

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Wind energy generation systems –
Part 25-4: Communications for monitoring and control of wind power plants –
Mapping to communication profile**

**Systèmes de génération d'énergie éolienne –
Partie 25-4: Communications pour la surveillance et la commande des centrales
éoliennes – Mapping pour les profils de communication**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.180

ISBN 978-2-8322-3760-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	13
1 Scope.....	14
2 Normative references	15
3 Terms and definitions	18
4 Abbreviated terms	18
5 General overview.....	19
5.1 General.....	19
5.2 Mapping to protocol stacks	20
5.3 Services of IEC 61400-25-3 mapped to protocol stacks.....	20
Annex A (normative) Specific communication service mapping – Definition and mapping to Web Services	23
A.1 General.....	23
A.1.1 Introduction to definition and mapping to Web Services	23
A.1.2 Scope of the definition and mapping to Web Services	23
A.1.3 The mapping architecture	23
A.2 Mapping of the IEC 61400-25 Information Model to Web Services	26
A.2.1 General introduction to mapping to web services	26
A.2.2 DATA OBJECT class	29
A.2.3 DATA ATTRIBUTE definition	29
A.3 Mapping of the Information Exchange Model to Web Services	30
A.3.1 General	30
A.3.2 SERVER class service mapping	30
A.3.3 LOGICAL-DEVICE class service mapping.....	36
A.3.4 LOGICAL-NODE class services mapping.....	38
A.3.5 DATA class services mapping.....	41
A.3.6 DATA-SET class services mapping.....	51
A.3.7 REPORT-CONTROL-BLOCK (RCB) class services mapping	58
A.3.8 LOG-CONTROL-BLOCK (LCB) class services mapping	73
A.3.9 LOG class services mapping.....	77
A.3.10 CONTROL class services mapping	81
A.4 Protocol stack details.....	94
A.5 The WSDL specification for the definition and mapping to Web Services	95
Annex B (normative) Specific communication service mapping – Mapping to OPC XML-DA.....	129
B.1 General.....	129
B.1.1 Introduction to mapping to OPC XML-DA	129
B.1.2 Scope for the mapping to OPC XML-DA.....	129
B.1.3 The mapping architecture	129
B.2 Mapping of the IEC 61400-25 Information Model to OPC XML-DA.....	132
B.2.1 Mapping of IEC 61400-25-2 Information Model classes to OPC XML-DA	132
B.2.2 Server	132
B.2.3 Logical Device	133
B.2.4 Logical Node	133
B.2.5 Data Object	133
B.2.6 Data Attribute	134

B.3	Mapping of the Information Exchange Model to OPC XML-DA services	140
B.3.1	General	140
B.3.2	Association model	140
B.3.3	Server class services – GetServerDirectory	143
B.3.4	Logical device class services – GetLogicalDeviceDirectory	145
B.3.5	Logical node class services	147
B.3.6	Data class services	149
B.3.7	Data set model	156
B.3.8	Report model	160
B.3.9	Control model	164
B.4	Protocol stack details	174
Annex C (normative)	Specific communication service mapping – Mapping to ISO 9506 specified in IEC 61850-8-1	176
C.1	General	176
C.1.1	Introduction to mapping to ISO 9506 specified in IEC 61850-8-1	176
C.1.2	Scope of the mapping to ISO 9506 specified in IEC 61850-8-1	176
C.1.3	The mapping architecture	176
C.2	Mapping of the IEC 61400-25 Information Model to ISO 9506 as specified in IEC 61850-8-1	178
C.2.1	General	178
C.2.2	Extended Logging services	179
C.3	Protocol stack details	179
C.3.1	General	179
C.3.2	A-Profile	179
C.3.3	TCP/IP T-Profile	180
Annex D (normative)	Specific communication service mapping – Mapping to IEC 60870-5-104 specified in IEC TS 61850-80-1	182
D.1	General	182
D.1.1	Introduction to mapping to IEC 60870-5-104 specified in IEC TS 61850-80-1	182
D.1.2	Scope of the mapping to IEC 60870-5-104 specified in IEC TS 61850-80-1	182
D.1.3	The mapping architecture	182
D.2	Mapping of the IEC 61400-25 Information Model to IEC 60870-5-104 as specified in IEC TS 61850-80-1	185
D.2.1	General	185
D.2.2	Logical Device IM class mapping	186
D.2.3	Logical Node IM class mapping	187
D.3	Mapping of IEC 61400-25 Information Model data to IEC 60870-5-104	187
D.3.1	Mapping of the Common Data Classes (CDC)	187
D.4	Mapping of the Information Exchange Model to IEC 60870-5-104 services	198
D.4.1	List of service models and corresponding mappings	198
D.4.2	Control class mapping	199
D.5	Protocol stack selections for IEC 60870-5-104 (Protocol stack details)	211
D.5.1	General	211
D.5.2	Structure of application data	211
D.5.3	IEC 60870-5-104 Interoperability	211
D.6	Use of SCL (Substation Configuration Language) extension to include IEC 60870-5-101/104 information (informative)	224
D.6.1	General	224

D.6.2	SCL information model hierarchy	224
D.6.3	IEC 60870-5-101/104 Private section syntax.....	224
D.6.4	IEC 60870-5-104 communication parameters configuration using SCL.....	224
Annex E (normative)	Specific communication service mapping – Mapping to DNP3	225
E.1	General.....	225
E.1.1	Introduction to mapping to DNP3	225
E.1.2	Scope for the mapping to DNP3.....	225
E.1.3	Mapping architecture	225
E.2	Mapping of the IEC 61400-25 Information Model to DNP3.....	228
E.2.1	Mapping of IEC 61850-7-3 inherited common Data Classes	228
E.2.2	CDC Setpoint Parameter Value (SPV)	228
E.2.3	CDC Status Value (STV).....	229
E.2.4	CDC Alarm (ALM)	230
E.2.5	CDC Command (CMD).....	232
E.2.6	CDC Event Counting (CTE)	232
E.2.7	CDC State Timing (TMS)	233
E.2.8	CDC Device Name Plate (WDPL).....	234
E.2.9	CDC Alarm Set Status (AST)	235
E.3	Mapping of the Information Exchange Model to DNP3 services	236
Annex F (normative)	Time synchronization	237
F.1	General.....	237
F.2	A-Profile	237
F.3	T-Profile.....	237
Annex G (informative)	Interfaces – Implementation considerations	238
G.1	General.....	238
G.2	Example interfaces of a real system.....	238
Bibliography		240
Figure 1 – Conceptual communication model of IEC 61400-25 series		15
Figure 2 – Communication profiles		20
Figure A.1 – Mapping architecture (conceptual)		24
Figure A.2 – Naming structure applied in the IEC 61400-25 series (conceptual).....		27
Figure A.3 – Client behavior in the reporting service (conceptual).....		59
Figure A.4 – Server behavior in the reporting service (conceptual).....		60
Figure A.5 – Reporting Services mechanism (conceptual).....		61
Figure B.1 – Mapping architecture (conceptual)		130
Figure B.2 – Differences between OPC XML-DA and IEC Information Model timestamp.....		137
Figure B.3 – Sequence of services to establish an association.....		142
Figure B.4 – CreateDataSet sequence of services		158
Figure C.1 – Mapping architecture (conceptual)		177
Figure D.1 – Mapping architecture (conceptual)		183
Figure D.2 – Direct Control with Normal Security with status update – positive case		200
Figure D.3 – Direct Control with Normal Security in general – negative case a)		201
Figure D.4 – Direct Control with Normal Security in general – negative case b)		201
Figure D.5 – Direct Control with Normal Security with status update – negative case c).....		202
Figure D.6 – Direct Control with Normal Security without status update – positive case		203

