

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Communication networks and systems for power utility automation –
Part 7-420: Basic communication structure – Distributed energy resources and
distribution automation logical nodes**

**Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes
électriques –
Partie 7-420: Structure de communication de base – Ressources énergétiques
décentralisées et nœuds logiques d'automatisation de la distribution**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-1019-0

**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.....	15
INTRODUCTION.....	18
1 Scope.....	20
1.1 General.....	20
1.2 Published versions of this standard and related namespace name.....	20
1.3 Data model Namespace name and version.....	20
1.4 Data model Namespace Code Component distribution.....	21
1.5 Changes from IEC 61850-7-420:2009 (Edition 1).....	22
1.6 IEC 61850-7-420 versus IEC 61850-7-520.....	22
1.7 Terminology due to historical usage of terms.....	22
2 Normative references.....	23
3 Terms, definitions and abbreviated terms and acronyms.....	23
3.1 Terms and definitions.....	23
3.2 Generic abbreviations.....	32
3.3 Abbreviated terms.....	33
4 Concepts and constructs for managing DERs.....	46
4.1 Hierarchical concepts for DER facilities and plants.....	46
4.1.1 DER stakeholders.....	46
4.1.2 Conceptual DER hierarchical architecture.....	47
4.1.3 DER information capabilities.....	49
4.1.4 Concept of a recursive model for the term "DER".....	51
4.2 DER generic model and its components.....	51
4.2.1 General.....	51
4.2.2 Editorial rules.....	51
4.2.3 Main principles.....	52
4.2.4 Power management model.....	56
4.2.5 DEResourceLN class structure and composition model.....	61
4.2.6 Common properties of DER as resource class.....	75
4.2.7 DER electrical connection point (ECP) model.....	83
4.2.8 DER operational functions model.....	89
4.3 Interaction mechanisms between DER components.....	89
4.3.1 Handling of computed setpoints.....	89
4.3.2 Interaction between a DEResourceLN and its component LNs.....	89
4.3.3 Interactions between power management function LN and operational functions LN.....	90
4.3.4 Interactions between power management function LN and the resource LN – case of multiple layered resources.....	99
4.3.5 Interactions between ECP LN and LNs related to ECP (measurements, ECP status, etc.).....	100
4.3.6 Interactions between equivalent representations of a same resource.....	100
5 State machine and capabilities of different types of DERs.....	102
5.1 General.....	102
5.2 DER generic state machine for connecting DER at its ECP.....	102
5.2.1 General.....	102
5.2.2 Diagram of the generic DER state machine.....	102
5.2.3 DERStateKind enumeration.....	104
5.2.4 DERStateTransitionKind enumeration.....	105

5.2.5	DER Testing capabilities.....	106
5.3	LN related to generation.....	107
5.3.1	Generic DER generator LNs	107
5.3.2	DER reciprocating (diesel) engine LNs	108
5.3.3	Fuel cell LNs	109
5.3.4	Photovoltaic LNs	110
5.3.5	Combined Heat and Power LNs	114
5.3.6	DER fuel system LNs.....	117
5.3.7	DER excitation LNs	118
5.3.8	DER inverter LNs.....	118
5.4	LN related to storage.....	119
5.4.1	EESS description.....	119
5.4.2	Functional requirements of EESSs.....	120
5.4.3	EESSs participating in grid operations as a DER system	120
5.4.4	Definitions of the capacity and the state of charge of an EESS	123
5.5	LN related to loads.....	124
5.6	Measurement extension functions	125
5.7	Financial-related LNs	125
5.7.1	DER cost LNs	125
5.7.2	Pricing-related LNs	126
6	Operational Functions (including Grid Codes functions).....	126
6.1	General.....	126
6.2	Overview of Logical Nodes for Operational Functions	126
6.3	Main modelling principles.....	127
6.3.1	Benefits of operational functions to manage DER	127
6.3.2	Operational function enabling/disabling (Mod)	128
6.3.3	DER autonomous behavior enabled by operational functions	129
6.3.4	Priority, Ideal, Max, Min management between operational functions.....	129
6.3.5	Operational functions operating at a given ECP	131
6.3.6	Different ways to describe operational function curves.....	131
6.3.7	Percentages as size-neutral parameters	131
6.3.8	Hysteresis within operational functions	132
6.3.9	Typical digital signal processing to support operational functions	134
6.3.10	Ramp rate upon enabling an operational function	135
6.3.11	Randomized response times upon enabling an operational function.....	135
6.3.12	Timeout period	135
6.3.13	Multiple usages of a same operational function.....	135
6.3.14	Multiple operational functions	136
6.3.15	Uncertainty of requests from external stakeholders for operational functions.....	136
6.3.16	Expected responses to operational functions versus actual values from direct commands	136
6.4	Cease-to-Energize operational function and its interaction with the power management function.....	137
6.5	Voltage Ride-Through operational function	140
6.5.1	General	140
6.5.2	European and North American voltage ride-through functions.....	141
6.5.3	LN DHVT and DLVT: Voltage ride-through.....	143
6.6	Frequency Ride-Through operational function.....	144

6.6.1	General	144
6.6.2	North American frequency ride-through	144
6.6.3	LN DHFT and DLFT: Frequency Ride-Through	145
6.7	Frequency-Active Power operational functions	146
6.7.1	Overview of Frequency-Active Power functions	146
6.7.2	LN DHFW: High Frequency-Active Power operational function	159
6.7.3	LN DLFW: Low Frequency-Active Power operational function	160
6.8	Active power operational functions	160
6.8.1	LN DVWC: Voltage-Active Power (V-W) operational function	160
6.8.2	LN DWGC: Set Active Power for generating or consuming operational function	161
6.8.3	LN DWFL: Active Power Following operational function	161
6.8.4	LN DAGC: Automatic Generation Control (AGC) operational function	163
6.8.5	LN DTCD: Coordinated Charge/Discharge operational function	164
6.8.6	LN DWMX: Limit Maximum Active Power operational function	164
6.8.7	LN DWMN: Limit Minimum Active Power operational function	165
6.9	Power factor operational functions	165
6.9.1	General	165
6.9.2	LN DFPF: Set Fixed Power Factor operational function	165
6.10	Reactive power operational functions	166
6.10.1	General	166
6.10.2	LN DVVR: Voltage-Reactive Power (V-var) operational function	166
6.10.3	LN DVAR: Constant Reactive Power operational function	169
6.10.4	LN DWVR: Active Power–Reactive Power (W-Var) operational function	170
6.10.5	LN DRGS: Dynamic Reactive Current Support operational function	171
Annex A (normative)	Data model	176
A.1	Global overview	176
A.2	Reminder of the main IEC 61850-7-4 abstract classes used in this document and other rules	178
A.3	Namespace data model	179
A.3.1	Logical node classes for distributed energy resources (LogicalNodes_7_420_DER)	179
A.3.2	DER Operational functions (LogicalNodes_7_420_Operational_Functions)	336
A.3.3	Data semantics	451
A.3.4	Enumerated data attribute types	483
Annex B (informative)	DER hierarchy modelling rules and examples	508
B.1	Main principles application	508
B.1.1	General	508
B.1.2	Applying the DER composition modelling rules	508
B.1.3	Applying the DER class model	508
B.1.4	Exposing some DER properties through the generic interface	508
B.1.5	Applying the dynamic relationships between the core DER modelling elements	508
B.2	Examples	508
B.2.1	Global DER models applying to a campus of two buildings	508
B.2.2	Example of modelling a composed DER made of (PV+BAT)+BAT on a single plant	513
B.2.3	Global DER modelling applying to shared DER (30 %PV + 30 %BAT) and (70 %PV + 70 %BAT) on a single plant	514

B.2.4	Mapping example in case of a complex storage installation	515
Annex C (normative)	Backward compatibility with IEC 61850-7-420 Edition 1	517
Annex D (informative)	DER operational functions.....	525
D.1	List of DER mandatory grid codes.....	525
D.2	Table of DER functions	525
D.3	Combining DER operational functions using the concepts of Ideal, Max, Min instantiations	533
D.4	Scheduling with Ideal, Max, Min.....	536
Annex E (informative)	Examples of implementation to support Low Voltage ride through.....	538
E.1	Case of European grid codes.....	538
E.2	Case of IEEE 1547 requirements	540
Annex F (Informative)	Handling of setpoints with IEC 61850-7-3 Ed 2.1 and Ed 2.2.....	543
F.1	Main features associated to setpoints	543
F.2	Main 61850 client-server modelling principles	545
F.3	Modelling rules for implementing computed setpoints	545
F.4	Implementing setpoints with Edition 2.1	546
Bibliography.....		548
Figure 1 – Conceptual hierarchical architecture of DER information interactions with other entities.....		48
Figure 2 – Recursive composition of DERs		51
Figure 3 – Graphical UML representation convention		52
Figure 4 – DER generic model: Comprised of 4 types of components		53
Figure 5 – DER generic model: Typical components main interactions (single level).....		54
Figure 6 – DER generic model: Components main interactions (multiple levels).....		55
Figure 7 – DER generic model: simplest interaction implementation in the case of a single source of controls		55
Figure 8 – Power management situation 1: Handling multiple differential active power requests, compatible with the operational capacity of the resource		58
Figure 9 – Power management situation 2: Handling multiple differential active power requests, exceeding the operational capacity of the resource		58
Figure 10 – Power management situation 3: Handling competing multiple total active power at ECP requests		59
Figure 11 – Power management situation 4: Combination of situation 2 and situation 3		59
Figure 12 – Power management situation 5: Multiple competing active power limiting request		60
Figure 13 – Power management situation 6: Combination of all situations.....		60
Figure 14 – Example: Simple DER resource model of a PV generating unit (instance & class).....		62
Figure 15 – Hierarchical class model of DER resources – basic principles		63
Figure 16 – DER composition model principles		64
Figure 17 – Impacts of composition requirements on the DER class model		65
Figure 18 – Needed association to express DER generic capabilities.....		66
Figure 19 – Exposing the generic interfaces of a mixed DER		67
Figure 20 – Exposing the generic interfaces of a storage DER (battery storage as example).....		68

Figure 21 – Typical LN Mapping in case of an EESS resulting from the aggregation of two battery units	69
Figure 22 – Full LN Mapping in case of an EESS resulting from the aggregation of two battery units.....	69
Figure 23 – Other typical LN Mapping in case of an EESS resulting from the aggregation of two battery units	70
Figure 24 – Example of modelling two breakdowns of the same set of resources (first controllable, second not controllable).....	71
Figure 25 – Example of sorting DER capabilities per type (first controllable, second not controllable).....	71
Figure 26 – Example of modelling two breakdowns of the same set of resources (first renewable, second not renewable).....	72
Figure 27 – Example of combining composition and equivalency of resources	73
Figure 28 – Principles which should guide the extensions for supporting other types of energies	74
Figure 29 – Principles of the hierarchical class resource model of DER resources with examples of specific DER types at the lowest level	75
Figure 30 – Producer and Consumer Reference Frame conventions	77
Figure 31 – Power factor sign conventions in the Producer Reference Frame (PRF).....	78
Figure 32 – Power factor sign conventions in the Consumer Reference Frame (CRF).....	79
Figure 33 – Working areas for DER.....	80
Figure 34 – Example of voltage offsets (VRefOfs) with respect to the reference voltage (VRef) (often the PCC).....	82
Figure 35 – Implementation example of voltage offsets (VRefOfs) on a generator supporting a V-var operational function with respect to the reference voltage (VRef)	82
Figure 36 – Concept of DERs (coloured circles), electrical connection points (ECP), and the Referenced ECP as a pointer	84
Figure 37 – ECP LN class model, including ECPs, PCCs, and virtual ECPs	86
Figure 38 – Relationships between ECPs and DER resources	87
Figure 39 – ECP connection type.....	88
Figure 40 – Interactions between a DER and its components (example)	90
Figure 41 – "Spatial" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a (maximum) limit at ECP (example)	91
Figure 42 – "Temporal" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a (maximum) limit at ECP(example)	92
Figure 43 – "Spatial" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a setpoint at ECP (example).....	93
Figure 44 – "Temporal" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a setpoint at ECP (example).....	93
Figure 45 – "Spatial" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a differential setpoint (example)	94
Figure 46 – "Temporal" interactions between an operational function and the power management function in case of setting a differential setpoint (example)	95
Figure 47 – Scheduling modelling principles and main associations	96
Figure 48 – Principle of integration of scheduled energy behaviour (example)	97
Figure 49 – Example of interaction between operational functions and power management functions with layered DERs	99
Figure 50 – A single DPMC instance controlling multiple DERresources	100
Figure 51 – generic DER state machine	103

Figure 52 – Definitions of logic connections applying to the generic DER state machine	104
Figure 53 – DER Test typical sequence	106
Figure 54 – Generator DER abstract LNs structure overview	108
Figure 55 – Example of one-line diagram of an interconnected PV system	111
Figure 56 – Schematic diagram of a large PV installation with two arrays of several sub-arrays	112
Figure 57 – CHP based on fuel cell systems	114
Figure 58 – CHP based on internal combustion.....	115
Figure 59 – CHP unit includes both domestic hot water and heating loops	116
Figure 60 – CHP unit includes domestic hot water with 2 storage tanks and 2 heating elements.....	116
Figure 61 – CHP unit includes domestic hot water with 1 storage tank and 2 heating elements.....	116
Figure 62 – Inverter / converter configuration.....	118
Figure 63 – Classification of electrical energy storage systems according to energy form. IEC-WP [IEC White Paper Electrical Energy Storage:2011])	119
Figure 64 – Different uses of electrical energy storage in grids, depending on the frequency and duration of use.....	120
Figure 65 – Storage DER abstract LNs structure overview	122
Figure 66 – A simple energy storage system.....	122
Figure 67 – A more complex energy storage system	123
Figure 68 – EESS state of charge: effective and usable capacities and states of charge reflected using the IEC 618650 model naming conventions.....	124
Figure 69 – Load DER abstract LNs structure overview	125
Figure 70 – Overview of Logical Nodes for Operational Functions.....	127
Figure 71 – Example of operational functions associated with different ECPs	128
Figure 72 – Example of sloped hysteresis in V-var curve	133
Figure 73 – Example of single value hysteresis in frequency-active power function.....	133
Figure 74 – Local function block diagram	134
Figure 75 – Time domain response of first order low pass filter.....	134
Figure 76 – Statechart Diagram: Cease-to-energize state machine	138
Figure 77 – Example of interactions between the handler of the Cease-to-Energize request (LN DCTE), the power management function and the DERResourceLN	139
Figure 78 – Possible sequence of steps of the DCTE state machine and the DER energy behavior in case of a Cease-to-energize event.....	140
Figure 79 – European voltage ride-through curve.....	141
Figure 80 – IEEE 1547:2018/AMD1:2020 diagram illustrating the different voltage ride-through profiles.....	142
Figure 81 – Voltage protection LNs (extracted from IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020).....	144
Figure 82 – Example of frequency ride-through profile	145
Figure 83 – Frequency protection LNs (extracted from IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020).....	146
Figure 84 – Active power frequency response capability of power-generating modules in LFSM-O (ref: RfG)	147
Figure 85 – Maximum power capability reduction with falling frequency (ref: RfG).....	148
Figure 86 – Active power frequency response capability of power-generating modules in LFSM-U (ref: RfG).....	148

Figure 87 – Active power frequency response capability of power-generating modules in FSM illustrating the case of zero deadband and insensitivity (ref: RfG)	149
Figure 88 – For Zone 1 frequency sensitivity, potential use of WMax to determine the gradient	150
Figure 89 – Frequency droop curve from IEEE 1547	151
Figure 90 – Frequency-active power constrained by static boundary: DER to remain within the boundaries of frequency-active power curves.....	152
Figure 91 – For Zone 1, potential use of WMax or WRef to determine the gradient	154
Figure 92 – For Zone 1, use of Frequency-Active Power: frequency slope (WGra) established by P2 and P3, starting from WRef at the snapshot frequency (HzStr)	155
Figure 93 – For Zone 2, use of Frequency-Active Power: slope (DLFW.WGra) established by P1 and P6, but starting from WRef at the snapshot frequency (DLFW.HzStr)	156
Figure 94 – Use of Frequency-Active Power: DER also operating in Zone 3 (charging/consuming)	156
Figure 95 – Use of Frequency-Active Power: For DER with consuming capabilities, the same concepts apply in Zones 3 and 4	157
Figure 96 – Example of hysteresis in Zone 1.....	158
Figure 97 – Example of multiple gradients and hysteresis in Zones 1 and 3	159
Figure 98 – Examples of V-W requirements	160
Figure 99 – Example of V-W curve: stay within bounds (SnptBarEna = false), but do not necessarily go to boundary	161
Figure 100 – Active Power Load Following.....	162
Figure 101 – Active Power Following of Generation	162
Figure 102 – Active Power Following of Generation without a threshold.....	163
Figure 103 – Active Power Following of Generation with percent compensation less than 100 %	163
Figure 104 – Coordinated Charge/Discharge	164
Figure 105 – Example of P-Q capability curve (P: active power; Q: reactive power; S: apparent power).....	165
Figure 106 – Example Voltage–Reactive Power characteristics	167
Figure 107 – Example of volt-var curve with hysteresis, arrows indicating direction of voltage changes.....	167
Figure 108 – Voltage-Reactive Power operational function with single slope.....	168
Figure 109 – Voltage-Reactive Power operational function with deadband.....	169
Figure 110 – Constant Reactive Power operational function.....	169
Figure 111 – Examples of different Q(P) requirements	170
Figure 112 – Example Active Power–Reactive Power curve	171
Figure 113 – Basic concepts of the Dynamic Reactive Current Support function	172
Figure 114 – Calculation of delta voltage over the filter time window.....	172
Figure 115 – Activation zones for Dynamic Reactive Current Support	173
Figure 116 – Alternative gradient behaviour, selected by ArGraMod	174
Figure 117 – Settings to define a blocking zone	175
Figure A.1 – Global overview of LNs included in this document.....	177
Figure A.2 – Main IEC 61850-7-4 abstract classes used in this document.....	178
Figure A.3 – Class diagram AbstractLNs_7_420:: DER related Abstract LNs of 61850-7-420 (1).....	182

Figure A.4 – Class diagram AbstractLNs_7_420:: DER related Abstract LNs of 61850-7-420 (2).....	183
Figure A.5 – Class diagram ECP_LNs::ECP_related_Logical_Nodes	206
Figure A.6 – Class diagram DERPowerManagementLN::DER Power Management LN	216
Figure A.7 – Class diagram DERMixedLNs::Mixed DER Logical Nodes	222
Figure A.8 – Class diagram DERGeneratorLNs::DER Generators Logical Nodes	229
Figure A.9 – Class diagram DERStorageLNs::DER Storage Logical Nodes	240
Figure A.10 – Class diagram DERLoadLNs::DER Load Logical Nodes	253
Figure A.11 – Class diagram Battery_LNs::Battery_LNs.....	262
Figure A.12 – Class diagram PhotovoltaicLNs::Photovoltaic Logical Nodes.....	271
Figure A.13 – Class diagram ReciprocatingEngineLNs:: Reciprocating Engine Logical Nodes	283
Figure A.14 – Class diagram FuelCellLNs::DER Fuel Cell_Logical_Nodes	288
Figure A.15 – Class diagram FuelSystemLNs::Fuel System Logical Nodes	296
Figure A.16 – Class diagram CHP_LNs::Combined Heat and Power Logical Nodes	302
Figure A.17 – Class diagram DERExcitationLNs::DER Excitation Logical Node.....	310
Figure A.18 – Class diagram DERInverterLNs::DER Inverter Logical Nodes	314
Figure A.19 – Class diagram DERFinancialLNs_7_420::DERFinancialLNs_7_420	324
Figure A.20 – Class diagram MeasurementExtLN::Measurement LN extensions	329
Figure A.21 – Class diagram Overview_Operational_Functions:: DER operational functions LNs overview	339
Figure A.22 – Class diagram AbstractLNs7_420_Operational_Functions::Abstract operational functions LNs overview	340
Figure A.23 – Class diagram CeasetoEnergizeLN::Ceaze to Energize LNs	351
Figure A.24 – Class diagram Voltage_Ride-ThroughLNs::Voltage ride-through LNs	356
Figure A.25 – Class diagram Frequency_Ride-ThroughLNs::Frequency ride-through LNs 364	
Figure A.26 – Class diagram Frequency-ActivePowerLNs:: Frequency vs active power LNs 372	
Figure A.27 – Class diagram ActivePowerLNs::Active Power LNs	386
Figure A.28 – Class diagram PowerFactorLNs::Power Factor LNs	423
Figure A.29 – Class diagram ReactivePowerLNs::Reactive Power LNs	429
Figure A.30 – Class diagram DOEnums_7_420::DOEnums_7_420	484
Figure A.31 – Class diagram DOEnums_7_420::DOEnums_7_420 – 2	485
Figure A.32 – Class diagram DOEnums_7_420::DOEnums_7_420 – 3	486
Figure B.1 – Example of power management hierarchical interactions – architecture case.....	509
Figure B.2 – Example of power management hierarchical interactions – single DER power management architecture (focused on one sub-resource level "building 2").....	509
Figure B.3 – Example of power management hierarchical interactions – single DER power management architecture with insight on internal interactions (focused on one sub-resource level "building 2").....	511
Figure B.4 – Example of power management hierarchical interactions – "site" level	512
Figure B.5 – Example of power balancing on a mixed resource (generation and loads).....	512
Figure B.6 – Global DER modelling applying to a composed DER made of (PV+BAT)+BAT on a single plant	513

Figure B.7 – Global DER modelling applying to shared DER (30 %PV + 30 %BAT) and (70 %PV + 70 %BAT) on a single plant	514
Figure B.8 – A simple electrical energy storage system	515
Figure B.9 – A more complex electrical mixed system, including storage – example of possible LN mapping	516
Figure E.1 – European low voltage ride through requirement (EN 50549-1)	538
Figure E.2 – Undervoltage curve one to support European low voltage ride through	538
Figure E.3 – Undervoltage curve two to support European low voltage ride through.....	539
Figure E.4 – LN mapping example to support European low voltage ride through requirements.....	539
Figure E.5 – LN mapping example to support IEEE1547 low voltage ride through requirements of DER category III	541
Figure E.6 – IEC 61850 model for IEEE 1547 voltage disturbances	542
Figure F.1 – (draft) Client/server interaction mechanism to handle setpoints based on IEC 61850-7-3 Ed 2.2	546
Figure F.2 – Client/server interaction mechanism to handle setpoints	547
Table 1 – Tracking information of IEC 61850-7-420:2019A namespace building-up.....	16
Table 2 – Reference between published versions of the standard and related namespace name.....	20
Table 3 – Attributes of IEC 61850-7-420:2019A namespace	21
Table 4 – Generic acronyms and abbreviations.....	33
Table 5 – Normative abbreviations for data object names	34
Table 6 – Normative abbreviations for data object names	35
Table 7 – Producer Reference Frame (PRF)conventions.....	77
Table 8 – Consumer Reference Frame (CRF) conventions.....	78
Table 9 – Literals of ECPCConnKind.....	88
Table 10 – Example of interactions impacts between equivalent resources	101
Table 11 – Literals of DERStateKind	105
Table 12 – Literals of DERStateTransitionKind	105
Table 13 – Voltage ride-through boundary curves	142
Table A.1 – List of classes defined in LogicalNodes_7_420_DER package	179
Table A.2 – List of classes defined in AbstractLNs_7_420 package	183
Table A.3 – List of classes defined in AbstractDerLNs_7_420 package.....	185
Table A.4 – Data objects of AllEnergyDERResourceLN.....	185
Table A.5 – Data objects of DER_NameplateRatingsLN.....	186
Table A.6 – Data objects of DER_StateAbstractLN	187
Table A.7 – Data objects of DER_ActualPowerInformationLN	189
Table A.8 – Data objects of DER_OperationalSettingsLN.....	189
Table A.9 – Data objects of NonStorageOperationalSettingsLN	190
Table A.10 – List of classes defined in AbstractEcpLNs_7_420 package	192
Table A.11 – Data objects of ElectricalReferenceLN	192
Table A.12 – Data objects of PhysicalElectricalConnectionPointLN.....	193
Table A.13 – Data objects of VirtualElectricalReferenceLN	194
Table A.14 – List of classes defined in AbstractGenLNs_7_420 package.....	194

Table A.15 – Data objects of DER_GeneratorLN	195
Table A.16 – Data objects of GeneratorNameplateRatingsLN	196
Table A.17 – List of classes defined in AbstractStoLNs_7_420 package	197
Table A.18 – Data objects of StorageOperationalSettingsLN	198
Table A.19 – Data objects of StorageNameplateRatingsLN	200
Table A.20 – Data objects of DER_StorageLN	202
Table A.21 – List of classes defined in AbstractLodLNs_7_420 package	203
Table A.22 – Data objects of LoadNameplateRatingsLN	204
Table A.23 – List of classes defined in AbstractOtherLNs_7_420 package	204
Table A.24 – Data objects of DERConverterLN	205
Table A.25 – List of classes defined in ECP_LNs package	207
Table A.26 – Data objects of DECP	207
Table A.27 – Data objects of DPCC	210
Table A.28 – Data objects of DVER	213
Table A.29 – List of classes defined in DERPowerManagementLN package	217
Table A.30 – Data objects of DPMC	217
Table A.31 – List of classes defined in DERMixedLNs package	222
Table A.32 – Data objects of DMDR	223
Table A.33 – List of classes defined in DERGeneratorLNs package	229
Table A.34 – Data objects of DGEN	230
Table A.35 – List of classes defined in DERStorageLNs package	241
Table A.36 – Data objects of DSTO	241
Table A.37 – List of classes defined in DERLoadLNs package	254
Table A.38 – Data objects of DLOD	254
Table A.39 – List of classes defined in Battery_LNs package	263
Table A.40 – Data objects of SBAT	263
Table A.41 – Data objects of DBAT	267
Table A.42 – List of classes defined in PhotovoltaicLNs package	272
Table A.43 – Data objects of DPVA	272
Table A.44 – Data objects of DPVM	275
Table A.45 – Data objects of DPVC	277
Table A.46 – Data objects of DTRC	280
Table A.47 – List of classes defined in ReciprocatingEngineLNs package	284
Table A.48 – Data objects of DCIP	284
Table A.49 – List of classes defined in FuelCellLNs package	289
Table A.50 – Data objects of DFCL	289
Table A.51 – Data objects of DSTK	292
Table A.52 – Data objects of DFPM	294
Table A.53 – List of classes defined in FuelSystemLNs package	297
Table A.54 – Data objects of KFUL	297
Table A.55 – Data objects of KFLV	299
Table A.56 – List of classes defined in CHP_LNs package	302
Table A.57 – Data objects of DCHC	303

Table A.58 – Data objects of DCTS.....	306
Table A.59 – Data objects of DCHB	308
Table A.60 – List of classes defined in DERExcitationLNs package	311
Table A.61 – Data objects of DEXC	311
Table A.62 – List of classes defined in DERInverterLNs package.....	315
Table A.63 – Data objects of DINV.....	315
Table A.64 – Data objects of DRTF.....	319
Table A.65 – Data objects of SINV.....	322
Table A.66 – List of classes defined in DERFinancialLNs_7_420 package	324
Table A.67 – Data objects of DCCT	325
Table A.68 – Data objects of DCST.....	327
Table A.69 – List of classes defined in MeasurementExtLN package	330
Table A.70 – Data objects of MMETExt.....	330
Table A.71 – Data objects of MMXUExt	333
Table A.72 – List of classes defined in LogicalNodes_7_420_Operational_Functions package.....	337
Table A.73 – List of classes defined in AbstractLNs7_420_Operational_Functions package.....	341
Table A.74 – List of classes defined in AbstractLNs7_420_Op_Functions package.....	341
Table A.75 – Data objects of LowPassFilterOnFunctionInputLN	342
Table A.76 – Data objects of LowPassFilterOnFunctionOutputLN	342
Table A.77 – Data objects of ElectricalContextReferenceLN	343
Table A.78 – Data objects of OperationalFunctionLN	343
Table A.79 – Data objects of RampRatesLN	344
Table A.80 – Data objects of ActivePowerLN	345
Table A.81 – List of classes defined in AbstractLNs7_420GridCodeModes package	346
Table A.82 – Data objects of HysteresisSnapshotLN.....	346
Table A.83 – Data objects of FrequencyActivePowerLN	348
Table A.84 – Data objects of RideThroughLN	349
Table A.85 – Data objects of ReactivePowerLN	350
Table A.86 – List of classes defined in CeasetoEnergizeLN package.....	351
Table A.87 – Data objects of DCTE.....	352
Table A.88 – List of classes defined in Voltage_Ride-ThroughLNs package.....	356
Table A.89 – Data objects of DHVT.....	357
Table A.90 – Data objects of DLVT	360
Table A.91 – List of classes defined in Frequency_Ride-ThroughLNs package	364
Table A.92 – Data objects of DHFT.....	365
Table A.93 – Data objects of DLFT	369
Table A.94 – List of classes defined in Frequency-ActivePowerLNs package	373
Table A.95 – Data objects of DHFW.....	373
Table A.96 – Data objects of DLFW	380
Table A.97 – List of classes defined in ActivePowerLNs package	387
Table A.98 – Data objects of DAGC	388
Table A.99 – Data objects of DTCD	393

