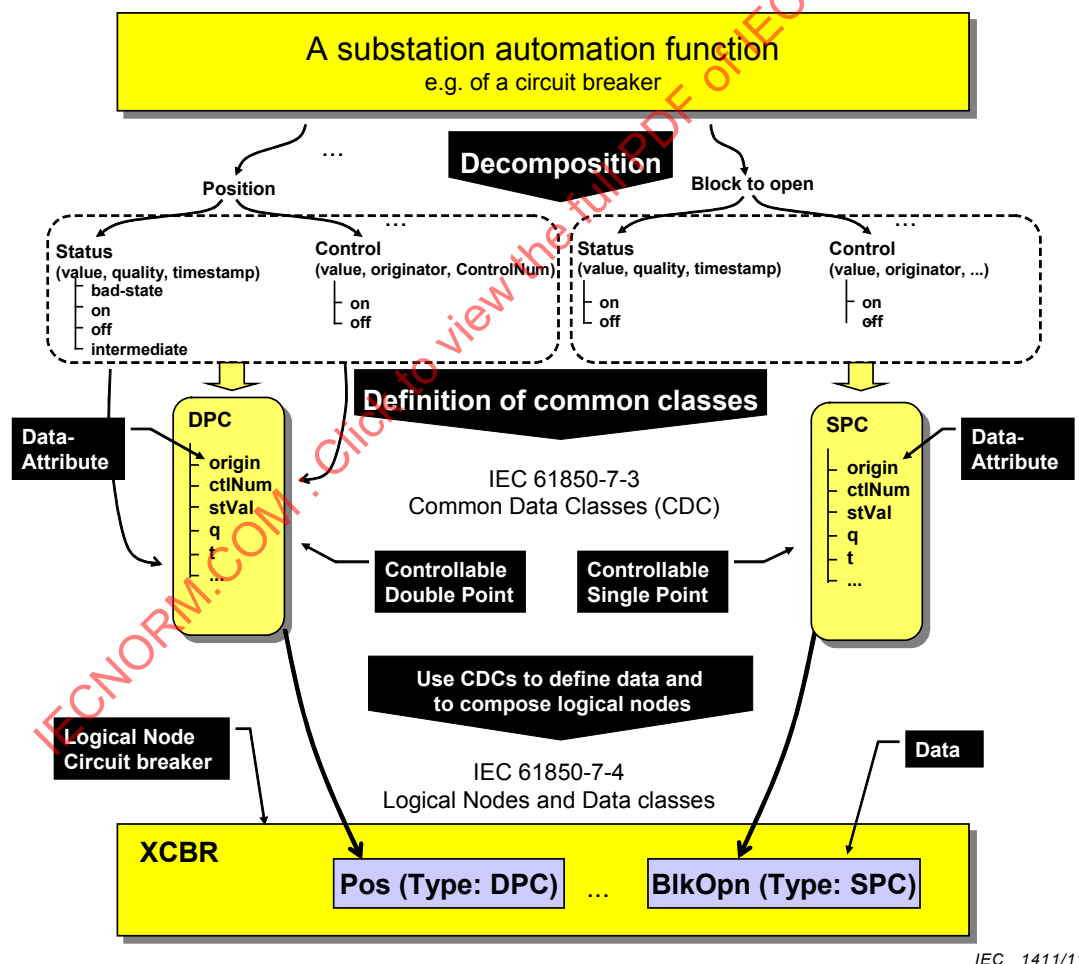


Figure 10 – Decomposition and composition process (conceptual)

A small part of a function (an excerpt of a circuit breaker model) has been selected as an example to explain the decomposition process. The circuit breaker has, among many other attributes, a position which can be controlled and monitored and the capability to prevent the switch being opened (for example, by an operator in service situations, block to open). The position comprises some information that represents the status of the position providing the value of the status (on, off, intermediate, bad state), the quality of the value (good, etc.), and

the timestamp of the time of the last change of the position. In addition, the function provides the capability to control the switch: Control value (on, off). To keep track of who controlled the switch, the originator stores the information about the entity that issued the last control command. A control number stores the sequence number of the last control command.

The information grouped under the position (status, etc.) represents a very common group of a four-state value that can be reused many times. Similarly, the “block to open” groups information of a two-state value. These groups are called common data classes (CDC):

- four-state reusable class is defined as controllable double point (DPC), and
- two-state reusable class is defined as controllable single point (SPC).

IEC 61850-7-3 defines many common data classes for status, measurands, controllable status, controllable analogue, status settings, and analogue settings.

6.2 Creating information models by stepwise composition

IEC 61850-7-5xx series, IEC 61850-7-4xx series, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2 define how to model the information and communication in power utility applications according to the requirements defined in IEC 61850-5. The modelling uses the logical nodes (and their data that represent a huge amount of semantical definitions) primarily as building blocks to compose the visible information of a power utility automation system. The models are used for description of the information produced and consumed by applications and for the exchange of information with other IEDs.

The logical nodes and data classes introduced in IEC 61850-5 are refined and precisely defined in the IEC 61850-7-4xx series. They have been defined in a joint effort of domain experts of the various power utility application domains and modelling experts. The logical nodes and their data are defined with regard to content (semantic) and form (syntax). The approach uses object oriented methods.

NOTE 1 The logical node classes and data classes modelled and defined in IEC 61850-7-4 meet the requirements listed in IEC 61850-5.

In the next step, the common data classes are used to define the (power utility domain-specific) data classes, see lower half of Figure 10. These data classes (defined in IEC 61850-7-4) are specialised common data classes, for example, the data class Pos (a specialisation of DPC) inherits all data attributes of the corresponding common data class DPC, i.e., the stVal, q, t, etc. The semantic of the class Pos is defined at the end of IEC 61850-7-4.

A logical node groups several data classes to build up a specific functionality. The logical node XCBR represents the common information of a real circuit breaker. The XCBR can be reused to describe the common information of circuit breakers of various makes and types.

IEC 61850-7-4 defines several tens of logical nodes making use of hundreds of data names. The logical node XCBR comprises over 15 data classes. A brief description of the logical node XCBR is given in Table 2.

Table 2 – Logical node class XCBR (conceptual)

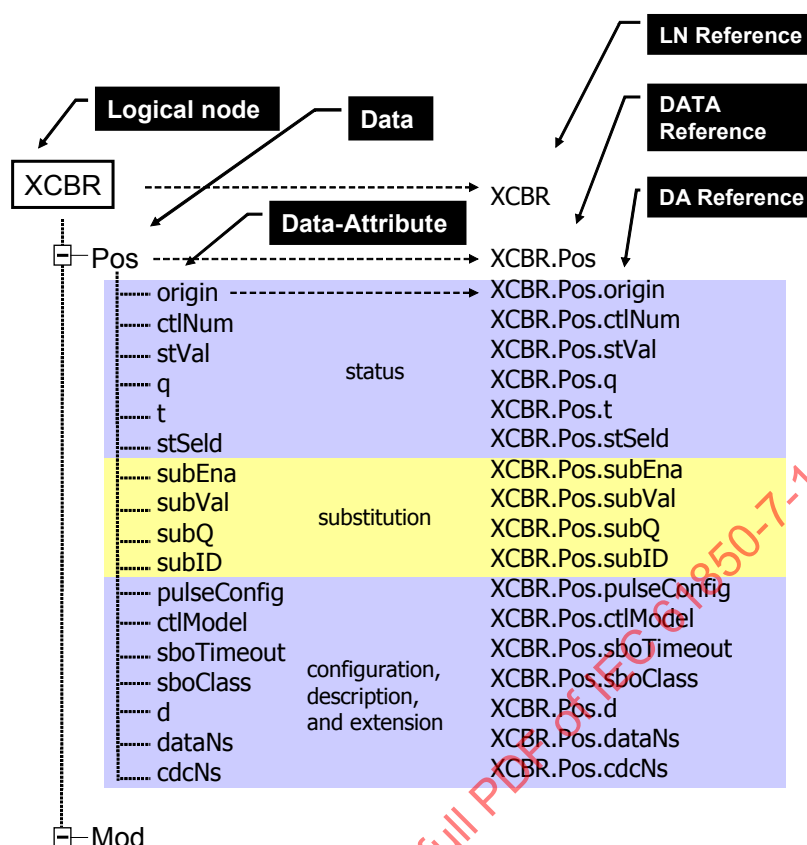
<i>Common logical node information</i>
Mode
Behaviour
Health
Name plate
<i>Logical node information</i>
External equipment health
External equipment name plate
Operation counter
<i>Controls</i>
Switch position (see below for details)
Block opening
Block closing
Charger motor enabled
Control authority at station level. Switches between station and higher level.
<i>Metered values</i>
Sum of switched amperes, resetable
<i>Status information</i>
Local operation (Indicates the switchover between local and remote operation; local = TRUE, remote = FALSE)
Circuit breaker operating capability
Point on wave switching capability
Circuit breaker operating capability when fully charged

NOTE 2 IEC 61850-7-4 defines a standardised name for each item such as Pos for the switch position. Additionally, the tables for logical nodes contain the common data class to be used for the corresponding data class. Finally, the tables define if the data class in the table is mandatory or optional. These details are explained later in this part.

The content of the marked “switch position” (name = Pos) is introduced in Figure 11.

IEC 61850-7-x series use tables for the definition of the logical node classes and data classes (see IEC 61850-7-4), the common data classes (see IEC 61850-7-3) and service models (see IEC 61850-7-2). Data classes and data attributes form a hierarchical structure as depicted in Figure 11. The data attributes of the data class Pos are functionally grouped (status, substitution, configuration, etc.).

The data attributes have a standardized name and a standardized type. On the right-hand side the corresponding references (object reference) are shown. These references are used to provide the path information to identify the information in the tree.



IEC 1412/11

Figure 11 – XCBR1 information depicted as a tree

XCBR is the root at the level of logical nodes. The object reference XCBR references the complete tree below. XCBR contains data, for example, Pos and Mode. The data Pos (position) is precisely defined in IEC 61850-7-4 (see excerpt of the description):

Description of data

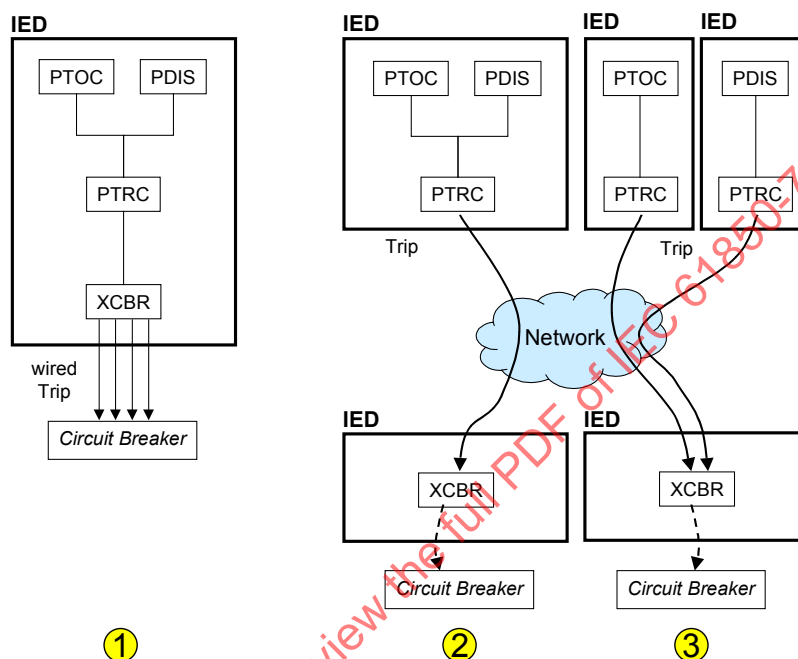
Data Name	Semantics
...	...
Pos	This data is accessed when performing a switch command or to verify the switch status or position. Possible states for position are: intermediate state off on bad state.
...	...

The content of the position Pos is a list of some 20 data attributes and 7 controllable parameters. The attributes are derived from the common data class DPC (double point control). The data attributes defined in the DPC are partly mandatory and others are optional. Only those data attributes that are required for a specific application are inherited by a data object. For example, if the position does not require the support of substitution, then the data attributes subEna, subVal, subQ, and subID are not required in the data object Pos.

The information exchange services that access the data attributes make use of the hierarchical tree. The data attribute XCBR.Pos.ctlModel defines the type of control service which is supported. The status information could be referenced as a member (XCBR.Pos.stVal) of a data set named “AlarmXCBR”. The data set could be referenced by a reporting control block named “Alarm”. The report control block could be configured to send a report to a specific computer each time a circuit breaker changes its state (from open to close or from close to open).

6.3 Example of an IED composition

Figure 12 shows examples of different logical nodes being parts of IEDs. The logical nodes involved are PTOC (time overcurrent protection), PDIS (distance protection), PTRC (trip conditioning) and XCBR (circuit breaker). Case 1 shows a protection device with two functions, which are hardwired with the circuit breaker. Case 2 shows a protection device with two functions where the trip is communicated via a trip message over a network to the circuit breaker LN. Case 3 shows the two protection functions in dedicated devices, which may operate both in a fault and where the trips are transmitted as trip messages via the network independently to the circuit breaker LN (XCBR).



IEC 1413/11

Figure 12 – Example of IED composition

In cases 2 and 3, the IED that hosts the XCBR LNs may be integrated in the real circuit breaker device or hardwired with it as in case 1, but this is outside the scope of the IEC 61850 series. The real breaker is represented for the substation automation system according to the IEC 61850 series by the XCBR LNs.

The IED composition is very flexible to meet current and future needs.

6.4 Information exchange models

6.4.1 General

The information contained in the hierarchical models of IEC 61850-7-4 can be communicated using services defined in IEC 61850-7-2. The information exchange methods (depicted in Figure 12) fall mainly into three categories:

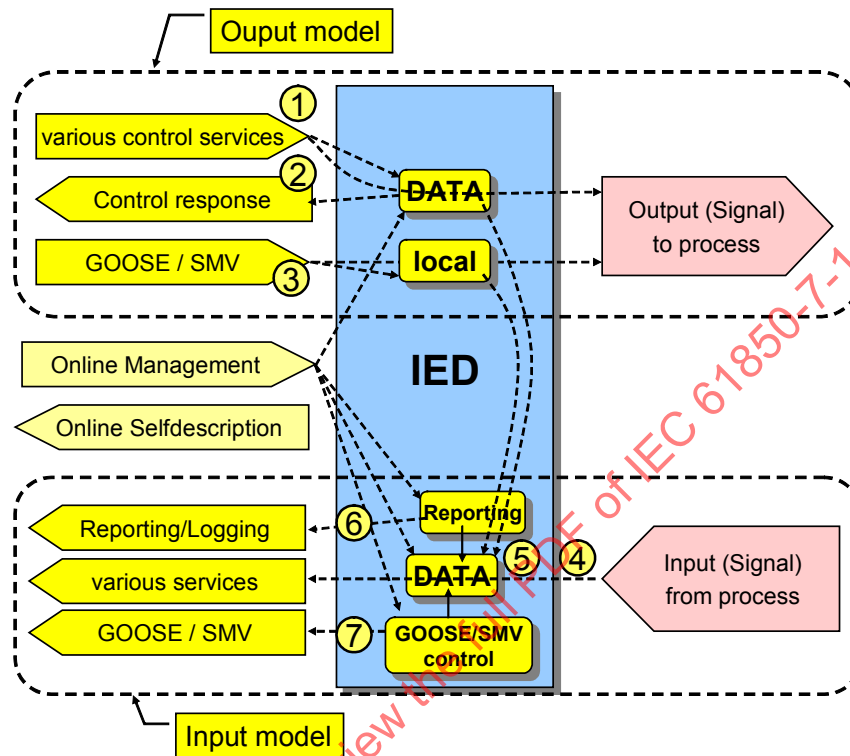
- the output model,
- the input model, and
- the model for online management and self-description.

Several services are defined for each model. The services operate on data, data attributes, and other attributes usually contained in logical nodes.

NOTE 1 Services operate actually on instances of data. To increase the readability, the term “instance of” has been omitted in most places throughout this part of IEC 61850.

Services for the output model may have an impact on an internal process only, may produce an output signal to the process via a process interface, or may change a state value of a data attribute triggering a report. If the process interface is an IED in conformance with the IEC 61850 series, this service will produce an output signal to the process directly.

NOTE 2 The terms “input” and “output” are relative to the direction from the IED to the process (output) and from the process to the IED (input).



IEC 1414/11

The numbers in the circles in this figure are used in 6.4.2, 6.4.3 and related figures as references for the description.

Figure 13 – Output and input model (principle)

Several services are defined for the input model. The services communicating input information may carry information directly from the process interface or may have been computed inside an IED.

There are also several services that may be used to remotely manage the IED to some (restricted) degree, for example, to define a data set, to set a reference to a specific value, or to enable sending specific reports by a report control block. The information models (logical nodes and data classes) and the service models (for example, for reporting and logging) provide means to retrieve comprehensive information about the information model and the services that operate on the information models (self-description).

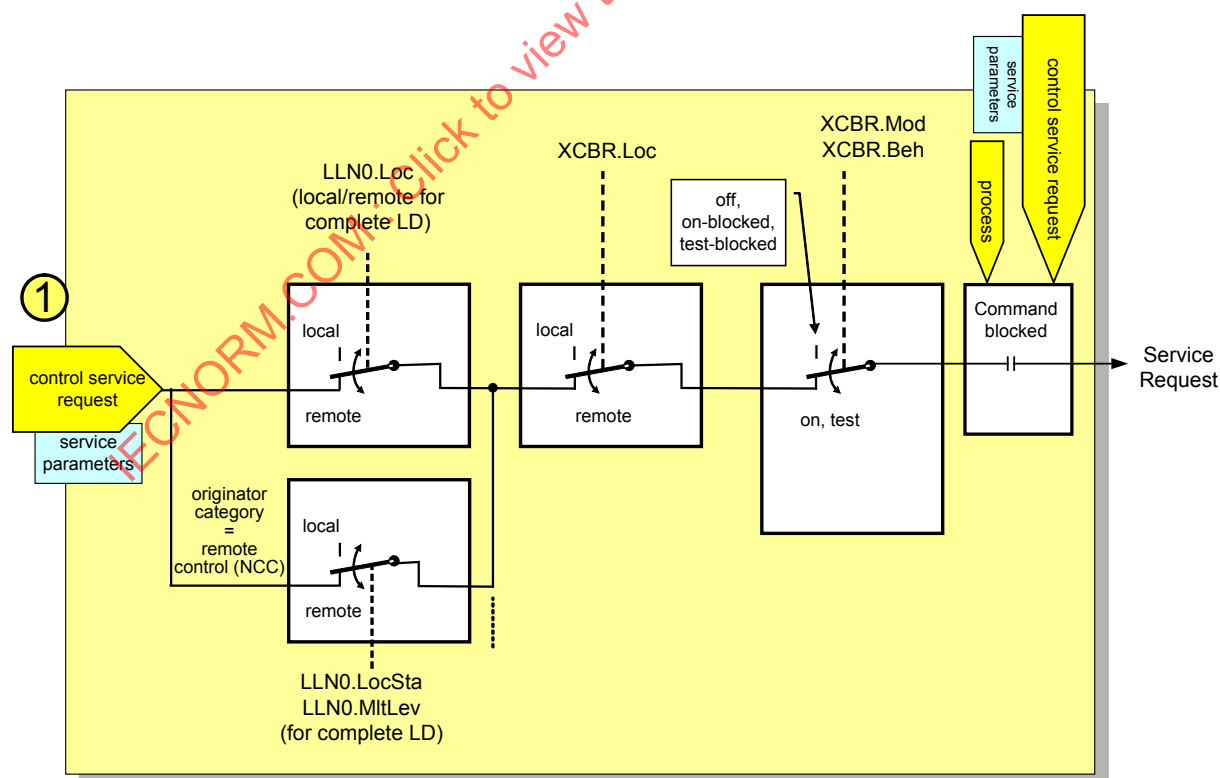
The following description of the output and input models are conceptual only. Details on the information and services involved in the models are defined in IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2.

6.4.2 Output model

6.4.2.1 Control model concept

The concept of the control model is depicted in Figure 14. The example is a circuit breaker logical node (XCBR) with the controllable data object XCBR.Pos (shown in Figure 15). A control service request is issued to the controllable data object. The service request contains service parameters like the control value, the originator of the request, the time when the originator sent the request and others. The data attribute XCBR.Pos.ctlModel (shown in Figure 15) indicates the type of control service to use. Before the right control service request performs the change of the position of a real device, some conditions have to be met, for example, the output can be generated only if the local/remote switch is in the “remote” position and the interlocking node (CILO) has released this operation. The chain of conditions to be met may possibly include:

- the local/remote behavior of the circuit breaker (data object XCBR.Loc) and/or local/remote behaviour of the logical device (LD) (data object LLN0.Loc),
 - the control authority condition at the station level (data object LLN0.LocSta),
 - the control output signal is not being blocked, either by the process or:
 - by the mode of the circuit breaker (data object XCBR.Mod) or,
 - following an external control request (data object XCBR.BlkOpn and/or XCBR.BlkCls),
- NOTE For controllable data in LNs not having specific data like BlkOpn and BlkCls, the blocked control output signal indication could be CmdBlk.
- check conditions of the device, and
 - other attributes of the controllable data, for example, interlocking, pulse configuration, control model, sbo class, and sbo timeout as defined in the common data class DPC (controllable double point in IEC 61850-7-3).



IEC 1415/11

Figure 14 – Output model (step 1) (conceptual)

After all conditions have been met and all checks are positive, the output signal can be conditioned and control the real equipment (the circuit breaker – not shown).

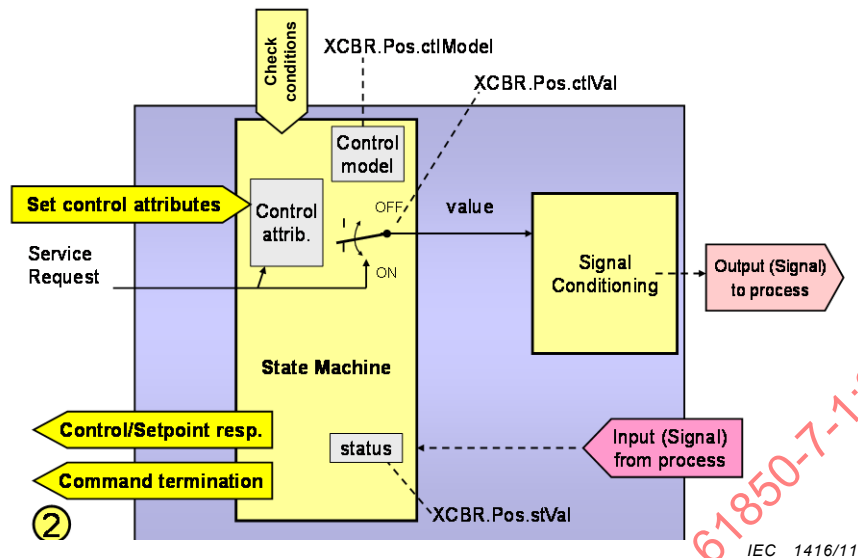


Figure 15 – Output model (step 2) (conceptual)

The state change of the real circuit breaker causes a change in the status information modelled with the data attribute XCBR.Pos.stVal. The status change issues a control service response. A command termination completes the control transaction.

6.4.2.2 GSE and SMV model concept

The generic substation event (GSE – GOOSE) and the sampled measured values (SMV), as shown in Figure 16, provides the peer-to-peer information exchange between the input data values of one IED to the output data of many other IEDs (multicast). The GOOSE and SMV messages received by an IED may be used to compute data for internal purposes also. An example for internal purposes are received switch positions to calculate the interlocking conditions locally or line current sample values to calculate the fundamental or RMS values.

NOTE 1 The GOOSE/SMV data values are defined in the input model described in 6.4.3.

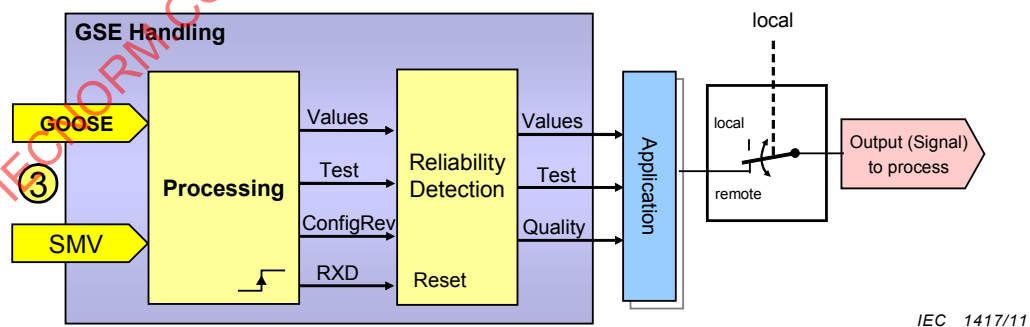


Figure 16 – GSE output model (conceptual)

The conditions to be met and the checks to run before the values are used as output signals such as interlocking are partly described within the IEC 61850 series and partly defined by the local application outside the scope of the IEC 61850 series.

NOTE 2 Many GOOSE messages may be transmitted in certain cases, for example, fault detected by a protection relay. A SCSM usually filters these messages at the data link layer to prevent flooding the IEDs.

6.4.2.3 Attributes of data and control blocks

Many data attributes of the hierarchical information model can be set with a Set-service, for example, SetDataValues and SetDataSetValues. Setting the values of data attributes is usually constrained only by the application.

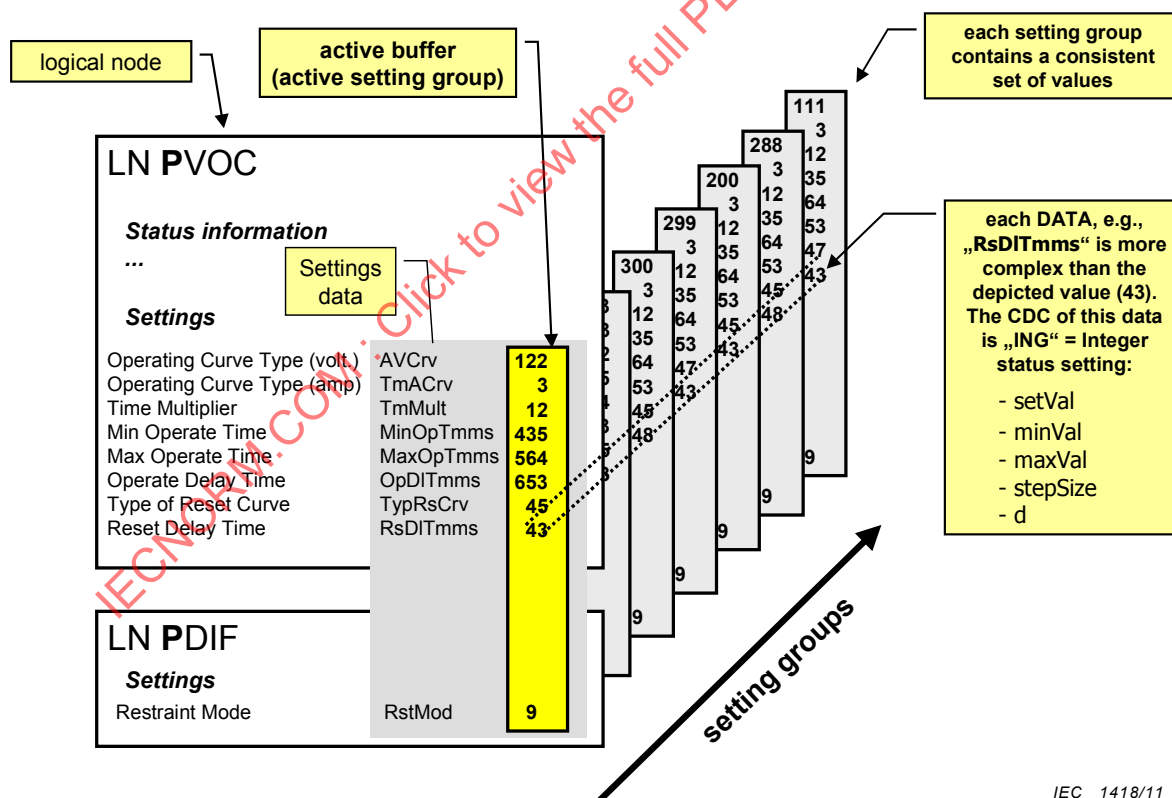
The various control blocks, for example, the setting group control block (SGCB), the buffered report control block (BRCB) and log control block (LCB), have control block attributes that can usually be set to a specific value. The services to set these attributes are defined with the control blocks in IEC 61850-7-2. Setting the values of the control block attributes is constrained by the state machine of the corresponding control block.

The control blocks behave according to the values of their attribute set. The values may also be configured using the SCL file or by other local means.

All control block attributes can be read by another IED.

6.4.2.4 Setting data and setting group control block

A special treatment of output data values is required for setting data contained in several logical nodes as defined in IEC 61850-7-4, for example, the settings for the voltage controlled overcurrent protection logical node PVOC (see Figure 17). The setting data (for example AVCrv, TmACrv, TmMult, etc.) have as many values as setting groups are defined. Each setting group has a consistent set of values.



IEC 1418/11

Figure 17 – Setting data (conceptual)

The values depicted are complex in the sense that each data has a type derived from a common data class. The RsDITmms is derived from the common data class ING. The ING has several data attributes as listed in Table 3.

Table 3 – Excerpt of integer status setting

ING class					
Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/value range	M/O/C
...	...				
DataAttribute					
<i>setting</i>					
setVal	INT32	SP	dchg		AC_NSG_M
setVal	INT32	SG, SE			AC_SG_M
<i>configuration, description and extension</i>					
minVal	INT32	CF	dchg		O
maxVal	INT32	CF	dchg		O
stepSize	INT32U	CF	dchg	1 ... (maxVal – minVal)	O
units	Unit	CF	dchg		O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
...	...	...			...

The values of a specific setting group contained in the setting data can be set only if that group is in the “EDIT” state (indicated by the FC=SE; edit setting data). After all values of that group are set, the values of that group can be confirmed as containing a consistent set of values. This newly confirmed set of values can then be selected for use by the application (setting group in active state: FC=SG; active setting data).

The setVal of FC=SP means “simple” setting data (set point); applied when the setting group control model is not supported. This value can be set as a regular data attribute.

6.4.3 Input model

6.4.3.1 Input analogue signal acquisition

The concept of the input analogue signal acquisition is depicted in Figure 18. Normally, the signal is conditioned by a signal conditioner. In the IEC 61850 model, an analogue input does not exist as data before it is converted from analogue to digital. The sample rate (data attribute *smpRate* of a configurable data) determines how often the value shall be sampled. Alternatively, the raw digital values may be directly obtained from sample values transmitted over communication links (see also Figure 27). The method used for processing the signal (True RMS, Peak amplitude, ...) may be set through the data *CicMth*. In absence of the data *CicMth*, the calculation method shall be considered as UNSPECIFIED, meaning UNKNOWN.

The conditions to be met before the value can be communicated (modelled as the data attribute *instMag* of the data, for example, a voltage of a specific phase – see Figure 18) may comprise the values of the following attributes:

- substitute/unsubstitute “switch” of the data (modelled as the data attribute *subMag* of the data, for example, a voltage of a specific phase),
- operator blocked or unblocked “switch”.

The result of these first steps is the “intermediate value” (still an analogue value) accompanied by the corresponding quality information.

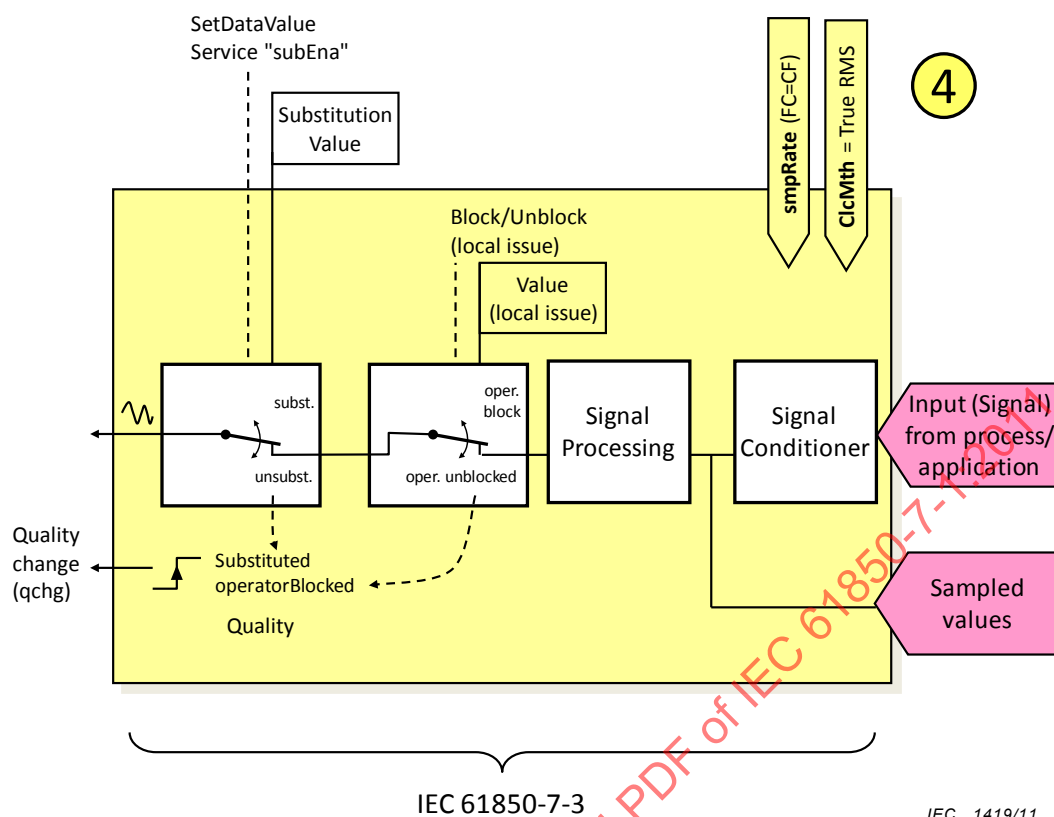
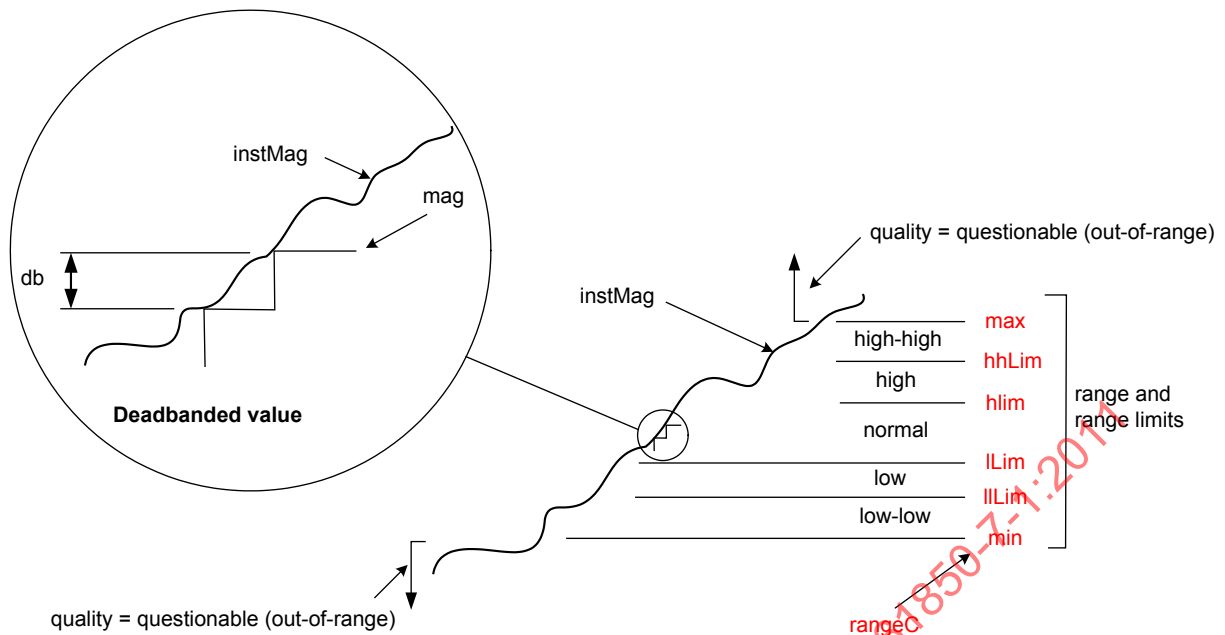


Figure 18 – Input model for analogue values (step 1) (conceptual)

6.4.3.2 Data attribute value processing, monitoring and event detection

The “intermediate value” is used for various purposes. As shown in Figure 20, the first use is to provide this value as the instantaneous data attribute value (magnitude) of the data. The data attribute has the name `instMag`; with the functional constraint `FC=MX` (indicating a measurand value). There is no trigger option associated with the instantaneous value.

The second application is the calculation of the deadbanded value, the mag value. The deadbanded value shall be based on a deadband calculation from instMag as illustrated in Figure 19. The value of mag shall be updated to the current value of instMag when the value has changed according the value of the configuration parameter db of this data.



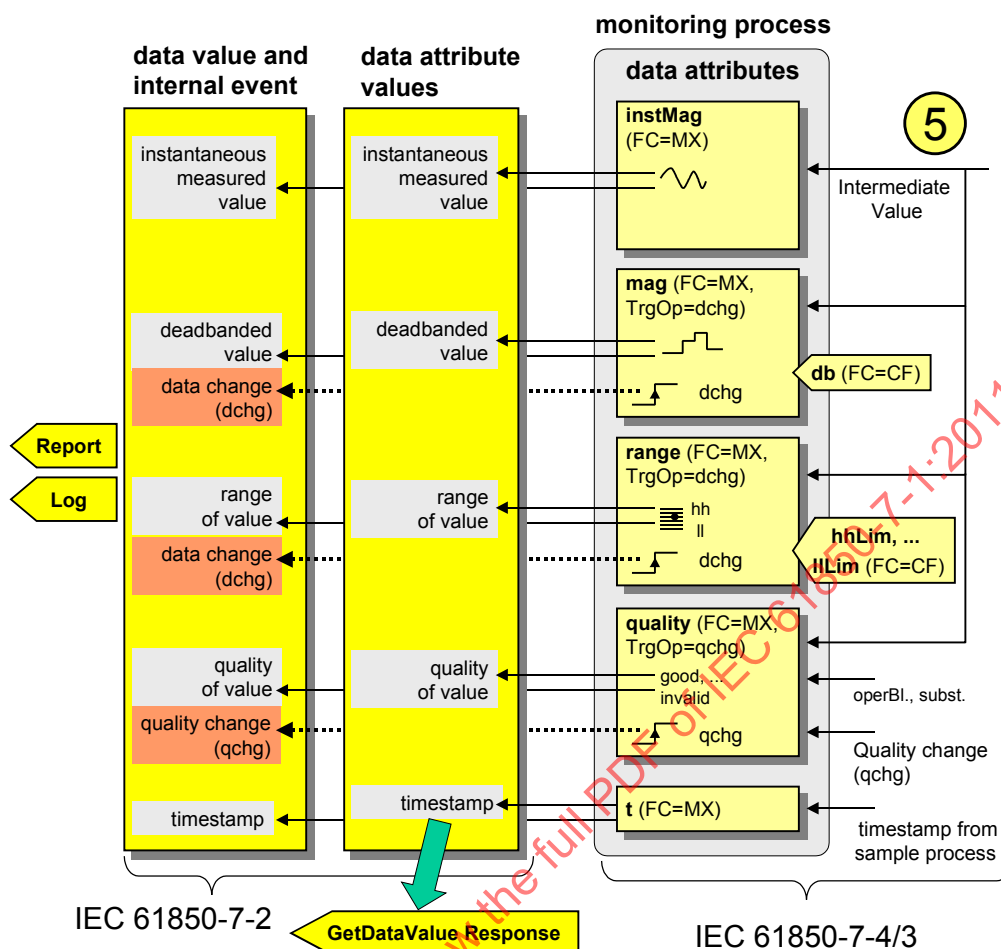
IEC 1420/11

Figure 19 – Range and deadbanded value (conceptual)

The value of the deadband configuration *db* shall represent the percentage of difference between the *max* and *min* parameter value in units of 0,001 %.

NOTE The *db* value has nothing to do with the accuracy of the data defined both by the accuracy of the analogue transducer and by the accuracy of the A/D conversion.

An internal event is created any time the *mag* value changes. The deadbanded value *mag* and the event (data change – according to the trigger option *TrgOp=dchg*) are made available for further actions, for example, reporting or logging.



IEC 1421/11

Figure 20 – Input model for analogue values (step 2) (conceptual)

A third application is to monitor the “intermediate value” to determine the current range of the value.

An internal event is created any time the instMag value crosses a range limit (see Figure 20). The range value and the event (data change – according to the trigger option TrgOp=dchg) are made available for further actions, for example, reporting or logging. The attribute rangeC is used to configure the parameters associated with the different limits.

In addition to the various values, the two attributes quality and t (time stamp) are available at any time. The time stamp is determined at the time that the value change of the data attributes mag and range has been detected. A change in the quality can be used to issue an internal event as well.

The definitions conceptually depicted on the right-hand side of Figure 19 are defined in IEC 61850-7-4 and IEC 61850-7-3. The left hand side and Figure 21 show the definitions (conceptual) found in IEC 61850-7-2.

6.4.3.3 Data reporting and logging

6.4.3.3.1 General

The internal events (process values, corresponding trigger values that caused the event, time stamps and quality information) are used as a trigger foundation for reporting and logging (see Figure 21). This information is grouped using a data set. The data set is the content basis for reporting and logging. It is also the content basis for GOOSE and SMV messages (see 6.4.3.4 and 6.4.3.5). The data set contain references to the data and data attribute values.

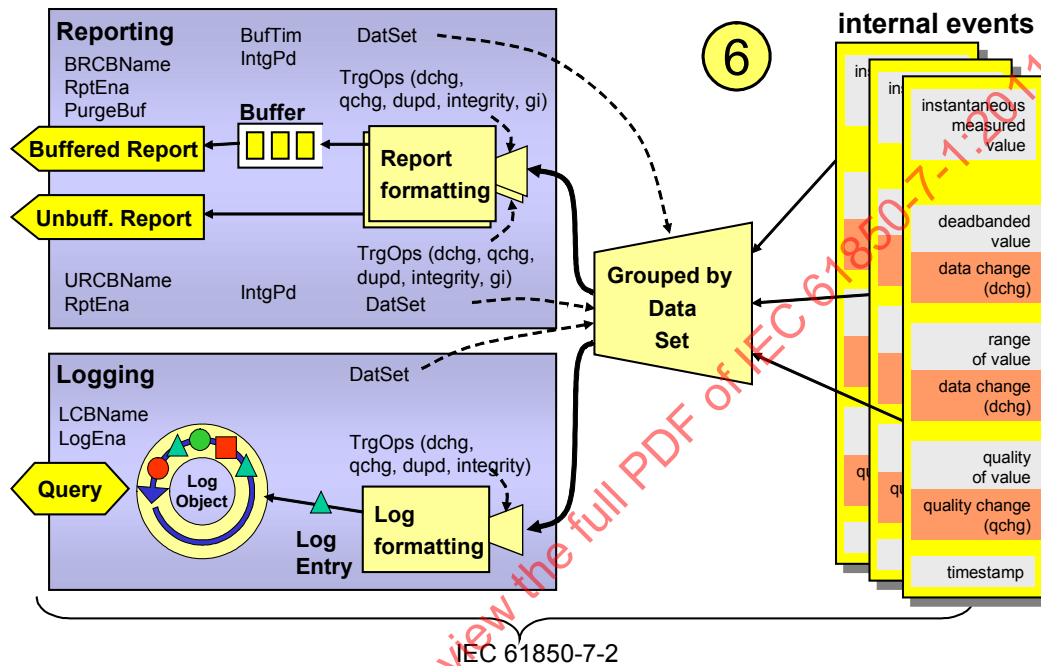
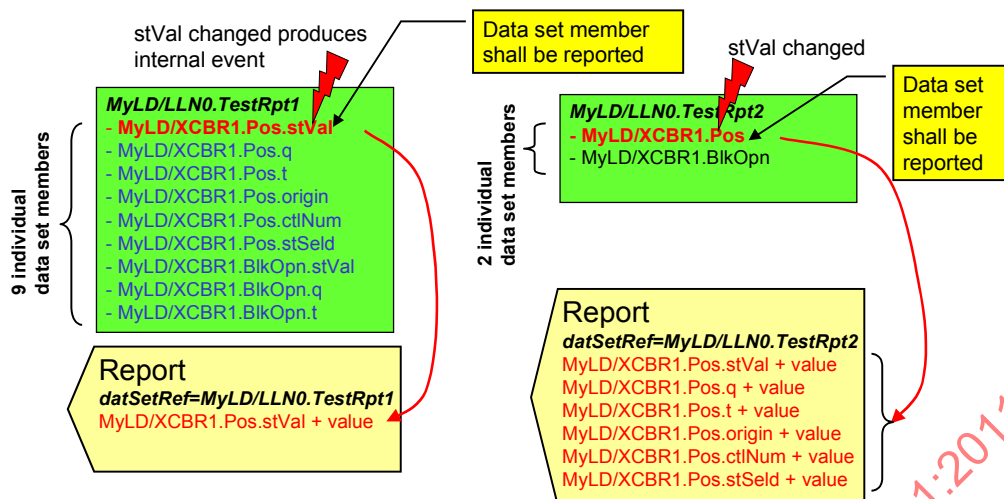


Figure 21 – Reporting and logging model (conceptual)

Which data and data attribute values are to be reported and logged is specified in the data sets. The following example explains the concept.

6.4.3.3.2 Data reporting

The data attribute stVal of the data MyLD/XCBR1.Pos (Position) in Figure 22 is referenced in two different data sets. The figure displays two different instances of data sets that reference the data attributes of the position. In the case on the left, the data set references 9 individual data set members (all of functional constraint ST): Pos.stVal is one of the nine members. In case of the change triggered by the member stVal, the value for exactly that member shall be included in the report. The data set in the example on the right-hand side has just two members. The data Pos (which has six data attributes: stVal, q, t, etc.) is one of the two members. A change triggered in the member Pos (for example, by the change in the DataAttribute stVal) shall cause the inclusion of the values of all data attributes of the data set member Pos (i.e., the complete member comprising all six data attributes stVal, q, t, etc.).



IEC 1423/11

NOTE All data attributes are functionally constrained by FC=ST.

Figure 22 – Data set members and reporting

The data set specifies which data is to be monitored and reported. The next task is to define when and how to report or log the information. The reporting model provides two kinds of report control blocks:

- the unbuffered, and
- the buffered control blocks.

The log model has the log and log control block.

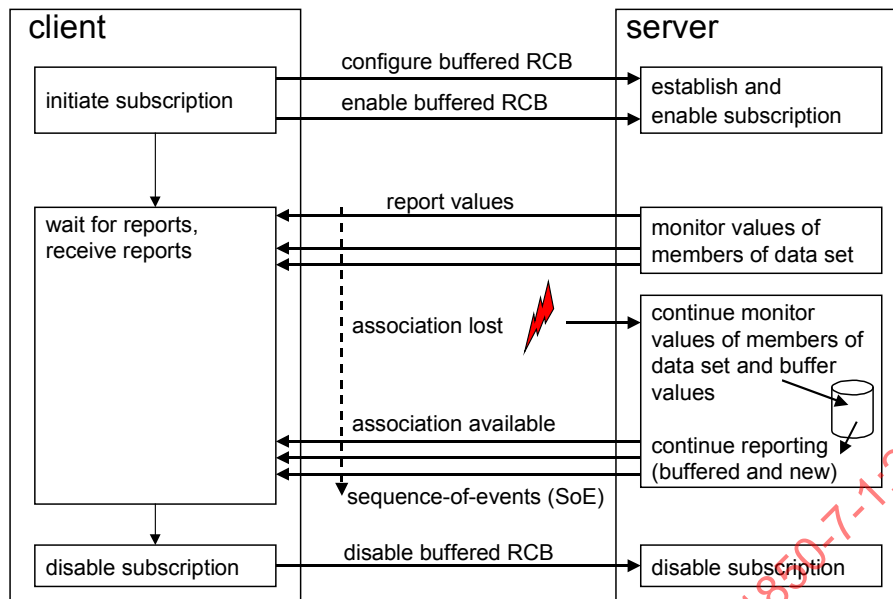
The principle characteristics of the data access methods provided by IEC 61850-7-2 are shown in Table 4.

Table 4 – Comparison of the data access methods

Retrieval method	Time-critical information exchange	Can lose changes (of sequence)	Multiple clients to receive information	Last change of data stored by	Typical client (but not exclusive)
Polling (GetDataValues)	NO	YES	YES	–	Browser
Unbuffered Reporting	YES	YES	NO	–	Real-time GUI
Buffered Reporting	YES	NO	NO	Server	Data concentrator
Log (used for SOE logging)	NO	NO	YES	Client	Engineering stations

Each of the four retrieval methods has a specific characteristic. There is no single method that meets all application requirements. During system design, the designer has to analyse the requirements and to check them against the (implemented) methods provided by a device compliant with the IEC 61850 series.

The basic buffered reporting mechanism is shown in Figure 23. The buffered and unbuffered reporting starts with the configuration of the report control blocks. The reporting starts with setting the enable buffer attribute to TRUE; setting to false stops the reporting.



IEC 1424/11

Figure 23 – Buffered report control block (conceptual)

The specific characteristic of the buffered report control block is that it continues buffering the event data as they occur according to the enabled trigger options in case of, for example, a communication loss. The reporting process continues as soon as the communication is available again. The buffered report control block guarantees the sequence-of-events (SoE) up to some practical limits (for example, buffer size and maximum interruption time).

The unbuffered report control block does not support SoE in case of loss of communication.

The buffered report control block has several attributes that control the reporting process, for example:

- RptID handle provided by the client to identify the buffered report control block,
- RptEna to remotely enable/disable the reporting process,
- DataSet references the data set whose values are to be reported,
- ConfRev contains the configuration revision to indicate addition/deletion of a member of the data set or the reordering of the members,
- OptFlds indicates the optional fields which are to be included in the report; among the optional fields are:
 - sequence-number to get the correct order of events,
 - report-time-stamp to inform the client when the report has been issued,
 - reason-for-inclusion to indicate the trigger that has caused the value to be reported,
 - data-set-name to indicate from which data sets the values have been generated,
 - data-reference to include the object references for the values,
- BufTm contains the time to wait after the first event within a data set has occurred before issuing the report (see Figure 24),
- SeqNum is the current sequence number of the reports,
- TrgOps (trigger options) contains the reasons which cause the control block to report a value into the report. The reasons for reporting may be: data change dchg, data update dupd, or quality change qchg of the data attribute in a logical node,

- IntgPd (integrity period): reporting all values initiated by the server based on this period,
- GI (general interrogation): reporting all values initiated by the client, and
- PurgeBuf set to TRUE indicates to delete all events not yet sent.
- ResvTms indicates if the the buffered report control block is reserved or not by a set of specific clients based upon configuration. The value represents the number of seconds that the reservation will be maintained after association loss.

If it is likely that – after a first event – several other events occur in the direct neighbourhood of the first event (see Figure 24), then the server can reduce the number of reports applying the buffer time attribute. Changes occurring during that time result in a report at the end of the buffer time reporting all changes (according to the reasons and according to the definition of the corresponding data set for a specific report control block).

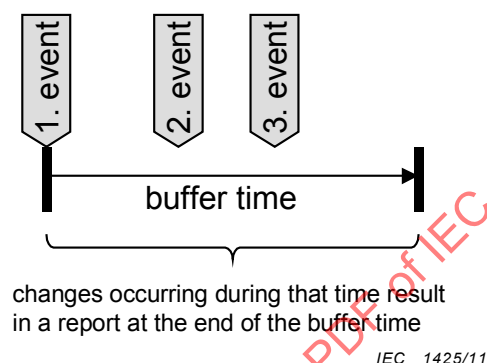


Figure 24 – Buffer time

A report allows sending just the values (according to the reason and according to the definition of the corresponding data set for a specific report control block) without any object reference of the data and data attributes. Then the object references may be retrieved out of the data set definition (see below). The report may also transmit the object references of the data and data attributes together with the data.

If firstly, no object references are sent with the values and secondly, values for a subset of members of a data set only are to be reported, then a provision is provided to determine to which members the reported values belong. The SCSM defined in IEC 61850-8-1 defines an inclusion-bitstring to indicate the member of the data set. The order of the members of the data set is as they are defined in the data set. Figure 25 shows an example.

The data set has two members in the order shown. The report with the inclusion-bitstring has two bits whose values indicate from which members the values have been derived. The first bit is TRUE thus indicating that the values in curly brackets are the values from the member MyLd/XCBR1.Pos. For the second member, no values are reported (second bit is FALSE). The report with the inclusion-bitstring optimises the length of the report message.



6.4.3.3.3 Data logging

NOTE Several factors have an impact on the design of a log. The system needs to be designed carefully to implement or configure the log and log control blocks in a way that meets the application requirements. Recommendations with regard to the system design are outside the scope of this standard.

(SoE) list.

```
graph TD; subgraph client; direction TB; A[initiate logging of a single Log CB]; end; A --> B[ ];
```

The diagram shows a box labeled 'client' containing the text 'initiate logging of a single Log CB'. An arrow points from this box to another box below it, which is partially visible and contains the text '...'. A large red watermark 'IECVC.COM' is overlaid diagonally across the diagram.

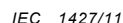


Figure 26 – Log control block (conceptual)

The log (not the log control block) is enabled at any time. The different log control blocks allow storage of information from different data sets into the log. Each log control block is independent of the other control blocks.

The log control block has several attributes that control the logging process, for example:

- LogEna to remotely enable/disable the logging process,
- DataSet references the data set whose values are to be logged,
- TrgOps contains the reasons which cause the control block to store an entry into the log. The reasons for storing a log entry into the log may be: data change dchg, data update dupd, or quality change qchg of the data attribute in a logical node,
- integrity period IntgPd: logging all values initiated by the server based on a given period,
- LogRef indicating in which log the entries are to be stored.

6.4.3.4 Peer-to-peer data value publishing

The peer-to-peer communication provides services for the exchange of generic substation events (GOOSE based on multicast) and for the exchange of sampled values (based on multicast or unicast). The GOOSE message receipt is already explained in the output model in 6.4.2.2.

Figure 27 shows the GOOSE and sampled value models.

The GOOSE model uses data values to be published grouped into data sets. All data and data attributes can be used to create a data set (for example, analogue, binary or integer values).

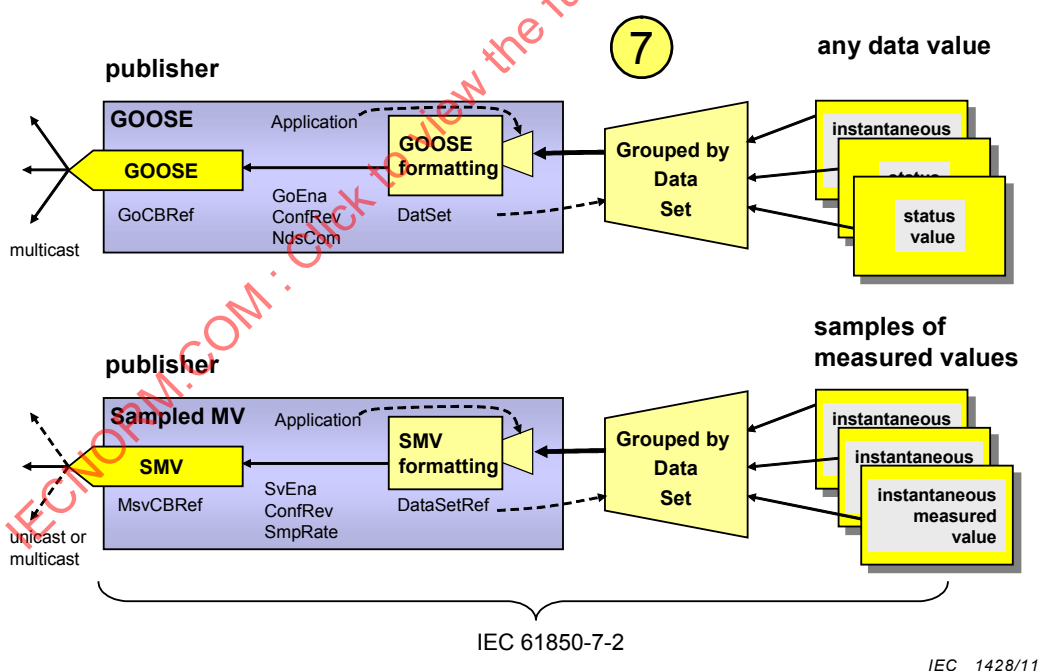


Figure 27 – Peer-to-peer data value publishing model (conceptual)

The GOOSE model has several attributes that control the publishing process, for example:

- GoEna to remotely enable/disable the publishing,
- GoID sent in the message to be used as a handle for the receiving application,
- DataSet references the data set whose values are to be published,
- ConfRev contains the configuration revision to indicate deletion of a member of the data set or the reordering of the members, or changing the DataSet reference,
- NdsCom indicates in the message that some commissioning is required.

Which event triggers the publishing of values as well as how often and how fast the values are to be published is outside the scope of this standard.

6.4.3.5 Sampled value publishing

The sampled value publishing model has several attributes that control the publishing process, for example:

- SvEna to remotely enable/disable the publishing,
- MsvID sent in the message to be used as a handle for the receiving application,
- DataSet references the data set whose values are to be published,
- ConfRev contains the configuration revision to indicate deletion of a member of the data set or the reordering of the members, or changing the DataSet reference,
- SmpRate specifies the samples per unit.

6.4.4 Model for statistical and historical statistical data

In many application domains, it is required to provide additional information of a basic analogue value:

- statistical information (for example, minimum value calculated for a specified time period, for example, minimum value of last 1 h),
- historical statistical information (for example, log of minimum values of the sequence of values calculated above, for example, last 24 hourly values).

This additional information may be derived from the basic analogue values. It may be the only information provided – depending on the application requirements.

The models for the statistical and historical statistical data are explained conceptually in Figure 28. On the left hand side are the basic data representing the current values (UNSPECIFIED), i.e. some instantaneous analogue (or integer) values that are contained in the logical node instance XYZ.

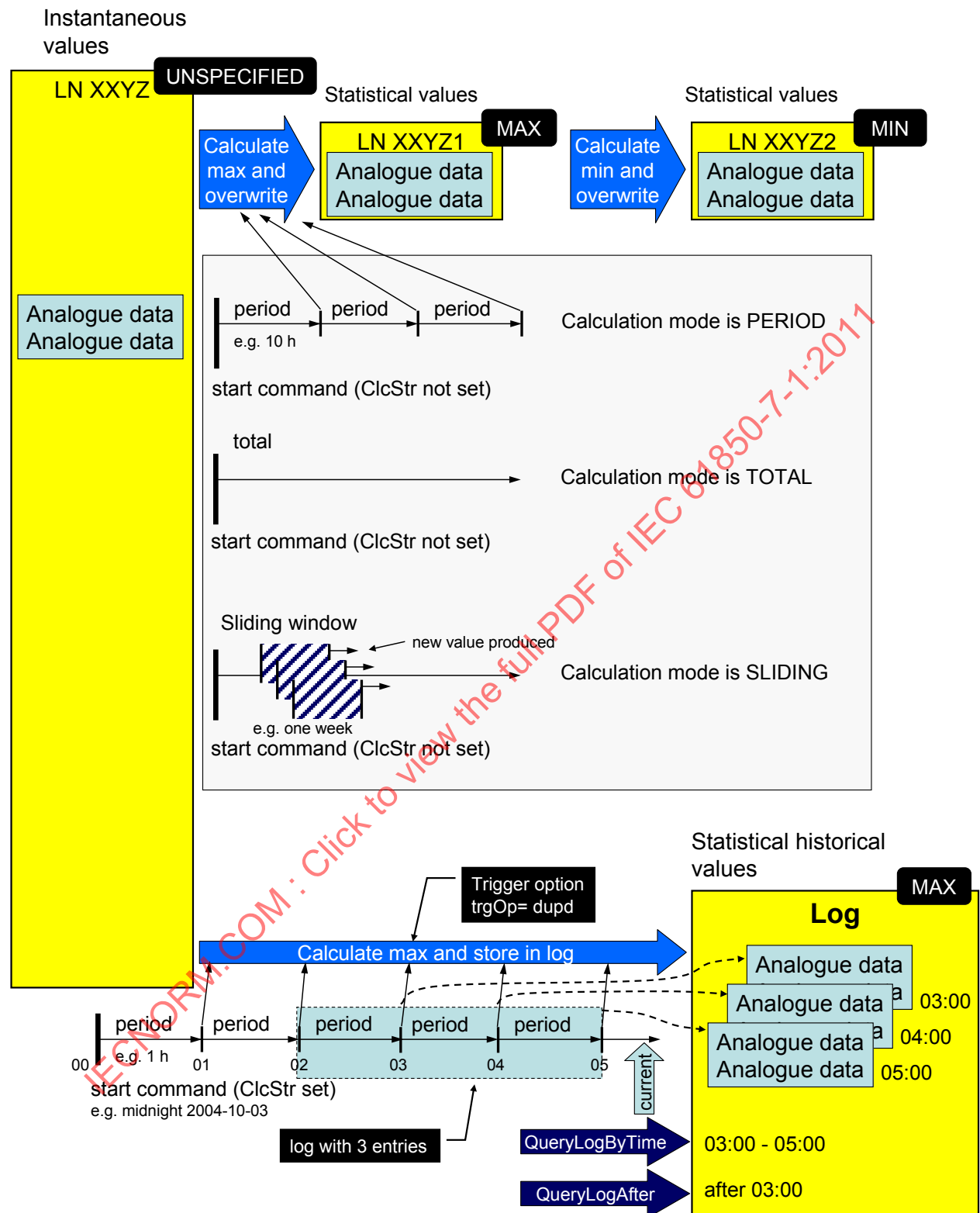


Figure 28 – Conceptual model of statistical and historical statistical data (1)

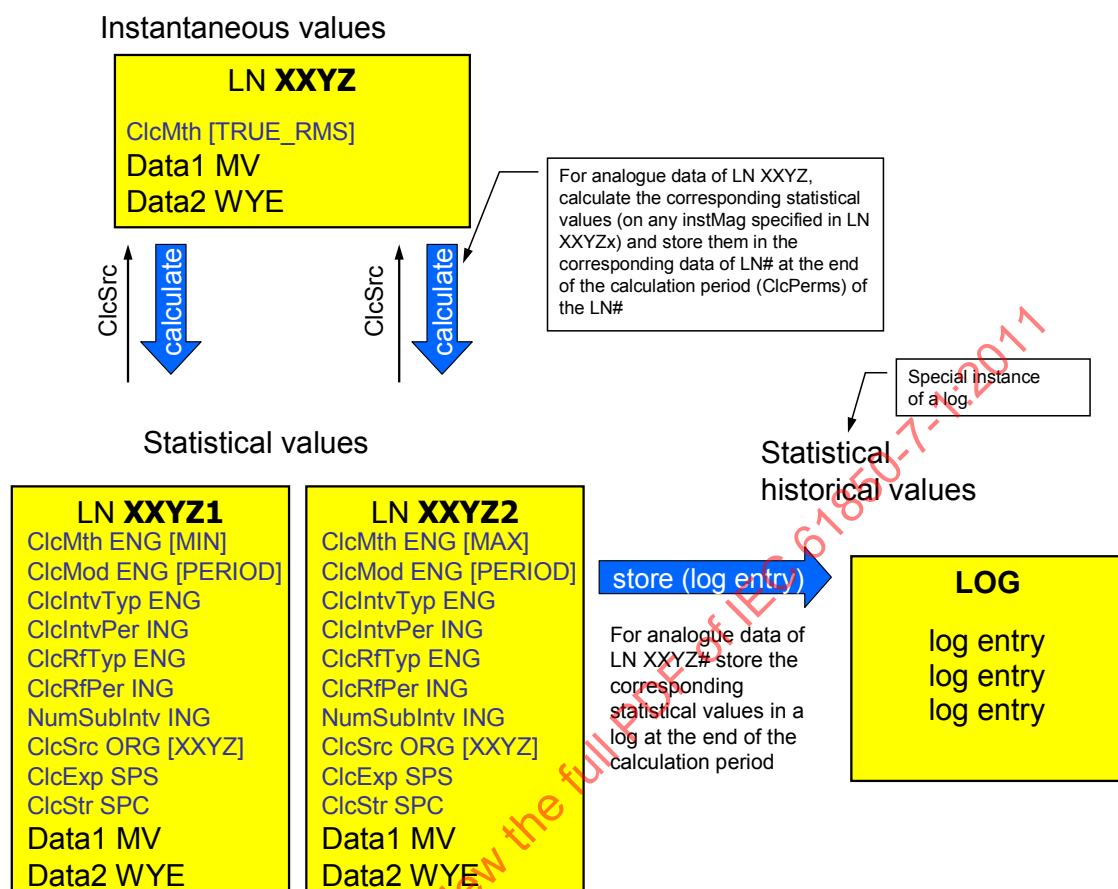
The upper half depicts the method defined for statistical values. The first example is the instance XXYZ1 of the logical node class XXYZ. The analogue values represent the calculated maximum values derived from the instance XXYZ. The logical node XXYZ1 has special setting data that indicate that the values are maximum values and that the calculation method is “periodic”. The period starts after a start command. At the end of the period, the calculated maximum values of the instance XXYZ1 are overwritten by the new values.

The maximum values can be used to calculate the minimum maximum values in – of course – a much longer period than for the maximum calculation in XXYZ1. The instance XXYZ2 may represent the minimum value of the max value of the last 10 days.

Setting parameters other than PERIOD may be used to specify calculation modes. A calculation mode set to TOTAL means that the calculation of maximum values will start as soon as it has been enabled. A calculation mode set to SLIDING means that the calculated maximum values are calculated over a sliding window whose width can be set by means of a special interval type setting (e.g. hour, day, week).

The lower part of the figure shows the conceptual model of the historical statistical data. In this model, the calculated values (in this case the maximum values with calculation mode set to PERIOD) are stored in sequence in a log. The calculation in the example starts at midnight of 2004-10-03. The interval is 1 h. After the first hour, the first log entry is written. After the second hour, the second entry contains the value of the second hour. After 5 h, the log contains the values of the last three hours (intervals 02-03, 03-04, 04-05).

The statistical data model is based on the calculation of analogue values contained in other logical nodes. The Figure 29 comprises three technological logical nodes of the same type (for example MMXU). The top logical node (LN XXYZ) represents the RMS measured values. The second and third logical nodes are the statistical logical nodes, i.e., the logical nodes that represent the calculated values (LN XXYZ1 represents the MIN values, the LN XXYZ2 the MAX values).



IEC 1430/11

Figure 29 – Conceptual model of statistical and historical statistical data (2)

The two logical nodes on the bottom left in Figure 29 (XXYZ1 and XXYZ2) represent minimum (MIN) and maximum (MAX) values of the analogue data represented in the top logical node (XXYZ). Minimum and maximum values are defined by the setting ClcMth. The two logical nodes make use of the setting data ClcSrc (calculation source). The common data class of ClcSrc is ORG, “object reference setting group” and is used to reference the source logical node for the calculation. For both logical nodes, ClcSrc has the value XXYZ. Each logical node with analogue data can be used as a source.

Four time-related parameters are needed to define the considered statistical calculation:

- the mode of calculation (ClcMod), i.e. PERIOD, TOTAL or SLIDING;
- the calculation interval duration: data ClcIntvTyp and ClcIntvPer which are respectively used to specify the time unit and the number of units to consider for the duration window (e.g. one day);
- the calculation refreshment interval duration: data ClcRfTyp and ClcRfPer which are respectively used to specify the time unit and the number of units to consider for the duration between two updates of the calculated result (e.g. one hour);
- the calculation sub-interval (NumSubIntv), the duration step between two contiguous sliding windows.

The detailed explanation of statistical calculation basis, time interval definitions and calculation start can be found in IEC 61850-7-4.

The settings described before can be used to control the behaviour of the logical node . For periodic calculation, the “event” ClcExp set to TRUE can be used as an event to report the new value (the statistical value) by the report control block or it may be logged as historical statistical data for later retrieval.

NOTE The data names of the “Data” in all logical nodes shown in Figure 29 are the same, i.e., in all three logical nodes. The data are contained in different logical node instances (XXYZ, XXYZ1, and XXYZ2). These result in the following references: XXYZ.Data1, XXYZ1.Data1, and XXYZ2.Data1.

6.4.5 Model for system functions

6.4.5.1 General

System specific information is modelled using logical nodes from the group L. This subclause gives a short description of the functions intended to be modelled by those logical nodes. All “L” logical nodes, except LPHD and LLN0, belonging to an IED shall be in the same logical device (see 8.2). There shall be only one such LD per IED.

6.4.5.2 Time synchronization

The time synchronization model shall provide accurate time to all IEDs in a power utility system for data time stamping with various ranges of accuracy, e.g. millisecond range for reporting, logging and control and microsecond range for sample values.

The different components of the time synchronization model are:

- an external time source with a known level of accuracy (for example, GPS),
- a time server providing the internal time source for all IEDs in the substation,
- a time synchronization protocol providing synchronization between IEDs (for example SNTP for IEC 61850-8-1),
- the time stamp semantics used for the information exchange defined in the ACSI,
- the presentation of the time stamps according to the SCSM,
- the server and clients that need substation-wide synchronized time.

The chosen reference for time stamping is UTC. Using UTC guarantees that time evolution is continuous and is independent of abrupt changes due to daylight savings time (DST). This is very convenient for applications which have to sort events by date and time.

6.4.5.3 Time management

At the user level, it is generally necessary to display local time according to the time zone and DST. The standard considers this translation a local application issue. It is also needed to manage the two moments when DST changes. Time management functions are modelled by means of the logical node LTIM. LTIM provides data objects (settings) in order to read or change the local time parameters depending on the IED capabilities. If an IED is required to display information using local time but does not internally manage any time zone table, this can be handled by a central IEC 61850 client in the system which knows the time zone table parameters.

6.4.5.4 Time supervision

Time supervision is the function responsible for communicating the status of the time synchronization function of an IED. The logical node LTMS has been introduced for that purpose. It allows to know important conditions with regard to time synchronization as the status of the communication channel with the time source or the time accuracy class according to IEC 61850-7-2.

6.4.5.5 GOOSE and SMV supervision

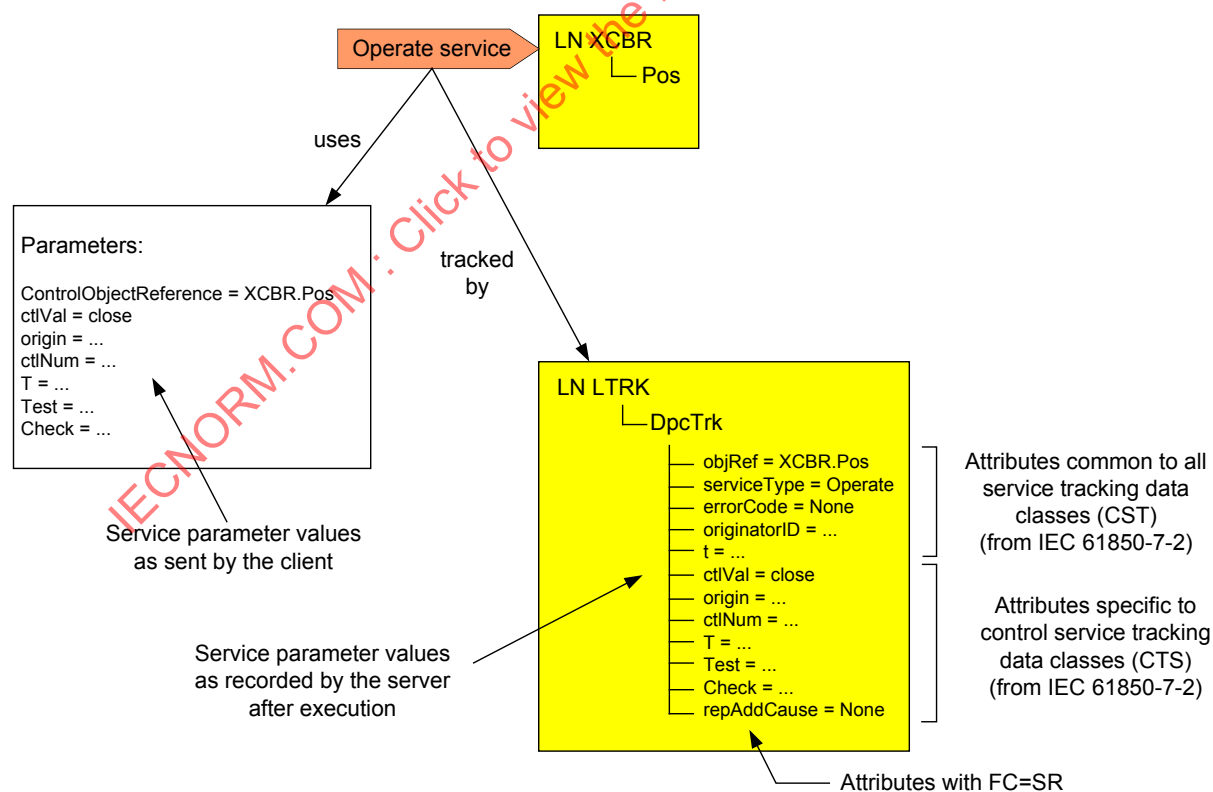
The LGOS and LSVS logical nodes may be used to monitor subscription states to GOOSE or SMV signals. They contain mandatory information like status of the subscription (active, not active) and other optional information e.g. the source GOOSE or SMV control block identification.