Figure D.7 – Direct Control with Enhanced Security – positive case	204
Figure D.8 – Direct Control with Enhanced Security – negative case c).....	205
Figure D.9 – Direct Control with Enhanced Security – negative case d)	206
Figure D.10 – SBOw control – positive case	207
Figure D.11 – SBOw control – negative case a)	207
Figure D.12 – SBOw control – negative case b)	208
Figure D.13 – SBOw control – negative case c)	209
Figure D.14 – SBO with Enhanced Security – positive case	209
Figure D.15 – SBO with Enhanced Security – negative case a).....	210
Figure D.16 – SBO with Enhanced Security – negative case b).....	211
Figure E.1 – Mapping architecture (conceptual)	226
Figure G.1 – Implementation issues (example)	239
Table 1 – Mapping overview of IEC 61400-25-3 services	22
Table A.1 – Web Services mapping overview of IEC 61400-25 IM and IEM.....	25
Table A.2 – Mapping the IEC 61400-25 IM to Web Services.....	26
Table A.3 – XML schema for wind power information model.....	29
Table A.4 – Server class services mapped to Web Services	30
Table A.5 – GetServerDirectoryRequest	31
Table A.6 – GetServerDirectoryResponse	31
Table A.7 – AssociateRequest	33
Table A.8 – AssociateResponse	34
Table A.9 – ReleaseRequest.....	35
Table A.10 – ReleaseResponse	35
Table A.11 – AbortRequest	36
Table A.12 – AbortResponse	36
Table A.13 – LOGICAL-DEVICE service mapping	37
Table A.14 – GetLogicalDeviceDirectoryRequest	37
Table A.15 – GetLogicalDeviceDirectoryResponse	38
Table A.16 – LOGICAL-NODE mapping	38
Table A.17 – GetLogicalNodeDirectoryRequest	39
Table A.18 – GetLogicalNodeDirectoryResponse	39
Table A.19 – GetAllDataValuesRequest	40
Table A.20 – GetAllDataValuesResponse	41
Table A.21 – Data mapping.....	41
Table A.22 – GetDataValuesRequest.....	42
Table A.23 – GetDataValuesResponse	42
Table A.24 – SetDataValuesRequest	45
Table A.25 – SetDataValuesResponse.....	46
Table A.26 – GetDataDirectoryRequest	46
Table A.27 – GetDataDirectoryResponse	47
Table A.28 – GetDataDefinitionRequest.....	48
Table A.29 – GetDataDefinitionResponse	49

Table A.30 – DATA-SET mapping	51
Table A.31 – GetDataSetValuesRequest.....	52
Table A.32 – GetDataSetValuesResponse	52
Table A.33 – SetDataSetValuesRequest	54
Table A.34 – SetDataSetValuesResponse	54
Table A.35 – CreateDataSetRequest	55
Table A.36 – CreateDataSetResponse	56
Table A.37 – DeleteDataSetRequest.....	56
Table A.38 – DeleteDataSetResponse	57
Table A.39 – GetDataSetDirectoryRequest	57
Table A.40 – GetDataSetDirectoryResponse.....	58
Table A.41 – Report control block services mapping	58
Table A.42 – ReportFormat.....	62
Table A.43 – GetBRCBValuesRequest.....	63
Table A.44 – GetBRCBValuesResponse	64
Table A.45 – SetBRCBValuesRequest	66
Table A.46 – SetBRCBValuesResponse	67
Table A.47 – GetURCBValuesRequest.....	68
Table A.48 – GetURCBValuesResponse	68
Table A.49 – SetURCBValuesRequest.....	70
Table A.50 – SetURCBValuesResponse	71
Table A.51 – ReportRequest.....	72
Table A.52 – ReportResponse	73
Table A.53 – LOG-CONTROL-BLOCK services mapping	73
Table A.54 – GetLCBValuesRequest.....	74
Table A.55 – GetLCBValuesResponse	75
Table A.56 – SetLCBValuesRequest.....	76
Table A.57 – SetLCBValuesResponse	76
Table A.58 – Log class services mapping	77
Table A.59 – GetLogStatusValuesRequest.....	77
Table A.60 – GetLogStatusValuesResponse	78
Table A.61 – QueryLogByTimeRequest.....	79
Table A.62 – QueryLogByTimeResponse	80
Table A.63 – QueryLogAfterRequest.....	80
Table A.64 – QueryLogAfterResponse	81
Table A.65 – Control class services mapping.....	82
Table A.66 – SelectRequest.....	82
Table A.67 – SelectResponse	83
Table A.68 – SelectWithValueRequest.....	84
Table A.69 – SelectWithValueResponse	85
Table A.70 – CancelRequest.....	86
Table A.71 – CancelResponse	87
Table A.72 – OperateRequest.....	88

Table A.73 – OperateResponse	89
Table A.74 – CommandTerminationRequest	90
Table A.75 – CommandTerminationResponse.....	90
Table A.76 – TimeActivatedOperateRequest.....	91
Table A.77 – TimeActivatedOperateResponse	92
Table A.78 – TimeActivatedOperateTerminationRequest	93
Table A.79 – TimeActivatedOperateTerminationResponse	93
Table A.80 – AddCause parameter response	94
Table A.81 – Protocol stack selections.....	95
Table B.1 – Mapping of IEC 61400-25-3 IEM service into OPC XML-DA services	131
Table B.2 – Mapping of IEC 61400-25-2 IM classes to OPC XML-DA.....	132
Table B.3 – Server class attributes	132
Table B.4 – Logical Device Class attributes	133
Table B.5 – Logical Node Class attributes.....	133
Table B.6 – Data Object Class attributes	134
Table B.7 – Data Attribute Class attributes	134
Table B.8 – Mapping of the Basic Types	135
Table B.9 – New OPC XML-DA Error codes	137
Table B.10 – Timestamp mapping	138
Table B.11 – Mapping of the Quality attribute	138
Table B.12 – Cookie parameter explanation.....	141
Table B.13 – IEM GetServerDirectory mapping	143
Table B.14 – IEM GetServerDirectory mapping detailed.....	144
Table B.15 – IEM GetLogicalDeviceDirectory mapping.....	145
Table B.16 – IEM GetLogicalDeviceDirectory mapping detailed	145
Table B.17 – GetLogicalDeviceDirectory negative response mapping to IEM ServiceError	146
Table B.18 – IEM GetLogicalNodeDirectory mapping	147
Table B.19 – IEM GetLogicalNodeDirectory mapping detailed.....	147
Table B.20 – GetLogicalNodeDirectory negative response mapping to IEM ServiceError	148
Table B.21 – IEM GetDataValues mapping	149
Table B.22 – IEM GetDataValues mapping detailed	150
Table B.23 – GetDataValues negative response mapping to IEM ServiceError.....	151
Table B.24 – IEM SetDataValues mapping.....	152
Table B.25 – IEM SetDataValues mapping detailed	152
Table B.26 – SetDataValues negative response mapping to IEM ServiceError	154
Table B.27 – IEM GetDataDirectory mapping	154
Table B.28 – IEM GetDataDirectory mapping detailed.....	155
Table B.29 – GetDataDirectory negative response mapping to IEM ServiceError	156
Table B.30 – Mapping of CreateDataSet service parameters	158
Table B.31 – CreateDataSet negative response mapping to IEM ServiceError	158
Table B.32 – GetDataSetValues negative response mapping to IEM ServiceError	159
Table B.33 – SetDataSetValues negative response mapping to IEM ServiceError.....	159

Table B.34 – OPC Subscription attributes' constrained value	160
Table B.35 – Subscribe	161
Table B.36 – Subscription Cancel	163
Table B.37 – Fault mapping to IEM ServiceError	163
Table B.38 – Mapping of Report service parameters	163
Table B.39 – Control models supported in this mapping	164
Table B.40 – Control services supported	164
Table B.41 – Control model writable custom item properties	166
Table B.42 – AddCause mapping to OPC Error Code	167
Table B.43 – Select request service mapping	168
Table B.44 – SelectWithValue service parameter mapping	169
Table B.45 – Cancel service parameter mapping	170
Table B.46 – Cancel negative response mapping to IEM ServiceError	170
Table B.47 – Operate service parameter mapping	171
Table B.48 – Operate negative response mapping to IEM ServiceError	171
Table B.49 – TimeActivatedOperate service parameter mapping	172
Table B.50 – TimeActivatedOperate negative response mapping to IEM ServiceError	173
Table B.51 – Protocol stack details	175
Table C.1 – Mapping of IEC 61400-25-3 IEM to ISO 9506 according to IEC 61850-8-1	177
Table C.2 – QueryLogByTime mapping	179
Table C.3 – QueryLogAfter mapping	179
Table C.4 – Service and protocols for client/server communication A-Profile	180
Table C.5 – Service and protocols for client/server TCP/IP T-Profile	180
Table D.1 – Services Mapping overview of IEC 61400-25 IM and IEM	184
Table D.2 – Example for mapping of LD and LN to CASDU and IOA	186
Table D.3 – Logical device mapping	187
Table D.4 – Logical node mapping	187
Table D.5 – CDCs defined in IEC 61400-25-2	188
Table D.6 – CDC: Status Value, STV class	188
Table D.7 – CDC: Setpoint Value, SPV class	188
Table D.8 – CDC: Alarm, ALM class	189
Table D.9 – CDC: Command CMD class	189
Table D.10 – CDC: Event Counting, CTE class	189
Table D.11 – CDC: State Timing, TMS class	190
Table D.12 – Mapping structure basic CDC	190
Table D.13 – CDC: Controllable Analog set point, APC class	192
Table D.14 – CDC: Controllable analogue set point information (APC) mapping of data attributes of the Functional Constraint MX	192
Table D.15 – CDC: Controllable Analog set point, APC class mapping of data and attributes of the Functional Constraint CO	193
Table D.16 – CDC: Enumerated status, ENS class	193
Table D.17 – CDC: Enumerated status, ENS class mapping of data and attributes of the Functional Constraint ST	194
Table D.18 – CDC: ENC Controllable enumerated status, class ENC	195