Table A.100 – Data objects of DVWC.....	398
Table A.101 – Data objects of DWFL	404
Table A.102 – Data objects of DWGC	409
Table A.103 – Data objects of DWMN	414
Table A.104 – Data objects of DWMX	418
Table A.105 – List of classes defined in PowerFactorLNs package	423
Table A.106 – Data objects of DFPF	424
Table A.107 – List of classes defined in ReactivePowerLNs package.....	430
Table A.108 – Data objects of DVVR	430
Table A.109 – Data objects of DVAR	436
Table A.110 – Data objects of DWVR.....	441
Table A.111 – Data objects of DRGS	446
Table A.112 – Attributes defined on classes of LogicalNodes_7_420 package	451
Table A.113 – List of classes defined in DOEnums_7_420 package.....	486
Table A.114 – Literals of ACSystemKind.....	488
Table A.115 – Literals of ACToDCCConversionKind	488
Table A.116 – Literals of BatteryTypeKind	488
Table A.117 – Literals of BoilerKind	489
Table A.118 – Literals of CeasetoEnergizeStateKind	489
Table A.119 – Literals of CeasetoEnergizeStateTransitionKind	489
Table A.120 – Literals of ChargeSourceKind.....	490
Table A.121 – Literals of CHPEnergyConverterKind.....	490
Table A.122 – Literals of CHPGeneratorKind	490
Table A.123 – Literals of CHPOperatingModeKind	491
Table A.124 – Literals of CoolingMethodKind.....	491
Table A.125 – Literals of DERStateKind.....	491
Table A.126 – Literals of DERStateTransitionKind	492
Table A.127 – Literals of DERSynchronizationKind	493
Table A.128 – Literals of DERUnitKind.....	493
Table A.129 – Literals of ECPConnKind.....	494
Table A.130 – Literals of ECPIslandStateKind	494
Table A.131 – Literals of EquipmentTestResultKind	495
Table A.132 – Literals of ExciterKind	495
Table A.133 – Literals of FrequencyActivePowerRefParamKind	495
Table A.134 – Literals of FuelDeliveryKind.....	496
Table A.135 – Literals of FuelKind	496
Table A.136 – Literals of FuelProcessingInFuelKind	497
Table A.137 – Literals of FuelProcessingKind	498
Table A.138 – Literals of FuelProcessingOutFuelKind.....	498
Table A.139 – Literals of GroundingSystemKind	498
Table A.140 – Literals of InverterControlSourceKind	499
Table A.141 – Literals of InverterSwitchKind.....	499
Table A.142 – Literals of IsolationKind.....	499

Table A.143 – Literals of OutputFilterKind.....	500
Table A.144 – Literals of PhaseFeedKind	500
Table A.145 – Literals of PhaseKind	501
Table A.146 – Literals of PVArrayControlModeKind	501
Table A.147 – Literals of PVAssemblyKind	501
Table A.148 – Literals of PVConfigKind	502
Table A.149 – Literals of PVControlStateKind	502
Table A.150 – Literals of PVGroundingKind	502
Table A.151 – Literals of PVTrackingControlKind	503
Table A.152 – Literals of PVTrackingKind	503
Table A.153 – Literals of PVTrackingStatusKind	504
Table A.154 – Literals of PVTrackingTechnologyKind	504
Table A.155 – Literals of QuadrantRunningStateKind.....	504
Table A.156 – Literals of ReactivePowerRefParamKind	505
Table A.157 – Literals of ThermalEnergyMediumKind	505
Table A.158 – Literals of ThermalEnergyStorageKind	506
Table A.159 – Literals of VoltageRegulationKind.....	506
Table A.160 – Literals of WaveformConditioningKind	506
Table A.161 – Literals of VoltageActivePowerRefParamKind	507
Table C.1 – Compatibility assessment	517
Table C.2 – Compatibility tables	517
Table D.1 – DER functions and operational functions.....	526
Table D.2 – Ideal, Max, Min, & Priority of DTCD and DWFL over a day.....	534
Table E.1 – IEEE 1547 shall trip requirements for DER category III	540
Table E.2 – IEEE 1547 voltage ride through requirements for DER category III.....	540
Table E.3 – LN instances for Voltage disturbances of DER category III according to IEEE 1547	541

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMMUNICATION NETWORKS AND
SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –****Part 7-420: Basic communication structure –
Distributed energy resources and distribution automation logical nodes**

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 61850-7-420 has been prepared by IEC Technical Committee 57: Power system control and associated communications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Generic approach of modelling to support any kinds of DER including generation, storage and controllable loads;
- b) Generic approach to support physical and virtual aggregation of DERs;
- c) Full support of a wide range of operational functions to cover in particular grid codes functions as expressed in IEEE 1547 and EN 50549 or IEC 62786.

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

FDIS	Report on voting
57/2392/FDIS	57/2403/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

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. This IEC standard includes Code Components i.e. components that are intended to be directly processed by a computer.

Such content is any text found in Annex A.

The purchase of this IEC standard carries a copyright license for the purchaser to sell software containing Code Components from this standard to end users either directly or via distributors, subject to IEC software licensing conditions, which can be found at: <http://www.iec.ch/CCv1>.

Table 1 shows all tracking information of IEC 61850-7-420:2019A namespace building-up.

Table 1 – Tracking information of IEC 61850-7-420:2019A namespace building-up

Attribute	Content
Namespace IEC specific information	
Version of the UML model used for generating the document (informative)	WG17build8
Date of the UML model used for generating the document (informative)	2021-09-09
Autogeneration software name and version(informative)	j61850DocBuilder 01v04 based on jCleanCim noNS beta8 (derived from jCleanCim 02-02)
Namespace Changes	
Version from which the list of Tissues is built	2009
Revision of the version from which the list of Tissues is built	A
List of Applied Tissues	642-646, 648, 651, 654, 666, 701, 703, 704, 888-889, 903-907, 916, 917, 921-923, 945-947, 955-960, 975-976, 978-989, 992-995, 999-1001, 1003-1006, 1008-1024, 1027-1028, 1031-1033, 1035, 1073-1074, 1087-1090, 1094-1115, 1124, 1126, 1132, 1134, 1153, 1158, 1182, 1183, 1206, 1210, 1215-1219, 1225, 1314, 1320, 1323, 1366, 1392-1394, 1414
Namespace History	
List of merged namespaces into this namespace release	IEC/TR 61850-90-7, IEC/TR 61850-90-9

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

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

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

Increasing numbers of DER (distributed energy resources) systems are being interconnected to electric power systems throughout the world. As DER technology evolves and as the impact of dispersed generation on distribution power systems becomes a growing challenge – and opportunity – nations worldwide are recognizing the economic, social, and environmental benefits of integrating DER technology within their electric infrastructure.

The manufacturers of DER devices are facing the age-old issues of what communication standards and protocols to provide to their customers for monitoring and controlling DER devices, in particular when they are interconnected with the electric power system. In the past, DER manufacturers developed their own proprietary communication technology. However, as distribution system operators (DSOs), aggregators, and other energy service providers start to manage DER devices which are interconnected with the power system, they are finding that coping with these different communication technologies present major technical difficulties, implementation costs, and maintenance costs. Therefore, DSOs and DER manufacturers recognize the growing need to have one international standard that defines the communication and control interfaces for all DER devices. Such standards, along with associated guidelines and uniform procedures would simplify implementation, reduce installation costs, reduce maintenance costs, and improve reliability of power system operations.

The information concepts discussed in this document are focused on DERs, but may also be applicable to central-station generation installations that are comprised of groupings of multiple units of the same types of energy conversion systems that are covered in this document. This applicability to central-station generation is strongest for photovoltaics and fuel cells, due to their modular nature.

Communications for DER plants involve not only local communications between DER units and the plant management system, but also between the DER plant and the operators or aggregators who manage the DER plant as a virtual source of energy and/or ancillary services.

In particular, new DER functions are being defined, and in some cases, becoming mandatory. The mandatory "grid codes" have been defined by various groups in terms of power system interconnection and operational requirements. These grid codes have been assessed for the communication requirements which are included in this DER information model.

In basic terms and in this context, "communications" can be separated into four high-level parts:

- information modelling (the types of data to be exchanged – nouns),
- services modelling (the read, write, or other actions to take on the data – verbs),
- communication protocols (mapping the noun and verb models to actual bits and bytes),
- telecommunication media (fibre optics, radio systems, wireless systems, and other physical equipment)

The general technology for information modelling has developed to become well-established as the most effective method for managing information exchanges. In particular, the IEC 61850-7-x information models for the exchange of information have become International Standards for substation automation, for interaction with and between DER, for hydro plants and, by extension in IEC 61400-25-2, for wind power plants. Many of the new concepts developed in this document for DER can also be reused for information models in those other domains as well as for information models in new, yet-to-be-developed domains.

This document addresses the IEC 61850 information modelling for DER, although some types and aspects of DER information models have been developed or are being developed separately through technical reports before they are added to this international standard DER model. These consist of the following:

- IEC TR 61850-90-7: Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems – Its integration however has led to a quite in-depth re-assessment. So, from a functional perspective, functions originally covered by the IEC TR 61850-90-7 are now covered by this new edition of 61850-7-420, but in many cases the original LNs of IEC 61850-90-7 have been deprecated.
- IEC TR 61850-90-9: Use of IEC 61850 for Electrical Storage Systems

In the other way, logical nodes related to scheduling (DSCH, DSCC), originally published as part as IEC 61850-7-420:2009 have first been re-assessed within IEC TR 61850-90-10 and renamed FSCH and FSCC, and are now fully integrated into IEC 61850-7-4:2010+AMD1:2020. The coming IEC TR 61850-7-5 Edition 2¹ should provide some additional examples of case of use of these specific LNs.

Other IEC 61850 documents address the services modelling (IEC 61850-7-2) and the mapping to communication protocols (IEC 61850-8-x). In addition, systems configuration language (SCL) (IEC 61850-6) can already support in a very large extend the configuration of DER management systems, especially in the case of set of physically connected DERs.

This document provides an information model for DER that can be used in simple DER facilities as well as for more complex installations of multiple DER types with different resource capabilities, operational functions, and intra-facility interactions. This document provides significant information on how these interactions and functions are modelled, while IEC 61850-7-520 will provide additional use cases to help clarify the different interactions that this information model can support.

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/ADTR 61850-7-5:2021.

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 7-420: Basic communication structure – Distributed energy resources and distribution automation logical nodes

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 61850 defines the IEC 61850 information models to be used in the exchange of information with distributed energy resources (DER) and Distribution Automation (DA) systems. DERs include distribution-connected generation systems, energy storage systems, and controllable loads, as well as facility DER management systems, including aggregated DER, such as plant control systems, facility DER energy management systems (EMS), building EMS, campus EMS, community EMS, microgrid EMS, etc. DA equipment includes equipment used to manage distribution circuits, including automated switches, fault indicators, capacitor banks, voltage regulators, and other power management devices.

The IEC 61850 DER information model standard utilizes existing IEC 61850-7-4 logical nodes where possible, while defining DER and DA specific logical nodes to provide the necessary data objects for DER and DA functions, including for the DER interconnection grid codes specified by various countries and regions.

Although this document explicitly addresses distribution-connected resources, most of the resource capabilities, operational functions, and architectures are also applicable to transmission-connected resources.

1.2 Published versions of this standard and related namespace name

Table 2 provides a reference between all IEC editions, amendments or corrigenda and the full name of the namespace:

Table 2 – Reference between published versions of the standard and related namespace name

Edition	Publication date	Webstore	Namespace NSD
Edition 1.0	2009-03	IEC 61850-7-420:2009	Not published
Edition 2.0 (this document)	2021-04	IEC 61850-7-420:2020	IEC 61850-7-420:2020

Detailed information on backward compatibility with Edition 1 are provided in Annex C.

1.3 Data model Namespace name and version

This new subclause is mandatory for any IEC 61850 namespace (as defined by IEC 61850-7-1:2011).

Table 3 shows all attributes of IEC 61850-7-420:2019A namespace.

Table 3 – Attributes of IEC 61850-7-420:2019A namespace

Attribute	Content
Namespace nameplate	
Namespace Identifier	IEC 61850-7-420
Version	2019
Revision	A
Release	4
Full Namespace Name	IEC 61850-7-420:2019A
Full Code Component Name	IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Full
Light Code Component Name	IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Light
Namespace Type	domain
Namespace dependencies	
includes	IEC 61850-7-4:2007B version:2007 revision:B

1.4 Data model Namespace Code Component distribution

This document is associated with Code components. Each Code Component is a ZIP package containing at least the electronic representation of the Code Component itself and a file describing the content of the package (IECManifest.xml).

The life cycle of a code component is not restricted to the life cycle of this document. The publication life cycle goes through two stages, "Version" (corresponding to an edition) and "Revision" (corresponding to an amendment). A third publication stage (Release) allows publication of Code Component in case of urgent fixes of InterOp Tissues, thus without need to publish an amendment.

Consequently, new release(s) of the Code Component(s) may be released, which supersede(s) the previous release, and will be distributed through the IEC web site at: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments>.

The latest version/release of the document will be found by selecting the file for the code component with the highest value for VersionStateInfo, e.g. *IEC_61850-7-420.NSD.{VersionStateInfo}.Light*.