6.4.5.6 Service tracking

Service tracking is represented by the logical node LTRK and is defined as the function in charge of recording, after a service execution, the parameters values used by any service defined in IEC 61850-7-2. It is thus possible to read, report or log these values for system behaviour analysis.

Figure 30 shows an example of a logical node LTRK used to track the execution of control services. In the example, an operate service with the value close is successfully executed on the object XCBR.Pos, i.e. the position of a breaker². The service uses the parameters defined in IEC 61850-7-2 and is tracked by the logical node LTRK which contains the data class DpcTrk. The data class DpcTrk is used to record the last applied parameter values on any controllable object within the IED whose CDC is of type DPC (controllable double point).

The logical node LTRK contains data classes needed for any service defined in IEC 61850-7-2. The data classes are based on common data classes (CDC) also defined in IEC 61850-7-2. In the example, DpcTrk contains attributes inherited from the CDC CTS, common service tracking common data class. These attributes are common to all service tracking data classes. DpcTrk also contains attributes which are specific to the control service tracking data classes. The attributes have the functional constraint FC=SR.



IEC 1431/11

Figure 30 – Concept of the service tracking model – Example: control service tracking

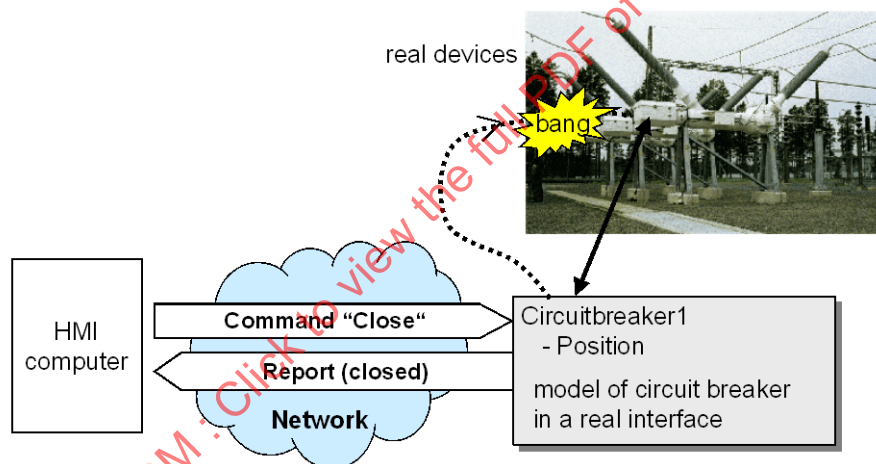
² The example shown in Figure 30 is conceptual and XCBR.Pos is used for convenience as the control object reference, which is incomplete. The control object reference of an instance shall contain the complete reference to an objectname including the logical device name as explained later in this document.

7 Application view

7.1 General

A sample operation, illustrated in Figure 31 is to switch a circuit breaker. An operator at a remote HMI wants to remotely switch the circuit breaker. The HMI computer and the circuit breaker have to operate together (interoperate). First, the computer needs to know what information it has to transmit to the IED representing the circuit breaker (normally called the “process interface”). Secondly, it has also to know the name of this IED (for example “Circuitbreaker1”) and how to address the IED. Both the HMI computer on the left side and the IED “circuitbreaker1” on the right side are connected to a common communication network. The HMI sends a control command to the “Circuitbreaker1” to switch the position of the breaker (close the breaker). After switching is completed, the interface IED may (if configured) send a report to the HMI computer indicating that the switch position has changed.

Different users may name the circuit breaker differently: one may use “Circuitbreaker1”, another may chose “CBK-2”. IEC 61850-7-4 based on the approach described in IEC 61850-5 standardises many abbreviated names for substation functions and related equipment. The standardised name for a circuit breaker is XCBR. This name may be accompanied by a suffix and a prefix: “Q1XCBR1” (for naming conventions, see 12.4, Clause A.1, Clause A.2 and IEC 61850-7-2).



IEC 1432/11

Figure 31 – Real world devices

Applications in the computer on the left-hand side of Figure 31 may also query information about the:

- real physical circuit breaker (nameplate, health, ratings, etc.),
- real device (IED) that hosts the process interface (nameplate, health, operation mode, etc.),
- behaviour of the reporting services that determines the transmission of status reports.

In addition, the operator (or the computer if it is in some type of automatic mode) may change the active setting group of a protection function to a different setting group, may configure the reporting behaviour remotely, or may request the substitution of a fixed value for a process value. Alternatively, the operator may want to receive a sequence of events.

All these and many other functions supported by the controller have three major aspects in common that are standardised in the IEC 61850 series:

- what functions and what information is network-visible and how are they named and described (see IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2),
- how functions can be accessed and how (more generally speaking) information can be exchanged (see IEC 61850-7-2), and
- how devices can be connected to communication networks (IEC 61850-8-x and IEC 61850-9-x series).

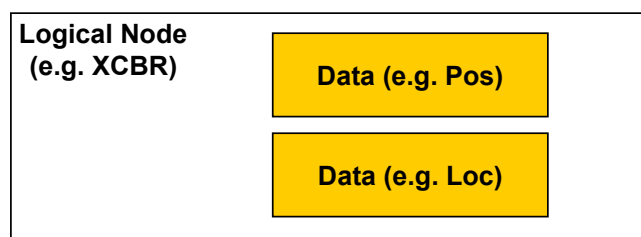
IEC 61850-7-4 comprises a list of more than 2 000 named and well-defined information elements which enable creation of the information model of a real substation device (for example, complete power transformer, circuit switch, or measuring unit). This static information model inherits the type information from IEC 61850-7-3 and the required (dynamic) communication services from IEC 61850-7-2. Functions in the context of the IEC 61850-7-x series are those that are needed to exchange all information of the information model in the manner that is required for the substation domain or other domains within the scope of IEC technical committee 57. Functions (for example, substation functions like bus bar protection, or point of wave switching) make use of the data and functions provided by IEC 61850-7-x series.

From the point of view of the IEC 61850-7-x series, the internal processes involved to accomplish functions represented by logical nodes within an IED are outside the scope of IEC 61850-7-x series. Only the interactions between logical nodes located in different IEDs have to use the defined services and data. Examples of interaction of logical nodes for complex functions such as synchronised switching including the basic sequence of exchanged messages can be found in IEC 61850-5.

The dynamic behaviour of a real device is established through the configurable attributes of the implemented information model, and by changing its (changeable) values. The effects resulting from any change of value in the information model is defined in the standard. As a result of a control of the "Circuitbreaker1", the real circuit switch opens or closes. The controller may immediately send a report (value, quality, and timestamp) to the initiator and may additionally write this event in the log of the device for later retrieval. Various dynamic behaviours of the controller may be pre-configured by an engineering tool. The behaviour may be changed by configuring the controller using specific services for remote configuration (set), for example, reporting values can be remotely enabled or disabled.

7.2 First modelling step – Logical nodes and data

IEC 61850-7-4 defines a list of tens of logical nodes. Examples are circuit breaker (abbreviated "XCBR") and distance protection ("PDIS"). Each logical node (as illustrated in Figure 32) is composed of several data that represent some application-specific meaning (see Annex A for an overview of logical nodes and data).



IEC 1433/11

Figure 32 – Logical nodes and data (IEC 61850-7-2)

The data Pos as part of a circuit breaker is used to control the position and to report the status of the position; the data "Loc" stands for "local operation" and is a status indicating that the operation of the breaker from a remote location is enabled or not.

These data constitute the basis of most information exchanges over the network. Most interactions with a device are through data in logical nodes and services. What type of application information a specific data represents is defined in IEC 61850-7-3 (common data class), for example, double point status or measured value. Each common data class has services assigned to it that define the possible services that are allowed to be operated on this data. Some information may be writeable and readable while other information may be readable only. The so-called functional constraint (FC) defines this characteristic for each information of a specific data class. The information of a data is defined to be mandatory or optional. All services (for example, GetDataValues, Operate) are defined in IEC 61850-7-2.

The logical node names (for example XCBR for circuit breaker) and the names of data (for example Pos for the position of the real switch) define the standardised meaning (semantic) of the substation device. These abbreviated terms are standardised names that are used for communication (independent of the communication system used). The information model comprises many logical nodes, data, and data attributes.

This model is also used as a basis for the already mentioned substation configuration language (SCL) according to IEC 61850-6. The substation configuration describes which of the optional information is used in a specific device, what the instance names of all logical nodes are, what communication links exist, what the relation of the IEDs to the single line diagram is, and all information which is needed for the system engineering. The instance inherits everything from its class and assigns a unique name to it.

This standard makes use of a hierarchical organisation of data. Figure 33 shows an example of a real device "BayUnit", protection function functions such as "Distance protection" (PDIS) and "Time Overcurrent" (PTOC) and "Trip conditioning" (PTRC). The process data of these basic functions, the basic functions and other important aspects of the bay unit are modelled as data in a tree-structure. Each element of this tree is a data: the data at the top level is "Bay Unit" which contains "Distance protection", "Time Overcurrent" and "Trip conditioning". The "Distance protection" contains, for example, the data "Start" (Str) with different attributes such as "general" (general) and "Phase A" (phsA).

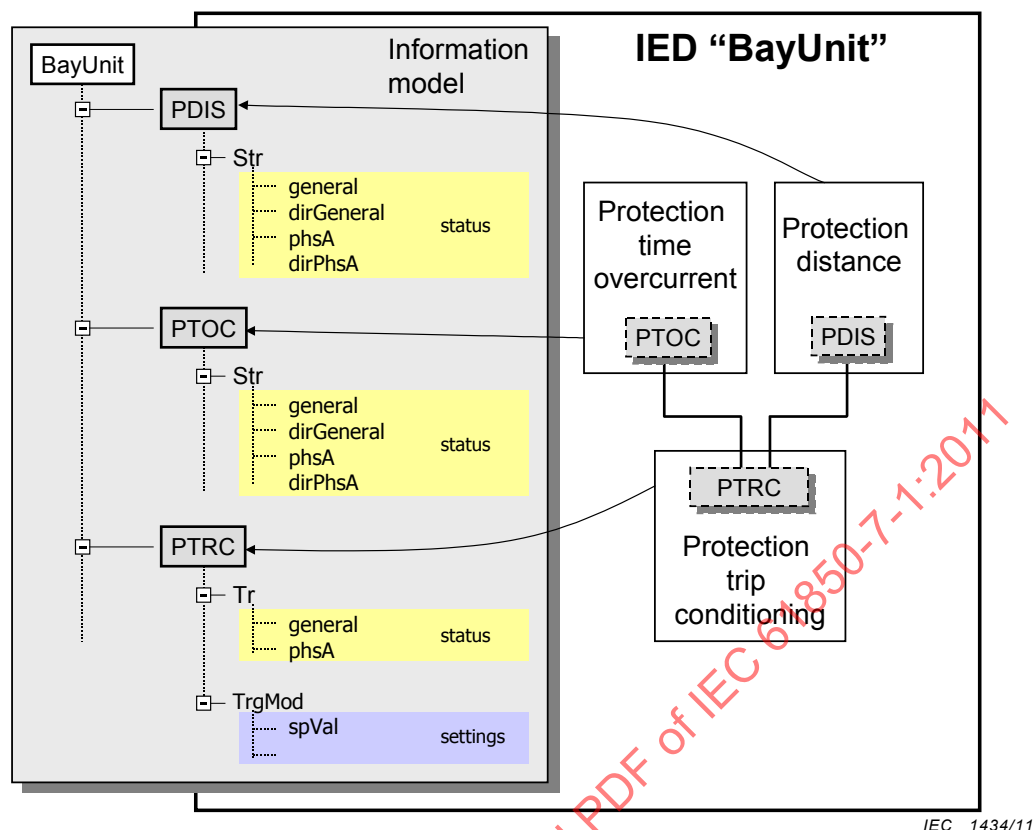


Figure 33 – Simple example of modelling

The elements of a logical node are illustrated in Figure 34. A control service represents the ability to control something in a device. This is modelled as data. To reset, for example, all LEDs in a device, only the value of the data "LEDRs" has to be set to True. Data can be grouped into data sets and be reported immediately or logged for later query.

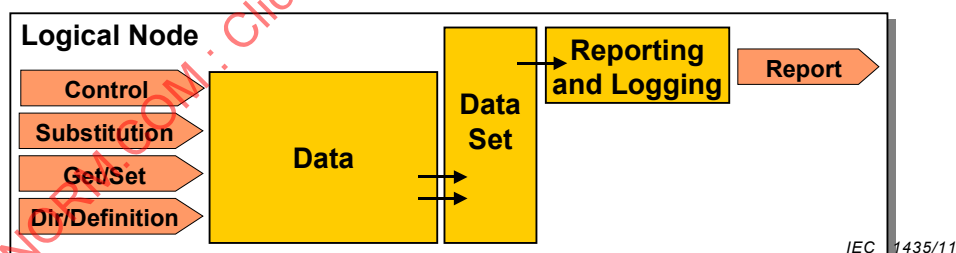


Figure 34 – Basic building blocks

Control and report build one part of the interface of a logical node. Other services that operate on data are: substitution, for replacing a data value with a fixed one; get and set, for reading and writing data and data set values; Dir and Definition (GetDataDirectory, GetDataDefinition) retrieve the directory information of a data instance and the definition of a data instance. From an abstract viewpoint, the interfaces of a logical node can be summarised as illustrated in Figure 35. The services can be understood as carrying the information defined by PICOMs (Pieces of communication) as introduced in IEC 61850-5.

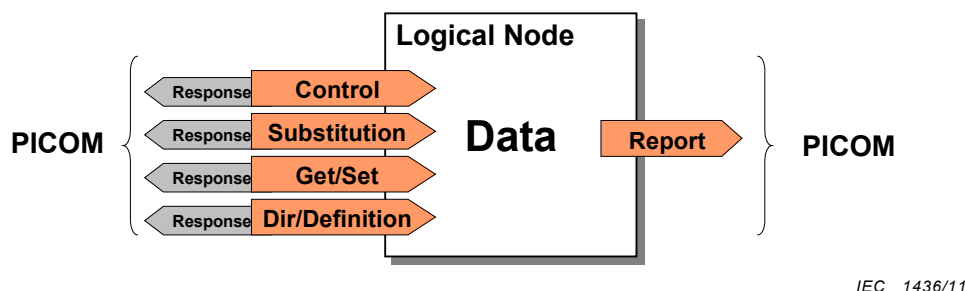


Figure 35 – Logical nodes and PICOM

Logical nodes and data (contained in logical nodes) are the fundamental concepts that are used to describe real systems and their functions. Logical nodes function mostly as a container for data and can be placed anywhere in an IED. Each data defined in IEC 61850-7-4 has a specific meaning assigned to it. The data interact with their environment through their services. The concepts of logical nodes and data in the IEC 61850-7-x series defines the information that can be accessed in a logical node. The device that issues for example the request to retrieve data from a logical node can be modelled as a logical node, too. The information flow can be viewed between logical nodes (see Figure 36 and 9.5).

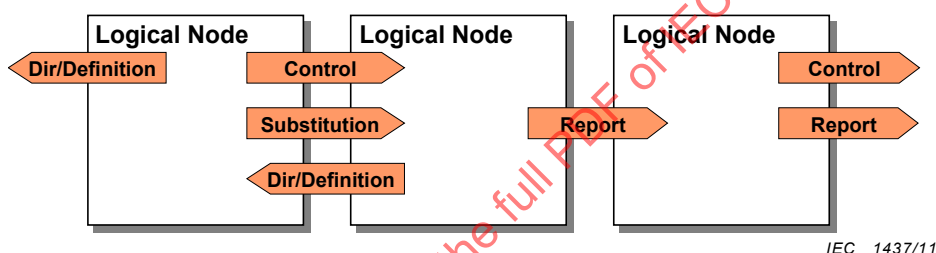


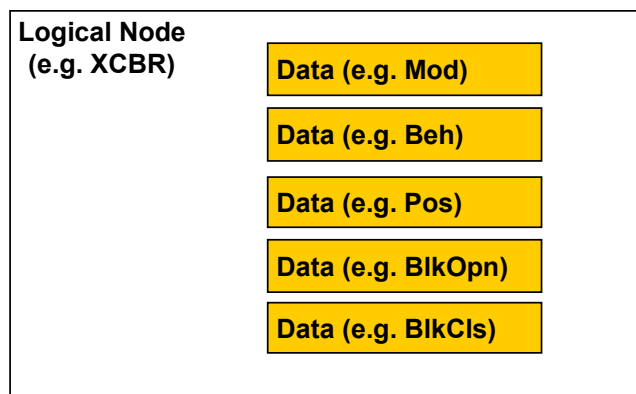
Figure 36 – Logical nodes connected (outside view in IEC 61850-7-x series)

From this point of view, the information flow is abstracted from any communication related information, for example, request/response notation.

Further building blocks and their services are explained in Clause 8.

Domain experts, for example of switchgear devices or power transformers, should primarily read and understand the logical nodes for switchgear devices (XCBR, XSWI, etc.) or for power transformers (YPTR, YLTC, etc.) and the data that belong to these logical nodes as defined in IEC 61850-7-4. IEC 61850-7-3 needs to be understood to see all the detailed information that may be exchanged with a device.

7.3 Mode and behaviour of a logical node



IEC 1438/11

Figure 37 – Mode and behaviour data (IEC 61850-7-4)

Mod and Beh are data which carry specific meanings in the context of this standard. In Figure 37, Mod is a controllable data representing the current operation mode of the circuit breaker logical node (on, on-blocked, test, test/blocked, off).

Switching the Mod to different states has an impact at the application level. However, the change of the Mod value has no effect on the communication related functions like reporting and GOOSE messages. The behaviour of those functions shall be handled by the appropriate services defined in IEC 61850-7-2.

Beh is a non-controllable data and has the same values as Mod. It represents the combination status of the mode of a logical node and the mode of the containing logical device (see 8.2).

The main requirements with regard to the different states of Mod/Beh (e.g. test) are defined in IEC 61850-5. The detailed requirements and application examples can be found in IEC 61850-7-4.

7.4 Use of measurement ranges and alarms for supervision functions

The logical nodes from the S group, Supervision, may be used to monitor physical parameters of a primary device. Each of these logical nodes has the following data :

- one or several measurements (usually from the common data class MV) of the physical parameters,
- one or several alarms related to the measured process.

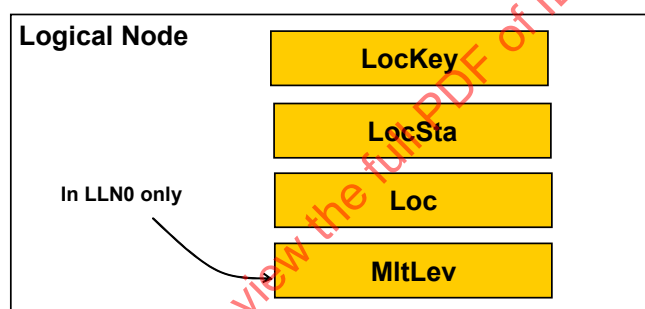
The measurement values are used to monitor a trend. The range of values (see 6.4.3.2) gives an indication of the limits the values are crossing. These limits only have a generic meaning as their values “high, low, high-high...” may have different meanings depending upon the type of measurement. For example, “high” may mean “take an action” or just “wait and see”.

On the other hand, the alarms give immediate information as to when some fast changes occur. Moreover, these alarms have specific names, like InsTr (insulation trip for device isolation), in order to standardize the semantic meaning of process variable supervision.

7.5 Data used for limiting the access to control actions

Control actions may be performed by an operator at different functional levels in the substation: station level, bay level and process level. As described in IEC 61850-5, the logical nodes including those involved in control actions may be allocated to different functional levels.

In order to limit the access to control actions at any level inside the substation and also from outside the substation, special data shall be used in controllable logical nodes (see Figure 38). For example, a breaker function (logical node XCBR) shall contain the mandatory data Loc indicating that the control authority for this function has been switched from remote to local by certain means. The logical node XCBR may also contain the data LocSta indicating that the control authority has been switched from the station level to an upper level, e.g. the NCC level. The data LockKey is intended to be used to signal the state of a physical local/remote key or toggle switch. As an example, the position of a key switching simultaneously several logical nodes in local mode, e.g. at the entire IED level, will be indicated by the data LockKey in the logical node LLN0. MltLev is a setting which allows for the choice of different modes of switching authority. MltLev is intended to be applicable to a whole logical device (see 8.2.1) and therefore shall only be present in the logical node LLN0. The details concerning the values of MltLev and the related checking conditions a real device shall perform when receiving a control request can be found in IEC 61850-7-4.



IEC 1439/11

Figure 38 – Data used for limiting the access to control actions (IEC 61850-7-4)

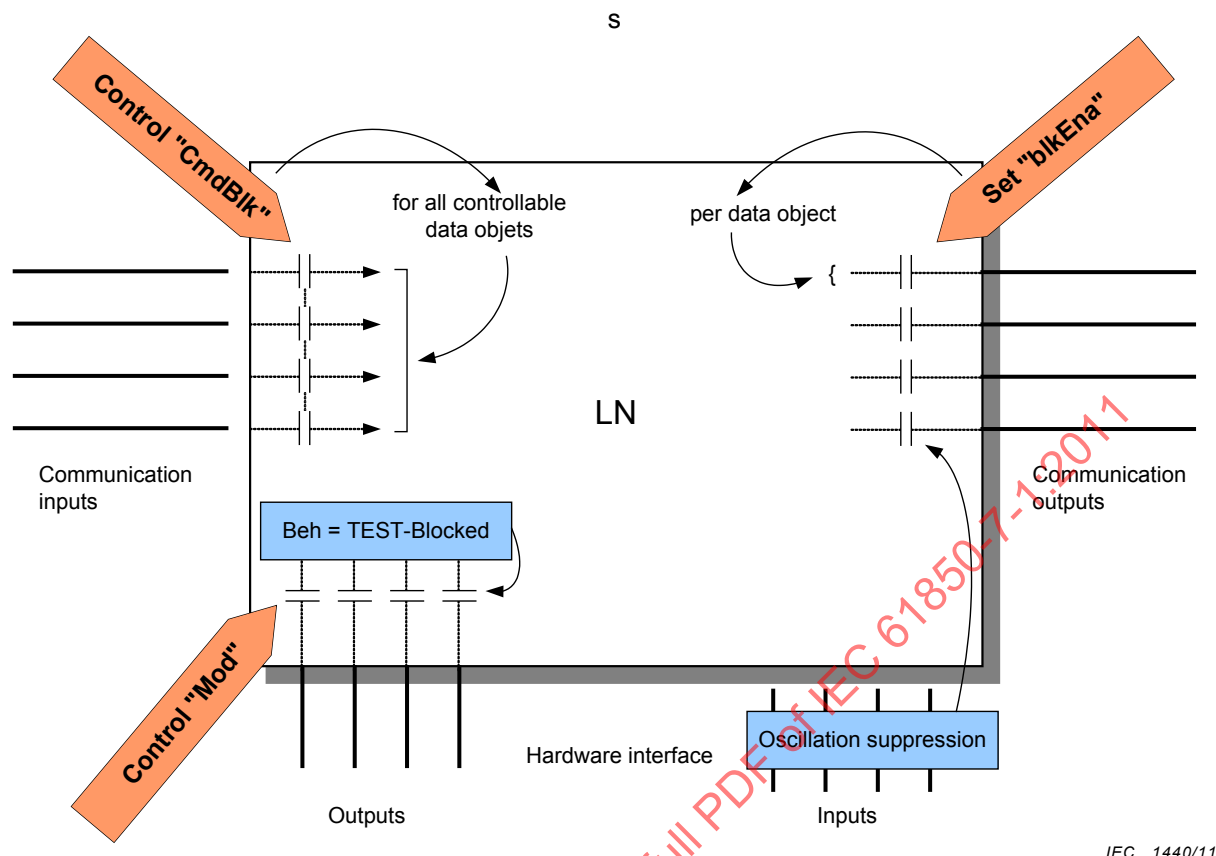
7.6 Data used for blocking functions described by logical nodes

A specialized LN input is described by the data BlkRef defined in the common logical node class (see IEC 61850-7-4). BlkRef can be used to reference an incoming blocking signal. A typical application is the dynamic blocking of the operation of a protection function or a recloser function. BlkRef is associated with the data Blk intended to inform about the blocked status of the function represented by the concerned LN.

7.7 Data used for logical node inputs/outputs blocking (operational blocking)

7.7.1 General

It may be required by an operator to manually block inputs/outputs of a function. For example, it shall be possible to block incoming signals having an effect on control actions or on process output activation. As shown on the left side of Figure 39, some of those blockings are realized by the use of control services (see IEC 61850-7-2) and dedicated data defined in the common logical node class (see IEC 61850-7-4). Other blocking mechanisms use the “Set” service and dedicated data attributes as shown on the right side of the figure.



IEC 1440/11

Figure 39 – Data used for logical node inputs/outputs blocking (IEC 61850-7-4)

7.7.2 Blocking incoming commands

The data CmdBlk (command blocked) is used to block incoming commands at LN level. It shall be applied to controllable data of any LN, i.e. to the common data classes SPC, DPC, INC, etc. When the blocking is activated, the command shall not be accepted and an appropriate control negative response shall be sent to the client who initiated the command.

The data CmdBlk can also block commands coming in via GOOSE messages (e.g. the data OpOpn/OpCls in the LN CSWI), thus disabling any action which could activate the outputs to the process.

The data BlkOpn/BlkCls in the LN XCBR are similar to the data CmdBlk but have a more precise semantic attached to them.

The data CmdBlk shall have no effect on the controllable data Mod.

7.7.3 Blocking process outputs

The data Mod (Mode) is used to put an LN in different modes. The mode TEST-Blocked (Beh=TEST-Blocked) shall be interpreted as the mode which explicitly disables any physical outputs having an effect on the process. For example, when XCBR.Beh = TEST-Blocked, the physical outputs for closing/opening the breaker are blocked.

7.7.4 Blocking oscillating inputs

An operator, or an automatic function as well, may freeze the value of communication outputs related to oscillating inputs. The blocking of the update of the value shall be available at data level and thus is realized by the data attribute blkEna (blocking enabled). When the data attribute is set, as a result, the quality of the associated data becomes operatorBlocked and oldData (see IEC 61850-7-3).

7.8 Data used for testing

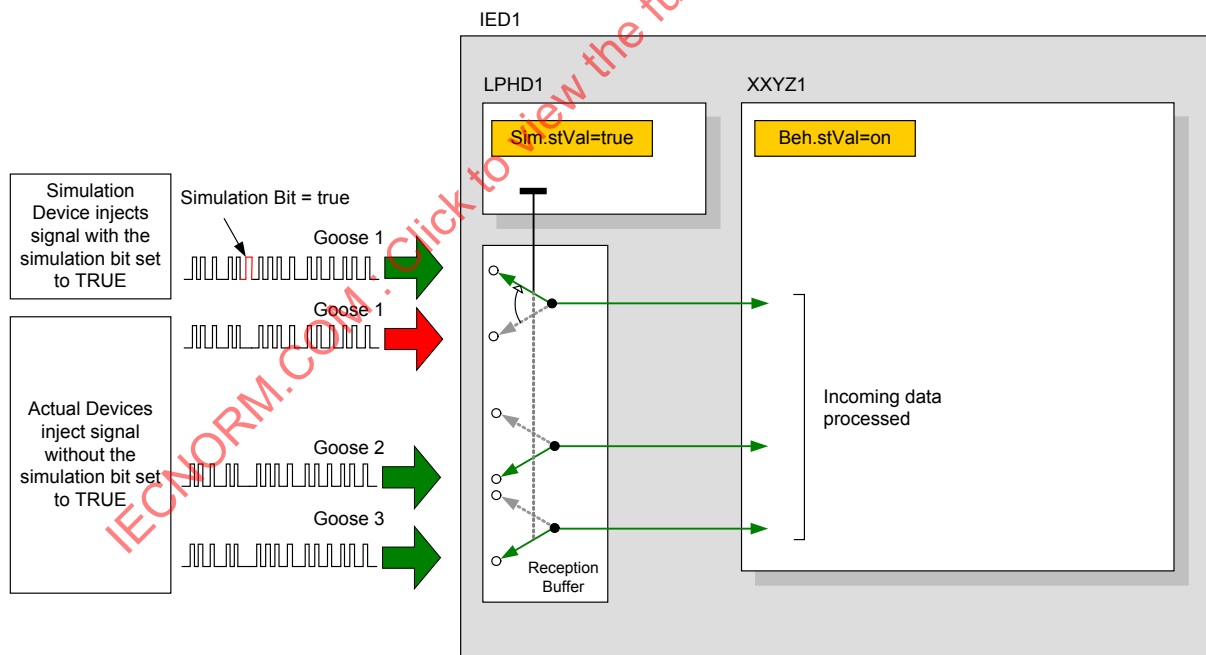
7.8.1 General

In order to carry out functional, commissioning or maintenance tests, a communications network-based SAS that supports testing functions should offer some of the following facilities:

- at the IED level, the option of receiving multicast simulation signals instead of actual signals (see 7.8.2);
- at the LN (function) level, the option of receiving test input signals instead of actual signals (see 7.8.3);
- at the LN (function) level, the option of setting a function or a group of functions of the system in test mode (see 7.8.4).

7.8.2 Multicast signals used for simulation

Figure 40 shows an IED (IED1) receiving simultaneously simulation and actual signals.



IEC 1441/11

Figure 40 – Data used for receiving simulation signals

On the left side of the figure, actual devices are sending three Goose messages (Goose 1, Goose 2 and Goose 3) to the function represented by the LN XXYZ1 in the IED1. Additionally, a simulation device is sending the same Goose 1 message, but this time with the simulation bit being set to TRUE.

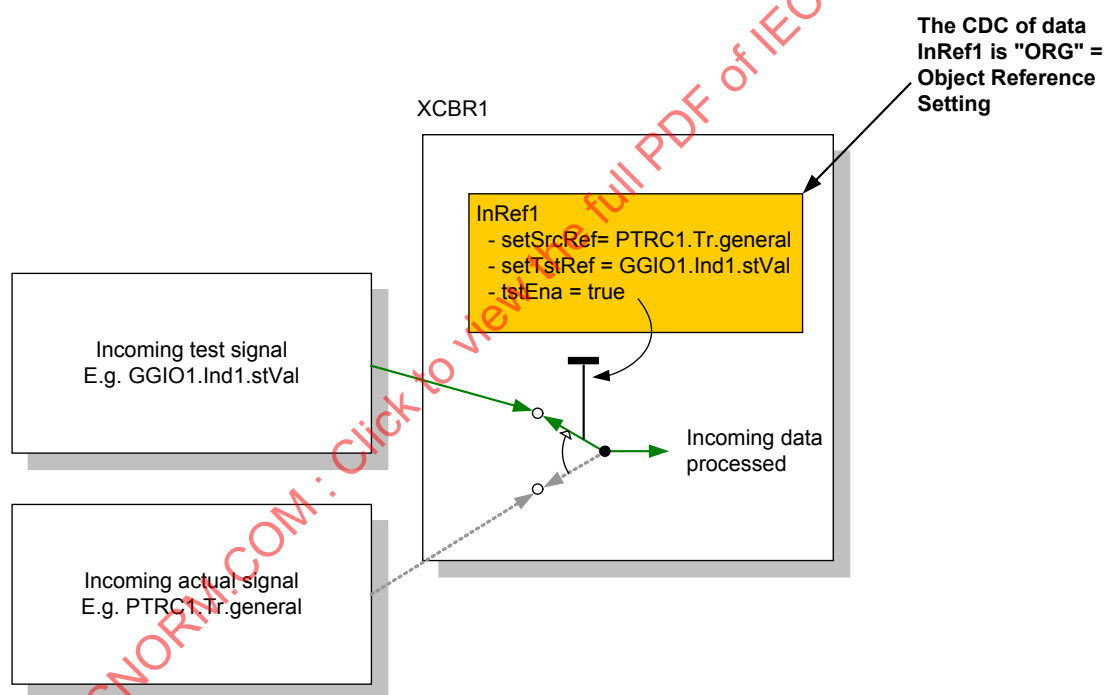
To allow the IED1 to process the simulated Goose1 message instead of the actual Goose 1 message, the data Sim.stVal in the LN LPHD1 shall be set to TRUE. As of this moment, the simulated signal shall replace the actual signal. This will remain as such until Sim.stVal is set back to 'false'. During this time, the other signals, Goose 2 and Goose 3 are normally processed by the IED1. Note that the switching between a normal signal and a simulated signal shall be done for the entire IED. In the example, this means that if a new simulated Goose 2 signal appears, it will replace the actual Goose 2 signal.

NOTE The preceding example doesn't imply any specific sequence with regards to connecting the simulation device and setting the data Sim.stVal to TRUE. Different sequences may be used.

The example in Figure 40 not only applies to Goose messages but to sampled values (SMV) as well.

7.8.3 Input signals used for testing

Each LN may have one or several data named InRef1 to InRefn and used as input signals to the function represented by the LN (see 9.6). The common data class of InRef1 is ORG, "object reference setting group". The data can be used to switch between actual and test incoming signals as shown in the example of Figure 41.



IEC 1442/11

Figure 41 – Example of input signals used for testing

In normal operation, the breaker function (XCBR1) receives as an input the signal PTRC1.Tr.general intended to trip the breaker. For functional testing, this signal can be changed for another incoming signal, GGIO1.Ind1.stVal in the example. This change is made by setting the value of the attribute InRef1.tstEna to TRUE. The common data class ORG also has the attributes setSrcRef and setTstRef used to indicate the origin of the incoming actual and test signals. The values of the attributes setSrcRef and setTstRef shall also contain the logical device names of the incoming signals. In the example, they have intentionally not been specified as the concept of the logical device is introduced further in this document.

7.8.4 Test mode

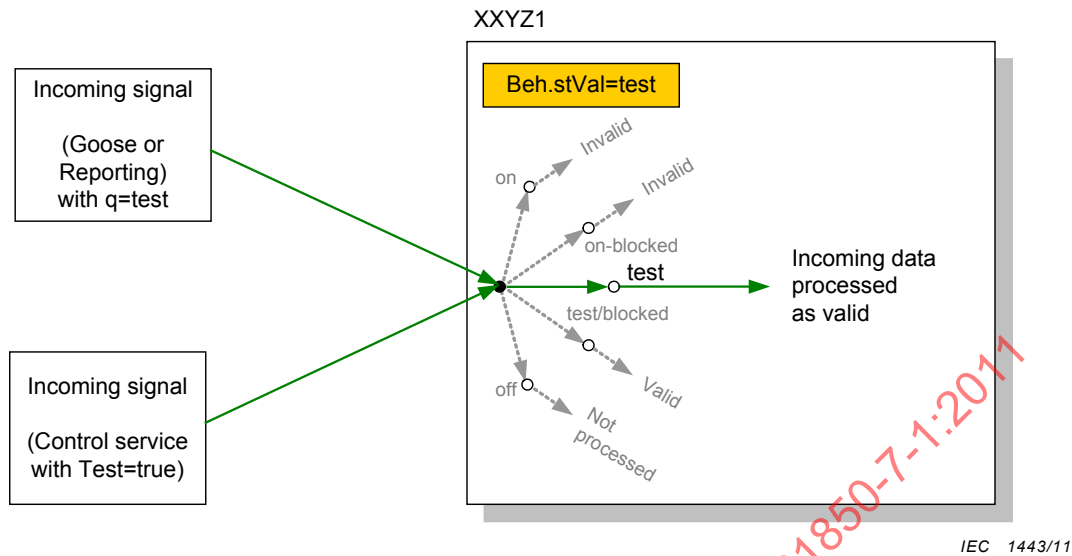


Figure 42 – Test mode example

The Figure 42 shows an example of a function (LN XYZ1) in test mode. In order to make the function accept an incoming signal as valid for testing purposes, the following conditions shall be observed:

- the mode of the function (Beh.stval) being part of the test shall be set to 'test' or 'test/blocked',
- in case of Goose or reporting services, the quality value of the incoming data shall be 'test',
- in case of control services, the control service parameter Test value shall be TRUE.

Otherwise, the signal will be treated as invalid. The detailed requirements for the different states of Mod/Beh can be found in IEC 61850-7-4.

7.9 Logical node used for extended logging functions

Some applications require the recording of sequential events whose events are not only defined by the data that triggered the event but also by other useful information that needs to be captured simultaneously when the event occurred. The function used to set the additional data to be captured is represented by the LN GLOG: Generic Log, as shown in Figure 43.

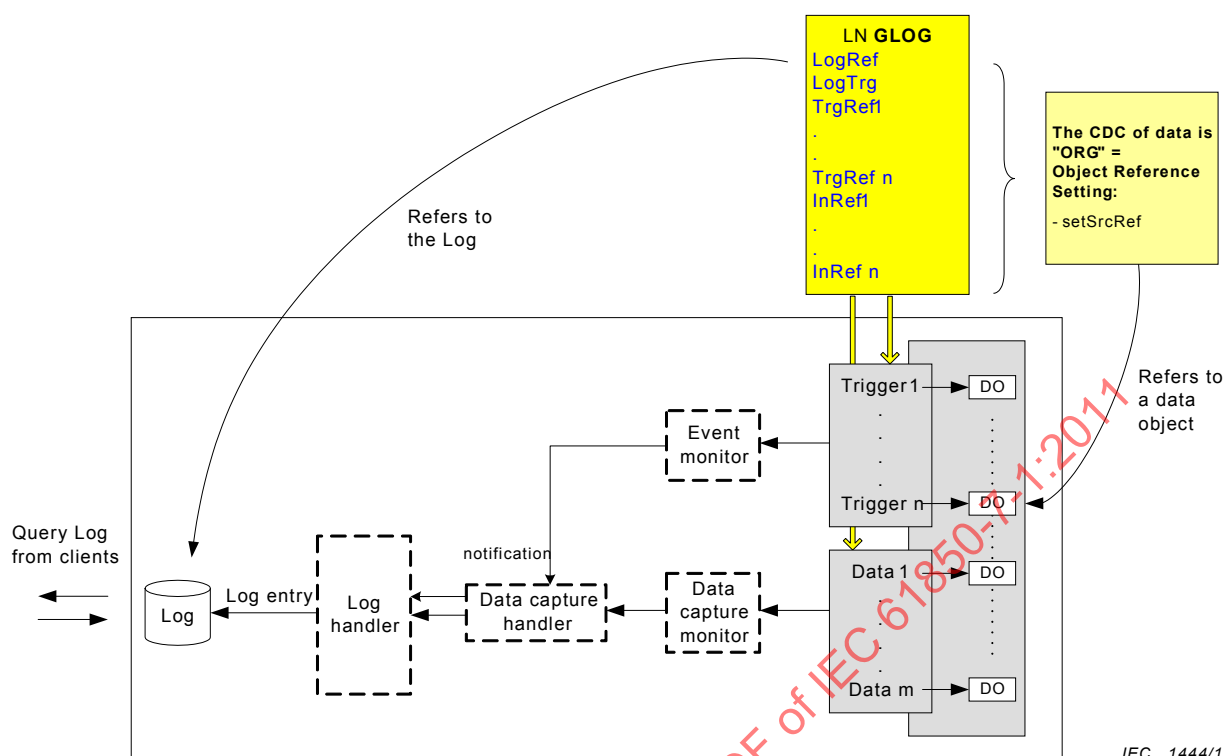


Figure 43 – Logical node used for extended logging functions (GLOG)

The LN GLOG is associated to a Log (see 6.4.3.3.3) and contains settings (CDC ORG) which are used to reference event triggers and the additional data to be captured. In Figure 43, it can be seen that the LN GLOG contains the information about the triggers (TrgRef1 to TrgRefn) and the additional data (InRef1 to InRefn).

Once an event is detected and notified, the captured data is added to the Log. The reason for inclusion, as defined in IEC 61850-7-2, shall be application-trigger.

GLOG only represents additional data to be logged when a trigger occurs. The usage of GLOG is application specific and therefore doesn't need to be controlled by a LCB (see 6.4.3.3.3).

If needed, the triggers themselves may be included into the log by two means:

- the use of a log control block and a dataset which includes the trigger references;
- by fixing the settings InRefx equal to the trigger references.

There shall be only one Log per LN GLOG.

8 Device view

8.1 General

Real devices host mainly:

- logical nodes and data – representing the real application functions and associated information visible from the communication network (data defined in IEC 61850-7-4),
- information about real devices – representing information about the resources of the host itself and (if applicable) about the real equipment connected to the host device (specific logical nodes and data defined in IEC 61850-7-4),

- communication services and mapping to specific communication systems – representing the supported information exchange services (defined in IEC 61850-7-2 and SCSMs).

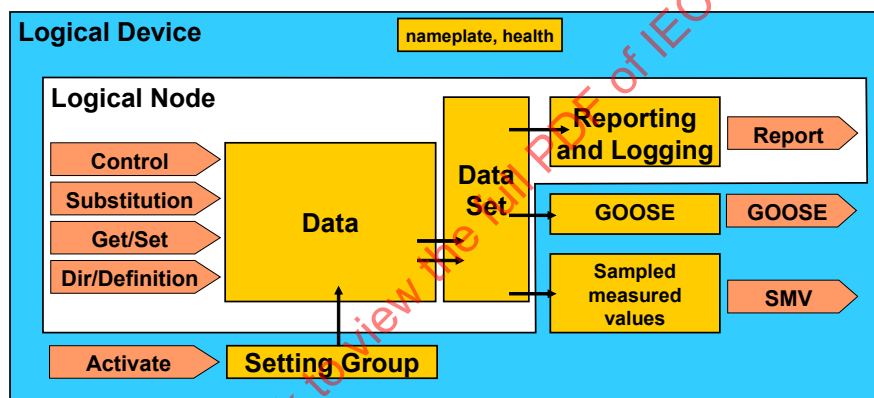
The second and third items require further components in the model. To define information about the devices and to model those communication aspects that are applicable to more than one logical node requires a model that comprises the logical nodes and the further information and service models.

8.2 Second modelling step – logical device model

8.2.1 The logical device concept

For communication purposes (beyond a logical node), the concept of a logical device has been introduced. A logical device is mainly a composition of logical nodes and additional services (for example GOOSE, sampled value exchange, setting groups) as illustrated in Figure 44. The grouping of logical nodes in logical devices is based on common features of these logical nodes. For example, the modes of all these nodes are normally switched on and off together, or in the test mode.

NOTE GOOSE is used to very rapidly exchange input and output data mainly of relays.



IEC 1445/11

Figure 44 – Logical device building block

Logical devices provide information about the physical devices they use as host (nameplate and health) or about external devices that are controlled by the logical device (external equipment nameplate and health). Logical devices reside in physical devices as shown in the example in Figure 45. Only those aspects of physical devices that are defined as visible to the network are of interest in this standard.

In the example of Figure 45, logical device “LD1” contains three logical nodes: LLN0, LPHD and LN, the latter representing an application specific LN as defined in the IEC 61850-7-x series. The logical node zero (LLN0) represents common data of the logical device. For example, the mode of LLN0 is used to control the mode of the whole logical device and, as a result, the mode of every logical node being part of the logical device. The logical node physical device (LPHD) represents common data of the physical device hosting the logical device. LLN0 shall be defined in any logical device while LPHD shall be defined in at least one logical device. With the exception of LPHD, all system logical nodes (Group L) belonging to the same IED shall be defined in the same logical device (e.g. logical device “SYS” in Figure 45).

On the right-hand side, the representation of for example nameplate information about the primary equipment is defined as data of the logical node that represents the primary equipment.

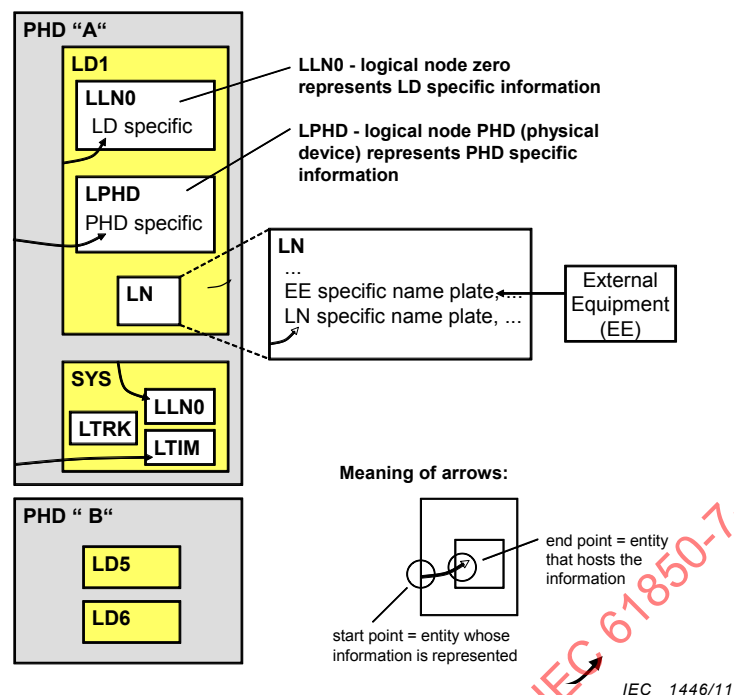


Figure 45 – Logical devices and LLN0/LPHD

The functional content of logical devices, e.g. logical nodes, is not standardized by the series of documents IEC 61850-7-x, neither the name of logical devices.

8.2.2 The device nameplate

Physical devices and affiliated primary equipment are identified by the device nameplate information. This information comprises asset management related data like the serial number, the location, the owner, the electric power system to which the primary equipment is connected, the operator of the device, etc. The device nameplate information is part of the common data class DPL in IEC 61850-7-3. The DPL attributes apply to physical devices and to primary equipment as well. Of course, some attributes only make sense when they are used for physical devices.

Figure 46 shows the DPL common data class used in two different logical nodes. The data PhyNam in logical LPHD represent the nameplate of a physical device while the data EENam is the nameplate of primary equipment represented by the logical node XCBR.

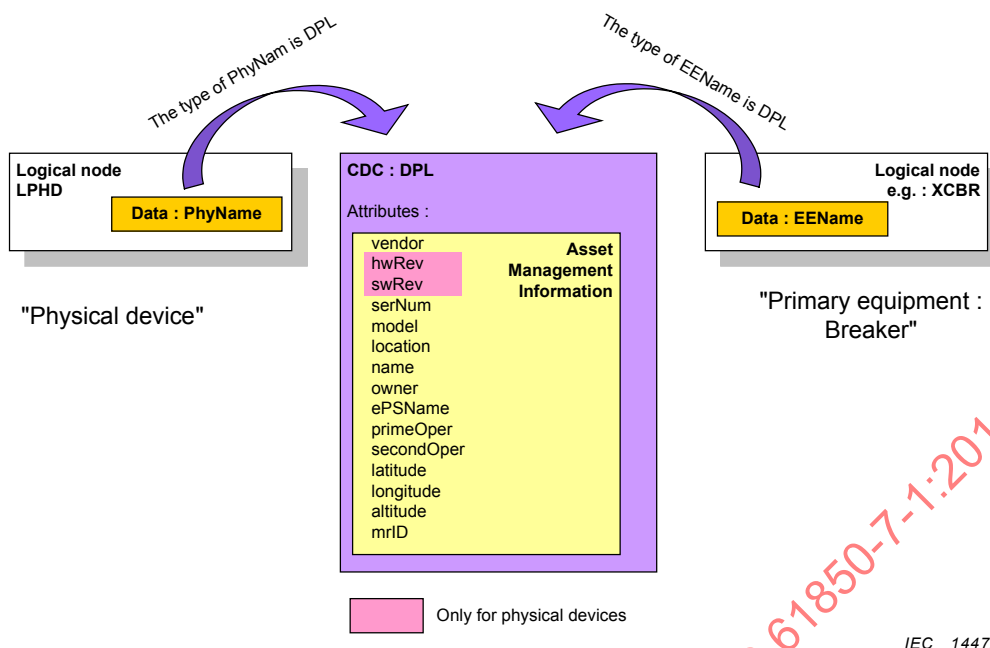


Figure 46 – The common data class DPL

8.2.3 Gateways and proxies

Gateways are network interconnection devices that translate protocols to other protocols. For example, gateways may convert non IEC 61850 data into IEC 61850 data.

Proxies are special devices that mirror logical devices located in other IEC 61850 physical devices. Hence, these logical devices are, from a functional point of view, transparent. They can be identified independently of their location (in a separate device connected to the network or in a proxy device).

Logical devices allows for the building of proxies and/or gateways.

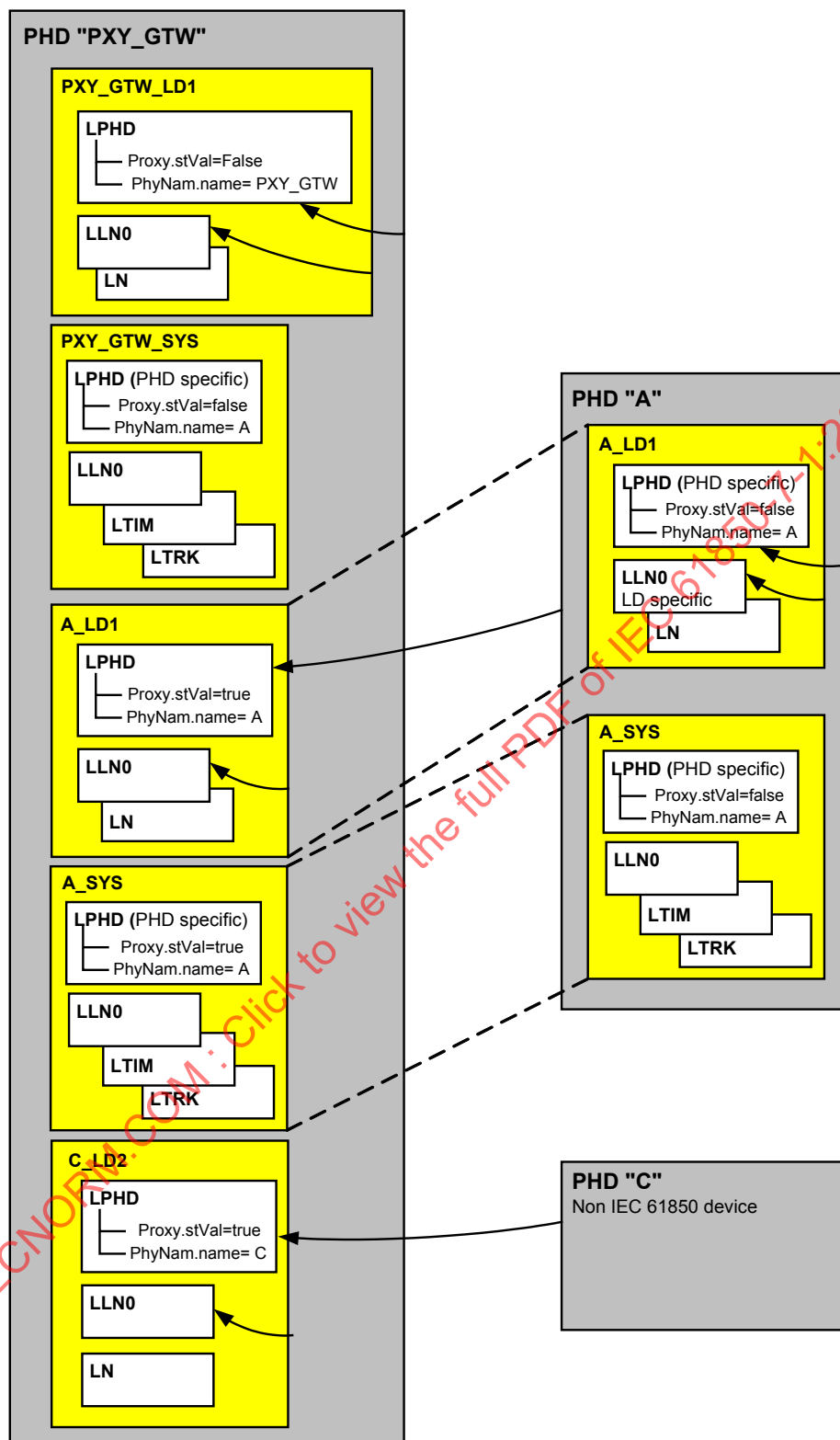
Figure 47 shows how a physical device is mapped to a device acting as a proxy and/or a gateway. In the figure, LN refers to an application specific LN as defined in the IEC 61850-7-x series.

The logical devices A_LD1 and A_SYS are “copied” to the proxy/gateway. The LPHD of A_LD1 in the proxy/gateway represents the physical device PHD “A”.

Logical devices that mirror logical devices of other physical devices shall provide a LPHD that represents the remote physical device on which the original LD resides (e.g., A_LD1). These logical devices shall have the data LPHD.Proxy.stVal of the LPHD set to TRUE.

Logical devices that do not mirror logical devices of other physical devices shall provide a LPHD that represents the physical device on which they reside. In Figure 47, this logical device is PXY_GTW_LD1, which shall be implemented to represent the information about the proxy/gateway itself. The logical nodes LLN0 and LPHD of this logical device shall represent information about the proxy/gateway device. The logical device may also contain domain specific logical nodes.

Figure 47 also shows how non IEC 61850 external physical devices are mapped to the proxy/gateway device. C_LD2 is used to represent the information related to the non IEC 61850 physical device PHD “C”. The LPHD of C_LD2 represents the physical device PHD “C”. The data supplied by PHD “C” is mapped to different logical nodes into C_LD2.



IEC 1448/11

Figure 47 – Logical devices in proxies or gateways

8.2.4 Logical devices for monitoring external device health

The logical device concept may be used to supervise the health of an external device. Figure 48 shows an example where the gateway approach is reused. PHD "B" is a measuring device connected to a sensor and communicating with PHD "A" using a non-IEC 61850 means of communication. The T node is used to represent the sensor health while the LPHD node is used to represent the health of the external device.

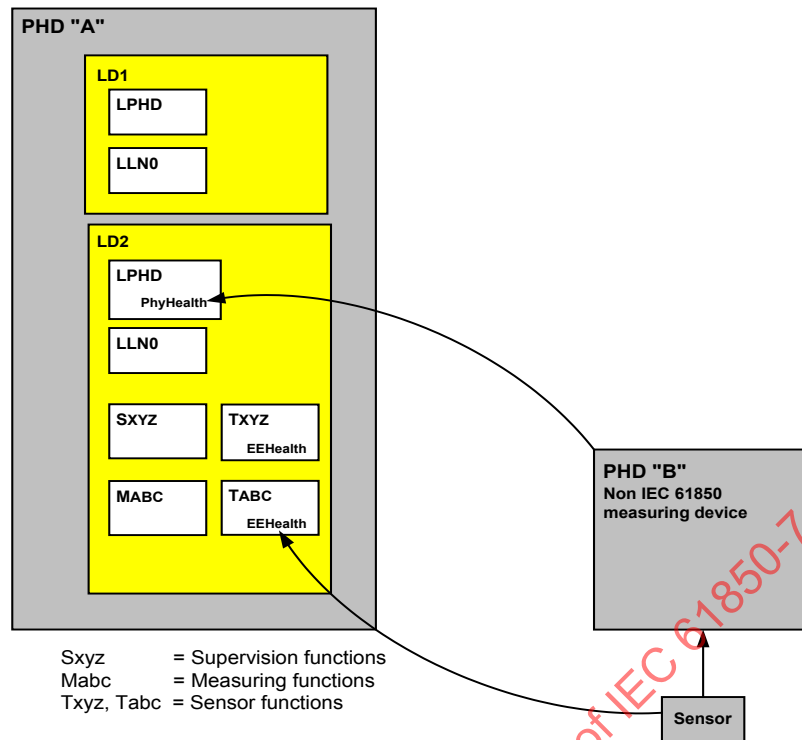
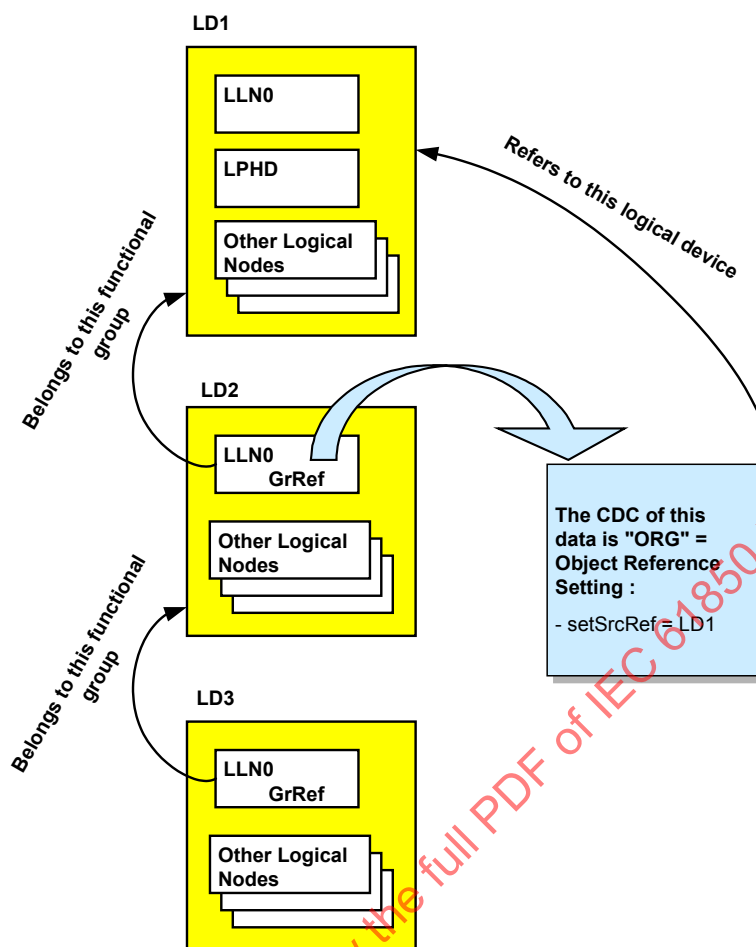


Figure 48 – Logical devices for monitoring external device health ^{IEC 1449/11}

8.2.5 Logical devices management hierarchy

Logical devices are used to represent a group of typical automation, protection or other functions. The functions are defined as logical nodes contained and managed in logical devices. This simple hierarchy may not be sufficient to model complex functions, e.g. distance protection. These functions are usually made of nested functions and sub-functions, represented by logical nodes, which shall be grouped together according to a management hierarchy. The hierarchy determines how the mode (e.g. On, Off, Test, ...) or the health of these functions and sub-functions is managed. The concept is shown in Figure 49 where LD1 is called the "root" logical device.



IEC 1450/11

Figure 49 – Logical devices management hierarchy

LLN0 of the logical device LD2 contains a setting data named GrRef whose common data class is ORG, “object reference setting group”. The referenced value of GrRef is LD1, meaning that the logical device function refers to the functional group represented by the logical device LD1. Likewise, LLN0 of LD3 refers to the functional group represented by the logical device LD2. In other words, LNs in LD3 are sub-functions of LD2.

In Figure 49, the mode of the LNs in LD3 may be changed individually or globally by means of LLN0 of LD3. Their mode may also be changed either by means of LLN0 of LD2 or by means of LLN0 of LD1. For example, if the mode of the functional group LD2 is set to “Off”, it not only set the behaviour of all logical nodes in LD2 to “Off” but also the behaviour of all logical nodes in LD3. Switching the mode of LD1 will affect the behaviour of all logical devices and logical nodes belonging to the functional group LD1, i.e. all logical nodes in LD1, LD2 and LD3.

The health (see Figure 63) of the various LN and LD is also managed within the hierarchy. In Figure 49, the health of LLN0 in LD1 reflects the worst value of “Health” of the logical nodes that are part of the logical devices LD2 and LD3.

The rules with regard to the concept of the logical device management hierarchy are the followings:

- a logical device management hierarchy shall only be defined in a single physical device,
- within a logical device management hierarchy, only the logical node class LLN0 can refer to another logical device,
- the logical node class LPHD shall be present in the root logical device, i.e. the LD where the LLN0 does not contain a data object GrRef. It may also be present at other levels of the hierarchy,
- if a proxy LD exists within the hierarchy, it shall only be present at the root logical device,
- the behavior of any logical node or logical device in a branch of the logical device management hierarchy is a function of the modes along the branch from the leaf to the root logical device (see example above),
- if setting group control blocks are present, they shall appear only once in any branch of the logical device management hierarchy. The settings in a branch shall belong to the setting group control block of that branch.

9 Communication view

9.1 General

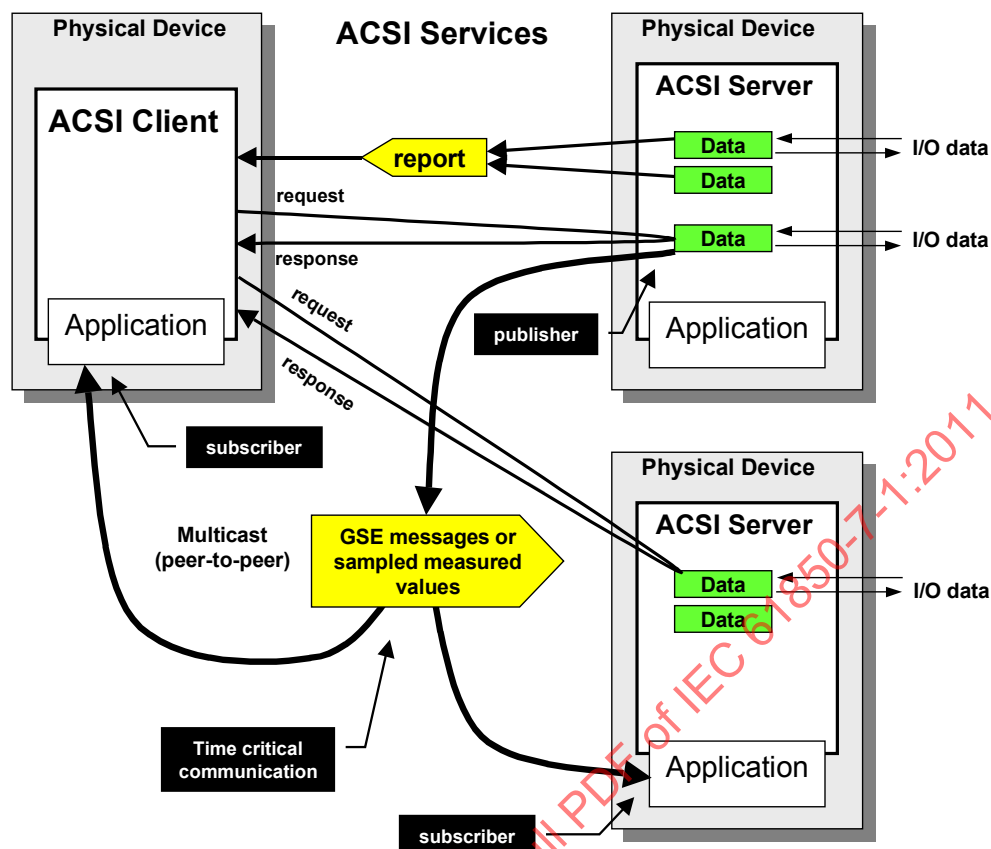
Communication systems abstract mainly from the application and device view. On the other side, the communication system, the devices, and the application are closely related. Clause 9 introduces the communication models. After that, the relations between these views are discussed.

9.2 The service models of the IEC 61850 series

The services are defined using an object modelling technique. The service interface uses an abstract modelling method. Abstract means that the definition is focused on the description of what the services provide. The concrete messages (and their encoding) to be exchanged between devices (how the services are built) are not defined in this part of the standard. These concrete messages are specified in the specific communication service mappings (SCSMs in IEC 61850-8-x and IEC 61850-9-x series).

NOTE This abstraction allows various mappings appropriate for different requirements and following state-of-the-art in communication technology without in such a case changing the model and, therefore, databases, etc.

The ACSI (Abstract communication service interface) defines common utility services for substation devices. The two groups of communication services are depicted in Figure 50. One group uses a client-server model with services like control or get data values. A second group comprises a peer-to-peer model with GSE services (used for time-critical purposes, for example, fast and reliable transmission of data between protection IEDs, from one IED to many remote IEDs) and with the sampled value services for transmissions based on a periodic basis.



IEC 1451/11

Figure 50 – ACSI communication methods

Real clients and servers can be connected by a variety of communication systems. Communication media may have geographic and utilisation constraints, such as limited bit rates, proprietary data link layers, restricted times for use, and satellite hop delays. Systems may be hierarchical, with a few central sites authorising and managing the interactions with a large number of “field” sites, or it may be networked with peer-to-peer interactions. Communication media may have varying configurations, such as point to multi-point, multi-drop, meshed, hierarchical, WAN-to-LAN, intermediate nodes acting as routers, as gateways, or as data concentrator databases, etc.

Table 5 lists the ACSI service models and services.

Table 5 – ACSI models and services

Service model	Description	Services
Server	Represents the external visible behaviour of a device. All other ACSI models are part of the server.	GetServerDirectory
Application association	Provision of how two devices can be connected. Provides different views to a device: restricted access to the server's information and functions.	Associate Abort Release
Logical device	Represents a group of functions; each function is defined as a logical node.	GetLogicalDeviceDirectory
Logical node	Represents a specific function of the substation system, for example, overvoltage protection.	GetLogicalNodeDirectory GetAllDataValues
Data	Provides a means to specify typed information, for example, position of a switch with quality information, and timestamp.	GetDataValues SetDataValues GetDataDefinition GetDataDirectory
Data set	Allow to group various data together.	GetDataSetValues SetDataSetValues

Service model	Description	Services
		CreateDataSet DeleteDataSet GetDataSetDirectory
Setting group control	Defines how to switch from one set of setting values to another one and how to edit setting groups.	SelectActiveSG SelectEditSG SetEditSGValues ConfirmEditSGValues GetEditSGValues GetSGCBValues
Reporting and logging	Describes the conditions for generating reports and logs based on parameters set by the client. Reports may be triggered by changes of process data values (for example, state change or deadband) or by quality changes. Logs can be queried for later retrieval. Reports may be sent immediately or deferred (buffered). Reports provide change-of-state and sequence-of-events information exchange.	Buffered RCB: Report GetBRCBValues SetBRCBValues Unbuffered RCB: Report GetURCBValues SetURCBValues Log CB: GetLCBValues SetLCBValues QueryLogByTime QueryLogAfter GetLogStatusValues
Generic substation events (GSE)	Provides fast and reliable system-wide distribution of data; peer-to-peer exchange of IED binary status information. GOOSE means Generic object oriented substation event and supports the exchange of a wide range of possible common data organised by a DATA-SET	GOOSE CB: SendGOOSEMessage GetGoReference GetGOOSEElementNumber GetGoCBValues SetGoCBValues
Transmission of sampled values	Fast and cyclic transfer of samples, for example, of instrument transformers.	Multicast SVC: SendMSVMessage GetMSVCBValues SetMSVCBValues Unicast SVC: SendUSVMessage GetUSVCBValues SetUSVCBValues
Control	Describes the services to control, for example, devices or parameter setting groups.	Select SelectWithValue Cancel Operate CommandTermination TimeActivatedOperate
Time and time synchronisation	Provides the time base for the device and system.	TimeSynchronization
File transfer	Defines the exchange of huge data blocks such as programs.	GetFile SetFile DeleteFile GetFileAttributeValues

9.3 The virtualisation

The ACSI provides access to the real data and real devices through a virtual image as depicted in Figure 51. A virtual image that represents the real data of devices is made visible and accessible through ACSI services. A computer may request services, for example, get data values, or may receive spontaneously reported values from the controller.

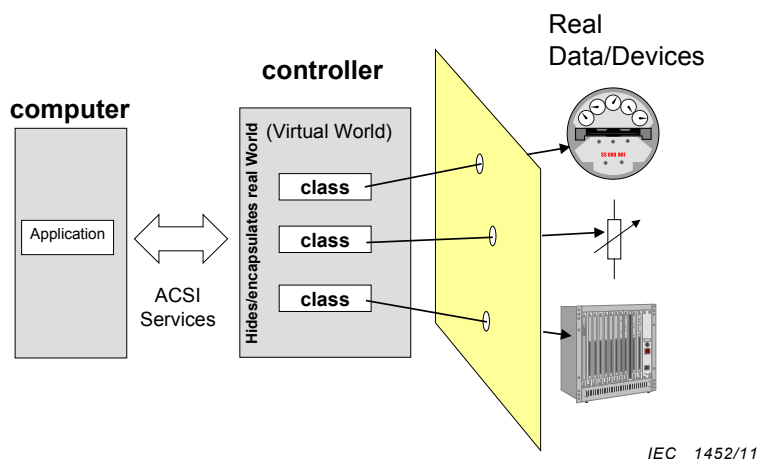


Figure 51 – Virtualisation

The virtual view can be used (as shown in Figure 52) to describe and represent the complete behaviour of a device. Any other device, another controller or even a SCADA system, a maintenance system, or an engineering system may use the ACSI services to inter-operate with that device. A service request received is independent of the device that has requested the service.

The communication system provides means to prevent that every single computer in the whole network is able to connect to any device and see and modify all information of any device. There are diverse access schemes defined that restrict the “visibility” of a device or particular data of a device. An operator may for example not be allowed to change protection settings.

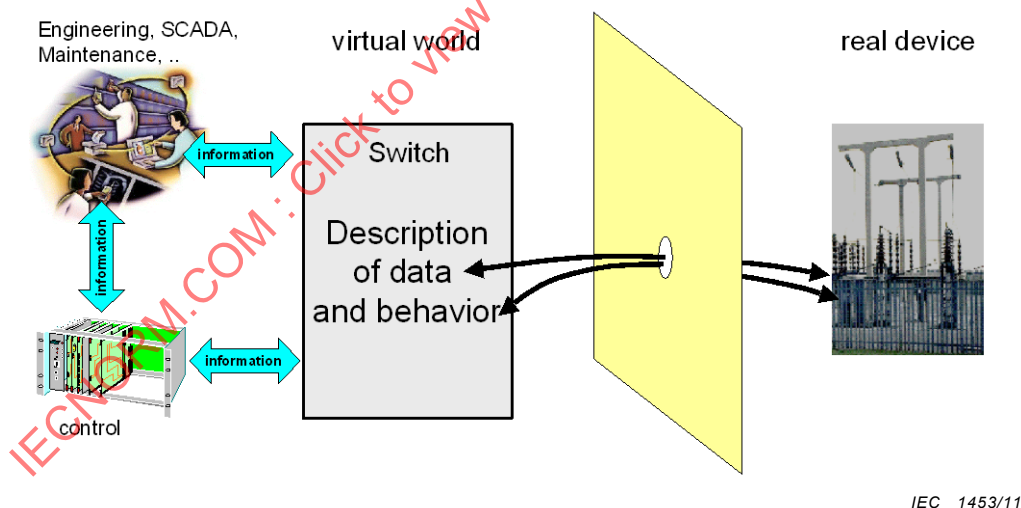
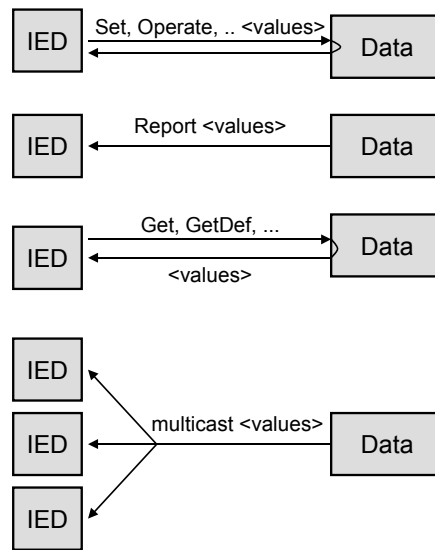


Figure 52 – Virtualisation and usage

9.4 Basic information exchange mechanisms

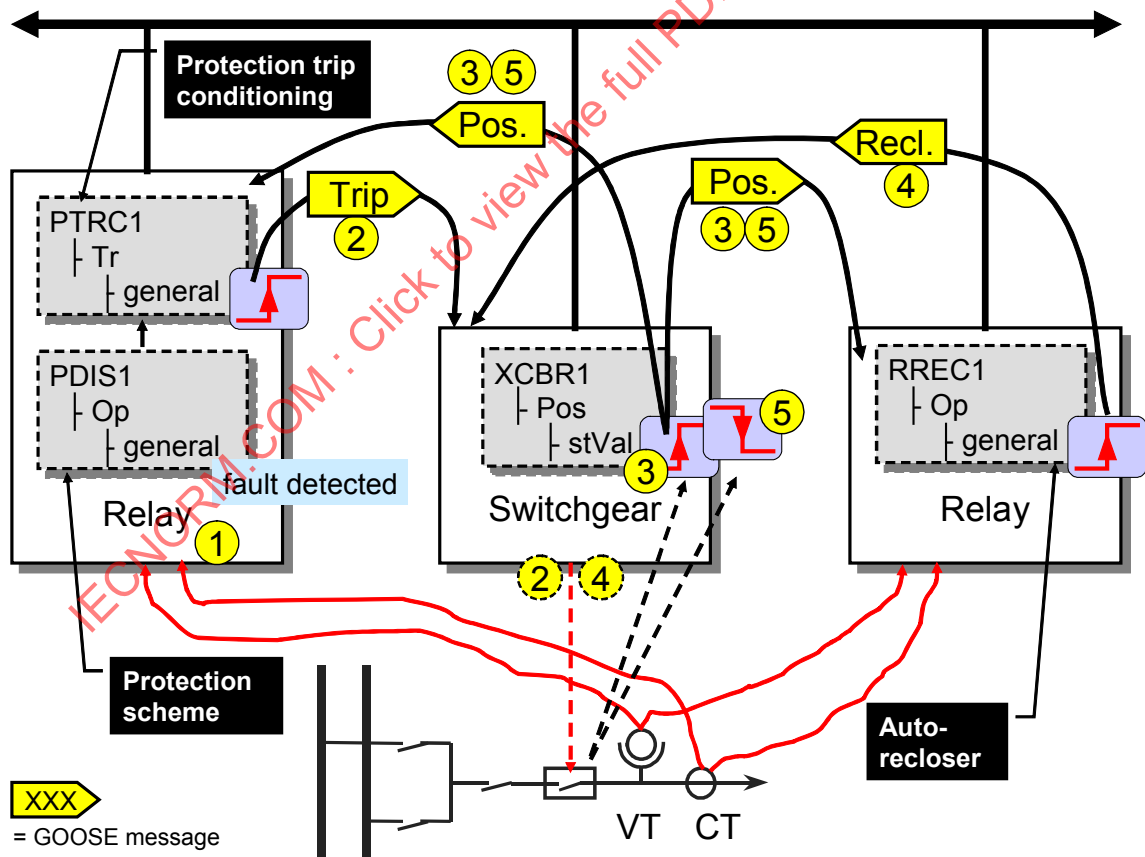
The ACSI model basically provides the methods of exchanging information between devices as shown in Figure 53.



IEC 1454/11

Figure 53 – Information flow and modelling

The use of the generic substation event model (GSE) is quite important because this model supports the implementation of real-time applications. Figure 54 shows an example of an application of the GSE model.



IEC 1455/11

Figure 54 – Application of the GSE model

Five logical nodes are involved in the example. The sequence of actions and GOOSE messages is as follows.

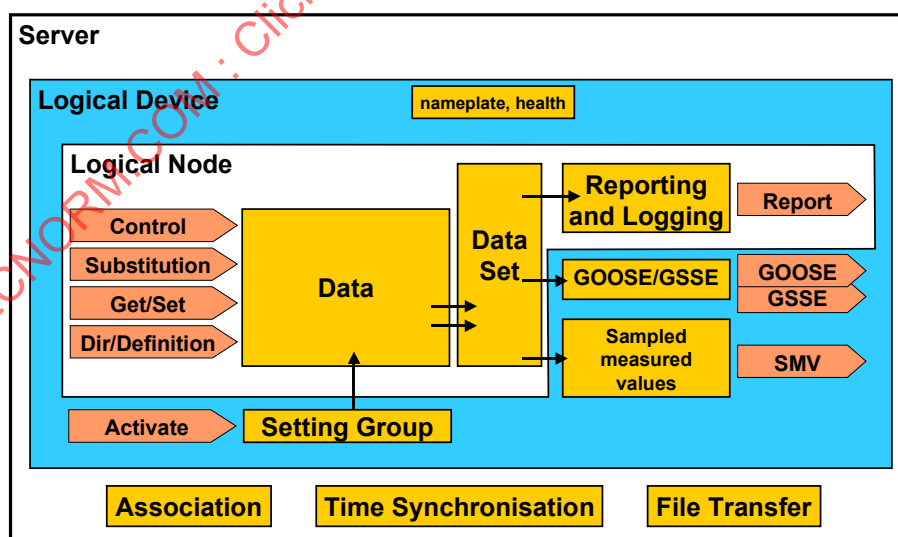
- The logical node “protection scheme” (PDIS1) detects a fault, this results in a decision to issue a trip.
- The logical node “protection trip conditioning” (PTRC1) issues a trip message (applying a GOOSE message), the “circuit breaker” (XCBR1) has been configured to receive the trip message. After additional processing, the switchgear opens the circuit breaker.
- The status information of the “circuit breaker” (XCBR1.Pos.stVal) changes from ON to OFF. This new state is immediately sent by a GOOSE message with the indication: <new position of switch = open>. In addition, the reporting model may report the change.
- The logical node “autoreclosing” (RREC1) receives a GOOSE message from the XCBR1 with the value <open>. According to the configured behaviour, the RREC decides to re-close the circuit breaker and sends a GOOSE message with the value <reclose>.
- The “circuit breaker” (XCBR1) receives the GOOSE message with the value <reclose>. After additional processing, the switchgear closes the circuit breaker. The XCBR1 issues sending another GOOSE message < new position of switch = close>.

The sequence is an example only. The IEC 61850 series provides the basic mechanisms for exchanging GOOSE messages under real-time conditions. Applications of GOOSE messaging may be as simple as described in the example. But it may be used in more sophisticated schemes. All these schemes are outside the scope of the IEC 61850 series.

9.5 The client-server building blocks

9.5.1 Server

Additional common building blocks provided by the communication system are depicted in Figure 55. The association model provides mechanisms for establishing and maintaining connections between devices and to implement access control mechanisms. Time synchronisation provides the accurate time for time tagging (ms range) in applications such as reporting and logging or for applications such as synchronised sampling (μ s range).

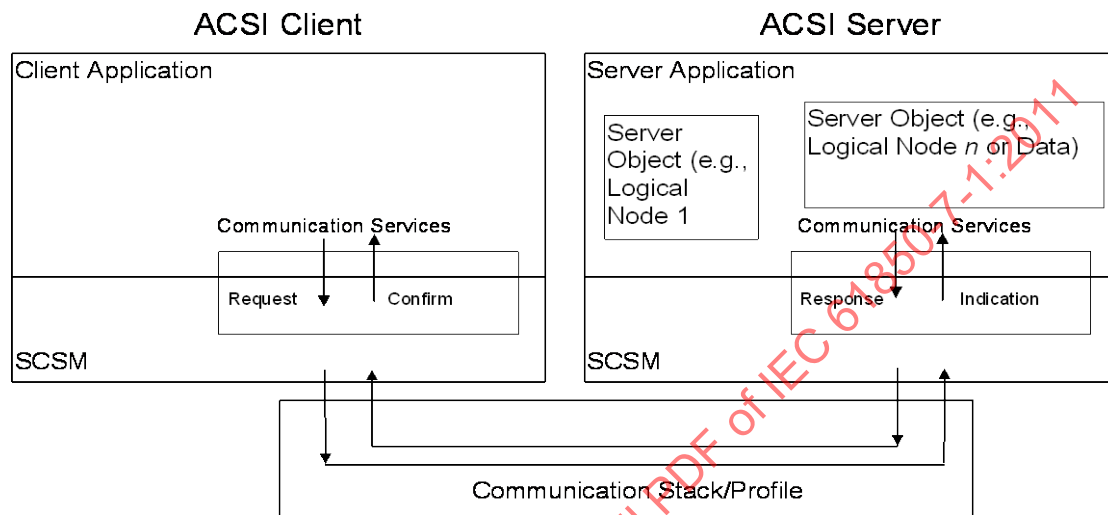


IEC 1456/11

Figure 55 – Server building blocks

The server contains everything that is defined to be visible and accessible from the communication network. A physical device may host one or more server.

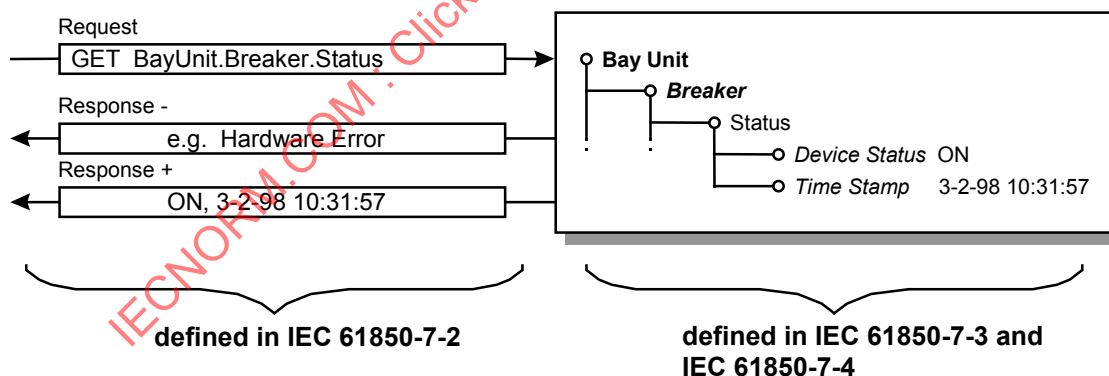
Client-server Figure 56 illustrates the client/server role. Clients issue service requests and receive confirmations of the service that has been processed in the server. A client may also receive report indications from a server. All service requests and responses are communicated by the protocol stack that is being used by a specific communication service mapping.



IEC 1457/11

Figure 56 – Interaction between application process and application layer (client/server)

Figure 57 shows an example of a get service that enables a client to retrieve the values of the data inside the server.



IEC 1458/11

Figure 57 – Example for a service

9.5.2 Client-server roles

According to Figure 58 one server “serves” various logical nodes and clients.

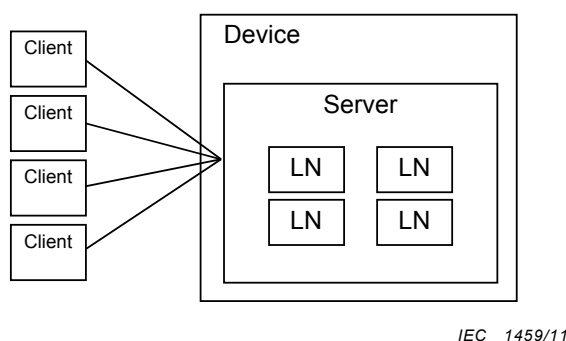


Figure 58 – Client/server and logical nodes

The standard defines just the server role: the logical nodes, data, control, etc. located in the server, and the service request exchanged. The client role is complementary.

NOTE Clients and their internal structure and functions are not defined in this standard.

As shown in Figure 59, the devices may implement the client and the server role.

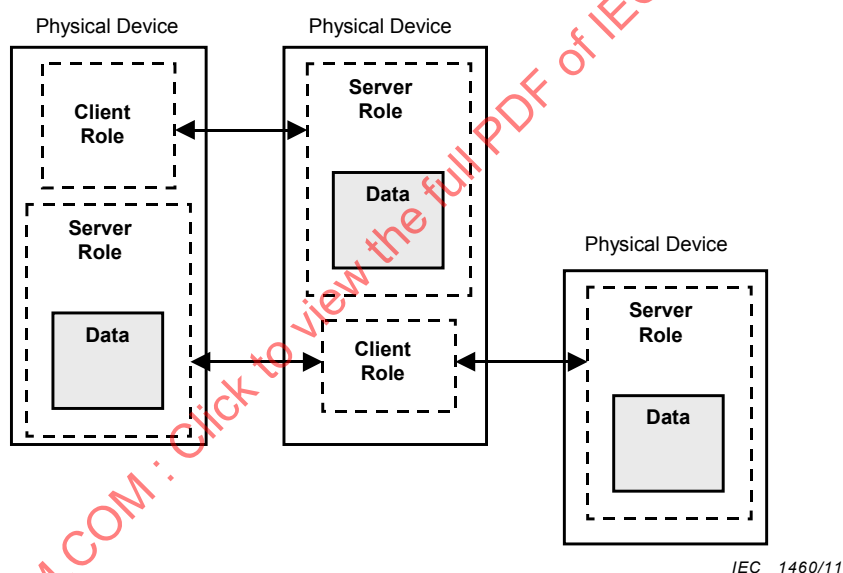
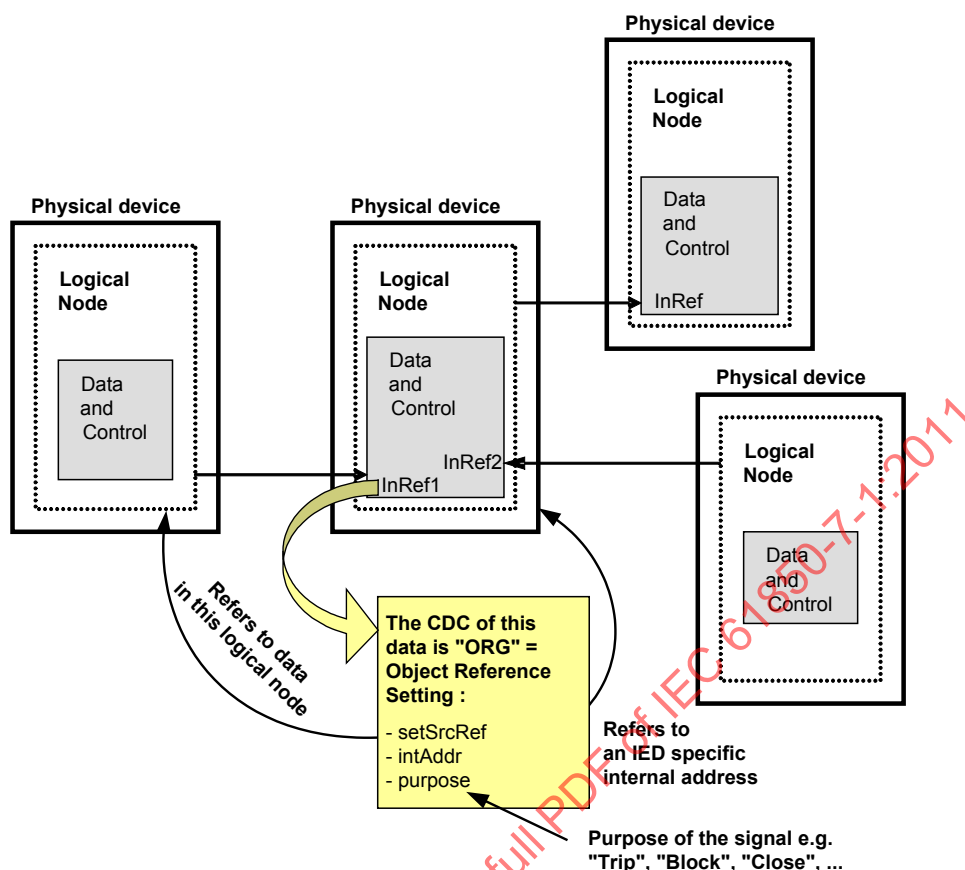


Figure 59 – Client and server roles

9.6 Logical nodes communicate with logical nodes

Logical nodes communicate with other logical nodes by means of PICOMs as described in IEC 61850-5. The logical nodes in that sense comprise the data and control as well as the client/server and publisher/subscriber roles (see Figure 59). The client and server are communication-specific entities. From an application viewpoint, they are not required. Therefore, the logical nodes (and only the logical nodes) can be understood as being in communication with one another. The logical node view and the communication view are two different views of the very same real subject.

As previously mentioned, the standard defines the server roles, i.e. the data model and the services used to exchange information. It means that only the server side of the communication view is standardized. Nevertheless, in order to describe the dataflow between logical nodes, the logical node class definition allows for the description of LN input references on the client/subscriber side as shown in Figure 60.



IEC 1461/11

Figure 60 – Logical nodes communicate with logical nodes

Generic LN input references are used to describe incoming signals from an external source, i.e. reference to data coming from an LN hosted by the same IED or by another IED and its binding to an IED specific internal address. It is also possible to describe the intended purpose of the incoming signal. LN input references are defined by the instantiation of data named InRef and the use of the common data class ORG, "object reference setting group".

NOTE Being a setting, the value of the CDC ORG attributes may be changed online.

Additionally, the SQL configuration language (see IEC 61850-6), allows to statically describe the data flow between LNs using special elements called LN inputs.

9.7 Interfaces inside and between devices

Real substation systems have many interfaces – interfaces for different purposes (see Figure 61). IEC 61850-7-x and IEC 61850-8-x series as well as IEC 61850-9-x series define interfaces between devices (between two devices in a client/server relationship and between many devices in a peer-to-peer relationship). IEC 61850-7-x series define abstract interfaces, while IEC 61850-8-x and IEC 61850-9-x series define concrete interfaces.

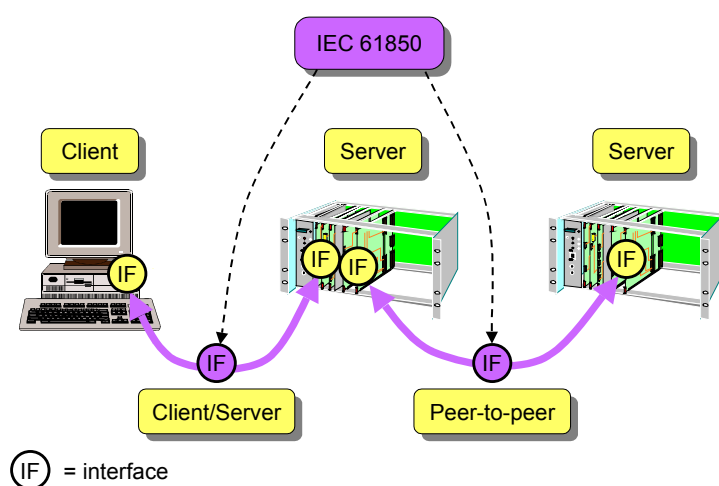


Figure 61 – Interfaces inside and between devices

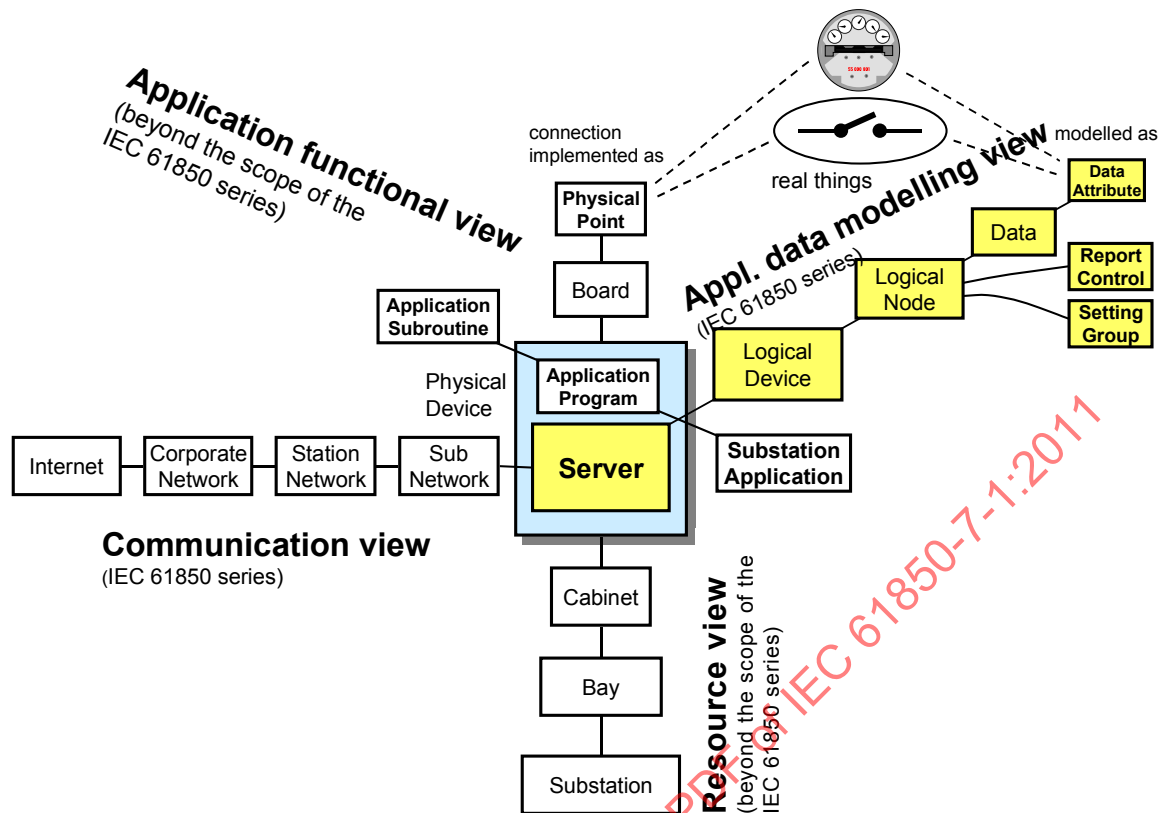
Any other interfaces (especially APIs within client or server devices) are outside the scope of this standard. On the other hand, the information model and services defined have an impact on the software and the concrete interfaces in real devices.

10 Where physical devices, application models and communication meet

Physical devices are placed in the centre of a hierarchy of components as shown in Figure 62. All views “meet” in the server. Each view has a relation to the other views inside the physical device. The various views are shown here to demonstrate that in addition to the IEC 61850 series (which describes just one view of a real automation system), many other aspects have to be taken into account when real devices are implemented.

The server is the key component. It is important to differentiate the following aspects:

- the server represents the application data modelling view (the IEC 61850 series) to the outside network,
- the server represents all aspects of the communication network and the process I/Os to the application of the physical device,
- a SCSM maps the IEC 61850 series view to the communication network visible objects,
- the server, the SCSM and the application functional view are mapped to the resource of a physical device.



IEC 1463/11

Figure 62 – Component hierarchy of different views (excerpt)

For real devices, all aspects (applications, APIs, views, mappings, relations) have to be implemented. Devices conforming to the IEC 61850 series make the IEC 61850 series view visible to any other device connected to the network for interoperability with applications running in these devices. Anything that is not modelled as a service, logical device, logical node, data, data attribute, setting group, report control, etc. is not visible to the network.

NOTE 1 The standard covers those definitions (information models and service models) that are defined to be compatible. Real devices usually require also vendor and user specific definitions that go beyond the standard. These specific definitions (outside of the scope of this standard) may be implemented as well.

NOTE 2 The engineering and configuration of real devices and systems deal with (1) the compatible definitions (mainly information models) of this standard which are covered by the SCL and (2) the application, vendor, and user specific definitions which require special attention (the extensions of the information model may be partly specified in an SCL extension).

Additional views such as the configuration view are outside the scope of this part of IEC 61850. The network management view and the system management view are not covered by this standard. A lot of information required for device management is modelled in IEC 61850-7-4 as data classes in logical node zero (LLN0). For details on the configuration view, refer to IEC 61850-6.

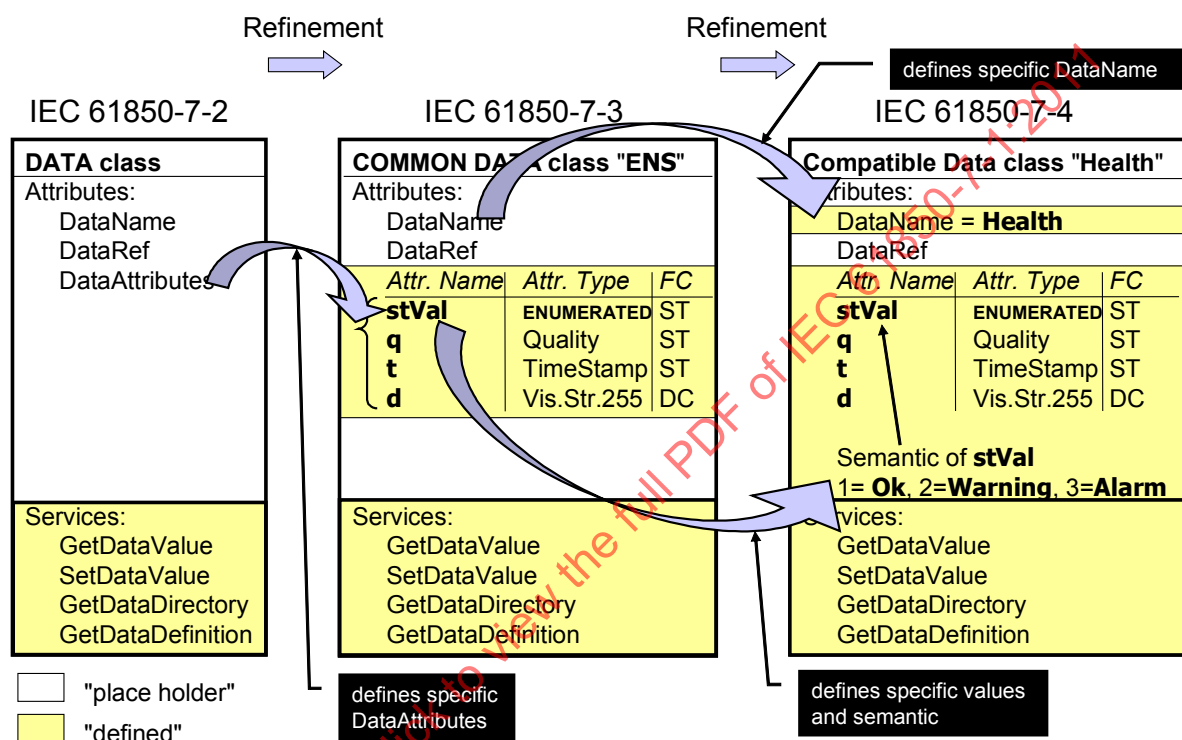
11 Relationships between IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3 and IEC 61850-7-4

11.1 Refinements of class definitions

One major building block is the DATA class defined in IEC 61850-7-2. The DATA class is used in the definition of almost all information that is defined in logical nodes. The DATA class as defined in IEC 61850-7-2 is on the left hand side of Figure 63. The DATA class defines three data attributes and four services. The services are defined in IEC 61850-7-2. The content of the data attributes are not specified in IEC 61850-7-2. The DATA class therefore is very generic. It must become more specific if it is to be used in an application domain. This could require definition of all DATA needed to model substation specific functions inside the

logical nodes. It is common practice to analyse an application domain to find common properties and terms applicable to many data classes. These common definitions are provided by the common data classes (CDC) specified in IEC 61850-7-3.

Common data classes are built on DATA classes. In the middle of the figure, the example common data class "ENS" (enumerated status) is shown as a refinement of the DATA class. The "ENS" refines the DataAttributes that are left empty in IEC 61850-7-2. Four attributes are defined: "stVal" (Status value), "q" (Quality), "t" (Timestamp), and "d" (Description). This common definition is used in many data definitions throughout IEC 61850-7-4.



IEC 1464/11

Figure 63 – Refinement of the DATA class

The DATA so far does not tell much about its use or the semantics of the data attributes derived from "ENS". The class on the right-hand side of Figure 63 defines exactly this "use". The "Health" class defines the name "Health". That name will be used in all instances derived from this class. In addition, the status value "stVal" is an enumerated value defined as having three values: "Ok" (=1), "Warning" (=2), and "Alarm" (=3).

The standardised names and the semantic definitions associated with the names contribute essentially to the requested interoperability.

The final definition as to what the names "OK", "Warning", and "Alarm" really mean, depends on the context in which this class is used. In a circuit breaker, it may have a slightly different meaning than in a measurement unit.

11.2 Example 1 – Logical node and data class

Table 6 shows an example of a list of DATA classes for a circuit breaker. The name of the circuit breaker class is "XCBR". The DATA classes that make up the circuit breaker are grouped into three categories (basic LN information, controllable data, and status information). Each category comprises some DATA classes, for example, "Mode" and "Switch position". These DATA classes are referenced by their DataName: "Mode" and "Pos". To be

more precise, each DATA class also has a common data class, defining the details, i.e. the attributes of the DATA class. The last column specifies whether this data class is mandatory (M) or optional (O).

Table 6 – Logical node circuit breaker

Logical Node: Circuit breaker		Name: XCBR	
Data-Class	DataName	Common Data Class (CDC)	M/O
Basic Logical Node information			
Mode	Mod	ENC - Controllable integer status	O
Behaviour	Beh	ENS - Integer status	M
Health	Health	ENS - Integer status	O
Name plate	NamPlt	LPL - Logical node name plate	O
Local control behaviour	Loc	SPS - Single point status	M
External equipment health	EEHealth	ENS - Integer status	O
External equipment name plate	EENam	DPL - Device name plate	O
Operation counter	OpCnt	INS - Integer status	M
Controllable Data			
Switch position	Pos	DPC - Controllable Double Point	M
Block opening	BlkOpn	SPC - Controllable single point	M
Block closing	BlkCls	SPC - Controllable single point	M
Charger motor enabled	ChMotEna	SPC - Controllable single point	O
Control authority at station level. Switches between station and higher level.	LocSta	SPC - Controllable single point	O
Metered Values			
Sum of switched amperes, resettable	SumSwARs	BCR - Binary counter reading	O
Status information			
Local operation. Indicates the switchover between local and remote operation; local = TRUE, remote = FALSE.	LockKey	SPS - Single point status	M
Circuit breaker operating capability	CBOPCap	ENS - Integer status	O
Point on wave switching capability	POWCap	ENS - Integer status	O
Circuit breaker operating capability when fully charged	MaxOpCap	ENS - Integer status	O
Setting information			
Select mode of authority for local control	MltLev	SPG - Single point setting	O

Since many DATA classes use the same details (ATTRIBUTES), these details are therefore collected for re-use in common data classes (common to many DATA classes). The common data classes are defined in IEC 61850-7-3. As an example, the “controllable double point” (DPC) common data class for "Pos" is shown in Table 7.

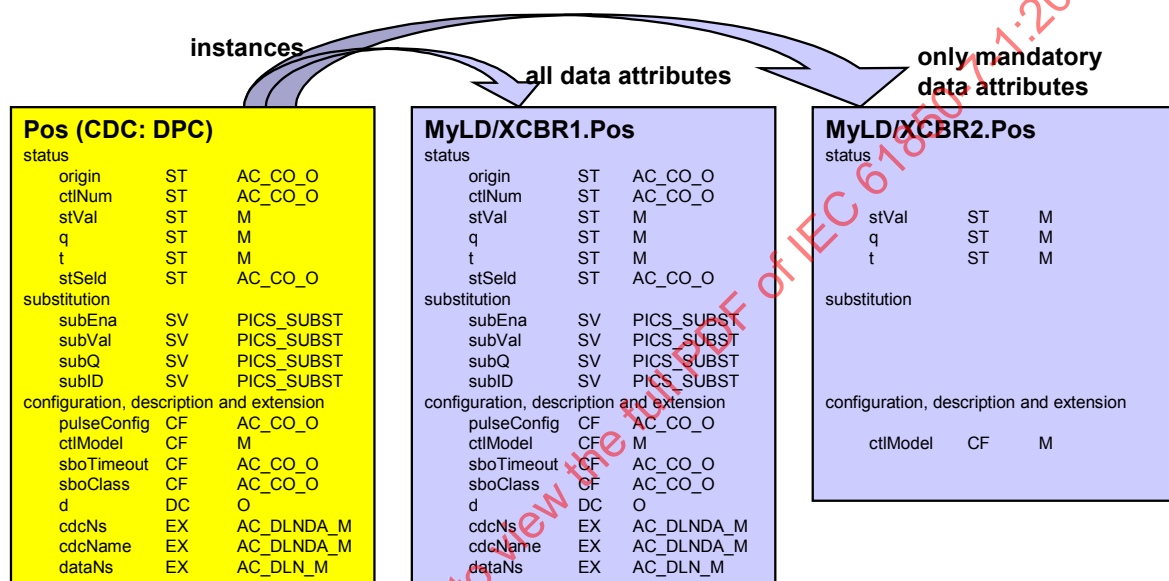
Table 7 – Controllable double point (DPC)

DPC class					
Data attribute name	Type	FC	TrgOp	Value/Value range	M/O/C
DataName	Inherited from GenDataObject Class or from GenSubDataObject Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
status and control mirror					
origin	Originator	ST			AC_CO_O
ctlNum	INT8U	ST		0..255	AC_CO_O
stVal	CODED ENUM	ST	dchg	intermediate-state off on bad-state	M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
stSeld	BOOLEAN	ST	dchg		O
opRcvd	BOOLEAN	OR	dchg		O
opOk	BOOLEAN	OR	dchg		O
tOpOk	TimeStamp	OR			O
substitution and blocked					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	CODED ENUM	SV		intermediate-state off on bad-state	PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
blkEna	BOOLEAN	BL			O
configuration, description and extension					
pulseConfig	PulseConfig	CF	dchg		AC_CO_O
ctlModel	CtlModels	CF	dchg		M
sboTimeout	INT32U	CF	dchg		AC_CO_O
sboClass	SboClasses	CF	dchg		AC_CO_O
operTimeout	INT32U	CF	dchg		AC_CO_O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLND_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLND_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services (see IEC 61850-7-2)					
The following services are inherited from IEC 61850-7-2. They are specialised by restricting the service to attributes with a functional constraint as specified below.					
Service model of IEC 61850-7-2	Service	Service applies to Attr with FC		Remark	
GenCommonDataClass model	SetDataValues GetDataValues GetDataDefinition GetDataDirectory	DC, CF, SV, BL ALL ALL ALL			
Data set model	GetDataSetValues SetDataSetValues	ALL DC, CF, SV, BL			
Reporting model GSE model Sampled values model	Report SendGOOSEMessage SendGSSEMessage SendMSVMessage SendUSVMessage	ALL ST, MX ST ST, MX ST, MX		As specified within the data set that is used to define the content of the message	
Control model	Select SelectWithValue Cancel Operate CommandTermination TimeActivatedOperate				
Parameters for control services					
Service parameter name	Service parameter type	Value/Value range			
ctlVal	BOOLEAN	off (FALSE) on (TRUE)			

The "DPC" common data class is composed of a list of about 20 data attributes. Each attribute has a name, type, functional constraint, trigger option, value/value range, and an indication of whether the attribute is mandatory or optional.

At least all the mandatory attributes of all mandatory DATA classes of the "XCBR" in Table 6 make up the attributes of the "XCBR". Optional DATA classes (for example, Point on wave switching capability – POWCap) and optional data attributes (for example, origin – Originator) shall be used if required by an application.

All (possible) data attributes of the DATA Pos derived from the common data class DPC are shown on the left hand side of Figure 64. An instance containing all data attributes is depicted in the middle. The DATA class Pos is contained in the logical device MyLD and in the logical node XCBR1. The second instance has just the five mandatory data attributes.



IEC 1465/11

Figure 64 – Instances of a DATA class (conceptual)

During system design, the designer shall decide which data attributes are required to meet the required functionality of a logical node.

The conditions in the last column of the DATA class Pos are as follows (excerpt of IEC 61850-7-3 shown):

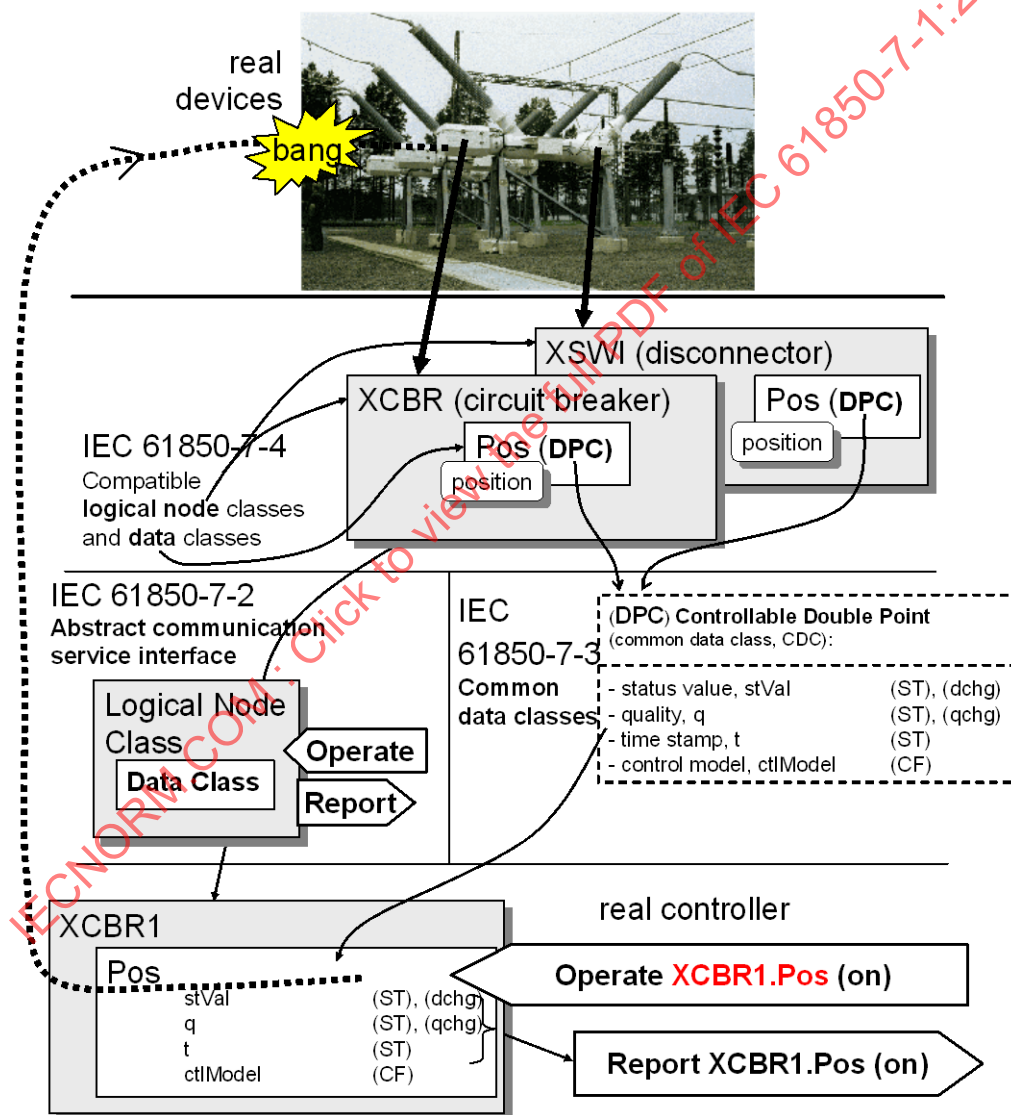
Abbreviation	Condition
M	Attribute is mandatory
O	Attribute is optional
PICS_SUBST	Attribute is mandatory, if substitution is supported for this object (for substitution, see IEC 61850-7-2)
AC_DLN_M	Applies to dataNs in all CDCs, dataNs shall be present if the name space of the DATA deviates from the name space defined in IdNs/InNs
AC_DLNDA_M	The attribute shall be present, if the name space of the CDC deviates from either the name space defined in IdNs/InNs or the name space defined in dataNs, or both
...	...

All DATA classes of the circuit breaker class together contain (i.e. when the common data classes are expanded) a total of more than 100 simple data attributes (all mandatory and optional data attributes counted).

11.3 Example 2 – Relationship of IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-4

IEC 61850-7-4 specifies the application-specific semantic for logical node classes and the data classes that belong to logical node classes. The data classes represent structured information, for example, status, quality, or timestamp. A set of common simple and complex structures applicable in most applications are defined in IEC 61850-7-3 (common data classes).

Figure 65 depicts an example of the relation between the three parts. On the level of IEC 61850-7-4, two logical node classes "XCBR" and "XSWI" are exposed. Each logical node has a data class representing the "controllable double point position" (common data class: "DPC"). IEC 61850-7-3 defines a list of some 20 common data classes that can be used to describe the common functionality of data. One logical node instance XCBR1 is shown at the bottom of Figure 65. This instance can be accessed by services.



IEC 1466/11

Figure 65 – Relation between parts of the IEC 61850 series

The common data class "DPC" comprises a re-usable list of attributes such as status value, quality or time stamp (values that can be reported: ST), and control model (value that can be configured: CF). The attributes of the common data classes have standardised data attribute names, for example, "stVal", or "q". These names are used in the communication

(independent of the SCSMs) and in the substation configuration (language) according to IEC 61850-6.

The status value stVal has an additional information about when to trigger a report (dchg - trigger to send a report on value change of the status value). Reports can also be triggered by changes of the quality q attribute qchg.

An application of the logical node class and data class (see IEC 61850-7-4), common data class (see IEC 61850-7-3), and the common logical node, data class, and services (see IEC 61850-7-2) in a real system is shown at the bottom of Figure 65. The service (Operate "XCBR1.Pos" = on) closes the circuit breaker. The service (Report "XCBR1.Pos") informs the receiver about the current position change with time stamp and quality information. After a successful switching process, the "stVal" data attribute has the new state information.

12 Formal specification method

12.1 Notation of ACSI classes

IEC 61850-7-2 shall use the class notation as depicted in Table 8.

Table 8 – ACSI class definition

ABC class		
Attribute name	Attribute type	Value/value range/explanation
Attribute1 [1..n]	Type1	
Attribute2 [0..n]	Type2	
Services Service1 Service2		

The class name in the tables shall be written in CAPITAL letters of Tahoma format. The attributes of a class shall have an attribute name and an attribute type. The multiplicity of the attributes shall be:

- [0..n] – attribute may be available zero to n times (for example DataSet [0..n] in the GenLogicalNodeClass);
- [1..n] – attribute may be available one to n times (for example DataObject [1..n] in the GenLogicalNodeClass);
- [0..1] – attribute may be available zero or one times (for example SettingGroupControlBlock [0..1] in the GenLogicalNodeClass).

NOTE The service parameter multiplicity (in the service tables) applies the same syntax.

The services defined for a class shall be contained in the last row.

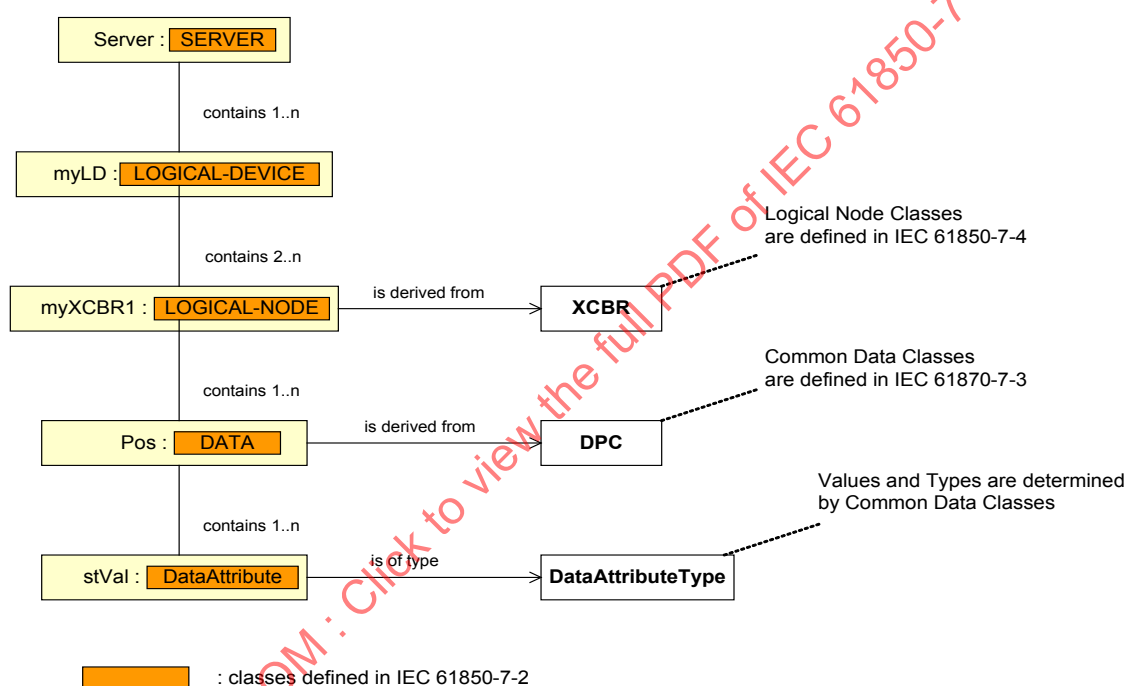
In the text, all class names shall be bold letters of Tahoma format (for example **GenLogicalNodeClass**) to differentiate "normal" text and standardised (reserved) names. In addition, other key words such as attribute names etc. shall be in bold letters of Tahoma format (for example **LNRef**).

12.2 Class modelling

12.2.1 Overview

IEC 61850-7-x series uses an approach based on object modelling to describe the object and service models. In this modelling technique, object classes, the characteristics of such classes, and services (methods) on those classes are described. The classes defined aid in the understanding of the intent of IEC 61850-7-2 service procedures and their effects. In implementing IEC 61850-7-2, these classes are mapped to specific communication systems (SCSMs). A real system maps the concepts described in the model to the real device. Hence, as viewed externally, a device that conforms to IEC 61850-7-2 and a specific SCSM shall exhibit the characteristics described in these class models.

Figure 66 depicts the class model of IEC 61850-7-x series. The SERVER class, which represents the external behaviour of a device, is composed of (1 to n) LOGICAL-DEVICE classes. LOGICAL-DEVICE classes comprise two or more LOGICAL-NODE classes (2 to n).



IEC 1467/11

Figure 66 – Abstract data model example for IEC 61850-7-x

The logical node instance myXCBR1 is derived from the class XCBR which is defined in IEC 61860-7-4. XCBR has a lot of data. myXCBR1 may implement just a subset of XCBR. The data instance Pos is derived from the Common Data Class DPC which is defined in IEC 61860-7-3. Again, here, DPC has many DataAttributes and Pos may implement just a part of the whole set. Finally, the DataAttribute instance stVal has a defined type (CODED ENUM). Those DataAttributeTypes are determined by the common data class involved and are mainly defined in IEC 61860-7-3 but also in IEC 61860-7-2.

Each class is characterised by a number of attributes that describe the externally visible feature(s) of all instances of this class. Each instance of a class uses the same attribute types, but has specific values (the instance-specific values) for the attributes. The values of these attributes are defined by IEC 61850-7-x series or may be established by IEC 61850-7-x services; hence a change in the device may be modelled by a change in one or more attribute values of an instance.

The following subclauses discuss examples of the structure of a class defined in the IEC 61850 series.

12.2.2 Common data class

The attributes of the single point status class are (according to IEC 61850-7-3) defined as depicted in Table 9.

Table 9 – Single point status common data class (SPS)

SPS class					
Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/value range	M/O/C
DataName	Inherited from GenDataObject Class or from GenSubDataObject Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
status					
stVal	BOOLEAN	ST	dchg	TRUE FALSE	M
q	Quality	ST	qchg		M
t	TimeStamp	ST			M
substitution					
subEna	BOOLEAN	SV			PICS_SUBST
subVal	BOOLEAN	SV		TRUE FALSE	PICS_SUBST
subQ	Quality	SV			PICS_SUBST
subID	VISIBLE STRING64	SV			PICS_SUBST
blkEna	BOOLEAN	BL			O
configuration, description and extension					
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
dU	UNICODE STRING255	DC			O
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
cdcName	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLNDA_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M
Services					
As defined in Table 11.					

The first column represents the name of the attribute, the second specifies the attribute type. An attribute that is composed of several components is defined as depicted in the example of Table 10 (excerpt of Quality type of IEC 61850-7-3).

The components of the Quality (for example, validity or detailQual) are data attribute components. The attribute types of the data attribute components (for example, PACKED LIST or CODED ENUM) are defined in IEC 61850-7-2.

Table 10 – Quality components attribute definition

Quality type definition			
Attribute name	Attribute type	Value/value range	M/O/C
	PACKED LIST		
validity	CODED ENUM	good invalid reserved questionable	M
detailQual	PACKED LIST		M
overflow	BOOLEAN		M
outOfRange	BOOLEAN		M
badReference	BOOLEAN		M
oscillatory	BOOLEAN		M
failure	BOOLEAN		M
oldData	BOOLEAN		M
inconsistent	BOOLEAN		M
inaccurate	BOOLEAN		M
source	CODED ENUM	process substituted DEFAULT process	M
test	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	M
operatorBlocked	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	M

The FC column specifies the functional constraint, if applicable. The functional constraint indicates which services can be used to access the values of the data attributes. Table 11 shows which services are allowed for the status information.

Table 11 – Basic status information template (excerpt)

Basic status information template			
Services (see IEC 61850-7-2)			
The following services are inherited from IEC 61850-7-2. They are specialised by restricting the service to attributes with a functional constraint as specified below.			
Service model of IEC 61850-7-2	Service	Service applies to Attr with FC	Remark
Data model	SetDataValues GetDataValues GetDataDefinition GetDataDirectory	DC, CF, SV ALL ALL ALL	
Data set model	GetDataSetValues DataSetValues	ALL DC, CF, SV	
Reporting model GSE model Sampled values model	Report SendGOOSEMessage SendGSSEMessage SendMSVMessage SendUSVMessage	ALL ST ST ST ST	As specified within the data set that is used to define the report content

The services applicable are listed in the third column. For all data that inherit the attributes from the common data class SPS (see Table 11), the attributes with FC=**ST** can be accessed by the following services (indicated by the key word **ALL** and ST):

GetDataValues

GetDataDefinition

GetDataDirectory

GetDataSetValues

Report

SendGOOSEMessage

SendGSSEMessage

SendMSVMessage

SendUSVSEMessage

Each group of common data classes defined in IEC 61850-7-3 has a table like Table 11 to specify the services supported (or allowed).

The trigger options TrgOp specify the possible trigger conditions that may cause to send a report or to log events. The service procedures shall be as specified in Table 12.

Table 12 – Trigger option

TrgOp	Semantics	Services allowed
dchg	data-change	A report or a log entry shall be generated due to a change of the value of the data attribute.
qchg	quality-change	A report or a log entry shall be generated due to a change of the value of the quality attribute.
dupd	data value update	A report or a log entry shall be generated due to freezing the value of a freezable attribute or updating the value of any other attribute. An updated value may have the same value as the old value.
<i>Empty field</i>	No trigger option is defined	No report or log entry shall be generated.

As depicted in Figure 67, the value of a data attribute that provides a specific TrgOp (trigger option) shall be monitored for reporting and logging if the report control block has enabled the specific trigger option (TrgOps). In the example below, the TrgOps is dchg; the TrgOp of the data attribute is dchg for the first, dupd for the second, and qchg for the last data attribute. Reports are sent on data changes only, because only dchg is enabled in the report control block. In the second example, all changes will be reported. In addition, a report will be sent on the expiration of the integrity period.

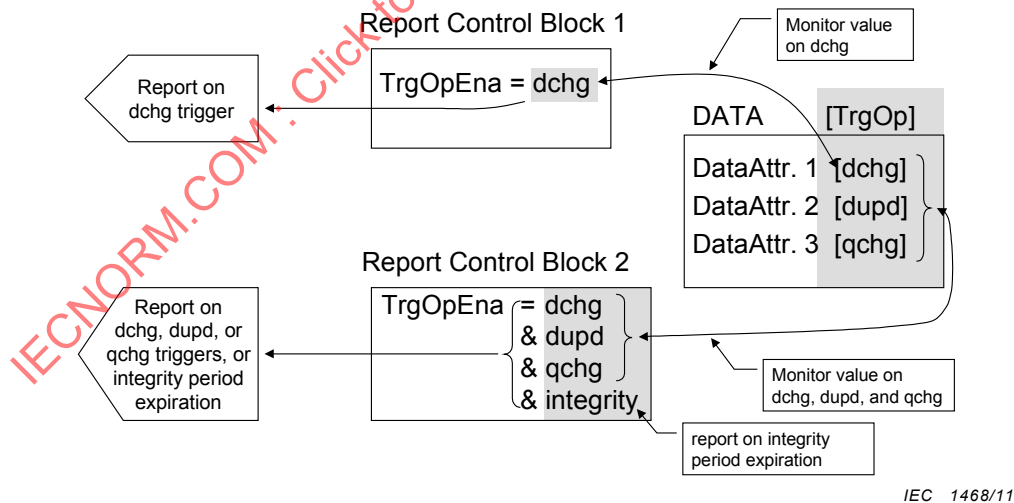


Figure 67 – Relation of TrgOp and Reporting

The column “value/value range” may contain enumerations (for example, stop | lower | higher | reserved); where “|” separates the values. The last column indicates if the attribute is mandatory, optional, conditional mandatory, or conditional optional.

12.2.3 Logical node class

Table 13 shows the table of a basic logical node class defined in IEC 61850-7-2: the GenLogicalNodeClass. The logical nodes contained in IEC 61850-7-4 inherit all definitions from this basic logical node class.

Table 13 – GenLogicalNodeClass definition

GenLogicalNodeClass		
Attribute name	Attribute type	Explanation
LNName	ObjectName	Instance name of an instance of LOGICAL-NODE
LNRef	ObjectReference	Path-name of an instance of LOGICAL-NODE
DataObject [1..n]	GenCommonDataClass	
DataSet [0..n]	DATA-SET	
BufferedReportControlBlock [0..n]	BRCB	
UnbufferedReportControlBlock [0..n]	URCB	
Log [0..n]	LOG	
LogControlBlock [0..n]	LCB	
The following attributes shall only be available if their support is explicitly stated in the definition of a compatible LN class, e.g., in IEC 61850-7-4.		
SettingGroupControlBlock [0..1]	SGCB	
GOOSEControlBlock [0..n]	GoCB	
GSSEControlBlock [0..n]	GsCB	
MulticastSampledValueControlBlock [0..n]	MSVCB	
UnicastSampledValueControlBlock [0..n]	USVCB	
Services GetLogicalNodeDirectory GetAllDataValues		

The columns of the class table are: attribute name, attribute type, and explanation.

The lines represent the attributes of the logical node.

Each logical node class has a logical node name (LNName). IEC 61850-7-4 defines many logical node class names, for example, XCBR for the logical node “circuit breaker”.

The logical node reference (LNRef) is used to reference an instance of a logical node. An example is MyLD/XCBR1. That means there is an instance with the name XCBR1 of class XCBR that is contained in the logical device MyLD.

The logical node contains one or more data (DataObject). Data represent the function (and semantic) of the logical node. The logical nodes defined in IEC 61850-7-4 each contain a list of a few to many data.

Data sets (DataSet) contained in a logical node may reference data and data attributes included defined in the same logical node or contained in any other logical node of any logical device.

Report and log control blocks may be contained in a logical node as well. IEC 61850-7-4 does not define any common report or log control blocks nor any common data sets. It is up to the system design to define specific data sets and report and log control blocks.

The presence of the last five optional attributes is explicitly stated in the definition of a compatible LN class, e.g., in IEC 61850-7-4.

The services that operate on the logical node are the two services listed at the end of the table (GetLogicalNodeDirectory and GetAllDataValues) and ALL services defined with the classes listed in the column “Attribute type”. All classes that are used as types have their own services. The class DATA has several services, for example, GetDataValues and SetDataValues.

From this point of view, the logical node comprises all services of all classes that are used to build up the logical node class.

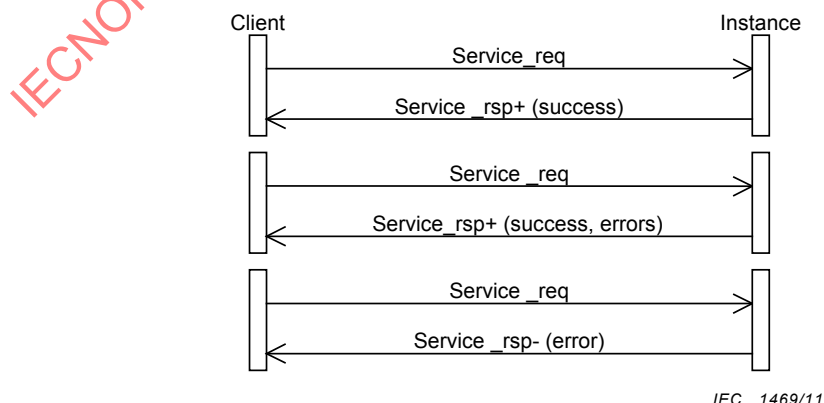
12.3 Service tables

IEC 61850-7-2 provides unconfirmed and confirmed services. The mapping of the confirmed services requires that the used application layer provides a method that serves to identify the request and the accompanying response within an association. The service tables summarise the parameters that are required for the processing of a particular service.

Parameter name
Request
Parameter 1...
Parameter n
Response+
Parameter 1...
Parameter n
Response-

NOTE The service tables of the services defined in IEC 61850-7-2 do not show all parameters required in concrete interface implementations; for example the parameter “association” or “retransmission time” are not depicted in the abstract service tables. These tables are abstract – local issues and concrete protocol issues are not shown. These specific issues are not required to understand the semantic and behaviour of the service.

Usually the service table provides the request and response parameters of a specific service. Each parameter and the effect this parameter has on the processing of the service is described in IEC 61850-7-2 in an abstract way. The sequences of the service primitives of confirmed services are depicted in Figure 68.

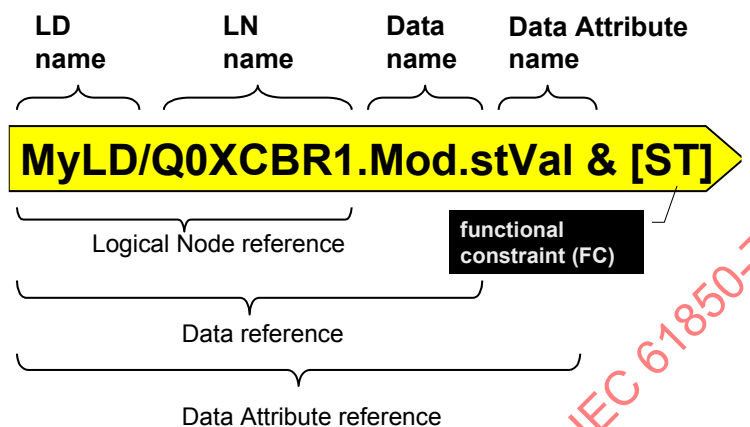


IEC 1469/11

Figure 68 – Sequence diagram

12.4 Referencing instances

The standard differentiates between object names and object references. Object names (see Figure 69) identify an instance of a class at one hierarchy level (for example, "Mod" at the Data level or "Q0XCBR1" at the logical node level). "Q0" is a prefix and the "1" is a suffix to the name "XCBR". The concatenation of all the object names forms the object reference (for example, "MyLD/Q0XCBR1.Mod.stVal").



IEC 1470/11

Figure 69 – References

The data attribute reference identifies a specific data attribute of a data instance. Data reference identifies a complete data instance with all its data attributes.

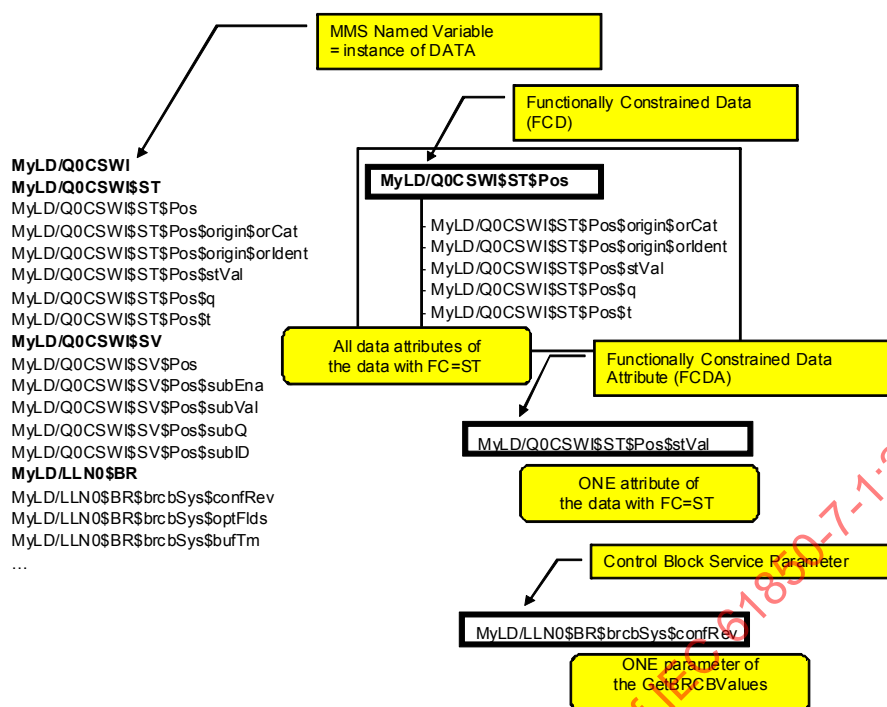
The logical node name "XCBR" may be enhanced by a prefix (for example "Q0"). It shall also contain a logical node instance number (for example "1"). Those together with the logical node class name build the object name Q0XCBR1. The standardisation of prefixes and logical node instance numbers is outside the scope of this standard. All data names from IEC 61850-7-4 and data attribute names from IEC 61850-7-3 shall be used unchanged for instances. Extension rules for logical nodes, data and common data classes are specified in Clause 14 of this document.

Functional constraints (FC) play a crucial role in the definition of the information models and in the services to access the various parts of the information model. To simplify the description of service parameters, the following definitions (short cuts) have been defined to reduce the amount of parameters in a service request or response:

- functionally constrained data (FCD),
- functionally constrained data attribute (FCDA), and
- control block service parameters.

The conceptual use of FCD and FCDA is shown in Figure 70 using the MMS mapping.

NOTE MMS uses the notation "\$" and map the functional constraint FC between LNName and DataName.



IEC 1471/11

Figure 70 – Use of FCD and FCDA

As for the logical device names (MyLD in Figure 69), they are not standardized and there are no reserved names either.

The logical device names introduced in a project are to be described by the substation configuration language (SCL).

According to IEC 61860-6, SCL allows for two main options for signal naming: product-related naming and function-related naming. The former method is mandatory while the latter is optional.

For example, in case of product related naming, the name of a logical device is the name of the IED concatenated with the IED LD instance name:

S1E1Q1SB1LD2/Q0XCBR1 where:

- S1E1Q1SB1³ is the name of the IED,
- LD2 is the name of the IED LD instance,
- XCBR1 is the name of the LN instance,
- Q0 is the LN prefix.

With function related naming, the name of the LD can freely be edited. The example below shows a name based on the functional structure of the substation. In this example, the name of the logical device makes no reference to the underlying SAS.

³ SI, E1, Q1 and SB1 are names chosen according to IEC 61346-1 and IEC 61346-2 whose application is defined in IEC 61850-6.

S1E1Q1/QA1XCBR2 where:

- S1 is the name of the substation,
- E1 is the name of the voltage level,
- Q1 is the name of the bay,
- QA1 is the LN prefix corresponding to the primary equipment name⁴.

In both cases, the name of the logical device shall be unique in a subnetwork, which is easily achieved in case of product related naming.

The function-related naming convention could be used in the specification phase of the SAS. However, when implementing the specification in a real SAS, it may not be possible to apply the naming convention of the specification to the SAS. In the preceding example, Q0 will not be changed to QA1 if the former value is fixed (not configurable) in the IED S1E1Q1SB1.

Almost all services of IEC 61850-7-2 use the object references as a service parameter. These object references shall not be changed by a SCSM. They may be mapped in a SCSM to unique numbers.

Figure 71 shows examples of object names and object references. The example at the top (first four lines) can be just four class definitions (not yet instantiated) or four instances of the classes "E1QA5/XCBR.Pos.stVal", "...q", "...t", "...ctlModel". The object references do not in this case indicate if object references refer to classes or instances. The context where these references are used has to provide sufficient information to know what is meant (class or instance).

The other examples refer to instances only.

The LD name "E1QA5" and its structure are outside the scope of the IEC 61850 series. The functional constraint (FC) is not shown in the object reference. The FC information may be mapped into the object reference in a SCSM; IEC 61850-8-1 maps the FC between logical node name and the data name ("XCBR\$ST\$Pos").

LD	LN	Data	DAttr.	FC	
E1QA5	/XCBR	.Pos	.stVal	ST	class or instance
E1QA5	/XCBR	.Pos	.q	ST	
E1QA5	/XCBR	.Pos	.t	ST	
E1QA5	/XCBR	.Pos	.ctlModel	CF	
LD5	/YPTR2	Temp	.mVal.i	MX	instance # 2
			.mVal.f	MX	
E1QA5	/XCBR8	.Pos	.stVal	ST	instance # 8
E1QA5	/XCBR8	.Pos	.q	ST	
E1QA5	/XCBR8	.Pos	.t	ST	
E1QA5	/XCBR8	.Pos	.ctlModel	CF	
Object Name		Object Name	Object Name	Object Name	
ObjectReference					

IEC 1472/11

Figure 71 – Object names and object reference

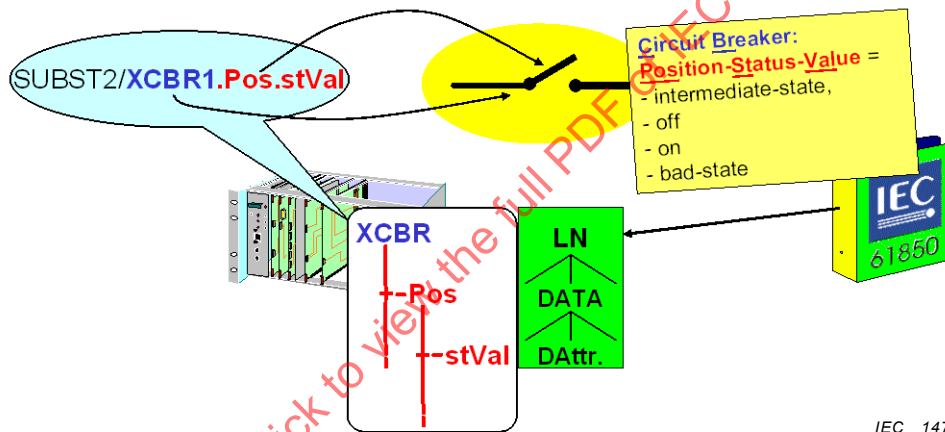
⁴ SI, E1, Q1 and QA1 are names chosen according to IEC 61346-1 and IEC 61346-2.

13 Name spaces

13.1 General

Each class defined in IEC 61850-7-4 (for example circuit breaker LOGICAL-NODE, XCBR), IEC 61850-7-3 (for example double point status, DPS), and IEC 61850-7-2 (for example buffered report control block, BRCB) has a class name and a specific meaning associated with the class. Almost all classes are made up of other classes. The hierarchical class model of IEC 61850-7-x provides a naming hierarchy. Each name in the hierarchy has a semantic in the context where the name is used.

Figure 72 shows an example of the definition of names and their semantic in the context of a substation. The application to be modelled and defined in the IEC 61850 series may be the circuit breaker sketched in the middle at the top. The standardized circuit breaker is modelled as a LOGICAL-NODE with the specific class name XCBR. The circuit breaker is part of the LOGICAL-DEVICE with the name SUBST2. Among other attributes, the circuit breaker has the information (modelled as DATA class) that represents the position named Pos. Among other information, the position has a status (modelled as DATA-ATTRIBUTE) named stVal. The status value stVal has four values that represent the possible status of the real breaker.



IEC 1473/11

Figure 72 – Definition of names and semantics

If only the classes defined in the IEC 61850-7-x series are used to build a LOGICAL-DEVICE, then the semantic is as defined in the IEC 61850-7-x series.

For applications that need additional LOGICAL-NODEs, DATA or DATA-ATTRIBUTE rules are provided to unambiguously interpret the names, i.e., to understand the content and meaning of an instance of a class in a specific context. Especially in the case where the same name, for example Pos, has been defined carrying different meanings, the standard needs to prevent a conflict with a single name having multiple definitions. Two meanings of a name of a DATA item are shown in Figure 73. The instance name Pos of a DATA item is used in the circuit breaker and in the nacelle of a wind turbine (LOGICAL-NODE with the name WNAC). In the context of a wind turbine, the position is defined as the plain angle of the nacelle. The value is a measured analogue in degrees (SI unit).

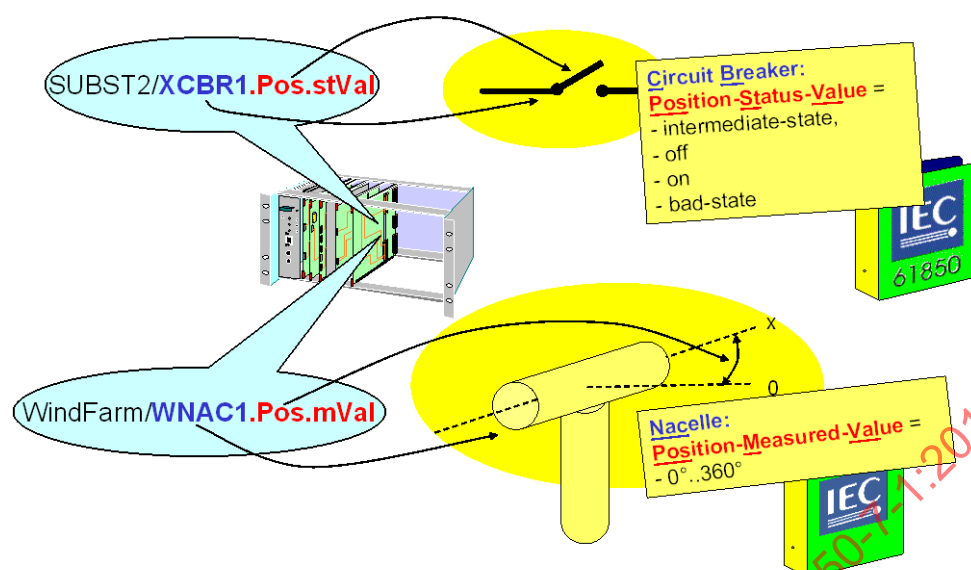


Figure 73 – One name with two meanings

IEC 1474/11

The name Pos is used in two different contexts: substation (IEC 61850 series) and wind turbine (IEC 61400 series).

Using a reference to the defined context of the data, i.e., the concept of the name space provides a means to uniquely identify the complete semantic of an instance of a LOGICAL-DEVICE, i.e., the semantic of all its LOGICAL-NODEs, DATA, DATA-ATTRIBUTES, and all other instances in the context of its use.

The concept of the name space allows the distinction of classes defined by different groups – as long as the name spaces have unique identifiers.

Any instance of a class of the classes defined in the IEC 61850 series and any instances of a class defined as extension to the classes of the IEC 61850 series shall provide sufficient name space information to allow the unambiguous interpretation of the semantic of the instance. The instances of classes are marked to identify the name space.

13.2 Name spaces defined in the IEC 61850-7-x series

IEC 61850-7-4 and IEC 61850-7-3 define name spaces for application specific classes. IEC 61850-7-2 defines a name space for communication related (service) classes such as BUFFERED-REPORT-CONTROL-BLOCK, LOG-CONTROL-BLOCK, LOGICAL-NODE, DATA, DATA-SET.

NOTE The mixed use of data with name spaces from other communication standards or from private definitions always implies that the conceptual approach of the data model is the same.

As depicted in Figure 74, a name space is conceptually speaking a class repository containing various classes. A logical device is built up by instances derived from the classes of the repository. The standard class repository that comes with the IEC 61850 series is shown on the right-hand side of the figure. An example of an additional name space is shown on the left-hand side.

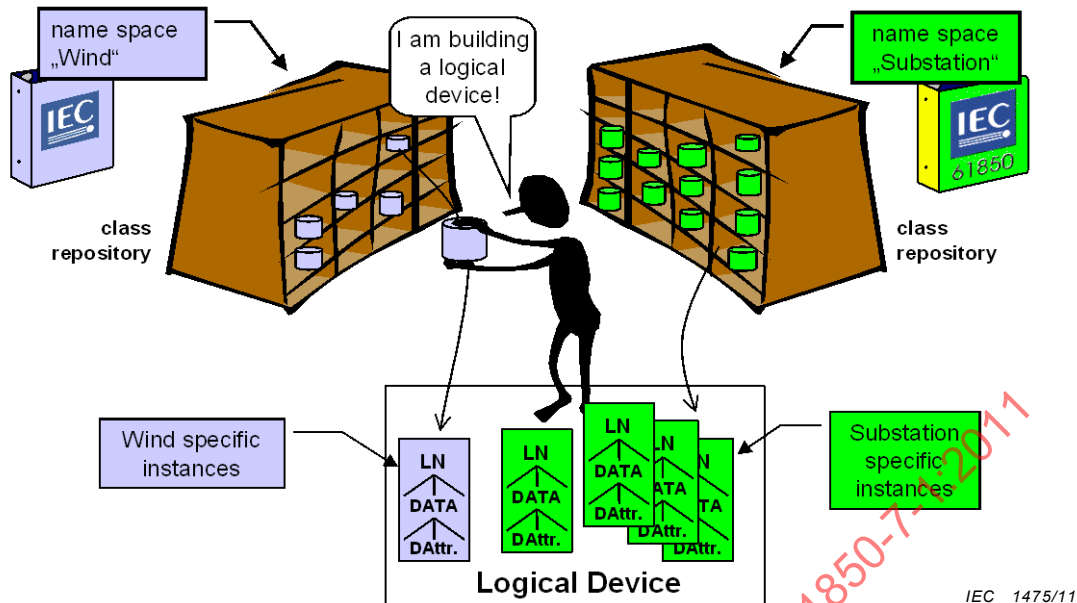


Figure 74 – Name space as class repository

The instances that are part of the logical device are coloured differently. The instances derived from the IEC 61850 series are green and the instance derived from the other standard is blue. As shown in Figure 75, the designation of the name space is represented by the attribute “logical device name space”:

IdNs = IEC 61850-7-4:2003

In this example, the name space “IEC 61850-7-4:2003” indicates that ALL instances within this logical device are derived from the 2003 editions of IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2. The logical device name space could be understood as the prime name space; even if there is just one name. The attribute IdNs is an attribute contained in the name plate of the logical node zero (LLN0).

As long as all three documents (see IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2) are of the same edition, it is sufficient to refer only to the IEC 61850-7-4. IEC 61850-7-4 has normative references which apply to the other two documents. The underlying instances of LOGICAL-NODEs, DATA, and DATA-ATTRIBUTES have an implicit name space (i.e., IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2) which is derived by the normative references in IEC 61850-7-4.

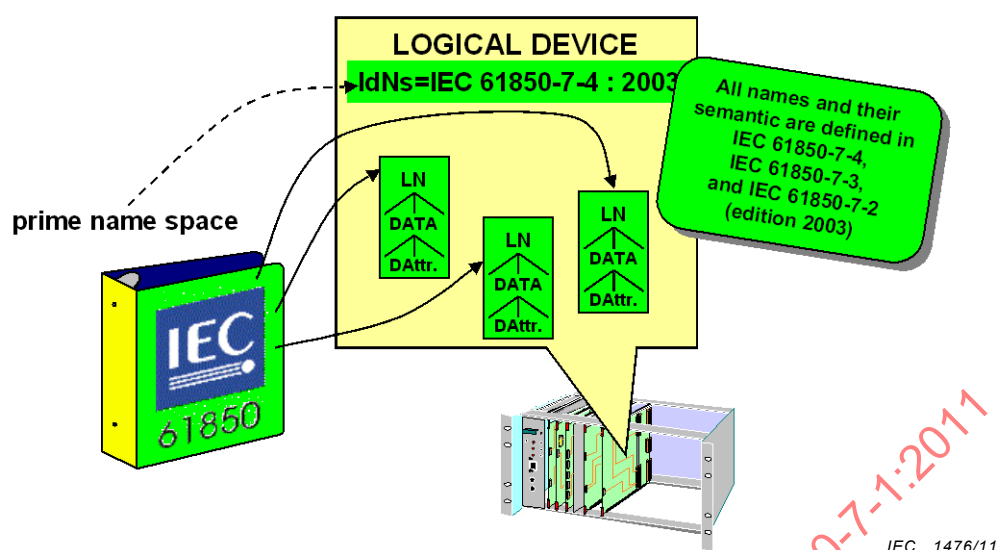


Figure 75 – All instances derived from classes in a single name space

As long as only optional additions are defined by a next version of a standard, the standard's name space IdNs is kept, although a version identification should be added, so that a human user can find the meaning. This is needed for backward compatibility between applications. This means however, that all applications use the 'may ignore' principle, i.e. ignore what they do not understand, which should normally be the case, because an automatic application will just use what it needs and knows. Problems can only come with 'generic' applications like pure communication drivers, which suddenly see new CDCs or FCs - and then have to 'ignore' them. For mandatory additions as well as 'private' extensions and additional application areas, a new name space shall always be defined.

The example instances of Figure 76 are derived from three different name spaces: IEC 61850-7-4, the other standard document, and a private name space (Vestas). Since the majority of instances are derived from IEC 61850-7-4, the logical device name space IdNs is still IEC 61850-7-4 (prime name space).

The logical node at the bottom has been derived from the other specification. This needs to be indicated with an explicit logical node name space InNs with the value, for example, "Other Specification: year of publication". The instances below that logical node are defined in the name space. The instances of data have implicitly the same name space. The third name space applied is a private name space: InNs with the value "Vestas".

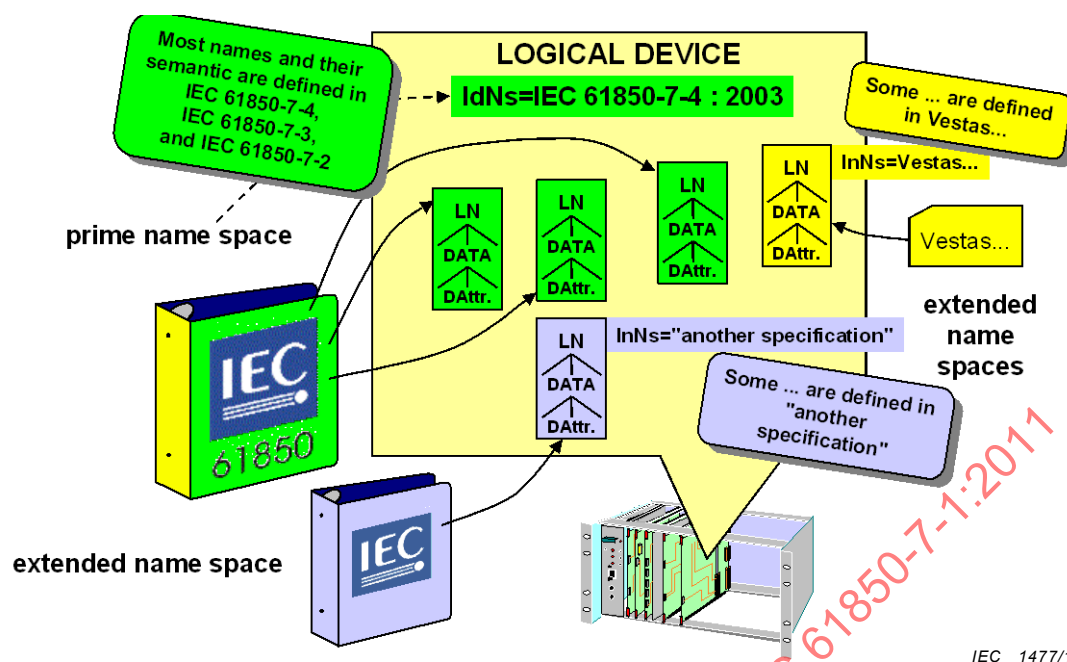


Figure 76 – Instances derived from multiple name spaces

The logical devices name space could be “IEC 61850-7-4:2003” or any other name space depending on the context in which a logical device is defined and used. The example given in Figure 77 shows how another specification could for example inherit all classes (LOGICAL-NODE, DATA, and common DATA classes) from IEC 61850-7-4 and IEC 61850-7-3. In that case, the other specification would define a superset name space. Since the basic sets from different standards or other definitions are maintained completely independently from each other, superset name spaces shall be avoided to minimise the risk of inconsistencies and not to endanger interoperability.

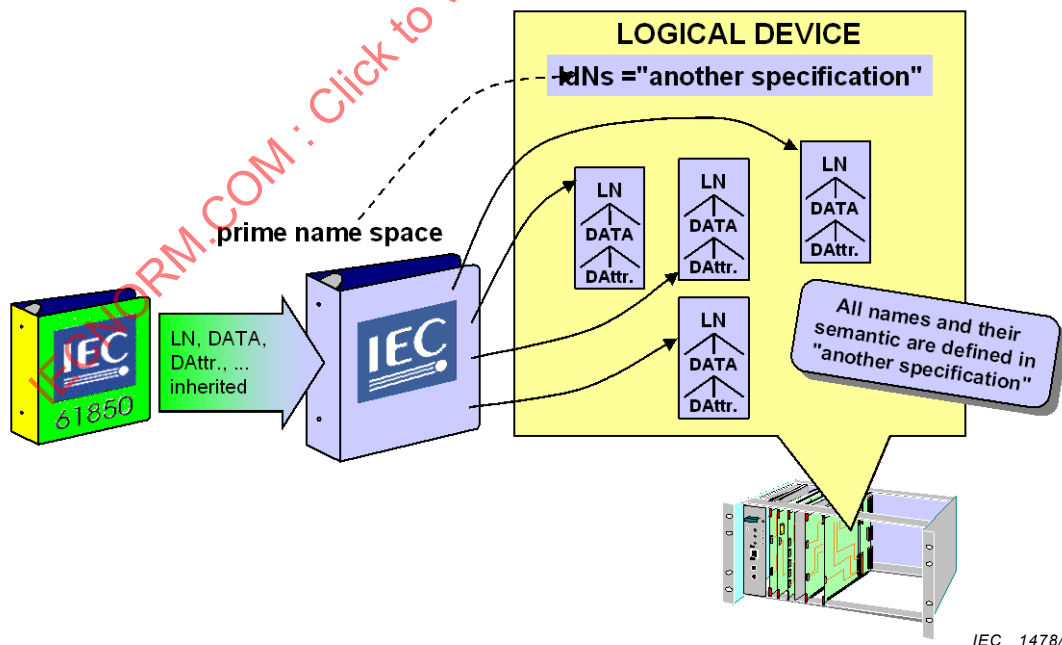


Figure 77 – Inherited name spaces

The IdNs has the value “other specification: year of publication”. Since all classes are contained in that single name space, the underlying instances have the implicitly the same name space. They do not need to have an explicit value for their name spaces.

13.3 Specification of name spaces

13.3.1 General

Within the IEC, name spaces are defined by entities (e.g. IEC TC 57) responsible for vocabularies used by specific domain applications. These entities are called owners of a name space. Entities may own several name spaces.

In the context of the IEC 61850 series, name spaces are defined as basic name spaces and domain application name spaces. Name spaces for domain applications shall import the definitions from basic name spaces.

The basic name spaces covered by the IEC 61850 series are:

- IEC 61850-7-3: specifies common data classes and enumerations;
- IEC 61850-7-2: specifies basic types, enumerations, common data classes, dataset classes, control block classes and the control class model.

The name spaces for domain applications covered by the IEC 61850 series are:

- IEC 61850-7-4: specifies LN and enumerations for substation automation applications;
- IEC 61850-7-410: specifies LN and enumerations for hydroelectric power plant applications;
- IEC 61850-7-420: specifies LN and enumerations for distributed energy resource applications;
- IEC 61850-7-XXX for future applications;
- IEC 61850-8-1: specifies control objects and their references used in the mapping of the control class model;
- IEC 61850-90-XXX: specifies extensions foreseen for IEC 61850 domain applications. The extensions are intended to be published in dedicated Technical Reports.

As name spaces evolve with time, either for enhancements of their content or for error corrections, some rules have to be defined by owners in order to avoid compatibility issues between different versions of a name space. Also, some rules for extensibility shall be provided by owners to allow third parties to make extensions to a name space in a way that do not jeopardize interoperability.

Clause 14 specifies rules for class version control and extension of classes, including the use of name spaces.

13.3.2 Specification

The following three name spaces shall be defined to provide sufficient information to allow the unambiguous interpretation of the instances of logical node classes, data object classes, DATA-SET classes, and the various CONTROL BLOCK classes:

- a) Logical node name space shall be a technical specification containing the definition of the logical node classes (including the underlying classes and services) defined for a specific application domain (for example, Power utility automation),
- b) Data name space shall be a technical specification containing the definition of the data object classes (including the underlying definitions and services) defined for a specific application domain (for example, Power utility automation), and
- c) Common data class name space shall be a technical specification containing the definition of the common data classes (including the underlying definitions and services) defined for a specific application domain (for example, Power utility automation).

Name space names shall be structured as follows:

NamespaceID:VersionRevision

where

- NamespaceID is the identification of the name space. NamespaceID shall refer to a technical specification (paper specification, schema (XML, database), UML description, ...), e.g. IEC 61850-7-4,
- In case of name spaces specified in Technical Reports (such as in the 61850-90-XXX series), the NamespaceID shall start with the prefix (Tr) to indicate that the name space shall be considered as a transitional name space, e.g. (Tr)IEC 61850-90-4:2011,
- Version refers to the year of publication of the specification. For the domain covered by Edition 1 of IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2, the default value is 2003. For Edition 2, the value shall be 2007,
- Revision refers to a revision indicator. This indicator is required to differentiate revisions of a specification between two versions. For Edition 2, the value shall be A. Subsequent revisions values shall be B, C, D, ...

Name space names shall be explicitly defined within the medium describing the content (paper specification, schema (XML, database), UML description, ...).

In addition, for Technical Reports, the following accompanying text shall be added to the definition of the name space name:

‘The content of this name space shall be considered as a transitional name space. This means that the content may be moved to an IS status with some changes, thus making possible backward incompatibilities with existing implementations.’

13.4 Attributes for references to name spaces

13.4.1 General

The following four attributes that reference name spaces are defined:

- Attribute logical device name space (ldNs) shall reference the prime technical specification used for the whole logical device.
- Attribute logical node name space (lnNs) shall reference the logical node name space of a single instance of LOGICAL-NODE.
- Attribute data name space (dataNs) shall reference the data name space of a single instance of DATA.
- Attribute common data class name space (cdcNs) shall reference the CDC name space of the CDC used for the definition of a single instance of DATA.

The common data classes contain the DataAttributes ldNs and lnNs as shown in the excerpt of Table 14.

NOTE 1 The conditions in the last column of Table 14 are defined in IEC 61850-7-3.

Table 14 – Excerpt of logical node name plate common data class (LPL)

LPL class					
Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/value range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
configuration, description and extension					
...	...	...	...	...	...
IdNs	VISIBLE STRING255	EX		shall be included in LLN0 only; for example "IEC 61850-7-4:2003"	AC_LN0_M
InNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLD_M

The common data classes contain the DataAttributes cdcNs and dataNs as shown in the excerpt of Table 15.

Table 15 – Excerpt of common data class

Applied by all common data classes					
Attribute name	Attribute type	FC	TrgOp	Value/value range	M/O/C
DataName	Inherited from Data Class (see IEC 61850-7-2)				
DataAttribute					
...	...	...	...	...	...
configuration, description and extension					
cdcNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLND_A_M
dataNs	VISIBLE STRING255	EX			AC_DLN_M

NOTE 2 The conditions in the last column of Table 15 are defined in IEC 61850-7-3.

13.4.2 Attribute for logical device name space (IdNs)

The DataAttribute logical device name space IdNs shall be used to indicate the domain application name space used as the prime name space for the whole logical device, e.g. IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-410, IEC 61850-7-420, etc.

The attribute IdNs shall be a DataAttribute of the name plate NamPlt of the logical node class LLN0. The attribute IdNs shall be as defined in the common data class LPL (logical node name plate) of IEC 61850-7-3. Its value shall be as specified in 13.3.2.

The attribute IdNs shall be available in every instance of the logical node class LLN0.

The ObjectReference for the DataAttribute IdNs shall be:

LDName/LLN0.NamPlt.IdNs

13.4.3 Attribute for logical node name space (InNs)

The DataAttribute logical node name space InNs shall be used to indicate the used name space for a specific logical node. The attribute shall only be available in a LN instance if its value differs from the IdNs value.

The attribute InNs shall be a DataAttribute of the name plate NamPlt of a logical node. The attribute InNs shall be as defined in the common data class LPL (logical node name plate) of IEC 61850-7-3.

The ObjectReference for the DataAttribute InNs shall be:

LDName/LNName.NamPlt.InNs

13.4.4 Attribute for data name space (dataNs)

The DataAttribute data name space dataNs shall be used to indicate the used name space for a specific data. The attribute shall only be available when the data class is added by extension to standardized LNs.

The attribute dataNs shall be a DataAttribute of the data. The attribute dataNs shall be as defined in the common data classes of IEC 61850-7-3.

The ObjectReference for the DataAttribute dataNs shall be:

LDName/LNName.DataName[. DataName[. ...]].dataNs

13.4.5 Attribute for common data class name space (cdcNs)

The DataAttribute common data class name space cdcNs shall be used to indicate the common data class name space used for the creation of a specific data.

Starting from Edition 2 of this standard, new versions of standardized common data classes shall only be made by the owner of the name space. As a consequence, private extension of an existing CDC is not encouraged.

The attribute cdcNs shall be a DataAttribute of the data. The attribute cdcNs shall be as defined in the common data classes of IEC 61850-7-3.

The ObjectReference for the DataAttribute cdcNs shall be:

LDName/LNName.DataName[. DataName[. ...]].cdcNs

14 Common rules for new version of classes and for extension of classes

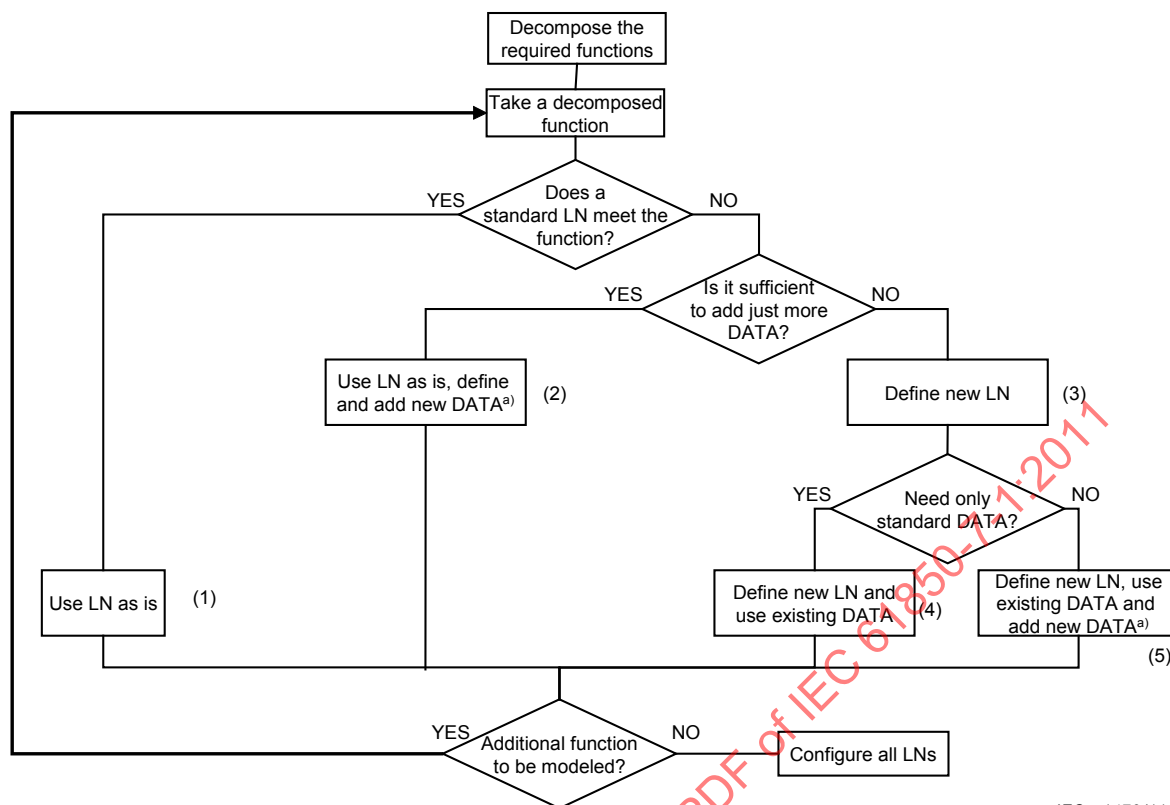
14.1 General

The rules defined in this clause apply to the following classes: logical node (LN) classes, data classes and common data classes (CDC). They shall be used for defining new versions of classes and for making extensions to existing classes.

In the following, classes which are part of a owner name space (e.g. IEC 61850-7-4) are called standardized classes.

14.2 Basic rules

The basic rules are depicted in the diagram shown in Figure 78. After having decomposed the required application function to a degree of granularity of the existing logical node classes of the application domain, e.g. substation in case of the IEC 61850 series that are listed in IEC 61850-7-4, the rules described in the following subclauses shall be applied:



IEC 1479/11

^{a)} New DATA based on existing CDC.

Figure 78 – Basic extension rules diagram

14.3 Rules for LN classes

14.3.1 Use of standardized LN classes

The use of standardized LN classes shall follow the following rules:

- If there is any logical node class which fits the function to be modelled, an instance of this logical node shall be used with all its mandatory data (M). The rules of a unique instantiation can be found in IEC 61850-7-2. Step (1) in the diagram.
- If, in addition to the mandatory data (M), there are also optional data (O), which fit the function to be modelled, these optional data shall be used. Step (1) in the diagram.
- If there are the same data (M or O) which need to be instantiated several times, additional data with number extensions shall be used according to the rules for specialisation of data by use of number extensions, see 14.6.
- If there are dedicated versions of the function to be modelled with the same basic data (for example ground, phase, zone A, zone B, etc.), different instances of this logical node class shall be used, see 14.4.3.

14.3.2 Extensions to standardized LN classes made by third parties

Extensions to standardized LN classes may be made by third parties. However, third parties cannot change the semantics of a LN and therefore cannot change the name space name when making extensions. To not jeopardize interoperability, the rules for LN extensions are the following.

- The nature of LN extensions shall only be the addition of new optional data. Step (2) in the diagram.
- The new data object class name shall follow the naming conventions defined in IEC 61850-7-2 and:
 - be one of the common LN data object class defined in IEC 61850-7-4 or,
 - be a new data object class name.
- For building the new data object class name, the abbreviated terms of IEC 61850-7-4 shall be used if applicable. Only in other cases are new abbreviations out of the English name for the data allowed.
- The new data object class shall be assigned to one and only one of the common data classes defined in IEC 61850-7-3 or by other domains like IEC 61850-7-410 or IEC 61850-7-420.
- The new data object class shall be marked by a namespaceID different from the owner's namespaceID,
- The description of the new data object class shall be added to the IEC documentation of the provided specific system or the customer specific project.

14.3.3 New LN classes

For new LN classes, step (3) in the diagram, the following rules shall be applied:

- New LN classes within a name space shall only be defined by the owner of the name space.
- Third parties may expand the owner LN class set by defining new LNs outside the owner's name space. LNs defined by third parties shall be marked by a namespaceID different from the owner's namespaceID.
- The LN class name shall follow the naming conventions defined in IEC 61850-7-2 and be categorized according to the LN groups defined in IEC 61850-7-4.
- Data object class names within a LN class shall follow the naming conventions defined in IEC 61850-7-2.
- Data object class names defined by a third party shall:
 - be one of the LN data object class names defined in IEC 61850-7-4, step (4) in the diagram, or,
 - be a new data object class name, step (5) in the diagram.
- For building the new data object class name, the abbreviated terms of IEC 61850-7-4 shall be used if applicable. Only in other cases are new abbreviations out of the English name for the data allowed.
- Data object classes shall be assigned to one and only one of the common data classes defined in IEC 61850-7-3 or by other domains like IEC 61850-7-410 or IEC 61850-7-420.
- The description of the new LN class shall be added to the IEC documentation of the provided specific system or the customer specific project.

14.3.4 New versions of standardized LN classes made by name space owners

New versions of standardized LN classes shall only be made by the owner of the name space. The owner should not change the namespaceID for new versions. However, the name space should contain a new version number and a new revision number. For backward compatibility, definitions of new LN versions shall follow the following rules:

- new data shall be added as optional data,
- existing data which are no longer required, shall not be removed. Instead, their use should be discouraged,
- changing the semantics of existing LNs and data shall not be allowed. New LNs and data shall be added instead and the use of the older ones should be discouraged.

14.4 Rules for common data classes and control block classes

14.4.1 New common data classes and control block classes

New standardized common data classes and control block classes within a name space shall only be defined by the owner of the name space.

The naming conventions for common data class names and the notation for control block classes defined in IEC 61850-7-2 shall be used.

14.4.2 New versions of standardized common data classes

New versions of standardized common data classes shall only be made by the owner of the name space. The owner should not change the namespaceID for new versions. However, the name space should contain a new version number and a new revision number. For backward compatibility, new common data class versions shall follow the following rules:

- new attributes shall be added as optional attributes;
- existing attributes which are no longer required, shall not be removed. Instead, their use should be discouraged;
- changing the semantics of existing common data classes and attributes is not allowed. New common data classes and attributes shall be added instead and the use of the older ones should be discouraged.

14.4.3 New versions of control block classes

New versions of control block classes shall only be made by the owner of the name space. For backward compatibility, new control block class versions shall follow the following rules:

- new attributes shall be added as optional attributes;
- existing attributes which are no longer required shall not be removed. Instead, their use should be discouraged;
- changing the semantics of existing control block class attributes is not allowed. New control block classes shall be added instead and the use of the older ones should be discouraged.

14.5 Multiple instances of LN classes for dedicated and complex functions⁵

14.5.1 Example for time overcurrent

Logical node class name: PTOC (time overcurrent)		
LN instance name (with LN-Prefix)	Meaning	Meaning of “Start value” StrVal
GndPTOC1	Ground fault detection	“Ground Start Value”
PhsPTOC1	Phase fault detection	“Phase Start Value”

The semantics of the different instances may be given in the description attribute “d” of data NamPlt (name plate).

14.5.2 Example for PDIS

Logical node class name: PDIS (distance)	
LN instance name (without LN-Prefix)	Meaning
PDIS1	Zone 1 of the distance protection
PDIS2	Zone 2 of the distance protection
PDIS3	Zone 3 of the distance protection
Etc.	Etc.

The semantics of the different instances may be given in the description attribute “d” of data NamPlt (name plate).

14.5.3 Example for power transformer

Logical node class name: YPTR (power transformer)	
LN instance name (without LN-Prefix)	Meaning
YPTR1	Transformer unit phase L1
YPTR2	Transformer unit phase L2
YPTR3	Transformer unit phase L3

The semantics of the different instances may be given in the description attribute “d” of data NamPlt (name plate).

14.5.4 Example for auxiliary network

Logical node class name: ZAXN (auxiliary network)	
LN instance name (without LN-Prefix)	Meaning
ZAXN1	220 V DC
ZAXN2	60 V DC
ZAXN3	380 V DC

The semantics of the different instances may be given in the description attribute “d” of data NamPlt (name plate).

⁵ The examples supplied in this clause are for informative purpose only and are therefore non normative.

14.6 Specialisation of data by use of number extensions

Standardised data names in logical nodes provide a unique identification. If the same data (i.e. data with the same semantics) are needed several times as defined, additional data with number extensions shall be used. The rules for number extensions shall follow the naming conventions defined in IEC 61850-7-2 and be as follows:

- the number extension usage shall only be defined by the owner of the data namespace. This shall be done by adding the number extension 1 to a data object name (e.g. data1),
- data with no number extension shall not be extended by third parties,
- data with the number extension 1 can be extended. Number extensions may be ordered or not (1,2,3,4, or, 1,2,19,25),
- if only one instance of an extendable data is present in an LN, it shall have the number extension “1”.

Examples are given hereafter:

Logical node class name: GGIO (generic process I)	
Data name: Ind1 (General indication - binary input)	
Ind1	General indication -binary input 1
Ind2	General indication -binary input 2
Ind3	General indication -binary input 3
Ind4	General indication -binary input 4

14.7 Examples for new LNs

New LN “Automatic door entrance control”

1 st character Logical node group indication	2 nd character	3 rd character	4 th character	New LN	Value of ADEC.NamPit.InNs
A for “Automatic Control”	Door	Entrance	Control	ADEC “Automatic door entrance control”	myVendor1Extension:2010A

New LN “Fire protection”

1 st character Logical node group indication	2 nd character	3 rd character	4 th character	New LN	Value of ZFPT.NamPit.InNs
Z for “Further equipment”	Fire	Protection	Transformer	ZFPT “Fire protection of a power transformer”	myVendor2Extension:2010A

14.8 Example for new Data

New Data “Colour of Transformer Oil”

Data name	Attribute type (CDC)	Value of ColrTOil.dataNs
ColrTOil	INS	myVendor1Extension:2010A

Annex A (informative)

Overview of logical nodes and data

A.1 Compatible logical node classes and data classes (IEC 61850-7-4)

A.1.1 List of LN groups (IEC 61850-7-4)

A list of all groups of logical nodes is contained in Table 1 of this part of IEC 61850.

A.1.2 LN classes (IEC 61850-7-4)

An excerpt of groups of logical nodes is contained in 5.4 of this part of IEC 61850.

A.1.3 Data classes (IEC 61850-7-4)

A total number of some 500 data classes are defined in IEC 61850-7-4. Table A.1 shows an excerpt of a few DATA classes with their names and semantic definitions.

The data names are composed using standardised abbreviations listed in a table at the beginning of IEC 61850-7-4 (some 260 abbreviations are defined), for example:

Term	Description
A	Current
Acs	Access
Acu	Acoustic
Age	Ageing
Alm	Alarm
Amp	Current non phase related
An	Analogue
Ang	Angle
...	...

These abbreviations should be used in the creation of new data names.

Table A.1 – Excerpt of data classes for measurands

Data name	Semantics
AccCtlFail	Number of access control failures detected.
AcuPaDsSch	Acoustic level of partial discharge in db.
AgeRat	Ageing rate, for example of transformer.
Alm	General single alarm.
AlmLstOv	TRUE = indication that the alarm list has overflowed.
AlmThm	Thermal alarm.
AlmVal	Alarm value is the pre-set value for a measurand that when reached will result in an alarm.
Amp	Current of a non-three-phase circuit.
Ang	Angle between phase voltage and current.
AngCor	Phase angle correction of a phasor (used for example for instrument transformers).
AngInd	This data indicates the check result of the differences between the angles of the busbar and line voltages. FALSE indicates that the angle difference is below the required limit. The angle difference criteria for the synchronising are fulfilled. TRUE indicates the angle difference exceeds the limit. The synchronising process shall be aborted because the angle criteria are not fulfilled (synchrocheck) or shall be continued with turbine control activities (synchronising).
...	...

The common data class to be used with a specific DATA item is defined in the logical nodes.

A.2 Common data class specifications (IEC 61850-7-3)

Table A.2 shows an excerpt of the list of the common data classes defined in IEC 61850-7-3. All common data classes are used by one or the other logical node.

Table A.2 – List of common data classes (excerpt)

Common data class specifications for status information
Single point status (SPS)
Double point status (DPS)
Integer status (INS)
Enumerated status (ENS)
Protection activation information (ACT)
Directional protection activation information (ACD)
Security violation counting (SEC)
Binary counter reading (BCR)
Histogram (HST)
...
Common data class specifications for measurand information
Measured value (MV)
Complex measured value (CMV)
Sampled value (SAV)
WYE
Delta (DEL)
Sequence (SEQ)
Harmonic value for WYE (HWYE)
...
Common data class specifications for controllable information
Controllable single point (SPC)
Controllable double point (DPC)
Controllable integer status (INC)
Controllable enumerated status (ENC)
Binary controlled step position information (BSC)
Integer controlled step position information (ISC)
...
Common data class specifications for status settings
Single point setting (SPG)
Integer status setting (ING)
Enumerated status setting (ENG)
Object reference setting group (ORG)
...
Common data class specifications for analogue settings
Analogue setting (ASG)
Setting curve (CURVE)
...
Common data class specifications for description information
Device name plate (DPL)
Logical node name plate (LPL)
...

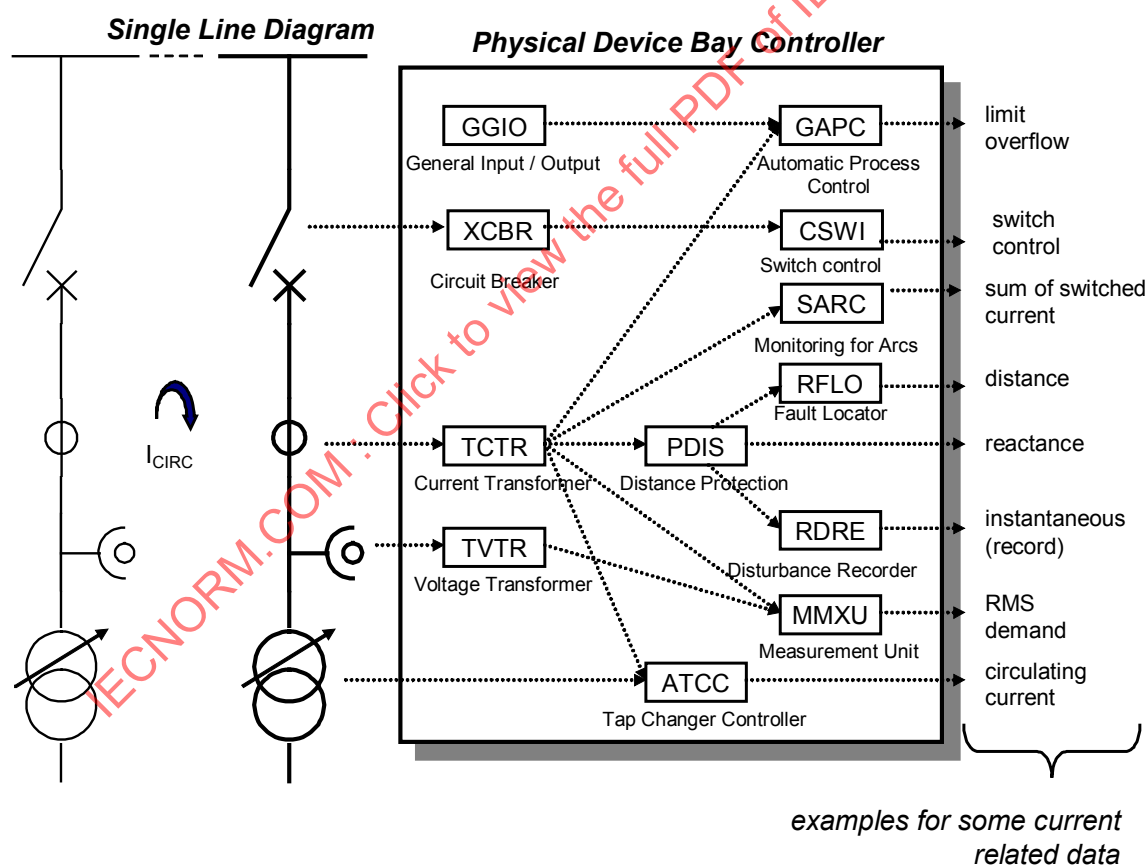
Annex B (informative)

Allocation of data to logical nodes

Figure B.1 illustrates an example of the assignment of data to logical nodes.

A data is assigned to that logical node that produces or consumes the values of this data object, this means for example:

- data consisting of instantaneous values of current and voltage are assigned to the logical nodes “current transformer” and “voltage transformer” respectively;
- data consisting of calculated values of current and voltage, for example root-mean-square r.m.s., are assigned to the logical node “measurement unit”;
- data consisting of voltage and step position are assigned to the logical node “tap changer controller”. Same holds for the tap change commands;
- data consisting of a (fault) impedance Z are assigned to the logical node “distance protection”. The same applies to the protection trip.



IEC 1480/11

Figure B.1 – Example for control and protection LNs combined in one physical device

In any case where a compatible data has been defined in the standard for a specific application, this compatible data shall be used instead of defining a new one.

A second example application is shown in Figure B.2. The merging unit receives the current and voltage values directly from the instrument transformers. This unit may exist integrated per instrument transformer. These implementations are outside the scope of the standard. The sources of the samples are always instances of the LN classes TVTR and TCTR. In the example with the merging unit, the samples of all three phases and the neutral are collected and send out as multicast messages. Several applications receive the sampled values.

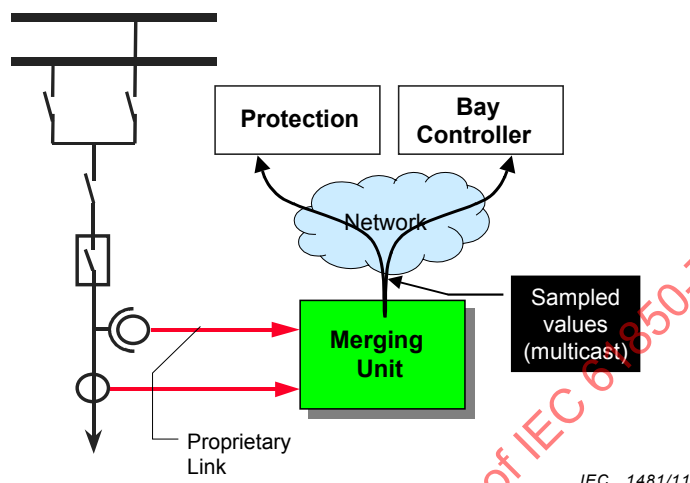


Figure B.2 – Merging unit and sampled value exchange (topology)

The merging unit is modelled as a single logical device named “MergingUnit” (see Figure B.3).

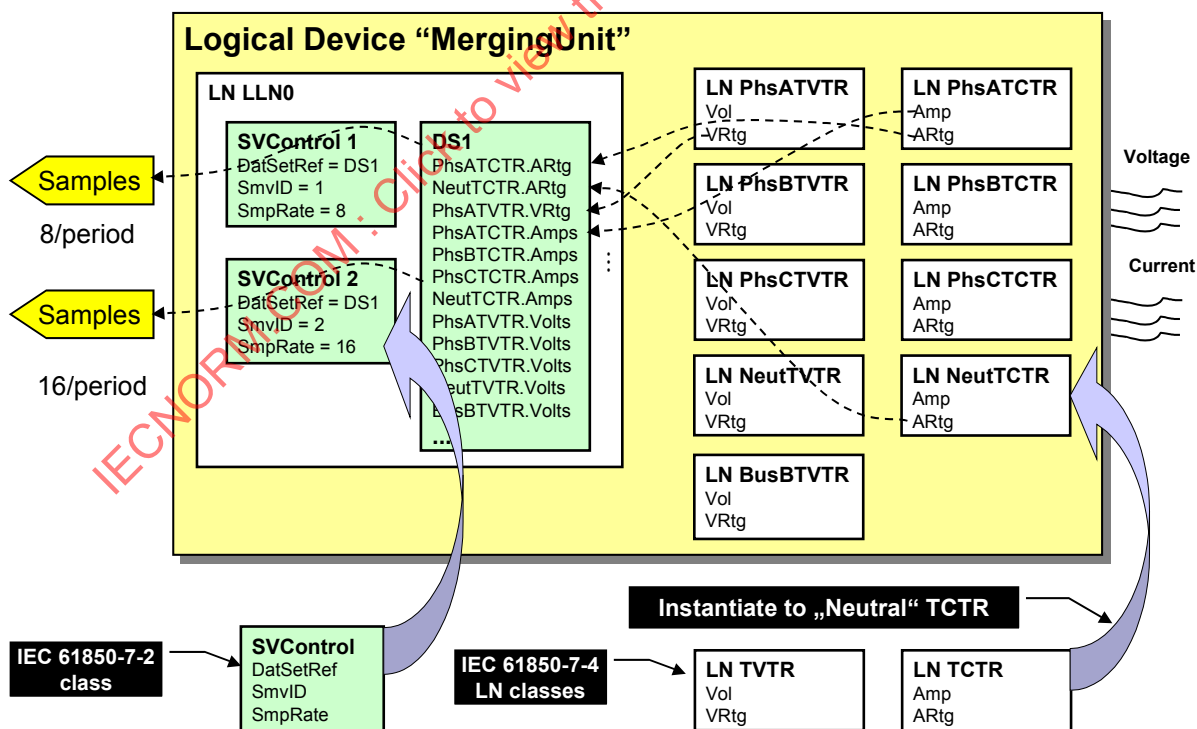


Figure B.3 – Merging unit and sampled value exchange (data)

The current and voltage values are received at the right-hand side. The three-phase values for current and voltage are modelled in the following logical nodes:

- Current transformer – TCTR class in IEC 61850-7-4 instantiated for three phases and neutral:
PhsATCTR, PhsBTCTR, PhsCTCTR, NeutTCTR,
- Voltage transformer – TVTR class in IEC 61850-7-4 instantiated for three phases, neutral, and bus bar:
PhsATVTR, PhsBTVTR, PhsCTVTR, NeutTVTR, BusBTVTR,

The sampled values (Amp and Vol) and the corresponding ratings are used in the example. These data are referenced by the data set “DS1”.

Two instances of the sampled value control blocks (SVControl1 and SVControl2) are defined to control the exchange of the samples. The two control blocks just realise two different sample rates (8 and 16 samples per nominal period – 400/800 samples per second in the case of a 50 Hertz system).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011

Annex C (informative)

Use of the substation configuration language (SCL)

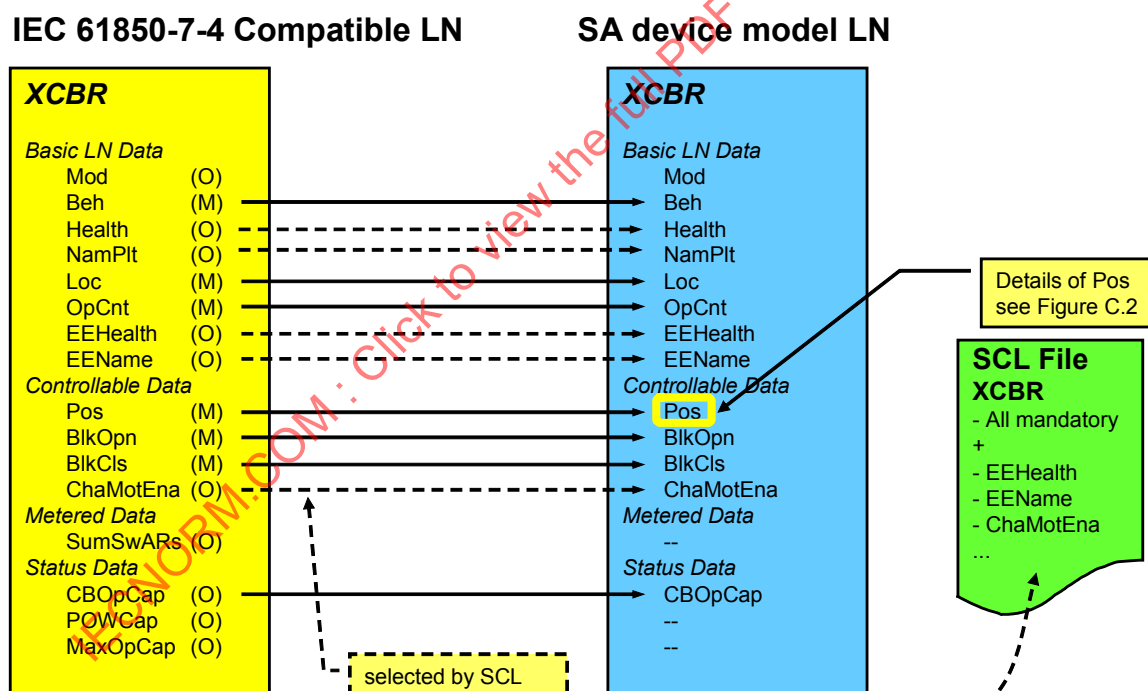
C.1 General

This annex explains only the application of the SCL to define the use of optional definitions contained in class definitions in IEC 61850-7-4 and IEC 61850-7-3.

C.2 SCL and options in logical nodes

Figure C.1 shows the logical node class XCBR as it is defined in IEC 61850-7-4. There are several data items defined as being mandatory (M) other data are defined as being optional (O).

A logical node (XCBR) of a device model is specified with a SCL file. By definition, all mandatory data defined in the class defined in IEC 61850-7-4 are used by the logical node in the device model.



IEC 1483/11

Figure C.1 – Application of SCL for LNs (conceptual)

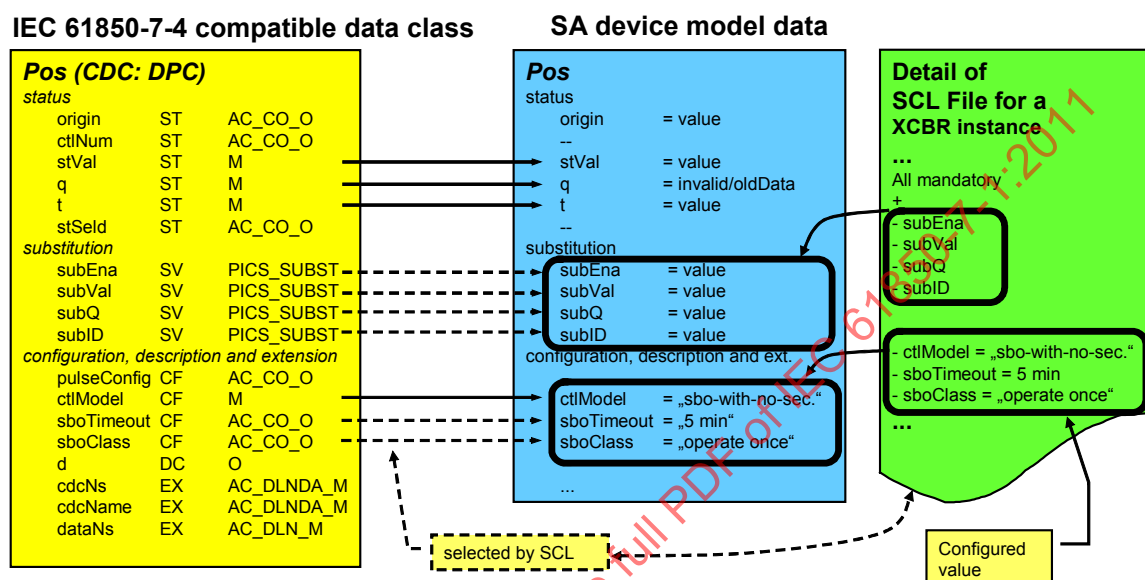
The SCL needs to list all data to be used in the device model. Three optional data items are selected in the example (EEHealth, EEName, and ChaMotEna).

The SCL also needs to list the optional data attributes of each data selected. The marked data Pos is detailed in Clause C.3.

C.3 SCL and options in data

At the logical node level, the SCL shall list the names of the mandatory and optional data. The SCL for the data requires the list of mandatory and optional data attributes as well as the initialisation (configuration) values for several data attributes.

The SCL file in Figure C.2 shows which optional data attributes are selected. In addition, the SCL file assigns values to three data attributes.



IEC 1484/11

Figure C.2 – Application of SCL for data (conceptual)

The configured values for `ctlModel`, `sboTimeout`, and `sboClass` become effective as soon as the real device has been configured. The values may be overwritten (if the device allows overwriting these values at all) by a service request from a specific client.

Annex D (informative)

Applying the LN concept to options for future extensions

D.1 General – Seamless telecontrol communication architecture

The seamless communication as depicted in Figure D.1 allows the modelling of the control center view (CC view) of a substation and the communication between substations and control centers.

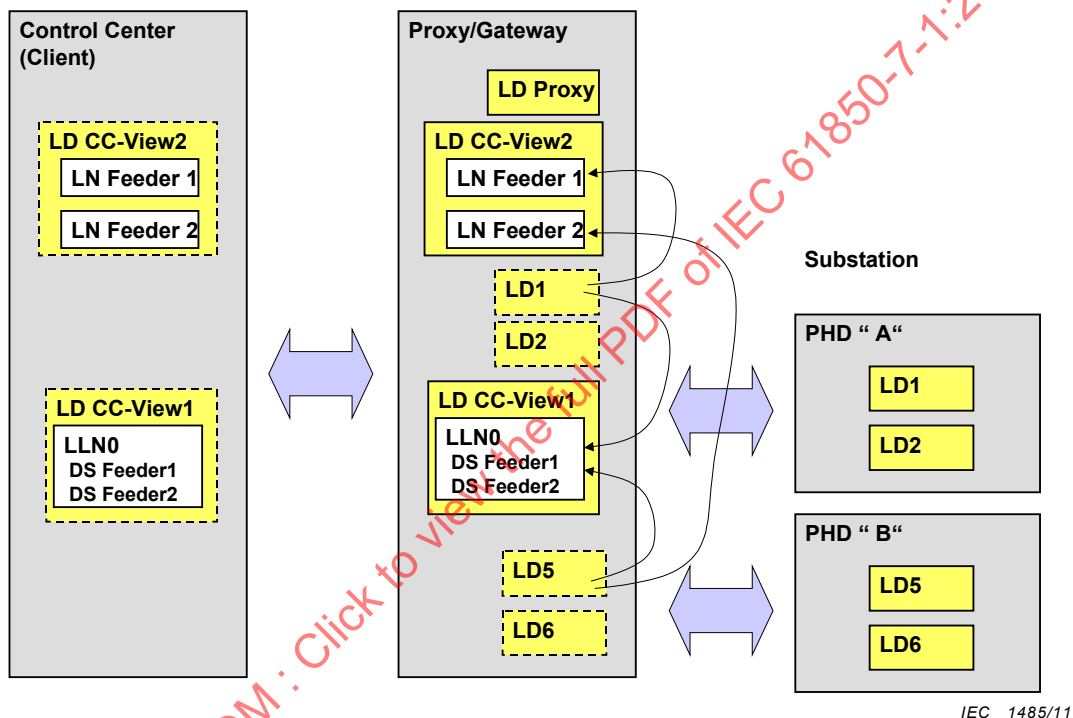


Figure D.1 – Seamless communication (simplified)

The control center can access the substation through a physical device serving as a gateway. This provides several options to access the data of the substation:

- The gateway/proxy provides the capability for a direct access to the physical devices in the substation.
- Within the gateway/proxy, a logical device (for example CC-View1) may define data sets that collect the information required in the control center.
- As an alternative solution, new logical node classes and data classes may be defined to be used in the gateway/proxy that provide the control center view of the substation (in the example above, instantiated in the logical device CC-View2).

If new logical node classes and data classes are to be defined to reflect the control center view, this shall be harmonized with the CIM model in particular with regard to the names of the data classes.

This provides three options to access the data of the substation:

Option a) is most valuable for maintenance issues.

Option b) could be used for operational issues, but requires expensive engineering effort.

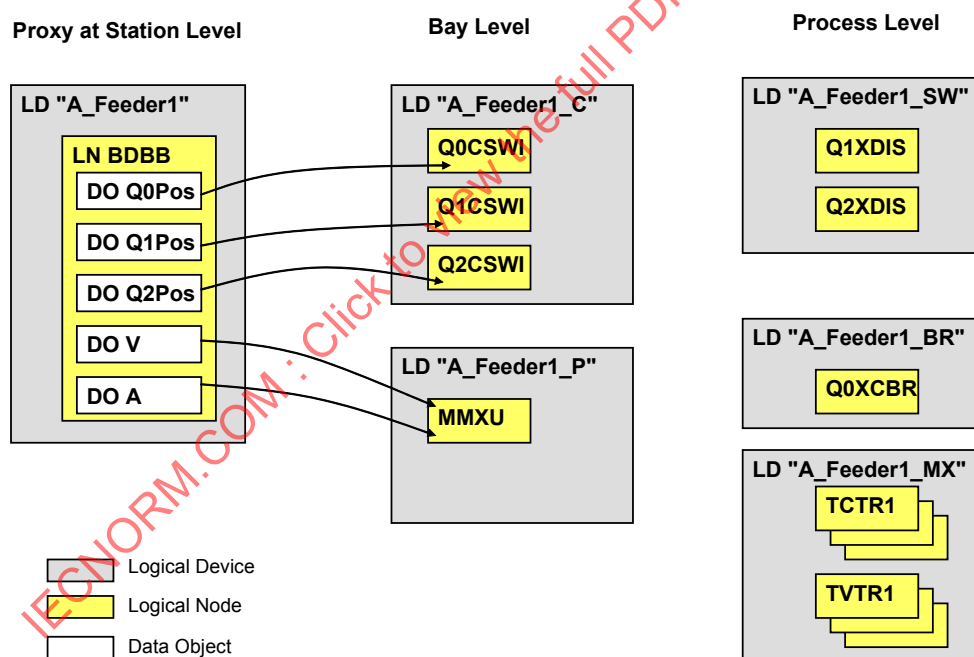
Option c) seems to be a promising solution for operational issues, since the same engineering concept as used within the substation could be applied for the whole control system of a utility. Therefore, this option was further investigated.

Combinations of options are possible. For example it may be suitable to use option c) for operational purposes and option a) for engineering and maintenance purposes.

Example for the requirement of a new logical node:

For the control center, the building blocks of the substation are bays (for example feeders or transformer bays). Therefore, a new logical node group “bay” might be defined with logical nodes for different bay types. These logical nodes with their data classes will provide the control center view of the substation.

An example is given in Figure D.2.



IEC 1486/11

Figure D.2 – Example for new logical nodes

This supports a similar modelling approach for the control center as for the substation. As a consequence, the same engineering concepts and tools as well as the same communication software can be used.

EXAMPLE

Logical node of group "bay":

BDBB double busbar
BHCB one and a half CB

Logical devices defined, for example, per voltage level:

SSAtlanta_110
SSAtlanta_380

Some data objects:

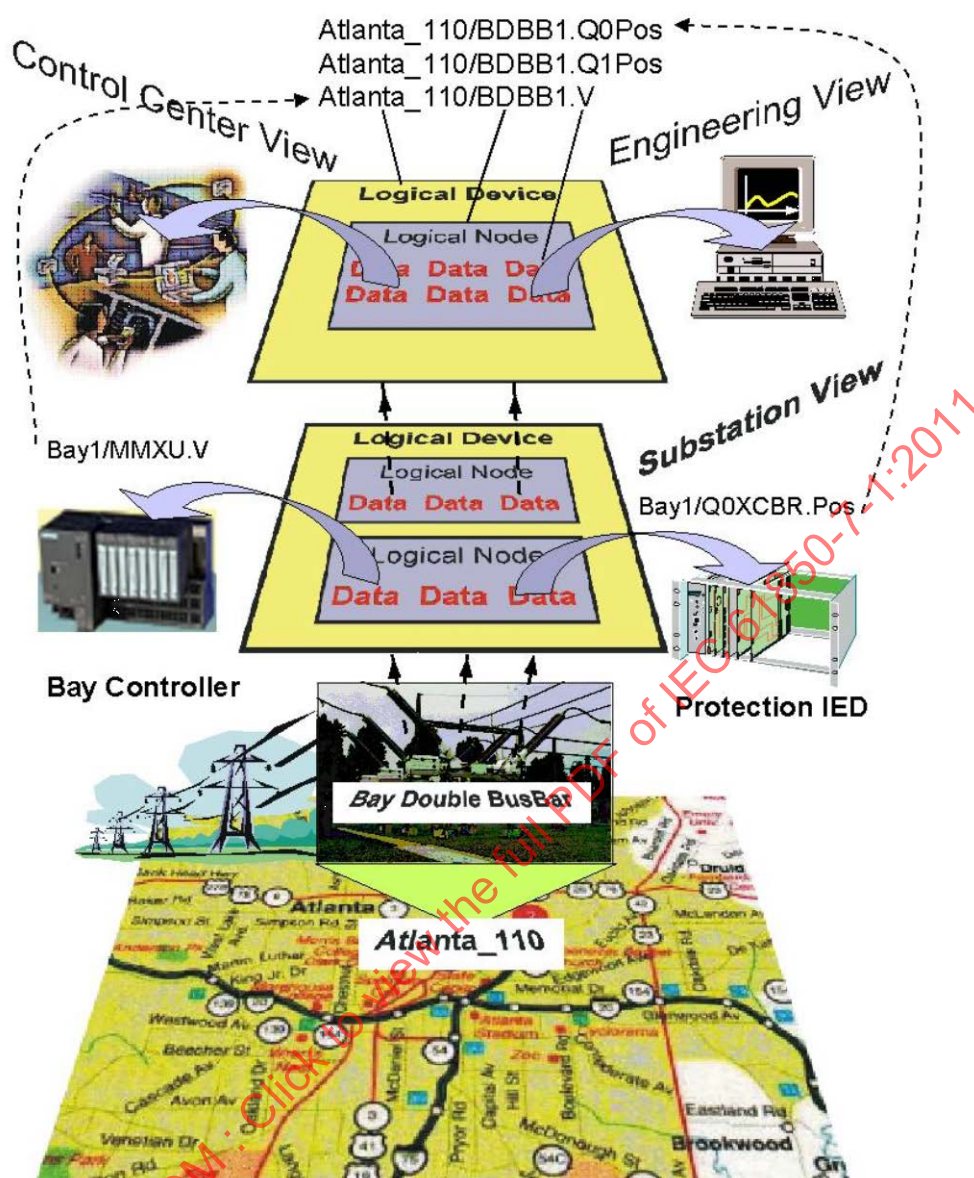
SSAtlanta_110/BDBB1.Q0Pos
SSAtlanta_110/BDBB1.Q1Pos
SSAtlanta_110/BDBB1.V
SSAtlanta_110/BDBB2.Q0Pos
SSAtlanta_110/BDBB2.Q1Pos
SSAtlanta_110/BDBB2.V
SSAtlanta_380/BHCB1.QAPos
SSAtlanta_380/BHCB1.QBPos
SSAtlanta_380/BHCB1.QCPos

Basically, the LN Bxxx is another virtual view on the same real world object. How the LN Bxxx receives the information is an implementation issue. It may for example subscribe to reports from LN Q0CSWI or it may directly forward a control command to Q0CSWI.

The data objects in the new LNs will be of the same common data classes (including important metadata) as the original data objects. However, in a first approach only the mandatory attributes may be supported for the seamless communication to the control center. By creating new logical device and logical node instances dedicated for a specific control center view, the names may be defined to meet the system operator's preferences. The name translation is done in the gateway/proxy of the substation.

The new LNs may also define new data classes such as summary alarms representing a logical combination of individual alarms.

An example is depicted in Figure D.3. The substation view can be mapped to one or more control center views. In the example above, the logical device SSAtlanta_110 could be the view of the control center A and the logical device SSAtlanta_380, the view of control center B.



IEC 1487/11

Figure D.3 – Example for control center view and mapping to substation view

D.2 Teleprotection

Teleprotection functions like line distance protection or line differential protection shall use IEC 61850 as the basis for the needed information exchange. For a description of the use of IEC 61850 for the communication between substations, the reader may refer to IEC/TR 61850-90-1.

The technical report provides a comprehensive overview on the different aspects that need to be considered while using IEC 61850 for information exchange between substations. In particular, the report:

- defines use cases that require an information exchange between substations;
- describes the communication requirements;
- gives guidelines for the communication services and communication architecture to be used;
- defines data as a prerequisite for interoperable applications;
- does not define implementations which guarantee interoperability between different IEDs;
- describes the usage and enhancements of the configuration language SCL.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011

Annex E (informative)

Relation between logical nodes and PICOMs

IEC 61850-5 describes functions in a substation automation system that are divided into subfunctions called logical nodes. The content of the exchanged data between the LNs are (in IEC 61850-5) called PICOMs (pieces of communication), see Figure E.1. This view is independent of any model that is used to define the semantic and syntax of exchanged data – such as the client/server model.

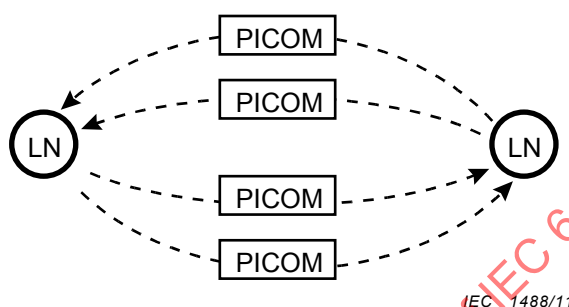


Figure E.1 – Exchanged data between subfunctions (logical nodes)

In the client/server model, there are defined services that determine the semantics and syntax of exchanged data. In this sense, the exchanged data is called protocol data unit (PDU) that determines the “bits on the wire”. The content and the semantics of the exchanged data is determined by the objects inside the server. In this model, the logical nodes are objects. Their subcomponents – the data objects – comprise all the process information that is related to the content of the PICOMs, see Figure E.2.

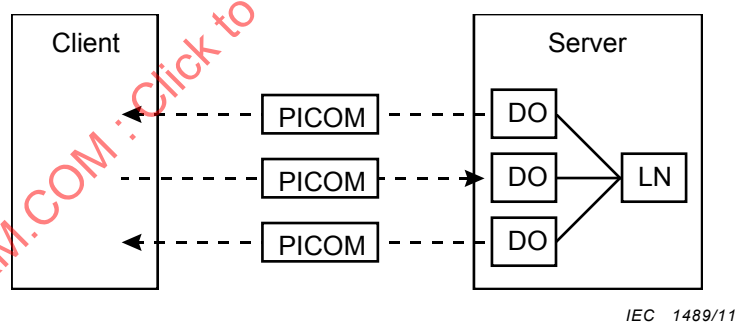


Figure E.2 – Relationship between PICOMS and client/server model

Since the logical nodes are objects in the client/server model, the subfunctions (LNs) inside a client are not of interest to describe the communication with the server.

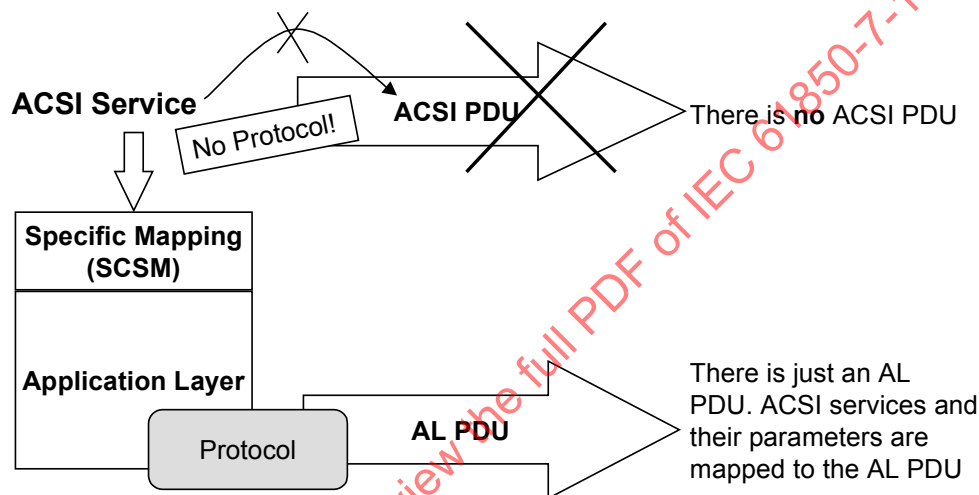
One PDU may comprise the content of several data – therefore the content of several PICOMs.

Annex F (informative)

Mapping the ACSI to real communication systems

F.1 General

Figure F.1 depicts the relation of the ACSI to an underlying application layer. The ACSI does not define concrete ACSI messages. The ACSI services are mapped to a series of one or more application layer messages (AL PDU – protocol data unit) of the underlying application layer.



IEC 1490/11

PDU: Protocol data unit (encoded message containing the service parameter, etc.).

Figure F.1 – ACSI mapping to an application layer

The mapping of ACSI services to specific application layer messages is beyond the scope of IEC 61850-7-2. This mapping is specified by a specific communication service mapping (SCSM) in the IEC 61850-8-x and the IEC 61850-9-x series.

NOTE 1 This mapping allows the ACSI to be applied to different application layers. As these application layers provide different features, the mapping within the SCSM may be simple or complex, and more or less efficient.

IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, and IEC 61850-7-2 define abstract information and service models for the application domain substation. Even so, the IEC 61850 series in general allows discrete devices to share data and services. For this to occur, the devices shall agree on the concrete form of the services and data that will be exchanged.

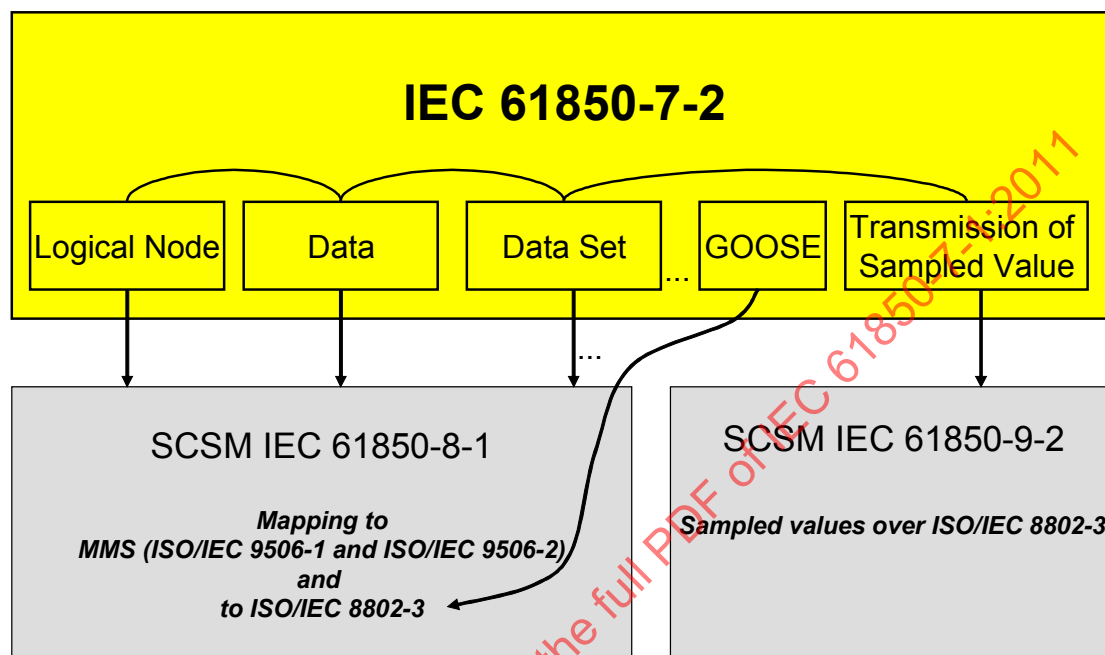
The form of the service and data is of no consequence to the transport, network, and media protocols, i.e. to the lower layers of the communication stack and they are invariant to it. Conversely, the application that is sending and receiving data has no real procedure describing how this is achieved and it is therefore largely invariant of the mechanisms used.

This separation of roles is important as it allows many different technologies to be employed in a relatively transparent manner. As consequence, these lower layers may be exchanged. For example,

- networks with different types of physical media may be used;

- more than one application layer protocol may exist and use the same physical network and protocols.

Standardised mappings of the abstract services to different communication stacks are defined in the IEC 61850-8-x and the IEC 61850-9-x series, so that common utility functions will be performed consistently across all field devices independently of the underlying communication systems. Figure F.2 summarises the mappings defined in IEC 61850-8-1 and IEC 61850-9-2.



IEC 1491/11

Figure F.2 – ACSI mappings (conceptual)

All but GOOSE and transmission of sampled values are mapped to MMS, TCP/IP, and ISO/IEC 8802-3. GOOSE is mapped directly to ISO/IEC 8802-3. The transmission of sampled values is mapped in IEC 61850-9-2.

The specific communication service mapping defines how the services and the models (server, logical devices, logical nodes, data, data sets, report controls, log controls, setting groups, etc.) are implemented using a specific communication stack, i.e. a complete profile. The mappings and the used application layer define the syntax (concrete encoding) for the data exchanged over the network.

NOTE 2 The concept of the SCSM has been introduced to be independent from communication stacks including application protocols. One objective of the IEC 61850 series is the interoperability of devices. This requires that all communicating devices use the same communication stack. Therefore, the goal of this independence is not to have many mappings in parallel, but to be able to follow the state of the art in communication technology.

According to Figure F.3, the SCSM maps the abstract communication services, objects and parameters to the specific application layers. These application layers provide the concrete coding. Depending on the technology of the communication network, these mappings may have different complexities, and some ACSI services may not be supported directly in all mappings, but equivalent services shall be provided (see example below). An application layer may use one or more stacks (layer 1 to 6).

EXAMPLE The ACSI service “GetDataSetValues” may have different mappings for different application layers (AL). For example, a specific AL may support this service directly while another AL provides “Get of single data” only. In the last case the mapping has to issue several “Get of single data”.

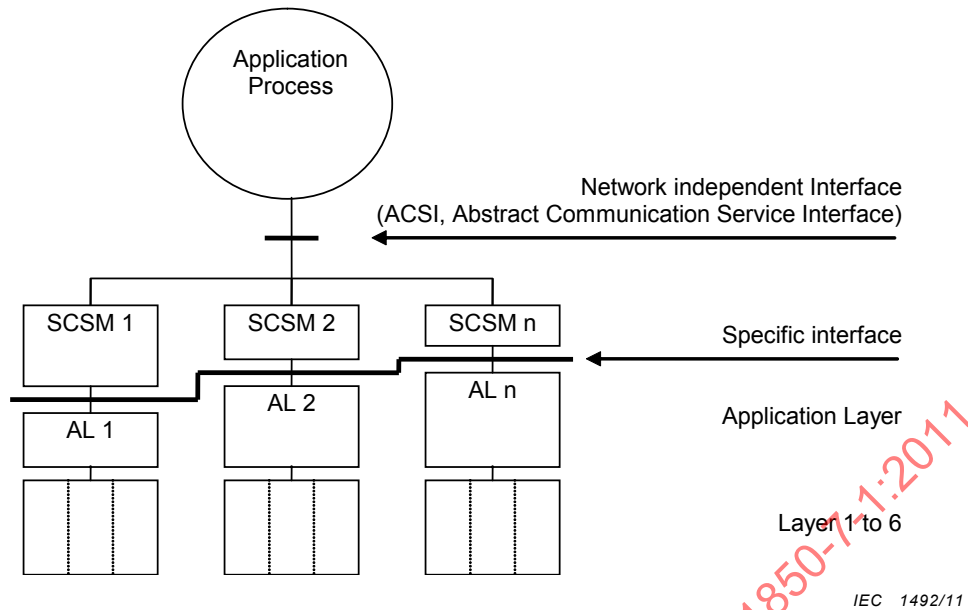


Figure F.3 – ACSI mapping to communication stacks/profiles

F.2 Mapping example (IEC 61850-8-1)

The information models (logical device, logical node, data, and data attributes) are defined in an abstract way in IEC 61850-7-4 and IEC 61850-7-3. In addition, the service models are defined as abstract services (ACSI – abstract communication service interface) defined in IEC 61850-7-2.

NOTE The names of logical nodes, data and data attributes are used as they are defined. The name XCBR is kept as the name XCBR. Mappings that do not support names in their protocols may map the names to unique numbers.

The abstract models of IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3 and IEC 61850-7-2 need to be mapped to an application layer (see Figure F.4).

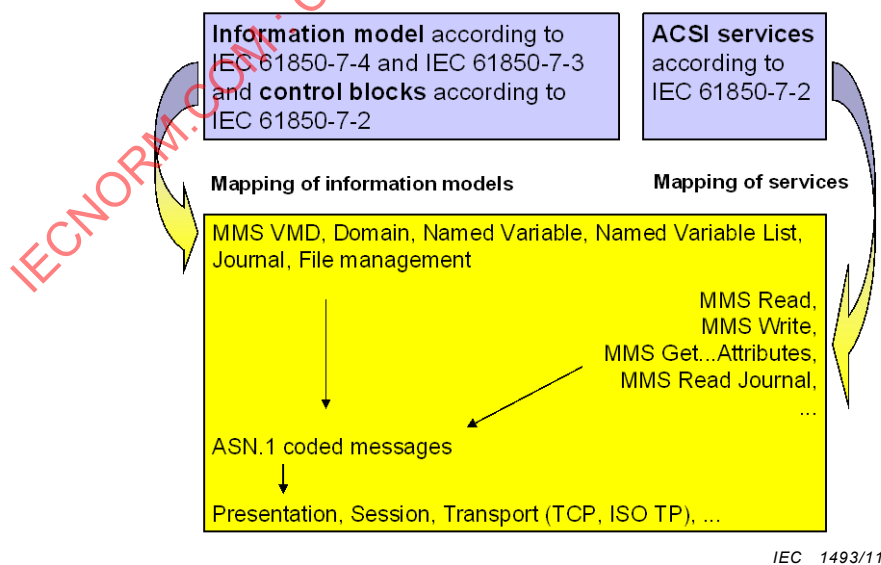


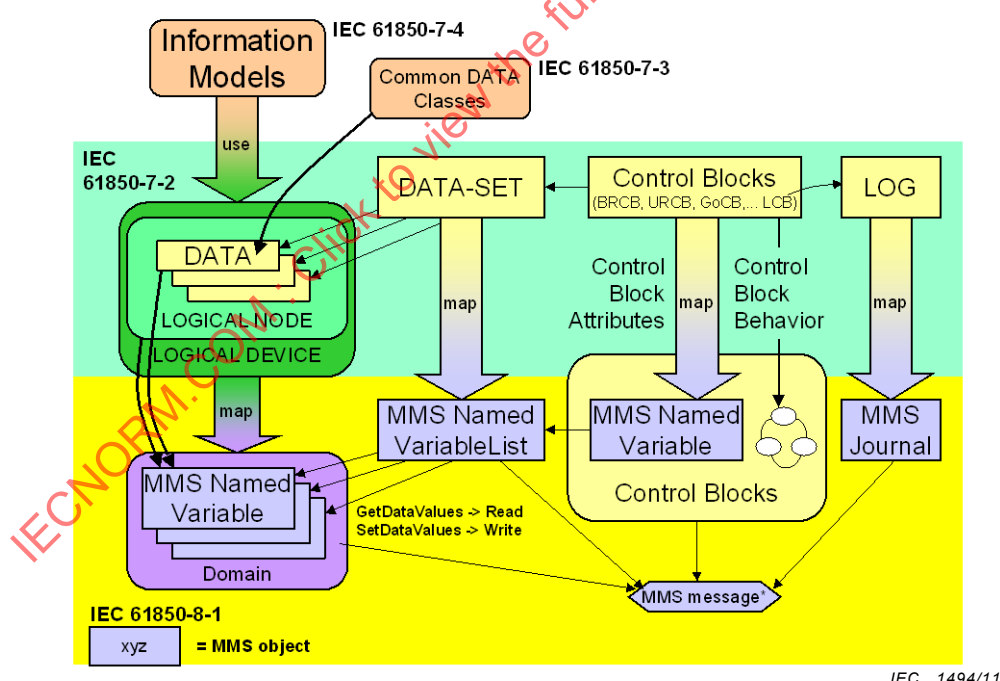
Figure F.4 – Mapping to MMS (conceptual)

The information model and the various control blocks are mapped in this example to the manufacturing message specification (MMS), i.e., to the virtual manufacturing device (VMD), domain, named variable, named variable list, journal, and file management. The services are mapped to the corresponding services of the MMS classes.

A more detailed mapping is shown in Figure F.5. The abstract information models defined in IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3 and IEC 61850-7-2 map as follows:

What to be mapped?	Maps to
Logical device (contains logical nodes); IEC 61850-7-2	MMS domain
Logical nodes (contains data); IEC 61850-7-4	MMS named variable
Data; IEC 61850-7-4	MMS named variable (and structured components of the named variable representing the “logical node data”)
Data attribute; IEC 61850-7-3	MMS named variable (and structured components of the named variable representing the “data”)
Data set; IEC 61850-7-2	MMS named variable list
Control blocks (attributes); IEC 61850-7-2	MMS named variable
Control blocks (behaviour); IEC 61850-7-2	Needs to be programmed as defined in IEC 61850-7-2
Log; IEC 61850-7-2	MMS journal

The messages carrying the information are mapped to MMS messages except for the GOOSE and SV messages.

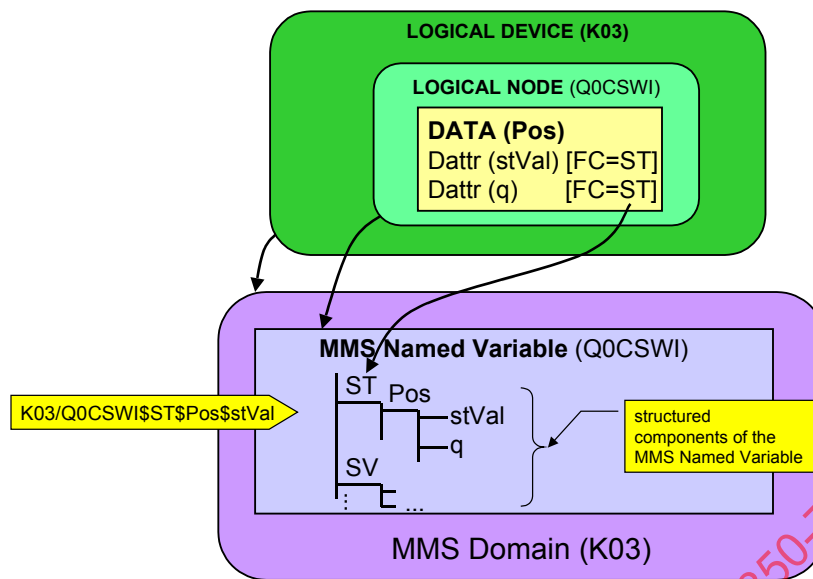


IEC 1494/11

* GOOSE/SMV messages map directly to ISO/IEC 8802-3.

Figure F.5 – Mapping approach

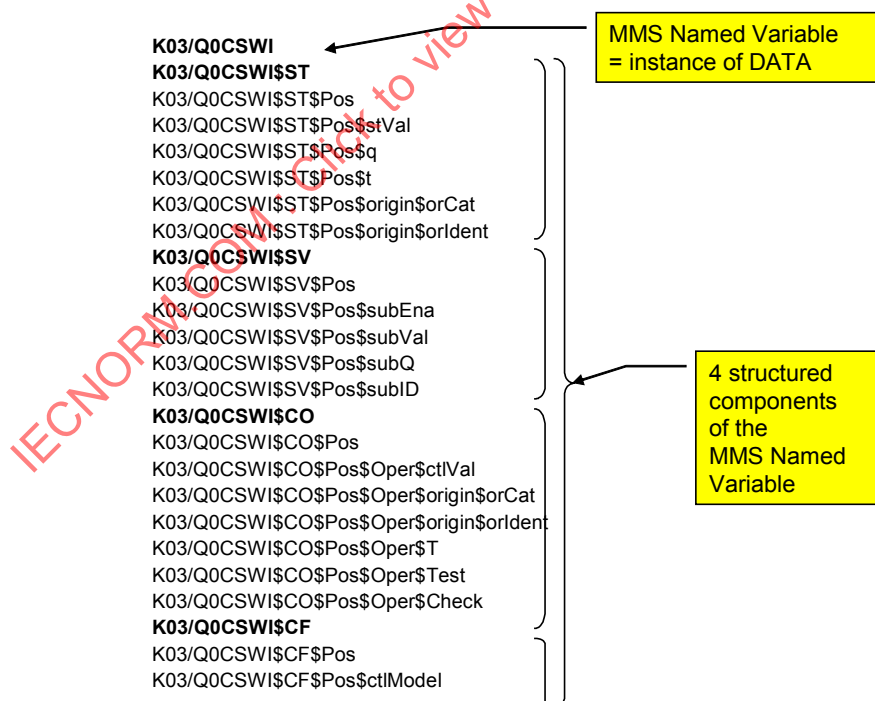
The details of the mapping to the MMS named variable are sketched in Figure F.6.



IEC 1495/11

Figure F.6 – Mapping detail of mapping to a MMS named variable

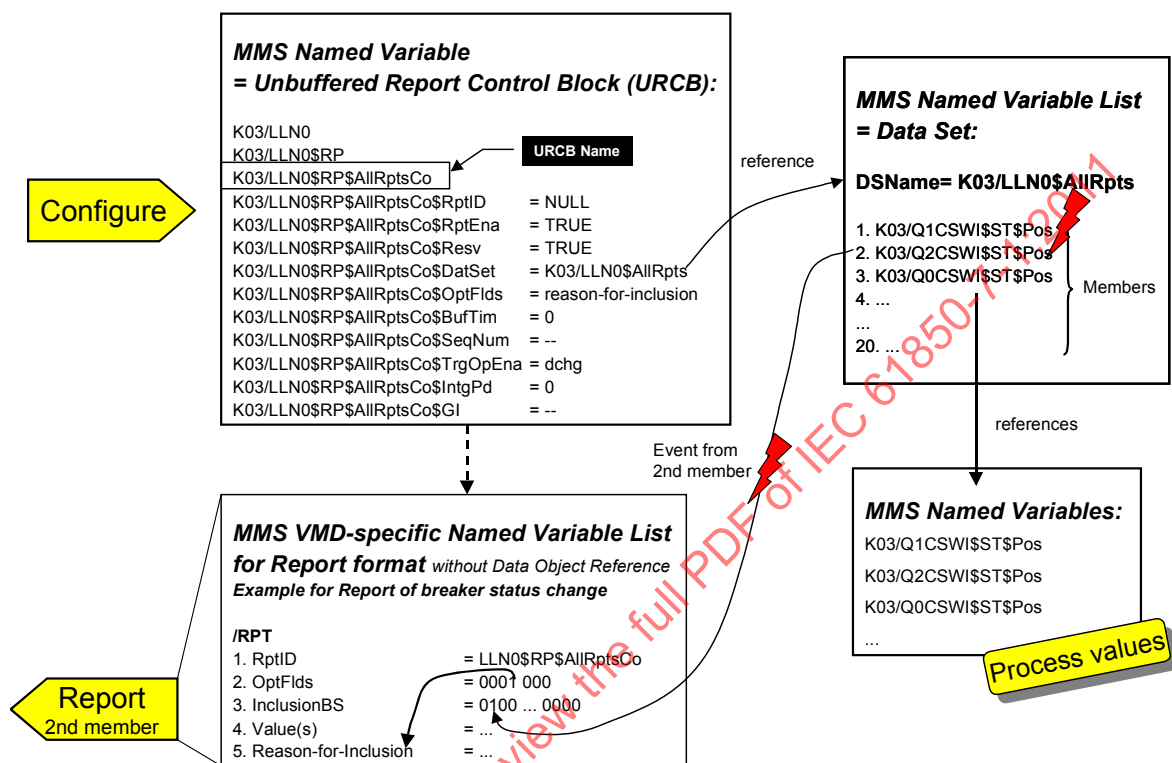
The MMS Domain (with the name K03) contains named variables. The named variable shown in Figure F.7 has the name “Q0CSWI”. The components of this named variable are constructed by selecting all data attributes with the same functional constraint (FC), for example, the value FC=ST (all status data attributes). The first component of the named variable has the component name “ST”. The DATA (for example, Pos) are placed at the next nesting level. The data attributes (for example, stVal, q, t, etc.) are at the next level below. The dots “.” in the hierarchical name have been replaced by “\$” in the MMS mapping.



IEC 1496/11

Figure F.7 – Example of MMS named variable (process values)

The process values (from the position) of several switch controllers Q0CSWI\$Pos, Q1CSWI\$Pos, and Q2CSWI\$Pos are mapped to MMS named variables (see right lower corner of Figure F.8). The position information is grouped by the named variable list (data set) with the name K03/LLN0\$AllRpts. The attributes of the unbuffered report control block are mapped to the MMS named variable K03/LLN0\$RP\$AllRpts. The components of this named variable can be written (configured). The control block references the data set.

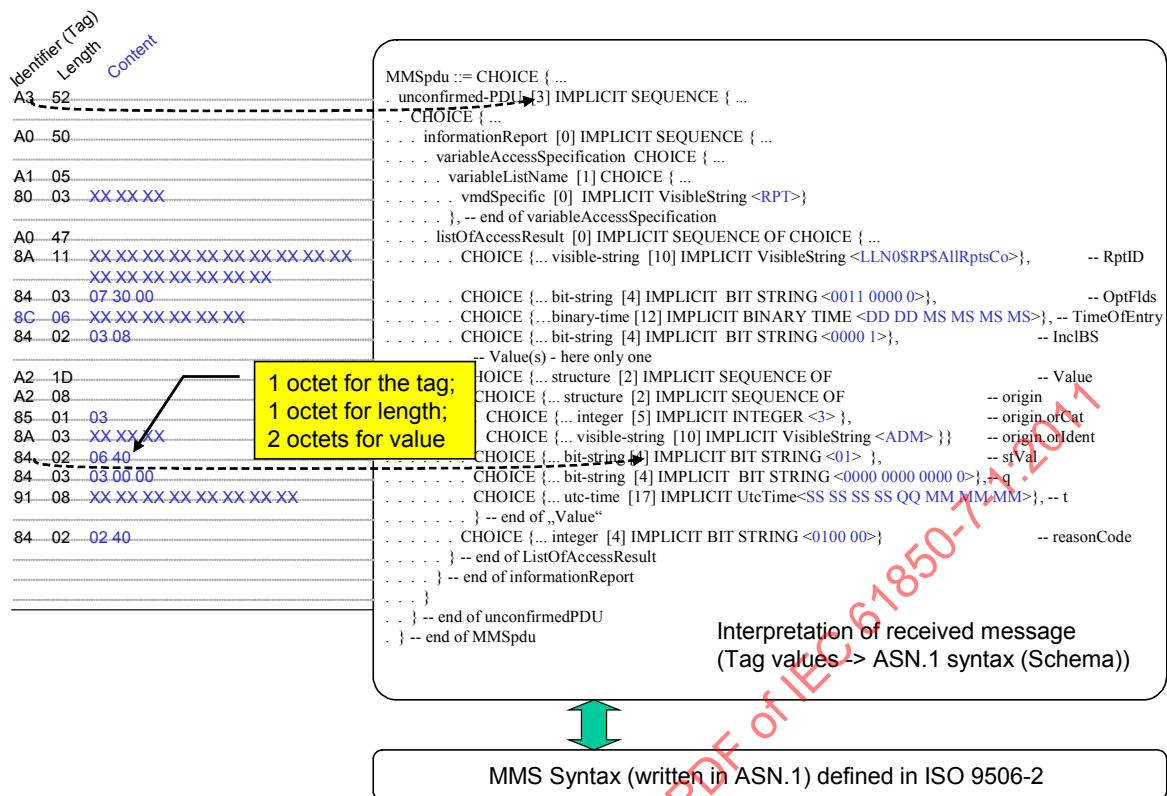


IEC 1497/11

Figure F.8 – Use of MMS named variables and named variable list

A change in one of the members of the data set (for example, in member 2) issues sending a report with the status of the position of Q2CSWI. The report message is generated using another MMS named variable list (left lower corner). The report will be sent immediately.

The report is mapped to an MMS information report (see Figure F.9). The figure shows the concrete encoding according to ASN.1 BER (the basic encoding rule for abstract syntax notation number one – ISO 8825).



IEC 1498/11

Figure F.9 – MMS information report message

These octets are packed into further messages that add lower layer-specific control and address information, for example, the TCP header and IP header.

The receiving IED is able to interpret the report message according to the identifier, lengths, names, and other values. The interpretation of the message requires the same stack, i.e., knowledge of all layers involved – including the definitions of IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-2, and IEC 61850-7-1.

NOTE 1 Implementations are expected to realise the layers in a way that hides the assembly, encoding, transmission, decoding, and interpretation of the messages. The application programs on both ends are expected to not be involved in these communication issues.

Figure F.10 illustrates a model excerpt of XCBR1 representing a real device. The complete hierarchical model may be mapped, for example, to MMS applying the SCSM according to IEC 61850-8-1. As a result, many MMS named variables have to be implemented in a real server. The services of the ACSI are mapped to MMS services.

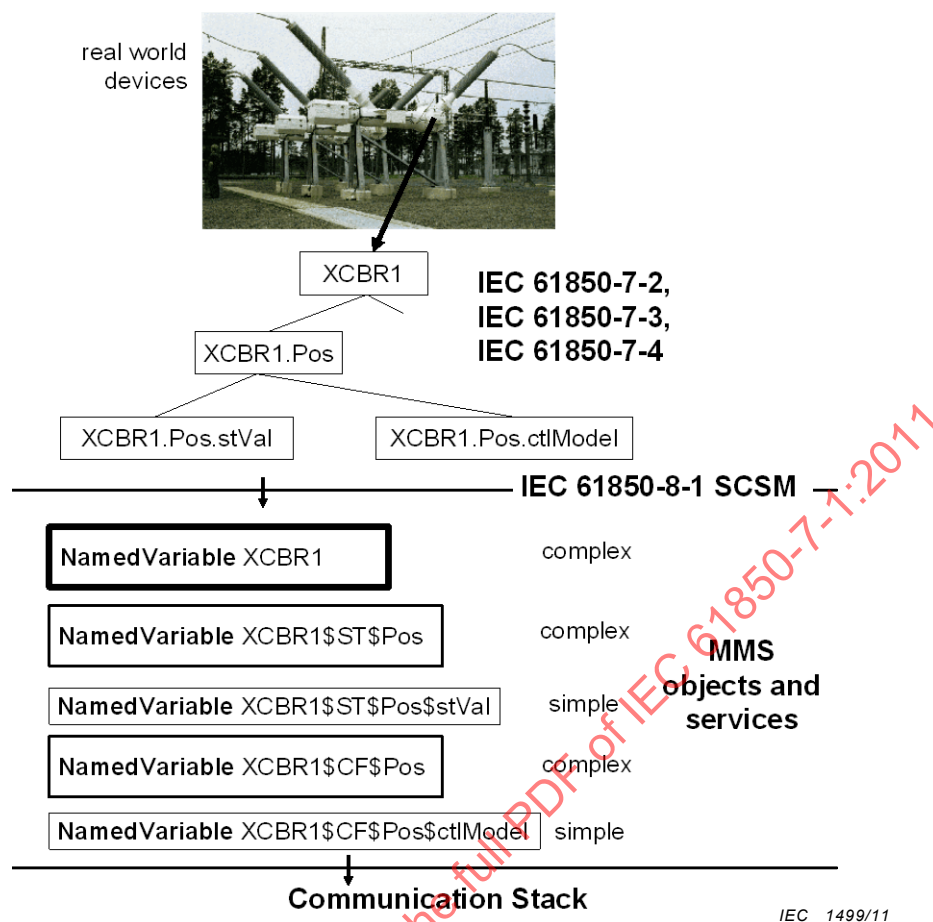


Figure F.10 – Mapping example

This example shows that the named variable XCBR1 represents the logical node (including all DATA as components of this named variable). Each component has been mapped to a less complex named variable, for example Pos (with components stVal and ctlModel). These components are mapped to two even less complex named variables: XCBR1\$ST\$Pos\$stVal and XCBR1\$CF\$Pos\$ctlModel.

NOTE 2 This multi-mapping does not require multiple storages of one value (for example, for ctlModel). The tree with all components and sub-(sub-)components is implemented once. The named variable XCBR1\$CF\$Pos\$ctlModel is just the “address” of the leaf in this tree.

MMS services support to read in one request many “full” or partial “trees”. The partial tree is described in the request message with the MMS alternate access.

Bibliography

IEC 60050-101:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 1: Mathematics*

IEC 61346-1, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules* (withdrawn)

IEC 61346-2, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 2: Classification of objects and codes for classes* (withdrawn)

IEC 61400 (all parts), *Wind turbines*

IEC/TR 61850-90-1, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 90-1: Use of IEC 61850 for the communication between substations*

IEEE-SA TR 1550, 1999: Utility Communications Architecture (UCA[®]) Version 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2017

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 P1COM	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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61850-2 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

information

connaissance concernant un objet tel qu'un fait, un événement, une chose, un processus ou une idée, y compris une notion, et qui, dans un contexte déterminé, a une signification particulière

[CEI 60050-101:1998, 101-12-01]

3.2

modèle d'information

représentation de la connaissance relative à des fonctions de services électriques et aux dispositifs dans lesquels les fonctions sont mises en œuvre

Cette connaissance est rendue visible et accessible par le biais de la série CEI 61850. Le modèle décrit de manière abstraite une représentation orientée communication d'une fonction réelle ou d'un dispositif réel.

3.3

modèle

représentation d'un certain aspect de la réalité

La création d'un modèle a pour objectif d'aider à comprendre, décrire ou prédire comment les choses fonctionnent dans le monde réel en explorant une représentation simplifiée d'une entité particulière ou d'un phénomène particulier. Le modèle défini dans la CEI 61850-7-x est axé sur les caractéristiques de communication des données et des fonctions modélisées.

4 Abréviations

ACSI	Abstract communication service interface (interface abstraite des services de communication)
ASN.1	Abstract syntax notation one (notation de syntaxe abstraite numéro un)
API	Application program interface (interface de programmation d'application)
CDC	Classes de données communes
TC	Transformateur de courant
DST	Daylight saving time (heure d'été/hiver)
GOOSE	Generic oriented object system event (événement générique de système orienté objet)
IED	Intelligent electronic device (dispositif électronique intelligent)
LD	Logical device (dispositif logique)
LN (NL)	Nœuds logiques (logical nodes)
LLN0	Logical node zero (nœud logique zéro)
LPHD	Logical node physical device (nœud logique dispositif physique)
MMS	Manufacturing message specification (système de messagerie industrielle)
PHD	Physical device (dispositif physique)

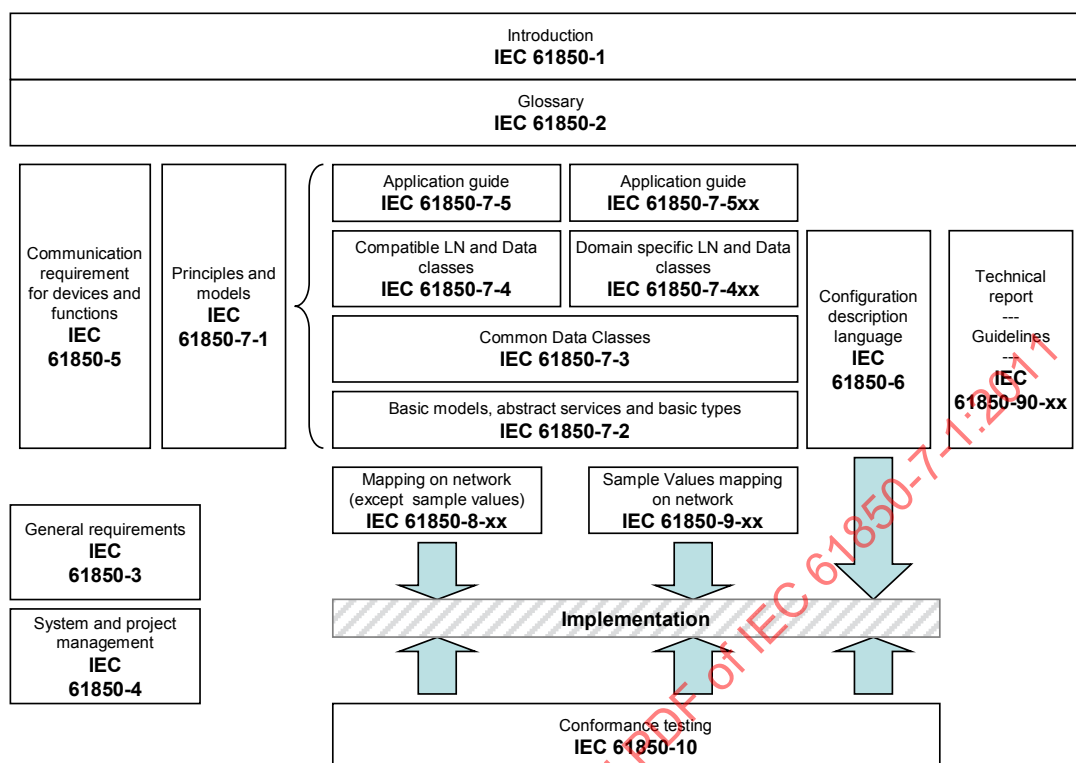
PICOM	Piece of communication (information pour communication)
SAP (SAS)	Système d'automatisation de poste (substation automation system)
SCSM	Specific communication service mapping (cartographie de service de communication spécifique)
SoE	Sequence of events (séquence d'événements)
SMV	Sample values (valeurs mesurées échantillonnées)
UCAIug	UCA international users group (groupe international d'utilisateurs d'UCA)
UTC (TUC)	Universal time coordinated (temps universel coordonné)
VMD	Virtual manufacturing device (dispositif virtuel de fabrication)
TP	Transformateur de puissance
XML	Extended markup language (langage de balisage extensible)

5 Vue d'ensemble des concepts de la série CEI 61850

5.1 Objectif

Les normes CEI 61850-7-4, CEI 61850-7-3, CEI 61850-7-2, CEI 61850-6 et CEI 61850-8-1 sont étroitement liées. Ce paragraphe fournit une vue d'ensemble de ces parties et décrit comment elles sont entrelacées. Les méthodes de modélisation et de mise en œuvre appliquées dans les différentes parties de la norme et leur relation sont illustrées à la Figure 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



IEC 1402/11

Légende

Anglais	Français
Application guide	Guide d'application CEI
Glossary IEC	Glossaire CEI
Communication requirement for devices and functions IEC	Exigence de communication applicable aux dispositifs et fonctions CEI ...
Principles and models IEC	Principes et modèles CEI
Compatible LN and data classes IEC	Classes de LN et de données compatibles CEI
Domain specific LN and data classes IEC	Classes de LN et de données spécifiques au domaine CEI
Configuration description language IEC	Langage de description de configuration CEI ...
Technical report – Guidelines – IEC	Rapport technique – Lignes directrices – CEI ...
Common data classes IEC	Classes de données communes CEI
Basic models, abstract services and basic types IEC	Modèles de base, services abstraits et types de base CEI
Mapping on network (except sample values), IEC	Mise en correspondance sur réseau (sauf valeurs d'échantillon), CEI
Sample values mapping on network, IEC	Mise en correspondance de valeurs d'échantillon sur réseau, CEI
General requirements, IEC	Exigences générales, CEI
System and project management, IEC	Gestion de système et de projet, CEI ...
Implementation	Implémentation
Conformance testing, IEC	Essais de conformité, CEI ...

Figure 1 – Relations entre les parties modélisation et mise en correspondance de la série CEI 61850

IEC 1402/11

Chaque partie définit un aspect spécifique d'un IED de poste:

- la CEI 61850-1 donne une introduction et une vue d'ensemble de la série CEI 61850,
- la CEI 61850-2 comprend le glossaire relatif à la terminologie et aux définitions spécifiques utilisées dans le contexte des systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution électrique au sein des différentes parties de la norme,
- la CEI 61850-3 spécifie les exigences générales applicables au réseau de communication pour ce qui concerne les exigences en matière de qualité, les conditions environnementales et les services auxiliaires,
- la CEI 61850-4 concerne la gestion de système et de projet en termes de processus d'ingénierie, de durée de vie du système SAS et de l'assurance qualité depuis le stade du développement jusqu'à l'abandon et le déclassement du SAS.
- la CEI 61850-5 spécifie les exigences en matière de communication applicables aux fonctions réalisées dans des systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution et aux modèles de dispositif. Toutes les fonctions connues et leurs exigences en matière de communication sont identifiées,
- la présente partie de la CEI 61850 définit les principes de base et les méthodes de modélisation,
- la CEI 61850-6 spécifie un format de fichier décrivant des configurations IED (dispositif électronique intelligent) et paramètres IED relatifs à la communication, des configurations de systèmes de communication, des structures (fonction) de poste de manœuvre et les relations entre eux. Ce format a pour principal objet d'échanger, en toute compatibilité, des descriptions des capacités des IED ainsi que des descriptions de niveau de système entre les outils d'ingénierie provenant de fabricants différents. Le langage défini est appelé langage de description de configuration de poste (c'est-à-dire SCL, abréviation de substation configuration description language). Des règles de mise en correspondance spécifiques aux extensions ou à l'utilisation peuvent se révéler nécessaires dans les parties appropriées.
- la CEI 61850-7-5 définit l'usage des modèles d'information pour les applications d'automatisme de poste. Elle donne des exemples clairs sur la manière d'appliquer les LN et les données définies dans la CEI 61850-7-4 pour différentes applications de poste. Les exemples couvrent des applications depuis les fonctions de surveillance jusqu'aux plans de blocage de protection. D'autres guides d'application spécifiques à chaque domaine qui s'inscrivent dans le domaine d'application du comité d'études 57 de la CEI sont définis dans la série CEI 61850-7-5xx¹. Des exemples sont les domaines de l'hydroélectricité et des ressources énergétiques distribuées.
- la CEI 61850-7-4 définit des modèles d'information spécifiques pour les fonctions d'automatisme de poste (par exemple, disjoncteur avec l'état de position du disjoncteur, réglages pour une fonction de protection, etc.) – ce qui est modélisé et susceptible d'être échangé. D'autres modèles d'information spécifiques à chaque domaine qui s'inscrivent dans le domaine d'application du comité d'études 57 de la CEI sont définis dans la série 61850-7-4xx,
- la CEI 61850-7-3 comporte une liste d'informations communément utilisées (par exemple, pour commande TOR double, valeur de grandeur mesurée triphasée, etc.) – ce qu'est l'information de base commune,
- la CEI 61850-7-2 fournit les services permettant d'échanger des informations pour les différents types de fonctions (par exemple contrôler, rapporter, récupérer et établir, etc.) – comment échanger l'information,
- la CEI 61850-8-1 définit les moyens concrets permettant de communiquer les informations entre les IED (par exemple la couche application, le codage, etc.) – comment sérialiser les informations au cours de l'échange,

¹ Les CEI 61850-7-4xx, -7-5xx, -8-xx, -9-xx et -90-xx sont des séries de documents dont le domaine d'application est similaire. Par exemple, la CEI 61850-7-4 traite des classes d'objets de données utilisées pour les postes alors que la CEI 61850-7-410 traite des classes d'objets de données utilisées pour les centrales hydroélectriques. La série CEI 61850-90-xx est réservée pour les rapports techniques ou lignes directrices.

- la CEI 61850-9-2, et en particulier le sous-ensemble 9-2LE décrit dans le document "Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2" par l'UCAIug, définit les moyens concrets permettant de communiquer des valeurs échantillonnées entre les capteurs et les IED,
- il peut y avoir des classes d'objets définies pour divers autres domaines d'application ne s'inscrivant pas dans le domaine d'application du comité d'études 57 de la CEI. Elles ne sont pertinentes pour la Figure 1 que si elles sont construites conformément à l'approche de la série CEI 61850.

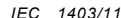
5.2 Topologie et fonctions de communication des systèmes d'automatisme de poste

Comme montré par la topologie dans la Figure 2, un point focal de la série CEI 61850 est la prise en charge de fonctions d'automatisme de poste par la communication portant sur (les nombres entre parenthèses renvoient à la figure):

- l'échange de valeurs échantillonnées relatif aux TC et aux TP (1),
- l'échange rapide de données E/S pour protection et commande (2),
- les signaux de commande (3),
- les signaux de déclenchement (4),
- l'ingénierie et la configuration (5),
- la surveillance et le contrôle (6),
- la communication de centre de conduite (7),
- la synchronisation du temps,
- etc.

La prise en charge pour d'autres fonctions telles que le comptage, la surveillance d'état et la gestion patrimoniale (asset management) est également assurée.

De nombreuses fonctions sont implémentées dans des dispositifs électroniques intelligents (IED). Plusieurs fonctions peuvent être implémentées dans un même IED ou bien une fonction peut être implémentée dans un IED et une autre fonction peut être hébergée par un autre IED. Les IED (c'est-à-dire les fonctions résidant dans des IED) communiquent avec des fonctions dans d'autres IED par les mécanismes d'échange d'informations selon la présente norme. Par conséquent, des fonctions réparties sur plus d'un IED peuvent aussi être implémentées.



Légende

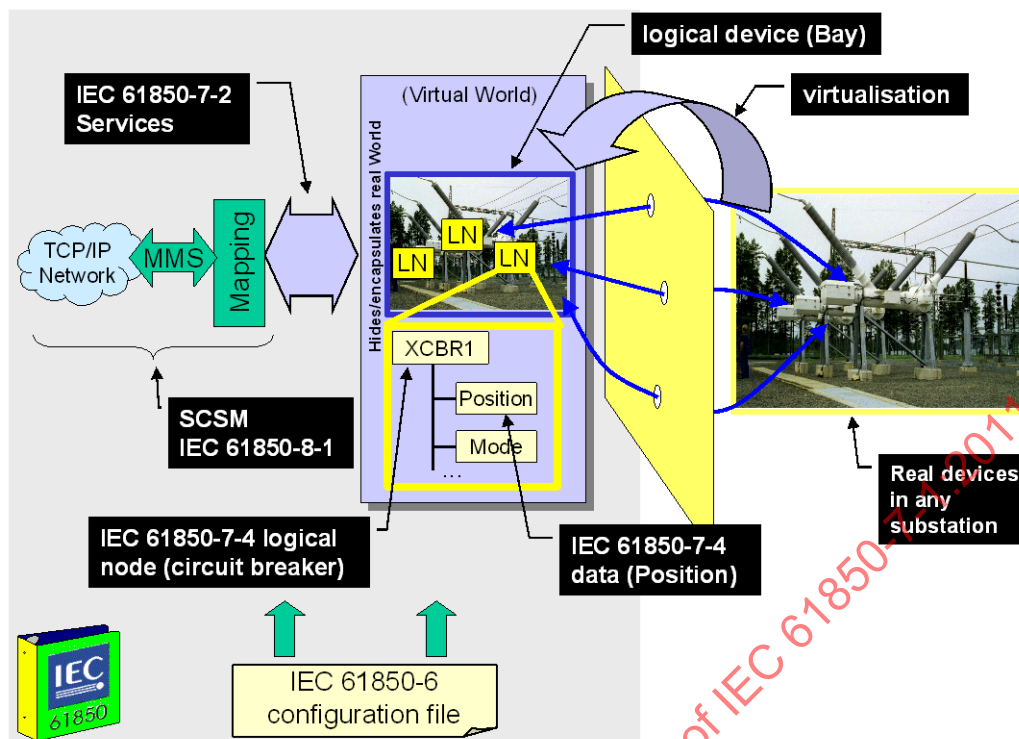
Anglais	Français
Control center	Centre de conduite
HMI	IHM
Engineering	Etudes, ingénierie
Router	Routeur
Station bus	Réseau de poste
Other devices	Autres dispositifs
Ethernet switch	Commutateur Ethernet
Bay controller	Contrôleur de baie
Relay	Relais
Process bus	Réseau de processus
Modern switchgear	Appareillage de commutation moderne
Modern CT/VT	TC/TP moderne

Figure 2 – Échantillon de topologie d'automatisme de poste

5.3 Modèles d'information des systèmes d'automatisme de poste

Les mécanismes d'échange d'informations reposent principalement sur des modèles d'information bien définis. Ces modèles d'information et les méthodes de modélisation sont au cœur de la série CEI 61850. La série CEI 61850 utilise l'approche consistant à modéliser les informations communes trouvées dans des dispositifs réels comme illustré à la Figure 3. Toutes les informations rendues disponibles pour être échangées avec d'autres dispositifs sont définies dans la norme. Le modèle fournit aux systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution électrique une image du monde analogique (processus de système électrique, appareillage de commutation).

NOTE 1 Le terme "informations communes" dans le contexte de la série CEI 61850 signifie que les parties prenantes aux systèmes d'automatisme de poste (utilisateurs et fournisseurs) ont convenu que les informations définies dans la série CEI 61850 sont largement acceptées et requises pour l'échange ouvert d'informations entre n'importe quel type de dispositifs IED de poste.



IEC 1404/11

Légende

Anglais	Français
IEC 61850-7-2 services	Services CEI 61870-7-2
Virtual world	Monde virtuel
Logical device (bay)	Dispositif logique (baie)
Virtualisation	Virtualisation
Hides/encapsulates real world	Cache/encapsule monde réel
TCP/IP network	Réseau TCP/IP
MMS	MMS
Mapping	Mise en correspondance
LN	LN
SCSM IEC	SCSM CEI
Position	Position
Mode	Mode
IEC 61850-7-4 logical node (circuit breaker)	Nœud logique CEI 61850-7-4 (disjoncteur)
IEC 61850-7-4 data (position)	Données CEI 61850-7-4 (position)
Real devices in any substation	Dispositifs réels dans un poste quelconque
IEC	CEI
IEC 61850-6 configuration file	Fichier de configuration CEI 61850-6

Figure 3 – Approche de modélisation (à titre conceptuel)

Les implémentations destinées à obtenir l'interopérabilité doivent être fondées sur une compréhension commune des définitions. Par conséquent, les parties qui décrivent le modèle de données comportent des tableaux indiquant la sémantique obligatoire qui doivent dûment être pris en compte.

La série CEI 61850 définit les informations et l'échange d'informations d'une façon qui est indépendante de l'implémentation concrète (c'est-à-dire qu'elle utilise des modèles abstraits).

La norme utilise également le concept de virtualisation. La virtualisation offre une vue des aspects d'un dispositif réel qui présentent un intérêt pour l'échange d'informations avec d'autres dispositifs. Seuls les détails indispensables pour assurer l'interopérabilité des dispositifs sont définis dans la série CEI 61850.

Comme décrit dans la CEI 61850-5, l'approche de la norme consiste à décomposer les fonctions applicatives en de plus petites entités, qui sont utilisées pour l'échange d'informations. La granularité est fournie par une allocation raisonnablement distribuée de ces entités à des dispositifs dédiés (IED). Ces entités sont appelées "nœuds logiques" ("logical nodes") (par exemple, une représentation virtuelle d'une classe de disjoncteur, avec le nom de classe normalisé XCBR). Les nœuds logiques sont modélisés et définis du point de vue application conceptuelle dans la CEI 61850-5. Plusieurs nœuds logiques constituent un dispositif logique (par exemple, une représentation d'une unité Baie). Un dispositif logique est toujours implémenté dans un seul IED; par conséquent, les dispositifs logiques ne comportent pas de nœuds logiques issus d'IED différents.

Les dispositifs réels sur le côté droit de la Figure 3 sont modélisés comme modèle virtuel au milieu de la figure. Les nœuds logiques définis dans le dispositif logique (par exemple, baie ou cellule) correspondent à des fonctions bien connues dans les dispositifs réels. Dans cet exemple, le nœud logique XCBR représente un disjoncteur spécifique de la baie de droite.

NOTE 2 Les nœuds logiques de cet exemple peuvent être implémentés dans un ou plusieurs IED selon les besoins. Si les nœuds logiques sont implémentés dans des IED différents, ils nécessitent un échange d'informations sur un réseau. L'échange d'informations à l'intérieur d'un nœud logique ne relève pas du domaine d'application de la série CEI 61850.

Selon sa fonctionnalité, un nœud logique contient une liste de données (par exemple, position) avec des attributs de données dédiés. Les données ont une structure et une sémantique (signification dans le contexte des systèmes d'automatisation d'entreprises de distribution électrique ou par exemple de manière plus spécifique dans le contexte des systèmes d'automatisation de poste) bien définie. Les informations représentées par les données et leurs attributs sont échangées par les services conformément à des règles bien définies et à la performance demandée, comme décrit dans la CEI 61850-5. Les services sont implémentés par un moyen de communication spécifique et concret (SCSM, par exemple, utilisant MMS, TCP/IP et Ethernet entre autres).

Les nœuds logiques et les données contenus dans le dispositif logique sont cruciaux pour la description et l'échange d'informations pour que les systèmes d'automatisme de poste réussissent l'interopérabilité.

Il est nécessaire de configurer les dispositifs logiques, les nœuds logiques et les données qu'ils contiennent. La principale justification de cette configuration est de sélectionner les nœuds logiques et données adéquats de la norme et d'affecter les valeurs spécifiques à chaque instance, par exemple des références concrètes entre des instances de nœuds logiques (leurs données) et les mécanismes d'échange, et des valeurs initiales pour les données de processus.

5.4 Applications modélisées par des nœuds logiques définis dans la CEI 61850-7-4

Le Tableau 1 énumère tous les groupes de nœuds logiques définis dans la CEI 61850-7-4. Il est défini plus d'une centaine de nœuds logiques couvrant les applications les plus communes des équipements de poste et de départ. Alors que la définition des modèles d'information pour la protection et les applications liées à la protection est importante en raison du fort impact de la protection sur le fonctionnement sûr et fiable du système électrique, les applications couvertes incluent de nombreuses autres fonctions comme la surveillance, la mesure la commande et la qualité du courant.

Tableau 1 – Groupes de LN

Indicateur de groupe	Groupes de nœuds logiques
A	Contrôle automatique
C	Conduite
D	DER
F	Blocs fonctionnels
G	Références de fonctions génériques
H	Hydroélectricité
I	Interfaçage et archivage
K	Équipements primaires mécaniques et non électriques
L	Nœuds logiques du système
M	Comptage et mesure
P	Fonctions de protection
Q	Relatifs à la détection d'incidents liés à la qualité du courant
R	Fonctions relatives à la protection
S	Surveillance et contrôle
T	Transformateur de mesure et capteurs
W	Énergie éolienne
X	Appareillage de commutation
Y	Transformateur de puissance et fonctions connexes
Z	Autres équipements (du système d'énergie)

La CEI 61850 comporte des règles bien définies pour définir des nœuds logiques et données supplémentaires, par exemple pour des fonctions supplémentaires à l'intérieur des postes ou pour d'autres domaines d'application tels que les installations éoliennes. Pour les détails sur les règles d'extension, voir les Articles 13 et 14 de la présente norme.

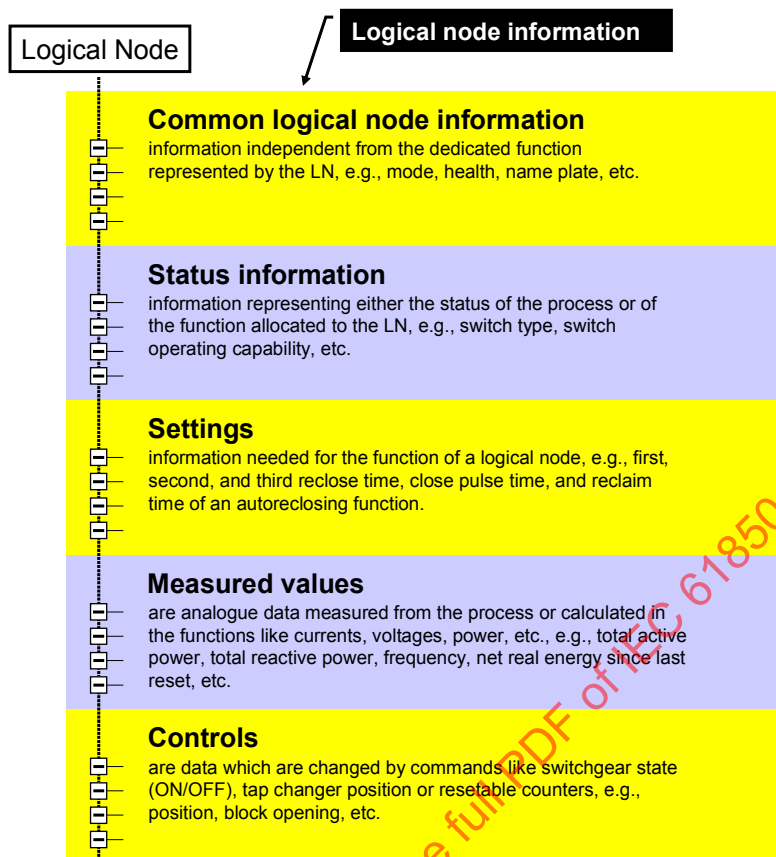
L'extrait ci-après des nœuds logiques a été inclus pour présenter un exemple du type d'applications réelles que les nœuds logiques représentent:

- protection de distance;
- protection différentielle;
- surintensité;
- sous-tension;
- surpuissance directionnelle;
- relais V/Hz;
- défaut de terre fugitif;
- élément directionnel;
- retardement par harmonique;
- plan de protection;
- vitesse nulle ou sous-vitesse;
- mesure;

- comptage;
- séquence et déséquilibre;
- harmoniques et inter-harmoniques;
- mesures différentielles;
- commande de commutateur;
- disjoncteur;
- commutation de circuit;
- et autres.

La plupart des nœuds logiques fournissent des informations qui peuvent être rangées dans des catégories comme illustré à la Figure 4. La sémantique d'un nœud logique est représentée par des données et des attributs de données. Les nœuds logiques peuvent fournir quelques données jusqu'à 30 données. Les données peuvent contenir quelques attributs de données voire jusqu'à plus de 20 attributs de données. Les nœuds logiques peuvent contenir plus de 100 informations individuelles (points) organisées en une structure hiérarchique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



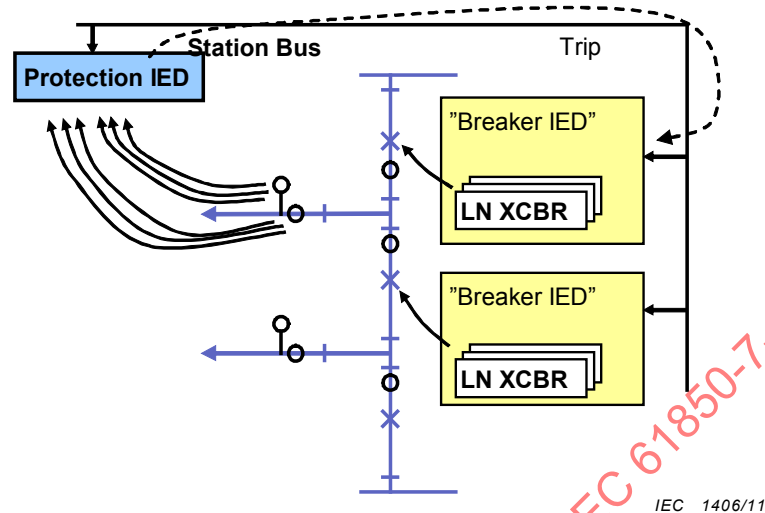
IEC 1405/11

Légende

Anglais	Français
Logical node	Nœud logique
logical node information	Informations sur le nœud logique
Common logical node information	Informations communes de nœud logique
information independent from the dedicated function represented by the LN, e.g., mode, health, name plate, etc.	informations indépendantes de la fonction spécialisée représentée par le LN, par exemple mode, santé, plaque signalétique, etc.
Status information	Informations de statut
information representing either the status of the process or of the function allocated to the LN, e.g., switch type, switch operating capability, etc.	informations représentant soit le statut du processus soit celui de la fonction allouée au LN, par exemple type de commutateur, capacité de manœuvre de commutateur, etc.
Settings	Réglages
information needed for the function of a logical node, e.g., first, second, and third reclose time, close pulse time, and reclaim time of an autoreclosing function.	informations nécessaires pour la fonction d'un nœud logique, par exemple premier, deuxième et troisième réenclenchement, temps d'impulsion de fermeture et durée de récupération d'une fonction de réenclenchement automatique. etc.
Measured values	Valeurs mesurées
are analogue data measured from the process or calculated in the functions like currents, voltages, power, etc., e.g., total active power, total reactive power, frequency, net real energy since last reset, etc.	sont des données analogiques mesurées à partir du processus ou calculées dans les fonctions telles que courants, tensions, puissance, etc. par exemple puissance active totale, puissance réactive totale, fréquence, énergie réelle nette depuis le dernier réenclenchement, etc.
Controls	Commandes
are data which are changed by commands like switchgear state (ON/OFF), tap changer position or resetable counters, e.g., position, block opening, etc.	sont les données qui sont changées par des commandes telles que l'état de l'appareillage de commutation (ON/OFF), la position de changeur de prise ou des compteurs réenclenchables, par exemple position, blocage d'ouverture, etc.

Figure 4 – Catégories d'informations de nœuds logiques

Les IED sont constitués par composition des nœuds logiques comme illustré à la Figure 5. Les nœuds logiques sont les blocs modules de base des IED de poste, par exemple un disjoncteur (XCBR) et autres. Dans l'exemple pour chaque phase, une instance de XCBR est utilisée.



Légende

Anglais	Français
Station Bus	Réseau de poste
Trip	Déclenchement
Protection IED	IED de protection
Breaker IED	IED de disjoncteur
LN	LN (nœud logique)

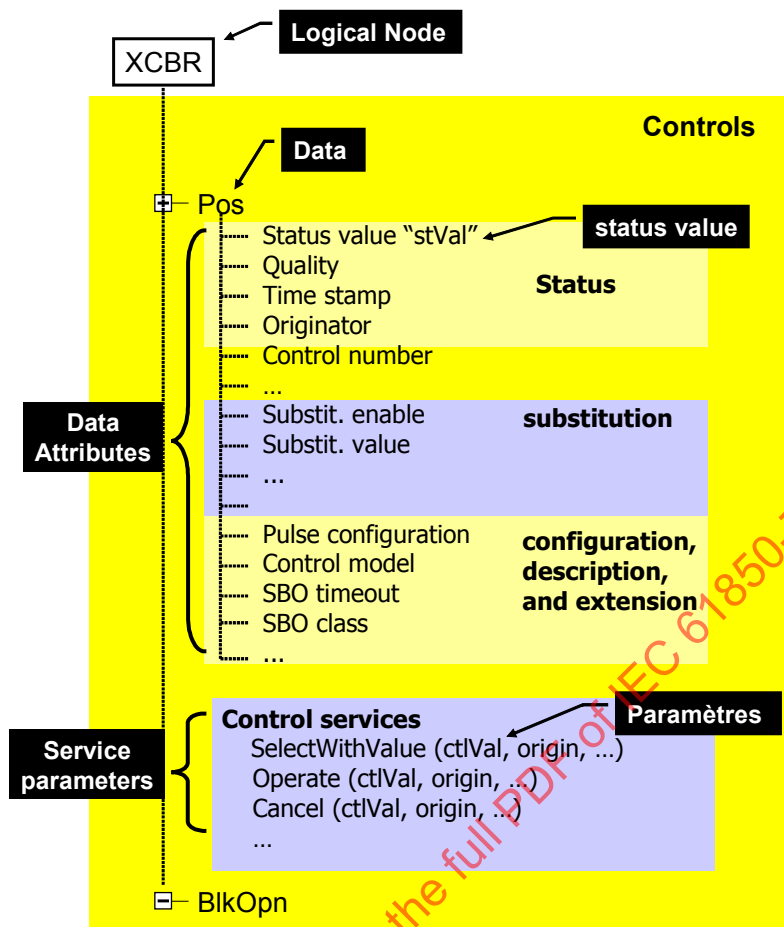
Figure 5 – Assemblage de dispositifs (principe)

Dans la Figure 5, l'IED de protection reçoit les valeurs pour la tension et le courant provenant de TP et TC conventionnels. Les fonctions de protection dans le dispositif de protection peuvent détecter un défaut et émettre ou envoyer un signal de déclenchement via le réseau de poste. La norme prend également en charge des IED pour des TP et TC non conventionnels envoyant la tension et le courant comme échantillons à la protection sur une liaison série. Les valeurs de puissance des TP et TC conventionnels peuvent également être converties à la source en échantillons et transmises sur cette liaison série.

Les nœuds logiques sont utilisés pour assembler des IED de poste.

5.5 La sémantique est attachée aux données

Le nombre moyen de données spécifiques fournies par les nœuds logiques définis dans la CEI 61850-7-4 est approximativement de 20. Chacune des données (par exemple position d'un disjoncteur) comprend plusieurs détails (les attributs de données). La position (nommée "Pos") d'un disjoncteur est définie dans le nœud logique XCBR (voir Figure 6). La position est définie comme données. La catégorie de la position du nœud logique est "commandes" – la position peut être commandée via un service de commande.



IEC 1407/11

Légende

Anglais	Français
Logical Node	Nœud logique
Data	Donnée
Controls	Commandes
Status value	Valeur de statut
Data attributes	Attributs de données
Configuration, description and extension	Configuration, description et extension
Service parameters	Paramètres de service
Control services	Services de commande
Substitution	Substitution
Parameters	Paramètres
Quality	Qualité
Time stamp	Horodatage
Originator	Emetteur
Control number	Numéro de commande
Status	Statut
Substit enable	Activation de substitution
Substit value	Valeur de substitution
Pulse configuration	Configuration des impulsions
Control model	Modèle de commande
SBO timeout	Temporisation SBO
SBO class	Classe SBO

Figure 6 – Informations positionnelles illustrées sous la forme d'un arbre (à titre conceptuel)

La position Pos est plus qu'un simple "point" dans le sens de simples protocoles de RTU. Elle est composée de plusieurs attributs de données. Les attributs de données sont catégorisés comme suit:

- statut (ou valeurs mesurées/comptées ou réglages),
- substitution,
- configuration, description et extension.

L'exemple de données Pos a approximativement 20 attributs de données accessibles via différents services. L'attribut de donnée Pos.stVal représente la position du disjoncteur réel (il pourrait être dans intermediate-state (état intermédiaire), off, on ou bad (mauvais état)).

La position Pos peut être commandée par utilisation de services de commande et des paramètres de service associés. Il est important de bien comprendre que ces paramètres de service ne font pas partie du modèle de données: ils ne représentent pas des attributs de données. Ils ne «vivent» que le temps de l'exécution de la commande.

La position a également des informations relatives à l'émetteur qui a produit la commande et au numéro de commande (donné par l'initiateur dans la demande). De plus, la position contient le diagnostic de cause d'une réponse de commande négative. Les informations relatives à la qualité et à l'horodatage indiquent la validité courante de la valeur de statut et l'heure du dernier changement de la valeur de statut.

Les valeurs courantes pour stVal, la qualité et l'horodatage (associés à stVal) peuvent être lues, rapportées ou enregistrées dans un tampon de l'IED.

Les valeurs pour stVal et la qualité peuvent être substituées à distance. Les valeurs substituées prennent effet immédiatement après l'activation de la substitution.

Plusieurs attributs de données sont définis pour la configuration du comportement de la commande, par exemple la configuration des impulsions (impulsion simple ou impulsions persistantes, durée marche/arrêt, et nombre d'impulsions) ou le modèle de commande (direct, sélection avant exécution, etc.).

Les attributs de données sont principalement définis par un nom d'attribut et un type d'attribut:

Nom d'attribut	Type d'attribut	FC	TrgOp	Valeur/plage de valeurs	M/O/C
stVal	CODED ENUM	ST	dchg	intermediate-state off on bad-state	M
ctlModel	ctlModels	CF	dchg	status-only direct-with-normal-security sbo-with-normal-security directwith-enhanced-security sbo-with-enhanced-security	M

Des informations complémentaires fournissent des détails supplémentaires (pour ainsi dire, fournissent des métadonnées) concernant:

- les services autorisés: la contrainte fonctionnelle (functional constraint) -> FC=SV signifie que des services spécifiques doivent être appliqués uniquement (par exemple, SV se réfère à service de substitution),
- les conditions de déclenchement qui font envoyer un rapport: TrgOp=dchg signifie qu'un changement de la valeur de cet attribut entraîne un rapport,
- la valeur ou la plage de valeurs,
- l'indication si l'attribut est facultatif (O), obligatoire (M), conditionnellement obligatoire (X_X_M) ou conditionnellement facultatif (X_X_O). Les conditions résultent du fait que les attributs ne sont pas tous indépendants les uns des autres.

Les noms des attributs de données sont des noms normalisés (c'est-à-dire qu'ils sont réservés) qui ont une sémantique spécifique dans le contexte de la série CEI 61850. La sémantique de tous les noms d'attributs de données est définie à la fin de la CEI 61850-7-3; par exemple:

Nom d'attribut de donnée	Sémantique
stVal	Valeur de statut des données.
ctlModel	Informations de configuration relatives au modèle de commande.

Les noms des données et des attributs de données transportent la sémantique cruciale d'un IED de poste.

Les informations positionnelles Pos telles qu'illustrées à la Figure 6 ont plusieurs attributs de données qui peuvent être rencontrés dans de nombreuses autres applications spécifiques à la commutation. La caractéristique principale de la position est l'attribut de données stVal (valeur de statut) qui représente quatre états: intermediate-state | off | on | bad-state. Ces quatre états (représentés en général par deux bits) sont communément appelés information "TOR" (tout ou rien). L'ensemble complet de tous les attributs de données définis pour les données Pos (position) est appelé "classe de données communes" (CDC). Le nom de la classe de données communes pour les informations de TOR double est DPC (TOR double commandable).

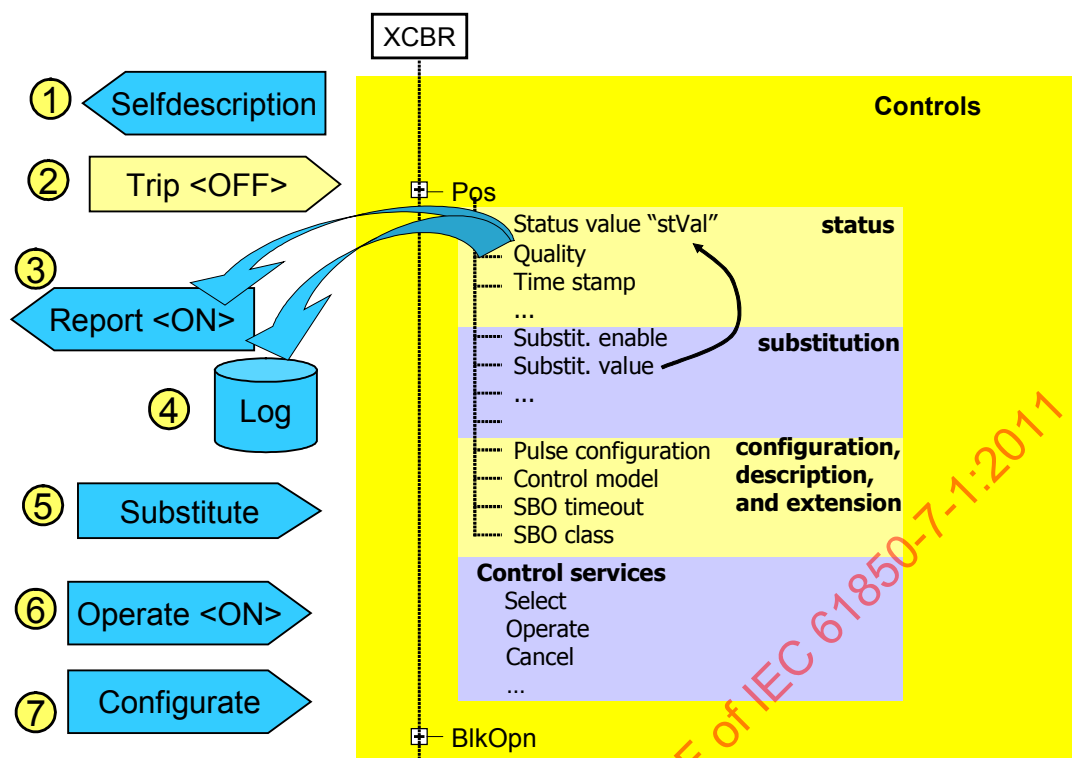
Les classes de données communes fournissent un moyen utile permettant de réduire la taille des définitions de données (dans la norme). La définition de données peut ne pas énumérer tous les attributs mais a juste besoin de faire référence à la classe de données communes. Les classes de données communes sont également très utiles pour maintenir cohérentes les définitions des attributs de données. Une modification des attributs de données spécifiques de CDC de commande de TOR double n'a besoin d'être apportée qu'en un seul endroit, à savoir dans la définition du DPC de la CEI 61850-7-3.

La CEI 61850-7-3 définit des classes de données communes pour une vaste gamme d'applications bien connues. Les classes de données communes centrales sont classées dans les groupes suivants:

- informations sur le statut,
- informations sur la grandeur mesurée,
- informations sur le statut contrôlables,
- informations analogiques contrôlables,
- réglages de statut,
- réglages analogiques, et
- informations descriptives.

5.6 Services pour échange d'informations

Les nœuds logiques, les données, les attributs de données et les paramètres de service sont principalement définis pour spécifier les informations requises pour exécuter une application, et pour l'échange d'informations entre les IED. L'échange d'informations est défini au moyen de services. Un extrait des services est illustré à la Figure 7.



IEC 1408/11

NOTE Les cercles avec les nombres (1) à (7) renvoient à la liste ci-dessous.

Légende

Anglais	Français
Controls	Commandes
Status	Statut
Substitution	Substitution
Configuration, description and extension	Configuration, description et extension
Control services	Services de commande
Selfdescription	Autodescription
Trip	Déclenchement
Select	Sélectionner
Report	Rapporter
Log	Journal
Substitute	Substituer
Operate	Exploiter
Cancel	Annuler
Configure	Configurer
Status value	Valeur de statut
Quality	Qualité
Time stamp	Horodatage
Substit enable	Activation de substitution
Substit value	Valeur de substitution
Pulse configuration	Configuration des impulsions
Control model	Modèle de commande
SBO timeout	Temporisation SBO
SBO class	Classe SBO

Figure 7 – Extrait de services

Le service "operate" (manœuvrer) manipule les paramètres de service spécifiques à la commande relatifs à la position du disjoncteur (ouvrir ou fermer le disjoncteur). Les services "report" (rapporter) signalent à un autre dispositif que la position du disjoncteur a changé. Le service "substitute" (substituer) force le réglage d'un attribut de données spécifique sur une valeur indépendante du processus.

Les catégories de services (définies dans la CEI 61850-7-2) sont les suivantes:

- récupération de l'autodescription d'un dispositif, voir (1) à la Figure 7,
- échange rapide et fiable entre homologues (peer-to-peer) d'informations relatives au statut (déclenchement ou blocage de fonctions ou de dispositifs), voir (2) à la Figure 7,
- établissement de rapports relatifs à tout jeu de données (attributs de données), SoE (c'est-à-dire séquence d'événements) – cyclique et déclenché par un événement, voir (3) à la Figure 7,
- enregistrement et récupération de tout jeu de données (attributs de données) – cyclique et événement, voir (4) à la Figure 7,
- substitution, voir (5) à la Figure 7,
- manipulation et réglage de groupes de réglage de paramètres,
- transmission de valeurs échantillonnées issues de capteurs,
- synchronisation du temps,
- transfert de fichiers,
- dispositifs de commande (service "operate"), voir (6) à la Figure 7, et
- configuration en ligne, voir (7) à la Figure 7.

De nombreux services opèrent directement sur les attributs du modèle d'information (c'est-à-dire sur les attributs de données relatifs à des données contenues dans des nœuds logiques). La configuration d'impulsion de l'attribut de données Pos d'un disjoncteur spécifique peut être directement réglée par un client sur une nouvelle valeur. "Directement" signifie que le service opère à la demande du client sans contraintes spécifiques de l'IED.

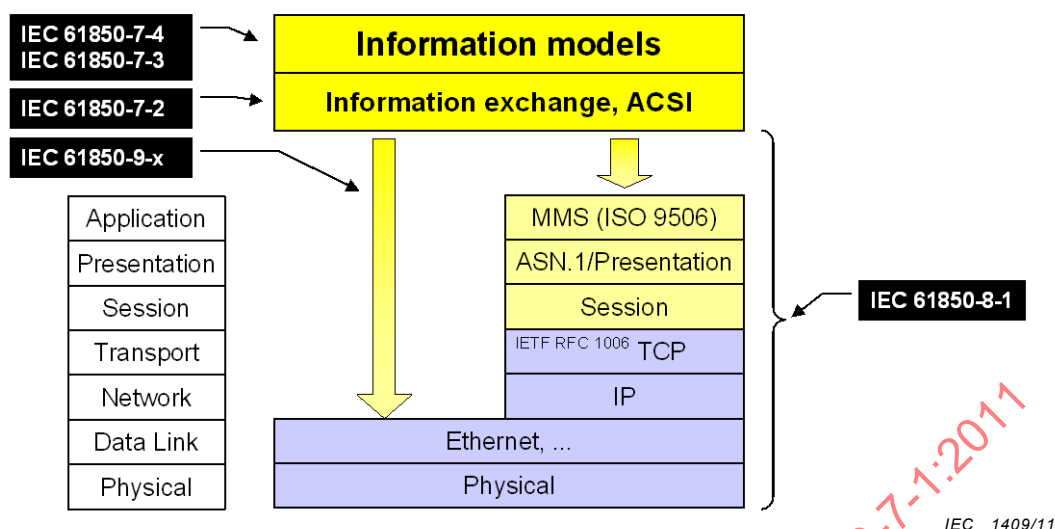
D'autres services fournissent un comportement plus complexe qui dépend de l'état de quelque automate spécifique. Une demande de contrôle peut être requise pour suivre un automate associé à l'attribut de données, par exemple, select-before-operate (c'est-à-dire sélection avant exécution).

Il existe aussi plusieurs services de communication spécifiques à chaque application qui fournissent un modèle de comportement complet qui agit partiellement de façon autonome. Le modèle du service de production de rapports décrit une séquence de fonctionnement dans laquelle l'IED agit automatiquement sur certaines conditions de déclenchement définies dans le modèle d'information (par exemple, rapport sur un changement de donnée d'une valeur de statut) ou sur des conditions définies dans le modèle du service de production de rapports (par exemple, rapport sur un événement périodique).

5.7 Services mis en correspondance avec des protocoles de communication concrets

Les services définis dans la CEI 61850-7-2 sont appelés services abstraits. "Abstrait" signifie que seuls les aspects indispensables pour décrire les actions requises du côté récepteur-émetteur d'une demande de service sont définis dans la CEI 61850-7-2. Ils sont fondés sur les exigences fonctionnelles données dans la CEI 61850-5. La sémantique des modèles de service avec leurs attributs et la sémantique des services qui agissent sur ces attributs (y compris les paramètres qui sont transportés avec les demandes de service et les réponses) sont définies dans la CEI 61850-7-2.

La syntaxe (format) spécifique et notamment le codage des messages qui transportent les paramètres de service relatifs à un service et la façon dont ils sont passés à travers le réseau sont définies dans une cartographie de service de communication spécifique (SCSM). Une cartographie SCSM – CEI 61850-8-1 – est la mise en correspondance des services à MMS (ISO 9506-1 et ISO 9506-2) et à d'autres dispositions comme TCP/IP et Ethernet (voir Figure 8), une autre étant la CEI 61850-9-2 – la mise en correspondance directe sur Ethernet.



Légende

Anglais	Français
Information models	Modèles d'information
Information exchange, ACSI	Échange d'informations, ACSI
ASN 1/Presentation	ASN 1/Présentation
Application	Application
Presentation	Présentation
Transport	Transport
Session	Session
Network	Réseau
Data Link	Liaison de données
Physical	Physique
IEC	CEI

Figure 8 – Exemple de mise en correspondance de communications

Des mises en correspondance supplémentaires à d'autres piles de communication sont possibles. Cependant, afin de ne pas compromettre l'interopérabilité, le nombre de mises en correspondance acceptées dans la norme doit être limité au minimum. Le but principal de cette flexibilité est d'être capable de suivre au cours du temps l'évolution des technologies de la communication. L'interface ACSI est indépendante des mises en correspondance.

5.8 Configuration du système d'automatisation

La CEI 61850-6 spécifie un format de fichier décrivant des configurations IED et paramètres IED relatifs à la communication, des configurations de systèmes de communication, des structures (fonction) de poste de manœuvre et les relations entre eux. Ce format a pour principal objet d'échanger, en toute compatibilité, des descriptions des capacités des IED ainsi que des descriptions de systèmes SAS entre les outils d'étude IED et des outils d'ingénierie de systèmes provenant de fabricants différents.

Le langage défini est appelé langage de description de configuration de poste (c'est-à-dire SCL, abréviation de substation configuration description language). Le langage de configuration est basé sur XML (extensible markup language) version 1.0.

Pour prendre en charge le processus d'ingénierie visé, le SCL est capable de décrire:

- a) une spécification de système en termes du schéma unifilaire, et l'allocation de nœuds logiques (LN) à des pièces et équipements de la monoligne pour indiquer la fonctionnalité recherchée,
- b) des IED préconfigurés avec:
 - les définitions de nœud logique, jeux de données (datasets) et bloc de contrôle de rapport,
 - les services pris en charge: GOOSE, valeurs échantillonnées, journalisation, traitement de fichier,
- c) des IED préconfigurés sans sémantique ou avec une sémantique pré-configurée pour une partie de processus ayant une certaine structure, par exemple un départ de ligne GIS à double barre omnibus,
- d) une configuration de processus complète avec tous les IED couplés à des fonctions et équipements primaires de processus individuels, renforcée par les connexions de points d'accès et des chemins d'accès possibles dans le sous-réseau pour tous les clients éventuels,
- e) comme le point d) ci-dessus, mais avec en plus toutes les associations et connexions client-serveur prédéfinies entre des nœuds logiques au niveau des données. Cela est nécessaire si un IED n'est pas capable de bâtir en dynamique des associations ou de rendre compte de connexions (côté client ou côté serveur).

Le domaine d'application du SCL est axé sur trois objectifs:

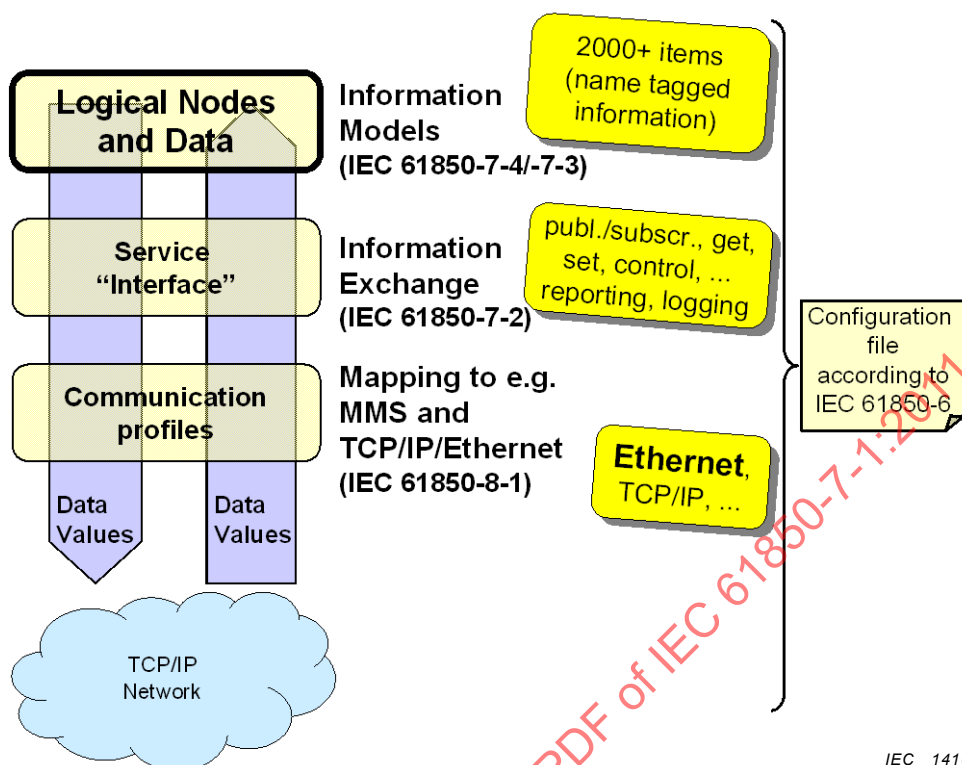
- 1) la spécification fonctionnelle de SA (point a) ci-dessus),
- 2) la description de la capacité des IED (points b) et c) ci-dessus), et
- 3) une description du système SA (points d) et e) ci-dessus).

Ces objectifs doivent prendre en charge, de façon normalisée, la conception des systèmes, l'ingénierie de la communication et la description de la communication des systèmes déjà conçus pour les outils d'étude des dispositifs.

5.9 Résumé

La Figure 9 présente un résumé de l'Article 5. Les quatre principaux blocs modules de base sont

- les modèles d'information spécifiques au système d'automatisme de poste,
- les méthodes d'échange d'informations,
- la mise en correspondance avec des protocoles de communication concrets, et
- la configuration d'un IED de poste.



IEC 1410/11

Légende

Anglais	Français
Logical Nodes and Data	Nœuds logiques et données
Service "Interface"	Service "Interface"
Communication profiles	Profils de communication
Data Values	Valeurs de données
TCP/IP Network	Réseau TCP/IP
Information Models (IEC 61850-7-4/-7-3)	Modèles d'information (CEI 61850-7-4/-7-3)
2000+ items (name tagged information)	Plus de 2000 éléments (information marquée du nom)
Information Exchange (IEC 61850-7-2)	Échange d'informations (CEI 61850-7-2)
Publ.	Editer
Subscr.	Abonné
Get	Obtenir
Set	Positionner en paramètre
Control	Commande
Reporting	Production de rapports
Logging	Journalisation
Ethernet, TCP/IP, ...	Ethernet, TCP/IP, ...
Mapping to e.g. MMS and TCP/IP/Ethernet (IEC 61850-8-1)	Mise en correspondance avec, par exemple, MMMS et TCP/IP/Ethernet (CEI 61850-8-1)
Configuration file according to IEC 61850-6	Fichier de configuration conforme à la CEI 61850-6

Figure 9 – Résumé

Ces quatre blocs modules de base présentent un haut degré d'indépendance les uns par rapport aux autres. L'information est séparée de la présentation et des services d'échange d'informations. Les services d'échange d'informations sont séparés des profils de communication concrets. Cela signifie que les modèles d'information peuvent aisément être étendus, par la définition de nouveaux nœuds logiques et de nouvelles données conformément à des règles spécifiques et souples, comme requis par un autre domaine d'application. De la même façon, des piles de communication différentes peuvent être utilisées en suivant l'état de l'art de la technologie des communications. Mais pour conserver la simplicité de l'interopérabilité, il convient de ne sélectionner qu'une pile à la fois. Pour la sélection, voir la CEI 61850-8-x et la CEI 61850-9-x.

L'Article 6 fournit une vue plus détaillée des quatre blocs modules de base.

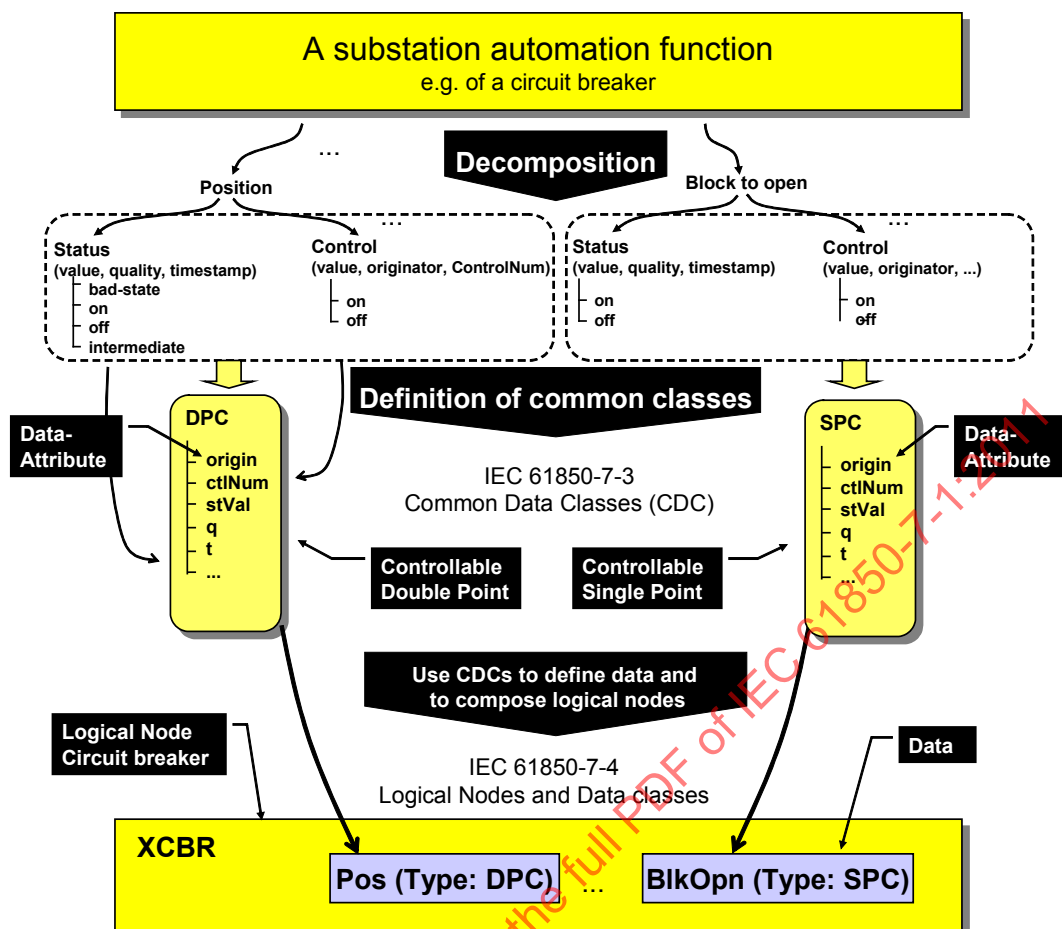
6 Approche de modélisation de la série CEI 61850

6.1 Décomposition des fonctions applicatives et informations

Comme décrit dans la CEI 61850-5, l'approche générale de la série CEI 61850 consiste à décomposer les fonctions applicatives en de plus petites entités, qui sont ensuite utilisées pour communiquer. La granularité est fournie par une allocation raisonnablement distribuée de ces entités à des dispositifs dédiés (IED). Les entités sont appelées des nœuds logiques. Les exigences relatives aux nœuds logiques sont définies - du point de vue application - dans la CEI 61850-5.

Sur la base de leur fonctionnalité, ces nœuds logiques comprennent des données avec des attributs de données dédiés. Les informations représentées par les données et les attributs de données sont échangées par des services dédiés conformément à des règles bien définies et à la performance demandée, comme requis dans la CEI 61850-5.

Le processus de décomposition (pour obtenir les nœuds logiques les plus courants) et le processus de composition (pour assembler des dispositifs en utilisant des nœuds logiques) sont illustrés à la Figure 10. Les classes de données contenues dans les nœuds logiques ont été définies pour prendre en charge les applications les plus communes d'une manière compréhensible et communément acceptée.



IEC 1411/11

Légende

Anglais	Français
A substation automation function e.g. of a circuit breaker	Une fonction d'automatisation de poste, par exemple, d'un disjoncteur
Decomposition	Décomposition
Position	Position
Block to open	Bloqué en position ouverte
Status	Statut
Control	Commande
Value	Valeur
Quality	Qualité
Timestamp	Marqueur temporel
Originator	Initiateur
On	Marche
Off	Arrêt
Data-Attribute	Attribut de données
Definition of common classes	Définition de classes communes
IEC 61850-7-3 Common Data Classes (CDC)	Classe de données communes (CDC) de la CEI 61850-7-3
Controllable Double Point	TOR double commandable
Controllable Single Point	TOR commandable
IEC 61850-7-4 Logical Nodes and Data classes	Classes de nœuds logiques et de données (CEI 61850-7-4)
Logical Node	Nœud logique
Circuit breaker	Disjoncteur
Data	Données
Use CDCs to define data and to compose logical nodes	Utiliser des CDC pour définir les données et pour composer des nœuds logiques

Figure 10 – Processus de décomposition et de composition (à titre conceptuel)

Une petite partie d'une fonction (un extrait d'un modèle de disjoncteur) a été choisie comme exemple pour expliquer le processus de décomposition. Parmi de nombreux autres attributs, le disjoncteur a une position qui peut être commandée et surveillée et la capacité d'empêcher l'ouverture du commutateur (par exemple, à des fins d'interverrouillage, bloqué sur la position ouverte). La position comprend quelques informations qui représentent le statut de la position donnant la valeur du statut (état "on", "off", "intermediate", "bad"), la qualité de la valeur ("good", etc.), et le marqueur temporel de l'heure du dernier changement de la position. De plus, la fonction fournit la capacité de commander le commutateur: Valeur de commande ("on", "off"). Pour savoir qui a commandé le commutateur, l'émetteur mémorise les informations relatives à l'entité qui a produit le dernier ordre de commande. Un numéro de commande stocke le numéro de séquence du dernier ordre de commande.

Les informations groupées sous la position (statut, etc.) représentent un groupe très courant d'une valeur à quatre états qui peut être réutilisée plusieurs fois. De même, le "block to open" (c'est-à-dire bloqué sur la position ouverte) regroupe des informations d'une valeur à deux états. Ces groupes sont appelés des classes de données communes (CDC):

- la classe réutilisable à quatre états est définie comme étant le TOR double commandable (DPC), et
- la classe réutilisable à deux états est définie comme étant le TOR commandable (SPC).

La CEI 61850-7-3 définit un grand nombre de classes de données communes pour le statut, les grandeurs mesurées, le statut contrôlable, l'analogique contrôlable, les réglages de statut et les réglages analogiques.

6.2 Création de modèles d'information par composition pas à pas

Les normes CEI 61850-7-5xx, CEI 61850-7-4xx, CEI 61850-7-3 et CEI 61850-7-2 définissent comment modéliser les informations et la communication dans les applications d'entreprises électriques conformément aux exigences définies dans la CEI 61850-5. La modélisation utilise principalement les nœuds logiques (et leurs données qui représentent une énorme quantité de définitions sémantiques) comme blocs modules de base pour composer les informations visibles d'un système d'automatisation d'entreprise de distribution électrique. Les modèles sont utilisés pour la description des informations produites et consommées par des applications et pour l'échange d'informations avec d'autres IED.

Les nœuds logiques et les classes de données introduits dans la CEI 61850-5 sont affinés et précisément définis dans la série CEI 61850-7-4xx. Ils ont été définis par un travail en commun d'experts de divers domaines d'applications d'entreprises de services électriques et d'experts en modélisation. Les nœuds logiques et leurs données sont définis quant au contenu (sémantique) et à la forme (syntaxe). L'approche utilise des méthodes orientées objets.

NOTE 1 Les classes de nœuds logiques et les classes de données modélisées et définies dans la CEI 61850-7-4 satisfont aux exigences énumérées dans la CEI 61850-5.

Dans l'étape suivante, les classes de données communes sont utilisées pour définir des classes de données (spécifiques au domaine des entreprises de distribution électrique), voir la moitié inférieure de la Figure 10. Ces classes de données (définies dans la CEI 61850-7-4) sont des classes de données communes spécialisées, par exemple la classe de données Pos (une spécialisation de DPC) hérite de tous les attributs de données de la classe de données communes correspondante DPC, c'est-à-dire, de stVal, q, t, etc. La sémantique de la classe Pos est définie à la fin de la CEI 61850-7-4.

Un nœud logique regroupe plusieurs classes de données pour bâtir une fonctionnalité spécifique. Le nœud logique XCBR représente les informations communes d'un disjoncteur réel. Le XCBR peut être réutilisé pour décrire les informations communes à des disjoncteurs de marques et de types divers.

La CEI 61850-7-4 définit plusieurs dizaines de nœuds logiques utilisant des centaines de noms de données. Le nœud logique XCBR comprend plus de 15 classes de données. Une brève description du nœud logique XCBR est donnée dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Classe de nœuds logiques XCBR (à titre conceptuel)

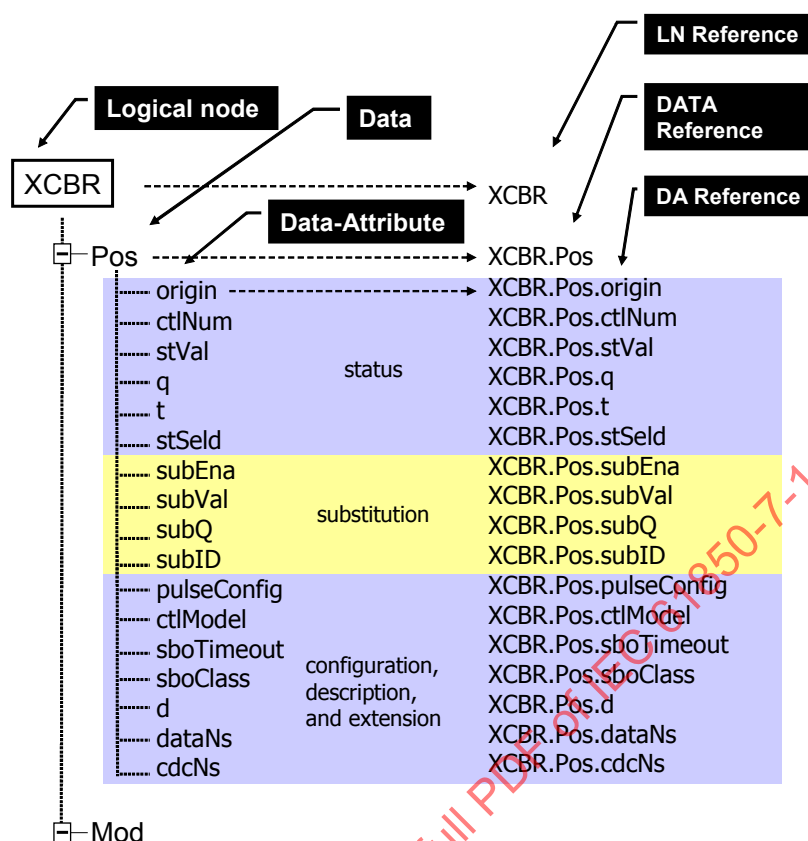
Informations communes de nœud logique
Mode
Comportement
Santé
Plaque signalétique
Informations de nœud logique
Santé de l'équipement extérieur
Plaque signalétique de l'équipement extérieur
Compteur de manœuvres
Commandes
Position de commutateur (voir ci-dessous pour les détails)
Blocage de l'ouverture
Blocage de la fermeture
Moteur de chargeur activé
Autorité de contrôle au niveau poste. Commute entre le niveau poste et un niveau supérieur.
Valeurs de comptage
Somme des ampères commutés, réinitialisable
Informations sur le statut
Fonctionnement local (indique le basculement entre le fonctionnement local et le fonctionnement "remote" (c'est-à-dire distant); local = TRUE, remote = FALSE)
Capacité de fonctionnement du disjoncteur
Capacité de coupure en un point de l'onde
Capacité de fonctionnement du disjoncteur à pleine charge

NOTE 2 La CEI 61850-7-4 définit un nom normalisé pour chaque entité telle que Pos pour la position du commutateur. De plus, les tableaux pour les nœuds logiques contiennent la classe de données communes devant être utilisée pour la classe de données correspondante. Enfin, les tableaux définissent si la classe de données dans le tableau est obligatoire ou facultative. Les détails sont expliqués plus bas dans la présente partie.

Le contenu de la "position de commutateur" marquée (name = Pos) est présenté à la Figure 11.

La série CEI 61850-7-x utilise des tableaux pour la définition des classes de nœuds logiques et des classes de données (CEI 61850-7-4), des classes de données communes (voir CEI 61850-7-3) et des modèles de services (voir CEI 61850-7-2). Les classes de données et les attributs de données forment une structure hiérarchique telle qu'illustrée à la Figure 11. Les attributs de données relatifs à la classe de données Pos sont organisés de manière à énumérer ensemble tous les attributs pour la commande (statut, substitution, configuration, etc.).

Les attributs de données ont un nom normalisé et un type normalisé. Le côté droit montre les références correspondantes (référence d'objet). Ces références sont utilisées pour fournir des informations de chemin permettant d'identifier les informations dans l'arborescence.



IEC 1412/11

Légende

Anglais	Français
LN reference	Référence LN
Logical node	Nœud logique
Data	Données
DATA reference	Référence données DATA
DA reference	Référence DA
Data attribute	Attribut de données (DA)
Status	Statut
Substitution	Substitution
Configuration, description and extension	Configuration, description et extension

Figure 11 – Informations relatives à XCBR1 présentées sous forme d'arborescence

L'instance XCBR est la racine au niveau des nœuds logiques. La référence d'objet XCBR référence l'arborescence complète ci-dessous. XCBR contient des données, par exemple, Pos et Mode. Les données Pos (position) sont définies de façon précise dans la CEI 61850-7-4 (voir l'extrait de la description):

Description de données

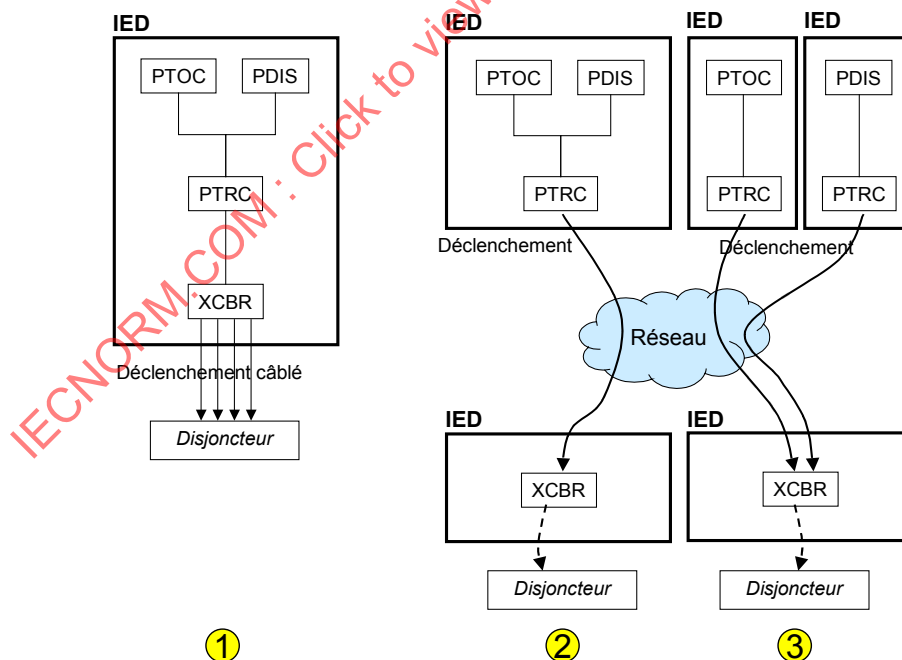
Nom de donnée	Sémantique
...	...
Pos	Ces données sont accessibles lors de l'exécution d'une commande de commutation ou pour vérifier le statut ou la position du commutateur. Des états possibles pour la position sont: intermediate state I off I on I bad state.
...	...

Le contenu de la position Pos est une liste de quelque 20 attributs de données et de 7 paramètres contrôlables. Les attributs sont dérivés de la classe de données communes DPC (commande TOR double). Les attributs de données dans le DPC sont en partie obligatoires, d'autres étant facultatifs. Seuls les attributs de données requis pour une application spécifique sont hérités par un objet de données. Par exemple, si la position ne requiert pas la prise en charge de la substitution, les attributs de données subEna, subVal, subQ et subID ne sont pas requis dans l'objet de données Pos.

Les services d'échange d'informations qui accèdent aux attributs de données utilisent l'arbre hiérarchique. L'attribut de données XCBR.Pos.ctlModel définit le type de service de commande qui est pris en charge. Les informations de statut pourraient être référencées comme un membre (XCBR.Pos.stVal) d'un jeu de données appelé "AlarmXCBR". Le jeu de données pourrait être référencé par un bloc de contrôle de rapport nommé "Alarm". Le bloc de contrôle de rapports pourrait être configuré pour envoyer un rapport à un ordinateur spécifique chaque fois qu'un disjoncteur change d'état (passant de la position ouverte à la position fermée ou vice versa).

6.3 Exemple de composition d'IED

La Figure 12 montre des exemples de différents nœuds logiques qui font partie de plusieurs IED. Les nœuds logiques impliqués sont PTOC (protection temporisée de surintensité), PDIS (protection de distance), PTRC (conditionnement de déclenchement) et XCBR (disjoncteur). Le cas 1 montre un dispositif de protection avec deux fonctions, qui sont câblées avec le disjoncteur. Le cas 2 montre un dispositif de protection avec deux fonctions, le déclenchement y étant communiqué, via un message de déclenchement sur un réseau, au LN disjoncteur. Le cas 3 montre deux fonctions de protection dans des dispositifs dédiés, qui peuvent toutes deux fonctionner sur défaut et où les déclenchements sont transmis sous forme de messages de déclenchement via le réseau indépendamment du LN disjoncteur (XCBR).



IEC 1413/11

Figure 12 – Exemple de composition d'IED

Dans les cas 2 et 3, l'IED qui héberge les LN XCBR peut être intégré dans le dispositif disjoncteur réel ou câblé avec celui-ci comme dans le cas 1. Toutefois, cela ne s'inscrit pas dans le domaine d'application de la série CEI 61850. Pour le système d'automatisme de poste en conformité avec la série CEI 61850, le disjoncteur réel est représenté par les LN XCBR.

La composition d'un IED est très souple afin de satisfaire aux besoins actuels et futurs.

6.4 Modèles d'échange d'informations

6.4.1 Généralités

Les informations contenues dans les modèles hiérarchiques de la CEI 61850-7-4 peuvent être communiquées en utilisant les services définis dans la CEI 61850-7-2. Les méthodes d'échange d'informations (illustrées à la Figure 12) s'inscrivent principalement dans trois catégories:

- le modèle de sortie,
- le modèle d'entrée, et
- le modèle pour la gestion en ligne et l'autodescription.

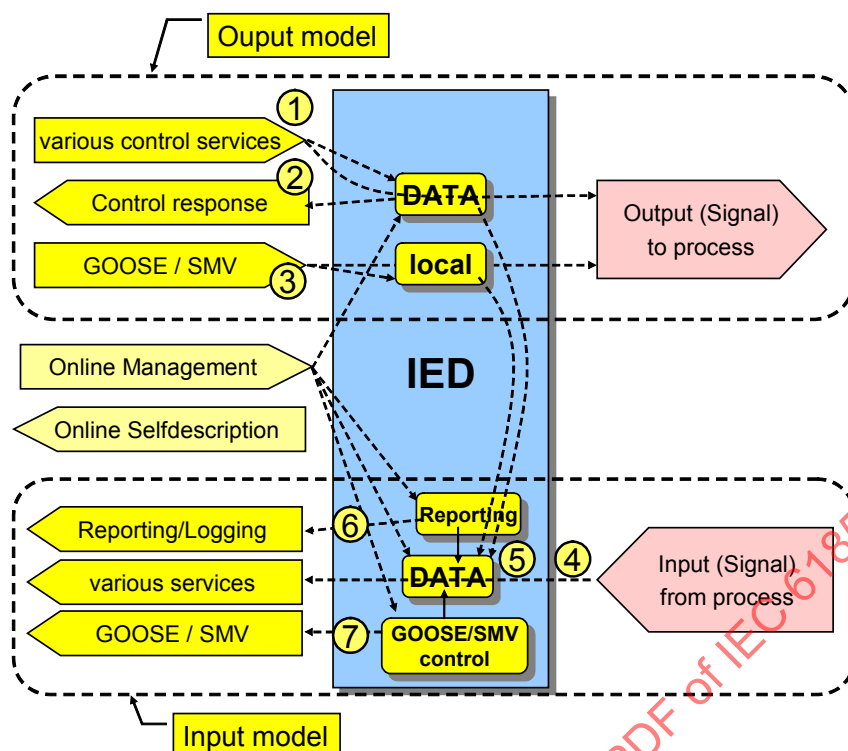
Plusieurs services sont définis pour chaque modèle. Les services opèrent sur des données, des attributs de données et autres attributs habituellement contenus dans des nœuds logiques.

NOTE 1 Les services opèrent effectivement sur des instances de données. Afin de faciliter la lisibilité, le terme "instance de" a été omis dans la plupart des cas dans toute la présente partie de la CEI 61850.

Les services pour le modèle de sortie peuvent avoir un impact sur un processus interne uniquement, peuvent produire un signal de sortie destiné au processus via une interface du processus ou peuvent changer une valeur d'état d'un attribut de données déclenchant un rapport. Si l'interface du processus est un IED conforme à la série CEI 61850, ce service produira directement un signal de sortie destiné au processus.

NOTE 2 Les termes "entrée" et "sortie" se rapportent au sens allant de l'IED vers le processus (sortie) et du processus vers l'IED (entrée).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF IEC 61850-7-1:2011



IEC 1414/11

Légende

Anglais	Français
Output model	Modèle de sortie
Various control services	Divers services de commande
Control response	Réponse de commande
DATA	DONNEES
Output (signal) to process	Sortie (signal) vers le processus
Local	Local
Online Management	Gestion en ligne
Online selfdescription	Autodescription en ligne
Reporting/Logging	Production de rapports/Journalisation
Reporting	Production de rapports
Various services	Divers services
Input (signal) from process	Entrée (signal) venant du processus
GOOSE/SMV control	Contrôle GOOSE/SMV
Input model	Modèle d'entrée

Les nombres entourés dans cette figure sont utilisés en 6.4.2, 6.4.3 et dans les figures concernées comme références pour la description.

Figure 13 – Modèle de sortie et d'entrée (principe)

Plusieurs services sont définis pour le modèle d'entrée. Les services communiquant des informations d'entrée peuvent directement transporter de l'information à partir de l'interface du processus ou peuvent avoir été calculés à l'intérieur d'un IED.

Il existe aussi plusieurs services qui peuvent être utilisés pour gérer à distance l'IED jusqu'à un certain degré (limité), par exemple pour définir un jeu de données, pour établir une référence à une valeur spécifique ou pour permettre l'envoi de rapports spécifiques par un

bloc de contrôle de rapports. Les modèles d'information (nœuds logiques et classes de données) et les modèles de services (par exemple production de rapports et journalisation) fournissent un moyen de récupérer des informations complètes relatives au modèle d'information et aux services qui opèrent sur ces modèles d'information (autodescription).

La description suivante des modèles de sortie et d'entrée n'est que conceptuelle. Les détails relatifs aux informations et aux services impliqués dans les modèles sont définis dans la CEI 61850-7-4, la CEI 61850-7-3 et la CEI 61850-7-2.

6.4.2 Modèle de sortie

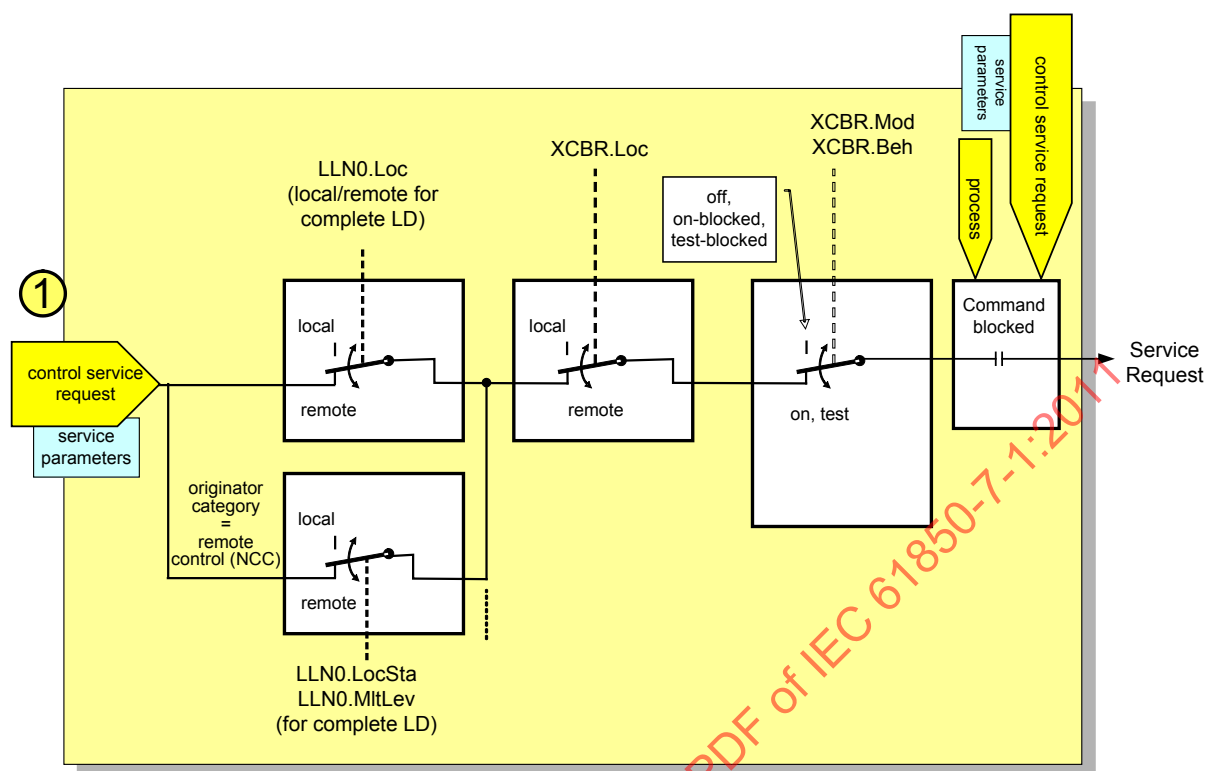
6.4.2.1 Concept de modèle de commande

Le concept de modèle de commande est illustré à la Figure 14. L'exemple est un nœud logique disjoncteur (XCBR) avec l'objet de données contrôlable XCBR.Pos (montré à la Figure 15). Une demande de service de commande est émise vers l'objet de données contrôlable. La demande de service contient des paramètres de service tels que la valeur de commande, l'émetteur de la demande, l'heure à laquelle l'émetteur a envoyé la demande et autres. L'attribut de données XCBR.PosctlModel (montré à la Figure 15) indique le type de service de commande à utiliser. Avant que la bonne demande de service de commande n'exécute le changement de position d'un dispositif réel, un certain nombre de conditions doivent être satisfaites, par exemple: la sortie ne doit être générée que si le commutateur local/distant est sur la position "distant" et le nœud d'interverrouillage (CILO) a libéré cette opération. La chaîne de conditions à remplir peut comprendre notamment:

- commutateur local/distant du disjoncteur (objet de données XCBR.Loc) et/ou commutateur local/distant du dispositif logique (LD) (objet de données LLN0.Loc),
- la condition d'autorité de contrôle au niveau poste (objet de données LLN0.LocSta),
- le signal de sortie de contrôle n'est pas bloqué, que ce soit par le processus ou:
 - par le mode du disjoncteur (objet de données XCBR.Mod) ou,
 - à la suite d'une demande de contrôle externe (objet de données XCBR.BlkOpn et/ou XCBR.BlkCls),

NOTE Pour les données contrôlables dans les LN n'ayant pas de données spécifiques comme BlkOpn et BlkCls, l'indication de signal de sortie de contrôle bloqué pourrait être CmdBlk.

- conditions de vérification du dispositif, et
- d'autres attributs des données contrôlables, par exemple: interverrouillage, configuration d'impulsions, modèle de commande, classe sbo et temporisation sbo comme défini dans la classe de données communes DPC (TOR double commandable dans la CEI 61850-7-3).



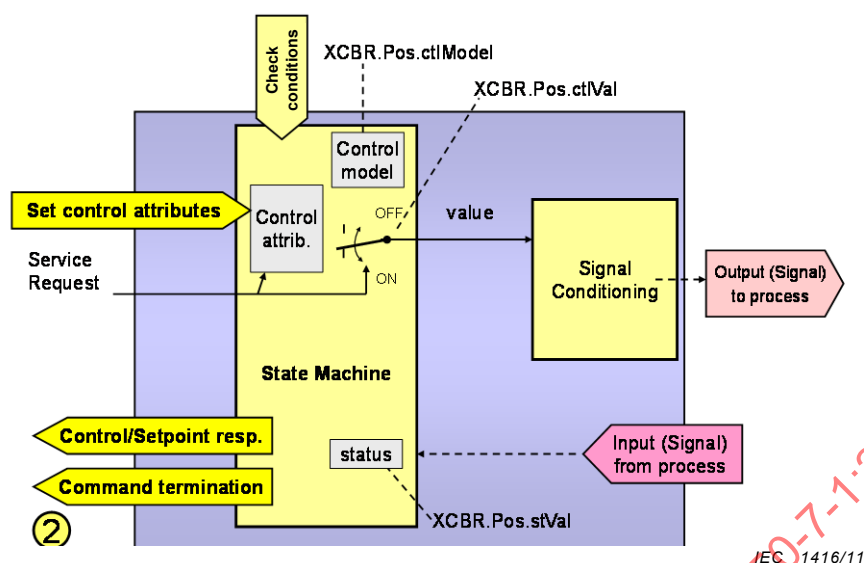
IEC 1415/11

Légende

Anglais	Français
Command blocked	Bloqué par une commande
Local/remote for complete LD	Local/distant pour LD complet
Local	Local
Remote	Distant
Control service request	Demande de service de commande
Service parameters	Paramètres de service
Originator category	Catégorie d'émetteur
Service Request	Demande de service
Remote control (NCC)	Commande à distance (NCC)
Process	Processus
Test	Essai
On-blocked	Bloqué en fonctionnement
Test-blocked	Bloqué en essai
On	Fonctionnement
Off	Arrêt
For complete LD	Pour un LD complet

Figure 14 – Modèle de sortie (étape 1) (à titre conceptuel)

Une fois toutes les conditions satisfaites et toutes les vérifications positives, le signal de sortie peut être conditionné et contrôler l'équipement réel (le disjoncteur – non montré).



Légende

Anglais	Français
Check conditions	Vérifier les conditions
Control model	Modèle de commande
Set control attributes	Établir les attributs de commande
Service Request	Demande de service
Signal conditioning	Conditionnement de signal
Value	Valeur
State Machine	Automate
Control/Setpoint resp.	Réponse de commande/Point de consigne
Status	Statut
Command termination	Terminaison de commande
Output (Signal) to process	Sortie (signal) vers le processus
Input (Signal) from process	(Entrée (signal) venant du processus
Control attrib	Attributs de commande
On	Marche
Off	Arrêt

Figure 15 – Modèle de sortie (étape 2) (à titre conceptuel)

Le changement d'état du disjoncteur réel induit un changement des informations de statut modélisées avec l'attribut de données XCBR.Pos.stVal. Le changement de statut produit une réponse de service de commande. Une terminaison de commande parachève la transaction de commande.

6.4.2.2 Concept de modèle GSE et SMV

L'événement de poste générique (GSE – GOOSE) et les valeurs mesurées échantillonnées (SMV), tels qu'illustrés à la Figure 16, fournissent l'échange d'informations d'homologue à homologue entre les valeurs de données d'entrée d'un IED aux données de sortie de plusieurs autres IED (multidiffusion). Les messages GOOSE (generic object oriented substation event, c'est-à-dire événement générique de poste orienté objet) et SMV (sampled measured values, c'est-à-dire valeurs mesurées échantillonnées) reçus par un IED peuvent aussi être utilisés pour calculer des données pour des besoins internes. Un exemple pour ces besoins internes est les positions de commutateur reçues pour calculer localement les

conditions d'interverrouillage ou les valeurs échantillonnées du courant de ligne pour calculer les valeurs fondamentales ou efficaces.

NOTE 1 Les valeurs de données GOOSE/SMV sont définies dans le modèle d'entrée décrit en 6.4.3.

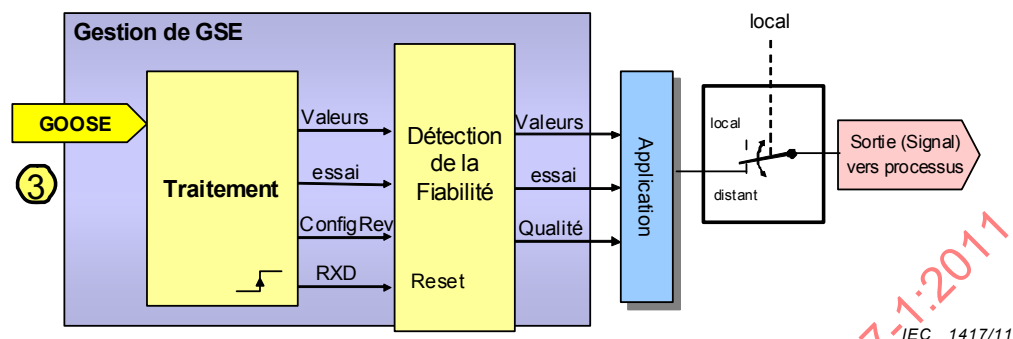


Figure 16 – Modèle de sortie GSE (à titre conceptuel)

Les conditions devant être satisfaites et les vérifications à effectuer avant d'utiliser les valeurs comme signaux de sortie tels que ceux de l'interverrouillage, sont décrites en partie dans la série CEI 61850 et définies en partie par l'application locale hors domaine d'application de la série CEI 61850.

NOTE 2 De nombreux messages GOOSE peuvent être émis dans certains cas, par exemple en cas de défaut détecté par un relais de protection. Une mise en correspondance SCSM filtre en général ces messages au niveau de la couche liaison de données pour éviter d'inonder les IED.

6.4.2.3 Attributs de données et blocs de contrôle

Plusieurs attributs de données du modèle hiérarchique d'informations peuvent être établis avec un service Set (c'est-à-dire établir), par exemple SetDataValues et SetDataSetValues. En général, l'établissement des valeurs d'attributs de données n'est contraint que par l'application.

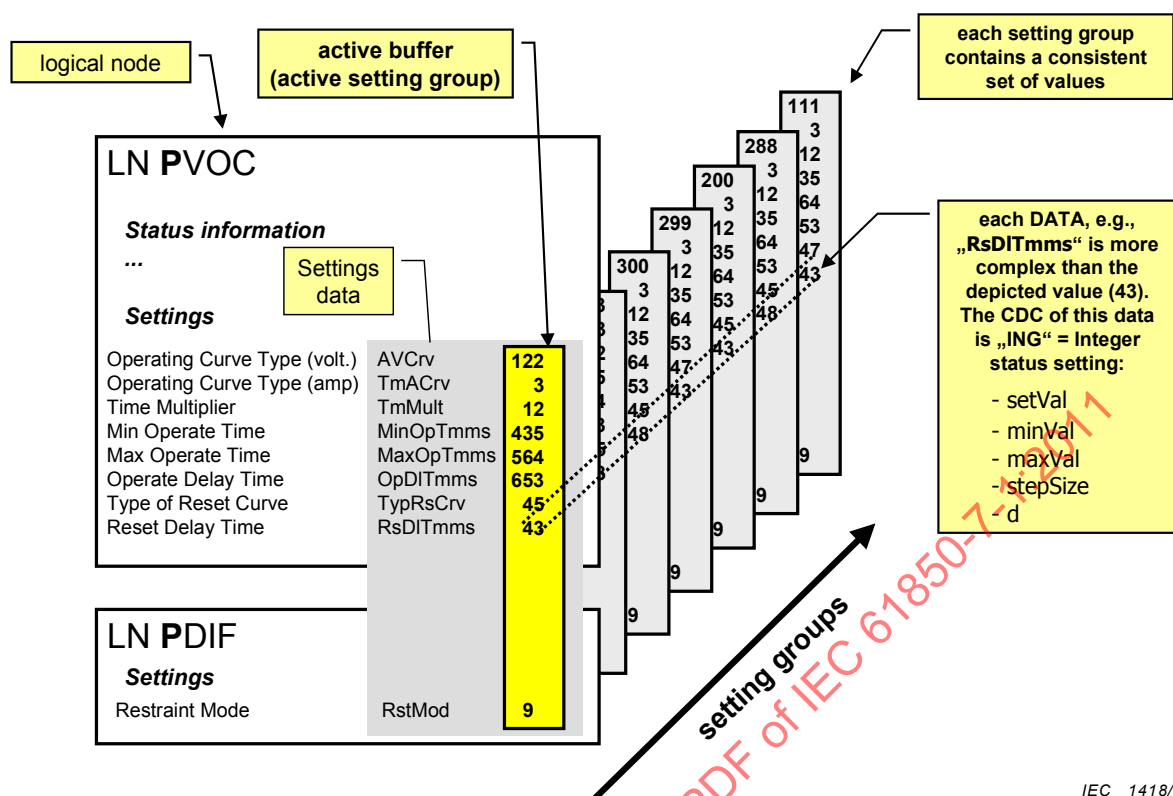
Les divers blocs de contrôle, par exemple le bloc de contrôle de groupe de réglage, (SGCB, setting group control block), le bloc de contrôle de rapport en tampon (BRCB, buffered report control block) et le bloc de contrôle de journal (LCB, log control block), ont des attributs de bloc de contrôle qui peuvent en général être réglés sur une valeur spécifique. Les services pour établir les attributs sont définis avec les blocs de contrôle de la CEI 61850-7-2. L'établissement des valeurs pour les attributs de bloc de contrôle est contraint par l'automate du bloc de contrôle correspondant.

Le comportement des blocs de contrôle dépend des valeurs de leur jeu d'attributs. Les valeurs peuvent aussi être configurées avec l'aide du fichier SCL ou par un autre moyen local.

Tous les attributs de bloc de contrôle peuvent être lus par un autre IED.

6.4.2.4 Données de réglage et bloc de contrôle de groupes de réglage

Un traitement spécial des valeurs de données de sortie est requis pour les données de réglage contenues dans plusieurs nœuds logiques tels que définis dans la CEI 61850-7-4, par exemple les réglages pour le nœud logique dispositif de protection des surintensités commandé par la tension PVOC (voir Figure 17). Les données de réglage (par exemple AVCrv, TmACrv, TmMult, etc.) ont autant de valeurs que de groupes de réglage définis. Chaque groupe de réglages a un jeu cohérent de valeurs.



IEC 1418/11

Légende

Anglais	Français
Logical node	Nœud logique
Active buffer (active setting group)	Tampon actif (groupe de réglages actif)
Each setting contains a consistent set of values	Chaque groupe de réglages contient un jeu cohérent de valeurs
LN	LN (nœud logique)
Status information	Informations de statut
Settings	Réglages
Settings data	Données de réglage
Each DATA, e.g., is more complex than the depicted value (43). The CDC of this date is = integer status setting	Chaque DONNEE, par exemple, est plus complexe que la valeur illustrée (43). La CDC de cette donnée est = Integer status setting
LN PDIF	LN PDIF
Restraint mode	Mode restreint (retenu)
Setting groups	Groupes de réglages

Figure 17 – Données de réglage (à titre conceptuel)

Les valeurs illustrées sont complexes en ce sens que chaque donnée a un type qui est dérivé d'une classe de données communes. Le type RsDITmms est dérivé de la classe de données communes ING. La classe ING a plusieurs attributs de données tels qu'énumérés au Tableau 3.

Tableau 3 – Extrait de réglage du statut integer (c'est-à-dire entier)

Classe ING					
Nom d'attribut	Type d'attribut	FC	TrgOp	Valeur/plage de valeurs	M/O/C
...	...				
DataAttribute					
<i>réglage</i>					
setVal	INT32	SP	dchg		AC_NSG_M
setVal	INT32	SG, SE			AC_SG_M
<i>configuration, description et extension</i>					
minVal	INT32	CF	dchg		O
maxVal	INT32	CF	dchg		O
stepSize	INT32U	CF	dchg	1 ... (maxVal – minVal)	O
units	Unit	CF	dchg		O
d	VISIBLE STRING255	DC		Text	O
...	...	...			...

Les valeurs d'un groupe spécifique de réglages contenu dans les données de réglage ne peuvent être réglées que si le groupe en question est dans l'état "EDIT" (indiqué par FC=SE; données de réglage d'édition). Une fois toutes les valeurs du groupe en question réglées, elles peuvent être confirmées comme contenant un jeu cohérent de valeurs. L'application peut alors choisir ce jeu de valeurs nouvellement confirmé pour l'utiliser (groupe de réglages à l'état actif: FC=SG; données de réglage actives).

setVal de FC=SP signifie données de réglage "simples" (valeur de consigne); appliqué lorsque le modèle de commande de groupes de réglages n'est pas pris en charge. Cette valeur peut être réglée comme un attribut de données régulier.

6.4.3 Modèle d'entrée

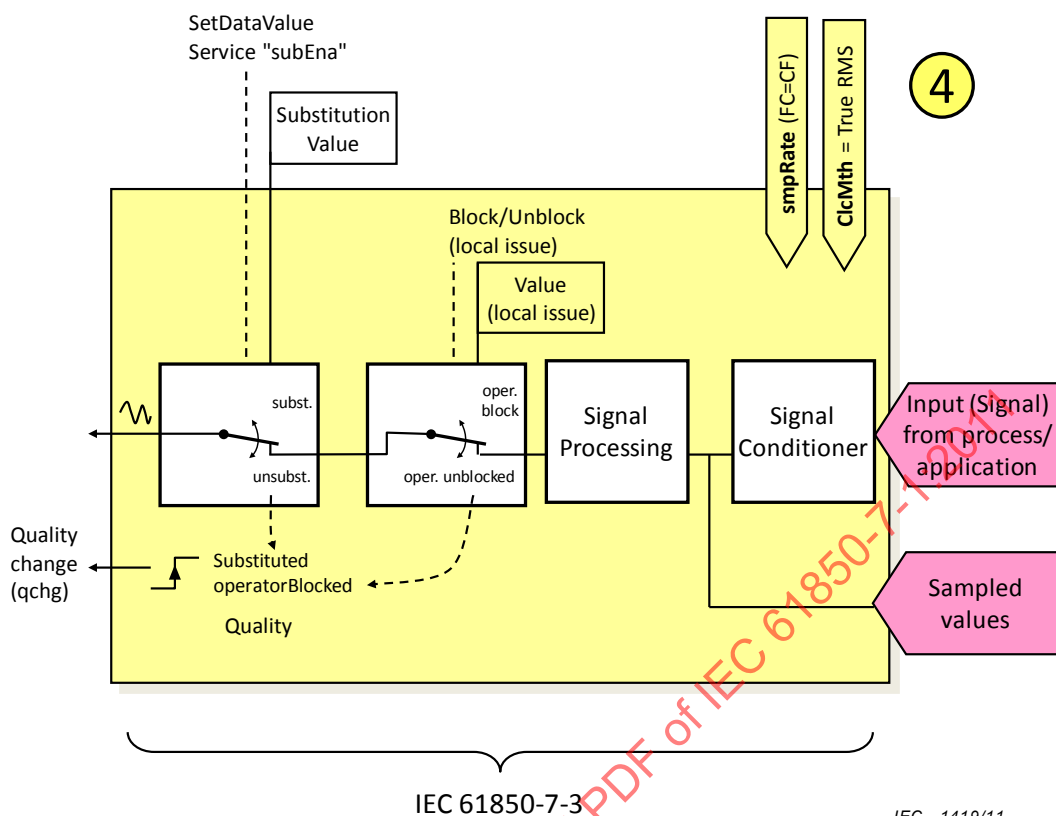
6.4.3.1 Acquisition de signaux analogiques d'entrée

Le concept d'acquisition de signaux analogiques d'entrée est illustré à la Figure 18. Normalement, le signal brut est conditionné par un conditionneur de signal. Dans le modèle de la CEI 61850, une entrée analogique n'existe pas comme donnée tant qu'elle n'a pas été convertie d'une valeur analogique en valeur numérique. La fréquence d'échantillonnage (attribut de données smpRate d'une donnée configurable) détermine la fréquence avec laquelle la valeur doit être échantillonnée. En variante, les valeurs numériques brutes peuvent être obtenues directement des valeurs échantillonnées transmises par les liaisons de communication (voir également la Figure 27). La méthode de traitement appliquée au signal (True RMS, Peak amplitude, ...) peut être établie par les données ClcMth. En l'absence de la donnée ClcMth, la méthode de calcul doit être considérée comme UNSPECIFIED, signifiant UNKNOWN (NON CONNUE).

Les conditions à remplir avant que la valeur puisse être communiquée (modélisée comme l'attribut de données instMag de la donnée, par exemple une tension d'une phase spécifique – voir Figure 18) peuvent comprendre les valeurs des attributs suivants:

- "commutation" substitute/unsubstitute de la donnée (modélisé comme l'attribut de données subMag de la donnée, par exemple une tension d'une phase spécifique),
- "commutation" bloquée ou débloquée par l'opérateur.

Le résultat de ces premières étapes est la "valeur intermédiaire" (encore une valeur analogique) accompagnée des informations correspondantes relatives à la qualité.



IEC 1419/11

Légende

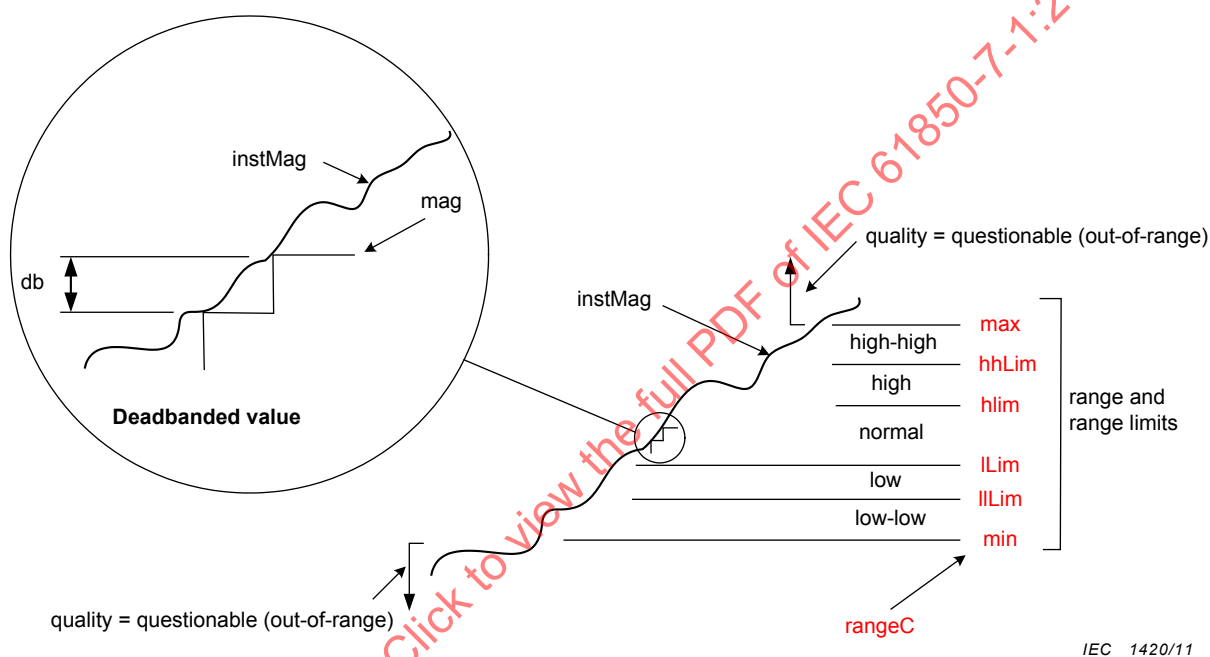
Anglais	Français
Substitution value	Valeur de substitution
(local issue)	(question locale)
Value (local issue)	Valeur (question locale)
Intermediate value	Valeur intermédiaire
Signal processing	Traitement du signal
Signal conditioner	Conditionneur de signal
Input (signal) from processor/application	Entrée (signal) de processus/application
Quality change	Changement de qualité
Quality	Qualité
Sampled values	Valeurs échantillonnées
IEC	CEI
Block/unblock	Bloquer/débloquer
Local issue	Problème local
Operator blocked	Opérateur bloqué
Oper. unblocked	Opérateur débloqué
Substituted	Substitué
Unsubstituted	non substitué
Service	Service
True RMS	Valeur efficace vraie

Figure 18 – Modèle d'entrée pour valeurs analogiques (étape 1) (à titre conceptuel)

6.4.3.2 Traitement et surveillance des valeurs d'attribut de données et détection d'événement

La "valeur intermédiaire" est utilisée à des fins diverses. Comme illustré à la Figure 20, la première utilisation est de fournir cette valeur comme la valeur instantanée (amplitude) d'attribut de données pour la donnée concernée. L'attribut de données porte le nom instMag; avec la contrainte fonctionnelle FC=MX (indiquant une valeur de grandeur mesurée). Aucune option de déclenchement n'est associée à la valeur instantanée.

La deuxième application est le calcul de la valeur en bande morte, à savoir la valeur mag. La valeur en bande morte doit être basée sur un calcul de bande morte à partir de instMag comme illustré à la Figure 19. La valeur mag doit être mise à jour à la valeur courante de instMag lorsque la valeur a été modifiée en fonction de la valeur du paramètre de configuration db de la donnée concernée.



IEC 1420/11

Légende

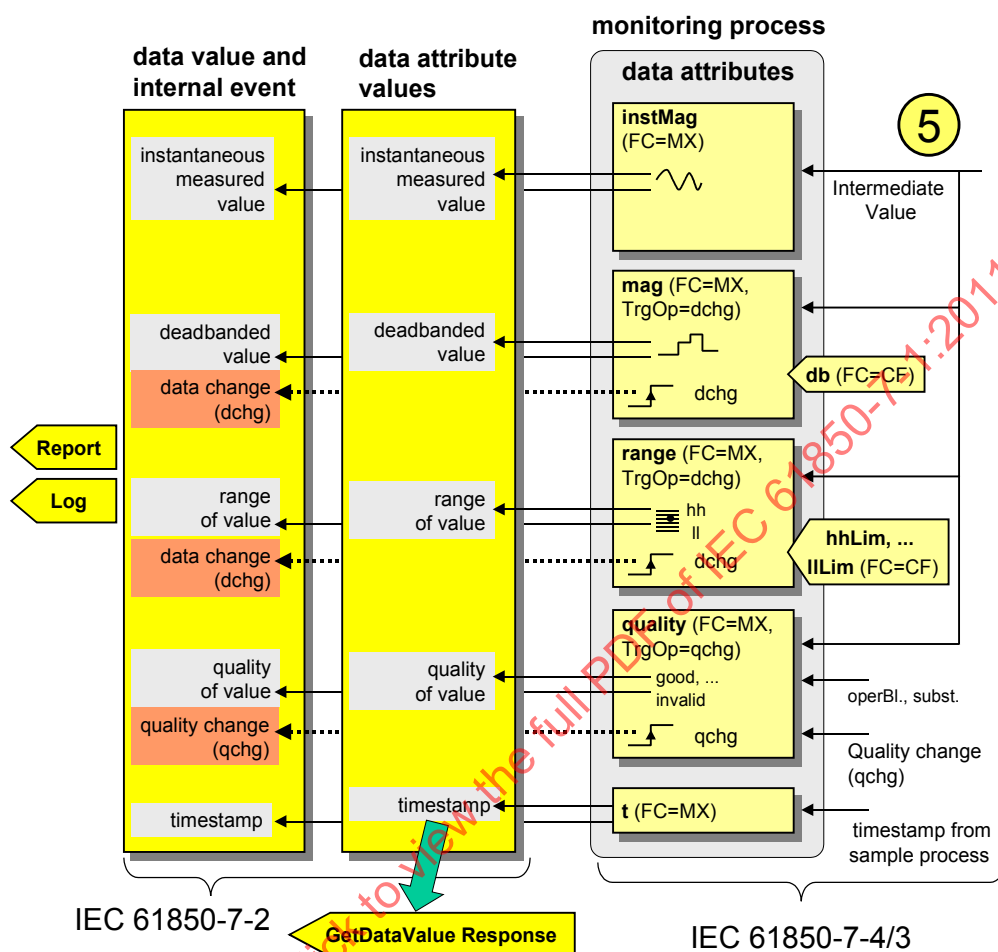
Anglais	Français
Deadbanded value	Valeur en bande morte
Range and range limits	Plage et limites de plage
Quality= questionable (out-of-range)	qualité = douteuse (hors plage)
Range C	Plage C
High-high	Limite haute
High	Haut
Normal	Normal
Low	Bas
Low-low	Limite basse

Figure 19 – Plage et valeur en bande morte (à titre conceptuel)

La valeur de la configuration de bande morte db doit représenter le pourcentage de différence entre le paramètre max et min en unités de 0,001 %.

NOTE La valeur db n'a rien à voir avec la précision des données définie à la fois par la précision du transducteur analogique et par la précision de la conversion A/N (analogique-numérique).

Un événement interne est créé chaque fois que la valeur mag change. La valeur en bande morte mag et l'événement (changement de données – conformément à l'option de déclenchement TrgOp=dchg) sont mis à disposition pour des actions ultérieures, par exemple production de rapports ou journalisation.



Légende

IEC 1421/11

Anglais	Français
Data value and internal event	Valeur de donnée et événement interne
Data attribute values	Valeurs d'attribut de données
Monitoring process data attributes	Surveillance des attributs de données processus
Instantaneous measured value	Valeur mesurée instantanée
Deadbanded value	Valeur en bande morte
Intermediate value	Valeur intermédiaire
Data change (dchg)	Changement de données (dchg)
Report	Rapporter
Log	Journaliser
Range of value	Plage de la valeur
Quality of value	Qualité de la valeur
Timestamp	Horodatage
Timestamp from sample process	Marqueur temporel issu du processus échantillonnage
Range	Plage
Quality	Qualité
Quality change	Changement de qualité
IEC	CEI
Good	Bonne
Invalid	Non valide
Get data value response	Réponse à enquête GetDataValue (demande de valeur)

Figure 20 – Modèle d'entrée pour valeurs analogiques (étape 2) (à titre conceptuel)

Une troisième application est de surveiller la "valeur intermédiaire" pour déterminer la plage courante de la valeur.

Un événement interne est créé chaque fois que la valeur instMag franchit une limite de plage (voir Figure 20). La valeur de la plage et l'événement (changement de données – conformément à l'option de déclenchement TrgOp=dchg) sont mis à disposition pour des actions ultérieures, par exemple production de rapports ou journalisation. L'attribut rangeC est utilisé pour configurer les paramètres associés aux différentes limites.

En plus des diverses valeurs, les deux attributs quality et t (marqueur temporel) sont disponibles à chaque instant. Le marqueur temporel est déterminé à l'heure où le changement de la valeur des attributs de données mag et range a été détecté. Un changement affectant quality (c'est-à-dire la qualité) peut être utilisé pour produire un événement interne également.

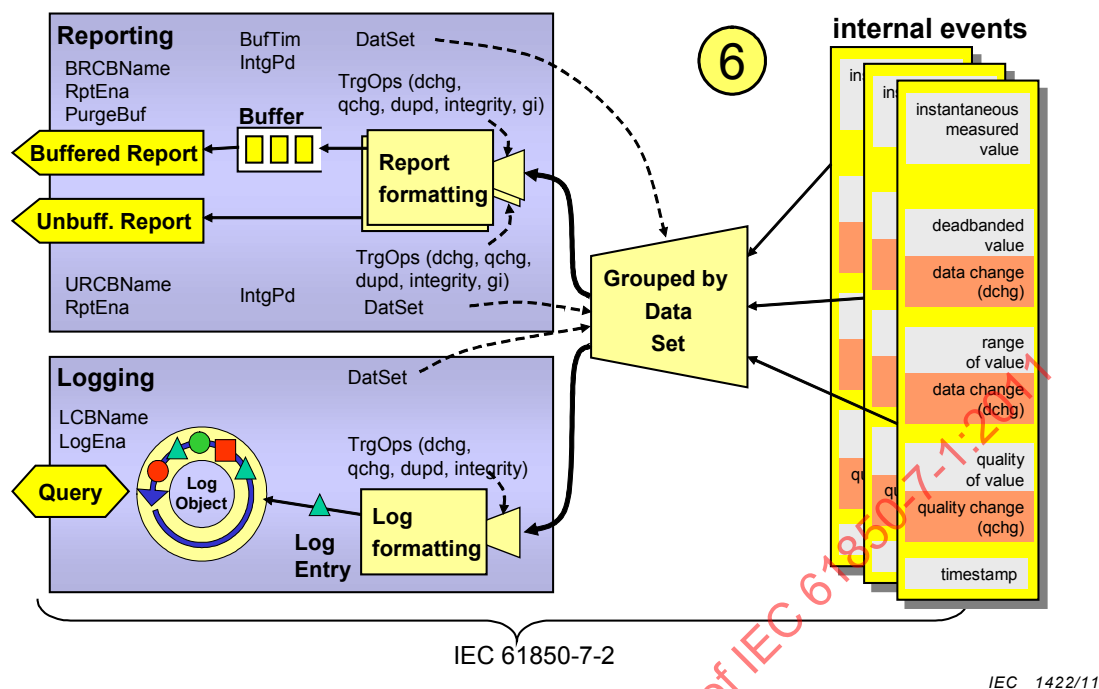
Les définitions illustrées de manière conceptuelle sur le côté droit de la Figure 19 sont définies dans la CEI 61850-7-4 et la CEI 61850-7-3. Le côté gauche et la Figure 21 montrent des définitions (conceptuelles) données dans la CEI 61850-7-2.

6.4.3.3 Rapports relatifs aux données et journalisation

6.4.3.3.1 Généralités

Les événements internes (valeurs de processus, valeurs de déclenchement correspondantes qui sont à l'origine de l'événement, marqueurs temporels et informations relatives à la qualité) sont utilisés comme fondation du déclenchement pour la production de rapports et la journalisation (voir Figure 21). Les informations sont regroupées en utilisant un jeu de données. Le jeu de données est la base de contenu pour la production de rapports et la journalisation. Il représente également la base de contenu pour les messages GOOSE et SMV (voir 6.4.3.4 et 6.4.3.5). Le jeu de données contient des références aux données et aux valeurs des attributs de données.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



Légende

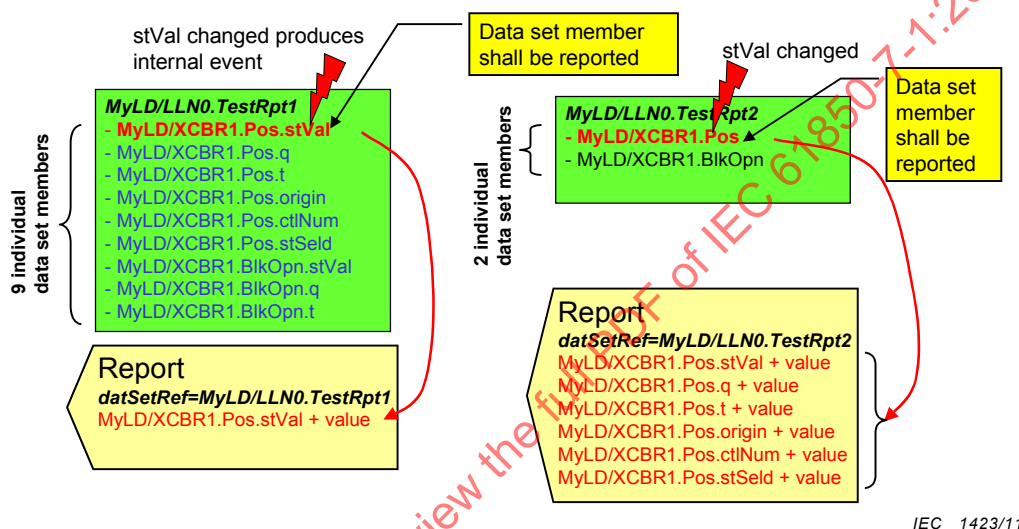
Anglais	Français
Reporting	Production de rapports
Internal events	Événements internes
Buffered report	Rapport placé en tampon
Buffer	Tampon (mémoire tampon)
Unbuff. Report	Rapport non placé en tampon
Report formatting	Formatage de rapports
Logging	Journalisation
Query	Interrogation
Log Object	Objet "Log"
Log entry	Entrée au journal
Log formatting	Formatage de journaux
Grouped by dataset	Groupés par jeux de données
Instantaneous measured value	Valeur instantanée mesurée
Deadband value	Valeur en bande morte
Data change	Changement de données
Quality of value	Qualité de la valeur
Quality change	Changement de qualité
Timestamp	Marqueur temporel
Range of value	Plage de la valeur

Figure 21 – Modèle de production de rapports et de journalisation (à titre conceptuel)

Les jeux de données spécifient lesquelles des données et valeurs d'attributs de données doivent être consignées dans un rapport et journalisées. L'exemple suivant explique le concept.

6.4.3.3.2 Rapports relatifs aux données

L'attribut de données stVal de la donnée MyLD/XCBR1.Pos (Position) à la Figure 22 est référencé dans deux jeux de données différents. La figure montre deux instances différentes des jeux de données qui référencent les attributs de données de la position. Dans le cas de gauche, le jeu de données référence neuf membres individuels de jeu de données (tous de la contrainte fonctionnelle ST): Pos.stVal est l'un des neuf membres. Dans le cas de la modification déclenchée par le membre stVal, la valeur pour le membre en question doit être incluse dans le rapport. Le jeu de données dans l'exemple de droite comporte juste deux membres. La donnée Pos (qui a six attributs de données: stVal, q, t, etc.) est l'un de ces deux membres. Une modification déclenchée dans le membre Pos (par exemple, par la modification de l'attribut de données stVal) doit entraîner l'inclusion des valeurs de tous les attributs de données pour le membre de jeu de données Pos (à savoir, le membre complet comprenant tous les six attributs de données stVal, q, t, etc.).



IEC 1423/11

NOTE Tous les attributs de données sont soumis à la contrainte fonctionnelle FC=ST.

Légende

Anglais	Français
stVal changed produces internal event	stVal modifié produit un événement interne
Data set member shall be reported	Le membre du jeu de données doit faire l'objet d'un rapport
stVal changed	stVal modifié
9 individual data set members	9 membres individuels de jeu de données
2 individual data set members	2 membres individuels de jeu de données
Report	Rapport
Value	Valeur

Figure 22 – Membres de jeu de données et production de rapports

Le jeu de données spécifie les données à surveiller et à consigner dans un rapport. La tâche suivante consiste à définir quand et comment rapporter ou journaliser l'information. Le modèle de production de rapports fournit deux types de blocs de contrôle de rapports:

- les blocs de contrôle non placés en tampon, et
- les blocs de contrôle placés en tampon.

Le modèle de journal a le journal et le bloc de contrôle de journaux.

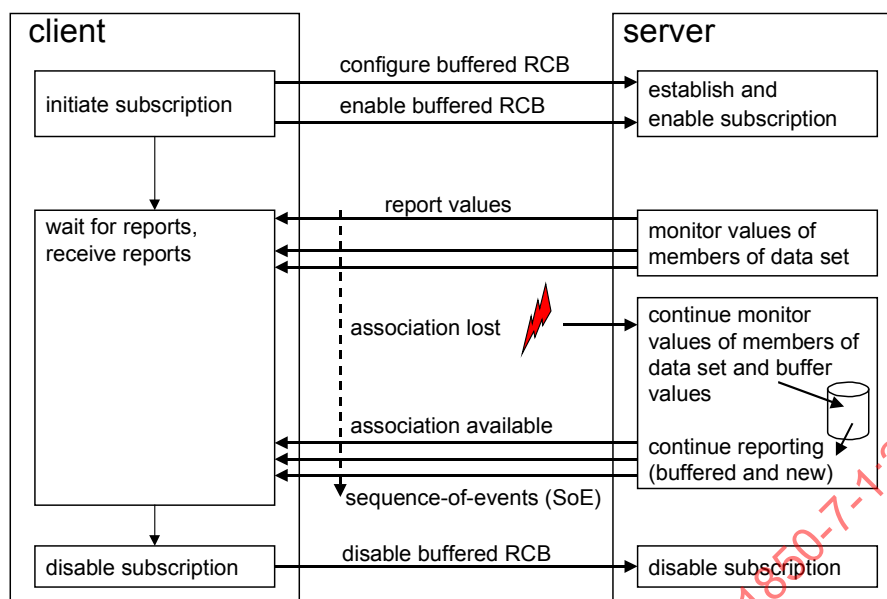
Les principales caractéristiques des méthodes d'accès aux données fournies dans la CEI 61850-7-2 sont données au Tableau 4.

Tableau 4 – Comparaison de méthodes d'accès aux données

Méthode de récupération	Échange d'informations à durée critique	Pouvant perdre des changements (de séquence)	Plusieurs clients devant recevoir les informations	Dernière modification des données mémorisée par	Client type (mais non exclusif)
Polling (GetDataValues)	NON	OUI	OUI	–	Navigateur
Unbuffered Reporting	OUI	OUI	NON	–	Interface Graphique Opérateur (GUI) temps réel
Buffered Reporting	OUI	NON	NON	Serveur	Concentrateur de données
Log (utilisé pour journalisation de SoE)	NON	NON	OUI	Client	Poste d'ingénierie

Chacune des quatre méthodes de récupération a une caractéristique spécifique. Il n'existe pas de méthode unique qui satisfait à toutes les exigences d'application. Pendant la phase de conception du système, le concepteur doit analyser les exigences et les vérifier par rapport aux méthodes (implémentées) fournies par un dispositif conforme à la série CEI 61850.

Le mécanisme de base de la production de rapports en tampon est illustré à la Figure 23. La production de rapports tamponnés et non tamponnés commence par la configuration des blocs de contrôle de rapports. La production de rapports démarre par la mise à TRUE de l'attribut "enable buffer" (activer le tampon); la mise sur FALSE arrête la production de rapports.



IEC 1424/11

Légende

Anglais	Français
Client	Client
Server	Serveur
Initiate subscription	Lancer l'abonnement
Configure buffered RCB	Configurer le RCB tamponné
Enable buffered RCB	Activer le RCB tamponné
Establish and enable subscription	Établir et activer l'abonnement
Wait for reports	Attendre les rapports
Receive reports	Recevoir les rapports
Report values	Rapporter les valeurs
Association lost	Association perdue
Monitor values of members of data set	Surveiller les valeurs des membres du jeu de données
Continue monitor values of members of data set and buffer values	Continuer à surveiller les valeurs des membres du jeu de données et mettre les valeurs en tampon
Continue reporting (buffered and new)	Continuer la production de rapports (tamponnés et nouveaux)
Association available	Association disponible
Disable subscription	Désactiver l'abonnement
Disable buffered rcb	Désactiver le RCB tamponné
Sequence-of-events	Séquence d'événements

Figure 23 – Bloc de contrôle de rapports tamponnés (à titre conceptuel)

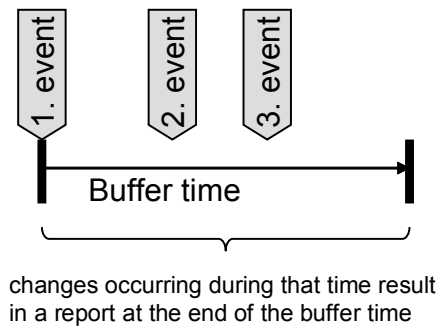
La caractéristique spécifique du bloc de contrôle de rapports tamponnés est qu'il continue de mettre en tampon les données d'événement au fur et à mesure qu'elles se produisent en fonction des options de déclenchement activées, par exemple en cas de perte de communication. Le processus de production de rapports continue dès que la communication est de nouveau disponible. Le bloc de contrôle de rapports tamponnés garantit la séquence d'événements (SoE, sequence-of-events) jusqu'à certaines limites pratiques (par exemple, taille du tampon et durée d'interruption maximale).

Le bloc de contrôle de rapports non tamponnés ne prend pas en charge SoE en cas de perte de communication.

Le bloc de contrôle de rapports tamponnés a plusieurs attributs qui contrôlent le processus de production de rapports, par exemple:

- le descripteur RptID fourni par le client pour identifier le bloc de contrôle de rapports tamponnés,
- RptEna pour activer/désactiver à distance le processus de production de rapports,
- DataSet qui référence le jeu de données dont les valeurs sont à rapporter,
- ConfRev qui contient la révision de configuration pour indiquer l'ajout/effacement d'un membre du jeu de données ou la réorganisation de l'ordre des membres,
- OptFlds qui indique les champs facultatifs à inclure dans le rapport, parmi lesquels:
 - numéro de séquence pour obtenir l'ordre correct des événements,
 - horodatage du rapport pour signaler au client le moment où le rapport a été produit,
 - raison d'inclusion pour indiquer le déclencheur qui est à l'origine du rapport relatif à la valeur,
 - nom de jeu de données pour indiquer les jeux de données à partir desquels les valeurs ont été générées,
 - référence de données pour inclure les références d'objets relatives aux valeurs,
- BufTm qui contient la durée d'attente après la survenue du premier événement dans un jeu de données avant d'émettre le rapport (voir Figure 24),
- SeqNum qui est le numéro de séquence actuel des rapports,
- TrgOps (options de déclenchement) qui contient les raisons qui amènent le bloc de contrôle à consigner une valeur dans le rapport. Les raisons pour la production d'un rapport peuvent être: un changement de données dchg, une mise à jour de données dupd, ou un changement de qualité qchg de l'attribut de données dans un nœud logique,
- IntgPd (Integrity Period, c'est-à-dire période d'intégrité): consignation dans un rapport de toutes les valeurs initiées par le serveur sur la base de cette période,
- GI (General Interrogation, c'est-à-dire interrogation générale): consignation dans un rapport de toutes les valeurs initiées par le client, et
- PurgeBuf qui, mis à TRUE, indique de supprimer tous les événements qui n'ont pas encore été envoyés,
- ResvTms qui indique si le bloc de contrôle de rapports tamponnés est réservé ou non par un ensemble de clients spécifiques en fonction de la configuration. La valeur représente le nombre de secondes pendant lequel la réservation sera maintenue après une perte d'association.

S'il est vraisemblable qu'après un premier événement, plusieurs autres événements surviendront dans le voisinage immédiat du premier événement (voir Figure 24), le serveur peut réduire le nombre de rapports en appliquant l'attribut de durée de tampon. Les changements survenant pendant cette durée entraînent la production d'un rapport à la fin de la durée de tampon rendant compte de tous les changements (selon les raisons et en fonction de la définition du jeu de données correspondant pour un bloc de contrôle de rapports spécifique).



IEC 1425/11

Légende

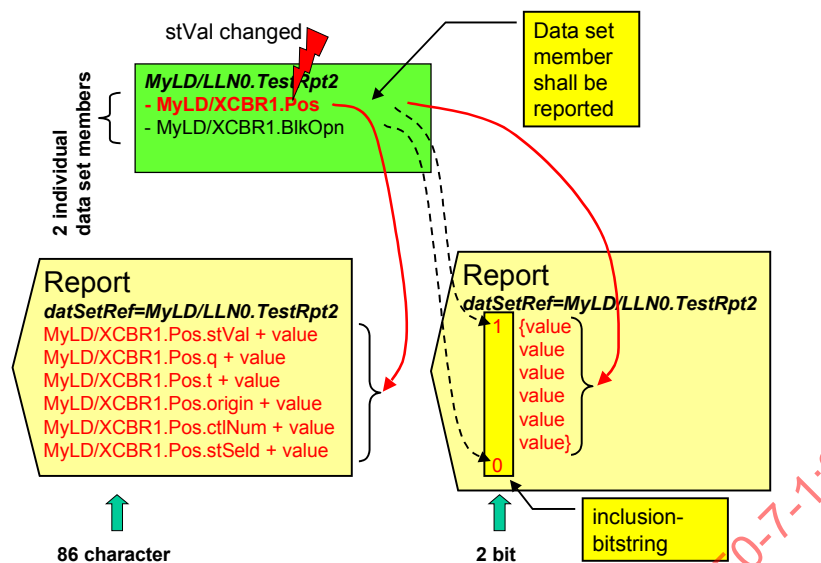
Anglais	Français
Event	Événement
Buffer time	Durée de mise en tampon
Changes occurring during that time result in a report at the end of the buffer time	Les changements survenant au cours de cette durée entraînent la production d'un rapport à la fin de la durée de mise en tampon

Figure 24 – Durée de mise en tampon

Un rapport permet d'envoyer juste les valeurs (selon la raison et en fonction de la définition du jeu de données correspondant pour un bloc de contrôle de rapports spécifique) sans la moindre référence d'objet des données et des attributs de données. Les références d'objet peuvent alors être récupérées de la définition du jeu de données (voir ci-dessous). Le rapport peut aussi transmettre les références d'objet des données et des attributs de données avec les données.

Si, premièrement, aucune référence d'objet n'est envoyée avec les valeurs et, deuxièmement, les valeurs d'un sous-ensemble de membres d'un jeu de données seulement doivent faire l'objet d'un rapport, il est prévu une disposition pour déterminer les membres auxquels ces valeurs rapportées appartiennent. La mise en correspondance SCSM définie dans la CEI 61850-8-1 définit une chaîne de bits d'inclusion pour indiquer le membre du jeu de données. L'ordre des membres du jeu de données est celui dans lequel ils sont définis dans le jeu de données. La Figure 25 en montre un exemple.

Le jeu de données a deux membres dans l'ordre montré. Le rapport avec la chaîne de bits d'inclusion a deux bits dont les valeurs indiquent les membres à partir desquels les valeurs ont été dérivées. Le premier bit est TRUE, indiquant ainsi que les valeurs dans les accolades sont les valeurs provenant du membre MyLd/XCBR1.Pos. Pour le second membre, aucune valeur n'est rapportée (le second bit est FALSE). Le rapport avec la chaîne de bits d'inclusion optimise la longueur du message de rapport.



IEC 1426/11

Légende

Anglais	Français
stVal changed	stVal modifié
2 individual data set members	2 membres individuels de jeu de données
Data set member shall be reported	Le membre du jeu de données doit faire l'objet d'un rapport
86 character	86 caractères
2 bit	2 bits
Inclusion bitstring	Chaîne de bits d'inclusion
Report	Rapport
Value	Valeur

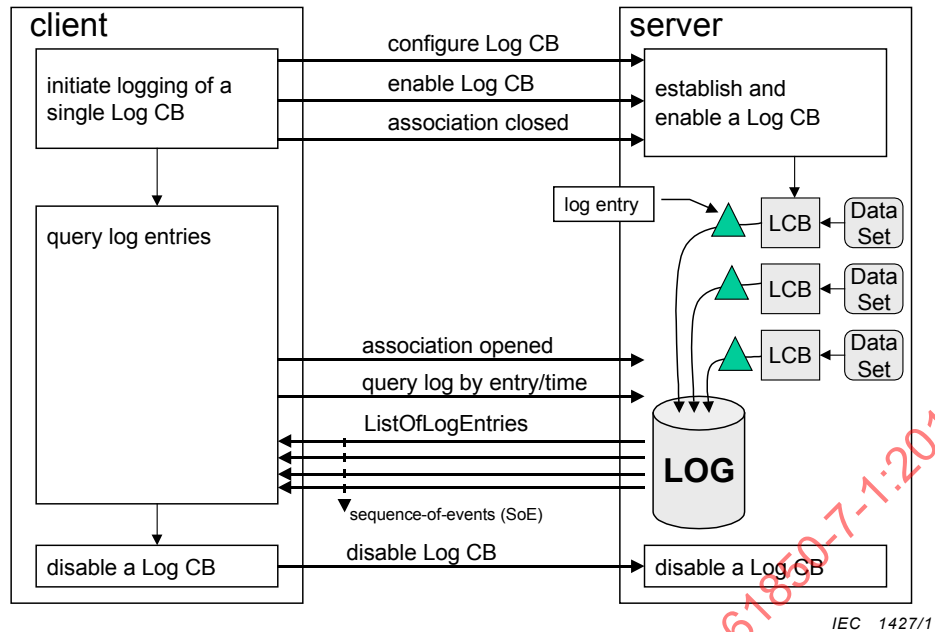
Figure 25 – Membres de jeu de données et chaîne de bits d'inclusion

6.4.3.3.3 Journalisation de données

Le modèle de journalisation fournit un journal pour stocker des valeurs (les entrées de journal). Le bloc de contrôle de journaux contrôle les valeurs de données qui doivent être stockées dans le journal et le moment où elles le seront. Le journal est organisé comme un tampon circulaire, comme illustré à la Figure 21. Le nombre d'entrées qui peuvent être stockées dépend de la taille des entrées du journal et de la taille du tampon.

NOTE Plusieurs facteurs ont un impact sur la conception d'un journal. Il est nécessaire de concevoir soigneusement le système pour implémenter ou configurer le journal et les blocs de contrôle de journaux d'une manière satisfaisant aux exigences de l'application. Les recommandations relatives à la conception du système ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

La Figure 26 montre un exemple de journal et de trois blocs de contrôle de journaux. La première étape est de configurer et activer les blocs de contrôle de journaux. Après activation, l'association avec ce serveur peut être fermée. Les entrées de journal sont stockées dans le journal au fur et à mesure qu'elles arrivent pour être incluses dans le journal. Les journaux sont stockés dans l'ordre chronologique. Cela permet de récupérer une liste de séquence d'événements (SoE).



IEC 1427/11

Légende

Anglais	Français
Client	Client
Server	Serveur
Initiate logging of a single Log CB	Lancer la journalisation d'un seul CB de journaux
Configure log CB	Configurer le CB de journaux
Enable log CB	Activer le CB de journaux
Association closed	Association fermée
Establish and enable a Log CB	Établir et activer un CB de journaux
Query log entries	Interroger les entrées de journaux
Log entry	Entrée de journal
Data Set	Jeu de données
Association opened	Association ouverte
Query log by entry/time	Interroger le journal par entrée/heure
Listoflogentries	Liste des entrées du journal
LCB	CB de journaux
Disable a Log CB	Désactiver un CB de journaux
Disable Log CB	Désactiver le CB de journaux
Sequence-of-events (SoE)	Sequence-of-events (c'est-à-dire séquence d'événements) (SoE)
Log	Journal

Figure 26 – Bloc de contrôle de journaux (à titre conceptuel)

Le journal (pas le bloc de contrôle de journaux) est activé à tout moment. Les différents blocs de contrôle de journaux permettent le stockage d'informations issues de différents jeux de données dans le journal. Chaque bloc de contrôle de journaux est indépendant des autres blocs de contrôle.

Le bloc de contrôle de journaux a plusieurs attributs qui contrôlent le processus de journalisation, par exemple:

- LogEna pour activer/désactiver à distance le processus de journalisation,

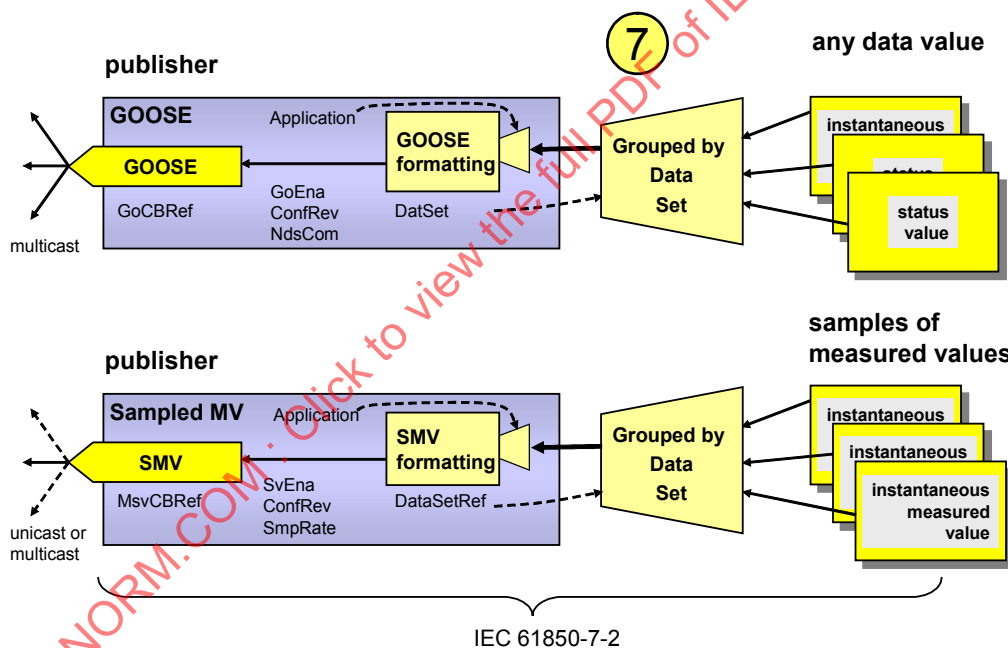
- DatSet qui référence le jeu de données dont les valeurs sont à consigner dans le journal,
- TrgOps qui contient les raisons qui amènent le bloc de contrôle à stocker une entrée dans le journal. Les raisons de stocker une entrée de journal dans le journal peuvent être: un changement de données dchg, une mise à jour de données dupd, ou un changement de qualité qchg de l'attribut de données dans un nœud logique,
- période d'intégrité IntgPd: consignation dans un journal de toutes les valeurs initiées par le serveur sur la base d'une période donnée,
- LogRef indiquant le journal dans lequel les entrées doivent être stockées.

6.4.3.4 Publication de valeurs de données d'homologue à homologue

La communication homologue à homologue (peer-to-peer) fournit des services pour l'échange d'événements génériques de poste (événements GOOSE basés sur la multidiffusion) et pour l'échange de valeurs échantillonnées (basé sur la multidiffusion ou la monodiffusion). La réception du message GOOSE a déjà été expliquée dans le modèle de sortie en 6.4.2.2.

La Figure 27 montre les modèles de GOOSE et de valeurs échantillonnées.

Le modèle GOOSE utilise des valeurs de données à publier regroupées dans des jeux de données. Toutes les données et tous les attributs de données peuvent être utilisés pour créer un jeu de données (par exemple, des valeurs analogiques, binaires ou entières).



IEC 61850-7-2

IEC 1428/11

Légende

Anglais	Français
Publisher	Éditeur
Any data value	Toute valeur de données
GOOSE formatting	Formatage de GOOSE
Multicast	Multidiffusion
Sampled MV	Valeurs mesurées échantillonnées
SMV formatting	Formatage de SMV
Grouped by data set	Groupe par jeu de données
Unicast or multicast	Monodiffusion ou multidiffusion
Samples of measured values	Échantillons de valeurs mesurées
Instantaneous measured value	Valeur mesurée instantanée
IEC 61850-7-2	CEI 61850-7-2
Status value	Valeur de statut
Application	Application

Figure 27 – Modèle de publication de valeurs de données d'homologue à homologue (à titre conceptuel)

Le modèle GOOSE a plusieurs attributs qui contrôlent le processus de publication, par exemple:

- GoEna pour activer/désactiver à distance la publication,
- GoID, envoyé dans le message à utiliser comme descripteur pour l'application réceptrice,
- DataSet qui référence le jeu de données dont les valeurs sont à publier,
- ConfRev qui contient la révision de configuration pour indiquer l'effacement d'un membre du jeu de données ou la réorganisation de l'ordre des membres, ou le changement de la référence DataSet,
- NdsCom qui indique dans le message qu'une mise en service est requise.

La question de savoir quel événement déclenche la publication de valeurs ainsi que celle de connaître la fréquence et la vitesse auxquelles les valeurs doivent être publiées ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

6.4.3.5 Publication de valeurs échantillonnées

Le modèle de publication de valeurs échantillonnées a plusieurs attributs qui contrôlent le processus de publication, par exemple:

- SvEna pour activer/désactiver à distance la publication,
- MsvID, envoyé dans le message pour être utilisé comme descripteur pour l'application réceptrice,
- DataSet référence le jeu de données dont les valeurs sont à publier,
- ConfRev contient la révision de configuration pour indiquer l'effacement d'un membre du jeu de données ou la réorganisation de l'ordre des éléments, ou le changement de la référence DataSet,
- SmpRate spécifie les échantillons par unité.

6.4.4 Modèle pour données statistiques et statistiques historiques

Dans de nombreux domaines d'application, il est exigé de fournir des informations complémentaires relatives à une valeur analogique de base:

- des informations statistiques (par exemple, valeur minimale calculée pendant une durée spécifiée, par exemple, valeur minimale de la dernière heure écoulée),
- des informations statistiques historiques (par exemple, journal des valeurs minimales de la séquence de valeurs calculées ci-dessus, par exemple, les valeurs des dernières 24 h).

Ces informations complémentaires peuvent être dérivées des valeurs analogiques de base. Elles peuvent être les seules informations fournies – en fonction des exigences de l'application.

Les modèles pour les données statistiques et statistiques historiques sont expliqués du point de vue conceptuel à la Figure 28. Sur la gauche se trouvent les données de base représentant les valeurs courantes, c'est-à-dire un certain nombre de valeurs analogiques (ou entières) instantanées qui sont contenues dans l'instance de nœud logique XYZ.

Valeurs instantanées

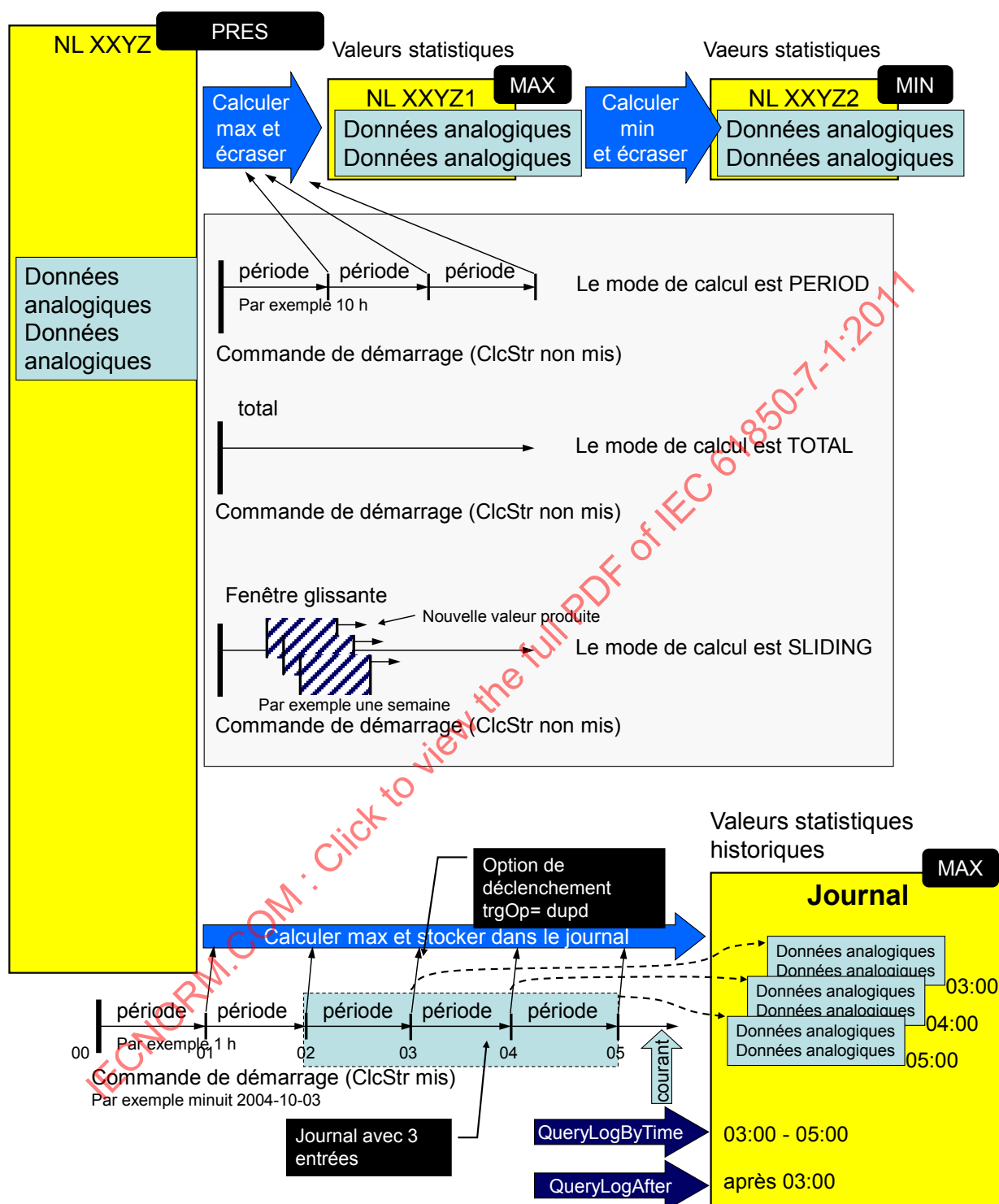


Figure 28 – Modèle conceptuel de données statistiques et statistiques historiques (1)

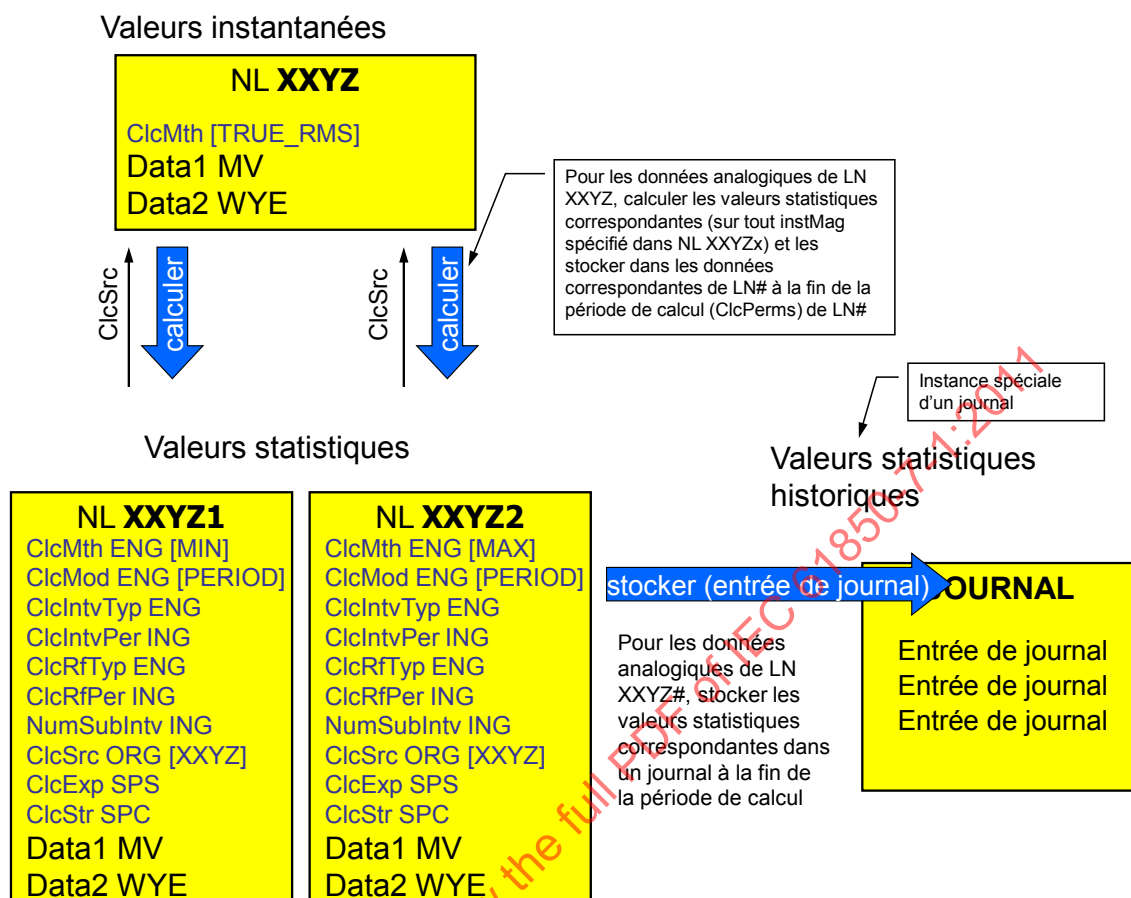
La moitié supérieure illustre la méthode définie pour les valeurs statistiques. Le premier exemple est l'instance XXYZ1 de la classe de nœuds logiques XXYZ. Les valeurs analogiques représentent les valeurs maximales calculées dérivées de l'instance XXYZ. Le nœud logique XXYZ1 a des données de réglage spéciales qui indiquent que les valeurs sont des valeurs maximales et que la méthode de calcul est "périodique". La période commence après une commande de démarrage. À la fin de la période, les valeurs maximales calculées de l'instance XXYZ1 sont écrasées par les nouvelles valeurs.

Les valeurs maximales peuvent être utilisées pour calculer les valeurs maximales minimales dans une période – évidemment – plus longue que celle du cas du calcul du maximum dans XXYZ1. L'instance XXYZ2 peut représenter la valeur minimale de la valeur max des derniers dix jours.

Des paramètres de réglage autres que PERIOD peuvent être utilisés pour spécifier des modes de calcul. Un mode de calcul mis à TOTAL signifie que les valeurs maximales sont calculées à partir du premier démarrage du dispositif ou de l'application impliquée. Un mode de calcul mis à SLIDING signifie que les valeurs maximales calculées sont calculées sur une fenêtre glissante dont la largeur peut être réglée au moyen d'un réglage de type intervalle spécial (par exemple: heure, jour, semaine).

La partie inférieure de la figure montre le modèle conceptuel des données statistiques historiques. Dans ce modèle, les valeurs calculées (dans ce cas, les valeurs maximales avec un mode de calcul mis à PERIOD) sont stockées en séquence dans un journal. Le calcul dans l'exemple démarre à minuit le 2004-10-03. L'intervalle est 1 h. Après cette première heure, la première entrée de journal est inscrite. Après la deuxième heure, la deuxième entrée contient la valeur de la deuxième heure. Après 5 h, le journal contient les valeurs des trois dernières heures (intervalles 02-03, 03-04, 04-05).

Le modèle de données statistiques est basé sur le calcul de valeurs analogiques contenues dans d'autres nœuds logiques. La Figure 29 comprend trois nœuds logiques technologiques du même type (par exemple MMXU). Le nœud logique du haut (LN XXYZ) représente les valeurs instantanées mesurées (RMS). Les deuxième et troisième nœuds logiques sont les nœuds logiques statistiques, c'est-à-dire les nœuds logiques qui représentent les valeurs calculées (LN XXYZ1 représente les valeurs MIN, le nœud logique LN XXYZ2 les valeurs MAX).



IEC 1430/11

Figure 29 – Modèle conceptuel de données statistiques et statistiques historiques (2)

Les deux nœuds logiques de gauche au bas de la Figure 29 (XYZ1 et XYZ2) représentent les valeurs minimales (MIN) et maximales (MAX) des données analogiques représentées dans le nœud logique du haut (XYZ). Les valeurs minimales et maximales sont définies par le réglage ClcMth. Les deux nœuds logiques se servent des données de réglage ClcSrc (calcul source, c'est-à-dire source de calcul). La classe de données communes de ClcSrc est ORG "object reference setting group" c'est-à-dire groupe de réglages de référence d'objet, et elle est utilisée pour référencer le nœud logique source pour le calcul. Pour les deux nœuds logiques, ClcSrc a la valeur XYZ. Chaque nœud logique avec des données analogiques peut être utilisé comme source.

Quatre paramètres temporels sont nécessaires pour définir le calcul statistique considéré:

- le mode de calcul (ClcMod), c'est-à-dire PERIOD, TOTAL ou SLIDING;
- la durée d'intervalle de calcul: données ClcIntvTyp et ClcIntvPer respectivement utilisées pour spécifier l'unité de temps et le nombre d'unités à prendre en compte pendant le créneau temporel (par exemple, un jour);
- la durée d'intervalle de rafraîchissement de calcul: données ClcRfTyp et ClcRfPer respectivement utilisées pour spécifier l'unité de temps et le nombre d'unités à prendre en compte pendant la durée comprise entre deux mises à jour du résultat calculé (par exemple, une heure);
- le sous-intervalle de calcul (NumSubIntv), la durée comprise entre deux fenêtres glissantes contiguës.

La CEI 61850-7-4 donne des explications détaillées de la base du calcul statistique, des définitions d'intervalle de temps et du démarrage du calcul.

Les réglages décrits précédemment permettent de contrôler le comportement du nœud logique. Pour le calcul périodique, "l'événement" ClcExp mis à TRUE peut être utilisé comme événement pour rapporter la nouvelle valeur (la valeur statistique) par le bloc de contrôle de rapports ou il peut être consigné dans le journal comme données statistiques historiques en vue d'une récupération ultérieure.

NOTE Les noms de données dans le "Data" de tous les nœuds logiques illustrés à la Figure 29 sont les mêmes, c'est-à-dire, dans tous les trois nœuds logiques. Les données sont contenues dans différentes instances de nœud logique (XXYZ, XXYZ1 et XXYZ2). Celles-ci conduisent aux références suivantes: XXYZ.Data1, XXYZ1.Data1 et XXYZ2.Data1.

6.4.5 Modèle pour les fonctions de système

6.4.5.1 Généralités

Les informations spécifiques au système sont modélisées au moyen des nœuds logiques provenant du groupe L. Ce paragraphe donne une brève description des fonctions destinées à être modélisées par ces nœuds logiques. Tous les nœuds logiques "L", à l'exception de LPHD et LLN0, appartenant à un IED doivent être dans le même dispositif logique (voir 8.2). Il ne doit y avoir qu'un seul LD de ce type par IED.

6.4.5.2 Synchronisation du temps

Le modèle de synchronisation du temps doit fournir une heure précise à tous les IED du système électrique aux fins d'horodatage des données avec diverses plages de précision, par exemple la plage des millisecondes pour la production de rapports, la journalisation et la commande et la plage des microsecondes pour des valeurs d'échantillons.

Les différents composants du modèle de synchronisation du temps sont:

- une source de temps externe avec un niveau de précision connu (par exemple, GPS),
- un serveur de temps fournissant la source de temps interne pour tous les IED du poste,
- un protocole de synchronisation du temps assurant la synchronisation entre les IED (par exemple le protocole SNTP – simple network time protocol – pour la CEI 61850-8-1),
- la sémantique d'horodatage utilisée pour l'échange d'informations défini dans l'ACSI,
- la présentation des marqueurs temporels conformément à la mise en correspondance SCSM,
- le serveur et les clients qui ont besoin du temps synchronisé à l'échelle du poste tout entier.

La référence choisie pour l'horodatage est le TUC. L'utilisation du TUC garantit que l'évolution du temps est continue et indépendante des changements brusques dus à l'heure d'été/hiver (DST, daylight savings time). Cela est très commode pour les applications qui doivent trier les événements par date et heure.

6.4.5.3 Gestion du temps

Au niveau de l'utilisateur, il est généralement nécessaire d'afficher l'heure locale en fonction du fuseau horaire et de l'heure d'été/hiver (DST). La norme considère que cette traduction est une question d'application locale. Il est également nécessaire de gérer les deux moments de changements de l'heure d'été/hiver (DST). Les fonctions de gestion du temps sont modélisées par le nœud logique LTIM. Le nœud logique LTIM fournit des objets de données (réglages) afin de lire ou changer les paramètres de temps local en fonction des capacités de l'IED. Si un IED est requis pour afficher les informations utilisant l'heure locale mais ne gère en interne aucun tableau de fuseaux horaires, cela peut être géré par un client CEI 61850 central dans le système qui connaît les paramètres du tableau de fuseaux horaires.

6.4.5.4 Surveillance du temps

La fonction de surveillance du temps est chargée de communiquer le statut de la fonction de synchronisation du temps d'un IED. Le nœud logique LTMS a été introduit à cet effet. Il permet de connaître les conditions importantes relatives à la synchronisation du temps, telles que le statut du canal de communication avec la source de temps ou la classe de précision temporelle conformément à la CEI 61850-7-2.

6.4.5.5 Surveillance de GOOSE et SMV

Les nœuds logiques LGOS et LSVS peuvent être utilisés pour surveiller les états d'abonnement aux signaux GOOSE ou SMV. Ils comportent des informations obligatoires telles que le statut de l'abonnement (actif, non actif) et autres informations facultatives, par exemple l'identification des blocs de contrôle GOOSE ou SMV sources.

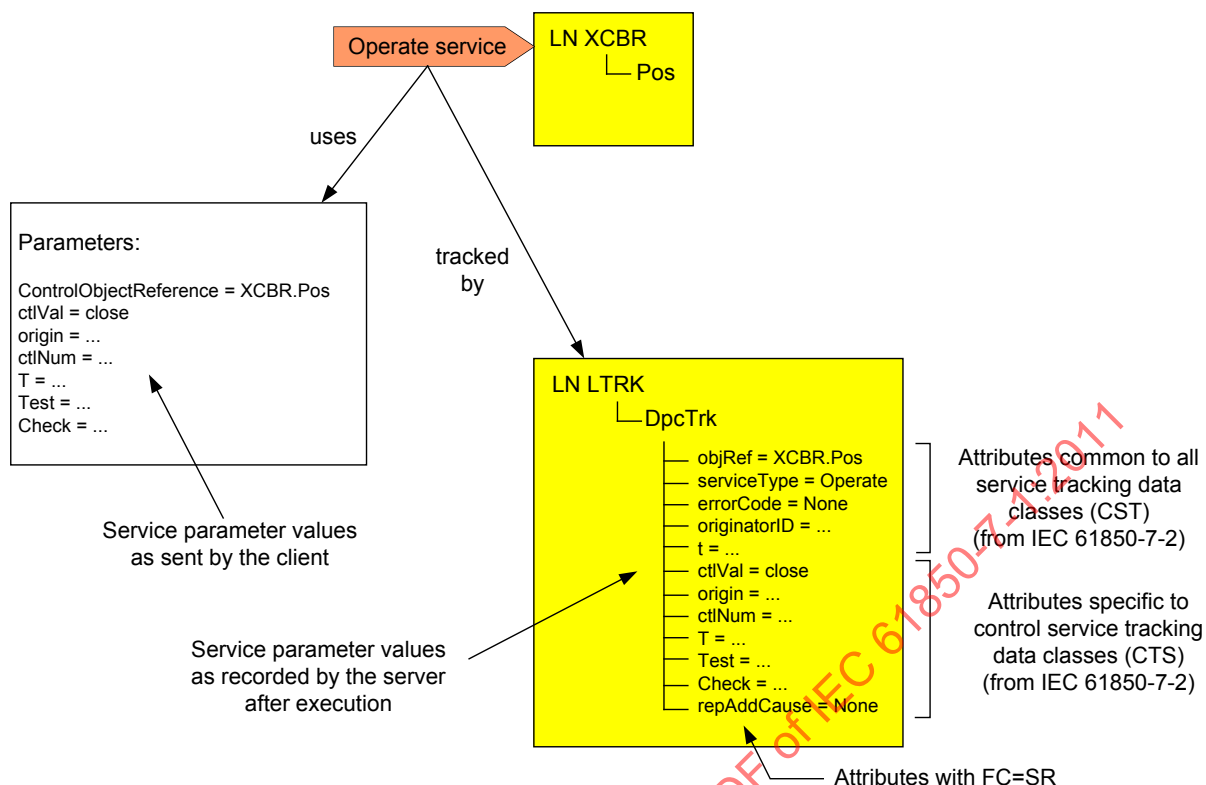
6.4.5.6 Suivi des services

Le suivi des services est représenté par le nœud logique LTRK. Il est défini comme la fonction chargée de l'enregistrement, après l'exécution d'un service, des valeurs de paramètre utilisées par n'importe quel service défini dans la CEI 61850-7-2. Il est ainsi possible de lire ou de consigner dans un rapport ou un journal ces valeurs pour analyse du comportement du système.

La Figure 30 illustre un exemple de nœud logique LTRK utilisé pour suivre l'exécution des services de commande. Dans l'exemple, un service "operate" (manœuvrer) avec la valeur "close" (fermé) est exécuté avec satisfaction sur l'objet XCBR.Pos, c'est-à-dire la position d'un disjoncteur². Le service utilise les paramètres définis dans la CEI 61850-7-2, il est suivi par le nœud logique LTRK qui contient la classe de données DpcTrk. La classe de données DpcTrk est utilisée pour enregistrer les dernières valeurs de paramètre appliquées sur n'importe quel objet contrôlable au sein de l'IED dont la CDC est du type DPC (TOR double commandable).

Le nœud logique LTRK contient les classes de données nécessaires à tout service défini dans la CEI 61850-7-2. Les classes de données sont fondées sur les classes de données communes (CDC) également définies dans la CEI 61850-7-2. Dans l'exemple, DpcTrk contient les attributs hérités du CTS de CDC, la classe de données communes de suivi des services communs. Ces attributs sont communs à toutes les classes de données de suivi des services. DpcTrk contient également les attributs spécifiques aux classes de données de suivi des services de commande. Les attributs ont la contrainte fonctionnelle FC=SR.

² L'exemple de la Figure 30 est de nature conceptuelle et XCBR.Pos est utilisé pour des raisons de commodité comme la référence d'objet de commande qui est incomplète. La référence d'objet de commande d'une instance doit contenir la référence complète à un objectname (nom d'objet) comprenant le nom de dispositif logique, comme explicité ultérieurement dans le présent document.



IEC 1431/11

Légende

Anglais	Français
Operate service	Service "operate" (manœuvrer)
LN	LN (nœud logique)
Uses	Utilise
Parameters	Paramètres
Tracked by	Suivi par
Service parameter values as sent by the client	Valeurs de paramètre de service telles qu'envoyées par le client
Service parameter values as recorded by the server after execution	Valeurs de paramètre de service telles qu'enregistrées par le serveur après exécution
Attributes common to all service tracking data classes (CST) (from IEC ...)	Attributs communs à toutes les classes de données de suivi des services (CST) (selon la CEI ...)
Attributes specific to control service tracking data classes (CTS) (from IEC ...)	Attributs spécifiques aux classes de données de suivi des services de commande (CTS) (selon la CEI ...)
Attributes with	Attributs avec

**Figure 30 – Concept du modèle de suivi des services –
Exemple: suivi des services de commande**

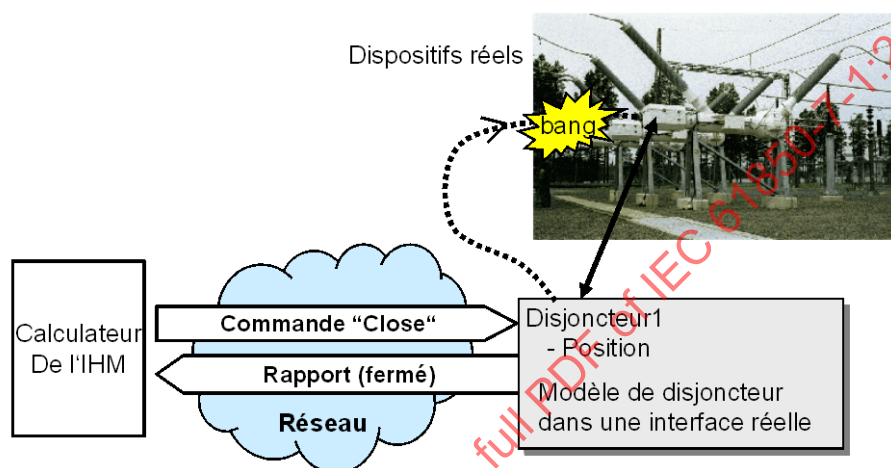
7 Vue d'application

7.1 Généralités

Un exemple de manœuvre, illustré à la Figure 31, consiste à commuter un disjoncteur. Un opérateur à l'aide d'une IHM (interface homme-machine) distante souhaite commuter à distance le disjoncteur. L'ordinateur de l'IHM et le disjoncteur doivent fonctionner ensemble (interfonctionner). Premièrement, l'ordinateur a besoin de connaître les informations qu'il doit transmettre à l'IED représentant le disjoncteur (normalement appelé "interface de processus"). Deuxièmement, il doit aussi connaître le nom de l'IED (par exemple "Circuitbreaker1") et comment s'adresser à l'IED. L'ordinateur de l'IHM sur la gauche et l'IED

"circuitbreaker1" sur la droite sont connectés tous deux à un réseau de communication commun. L'IHM envoie un ordre de commande au "Circuitbreaker1" pour commuter la position du disjoncteur (fermer le disjoncteur). Après l'achèvement de la commutation, l'IED d'interface peut (s'il est configuré) envoyer un rapport à l'ordinateur de l'IHM indiquant que la position du commutateur a changé.

Des utilisateurs différents peuvent nommer différemment le disjoncteur: l'un peut utiliser "Circuitbreaker1", un autre peut choisir "CBK-2". La CEI 61850-7-4 basée sur l'approche décrite dans la CEI 61850-5 normalise de nombreux noms abrégés pour les fonctions de poste et les équipements connexes. Le nom normalisé pour un disjoncteur est XCBR. Ce nom peut être accompagné d'un suffixe et d'un préfixe. "Q1XCBR1" (pour les conventions de dénomination, voir 12.4, l'Article A.1, l'Article A.2 et la CEI 61850-7-2).



IEC 1432/11

Figure 31 – Dispositifs du monde réel

Les applications dans l'ordinateur sur la gauche de la Figure 31 peuvent aussi demander des informations sur:

- le disjoncteur physique réel (plaque signalétique, santé, caractéristiques nominales, etc.),
- le dispositif réel (IED) qui héberge l'interface de processus (plaque signalétique, santé, mode de fonctionnement, etc.),
- le comportement des services de production de rapports qui détermine la transmission des rapports de statut.

En outre, l'opérateur (ou l'ordinateur s'il est dans un type de mode automatique) peut remplacer le groupe de réglages actif d'une fonction de protection par un groupe de réglages différent, peut configurer à distance le comportement de production de rapports ou peut demander la substitution d'une valeur fixe à une valeur de processus. En variante, l'opérateur peut souhaiter recevoir une séquence d'événements.

Toutes ces fonctions et de nombreuses autres fonctions prises en charge par le contrôleur ont trois aspects principaux en commun qui sont normalisés dans la série CEI 61850:

- quelles fonctions et quelles informations sont visibles du réseau et comment elles sont dénommées et décrites (voir CEI 61850-7-4, CEI 61850-7-3 et CEI 61850-7-2),
- comment les fonctions peuvent être accédées et comment (pour parler plus généralement) les informations peuvent être échangées (voir CEI 61850-7-2), et
- comment les dispositifs peuvent être reliés à des réseaux de communications (séries CEI 61850-8-x et CEI 61850-9-x).

La CEI 61850-7-4 comprend une liste de plus de 2 000 éléments d'information nommés et bien définis qui permettent la création du modèle d'information d'un dispositif de poste réel (par exemple, un transformateur de puissance complet, un commutateur de circuit ou une

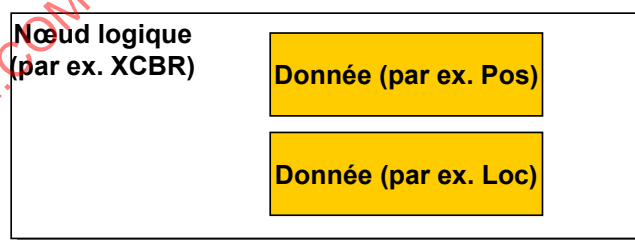
unité de mesure). Ce modèle d'information statique hérite du type d'informations fourni par la CEI 61850-7-3 et des services de communications (dynamiques) requis issus de la CEI 61850-7-2. Les fonctions dans le contexte de la série CEI 61850-7-x sont celles qui sont nécessaires pour échanger toutes les informations du modèle d'information d'une manière qui est requise pour le domaine de poste ou autres domaines relevant du domaine d'application du comité d'études 57 de la CEI. Des fonctions (par exemple les fonctions de poste comme la protection de jeu de barres, ou commutation de point sur l'onde) utilisent les données et les fonctions fournies par la série CEI 61850-7-x.

Du point de vue de la série CEI 61850-7-x, les processus internes impliqués dans l'exécution des fonctions représentées par les nœuds logiques dans un IED ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la série CEI 61850-7-x. Seules les interactions entre les nœuds logiques placés dans différents IED doivent utiliser les services et les données définis. La CEI 61850-5 donne des exemples d'interaction de nœuds logiques pour des fonctions complexes telles que la commutation synchronisée y compris la séquence de base de messages échangés.

Le comportement dynamique d'un dispositif réel est établi par le truchement des attributs configurables du modèle d'information implémenté et par modification de ses valeurs (modifiables). Les effets résultant de toute modification de valeur dans le modèle d'information sont définis dans la norme. Par suite d'une commande du "Circuitbreaker1", le commutateur de circuit réel s'ouvre ou se ferme. Le contrôleur peut immédiatement envoyer un rapport (valeur, qualité et marqueur temporel) à l'émetteur et peut en plus, inscrire cet événement dans le journal du dispositif en vue d'une récupération ultérieure. Divers comportements dynamiques du contrôleur peuvent être préconfigurés par un outil d'étude. Le comportement peut être modifié en configurant le contrôleur à l'aide de services spécifiques pour la configuration à distance (set), par exemple, la production de rapports sur les valeurs peut être activée ou désactivée à distance.

7.2 Première étape de modélisation – Nœuds logiques et données

La CEI 61850-7-4 définit une liste de dizaines de nœuds logiques. Des exemples sont le disjoncteur (abrégé en "XCBR") et la protection de distance ("PDIS"). Chaque nœud logique (comme illustré à la Figure 32) est composé de plusieurs données qui représentent une signification spécifique à une application (voir l'Annexe A pour une vue d'ensemble des nœuds logiques et données).



IEC 1433/11

Figure 32 – Nœuds logiques et données (CEI 61850-7-2)

La donnée Pos en tant que partie d'un disjoncteur est utilisée pour contrôler la position et rapporter le statut de la position; la donnée "Loc", signifiant «manœuvre locale», est un statut indiquant que la manœuvre du disjoncteur depuis un emplacement distant est activée ou non.

Ces données constituent la base de la plupart des échanges d'informations sur le réseau. La plupart des interactions avec un dispositif ont lieu par le truchement de données dans des nœuds logiques et services. Le type d'informations d'application qu'une donnée spécifique représente est défini dans la CEI 61850-7-3 (classe de données communes), par exemple, TOR double ou valeur mesurée. Chaque classe de données communes a des services qui lui sont affectés et qui définissent les services possibles qu'il est autorisé d'opérer sur ces données. Certaines informations peuvent être inscriptibles et lisibles alors que d'autres peuvent être en lecture seule. Ladite contrainte fonctionnelle (FC, functional constraint) définit

cette caractéristique pour chaque information d'une classe de données spécifique. Les informations d'une donnée sont définies comme étant obligatoires ou facultatives. Tous les services (par exemple, GetDataValues, Operate) sont définis dans la CEI 61850-7-2.

Les noms de nœud logique (par exemple XCBR pour un disjoncteur) et les noms de données (par exemple Pos pour la position du commutateur réel) définissent la signification normalisée (la sémantique) du dispositif de poste. Ces termes abrégés sont des noms normalisés qui sont utilisés pour la communication (indépendamment du système de communications utilisé). Le modèle d'information comprend un grand nombre de nœuds logiques, de données et d'attributs de données.

Ce modèle est également utilisé comme base du susmentionné langage de configuration de poste (SCL) conformément à la CEI 61850-6. La configuration de poste décrit lesquelles parmi les informations facultatives sont utilisées dans un dispositif spécifique, quels sont les noms d'instance de tous les nœuds logiques, quelles liaisons de communication existent, quelle est la relation des IED au schéma unifilaire, et toutes les informations qui sont nécessaires à l'étude du système. L'instance hérite de tout de sa classe et lui affecte un nom unique.

La présente norme utilise une organisation hiérarchique des données. La Figure 33 montre un exemple de dispositif réel "BayUnit", de fonctions de protection telles que "Distance protection" (PDIS), "Time overcurrent" (PTOC) et "Trip conditioning" (PTRC). Les données de processus de ces fonctions de base, les fonctions de base et d'autres aspects importants de la cellule sont modélisés sous forme de données dans une structure arborescente. Chaque élément de cette arborescence est une donnée: La donnée au niveau supérieur est "Bay Unit" (c'est-à-dire Unité de cellule) qui contient "Distance protection" (c'est-à-dire Protection de distance), "Time overcurrent" (c'est-à-dire protection temporisée de surintensité) et "Trip conditioning" (c'est-à-dire protection de conditionnement de déclenchement). La "Distance protection" contient, par exemple, la donnée "Start" (Str) avec différents attributs tels que "général" (general) et "Phase A" (phsA).

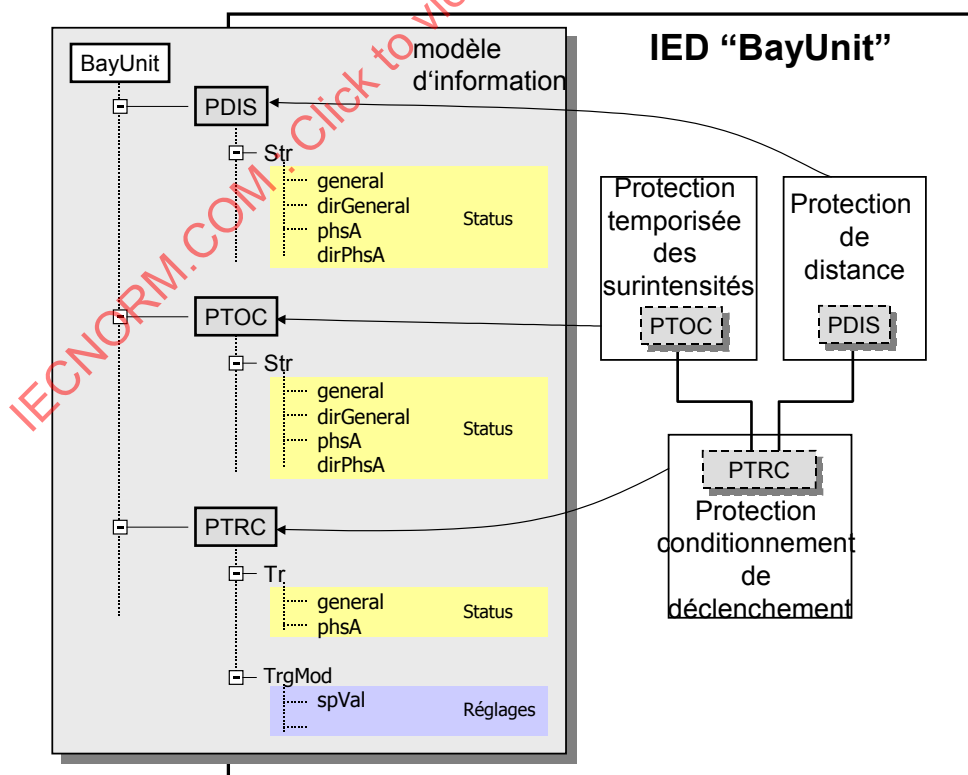
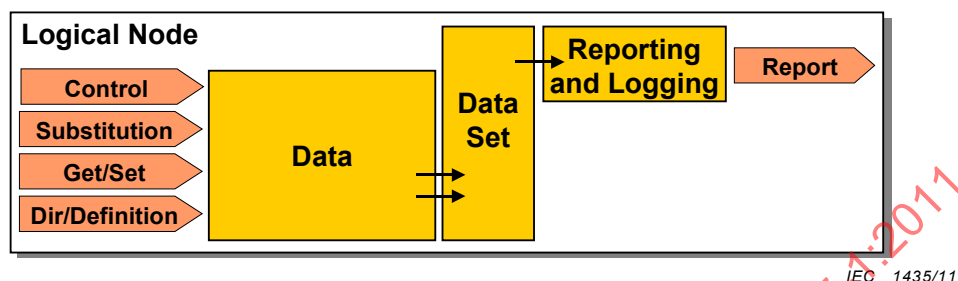


Figure 33 – Exemple simple de modélisation

Les éléments d'un nœud logique sont illustrés à la Figure 34. Un service de commande représente la capacité de commander quelque chose dans un dispositif. Il est modélisé sous forme de données. Par exemple, pour réinitialiser toutes les diodes DEL (LED) dans un dispositif, seule la valeur de la donnée "LEDs" doit être mise à True (c'est-à-dire vrai). Des données peuvent être regroupées dans des jeux de données ("data sets") et être consignées immédiatement dans un rapport ou journalisées en vue d'une interrogation ultérieure.



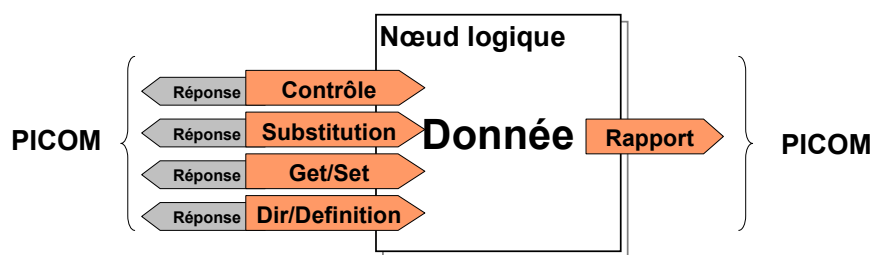
IEC 1435/11

Légende

Anglais	Français
Logical node	Nœud logique
Control	Commander
Substitution	Substitution
Get/set	Récupérer/régler
Data	Données
Data set	Jeu de données
Reporting and logging	Production de rapports et journalisation
Report	Rapporter
Dir/Definition	Dir/Définition

Figure 34 – Blocs modules de base

Control (c'est-à-dire commander) et report (c'est-à-dire rapporter) bâtissent une partie de l'interface d'un nœud logique. D'autres services qui opèrent sur des données sont: "substitution", pour remplacer une valeur de données par une valeur fixe; "get" (c'est-à-dire récupérer) et "set" (c'est-à-dire régler), pour lire et écrire des données et valeurs de jeux de données; Dir et Definition (GetDataDirectory, GetDataDefinition), pour récupérer les informations de répertoire relatives à une instance de données et la définition d'une instance de données. D'un point de vue abstrait, les interfaces d'un nœud logique peuvent être résumées comme illustré à la Figure 35. Les services peuvent être compris comme transportant de l'information définie par des PICOM (Pieces of communication), c'est-à-dire informations pour communication) comme présenté dans la CEI 61850-5.



IEC 1436/11

Figure 35 – Nœuds logiques et PICOM

Les nœuds logiques et les données (contenues dans les nœuds logiques) sont les concepts fondamentaux qui sont utilisés pour décrire les systèmes réels et leurs fonctions. Les nœuds logiques fonctionnent surtout comme conteneur pour les données et peuvent être placés n'importe où dans un IED. Chaque donnée définie dans la CEI 61850-7-4 a une signification

spécifique qui lui est affectée. Les données interagissent avec l'environnement via leurs services. Les concepts de nœuds logiques et de données dans la série CEI 61850-7-x définissent les informations accessibles dans un nœud logique. Le dispositif qui émet la demande pour récupérer les données d'un nœud logique peut être modélisé sous forme de nœud logique aussi. Le flux d'informations peut être visualisé entre les nœuds logiques (voir Figure 36 et 9.5).

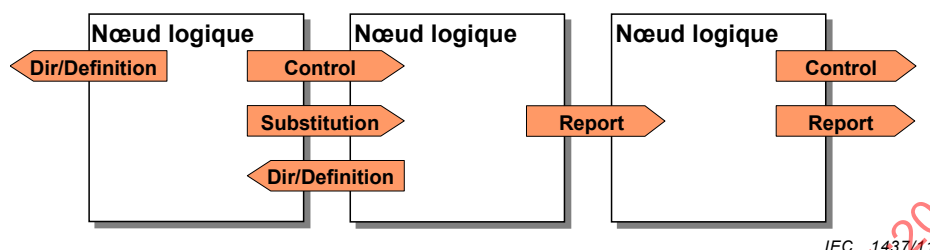


Figure 36 – Nœuds logiques reliés (vue extérieure dans la série CEI 61850-7-x)

De ce point de vue, le flux d'informations est analysé à partir de n'importe quelle information relative à la communication, par exemple en notation demande/réponse.

D'autres blocs modules de base et leurs services sont expliqués à l'Article 8.

Il convient que les experts de domaine, par exemple en matière de dispositifs d'appareillage de commutation ou de transformateurs de puissance, lisent et comprennent principalement les nœuds logiques pour dispositifs d'appareillage de commutation (XCBR, XSWI, etc.) ou pour transformateurs de puissance (YPTR, YLTC, etc.) ainsi que les données qui appartiennent à ces nœuds logiques comme défini dans la CEI 61850-7-4. Il est nécessaire de comprendre la CEI 61850-7-3 afin de voir toutes les informations détaillées qui peuvent être échangées avec un dispositif.

7.3 Mode et comportement d'un nœud logique

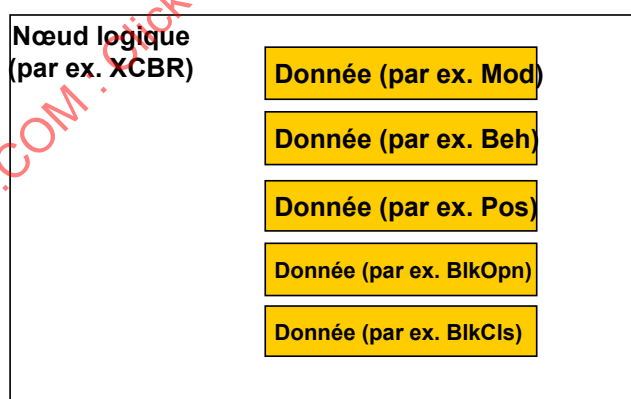


Figure 37 – Données de mode et de comportement (CEI 61850-7-4)

Mod et Beh sont des données qui portent des significations spécifiques dans le contexte de la présente norme. Dans la Figure 37, Mod est une donnée contrôlable représentant le mode de fonctionnement courant du nœud logique disjoncteur ("on" c'est-à-dire en marche, "on-blocked" c'est-à-dire bloqué sur marche, "test" c'est-à-dire essai, "test/blocked" c'est-à-dire essai/bloqué, "off" c'est-à-dire à l'arrêt).

Le fait de commuter le Mod vers des états différents a un impact au niveau application. Cependant, la modification de la valeur de Mod n'a pas d'effet sur les fonctions liées à la

communication comme la production de rapports et les messages GOOSE. Le comportement de ces fonctions doit être géré par les services appropriés définis dans la CEI 61850-7-2.

Beh est une donnée non contrôlable et a les mêmes valeurs que Mod. Il représente l'état de combinaison du mode d'un nœud logique et du mode du dispositif logique conteneur (voir 8.2).

Les principales exigences relatives aux différents états de Mod/Beh (par exemple "test") sont définies dans la CEI 61850-5. Les détails des exigences et des exemples d'application peuvent être consultés dans la CEI 61850-7-4.

7.4 Utilisation de plages de mesure et d'alarmes pour les fonctions de surveillance

Les nœuds logiques du groupe S, Surveillance, peuvent être utilisés pour surveiller les paramètres physiques d'un dispositif primaire. Chacun de ces nœuds logiques a les données suivantes:

- une ou plusieurs mesures (habituellement appartenant à la classe de données communes MV) des paramètres physiques,
- une ou plusieurs alarmes liées au processus mesuré.

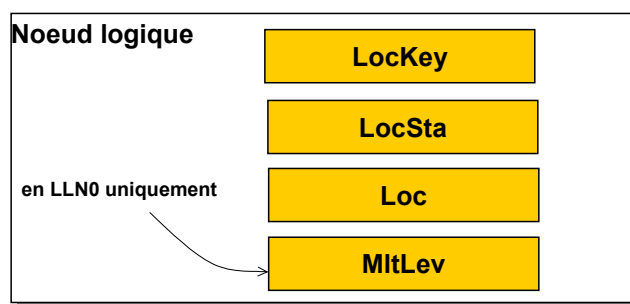
Les valeurs de mesure sont utilisées pour surveiller une tendance. La plage de valeurs (voir 6.4.3.2) donne une indication sur les limites que les valeurs franchissent. Ces limites n'ont qu'une signification générique car leurs valeurs "high, low, high-high..." (c'est-à-dire haut, bas, haut-haut...) peuvent avoir des significations différentes en fonction du type de mesure. Par exemple, "haut" peut signifier "entreprendre une action" ou juste "attendre et voir".

D'autre part, les alarmes donnent des informations immédiates relatives au moment où des modifications rapides se produisent. En outre, ces alarmes ont des noms spécifiques, comme InsTr (déclenchement d'isolement pour l'isolation de dispositif), afin de normaliser la signification sémantique de la surveillance des variables de processus.

7.5 Données utilisées pour limiter l'accès à des actions de commande

Des actions de commande peuvent être effectuées par un opérateur à différents niveaux fonctionnels dans le poste: niveau poste, niveau baie et niveau processus. Comme décrit dans la CEI 61850-5, les nœuds logiques, y compris ceux impliqués dans les actions de commande, peuvent être alloués à des niveaux fonctionnels différents.

Afin de limiter l'accès à des actions de commande à n'importe quel niveau, à l'intérieur du poste et aussi provenant de l'extérieur, des données spéciales doivent être utilisées dans des nœuds logiques contrôlables (voir Figure 38). Par exemple, une fonction de disjoncteur (nœud logique XCBR) doit contenir la donnée obligatoire Loc indiquant que l'autorité de commande pour cette fonction a été commutée de distante à locale au moyen d'un dispositif donné. Le nœud logique XCBR peut aussi contenir la donnée LocSta indiquant que l'autorité de commande a été commutée du niveau poste vers un niveau supérieur, par exemple le niveau CCR (centre de conduite de réseau ou en anglais NCC, network control center). La donnée LockKey doit être utilisée pour indiquer l'état d'une clé physique ou d'un commutateur à bascule local/distant. Par exemple, la position d'une clé commutant simultanément plusieurs nœuds logiques en mode local, par exemple au niveau de l'IED complet, sera indiquée par la donnée LockKey dans le nœud logique LLN0. MltLev est un réglage qui permet de choisir différents modes d'autorité de commutation. MltLev est destiné à s'appliquer à un dispositif logique dans son ensemble (voir 8.2.1), par conséquent il ne doit être présent que dans le nœud logique LLN0. Les détails relatifs aux valeurs de MltLev et les conditions de vérification correspondantes qu'un dispositif réel doit réaliser lors de la réception d'une demande de commande peuvent être consultés dans la CEI 61850-7-4.



IEC 1439/11

Figure 38 – Données utilisées pour limiter l'accès aux actions de commande (CEI 61850-7-4)

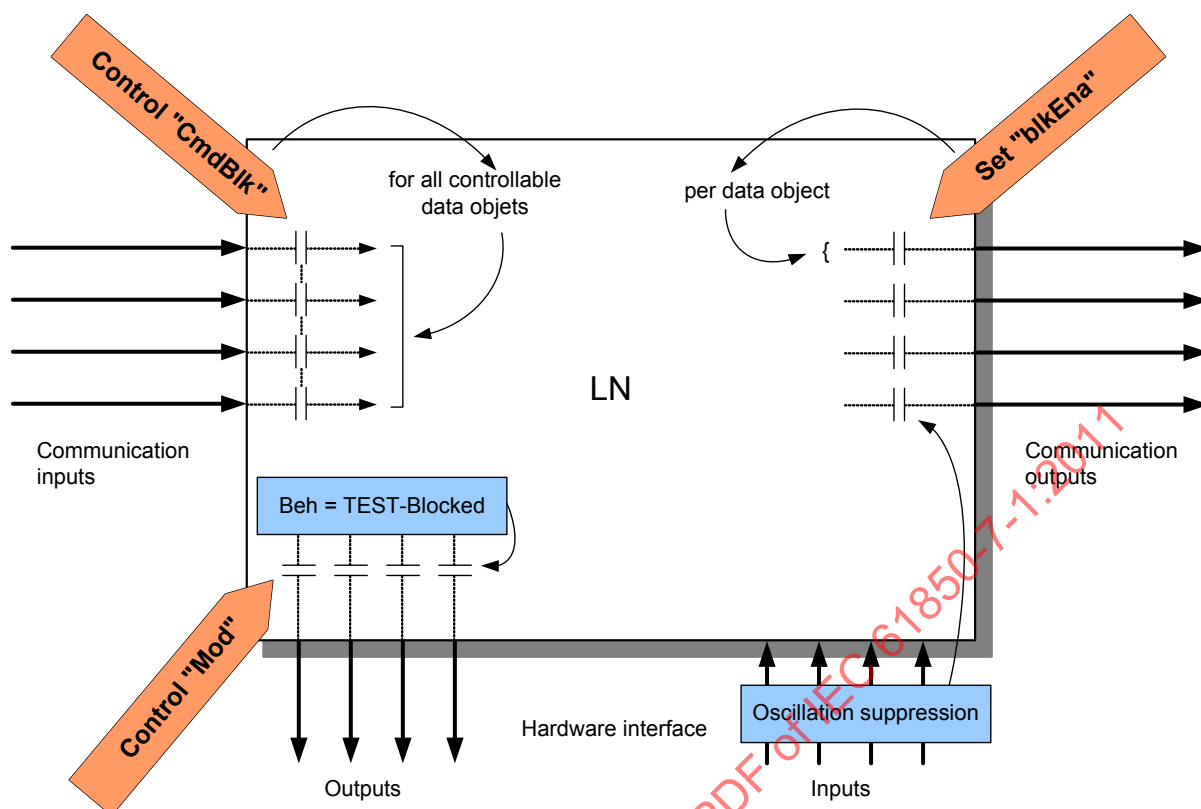
7.6 Données utilisées pour les fonctions de blocage décrites par les nœuds logiques

Une entrée de LN spécialisée est décrite par la donnée BlkRef définie dans la classe de nœuds logiques commune (voir CEI 61850-7-4). La donnée BlkRef peut être utilisée pour référencer un signal de blocage entrant. Une application type est le blocage dynamique de la manœuvre d'une fonction de protection ou d'une fonction de réenclenchement. La donnée BlkRef est également associée à la donnée Blk destinée à informer sur le statut bloqué de la fonction représentée par le LN concerné.

7.7 Données utilisées pour le blocage des entrées/sorties de nœud logique (blocage opérationnel)

7.7.1 Généralités

Un opérateur peut devoir bloquer manuellement les entrées/sorties d'une fonction. Par exemple, il doit être possible de bloquer des signaux entrants ayant une influence sur les actions de commande ou sur l'activation des sorties de processus. Comme illustré du côté gauche de la Figure 39, certains de ces blocages sont réalisés au moyen des services de commande (voir CEI 61850-7-2) et des données dédiées définies dans la classe de nœuds logiques communs (voir CEI 61850-7-4). D'autres mécanismes de blocage utilisent le service "Set" et les attributs de données dédiées, comme illustré du côté droit de la figure.



Légende

IEC 1440/11

Anglais	Français
Control	Commande
For all controllable data objects	Pour tous les objets de données contrôlables commandables
Per data object	Par objet de données
LN	LN
Communication inputs	Entrées de communication
Communication outputs	Sorties de communication
TEST-blocked	ESSAI-bloqué
Outputs	Sorties
Hardware interface	Interface matérielle
Oscillation suppression	Suppression des oscillations
Inputs	Entrées

Figure 39 – Données utilisées pour le blocage des entrées/sorties de nœud logique (CEI 61850-7-4)

7.7.2 Blocage des commandes entrantes

La donnée CmdBlk (commande blocked - bloquée) est utilisée pour bloquer les commandes entrantes au niveau LN. Elle doit être appliquée aux données contrôlables de tout LN, c'est-à-dire aux classes de données communes SPC, DPC, INC, etc. A l'activation du blocage, la commande ne doit pas être acceptée et une réponse de commande négative appropriée doit être envoyée au client qui a initié la commande.

La donnée CmdBlk peut également bloquer les commandes entrantes via les messages GOOSE (par exemple les données OpOpn/OpCls dans le CSWI de LN), ce qui permet de désactiver toute action susceptible d'activer les sorties vers le processus.

Les données BlkOpn/BlkCls dans le XCBR de LN sont similaires à la donnée CmdBlk mais elles disposent d'une sémantique attachée plus précise.

La donnée CmdBlk ne doit avoir aucune influence sur la donnée contrôlable Mod.

7.7.3 Blocage des sorties de processus

La donnée Mod (Mode) est utilisée pour placer un LN dans des modes différents. Le mode TEST-Blocked (Beh=TEST-Blocked) doit être interprété comme le mode permettant de désactiver de manière explicite toutes sorties physiques ayant une influence sur le processus. Par exemple, lorsque XCBR.Beh = TEST-Blocked, les sorties physiques de fermeture / ouverture du disjoncteur sont bloquées.

7.7.4 Blocage des entrées battantes

Un opérateur ou une fonction automatique peut geler la valeur des sorties de communication liées aux entrées battantes. Le blocage de la mise à jour de la valeur doit être disponible au niveau des données, il est donc réalisé par l'attribut de données blkEna (blocage activé). Lorsque l'attribut de données est réglé, il en résulte que la qualité des données associées devient operatorBlocked et oldData (voir CEI 61850-7-3).

7.8 Données utilisées pour les essais

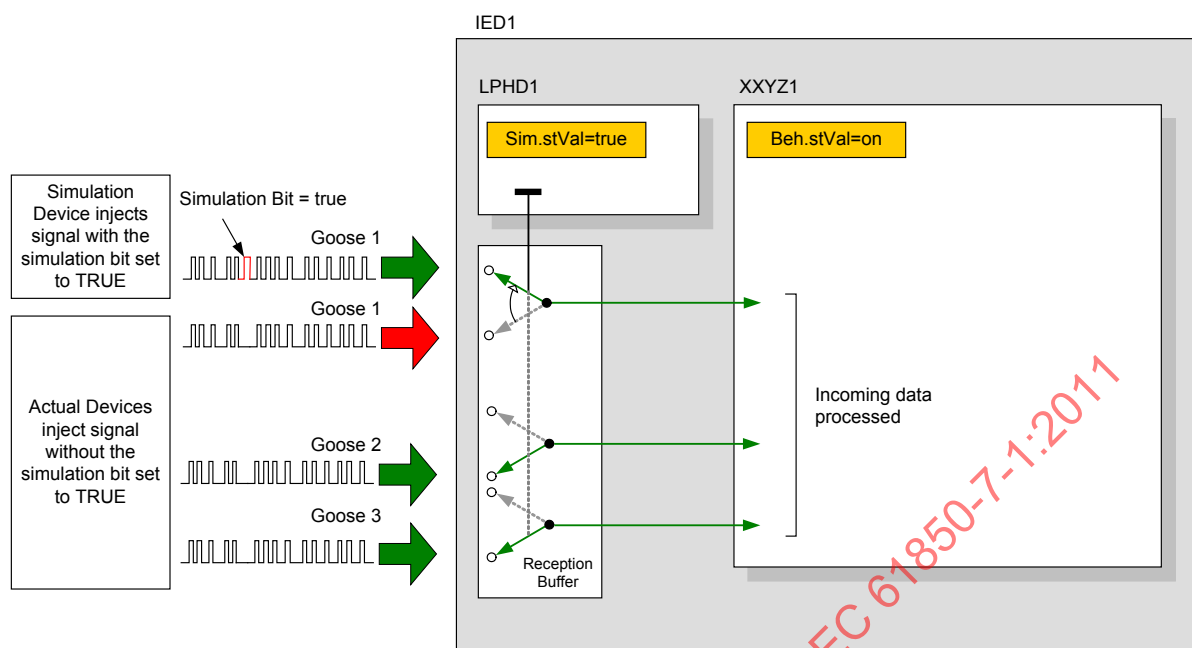
7.8.1 Généralités

Afin de pouvoir réaliser les essais de fonctionnement, de mise en service ou de maintenance, il convient qu'un SAS de réseau de communication qui prend en charge les fonctions d'essai fournisse certaines des dispositions suivantes:

- au niveau de l'IED, l'option de réception de signaux de simulation de multidiffusion au lieu des signaux réels (voir 7.8.2);
- au niveau du LN (fonction), l'option de réception de signaux d'entrée d'essai au lieu des signaux réels (voir 7.8.3);
- au niveau du LN (fonction), l'option de réglage d'une fonction ou d'un groupe de fonctions du système en mode d'essai (voir 7.8.4).

7.8.2 Signaux de multidiffusion utilisés pour la simulation

La Figure 40 illustre un IED (IED1) recevant simultanément les signaux de simulation et les signaux réels.



IEC 1441/11

Légende

Anglais	Français
Simulation device injects signal with the simulation bit set to TRUE	Le dispositif de simulation injecte le signal avec le bit de simulation réglé à TRUE
Simulation bit	Bit de simulation
Actual devices inject signal without the simulation bit set to TRUE	Les dispositifs réels injectent le signal sans le bit de simulation réglé à TRUE
Incoming data processed	Données entrantes traitées
Reception buffer	Tampon de réception

Figure 40 – Données utilisées pour la réception des signaux de simulation

Sur le côté gauche de la figure, les dispositifs réels envoient trois messages Goose (Goose 1, Goose 2 et Goose 3) à la fonction représentée par le LN XYZ1 dans IED1. De plus, un dispositif de simulation envoie le même message Goose 1, mais dans ce cas avec le bit de simulation réglé à TRUE.

Afin de permettre à IED1 de traiter le message Goose 1 simulé au lieu du message Goose 1 réel, la donnée Sim.stVal dans le LN LPD1 doit être réglée à TRUE. A compter de ce moment, le signal simulé doit remplacer le signal réel. Cet état persiste jusqu'à ce que Sim.stVal soit remis à "false". Pendant ce temps, les autres signaux, Goose 2 et Goose 3, sont généralement traités par IED1. A noter que la commutation entre un signal normal et un signal simulé doit être réalisée pour l'IED dans son ensemble. Dans l'exemple, cela signifie que si un nouveau signal Goose 2 simulé apparaît, il remplacera le signal Goose 2 réel.

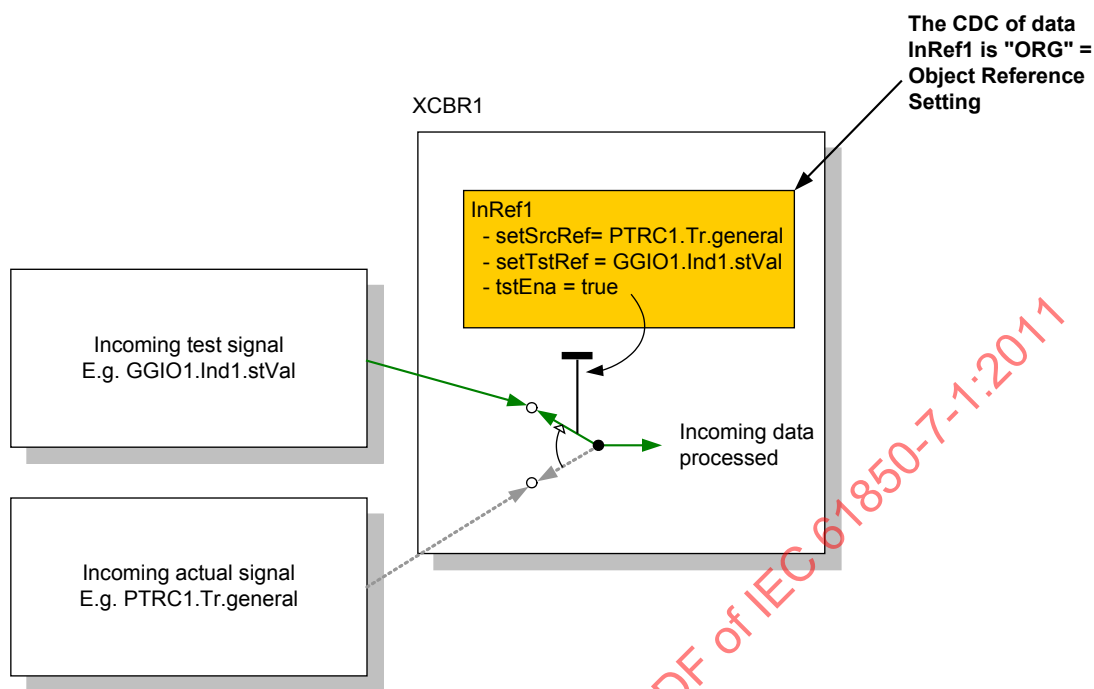
NOTE L'exemple précédent n'implique aucune séquence spécifique de connexion du dispositif de simulation et de réglage de la donnée Sim.stVal à TRUE. Il est possible d'utiliser différentes séquences.

L'exemple de la Figure 40 ne s'applique pas uniquement aux messages Goose mais également aux valeurs échantillonnées (SMV).

7.8.3 Signaux d'entrée utilisés pour les essais

Chaque LN peut avoir une ou plusieurs données nommées InRef1 à InRefn et utilisées comme signaux d'entrée à la fonction représentée par le LN (voir 9.6). La classe de données communes de InRef1 est ORG, "groupe de réglages de référence d'objet". Les données

peuvent être utilisées pour commuter entre les signaux entrants réels et d'essai, comme illustré dans l'exemple de la Figure 41.



IEC 1442/11

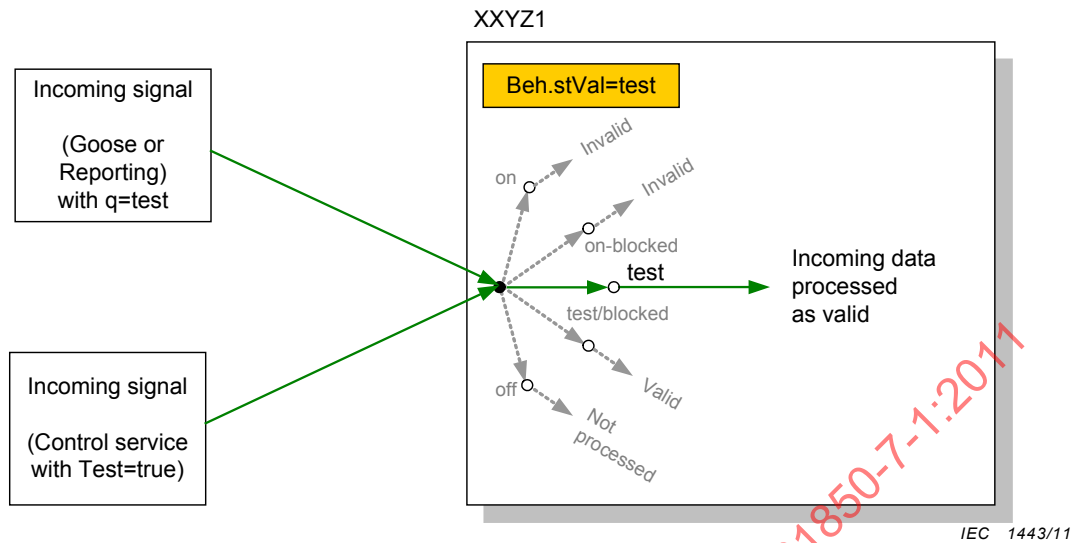
Légende

Anglais	Français
The CDC of data InRef1 is "ORG" = object reference setting	La CDC de la donnée InRef1 est ORG = réglage de référence d'objet
Incoming test signal	Signal entrant d'essai
E.g.	Par exemple
Incoming data processed	Données entrantes traitées
Incoming actual signal	Signal entrant réel

Figure 41 – Exemple de signaux d'entrée utilisés pour les essais

En fonctionnement normal, la fonction disjoncteur (XCBR1) reçoit en entrée le signal PTRC1.Tr.general destiné à déclencher le disjoncteur. Pour les essais fonctionnels, ce signal peut être remplacé par un autre signal entrant, GGIO1.Ind1.stVal dans l'exemple. Ce changement est réalisé en réglant la valeur de l'attribut InRef1.tstEna à TRUE. La classe de données communes ORG dispose également des attributs setSrcRef et setTstRef utilisés pour indiquer l'origine des signaux entrants réels et d'essai. Les valeurs des attributs setSrcRef et setTstRef doivent également comprendre les noms de dispositif logique des signaux entrants. Dans l'exemple, ils n'ont volontairement pas été spécifiés dans la mesure où le concept du dispositif logique est présenté ultérieurement dans le présent document.

7.8.4 Mode d'essai



Légende

Anglais	Français
Incoming signal	Signal entrant
(Goose or reporting) with	(Goose ou consignation) avec
Invalid	Non valide
Incoming data processed as valid	Données entrantes traitées comme valides
Valid	Valide
Not processed	Non traité
(control service with Test=True)	(service de commande avec Test=true)
On-Blocked	Bloqué en fonctionnement
Test/blocked	Bloqué en essai
On	En fonctionnement / marche
Off	Arrêt

Figure 42 – Exemple de mode d'essai

La Figure 42 illustre l'exemple d'une fonction (LN XYZ1) en mode d'essai. Afin que la fonction puisse accepter un signal entrant comme valide pour les besoins des essais, les conditions suivantes doivent être observées:

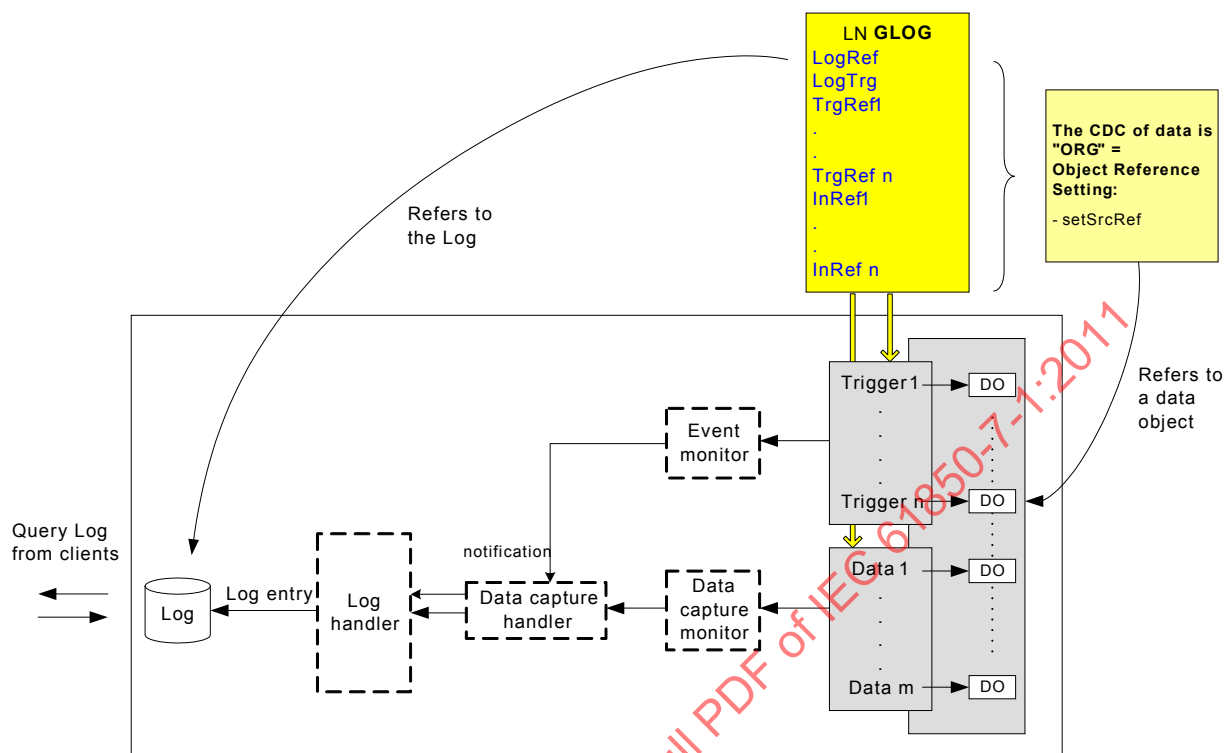
- le mode de la fonction (Beh.stval) faisant partie de l'essai doit être réglé à "test" ou "test/blocked" ("essai" ou "essai/bloqué"),
- dans le cas des services Goose ou de consignation, la valeur de qualité des données entrantes doit être "test",
- dans le cas des services de commande, la valeur de Test (Essai) de paramètre de service de commande doit être TRUE.

Sinon, le signal est traité comme non valide. Les exigences détaillées relatives aux différents états de Mod/Beh peuvent être consultées dans la CEI 61850-7-4.

7.9 Nœud logique utilisé pour les fonctions de journalisation étendues

Certaines applications requièrent l'enregistrement d'événements séquentiels dont les événements sont non seulement définis par les données ayant déclenché l'événement mais aussi par d'autres informations utiles devant être saisies simultanément lorsque l'événement s'est produit. La fonction utilisée pour établir les données complémentaires devant être

saisies est représentée par le LN GLOG: Generic Log (c'est-à-dire Journal générique), tel qu'illustré à la Figure 43.



IEC 1444/11

Légende

Anglais	Français
LN	LN
Refers to the Log	Se réfère au journal
Query log from clients	Interroger le journal depuis les clients
Log	Journal
Log entry	Entrée de journal
Log handler	Gestionnaire de journaux
Notification	Notification
Data capture handler	Gestionnaire de saisie de données
Event monitor	Moniteur d'événements
Data capture monitor	Moniteur de saisie de données
Refers to a data object	Se réfère à un objet de données
Trigger 1..n	Déclencheur 1 à n
Data 1 ..m	Donnée 1 à m
the CDC of data is	Le CDC de données est
Object reference setting	Réglage de référence d'objet

Figure 43 – Nœud logique utilisé pour les fonctions de journalisation étendues (GLOG)

Le LN GLOG est associé à un Log (Journal) (voir 6.4.3.3.3) et contient des réglages (CDC ORG) pour référencer les déclencheurs d'événement et les données complémentaires à saisir. Dans la Figure 43, il est possible d'observer que le LN GLOG contient des informations sur les déclencheurs (TrgRef1 à TrgRefn) et les données complémentaires (InRef1 à InRefn).

Une fois qu'un événement est détecté et fait l'objet d'une notification, les données saisies sont ajoutées au journal Log. La raison justifiant l'inclusion, telle que définie dans la CEI 61850-7-2, doit être application-trigger (déclenchée par l'application).

GLOG ne représente que des données complémentaires à journaliser en cas d'activation d'un déclencheur. L'utilisation de GLOG est spécifique à l'application et ne nécessite par conséquent pas d'être contrôlée par un LCB (voir 6.4.3.3.3).

Si besoin est, les déclencheurs eux-mêmes peuvent être inclus dans le journal par deux moyens:

- l'utilisation d'un bloc de contrôle de journaux et d'un jeu de données qui comprend les références de déclencheur;
- l'établissement des réglages InRefx correspondant aux références de déclencheur.

Il doit y avoir un seul Log pour chaque LN GLOG.

8 Vue de dispositif

8.1 Généralités

Les dispositifs réels hébergent principalement:

- les nœuds logiques et les données – représentant les fonctions d'application réelles et les informations associées visibles depuis le réseau de communication (données définies dans la CEI 61850-7-4),
- les informations relatives aux dispositifs réels – représentant les informations relatives aux ressources de l'hôte lui-même et (le cas échéant) relatives à l'équipement réel relié au dispositif hôte (nœuds logiques et données spécifiques définis dans la CEI 61850-7-4),
- les services de communication et la mise en correspondance avec des systèmes de communication spécifiques – représentant les services d'échange d'informations pris en charge (définis dans la CEI 61850-7-2 et les mises en correspondance SCSM).

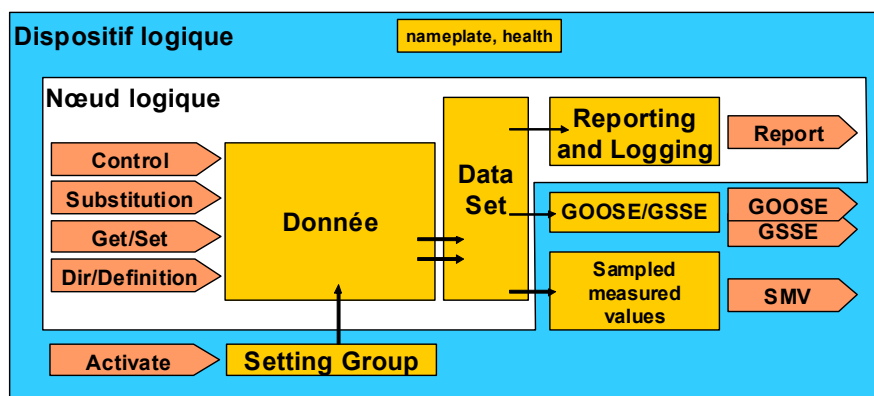
Les deuxième et troisième points requièrent des composants supplémentaires dans le modèle. La définition des informations relatives aux dispositifs et la modélisation des aspects de la communication qui sont applicables à plus d'un nœud logique nécessitent un modèle qui comprenne les nœuds logiques et les modèles d'information et de service supplémentaires.

8.2 Deuxième étape de modélisation – modèle de dispositif logique

8.2.1 Concept de dispositif logique

Pour les besoins de communication (au-delà d'un nœud logique), il a été introduit le concept de dispositif logique. Un dispositif logique est principalement une composition de nœuds logiques et de services complémentaires (par exemple GOOSE, l'échange de valeurs échantillonnées, les groupes de réglages) comme illustré à la Figure 44. Le regroupement de nœuds logiques dans des dispositifs logiques s'appuie sur des caractéristiques communes de ces nœuds logiques. Par exemple, les modes de tous ces nœuds sont normalement activés et désactivés ensemble ou mis dans le mode essai.

NOTE GOOSE est utilisé pour échanger très rapidement des données d'entrée et de sortie, surtout celles des relais.



IEC 1445/11

Légende

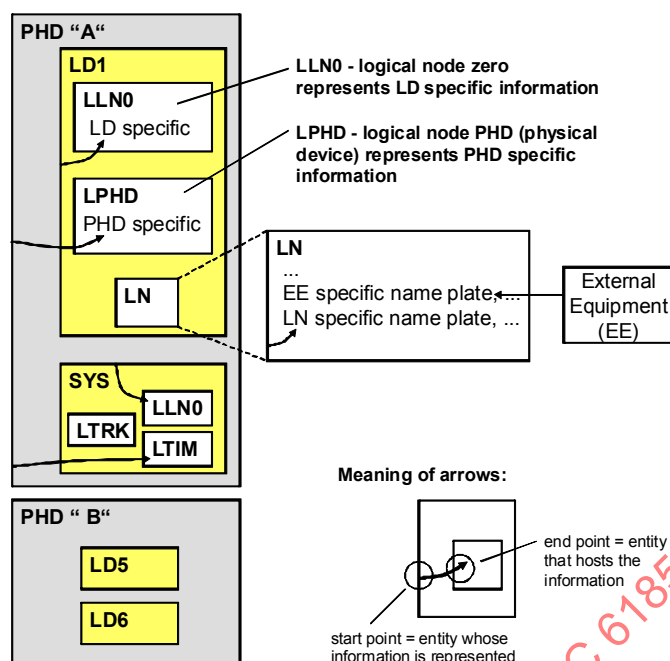
Anglais	Français
Nameplate, health	Plaque signalétique, santé
Data Set	Jeu de données
Reporting and Logging	Production de rapports et journalisation
Sampled measured values	Valeurs mesurées échantillonnées
Setting Group	Groupe de réglages
Report	Rapport
Activate	Activer
Control	Commande
Get/set	Récupéré/régler
Dir/Definition	Rep/Définition

Figure 44 – Bloc module de base de dispositif logique

Les dispositifs logiques fournissent des informations relatives aux dispositifs physiques qu'ils utilisent comme hôtes (plaque signalétique et santé) ou relatives à des dispositifs externes qui sont commandés par le dispositif logique (plaque signalétique et santé d'équipement externe). Les dispositifs logiques résident dans des dispositifs physiques comme montré dans l'exemple de la Figure 45. Seuls présentent un intérêt dans la présente norme les aspects des dispositifs physiques qui sont définis comme visibles au réseau.

Dans l'exemple de la Figure 45, le dispositif logique "LD1" contient trois nœuds logiques: LLN0, LPHD et LN, le dernier représentant un LN spécifique à l'application, comme défini dans la série CEI 61850-7-x. Le nœud logique zéro (LLN0) représente des données communes du dispositif logique. Par exemple, le mode LLN0 est utilisé pour commander le mode du dispositif logique tout entier et, par conséquent, le mode de chaque nœud logique faisant partie du dispositif logique. Le nœud logique dispositif physique (LPHD) représente des données communes du dispositif physique hébergeant le dispositif logique. LLN0 doit être défini dans tout dispositif logique alors que LPHD doit être défini dans au moins un dispositif logique. A l'exception de LPHD, tous les nœuds logiques du système (Groupe L) appartenant au même IED doivent être définis dans le même dispositif logique (par exemple, le dispositif logique "SYS" de la Figure 45).

Sur la droite, la représentation par exemple des informations de plaque signalétique relatives à l'équipement primaire est définie comme donnée du nœud logique qui représente l'équipement primaire.



IEC 1446/11

Légende

Anglais	Français
EE specific name plate	Plaque signalétique spécifique à l'EE
LN specific name plate	Plaque signalétique spécifique au LN
LN	LN

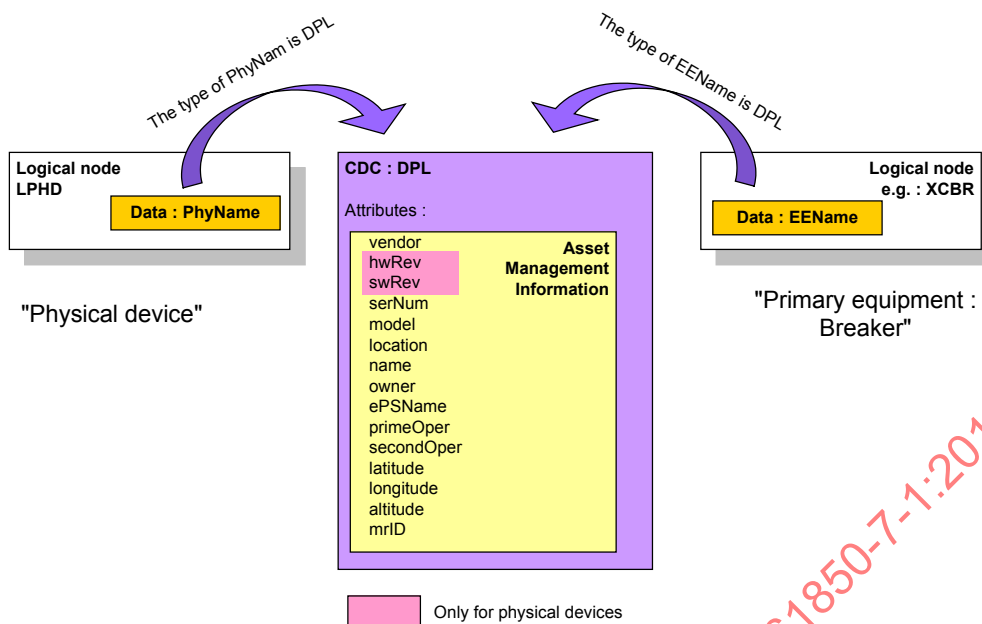
Figure 45 – Dispositifs logiques et LLN0/LPHD

Le contenu fonctionnel des dispositifs logiques, par exemple nœuds logiques, n'est pas normalisé par la série de documents CEI 61850-7-x, le nom des dispositifs logiques non plus.

8.2.2 Plaque signalétique de dispositif

Les dispositifs physiques et l'équipement primaire associé sont identifiés par les informations de plaque signalétique de dispositif. Ces informations comprennent les données liées à la gestion patrimoniale comme le numéro de série, l'emplacement, le propriétaire, le système d'énergie électrique auquel l'équipement primaire est raccordé, l'opérateur du dispositif, etc. Les informations sur une plaque signalétique de dispositif font partie de la classe de données communes DPL de la CEI 61850-7-3. Les attributs de DPL s'appliquent aux dispositifs physiques et à l'équipement primaire aussi. Naturellement, certains attributs n'ont de sens que s'ils sont utilisés pour des dispositifs physiques.

La Figure 46 montre la classe de données communes DPL utilisée dans deux nœuds logiques différents. La donnée PhyNam dans le nœud logique LPHD représente la plaque signalétique d'un dispositif physique alors que la donnée EENam est la plaque signalétique de l'équipement primaire représenté par le nœud logique XCBR.



IEC 1447/11

Légende

Anglais	Français
Logical node LPHD	Nœud logique LPHD
Logical node e.g.:XCBR	Nœud logique par ex.:XCBR
The type of PhyNam is DPL.	Le type de PhyNam est DPL
The type of EENAME is DPL.	Le type de EENAME est DPL
Attributes	Attributs
Asset management information	Informations sur la gestion patrimoniale
Physical device	Dispositif physique
Primary equipment: Breaker	Équipement primaire: Disjoncteur
Only for physical devices	Seulement pour les dispositifs physiques
Data	Donnée

Figure 46 – Classe de données communes DPL**8.2.3 Passerelles et proxys**

Les passerelles sont des dispositifs d'interconnexion de réseaux qui convertissent des protocoles en d'autres protocoles. Par exemple, des passerelles peuvent convertir des données non CEI 61850 en données CEI 61850.

Les proxys sont des dispositifs spéciaux qui miroitent des dispositifs logiques situés dans d'autres dispositifs physiques conformes à la CEI 61850. Par conséquent, ces dispositifs logiques sont transparents d'un point de vue fonctionnel. Ils peuvent être identifiés indépendamment de leur emplacement (dans un dispositif séparé relié au réseau ou dans un dispositif proxy).

Les dispositifs logiques permettent la construction de proxys et/ou de passerelles.

La Figure 47 montre comment un dispositif physique est mis en correspondance avec un dispositif agissant comme proxy et/ou passerelle. Dans la figure, LN se réfère à un LN spécifique à l'application, comme défini dans la série CEI 61850-7-x.

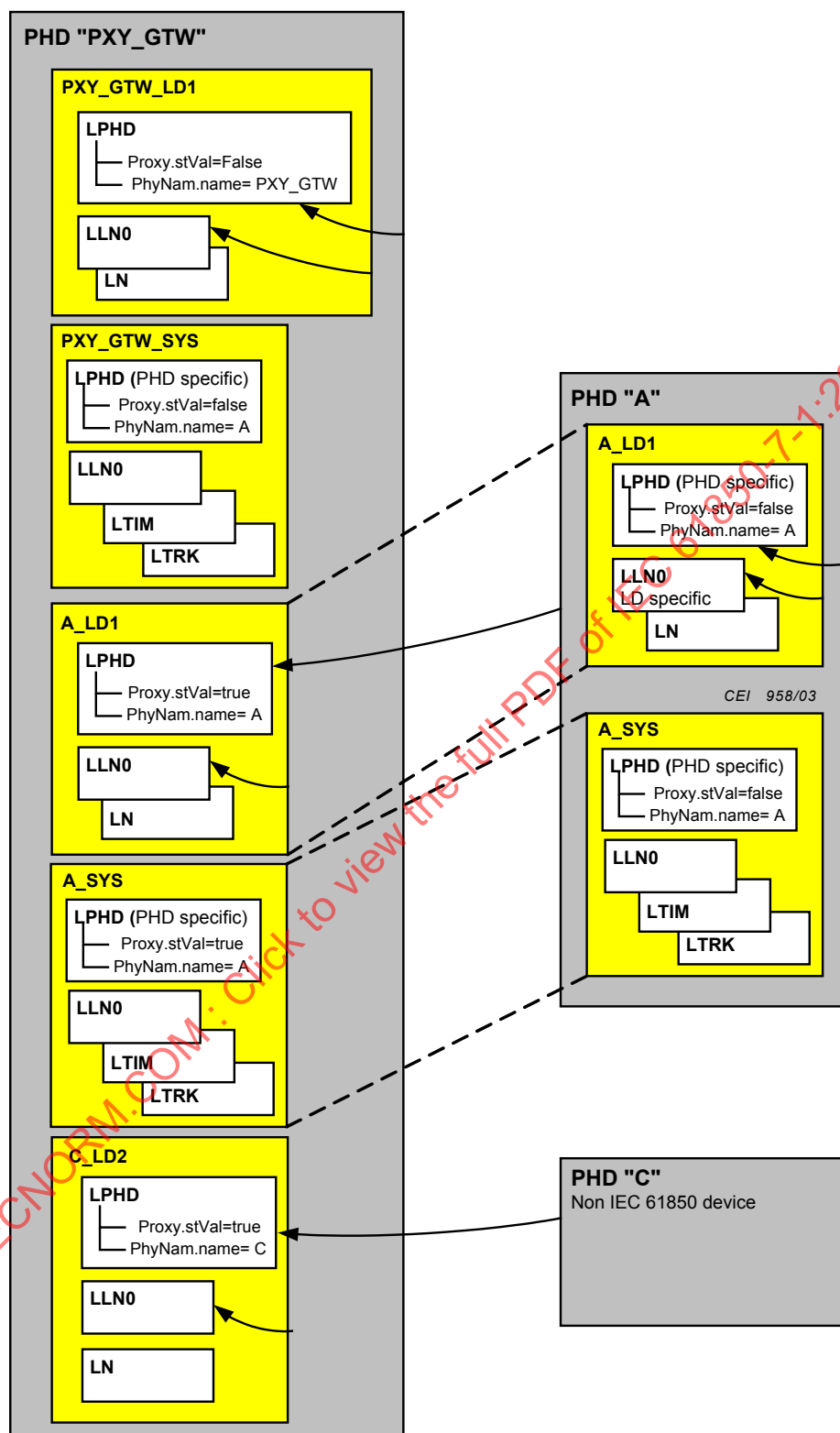
Les dispositifs logiques A_LD1 et A_SYS sont «copiés» sur le proxy/la passerelle. Le LPHD de A_LD1 dans le proxy/ la passerelle représente le dispositif physique PHD "A".

Les dispositifs logiques qui miroitent des dispositifs logiques d'autres dispositifs physiques doivent fournir un LPHD qui représente le dispositif physique distant sur lequel réside le LD d'origine (par exemple A_LD1). Ces dispositifs logiques doivent avoir la donnée LPHD.Proxy.stVal du LPHD mise à TRUE.

Les dispositifs logiques qui ne miroitent pas des dispositifs logiques d'autres dispositifs physiques doivent fournir un LPHD qui représente le dispositif physique sur lequel ils résident. Dans la Figure 47, ce dispositif logique est PXY_GTW_LD1, il doit être implémenté pour représenter les informations relatives au proxy/à la passerelle proprement dits. Les nœuds logiques LLN0 et LPHD de ce dispositif logique doivent représenter les informations relatives au dispositif proxy/passerelle. Le dispositif logique peut aussi contenir des nœuds logiques spécifiques au domaine.

La Figure 47 montre aussi comment des dispositifs physiques externes non conformes à la CEI 61850 sont mis en correspondance avec le dispositif proxy/passerelle. C_LD2 est utilisée pour représenter les informations liées au dispositif physique non conforme à la CEI 61850 PHD "C". Le LPHD de C_LD2 représente le dispositif physique PHD "C". Les données fournies par PHD "C" sont mises en correspondance avec différents nœuds logiques dans C_LD2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



IEC 1448/11

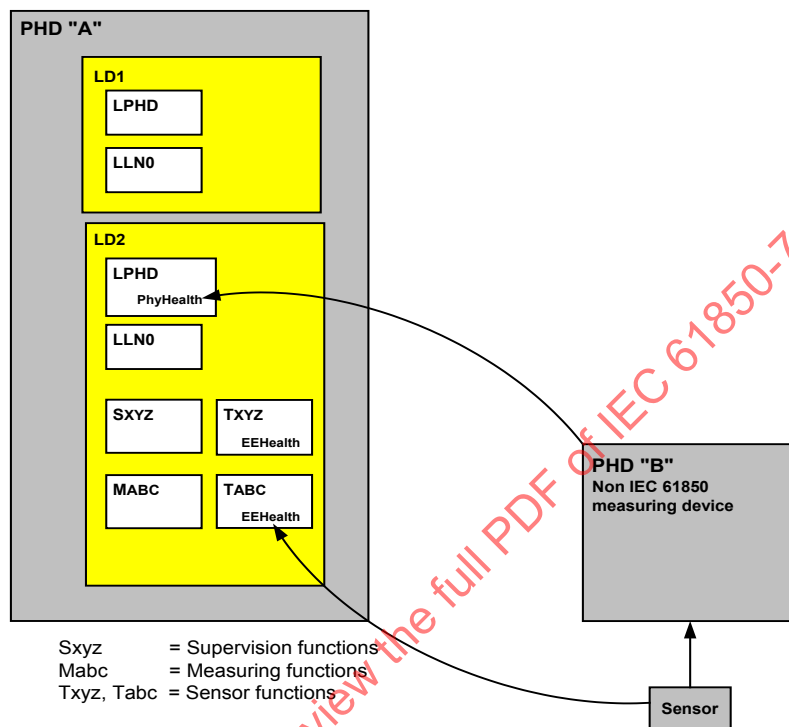
Légende

Anglais	Français
LD specific	Spécifique au LD
PHD specific	Spécifique au PHD
Non IEC 61850 device	Dispositif non conforme à la CEI 61850
LN	LN

Figure 47 – Dispositifs logiques dans des proxys ou passerelles

8.2.4 Dispositifs logiques pour surveiller la santé de dispositifs externes

Le concept de dispositif logique peut être utilisé pour surveiller la santé d'un dispositif externe. La Figure 48 montre un exemple de réutilisation de l'approche passerelle. PHD "B" est un dispositif de mesure relié à un capteur et communiquant avec PHD "A" par un moyen de communication non conforme à la CEI 61850. Le nœud T est utilisé pour représenter la santé du capteur alors que le nœud LPHD est utilisé pour représenter la santé du dispositif externe.



IEC 1449/11

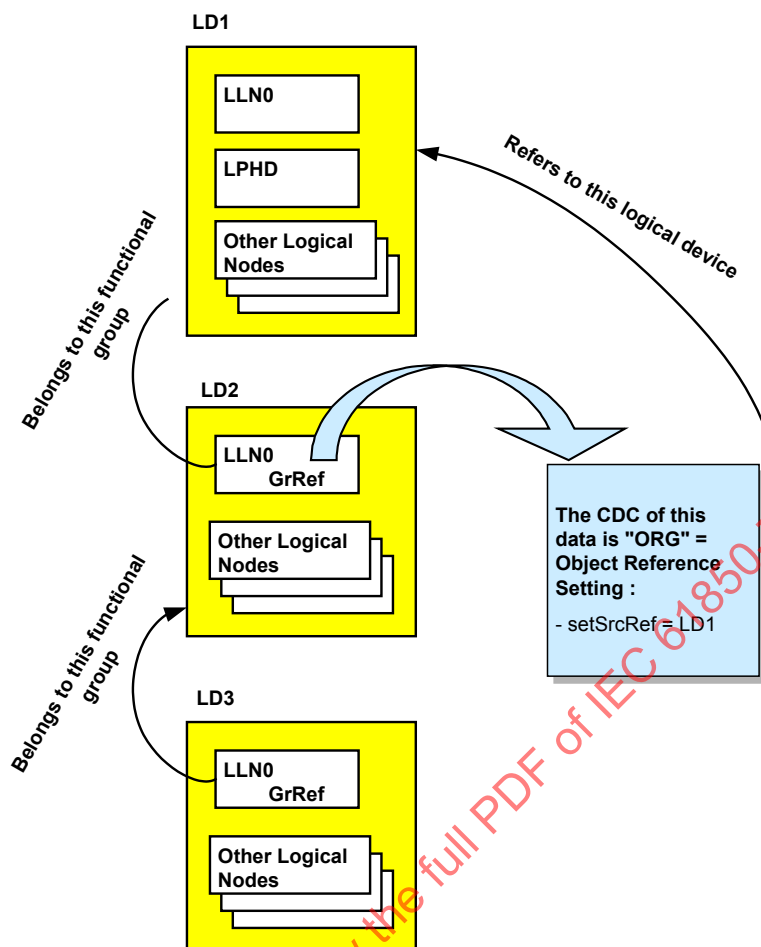
Légende

Anglais	Français
Non IEC 61850 measuring device	Dispositif de mesure non conforme à la CEI 61850
Sensor	Capteur
Sxyz = Supervision functions	Sxyz = Fonctions de surveillance
Mabc = Measuring functions	Mabc = Fonctions de mesure
Txyz, Tabc = Sensor functions	Txyz, Tabc = Fonctions de capteur

Figure 48 – Dispositifs logiques pour surveiller la santé de dispositifs externes

8.2.5 Hiérarchie de gestion des dispositifs logiques

Les dispositifs logiques sont utilisés pour représenter un groupe de fonctions types d'automatisation, de protection ou autres. Les fonctions sont définies comme des nœuds logiques contenus et gérés dans des dispositifs logiques. Cette simple hiérarchie peut ne pas suffire pour modéliser des fonctions complexes, par exemple la protection de distance. Ces fonctions sont habituellement constituées de fonctions et de sous-fonctions imbriquées, représentées par des nœuds logiques, qui doivent être regroupées ensemble conformément à une hiérarchie de gestion. La hiérarchie détermine comment le mode (par exemple On, Off, Test, ...) et la santé de ces fonctions et sous-fonctions sont gérés. Le concept est illustré à la Figure 49 dans laquelle LD1 est appelé le dispositif logique "racine".



IEC 1450/11

Légende

Anglais	Français
Belongs to this functional group	Appartient à ce groupe fonctionnel
Refers to this logical device	Se réfère à ce dispositif logique
Other logical nodes	Autres nœuds logiques
The CDC of this data is "ORG" = Object Reference Setting: - setRef = LD1	La CDC de cette donnée est "ORG" = Object reference setting (Réglage de référence d'objet): - setRef = LD1

Figure 49 – Hiérarchie de gestion des dispositifs logiques

LLN0 du dispositif logique LD2 contient une donnée de réglage nommée GrRef dont la classe de données communes est ORG, "object reference setting group" c'est-à-dire groupe de réglages de référence d'objet. La valeur référencée de GrRef est LD1, ce qui signifie que la fonction de dispositif logique se réfère au groupe fonctionnel représenté par le dispositif logique LD1. De même, LLN0 de LD3 se réfère au groupe fonctionnel représenté par le dispositif logique LD2. En d'autres termes, les LN dans LD3 sont des sous-fonctions de LD2.

Dans la Figure 49, le mode des LN dans LD3 peut être modifié individuellement ou globalement au moyen de LLN0 de LD3. Leur mode peut aussi être modifié soit au moyen de LLN0 de LD2, soit au moyen de LLN0 de LD1. Par exemple, si le mode du groupe fonctionnel LD2 est mis à "Off", non seulement il met le comportement de tous les nœuds logiques dans LD2 à "Off" mais aussi il établit le comportement de tous les nœuds logiques dans LD3. Le fait de commuter le mode de LD1 affectera le comportement de tous les dispositifs logiques et de tous les nœuds logiques appartenant au groupe fonctionnel LD1, c'est-à-dire tous les nœuds logiques dans LD1, LD2 et LD3.

La santé (voir Figure 63) des divers LN et LD est également gérée dans la hiérarchie. Dans la Figure 49, la santé de LLN0 dans LD1 reflète la valeur la plus défavorable de "Health" des nœuds logiques qui font partie des dispositifs logiques LD2 et LD3.

Les règles relatives au concept de la hiérarchie de gestion des dispositifs logiques sont les suivantes:

- une hiérarchie de gestion de dispositifs logiques doit être seulement définie dans un seul dispositif physique,
- au sein d'une hiérarchie de gestion de dispositifs logiques, seule la classe de nœuds logiques LLN0 peut se référer à un autre dispositif logique,
- la classe de nœuds logiques LPHD doit être présente au niveau du dispositif logique racine, c'est-à-dire le LD où le LLN0 ne contient aucun objet de données GrRef. Elle peut aussi être présente à d'autres niveaux de la hiérarchie,
- si un LD proxy existe dans la hiérarchie, il doit être présent seulement au niveau du dispositif logique racine,
- le comportement d'un nœud logique ou d'un dispositif logique quelconque dans une branche de la hiérarchie de gestion de dispositifs logiques dépend des modes le long de la branche allant de la feuille jusqu'au dispositif logique racine (voir l'exemple ci-dessus),
- si des blocs de contrôle de groupes de réglages sont présents, ils doivent apparaître seulement une fois dans toute branche de la hiérarchie de gestion de dispositifs logiques. Les réglages dans une branche doivent appartenir au bloc de contrôle de groupes de réglages de la branche en question.

9 Vue de communication

9.1 Généralités

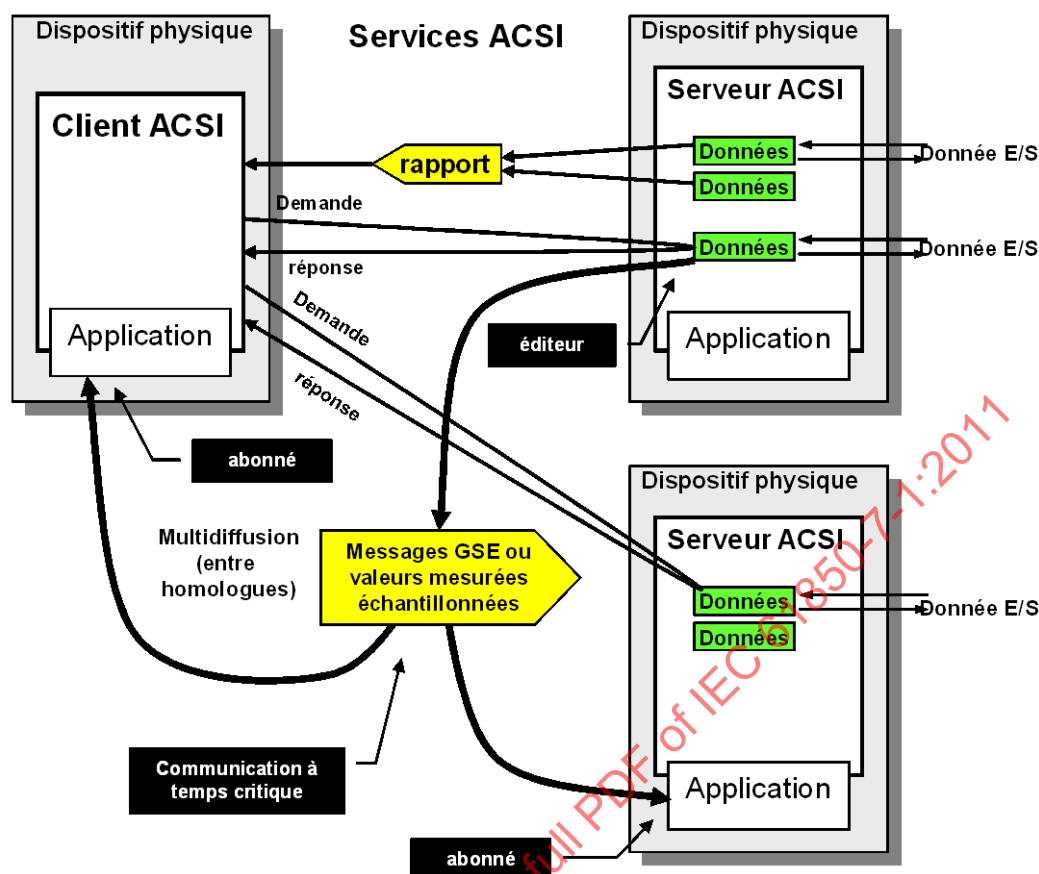
Les systèmes de communication dérivent principalement de la vue d'application et de dispositif. D'un autre côté, le système de communication, les dispositifs et l'application sont étroitement liés. L'Article 9 présente les modèles de communication. Après cela, les relations entre ces vues sont débattues.

9.2 Modèles de services de la série CEI 61850

Les services sont définis à l'aide de la technique de modélisation d'objet. L'interface de service utilise une méthode de modélisation abstraite. "Abstraite" signifie que la définition est axée sur la description de ce que le service fournit. Les messages concrets (et leur codage) à échanger entre dispositifs (comment les services sont construits) ne sont pas définis dans la présente partie de la norme. Ces messages concrets sont spécifiés dans les mises en correspondance avec les services de communication spécifiques (les SCSM dans la série CEI 61850-8-x et CEI 61850-9-x).

NOTE Cette abstraction autorise d'appliquer diverses mises en correspondance appropriés pour des exigences différentes et de suivre l'état de l'art dans la technologie des communications sans changer le modèle, et donc, les bases de données, etc.

L'ACSI (Interface abstraite des services de communication) définit les services d'entreprise électrique communs pour dispositifs de poste. Les deux groupes de services de communication sont illustrés à la Figure 50. Un groupe utilise un modèle client-serveur avec des services tels que commander ou récupérer des valeurs de données. Un second groupe comprend un modèle d'homologue à homologue avec des services GSE (utilisés pour des besoins à temps critique, par exemple une transmission rapide et fiable de données entre des IED de protection, d'un IED vers plusieurs IED distants) et avec les services de valeurs échantillonnées pour des transmissions basées sur une périodicité.



IEG 1451/11

Figure 50 – Méthodes de communication ACSI

Les clients et serveurs réels peuvent être reliés par une diversité de systèmes de communication. Les supports de communication peuvent avoir des contraintes géographiques et d'utilisation, telles que débits binaires limités, couches liaison de données propriétaires, durées d'utilisation limitées, retards de bond de satellite. Les systèmes peuvent être hiérarchiques, avec quelques sites centraux autorisant et gérant les interactions avec un grand nombre de sites de "terrain" ou ils peuvent être mis en réseau avec interactions d'homologue à homologue. Les supports de communication peuvent avoir des configurations variables, telles que point à multipoint, multipoint, maillée, WAN/LAN, nœuds intermédiaires agissant comme routeurs, comme passerelles ou comme bases de données de concentrateur de données, etc.

Le Tableau 5 énumère les modèles de service et les services ACSI.

Tableau 5 – Modèles et services ACSI

Modèle de service	Description	Services
Serveur	Représente le comportement visible externe d'un dispositif. Tous les autres modèles ACSI font partie du serveur.	GetServerDirectory
Association d'application	Disposition indiquant comment deux dispositifs peuvent être connectés. Fournit différentes vues au dispositif: accès limité aux informations et aux fonctions du serveur.	Associate Abort Release
Dispositif logique	Représente un groupe de fonctions; chaque fonction est définie comme étant un nœud logique.	GetLogicalDeviceDirectory
Nœud logique	Représente une fonction spécifique du système du poste, par exemple la protection des surtensions.	GetLogicalNodeDirectory GetAllDataValues

Modèle de service	Description	Services
Données	Fournit un moyen de spécifier des informations typées, par exemple, la position d'un commutateur avec des informations relatives à la qualité, et marqueur temporel.	GetDataValues SetDataValues GetDataDefinition GetDataDirectory
Jeu de données (data set)	Permet de grouper ensemble des données diverses.	GetDataSetValues SetDataSetValues CreateDataSet DeleteDataSet GetDataSetDirectory
Contrôle de groupe de réglages	Définit comment passer d'un jeu de valeurs de réglages à un autre et comment éditer les groupes de réglages.	SelectActiveSG SelectEditSG SetEditSGValues ConfirmEditSGValues GetEditSGValues GetSGCBValues
Production de rapports et journalisation	Décrit les conditions pour produire des rapports et des journaux en fonction de paramètres réglés par le client. Les rapports peuvent être déclenchés par des modifications des valeurs de données de processus (par exemple, changement d'état ou bande morte) ou par des changements de la qualité. Les journaux peuvent être interrogés en vue d'une récupération ultérieure. Les rapports peuvent être envoyés immédiatement ou différés (tamponnés). Les rapports fournissent l'échange d'informations de changement d'état et de séquence d'événements.	RCB tamponné: Report GetBRCBValues SetBRCBValues RCB non tamponné: Report GetURCBValues SetURCBValues Log CB (c'est-à-dire CB de journal): GetLCBValues SetLCBValues QueryLogByTime QueryLogAfter GetLogStatusValues
Événements génériques de poste (GSE)	Assure une distribution de données rapide et fiable dans tout le système; échange d'homologue à homologue d'informations binaires relatives au statut de l'IED. GOOSE signifie Événement générique de poste orienté objet et prend en charge l'échange d'une large gamme de données communes possibles organisées par un DATA-SET (c'est-à-dire par un jeu de données)	CB de GOOSE: SendGOOSEMessage GetGoReference GetGOOSEElementNumber GetGoCBValues SetGoCBValues
Transmission de valeurs échantillonnées	Transfert rapide et cyclique d'échantillons, par exemple, de transformateurs de mesure	SVC de multidiffusion: SendMSVMessage GetMSVCBValues SetMSVCBValues SVC de monodiffusion: SendUSVMessage GetUSVCBValues SetUSVCBValues
Commande	Décrit les services pour commander, par exemple, dispositifs ou groupes de réglages de paramètres.	Select SelectWithValue Cancel Operate CommandTermination TimeActivatedOperate
Temps et synchronisation du temps	Fournit la base de temps pour le dispositif et le système.	TimeSynchronization
Transfert de fichiers	Définit l'échange d'énormes blocs de données tels que des programmes.	GetFile SetFile DeleteFile GetFileAttributeValues

9.3 Virtualisation

L'ACSI fournit l'accès aux données réelles et aux services réels par l'intermédiaire d'une image virtuelle comme illustré à la Figure 51. Une image virtuelle qui représente les données réelles des dispositifs est rendue visible et accessible via les services ACSI. Un ordinateur peut demander des services, par exemple, récupérer des valeurs de données, ou peut recevoir spontanément des valeurs consignées dans un rapport issues du contrôleur.

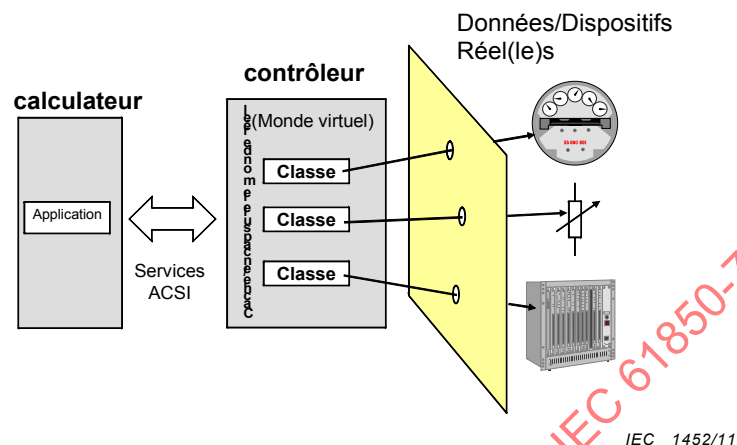


Figure 51 – Virtualisation

La vue virtuelle peut être utilisée (comme illustré à la Figure 52) pour décrire et représenter le comportement complet d'un dispositif. N'importe quel autre dispositif, autre contrôleur ou même un système SCADA, un système de maintenance ou un système d'ingénierie peut utiliser les services ACSI pour inter-fonctionner avec le dispositif en question. Une demande de services reçue est indépendante du dispositif qui a demandé le service.

Le système de communication fournit un moyen d'empêcher chaque ordinateur du réseau tout entier de pouvoir se connecter à un dispositif quelconque et de voir et modifier toutes les informations d'un dispositif quelconque. Divers plans d'accès définis limitent la "visibilité" d'un dispositif ou d'une donnée particulière d'un dispositif. Par exemple, un opérateur peut ne pas être autorisé à modifier les réglages d'un dispositif de protection.

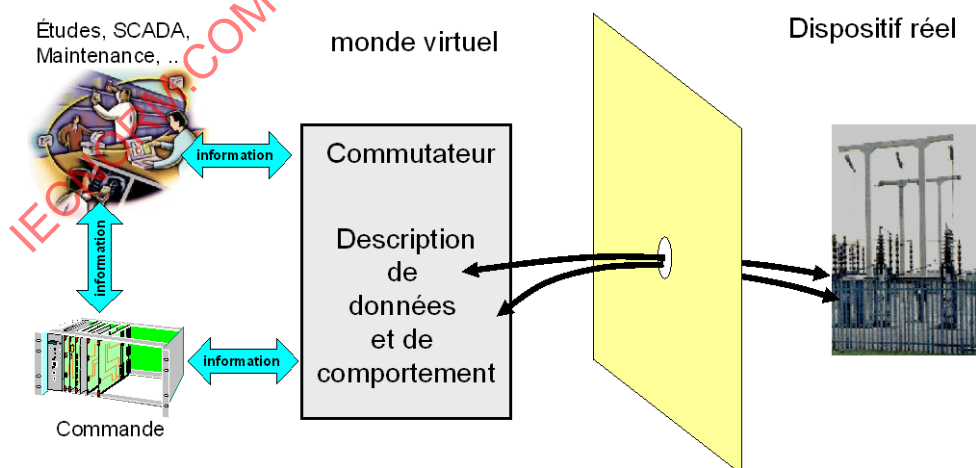
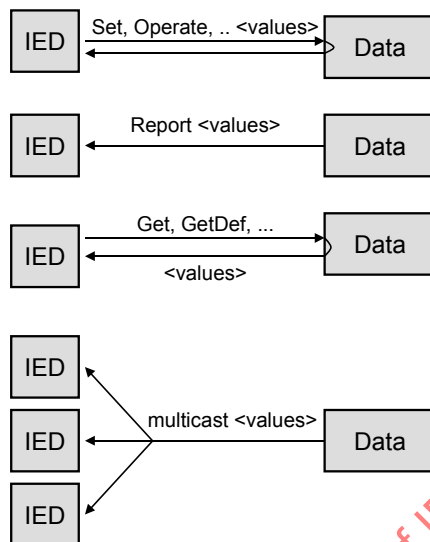


Figure 52 – Virtualisation et usage

9.4 Mécanismes d'échange d'informations de base

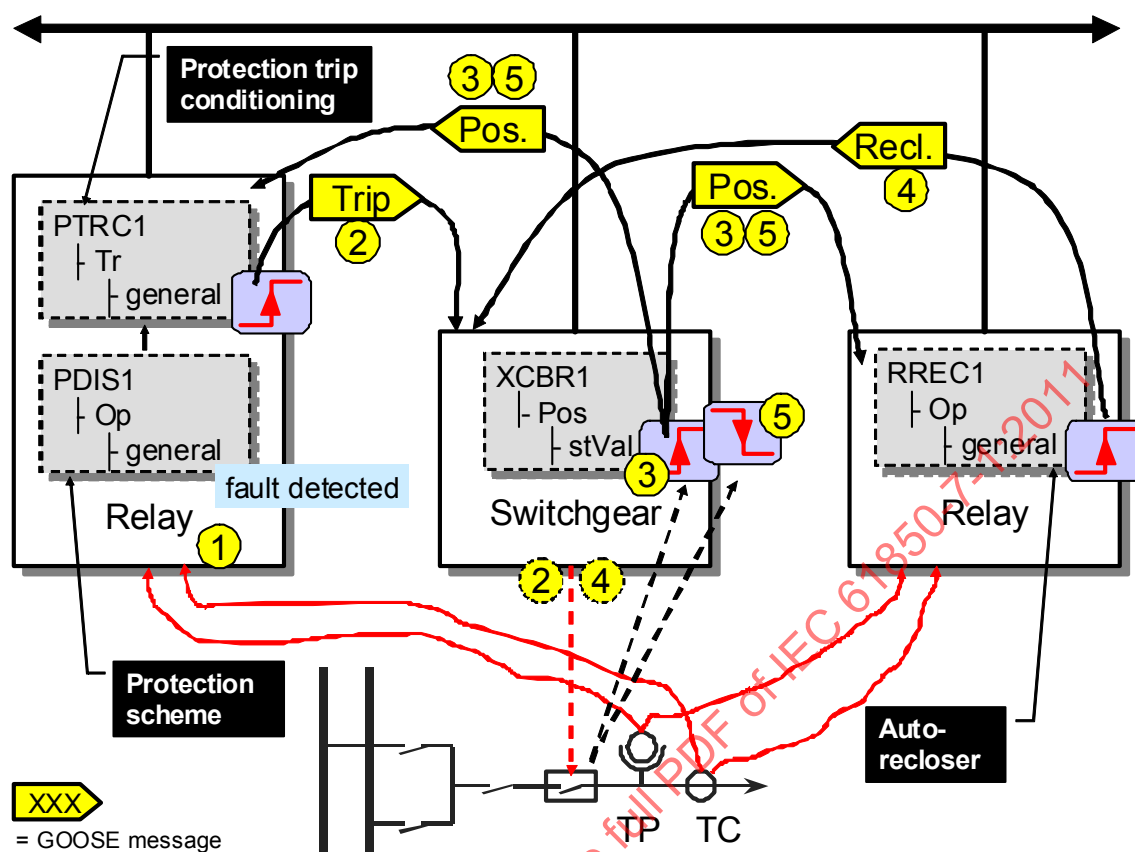
Le modèle ACSI fournit fondamentalement les méthodes pour échanger des informations entre des dispositifs comme illustré à la Figure 53.



IEC 1454/11

Figure 53 – Flux d'informations et modélisation

L'utilisation du modèle d'événement générique de poste (GSE) est très importante car ce modèle prend en charge l'implémentation d'applications temps réel. La Figure 54 montre un exemple d'application du modèle GSE.



Légende

Anglais	Français
Protection trip conditioning	Protection de conditionnement de déclenchement
Trip	Déclenchement
Relay	Relais
Fault detected	Défaut détecté
Protection scheme	Plan de protection
Switchgear	Appareillage de commutation
Autorecloser	Réenclencheur automatique
GOOSE message	Message GOOSE
VT	TP
CT	TC
General	Général

Figure 54 – Application du modèle GSE

Cinq nœuds logiques sont impliqués dans cet exemple. La séquence des actions et des messages GOOSE est la suivante.

- Le nœud logique "plan de protection" (PDIS1) détecte un défaut, ce qui se traduit par une décision de produire un déclenchement.
- Le nœud logique "conditionnement de déclenchement de protection" (PTRC1) produit un message de déclenchement (en appliquant un message GOOSE), le "disjoncteur" (XCBR1) a été configuré pour recevoir le message de déclenchement. Après traitement complémentaire, l'appareillage de commutation ouvre le disjoncteur.

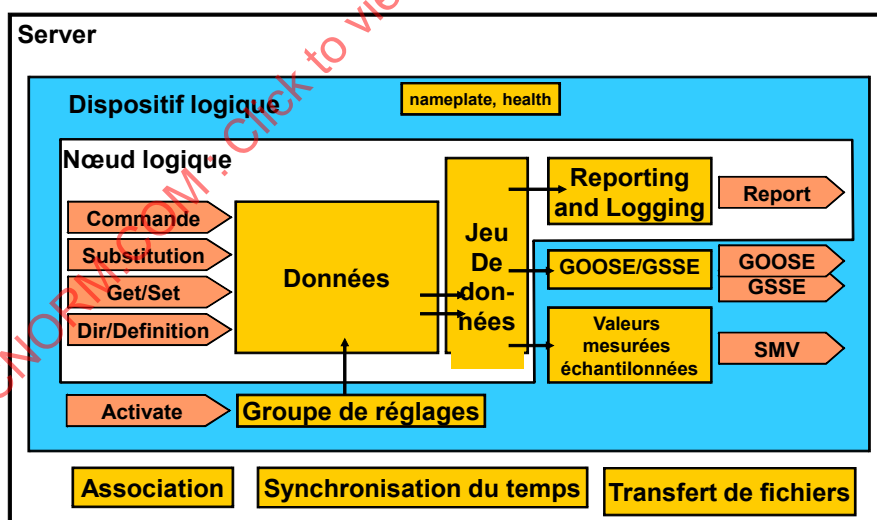
- c) Le statut d'information du "disjoncteur" (XCBR1.Pos.stVal) passe de ON à OFF. Ce nouvel état est immédiatement envoyé par un message GOOSE avec l'indication: <new position of switch = open>, c'est-à-dire la nouvelle position du commutateur est sur "ouvert". De plus, le modèle de production de rapports peut rendre compte du changement.
- d) Le nœud logique "autoreclosing", c'est-à-dire "fermeture automatique" (RREC1) reçoit un message GOOSE du XCBR1 avec la valeur <open>. Conformément au comportement configuré, le RREC décide de refermer le disjoncteur et envoie un message GOOSE avec la valeur <reclose> (c'est-à-dire refermer).
- e) Le "disjoncteur" (XCBR1) reçoit le message GOOSE avec la valeur <reclose>. Après traitement complémentaire, l'appareillage de commutation ferme le disjoncteur. Le XCBR1 produit et envoie un autre message GOOSE < new position of switch = close>, c'est-à-dire la nouvelle position du commutateur est sur "fermé".

La séquence n'est qu'un exemple. La série CEI 61850 fournit les mécanismes de base permettant l'échange de messages GOOSE dans des conditions de temps réel. Les applications de la messagerie GOOSE peuvent être aussi simples que celle décrite dans l'exemple. Mais elles peuvent être utilisées dans des plans plus sophistiqués. Tous ces plans ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la série CEI 61850.

9.5 Blocs modules de base client-serveur

9.5.1 Serveur

Des blocs modules de base communs supplémentaires, fournis par le système de communication, sont illustrés à la Figure 55. Le modèle d'association fournit des mécanismes permettant d'établir et de maintenir les connexions entre les dispositifs et d'implémenter des mécanismes de contrôle d'accès. La synchronisation du temps fournit une heure précise pour le marquage du temps (gamme des ms) dans des applications telles que production de rapports et journalisation ou pour des applications telles que l'échantillonnage synchronisé (gamme des μ s).

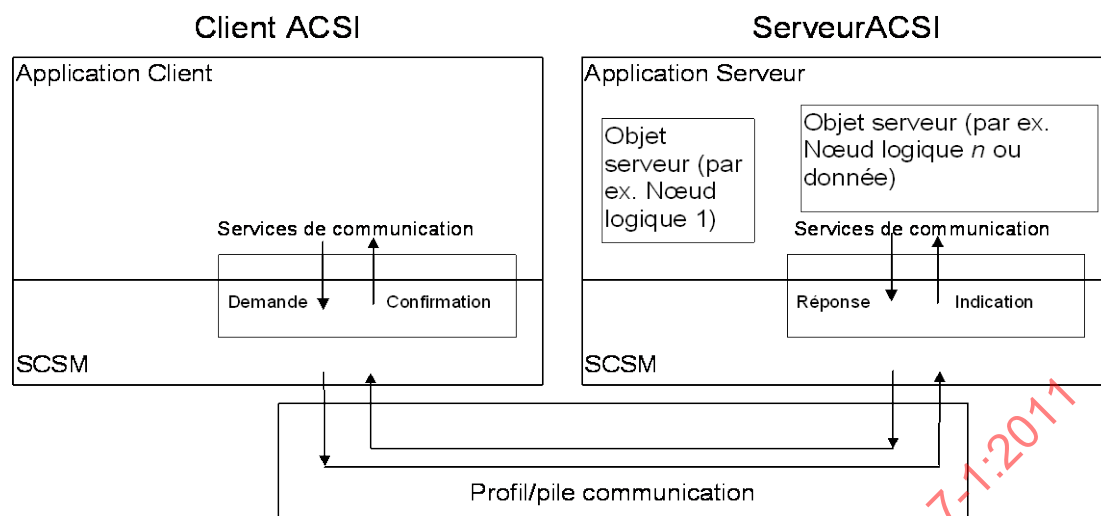


IEC 1456/11

Figure 55 – Blocs modules de base de serveur

Le serveur contient tout ce qui est défini pour être visible et accessible à partir du réseau de communication. Un dispositif physique peut héberger un ou plusieurs serveurs.

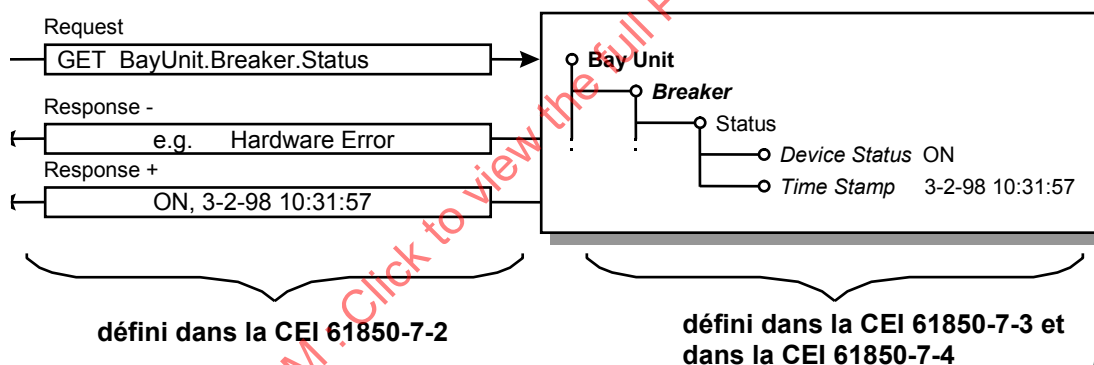
La Figure 56 illustre le rôle de client/serveur. Les clients émettent des demandes de service et reçoivent des confirmations du service qui a été traité dans le serveur. Un client peut aussi recevoir des indications de rapport issues d'un serveur. Toutes les demandes de service et les réponses sont communiquées par la pile protocolaire qui est utilisée par une mise en correspondance aux services de communication spécifiques.



IEC 1457/11

Figure 56 – Interaction entre processus d'application et couche application (client/serveur)

La Figure 57 montre un exemple de service "get" (c'est-à-dire de récupération) qui permet à un client de récupérer les valeurs des données à l'intérieur du serveur.



IEC 1458/11

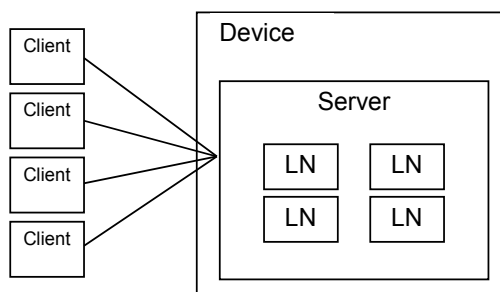
Légende

Anglais	Français
Hardware Error	Erreur d'équipement matériel
Request	Demande
Response	Réponse
Bay unit	Unité de baie
Breaker	Disjoncteur
Status	Statut
Device status	Statut du dispositif
Time stamp	Marqueur temporel (horodatage)

Figure 57 – Exemple pour un service

9.5.2 Rôles de client-serveur

Selon la Figure 58, un serveur "sert" divers nœuds logiques et clients.



IEC 1459/11

Légende

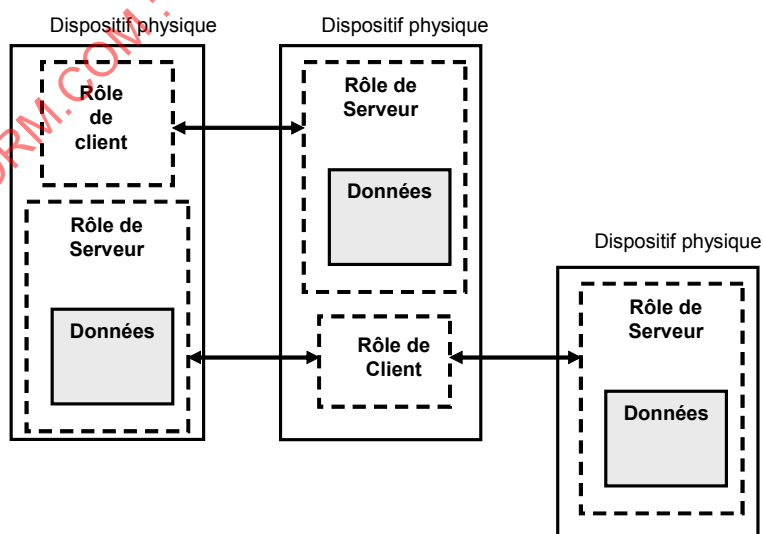
Anglais	Français
LN	LN (logical node) ou LN (nœud logique)
Device	Dispositif
Server	Serveur
Client	Client

Figure 58 – Client/serveur et nœuds logiques

La norme définit juste le rôle de serveur: les nœuds logiques, données, commande, etc. situés dans le serveur, et la demande de service échangée. Le rôle du client est complémentaire.

NOTE Les clients, leur structure interne et leurs fonctions ne sont pas définis dans la présente norme.

Comme illustré à la Figure 59, les dispositifs peuvent implémenter le rôle de client et le rôle de serveur.



IEC 1460/11

Figure 59 – Rôle de client et de serveur

9.6 Les nœuds logiques communiquent avec des nœuds logiques

Les nœuds logiques communiquent avec d'autres nœuds logiques via des PICOM comme décrit dans la CEI 61850-5. Les nœuds logiques dans cette acception comprennent les données et la commande ainsi que les rôles de client/serveur et d'éditeur/abonné (publisher/subscriber) (voir Figure 59). Le client et le serveur sont des entités spécifiques aux communications. D'un point de vue application, ils ne sont pas indispensables. Par conséquent, les nœuds logiques (et seulement les nœuds logiques) peuvent être compris comme étant en communication les uns avec les autres. La vue de nœud logique et la vue de communication sont deux vues différentes du même objet réel.

Comme mentionné précédemment, la norme définit les rôles de serveur, c'est-à-dire le modèle de données et les services utilisés pour échanger de l'information. Cela signifie que seul le côté serveur de la vue de communication est normalisé. Néanmoins, afin de décrire le flux de données entre les nœuds logiques, la définition de classe de nœuds logiques permet la description de références d'entrée de LN du côté client/abonné comme illustré à la Figure 60.

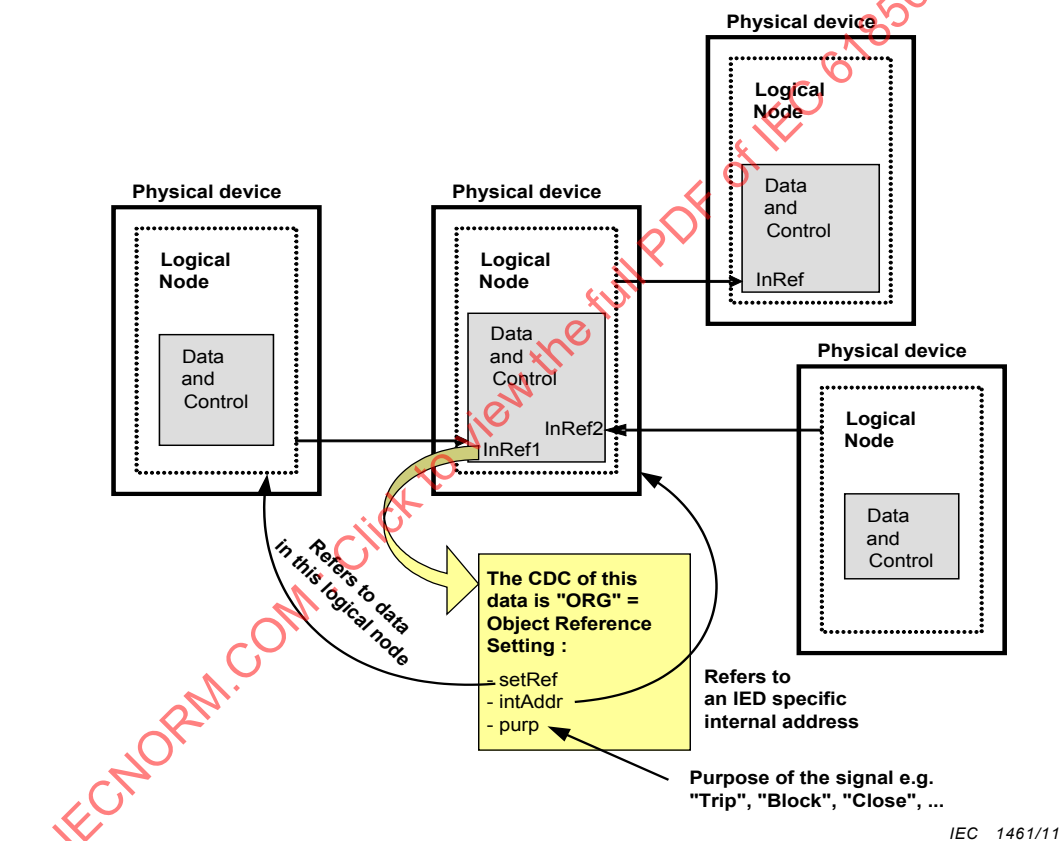


Figure 60 – Les nœuds logiques communiquent avec des nœuds logiques

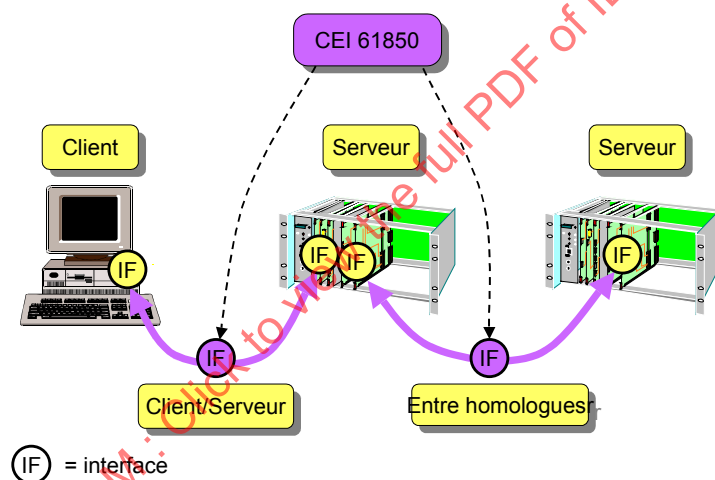
Les références d'entrée de LN générique sont utilisées pour décrire des signaux entrants issus d'une source extérieure, c'est-à-dire référence aux données provenant d'un LN hébergé par le même IED ou par un autre IED et sa liaison à une adresse interne spécifique à l'IED. Il est également possible de décrire le but prévu du signal entrant. Les références d'entrée de LN sont définies par l'instanciation de données appelées InRef et l'utilisation de la classe de données communes ORG, "groupe de réglages de références d'objet".

NOTE Étant un réglage, la valeur des attributs ORG de CDC peut être modifiée en ligne.

De plus, le langage de configuration SCL (voir CEI 61850-6) permet de décrire de manière statique le flux de données entre les LN utilisant des éléments spéciaux appelés entrées de LN.

9.7 Interfaces à l'intérieur et entre les dispositifs

Les systèmes de poste réels ont de nombreuses interfaces – des interfaces pour différents besoins (voir Figure 61). La série CEI 61850-7-x et la série CEI 61850-8-x ainsi que la série CEI 61850-9-x définissent des interfaces entre des dispositifs (entre deux dispositifs dans une relation client/serveur et entre plusieurs dispositifs dans une relation d'homologue à homologue). La série CEI 61850-7-x définit des interfaces abstraites, alors que la série CEI 61850-8-x et la série CEI 61850-9-x définissent des interfaces concrètes.



IEC 1462/11

Figure 61 – Interfaces à l'intérieur de dispositifs et entre des dispositifs

Aucune des autres interfaces (notamment les API dans des dispositifs clients ou serveurs) ne s'inscrit dans le domaine d'application de la présente norme. D'autre part, le modèle d'information et les services définis ont un impact sur le logiciel et les interfaces concrètes dans les dispositifs réels.

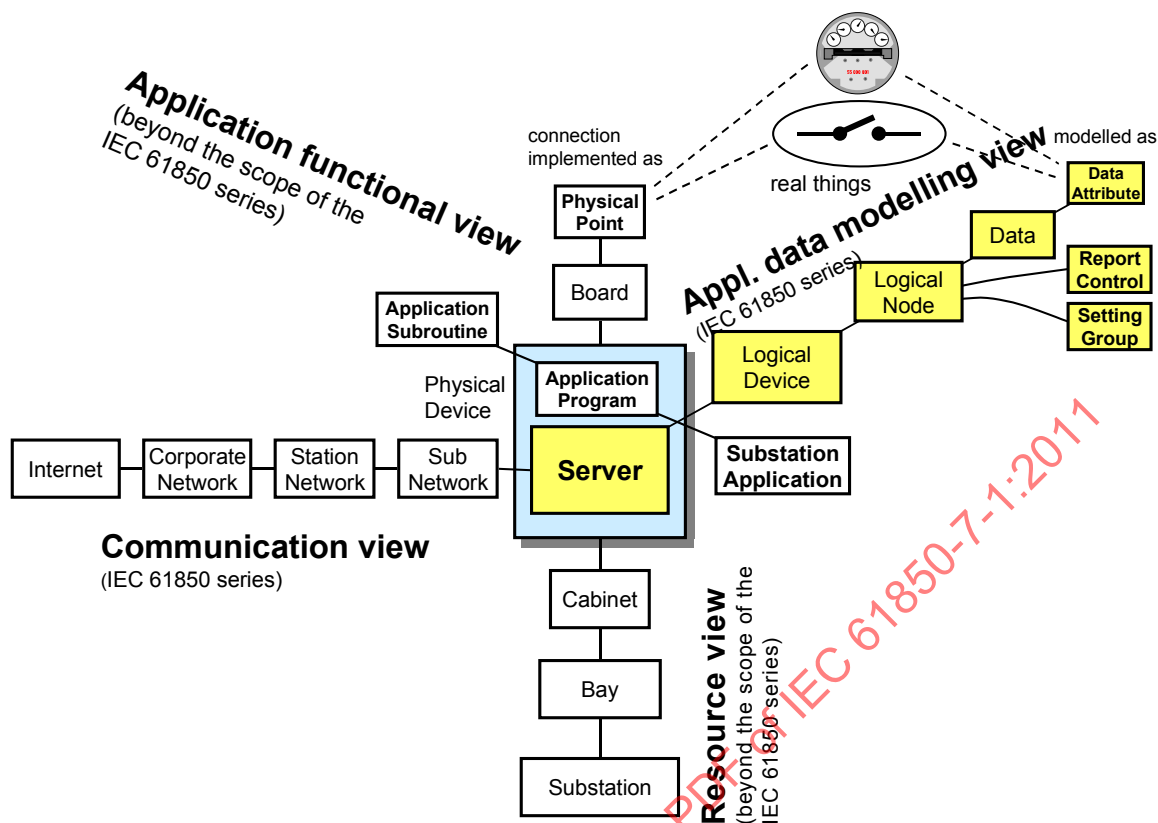
10 Lorsque dispositifs physiques, modèles d'application et communication se rejoignent

Les dispositifs physiques sont placés au centre d'une hiérarchie de composants comme illustré à la Figure 62. Toutes les vues "se rejoignent" dans le serveur. Chaque vue a une relation à d'autres vues à l'intérieur du dispositif physique. Les diverses vues sont montrées ici pour démontrer qu'en plus de la série CEI 61850 (qui décrit juste une vue d'un système d'automatisation réel), de nombreux autres aspects doivent être pris en compte lorsque des dispositifs réels sont implémentés.

Le serveur est le composant-clé. Il est important de différencier les aspects suivants:

- a) le serveur représente la vue de modélisation de données d'application (la série CEI 61850) au réseau extérieur,
- b) le serveur représente tous les aspects du réseau de communication et les E/S de processus à l'application du dispositif physique,
- c) un SCSM met en correspondance la vue de la série CEI 61850 aux objets visibles du réseau de communication,
- d) le serveur, le SCSM et la vue fonctionnelle de l'application sont mis en correspondance aux ressources d'un dispositif physique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-7-1:2011



Légende

IEC 1463/11

Anglais	Français
Connection	Connexion
Implemented as	Implémentée comme
Modelled as	Modélisée comme
Application functional view (beyond the scope of the IEC 61850 series)	Vue fonctionnelle d'application (hors domaine d'application de la série CEI 61850)
Physical Point	Point physique
Data Attribute	Attribut de données
Data	Données
Logical Node	Nœud logique
Logical Device	Dispositif logique
Board	Carte électronique
Real things	Choses réelles
Server	Serveur
Sub Network	Sous-réseau
Station Network	Réseau de poste
Corporate Network	Réseau d'entreprise
Internet	Internet
Cabinet	Armoire
Bay	Baie/Cellule
Substation	Poste
Application Subroutine	Sous-routine application
Appl. data modelling view (IEC 61850 series)	Vue modélisation de données d'appl. (série CEI 61850)
Communication view (IEC 61850 series)	Vue communication (série CEI 61850)
Ressource view (beyond the scope of the IEC 61850 series)	Vue ressources (hors domaine d'application de la série CEI 61850)
Physical Device	Dispositif physique
Substation Application	Application de poste
Application Program	Programme d'application
Report Control	Contrôle de rapports
Setting Group	Groupe de réglages

Figure 62 – Hiérarchie des composants de différentes vues (extrait)

Pour les dispositifs réels, tous les aspects (les applications, les API, les vues, les mises en correspondance, les relations) doivent être implémentés. Les dispositifs conformes à la série CEI 61850 rendent la vue de la série CEI 61850 visible à n'importe quel autre dispositif relié au réseau pour l'interopérabilité avec les applications exécutées dans ces dispositifs. Tout ce qui n'est pas modélisé comme service, dispositif logique, nœud logique, données, attribut de données, groupe de réglages, contrôle de rapports, etc. n'est pas visible du réseau.

NOTE 1 La norme couvre les définitions (modèles d'information et modèles de services) qui sont définies pour être compatibles. En général, les dispositifs réels exigent aussi des définitions spécifiques au fournisseur et à l'utilisateur qui vont au-delà de la norme. Ces définitions spécifiques (hors du domaine d'application de la présente norme) peuvent être implémentées aussi.

NOTE 2 L'étude et la configuration des dispositifs réels et des systèmes réels traitent (1) des définitions compatibles (principalement des modèles d'information) de la présente norme qui sont couvertes par le SCL et (2) des définitions spécifiques à l'application, au fournisseur et à l'utilisateur qui requièrent une attention particulière (les extensions du modèle d'information peuvent être partiellement spécifiées dans une extension SCL).

Les vues supplémentaires telles que la vue de configuration ne s'inscrivent pas dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 61850. La vue de gestion de réseau et la vue de gestion de système ne sont pas couvertes par la présente norme. Beaucoup d'informations requises pour la gestion de dispositifs sont modélisées dans la CEI 61850-7-4 sous forme de classes de données dans un nœud logique zéro (LLN0). Pour des détails relatifs à la vue de configuration, se référer à la CEI 61850-6.

11 Relations entre la CEI 61850-7-2, la CEI 61850-7-3 et la CEI 61850-7-4

11.1 Raffinements des définitions de classes

Un bloc module de base principal est la classe DATA (c'est-à-dire donnée) définie dans la CEI 61850-7-2. La classe DATA est utilisée dans la définition de pratiquement toutes les informations qui sont définies dans des nœuds logiques. La classe DATA telle que définie dans la CEI 61850-7-2 est située sur le côté gauche de la Figure 63. La classe DATA définit trois attributs de données et quatre services. Les services sont définis dans la CEI 61850-7-2. Le contenu des attributs de données n'est pas spécifié dans la CEI 61850-7-2. La classe DATA est donc très générique. Elle doit devenir plus spécifique si elle doit être utilisée dans un domaine d'application. Cela pourrait exiger la définition de toutes les DATA nécessaires pour modéliser les fonctions spécifiques au poste à l'intérieur des nœuds logiques. Une pratique courante est d'analyser un domaine d'application afin de trouver des propriétés et termes communs applicables à un grand nombre de classes de données. Ces définitions communes sont fournies par les classes de données communes (CDC) spécifiées dans la CEI 61850-7-3.

Les classes de données communes sont bâties sur les classes DATA. Au milieu de la figure, l'exemple de classe de données communes "ENS" (enumerated status, c'est-à-dire statut énuméré) est montré comme un raffinement de la classe DATA. L'"ENS" raffine les attributs de données DataAttributes qui sont laissés vides dans la CEI 61850-7-2. Quatre attributs sont définis: "stVal" (Status value, c'est-à-dire valeur de statut), "q" (Quality - Qualité), "t" (Timestamp - Marqueur temporel), et "d" (Description). Cette définition commune est utilisée dans de nombreuses définitions de données dans toute la CEI 61850-7-4.