Table D.19 – CDC: Controllable enumerated status, ENC class mapping of data and attributes of the Functional Constraint CO	195
Table D.20 – CDC: ENG Enumerated status setting, class ENG	197
Table D.21 – Relationship between complex CDCs and IEC 60870-5-104 ASDUs	197
Table D.22 – Mapping of IEC 61400-25 ACSI service into IEC 60870-5-104 services	198
Table E.1 – Services requiring Client/Server Communication Profile	227
Table E.2 – CDC: Setpoint Parameter Value (SPV) mapping	229
Table E.3 – CDC: Status Value (STV) mapping	230
Table E.4 – CDC: Alarm (ALM) mapping	231
Table E.5 – CDC: Command (CMD) mapping	232
Table E.6 – CDC: Event Counting (CTE) mapping	233
Table E.7 – CDC: State Timing (TMS) mapping	234
Table E.8 – CDC: Device Name Plate (WDPL) mapping	235
Table E.9 – CDC: Alarm Set Status (AST) mapping	236

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WIND ENERGY GENERATION SYSTEMS –**Part 25-4: Communications for monitoring
and control of wind power plants –
Mapping to communication profile**

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 61400-25-4 has been prepared by IEC technical committee 88: Wind energy generation systems.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

General harmonization with information models in IEC 61400-25-2 and information exchange services in IEC 61400-25-3.

Reduction of overlap between standards and simplification by increased referencing.

For Annex A Webservices: Changes are limited to harmonization with IEC 61850 and with other parts of IEC 61400-25. Updating of webservices to use soap over websockets have been considered.

Maintenance of Annex B OPC/XML-DA included an evaluation of the use of custom item properties. OPC UA was not chosen as basis for IEC 61850-8-2, however the work of TS 61400-25-41 is currently considering if OPC UA can replace the existing OPC/XML-DA mapping in future editions of IEC 61400-25-4. A mapping to OPC UA is thus not part of this second edition of IEC 61400-25-4, but could be submitted as a separate document.

The mapping to IEC 61850-8-1 in Annex C is harmonized with the latest edition of IEC 61850-8-1.

The mapping to IEC 60870-5-104 in Annex D includes further harmonization with IEC 61850-80-1.

Finally, Annex E DNP3 is harmonized with the latest version of IEEE 1815-1. This includes an adaptation to support wind power specific models.

- a) Mapping of AddSubscription and RemoveSubscription services have been removed, to be in line with IEC 61400-25-3.
- b) Tables indicating services supported have been replaced by tables in accordance with IEC 61400-25-3:2015 Annex D including ACSI conformance statements for clients and servers, individually.
- c) Technical issues (Tissues) for IEC 61850-7-2:2010 have been considered and changes have been made accordingly
- d) Technical issues (Tissues), as collected by the IEC 61400-25 users group USE61400-25, have been considered, and changes have been made accordingly.
- e) The changes made to Annex A includes the following: Mapping to object classes has been removed for objects (Server, LD, LN, Data Set, RCB, UCB, LCB and Log) not used in the services. Object names are defined as names of complex types instead of elements. Faulty references have been removed. WSDL tags have been renamed for better alignment and consistency. Values for maximum message size are specified. Mapping to service GetAllDataValues have been added. Examples have been introduced for typical service requests and responses. A new version of the WSDL has been created, validated with XmlSpy.
- f) The changes to Annex B OPC/XML-DA have been made in accordance with the scope of the revision. Main focus has been on the mapping of the Array type, of the GetAllDataValues service, of the report model and the control services.
- g) The technical change made to Annex C is an adaptation of TCP/IP Profile services according to the changes in IEC 61850-8-1:2011 (Communication and link redundancy added).
- h) The most important change in Annex D is the synchronization with the second edition of referenced IEC 61850 standards. In accordance with the work on IEC 61850-80-1 Edition 2 the new CDCs are mapped to IEC 60870-5-104. Also an interoperability list for the IEC 61400-25-4 Mapping IEC 60870-5-104 has been created, as a subset of the interoperability list of IEC 61850-80-1.
- i) Annex E (DNP3) has been updated to use the same approach as IEEE 1815.1. It describes how to translate the IEC 61400-25-2 common data class attributes to DNP3 points. The use of DNP3 datasets described in IEC 61400-25-4:2008 has been removed, as it did not offer a flexible approach to map the IEC 61400-25-2 information.

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

FDIS	Report on voting
88/600/FDIS	88/607/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61400 series, published under the general title *Wind energy generation systems*, can be found on the IEC website.

For the user's convenience, a file containing the text of Clause A.7 is included with this document.

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

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

The IEC 61400-25 series defines communications for monitoring and control of wind power plants. The architecture of the IEC 61400-25 series has been selected to provide an abstract definition of classes and services such that the specifications are independent of specific protocol stacks, implementations, and operating systems. This part of IEC 61400-25 specifies the mapping of these abstract classes and services to protocol stacks.

NOTE Performance of the IEC 61400-25 series implementations are application-specific. The IEC 61400-25 series does not guarantee a certain level of performance. This is beyond the scope of the IEC 61400-25 series. However, there is no underlying limitation in the communications technology to prevent high-speed application (millisecond level responses).

WIND ENERGY GENERATION SYSTEMS –

Part 25-4: Communications for monitoring and control of wind power plants – Mapping to communication profile

1 Scope

The focus of the IEC 61400-25 series is on the communications between wind power plant components such as wind turbines and actors such as SCADA systems. Internal communication within wind power plant components is outside the scope of the IEC 61400-25 series.

The IEC 61400-25 series is designed for a communication environment supported by a client-server model. Three areas are defined, that are modelled separately to ensure the scalability of implementations:

- a) wind power plant information model,
- b) information exchange model, and
- c) mapping of these two models to a standard communication profile.

The wind power plant information model and the information exchange model, viewed together, constitute an interface between client and server. In this conjunction, the wind power plant information model serves as an interpretation frame for available wind power plant information. The wind power plant information model is used by the server to offer the client a uniform, component-oriented view of the wind power plant data. The information exchange model reflects the whole active functionality of the server. The IEC 61400-25 series enables connectivity between a heterogeneous combination of client and servers from different manufacturers and suppliers.

As depicted in Figure 1, the IEC 61400-25 series defines a server with the following aspects:

- Information provided by a wind power plant component, for example, ‘wind turbine rotor speed’ or ‘total power production of a certain time interval’ is modelled and made available for access. The information modelled in the IEC 61400-25 series is defined in IEC 61400-25-2.
- Services to exchange values of the modelled information, defined in IEC 61400-25-3.
- Mapping to a communication profile, providing a protocol stack to carry the messages, i.e. the service requests and responses and the values from the modelled information (IEC 61400-25-4).

IEC 61400-25-5 defines test cases associated with information, services and protocol stacks for conformance testing of both servers and clients.

The IEC 61400-25 series only defines how to model the information, information exchange and mapping to specific communication protocols. The IEC 61400-25 series excludes a definition of how and where to implement the communication interface, the application program interface and implementation recommendations. However, the objective of the IEC 61400-25 series is that the information associated with a single wind power plant component (such as a wind turbine) is accessible through a corresponding logical device.

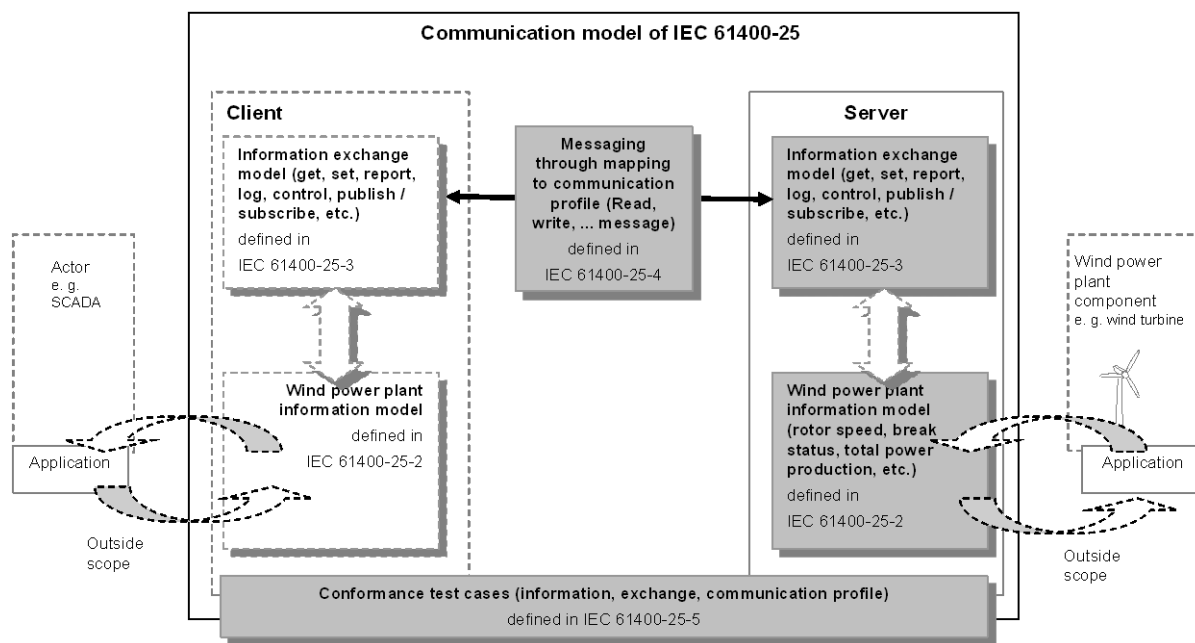
This part of the IEC 61400-25 series specifies the specific mappings to protocol stacks encoding the messages required for the information exchange between a client and a remote server for:

- data access and retrieval,
- device control,
- event reporting and logging,
- publisher/subscriber,
- self-description of devices (device data dictionary),
- data typing and discovery of data types.

The mappings specified in this part of IEC 61400-25 comprise:

- a mapping to SOAP-based web services,
- a mapping to OPC/XML-DA,
- a mapping to IEC 61850-8-1 MMS,
- a mapping to IEC 60870-5-104,
- a mapping to DNP3.

All mappings are optional, but at least one optional mapping needs to be selected in order to be compliant with this part of IEC 61400-25.



IEC

Figure 1 – Conceptual communication model of IEC 61400-25 series

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60870-5-4:1993, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 4: Definition and coding of application information elements*

IEC 60870-5-5:1995, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 5: Basic application functions*

IEC 60870-5-101:2003, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks*

IEC 60870-5-104:2006, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-104: Transmission protocols – Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles*

IEC 61400-25-1:2006, *Wind turbines – Part 25-1: Communications for monitoring and control of wind power plants – Overall description of principles and models*

IEC 61400-25-2:2015, *Wind turbines – Part 25-2: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information models*

IEC 61400-25-3:2015, *Wind turbines – Part 25-3: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information exchange models*

IEC 61400-25-5:2006, *Wind turbines – Part 25-5: Communications for monitoring and control of wind power plants – Conformance testing*

IEC 61850-6:2009, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs*

IEC 61850-7-2:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

IEC 61850-7-3:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes*

IEC 61850-8-1:2011, *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 TS 61850-80-1:2008, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 80-1: Guideline to exchanging information from a CDC-based data model using IEC 60870-5-101 or IEC 60870-5-104*

IEC 62439-3:2016, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR)*

ISO 639-2, *Codes for the representation of names of languages – Part 2: Alpha-3 code*

ISO/IEC 8326:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Session service definition*

ISO/IEC 8327-1:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Connection-oriented Session protocol: Protocol specification*

ISO/IEC 8649:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Service definition for the Association Control Service Element*

ISO/IEC 8650-1:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Connection-oriented protocol for the Association Control Service Element: Protocol specification*

ISO/IEC 8822:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Presentation service definition*

ISO/IEC 8823-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Connection-oriented presentation protocol: Protocol specification*

ISO/IEC 8824-1:2015, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation*

ISO/IEC 8825-1:2015, *Information technology – ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)*

ISO 9506-1:2003, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 1: Service definition*

ISO 9506-2:2003, *Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 2: Protocol specification*

W3C, *Web Services Architecture*, <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-arch-20021114/>

W3C, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

SOAP ver. 1.1, *W3C Note Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1*, 8 May 2000. <http://www.w3.org/TR/2006/NOTE-soap11-ror-httpbinding-20060321/#reqoptrespbinding> and <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/> (Referenced in Annex B)

SOAP ver. 1.2, *W3C*, 27. April 2007: <http://www.w3.org/TR/soap> (Referenced in Annex A)

RFC 791, *Internet Protocol specification (IP)*

RFC 792, *Internet Control Message Protocol (ICMP)*

RFC 793, *Transmission Control Protocol (TCP)*

RFC 826, *Ethernet Address Resolution Protocol*

RFC 919, *Broadcasting internet datagrams*

RFC 922, *Broadcasting internet datagrams in presence of subnets*

RFC 950, *Internet Standard Subnetting Procedure*

RFC 1006, *ISO Transport Service on top of the TCP Version: 3*

RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting*

RFC 1122, *Requirements for Internet Hosts – Communication Layers*, IETF

RFC 2200, *Internet Official Protocol Standards, Request for Comments 2200*, June 1997

RFC 2616, *Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1*

RFC 2817, *Upgrading to TLS Within HTTP/1.1*

RFC 4122, *Universally Unique IDentifier (UUID) URN Namespace*

RFC 5246, *Transport Layer Security (TLS version 1.2) protocol*

OPC XML-DA Specification. Version1.01, 18 December 2004

IEEE Std 754:1985, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*

IEEE 802.1D:2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media access control (MAC) Bridges*

IEEE P1815.1:2015, *Standard for exchanging Information between networks implementing IEC 61850 and IEEE Std 1815 (Distributed Network Protocol – DNP3)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	250
INTRODUCTION.....	253
1 Domaine d'application	254
2 Références normatives	255
3 Termes et définitions	258
4 Termes abrégés	258
5 Aperçu général	260
5.1 Généralités	260
5.2 Mapping pour les piles de protocoles	260
5.3 Services de l'IEC 61400-25-3 mappés pour les piles de protocoles	261
Annexe A (normative) Mapping des services de communication spécifiques – Définition et mapping pour les services web	263
A.1 Généralités	263
A.1.1 Introduction à la définition et au mapping pour les services web	263
A.1.2 Domaine d'application de la définition et du mapping pour les services web	263
A.1.3 Architecture du mapping	263
A.2 Mapping du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour les services web	266
A.2.1 Introduction générale au mapping pour les services web	266
A.2.2 Classe DATA OBJECT.....	269
A.2.3 Définition DATA ATTRIBUTE	269
A.3 Mapping du modèle d'échange d'information pour les services web	270
A.3.1 Généralités	270
A.3.2 Mapping des services relatifs à la classe SERVER	270
A.3.3 Mapping des services de la classe LOGICAL-DEVICE	277
A.3.4 Mapping des services de la classe LOGICAL-NODE	278
A.3.5 Mapping des services de la classe DATA	282
A.3.6 Mapping des services de la classe DATA-SET	292
A.3.7 Mapping de services de la classe REPORT-CONTROL-BLOCK (RCB)	299
A.3.8 Mapping de services de la classe LOG-CONTROL-BLOCK (LCB).....	315
A.3.9 Mapping des services de la classe LOG	319
A.3.10 Mapping des services de la classe CONTROL	323
A.4 Détails de la pile de protocoles	336
A.5 Spécification WSDL pour la définition et le mapping pour les services web	337
Annexe B (normative) Mapping des services de communication spécifiques – Mapping pour OPC XML-DA.....	371
B.1 Généralités	371
B.1.1 Introduction au mapping pour OPC XML-DA	371
B.1.2 Domaine d'application du mapping pour OPC XML-DA	371
B.1.3 Architecture du mapping	371
B.2 Mapping du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour OPC XML-DA.....	373
B.2.1 Mapping des classes de modèle d'information de l'IEC 61400-25-2 pour OPC XML-DA	373
B.2.2 Serveur.....	374
B.2.3 Logical Device	374
B.2.4 Logical Node	375

B.2.5	Data Object	375
B.2.6	Data Attribute	376
B.3	Mapping du modèle d'échange d'information pour les services OPC XML-DA	382
B.3.1	Généralités	382
B.3.2	Modèle d'association	383
B.3.3	Classe Server Services – GetServerDirectory	386
B.3.4	Services de la classe Logical Device – GetLogicalDeviceDirectory	388
B.3.5	Services de la classe Logical Node	390
B.3.6	Services de la classe Data	392
B.3.7	Modèle de Data set	400
B.3.8	Modèle Report	404
B.3.9	Modèle de commande	408
B.4	Détails de la pile de protocoles	418
Annexe C (normative) Mapping des services de communication spécifiques – Mapping pour ISO 9506 indiqué dans l'IEC 61850-8-1		420
C.1	Généralités	420
C.1.1	Introduction au mapping pour l'ISO 9506 indiqué dans l'IEC 61850-8-1	420
C.1.2	Domaine d'application du mapping pour ISO 9506 indiqué dans l'IEC 61850-8-1	420
C.1.3	Architecture du mapping	420
C.2	Mapping du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour l'ISO 9506 comme indiqué dans l'IEC 61850-8-1	422
C.2.1	Généralités	422
C.2.2	Services de journalisation étendus	423
C.3	Détails de la pile de protocoles	423
C.3.1	Généralités	423
C.3.2	Profil A	423
C.3.3	Profil T TCP/IP	424
Annexe D (normative) Mapping des services de communication spécifiques – Mapping pour l'IEC 60870-5-104 indiqué dans l'IEC TS 61850-80-1		426
D.1	Généralités	426
D.1.1	Introduction au mapping pour l'IEC 60870-5-104 indiqué dans l'IEC TS 61850-80-1	426
D.1.2	Domaine d'application du mapping pour l'IEC 60870-5-104 indiqué dans l'IEC TS 61850-80-1	426
D.1.3	Architecture du mapping	426
D.2	Mapping du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour l'IEC 60870-5-104 indiqué dans l'IEC TS 61850-80-1	430
D.2.1	Généralités	430
D.2.2	Mapping de la classe IM Logical Device	431
D.2.3	Mapping de la classe IM Logical Node	432
D.3	Mapping des données du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour l'IEC 60870-5-104	432
D.3.1	Mapping des classes de données communes (CDC)	432
D.4	Mapping du modèle d'échange d'information pour les services de l'IEC 60870-5-104	444
D.4.1	Liste des modèles de services et des mappings correspondants	444
D.4.2	Mapping de la classe Control	446
D.5	Sélections des piles de protocoles pour l'IEC 60870-5-104 (Détails de la pile de protocoles)	459
D.5.1	Généralités	459

D.5.2	Structure des données d'application	459
D.5.3	Interopérabilité avec l'IEC 60870-5-104	459
D.6	Utilisation de l'extension SCL (Substation Configuration Language) pour inclure les informations de l'IEC 60870-5-101/104 (informative)	472
D.6.1	Généralités	472
D.6.2	Hiérarchie du modèle d'information SCL	472
D.6.3	Syntaxe des sections Private de l'IEC 60870-5-101/104	472
D.6.4	Configuration des paramètres de communication de l'IEC 60870-5-104 au moyen du SCL	472
Annexe E (normative) Mapping des services de communication spécifiques – Mapping pour DNP3		473
E.1	Généralités	473
E.1.1	Introduction au mapping pour DNP3	473
E.1.2	Domaine d'application du mapping pour DNP3	473
E.1.3	Architecture du mapping	473
E.2	Mapping du modèle d'information de l'IEC 61400-25 pour DNP3	476
E.2.1	Mapping des classes de données communes héritées de l'IEC 61850-7- 3	476
E.2.2	CDC Setpoint Parameter Value (SPV)	476
E.2.3	CDC Status Value (STV)	477
E.2.4	CDC Alarm (ALM)	478
E.2.5	CDC Command (CMD)	479
E.2.6	CDC Event Counting (CTE)	480
E.2.7	CDC State Timing (TMS)	481
E.2.8	CDC Device Name Plate (WDPL)	482
E.2.9	CDC Alarm Set Status (AST)	483
E.3	Mapping du modèle d'échange d'information pour les services DNP3	484
Annexe F (normative) Synchronisation temporelle		485
F.1	Généralités	485
F.2	Profil A	485
F.3	Profil T	485
Annexe G (informative) Interfaces – Considérations de mise en œuvre		486
G.1	Généralités	486
G.2	Exemples d'interfaces d'un système réel	486
Bibliographie		488
Figure 1 – Modèle de communication conceptuelle de la série IEC 61400-25		255
Figure 2 – Profils de communication		261
Figure A.1 – Architecture du mapping (conceptuel)		264
Figure A.2 – Structure de nom appliquée dans la série IEC 61400-25 (conceptuelle)		267
Figure A.3 – Comportement du client dans le service d'établissement de rapports (conceptuel)		301
Figure A.4 – Comportement du serveur dans le service d'établissement de rapports (conceptuel)		302
Figure A.5 – Mécanisme des services d'établissement de rapports (conceptuel)		304
Figure B.1 – Architecture du mapping (conceptuel)		372
Figure B.2 – Différences entre les horodatages OPC XML-DA et du modèle d'information IEC		380

Figure B.3 – Séquence des services permettant d'établir une association	386
Figure B.4 – Séquence de services CreateDataSet	402
Figure C.1 – Architecture du mapping (conceptuel)	421
Figure D.1 – Architecture du mapping (conceptuel)	428
Figure D.2 – Commande directe avec sécurité normale avec mise à jour de statut – cas positif	447
Figure D.3 – Commande directe avec sécurité normale en général – cas négatif a)	448
Figure D.4 – Commande directe avec sécurité normale en général – cas négatif b)	448
Figure D.5 – Commande directe avec sécurité normale avec mise à jour de statut – cas négatif c)	449
Figure D.6 – Commande directe avec sécurité normale sans mise à jour de statut – cas positif	450
Figure D.7 – Commande directe avec sécurité renforcée – cas positif	451
Figure D.8 – Commande directe avec sécurité renforcée – cas négatif c)	452
Figure D.9 – Commande directe avec sécurité renforcée – cas négatif d)	453
Figure D.10 – Commande SBOw – cas positif	454
Figure D.11 – Commande SBOw – cas négatif a)	454
Figure D.12 – Commande SBOw – cas négatif b)	455
Figure D.13 – Commande SBOw – cas négatif c)	456
Figure D.14 – Commande SBO avec sécurité renforcée – cas positif	457
Figure D.15 – Commande SBO avec sécurité renforcée – cas négatif a)	458
Figure D.16 – Commande SBO avec sécurité renforcée – cas négatif b)	459
Figure E.1 – Architecture du mapping (conceptuel)	474
Figure G.1 – Exemple de mise en œuvre	487
 Tableau 1 – Aperçu général des mappings des services de l'IEC 61400-25-3	 262
Tableau A.1 – Aperçu général du mapping des services web des IM et IEM de l'IEC 61400-25	265
Tableau A.2 – Mapping des IM de l'IEC 61400-25 pour les services web	266
Tableau A.3 – Schéma XML pour le modèle d'information de la centrale éolienne	269
Tableau A.4 – Services relatifs à la classe SERVER mappés pour les services web	270
Tableau A.5 – GetServerDirectoryRequest	271
Tableau A.6 – GetServerDirectoryResponse	271
Tableau A.7 – AssociateRequest	273
Tableau A.8 – AssociateResponse	274
Tableau A.9 – ReleaseRequest	275
Tableau A.10 – ReleaseResponse	275
Tableau A.11 – AbortRequest	276
Tableau A.12 – AbortResponse	276
Tableau A.13 – Mapping des services LOGICAL-DEVICE	277
Tableau A.14 – GetLogicalDeviceDirectoryRequest	277
Tableau A.15 – GetLogicalDeviceDirectoryResponse	278
Tableau A.16 – Mapping des services LOGICAL-NODE	278
Tableau A.17 – GetLogicalNodeDirectoryRequest	279

Tableau A.18 – GetLogicalNodeDirectoryResponse	280
Tableau A.19 – GetAllDataValuesRequest	281
Tableau A.20 – GetAllDataValuesResponse	281
Tableau A.21 – Mapping des services Data	282
Tableau A.22 – GetDataValuesRequest	282
Tableau A.23 – GetDataValuesResponse	283
Tableau A.24 – SetDataValuesRequest	286
Tableau A.25 – SetDataValuesResponse	287
Tableau A.26 – GetDataDirectoryRequest.....	287
Tableau A.27 – GetDataDirectoryResponse	288
Tableau A.28 – GetDataDefinitionRequest	289
Tableau A.29 – GetDataDefinitionResponse	290
Tableau A.30 – Mapping des services DATA-SET	292
Tableau A.31 – GetDataSetValuesRequest.....	293
Tableau A.32 – GetDataSetValuesResponse	293
Tableau A.33 – SetDataSetValuesRequest	295
Tableau A.34 – SetDataSetValuesResponse.....	295
Tableau A.35 – CreateDataSetRequest.....	296
Tableau A.36 – CreateDataSetResponse	297
Tableau A.37 – DeleteDataSetRequest	297
Tableau A.38 – DeleteDataSetResponse	298
Tableau A.39 – GetDataSetDirectoryRequest	299
Tableau A.40 – GetDataSetDirectoryResponse	299
Tableau A.41 – Mapping des services Report control block.....	300
Tableau A.42 – ReportFormat	305
Tableau A.43 – GetBRCBValuesRequest	306
Tableau A.44 – GetBRCBValuesResponse	307
Tableau A.45 – SetBRCBValuesRequest	308
Tableau A.46 – SetBRCBValuesResponse.....	310
Tableau A.47 – GetURCBValuesRequest.....	310
Tableau A.48 – GetURCBValuesResponse	311
Tableau A.49 – SetURCBValuesRequest	312
Tableau A.50 – SetURCBValuesResponse	314
Tableau A.51 – ReportRequest	314
Tableau A.52 – ReportResponse	315
Tableau A.53 – Mapping de services LOG-CONTROL-BLOCK.....	315
Tableau A.54 – GetLCBValuesRequest.....	316
Tableau A.55 – GetLCBValuesResponse	317
Tableau A.56 – SetLCBValuesRequest	318
Tableau A.57 – SetLCBValuesResponse	318
Tableau A.58 – Mapping des services de la classe LOG	319
Tableau A.59 – GetLogStatusValuesRequest.....	319
Tableau A.60 – GetLogStatusValuesResponse	320

Tableau A.61 – QueryLogByTimeRequest.....	321
Tableau A.62 – QueryLogByTimeResponse	322
Tableau A.63 – QueryLogAfterRequest.....	322
Tableau A.64 – QueryLogAfterResponse	323
Tableau A.65 – Mapping des services de la classe CONTROL.....	324
Tableau A.66 – SelectRequest.....	324
Tableau A.67 – SelectResponse	325
Tableau A.68 – SelectWithValueRequest	326
Tableau A.69 – SelectWithValueResponse	327
Tableau A.70 – CancelRequest.....	328
Tableau A.71 – CancelResponse	329
Tableau A.72 – OperateRequest.....	330
Tableau A.73 – OperateResponse	331
Tableau A.74 – CommandTerminationRequest	332
Tableau A.75 – CommandTerminationResponse	332
Tableau A.76 – TimeActivatedOperateRequest	333
Tableau A.77 – TimeActivatedOperateResponse	334
Tableau A.78 – TimeActivatedOperateTerminationRequest.....	335
Tableau A.79 – TimeActivatedOperateTerminationResponse	335
Tableau A.80 – Réponse du paramètre AddCause	336
Tableau A.81 – Sélections de la pile de protocoles	337
Tableau B.1 – Mapping du service IEM de l'IEC 61400-25-3 pour les services OPC XML-DA	373
Tableau B.2 – Mapping des classes d'IM de l'IEC 61400-25-2 pour OPC XML-DA	374
Tableau B.3 – Attributs de la classe Server.....	374
Tableau B.4 – Attributs de la classe Logical Device	375
Tableau B.5 – Attributs de la classe Logical Node.....	375
Tableau B.6 – Attributs de la classe Data Object	376
Tableau B.7 – Attributs de la classe Data Attribute	376
Tableau B.8 – Mapping de l'attribut Basic Types.....	377
Tableau B.9 – Nouveaux codes d'erreur OPC XML-DA	379
Tableau B.10 – Mapping de Timestamp	380
Tableau B.11 – Mapping de l'attribut Quality.....	380
Tableau B.12 – Explication des paramètres du cookie	384
Tableau B.13 – Mapping IEM GetServerDirectory	387
Tableau B.14 – Mapping IEM GetServerDirectory détaillé	387
Tableau B.15 – Mapping IEM GetLogicalDeviceDirectory.....	388
Tableau B.16 – Mapping IEM GetLogicalDeviceDirectory détaillé.....	389
Tableau B.17 – Mapping de réponse négative de GetLogicalDeviceDirectory pour le paramètre IEM ServiceError.....	390
Tableau B.18 – Mapping IEM GetLogicalNodeDirectory	390
Tableau B.19 – Mapping IEM GetLogicalNodeDirectory détaillé	391
Tableau B.20 – Mapping de réponse négative de GetLogicalNodeDirectory pour le service IEM ServiceError	392

Tableau B.21 – Mapping IEM GetDataValues.....	393
Tableau B.22 – Mapping IEM GetDataValues détaillé	394
Tableau B.23 – Mapping de réponse négative de GetDataValues pour le paramètre IEM ServiceError	395
Tableau B.24 – Mapping IEM SetDataValues	396
Tableau B.25 – Mapping IEM SetDataValues détaillé.....	396
Tableau B.26 – Mapping de réponse négative de SetDataValues pour le paramètre IEM ServiceError	398
Tableau B.27 – Mapping IEM GetDataDirectory	398
Tableau B.28 – Mapping IEM GetDataDirectory détaillé	399
Tableau B.29 – Mapping de réponse négative de GetDataDirectory pour le paramètre IEM ServiceError	400
Tableau B.30 – Mapping des paramètres du service CreateDataSet	402
Tableau B.31 – Mapping de réponse négative de CreateDataSet pour le paramètre IEM ServiceError	403
Tableau B.32 – Mapping de réponse négative de GetDataSetValues pour le paramètre IEM ServiceError	403
Tableau B.33 – Mapping de réponse négative de SetDataSetValues pour le paramètre IEM ServiceError	404
Tableau B.34 – Valeur contrainte des attributs d'abonnement OPC.....	405
Tableau B.35 – Subscribe	405
Tableau B.36 – Subscription Cancel	407
Tableau B.37 – Mapping d'échec pour le paramètre IEM ServiceError	407
Tableau B.38 – Mapping des paramètres de service Report.....	408
Tableau B.39 – Modèles de commande pris en charge par ce mapping	408
Tableau B.40 – Services de commande pris en charge	409
Tableau B.41 – Propriétés d'éléments personnalisés inscriptibles du modèle de commande	410
Tableau B.42 – Mapping du paramètre AddCause pour le code d'erreur OPC	411
Tableau B.43 – Mapping du service SelectRequest.....	412
Tableau B.44 – Mapping des paramètres du service SelectWithValue.....	413
Tableau B.45 – Mapping des paramètres du service Cancel	414
Tableau B.46 – Mapping de réponse négative de Cancel pour le paramètre IEM ServiceError	414
Tableau B.47 – Mapping des paramètres du service Operate.....	415
Tableau B.48 – Mapping de réponse négative Operate pour le paramètre IEM ServiceError	415
Tableau B.49 – Mapping des paramètres du service TimeActivatedOperate.....	416
Tableau B.50 – Mapping de réponse négative TimeActivatedOperate pour le paramètre IEM ServiceError	417
Tableau B.51 – Détails de la pile de protocoles.....	419
Tableau C.1 – Mapping de l'IEM de l'IEC 61400-25-3 pour l'ISO 9506 selon l'IEC 61850-8-1.....	421
Tableau C.2 – Mapping du service QueryLogByTime	423
Tableau C.3 – Mapping du service QueryLogAfter	423
Tableau C.4 – Services et protocoles pour la communication client/serveur Profil A	424

Tableau C.5 – Services et protocoles pour la communication client/serveur Profil T TCP/IP	424
Tableau D.1 – Aperçu général du mapping des services des IM et IEM de l'IEC 61400-25 ..	428
Tableau D.2 – Exemple de mapping de LD et LN pour CASDU et IOA	431
Tableau D.3 – Mapping de Logical Device	431
Tableau D.4 – Mapping de Logical Node	432
Tableau D.5 – CDC définies dans l'IEC 61400-25-2	433
Tableau D.6 – CDC: Status Value, classe STV	433
Tableau D.7 – CDC: Setpoint Value, classe SPV	433
Tableau D.8 – CDC: Alarm, classe ALM	434
Tableau D.9 – CDC: Command, Classe CMD	434
Tableau D.10 – CDC: Event Counting, classe CTE	434
Tableau D.11 – CDC: State Timing, classe TMS	435
Tableau D.12 – Mapping des CDC de base	436
Tableau D.13 – CDC: Consigne analogique contrôlable, classe APC	437
Tableau D.14 – CDC: Mapping des informations sur la consigne analogique contrôlable (APC) des attributs de données de la contrainte fonctionnelle MX	438
Tableau D.15 – CDC: Consigne analogique contrôlable, mapping de la classe APC des données et attributs de la contrainte fonctionnelle CO	439
Tableau D.16 – CDC: Statut énuméré, classe ENS	439
Tableau D.17 – CDC: Status énuméré, mapping de la classe ENS des données et attributs de la contrainte fonctionnelle ST	440
Tableau D.18 – CDC: ENC Statut énuméré contrôlable, classe ENC	441
Tableau D.19 – CDC: Statut énuméré contrôlable, mapping de la classe ENC des données et attributs de la contrainte fonctionnelle CO	441
Tableau D.20 – CDC: Paramètre du statut énuméré ENG, classe ENG	443
Tableau D.21 – Relation entre les CDC complexes et les ASDU de l'IEC 60870-5-104	444
Tableau D.22 – Mapping du service ACSI de l'IEC 61400-25 pour les services de l'IEC 60870-5-104	444
Tableau E.1 – Services nécessitant un profil de communication client/serveur	475
Tableau E.2 – CDC: Mapping de Setpoint Parameter Value (SPV)	477
Tableau E.3 – CDC: Mapping de Status Value (STV)	478
Tableau E.4 – Mapping de Alarm (ALM)	479
Tableau E.5 – CDC: Mapping de Command (CMD)	480
Tableau E.6 – CDC: Mapping de Event Counting (CTE)	481
Tableau E.7 – CDC: Mapping de State Timing (TMS)	482
Tableau E.8 – CDC: Mapping de Device Name Plate (WDPL)	483
Tableau E.9 – CDC: Mapping de Alarm Set Status (AST)	484

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE GÉNÉRATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE –

Partie 25-4: Communications pour la surveillance et la commande des centrales éoliennes – Mapping pour les profils de communication

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 61400-25-4 a été établie par le comité d'études 88 de l'IEC: Systèmes de génération d'énergie éolienne.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

Harmonisation générale avec les modèles d'information de l'IEC 61400-25-2 et les services d'échange d'information de l'IEC 61400-25-3.

Réduction de l'écart entre les normes et simplification grâce à un référencement amélioré.

Pour les services web de l'Annexe A: les modifications sont limitées à l'harmonisation avec l'IEC 61850 et avec d'autres parties de l'IEC 61400-25. La mise à jour des services web pour l'utilisation de SOAP plutôt que de websockets a été prise en compte.

La maintenance du service OPC/XML-DA de l'Annexe B a inclus une évaluation de l'utilisation de propriétés d'éléments personnalisés. L'OPC UA n'a pas été choisie comme base pour l'IEC 61850-8-2. Toutefois, dans le cadre des travaux sur la TS 61400-25-41, l'OPC UA est actuellement envisagée pour remplacer le mapping pour OPC/XML-DA existant dans les éditions futures de l'IEC 61400-25-4. Par conséquent, la deuxième édition de l'IEC 61400-25-4 ne comprend pas de mapping pour OPC UA, mais cela pourrait faire l'objet d'un document séparé.

Le mapping de l'Annexe C pour l'IEC 61850-8-1 est harmonisé avec la dernière édition de l'IEC 61850-8-1.

Le mapping de l'Annexe D pour l'IEC 60870-5-104 inclut une harmonisation supplémentaire avec l'IEC 61850-80-1.

Enfin, le DNP3 de l'Annexe E est harmonisé avec la dernière édition de l'IEEE 1815-1. Elle comprend une adaptation pour la prise en charge des modèles spécifiques d'éoliennes.

- a) Le mapping des services AddSubscription et RemoveSubscription a été supprimé pour alignement avec l'IEC 61400-25-3.
- b) Les tableaux indiquant les services pris en charge ont été remplacés par des tableaux conformes à l'Annexe D de l'IEC 61400-25-3:2015 et comprenant les déclarations de conformité ACSI pour les clients et les serveurs, de façon individuelle.
- c) Les problèmes techniques (Tissues) de l'IEC 61850-7-2:2010 ont été pris en considération et des modifications ont été apportées en conséquence.
- d) Les problèmes techniques (Tissues), tels que rassemblés par le groupe d'utilisateurs USE61400-25 de l'IEC 61400-25, ont été pris en considération et des modifications ont été apportées en conséquence.
- e) Les modifications apportées à l'Annexe A incluent les éléments suivants: le mapping pour les classes d'objets a été supprimé pour les objets (Server, LD, LN, Data Set, RCB, UCB, LCB et Log) non utilisés dans les services. Les noms d'objets sont définis comme étant des noms de types complexes au lieu d'éléments. Les références erronées ont été supprimées. Les balises WSDL ont été renommées pour un meilleur alignement et une meilleure cohérence. Les valeurs de la taille maximale des messages sont indiquées. Le mapping pour le service GetAllDataValues a été ajouté. Des exemples de demandes et de réponses types de services ont été ajoutés. Une nouvelle version de WSDL a été créée et validée par XmlSpy.
- f) Les modifications apportées à l'Annexe B OPC/XML-DA ont été effectuées conformément à l'étendue de la révision. L'accent a été mis sur le mapping du type Array, du service GetAllDataValues, du modèle de rapport et des services de commande.
- g) La modification technique apportée à l'Annexe C est une adaptation des services de Profil TCP/IP selon les modifications apportées à l'IEC 61850-8-1:2011 (la redondance de communication et de liaison a été ajoutée).
- h) La modification la plus importante de l'Annexe D est la synchronisation avec la deuxième édition des normes IEC 61850 référencées. Conformément aux travaux réalisés sur l'Édition 2 de l'IEC 61850-80-1, les nouveaux CDC sont mappés pour l'IEC 60870-5-104. Une liste d'interopérabilité pour le mapping de l'IEC 61400-25-4 et de l'IEC 60870-5-104 a également été créée sous la forme d'un sous-ensemble de la liste d'interopérabilité de l'IEC 61850-80-1.
- i) L'Annexe E (DNP3) a été mise à jour afin d'utiliser la même approche que l'IEEE 1815.1. Elle décrit la façon de traduire les attributs des classes de données communes de l'IEC 61400-25-2 en points DNP3. L'utilisation d'ensembles de données DNP3 décrite

dans l'IEC 61400-25-4:2008 a été supprimée car elle n'offrait pas une approche suffisamment souple du mapping pour les informations de l'IEC 61400-25-2.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
88/600/FDIS	88/607/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61400, publiées sous le titre général *Systèmes de génération d'énergie éolienne*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Un fichier contenant le texte de l'Article A.7 est joint au présent document à l'intention des utilisateurs.

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 l'IEC 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 série IEC 61400-25 définit les communications pour la surveillance et la commande des centrales éoliennes. L'architecture de la série IEC 61400-25 a été choisie de manière à fournir une définition abstraite des classes et services afin que les spécifications soient indépendantes des spécificités des piles de protocoles de communication, de leurs mises en œuvre et des systèmes d'exploitation. La présente partie de l'IEC 61400-25 spécifie le mapping de ces classes et services abstraits pour les piles de protocoles.

NOTE Les performances liées à la mise en œuvre de la série IEC 61400-25 sont spécifiques à l'application. La série IEC 61400-25 ne garantit pas un certain niveau de performance. Ce type de garantie ne relève pas du domaine d'application de la série IEC 61400-25. Toutefois, il n'y a pas de limitation sous-jacente à la technologie de communication qui interdit des applications à haut débit (réponses de l'ordre de la milliseconde).

SYSTÈMES DE GÉNÉRATION D'ÉNERGIE ÉOLIENNE –

Partie 25-4: Communications pour la surveillance et la commande des centrales éoliennes – Mapping pour les profils de communication

1 Domaine d'application

La série IEC 61400-25 concerne essentiellement les communications entre les composants des centrales éoliennes tels que les éoliennes et des acteurs tels que les systèmes SCADA. La communication interne entre les composants des centrales éoliennes ne relève pas du domaine d'application de la série IEC 61400-25.

La série IEC 61400-25 est conçue pour un environnement de communication fondé sur un modèle client-serveur. Trois domaines sont définis et ils sont modélisés séparément pour assurer l'extensibilité des systèmes mis en œuvre:

- a) le modèle d'information de centrale éolienne,
- b) le modèle d'échange d'information, et
- c) le mapping de ces deux modèles pour un profil de communication standard.

Le modèle d'information de centrale éolienne et le modèle d'échange d'information, considérés ensemble, constituent une interface entre le client et le serveur. Dans cette combinaison, le modèle d'information de centrale éolienne sert de trame pour interpréter les informations disponibles de la centrale éolienne. Le modèle d'information de centrale éolienne est utilisé par le serveur pour fournir au client une vue uniforme, orientée composant, des données de la centrale éolienne. Le modèle d'échange d'information représente toutes les fonctions actives du serveur. La série IEC 61400-25 permet de connecter entre eux une combinaison hétérogène de clients et de serveurs issus de différents constructeurs et fournisseurs.

Comme cela est représenté à la Figure 1, la série IEC 61400-25 définit un serveur ayant les aspects suivants:

- Les informations fournies par un composant de centrale éolienne, par exemple, la "vitesse de rotor d'une éolienne" ou la "production d'électricité totale durant un certain intervalle de temps" sont modélisées et rendues accessibles. Les informations modélisées dans la série IEC 61400-25 sont définies dans l'IEC 61400-25-2.
- Les services pour échanger les valeurs des informations modélisées définies dans l'IEC 61400 25-3.
- Le mapping pour un profil de communication, fournissant une pile de protocoles pour transporter les messages, c'est-à-dire les demandes et réponses de service et les valeurs provenant des informations modélisées (IEC 61400-25-4).

L'IEC 61400-25-5 définit les essais associés aux informations, services et piles de protocoles, pour les essais de conformité des serveurs comme des clients.

La série IEC 61400-25 définit uniquement la façon de modéliser les informations, l'échange d'information et le mapping pour des protocoles de communication spécifiques. La série IEC 61400-25 ne définit pas comment et où mettre en œuvre l'interface de communication, l'interface de programmation d'application et les recommandations de mise en œuvre. Toutefois, la série IEC 61400-25 a pour objet de permettre l'accès aux informations associées à un composant individuel de la centrale éolienne (tel qu'une éolienne) à travers un dispositif logique correspondant.

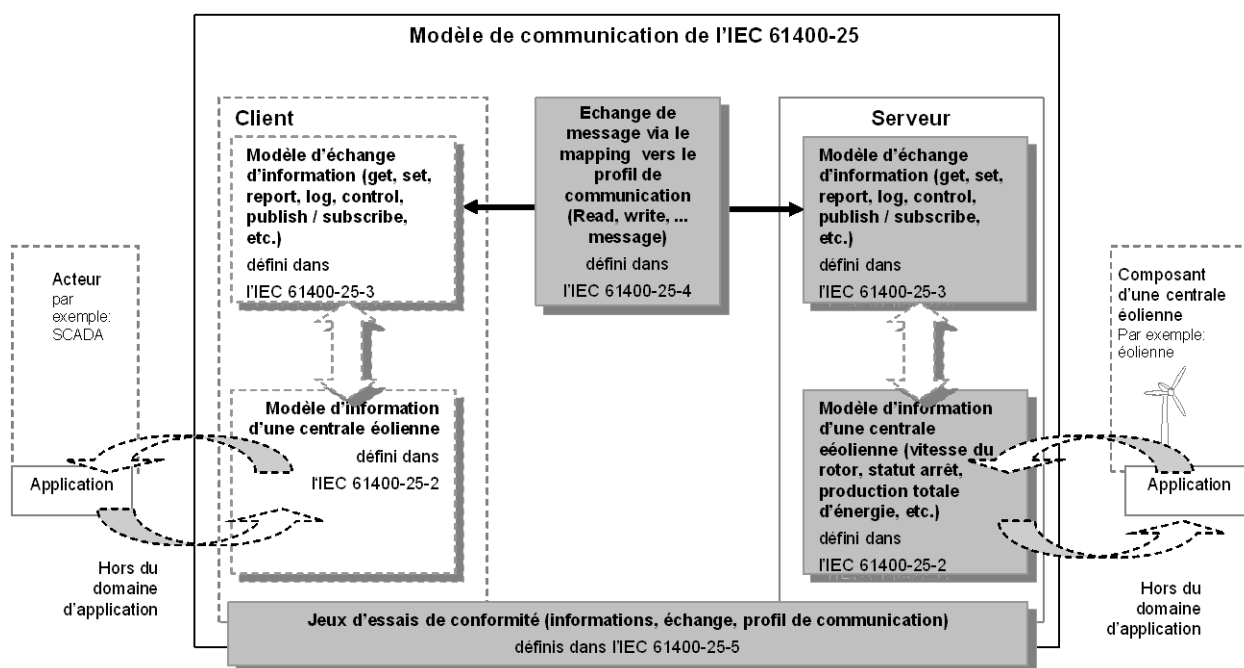
La présente partie de la série IEC 61400-25 indique les mappings spécifiques pour les piles de protocoles qui codent les messages exigés pour les échanges d'information entre un client et un serveur à distance, pour:

- l'accès et la récupération de données,
- la commande de dispositif,
- l'établissement de rapports et la journalisation,
- l'éditeur/l'abonné,
- l'autodescription des dispositifs (dictionnaire de données des dispositifs),
- l'établissement de types de données et la découverte des types de données.

Les mappings indiqués dans la présente partie de l'IEC 61400-25 comprennent:

- un mapping pour les services web basés sur SOAP,
- un mapping pour OPC/XML-DA,
- un mapping pour l'IEC 61850-8-1 MMS,
- un mapping pour l'IEC 60870-5-104,
- un mapping pour DNP3.

Tous les mappings sont facultatifs, mais il est nécessaire de sélectionner au moins un mapping facultatif afin d'être conforme à la présente partie de l'IEC 61400-25.



IEC

Figure 1 – Modèle de communication conceptuelle de la série IEC 61400-25

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60870-5-4:1993, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 4: Définition et codages des éléments d'information d'application*

IEC 60870-5-5:1995, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission Section – Section 5: Fonctions d'application de base*

IEC 60870-5-101:2003, *Telecontrol equipment and systems – Part 5-101: Transmission protocols – Companion standard for basic telecontrol tasks* (disponible en anglais seulement)

IEC 60870-5-104:2006, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5-104: Protocoles de transmission – Accès aux réseaux utilisant des profils de transport normalisés pour la CEI 60870-5-101*

IEC 61400-25-1:2006, *Wind turbines – Part 25-1: Communications for monitoring and control of wind power plants – Overall description of principles and models* (disponible en anglais seulement)

IEC 61400-25-2:2015, *Eoliennes – Partie 25-2: Communications pour la surveillance et la commande des centrales éoliennes – Modèles d'information*

IEC 61400-25-3:2015, *Eoliennes – Partie 25-3: Communications pour la surveillance et la commande des centrales éoliennes – Modèles d'échange d'information*

IEC 61400-25-5:2006, *Wind turbines – Part 25-5: Communications for monitoring and control of wind power plants – Conformance testing* (disponible en anglais seulement)

IEC 61850-6:2009, *Communication networks and systems in substations – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs* (disponible en anglais seulement)

IEC 61850-7-2:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)* (disponible en anglais seulement)

IEC 61850-7-3:2010, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-3: Structure de communication de base – Classes de données communes*

IEC 61850-8-1:2011, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 8-1: Mise en correspondance des services de communication spécifiques (SCSM) – Mise en correspondance pour MMS (ISO 9506-1 et ISO 9506-2) et pour l'ISO/CEI 8802-3*

IEC TS 61850-80-1:2008, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 80-1: Guideline to exchanging information from a CDC-based data model using IEC 60870-5-101 or IEC 60870-5-104* (disponible en anglais seulement)

IEC 62439-3:2016, *Réseaux de communication industriels – Réseaux d'automatisme à haute disponibilité – Partie 3: Protocole de redondance en parallèle (PRP) et redondance transparente de haute disponibilité (HSR)*

ISO 639-2, *Codes pour la représentation des noms de langue – Partie 2: Code alpha-3*

ISO/IEC 8326:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de session*

ISO/IEC 8327-1:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Protocole de session en mode connexion: Spécification du protocole*

ISO/IEC 8649:1996, *Information technology – Open Systems Interconnection – Service definition for the Association Control Service Element* (disponible en anglais seulement)

ISO/IEC 8650-1:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Protocole en mode connexion applicable à l'élément de service de contrôle d'association: Spécification du protocole*

ISO/IEC 8822:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de présentation*

ISO/IEC 8823-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Protocole de présentation en mode connexion: Spécification du protocole*

ISO/IEC 8824-1:2015, *Technologies de l'information – Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1): Spécification de la notation de base*

ISO/IEC 8825-1:2015, *Technologies de l'information – Règles de codage ASN.1: Spécification des règles de codage de base (BER), des règles de codage canoniques (CER) et des règles de codage distinctives (DER)*

ISO 9506-1:2003, *Systèmes d'automatisation industrielle – Spécification de messagerie industrielle – Partie 1: Définition des services*

ISO 9506-2:2003, *Systèmes d'automatisation industrielle – Spécification de messagerie industrielle – Partie 2: Spécification de protocole*

W3C, *Web Services Architecture*, <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-arch-20021114/>

W3C, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>

SOAP ver. 1.1, *W3C Note Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1*, 8 May 2000. <http://www.w3.org/TR/2006/NOTE-soap11-ror-httpbinding-20060321/#reqoptrespbinding> et <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>
(Référéncé à l'Annexe B)

SOAP ver. 1.2, *W3C*, 27. April 2007: <http://www.w3.org/TR/soap>
(Référéncé à l'Annexe A)

RFC 791, *Internet Protocol specification (IP)*

RFC 792, *Internet Control Message Protocol (ICMP)*

RFC 793, *Transmission Control Protocol (TCP)*

RFC 826, *Ethernet Address Resolution Protocol*

RFC 919, *Broadcasting internet datagrams*

RFC 922, *Broadcasting internet datagrams in presence of subnets*

RFC 950, *Internet Standard Subnetting Procedure*

RFC 1006, *ISO Transport Service on top of the TCP Version: 3*

RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting*

RFC 1122, *Requirements for Internet Hosts – Communication Layers*, IETF

RFC 2200, *Internet Official Protocol Standards, Request for Comments 2200*, June 1997

RFC 2616, *Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1*

RFC 2817, *Upgrading to TLS Within HTTP/1.1*

RFC 4122, *Universally Unique Identifier (UUID) URN Namespace*

RFC 5246, *Transport Layer Security (TLS version 1.2) protocol*

OPC XML-DA Specification. Version 1.01, 18 December 2004

IEEE Std 754:1985, *IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic*

IEEE 802.1D:2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media access control (MAC) Bridges*

IEEE P1815.1:2015, *Standard for exchanging Information between networks implementing IEC 61850 and IEEE Std 1815 (Distributed Network Protocol – DNP3)*