The Code Components associated with this document are reflecting the data model specified in this document formatted in NSD files as described in IEC 61850-7-7. They are available in light and full version:

- The full version is named: *IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Full*. It contains definition of the whole data model defined in this document with the documentation associated and access is restricted to purchaser of this document.
- The light version is named: *IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Light*. It does not contain any documentation but contains the whole data model as per full version, and this light version is freely accessible on the IEC website for download at: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments>, but the usage remains under the licensing conditions.

The light version is freely accessible on the IEC website for download at: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments> but its usage remains under the licensing conditions.

In case of any differences between the downloadable code and the IEC pdf published content, the downloadable code(s) is(are) the valid one; it may be subject to updates. See included history files.

1.5 Changes from IEC 61850-7-420:2009 (Edition 1)

This Edition 2 has added operational functions for many grid codes that have recently been identified as mandatory or necessary for specific operations. As a result, many deletions and modifications were made to LNs existing in Edition 1 since the change to defining operational functions caused many structural changes to the model. It is also expected that additional operational functions will be added as these are identified and better defined.

The new release of IEC 61850-7-420 includes all functions treated by IEC TR 61850-90-7, however with a different modelling approach.

Another change is the need to include different types of DER, in particular storage DERs (initially modelled in the IEC TR 61850-90-9 namespace, but this namespace is now deprecated.) and eventually controllable loads that can act as DERs.

In addition, the models for DERs needed to extend various modelling concepts since DERs are typically complex systems which are often aggregated and controlled locally by power management systems. These new concepts are discussed in more detail in Clause 3.

As a result, the Logical Nodes associated with DER plants and other higher level DER structures have been significantly altered. However, the Logical Nodes associated with individual types of DER, such as reciprocating engines, photovoltaic systems, fuel cells, and combined heat and power, have not been significantly modified.

1.6 IEC 61850-7-420 versus IEC 61850-7-520

In this document, Clause 1 covers the concepts and constructs for managing DERs that are needed to understand the IEC 61850 DER information model structure and methods. Subclause 4.3.1 and Clause 6 cover discussions of the DER resource components and the DER operational functions, while Annex A includes all of the detailed models for these two clauses. The remaining annexes cover additional modelling issues, modelling examples, a list of potential additional operational functions, and a bibliography.

The companion document, IEC 61850-7-520, will be updated to Edition 2 and will include additional supportive information such as use cases, system configuration language constructs for DER, example methods for implementing logical devices, various profiles of IEC 61850 data objects, and other implementation support.

1.7 Terminology due to historical usage of terms

Two types of terms used in this document have the same meaning but are derived from different types of DER for historical reasons.

- Generation and discharging
- Consuming and charging

In general, "generation" is associated with DER that supply energy e.g. a PV device, while "consuming" is generally associated with DER that use energy, e.g. loads. Storage devices both generate and consume energy, but the terms discharging and charging are usually used for historical reasons. Rather than trying to change the usage of these terms, this document attempts to recognize these differences in historical understanding, while still noting that the terms have the same meanings.

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 61557-12:2018, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)*

IEC TS 61850-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 2: Glossary*

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

IEC 61850-7-2:2010/AMD1:2020

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

IEC 61850-7-3:2010/AMD1:2020

IEC 61850-7-4:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020

IEC TS 62786, *Distributed energy resources connection with the grid*

IEEE 1547:2018 (all parts), *IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces*

ISO 4217, *Codes for the representation of currencies and funds*

EN 50549 series, *Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	566
INTRODUCTION.....	569
1 Domaine d'application	571
1.1 Généralités	571
1.2 Versions publiées de la présente norme et nom de l'espace de nom associé	571
1.3 Nom et version du modèle de données de l'espace de nom	572
1.4 Distribution des éléments de code du modèle de données de l'espace de nom	572
1.5 Modifications apportées à l'IEC 61850-7-420:2009 (Edition 1)	573
1.6 Remarques concernant l'IEC 61850-7-420 et l'IEC 61850-7-520	573
1.7 Terminologie due à l'utilisation historique des termes	573
2 Références normatives	574
3 Termes, définitions et termes abrégés et acronymes	574
3.1 Termes et définitions	574
3.2 Abréviations génériques.....	584
3.3 Termes abrégés.....	585
4 Concepts et éléments pour la gestion des DER	599
4.1 Concepts hiérarchiques pour les installations et les sites DER.....	599
4.1.1 Parties prenantes concernées par les DER.....	599
4.1.2 Architecture hiérarchique et conceptuelle des DER.....	600
4.1.3 Capacités d'information DER	602
4.1.4 Concept de modèle récursif pour le terme "DER"	604
4.2 Modèle générique de DER et ses composants	605
4.2.1 Généralités.....	605
4.2.2 Règles de rédaction.....	605
4.2.3 Principes fondamentaux	606
4.2.4 Modèle de gestion de l'énergie	609
4.2.5 Structure de classe et modèle de composition DEResourceLN	615
4.2.6 Propriétés communes de DER en tant que classe de ressource.....	630
4.2.7 Modèle de point de raccordement électrique (ECP) de la DER.....	638
4.2.8 Modèle des fonctions opérationnelles DER	644
4.3 Mécanismes d'interaction entre composants DER.....	644
4.3.1 Gestion des points de consigne calculés	644
4.3.2 Interaction entre un DEResourceLN et ses LN constitutifs	644
4.3.3 Interactions entre LN de fonctions de gestion de l'énergie et LN de fonctions opérationnelles	645
4.3.4 Interactions entre les LN de fonctions de gestion de l'énergie et le LN de ressource – cas des ressources à plusieurs niveaux.....	654
4.3.5 Interactions entre LN d'ECP et LN liés à l'ECP (mesurages, état de l'ECP, etc.)	655
4.3.6 Interactions entre représentations équivalentes d'une même ressource.....	655
5 Diagramme d'états et capacités des différents types de DER	657
5.1 Généralités	657
5.2 Diagramme d'états générique de la DER pour connecter une DER à son ECP.....	657
5.2.1 Généralités.....	657
5.2.2 Diagramme d'états générique d'une DER.....	658

5.2.3	Enumération DERStateKind.....	659
5.2.4	Enumération DERStateTransitionKind	660
5.2.5	Capacités d'essai de DER	661
5.3	LN liés à la production	662
5.3.1	LN de générateurs DER génériques.....	662
5.3.2	LN pour les moteurs alternatifs (diesel) d'une DER.....	663
5.3.3	LN de cellule élémentaire à combustible.....	664
5.3.4	LN de systèmes photovoltaïques	665
5.3.5	LN pour la production combinée de chaleur et d'énergie électrique.....	669
5.3.6	LN du système de gestion du combustible de DER	673
5.3.7	LN d'excitation DER.....	673
5.3.8	LN d'onduleur DER.....	673
5.4	LN liés au stockage	674
5.4.1	Description du système EESS	674
5.4.2	Exigences fonctionnelles des EESSs.....	675
5.4.3	EESSs qui participent aux opérations du réseau en tant que système DER.....	676
5.4.4	Définitions de la capacité et de l'état de charge d'un EESS	678
5.5	LN liés aux charges	679
5.6	Fonctions d'extension de mesurage	680
5.7	LN financiers	680
5.7.1	LN relatifs au coût des DER.....	680
5.7.2	LN relatifs à la tarification.....	681
6	Fonctions opérationnelles (y compris les fonctions de codes de réseau).....	681
6.1	Généralités	681
6.2	Présentation des nœuds logiques pour les fonctions opérationnelles	681
6.3	Principes de modélisation fondamentaux	682
6.3.1	Avantages des fonctions opérationnelles pour gérer les DER	682
6.3.2	Activation/désactivation de fonction opérationnelle (Mod).....	683
6.3.3	Comportement autonome de la DER activé par les fonctions opérationnelles	684
6.3.4	Gestion de la priorité, des valeurs idéales, maximales et minimales entre les fonctions opérationnelles	685
6.3.5	Fonctions opérationnelles qui s'exécutent en un ECP donné	686
6.3.6	Différentes descriptions des courbes de fonctions opérationnelles.....	686
6.3.7	Pourcentages en tant que paramètres à neutralité dimensionnelle.....	687
6.3.8	Hystérésis dans les fonctions opérationnelles.....	688
6.3.9	Traitement type des signaux numériques pour la prise en charge des fonctions opérationnelles	689
6.3.10	Gradient de rampe lors de l'activation d'une fonction opérationnelle	690
6.3.11	Temps de réponse aléatoires lors de l'activation d'une fonction opérationnelle.....	691
6.3.12	Délai d'expiration.....	691
6.3.13	Plusieurs utilisations d'une même fonction opérationnelle.....	691
6.3.14	Fonctions opérationnelles multiples	691
6.3.15	Incertitude relative aux demandes de parties prenantes externes concernant les fonctions opérationnelles	692
6.3.16	Réponses attendues aux fonctions opérationnelles par rapport aux valeurs réelles de commandes directes	692

6.4	Fonction opérationnelle de cessation d'export d'énergie et son interaction avec la fonction de gestion de l'énergie	693
6.5	Fonction opérationnelle de tenue aux creux et aux pics de tension	696
6.5.1	Généralités	696
6.5.2	Fonctions de tenue aux creux et aux pics de tension en Europe et en Amérique du Nord.....	697
6.5.3	LN DHVT et DLVT: Tenue aux creux et aux pics de tension.....	699
6.6	Fonction opérationnelle de tenue aux creux et aux pics de fréquence	700
6.6.1	Généralités	700
6.6.2	Tenue aux creux et aux pics de fréquence en Amérique du Nord.....	700
6.6.3	LN DHFT et DLFT: Tenue aux creux et aux pics de fréquence	701
6.7	Fonctions opérationnelles de fréquence-puissance active	702
6.7.1	Vue d'ensemble des fonctions de fréquence-puissance active	702
6.7.2	LN DHFW: Fonction opérationnelle de haute fréquence-puissance active	715
6.7.3	LN DLFW: Fonction opérationnelle de basse fréquence-puissance active	716
6.8	Fonctions opérationnelles de puissance active.....	716
6.8.1	LN DVWC: Fonction opérationnelle de tension-puissance active (V-W).....	716
6.8.2	LN DWGC: Fonction opérationnelle de réglage de puissance active pour la production ou la consommation.....	717
6.8.3	LN DWFL: Fonction opérationnelle de suivi de la puissance active	718
6.8.4	LN DAGC: Fonction opérationnelle de régulation automatique de la production	720
6.8.5	LN DTCD: Fonction opérationnelle de charge/décharge coordonnée	720
6.8.6	LN DWMX: Fonction opérationnelle de puissance active maximale limite.....	721
6.8.7	LN DWMN: Fonction opérationnelle de puissance active minimale limite	721
6.9	Fonctions opérationnelles de facteur de puissance	722
6.9.1	Généralités	722
6.9.2	LN DFPP: Fonction opérationnelle de réglage du facteur de puissance fixe	722
6.10	Fonctions opérationnelles de puissance réactive	722
6.10.1	Généralités	722
6.10.2	LN DVVR: Fonction opérationnelle de tension-puissance réactive (V-var).....	722
6.10.3	LN DVAR: Fonction opérationnelle de puissance réactive constante	726
6.10.4	LN DWVR: fonction opérationnelle de puissance active-puissance réactive (W-var).....	727
6.10.5	LN DRGS: Fonction opérationnelle de prise en charge dynamique du courant réactif	728
Annexe A (normative) Modèle de données		732
A.1	Présentation générale	732
A.2	Rappel des principales classes abstraites de l'IEC 61850-7-4 utilisées dans le présent document et d'autres règles	734
A.3	Modèle de données d'espace de nom	735
A.3.1	Classes de nœuds logiques pour les ressources énergétiques décentralisées (LogicalNodes_7_420_DER)	735
A.3.1.1	Généralités	735
A.3.1.2	Liste des classes	735
A.3.1.3	LN abstraits pour la Partie 7-420 (AbstractLNs_7_420)	737
A.3.1.4	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel ECP DER (ECP_LNs)	762

A.3.1.5	LN de gestion de l'énergie DER (DERPowerManagementLNs).....	772
A.3.1.6	Nœuds logiques spécifiques à la DER combinée mixte (DERMixedLNs)	778
A.3.1.7	Nœuds logiques pour les générateurs DER (DERGeneratorLNs)	786
A.3.1.8	Nœuds logiques spécifiques à la DER de stockage (DERStorageLNs).....	799
A.3.1.9	Nœuds logiques spécifiques à la DER du type charge (DERLoadLNs).....	813
A.3.1.10	Paquetage Battery_LNs	823
A.3.1.11	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel du système photovoltaïque (PV) (PhotovoltaicLNs)	832
A.3.1.12	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel d'un moteur alternatif (ReciprocatingEngineLNs)	845
A.3.1.13	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel de cellule élémentaire à combustible (FuelCellLNs).....	851
A.3.1.14	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel de production combinée de chaleur et d'énergie électrique (CHP_LNs)	865
A.3.1.15	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel d'excitation DER (DERExcitationLNs).....	874
A.3.1.16	Nœuds logiques pour le modèle fonctionnel d'un onduleur/convertisseur DER (DERInverterLNs).....	879
A.3.1.17	Paquetage DERFinancialLNs_7_420	889
A.3.1.18	Modèle de l'extension des fonctions de mesure (MeasurementExtLN)	894
A.3.2	Fonctions opérationnelles DER (LogicalNodes_7_420_Operational_Functions)	902
A.3.2.1	Généralités	902
A.3.2.2	Liste des classes	902
A.3.2.3	Présentation des fonctions opérationnelles (Overview_Operational_Functions)	904
A.3.2.4	LN abstraits pour les fonctions opérationnelles (AbstractLNs7_420_Operational_Functions)	905
A.3.2.5	Modèles des fonctions de cessation d'export d'énergie et de connexion (CeasetoEnergizeLN)	916
A.3.2.6	Modèle des fonctions de tenue aux creux et aux pics de tension et de fréquence (Voltage_Ride-ThroughLNs).....	921
A.3.2.7	Modèles des fonctions opérationnelles de tenue aux creux et aux pics de fréquence (Frequency_Ride-ThroughLNs)	930
A.3.2.8	Modèle de fonctions de prise en charge de la fréquence (Frequency- ActivePowerLNs)	939
A.3.2.9	LN de puissance active (ActivePowerLNs).....	954
A.3.2.10	Modèle des fonctions de facteur de puissance (PowerFactorLNs).....	994
A.3.2.11	Modèle des fonctions de puissance réactive (ReactivePowerLNs)	1000
A.3.3	Sémantique des données	1024
A.3.4	Types d'attributs de données énumérés	1057
A.3.4.1	Généralités	1057
A.3.4.2	Liste des classes	1060
A.3.4.3	Type de système en courant alternatif (énumération ACSystemKind)	1062
A.3.4.4	Type de conversion courant alternatif-continu (énumération ACToDCConversionKind)	1062
A.3.4.5	Type de batterie (énumération BatteryTypeKind)	1062
A.3.4.6	Type de chaudière (énumération BoilerKind)	1063
A.3.4.7	Cessation d'export d'énergie (énumération CeasetoEnergizeStateKind)	1063
A.3.4.8	Cessation d'export d'énergie (énumération CeasetoEnergizeStateTransitionKind).....	1064

