



IEC 61970-301

Edition 7.1 2022-02
CONSOLIDATED VERSION

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 978-2-8322-5048-8

**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.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**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)**

CONTENTS

FOREWORD	35
INTRODUCTION	37
1 Scope	39
2 Normative references	39
3 Terms and definitions	40
4 CIM specification	40
4.1 Overview	40
4.2 CIM modelling notation	41
4.3 CIM packages	41
4.4 CIM classes and relationships	43
4.4.1 Classes	43
4.4.2 Generalization	44
4.4.3 Simple association	45
4.4.4 Aggregation	46
4.5 CIM model concepts and examples	46
4.5.1 Concepts	46
4.5.2 Containment, equipment hierarchies and naming	47
4.5.3 Names model	48
4.5.4 Connectivity model	49
4.5.5 Inheritance hierarchy	52
4.5.6 Transformer model	54
4.5.7 Transformer tap modelling	57
4.5.8 Phase wire modelling	70
4.5.9 Grounding devices modelling	72
4.5.10 Cuts, clamps and jumpers model	76
4.5.11 Measurements and controls	80
4.5.12 Regulating control models	85
4.5.13 DC model for CIM	87
4.5.14 Static Var Compensator Voltage Regulation	109
4.5.15 ICCP Configuration Model	110
4.5.16 Feeder Model	117
4.5.17 Control area modelling	117
4.6 Modelling guidelines	119
4.6.1 Modelling for change	119
4.6.2 Process for amendments to the CIM	119
4.6.3 Changes to the CIM UML model	120
4.6.4 Changes to the CIM standards documents	120
4.6.5 Deprecations	120
4.6.6 CIM profiles	120
4.7 Modelling tools	121
4.8 User implementation conventions	121
4.8.1 Conventions beyond UML	121
4.8.2 Number of terminals for ConductingEquipment objects	121
4.8.3 Nominal quantities	122
4.8.4 Datatypes	122
4.9 CIM modelling examples	122

5	Detailed model	122
5.1	Overview.....	122
5.2	Context.....	122
6	Package Base	124
6.1	General.....	124
6.2	Package Domain.....	124
6.2.1	General	124
6.2.2	ActivePower datatype	130
6.2.3	ActivePowerChangeRate datatype.....	131
6.2.4	ActivePowerPerCurrentFlow datatype.....	131
6.2.5	ActivePowerPerFrequency datatype	131
6.2.6	Admittance datatype	131
6.2.7	AngleDegrees datatype	132
6.2.8	AngleRadians datatype.....	132
6.2.9	ApparentPower datatype.....	132
6.2.10	Area datatype	132
6.2.11	Boolean primitive	133
6.2.12	Capacitance datatype	133
6.2.13	CapacitancePerLength datatype	133
6.2.14	Classification datatype.....	133
6.2.15	Conductance datatype	133
6.2.16	ConductancePerLength datatype	134
6.2.17	CostPerEnergyUnit datatype.....	134
6.2.18	CostPerHeatUnit datatype	134
6.2.19	CostPerVolume datatype	134
6.2.20	CostRate datatype	135
6.2.21	Currency enumeration	135
6.2.22	CurrentFlow datatype	139
6.2.23	Damping datatype.....	139
6.2.24	Date primitive	139
6.2.25	DateInterval compound.....	139
6.2.26	DateTime primitive.....	140
6.2.27	DateTimeInterval compound	140
6.2.28	Decimal primitive	140
6.2.29	DecimalQuantity compound	140
6.2.30	Displacement datatype	140
6.2.31	Duration primitive	141
6.2.32	Emission datatype	141
6.2.33	Float primitive.....	141
6.2.34	FloatQuantity compound.....	141
6.2.35	Frequency datatype	141
6.2.36	HeatRate datatype.....	142
6.2.37	Hours datatype	142
6.2.38	Impedance datatype	142
6.2.39	Inductance datatype	142
6.2.40	InductancePerLength datatype	143
6.2.41	Integer primitive.....	143
6.2.42	IntegerQuantity compound.....	143
6.2.43	KiloActivePower datatype	143

6.2.44	Length datatype	144
6.2.45	Mass datatype	144
6.2.46	Minutes datatype	144
6.2.47	Money datatype	144
6.2.48	MonthDay primitive	145
6.2.49	MonthDayInterval compound	145
6.2.50	PU datatype	145
6.2.51	PerCent datatype	145
6.2.52	Pressure datatype	145
6.2.53	Reactance datatype	146
6.2.54	ReactancePerLength datatype	146
6.2.55	ReactivePower datatype	146
6.2.56	RealEnergy datatype	146
6.2.57	Resistance datatype	147
6.2.58	ResistancePerLength datatype	147
6.2.59	RotationSpeed datatype	147
6.2.60	Seconds datatype	148
6.2.61	Speed datatype	148
6.2.62	String primitive	148
6.2.63	StringQuantity compound	148
6.2.64	Susceptance datatype	148
6.2.65	SusceptancePerLength datatype	149
6.2.66	Temperature datatype	149
6.2.67	Time primitive	149
6.2.68	TimeInterval compound	149
6.2.69	UnitMultiplier enumeration	150
6.2.70	UnitSymbol enumeration	151
6.2.71	Voltage datatype	156
6.2.72	VoltagePerReactivePower datatype	156
6.2.73	Volume datatype	156
6.2.74	VolumeFlowRate datatype	157
6.2.75	WaterLevel datatype	157
6.3	Package Core	157
6.3.1	General	157
6.3.2	ACDCTerminal	162
6.3.3	BaseFrequency	163
6.3.4	BasePower	164
6.3.5	BaseVoltage	164
6.3.6	BasicIntervalSchedule	165
6.3.7	Bay	165
6.3.8	BreakerConfiguration enumeration	166
6.3.9	BusbarConfiguration enumeration	167
6.3.10	ConductingEquipment	167
6.3.11	ConnectivityNode	168
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	169
6.3.13	Curve	169
6.3.14	CurveData root class	170
6.3.15	CurveStyle enumeration	171
6.3.16	Equipment	171

6.3.17	EquipmentContainer	172
6.3.18	Feeder	173
6.3.19	GeographicalRegion	174
6.3.20	IdentifiedObject root class	175
6.3.21	IrregularIntervalSchedule.....	176
6.3.22	IrregularTimePoint root class	176
6.3.23	Name root class.....	177
6.3.24	NameType root class	177
6.3.25	NameTypeAuthority root class	178
6.3.26	OperatingParticipant.....	178
6.3.27	OperatingShare root class	179
6.3.28	PSRType	179
6.3.29	PhaseCode enumeration	180
6.3.30	PowerSystemResource.....	181
6.3.31	RegularIntervalSchedule.....	181
6.3.32	RegularTimePoint root class	182
6.3.33	ReportingGroup	183
6.3.34	ReportingSuperGroup.....	183
6.3.35	SubGeographicalRegion	184
6.3.36	Substation	185
6.3.37	Terminal	186
6.3.38	VoltageLevel.....	187
6.4	Package Wires.....	188
6.4.1	General	188
6.4.2	AsynchronousMachineKind enumeration.....	203
6.4.3	ACLineSegment.....	204
6.4.4	ACLineSegmentPhase	205
6.4.5	AsynchronousMachine	206
6.4.6	Breaker.....	208
6.4.7	BusbarSection	210
6.4.8	Clamp.....	211
6.4.9	CompositeSwitch	212
6.4.10	Conductor.....	213
6.4.11	Connector.....	214
6.4.12	CoolantType enumeration.....	215
6.4.13	Cut	215
6.4.14	Disconnecter	217
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker.....	218
6.4.16	EarthFaultCompensator	219
6.4.17	EnergyConnection	220
6.4.18	EnergyConsumer	221
6.4.19	EnergyConsumerPhase	223
6.4.20	EnergySchedulingType	224
6.4.21	EnergySource.....	224
6.4.22	EnergySourcePhase	226
6.4.23	ExternalNetworkInjection	227
6.4.24	FrequencyConverter	229
6.4.25	Fuse	230
6.4.26	Ground	231

6.4.27	GroundingImpedance	232
6.4.28	GroundDisconnector	233
6.4.29	Jumper	234
6.4.30	Junction.....	236
6.4.31	Line	236
6.4.32	LinearShuntCompensator	237
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase.....	239
6.4.34	LoadBreakSwitch.....	239
6.4.35	MutualCoupling.....	241
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	242
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	243
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	244
6.4.39	NonlinearShuntCompensatorPoint root class	245
6.4.40	PerLengthImpedance.....	245
6.4.41	PerLengthLineParameter	246
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	246
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	247
6.4.44	PetersenCoil.....	248
6.4.45	PetersenCoilModeKind enumeration	249
6.4.46	PhaseImpedanceData root class.....	249
6.4.47	PhaseShuntConnectionKind enumeration	250
6.4.48	PhaseTapChanger.....	251
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	252
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	253
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear.....	254
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical.....	256
6.4.53	PhaseTapChangerTable	257
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	257
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	258
6.4.56	Plant.....	259
6.4.57	PowerElectronicsConnection	260
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase.....	261
6.4.59	PowerTransformer	262
6.4.60	PowerTransformerEnd	264
6.4.61	ProtectedSwitch.....	266
6.4.62	RatioTapChanger	268
6.4.63	RatioTapChangerTable.....	269
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint.....	269
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve.....	270
6.4.66	Recloser	271
6.4.67	RegulatingCondEq.....	272
6.4.68	RegulatingControl.....	273
6.4.69	RegulatingControlModeKind enumeration	275
6.4.70	RegulationSchedule.....	275
6.4.71	RotatingMachine.....	276
6.4.72	Sectionaliser.....	278
6.4.73	SeriesCompensator	279
6.4.74	ShortCircuitRotorKind enumeration.....	280
6.4.75	ShuntCompensator	280

6.4.76	ShuntCompensatorPhase	282
6.4.77	SinglePhaseKind enumeration	283
6.4.78	StaticVarCompensator	284
6.4.79	SVCControlMode enumeration	285
6.4.80	Switch	285
6.4.81	SwitchPhase	287
6.4.82	SwitchSchedule	288
6.4.83	SynchronousMachine	289
6.4.84	SynchronousMachineOperatingMode enumeration	292
6.4.85	SynchronousMachineKind enumeration	292
6.4.86	TapChanger	292
6.4.87	TapChangerControl	294
6.4.88	TapChangerTablePoint root class	295
6.4.89	TapSchedule	296
6.4.90	TransformerControlMode enumeration	297
6.4.91	TransformerCoreAdmittance	297
6.4.92	TransformerEnd	298
6.4.93	TransformerMeshImpedance	299
6.4.94	TransformerStarImpedance	300
6.4.95	TransformerTank	301
6.4.96	TransformerTankEnd	301
6.4.97	VoltageControlZone	302
6.4.98	WireSegment	303
6.4.99	WireSegmentPhase	304
6.4.100	WindingConnection enumeration	305
6.5	Package LoadModel	305
6.5.1	General	305
6.5.2	ConformLoad	306
6.5.3	ConformLoadGroup	308
6.5.4	ConformLoadSchedule	308
6.5.5	DayType	309
6.5.6	EnergyArea	310
6.5.7	LoadArea	310
6.5.8	LoadGroup	311
6.5.9	LoadResponseCharacteristic	311
6.5.10	NonConformLoad	313
6.5.11	NonConformLoadGroup	314
6.5.12	NonConformLoadSchedule	315
6.5.13	PowerCutZone	316
6.5.14	Season	316
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule	317
6.5.16	StationSupply	317
6.5.17	SubLoadArea	319
6.6	Package Generation	319
6.6.1	General	319
6.6.2	Package GenerationTrainingSimulation	320
6.6.3	Package Production	336
6.7	Package DC	388
6.7.1	General	388

6.7.2	ACDCConverter	392
6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	395
6.7.4	CsConverter	396
6.7.5	DCTopologicalNode	398
6.7.6	CsOperatingModeKind enumeration	399
6.7.7	CsPpccControlKind enumeration	399
6.7.8	DCBaseTerminal	399
6.7.9	DCBreaker	400
6.7.10	DCBusbar	401
6.7.11	DCChopper	402
6.7.12	DCConductingEquipment	403
6.7.13	DCConverterOperatingModeKind enumeration	404
6.7.14	DCConverterUnit	404
6.7.15	DCDisconnecter	405
6.7.16	DCEquipmentContainer	406
6.7.17	DCGround	407
6.7.18	DCLine	408
6.7.19	DCLineSegment	409
6.7.20	DCNode	410
6.7.21	DCPolarityKind enumeration	411
6.7.22	DCSeriesDevice	411
6.7.23	DCShunt	412
6.7.24	DCSwitch	413
6.7.25	DCTerminal	414
6.7.26	DCTopologicalIsland	415
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	415
6.7.28	VsCapabilityCurve	416
6.7.29	VsConverter	416
6.7.30	VsPpccControlKind enumeration	419
6.7.31	VsQpccControlKind enumeration	419
6.8	Package Equivalents	420
6.8.1	General	420
6.8.2	EquivalentBranch	421
6.8.3	EquivalentEquipment	424
6.8.4	EquivalentInjection	425
6.8.5	EquivalentNetwork	427
6.8.6	EquivalentShunt	428
6.9	Package AuxiliaryEquipment	429
6.9.1	General	429
6.9.2	AuxiliaryEquipment	430
6.9.3	CurrentTransformer	431
6.9.4	FaultIndicator	432
6.9.5	PostLineSensor	433
6.9.6	PotentialTransformer	434
6.9.7	PotentialTransformerKind enumeration	435
6.9.8	Sensor	436
6.9.9	SurgeArrester	437
6.9.10	WaveTrap	437
6.10	Package Meas	438

6.10.1	General	438
6.10.2	Accumulator	442
6.10.3	AccumulatorLimit	443
6.10.4	AccumulatorLimitSet	443
6.10.5	AccumulatorReset	444
6.10.6	AccumulatorValue	445
6.10.7	Analog	446
6.10.8	AnalogControl	446
6.10.9	AnalogLimit	447
6.10.10	AnalogLimitSet	448
6.10.11	AnalogValue	448
6.10.12	Command	449
6.10.13	Control	450
6.10.14	Discrete	451
6.10.15	DiscreteValue	452
6.10.16	IOPoint	453
6.10.17	Limit	454
6.10.18	LimitSet	454
6.10.19	Measurement	455
6.10.20	MeasurementValue	456
6.10.21	MeasurementValueQuality	457
6.10.22	MeasurementValueSource	458
6.10.23	Quality61850 root class	458
6.10.24	RaiseLowerCommand	459
6.10.25	SetPoint	460
6.10.26	StringMeasurement	461
6.10.27	StringMeasurementValue	462
6.10.28	Validity enumeration	462
6.10.29	ValueAliasSet	463
6.10.30	ValueToAlias	464
6.11	Package Topology	464
6.11.1	General	464
6.11.2	BusNameMarker	466
6.11.3	TopologicalIsland	466
6.11.4	TopologicalNode	467
6.12	Package DiagramLayout	468
6.12.1	General	468
6.12.2	Diagram	469
6.12.3	DiagramObject	470
6.12.4	DiagramObjectGluePoint root class	471
6.12.5	DiagramObjectPoint root class	472
6.12.6	DiagramObjectStyle	472
6.12.7	DiagramStyle	473
6.12.8	OrientationKind enumeration	473
6.12.9	TextDiagramObject	474
6.12.10	VisibilityLayer	475
6.13	Package OperationalLimits	475
6.13.1	General	475
6.13.2	ActivePowerLimit	477

6.13.3	ApparentPowerLimit	478
6.13.4	BranchGroup	478
6.13.5	BranchGroupTerminal root class	479
6.13.6	CurrentLimit	480
6.13.7	OperationalLimit	480
6.13.8	OperationalLimitDirectionKind enumeration	481
6.13.9	OperationalLimitSet	481
6.13.10	OperationalLimitType	482
6.13.11	VoltageLimit	483
6.14	Package ControlArea	483
6.14.1	General	483
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas	485
6.14.3	AltTieMeas	486
6.14.4	ControlArea	487
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit	488
6.14.6	ControlAreaTypeKind enumeration	489
6.14.7	TieFlow	489
6.15	Package Contingency	490
6.15.1	General	490
6.15.2	Contingency	490
6.15.3	ContingencyElement	491
6.15.4	ContingencyEquipment	491
6.15.5	ContingencyEquipmentStatusKind enumeration	492
6.16	Package StateVariables	492
6.16.1	General	492
6.16.2	StateVariable root class	493
6.16.3	SvInjection	493
6.16.4	SvPowerFlow	494
6.16.5	SvShuntCompensatorSections	494
6.16.6	SvStatus	495
6.16.7	SvSwitch	495
6.16.8	SvTapStep	496
6.16.9	SvVoltage	496
6.17	Package Protection	497
6.17.1	General	497
6.17.2	CurrentRelay	498
6.17.3	ProtectionEquipment	499
6.17.4	RecloseSequence	500
6.17.5	SynchrocheckRelay	501
6.18	Package Faults	502
6.18.1	General	502
6.18.2	EquipmentFault	503
6.18.3	Fault	503
6.18.4	FaultCauseType	504
6.18.5	FaultImpedance compound	504
6.18.6	LineFault	505
6.18.7	PhaseConnectedFaultKind enumeration	505
6.19	Package SCADA	506
6.19.1	General	506

6.19.2	CommunicationLink	507
6.19.3	RemoteControl	508
6.19.4	RemotePoint.....	508
6.19.5	RemoteSource.....	509
6.19.6	RemoteUnit	510
6.19.7	RemoteUnitType enumeration.....	510
6.19.8	Source enumeration	511
6.20	Package ICCPConfiguration.....	511
6.20.1	General	511
6.20.2	ApplicationSecurityKind enumeration.....	513
6.20.3	BilateralExchangeActor	514
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	514
6.20.5	ICCPAccessPrivilegeKind enumeration.....	515
6.20.6	ICCPInformationMessage	515
6.20.7	ICCPPointKind enumeration	516
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	516
6.20.9	ICCPQualityKind enumeration	517
6.20.10	ICCPScopeKind enumeration.....	518
6.20.11	ICCPVCC	518
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre.....	519
6.20.13	IOPointSource	520
6.20.14	IPAccessPoint	521
6.20.15	IPAddressKind enumeration.....	522
6.20.16	ISOUpperLayer.....	522
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	523
6.20.18	PublicX509Certificate root class	523
6.20.19	TASE2BilateralTable	524
6.20.20	TCPAccessPoint.....	525
Annex A	(normative) Custom extensions.....	527
A.1	Overview.....	527
A.2	European extensions	527
A.2.1	General	527
A.2.2	Package ExtEuCore.....	527
A.2.3	Package ExtEuOperationalLimits	531
A.2.4	Package ExtEuGeneration	533
Annex B	(Informative) Examples of PST transformer modelling.....	536
B.1	General.....	536
B.2	Detailed calculations and examples	536
B.2.1	Symmetrical phase shifters with two cores.....	536
B.2.2	Quadrature boosters	540
B.2.3	Asymmetrical phase shifter.....	544
Annex C	(informative) Use cases HVDC representation	551
C.1	Overview.....	551
C.2	Back-to-back installations	551
C.3	Monopole with ground return.....	552
C.4	Monopole with metallic return	553
C.5	Voltage source converter	554
Bibliography	556

Figure 1 – Defined dependencies between CIM packages and packages' versions information.....	42
Figure 2 – CIM IEC 61970-301 package diagram	43
Figure 3 – Example of generalization	45
Figure 4 – Example of simple association	46
Figure 5 – Example of aggregation	46
Figure 6 – Equipment containers.....	48
Figure 7 – Names	49
Figure 8 – Connectivity model.....	50
Figure 9 – Simple network example	51
Figure 10 – Simple network connectivity modelled with CIM Topology	52
Figure 11 – Equipment inheritance hierarchy	53
Figure 12 – Transformer and Tank model.....	55
Figure 13 – Transformer model.....	57
Figure 14 – Transformer tap model	58
Figure 15 – Phasor diagram and equations	61
Figure 16 – Symmetrical phase shifter impedance variation	62
Figure 17 – Core organization.....	63
Figure 18 – Phasor diagram and equations	63
Figure 19 – Core organization.....	64
Figure 20 – Phasor diagram and equations	65
Figure 21 – Core organization.....	66
Figure 22 – Phasor diagram and equations	66
Figure 23 – Phasor diagrams and equations	68
Figure 24 – Core organization.....	69
Figure 25 – Phase wire data model.....	71
Figure 26 – Phase connectivity	72
Figure 27 – Grounding device data model.....	74
Figure 28 – Station including Petersen coils drawing example	75
Figure 29 – Instance diagram objects with one terminal coil.....	76
Figure 30 – Cuts, clamps, and jumpers UML model	77
Figure 31 – Example before cuts and jumpers are applied	78
Figure 32 – Example after cuts and jumpers are applied.....	79
Figure 33 – Example of jumper without cut or clamp	80
Figure 34 – Navigating from PSR to MeasurementValue	82
Figure 35 – Measurement placement	85
Figure 36 – Regulating control models	87
Figure 37 – Simplified example of HVDC model representation.....	89
Figure 38 – Detailed example of HVDC model representation with fictitious HVDC substations	90
Figure 39 – Detailed example of HVDC model representation with no fictitious HVDC substations	91
Figure 40 – HVDC bi-polar link from IEC 60633	92

Figure 41 – A point-to-point VSC transmission scheme	92
Figure 42 – HVDC power flow model.....	93
Figure 43 – Detailed HVDC power flow model.....	94
Figure 44 – Current Source Converter power flow.....	94
Figure 45 – Voltage Source Converter power flow.....	95
Figure 46 – Power flow cases	96
Figure 47 – VSC transmission with a symmetrical monopole illustrated with capacitive earthing on the DC side (IEC 62747)	97
Figure 48 – VSC P-Q capability curve	97
Figure 49 – Bipolar VSC transmission with earth return (IEC 62747).....	98
Figure 50 – Object instances for a bi-polar current source HVDC line	99
Figure 51 – Object instances for symmetric monopole VSC HVDC data model.....	100
Figure 52 – Containment structure for a bipolar HVDC line	101
Figure 53 – Containment structure for a bipolar back-to-back HVDC station	102
Figure 54 – The Basic topology in package Core	103
Figure 55 – DC and AC topology.....	104
Figure 56 – Equipment model	105
Figure 57 – HVDC line model.....	106
Figure 58 – Legend.....	107
Figure 59 – Simple monopole with measurements	107
Figure 60 – Simple bipolar	108
Figure 61 – Monopole one side with detailed model	108
Figure 62 – V-I Characteristic of SVC	109
Figure 63 – ICCP measurements and network models	111
Figure 64 – ICCP configuration and start up	111
Figure 65 – Measurement value provider and consumer example	112
Figure 66 – Generalized bilateral exchange agreement data model	114
Figure 67 – ICCP bilateral exchange agreement data model.....	116
Figure 68 – Feeder data model	117
Figure 69 – Orientation of the Terminal flow.....	118
Figure 70 – Several ways to describe control area ties	119
Figure 71 – CIM top level packages	123
Figure 72 – Class diagram Domain::CombinedElectricalDatatypes.....	125
Figure 73 – Class diagram Domain::BasicDatatypes	125
Figure 74 – Class diagram Domain::ElectricityDatatypes	126
Figure 75 – Class diagram Domain::EnumeratedUnitDatatypes.....	127
Figure 76 – Class diagram Domain::GeneralDatatypes	128
Figure 77 – Class diagram Domain::MonetaryDatatypes	129
Figure 78 – Class diagram Domain::TimeDatatypes	130
Figure 79 – Class diagram Core::Main	158
Figure 80 – Class diagram Core::Names.....	159
Figure 81 – Class diagram Core::CurveSchedule	159
Figure 82 – Class diagram Core::Datatypes	160

Figure 83 – Class diagram Core::FeederContainment	161
Figure 84 – Class diagram Core::Reporting	161
Figure 85 – Class diagram Core::OperatingShare	162
Figure 86 – Class diagram Wires::CutsAndJumpers	189
Figure 87 – Class diagram Wires::Datatypes	190
Figure 88 – Class diagram Wires::EarthFaultCompensator	191
Figure 89 – Class diagram Wires::InheritanceHierarchy	192
Figure 90 – Class diagram Wires::LineModel	193
Figure 91 – Class diagram Wires::MutualCoupling	194
Figure 92 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart1	195
Figure 93 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart2	196
Figure 94 – Class diagram Wires::RegulatingEquipment	197
Figure 95 – Class diagram Wires::Schedules	198
Figure 96 – Class diagram Wires::ShuntCompensator	198
Figure 97 – Class diagram Wires::SwitchingEquipment	199
Figure 98 – Class diagram Wires::TapChanger	200
Figure 99 – Class diagram Wires::VoltageControl	201
Figure 100 – Class diagram Wires::WiresPhaseModel	202
Figure 101 – Class diagram Wires::Transformer	203
Figure 102 – Class diagram LoadModel::Main	306
Figure 103 – Class diagram Generation::Main	320
Figure 104 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Main	320
Figure 105 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Datatypes	321
Figure 106 – Class diagram Production::PowerElectronics	336
Figure 107 – Class diagram Production::Nuclear	337
Figure 108 – Class diagram Production::Main	338
Figure 109 – Class diagram Production::Datatypes	339
Figure 110 – Class diagram Production::Hydro	340
Figure 111 – Class diagram Production::Thermal	341
Figure 112 – Class diagram DC::DCContainment	388
Figure 113 – Class diagram DC::DCEquipment	389
Figure 114 – Class diagram DC::DCLineModel	390
Figure 115 – Class diagram DC::ACDCConverter	391
Figure 116 – Class diagram DC::ACDCConnectivityModel	392
Figure 117 – Class diagram Equivalentss::Main	421
Figure 118 – Class diagram AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	430
Figure 119 – Class diagram Meas::Control	439
Figure 120 – Class diagram Meas::Datatypes	439
Figure 121 – Class diagram Meas::Measurement	440
Figure 122 – Class diagram Meas::MeasurementInheritance	441
Figure 123 – Class diagram Meas::Quality	442
Figure 124 – Class diagram Topology::Main	465
Figure 125 – Class diagram Topology::TopologyReporting	465

Figure 126 – Class diagram DiagramLayout::DiagramLayout	469
Figure 127 – Class diagram OperationalLimits::OperationalLimits	476
Figure 128 – Class diagram OperationalLimits::BranchGroup	477
Figure 129 – Class diagram ControlArea::ControlArea	484
Figure 130 – Class diagram ControlArea::ControlAreaInheritance	485
Figure 131 – Class diagram ControlArea::Datatypes	485
Figure 132 – Class diagram Contingency::Contingency	490
Figure 133 – Class diagram StateVariables::StateVariables	493
Figure 134 – Class diagram Protection::Main	497
Figure 135 – Class diagram Faults::Faults	502
Figure 136 – Class diagram SCADA::Datatypes	506
Figure 137 – Class diagram SCADA::Main	507
Figure 138 – Class diagram ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange	512
Figure 139 – Class diagram ICCPConfiguration::ICCP	513
Figure A.1 – Class diagram ExtEuBase::ExtEuBase	527
Figure A.2 – Class diagram ExtEuCore::ExtEuCore	528
Figure A.3 – Class diagram ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits	531
Figure A.4 – Class diagram ExtEuProduction::ExtEuProduction	533
Figure B.1 – Symmetrical phase shifters with two cores	536
Figure B.2 – Detailed three phase diagram	537
Figure B.3 – Detailed three phase diagram	540
Figure B.4 – Single phase diagram	541
Figure B.5 – Phasor diagram	542
Figure B.6 – Detailed three phase diagram	543
Figure B.7 – Phasor diagram	544
Figure B.8 – Asymmetrical phase shifter with two cores	544
Figure B.9 – Detailed three phase diagram	545
Figure B.10 – Phasor diagram	546
Figure B.11 – Asymmetrical phase shifter with a single core	547
Figure B.12 – Phasor diagram	548
Figure B.13 – Example of detailed three-phase diagram of voltage regulating auto- transformer and quadrature booster	549
Figure B.14 – Example of detailed winding diagram of voltage regulating auto- transformer and quadrature booster	550
Figure C.1 – Representation of a 12-p back-to-back installation	552
Figure C.2 – Representation of a 12-p monopole installation with ground return	553
Figure C.3 – Representation of a 12-p monopole installation with metallic return	554
Figure C.4 – Representation of a voltage source converter	555
Table 1 – Mapping of phase shift transformers to CIM classes	59
Table 2 – Mapping of symbols used in formulas to CIM attributes	60
Table 3 – Impedance variations in a phase shift transformer	60
Table 4 – Description of variables	61
Table 5 – Tap changer control options	70

Table 6 – measurementType naming conventions	83
Table 7 – MeasurementValueSource naming conventions	84
Table 8 – Attributes of Package1::Class1	123
Table 9 – Association ends of Package1::Class1 with other classes	124
Table 10 – Literals of Package1::Enumeration1	124
Table 11 – Attributes of Domain::ActivePower	130
Table 12 – Attributes of Domain::ActivePowerChangeRate	131
Table 13 – Attributes of Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	131
Table 14 – Attributes of Domain::ActivePowerPerFrequency	131
Table 15 – Attributes of Domain::Admittance	131
Table 16 – Attributes of Domain::AngleDegrees	132
Table 17 – Attributes of Domain::AngleRadians	132
Table 18 – Attributes of Domain::ApparentPower	132
Table 19 – Attributes of Domain::Area	132
Table 20 – Attributes of Domain::Capacitance	133
Table 21 – Attributes of Domain::CapacitancePerLength	133
Table 22 – Attributes of Domain::Classification	133
Table 23 – Attributes of Domain::Conductance	134
Table 24 – Attributes of Domain::ConductancePerLength	134
Table 25 – Attributes of Domain::CostPerEnergyUnit	134
Table 26 – Attributes of Domain::CostPerHeatUnit	134
Table 27 – Attributes of Domain::CostPerVolume	135
Table 28 – Attributes of Domain::CostRate	135
Table 29 – Literals of Domain::Currency	135
Table 30 – Attributes of Domain::CurrentFlow	139
Table 31 – Attributes of Domain::Damping	139
Table 32 – Attributes of Domain::DateInterval	140
Table 33 – Attributes of Domain::DateTimeInterval	140
Table 34 – Attributes of Domain::DecimalQuantity	140
Table 35 – Attributes of Domain::Displacement	141
Table 36 – Attributes of Domain::Emission	141
Table 37 – Attributes of Domain::FloatQuantity	141
Table 38 – Attributes of Domain::Frequency	142
Table 39 – Attributes of Domain::HeatRate	142
Table 40 – Attributes of Domain::Hours	142
Table 41 – Attributes of Domain::Impedance	142
Table 42 – Attributes of Domain::Inductance	143
Table 43 – Attributes of Domain::InductancePerLength	143
Table 44 – Attributes of Domain::IntegerQuantity	143
Table 45 – Attributes of Domain::KiloActivePower	143
Table 46 – Attributes of Domain::Length	144
Table 47 – Attributes of Domain::Mass	144
Table 48 – Attributes of Domain::Minutes	144

Table 49 – Attributes of Domain::Money	144
Table 50 – Attributes of Domain::MonthDayInterval.....	145
Table 51 – Attributes of Domain::PU	145
Table 52 – Attributes of Domain::PerCent	145
Table 53 – Attributes of Domain::Pressure.....	146
Table 54 – Attributes of Domain::Reactance	146
Table 55 – Attributes of Domain::ReactancePerLength	146
Table 56 – Attributes of Domain::ReactivePower.....	146
Table 57 – Attributes of Domain::RealEnergy.....	147
Table 58 – Attributes of Domain::Resistance.....	147
Table 59 – Attributes of Domain::ResistancePerLength.....	147
Table 60 – Attributes of Domain::RotationSpeed	147
Table 61 – Attributes of Domain::Seconds	148
Table 62 – Attributes of Domain::Speed.....	148
Table 63 – Attributes of Domain::StringQuantity.....	148
Table 64 – Attributes of Domain::Susceptance.....	149
Table 65 – Attributes of Domain::SusceptancePerLength.....	149
Table 66 – Attributes of Domain::Temperature	149
Table 67 – Attributes of Domain::TimeInterval.....	149
Table 68 – Literals of Domain::UnitMultiplier	150
Table 69 – Literals of Domain::UnitSymbol.....	151
Table 70 – Attributes of Domain::Voltage	156
Table 71 – Attributes of Domain::VoltagePerReactivePower	156
Table 72 – Attributes of Domain::Volume	156
Table 73 – Attributes of Domain::VolumeFlowRate.....	157
Table 74 – Attributes of Domain::WaterLevel	157
Table 75 – Attributes of Core::ACDCTerminal.....	162
Table 76 – Association ends of Core::ACDCTerminal with other classes.....	163
Table 77 – Attributes of Core::BaseFrequency.....	163
Table 78 – Association ends of Core::BaseFrequency with other classes.....	164
Table 79 – Attributes of Core::BasePower.....	164
Table 80 – Association ends of Core::BasePower with other classes	164
Table 81 – Attributes of Core::BaseVoltage.....	164
Table 82 – Association ends of Core::BaseVoltage with other classes	165
Table 83 – Attributes of Core::BasicIntervalSchedule.....	165
Table 84 – Association ends of Core::BasicIntervalSchedule with other classes	165
Table 85 – Attributes of Core::Bay	166
Table 86 – Association ends of Core::Bay with other classes	166
Table 87 – Literals of Core::BreakerConfiguration.....	167
Table 88 – Literals of Core::BusbarConfiguration	167
Table 89 – Attributes of Core::ConductingEquipment	167
Table 90 – Association ends of Core::ConductingEquipment with other classes	168
Table 91 – Attributes of Core::ConnectivityNode	168

Table 92 – Association ends of Core::ConnectivityNode with other classes	169
Table 93 – Attributes of Core::ConnectivityNodeContainer	169
Table 94 – Association ends of Core::ConnectivityNodeContainer with other classes	169
Table 95 – Attributes of Core::Curve	170
Table 96 – Association ends of Core::Curve with other classes	170
Table 97 – Attributes of Core::CurveData	170
Table 98 – Association ends of Core::CurveData with other classes	171
Table 99 – Literals of Core::CurveStyle	171
Table 100 – Attributes of Core::Equipment	171
Table 101 – Association ends of Core::Equipment with other classes	172
Table 102 – Attributes of Core::EquipmentContainer	172
Table 103 – Association ends of Core::EquipmentContainer with other classes	173
Table 104 – Attributes of Core::Feeder	173
Table 105 – Association ends of Core::Feeder with other classes	174
Table 106 – Attributes of Core::GeographicalRegion	174
Table 107 – Association ends of Core::GeographicalRegion with other classes	175
Table 108 – Attributes of Core::IdentifiedObject	175
Table 109 – Association ends of Core::IdentifiedObject with other classes	175
Table 110 – Attributes of Core::IrregularIntervalSchedule	176
Table 111 – Association ends of Core::IrregularIntervalSchedule with other classes	176
Table 112 – Attributes of Core::IrregularTimePoint	176
Table 113 – Association ends of Core::IrregularTimePoint with other classes	177
Table 114 – Attributes of Core::Name	177
Table 115 – Association ends of Core::Name with other classes	177
Table 116 – Attributes of Core::NameType	177
Table 117 – Association ends of Core::NameType with other classes	178
Table 118 – Attributes of Core::NameTypeAuthority	178
Table 119 – Association ends of Core::NameTypeAuthority with other classes	178
Table 120 – Attributes of Core::OperatingParticipant	178
Table 121 – Association ends of Core::OperatingParticipant with other classes	179
Table 122 – Attributes of Core::OperatingShare	179
Table 123 – Association ends of Core::OperatingShare with other classes	179
Table 124 – Attributes of Core::PSRType	179
Table 125 – Association ends of Core::PSRType with other classes	180
Table 126 – Literals of Core::PhaseCode	180
Table 127 – Attributes of Core::PowerSystemResource	181
Table 128 – Association ends of Core::PowerSystemResource with other classes	181
Table 129 – Attributes of Core::RegularIntervalSchedule	182
Table 130 – Association ends of Core::RegularIntervalSchedule with other classes	182
Table 131 – Attributes of Core::RegularTimePoint	182
Table 132 – Association ends of Core::RegularTimePoint with other classes	183
Table 133 – Attributes of Core::ReportingGroup	183
Table 134 – Association ends of Core::ReportingGroup with other classes	183

Table 135 – Attributes of Core::ReportingSuperGroup	184
Table 136 – Association ends of Core::ReportingSuperGroup with other classes	184
Table 137 – Attributes of Core::SubGeographicalRegion.....	184
Table 138 – Association ends of Core::SubGeographicalRegion with other classes	184
Table 139 – Attributes of Core::Substation.....	185
Table 140 – Association ends of Core::Substation with other classes	185
Table 141 – Attributes of Core::Terminal.....	186
Table 142 – Association ends of Core::Terminal with other classes	186
Table 143 – Attributes of Core::VoltageLevel	187
Table 144 – Association ends of Core::VoltageLevel with other classes.....	188
Table 145 – Literals of Wires::AsynchronousMachineKind	204
Table 146 – Attributes of Wires::ACLineSegment.....	204
Table 147 – Association ends of Wires::ACLineSegment with other classes.....	205
Table 148 – Attributes of Wires::ACLineSegmentPhase	206
Table 149 – Association ends of Wires::ACLineSegmentPhase with other classes.....	206
Table 150 – Attributes of Wires::AsynchronousMachine	207
Table 151 – Association ends of Wires::AsynchronousMachine with other classes.....	208
Table 152 – Attributes of Wires::Breaker.....	209
Table 153 – Association ends of Wires::Breaker with other classes	209
Table 154 – Attributes of Wires::BusbarSection	210
Table 155 – Association ends of Wires::BusbarSection with other classes	210
Table 156 – Attributes of Wires::Clamp	211
Table 157 – Association ends of Wires::Clamp with other classes.....	212
Table 158 – Attributes of Wires::CompositeSwitch	212
Table 159 – Association ends of Wires::CompositeSwitch with other classes	213
Table 160 – Attributes of Wires::Conductor	213
Table 161 – Association ends of Wires::Conductor with other classes.....	214
Table 162 – Attributes of Wires::Connector	214
Table 163 – Association ends of Wires::Connector with other classes.....	215
Table 164 – Literals of Wires::CoolantType.....	215
Table 165 – Attributes of Wires::Cut	216
Table 166 – Association ends of Wires::Cut with other classes	216
Table 167 – Attributes of Wires::Disconnecter.....	217
Table 168 – Association ends of Wires::Disconnecter with other classes	217
Table 169 – Attributes of Wires::DisconnectingCircuitBreaker	218
Table 170 – Association ends of Wires::DisconnectingCircuitBreaker with other classes.....	219
Table 171 – Attributes of Wires::EarthFaultCompensator	219
Table 172 – Association ends of Wires::EarthFaultCompensator with other classes	220
Table 173 – Attributes of Wires::EnergyConnection	220
Table 174 – Association ends of Wires::EnergyConnection with other classes	221
Table 175 – Attributes of Wires::EnergyConsumer	221
Table 176 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes.....	222
Table 177 – Attributes of Wires::EnergyConsumerPhase	223

Table 178 – Association ends of Wires::EnergyConsumerPhase with other classes	224
Table 179 – Attributes of Wires::EnergySchedulingType	224
Table 180 – Association ends of Wires::EnergySchedulingType with other classes	224
Table 181 – Attributes of Wires::EnergySource	225
Table 182 – Association ends of Wires::EnergySource with other classes	226
Table 183 – Attributes of Wires::EnergySourcePhase	226
Table 184 – Association ends of Wires::EnergySourcePhase with other classes	227
Table 185 – Attributes of Wires::ExternalNetworkInjection	227
Table 186 – Association ends of Wires::ExternalNetworkInjection with other classes	228
Table 187 – Attributes of Wires::FrequencyConverter	229
Table 188 – Association ends of Wires::FrequencyConverter with other classes	230
Table 189 – Attributes of Wires::Fuse	230
Table 190 – Association ends of Wires::Fuse with other classes	231
Table 191 – Attributes of Wires::Ground	231
Table 192 – Association ends of Wires::Ground with other classes	232
Table 193 – Attributes of Wires::GroundingImpedance	232
Table 194 – Association ends of Wires::GroundingImpedance with other classes	233
Table 195 – Attributes of Wires::GroundDisconnecter	233
Table 196 – Association ends of Wires::GroundDisconnecter with other classes	234
Table 197 – Attributes of Wires::Jumper	235
Table 198 – Association ends of Wires::Jumper with other classes	235
Table 199 – Attributes of Wires::Junction	236
Table 200 – Association ends of Wires::Junction with other classes	236
Table 201 – Attributes of Wires::Line	237
Table 202 – Association ends of Wires::Line with other classes	237
Table 203 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensator	237
Table 204 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensator with other classes	238
Table 205 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensatorPhase	239
Table 206 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensatorPhase with other classes	239
Table 207 – Attributes of Wires::LoadBreakSwitch	240
Table 208 – Association ends of Wires::LoadBreakSwitch with other classes	240
Table 209 – Attributes of Wires::MutualCoupling	241
Table 210 – Association ends of Wires::MutualCoupling with other classes	242
Table 211 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensator	242
Table 212 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensator with other classes	243
Table 213 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase	243
Table 214 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase with other classes	244
Table 215 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint	244
Table 216 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint with other classes	244
Table 217 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	245

Table 218 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint with other classes	245
Table 219 – Attributes of Wires::PerLengthImpedance	245
Table 220 – Association ends of Wires::PerLengthImpedance with other classes.....	246
Table 221 – Attributes of Wires::PerLengthLineParameter	246
Table 222 – Association ends of Wires::PerLengthLineParameter with other classes	246
Table 223 – Attributes of Wires::PerLengthPhaseImpedance	246
Table 224 – Association ends of Wires::PerLengthPhaseImpedance with other classes	247
Table 225 – Attributes of Wires::PerLengthSequenceImpedance	247
Table 226 – Association ends of Wires::PerLengthSequenceImpedance with other classes	248
Table 227 – Attributes of Wires::PetersenCoil	248
Table 228 – Association ends of Wires::PetersenCoil with other classes.....	249
Table 229 – Literals of Wires::PetersenCoilModeKind	249
Table 230 – Attributes of Wires::PhaseImpedanceData	250
Table 231 – Association ends of Wires::PhaseImpedanceData with other classes.....	250
Table 232 – Literals of Wires::PhaseShuntConnectionKind	250
Table 233 – Attributes of Wires::PhaseTapChanger	251
Table 234 – Association ends of Wires::PhaseTapChanger with other classes	251
Table 235 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	252
Table 236 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical with other classes	253
Table 237 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerLinear	253
Table 238 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerLinear with other classes	254
Table 239 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerNonLinear	255
Table 240 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerNonLinear with other classes	255
Table 241 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	256
Table 242 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical with other classes	257
Table 243 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTable	257
Table 244 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTable with other classes	257
Table 245 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTablePoint	258
Table 246 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTablePoint with other classes	258
Table 247 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTabular	258
Table 248 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTabular with other classes	259
Table 249 – Attributes of Wires::Plant	259
Table 250 – Association ends of Wires::Plant with other classes.....	259
Table 251 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnection	260
Table 252 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnection with other classes	261
Table 253 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase	262
Table 254 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase with other classes	262
Table 255 – Attributes of Wires::PowerTransformer	263

Table 256 – Association ends of Wires::PowerTransformer with other classes	264
Table 257 – Attributes of Wires::PowerTransformerEnd	265
Table 258 – Association ends of Wires::PowerTransformerEnd with other classes	266
Table 259 – Attributes of Wires::ProtectedSwitch	267
Table 260 – Association ends of Wires::ProtectedSwitch with other classes	267
Table 261 – Attributes of Wires::RatioTapChanger	268
Table 262 – Association ends of Wires::RatioTapChanger with other classes	269
Table 263 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTable	269
Table 264 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTable with other classes	269
Table 265 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTablePoint	270
Table 266 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTablePoint with other classes	270
Table 267 – Attributes of Wires::ReactiveCapabilityCurve	270
Table 268 – Association ends of Wires::ReactiveCapabilityCurve with other classes	271
Table 269 – Attributes of Wires::Recloser	271
Table 270 – Association ends of Wires::Recloser with other classes	272
Table 271 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq	272
Table 272 – Association ends of Wires::RegulatingCondEq with other classes	273
Table 273 – Attributes of Wires::RegulatingControl	274
Table 274 – Association ends of Wires::RegulatingControl with other classes	275
Table 275 – Literals of Wires::RegulatingControlModeKind	275
Table 276 – Attributes of Wires::RegulationSchedule	276
Table 277 – Association ends of Wires::RegulationSchedule with other classes	276
Table 278 – Attributes of Wires::RotatingMachine	276
Table 279 – Association ends of Wires::RotatingMachine with other classes	277
Table 280 – Attributes of Wires::Sectionalizer	278
Table 281 – Association ends of Wires::Sectionalizer with other classes	278
Table 282 – Attributes of Wires::SeriesCompensator	279
Table 283 – Association ends of Wires::SeriesCompensator with other classes	280
Table 284 – Literals of Wires::ShortCircuitRotorKind	280
Table 285 – Attributes of Wires::ShuntCompensator	281
Table 286 – Association ends of Wires::ShuntCompensator with other classes	282
Table 287 – Attributes of Wires::ShuntCompensatorPhase	282
Table 288 – Association ends of Wires::ShuntCompensatorPhase with other classes	283
Table 289 – Literals of Wires::SinglePhaseKind	284
Table 290 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator	284
Table 291 – Association ends of Wires::StaticVarCompensator with other classes	285
Table 292 – Literals of Wires::SVCControlMode	285
Table 293 – Attributes of Wires::Switch	286
Table 294 – Association ends of Wires::Switch with other classes	287
Table 295 – Attributes of Wires::SwitchPhase	287
Table 296 – Association ends of Wires::SwitchPhase with other classes	288
Table 297 – Attributes of Wires::SwitchSchedule	288
Table 298 – Association ends of Wires::SwitchSchedule with other classes	289

Table 299 – Attributes of Wires::SynchronousMachine	289
Table 300 – Association ends of Wires::SynchronousMachine with other classes	291
Table 301 – Literals of Wires::SynchronousMachineOperatingMode	292
Table 302 – Literals of Wires::SynchronousMachineKind	292
Table 303 – Attributes of Wires::TapChanger	293
Table 304 – Association ends of Wires::TapChanger with other classes	294
Table 305 – Attributes of Wires::TapChangerControl	294
Table 306 – Association ends of Wires::TapChangerControl with other classes	295
Table 307 – Attributes of Wires::TapChangerTablePoint	295
Table 308 – Attributes of Wires::TapSchedule	296
Table 309 – Association ends of Wires::TapSchedule with other classes	297
Table 310 – Literals of Wires::TransformerControlMode	297
Table 311 – Attributes of Wires::TransformerCoreAdmittance	297
Table 312 – Association ends of Wires::TransformerCoreAdmittance with other classes	298
Table 313 – Attributes of Wires::TransformerEnd	298
Table 314 – Association ends of Wires::TransformerEnd with other classes	299
Table 315 – Attributes of Wires::TransformerMeshImpedance	299
Table 316 – Association ends of Wires::TransformerMeshImpedance with other classes	300
Table 317 – Attributes of Wires::TransformerStarImpedance	300
Table 318 – Association ends of Wires::TransformerStarImpedance with other classes	300
Table 319 – Attributes of Wires::TransformerTank	301
Table 320 – Association ends of Wires::TransformerTank with other classes	301
Table 321 – Attributes of Wires::TransformerTankEnd	302
Table 322 – Association ends of Wires::TransformerTankEnd with other classes	302
Table 323 – Attributes of Wires::VoltageControlZone	303
Table 324 – Association ends of Wires::VoltageControlZone with other classes	303
Table 325 – Attributes of Wires::WireSegment	303
Table 326 – Association ends of Wires::WireSegment with other classes	304
Table 327 – Attributes of Wires::WireSegmentPhase	304
Table 328 – Association ends of Wires::WireSegmentPhase with other classes	305
Table 329 – Literals of Wires::WindingConnection	305
Table 330 – Attributes of LoadModel::ConformLoad	307
Table 331 – Association ends of LoadModel::ConformLoad with other classes	307
Table 332 – Attributes of LoadModel::ConformLoadGroup	308
Table 333 – Association ends of LoadModel::ConformLoadGroup with other classes	308
Table 334 – Attributes of LoadModel::ConformLoadSchedule	309
Table 335 – Association ends of LoadModel::ConformLoadSchedule with other classes	309
Table 336 – Attributes of LoadModel::DayType	309
Table 337 – Association ends of LoadModel::DayType with other classes	310
Table 338 – Attributes of LoadModel::EnergyArea	310
Table 339 – Association ends of LoadModel::EnergyArea with other classes	310
Table 340 – Attributes of LoadModel::LoadArea	310
Table 341 – Association ends of LoadModel::LoadArea with other classes	311

Table 342 – Attributes of LoadModel::LoadGroup	311
Table 343 – Association ends of LoadModel::LoadGroup with other classes	311
Table 344 – Attributes of LoadModel::LoadResponseCharacteristic	312
Table 345 – Association ends of LoadModel::LoadResponseCharacteristic with other classes	313
Table 346 – Attributes of LoadModel::NonConformLoad.....	313
Table 347 – Association ends of LoadModel::NonConformLoad with other classes	314
Table 348 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadGroup	314
Table 349 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadGroup with other classes	315
Table 350 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadSchedule	315
Table 351 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadSchedule with other classes	315
Table 352 – Attributes of LoadModel::PowerCutZone.....	316
Table 353 – Association ends of LoadModel::PowerCutZone with other classes	316
Table 354 – Attributes of LoadModel::Season	316
Table 355 – Association ends of LoadModel::Season with other classes.....	317
Table 356 – Attributes of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	317
Table 357 – Association ends of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule with other classes	317
Table 358 – Attributes of LoadModel::StationSupply	318
Table 359 – Association ends of LoadModel::StationSupply with other classes	318
Table 360 – Attributes of LoadModel::SubLoadArea.....	319
Table 361 – Association ends of LoadModel::SubLoadArea with other classes	319
Table 362 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	321
Table 363 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply with other classes	322
Table 364 – Literals of GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	322
Table 365 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	323
Table 366 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve with other classes	323
Table 367 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	323
Table 368 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine with other classes	324
Table 369 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler	325
Table 370 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler with other classes	326
Table 371 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	326
Table 372 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply with other classes	327
Table 373 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	327
Table 374 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler with other classes	328
Table 375 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine.....	329
Table 376 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine with other classes	329

Table 377 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	330
Table 378 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply with other classes	330
Table 379 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	331
Table 380 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover with other classes	331
Table 381 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	331
Table 382 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply with other classes	332
Table 383 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	332
Table 384 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine with other classes	333
Table 385 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Subcritical	333
Table 386 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Subcritical with other classes	334
Table 387 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Supercritical	334
Table 388 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Supercritical with other classes	335
Table 389 – Literals of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	336
Table 390 – Attributes of Production::AirCompressor	341
Table 391 – Association ends of Production::AirCompressor with other classes	342
Table 392 – Literals of Production::BatteryStateKind	342
Table 393 – Attributes of Production::BatteryUnit	342
Table 394 – Association ends of Production::BatteryUnit with other classes	343
Table 395 – Attributes of Production::CAESPlant	343
Table 396 – Association ends of Production::CAESPlant with other classes	344
Table 397 – Attributes of Production::CogenerationPlant	344
Table 398 – Association ends of Production::CogenerationPlant with other classes	345
Table 399 – Attributes of Production::CombinedCyclePlant	345
Table 400 – Association ends of Production::CombinedCyclePlant with other classes	345
Table 401 – Attributes of Production::EmissionAccount	346
Table 402 – Association ends of Production::EmissionAccount with other classes	346
Table 403 – Attributes of Production::EmissionCurve	347
Table 404 – Association ends of Production::EmissionCurve with other classes	347
Table 405 – Literals of Production::EmissionType	348
Table 406 – Literals of Production::WindGenUnitKind	348
Table 407 – Literals of Production::EmissionValueSource	348
Table 408 – Attributes of Production::FossilFuel	349
Table 409 – Association ends of Production::FossilFuel with other classes	349
Table 410 – Attributes of Production::FuelAllocationSchedule	350
Table 411 – Association ends of Production::FuelAllocationSchedule with other classes	350
Table 412 – Literals of Production::FuelType	351
Table 413 – Attributes of Production::GenUnitOpCostCurve	351
Table 414 – Association ends of Production::GenUnitOpCostCurve with other classes	352
Table 415 – Attributes of Production::GenUnitOpSchedule	352

Table 416 – Association ends of Production::GenUnitOpSchedule with other classes	352
Table 417 – Attributes of Production::GeneratingUnit.....	353
Table 418 – Association ends of Production::GeneratingUnit with other classes	355
Table 419 – Literals of Production::GeneratorControlMode	356
Table 420 – Literals of Production::GeneratorControlSource.....	356
Table 421 – Attributes of Production::GrossToNetActivePowerCurve	356
Table 422 – Association ends of Production::GrossToNetActivePowerCurve with other classes	357
Table 423 – Attributes of Production::HeatInputCurve.....	357
Table 424 – Association ends of Production::HeatInputCurve with other classes.....	358
Table 425 – Attributes of Production::HeatRateCurve	358
Table 426 – Association ends of Production::HeatRateCurve with other classes	358
Table 427 – Literals of Production::HydroEnergyConversionKind	359
Table 428 – Attributes of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve	359
Table 429 – Association ends of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve with other classes	360
Table 430 – Attributes of Production::HydroGeneratingUnit	360
Table 431 – Association ends of Production::HydroGeneratingUnit with other classes	361
Table 432 – Literals of Production::HydroPlantStorageKind	362
Table 433 – Attributes of Production::HydroPowerPlant	362
Table 434 – Association ends of Production::HydroPowerPlant with other classes	363
Table 435 – Attributes of Production::HydroPump.....	364
Table 436 – Association ends of Production::HydroPump with other classes.....	364
Table 437 – Attributes of Production::HydroPumpOpSchedule	365
Table 438 – Association ends of Production::HydroPumpOpSchedule with other classes	365
Table 439 – Attributes of Production::IncrementalHeatRateCurve	366
Table 440 – Association ends of Production::IncrementalHeatRateCurve with other classes	366
Table 441 – Attributes of Production::InflowForecast	366
Table 442 – Association ends of Production::InflowForecast with other classes	367
Table 443 – Attributes of Production::LevelVsVolumeCurve	367
Table 444 – Association ends of Production::LevelVsVolumeCurve with other classes.....	368
Table 445 – Attributes of Production::NuclearGeneratingUnit.....	368
Table 446 – Association ends of Production::NuclearGeneratingUnit with other classes	369
Table 447 – Attributes of Production::PenstockLossCurve	370
Table 448 – Association ends of Production::PenstockLossCurve with other classes	370
Table 449 – Attributes of Production::PhotoVoltaicUnit	371
Table 450 – Association ends of Production::PhotoVoltaicUnit with other classes	371
Table 451 – Attributes of Production::PowerElectronicsUnit	372
Table 452 – Association ends of Production::PowerElectronicsUnit with other classes.....	372
Table 453 – Attributes of Production::PowerElectronicsWindUnit	373
Table 454 – Association ends of Production::PowerElectronicsWindUnit with other classes	373
Table 455 – Attributes of Production::Reservoir	374

Table 456 – Association ends of Production::Reservoir with other classes	374
Table 457 – Attributes of Production::ShutdownCurve	375
Table 458 – Association ends of Production::ShutdownCurve with other classes	375
Table 459 – Attributes of Production::SolarGeneratingUnit	376
Table 460 – Association ends of Production::SolarGeneratingUnit with other classes	377
Table 461 – Attributes of Production::StartIgnFuelCurve	378
Table 462 – Association ends of Production::StartIgnFuelCurve with other classes	378
Table 463 – Attributes of Production::StartMainFuelCurve	378
Table 464 – Association ends of Production::StartMainFuelCurve with other classes	379
Table 465 – Attributes of Production::StartRampCurve	379
Table 466 – Association ends of Production::StartRampCurve with other classes	380
Table 467 – Attributes of Production::StartupModel	380
Table 468 – Association ends of Production::StartupModel with other classes	381
Table 469 – Attributes of Production::SteamSendoutSchedule	381
Table 470 – Association ends of Production::SteamSendoutSchedule with other classes	381
Table 471 – Attributes of Production::TailbayLossCurve	382
Table 472 – Association ends of Production::TailbayLossCurve with other classes	382
Table 473 – Attributes of Production::TargetLevelSchedule	383
Table 474 – Association ends of Production::TargetLevelSchedule with other classes	383
Table 475 – Attributes of Production::ThermalGeneratingUnit	384
Table 476 – Association ends of Production::ThermalGeneratingUnit with other classes	385
Table 477 – Attributes of Production::WindGeneratingUnit	386
Table 478 – Association ends of Production::WindGeneratingUnit with other classes	387
Table 479 – Attributes of DC::ACDCConverter	393
Table 480 – Association ends of DC::ACDCConverter with other classes	394
Table 481 – Attributes of DC::ACDCConverterDCTerminal	395
Table 482 – Association ends of DC::ACDCConverterDCTerminal with other classes	395
Table 483 – Attributes of DC::CsConverter	396
Table 484 – Association ends of DC::CsConverter with other classes	398
Table 485 – Attributes of DC::DCTopologicalNode	398
Table 486 – Association ends of DC::DCTopologicalNode with other classes	399
Table 487 – Literals of DC::CsOperatingModeKind	399
Table 488 – Literals of DC::CsPpccControlKind	399
Table 489 – Attributes of DC::DCBaseTerminal	400
Table 490 – Association ends of DC::DCBaseTerminal with other classes	400
Table 491 – Attributes of DC::DCBreaker	400
Table 492 – Association ends of DC::DCBreaker with other classes	401
Table 493 – Attributes of DC::DCBusbar	401
Table 494 – Association ends of DC::DCBusbar with other classes	402
Table 495 – Attributes of DC::DCChopper	402
Table 496 – Association ends of DC::DCChopper with other classes	403
Table 497 – Attributes of DC::DCConductingEquipment	403

Table 498 – Association ends of DC::DCConductingEquipment with other classes	404
Table 499 – Literals of DC::DCConverterOperatingModeKind	404
Table 500 – Attributes of DC::DCConverterUnit	404
Table 501 – Association ends of DC::DCConverterUnit with other classes	405
Table 502 – Attributes of DC::DCDisconnecter.....	405
Table 503 – Association ends of DC::DCDisconnecter with other classes	406
Table 504 – Attributes of DC::DCEquipmentContainer	406
Table 505 – Association ends of DC::DCEquipmentContainer with other classes	407
Table 506 – Attributes of DC::DCGround	407
Table 507 – Association ends of DC::DCGround with other classes	408
Table 508 – Attributes of DC::DCLine	408
Table 509 – Association ends of DC::DCLine with other classes	408
Table 510 – Attributes of DC::DCLineSegment.....	409
Table 511 – Association ends of DC::DCLineSegment with other classes	410
Table 512 – Attributes of DC::DCNode.....	410
Table 513 – Association ends of DC::DCNode with other classes	411
Table 514 – Literals of DC::DCPolarityKind.....	411
Table 515 – Attributes of DC::DCSeriesDevice	411
Table 516 – Association ends of DC::DCSeriesDevice with other classes	412
Table 517 – Attributes of DC::DCShunt.....	412
Table 518 – Association ends of DC::DCShunt with other classes.....	413
Table 519 – Attributes of DC::DCSwitch.....	413
Table 520 – Association ends of DC::DCSwitch with other classes	414
Table 521 – Attributes of DC::DCTerminal	414
Table 522 – Association ends of DC::DCTerminal with other classes	414
Table 523 – Attributes of DC::DCTopologicalIsland.....	415
Table 524 – Association ends of DC::DCTopologicalIsland with other classes	415
Table 525 – Attributes of DC::PerLengthDCLineParameter	415
Table 526 – Association ends of DC::PerLengthDCLineParameter with other classes	416
Table 527 – Attributes of DC::VsCapabilityCurve	416
Table 528 – Association ends of DC::VsCapabilityCurve with other classes	416
Table 529 – Attributes of DC::VsConverter.....	417
Table 530 – Association ends of DC::VsConverter with other classes	418
Table 531 – Literals of DC::VsPpccControlKind	419
Table 532 – Literals of DC::VsQpccControlKind	420
Table 533 – Attributes of Equivalentents::EquivalentBranch	422
Table 534 – Association ends of Equivalentents::EquivalentBranch with other classes	424
Table 535 – Attributes of Equivalentents::EquivalentEquipment	424
Table 536 – Association ends of Equivalentents::EquivalentEquipment with other classes.....	425
Table 537 – Attributes of Equivalentents::EquivalentInjection	425
Table 538 – Association ends of Equivalentents::EquivalentInjection with other classes	427
Table 539 – Attributes of Equivalentents::EquivalentNetwork.....	427
Table 540 – Association ends of Equivalentents::EquivalentNetwork with other classes	428

Table 541 – Attributes of Equivalentents::EquivalentShunt	428
Table 542 – Association ends of Equivalentents::EquivalentShunt with other classes	429
Table 543 – Attributes of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	431
Table 544 – Association ends of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment with other classes	431
Table 545 – Attributes of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer	432
Table 546 – Association ends of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer with other classes	432
Table 547 – Attributes of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator	433
Table 548 – Association ends of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator with other classes	433
Table 549 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor	434
Table 550 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor with other classes	434
Table 551 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer	435
Table 552 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer with other classes	435
Table 553 – Literals of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind	436
Table 554 – Attributes of AuxiliaryEquipment::Sensor	436
Table 555 – Association ends of AuxiliaryEquipment::Sensor with other classes	436
Table 556 – Attributes of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester	437
Table 557 – Association ends of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester with other classes	437
Table 558 – Attributes of AuxiliaryEquipment::WaveTrap	438
Table 559 – Association ends of AuxiliaryEquipment::WaveTrap with other classes	438
Table 560 – Attributes of Meas::Accumulator	442
Table 561 – Association ends of Meas::Accumulator with other classes	443
Table 562 – Attributes of Meas::AccumulatorLimit	443
Table 563 – Association ends of Meas::AccumulatorLimit with other classes	443
Table 564 – Attributes of Meas::AccumulatorLimitSet	444
Table 565 – Association ends of Meas::AccumulatorLimitSet with other classes	444
Table 566 – Attributes of Meas::AccumulatorReset	444
Table 567 – Association ends of Meas::AccumulatorReset with other classes	445
Table 568 – Attributes of Meas::AccumulatorValue	445
Table 569 – Association ends of Meas::AccumulatorValue with other classes	445
Table 570 – Attributes of Meas::Analog	446
Table 571 – Association ends of Meas::Analog with other classes	446
Table 572 – Attributes of Meas::AnalogControl	447
Table 573 – Association ends of Meas::AnalogControl with other classes	447
Table 574 – Attributes of Meas::AnalogLimit	447
Table 575 – Association ends of Meas::AnalogLimit with other classes	448
Table 576 – Attributes of Meas::AnalogLimitSet	448
Table 577 – Association ends of Meas::AnalogLimitSet with other classes	448
Table 578 – Attributes of Meas::AnalogValue	449
Table 579 – Association ends of Meas::AnalogValue with other classes	449
Table 580 – Attributes of Meas::Command	450

Table 581 – Association ends of Meas::Command with other classes	450
Table 582 – Attributes of Meas::Control	451
Table 583 – Association ends of Meas::Control with other classes	451
Table 584 – Attributes of Meas::Discrete.....	452
Table 585 – Association ends of Meas::Discrete with other classes	452
Table 586 – Attributes of Meas::DiscreteValue.....	452
Table 587 – Association ends of Meas::DiscreteValue with other classes	453
Table 588 – Attributes of Meas::IOPoint.....	453
Table 589 – Association ends of Meas::IOPoint with other classes	453
Table 590 – Attributes of Meas::Limit	454
Table 591 – Association ends of Meas::Limit with other classes	454
Table 592 – Attributes of Meas::LimitSet.....	454
Table 593 – Association ends of Meas::LimitSet with other classes	455
Table 594 – Attributes of Meas::Measurement	455
Table 595 – Association ends of Meas::Measurement with other classes	456
Table 596 – Attributes of Meas::MeasurementValue	456
Table 597 – Association ends of Meas::MeasurementValue with other classes	457
Table 598 – Attributes of Meas::MeasurementValueQuality.....	457
Table 599 – Association ends of Meas::MeasurementValueQuality with other classes	458
Table 600 – Attributes of Meas::MeasurementValueSource.....	458
Table 601 – Association ends of Meas::MeasurementValueSource with other classes	458
Table 602 – Attributes of Meas::Quality61850.....	459
Table 603 – Attributes of Meas::RaiseLowerCommand	460
Table 604 – Association ends of Meas::RaiseLowerCommand with other classes	460
Table 605 – Attributes of Meas::SetPoint	460
Table 606 – Association ends of Meas::SetPoint with other classes	461
Table 607 – Attributes of Meas::StringMeasurement	461
Table 608 – Association ends of Meas::StringMeasurement with other classes	462
Table 609 – Attributes of Meas::StringMeasurementValue	462
Table 610 – Association ends of Meas::StringMeasurementValue with other classes	462
Table 611 – Literals of Meas::Validity	463
Table 612 – Attributes of Meas::ValueAliasSet.....	463
Table 613 – Association ends of Meas::ValueAliasSet with other classes	463
Table 614 – Attributes of Meas::ValueToAlias	464
Table 615 – Association ends of Meas::ValueToAlias with other classes.....	464
Table 616 – Attributes of Topology::BusNameMarker.....	466
Table 617 – Association ends of Topology::BusNameMarker with other classes	466
Table 618 – Attributes of Topology::TopologicalIsland	467
Table 619 – Association ends of Topology::TopologicalIsland with other classes	467
Table 620 – Attributes of Topology::TopologicalNode	467
Table 621 – Association ends of Topology::TopologicalNode with other classes	468
Table 622 – Attributes of DiagramLayout::Diagram	469
Table 623 – Association ends of DiagramLayout::Diagram with other classes	470

Table 624 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObject	470
Table 625 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObject with other classes	471
Table 626 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint with other classes	472
Table 627 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectPoint	472
Table 628 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectPoint with other classes	472
Table 629 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectStyle	473
Table 630 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectStyle with other classes	473
Table 631 – Attributes of DiagramLayout::DiagramStyle	473
Table 632 – Association ends of DiagramLayout::DiagramStyle with other classes	473
Table 633 – Literals of DiagramLayout::OrientationKind	474
Table 634 – Attributes of DiagramLayout::TextDiagramObject	474
Table 635 – Association ends of DiagramLayout::TextDiagramObject with other classes	474
Table 636 – Attributes of DiagramLayout::VisibilityLayer	475
Table 637 – Association ends of DiagramLayout::VisibilityLayer with other classes	475
Table 638 – Attributes of OperationalLimits::ActivePowerLimit	477
Table 639 – Association ends of OperationalLimits::ActivePowerLimit with other classes	478
Table 640 – Attributes of OperationalLimits::ApparentPowerLimit	478
Table 641 – Association ends of OperationalLimits::ApparentPowerLimit with other classes	478
Table 642 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroup	479
Table 643 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroup with other classes	479
Table 644 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroupTerminal	479
Table 645 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroupTerminal with other classes	479
Table 646 – Attributes of OperationalLimits::CurrentLimit	480
Table 647 – Association ends of OperationalLimits::CurrentLimit with other classes	480
Table 648 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimit	480
Table 649 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimit with other classes	481
Table 650 – Literals of OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind	481
Table 651 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitSet	481
Table 652 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitSet with other classes	482
Table 653 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitType	482
Table 654 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitType with other classes	482
Table 655 – Attributes of OperationalLimits::VoltageLimit	483
Table 656 – Association ends of OperationalLimits::VoltageLimit with other classes	483
Table 657 – Attributes of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	486
Table 658 – Association ends of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas with other classes	486
Table 659 – Attributes of ControlArea::AltTieMeas	486

Table 660 – Association ends of ControlArea::AltTieMeas with other classes.....	487
Table 661 – Attributes of ControlArea::ControlArea.....	487
Table 662 – Association ends of ControlArea::ControlArea with other classes	488
Table 663 – Attributes of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	488
Table 664 – Association ends of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit with other classes	489
Table 665 – Literals of ControlArea::ControlAreaTypeKind.....	489
Table 666 – Attributes of ControlArea::TieFlow	489
Table 667 – Association ends of ControlArea::TieFlow with other classes.....	490
Table 668 – Attributes of Contingency::Contingency	491
Table 669 – Association ends of Contingency::Contingency with other classes	491
Table 670 – Attributes of Contingency::ContingencyElement.....	491
Table 671 – Association ends of Contingency::ContingencyElement with other classes	491
Table 672 – Attributes of Contingency::ContingencyEquipment.....	492
Table 673 – Association ends of Contingency::ContingencyEquipment with other classes	492
Table 674 – Literals of Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	492
Table 675 – Attributes of StateVariables::SvInjection	494
Table 676 – Association ends of StateVariables::SvInjection with other classes.....	494
Table 677 – Attributes of StateVariables::SvPowerFlow	494
Table 678 – Association ends of StateVariables::SvPowerFlow with other classes.....	494
Table 679 – Attributes of StateVariables::SvShuntCompensatorSections	495
Table 680 – Association ends of StateVariables::SvShuntCompensatorSections with other classes	495
Table 681 – Attributes of StateVariables::SvStatus	495
Table 682 – Association ends of StateVariables::SvStatus with other classes	495
Table 683 – Attributes of StateVariables::SvSwitch	496
Table 684 – Association ends of StateVariables::SvSwitch with other classes	496
Table 685 – Attributes of StateVariables::SvTapStep	496
Table 686 – Association ends of StateVariables::SvTapStep with other classes.....	496
Table 687 – Attributes of StateVariables::SvVoltage	497
Table 688 – Association ends of StateVariables::SvVoltage with other classes	497
Table 689 – Attributes of Protection::CurrentRelay.....	498
Table 690 – Association ends of Protection::CurrentRelay with other classes	499
Table 691 – Attributes of Protection::ProtectionEquipment.....	499
Table 692 – Association ends of Protection::ProtectionEquipment with other classes	500
Table 693 – Attributes of Protection::RecloseSequence	500
Table 694 – Association ends of Protection::RecloseSequence with other classes	501
Table 695 – Attributes of Protection::SynchrocheckRelay	501
Table 696 – Association ends of Protection::SynchrocheckRelay with other classes	502
Table 697 – Attributes of Faults::EquipmentFault.....	503
Table 698 – Association ends of Faults::EquipmentFault with other classes.....	503
Table 699 – Attributes of Faults::Fault	503
Table 700 – Association ends of Faults::Fault with other classes	504

Table 701 – Attributes of Faults::FaultCauseType	504
Table 702 – Association ends of Faults::FaultCauseType with other classes	504
Table 703 – Attributes of Faults::FaultImpedance	505
Table 704 – Attributes of Faults::LineFault	505
Table 705 – Association ends of Faults::LineFault with other classes	505
Table 706 – Literals of Faults::PhaseConnectedFaultKind	506
Table 707 – Attributes of SCADA::CommunicationLink	507
Table 708 – Association ends of SCADA::CommunicationLink with other classes	508
Table 709 – Attributes of SCADA::RemoteControl	508
Table 710 – Association ends of SCADA::RemoteControl with other classes	508
Table 711 – Attributes of SCADA::RemotePoint	509
Table 712 – Association ends of SCADA::RemotePoint with other classes	509
Table 713 – Attributes of SCADA::RemoteSource	509
Table 714 – Association ends of SCADA::RemoteSource with other classes	510
Table 715 – Attributes of SCADA::RemoteUnit	510
Table 716 – Association ends of SCADA::RemoteUnit with other classes	510
Table 717 – Literals of SCADA::RemoteUnitType	511
Table 718 – Literals of SCADA::Source	511
Table 719 – Literals of ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind	514
Table 720 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor	514
Table 721 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor with other classes	514
Table 722 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement	515
Table 723 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement with other classes	515
Table 724 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind	515
Table 725 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	516
Table 726 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage with other classes	516
Table 727 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPPointKind	516
Table 728 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint	517
Table 729 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint with other classes	517
Table 730 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	518
Table 731 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	518
Table 732 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVCC	518
Table 733 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVCC with other classes	519
Table 734 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	519
Table 735 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre with other classes	520
Table 736 – Attributes of ICCPConfiguration::IOPointSource	520
Table 737 – Association ends of ICCPConfiguration::IOPointSource with other classes	521
Table 738 – Attributes of ICCPConfiguration::IPAccessPoint	521
Table 739 – Association ends of ICCPConfiguration::IPAccessPoint with other classes	521
Table 740 – Literals of ICCPConfiguration::IPAddressKind	522

Table 741 – Attributes of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer	522
Table 742 – Association ends of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer with other classes.....	523
Table 743 – Attributes of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint	523
Table 744 – Association ends of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint with other classes	523
Table 745 – Attributes of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate	524
Table 746 – Association ends of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate with other classes	524
Table 747 – Attributes of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	524
Table 748 – Association ends of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable with other classes	525
Table 749 – Attributes of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	525
Table 750 – Association ends of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint with other classes	526
Table A.1 – Attributes of ExtEuCore::BoundaryPoint.....	529
Table A.2 – Association ends of ExtEuCore::BoundaryPoint with other classes.....	530
Table A.3 – Attributes of ExtEuCore::ExtEulIdentifiedObject	530
Table A.4 – Attributes of ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	531
Table A.5 – Literals of ExtEuOperationalLimits::LimitKind	532
Table A.6 – Attributes of ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	534
Table A.7 – Association ends of ExtEuProduction::SolarPowerPlant with other classes	534
Table A.8 – Attributes of ExtEuProduction::WindPowerPlant.....	535
Table A.9 – Association ends of ExtEuProduction::WindPowerPlant with other classes.....	535

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.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61970-301 edition 7.1 contains the seventh edition (2020-06) [documents 57/2210/FDIS and 57/2224/RVD] and its amendment 1 (2022-02) [documents 57/2439/FDIS and 57/2450/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

This seventh constitutes a technical revision.

This edition reflects the model content version 'IEC61970CIM17v38', dated '2020-01-21', and includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Added Feeder modelling;
- b) Added ICCP configuration modelling;
- c) Correction of issues found in interoperability testing or use of the standard;
- d) Improved documentation;
- e) Updated Annex A with custom extensions;
- f) Added Annex B Examples of PST transformer modelling;
- g) Added Annex C HVDC use cases.

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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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 part of the IEC 61970 series which define 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 documents 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.

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 and interoperability 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 modelled 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 can 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 several logical Packages, each of which represents a certain part of the overall power system being modelled. 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) and power system modelling 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 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*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	594
INTRODUCTION	596
1 Domaine d'application	598
2 Références normatives	598
3 Termes et définitions	599
4 Spécification du CIM.....	600
4.1 Vue d'ensemble	600
4.2 Notation de modélisation du CIM	600
4.3 Paquetages CIM	600
4.4 Classes CIM et relations	602
4.4.1 Classes	602
4.4.2 Generalization	603
4.4.3 Simple association (Association simple)	604
4.4.4 Aggregation	605
4.5 Concepts et exemples de modèles CIM	606
4.5.1 Concepts	606
4.5.2 Hiérarchies d'emboîtement, d'équipements et dénomination	606
4.5.3 Modèle de Names.....	608
4.5.4 Modèle de connectivité	608
4.5.5 Hiérarchie des héritages	611
4.5.6 Modèle de Transformer.....	613
4.5.7 Modélisation de prise du transformateur	617
4.5.8 Modélisation des phases	632
4.5.9 Modélisation des appareils de mise à la terre	635
4.5.10 Modèle de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	638
4.5.11 Mesures et commandes	642
4.5.12 Modèles de commande de régulation.....	647
4.5.13 Modèle en courant continu pour le CIM.....	649
4.5.14 Régulation de la tension du compensateur de Var statique	673
4.5.15 Modèle de configuration ICCP	675
4.5.16 Modèle Feeder	682
4.5.17 Modélisation de la zone de commande	683
4.6 Lignes directrices de modélisation	684
4.6.1 Modélisation pour modifications	684
4.6.2 Processus pour les amendements au CIM	685
4.6.3 Modifications apportées au modèle UML du CIM	685
4.6.4 Modifications apportées aux documents normatifs du CIM	685
4.6.5 Éléments déconseillés	686
4.6.6 Profils CIM.....	686
4.7 Outils de modélisation.....	686
4.8 Conventions de mise en œuvre pour les utilisateurs	687
4.8.1 Conventions au-delà de l'UML	687
4.8.2 Nombre de bornes pour les objets ConductingEquipment	687
4.8.3 Grandeurs nominales.....	687
4.8.4 Datatypes	687
4.9 Exemples de modélisation CIM	688

5	Modèle détaillé	688
5.1	Vue d'ensemble	688
5.2	Contexte	688
6	Paquetage Base	690
6.1	Généralités	690
6.2	Paquetage Domain	691
6.2.1	Généralités	691
6.2.2	Type de données ActivePower	697
6.2.3	Type de données ActivePowerChangeRate	698
6.2.4	Type de données ActivePowerPerCurrentFlow	698
6.2.5	Type de données ActivePowerPerFrequency	698
6.2.6	Type de données Admittance	698
6.2.7	Type de données AngleDegrees	699
6.2.8	Type de données AngleRadians	699
6.2.9	Type de données ApparentPower	699
6.2.10	Type de données Area	699
6.2.11	Type primitif de données Boolean	700
6.2.12	Type de données Capacitance	700
6.2.13	Type de données CapacitancePerLength	700
6.2.14	Type de données Classification	700
6.2.15	Type de données Conductance	701
6.2.16	Type de données ConductancePerLength	701
6.2.17	Type de données CostPerEnergyUnit	701
6.2.18	Type de données CostPerHeatUnit	701
6.2.19	Type de données CostPerVolume	702
6.2.20	Type de données CostRate	702
6.2.21	Énumération Currency	702
6.2.22	Type de données CurrentFlow	706
6.2.23	Type de données Damping	706
6.2.24	Type primitif de données Date	707
6.2.25	Compound DateInterval	707
6.2.26	Type primitif de données DateTime	707
6.2.27	Compound DateTimeInterval	707
6.2.28	Type primitif de données Decimal	707
6.2.29	Compound DecimalQuantity	708
6.2.30	Type de données Displacement	708
6.2.31	Type primitif de données Duration	708
6.2.32	Type de données Emission	708
6.2.33	Type primitif de données Float	708
6.2.34	Compound FloatQuantity	709
6.2.35	Type de données Frequency	709
6.2.36	Type de données HeatRate	709
6.2.37	Type de données Hours	709
6.2.38	Type de données Impedance	710
6.2.39	Type de données Inductance	710
6.2.40	Type de données InductancePerLength	710
6.2.41	Type primitif de données Integer	710
6.2.42	Compound IntegerQuantity	711
6.2.43	Type de données KiloActivePower	711

6.2.44	Type de données Length	711
6.2.45	Type de données Mass	711
6.2.46	Type de données Minutes	712
6.2.47	Type de données Money	712
6.2.48	Type primitif de données MonthDay	712
6.2.49	Compound MonthDayInterval	712
6.2.50	Type de données PU	712
6.2.51	Type de données PerCent	713
6.2.52	Type de données Pressure	713
6.2.53	Type de données Reactance	713
6.2.54	Type de données ReactancePerLength	713
6.2.55	Type de données ReactivePower	714
6.2.56	Type de données RealEnergy	714
6.2.57	Type de données Resistance	714
6.2.58	Type de données ResistancePerLength	715
6.2.59	Type de données RotationSpeed	715
6.2.60	Type de données Seconds	715
6.2.61	Type de données Speed	715
6.2.62	Type primitif de données String	716
6.2.63	Compound StringQuantity	716
6.2.64	Type de données Susceptance	716
6.2.65	Type de données SusceptancePerLength	716
6.2.66	Type de données Temperature	717
6.2.67	Type primitif de données Time	717
6.2.68	Compound TimeInterval	717
6.2.69	Enumération UnitMultiplier	717
6.2.70	Enumération UnitSymbol	718
6.2.71	Type de données Voltage	724
6.2.72	Type de données VoltagePerReactivePower	724
6.2.73	Type de données Volume	724
6.2.74	Type de données VolumeFlowRate	725
6.2.75	Type de données WaterLevel	725
6.3	Paquetage Core	725
6.3.1	Généralités	725
6.3.2	ACDCTerminal	730
6.3.3	BaseFrequency	731
6.3.4	BasePower	732
6.3.5	BaseVoltage	732
6.3.6	BasicIntervalSchedule	733
6.3.7	Bay	734
6.3.8	Enumération BreakerConfiguration	734
6.3.9	Enumération BusbarConfiguration	735
6.3.10	ConductingEquipment	735
6.3.11	ConnectivityNode	736
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	737
6.3.13	Curve	738
6.3.14	Classe racine CurveData	738
6.3.15	Enumération CurveStyle	739
6.3.16	Equipment	739

6.3.17	EquipmentContainer	741
6.3.18	Feeder	742
6.3.19	GeographicalRegion	743
6.3.20	Classe racine IdentifiedObject	743
6.3.21	IrregularIntervalSchedule	744
6.3.22	Classe racine IrregularTimePoint	745
6.3.23	Classe racine Name	745
6.3.24	Classe racine NameType	746
6.3.25	Classe racine NameTypeAuthority	746
6.3.26	OperatingParticipant	747
6.3.27	Classe racine OperatingShare	748
6.3.28	PSRType	748
6.3.29	Énumération PhaseCode	749
6.3.30	PowerSystemResource	750
6.3.31	RegularIntervalSchedule	751
6.3.32	Classe racine RegularTimePoint	751
6.3.33	ReportingGroup	752
6.3.34	ReportingSuperGroup	753
6.3.35	SubGeographicalRegion	753
6.3.36	Substation	754
6.3.37	Terminal	755
6.3.38	VoltageLevel	757
6.4	Paquetage Wires	758
6.4.1	Généralités	758
6.4.2	Énumération AsynchronousMachineKind	773
6.4.3	ACLLineSegment	774
6.4.4	ACLLineSegmentPhase	775
6.4.5	AsynchronousMachine	776
6.4.6	Breaker	779
6.4.7	BusbarSection	780
6.4.8	Clamp	781
6.4.9	CompositeSwitch	782
6.4.10	Conductor	783
6.4.11	Connector	784
6.4.12	Énumération CoolantType	785
6.4.13	Cut	786
6.4.14	Disconnecter	787
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker	788
6.4.16	EarthFaultCompensator	790
6.4.17	EnergyConnection	791
6.4.18	EnergyConsumer	792
6.4.19	EnergyConsumerPhase	794
6.4.20	EnergySchedulingType	796
6.4.21	EnergySource	796
6.4.22	EnergySourcePhase	798
6.4.23	ExternalNetworkInjection	799
6.4.24	FrequencyConverter	801
6.4.25	Fuse	803
6.4.26	Ground	804

6.4.27	GroundingImpedance	805
6.4.28	GroundDisconnector	806
6.4.29	Jumper	807
6.4.30	Junction	809
6.4.31	Line	809
6.4.32	LinearShuntCompensator	810
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase	812
6.4.34	LoadBreakSwitch	813
6.4.35	MutualCoupling	815
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	816
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	817
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	818
6.4.39	Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint	819
6.4.40	PerLengthImpedance	819
6.4.41	PerLengthLineParameter	820
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	820
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	821
6.4.44	PetersenCoil	822
6.4.45	Énumération PetersenCoilModeKind	823
6.4.46	Classe racine PhaseImpedanceData	824
6.4.47	Énumération PhaseShuntConnectionKind	825
6.4.48	PhaseTapChanger	825
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	826
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	827
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear	829
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical	830
6.4.53	PhaseTapChangerTable	831
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	832
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	833
6.4.56	Plant	834
6.4.57	PowerElectronicsConnection	834
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase	836
6.4.59	PowerTransformer	837
6.4.60	PowerTransformerEnd	840
6.4.61	ProtectedSwitch	842
6.4.62	RatioTapChanger	844
6.4.63	RatioTapChangerTable	845
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint	846
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve	846
6.4.66	Recloser	847
6.4.67	RegulatingCondEq	849
6.4.68	RegulatingControl	850
6.4.69	Énumération RegulatingControlModeKind	852
6.4.70	RegulationSchedule	852
6.4.71	RotatingMachine	853
6.4.72	Sectionalizer	855
6.4.73	SeriesCompensator	857
6.4.74	Énumération ShortCircuitRotorKind	858
6.4.75	ShuntCompensator	858

6.4.76	ShuntCompensatorPhase	860
6.4.77	Enumération SinglePhaseKind	862
6.4.78	StaticVarCompensator	862
6.4.79	Enumération SVCControlMode	864
6.4.80	Switch	864
6.4.81	SwitchPhase	866
6.4.82	SwitchSchedule	867
6.4.83	SynchronousMachine	868
6.4.84	Enumération SynchronousMachineOperatingMode	871
6.4.85	Enumération SynchronousMachineKind	872
6.4.86	TapChanger	872
6.4.87	TapChangerControl	874
6.4.88	Classe racine TapChangerTablePoint	876
6.4.89	TapSchedule	877
6.4.90	Enumération TransformerControlMode	878
6.4.91	TransformerCoreAdmittance	878
6.4.92	TransformerEnd	879
6.4.93	TransformerMeshImpedance	880
6.4.94	TransformerStarImpedance	881
6.4.95	TransformerTank	882
6.4.96	TransformerTankEnd	883
6.4.97	VoltageControlZone	884
6.4.98	WireSegment	885
6.4.99	WireSegmentPhase	886
6.4.100	Enumération WindingConnection	887
6.5	Paquetage LoadModel	887
6.5.1	Généralités	887
6.5.2	ConformLoad	888
6.5.3	ConformLoadGroup	890
6.5.4	ConformLoadSchedule	890
6.5.5	DayType	891
6.5.6	EnergyArea	892
6.5.7	LoadArea	892
6.5.8	LoadGroup	893
6.5.9	LoadResponseCharacteristic	894
6.5.10	NonConformLoad	896
6.5.11	NonConformLoadGroup	897
6.5.12	NonConformLoadSchedule	898
6.5.13	PowerCutZone	899
6.5.14	Season	900
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule	900
6.5.16	StationSupply	901
6.5.17	SubLoadArea	902
6.6	Paquetage Generation	903
6.6.1	Généralités	903
6.6.2	Paquetage GenerationTrainingSimulation	903
6.6.3	Paquetage Production	921
6.7	Paquetage DC	978
6.7.1	Généralités	978

6.7.2	ACDCConverter	983
6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	986
6.7.4	CsConverter	988
6.7.5	DCTopologicalNode	991
6.7.6	Enumération CsOperatingModeKind	991
6.7.7	Enumération CsPpccControlKind	992
6.7.8	DCBaseTerminal	992
6.7.9	DCBreaker	993
6.7.10	DCBusbar	994
6.7.11	DCChopper	995
6.7.12	DCConductingEquipment	996
6.7.13	Enumération DCConverterOperatingModeKind	997
6.7.14	DCConverterUnit	997
6.7.15	DCDisconnecter	998
6.7.16	DCEquipmentContainer	999
6.7.17	DCGround	1000
6.7.18	DCLine	1001
6.7.19	DCLineSegment	1002
6.7.20	DCNode	1004
6.7.21	Enumération DCPolarityKind	1004
6.7.22	DCSeriesDevice	1005
6.7.23	DCShunt	1006
6.7.24	DCSwitch	1006
6.7.25	DCTerminal	1007
6.7.26	DCTopologicalIsland	1008
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	1009
6.7.28	VsCapabilityCurve	1010
6.7.29	VsConverter	1010
6.7.30	Enumération VsPpccControlKind	1013
6.7.31	Enumération VsQpccControlKind	1014
6.8	Paquetage Equivalents	1014
6.8.1	Généralités	1014
6.8.2	EquivalentBranch	1015
6.8.3	EquivalentEquipment	1018
6.8.4	EquivalentInjection	1019
6.8.5	EquivalentNetwork	1021
6.8.6	EquivalentShunt	1022
6.9	Paquetage AuxiliaryEquipment	1023
6.9.1	Généralités	1023
6.9.2	AuxiliaryEquipment	1024
6.9.3	CurrentTransformer	1025
6.9.4	FaultIndicator	1027
6.9.5	PostLineSensor	1028
6.9.6	PotentialTransformer	1028
6.9.7	Enumération PotentialTransformerKind	1029
6.9.8	Sensor	1030
6.9.9	SurgeArrester	1031
6.9.10	WaveTrap	1032
6.10	Paquetage Meas	1033

6.10.1	Généralités	1033
6.10.2	Accumulator	1037
6.10.3	AccumulatorLimit	1038
6.10.4	AccumulatorLimitSet	1039
6.10.5	AccumulatorReset	1039
6.10.6	AccumulatorValue	1040
6.10.7	Analog	1041
6.10.8	AnalogControl	1042
6.10.9	AnalogLimit	1043
6.10.10	AnalogLimitSet	1043
6.10.11	AnalogValue	1044
6.10.12	Command	1045
6.10.13	Control	1046
6.10.14	Discrete	1047
6.10.15	DiscreteValue	1048
6.10.16	IOPoint	1049
6.10.17	Limit	1049
6.10.18	LimitSet	1050
6.10.19	Measurement	1051
6.10.20	MeasurementValue	1052
6.10.21	MeasurementValueQuality	1053
6.10.22	MeasurementValueSource	1054
6.10.23	Classe racine Quality61850	1054
6.10.24	RaiseLowerCommand	1055
6.10.25	SetPoint	1056
6.10.26	StringMeasurement	1057
6.10.27	StringMeasurementValue	1058
6.10.28	Enumération Validity	1059
6.10.29	ValueAliasSet	1059
6.10.30	ValueToAlias	1060
6.11	Paquetage Topology	1061
6.11.1	Généralités	1061
6.11.2	BusNameMarker	1062
6.11.3	TopologicalIsland	1063
6.11.4	TopologicalNode	1064
6.12	Package DiagramLayout	1065
6.12.1	Généralités	1065
6.12.2	Diagram	1066
6.12.3	DiagramObject	1067
6.12.4	Classe racine DiagramObjectGluePoint	1069
6.12.5	Classe racine DiagramObjectPoint	1069
6.12.6	DiagramObjectStyle	1070
6.12.7	DiagramStyle	1071
6.12.8	Enumération OrientationKind	1071
6.12.9	TextDiagramObject	1072
6.12.10	VisibilityLayer	1073
6.13	Paquetage OperationalLimits	1074
6.13.1	Généralités	1074
6.13.2	ActivePowerLimit	1075

6.13.3	ApparentPowerLimit	1076
6.13.4	BranchGroup	1076
6.13.5	Classe racine BranchGroupTerminal.....	1077
6.13.6	CurrentLimit.....	1078
6.13.7	OperationalLimit	1078
6.13.8	Énumération OperationalLimitDirectionKind	1079
6.13.9	OperationalLimitSet	1080
6.13.10	OperationalLimitType.....	1080
6.13.11	VoltageLimit	1081
6.14	Paquetage ControlArea.....	1082
6.14.1	Généralités	1082
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas.....	1084
6.14.3	AltTieMeas	1085
6.14.4	ControlArea	1086
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit.....	1087
6.14.6	Énumération ControlAreaTypeKind	1088
6.14.7	TieFlow.....	1088
6.15	Paquetage Contingency	1089
6.15.1	Généralités	1089
6.15.2	Contingency	1090
6.15.3	ContingencyElement.....	1091
6.15.4	ContingencyEquipment.....	1091
6.15.5	Énumération ContingencyEquipmentStatusKind.....	1092
6.16	Paquetage StateVariables.....	1092
6.16.1	Généralités	1092
6.16.2	Classe racine StateVariable.....	1093
6.16.3	SvInjection.....	1093
6.16.4	SvPowerFlow.....	1094
6.16.5	SvShuntCompensatorSections.....	1095
6.16.6	SvStatus.....	1095
6.16.7	SvSwitch	1096
6.16.8	SvTapStep.....	1096
6.16.9	SvVoltage.....	1097
6.17	Paquetage Protection.....	1097
6.17.1	Généralités	1097
6.17.2	CurrentRelay	1098
6.17.3	ProtectionEquipment	1099
6.17.4	RecloseSequence.....	1101
6.17.5	SynchrocheckRelay	1101
6.18	Paquetage Faults.....	1103
6.18.1	Généralités	1103
6.18.2	EquipmentFault	1103
6.18.3	Fault.....	1104
6.18.4	FaultCauseType	1105
6.18.5	Compound FaultImpedance	1105
6.18.6	LineFault	1105
6.18.7	Énumération PhaseConnectedFaultKind	1106
6.19	Paquetage SCADA.....	1107
6.19.1	Généralités	1107

6.19.2	CommunicationLink	1108
6.19.3	RemoteControl	1109
6.19.4	RemotePoint.....	1110
6.19.5	RemoteSource.....	1110
6.19.6	RemoteUnit	1111
6.19.7	Enumération RemoteUnitType	1112
6.19.8	Enumération Source	1112
6.20	Paquetage ICCPConfiguration	1113
6.20.1	Généralités	1113
6.20.2	Enumération ApplicationSecurityKind	1114
6.20.3	BilateralExchangeActor	1115
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	1116
6.20.5	Enumération ICCPAccessPrivilegeKind	1116
6.20.6	ICCPInformationMessage	1116
6.20.7	Enumération ICCPPointKind.....	1117
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	1118
6.20.9	Enumération ICCPQualityKind	1118
6.20.10	Enumération ICCPScopeKind	1119
6.20.11	ICCPVCC	1119
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre.....	1120
6.20.13	IOPointSource	1121
6.20.14	IPAccessPoint	1122
6.20.15	Enumération IPAddressKind	1123
6.20.16	ISOUpperLayer.....	1123
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	1124
6.20.18	Classe racine PublicX509Certificate	1125
6.20.19	TASE2BilateralTable	1125
6.20.20	TCPAccessPoint.....	1126
Annexe A (normative)	Extensions personnalisées	1128
A.1	Vue d'ensemble	1128
A.2	Extensions européennes.....	1128
A.2.1	Généralités	1128
A.2.2	Paquetage ExtEuCore	1128
A.2.3	Paquetage ExtEuOperationalLimits.....	1131
A.2.4	Paquetage ExtEuGeneration.....	1134
Annexe B (Informative)	Exemples de modélisation de transformateur PST.....	1138
B.1	Généralités	1138
B.2	Calculs et exemples détaillés.....	1138
B.2.1	Déphaseurs symétriques avec deux noyaux	1138
B.2.2	Transformateurs déphaseurs en quadrature.....	1142
B.2.3	Déphaseur asymétrique	1146
Annexe C (informative)	Représentation des cas d'utilisation CCHT	1154
C.1	Aperçu	1154
C.2	Installations dos à dos	1154
C.3	Monopole avec retour par la terre	1156
C.4	Monopole avec retour métallique	1158
C.5	Convertisseur de source de tension	1160
Bibliographie	1162

Figure 1 – Dépendances définies entre les paquetages du CIM et les informations de versions de paquetages	601
Figure 2 – Diagramme du paquetage CIM IEC 61970-301	602
Figure 3 – Exemple de généralisation	604
Figure 4 – Exemple d'association simple.....	605
Figure 5 – Exemple d'agrégation.....	605
Figure 6 – EquipmentContainers	607
Figure 7 – Names	608
Figure 8 – Modèle de connectivité.....	609
Figure 9 – Exemple de réseau simple	610
Figure 10 – Connectivité d'un réseau simple modélisé avec la topologie du CIM.....	611
Figure 11 – Hiérarchie des héritages de Equipment	612
Figure 12 – Modèle de Transformer et Tank.....	614
Figure 13 – Modèle de Transformer	616
Figure 14 – Modèle de prise de transformateur	618
Figure 15 – Schéma et équations du phaseur	622
Figure 16 – Variation d'impédance de déphaseur symétrique	623
Figure 17 – Organisation du noyau	624
Figure 18 – Schéma et équations du phaseur	624
Figure 19 – Organisation du noyau	626
Figure 20 – Schéma et équations du phaseur	627
Figure 21 – Organisation du noyau	628
Figure 22 – Schéma et équations du phaseur	628
Figure 23 – Schémas et équations du phaseur.....	630
Figure 24 – Organisation du noyau	631
Figure 25 – Modèle de données des phases	633
Figure 26 – Connectivité de phase.....	634
Figure 27 – Modèle de données de l'appareil de mise à la terre	636
Figure 28 – Exemple de représentation de poste comprenant des bobines Petersen	637
Figure 29 – Objets de diagramme d'instance avec une bobine à bornes.....	638
Figure 30 – Modèle UML de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	639
Figure 31 – Exemple avant application des cuts et des jumpers (cavaliers).....	640
Figure 32 – Exemple après application des cuts et des jumpers (cavaliers)	641
Figure 33 – Exemple de cavalier sans cut ni serre-fil	642
Figure 34 – Navigation de PSR à MeasurementValue	644
Figure 35 – Placement de Measurement	647
Figure 36 – Modèles de commande de régulation	649
Figure 37 – Exemple simplifié de représentation d'un modèle CCHT	651
Figure 38 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT avec postes CCHT fictifs.....	652
Figure 39 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT sans postes CCHT fictifs.....	653
Figure 40 – Liaison CCHT bipolaire issue de l'IEC 60633.....	654
Figure 41 – Schéma de transport point à point par un VSC	654

Figure 42 – Modèle de flux de puissance CCHT.....	655
Figure 43 – Modèle détaillé de flux de puissance CCHT	656
Figure 44 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de courant	657
Figure 45 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de tension.....	658
Figure 46 – Cas de flux de puissance	659
Figure 47 – Transport par VSC à monopole symétrique représenté avec mise à la terre capacitive côté courant continu (IEC 62747).....	660
Figure 48 – Courbe de capacité P-Q du VSC	660
Figure 49 – Transport par VSC bipolaire avec retour par la terre (IEC 62747).....	661
Figure 50 – Instances d'objets d'une ligne CCHT de source bipolaire de courant	662
Figure 51 – Instances d'objets d'un modèle de données CCHT d'un VSC à monopole symétrique.....	663
Figure 52 – Structure d'emboîtement d'une ligne CCHT bipolaire.....	665
Figure 53 – Structure d'emboîtement d'un poste CCHT bipolaire dos à dos	666
Figure 54 – Topologie de base (Basic) dans le paquetage Core.....	667
Figure 55 – Topologie en courant continu et en courant alternatif	668
Figure 56 – Modèle d'Equipment.....	669
Figure 57 – Modèle de ligne CCHT	670
Figure 58 – Légende.....	671
Figure 59 – Monopole simple et mesures	672
Figure 60 – Bipolaire simple.....	672
Figure 61 – Côté de monopole avec modèle détaillé	673
Figure 62 – Caractéristique V-I du SVC	674
Figure 63 – Mesures ICCP et modèles de réseau	676
Figure 64 – Configuration et démarrage d'ICCP	677
Figure 65 – Exemple de fournisseur et d'utilisateur de valeur de mesure	678
Figure 66 – Modèle de données d'échange bilatéral généralisé	679
Figure 67 – Modèle de données d'échange bilatéral ICCP	681
Figure 68 – Modèle de données Feeder	682
Figure 69 – Orientation du flux de la Terminal.....	683
Figure 70 – Différentes manières de décrire les interconnexions de la zone de commande.....	684
Figure 71 – Paquetages de haut niveau du CIM.....	689
Figure 72 – Diagramme de classe Domain::CombinedElectricalDatatypes	691
Figure 73 – Diagramme de classe Domain::BasicDatatypes.....	691
Figure 74 – Diagramme de classe Domain::ElectricityDatatypes	693
Figure 75 – Diagramme de classe Domain::EnumeratedUnitDatatypes	694
Figure 76 – Diagramme de classe Domain::GeneralDatatypes	695
Figure 77 – Diagramme de classe Domain::MonetaryDatatypes	696
Figure 78 – Diagramme de classe Domain::TimeDatatypes.....	697
Figure 79 – Diagramme de classe Core::Main.....	726
Figure 80 – Diagramme de classe Core::Names	727
Figure 81 – Diagramme de classe Core::CurveSchedule.....	727
Figure 82 – Diagramme de classe Core::Datatypes.....	728

Figure 83 – Diagramme de classe Core::FeederContainment.....	729
Figure 84 – Diagramme de classe Core::Reporting	729
Figure 85 – Diagramme de classe Core::OperatingShare	730
Figure 86 – Diagramme de classe Wires::CutsAndJumpers	759
Figure 87 – Diagramme de classe Wires::Datatypes	760
Figure 88 – Diagramme de classe Wires::EarthFaultCompensator	761
Figure 89 – Diagramme de classe Wires::InheritanceHierarchy	762
Figure 90 – Diagramme de classe Wires::LineModel	763
Figure 91 – Diagramme de classe Wires::MutualCoupling.....	764
Figure 92 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart1	765
Figure 93 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart2	766
Figure 94 – Diagramme de classe Wires::RegulatingEquipment.....	767
Figure 95 – Diagramme de classe Wires::Schedules.....	768
Figure 96 – Diagramme de classe Wires::ShuntCompensator	768
Figure 97 – Diagramme de classe Wires::SwitchingEquipment.....	769
Figure 98 – Diagramme de classe Wires::TapChanger	770
Figure 99 – Diagramme de classe Wires::VoltageControl.....	771
Figure 100 – Diagramme de classe Wires::WiresPhaseModel	772
Figure 101 – Diagramme de classe Wires::Transformer	773
Figure 102 – Diagramme de classe LoadModel::Main	888
Figure 103 – Diagramme de classe Generation::Main	903
Figure 104 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Main	904
Figure 105 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Datatypes	904
Figure 106 – Diagramme de classe Production::PowerElectronics	921
Figure 107 – Diagramme de classe Production::Nuclear	922
Figure 108 – Diagramme de classe Production::Main.....	923
Figure 109 – Diagramme de classe Production::Datatypes.....	924
Figure 110 – Diagramme de classe Production::Hydro	925
Figure 111 – Diagramme de classe Production::Thermal.....	926
Figure 112 – Diagramme de classe DC::DCContainment	979
Figure 113 – Diagramme de classe DC::DCEquipment.....	980
Figure 114 – Diagramme de classe DC::DCLineModel	981
Figure 115 – Diagramme de classe DC::ACDCConverter	982
Figure 116 – Diagramme de classe DC::ACDCConnectivityModel	983
Figure 117 – Diagramme de classe Equivalents::Main	1015
Figure 118 – Diagramme de classe AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	1024
Figure 119 – Diagramme de classe Meas::Control	1033
Figure 120 – Diagramme de classe Meas::Datatypes.....	1034
Figure 121 – Diagramme de classe Meas::Measurement	1035
Figure 122 – Diagramme de classe Meas::MeasurementInheritance	1036
Figure 123 – Diagramme de classe Meas::Quality.....	1037
Figure 124 – Diagramme de classe Topology::Main	1061
Figure 125 – Diagramme de classe Topology::TopologyReporting	1062

Figure 126 – Diagramme de classe DiagramLayout::DiagramLayout	1066
Figure 127 – Diagramme de classe OperationalLimits::OperationalLimits.....	1074
Figure 128 – Diagramme de classe OperationalLimits::BranchGroup	1075
Figure 129 – Diagramme de classe ControlArea::ControlArea	1083
Figure 130 – Diagramme de classe ControlArea::ControlAreaInheritance	1084
Figure 131 – Diagramme de classe ControlArea::Datatypes.....	1084
Figure 132 – Diagramme de classe Contingency::Contingency	1090
Figure 133 – Diagramme de classe StateVariables::StateVariables	1093
Figure 134 – Diagramme de classe Protection::Main.....	1098
Figure 135 – Diagramme de classe Faults::Faults	1103
Figure 136 – Diagramme de classe SCADA::Datatypes.....	1107
Figure 137 – Diagramme de classe SCADA::Main.....	1108
Figure 138 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange.....	1113
Figure 139 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::ICCP	1114
Figure A.1 – Diagramme de classe ExtEuBase::ExtEuBase	1128
Figure A.2 – Diagramme de classe ExtEuCore::ExtEuCore	1129
Figure A.3 – Diagramme de classe ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits.....	1132
Figure A.4 – Diagramme de classe ExtEuProduction::ExtEuProduction.....	1135
Figure B.1 – Déphaseurs symétriques avec deux noyaux.....	1138
Figure B.2 – Schéma triphasé détaillé.....	1139
Figure B.3 – Schéma triphasé détaillé.....	1142
Figure B.4 – Schéma monophasé	1143
Figure B.5 – Schéma du phaseur	1144
Figure B.6 – Schéma triphasé détaillé.....	1145
Figure B.7 – Schéma du phaseur	1146
Figure B.8 – Déphaseur asymétrique avec deux noyaux	1146
Figure B.9 – Schéma triphasé détaillé.....	1147
Figure B.10 – Schéma du phaseur	1149
Figure B.11 – Déphaseur asymétrique avec un seul noyau	1150
Figure B.12 – Schéma du phaseur	1151
Figure B.13 – Exemple de schéma triphasé détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension.....	1152
Figure B.14 – Exemple de schéma d'enroulement détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension	1153
Figure C.1 – Représentation d'une installation à 12 impulsions dos à dos.....	1155
Figure C.2 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour par la terre.....	1157
Figure C.3 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour métallique.....	1159
Figure C.4 – Représentation d'un convertisseur de source de courant.....	1161
Tableau 1 – Mise en correspondance des transformateurs déphaseurs avec les classes CIM.....	620
Tableau 2 – Mise en correspondance des symboles utilisés dans les formules avec les attributs CIM	620

Tableau 3 – Variations d'impédance dans un transformateur déphaseur	621
Tableau 4 – Description des variables	621
Tableau 5 – Options de commande du changeur de prises	632
Tableau 6 – Conventions de dénomination de measurementType	645
Tableau 7 – Conventions de dénomination de MeasurementValueSource (source de valeur de mesure).....	646
Tableau 8 – Attributs de Package1::Class1	689
Tableau 9 – Extrémités d'association de Package1::Class1 avec d'autres classes	690
Tableau 10 – Libellés de Package1::Enumeration1	690
Tableau 11 – Attributs de Domain::ActivePower	697
Tableau 12 – Attributs de Domain::ActivePowerChangeRate	698
Tableau 13 – Attributs de Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	698
Tableau 14 – Attributs de Domain::ActivePowerPerFrequency	698
Tableau 15 – Attributs de Domain::Admittance.....	698
Tableau 16 – Attributs de Domain::AngleDegrees	699
Tableau 17 – Attributs de Domain::AngleRadians	699
Tableau 18 – Attributs de Domain::ApparentPower	699
Tableau 19 – Attributs de Domain::Area.....	700
Tableau 20 – Attributs de Domain::Capacitance.....	700
Tableau 21 – Attributs de Domain::CapacitancePerLength.....	700
Tableau 22 – Attributs de Domain::Classification	700
Tableau 23 – Attributs de Domain::Conductance.....	701
Tableau 24 – Attributs de Domain::ConductancePerLength.....	701
Tableau 25 – Attributs de Domain::CostPerEnergyUnit	701
Tableau 26 – Attributs de Domain::CostPerHeatUnit.....	702
Tableau 27 – Attributs de Domain::CostPerVolume	702
Tableau 28 – Attributs de Domain::CostRate.....	702
Tableau 29 – Libellés de Domain::Currency.....	702
Tableau 30 – Attributs de Domain::CurrentFlow	706
Tableau 31 – Attributs de Domain::Damping	707
Tableau 32 – Attributs de Domain::DateInterval	707
Tableau 33 – Attributs de Domain::DateTimeInterval	707
Tableau 34 – Attributs de Domain::DecimalQuantity	708
Tableau 35 – Attributs de Domain::Displacement.....	708
Tableau 36 – Attributs de Domain::Emission.....	708
Tableau 37 – Attributs de Domain::FloatQuantity	709
Tableau 38 – Attributs de Domain::Frequency.....	709
Tableau 39 – Attributs de Domain::HeatRate	709
Tableau 40 – Attributs de Domain::Hours.....	710
Tableau 41 – Attributs de Domain::Impedance.....	710
Tableau 42 – Attributs de Domain::Inductance.....	710
Tableau 43 – Attributs de Domain::InductancePerLength	710
Tableau 44 – Attributs de Domain::IntegerQuantity	711

Tableau 45 – Attributs de Domain::KiloActivePower	711
Tableau 46 – Attributs de Domain::Length	711
Tableau 47 – Attributs de Domain::Mass	711
Tableau 48 – Attributs de Domain::Minutes	712
Tableau 49 – Attributs de Domain::Money	712
Tableau 50 – Attributs de Domain::MonthDayInterval	712
Tableau 51 – Attributs de Domain::PU	713
Tableau 52 – Attributs de Domain::PerCent	713
Tableau 53 – Attributs de Domain::Pressure	713
Tableau 54 – Attributs de Domain::Reactance	713
Tableau 55 – Attributs de Domain::ReactancePerLength	714
Tableau 56 – Attributs de Domain::ReactivePower	714
Tableau 57 – Attributs de Domain::RealEnergy	714
Tableau 58 – Attributs de Domain::Resistance	714
Tableau 59 – Attributs de Domain::ResistancePerLength	715
Tableau 60 – Attributs de Domain::RotationSpeed	715
Tableau 61 – Attributs de Domain::Seconds	715
Tableau 62 – Attributs de Domain::Speed	716
Tableau 63 – Attributs de Domain::StringQuantity	716
Tableau 64 – Attributs de Domain::Susceptance	716
Tableau 65 – Attributs de Domain::SusceptancePerLength	716
Tableau 66 – Attributs de Domain::Temperature	717
Tableau 67 – Attributs de Domain::TimeInterval	717
Tableau 68 – Libellés de Domain::UnitMultiplier	718
Tableau 69 – Libellés de Domain::UnitSymbol	719
Tableau 70 – Attributs de Domain::Voltage	724
Tableau 71 – Attributs de Domain::VoltagePerReactivePower	724
Tableau 72 – Attributs de Domain::Volume	725
Tableau 73 – Attributs de Domain::VolumeFlowRate	725
Tableau 74 – Attributs de Domain::WaterLevel	725
Tableau 75 – Attributs de Core::ACDCTerminal	730
Tableau 76 – Extrémités d'association de Core::ACDCTerminal avec d'autres classes	731
Tableau 77 – Attributs de Core::BaseFrequency	731
Tableau 78 – Extrémités d'association de Core::BaseFrequency avec d'autres classes	732
Tableau 79 – Attributs de Core::BasePower	732
Tableau 80 – Extrémités d'association de Core::BasePower avec d'autres classes	732
Tableau 81 – Attributs de Core::BaseVoltage	732
Tableau 82 – Extrémités d'association de Core::BaseVoltage avec d'autres classes	733
Tableau 83 – Attributs de Core::BasicIntervalSchedule	733
Tableau 84 – Extrémités d'association de Core::BasicIntervalSchedule avec d'autres classes	733
Tableau 85 – Attributs de Core::Bay	734
Tableau 86 – Extrémités d'association de Core::Bay avec d'autres classes	734

Tableau 87 – Libellés de Core::BreakerConfiguration	735
Tableau 88 – Libellés de Core::BusbarConfiguration.....	735
Tableau 89 – Attributs de Core::ConductingEquipment	735
Tableau 90 – Extrémités d'association de Core::ConductingEquipment avec d'autres classes	736
Tableau 91 – Attributs de Core::ConnectivityNode	736
Tableau 92 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNode avec d'autres classes	737
Tableau 93 – Attributs de Core::ConnectivityNodeContainer	737
Tableau 94 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNodeContainer avec d'autres classes	737
Tableau 95 – Attributs de Core::Curve	738
Tableau 96 – Extrémités d'association de Core::Curve avec d'autres classes	738
Tableau 97 – Attributs de Core::CurveData.....	739
Tableau 98 – Extrémités d'association de Core::CurveData avec d'autres classes	739
Tableau 99 – Libellés de Core::CurveStyle	739
Tableau 100 – Attributs de Core::Equipment.....	740
Tableau 101 – Extrémités d'association de Core::Equipment avec d'autres classes	740
Tableau 102 – Attributs de Core::EquipmentContainer	741
Tableau 103 – Extrémités d'association de Core::EquipmentContainer avec d'autres classes	741
Tableau 104 – Attributs de Core::Feeder	742
Tableau 105 – Extrémités d'association de Core::Feeder avec d'autres classes.....	742
Tableau 106 – Attributs de Core::GeographicalRegion.....	743
Tableau 107 – Extrémités d'association de Core::GeographicalRegion avec d'autres classes	743
Tableau 108 – Attributs de Core::IdentifiedObject	744
Tableau 109 – Extrémités d'association de Core::IdentifiedObject avec d'autres classes	744
Tableau 110 – Attributs de Core::IrregularIntervalSchedule	744
Tableau 111 – Extrémités d'association de Core::IrregularIntervalSchedule avec d'autres classes	745
Tableau 112 – Attributs de Core::IrregularTimePoint.....	745
Tableau 113 – Extrémités d'association de Core::IrregularTimePoint avec d'autres classes	745
Tableau 114 – Attributs de Core::Name	746
Tableau 115 – Extrémités d'association de Core::Name avec d'autres classes	746
Tableau 116 – Attributs de Core::NameType.....	746
Tableau 117 – Extrémités d'association de Core::NameType avec d'autres classes	746
Tableau 118 – Attributs de Core::NameTypeAuthority	747
Tableau 119 – Extrémités d'association de Core::NameTypeAuthority avec d'autres classes	747
Tableau 120 – Attributs de Core::OperatingParticipant.....	747
Tableau 121 – Extrémités d'association de Core::OperatingParticipant avec d'autres classes	747
Tableau 122 – Attributs de Core::OperatingShare	748

Tableau 123 – Extrémités d'association de Core::OperatingShare avec d'autres classes	748
Tableau 124 – Attributs de Core::PSRType.....	748
Tableau 125 – Extrémités d'association de Core::PSRType avec d'autres classes	749
Tableau 126 – Libellés de Core::PhaseCode	749
Tableau 127 – Attributs de Core::PowerSystemResource	750
Tableau 128 – Extrémités d'association de Core::PowerSystemResource avec d'autres classes	750
Tableau 129 – Attributs de Core::RegularIntervalSchedule	751
Tableau 130 – Extrémités d'association de Core::RegularIntervalSchedule avec d'autres classes	751
Tableau 131 – Attributs de Core::RegularTimePoint.....	752
Tableau 132 – Extrémités d'association de Core::RegularTimePoint avec d'autres classes	752
Tableau 133 – Attributs de Core::ReportingGroup.....	752
Tableau 134 – Extrémités d'association de Core::ReportingGroup avec d'autres classes	753
Tableau 135 – Attributs de Core::ReportingSuperGroup.....	753
Tableau 136 – Extrémités d'association de Core::ReportingSuperGroup avec d'autres classes	753
Tableau 137 – Attributs de Core::SubGeographicalRegion.....	754
Tableau 138 – Extrémités d'association de Core::SubGeographicalRegion avec d'autres classes	754
Tableau 139 – Attributs de Core::Substation	754
Tableau 140 – Extrémités d'association de Core::Substation avec d'autres classes	755
Tableau 141 – Attributs de Core::Terminal.....	756
Tableau 142 – Extrémités d'association de Core::Terminal avec d'autres classes	756
Tableau 143 – Attributs de Core::VoltageLevel	757
Tableau 144 – Extrémités d'association de Core::VoltageLevel avec d'autres classes	758
Tableau 145 – Libellés de Wires::AsynchronousMachineKind	774
Tableau 146 – Attributs de Wires::ACLLineSegment	774
Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLLineSegment avec d'autres classes	775
Tableau 148 – Attributs de Wires::ACLLineSegmentPhase	776
Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::ACLLineSegmentPhase avec d'autres classes	776
Tableau 150 – Attributs de Wires::AsynchronousMachine	777
Tableau 151 – Extrémités d'association de Wires::AsynchronousMachine avec d'autres classes	778
Tableau 152 – Attributs de Wires::Breaker.....	779
Tableau 153 – Extrémités d'association de Wires::Breaker avec d'autres classes	779
Tableau 154 – Attributs de Wires::BusbarSection	780
Tableau 155 – Extrémités d'association de Wires::BusbarSection avec d'autres classes.....	781
Tableau 156 – Attributs de Wires::Clamp	781
Tableau 157 – Extrémités d'association de Wires::Clamp avec d'autres classes	782
Tableau 158 – Attributs de Wires::CompositeSwitch	783

Tableau 159 – Extrémités d'association de Wires::CompositeSwitch avec d'autres classes	783
Tableau 160 – Attributs de Wires::Conductor	784
Tableau 161 – Extrémités d'association de Wires::Conductor avec d'autres classes	784
Tableau 162 – Attributs de Wires::Connector	785
Tableau 163 – Extrémités d'association de Wires::Connector avec d'autres classes	785
Tableau 164 – Libellés de Wires::CoolantType	786
Tableau 165 – Attributs de Wires::Cut.....	786
Tableau 166 – Extrémités d'association de Wires::Cut avec d'autres classes.....	787
Tableau 167 – Attributs de Wires::Disconnecter.....	787
Tableau 168 – Extrémités d'association de Wires::Disconnecter avec d'autres classes.....	788
Tableau 169 – Attributs de Wires::DisconnectingCircuitBreaker	789
Tableau 170 – Extrémités d'association de ExtEuWires::DisconnectingCircuitBreaker avec d'autres classes.....	789
Tableau 171 – Attributs de Wires::EarthFaultCompensator	790
Tableau 172 – Extrémités d'association de Wires::EarthFaultCompensator avec d'autres classes.....	791
Tableau 173 – Attributs de Wires::EnergyConnection.....	791
Tableau 174 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConnection avec d'autres classes	792
Tableau 175 – Attributs de Wires::EnergyConsumer	793
Tableau 176 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumer avec d'autres classes	794
Tableau 177 – Attributs de Wires::EnergyConsumerPhase.....	795
Tableau 178 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumerPhase avec d'autres classes.....	796
Tableau 179 – Attributs de Wires::EnergySchedulingType	796
Tableau 180 – Extrémités d'association de Wires::EnergySchedulingType avec d'autres classes.....	796
Tableau 181 – Attributs de Wires::EnergySource	797
Tableau 182 – Extrémités d'association de Wires::EnergySource avec d'autres classes	798
Tableau 183 – Attributs de Wires::EnergySourcePhase	798
Tableau 184 – Extrémités d'association de Wires::EnergySourcePhase avec d'autres classes	799
Tableau 185 – Attributs de Wires::ExternalNetworkInjection	799
Tableau 186 – Extrémités d'association de Wires::ExternalNetworkInjection avec d'autres classes.....	801
Tableau 187 – Attributs de Wires::FrequencyConverter	802
Tableau 188 – Extrémités d'association de Wires::FrequencyConverter avec d'autres classes	802
Tableau 189 – Attributs de Wires::Fuse	803
Tableau 190 – Extrémités d'association de Wires::Fuse avec d'autres classes	803
Tableau 191 – Attributs de Wires::Ground.....	804
Tableau 192 – Extrémités d'association de Wires::Ground avec d'autres classes.....	805
Tableau 193 – Attributs de Wires::GroundingImpedance.....	805

Tableau 194 – Extrémités d'association de Wires::GroundingImpedance avec d'autres classes	806
Tableau 195 – Attributs de Wires::GroundDisconnector	806
Tableau 196 – Extrémités d'association de Wires::GroundDisconnector avec d'autres classes	807
Tableau 197 – Attributs de Wires::Jumper.....	808
Tableau 198 – Extrémités d'association de Wires::Jumper avec d'autres classes.....	808
Tableau 199 – Attributs de Wires::Junction	809
Tableau 200 – Extrémités d'association de Wires::Junction avec d'autres classes	809
Tableau 201 – Attributs de Wires::Line	810
Tableau 202 – