



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Energy management system application program interface (EMS-API) –
Part 301: Common information model (CIM) base**

**Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie
(EMS-API) –
Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-3787-8

**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.....	32
INTRODUCTION.....	34
1 Scope.....	36
2 Normative references	36
3 Terms and definitions	37
4 CIM specification	37
4.1 Overview.....	37
4.2 CIM modeling notation	38
4.3 CIM packages.....	38
4.4 CIM classes and relationships.....	40
4.4.1 Classes	40
4.4.2 Generalization	41
4.4.3 Simple association.....	42
4.4.4 Aggregation.....	43
4.5 CIM model concepts and examples.....	43
4.5.1 Concepts	43
4.5.2 Containment, equipment hierarchies and naming.....	44
4.5.3 Names model	45
4.5.4 Connectivity model	46
4.5.5 Inheritance hierarchy.....	49
4.5.6 Transformer model.....	51
4.5.7 Transformer tap modeling.....	53
4.5.8 Phase wire modeling.....	66
4.5.9 Grounding devices modeling.....	68
4.5.10 Cuts, clamps and jumpers model	71
4.5.11 Measurements and controls.....	75
4.5.12 Regulating control models	80
4.5.13 DC model for CIM.....	81
4.5.14 Static Var Compensator voltage regulation	100
4.6 Modeling guidelines	102
4.6.1 Modeling for change.....	102
4.6.2 Process for amendments to the CIM	102
4.6.3 Changes to the CIM UML model	102
4.6.4 Changes to the CIM standards documents.....	103
4.6.5 Deprecations	103
4.6.6 CIM profiles.....	103
4.7 Modeling tools	103
4.8 User implementation conventions.....	104
4.8.1 Conventions beyond UML.....	104
4.8.2 Number of terminals for ConductingEquipment objects	104
4.9 CIM modeling examples.....	104
5 Detailed model	105
5.1 Overview.....	105
5.2 Context.....	105
6 Package Base	107
6.1 General.....	107

6.2	Package Faults	107
6.2.1	General	107
6.2.2	EquipmentFault	107
6.2.3	Fault	108
6.2.4	FaultCauseType	109
6.2.5	FaultImpedance compound	109
6.2.6	LineFault	109
6.2.7	PhaseConnectedFaultKind enumeration	110
6.3	Package DocIEC 61970	111
6.4	Package Domain	112
6.4.1	General	112
6.4.2	ActivePower datatype	118
6.4.3	ActivePowerChangeRate datatype	118
6.4.4	ActivePowerPerCurrentFlow datatype	119
6.4.5	ActivePowerPerFrequency datatype	119
6.4.6	Admittance datatype	119
6.4.7	AngleDegrees datatype	120
6.4.8	AngleRadians datatype	120
6.4.9	ApparentPower datatype	120
6.4.10	Area datatype	120
6.4.11	Boolean primitive	121
6.4.12	Capacitance datatype	121
6.4.13	CapacitancePerLength datatype	121
6.4.14	Conductance datatype	121
6.4.15	ConductancePerLength datatype	121
6.4.16	CostPerEnergyUnit datatype	122
6.4.17	CostPerVolume datatype	122
6.4.18	CostRate datatype	122
6.4.19	Currency enumeration	123
6.4.20	CurrentFlow datatype	123
6.4.21	Damping datatype	123
6.4.22	Date primitive	124
6.4.23	DateInterval compound	124
6.4.24	DateTime primitive	124
6.4.25	DateTimeInterval compound	124
6.4.26	Decimal primitive	124
6.4.27	DecimalQuantity compound	124
6.4.28	Displacement datatype	125
6.4.29	Duration primitive	125
6.4.30	Float primitive	125
6.4.31	FloatQuantity compound	125
6.4.32	Frequency datatype	125
6.4.33	Hours datatype	126
6.4.34	Impedance datatype	126
6.4.35	Inductance datatype	126
6.4.36	InductancePerLength datatype	126
6.4.37	Integer primitive	127
6.4.38	IntegerQuantity compound	127
6.4.39	KiloActivePower datatype	127

6.4.40	Length datatype	127
6.4.41	Minutes datatype	128
6.4.42	Money datatype	128
6.4.43	MonthDay primitive	128
6.4.44	MonthDayInterval compound	128
6.4.45	PU datatype	128
6.4.46	PerCent datatype	129
6.4.47	Pressure datatype	129
6.4.48	Reactance datatype	129
6.4.49	ReactancePerLength datatype	129
6.4.50	ReactivePower datatype	130
6.4.51	RealEnergy datatype	130
6.4.52	Resistance datatype	130
6.4.53	ResistancePerLength datatype	130
6.4.54	RotationSpeed datatype	131
6.4.55	Seconds datatype	131
6.4.56	Speed datatype	131
6.4.57	String primitive	132
6.4.58	StringQuantity compound	132
6.4.59	Susceptance datatype	132
6.4.60	SusceptancePerLength datatype	132
6.4.61	Temperature datatype	133
6.4.62	Time primitive	133
6.4.63	TimeInterval compound	133
6.4.64	UnitMultiplier enumeration	133
6.4.65	UnitSymbol enumeration	134
6.4.66	Voltage datatype	135
6.4.67	VoltagePerReactivePower datatype	135
6.4.68	Volume datatype	135
6.4.69	VolumeFlowRate datatype	136
6.4.70	WaterLevel datatype	136
6.4.71	Weight datatype	136
6.5	Package Core	136
6.5.1	General	136
6.5.2	ACDCTerminal	140
6.5.3	BaseFrequency	141
6.5.4	BasePower	141
6.5.5	BaseVoltage	142
6.5.6	BasicIntervalSchedule	143
6.5.7	Bay	143
6.5.8	BreakerConfiguration enumeration	144
6.5.9	BusbarConfiguration enumeration	144
6.5.10	ConductingEquipment	144
6.5.11	ConnectivityNode	145
6.5.12	ConnectivityNodeContainer	146
6.5.13	Curve	147
6.5.14	CurveData root class	147
6.5.15	CurveStyle enumeration	148
6.5.16	Equipment	148

6.5.17	EquipmentContainer	149
6.5.18	GeographicalRegion	150
6.5.19	IdentifiedObject root class	150
6.5.20	IrregularIntervalSchedule	151
6.5.21	IrregularTimePoint root class	152
6.5.22	Name root class	152
6.5.23	NameType root class	153
6.5.24	NameTypeAuthority root class	153
6.5.25	OperatingParticipant	154
6.5.26	OperatingShare root class	154
6.5.27	PSRType	155
6.5.28	PhaseCode enumeration	155
6.5.29	PowerSystemResource	156
6.5.30	RegularIntervalSchedule	157
6.5.31	RegularTimePoint root class	158
6.5.32	ReportingSuperGroup	158
6.5.33	SubGeographicalRegion	159
6.5.34	Substation	159
6.5.35	Terminal	160
6.5.36	VoltageLevel	161
6.6	Package DiagramLayout	162
6.6.1	General	162
6.6.2	DiagramStyle	163
6.6.3	Diagram	164
6.6.4	DiagramObject	164
6.6.5	DiagramObjectGluePoint root class	166
6.6.6	DiagramObjectPoint root class	166
6.6.7	DiagramObjectStyle	166
6.6.8	OrientationKind enumeration	167
6.6.9	TextDiagramObject	167
6.6.10	VisibilityLayer	168
6.7	Package OperationalLimits	169
6.7.1	General	169
6.7.2	ActivePowerLimit	170
6.7.3	ApparentPowerLimit	171
6.7.4	BranchGroup	171
6.7.5	BranchGroupTerminal root class	172
6.7.6	CurrentLimit	172
6.7.7	OperationalLimit	173
6.7.8	OperationalLimitDirectionKind enumeration	174
6.7.9	OperationalLimitSet	174
6.7.10	OperationalLimitType	175
6.7.11	VoltageLimit	175
6.8	Package Topology	176
6.8.1	General	176
6.8.2	BusNameMarker	178
6.8.3	DCTopologicalNode	179
6.8.4	TopologicalIsland	179
6.8.5	TopologicalNode	180

6.9	Package Wires.....	181
6.9.1	General	181
6.9.2	PerLengthSequenceImpedance	197
6.9.3	PerLengthPhaseImpedance	198
6.9.4	ShuntCompensatorPhase	199
6.9.5	RatioTapChanger	200
6.9.6	BusbarSection	201
6.9.7	SinglePhaseKind enumeration	202
6.9.8	TransformerTank	202
6.9.9	Disconnecter	203
6.9.10	Jumper	204
6.9.11	TapSchedule	205
6.9.12	TransformerCoreAdmittance	205
6.9.13	SVCControlMode enumeration.....	206
6.9.14	EnergyConsumerPhase	206
6.9.15	SynchronousMachineOperatingMode enumeration	207
6.9.16	TapChangerControl	208
6.9.17	PhaseTapChangerTable	209
6.9.18	TransformerStarImpedance	209
6.9.19	Breaker.....	210
6.9.20	GroundDisconnecter	211
6.9.21	SwitchSchedule	212
6.9.22	PowerTransformer	213
6.9.23	PhaseTapChangerAsymmetrical	216
6.9.24	Ground	217
6.9.25	Line	218
6.9.26	PhaseTapChangerSymmetrical	218
6.9.27	RegulationSchedule.....	219
6.9.28	Fuse.....	220
6.9.29	TransformerMeshImpedance	221
6.9.30	SwitchPhase.....	222
6.9.31	PowerTransformerEnd	223
6.9.32	PetersenCoil.....	225
6.9.33	RegulatingCondEq.....	226
6.9.34	PhaseTapChangerNonLinear	227
6.9.35	SeriesCompensator	228
6.9.36	PhaseShuntConnectionKind enumeration	229
6.9.37	GroundingImpedance	229
6.9.38	TransformerControlMode enumeration.....	230
6.9.39	RatioTapChangerTablePoint.....	230
6.9.40	ACLLineSegment.....	231
6.9.41	Recloser	232
6.9.42	CompositeSwitch	234
6.9.43	TransformerEnd.....	234
6.9.44	Sectionalizer.....	236
6.9.45	VoltageControlZone	237
6.9.46	EnergySource	237
6.9.47	SynchronousMachine.....	239
6.9.48	RegulatingControlModeKind enumeration	241

6.9.49	Clamp	242
6.9.50	TransformerTankEnd	243
6.9.51	PhaseTapChanger	244
6.9.52	ACLineSegmentPhase	244
6.9.53	RatioTapChangerTable	245
6.9.54	RotatingMachine	246
6.9.55	RegulatingControl	247
6.9.56	PhaseImpedanceData root class	248
6.9.57	ShuntCompensator	249
6.9.58	EarthFaultCompensator	250
6.9.59	MutualCoupling	251
6.9.60	Cut	252
6.9.61	ReactiveCapabilityCurve	253
6.9.62	Switch	254
6.9.63	StaticVarCompensator	256
6.9.64	CoolantType enumeration	257
6.9.65	ProtectedSwitch	257
6.9.66	EnergyConsumer	258
6.9.67	Junction	260
6.9.68	PhaseTapChangerLinear	261
6.9.69	Conductor	262
6.9.70	PerLengthImpedance	263
6.9.71	FrequencyConverter	263
6.9.72	Plant	264
6.9.73	PhaseTapChangerTablePoint	265
6.9.74	LoadBreakSwitch	266
6.9.75	PetersenCoilModeKind enumeration	267
6.9.76	SynchronousMachineKind enumeration	267
6.9.77	Connector	267
6.9.78	AsynchronousMachine	268
6.9.79	TapChanger	270
6.9.80	ShortCircuitRotorKind enumeration	271
6.9.81	WindingConnection enumeration	272
6.9.82	ExternalNetworkInjection	272
6.9.83	AsynchronousMachineKind enumeration	274
6.9.84	LinearShuntCompensator	274
6.9.85	NonlinearShuntCompensator	276
6.9.86	NonlinearShuntCompensatorPoint root class	277
6.9.87	LinearShuntCompensatorPhase	277
6.9.88	NonlinearShuntCompensatorPhase	278
6.9.89	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	279
6.9.90	PerLengthLineParameter	279
6.9.91	TapChangerTablePoint root class	280
6.9.92	PhaseTapChangerTabular	281
6.9.93	PowerElectronicsConnection	282
6.10	Package Generation	283
6.10.1	General	283
6.10.2	Package GenerationTrainingSimulation	284
6.10.3	Package Production	299

6.11	Package DC	346
6.11.1	General	346
6.11.2	ACDCConverter	351
6.11.3	ACDCConverterDCTerminal	353
6.11.4	DCBaseTerminal	354
6.11.5	DCConverterUnit	355
6.11.6	DCLine	356
6.11.7	DCSeriesDevice	356
6.11.8	VsQpccControlKind enumeration	357
6.11.9	CsPpccControlKind enumeration	357
6.11.10	CsOperatingModeKind enumeration	358
6.11.11	CsConverter	358
6.11.12	DCBreaker	360
6.11.13	DCEquipmentContainer	360
6.11.14	DCBusbar	361
6.11.15	DCConverterOperatingModeKind enumeration	362
6.11.16	DCChopper	362
6.11.17	DCDisconnect	363
6.11.18	DCGround	364
6.11.19	DCLineSegment	364
6.11.20	DCShunt	365
6.11.21	DCConductingEquipment	366
6.11.22	DCSwitch	367
6.11.23	DCNode	368
6.11.24	DCTopologicalIsland	368
6.11.25	DCPolarityKind enumeration	369
6.11.26	PerLengthDCLineParameter	369
6.11.27	DCTerminal	370
6.11.28	VsPpccControlKind enumeration	370
6.11.29	VsCapabilityCurve	371
6.11.30	VsConverter	372
6.12	Package LoadModel	373
6.12.1	General	373
6.12.2	ConformLoad	375
6.12.3	ConformLoadGroup	376
6.12.4	ConformLoadSchedule	376
6.12.5	DayType	377
6.12.6	EnergyArea	378
6.12.7	LoadArea	378
6.12.8	LoadGroup	379
6.12.9	LoadResponseCharacteristic	379
6.12.10	NonConformLoad	381
6.12.11	NonConformLoadGroup	382
6.12.12	NonConformLoadSchedule	382
6.12.13	PowerCutZone	383
6.12.14	Season	384
6.12.15	SeasonDayTypeSchedule	384
6.12.16	StationSupply	385
6.12.17	SubLoadArea	386

6.13	Package AuxiliaryEquipment.....	387
6.13.1	General	387
6.13.2	AuxiliaryEquipment	388
6.13.3	CurrentTransformer	389
6.13.4	FaultIndicator	390
6.13.5	PostLineSensor	391
6.13.6	PotentialTransformer	392
6.13.7	PotentialTransformerKind enumeration	393
6.13.8	Sensor.....	393
6.13.9	SurgeArrester	394
6.13.10	WaveTrap.....	394
6.14	Package Protection.....	395
6.14.1	General	395
6.14.2	CurrentRelay	396
6.14.3	ProtectionEquipment	397
6.14.4	RecloseSequence.....	398
6.14.5	SynchrocheckRelay	399
6.15	Package Equivalents.....	400
6.15.1	General	400
6.15.2	EquivalentBranch	401
6.15.3	EquivalentEquipment.....	404
6.15.4	EquivalentInjection	405
6.15.5	EquivalentNetwork.....	406
6.15.6	EquivalentShunt	407
6.16	Package Meas.....	408
6.16.1	General	408
6.16.2	Accumulator	412
6.16.3	AccumulatorLimit.....	412
6.16.4	AccumulatorLimitSet.....	413
6.16.5	AccumulatorReset	413
6.16.6	AccumulatorValue.....	414
6.16.7	Analog.....	415
6.16.8	AnalogControl.....	416
6.16.9	AnalogLimit	417
6.16.10	AnalogLimitSet	417
6.16.11	AnalogValue	418
6.16.12	Command	418
6.16.13	Control	419
6.16.14	Discrete	420
6.16.15	DiscreteCommand	421
6.16.16	DiscreteValue	421
6.16.17	Limit	422
6.16.18	LimitSet.....	422
6.16.19	Measurement.....	423
6.16.20	MeasurementValue.....	424
6.16.21	MeasurementValueQuality	425
6.16.22	MeasurementValueSource	426
6.16.23	Quality61850 root class	426
6.16.24	RaiseLowerCommand.....	427

6.16.25	SetPoint	428
6.16.26	StringMeasurement	429
6.16.27	StringMeasurementValue.....	429
6.16.28	Validity enumeration	430
6.16.29	ValueAliasSet	431
6.16.30	ValueToAlias	431
6.17	Package SCADA.....	432
6.17.1	General	432
6.17.2	CommunicationLink	433
6.17.3	RemoteControl	434
6.17.4	RemotePoint.....	434
6.17.5	RemoteSource.....	435
6.17.6	RemoteUnit	436
6.17.7	RemoteUnitType enumeration.....	436
6.17.8	Source enumeration	437
6.18	Package ControlArea	437
6.18.1	General	437
6.18.2	AltGeneratingUnitMeas root class.....	440
6.18.3	AltTieMeas root class	440
6.18.4	ControlArea	440
6.18.5	ControlAreaGeneratingUnit.....	441
6.18.6	ControlAreaTypeKind enumeration.....	442
6.18.7	TieFlow root class	442
6.19	Package Contingency	443
6.19.1	General	443
6.19.2	Contingency	443
6.19.3	ContingencyElement.....	444
6.19.4	ContingencyEquipment.....	444
6.19.5	ContingencyEquipmentStatusKind enumeration.....	445
6.20	Package StateVariables	445
6.20.1	General.....	445
6.20.2	StateVariable root class.....	446
6.20.3	SvInjection.....	446
6.20.4	SvPowerFlow.....	447
6.20.5	SvShuntCompensatorSections.....	447
6.20.6	SvStatus.....	448
6.20.7	SvTapStep.....	448
6.20.8	SvVoltage.....	449
Annex A (informative)	Custom extensions.....	450
A.1	Overview.....	450
A.2	European extensions	450
A.2.1	Overview	450
A.2.2	OperationalLimitType.....	450
A.2.3	LimitTypeKind enumeration	450
A.2.4	IdentifiedObject	451
A.2.5	EnergySchedulingType	452
A.2.6	ConnectivityNode	452
A.2.7	TopologicalNode.....	453
Bibliography.....		455

Figure 1 – Example working group package dependencies	39
Figure 2 – CIM IEC 61970-301 package diagram	40
Figure 3 – Example of generalization	42
Figure 4 – Example of simple association	43
Figure 5 – Example of aggregation	43
Figure 6 – Equipment containers.....	45
Figure 7 – Names	46
Figure 8 – Connectivity model.....	47
Figure 9 – Simple network example	48
Figure 10 – Simple network connectivity modeled with CIM Topology	49
Figure 11 – Equipment inheritance hierarchy	50
Figure 12 – Transformer and Tank model.....	51
Figure 13 – Transformer model.....	53
Figure 14 – Transformer tap model	54
Figure 15 – Phasor diagram and equations	57
Figure 16 – Symmetrical phase shifter impedance variation	58
Figure 17 – Core organization.....	59
Figure 18 – Phasor diagram and equations	59
Figure 19 – Core organization.....	60
Figure 20 – Phasor diagram and equations.....	61
Figure 21 – Core organization.....	62
Figure 22 – Phasor diagram and equations.....	62
Figure 23 – Phasor diagrams and equations	64
Figure 24 – Core organization.....	65
Figure 25 – Phase wire data model.....	67
Figure 26 – Phase connectivity	68
Figure 27 – Station including Petersen coils drawing example	69
Figure 28 – Grounding device data model.....	70
Figure 29 – Instance diagram objects with one terminal coil.....	71
Figure 30 – Cuts, clamps, and jumpers UML model	72
Figure 31 – Example before cuts and jumpers are applied	73
Figure 32 – Example after cuts and jumpers are applied	74
Figure 33 – Example of jumper without cut or clamp	75
Figure 34 – Navigating from PSR to MeasurementValue	77
Figure 35 – Measurement placement	80
Figure 36 – Regulating control models	81
Figure 37 – HVDC bipolar link from IEC 60633	82
Figure 38 – A point-to-point VSC transmission scheme.....	83
Figure 39 – HVDC power flow model.....	83
Figure 40 – Current Source Converter power flow	84
Figure 41 – Voltage Source Converter power flow.....	85
Figure 42 – Power flow cases	86

Figure 43 – VSC transmission with a symmetrical monopole illustrated with capacitive earthing on the DC side (IEC 62747)	87
Figure 44 – VSC <i>P-Q</i> capability curve	87
Figure 45 – Bipolar VSC transmission with earth return (IEC 62747).....	88
Figure 46 – Object instances for a bipolar current source HVDC line	89
Figure 47 – Object instances for symmetric monopole VSC HVDC data model.....	90
Figure 48 – Containment structure for a bipolar HVDC line	91
Figure 49 – Containment structure for a bipolar back-to-back HVDC station	92
Figure 50 – The Basic topology in package Core	93
Figure 51 – DC and AC topology.....	94
Figure 52 – HVDC Containment	95
Figure 53 – Equipment model	96
Figure 54 – HVDC line model.....	97
Figure 55 – Key for Figure 56, Figure 57 and Figure 58	98
Figure 56 – Simple monopole with measurements	98
Figure 57 – Simple bipolar	99
Figure 58 – Monopole one side with detailed model	99
Figure 59 – <i>V-I</i> characteristic of SVC	100
Figure 60 – CIM top level packages	105
Figure 61 – Class diagram Faults::Faults	107
Figure 62 – Class diagram DocIEC 61970::DocumentationExampleInheritance	111
Figure 63 – Class diagram DocIEC 61970::DocumentationExampleAggregation	112
Figure 64 – Class diagram DocIEC 61970::DocumentationExampleAssociation	112
Figure 65 – Class diagram Domain::CombinedElectricalDatatypes	113
Figure 66 – Class diagram Domain::BasicDatatypes	113
Figure 67 – Class diagram Domain::ElectricityDatatypes	114
Figure 68 – Class diagram Domain::EnumeratedUnitDatatypes	115
Figure 69 – Class diagram Domain::GeneralDatatypes	116
Figure 70 – Class diagram Domain::MonetaryDatatypes	117
Figure 71 – Class diagram Domain::TimeDatatypes	118
Figure 72 – Class diagram Core::Main	137
Figure 73 – Class diagram Core::Names	138
Figure 74 – Class diagram Core::CurveSchedule	138
Figure 75 – Class diagram Core::Datatypes	139
Figure 76 – Class diagram Core::Reporting	139
Figure 77 – Class diagram Core::OperatingShare	140
Figure 78 – Class diagram DiagramLayout::DiagramLayout	163
Figure 79 – Class diagram OperationalLimits::OperationalLimits	169
Figure 80 – Class diagram OperationalLimits::BranchGroup	170
Figure 81 – Class diagram Topology::Main	177
Figure 82 – Class diagram Topology::TopologyReporting.....	178
Figure 83 – Class diagram Wires::CutsAndJumpers.....	182
Figure 84 – Class diagram Wires::Datatypes.....	183

Figure 85 – Class diagram Wires::EarthFaultCompensator	184
Figure 86 – Class diagram Wires::InheritanceHierarchy	185
Figure 87 – Class diagram Wires::LineModel	186
Figure 88 – Class diagram Wires::MutualCoupling	187
Figure 89 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart1	188
Figure 90 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart2	189
Figure 91 – Class diagram Wires::RegulatingEquipment	190
Figure 92 – Class diagram Wires::Schedules	191
Figure 93 – Class diagram Wires::ShuntCompensator	192
Figure 94 – Class diagram Wires::SwitchingEquipment	193
Figure 95 – Class diagram Wires::TapChanger	194
Figure 96 – Class diagram Wires::VoltageControl	195
Figure 97 – Class diagram Wires::WiresPhaseModel	196
Figure 98 – Class diagram Wires::Transformer	197
Figure 99 – Class diagram Generation::Main	283
Figure 100 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Main	284
Figure 101 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Datatypes	284
Figure 102 – Class diagram Production::PowerElectronics	300
Figure 103 – Class diagram Production::Nuclear	300
Figure 104 – Class diagram Production::Main	301
Figure 105 – Class diagram Production::Datatypes	302
Figure 106 – Class diagram Production::Hydro	303
Figure 107 – Class diagram Production::Thermal	304
Figure 108 – Class diagram DC::DCContainment	347
Figure 109 – Class diagram DC::DCEquipment	348
Figure 110 – Class diagram DC::DCLineModel	349
Figure 111 – Class diagram DC::ACDCCConverter	350
Figure 112 – Class diagram DC::ACDCCConnectivityModel	351
Figure 113 – Class diagram LoadModel::Main	374
Figure 114 – Class diagram LoadModel::Datatypes	374
Figure 115 – Class diagram AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	388
Figure 116 – Class diagram Protection::Main	396
Figure 117 – Class diagram Equivalents::Main	401
Figure 118 – Class diagram Meas::Control	409
Figure 119 – Class diagram Meas::Datatypes	409
Figure 120 – Class diagram Meas::Measurement	410
Figure 121 – Class diagram Meas::MeasurementInheritance	411
Figure 122 – Class diagram Meas::Quality	411
Figure 123 – Class diagram SCADA::Datatypes	432
Figure 124 – Class diagram SCADA::Main	433
Figure 125 – Class diagram ControlArea::ControlArea	438
Figure 126 – Class diagram ControlArea::ControlAreaInheritance	439
Figure 127 – Class diagram ControlArea::Datatypes	439

Figure 128 – Class diagram Contingency::Contingency.....	443
Figure 129 – Class diagram StateVariables::StateVariables.....	446
Table 1 – NameType class naming conventions.....	46
Table 2 – Mapping of phase shift transformers to CIM classes.....	55
Table 3 – Mapping of symbols used in formulas to CIM attributes.....	56
Table 4 – Impedance variations in a phase shift transformer.....	56
Table 5 – Description of variables.....	57
Table 6 – Tap changer control options.....	66
Table 7 – measurementType naming conventions.....	78
Table 8 – MeasurementValueSource naming conventions.....	79
Table 9 – Attributes of Package1::Class1.....	106
Table 10 – Association ends of Package1::Class1 with other classes.....	106
Table 11 – Literals of Package1::Enumeration1.....	107
Table 12 – Attributes of Faults::EquipmentFault.....	108
Table 13 – Association ends of Faults::EquipmentFault with other classes.....	108
Table 14 – Attributes of Faults::Fault.....	108
Table 15 – Association ends of Faults::Fault with other classes.....	109
Table 16 – Attributes of Faults::FaultCauseType.....	109
Table 17 – Association ends of Faults::FaultCauseType with other classes.....	109
Table 18 – Attributes of Faults::FaultImpedance.....	109
Table 19 – Attributes of Faults::LineFault.....	110
Table 20 – Association ends of Faults::LineFault with other classes.....	110
Table 21 – Literals of Faults::PhaseConnectedFaultKind.....	110
Table 22 – Attributes of Domain::ActivePower.....	118
Table 23 – Attributes of Domain::ActivePowerChangeRate.....	119
Table 24 – Attributes of Domain::ActivePowerPerCurrentFlow.....	119
Table 25 – Attributes of Domain::ActivePowerPerFrequency.....	119
Table 26 – Attributes of Domain::Admittance.....	119
Table 27 – Attributes of Domain::AngleDegrees.....	120
Table 28 – Attributes of Domain::AngleRadians.....	120
Table 29 – Attributes of Domain::ApparentPower.....	120
Table 30 – Attributes of Domain::Area.....	120
Table 31 – Attributes of Domain::Capacitance.....	121
Table 32 – Attributes of Domain::CapacitancePerLength.....	121
Table 33 – Attributes of Domain::Conductance.....	121
Table 34 – Attributes of Domain::ConductancePerLength.....	122
Table 35 – Attributes of Domain::CostPerEnergyUnit.....	122
Table 36 – Attributes of Domain::CostPerVolume.....	122
Table 37 – Attributes of Domain::CostRate.....	123
Table 38 – Literals of Domain::Currency.....	123
Table 39 – Attributes of Domain::CurrentFlow.....	123
Table 40 – Attributes of Domain::Damping.....	124

Table 41 – Attributes of Domain::DateInterval	124
Table 42 – Attributes of Domain::DateTimeInterval	124
Table 43 – Attributes of Domain::DecimalQuantity	125
Table 44 – Attributes of Domain::Displacement	125
Table 45 – Attributes of Domain::FloatQuantity	125
Table 46 – Attributes of Domain::Frequency	126
Table 47 – Attributes of Domain::Hours	126
Table 48 – Attributes of Domain::Impedance	126
Table 49 – Attributes of Domain::Inductance	126
Table 50 – Attributes of Domain::InductancePerLength	127
Table 51 – Attributes of Domain::IntegerQuantity	127
Table 52 – Attributes of Domain::KiloActivePower	127
Table 53 – Attributes of Domain::Length	127
Table 54 – Attributes of Domain::Minutes	128
Table 55 – Attributes of Domain::Money	128
Table 56 – Attributes of Domain::MonthDayInterval	128
Table 57 – Attributes of Domain::PU	129
Table 58 – Attributes of Domain::PerCent	129
Table 59 – Attributes of Domain::Pressure	129
Table 60 – Attributes of Domain::Reactance	129
Table 61 – Attributes of Domain::ReactancePerLength	130
Table 62 – Attributes of Domain::ReactivePower	130
Table 63 – Attributes of Domain::RealEnergy	130
Table 64 – Attributes of Domain::Resistance	130
Table 65 – Attributes of Domain::ResistancePerLength	131
Table 66 – Attributes of Domain::RotationSpeed	131
Table 67 – Attributes of Domain::Seconds	131
Table 68 – Attributes of Domain::Speed	132
Table 69 – Attributes of Domain::StringQuantity	132
Table 70 – Attributes of Domain::Susceptance	132
Table 71 – Attributes of Domain::SusceptancePerLength	133
Table 72 – Attributes of Domain::Temperature	133
Table 73 – Attributes of Domain::TimeInterval	133
Table 74 – Literals of Domain::UnitMultiplier	134
Table 75 – Literals of Domain::UnitSymbol	134
Table 76 – Attributes of Domain::Voltage	135
Table 77 – Attributes of Domain::VoltagePerReactivePower	135
Table 78 – Attributes of Domain::Volume	135
Table 79 – Attributes of Domain::VolumeFlowRate	136
Table 80 – Attributes of Domain::WaterLevel	136
Table 81 – Attributes of Domain::Weight	136
Table 82 – Attributes of Core::ACDCTerminal	140
Table 83 – Association ends of Core::ACDCTerminal with other classes	141

Table 84 – Attributes of Core::BaseFrequency	141
Table 85 – Association ends of Core::BaseFrequency with other classes	141
Table 86 – Attributes of Core::BasePower	142
Table 87 – Association ends of Core::BasePower with other classes	142
Table 88 – Attributes of Core::BaseVoltage	142
Table 89 – Association ends of Core::BaseVoltage with other classes	142
Table 90 – Attributes of Core::BasicIntervalSchedule	143
Table 91 – Association ends of Core::BasicIntervalSchedule with other classes	143
Table 92 – Attributes of Core::Bay	143
Table 93 – Association ends of Core::Bay with other classes	144
Table 94 – Literals of Core::BreakerConfiguration	144
Table 95 – Literals of Core::BusbarConfiguration	144
Table 96 – Attributes of Core::ConductingEquipment	145
Table 97 – Association ends of Core::ConductingEquipment with other classes	145
Table 98 – Attributes of Core::ConnectivityNode	146
Table 99 – Association ends of Core::ConnectivityNode with other classes	146
Table 100 – Attributes of Core::ConnectivityNodeContainer	146
Table 101 – Association ends of Core::ConnectivityNodeContainer with other classes	146
Table 102 – Attributes of Core::Curve	147
Table 103 – Association ends of Core::Curve with other classes	147
Table 104 – Attributes of Core::CurveData	148
Table 105 – Association ends of Core::CurveData with other classes	148
Table 106 – Literals of Core::CurveStyle	148
Table 107 – Attributes of Core::Equipment	149
Table 108 – Association ends of Core::Equipment with other classes	149
Table 109 – Attributes of Core::EquipmentContainer	149
Table 110 – Association ends of Core::EquipmentContainer with other classes	150
Table 111 – Attributes of Core::GeographicalRegion	150
Table 112 – Association ends of Core::GeographicalRegion with other classes	150
Table 113 – Attributes of Core::IdentifiedObject	151
Table 114 – Association ends of Core::IdentifiedObject with other classes	151
Table 115 – Attributes of Core::IrregularIntervalSchedule	151
Table 116 – Association ends of Core::IrregularIntervalSchedule with other classes	152
Table 117 – Attributes of Core::IrregularTimePoint	152
Table 118 – Association ends of Core::IrregularTimePoint with other classes	152
Table 119 – Attributes of Core::Name	152
Table 120 – Association ends of Core::Name with other classes	153
Table 121 – Attributes of Core::NameType	153
Table 122 – Association ends of Core::NameType with other classes	153
Table 123 – Attributes of Core::NameTypeAuthority	153
Table 124 – Association ends of Core::NameTypeAuthority with other classes	154
Table 125 – Attributes of Core::OperatingParticipant	154
Table 126 – Association ends of Core::OperatingParticipant with other classes	154

Table 127 – Attributes of Core::OperatingShare	154
Table 128 – Association ends of Core::OperatingShare with other classes	155
Table 129 – Attributes of Core::PSRType.....	155
Table 130 – Association ends of Core::PSRType with other classes	155
Table 131 – Literals of Core::PhaseCode.....	156
Table 132 – Attributes of Core::PowerSystemResource	156
Table 133 – Association ends of Core::PowerSystemResource with other classes	157
Table 134 – Attributes of Core::RegularIntervalSchedule	157
Table 135 – Association ends of Core::RegularIntervalSchedule with other classes	157
Table 136 – Attributes of Core::RegularTimePoint	158
Table 137 – Association ends of Core::RegularTimePoint with other classes	158
Table 138 – Attributes of Core::ReportingSuperGroup	158
Table 139 – Association ends of Core::ReportingSuperGroup with other classes	158
Table 140 – Attributes of Core::SubGeographicalRegion.....	159
Table 141 – Association ends of Core::SubGeographicalRegion with other classes	159
Table 142 – Attributes of Core::Substation.....	159
Table 143 – Association ends of Core::Substation with other classes	160
Table 144 – Attributes of Core::Terminal.....	160
Table 145 – Association ends of Core::Terminal with other classes	161
Table 146 – Attributes of Core::VoltageLevel	162
Table 147 – Association ends of Core::VoltageLevel with other classes	162
Table 148 – Attributes of DiagramLayout::DiagramStyle	163
Table 149 – Association ends of DiagramLayout::DiagramStyle with other classes	164
Table 150 – Attributes of DiagramLayout::Diagram	164
Table 151 – Association ends of DiagramLayout::Diagram with other classes	164
Table 152 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObject	165
Table 153 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObject with other classes	165
Table 154 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint with other classes	166
Table 155 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectPoint	166
Table 156 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectPoint with other classes	166
Table 157 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectStyle	167
Table 158 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectStyle with other classes	167
Table 159 – Literals of DiagramLayout::OrientationKind.....	167
Table 160 – Attributes of DiagramLayout::TextDiagramObject	167
Table 161 – Association ends of DiagramLayout::TextDiagramObject with other classes	168
Table 162 – Attributes of DiagramLayout::VisibilityLayer.....	168
Table 163 – Association ends of DiagramLayout::VisibilityLayer with other classes	169
Table 164 – Attributes of OperationalLimits::ActivePowerLimit	170
Table 165 – Association ends of OperationalLimits::ActivePowerLimit with other classes	171
Table 166 – Attributes of OperationalLimits::ApparentPowerLimit	171

Table 167 – Association ends of OperationalLimits::ApparentPowerLimit with other classes	171
Table 168 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroup	171
Table 169 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroup with other classes	172
Table 170 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroupTerminal.....	172
Table 171 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroupTerminal with other classes	172
Table 172 – Attributes of OperationalLimits::CurrentLimit.....	173
Table 173 – Association ends of OperationalLimits::CurrentLimit with other classes	173
Table 174 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimit	173
Table 175 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimit with other classes	174
Table 176 – Literals of OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind.....	174
Table 177 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitSet	174
Table 178 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitSet with other classes	175
Table 179 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitType.....	175
Table 180 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitType with other classes	175
Table 181 – Attributes of OperationalLimits::VoltageLimit	176
Table 182 – Association ends of OperationalLimits::VoltageLimit with other classes	176
Table 183 – Attributes of Topology::BusNameMarker.....	178
Table 184 – Association ends of Topology::BusNameMarker with other classes	179
Table 185 – Attributes of Topology::DCTopologicalNode.....	179
Table 186 – Association ends of Topology::DCTopologicalNode with other classes	179
Table 187 – Attributes of Topology::TopologicalIsland	180
Table 188 – Association ends of Topology::TopologicalIsland with other classes	180
Table 189 – Attributes of Topology::TopologicalNode	180
Table 190 – Association ends of Topology::TopologicalNode with other classes	181
Table 191 – Attributes of Wires::PerLengthSequenceImpedance	198
Table 192 – Association ends of Wires::PerLengthSequenceImpedance with other classes	198
Table 193 – Attributes of Wires::PerLengthPhaseImpedance	198
Table 194 – Association ends of Wires::PerLengthPhaseImpedance with other classes	199
Table 195 – Attributes of Wires::ShuntCompensatorPhase	199
Table 196 – Association ends of Wires::ShuntCompensatorPhase with other classes	199
Table 197 – Attributes of Wires::RatioTapChanger.....	200
Table 198 – Association ends of Wires::RatioTapChanger with other classes	200
Table 199 – Attributes of Wires::BusbarSection	201
Table 200 – Association ends of Wires::BusbarSection with other classes	201
Table 201 – Literals of Wires::SinglePhaseKind	202
Table 202 – Attributes of Wires::TransformerTank	202
Table 203 – Association ends of Wires::TransformerTank with other classes	202
Table 204 – Attributes of Wires::Disconnecter.....	203
Table 205 – Association ends of Wires::Disconnecter with other classes	203
Table 206 – Attributes of Wires::Jumper	204

Table 207 – Association ends of Wires::Jumper with other classes	204
Table 208 – Attributes of Wires::TapSchedule.....	205
Table 209 – Association ends of Wires::TapSchedule with other classes	205
Table 210 – Attributes of Wires::TransformerCoreAdmittance	206
Table 211 – Association ends of Wires::TransformerCoreAdmittance with other classes	206
Table 212 – Literals of Wires::SVCControlMode.....	206
Table 213 – Attributes of Wires::EnergyConsumerPhase	207
Table 214 – Association ends of Wires::EnergyConsumerPhase with other classes	207
Table 215 – Literals of Wires::SynchronousMachineOperatingMode	208
Table 216 – Attributes of Wires::TapChangerControl	208
Table 217 – Association ends of Wires::TapChangerControl with other classes	209
Table 218 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTable	209
Table 219 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTable with other classes	209
Table 220 – Attributes of Wires::TransformerStarImpedance.....	210
Table 221 – Association ends of Wires::TransformerStarImpedance with other classes	210
Table 222 – Attributes of Wires::Breaker.....	210
Table 223 – Association ends of Wires::Breaker with other classes	211
Table 224 – Attributes of Wires::GroundDisconnecter	211
Table 225 – Association ends of Wires::GroundDisconnecter with other classes	212
Table 226 – Attributes of Wires::SwitchSchedule	212
Table 227 – Association ends of Wires::SwitchSchedule with other classes	213
Table 228 – Attributes of Wires::PowerTransformer.....	214
Table 229 – Association ends of Wires::PowerTransformer with other classes	215
Table 230 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	216
Table 231 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical with other classes	217
Table 232 – Attributes of Wires::Ground	217
Table 233 – Association ends of Wires::Ground with other classes	217
Table 234 – Attributes of Wires::Line	218
Table 235 – Association ends of Wires::Line with other classes	218
Table 236 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	219
Table 237 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical with other classes	219
Table 238 – Attributes of Wires::RegulationSchedule.....	220
Table 239 – Association ends of Wires::RegulationSchedule with other classes.....	220
Table 240 – Attributes of Wires::Fuse	220
Table 241 – Association ends of Wires::Fuse with other classes	221
Table 242 – Attributes of Wires::TransformerMeshImpedance.....	222
Table 243 – Association ends of Wires::TransformerMeshImpedance with other classes	222
Table 244 – Attributes of Wires::SwitchPhase	222
Table 245 – Association ends of Wires::SwitchPhase with other classes.....	223
Table 246 – Attributes of Wires::PowerTransformerEnd	224
Table 247 – Association ends of Wires::PowerTransformerEnd with other classes	225
Table 248 – Attributes of Wires::PetersenCoil.....	225

Table 249 – Association ends of Wires::PetersenCoil with other classes.....	226
Table 250 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq.....	226
Table 251 – Association ends of Wires::RegulatingCondEq with other classes.....	227
Table 252 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerNonLinear.....	227
Table 253 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerNonLinear with other classes.....	228
Table 254 – Attributes of Wires::SeriesCompensator.....	228
Table 255 – Association ends of Wires::SeriesCompensator with other classes.....	229
Table 256 – Literals of Wires::PhaseShuntConnectionKind.....	229
Table 257 – Attributes of Wires::GroundingImpedance.....	230
Table 258 – Association ends of Wires::GroundingImpedance with other classes.....	230
Table 259 – Literals of Wires::TransformerControlMode.....	230
Table 260 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTablePoint.....	231
Table 261 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTablePoint with other classes.....	231
Table 262 – Attributes of Wires::ACLineSegment.....	231
Table 263 – Association ends of Wires::ACLineSegment with other classes.....	232
Table 264 – Attributes of Wires::Recloser.....	233
Table 265 – Association ends of Wires::Recloser with other classes.....	233
Table 266 – Attributes of Wires::CompositeSwitch.....	234
Table 267 – Association ends of Wires::CompositeSwitch with other classes.....	234
Table 268 – Attributes of Wires::TransformerEnd.....	235
Table 269 – Association ends of Wires::TransformerEnd with other classes.....	235
Table 270 – Attributes of Wires::Sectionalizer.....	236
Table 271 – Association ends of Wires::Sectionalizer with other classes.....	236
Table 272 – Attributes of Wires::VoltageControlZone.....	237
Table 273 – Association ends of Wires::VoltageControlZone with other classes.....	237
Table 274 – Attributes of Wires::EnergySource.....	238
Table 275 – Association ends of Wires::EnergySource with other classes.....	238
Table 276 – Attributes of Wires::SynchronousMachine.....	239
Table 277 – Association ends of Wires::SynchronousMachine with other classes.....	241
Table 278 – Literals of Wires::RegulatingControlModeKind.....	241
Table 279 – Attributes of Wires::Clamp.....	242
Table 280 – Association ends of Wires::Clamp with other classes.....	242
Table 281 – Attributes of Wires::TransformerTankEnd.....	243
Table 282 – Association ends of Wires::TransformerTankEnd with other classes.....	243
Table 283 – Attributes of Wires::PhaseTapChanger.....	244
Table 284 – Association ends of Wires::PhaseTapChanger with other classes.....	244
Table 285 – Attributes of Wires::ACLineSegmentPhase.....	245
Table 286 – Association ends of Wires::ACLineSegmentPhase with other classes.....	245
Table 287 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTable.....	245
Table 288 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTable with other classes.....	245
Table 289 – Attributes of Wires::RotatingMachine.....	246
Table 290 – Association ends of Wires::RotatingMachine with other classes.....	246

Table 291 – Attributes of Wires::RegulatingControl	247
Table 292 – Association ends of Wires::RegulatingControl with other classes	248
Table 293 – Attributes of Wires::PhaseImpedanceData	248
Table 294 – Association ends of Wires::PhaseImpedanceData with other classes	249
Table 295 – Attributes of Wires::ShuntCompensator	249
Table 296 – Association ends of Wires::ShuntCompensator with other classes	250
Table 297 – Attributes of Wires::EarthFaultCompensator	250
Table 298 – Association ends of Wires::EarthFaultCompensator with other classes	251
Table 299 – Attributes of Wires::MutualCoupling	251
Table 300 – Association ends of Wires::MutualCoupling with other classes	252
Table 301 – Attributes of Wires::Cut	252
Table 302 – Association ends of Wires::Cut with other classes	253
Table 303 – Attributes of Wires::ReactiveCapabilityCurve	254
Table 304 – Association ends of Wires::ReactiveCapabilityCurve with other classes	254
Table 305 – Attributes of Wires::Switch	255
Table 306 – Association ends of Wires::Switch with other classes	255
Table 307 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator	256
Table 308 – Association ends of Wires::StaticVarCompensator with other classes	257
Table 309 – Literals of Wires::CoolantType	257
Table 310 – Attributes of Wires::ProtectedSwitch	257
Table 311 – Association ends of Wires::ProtectedSwitch with other classes	258
Table 312 – Attributes of Wires::EnergyConsumer	259
Table 313 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes	259
Table 314 – Attributes of Wires::Junction	260
Table 315 – Association ends of Wires::Junction with other classes	260
Table 316 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerLinear	261
Table 317 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerLinear with other classes	262
Table 318 – Attributes of Wires::Conductor	262
Table 319 – Association ends of Wires::Conductor with other classes	263
Table 320 – Attributes of Wires::PerLengthImpedance	263
Table 321 – Association ends of Wires::PerLengthImpedance with other classes	263
Table 322 – Attributes of Wires::FrequencyConverter	264
Table 323 – Association ends of Wires::FrequencyConverter with other classes	264
Table 324 – Attributes of Wires::Plant	265
Table 325 – Association ends of Wires::Plant with other classes	265
Table 326 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTablePoint	265
Table 327 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTablePoint with other classes	266
Table 328 – Attributes of Wires::LoadBreakSwitch	266
Table 329 – Association ends of Wires::LoadBreakSwitch with other classes	266
Table 330 – Literals of Wires::PetersenCoilModeKind	267
Table 331 – Literals of Wires::SynchronousMachineKind	267
Table 332 – Attributes of Wires::Connector	268

Table 333 – Association ends of Wires::Connector with other classes.....	268
Table 334 – Attributes of Wires::AsynchronousMachine	269
Table 335 – Association ends of Wires::AsynchronousMachine with other classes.....	270
Table 336 – Attributes of Wires::TapChanger.....	270
Table 337 – Association ends of Wires::TapChanger with other classes	271
Table 338 – Literals of Wires::ShortCircuitRotorKind.....	272
Table 339 – Literals of Wires::WindingConnection	272
Table 340 – Attributes of Wires::ExternalNetworkInjection	272
Table 341 – Association ends of Wires::ExternalNetworkInjection with other classes	274
Table 342 – Literals of Wires::AsynchronousMachineKind	274
Table 343 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensator	274
Table 344 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensator with other classes	275
Table 345 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensator	276
Table 346 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensator with other classes	276
Table 347 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	277
Table 348 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint with other classes	277
Table 349 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensatorPhase.....	278
Table 350 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensatorPhase with other classes	278
Table 351 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase.....	278
Table 352 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase with other classes	279
Table 353 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint.....	279
Table 354 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint with other classes	279
Table 355 – Attributes of Wires::PerLengthLineParameter	280
Table 356 – Association ends of Wires::PerLengthLineParameter with other classes	280
Table 357 – Attributes of Wires::TapChangerTablePoint	280
Table 358 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTabular	281
Table 359 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTabular with other classes	281
Table 360 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnection	282
Table 361 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnection with other classes	283
Table 362 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	285
Table 363 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply with other classes	286
Table 364 – Literals of GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	286
Table 365 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	286
Table 366 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve with other classes	287
Table 367 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	287
Table 368 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine with other classes	288
Table 369 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler	288

Table 370 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler with other classes	289
Table 371 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	289
Table 372 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply with other classes	290
Table 373 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	291
Table 374 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler with other classes	292
Table 375 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine	292
Table 376 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine with other classes	293
Table 377 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	293
Table 378 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply with other classes	294
Table 379 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	294
Table 380 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover with other classes	294
Table 381 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	295
Table 382 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply with other classes	295
Table 383 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	295
Table 384 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine with other classes	296
Table 385 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Subcritical	296
Table 386 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Subcritical with other classes	297
Table 387 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Supercritical	298
Table 388 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Supercritical with other classes	299
Table 389 – Literals of GenerationTrainingSimulation::TurbineType	299
Table 390 – Attributes of Production::TargetLevelSchedule	304
Table 391 – Association ends of Production::TargetLevelSchedule with other classes	305
Table 392 – Attributes of Production::PenstockLossCurve	305
Table 393 – Association ends of Production::PenstockLossCurve with other classes	306
Table 394 – Attributes of Production::HydroGeneratingUnit	306
Table 395 – Association ends of Production::HydroGeneratingUnit with other classes	307
Table 396 – Attributes of Production::AirCompressor	308
Table 397 – Association ends of Production::AirCompressor with other classes	308
Table 398 – Attributes of Production::HydroPowerPlant	309
Table 399 – Association ends of Production::HydroPowerPlant with other classes	309
Table 400 – Literals of Production::GeneratorControlSource	310
Table 401 – Attributes of Production::InflowForecast	310
Table 402 – Association ends of Production::InflowForecast with other classes	310
Table 403 – Attributes of Production::SteamSendoutSchedule	311
Table 404 – Association ends of Production::SteamSendoutSchedule with other classes	311

Table 405 – Attributes of Production::HydroPump	311
Table 406 – Association ends of Production::HydroPump with other classes	312
Table 407 – Literals of Production::HydroEnergyConversionKind	312
Table 408 – Attributes of Production::Classification	313
Table 409 – Attributes of Production::HeatInputCurve	313
Table 410 – Association ends of Production::HeatInputCurve with other classes	314
Table 411 – Attributes of Production::GenUnitOpCostCurve	314
Table 412 – Association ends of Production::GenUnitOpCostCurve with other classes	314
Table 413 – Literals of Production::EmissionType	315
Table 414 – Attributes of Production::ThermalGeneratingUnit	315
Table 415 – Association ends of Production::ThermalGeneratingUnit with other classes	316
Table 416 – Attributes of Production::NuclearGeneratingUnit	317
Table 417 – Association ends of Production::NuclearGeneratingUnit with other classes	318
Table 418 – Attributes of Production::Reservoir	319
Table 419 – Association ends of Production::Reservoir with other classes	320
Table 420 – Attributes of Production::WindGeneratingUnit	320
Table 421 – Association ends of Production::WindGeneratingUnit with other classes	321
Table 422 – Attributes of Production::StartMainFuelCurve	322
Table 423 – Association ends of Production::StartMainFuelCurve with other classes	322
Table 424 – Attributes of Production::GrossToNetActivePowerCurve	323
Table 425 – Association ends of Production::GrossToNetActivePowerCurve with other classes	323
Table 426 – Attributes of Production::EmissionAccount	324
Table 427 – Association ends of Production::EmissionAccount with other classes	324
Table 428 – Attributes of Production::HeatRateCurve	324
Table 429 – Association ends of Production::HeatRateCurve with other classes	325
Table 430 – Attributes of Production::HeatRate	325
Table 431 – Attributes of Production::CAESPlant	326
Table 432 – Association ends of Production::CAESPlant with other classes	326
Table 433 – Literals of Production::HydroPlantStorageKind	326
Table 434 – Attributes of Production::GeneratingUnit	327
Table 435 – Association ends of Production::GeneratingUnit with other classes	329
Table 436 – Attributes of Production::EmissionCurve	329
Table 437 – Association ends of Production::EmissionCurve with other classes	330
Table 438 – Attributes of Production::ShutdownCurve	330
Table 439 – Association ends of Production::ShutdownCurve with other classes	331
Table 440 – Literals of Production::FuelType	331
Table 441 – Attributes of Production::FuelAllocationSchedule	331
Table 442 – Association ends of Production::FuelAllocationSchedule with other classes	332
Table 443 – Attributes of Production::CombinedCyclePlant	332
Table 444 – Association ends of Production::CombinedCyclePlant with other classes	333
Table 445 – Attributes of Production::TailbayLossCurve	333
Table 446 – Association ends of Production::TailbayLossCurve with other classes	333

Table 447 – Attributes of Production::IncrementalHeatRateCurve	334
Table 448 – Association ends of Production::IncrementalHeatRateCurve with other classes	334
Table 449 – Attributes of Production::FossilFuel	335
Table 450 – Association ends of Production::FossilFuel with other classes	335
Table 451 – Literals of Production::EmissionValueSource	336
Table 452 – Attributes of Production::StartIgnFuelCurve	336
Table 453 – Association ends of Production::StartIgnFuelCurve with other classes	336
Table 454 – Attributes of Production::HydroPumpOpSchedule	337
Table 455 – Association ends of Production::HydroPumpOpSchedule with other classes	337
Table 456 – Attributes of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve	337
Table 457 – Association ends of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve with other classes	338
Table 458 – Attributes of Production::Emission	338
Table 459 – Attributes of Production::CostPerHeatUnit	338
Table 460 – Attributes of Production::CogenerationPlant	339
Table 461 – Association ends of Production::CogenerationPlant with other classes	339
Table 462 – Attributes of Production::StartRampCurve	340
Table 463 – Association ends of Production::StartRampCurve with other classes	340
Table 464 – Literals of Production::GeneratorControlMode	340
Table 465 – Attributes of Production::LevelVsVolumeCurve	341
Table 466 – Association ends of Production::LevelVsVolumeCurve with other classes	341
Table 467 – Attributes of Production::StartupModel	341
Table 468 – Association ends of Production::StartupModel with other classes	342
Table 469 – Attributes of Production::GenUnitOpSchedule	342
Table 470 – Association ends of Production::GenUnitOpSchedule with other classes	343
Table 471 – Literals of Production::WindGenUnitKind	343
Table 472 – Attributes of Production::SolarGeneratingUnit	343
Table 473 – Association ends of Production::SolarGeneratingUnit with other classes	344
Table 474 – Attributes of Production::PowerElectronicsUnit	345
Table 475 – Association ends of Production::PowerElectronicsUnit with other classes	345
Table 476 – Attributes of Production::PowerElectronicsWindUnit	346
Table 477 – Association ends of Production::PowerElectronicsWindUnit with other classes	346
Table 478 – Attributes of DC::ACDCCConverter	352
Table 479 – Association ends of DC::ACDCCConverter with other classes	353
Table 480 – Attributes of DC::ACDCCConverterDCTerminal	354
Table 481 – Association ends of DC::ACDCCConverterDCTerminal with other classes	354
Table 482 – Attributes of DC::DCBaseTerminal	354
Table 483 – Association ends of DC::DCBaseTerminal with other classes	355
Table 484 – Attributes of DC::DCConverterUnit	355
Table 485 – Association ends of DC::DCConverterUnit with other classes	355
Table 486 – Attributes of DC::DCLine	356

Table 487 – Association ends of DC::DCLine with other classes	356
Table 488 – Attributes of DC::DCSeriesDevice	357
Table 489 – Association ends of DC::DCSeriesDevice with other classes	357
Table 490 – Literals of DC::VsQpccControlKind	357
Table 491 – Literals of DC::CsPpccControlKind	358
Table 492 – Literals of DC::CsOperatingModeKind	358
Table 493 – Attributes of DC::CsConverter	358
Table 494 – Association ends of DC::CsConverter with other classes	359
Table 495 – Attributes of DC::DCBreaker.....	360
Table 496 – Association ends of DC::DCBreaker with other classes	360
Table 497 – Attributes of DC::DCEquipmentContainer	361
Table 498 – Association ends of DC::DCEquipmentContainer with other classes	361
Table 499 – Attributes of DC::DCBusbar	361
Table 500 – Association ends of DC::DCBusbar with other classes.....	362
Table 501 – Literals of DC::DCConverterOperatingModeKind.....	362
Table 502 – Attributes of DC::DCChopper.....	362
Table 503 – Association ends of DC::DCChopper with other classes	363
Table 504 – Attributes of DC::DCDisconnecter.....	363
Table 505 – Association ends of DC::DCDisconnecter with other classes	363
Table 506 – Attributes of DC::DCGround	364
Table 507 – Association ends of DC::DCGround with other classes	364
Table 508 – Attributes of DC::DCLineSegment.....	365
Table 509 – Association ends of DC::DCLineSegment with other classes	365
Table 510 – Attributes of DC::DCShunt.....	366
Table 511 – Association ends of DC::DCShunt with other classes.....	366
Table 512 – Attributes of DC::DCConductingEquipment.....	366
Table 513 – Association ends of DC::DCConductingEquipment with other classes.....	367
Table 514 – Attributes of DC::DCSwitch.....	367
Table 515 – Association ends of DC::DCSwitch with other classes	367
Table 516 – Attributes of DC::DCNode.....	368
Table 517 – Association ends of DC::DCNode with other classes	368
Table 518 – Attributes of DC::DCTopologicalIsland.....	369
Table 519 – Association ends of DC::DCTopologicalIsland with other classes	369
Table 520 – Literals of DC::DCPolarityKind.....	369
Table 521 – Attributes of DC::PerLengthDCLineParameter	369
Table 522 – Association ends of DC::PerLengthDCLineParameter with other classes	370
Table 523 – Attributes of DC::DCTerminal	370
Table 524 – Association ends of DC::DCTerminal with other classes	370
Table 525 – Literals of DC::VsPpccControlKind	371
Table 526 – Attributes of DC::VsCapabilityCurve	371
Table 527 – Association ends of DC::VsCapabilityCurve with other classes	371
Table 528 – Attributes of DC::VsConverter.....	372
Table 529 – Association ends of DC::VsConverter with other classes	373

Table 530 – Attributes of LoadModel::ConformLoad	375
Table 531 – Association ends of LoadModel::ConformLoad with other classes	375
Table 532 – Attributes of LoadModel::ConformLoadGroup	376
Table 533 – Association ends of LoadModel::ConformLoadGroup with other classes	376
Table 534 – Attributes of LoadModel::ConformLoadSchedule	377
Table 535 – Association ends of LoadModel::ConformLoadSchedule with other classes	377
Table 536 – Attributes of LoadModel::DayType	377
Table 537 – Association ends of LoadModel::DayType with other classes	378
Table 538 – Attributes of LoadModel::EnergyArea	378
Table 539 – Association ends of LoadModel::EnergyArea with other classes	378
Table 540 – Attributes of LoadModel::LoadArea	378
Table 541 – Association ends of LoadModel::LoadArea with other classes	379
Table 542 – Attributes of LoadModel::LoadGroup	379
Table 543 – Association ends of LoadModel::LoadGroup with other classes	379
Table 544 – Attributes of LoadModel::LoadResponseCharacteristic	380
Table 545 – Association ends of LoadModel::LoadResponseCharacteristic with other classes	381
Table 546 – Attributes of LoadModel::NonConformLoad	381
Table 547 – Association ends of LoadModel::NonConformLoad with other classes	381
Table 548 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadGroup	382
Table 549 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadGroup with other classes	382
Table 550 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadSchedule	383
Table 551 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadSchedule with other classes	383
Table 552 – Attributes of LoadModel::PowerCutZone	383
Table 553 – Association ends of LoadModel::PowerCutZone with other classes	384
Table 554 – Attributes of LoadModel::Season	384
Table 555 – Association ends of LoadModel::Season with other classes	384
Table 556 – Attributes of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	385
Table 557 – Association ends of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule with other classes	385
Table 558 – Attributes of LoadModel::StationSupply	385
Table 559 – Association ends of LoadModel::StationSupply with other classes	386
Table 560 – Attributes of LoadModel::SubLoadArea	386
Table 561 – Association ends of LoadModel::SubLoadArea with other classes	387
Table 562 – Attributes of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	389
Table 563 – Association ends of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment with other classes	389
Table 564 – Attributes of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer	389
Table 565 – Association ends of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer with other classes	390
Table 566 – Attributes of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator	390
Table 567 – Association ends of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator with other classes	391
Table 568 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor	391

Table 569 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor with other classes	391
Table 570 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer	392
Table 571 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer with other classes	392
Table 572 – Literals of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind	393
Table 573 – Attributes of AuxiliaryEquipment::Sensor	393
Table 574 – Association ends of AuxiliaryEquipment::Sensor with other classes	393
Table 575 – Attributes of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester	394
Table 576 – Association ends of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester with other classes	394
Table 577 – Attributes of AuxiliaryEquipment::WaveTrap	395
Table 578 – Association ends of AuxiliaryEquipment::WaveTrap with other classes	395
Table 579 – Attributes of Protection::CurrentRelay	396
Table 580 – Association ends of Protection::CurrentRelay with other classes	397
Table 581 – Attributes of Protection::ProtectionEquipment	397
Table 582 – Association ends of Protection::ProtectionEquipment with other classes	398
Table 583 – Attributes of Protection::RecloseSequence	398
Table 584 – Association ends of Protection::RecloseSequence with other classes	399
Table 585 – Attributes of Protection::SynchrocheckRelay	399
Table 586 – Association ends of Protection::SynchrocheckRelay with other classes	400
Table 587 – Attributes of Equivalents::EquivalentBranch	402
Table 588 – Association ends of Equivalents::EquivalentBranch with other classes	403
Table 589 – Attributes of Equivalents::EquivalentEquipment	404
Table 590 – Association ends of Equivalents::EquivalentEquipment with other classes	404
Table 591 – Attributes of Equivalents::EquivalentInjection	405
Table 592 – Association ends of Equivalents::EquivalentInjection with other classes	406
Table 593 – Attributes of Equivalents::EquivalentNetwork	407
Table 594 – Association ends of Equivalents::EquivalentNetwork with other classes	407
Table 595 – Attributes of Equivalents::EquivalentShunt	407
Table 596 – Association ends of Equivalents::EquivalentShunt with other classes	408
Table 597 – Attributes of Meas::Accumulator	412
Table 598 – Association ends of Meas::Accumulator with other classes	412
Table 599 – Attributes of Meas::AccumulatorLimit	412
Table 600 – Association ends of Meas::AccumulatorLimit with other classes	413
Table 601 – Attributes of Meas::AccumulatorLimitSet	413
Table 602 – Association ends of Meas::AccumulatorLimitSet with other classes	413
Table 603 – Attributes of Meas::AccumulatorReset	414
Table 604 – Association ends of Meas::AccumulatorReset with other classes	414
Table 605 – Attributes of Meas::AccumulatorValue	414
Table 606 – Association ends of Meas::AccumulatorValue with other classes	415
Table 607 – Attributes of Meas::Analog	415
Table 608 – Association ends of Meas::Analog with other classes	416
Table 609 – Attributes of Meas::AnalogControl	416
Table 610 – Association ends of Meas::AnalogControl with other classes	416

Table 611 – Attributes of Meas::AnalogLimit	417
Table 612 – Association ends of Meas::AnalogLimit with other classes	417
Table 613 – Attributes of Meas::AnalogLimitSet	417
Table 614 – Association ends of Meas::AnalogLimitSet with other classes	417
Table 615 – Attributes of Meas::AnalogValue	418
Table 616 – Association ends of Meas::AnalogValue with other classes	418
Table 617 – Attributes of Meas::Command	418
Table 618 – Association ends of Meas::Command with other classes	419
Table 619 – Attributes of Meas::Control	419
Table 620 – Association ends of Meas::Control with other classes	420
Table 621 – Attributes of Meas::Discrete	420
Table 622 – Association ends of Meas::Discrete with other classes	420
Table 623 – Attributes of Meas::DiscreteCommand	421
Table 624 – Association ends of Meas::DiscreteCommand with other classes	421
Table 625 – Attributes of Meas::DiscreteValue	421
Table 626 – Association ends of Meas::DiscreteValue with other classes	422
Table 627 – Attributes of Meas::Limit	422
Table 628 – Association ends of Meas::Limit with other classes	422
Table 629 – Attributes of Meas::LimitSet	423
Table 630 – Association ends of Meas::LimitSet with other classes	423
Table 631 – Attributes of Meas::Measurement	424
Table 632 – Association ends of Meas::Measurement with other classes	424
Table 633 – Attributes of Meas::MeasurementValue	425
Table 634 – Association ends of Meas::MeasurementValue with other classes	425
Table 635 – Attributes of Meas::MeasurementValueQuality	425
Table 636 – Association ends of Meas::MeasurementValueQuality with other classes	426
Table 637 – Attributes of Meas::MeasurementValueSource	426
Table 638 – Association ends of Meas::MeasurementValueSource with other classes	426
Table 639 – Attributes of Meas::Quality61850	427
Table 640 – Attributes of Meas::RaiseLowerCommand	428
Table 641 – Association ends of Meas::RaiseLowerCommand with other classes	428
Table 642 – Attributes of Meas::SetPoint	428
Table 643 – Association ends of Meas::SetPoint with other classes	429
Table 644 – Attributes of Meas::StringMeasurement	429
Table 645 – Association ends of Meas::StringMeasurement with other classes	429
Table 646 – Attributes of Meas::StringMeasurementValue	430
Table 647 – Association ends of Meas::StringMeasurementValue with other classes	430
Table 648 – Literals of Meas::Validity	430
Table 649 – Attributes of Meas::ValueAliasSet	431
Table 650 – Association ends of Meas::ValueAliasSet with other classes	431
Table 651 – Attributes of Meas::ValueToAlias	431
Table 652 – Association ends of Meas::ValueToAlias with other classes	432
Table 653 – Attributes of SCADA::CommunicationLink	433

Table 654 – Association ends of SCADA::CommunicationLink with other classes	434
Table 655 – Attributes of SCADA::RemoteControl	434
Table 656 – Association ends of SCADA::RemoteControl with other classes	434
Table 657 – Attributes of SCADA::RemotePoint	435
Table 658 – Association ends of SCADA::RemotePoint with other classes	435
Table 659 – Attributes of SCADA::RemoteSource	435
Table 660 – Association ends of SCADA::RemoteSource with other classes	435
Table 661 – Attributes of SCADA::RemoteUnit	436
Table 662 – Association ends of SCADA::RemoteUnit with other classes	436
Table 663 – Literals of SCADA::RemoteUnitType	436
Table 664 – Literals of SCADA::Source	437
Table 665 – Attributes of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	440
Table 666 – Association ends of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas with other classes	440
Table 667 – Attributes of ControlArea::AltTieMeas	440
Table 668 – Association ends of ControlArea::AltTieMeas with other classes	440
Table 669 – Attributes of ControlArea::ControlArea	441
Table 670 – Association ends of ControlArea::ControlArea with other classes	441
Table 671 – Attributes of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	442
Table 672 – Association ends of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit with other classes	442
Table 673 – Literals of ControlArea::ControlAreaTypeKind	442
Table 674 – Attributes of ControlArea::TieFlow	442
Table 675 – Association ends of ControlArea::TieFlow with other classes	443
Table 676 – Attributes of Contingency::Contingency	444
Table 677 – Association ends of Contingency::Contingency with other classes	444
Table 678 – Attributes of Contingency::ContingencyElement	444
Table 679 – Association ends of Contingency::ContingencyElement with other classes	444
Table 680 – Attributes of Contingency::ContingencyEquipment	445
Table 681 – Association ends of Contingency::ContingencyEquipment with other classes	445
Table 682 – Literals of Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	445
Table 683 – Attributes of StateVariables::SvInjection	447
Table 684 – Association ends of StateVariables::SvInjection with other classes	447
Table 685 – Attributes of StateVariables::SvPowerFlow	447
Table 686 – Association ends of StateVariables::SvPowerFlow with other classes	447
Table 687 – Attributes of StateVariables::SvShuntCompensatorSections	448
Table 688 – Association ends of StateVariables::SvShuntCompensatorSections with other classes	448
Table 689 – Attributes of StateVariables::SvStatus	448
Table 690 – Association ends of StateVariables::SvStatus with other classes	448
Table 691 – Attributes of StateVariables::SvTapStep	448
Table 692 – Association ends of StateVariables::SvTapStep with other classes	449
Table 693 – Attributes of StateVariables::SvVoltage	449

Table 694 – Association ends of StateVariables::SvVoltage with other classes	449
Table A.1 – Attributes of OperationalLimitType	450
Table A.2 – Literals of LimitTypeKind	450
Table A.3 – Attributes of IdentifiedObject	451
Table A.4 – Association ends of EnergySchedulingType	452
Table A.5 – Attributes of ConnectivityNode	452
Table A.6 – Attributes of TopologicalNode	453

Withdrawn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –

Part 301: Common information model (CIM) base

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.

International Standard IEC 61970-301 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition, published in 2013. This sixth edition constitutes a technical revision.

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

- a) new model for grounding including Petersen coils;
- b) models for HVDC;
- c) addition of Static Var Compensation models;
- d) phase shift transformer updates - the section has been added;
- e) short circuit calculations based on IEC 60909;
- f) addition of non-linear shunt compensator;

- g) addition of model for steady state calculation inputs, Steady State Hypothesis;
- h) addition of base frequency model;
- i) corrections of several smaller issues, e.g. issues found at ENTSO-E interoperability tests;
- j) UML clean up;
- k) new model for PowerElectronicUnits and their connection to the AC network added;
- l) new section on relation between TapChanger.ItcFlag and TapChanger.TapChangerControl;
- m) Annex A with custom extensions added.

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

FDIS	Report on voting
57/1779/FDIS	57/1788/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61970 series, under the general title: *Energy management system application program interface (EMS-API)*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This document is one of the IEC 61970 series which defines an application program interface (API) for an energy management system (EMS). IEC 61970 was originally based upon the work of the EPRI Control Center API (CCAPI) research project (RP-3654-1). The principle objectives of the EPRI CCAPI project were to:

- reduce the cost and time needed to add new applications to an EMS;
- protect the investment of existing applications or systems that are working effectively with an EMS.

The principal objective of the IEC 61970 series is to produce standards which facilitate the integration of EMS applications developed independently by different vendors, between entire EMS systems developed independently, or between an EMS system and other systems concerned with different aspects of power system operations, such as generation or distribution management systems (DMS). This is accomplished by defining application program interfaces to enable these applications or systems access to public data and exchange information independent of how such information is represented internally.

The Common Information Model (CIM) specifies the semantics for this API. The Component Interface Specifications (CIS), which are contained in other parts of the IEC 61970 series, specify the content of the messages exchanged.

The CIM is an abstract model that represents all the major objects in an electric utility enterprise typically needed to model the operational aspects of a utility. This model includes public classes and attributes for these objects, as well as the relationships between them.

This document defines the CIM Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of an Energy Management System including Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Other functional areas are standardized in separate IEC documents that augment and reference this document. For example, IEC 61968-11 addresses distribution models and references this document. While there are multiple IEC standards dealing with different parts of the CIM, there is a single, unified information model comprising the CIM behind all these individual standards documents.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning a computer-based implementation of an object-oriented power system model in a relational database. As such, it does not conflict with the development of any logical power system model including the Common Information Model (CIM), where implementation of the model is not defined.

The IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

ICL
Wenlock Way
West Gorton
Manchester
M12 5DR
United Kingdom

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

Withdrawn

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –

Part 301: Common information model (CIM) base

1 Scope

The common information model (CIM) is an abstract model that represents all the major objects in an electric utility enterprise typically involved in utility operations. By providing a standard way of representing power system resources as object classes and attributes, along with their relationships, the CIM facilitates the integration of network applications developed independently by different vendors, between entire systems running network applications developed independently, or between a system running network applications and other systems concerned with different aspects of power system operations, such as generation or distribution management. SCADA is modeled to the extent necessary to support power system simulation and inter-control centre communication. The CIM facilitates integration by defining a common language (i.e. semantics) based on the CIM to enable these applications or systems to access public data and exchange information independent of how such information is represented internally.

The object classes represented in the CIM are abstract in nature and may be used in a wide variety of applications. The use of the CIM goes far beyond its application in an EMS. This document should be understood as a tool to enable integration in any domain where a common power system model is needed to facilitate interoperability and plug compatibility between applications and systems independent of any particular implementation.

Due to the size of the complete CIM, the object classes contained in the CIM are grouped into a number of logical Packages, each of which represents a certain part of the overall power system being modeled. Collections of these Packages are progressed as separate International Standards. This document specifies a Base set of packages which provide a logical view of the functional aspects of Energy Management System (EMS) information within the electric utility enterprise that is shared between all applications. Other standards specify more specific parts of the model that are needed by only certain applications. Subclause 4.3 of this document provides the current grouping of packages into standards documents.

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 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at www.electropedia.org)

IEC 61850 (all parts), *Communication networks and systems for power utility automation*

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 61968 (all parts), *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management*

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	488
INTRODUCTION	490
1 Domaine d'application	492
2 Références normatives	492
3 Termes et définitions	493
4 Spécification du CIM	494
4.1 Vue d'ensemble	494
4.2 Notation de modélisation du CIM	494
4.3 Paquetages CIM	494
4.4 Classes CIM et relations	496
4.4.1 Classes	496
4.4.2 Generalization	497
4.4.3 Simple association (Association simple)	498
4.4.4 Aggregation	499
4.5 Concepts et exemples de modèles CIM	500
4.5.1 Concepts	500
4.5.2 Hiérarchies d'emboîtement, d'équipements et dénomination	500
4.5.3 Modèle de Names	501
4.5.4 Modèle de connectivité	502
4.5.5 Hiérarchie des héritages	505
4.5.6 Modèle de Transformer	507
4.5.7 Modélisation de prise du transformateur	510
4.5.8 Modélisation des phases	524
4.5.9 Modélisation des appareils de mise à la terre	526
4.5.10 Modèle de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	529
4.5.11 Mesures et commandes	533
4.5.12 Modèles de commande de régulation	538
4.5.13 Modèle en courant continu pour le CIM	539
4.5.14 Régulation de la tension du compensateur de Var statique	561
4.6 Lignes directrices de modélisation	564
4.6.1 Modélisation pour modifications	564
4.6.2 Processus pour les amendements au CIM	564
4.6.3 Modifications apportées au modèle UML du CIM	564
4.6.4 Modifications apportées aux documents normatifs du CIM	565
4.6.5 Éléments déconseillés	565
4.6.6 Profils CIM	565
4.7 Outils de modélisation	565
4.8 Conventions de mise en œuvre pour les utilisateurs	566
4.8.1 Conventions au-delà de l'UML	566
4.8.2 Nombre de bornes pour les objets ConductingEquipment	566
4.9 Exemples de modélisation CIM	566
5 Modèle détaillé	567
5.1 Vue d'ensemble	567
5.2 Contexte	567
6 Paquetage Base	569
6.1 Généralités	569

6.2	Paquetage Faults	570
6.2.1	Généralités	570
6.2.2	EquipmentFault	570
6.2.3	Fault	571
6.2.4	FaultCauseType	571
6.2.5	Compound FaultImpedance	572
6.2.6	LineFault	572
6.2.7	Énumération PhaseConnectedFaultKind	573
6.3	Paquetage DocIEC 61970	573
6.4	Paquetage Domain	575
6.4.1	Généralités	575
6.4.2	Type de données ActivePower	581
6.4.3	Type de données ActivePowerChangeRate	581
6.4.4	Type de données ActivePowerPerCurrentFlow	582
6.4.5	Type de données ActivePowerPerFrequency	582
6.4.6	Type de données Admittance	582
6.4.7	Type de données AngleDegrees	583
6.4.8	Type de données AngleRadians	583
6.4.9	Type de données ApparentPower	583
6.4.10	Type de données Area	583
6.4.11	Type primitif de données Boolean	584
6.4.12	Type de données Capacitance	584
6.4.13	Type de données CapacitancePerLength	584
6.4.14	Type de données Conductance	584
6.4.15	Type de données ConductancePerLength	584
6.4.16	Type de données CostPerEnergyUnit	585
6.4.17	Type de données CostPerVolume	585
6.4.18	Type de données CostRate	585
6.4.19	Énumération Currency	586
6.4.20	Type de données CurrentFlow	586
6.4.21	Type de données Damping	586
6.4.22	Type primitif de données Date	587
6.4.23	Compound DateInterval	587
6.4.24	Type primitif de données DateTime	587
6.4.25	DateTimeInterval	587
6.4.26	Type primitif de données Decimal	587
6.4.27	Compound DecimalQuantity	588
6.4.28	Type de données Displacement	588
6.4.29	Type primitif de données Duration	588
6.4.30	Type primitif de données Float	588
6.4.31	Compound FloatQuantity	588
6.4.32	Type de données Frequency	588
6.4.33	Type de données Hours	589
6.4.34	Type de données Impedance	589
6.4.35	Type de données Inductance	589
6.4.36	Type de données InductancePerLength	589
6.4.37	Type primitif de données Integer	590
6.4.38	Compound IntegerQuantity	590
6.4.39	Type de données KiloActivePower	590

6.4.40	Type de données Length	590
6.4.41	Type de données Minutes	591
6.4.42	Type de données Money	591
6.4.43	Type primitif de données MonthDay	591
6.4.44	Compound MonthDayInterval	591
6.4.45	Type de données PU	591
6.4.46	Type de données PerCent	592
6.4.47	Type de données Pressure	592
6.4.48	Type de données Reactance	592
6.4.49	Type de données ReactancePerLength	592
6.4.50	Type de données ReactivePower	593
6.4.51	Type de données RealEnergy	593
6.4.52	Type de données Resistance	593
6.4.53	Type de données ResistancePerLength	594
6.4.54	Type de données RotationSpeed	594
6.4.55	Type de données Seconds	594
6.4.56	Type de données Speed	594
6.4.57	Type primitif de données String	595
6.4.58	Compound StringQuantity	595
6.4.59	Type de données Susceptance	595
6.4.60	Type de données SusceptancePerLength	595
6.4.61	Type de données Temperature	596
6.4.62	Type primitif de données Time	596
6.4.63	Compound TimeInterval	596
6.4.64	Énumération UnitMultiplier	596
6.4.65	Énumération UnitSymbol	597
6.4.66	Type de données Voltage	598
6.4.67	Type de données VoltagePerReactivePower	598
6.4.68	Type de données Volume	598
6.4.69	Type de données VolumeFlowRate	599
6.4.70	Type de données WaterLevel	599
6.4.71	Type de données Weight	599
6.5	Paquetage Core	600
6.5.1	Généralités	600
6.5.2	ACDCTerminal	604
6.5.3	BaseFrequency	605
6.5.4	BasePower	606
6.5.5	BaseVoltage	606
6.5.6	BasicIntervalSchedule	607
6.5.7	Bay	607
6.5.8	Énumération BreakerConfiguration	608
6.5.9	Énumération BusbarConfiguration	608
6.5.10	ConductingEquipment	609
6.5.11	ConnectivityNode	610
6.5.12	ConnectivityNodeContainer	610
6.5.13	Curve	611
6.5.14	Classe racine CurveData	612
6.5.15	Énumération CurveStyle	612
6.5.16	Equipment	613

6.5.17	EquipmentContainer	614
6.5.18	GeographicalRegion	614
6.5.19	Classe racine IdentifiedObject	615
6.5.20	IrregularIntervalSchedule	616
6.5.21	Classe racine IrregularTimePoint	616
6.5.22	Classe racine Name	617
6.5.23	Classe racine NameType	617
6.5.24	Classe racine NameTypeAuthority	618
6.5.25	OperatingParticipant	618
6.5.26	Classe racine OperatingShare	619
6.5.27	PSRType	619
6.5.28	Énumération PhaseCode	620
6.5.29	PowerSystemResource	621
6.5.30	RegularIntervalSchedule	622
6.5.31	Classe racine RegularTimePoint	622
6.5.32	ReportingSuperGroup	623
6.5.33	SubGeographicalRegion	623
6.5.34	Substation	624
6.5.35	Terminal	625
6.5.36	VoltageLevel	626
6.6	Package DiagramLayout	627
6.6.1	Généralités	627
6.6.2	DiagramStyle	628
6.6.3	Diagram	629
6.6.4	DiagramObject	629
6.6.5	Classe racine DiagramObjectGluePoint	631
6.6.6	Classe racine DiagramObjectPoint	631
6.6.7	DiagramObjectStyle	631
6.6.8	Énumération OrientationKind	632
6.6.9	TextDiagramObject	632
6.6.10	VisibilityLayer	633
6.7	Paquetage OperationalLimits	634
6.7.1	Généralités	634
6.7.2	ActivePowerLimit	636
6.7.3	ApparentPowerLimit	637
6.7.4	BranchGroup	637
6.7.5	Classe racine BranchGroupTerminal	638
6.7.6	CurrentLimit	639
6.7.7	OperationalLimit	639
6.7.8	Énumération OperationalLimitDirectionKind	640
6.7.9	OperationalLimitSet	640
6.7.10	OperationalLimitType	641
6.7.11	VoltageLimit	642
6.8	Paquetage Topology	642
6.8.1	Généralités	642
6.8.2	BusNameMarker	644
6.8.3	DCTopologicalNode	645
6.8.4	TopologicalIsland	645
6.8.5	TopologicalNode	646

6.9	Paquetage Wires	648
6.9.1	Généralités	648
6.9.2	PerLengthSequenceImpedance	663
6.9.3	PerLengthPhaseImpedance	664
6.9.4	ShuntCompensatorPhase	665
6.9.5	RatioTapChanger	666
6.9.6	BusbarSection	667
6.9.7	Énumération SinglePhaseKind	668
6.9.8	TransformerTank	668
6.9.9	Disconnecter	669
6.9.10	Jumper	670
6.9.11	TapSchedule	671
6.9.12	TransformerCoreAdmittance	672
6.9.13	Énumération SVCControlMode	673
6.9.14	EnergyConsumerPhase	673
6.9.15	Énumération SynchronousMachineOperatingMode	674
6.9.16	TapChangerControl	674
6.9.17	PhaseTapChangerTable	676
6.9.18	TransformerStarImpedance	676
6.9.19	Breaker	677
6.9.20	GroundDisconnecter	678
6.9.21	SwitchSchedule	679
6.9.22	PowerTransformer	680
6.9.23	PhaseTapChangerAsymmetrical	682
6.9.24	Ground	683
6.9.25	Line	684
6.9.26	PhaseTapChangerSymmetrical	685
6.9.27	RegulationSchedule	686
6.9.28	Fuse	687
6.9.29	TransformerMeshImpedance	688
6.9.30	SwitchPhase	689
6.9.31	PowerTransformerEnd	690
6.9.32	PetersenCoil	692
6.9.33	RegulatingCondEq	693
6.9.34	PhaseTapChangerNonLinear	694
6.9.35	SeriesCompensator	695
6.9.36	Énumération PhaseShuntConnectionKind	696
6.9.37	GroundingImpedance	697
6.9.38	Énumération TransformerControlMode	698
6.9.39	RatioTapChangerTablePoint	698
6.9.40	ACLineSegment	698
6.9.41	Recloser	700
6.9.42	CompositeSwitch	701
6.9.43	TransformerEnd	702
6.9.44	Sectionalizer	704
6.9.45	VoltageControlZone	705
6.9.46	EnergySource	706
6.9.47	SynchronousMachine	707
6.9.48	Énumération RegulatingControlModeKind	710

6.9.49	Clamp	711
6.9.50	TransformerTankEnd	712
6.9.51	PhaseTapChanger	713
6.9.52	ACLineSegmentPhase	714
6.9.53	RatioTapChangerTable	714
6.9.54	RotatingMachine	715
6.9.55	RegulatingControl	716
6.9.56	Classe racine PhaseImpedanceData	718
6.9.57	ShuntCompensator	718
6.9.58	EarthFaultCompensator	720
6.9.59	MutualCoupling	721
6.9.60	Cut	722
6.9.61	ReactiveCapabilityCurve	723
6.9.62	Switch	724
6.9.63	StaticVarCompensator	726
6.9.64	Énumération CoolantType	727
6.9.65	ProtectedSwitch	727
6.9.66	EnergyConsumer	729
6.9.67	Junction	730
6.9.68	PhaseTapChangerLinear	731
6.9.69	Conductor	732
6.9.70	PerLengthImpedance	733
6.9.71	FrequencyConverter	734
6.9.72	Plant	735
6.9.73	PhaseTapChangerTablePoint	735
6.9.74	LoadBreakSwitch	736
6.9.75	Énumération PetersenCoilModeKind	737
6.9.76	Énumération SynchronousMachineKind	737
6.9.77	Connector	738
6.9.78	AsynchronousMachine	739
6.9.79	TapChanger	741
6.9.80	Énumération ShortCircuitRotorKind	742
6.9.81	Énumération WindingConnection	742
6.9.82	ExternalNetworkInjection	743
6.9.83	Énumération AsynchronousMachineKind	745
6.9.84	LinearShuntCompensator	745
6.9.85	NonlinearShuntCompensator	747
6.9.86	Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint	748
6.9.87	LinearShuntCompensatorPhase	748
6.9.88	NonlinearShuntCompensatorPhase	749
6.9.89	Classe racine NonlinearShuntCompensatorPhasePoint	750
6.9.90	PerLengthLineParameter	751
6.9.91	Classe racine TapChangerTablePoint	751
6.9.92	PhaseTapChangerTabular	752
6.9.93	PowerElectronicsConnection	753
6.10	Paquetage Generation	755
6.10.1	Généralités	755
6.10.2	Paquetage GenerationTrainingSimulation	755
6.10.3	Paquetage Production	771

6.11	Paquetage DC	823
6.11.1	Généralités	823
6.11.2	ACDCConverter	829
6.11.3	ACDCConverterDCTerminal	832
6.11.4	DCBaseTerminal	832
6.11.5	DCConverterUnit	833
6.11.6	DCLine	834
6.11.7	DCSeriesDevice	835
6.11.8	Énumération VsQpccControlKind	835
6.11.9	Énumération CsPpccControlKind	836
6.11.10	Énumération CsOperatingModeKind	836
6.11.11	CsConverter	836
6.11.12	DCBreaker	838
6.11.13	DCEquipmentContainer	839
6.11.14	DCBusbar	840
6.11.15	Énumération DCConverterOperatingModeKind	841
6.11.16	DCChopper	841
6.11.17	DCDisconnecter	842
6.11.18	DCGround	843
6.11.19	DCLineSegment	843
6.11.20	DCShunt	844
6.11.21	DCConductingEquipment	845
6.11.22	DCSwitch	846
6.11.23	DCNode	847
6.11.24	DCTopologicalIsland	848
6.11.25	Énumération DCPolarityKind	848
6.11.26	PerLengthDCLineParameter	848
6.11.27	DCTerminal	849
6.11.28	Énumération VsPpccControlKind	850
6.11.29	VsCapabilityCurve	850
6.11.30	VsConverter	851
6.12	Paquetage LoadModel	853
6.12.1	Généralités	853
6.12.2	ConformLoad	855
6.12.3	ConformLoadGroup	856
6.12.4	ConformLoadSchedule	857
6.12.5	DayType	858
6.12.6	EnergyArea	858
6.12.7	LoadArea	859
6.12.8	LoadGroup	859
6.12.9	LoadResponseCharacteristic	860
6.12.10	NonConformLoad	861
6.12.11	NonConformLoadGroup	862
6.12.12	NonConformLoadSchedule	863
6.12.13	PowerCutZone	864
6.12.14	Season	864
6.12.15	SeasonDayTypeSchedule	865
6.12.16	StationSupply	866
6.12.17	SubLoadArea	867

6.13	Paquetage AuxiliaryEquipment	868
6.13.1	Généralités	868
6.13.2	AuxiliaryEquipment	869
6.13.3	CurrentTransformer	870
6.13.4	FaultIndicator	871
6.13.5	PostLineSensor	872
6.13.6	PotentialTransformer	873
6.13.7	Énumération PotentialTransformerKind	874
6.13.8	Sensor	874
6.13.9	SurgeArrester	875
6.13.10	WaveTrap	876
6.14	Paquetage Protection	877
6.14.1	Généralités	877
6.14.2	CurrentRelay	877
6.14.3	ProtectionEquipment	879
6.14.4	RecloseSequence	880
6.14.5	SynchrocheckRelay	880
6.15	Paquetage Equivalents	881
6.15.1	Généralités	881
6.15.2	EquivalentBranch	882
6.15.3	EquivalentEquipment	885
6.15.4	EquivalentInjection	886
6.15.5	EquivalentNetwork	888
6.15.6	EquivalentShunt	889
6.16	Paquetage Meas	889
6.16.1	Généralités	889
6.16.2	Accumulator	893
6.16.3	AccumulatorLimit	893
6.16.4	AccumulatorLimitSet	894
6.16.5	AccumulatorReset	895
6.16.6	AccumulatorValue	895
6.16.7	Analog	896
6.16.8	AnalogControl	897
6.16.9	AnalogLimit	898
6.16.10	AnalogLimitSet	898
6.16.11	AnalogValue	899
6.16.12	Command	899
6.16.13	Control	900
6.16.14	Discrete	901
6.16.15	DiscreteCommand	902
6.16.16	DiscreteValue	903
6.16.17	Limit	904
6.16.18	LimitSet	904
6.16.19	Measurement	905
6.16.20	MeasurementValue	906
6.16.21	MeasurementValueQuality	907
6.16.22	MeasurementValueSource	908
6.16.23	Classe racine Quality61850	908
6.16.24	RaiseLowerCommand	909

6.16.25	SetPoint	910
6.16.26	StringMeasurement	911
6.16.27	StringMeasurementValue.....	912
6.16.28	Énumération Validity.....	912
6.16.29	ValueAliasSet	913
6.16.30	ValueToAlias	914
6.17	Paquetage SCADA.....	914
6.17.1	Généralités.....	914
6.17.2	CommunicationLink	915
6.17.3	RemoteControl	916
6.17.4	RemotePoint.....	917
6.17.5	RemoteSource.....	917
6.17.6	RemoteUnit	918
6.17.7	Énumération RemoteUnitType	919
6.17.8	Énumération Source	919
6.18	Paquetage ControlArea.....	919
6.18.1	Généralités.....	919
6.18.2	Classe racine AltGeneratingUnitMeas.....	922
6.18.3	Classe racine AltTieMeas	922
6.18.4	ControlArea	923
6.18.5	ControlAreaGeneratingUnit.....	924
6.18.6	Énumération ControlAreaTypeKind.....	924
6.18.7	Classe racine TieFlow	924
6.19	Paquetage Contingency.....	925
6.19.1	Généralités.....	925
6.19.2	Contingency	926
6.19.3	ContingencyElement.....	927
6.19.4	ContingencyEquipment.....	927
6.19.5	Énumération ContingencyEquipmentStatusKind.....	928
6.20	Paquetage State Variables.....	928
6.20.1	Généralités.....	928
6.20.2	Classe racine StateVariable.....	929
6.20.3	SvInjection.....	929
6.20.4	SvPowerFlow.....	930
6.20.5	SvShuntCompensatorSections.....	930
6.20.6	SvStatus.....	931
6.20.7	SvTapStep.....	931
6.20.8	SvVoltage.....	932
Annexe A (informative)	Extensions personnalisées	933
A.1	Vue d'ensemble	933
A.2	Extensions européennes.....	933
A.2.1	Vue d'ensemble	933
A.2.2	OperationalLimitType.....	933
A.2.3	Énumération LimitTypeKind	933
A.2.4	IdentifiedObject	934
A.2.5	EnergySchedulingType	935
A.2.6	ConnectivityNode	935
A.2.7	TopologicalNode.....	936
Bibliographie.....		938

Figure 1 – Exemple de dépendances du paquetage de groupe de travail	495
Figure 2 – Diagramme du paquetage CIM IEC 61970-301	496
Figure 3 – Exemple de généralisation	498
Figure 4 – Exemple d'association simple.....	499
Figure 5 – Exemple d'agrégation.....	499
Figure 6 – EquipmentContainers	501
Figure 7 – Names	502
Figure 8 – Modèle de connectivité.....	503
Figure 9 – Exemple de réseau simple	504
Figure 10 – Connectivité d'un réseau simple modélisé avec la topologie du CIM.....	505
Figure 11 – Hiérarchie des héritages de Equipment	507
Figure 12 – Modèle de Transformer et Tank.....	507
Figure 13 – Modèle de Transformer	509
Figure 14 – Modèle de prise de transformateur	511
Figure 15 – Schéma et équations du phaseur	514
Figure 16 – Variation d'impédance de déphaseur symétrique.....	515
Figure 17 – Organisation du noyau	516
Figure 18 – Schéma et équations du phaseur	517
Figure 19 – Organisation du noyau	518
Figure 20 – Schéma et équations du phaseur	519
Figure 21 – Organisation du noyau	520
Figure 22 – Schéma et équations du phaseur	521
Figure 23 – Schémas et équations du phaseur.....	522
Figure 24 – Organisation du noyau	523
Figure 25 – Modèle de données des phases	525
Figure 26 – Connectivité de phase.....	526
Figure 27 – Exemple de représentation de poste comprenant des bobines Petersen	527
Figure 28 – Modèle de données de l'appareil de mise à la terre	528
Figure 29 – Objets de diagramme d'instance avec une bobine à bornes.....	529
Figure 30 – Modèle UML de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	530
Figure 31 – Exemple avant application des cuts et des jumpers (cavaliers).....	531
Figure 32 – Exemple après application des cuts et des jumpers (cavaliers)	532
Figure 33 – Exemple de cavalier sans cut ni serre-fil	533
Figure 34 – Navigation de PSR à MeasurementValue	535
Figure 35 – Placement de Measurement	538
Figure 36 – Modèles de commande de régulation	539
Figure 37 – Liaison CCHT bipolaire issue de l'IEC 60633.....	540
Figure 38 – Schéma de transport point à point par un VSC	541
Figure 39 – Modèle de flux de puissance CCHT.....	542
Figure 40 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de courant	543
Figure 41 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de tension.....	544
Figure 42 – Cas de flux de puissance	545

Figure 43 – Transport par VSC à monopole symétrique représenté avec mise à la terre capacitive côté courant continu (IEC 62747)	546
Figure 44 – Courbe de capacité P - Q du VSC	546
Figure 45 – Transport par VSC bipolaire avec retour par la terre (IEC 62747).....	547
Figure 46 – Instances d'objets d'une ligne CCHT de source bipolaire de courant	548
Figure 47 – Instances d'objets d'un modèle de données CCHT d'un VSC à monopole symétrique	549
Figure 48 – Structure d'emboîtement d'une ligne CCHT bipolaire.....	551
Figure 49 – Structure d'emboîtement d'un poste CCHT bipolaire dos à dos	552
Figure 50 – Topologie de base (Basic) dans le paquetage Core.....	553
Figure 51 – Topologie en courant continu et en courant alternatif	554
Figure 52 – Emboîtement CCHT	556
Figure 53 – Modèle d'Equipment.....	557
Figure 54 – Modèle de ligne CCHT	558
Figure 55 – Légende pour les Figure 56, Figure 57 et Figure 58	559
Figure 56 – Monopole simple et mesures	560
Figure 57 – Bipolaire simple.....	560
Figure 58 – Côté de monopole avec modèle détaillé.....	561
Figure 59 – Caractéristique V - I du SVC	562
Figure 60 – Paquetages de haut niveau du CIM.....	568
Figure 61 – Diagramme de classe Faults::Faults.....	570
Figure 62 – Diagramme de classe DocIEC 61970::DocumentationExampleInheritance	574
Figure 63 – Diagramme de classe DocIEC 61970::DocumentationExampleAggregation	574
Figure 64 – Diagramme de classe DocIEC 61970::DocumentationExampleAssociation	575
Figure 65 – Diagramme de classe Domain::CombinedElectricalDatatypes	576
Figure 66 – Diagramme de classe Domain::BasicDatatypes	576
Figure 67 – Diagramme de classe Domain::ElectricityDatatypes	577
Figure 68 – Diagramme de classe Domain::EnumeratedUnitDatatypes	578
Figure 69 – Diagramme de classe Domain::GeneralDatatypes	579
Figure 70 – Diagramme de classe Domain::MonetaryDatatypes	580
Figure 71 – Diagramme de classe Domain::TimeDatatypes.....	581
Figure 72 – Diagramme de classe Core::Main.....	601
Figure 73 – Diagramme de classe Core::Names	602
Figure 74 – Diagramme de classe Core::CurveSchedule.....	602
Figure 75 – Diagramme de classe Core::Datatypes	603
Figure 76 – Diagramme de classe Core::Reporting	603
Figure 77 – Diagramme de classe Core::OperatingShare	604
Figure 78 – Diagramme de classe DiagramLayout::DiagramLayout	628
Figure 79 – Diagramme de classe OperationalLimits::OperationalLimits	635
Figure 80 – Diagramme de classe OperationalLimits::BranchGroup	636
Figure 81 – Diagramme de classe Topology::Main	643
Figure 82 – Diagramme de classe Topology::TopologyReporting	644
Figure 83 – Diagramme de classe Wires::CutsAndJumpers	648
Figure 84 – Diagramme de classe Wires::Datatypes	649

Figure 85 – Diagramme de classe Wires::EarthFaultCompensator	650
Figure 86 – Diagramme de classe Wires::InheritanceHierarchy	651
Figure 87 – Diagramme de classe Wires::LineModel	652
Figure 88 – Diagramme de classe Wires::MutualCoupling	653
Figure 89 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart1	654
Figure 90 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart2	655
Figure 91 – Diagramme de classe Wires::RegulatingEquipment	656
Figure 92 – Diagramme de classe Wires::Schedules	657
Figure 93 – Diagramme de classe Wires::ShuntCompensator	658
Figure 94 – Diagramme de classe Wires::SwitchingEquipment	659
Figure 95 – Diagramme de classe Wires::TapChanger	660
Figure 96 – Diagramme de classe Wires::VoltageControl	661
Figure 97 – Diagramme de classe Wires::WiresPhaseModel	662
Figure 98 – Diagramme de classe Wires::Transformer	663
Figure 99 – Diagramme de classe Generation::Main	755
Figure 100 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Main	756
Figure 101 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Datatypes	756
Figure 102 – Diagramme de classe Production::PowerElectronics	772
Figure 103 – Diagramme de classe Production::Nuclear	773
Figure 104 – Diagramme de classe Production::Main	774
Figure 105 – Diagramme de classe Production::Datatypes	775
Figure 106 – Diagramme de classe Production::Hydro	776
Figure 107 – Diagramme de classe Production::Thermal	777
Figure 108 – Diagramme de classe DC::DCContainment	825
Figure 109 – Diagramme de classe DC::DCEquipment	826
Figure 110 – Diagramme de classe DC::DCLineModel	827
Figure 111 – Diagramme de classe DC::ACDCConverter	828
Figure 112 – Diagramme de classe DC::ACDCConnectivityModel	829
Figure 113 – Diagramme de classe LoadModel::Main	854
Figure 114 – Diagramme de classe LoadModel::Datatypes	855
Figure 115 – Diagramme de classe AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	869
Figure 116 – Diagramme de classe Protection::Main	877
Figure 117 – Diagramme de classe Equivalents::Main	882
Figure 118 – Diagramme de classe Meas::Control	890
Figure 119 – Diagramme de classe Meas::Datatypes	890
Figure 120 – Diagramme de classe Meas::Measurement	891
Figure 121 – Diagramme de classe Meas::MeasurementInheritance	892
Figure 122 – Diagramme de classe Meas::Quality	892
Figure 123 – Diagramme de classe SCADA::Datatypes	915
Figure 124 – Diagramme de classe SCADA::Main	915
Figure 125 – Diagramme de classe ControlArea::ControlArea	920
Figure 126 – Diagramme de classe ControlArea::ControlAreaInheritance	921
Figure 127 – Diagramme de classe ControlArea::Datatypes	921

Figure 128 – Diagramme de classe Contingency::Contingency	926
Figure 129 – Diagramme de classe StateVariables::StateVariables	929
Tableau 1 – Conventions de dénomination de la classe NameType (type de nom)	502
Tableau 2 – Mise en correspondance des transformateurs déphaseurs avec les classes CIM	512
Tableau 3 – Mise en correspondance des symboles utilisés dans les formules avec les attributs CIM	513
Tableau 4 – Variations d'impédance dans un transformateur déphaseur	513
Tableau 5 – Description des variables	514
Tableau 6 – Options de commande du changeur de prises	524
Tableau 7 – Conventions de dénomination de measurementType	536
Tableau 8 – Conventions de dénomination de MeasurementValueSource (source de valeur de mesure)	537
Tableau 9 – Attributs de Package1::Class1	568
Tableau 10 – Extrémités d'association de Package1::Class1 avec d'autres classes	569
Tableau 11 – Libellés de Package1::Enumeration1	569
Tableau 12 – Attributs de Faults::EquipmentFault	570
Tableau 13 – Extrémités d'association de Faults::EquipmentFault avec d'autres classes	571
Tableau 14 – Attributs de Faults::Fault	571
Tableau 15 – Extrémités d'association de Faults::Fault avec d'autres classes	571
Tableau 16 – Attributs de Faults::FaultCauseType	572
Tableau 17 – Extrémités d'association de Faults::FaultCauseType avec d'autres classes	572
Tableau 18 – Attributs de Faults::FaultImpedance	572
Tableau 19 – Attributs de Faults::LineFault	572
Tableau 20 – Extrémités d'association de Faults::LineFault avec d'autres classes	573
Tableau 21 – Libellés de Faults::PhaseConnectedFaultKind	573
Tableau 22 – Attributs de Domain::ActivePower	581
Tableau 23 – Attributs de Domain::ActivePowerChangeRate	582
Tableau 24 – Attributs de Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	582
Tableau 25 – Attributs de Domain::ActivePowerPerFrequency	582
Tableau 26 – Attributs de Domain::Admittance	582
Tableau 27 – Attributs de Domain::AngleDegrees	583
Tableau 28 – Attributs de Domain::AngleRadians	583
Tableau 29 – Attributs de Domain::ApparentPower	583
Tableau 30 – Attributs de Domain::Area	583
Tableau 31 – Attributs de Domain::Capacitance	584
Tableau 32 – Attributs de Domain::ConductancePerLength	584
Tableau 33 – Attributs de Domain::Conductance	584
Tableau 34 – Attributs de Domain::ConductancePerLength	585
Tableau 35 – Attributs de Domain::CostPerEnergyUnit	585
Tableau 36 – Attributs de Domain::CostPerVolume	585
Tableau 37 – Attributs de Domain::CostRate	586

Tableau 38 – Libellés de Domain::Currency	586
Tableau 39 – Attributs de Domain::CurrentFlow	586
Tableau 40 – Attributs de Domain::Damping	587
Tableau 41 – Attributs de Domain::DateInterval	587
Tableau 42 – Attributs de Domain::DateTimeInterval	587
Tableau 43 – Attributs de Domain::DecimalQuantity	588
Tableau 44 – Attributs de Domain::Displacement	588
Tableau 45 – Attributs de Domain::FloatQuantity	588
Tableau 46 – Attributs de Domain::Frequency	589
Tableau 47 – Attributs de Domain::Hours	589
Tableau 48 – Attributs de Domain::Impedance	589
Tableau 49 – Attributs de Domain::Inductance	589
Tableau 50 – Attributs de Domain::InductancePerLength	590
Tableau 51 – Attributs de Domain::IntegerQuantity	590
Tableau 52 – Attributs de Domain::KiloActivePower	590
Tableau 53 – Attributs de Domain::Length	591
Tableau 54 – Attributs de Domain::Minutes	591
Tableau 55 – Attributs de Domain::Money	591
Tableau 56 – Attributs de Domain::MonthDayInterval	591
Tableau 57 – Attributs de Domain::PU	592
Tableau 58 – Attributs de Domain::PerCent	592
Tableau 59 – Attributs de Domain::Pressure	592
Tableau 60 – Attributs de Domain::Reactance	592
Tableau 61 – Attributs de Domain::ReactancePerLength	593
Tableau 62 – Attributs de Domain::ReactivePower	593
Tableau 63 – Attributs de Domain::RealEnergy	593
Tableau 64 – Attributs de Domain::Resistance	593
Tableau 65 – Attributs de Domain::ResistancePerLength	594
Tableau 66 – Attributs de Domain::RotationSpeed	594
Tableau 67 – Attributs de Domain::Seconds	594
Tableau 68 – Attributs de Domain::Speed	595
Tableau 69 – Attributs de Domain::StringQuantity	595
Tableau 70 – Attributs de Domain::Susceptance	595
Tableau 71 – Attributs de Domain::SusceptancePerLength	596
Tableau 72 – Attributs de Domain::Temperature	596
Tableau 73 – Attributs de Domain::TimeInterval	596
Tableau 74 – Libellés de Domain::UnitMultiplier	597
Tableau 75 – Libellés de Domain::UnitSymbol	597
Tableau 76 – Attributs de Domain::Voltage	598
Tableau 77 – Attributs de Domain::VoltagePerReactivePower	598
Tableau 78 – Attributs de Domain::Volume	599
Tableau 79 – Attributs de Domain::VolumeFlowRate	599
Tableau 80 – Attributs de Domain::WaterLevel	599

Tableau 81 – Attributs de Domain::Weight	599
Tableau 82 – Attributs de Core::ACDCTerminal	604
Tableau 83 – Extrémités d'association de Core::ACDCTerminal avec d'autres classes	605
Tableau 84 – Attributs de Core::BaseFrequency	605
Tableau 85 – Extrémités d'association de Core::BaseFrequency avec d'autres classes	605
Tableau 86 – Attributs de Core::BasePower.....	606
Tableau 87 – Extrémités d'association de Core::BasePower avec d'autres classes	606
Tableau 88 – Attributs de Core::BaseVoltage.....	606
Tableau 89 – Extrémités d'association de Core::BaseVoltage avec d'autres classes	606
Tableau 90 – Attributs de Core::BasicIntervalSchedule	607
Tableau 91 – Extrémités d'association de Core::BasicIntervalSchedule avec d'autres classes	607
Tableau 92 – Attributs de Core::Bay	608
Tableau 93 – Extrémités d'association de Core::Bay avec d'autres classes.....	608
Tableau 94 – Libellés de Core::BreakerConfiguration	608
Tableau 95 – Libellés de Core::BusbarConfiguration.....	609
Tableau 96 – Attributs de Core::ConductingEquipment	609
Tableau 97 – Extrémités d'association de Core::ConductingEquipment avec d'autres classes	609
Tableau 98 – Attributs de Core::ConnectivityNode.....	610
Tableau 99 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNode avec d'autres classes	610
Tableau 100 – Attributs de Core::ConnectivityNodeContainer	611
Tableau 101 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNodeContainer avec d'autres classes.....	611
Tableau 102 – Attributs de Core::Curve	611
Tableau 103 – Extrémités d'association de Core::Curve avec d'autres classes	612
Tableau 104 – Attributs de Core::CurveData	612
Tableau 105 – Extrémités d'association de Core::CurveData avec d'autres classes	612
Tableau 106 – Libellés de Core::CurveStyle	613
Tableau 107 – Attributs de Core::Equipment.....	613
Tableau 108 – Extrémités d'association de Core::Equipment avec d'autres classes	613
Tableau 109 – Attributs de Core::EquipmentContainer	614
Tableau 110 – Extrémités d'association de Core::EquipmentContainer avec d'autres classes	614
Tableau 111 – Attributs de Core::GeographicalRegion	614
Tableau 112 – Extrémités d'association de Core::GeographicalRegion avec d'autres classes	615
Tableau 113 – Attributs de Core::IdentifiedObject	615
Tableau 114 – Extrémités d'association de Core::IdentifiedObject avec d'autres classes	615
Tableau 115 – Attributs de Core::IrregularIntervalSchedule	616
Tableau 116 – Extrémités d'association de Core::IrregularIntervalSchedule avec d'autres classes.....	616
Tableau 117 – Attributs de Core::IrregularTimePoint.....	616

Tableau 118 – Extrémités d'association de Core::IrregularTimePoint avec d'autres classes	617
Tableau 119 – Attributs de Core::Name	617
Tableau 120 – Extrémités d'association de Core::Name avec d'autres classes	617
Tableau 121 – Attributs de Core::NameType.....	617
Tableau 122 – Extrémités d'association de Core::NameType avec d'autres classes	618
Tableau 123 – Attributs de Core::NameTypeAuthority	618
Tableau 124 – Extrémités d'association de Core::NameTypeAuthority avec d'autres classes	618
Tableau 125 – Attributs de Core::OperatingParticipant.....	618
Tableau 126 – Extrémités d'association de Core::OperatingParticipant avec d'autres classes	619
Tableau 127 – Attributs de Core::OperatingShare	619
Tableau 128 – Extrémités d'association de Core::OperatingShare avec d'autres classes	619
Tableau 129 – Attributs de Core::PSRType.....	620
Tableau 130 – Extrémités d'association de Core::PSRType avec d'autres classes	620
Tableau 131 – Libellés de Core::PhaseCode	620
Tableau 132 – Attributs de Core::PowerSystemResource.....	621
Tableau 133 – Extrémités d'association de Core::PowerSystemResource avec d'autres classes	621
Tableau 134 – Attributs de Core::RegularIntervalSchedule.....	622
Tableau 135 – Extrémités d'association de Core::RegularIntervalSchedule avec d'autres classes	622
Tableau 136 – Attributs de Core::RegularTimePoint.....	622
Tableau 137 – Extrémités d'association de Core::RegularTimePoint avec d'autres classes	623
Tableau 138 – Attributs de Core::ReportingSuperGroup.....	623
Tableau 139 – Extrémités d'association de Core::ReportingSuperGroup avec d'autres classes	623
Tableau 140 – Attributs de Core::SubGeographicalRegion.....	624
Tableau 141 – Extrémités d'association de Core::SubGeographicalRegion avec d'autres classes	624
Tableau 142 – Attributs de Core::Substation.....	624
Tableau 143 – Extrémités d'association de Core::Substation avec d'autres classes	625
Tableau 144 – Attributs de Core::Terminal.....	625
Tableau 145 – Extrémités d'association de Core::Terminal avec d'autres classes	626
Tableau 146 – Attributs de Core::VoltageLevel	627
Tableau 147 – Extrémités d'association de Core::VoltageLevel avec d'autres classes	627
Tableau 148 – Attributs de DiagramLayout::DiagramStyle.....	628
Tableau 149 – Extrémités d'association de DiagramLayout::Diagram avec d'autres classes	629
Tableau 150 – Attributs de DiagramLayout::Diagram	629
Tableau 151 – Extrémités d'association de DiagramLayout::Diagram avec d'autres classes	629
Tableau 152 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObject	630

Tableau 153 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObject avec d'autres classes	630
Tableau 154 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint avec d'autres classes	631
Tableau 155 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectPoint	631
Tableau 156 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectPoint avec d'autres classes	631
Tableau 157 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectStyle	632
Tableau 158 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectStyle avec d'autres classes	632
Tableau 159 – Libellés de DiagramLayout::OrientationKind	632
Tableau 160 – Attributs de DiagramLayout::TextDiagramObject	633
Tableau 161 – Extrémités d'association de DiagramLayout::TextDiagramObject avec d'autres classes	633
Tableau 162 – Attributs de DiagramLayout::VisibilityLayer	634
Tableau 163 – Extrémités d'association de DiagramLayout::VisibilityLayer avec d'autres classes	634
Tableau 164 – Attributs de OperationalLimits::ActivePowerLimit	636
Tableau 165 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ActivePowerLimit avec d'autres classes	637
Tableau 166 – Attributs de OperationalLimits::ApparentPowerLimit	637
Tableau 167 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ApparentPowerLimit avec d'autres classes	637
Tableau 168 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroup	638
Tableau 169 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroup avec d'autres classes	638
Tableau 170 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroupTerminal	638
Tableau 171 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroupTerminal avec d'autres classes	638
Tableau 172 – Attributs de OperationalLimits::CurrentLimit	639
Tableau 173 – Extrémités d'association de OperationalLimits::CurrentLimit avec d'autres classes	639
Tableau 174 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimit	640
Tableau 175 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimit avec d'autres classes	640
Tableau 176 – Libellés de OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind	640
Tableau 177 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitSet	641
Tableau 178 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes	641
Tableau 179 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitType	641
Tableau 180 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes	642
Tableau 181 – Attributs de OperationalLimits::VoltageLimit	642
Tableau 182 – Extrémités d'association de OperationalLimits::VoltageLimit avec d'autres classes	642
Tableau 183 – Attributs de Topology::BusNameMarker	644
Tableau 184 – Extrémités d'association de Topology::BusNameMarker avec d'autres classes	645

Tableau 185 – Attributs de Topology::DCTopologicalNode.....	645
Tableau 186 – Extrémités d'association de Topology::DCTopologicalNode avec d'autres classes.....	645
Tableau 187 – Attributs de Topology::TopologicalIsland	646
Tableau 188 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalIsland avec d'autres classes	646
Tableau 189 – Attributs de Topology::TopologicalNode.....	647
Tableau 190 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalNode avec d'autres classes	647
Tableau 191 – Attributs de Wires::PerLengthSequenceImpedance.....	664
Tableau 192 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthSequenceImpedance avec d'autres classes.....	664
Tableau 193 – Attributs de Wires::PerLengthPhaseImpedance	664
Tableau 194 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthPhaseImpedance avec d'autres classes.....	665
Tableau 195 – Attributs de Wires::ShuntCompensatorPhase.....	665
Tableau 196 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensatorPhase avec d'autres classes.....	666
Tableau 197 – Attributs de Wires::RatioTapChanger.....	666
Tableau 198 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChanger avec d'autres classes	667
Tableau 199 – Attributs de Wires::BusbarSection	667
Tableau 200 – Extrémités d'association de Wires::BusbarSection avec d'autres classes.....	668
Tableau 201 – Libellés de Wires::SinglePhaseKind.....	668
Tableau 202 – Attributs de Wires::TransformerTank	669
Tableau 203 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTank avec d'autres classes	669
Tableau 204 – Attributs de Wires::Disconnecter.....	670
Tableau 205 – Extrémités d'association de Wires::Disconnecter avec d'autres classes.....	670
Tableau 206 – Attributs de Wires::Jumper.....	671
Tableau 207 – Extrémités d'association de Wires::Jumper avec d'autres classes.....	671
Tableau 208 – Attributs de Wires::TapSchedule.....	672
Tableau 209 – Extrémités d'association de Wires::TapSchedule avec d'autres classes.....	672
Tableau 210 – Attributs de Wires::TransformerCoreAdmittance	672
Tableau 211 – Extrémités d'association de Wires::TransformerCoreAdmittance avec d'autres classes.....	673
Tableau 212 – Libellés de Wires::SVControlMode	673
Tableau 213 – Attributs de Wires::EnergyConsumerPhase.....	673
Tableau 214 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumerPhase avec d'autres classes.....	674
Tableau 215 – Libellés de Wires::SynchronousMachineOperatingMode	674
Tableau 216 – Attributs de Wires::TapChangerControl.....	675
Tableau 217 – Extrémités d'association de Wires::TapChangerControl avec d'autres classes	675
Tableau 218 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTable	676
Tableau 219 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTable avec d'autres classes.....	676

Tableau 220 – Attributs de Wires::TransformerStarImpedance	676
Tableau 221 – Extrémités d'association de Wires::TransformerStarImpedance avec d'autres classes	677
Tableau 222 – Attributs de Wires::Breaker	677
Tableau 223 – Extrémités d'association de Wires::Breaker avec d'autres classes	678
Tableau 224 – Attributs de Wires::GroundDisconnector	678
Tableau 225 – Extrémités d'association de Wires::GroundDisconnector avec d'autres classes	679
Tableau 226 – Attributs de Wires::SwitchSchedule	679
Tableau 227 – Extrémités d'association de Wires::SwitchSchedule avec d'autres classes	680
Tableau 228 – Attributs de Wires::PowerTransformer	680
Tableau 229 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformer avec d'autres classes	682
Tableau 230 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	682
Tableau 231 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical avec d'autres classes	683
Tableau 232 – Attributs de Wires::Ground	684
Tableau 233 – Extrémités d'association de Wires::Ground avec d'autres classes	684
Tableau 234 – Attributs de Wires::Line	684
Tableau 235 – Extrémités d'association de Wires::Line avec d'autres classes	685
Tableau 236 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	685
Tableau 237 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical avec d'autres classes	686
Tableau 238 – Attributs de Wires::RegulationSchedule	686
Tableau 239 – Extrémités d'association de Wires::RegulationSchedule avec d'autres classes	687
Tableau 240 – Attributs de Wires::Fuse	687
Tableau 241 – Extrémités d'association de Wires::Fuse avec d'autres classes	687
Tableau 242 – Attributs de Wires::TransformerMeshImpedance	688
Tableau 243 – Extrémités d'association de Wires::TransformerMeshImpedance avec d'autres classes	689
Tableau 244 – Attributs de Wires::SwitchPhase	689
Tableau 245 – Extrémités d'association de Wires::SwitchPhase avec d'autres classes	689
Tableau 246 – Attributs de Wires::PowerTransformerEnd	690
Tableau 247 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformerEnd avec d'autres classes	691
Tableau 248 – Attributs de Wires::PetersenCoil	692
Tableau 249 – Extrémités d'association de Wires::PetersenCoil avec d'autres classes	693
Tableau 250 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq	693
Tableau 251 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingCondEq avec d'autres classes	694
Tableau 252 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerNonLinear	694
Tableau 253 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerNonLinear avec d'autres classes	695
Tableau 254 – Attributs de Wires::SeriesCompensator	695

Tableau 255 – Extrémités d'association de Wires::SeriesCompensator avec d'autres classes	696
Tableau 256 – Libellés de Wires::PhaseShuntConnectionKind	697
Tableau 257 – Attributs de Wires::GroundingImpedance	697
Tableau 258 – Extrémités d'association de Wires::GroundingImpedance avec d'autres classes	697
Tableau 259 – Libellés de Wires::TransformerControlMode	698
Tableau 260 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTablePoint	698
Tableau 261 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTablePoint avec d'autres classes	698
Tableau 262 – Attributs de Wires::ACLineSegment	699
Tableau 263 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegment avec d'autres classes	700
Tableau 264 – Attributs de Wires::Recloser	700
Tableau 265 – Extrémités d'association de Wires::Recloser avec d'autres classes	701
Tableau 266 – Attributs de Wires::CompositeSwitch	702
Tableau 267 – Extrémités d'association de Wires::CompositeSwitch avec d'autres classes	702
Tableau 268 – Attributs de Wires::TransformerEnd	703
Tableau 269 – Extrémités d'association de Wires::TransformerEnd avec d'autres classes	703
Tableau 270 – Attributs de Wires::Sectionalizer	704
Tableau 271 – Extrémités d'association de Wires::Sectionalizer avec d'autres classes	705
Tableau 272 – Attributs de Wires::VoltageControlZone	705
Tableau 273 – Extrémités d'association de Wires::VoltageControlZone avec d'autres classes	706
Tableau 274 – Attributs de Wires::EnergySource	706
Tableau 275 – Extrémités d'association de Wires::EnergySource avec d'autres classes	707
Tableau 276 – Attributs de Wires::SynchronousMachine	707
Tableau 277 – Extrémités d'association de Wires::SynchronousMachine avec d'autres classes	710
Tableau 278 – Libellés de Wires::RegulatingControlModeKind	710
Tableau 279 – Attributs de Wires::Clamp	711
Tableau 280 – Extrémités d'association de Wires::Clamp avec d'autres classes	711
Tableau 281 – Attributs de Wires::TransformerTankEnd	712
Tableau 282 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTankEnd avec d'autres classes	712
Tableau 283 – Attributs de Wires::PhaseTapChanger	713
Tableau 284 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChanger avec d'autres classes	713
Tableau 285 – Attributs de Wires::ACLineSegmentPhase	714
Tableau 286 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegmentPhase avec d'autres classes	714
Tableau 287 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTable	715
Tableau 288 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTable avec d'autres classes	715
Tableau 289 – Attributs de Wires::RotatingMachine	715

Tableau 290 – Extrémités d'association de Wires::RotatingMachine avec d'autres classes	716
Tableau 291 – Attributs de Wires::RegulatingControl	717
Tableau 292 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingControl avec d'autres classes	717
Tableau 293 – Attributs de Wires::PhaseImpedanceData	718
Tableau 294 – Extrémités d'association de Wires::PhaseImpedanceData avec d'autres classes	718
Tableau 295 – Attributs de Wires::ShuntCompensator	719
Tableau 296 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensator avec d'autres classes	720
Tableau 297 – Attributs de Wires::EarthFaultCompensator	720
Tableau 298 – Extrémités d'association de Wires::EarthFaultCompensator avec d'autres classes	721
Tableau 299 – Attributs de Wires::MutualCoupling	721
Tableau 300 – Extrémités d'association de Wires::MutualCoupling avec d'autres classes	722
Tableau 301 – Attributs de Wires::Cut	722
Tableau 302 – Extrémités d'association de Wires::Cut avec d'autres classes	723
Tableau 303 – Attributs de Wires::ReactiveCapabilityCurve	724
Tableau 304 – Extrémités d'association de Wires::ReactiveCapabilityCurve avec d'autres classes	724
Tableau 305 – Attributs de Wires::Switch	725
Tableau 306 – Extrémités d'association de Wires::Switch avec d'autres classes	725
Tableau 307 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator	726
Tableau 308 – Extrémités d'association de Wires::StaticVarCompensator avec d'autres classes	727
Tableau 309 – Libellés de Wires::CoolantType	727
Tableau 310 – Attributs de Wires::ProtectedSwitch	728
Tableau 311 – Extrémités d'association de Wires::ProtectedSwitch avec d'autres classes	728
Tableau 312 – Attributs de Wires::EnergyConsumer	729
Tableau 313 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumer avec d'autres classes	730
Tableau 314 – Attributs de Wires::Junction	730
Tableau 315 – Extrémités d'association de Wires::Junction avec d'autres classes	731
Tableau 316 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerLinear	731
Tableau 317 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerLinear avec d'autres classes	732
Tableau 318 – Attributs de Wires::Conductor	732
Tableau 319 – Extrémités d'association de Wires::Conductor avec d'autres classes	733
Tableau 320 – Attributs de Wires::PerLengthImpedance	733
Tableau 321 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthImpedance avec d'autres classes	734
Tableau 322 – Attributs de Wires::FrequencyConverter	734
Tableau 323 – Extrémités d'association de Wires::FrequencyConverter avec d'autres classes	734

Tableau 324 – Attributs de Wires::Plant	735
Tableau 325 – Extrémités d'association de Wires::Plant avec d'autres classes	735
Tableau 326 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTablePoint.....	736
Tableau 327 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTablePoint avec d'autres classes	736
Tableau 328 – Attributs de Wires::LoadBreakSwitch	736
Tableau 329 – Extrémités d'association de Wires::LoadBreakSwitch avec d'autres classes	737
Tableau 330 – Libellés de Wires::PetersenCoilModeKind.....	737
Tableau 331 – Libellés de Wires::SynchronousMachineKind	738
Tableau 332 – Attributs de Wires::Connector	738
Tableau 333 – Extrémités d'association de Wires::Connector avec d'autres classes	738
Tableau 334 – Attributs de Wires::AsynchronousMachine	739
Tableau 335 – Extrémités d'association de Wires::AsynchronousMachine avec d'autres classes	740
Tableau 336 – Attributs de Wires::TapChanger	741
Tableau 337 – Extrémités d'association de Wires::TapChanger avec d'autres classes	742
Tableau 338 – Libellés de Wires::ShortCircuitRotorKind	742
Tableau 339 – Libellés de Wires::WindingConnection	743
Tableau 340 – Attributs de Wires::ExternalNetworkInjection	743
Tableau 341 – Extrémités d'association de Wires::ExternalNetworkInjection avec d'autres classes.....	745
Tableau 342 – Libellés de Wires::AsynchronousMachineKind	745
Tableau 343 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensator.....	745
Tableau 344 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	746
Tableau 345 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensator	747
Tableau 346 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	747
Tableau 347 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	748
Tableau 348 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint avec d'autres classes	748
Tableau 349 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensatorPhase	749
Tableau 350 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	749
Tableau 351 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase.....	749
Tableau 352 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	750
Tableau 353 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint.....	750
Tableau 354 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint avec d'autres classes	750
Tableau 355 – Attributs de Wires::PerLengthLineParameter	751
Tableau 356 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthLineParameter avec d'autres classes.....	751
Tableau 357 – Attributs de Wires::TapChangerTablePoint	751
Tableau 358 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTabular	752

Tableau 359 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTabular avec d'autres classes	753
Tableau 360 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnection	753
Tableau 361 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnection avec d'autres classes	754
Tableau 362 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	757
Tableau 363 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply avec d'autres classes	758
Tableau 364 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	758
Tableau 365 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	758
Tableau 366 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve avec d'autres classes	759
Tableau 367 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	759
Tableau 368 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine avec d'autres classes	760
Tableau 369 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler	760
Tableau 370 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler avec d'autres classes	761
Tableau 371 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	762
Tableau 372 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply avec d'autres classes	763
Tableau 373 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	763
Tableau 374 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler avec d'autres classes	764
Tableau 375 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine	764
Tableau 376 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine avec d'autres classes	765
Tableau 377 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	765
Tableau 378 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply avec d'autres classes	766
Tableau 379 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	766
Tableau 380 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover avec d'autres classes	767
Tableau 381 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	767
Tableau 382 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply avec d'autres classes	767
Tableau 383 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	768
Tableau 384 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine avec d'autres classes	768
Tableau 385 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Subcritical	769
Tableau 386 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Subcritical avec d'autres classes	770
Tableau 387 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Supercritical	770
Tableau 388 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Supercritical avec d'autres classes	771
Tableau 389 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::TurbineType	771
Tableau 390 – Attributs de Production::TargetLevelSchedule	777

Tableau 391 – Extrémités d'association de Production::TargetLevelSchedule avec d'autres classes	778
Tableau 392 – Attributs de Production::PenstockLossCurve.....	778
Tableau 393 – Extrémités d'association de Production::PenstockLossCurve avec d'autres classes	779
Tableau 394 – Attributs de Production::HydroGeneratingUnit.....	779
Tableau 395 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes	780
Tableau 396 – Attributs de Production::AirCompressor	781
Tableau 397 – Extrémités d'association de Production::AirCompressor avec d'autres classes	781
Tableau 398 – Attributs de Production::HydroPowerPlant	782
Tableau 399 – Extrémités d'association de Production::HydroPowerPlant avec d'autres classes	782
Tableau 400 – Libellés de Production::GeneratorControlSource.....	783
Tableau 401 – Attributs de Production::InflowForecast.....	783
Tableau 402 – Extrémités d'association de Production::InflowForecast avec d'autres classes	784
Tableau 403 – Attributs de Production::SteamSendoutSchedule	784
Tableau 404 – Extrémités d'association de Production::SteamSendoutSchedule avec d'autres classes	784
Tableau 405 – Attributs de Production::HydroPump.....	785
Tableau 406 – Extrémités d'association de Production::HydroPump avec d'autres classes	785
Tableau 407 – Libellés de Production::HydroEnergyConversionKind.....	786
Tableau 408 – Attributs de Production::Classification.....	786
Tableau 409 – Attributs de Production::HeatInputCurve	786
Tableau 410 – Extrémités d'association de Production::HeatInputCurve avec d'autres classes	787
Tableau 411 – Attributs de Production::GenUnitOpCostCurve	787
Tableau 412 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpCostCurve avec d'autres classes	788
Tableau 413 – Libellés de Production::EmissionType.....	788
Tableau 414 – Attributs de Production::ThermalGeneratingUnit	789
Tableau 415 – Extrémités d'association de Production::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes	790
Tableau 416 – Attributs de Production::NuclearGeneratingUnit	791
Tableau 417 – Extrémités d'association de Production::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes	792
Tableau 418 – Attributs de Production::Reservoir	793
Tableau 419 – Extrémités d'association de Production::Reservoir avec d'autres classes	794
Tableau 420 – Attributs de Production::WindGeneratingUnit	794
Tableau 421 – Extrémités d'association de Production::WindGeneratingUnit avec d'autres classes	796
Tableau 422 – Attributs de Production::StartMainFuelCurve	796
Tableau 423 – Extrémités d'association de Production::StartMainFuelCurve avec d'autres classes	797

Tableau 424 – Attributs de Production::GrossToNetActivePowerCurve	797
Tableau 425 – Extrémités d'association de Production::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes.....	798
Tableau 426 – Attributs de Production::EmissionAccount.....	798
Tableau 427 – Extrémités d'association de Production::EmissionAccount avec d'autres classes	799
Tableau 428 – Attributs de Production::HeatRateCurve	799
Tableau 429 – Extrémités d'association de Production::HeatRateCurve avec d'autres classes	800
Tableau 430 – Attributs de Production::HeatRate.....	800
Tableau 431 – Attributs de Production::CAESPlant.....	800
Tableau 432 – Extrémités d'association de Production::CAESPlant avec d'autres classes	801
Tableau 433 – Libellés de Production::HydroPlantStorageKind	801
Tableau 434 – Attributs de Production::GeneratingUnit.....	802
Tableau 435 – Extrémités d'association de Production::GeneratingUnit avec d'autres classes	804
Tableau 436 – Attributs de Production::EmissionCurve	805
Tableau 437 – Extrémités d'association de Production::EmissionCurve avec d'autres classes	805
Tableau 438 – Attributs de Production::ShutdownCurve.....	806
Tableau 439 – Extrémités d'association de Production::ShutdownCurve avec d'autres classes	806
Tableau 440 – Libellés de Production::FuelType.....	806
Tableau 441 – Attributs de Production::FuelAllocationSchedule	807
Tableau 442 – Extrémités d'association de Production::FuelAllocationSchedule avec d'autres classes.....	808
Tableau 443 – Attributs de Production::CombinedCyclePlant	808
Tableau 444 – Extrémités d'association de Production::CombinedCyclePlant avec d'autres classes.....	808
Tableau 445 – Attributs de Production::TailbayLossCurve.....	809
Tableau 446 – Extrémités d'association de Production::TailbayLossCurve avec d'autres classes.....	809
Tableau 447 – Attributs de Production::IncrementalHeatRateCurve	810
Tableau 448 – Extrémités d'association de Production::IncrementalHeatRateCurve avec d'autres classes	810
Tableau 449 – Attributs de Production::FossilFuel	811
Tableau 450 – Extrémités d'association de Production::FossilFuel avec d'autres classes	811
Tableau 451 – Libellés de Production::EmissionValueSource	812
Tableau 452 – Attributs de Production::StartIgnFuelCurve	812
Tableau 453 – Extrémités d'association de Production::StartIgnFuelCurve avec d'autres classes.....	812
Tableau 454 – Attributs de Production::HydroPumpOpSchedule	813
Tableau 455 – Extrémités d'association de Production::HydroPumpOpSchedule avec d'autres classes.....	813
Tableau 456 – Attributs de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve.....	814

Tableau 457 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve avec d'autres classes	814
Tableau 458 – Attributs de Production::Emission	814
Tableau 459 – Attributs de Production::CostPerHeatUnit	815
Tableau 460 – Attributs de Production::CogenerationPlant	815
Tableau 461 – Extrémités d'association de Production::CogenerationPlant avec d'autres classes	815
Tableau 462 – Attributs de Production::StartRampCurve	816
Tableau 463 – Extrémités d'association de Production::StartRampCurve avec d'autres classes	816
Tableau 464 – Libellés de Production::GeneratorControlMode	817
Tableau 465 – Attributs de Production::LevelVsVolumeCurve	817
Tableau 466 – Extrémités d'association de Production::LevelVsVolumeCurve avec d'autres classes	817
Tableau 467 – Attributs de Production::StartupModel	818
Tableau 468 – Extrémités d'association de Production::StartupModel avec d'autres classes	818
Tableau 469 – Attributs de Production::GenUnitOpSchedule	819
Tableau 470 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpSchedule avec d'autres classes	819
Tableau 471 – Libellés de Production::WindGenUnitKind	819
Tableau 472 – Attributs de Production::SolarGeneratingUnit	820
Tableau 473 – Extrémités d'association de Production::SolarGeneratingUnit avec d'autres classes	821
Tableau 474 – Attributs de Production::PowerElectronicsUnit	822
Tableau 475 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsUnit avec d'autres classes	822
Tableau 476 – Attributs de Production::PowerElectronicsWindUnit	822
Tableau 477 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsWindUnit avec d'autres classes	823
Tableau 478 – Attributs de DC::ACDCCConverter	830
Tableau 479 – Extrémités d'association de DC::ACDCCConverter avec d'autres classes	831
Tableau 480 – Attributs de DC::ACDCCConverterDCTerminal	832
Tableau 481 – Extrémités d'association de DC::ACDCCConverterDCTerminal avec d'autres classes	832
Tableau 482 – Attributs de DC::DCBaseTerminal	833
Tableau 483 – Extrémités d'association de DC::DCBaseTerminal avec d'autres classes	833
Tableau 484 – Attributs de DC::DCConverterUnit	833
Tableau 485 – Extrémités d'association de DC::DCConverterUnit avec d'autres classes	834
Tableau 486 – Attributs de DC::DCLine	834
Tableau 487 – Extrémités d'association de DC::DCLine avec d'autres classes	834
Tableau 488 – Attributs de DC::DCSeriesDevice	835
Tableau 489 – Extrémités d'association de DC::DCSeriesDevice avec d'autres classes	835
Tableau 490 – Libellés de C::VsQpccControlKind	836
Tableau 491 – Libellés de DC::CsPpccControlKind	836
Tableau 492 – Libellés de DC::CsOperatingModeKind	836

Tableau 493 – Attributs de DC::CsConverter.....	836
Tableau 494 – Extrémités d'association de DC::CsConverter avec d'autres classes.....	838
Tableau 495 – Attributs de DC::DCBreaker.....	839
Tableau 496 – Extrémités d'association de DC::DCBreaker avec d'autres classes.....	839
Tableau 497 – Attributs de DC::DCEquipmentContainer.....	839
Tableau 498 – Extrémités d'association de DC::DCEquipmentContainer avec d'autres classes.....	840
Tableau 499 – Attributs de DC::DCBusbar.....	840
Tableau 500 – Extrémités d'association de DC::DCBusbar avec d'autres classes.....	840
Tableau 501 – Libellés de DC::DCConverterOperatingModeKind.....	841
Tableau 502 – Attributs de DC::DCChopper.....	841
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCChopper avec d'autres classes.....	841
Tableau 504 – Attributs de DC::DCDisconnecter.....	842
Tableau 505 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnecter avec d'autres classes.....	842
Tableau 506 – Attributs de DC::DCGround.....	843
Tableau 507 – Extrémités d'association de DC::DCGround avec d'autres classes.....	843
Tableau 508 – Attributs de DC::DCLineSegment.....	844
Tableau 509 – Extrémités d'association de DC::DCLineSegment avec d'autres classes.....	844
Tableau 510 – Attributs de DC::DCShunt.....	845
Tableau 511 – Extrémités d'association de DC::DCShunt avec d'autres classes.....	845
Tableau 512 – Attributs de DC::DCConductingEquipment.....	846
Tableau 513 – Extrémités d'association de DC::DCConductingEquipment avec d'autres classes.....	846
Tableau 514 – Attributs de DC::DCSwitch.....	846
Tableau 515 – Extrémités d'association de DC::DCSwitch avec d'autres classes.....	847
Tableau 516 – Attributs de DC::DCNode.....	847
Tableau 517 – Extrémités d'association de DC::DCNode avec d'autres classes.....	847
Tableau 518 – Attributs de DC::DCTopologicalIsland.....	848
Tableau 519 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalIsland avec d'autres classes.....	848
Tableau 520 – Libellés de DC::DCPolarityKind.....	848
Tableau 521 – Attributs de DC::PerLengthDCLineParameter.....	849
Tableau 522 – Extrémités d'association de DC::PerLengthDCLineParameter avec d'autres classes.....	849
Tableau 523 – Attributs de DC::DCTerminal.....	849
Tableau 524 – Extrémités d'association de DC::DCTerminal avec d'autres classes.....	850
Tableau 525 – Libellés de DC::VsPpccControlKind.....	850
Tableau 526 – Attributs de DC::DCTopologicalIsland.....	851
Tableau 527 – Extrémités d'association de DC::VsCapabilityCurve avec d'autres classes.....	851
Tableau 528 – Attributs de DC::VsConverter.....	851
Tableau 529 – Extrémités d'association de DC::VsConverter avec d'autres classes.....	853
Tableau 530 – Attributs de LoadModel::ConformLoad.....	855
Tableau 531 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoad avec d'autres classes.....	856

Tableau 532 – Attributs de LoadModel::ConformLoadGroup	856
Tableau 533 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadGroup avec d'autres classes	857
Tableau 534 – Attributs de LoadModel::ConformLoadSchedule	857
Tableau 535 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadSchedule avec d'autres classes	857
Tableau 536 – Attributs de LoadModel::DayType	858
Tableau 537 – Extrémités d'association de LoadModel::DayType avec d'autres classes	858
Tableau 538 – Attributs de LoadModel::EnergyArea	858
Tableau 539 – Extrémités d'association de LoadModel::EnergyArea avec d'autres classes	859
Tableau 540 – Attributs de LoadModel::LoadArea	859
Tableau 541 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadArea avec d'autres classes	859
Tableau 542 – Attributs de LoadModel::LoadGroup	859
Tableau 543 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadGroup avec d'autres classes	860
Tableau 544 – Attributs de LoadModel::LoadResponseCharacteristic	860
Tableau 545 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadResponseCharacteristic avec d'autres classes	861
Tableau 546 – Attributs de LoadModel::NonConformLoad	861
Tableau 547 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoad avec d'autres classes	862
Tableau 548 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadGroup	863
Tableau 549 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadGroup avec d'autres classes	863
Tableau 550 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadSchedule	863
Tableau 551 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes	864
Tableau 552 – Attributs de LoadModel::PowerCutZone	864
Tableau 553 – Extrémités d'association de LoadModel::PowerCutZone avec d'autres classes	864
Tableau 554 – Attributs de LoadModel::Season	865
Tableau 555 – Extrémités d'association de LoadModel::Season avec d'autres classes	865
Tableau 556 – Attributs de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	865
Tableau 557 – Extrémités d'association de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes	866
Tableau 558 – Attributs de LoadModel::StationSupply	866
Tableau 559 – Extrémités d'association de LoadModel::StationSupply avec d'autres classes	867
Tableau 560 – Attributs de LoadModel::SubLoadArea	867
Tableau 561 – Extrémités d'association de LoadModel::SubLoadArea avec d'autres classes	868
Tableau 562 – Attributs de AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	870
Tableau 563 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment avec d'autres classes	870
Tableau 564 – Attributs de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer	870

Tableau 565 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer avec d'autres classes.....	871
Tableau 566 – Attributs de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator	872
Tableau 567 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator avec d'autres classes.....	872
Tableau 568 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor.....	872
Tableau 569 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor avec d'autres classes.....	873
Tableau 570 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer.....	873
Tableau 571 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer avec d'autres classes.....	874
Tableau 572 – Libellés de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind.....	874
Tableau 573 – Attributs de AuxiliaryEquipment::Sensor	874
Tableau 574 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::Sensor avec d'autres classes	875
Tableau 575 – Attributs de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester	875
Tableau 576 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester avec d'autres classes.....	876
Tableau 577 – Attributs de AuxiliaryEquipment::WaveTrap	876
Tableau 578 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::WaveTrap avec d'autres classes.....	876
Tableau 579 – Attributs de Protection::CurrentRelay.....	878
Tableau 580 – Extrémités d'association de Protection::CurrentRelay avec d'autres classes	878
Tableau 581 – Attributs de Protection::ProtectionEquipment.....	879
Tableau 582 – Extrémités d'association de Protection::ProtectionEquipment avec d'autres classes.....	879
Tableau 583 – Attributs de Protection::RecloseSequence	880
Tableau 584 – Extrémités d'association de Protection::RecloseSequence avec d'autres classes	880
Tableau 585 – Attributs de Protection::SynchrocheckRelay.....	881
Tableau 586 – Extrémités d'association de Protection::SynchrocheckRelay avec d'autres classes.....	881
Tableau 587 – Attributs de Equivalents::EquivalentBranch.....	883
Tableau 588 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentBranch avec d'autres classes.....	885
Tableau 589 – Attributs de Equivalents::EquivalentEquipment	885
Tableau 590 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentEquipment avec d'autres classes.....	886
Tableau 591 – Attributs de Equivalents::EquivalentInjection.....	886
Tableau 592 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentInjection avec d'autres classes.....	887
Tableau 593 – Attributs de Equivalents::EquivalentNetwork	888
Tableau 594 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentNetwork avec d'autres classes.....	888
Tableau 595 – Attributs de Equivalents::EquivalentShunt.....	889
Tableau 596 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentShunt avec d'autres classes	889

Tableau 597 – Attributs de Meas::Accumulator	893
Tableau 598 – Extrémités d'association de Meas::Accumulator avec d'autres classes	893
Tableau 599 – Attributs de Meas::AccumulatorLimit.....	894
Tableau 600 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimit avec d'autres classes	894
Tableau 601 – Attributs de Meas::AccumulatorLimitSet.....	894
Tableau 602 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimitSet avec d'autres classes	894
Tableau 603 – Attributs de Meas::AccumulatorReset	895
Tableau 604 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorReset avec d'autres classes	895
Tableau 605 – Attributs de Meas::AccumulatorValue	895
Tableau 606 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorValue avec d'autres classes	896
Tableau 607 – Attributs de Meas::Analog.....	896
Tableau 608 – Extrémités d'association de Meas::Analog avec d'autres classes	897
Tableau 609 – Attributs de Meas::AnalogControl	897
Tableau 610 – Extrémités d'association de Meas::AnalogControl avec d'autres classes.....	897
Tableau 611 – Attributs de Meas::AnalogLimit.....	898
Tableau 612 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimit avec d'autres classes	898
Tableau 613 – Attributs de Meas::AnalogLimitSet.....	898
Tableau 614 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimitSet avec d'autres classes	899
Tableau 615 – Attributs de Meas::AnalogValue.....	899
Tableau 616 – Extrémités d'association de Meas::AnalogValue avec d'autres classes	899
Tableau 617 – Attributs de Meas::Command.....	900
Tableau 618 – Extrémités d'association de Meas::Command avec d'autres classes	900
Tableau 619 – Attributs de Meas::Control	901
Tableau 620 – Extrémités d'association de Meas::Control avec d'autres classes	901
Tableau 621 – Attributs de Meas::Discrete.....	901
Tableau 622 – Extrémités d'association de Meas::Discrete avec d'autres classes	902
Tableau 623 – Attributs de Meas::DiscreteCommand	902
Tableau 624 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteCommand avec d'autres classes	903
Tableau 625 – Attributs de Meas::DiscreteValue.....	903
Tableau 626 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteValue avec d'autres classes	903
Tableau 627 – Attributs de Meas::Limit	904
Tableau 628 – Extrémités d'association de Meas::Limit avec d'autres classes	904
Tableau 629 – Attributs de Meas::LimitSet.....	904
Tableau 630 – Extrémités d'association de Meas::LimitSet avec d'autres classes	905
Tableau 631 – Attributs de Meas::Measurement	906
Tableau 632 – Extrémités d'association de Meas::Measurement avec d'autres classes.....	906
Tableau 633 – Attributs de Meas::MeasurementValue.....	907
Tableau 634 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValue avec d'autres classes	907

Tableau 635 – Attributs de Meas::MeasurementValueQuality	907
Tableau 636 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueQuality avec d'autres classes	908
Tableau 637 – Attributs de Meas::MeasurementValueSource	908
Tableau 638 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueSource avec d'autres classes	908
Tableau 639 – Attributs de Meas::Quality61850	909
Tableau 640 – Attributs de Meas::RaiseLowerCommand	910
Tableau 641 – Extrémités d'association de Meas::RaiseLowerCommand avec d'autres classes	910
Tableau 642 – Attributs de Meas::SetPoint	910
Tableau 643 – Extrémités d'association de Meas::SetPoint avec d'autres classes	911
Tableau 644 – Attributs de Meas::StringMeasurement	911
Tableau 645 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurement avec d'autres classes	912
Tableau 646 – Attributs de Meas::StringMeasurementValue	912
Tableau 647 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurementValue avec d'autres classes	912
Tableau 648 – Libellés de Meas::Validity	913
Tableau 649 – Attributs de Meas::ValueAliasSet	913
Tableau 650 – Extrémités d'association de Meas::ValueAliasSet avec d'autres classes	913
Tableau 651 – Attributs de Meas::ValueToAlias	914
Tableau 652 – Extrémités d'association de Meas::ValueToAlias avec d'autres classes	914
Tableau 653 – Attributs de SCADA::CommunicationLink	916
Tableau 654 – Extrémités d'association de SCADA::CommunicationLink avec d'autres classes	916
Tableau 655 – Attributs de SCADA::RemoteControl	916
Tableau 656 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteControl avec d'autres classes	917
Tableau 657 – Attributs de SCADA::RemotePoint	917
Tableau 658 – Extrémités d'association de SCADA::RemotePoint avec d'autres classes	917
Tableau 659 – Attributs de SCADA::RemoteSource	918
Tableau 660 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteSource avec d'autres classes	918
Tableau 661 – Attributs de SCADA::RemoteUnit	918
Tableau 662 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteUnit avec d'autres classes	919
Tableau 663 – Libellés de SCADA::RemoteUnitType	919
Tableau 664 – Libellés de SCADA::Source	919
Tableau 665 – Attributs de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	922
Tableau 666 – Extrémités d'association de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas avec d'autres classes	922
Tableau 667 – Attributs de ControlArea::AltTieMeas	922
Tableau 668 – Extrémités d'association de ControlArea::AltTieMeas avec d'autres classes	922
Tableau 669 – Attributs de ControlArea::ControlArea	923

Tableau 670 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlArea avec d'autres classes	923
Tableau 671 – Attributs de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	924
Tableau 672 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes.....	924
Tableau 673 – Libellés de ControlArea::ControlAreaTypeKind	924
Tableau 674 – Attributs de ControlArea::TieFlow	925
Tableau 675 – Extrémités d'association de ControlArea::TieFlow avec d'autres classes	925
Tableau 676 – Attributs de Contingency::Contingency	926
Tableau 677 – Extrémités d'association de Contingency::Contingency avec d'autres classes	927
Tableau 678 – Attributs de Contingency::ContingencyElement.....	927
Tableau 679 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyElement avec d'autres classes.....	927
Tableau 680 – Attributs de Contingency::ContingencyEquipment.....	928
Tableau 681 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyEquipment avec d'autres classes.....	928
Tableau 682 – Libellés de Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	928
Tableau 683 – Attributs de StateVariables::SvInjection.....	930
Tableau 684 – Extrémités d'association de StateVariables::SvInjection avec d'autres classes	930
Tableau 685 – Attributs de StateVariables::SvPowerFlow	930
Tableau 686 – Extrémités d'association de StateVariables::SvPowerFlow avec d'autres classes	930
Tableau 687 – Attributs de StateVariables::SvShuntCompensatorSections	931
Tableau 688 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes	931
Tableau 689 – Attributs de StateVariables::SvStatus	931
Tableau 690 – Extrémités d'association de StateVariables::SvStatus avec d'autres classes	931
Tableau 691 – Attributs de StateVariables::SvTapStep	931
Tableau 692 – Extrémités d'association de StateVariables::SvTapStep avec d'autres classes	932
Tableau 693 – Attributs de StateVariables::SvVoltage	932
Tableau 694 – Extrémités d'association de StateVariables::SvVoltage avec d'autres classes	932
Tableau A.1 – Attributs de OperationalLimitType	933
Tableau A.2 – Libellés de LimitTypeKind	933
Tableau A.3 – Attributs de IdentifiedObject	934
Tableau A.4 – Extrémités d'association de EnergySchedulingType	935
Tableau A.5 – Attributs de ConnectivityNode	935
Tableau A.6 – Attributs de TopologicalNode	936

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –

Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)

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. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

La Norme internationale IEC 61970-301 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2013. Cette sixième édition constitue une révision technique.

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

- a) un nouveau modèle de mise à la terre, y compris les bobines Petersen;
- b) des modèles de courant continu à haute tension (CCHT);
- c) l'ajout de modèles de compensation de var statique;
- d) des mises à jour concernant les transformateurs déphaseurs; la section a été ajoutée;
- e) des calculs de courts-circuits issus de l'IEC 60909;

- f) l'ajout d'un compensateur shunt non linéaire;
- g) l'ajout d'un modèle pour les données d'entrée des calculs du régime établi, Steady State Hypothesis (hypothèse en régime établi);
- h) l'ajout d'un modèle de fréquence de base;
- i) des corrections relatives à des problèmes de moindre importance, par exemple problèmes trouvés lors des essais d'interopérabilité de l'ENTSO-E;
- j) le nettoyage de l'UML;
- k) l'ajout d'un nouveau modèle de PowerElectronicUnits et de leur connexion au réseau en courant alternatif;
- l) une nouvelle section concernant la relation entre TapChanger.ltcFlag et TapChanger.TapChangerControl;
- m) une Annexe A comprenant l'ajout d'extensions personnalisées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1779/FDIS	57/1788/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61970, publiées sous le titre général: *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document est l'une des parties de la série IEC 61970 qui définit une interface de programmation d'application (API – Application program interface) pour un système de gestion d'énergie (EMS – Energy management system). L'IEC 61970 a été initialement fondée sur les travaux réalisés dans le cadre du projet de recherche (RP-3654-1) sur les API de centres de conduite (CCAPI) de l'EPRI. Le projet CCAPI de l'EPRI avait principalement pour objet de:

- réduire les coûts et le temps nécessaires à l'ajout de nouvelles applications à un EMS;
- protéger l'investissement dans les applications ou systèmes existant(e)s qui fonctionnent efficacement dans un EMS.

Le principal objet de la série IEC 61970 est de produire les normes destinées à faciliter l'intégration d'applications EMS développées de façon indépendante par différents fournisseurs, entre des systèmes EMS complets développés de façon indépendante ou entre un système EMS et d'autres systèmes concernés par différents aspects de l'exploitation d'un système de puissance, tels que les systèmes de gestion de la distribution (DMS – Distribution management systems) ou de la production. Cela est réalisé en définissant des API pour permettre à ces applications ou systèmes d'accéder aux données publiques et d'échanger des informations indépendamment de la représentation interne de ces informations.

Le modèle d'information commun (CIM – Common Information Model) spécifie la sémantique de cette API. Les spécifications des composants d'interface (CIS – Component Interface Specifications), qui sont contenues dans d'autres parties de la série de normes IEC 61970, précisent le contenu des messages échangés.

Le CIM est un modèle abstrait contenant tous les objets principaux d'une entreprise de service public d'électricité habituellement nécessaires pour représenter les opérations d'une entreprise de service public d'électricité. Ce modèle inclut les classes et les attributs publics de ces objets, ainsi que les relations entre eux.

Le présent document définit la base du CIM constituée d'un ensemble de paquetages qui offrent une vue logique des aspects fonctionnels d'un EMS incluant SCADA (Supervisory control and data acquisition – système de supervision, contrôle et acquisition de données). D'autres domaines fonctionnels sont normalisés dans des documents IEC distincts qui complètent et référencent le présent document. Par exemple, l'IEC 61968-11 traite des modèles de distribution et référence le présent document. Alors qu'il existe plusieurs normes de l'IEC qui traitent des différentes parties du CIM, un seul modèle d'information unifié comprenant le CIM est sous-jacent à tous ces documents normatifs individuels.

La commission électrotechnique internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité au présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant une mise en œuvre gérée par ordinateur d'un modèle de système de puissance orienté objet dans une base de données relationnelle. À ce titre, elle n'est en conflit avec aucun développement de modèle logique de système de puissance incluant le CIM, lorsque la mise en œuvre du modèle n'est pas définie.

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

ICL
Wenlock Way
West Gorton
Manchester

M12 5DR
Royaume-Uni

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) tiennent à jour des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété liés à leurs normes. Les utilisateurs sont invités à consulter ces bases de données pour obtenir les informations les plus récentes concernant les droits de propriété.

Withdrawn

INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –

Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)

1 Domaine d'application

Le modèle d'information commun (CIM – common information model) est un modèle abstrait qui représente tous les objets principaux d'une entreprise de service public d'électricité habituellement nécessaires aux opérations d'une entreprise de service public d'électricité. La représentation normalisée des ressources de systèmes de puissance comme classes et attributs d'objets ainsi que leurs relations que fournit le CIM facilite l'intégration des applications réseau développées de façon indépendante par différents fournisseurs, entre des systèmes complets exploitant des applications réseau développés de façon indépendante ou entre un système exploitant des applications réseau et d'autres systèmes concernés par différents aspects des opérations d'un système de puissance tels que la gestion de la production ou de la distribution. Le système SCADA (système de supervision, contrôle et acquisition de données – supervisory control and data acquisition) est modélisé dans toute la mesure nécessaire pour prendre en charge la simulation des systèmes de puissance et la communication entre des centres de conduite. Le CIM facilite l'intégration en définissant un langage commun (c'est-à-dire une sémantique) fondé sur le modèle CIM pour permettre à ces applications ou systèmes d'accéder aux données publiques et d'échanger des informations indépendamment de la représentation interne de ces informations.

Les classes d'objets représentées dans le CIM sont de nature abstraite et peuvent être utilisées dans une large gamme d'applications. L'utilisation du CIM n'est pas limitée à son application dans un EMS. Il convient de considérer le présent document comme un outil permettant l'intégration dans tout domaine nécessitant d'appliquer un modèle commun de système de puissance pour faciliter l'interopérabilité et la compatibilité de connexion entre des applications et des systèmes indépendants de toute mise en œuvre particulière.

En raison de la taille du CIM complet, les classes d'objets qui le composent sont regroupées en un certain nombre de Paquetages logiques, qui représentent chacun une certaine partie du système de puissance global modélisé. Les ensembles de ces Paquetages sont fournis progressivement sous forme de Normes internationales distinctes. Le présent document spécifie un ensemble de Base de paquetages qui offrent une vue logique sur les aspects fonctionnels des informations relatives à un EMS d'une entreprise de service public d'électricité qui sont partagées par toutes les applications. D'autres normes spécifient des aspects plus spécifiques du modèle qui ne sont nécessaires qu'à certaines applications. Le Paragraphe 4.3 du présent document définit le découpage actuel des paquetages dans les documents normatifs.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire électrotechnique international (IEV)* (disponible sous www.electropedia.org)

IEC 61850 (toutes les parties), *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*

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* (disponible en anglais seulement)

IEC 61968 (toutes les parties), *Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces système pour la gestion de distribution*

IEC TS 61970-2, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary* (disponible en anglais seulement)

Object Management Group: UML 2.0 Specification – <http://www.omg.org>

Withdrawn