A.3.4.9	Autorisations de charge/décharge du stockage (énumération ChargeSourceKind)	1064
A.3.4.10	Type de convertisseur d'énergie (énumération CHPEnergyConverterKind)	1064
A.3.4.11	Type de générateur CHP (énumération CHPGeneratorKind)	1065
A.3.4.12	Type de mode de fonctionnement CHP (énumération CHPOperatingModeKind)	1065
A.3.4.13	Type de méthode de refroidissement (énumération CoolingMethodKind) ...	1065
A.3.4.14	Enumération DERStateKind	1066
A.3.4.15	Enumération DERStateTransitionKind	1066
A.3.4.16	Etat de synchronisation DER (énumération DERSynchronizationKind)	1067
A.3.4.17	Type de générateur DER (énumération DERUnitKind)	1067
A.3.4.18	Type d'ECP (énumération ECPConnKind)	1068
A.3.4.19	Etat de l'îlot ECP (énumération ECPIslandStateKind)	1069
A.3.4.20	Résultats d'essai supplémentaires de l'équipement (énumération EquipmentTestResultKind)	1069
A.3.4.21	Enumeration ExciterKind	1070
A.3.4.22	Unités des paramètres de référence dépendants (énumération FrequencyActivePowerRefParamKind)	1070
A.3.4.23	Type de livraison du combustible (énumération FuelDeliveryKind)	1070
A.3.4.24	Type de combustible (énumération FuelKind)	1071
A.3.4.25	Type de combustible d'entrée utilisé pour le traitement du combustible (énumération FuelProcessingInFuelKind)	1072
A.3.4.26	Type de traitement du combustible (énumération FuelProcessingKind)	1072
A.3.4.27	Type de combustible de sortie utilisé pour le traitement du combustible (énumération FuelProcessingOutFuelKind)	1073
A.3.4.28	Type de système en courant alternatif (énumération GroundingSystemKind)	1073
A.3.4.29	Modes de connexion du système d'alimentation au réseau d'alimentation (énumération InverterControlSourceKind)	1073
A.3.4.30	Type d'interrupteur de l'onduleur (énumération InverterSwitchKind)	1074
A.3.4.31	Type d'isolement (énumération IsolationKind)	1074
A.3.4.32	Type de filtre de sortie (énumération OutputFilterKind)	1074
A.3.4.33	Configuration d'alimentation de la phase de l'onduleur (énumération PhaseFeedKind)	1075
A.3.4.34	Type de phase (énumération PhaseKind)	1075
A.3.4.35	Type de mode de commande du groupe PV (énumération PVArrayControlModeKind)	1076
A.3.4.36	Type d'assemblage PV (énumération PVAssemblyKind)	1076
A.3.4.37	Type de configuration de module PV (énumération PVConfigKind)	1076
A.3.4.38	Type d'état de commande PV (énumération PVControlStateKind)	1077
A.3.4.39	Type de connexion à la terre PV (énumération PVGroundingKind)	1077
A.3.4.40	Type de contrôle de suivi du contrôleur PV (énumération PVTrackingControlKind)	1077
A.3.4.41	Type de suivi du contrôleur PV (énumération PVTrackingKind)	1078
A.3.4.42	Type d'état de suivi du contrôleur PV (énumération PVTrackingStatusKind)	1078
A.3.4.43	Type de technologie de suivi du contrôleur PV (énumération PVTrackingTechnologyKind)	1079
A.3.4.44	Type de chaudière (énumération QuadrantRunningStateKind)	1079
A.3.4.45	Type de référence de puissance réactive (énumération ReactivePowerRefParamKind)	1080

A.3.4.46	Type de milieu d'énergie thermique (énumération ThermalEnergyMediumKind).....	1080
A.3.4.47	Type de stockage d'énergie thermique (énumération ThermalEnergyStorageKind).....	1081
A.3.4.48	Type de régulation de tension (énumération VoltageRegulationKind).....	1081
A.3.4.49	Type de conditionnement des formes d'onde d'entrée (énumération WaveformConditioningKind).....	1081
A.3.4.50	Paramétrisation de la référence Puissance Active et dépendances (énumération VoltageActivePowerRefParamKind).....	1082
Annexe B (informative)	Règles et exemples de modélisation de hiérarchie DER	1083
B.1	Application des principes fondamentaux	1083
B.1.1	Généralités	1083
B.1.2	Application des règles de modélisation de composition DER.....	1083
B.1.3	Application du modèle de classe DER.....	1083
B.1.4	Exposition de certaines propriétés DER par le biais de l'interface générique.....	1083
B.1.5	Application des relations dynamiques entre les éléments de modélisation DER de base	1083
B.2	Exemples	1083
B.2.1	Modèles généraux de DER qui s'appliquent à un campus de deux bâtiments	1083
B.2.2	Exemple de modélisation d'une DER composée de (PV+BAT)+BAT au sein d'un site unique	1088
B.2.3	Modélisation DER globale qui s'applique à une DER partagée (30 % PV + 30 % BAT) et (70 % PV + 70 % BAT) au sein d'un site unique.....	1089
B.2.4	Exemple de mapping dans le cas d'une installation de stockage complexe	1090
Annexe C (normative)	Rétrocompatibilité avec l'IEC 61850-7-420 Edition 1	1092
Annexe D (informative)	Fonctions opérationnelles DER	1099
D.1	Liste des codes de réseau obligatoires DER.....	1099
D.2	Tableau des fonctions DER	1099
D.3	Combinaison de fonction opérationnelle DER à l'aide des concepts d'instanciations idéales, maximales, minimales	1110
D.4	Programmation avec les capacités idéales, maximales, minimales	1113
Annexe E (informative)	Exemples d'implémentations pour la tenue aux creux et aux pics de basse tension.....	1115
E.1	Cas des codes de réseau européens	1115
E.2	Cas des exigences IEEE 1547.....	1117
Annexe F (Informative)	Traitement des points de consigne selon l'IEC 61850-7-3 Ed 2.1 et Ed 2.2.....	1121
F.1	Principales fonctionnalités associées aux points de consigne	1121
F.2	Principes fondamentaux de la modélisation client-serveur de l'IEC 61850	1123
F.3	Règles de modélisation pour l'implémentation des points de consigne calculés	1123
F.4	Implémentation des points de consigne selon l'Edition 2.1.....	1124
Bibliographie	1126
Figure 1	– Architecture hiérarchique conceptuelle des interactions d'informations des DER avec d'autres entités.....	600
Figure 2	– Composition récursive des DER	604
Figure 3	– Convention graphique de représentation UML.....	605
Figure 4	– Modèle générique de DER: Composé de 4 types de composants	607

Figure 5 – Modèle générique de DER: Principales interactions entre les composants types (niveau unique)	608
Figure 6 – Modèle générique de DER: Principales interactions entre les composants (niveaux multiples).....	608
Figure 7 – Modèle générique de DER: mise en œuvre d'interaction la plus simple en cas de source unique de commandes	609
Figure 8 – Situation de gestion de l'énergie 1: Gestion de plusieurs demandes de puissance active différentielles, compatibles avec la capacité opérationnelle de la ressource.....	611
Figure 9 – Situation de gestion de l'énergie 2: Gestion de plusieurs demandes de puissance active différentielles, qui dépassent la capacité opérationnelle de la ressource.....	612
Figure 10 – Situation de gestion de l'énergie 3: Gestion de plusieurs demandes de puissance active totale à l'EPC en concurrence	613
Figure 11 – Situation de gestion de l'énergie 4: Combinaison de la situation 2 et de la situation 3.....	613
Figure 12 – Situation de gestion de l'énergie 5: Plusieurs demandes de limitation de puissance active en concurrence	614
Figure 13 – Situation de gestion de l'énergie 6: Combinaison de toutes les situations.....	614
Figure 14 – Exemple: Modèle de ressource DER simple pour un générateur PV (instance et classe).....	617
Figure 15 – Modèle de classe hiérarchique de ressources DER – Principes de base	618
Figure 16 – Principes du modèle de composition des DER.....	619
Figure 17 – Impacts des exigences de composition sur le modèle de classe DER.....	620
Figure 18 – Association nécessaire pour exprimer les capacités génériques de DER.....	621
Figure 19 – Exposition des interfaces génériques d'une DER mixte	622
Figure 20 – Exposition des interfaces génériques d'une DER de stockage (stockage sur batterie, par exemple).....	623
Figure 21 – Exemple type de mapping de LN dans le cas d'un EESS résultant de l'agrégation de deux unités de batterie.....	624
Figure 22 – Exemple complet de mapping de LN dans le cas d'un EESS résultant de l'agrégation de deux unités de batterie.....	624
Figure 23 – Autre exemple type de mapping de LN dans le cas d'un EESS résultant de l'agrégation de deux unités de batterie.....	625
Figure 24 – Exemple de modélisation de deux répartitions du même ensemble de ressources (la première étant modulable et la deuxième étant non modulable)	626
Figure 25 – Exemple de tri de capacités DER par type (la première étant modulable et la deuxième étant non modulable)	626
Figure 26 – Exemple de modélisation de deux décompositions du même ensemble de ressources (première renouvelable, deuxième non renouvelable)	627
Figure 27 – Exemple de combinaison de ressources composées et équivalentes.....	628
Figure 28 – Principes qu'il convient d'appliquer afin de guider les extensions nécessaires pour prendre en charge d'autres types d'énergies	629
Figure 29 – Principes du modèle de ressources de classe hiérarchique des ressources DER avec exemples de types de DER spécifiques au niveau inférieur	630
Figure 30 – Conventions de cadre de référence pour les producteurs et les consommateurs	632
Figure 31 – Conventions de signe du facteur de puissance dans le cadre de référence pour les producteurs (PRF).....	633

Figure 32 – Conventions de signe du facteur de puissance dans le cadre de référence pour les consommateurs (CRF).....	634
Figure 33 – Zones de travail pour DER	635
Figure 34 – Exemple de décalages de tension (VRefOfs) par rapport à la tension de référence (VRef) (souvent le PCC).....	637
Figure 35 – Exemple de mise en œuvre de décalages de tension (VRefOfs) sur un générateur qui prend en charge une fonction opérationnelle V-var par rapport à la tension de référence (VRef)	637
Figure 36 – Concept de DER (cercles colorés), points de raccordement électrique (ECP) et ECP référencé comme pointeur	639
Figure 37 – Modèle de classe LN ECP comprenant des ECP, des PCC et des ECP virtuels.....	641
Figure 38 – Relations entre les ECP et les ressources DER.....	642
Figure 39 – Type de connexion ECP	643
Figure 40 – Interactions entre une DER et ses composants (exemple).....	645
Figure 41 – Interactions "spatiales" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'une limite (maximale) à l'ECP (exemple)	646
Figure 42 – Interactions "temporelles" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'une limite (maximale) à l'ECP (exemple)	647
Figure 43 – Interactions "spatiales" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'un point de consigne à l'ECP (exemple)	648
Figure 44 – Interactions "temporelles" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'un point de consigne à l'ECP (exemple)	648
Figure 45 – Interactions "spatiales" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'un point de consigne différentiel (exemple)	649
Figure 46 – Interactions "temporelles" entre une fonction opérationnelle et la fonction de gestion de l'énergie en cas de réglage d'un point de consigne différentiel (exemple)	650
Figure 47 – Principes de modélisation de la programmation et principales associations.....	651
Figure 48 – Principe d'intégration de comportement énergétique programmé (exemple)	652
Figure 49 – Exemple d'interaction entre les fonctions opérationnelles et les fonctions de gestion de l'énergie avec des DER à plusieurs niveaux.....	654
Figure 50 – Une seule instance de DPMC contrôle plusieurs DEResources	655
Figure 51 – Diagramme d'états générique d'une DER	658
Figure 52 – Définitions des connexions logiques qui s'appliquent au diagramme d'états générique d'une DER.....	659
Figure 53 – Séquence type d'essai de DER	661
Figure 54 – Présentation de la structure des LN abstraits du générateur DER	663
Figure 55 – Exemple de schéma unifilaire d'un système PV interconnecté	666
Figure 56 – Schéma d'une grande installation PV avec deux groupes comprenant plusieurs sous-groupes	667
Figure 57 – CHP reposant sur des systèmes de cellules élémentaires à combustible	669
Figure 58 – CHP reposant sur la combustion interne	670
Figure 59 – Unité CHP incluant l'eau chaude domestique et les boucles de chauffage.....	671
Figure 60 – Unité CHP incluant l'eau chaude domestique avec 2 réservoirs et 2 éléments de chauffage.....	671
Figure 61 – Unité CHP incluant l'eau chaude domestique avec 1 réservoir et 2 éléments de chauffage.....	671
Figure 62 – Configuration de l'onduleur/du convertisseur	673

Figure 63 – Classification des systèmes de stockage de l'énergie électrique selon leur forme de stockage d'énergie (IEC-WP [IEC White Paper Electrical Energy Storage:2011]).....	675
Figure 64 – Différentes utilisations du stockage de l'énergie électrique dans les réseaux, selon la fréquence et la durée d'utilisation	675
Figure 65 – Présentation de la structure des LN abstraits d'une DER de stockage	677
Figure 66 – Système de stockage de l'énergie simple	678
Figure 67 – Système de stockage de l'énergie plus complexe	678
Figure 68 – Etat de charge d'un EESS: capacités efficaces et utilisables et états de charge reflétés par les conventions de nommage du modèle IEC 61850	679
Figure 69 – Présentation de la structure des LN abstraits d'une DER de charge	680
Figure 70 – Présentation des nœuds logiques pour les fonctions opérationnelles	682
Figure 71 – Exemple de fonctions opérationnelles associées à différents ECP	683
Figure 72 – Exemple d'hystérésis en pente dans la courbe volt-var	688
Figure 73 – Exemple d'hystérésis à valeur unique dans la fonction fréquence/puissance active.....	689
Figure 74 – Diagramme de blocs de fonction local	689
Figure 75 – Réponse dans le domaine temporel d'un filtre passe-bas du premier ordre	690
Figure 76 – Diagramme d'états: Diagramme d'états de cessation d'export d'énergie	694
Figure 77 – Exemple d'interactions entre le gestionnaire de la demande de cessation d'export d'énergie (LN DCTE), la fonction de gestion de l'énergie et le DEResourceLN	695
Figure 78 – Séquence possible d'étapes du diagramme d'états DCTE et du comportement énergétique de la DER dans le cas d'un événement de cessation d'export d'énergie	696
Figure 79 – Courbe européenne de tenue aux creux et aux pics de tension	697
Figure 80 – Schéma de l'IEEE 1547:2018/AMD1:2020 qui représente les différents profils de tenue aux creux et aux pics de tension	698
Figure 81 – LN de protection de tension (extrait de l'IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020).....	700
Figure 82 – Exemple de profil de tenue aux creux et aux pics de fréquence.....	701
Figure 83 – LN de protection de fréquence (extrait de l'IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020)	702
Figure 84 – Capacité de réponse en puissance active aux variations de fréquence des unités de production d'électricité en mode LFSM-O	703
Figure 85 – Réduction de capacité par rapport à la puissance maximale en cas de baisse de fréquence	704
Figure 86 – Capacité de réponse en puissance active aux variations de fréquence des unités de production d'électricité en mode LFSM-U.....	704
Figure 87 – Capacité de réponse en puissance active aux variations de fréquence des unités de production d'électricité en mode FSM, dans le cas d'une bande morte et d'une insensibilité nulles	705
Figure 88 – Pour la Zone 1 de sensibilité à la fréquence, utilisation potentielle de WMax ou WRef pour déterminer le gradient.....	706
Figure 89 – Courbe de statisme de fréquence de l'IEEE 1547	707
Figure 90 – Fonction de fréquence-puissance active limitée par une limite statique: DER restant à l'intérieur des limites des courbes de fréquence-puissance active	708
Figure 91 – Pour la Zone 1, utilisation potentielle de WMax ou WRef pour déterminer le gradient	710
Figure 92 – Pour la Zone 1, utilisation de la pente de puissance active-fréquence (WGra) établie par P2 et P3, à partir de WRef à la fréquence instantanée (HzStr)	711

Figure 93 – Pour la Zone 2, utilisation de la pente de fréquence-puissance active (DLFW.WGra) établie par P1 et P6, mais à partir de WRef à la fréquence instantanée (DLFW.HzStr)	712
Figure 94 – DER fonctionnant également dans la Zone 3 (charge/consommation)	712
Figure 95 – Pour une DER ayant des capacités de consommation, les mêmes concepts s'appliquent dans les Zones 3 et 4	713
Figure 96 – Exemple d'hystérésis dans la Zone 1	714
Figure 97 – Exemple de gradients multiples et d'hystérésis dans les Zones 1 et 3	715
Figure 98 – Exemples d'exigences volt-watt	717
Figure 99 – Exemple de courbe volt-watt: rester dans les limites (SnptBarEna = false), sans nécessairement aller jusqu'à la limite	717
Figure 100 – Suivi de la puissance active de charge	718
Figure 101 – Suivi de la puissance active de production	719
Figure 102 – Suivi de la puissance active de production sans seuil	719
Figure 103 – Suivi de la puissance active de production avec un pourcentage de compensation inférieur à 100 %	720
Figure 104 – Charge/décharge coordonnée	721
Figure 105 – Exemple de courbe de capacité P-Q (P: puissance active; Q: puissance réactive; S: puissance apparente)	722
Figure 106 – Exemple de caractéristiques de tension-puissance réactive	724
Figure 107 – Exemple de courbe volt-var avec hystérésis, les flèches indiquant la direction des variations de tension	724
Figure 108 – Fonction opérationnelle de tension-puissance réactive avec une seule pente	725
Figure 109 – Fonction opérationnelle de tension-puissance réactive avec une bande morte	726
Figure 110 – Fonction opérationnelle de variable constante	726
Figure 111 – Exemples de différentes exigences Q(P)	727
Figure 112 – Exemple de courbe de puissance active-puissance réactive	728
Figure 113 – Concepts fondamentaux de la fonction de prise en charge dynamique du courant réactif	729
Figure 114 – Calcul de la tension delta sur la fenêtre de temps du filtre	729
Figure 115 – Zones d'activation pour la prise en charge dynamique du courant réactif	730
Figure 116 – Autre comportement de gradient, choisi par ArGraMod	731
Figure 117 – Paramètres pour la définition d'une zone de blocage	731
Figure A.1 – Présentation générale des LN inclus dans le présent document	733
Figure A.2 – Principales classes abstraites IEC 61850-7-4 utilisées dans le présent document	734
Figure A.3 – Diagramme de classe AbstractLNs_7_420::LN abstraits associés DER de l'IEC 61850-7-420 (1)	738
Figure A.4 – Diagramme de classe AbstractLNs_7_420::LN abstraits associés DER de l'IEC 61850-7-420 (2)	739
Figure A.5 – Diagramme de classe ECP_LNs::ECP_related_Logical_Nodes	763
Figure A.6 – Diagramme de classe DERPowerManagementLN::LN de gestion de l'énergie DER	773
Figure A.7 – Diagramme de classe DERMixedLNs::Nœuds logiques DER mixtes	779
Figure A.8 – Diagramme de classe DERGeneratorLNs::Nœuds logiques des générateurs DER	787

Figure A.9 – Diagramme de classe DERStorageLNs::Nœuds logiques du stockage DER800	
Figure A.10 – Diagramme de classe DERLoadLNs::Nœuds logiques de la charge DER	814
Figure A.11 – Diagramme de classe Battery_LNs::Battery_LNs	823
Figure A.12 – Diagramme de classe PhotovoltaicLNs::Nœuds logiques photovoltaïques	833
Figure A.13 – Diagramme de classe ReciprocatingEngineLNs:: Nœuds logiques de moteur alternatif	846
Figure A.14 – Diagramme de classe FuelCellLNs::DER Fuel Cell_Logical Nodes	851
Figure A.15 – Diagramme de classe FuelSystemLNs:: Nœuds logiques du système de gestion du combustible	860
Figure A.16 – Diagramme de classe CHP_LNs:: Nœuds logiques de production combinée de chaleur et d'énergie	866
Figure A.17 – Diagramme de classe DERExcitationLNs:: Nœuds logiques d'excitation DER	875
Figure A.18 – Diagramme de classe DERInverterLNs:: Nœuds logiques de l'onduleur DER	879
Figure A.19 – Diagramme de classe DERFinancialLNs_7_420::DERFinancialLNs_7_420	889
Figure A.20 – Diagramme de classe MeasurementExtLN::Extensions LN de mesure	894
Figure A.21 – Diagramme de classe Overview_Operational_Functions:: Vue d'ensemble des LN des fonctions opérationnelles DER	904
Figure A.22 – Diagramme de classe AbstractLNs7_420_Operational_Functions:: Vue d'ensemble des LN des fonctions opérationnelles abstraites	905
Figure A.23 – Diagramme de classe CeasetoEnergizeLN:: LN de cessation d'export d'énergie	917
Figure A.24 – Diagramme de classe Voltage_Ride-ThroughLNs:: LN de tenue aux creux et aux pics de tension	922
Figure A.25 – Diagramme de classe Frequency_Ride-ThroughLNs:: LN de tenue aux creux et aux pics de fréquence	930
Figure A.26 – Diagramme de classe Frequency-ActivePowerLNs:: LN de fréquence-puissance active	939
Figure A.27 – Diagramme de classe ActivePowerLNs::LN de puissance active	954
Figure A.28 – Diagramme de classe PowerFactorLNs::LN de facteur de puissance	994
Figure A.29 – Diagramme de classe ReactivePowerLNs::LN de puissance réactive	1001
Figure A.30 – Diagramme de classe DOEnums_7_420::DOEnums_7_420	1058
Figure A.31 – Diagramme de classe DOEnums_7_420::DOEnums_7_420 – 2	1059
Figure A.32 – Diagramme de classe DOEnums_7_420::DOEnums_7_420 – 3	1060
Figure B.1 – Exemple d'interactions hiérarchiques de gestion de la puissance – Cas d'architecture	1084
Figure B.2 – Exemple d'interactions hiérarchiques de gestion de la puissance – Architecture de gestion de la puissance de type DER simple (niveau sous-ressource "bâtiment 2")	1084
Figure B.3 – Exemple d'interactions hiérarchiques de gestion de la puissance – architecture de gestion de la puissance de type DER simple avec connaissance des interactions internes (niveau sous-ressource "bâtiment 2")	1086
Figure B.4 – Exemple d'interactions hiérarchiques de gestion de la puissance – Niveau "site"	1087
Figure B.5 – Exemple d'équilibrage de puissance sur une ressource mixte (production et charges)	1087

Figure B.6 – Modélisation DER globale qui s'applique à une DER composée de (PV+BAT)+BAT au sein d'un site unique	1088
Figure B.7 – Modélisation DER globale qui s'applique à une DER partagée (30 % PV + 30 % BAT) et (70 % PV + 70 % BAT) au sein d'un site unique.....	1089
Figure B.8 – Système de stockage de l'énergie électrique simple	1090
Figure B.9 – Système électrique mixte plus complexe, stockage compris – exemple de mapping de LN possible.....	1091
Figure E.1 – Exigence européenne pour la tenue aux creux et aux pics de basse tension (EN 50549-1).....	1115
Figure E.2 – Courbe de sous-tension 1 prenant en charge la tenue aux creux et aux pics de basse tension	1116
Figure E.3 – Courbe de sous-tension 2 prenant en charge la tenue aux creux et aux pics de basse tension	1116
Figure E.4 – Exemple de mapping de LN prenant en charge les exigences européennes de tenue aux creux et aux pics de basse tension	1116
Figure E.5 – Exemple de mapping de LN prenant en charge les exigences de tenue aux creux et aux pics de basse tension de l'IEEE1547 pour les DER de catégorie III.....	1119
Figure E.6 – Modèle IEC 61850 pour les perturbations de tension IEEE 1547.....	1120
Figure F.1 – (provisoire) Mécanisme d'interaction client/serveur pour le traitement des points de consigne selon l'IEC 61850-7-3 Ed 2.2	1124
Figure F.2 – Mécanisme d'interaction client/serveur pour le traitement des points de consigne	1125
Tableau 1 – Informations de suivi pour la constitution de l'espace de nom IEC 61850-7-420:2019A.....	568
Tableau 2 – Référence entre les versions publiées de la norme et le nom de l'espace de nom associé.....	571
Tableau 3 – Attributs de l'espace de nom IEC 61850-7-420:2019A	572
Tableau 4 – Acronymes et abréviations génériques	585
Tableau 5 – Abréviations normatives pour les noms d'objets de données	586
Tableau 6 – Abréviations normatives pour les noms d'objets de données	586
Tableau 7 – Conventions relatives au cadre de référence pour les producteurs (PRF).....	632
Tableau 8 – Conventions relatives au cadre de référence pour les consommateurs (CRF)	633
Tableau 9 – Littéraux de ECPCConnKind	643
Tableau 10 – Exemples d'impacts d'interactions entre ressources équivalentes.....	656
Tableau 11 – Littéraux de DERStateKind	660
Tableau 12 – Littéraux de DERStateTransitionKind.....	660
Tableau 13 – Courbes limites de tenue aux creux et aux pics de tension	698
Tableau A.1 – Liste des classes définies dans le paquetage LogicalNodes_7_420_DER	735
Tableau A.2 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractLNs_7_420.....	739
Tableau A.3 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractDerLNs_7_420	741
Tableau A.4 – Objets de données de AllEnergyDERResourceLN	741
Tableau A.5 – Objets de données de DER_NameplateRatingsLN	742
Tableau A.6 – Objets de données de DER_StateAbstractLN	743
Tableau A.7 – Objets de données de DER_ActualPowerInformationLN	745
Tableau A.8 – Objets de données de DER_OperationalSettingsLN	745

Tableau A.9 – Objets de données de NonStorageOperationalSettingsLN	746
Tableau A.10 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractEcpLNs_7_420	748
Tableau A.11 – Objets de données de ElectricalReferenceLN	748
Tableau A.12 – Objets de données de PhysicalElectricalConnectionPointLN	749
Tableau A.13 – Objets de données de VirtualElectricalReferenceLN	750
Tableau A.14 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractGenLNs_7_420	750
Tableau A.15 – Objets de données de DER_GeneratorLN	751
Tableau A.16 – Objets de données de GeneratorNameplateRatingsLN	752
Tableau A.17 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractStoLNs_7_420	754
Tableau A.18 – Objets de données de StorageOperationalSettingsLN	754
Tableau A.19 – Objets de données de StorageNameplateRatingsLN	757
Tableau A.20 – Objets de données de DER_StorageLN	758
Tableau A.21 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractLodLNs_7_420	760
Tableau A.22 – Objets de données de LoadNameplateRatingsLN	761
Tableau A.23 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractOtherLNs_7_420	761
Tableau A.24 – Objets de données de DERConverterLN	762
Tableau A.25 – Liste des classes définies dans le paquetage ECP_LNs	764
Tableau A.26 – Objets de données de DECP	764
Tableau A.27 – Objets de données de DPCC	767
Tableau A.28 – Objets de données de DVER	771
Tableau A.29 – Liste des classes définies dans le paquetage DERPowerManagementLN	774
Tableau A.30 – Objets de données de DPMC	774
Tableau A.31 – Liste des classes définies dans le paquetage DERMixedLNs	779
Tableau A.32 – Objets de données de DMDR	780
Tableau A.33 – Liste des classes définies dans le paquetage DERGeneratorLNs	787
Tableau A.34 – Objets de données de DGEN	788
Tableau A.35 – Liste des classes définies dans le paquetage DERStorageLNs	801
Tableau A.36 – Objets de données de DSTO	801
Tableau A.37 – Liste des classes définies dans le paquetage DERLoadLNs	814
Tableau A.38 – Objets de données de DLOD	815
Tableau A.39 – Liste des classes définies dans le paquetage Battery_LNs	824
Tableau A.40 – Objets de données de SBAT	824
Tableau A.41 – Objets de données de DBAT	828
Tableau A.42 – Liste des classes définies dans le paquetage PhotovoltaicLNs	834
Tableau A.43 – Objets de données de DPVA	834
Tableau A.44 – Objets de données de DPVM	837
Tableau A.45 – Objets de données de DPVC	839
Tableau A.46 – Objets de données de DTRC	842
Tableau A.47 – Liste des classes définies dans le paquetage ReciprocatingEngineLNs	847
Tableau A.48 – Objets de données de DCIP	847
Tableau A.49 – Liste des classes définies dans le paquetage FuelCellLNs	852
Tableau A.50 – Objets de données de DFCL	852

Tableau A.51 – Objets de données de DSTK	855
Tableau A.52 – Objets de données de DFPM.....	858
Tableau A.53 – Liste des classes définies dans le paquetage FuelSystemLNs.....	860
Tableau A.54 – Objets de données de KFUL.....	861
Tableau A.55 – Objets de données de KFLV.....	863
Tableau A.56 – Liste des classes définies dans le paquetage CHP_LNs.....	867
Tableau A.57 – Objets de données de DCHC.....	867
Tableau A.58 – Objets de données de DCTS	870
Tableau A.59 – Objets de données de DCHB.....	872
Tableau A.60 – Liste des classes définies dans le paquetage DERExcitationLNs.....	875
Tableau A.61 – Objets de données de DEXC	876
Tableau A.62 – Liste des classes définies dans le paquetage DERInverterLNs	880
Tableau A.63 – Objets de données de DINV	880
Tableau A.64 – Objets de données de DRTF	884
Tableau A.65 – Objets de données de SINV	887
Tableau A.66 – Liste des classes définies dans le paquetage DERFinancialLNs_7_420	889
Tableau A.67 – Objets de données de DCCT	890
Tableau A.68 – Objets de données de DCST	892
Tableau A.69 – Liste des classes définies dans le paquetage MeasurementExtLN.....	895
Tableau A.70 – Objets de données de MMETExt	895
Tableau A.71 – Objets de données de MMXUExt.....	898
Tableau A.72 – Liste des classes définies dans le paquetage LogicalNodes_7_420_Operational_Functions	902
Tableau A.73 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractLNs7_420_Operational_Functions.....	906
Tableau A.74 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractLNs7_420_Op_Functions	906
Tableau A.75 – Objets de données de LowPassFilterOnFunctionInputLN.....	907
Tableau A.76 – Objets de données de LowPassFilterOnFunctionOutputLN	907
Tableau A.77 – Objets de données de ElectricalContextReferenceLN.....	908
Tableau A.78 – Objets de données de OperationalFunctionLN	908
Tableau A.79 – Objets de données de RampRatesLN.....	909
Tableau A.80 – Objets de données de ActivePowerLN.....	910
Tableau A.81 – Liste des classes définies dans le paquetage AbstractLNs7_420GridCodeModes	911
Tableau A.82 – Objets de données de HysteresisSnapshotLN	912
Tableau A.83 – Objets de données de FrequencyActivePowerLN	913
Tableau A.84 – Objets de données de RideThroughLN	914
Tableau A.85 – Objets de données de ReactivePowerLN.....	916
Tableau A.86 – Liste des classes définies dans le paquetage CeasetoEnergizeLN	917
Tableau A.87 – Objets de données de DCTE	918
Tableau A.88 – Liste des classes définies dans le paquetage Voltage_Ride- ThroughLNs.....	922
Tableau A.89 – Objets de données de DHVT	923
Tableau A.90 – Objets de données de DLVT.....	927

Tableau A.91 – Liste des classes définies dans le paquetage Frequency_Ride-ThroughLNs	931
Tableau A.92 – Objets de données de DHFT	931
Tableau A.93 – Objets de données de DLFT	935
Tableau A.94 – Liste des classes définies dans le paquetage Frequency-ActivePowerLNs	939
Tableau A.95 – Objets de données de DHFW	940
Tableau A.96 – Objets de données de DLFW	947
Tableau A.97 – Liste des classes définies dans le paquetage ActivePowerLNs	955
Tableau A.98 – Objets de données de DAGC	956
Tableau A.99 – Objets de données de DTCD	961
Tableau A.100 – Objets de données de DVWC	967
Tableau A.101 – Objets de données de DWFL	973
Tableau A.102 – Objets de données de DWGC	978
Tableau A.103 – Objets de données de DWMN	984
Tableau A.104 – Objets de données de DWMX	988
Tableau A.105 – Liste des classes définies dans le paquetage PowerFactorLNs	994
Tableau A.106 – Objets de données de DFPP	995
Tableau A.107 – Liste des classes définies dans le paquetage ReactivePowerLNs	1002
Tableau A.108 – Objets de données de DVVR	1002
Tableau A.109 – Objets de données de DVAR	1008
Tableau A.110 – Objets de données de DWVR	1013
Tableau A.111 – Objets de données de DRGS	1018
Tableau A.112 – Attributs définis dans les classes du paquetage LogicalNodes_7_420	1024
Tableau A.113 – Liste des classes définies dans le paquetage DOEnums_7_420	1060
Tableau A.114 – Littéraux de ACSystemKind	1062
Tableau A.115 – Littéraux de ACToDCConversionKind	1062
Tableau A.116 – Littéraux de BatteryTypeKind	1062
Tableau A.117 – Littéraux de BoilerKind	1063
Tableau A.118 – Littéraux de CeasetoEnergizeStateKind	1063
Tableau A.119 – Littéraux de CeasetoEnergizeStateTransitionKind	1064
Tableau A.120 – Littéraux de ChargeSourceKind	1064
Tableau A.121 – Littéraux de CHPEnergyConverterKind	1065
Tableau A.122 – Littéraux de CHPGeneratorKind	1065
Tableau A.123 – Littéraux de CHPOperatingModeKind	1065
Tableau A.124 – Littéraux de CoolingMethodKind	1066
Tableau A.125 – Littéraux de DERStateKind	1066
Tableau A.126 – Littéraux de DERStateTransitionKind	1067
Tableau A.127 – Littéraux de DERSynchronizationKind	1067
Tableau A.128 – Littéraux de DERUnitKind	1068
Tableau A.129 – Littéraux de ECPConnKind	1068
Tableau A.130 – Littéraux de ECPIslandStateKind	1069
Tableau A.131 – Littéraux de EquipmentTestResultKind	1069
Tableau A.132 – Littéraux de ExciterKind	1070

Tableau A.133 – Littéraux de FrequencyActivePowerRefParamKind	1070
Tableau A.134 – Littéraux de FuelDeliveryKind	1071
Tableau A.135 – Littéraux de FuelKind	1071
Tableau A.136 – Littéraux de FuelProcessingInFuelKind.....	1072
Tableau A.137 – Littéraux de FuelProcessingKind	1073
Tableau A.138 – Littéraux de FuelProcessingOutFuelKind	1073
Tableau A.139 – Littéraux de GroundingSystemKind.....	1073
Tableau A.140 – Littéraux de InverterControlSourceKind	1074
Tableau A.141 – Littéraux de InverterSwitchKind	1074
Tableau A.142 – Littéraux de IsolationKind	1074
Tableau A.143 – Littéraux de OutputFilterKind	1075
Tableau A.144 – Littéraux de PhaseFeedKind.....	1075
Tableau A.145 – Littéraux de PhaseKind	1075
Tableau A.146 – Littéraux de PVArrayControlModeKind	1076
Tableau A.147 – Littéraux de PVAssemblyKind.....	1076
Tableau A.148 – Littéraux de PVConfigKind.....	1077
Tableau A.149 – Littéraux de PVControlStateKind	1077
Tableau A.150 – Littéraux de PVGroundingKind	1077
Tableau A.151 – Littéraux de PVTrackingControlKind	1078
Tableau A.152 – Littéraux de PVTrackingKind	1078
Tableau A.153 – Littéraux de PVTrackingStatusKind	1079
Tableau A.154 – Littéraux de PVTrackingTechnologyKind	1079
Tableau A.155 – Littéraux de QuadrantRunningStateKind.....	1080
Tableau A.156 – Littéraux de ReactivePowerRefParamKind	1080
Tableau A.157 – Littéraux de ThermalEnergyMediumKind	1080
Tableau A.158 – Littéraux de ThermalEnergyStorageKind	1081
Tableau A.159 – Littéraux de VoltageRegulationKind.....	1081
Tableau A.160 – Littéraux de WaveformConditioningKind	1082
Table A.161 – Literals of VoltageActivePowerRefParamKind	1082
Tableau C.1 – Evaluation de la compatibilité.....	1092
Tableau C.2 – Tableaux de compatibilité	1093
Tableau D.1 – Fonctions DER et fonctions opérationnelles	1100
Tableau D.2 – Valeurs idéales, maximales, minimales et priorité de DTCD et DWFL sur une journée.....	1111
Tableau E.1 – Exigences de déclenchement obligatoire de l'IEEE 1547 pour les DER de catégorie III.....	1117
Tableau E.2 – Exigences de tenue aux creux et aux pics de tension de l'IEEE 1547 pour les DER de catégorie III.....	1117
Tableau E.3 – Instances LN pour les perturbations de tension des DER de catégorie III selon l'IEEE 1547	1118

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 7-420: Structure de communication de base – Ressources énergétiques décentralisées et nœuds logiques d'automatisation de la distribution

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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.

La Norme internationale IEC 61850-7-420 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) approche générique de la modélisation pour prendre en charge tous les types de DER, y compris la production, le stockage et les charges modulables;

- b) approche générique pour prendre en charge les agrégations de DER virtuelles et physiques;
- c) prise en charge complète d'un large éventail de fonctions opérationnelles pour couvrir notamment les fonctions de codes de réseau décrites dans l'IEEE 1547 et l'EN 50549 ou l'IEC 62786.

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

FDIS	Rapport de vote
57/2392/FDIS	57/2403/RVD

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

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

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61850, publiées sous le titre général: *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*, se trouve sur le site web de l'IEC. La présente norme IEC comprend des Eléments de Code, c'est-à-dire des composants destinés à être directement traités par un ordinateur.

Les Eléments de Code sont représentés à l'Annexe A.

L'achat de la présente norme IEC implique une licence de droits d'auteur qui autorise l'acheteur à vendre des logiciels qui contiennent les Eléments de Code inclus dans la présente norme directement aux utilisateurs finaux ou par l'intermédiaire de distributeurs, sous réserve des conditions de licence logicielle de l'IEC, qui peuvent être consultées à l'adresse: <http://www.iec.ch/CCv1>

Le Tableau 1 répertorie l'ensemble des informations de suivi concernant la constitution de l'espace de nom IEC 61850-7-420:2019A.

**Tableau 1 – Informations de suivi pour la constitution de l'espace de nom
IEC 61850-7-420:2019A**

Attribut	Contenu
Espace de nom IEC spécifique	
Version du modèle UML utilisé pour générer le document (informatif)	WG17build8
Date du modèle UML utilisé pour générer le document (informatif)	2021-09-09
Nom et version du logiciel d'autogénération (informatif)	j61850DocBuilder 01v04 based on jCleanCim noNS beta8 (derived from jCleanCim 02-02)
Modifications de l'espace de nom	
Version à partir de laquelle a été créée la liste de problèmes techniques (ou Tissues, de l'anglais "Technical issues")	2009
Révision de la version à partir de laquelle a été créée la liste de Tissues	A
Liste des Tissues appliqués	642-646, 648, 651, 654, 666, 701, 703, 704, 888-889, 903-907, 916, 917, 921-923, 945-947, 955-960, 975-976, 978-989, 992-995, 999-1001, 1003-1006, 1008-1024, 1027-1028, 1031-1033, 1035, 1073-1074, 1087-1090, 1094-1115, 1124, 1126, 1132, 1134, 1153, 1158, 1182, 1183, 1206, 1210, 1215-1219, 1225, 1314, 1320, 1323, 1366, 1392-1394, 1414
Historique de l'espace de nom	
Listes des espaces de nom fusionnés dans la présente édition des espaces de nom:	IEC/TR 61850-90-7, IEC/TR 61850-90-9

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

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

De plus en plus de systèmes de ressources énergétiques décentralisées (DER, *Distributed Energy Resource*) sont interconnectés à des réseaux d'énergie électrique dans le monde entier. Dans la mesure où la technologie DER évolue et où l'impact de la production décentralisée sur les réseaux de distribution d'électricité devient un défi croissant (et une opportunité), les nations du monde entier reconnaissent les avantages économiques, sociaux et environnementaux de l'intégration des technologies DER dans leur infrastructure électrique.

Les fabricants de dispositifs DER font face au problème récurrent des normes et protocoles de communication à fournir à leurs clients pour la surveillance et le contrôle des dispositifs DER, en particulier lorsqu'ils sont interconnectés au réseau d'énergie électrique. Dans le passé, les fabricants de DER développaient leur propre technologie de communication propriétaire. Cependant, depuis que les opérateurs de réseaux de distribution (DSO), les agrégateurs et les autres fournisseurs de services énergétiques ont commencé à gérer les dispositifs DER interconnectés au réseau d'énergie, ils découvrent les difficultés techniques majeures, les coûts d'implémentation et les coûts de maintenance de l'adaptation liés à ces différentes technologies de communication. Par conséquent, les DSO et les fabricants de DER reconnaissent la nécessité croissante d'élaborer une Norme internationale pour définir les interfaces de communication et de commande de tous les services DER. En effet, une telle norme (accompagnée de lignes directrices et de procédures uniformes correspondantes) permettrait de simplifier l'implémentation, de réduire les coûts d'installation et de maintenance tout en améliorant la fiabilité de fonctionnement du réseau d'énergie.

Les concepts d'information traités dans le présent document concernent les DER, mais peuvent également s'appliquer aux installations de production de type poste central qui sont des regroupements de plusieurs unités de même type que les systèmes de conversion énergétique couverts par le présent document. Compte tenu de leur nature modulaire, la production au sein d'un poste central s'applique davantage aux cellules élémentaires à combustible ou aux systèmes photovoltaïques.

Les communications pour les sites DER impliquent des communications locales entre les unités DER et le système de gestion du site, mais également entre le site DER et les opérateurs ou agrégateurs qui exploitent le site DER comme une source virtuelle d'énergie et/ou des services système.

De nouvelles fonctions DER sont en particulier en cours de définition et deviennent obligatoires dans certains cas. Les "codes de réseau" obligatoires ont été définis par différents groupes selon les exigences opérationnelles et les exigences d'interconnexion des réseaux d'énergie électrique. Ces codes de réseau ont été évalués en fonction des exigences de communication qui sont incluses dans ce modèle d'information DER.

En termes simples, dans ce contexte, les "communications" peuvent être classées en quatre parties de haut niveau:

- la modélisation des informations (les types de données à échanger – noms);
- la modélisation des services (la lecture, l'écriture ou les autres actions à réaliser sur les données – verbes);
- les protocoles de communication (le mapping des modèles de nom et de verbe en bits et octets);
- les moyens de télécommunication (fibroniques, systèmes radio, systèmes sans fil et autres équipements physiques).

La technologie générale de modélisation d'informations est devenue la méthode de gestion d'échange d'informations la plus efficace. En particulier, les modèles d'information IEC 61850-7-x utilisés pour l'échange d'informations sont devenus une Norme internationale pour l'automatisation de poste, pour l'interaction avec des DER et entre DER, pour les centrales hydroélectriques et, par extension dans l'IEC 61400-25-2, pour les centrales éoliennes. Plusieurs des nouveaux concepts développés dans le présent document pour les DER peuvent également être réutilisés avec les modèles d'information de ces autres domaines, ainsi qu'avec les modèles d'information de nouveaux domaines qui restent à établir.

Le présent document traite de la modélisation des informations IEC 61850 pour les DER, même si certains types et aspects des modèles d'information DER ont été élaborés ou sont en cours d'élaboration dans le cadre de rapports techniques distincts avant d'être rajoutés ultérieurement au modèle DER de la présente Norme internationale. Ces éléments sont les suivants:

- IEC TR 61850-90-7: modèles d'objets pour les convertisseurs de puissance des systèmes de ressource énergétique décentralisée (DER) – Son intégration a toutefois conduit à une réévaluation assez profonde. Ainsi, d'un point de vue fonctionnel, les fonctions initialement couvertes par l'IEC TR 61850-90-7 sont désormais couvertes par cette nouvelle édition de l'IEC 61850-7-420, mais dans de nombreux cas les LN d'origine de l'IEC 61850-90-7 sont maintenant déconseillés;
- IEC TR 61850-90-9: utilisation de l'IEC 61850 pour les systèmes de stockage de l'énergie électrique.

D'autre part, les nœuds logiques relatifs à la programmation (DSCH, DSCC), initialement publiés comme faisant partie de l'IEC 61850-7-420:2009 ont d'abord été réévalués dans le cadre de l'IEC TR 61850-90-10 et renommés FSCH et FSCC, et sont désormais pleinement intégrés à l'IEC 61850-7-4:2010+AMD1:2020. Il convient que la future IEC TR 61850-7-5 Edition 2¹ fournisse des exemples supplémentaires de cas d'utilisation de ces LN spécifiques.

Les autres documents IEC 61850 traitent de la modélisation des services (IEC 61850-7-2) et du mapping avec les protocoles de communication (IEC 61850-8-x). De plus, un langage de configuration système (SCL) (IEC 61850-6) peut déjà couvrir en très grande partie la configuration des systèmes de gestion DER, en particulier dans le cas d'un ensemble de DER physiquement connectés.

Le présent document fournit un modèle d'information pour les DER qui peut être utilisé dans les sites DER simples ainsi que dans les installations plus complexes qui comprennent plusieurs types de DER avec des capacités de ressources, des fonctions opérationnelles et des interactions internes différentes. Le présent document fournit d'importantes informations concernant la modélisation de ces interactions et fonctions, tandis que l'IEC 61850-7-520 décrira des cas d'utilisation supplémentaires afin de clarifier les différentes interactions que ce modèle d'information peut prendre en charge.

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/ADTR 61850-7-5:2021.

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

Partie 7-420: Structure de communication de base – Ressources énergétiques décentralisées et nœuds logiques d'automatisation de la distribution

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 61850 définit les modèles d'information IEC 61850 à utiliser pour l'échange d'informations avec les systèmes de ressources énergétiques décentralisées (DER) et les systèmes d'automatisation de la distribution (DA). Les DER comprennent les systèmes de production raccordés à la distribution, les systèmes de stockage d'énergie et les charges modulables, ainsi que les systèmes de gestion DER de l'installation, notamment les DER agrégées, telles que les systèmes de commande d'installation, les systèmes de gestion d'énergie (EMS) DER de l'installation, les EMS de construction, les EMS de campus, les EMS de collectivité, les EMS de microréseau, etc. Les équipements d'automatisation de la distribution (DA, *Distribution Automation*) incluent les équipements utilisés pour la gestion des circuits de distribution, notamment les interrupteurs automatisés, les indicateurs de défaut, les batteries de condensateurs, les régulateurs de tension, ainsi que les autres dispositifs de gestion de l'énergie.

La norme du modèle d'information IEC 61850 DER utilise les nœuds logiques IEC 61850-7-4 existants lorsque cela est possible tout en définissant des nœuds logiques DER et DA spécifiques pour fournir les objets de données nécessaires aux fonctions DER et DA, notamment pour les codes de réseau d'interconnexion DER spécifiés par les différents pays et régions.

Même si le présent document traite explicitement des ressources raccordées au réseau de distribution électrique, la plupart des capacités de ressources, des fonctions opérationnelles et des architectures s'appliquent également aux ressources raccordées au réseau électrique de transport.

1.2 Versions publiées de la présente norme et nom de l'espace de nom associé

Le Tableau 2 fournit une référence entre toutes les éditions, tous les amendements ou corrigenda de l'IEC et le nom complet de l'espace de nom:

**Tableau 2 – Référence entre les versions publiées de la norme et
le nom de l'espace de nom associé**

Edition	Date de publication	Webstore	Espace de nom NSD
Edition 1.0	2009-03	IEC 61850-7-420:2009	Non publié
Edition 2.0 (le présent document)	2021-04	IEC 61850-7-420:2020	IEC 61850-7-420:2020

L'Annexe C fournit des informations détaillées concernant la rétrocompatibilité avec l'Édition 1.

1.3 Nom et version du modèle de données de l'espace de nom

Ce nouveau paragraphe est obligatoire pour les espaces de nom de l'IEC 61850 (définis par l'IEC 61850-7-1:2011).

Le Tableau 3 répertorie l'ensemble des attributs de l'espace de nom IEC 61850-7-420:2019A.

Tableau 3 – Attributs de l'espace de nom IEC 61850-7-420:2019A

Attribut	Contenu
Plaque signalétique de l'espace de nom	
Identificateur de l'espace de nom	IEC 61850-7-420
Version	2019
Révision	A
Edition	4
Nom complet de l'espace de nom	IEC 61850-7-420:2019A
Nom complet de l'élément de code	IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Full
Nom abrégé de l'élément de code	IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Light
Type d'espace de nom	Domaine
Dépendances de l'espace de nom	
inclut	IEC 61850-7-4:2007B version: 2007 révision: B

1.4 Distribution des éléments de code du modèle de données de l'espace de nom

Le présent document est associé à des éléments de code. Chaque élément de code est un paquetage ZIP, qui contient au moins une représentation électronique de l'élément de code lui-même, ainsi qu'un fichier descriptif du contenu du paquetage (IECManifest.xml).

Le cycle de vie d'un élément de code n'est pas limité au cycle de vie du présent document. Le cycle de vie de la publication passe par deux étapes, la "Version" (qui correspond à une édition) et la "Révision" (qui correspond à un amendement). Une troisième étape de publication (Edition) permet de publier un élément de code pour apporter des corrections urgentes aux InterOp Tissues, sans nécessiter la publication d'un amendement.

Par conséquent, une ou plusieurs nouvelles éditions de l'élément ou des éléments de code peuvent être éditées, lesquelles annulent et remplacent l'édition précédente et sont distribuées sur le site web de l'IEC à l'adresse: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments>.

La dernière version/édition du présent document se trouve en choisissant le fichier de l'élément de code avec la valeur la plus élevée de VersionStateInfo, par exemple *IEC_61850-7-420.NSD.{VersionStateInfo}.Light*.

Les éléments de code associés au présent document reflètent le modèle de données spécifié dans le présent document au format NSD, comme décrit dans l'IEC 61850-7-7. Ils sont disponibles en version abrégée et en version complète.

- La version complète est nommée: *IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Full*. Elle contient la définition de l'ensemble du modèle de données défini dans le présent document, avec la documentation associée. L'accès est réservé à l'acheteur de la présente partie.
- La version abrégée est nommée: *IEC_61850-7-420.NSD.2019A.Light*. Elle ne contient aucune documentation, mais inclut l'ensemble du modèle de données comme dans la version complète. La version abrégée est librement accessible sur le site web de l'IEC pour téléchargement à l'adresse suivante: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments>, mais l'utilisation reste soumise aux conditions de licence.

La version abrégée est librement accessible sur le site web de l'IEC pour téléchargement à l'adresse suivante: <http://www.iec.ch/tc57/supportdocuments>. Son utilisation reste cependant soumise aux conditions de licence.

En cas de divergence entre le code téléchargeable et le contenu pdf publié par l'IEC, le ou les codes téléchargeables prévalent. Ils peuvent faire l'objet de mises à jour. Voir l'historique des fichiers inclus.

1.5 Modifications apportées à l'IEC 61850-7-420:2009 (Edition 1)

Dans cette Edition 2, des fonctions opérationnelles ont été ajoutées pour plusieurs codes de réseau qui ont récemment été identifiés comme étant obligatoires ou nécessaires pour des opérations spécifiques. En conséquence, de nombreuses suppressions et modifications ont été apportées aux LN existants de l'Édition 1, car le changement de définition des fonctions opérationnelles a entraîné de nombreuses modifications structurelles du modèle. Des fonctions opérationnelles supplémentaires devraient également être ajoutées à mesure qu'elles seront identifiées et mieux définies.

La nouvelle édition de l'IEC 61850-7-420 inclut l'ensemble des fonctions traitées par l'IEC TR 61850-90-7, mais adopte une approche de modélisation différente.

Un autre changement concerne la nécessité d'inclure différents types de DER, en particulier les DER de stockage (actuellement modélisées dans l'IEC TR 61850-90-9) voire les charges modulables qui peuvent se comporter comme des DER.

En outre, les modèles relatifs aux DER ont nécessité une extension des différents concepts de modélisation, car les DER sont généralement des systèmes complexes qui sont souvent regroupés et contrôlés au niveau local par des systèmes de gestion de l'énergie. Ces nouveaux concepts sont décrits en détail à l'Article 3.

Par conséquent, les nœuds logiques associés aux sites DER et autres structures DER de niveau supérieur ont été considérablement modifiés. Toutefois, les nœuds logiques associés à différents types de DER (moteurs alternatifs, systèmes photovoltaïques, cellules élémentaires à combustible et production combinée de chaleur et d'énergie électrique) n'ont pas subi de modifications importantes.

1.6 Remarques concernant l'IEC 61850-7-420 et l'IEC 61850-7-520

Dans le présent document, l'Article 1 traite des concepts et éléments relatifs à la gestion des DER qui sont nécessaires pour comprendre la structure et les méthodes du modèle d'information DER de l'IEC 61850. Le 4.3.1 et l'Article 6 portent sur les éléments de ressources DER et les fonctions opérationnelles DER, tandis que l'Annexe A fournit l'ensemble des modèles complets couverts par ces deux articles. Les annexes restantes traitent d'autres questions de modélisation et fournissent des exemples de modélisation, ainsi qu'une liste de fonctions opérationnelles supplémentaires possibles et une bibliographie.

Le document d'accompagnement, l'IEC 61850-7-520, sera mis à jour vers l'Édition 2 et comprendra des informations complémentaires telles que des cas d'utilisation, des éléments de langage de configuration système pour les DER, des exemples de méthodes d'implémentation de dispositifs logiques, différents profils d'objets de données IEC 61850 et d'autres supports d'implémentation.

1.7 Terminologie due à l'utilisation historique des termes

Deux types de termes utilisés dans le présent document ont la même signification, mais découlent de différents types de DER pour des raisons historiques.

- Production et décharge
- Consommation et charge

En général, le terme "production" est associé aux DER qui fournissent de l'énergie, par exemple un dispositif PV, tandis que "consommation" est généralement associé aux DER qui utilisent de l'énergie, par exemple des charges. Les dispositifs de stockage produisent et consomment de l'énergie, mais les termes "décharge" et "charge" sont habituellement utilisés pour des raisons historiques. Plutôt que d'essayer de modifier l'utilisation de ces termes, le présent document tente de reconnaître ces différences de compréhension historique, tout en notant que les termes ont les mêmes significations.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 61557-12:2018, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 12: Dispositifs de comptage et de surveillance du réseau électrique (PMD)*

IEC TS 61850-2, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 2: Glossary* (disponible en anglais seulement)

IEC 61850-7-2:2010, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques Partie 7-2 : Informations de base et structure de communication – Interface abstraite pour les services de communication (ACSI)*
IEC 61850-7-2:2010/AMD1:2020

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 61850-7-3:2010/AMD1:2020

IEC 61850-7-4:2010, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-4: Structure de communication de base – Classes de nœuds logiques et classes de donnée objet compatibles*
IEC 61850-7-4:2010/AMD1:2020

IEC TS 62786, *Distributed energy resources connection with the grid* (disponible en anglais seulement)

IEEE 1547:2018 (toutes les parties), *IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces* (disponible en anglais seulement)

ISO 4217, *Codes pour la représentation des monnaies*

EN 50549 (série), *Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution*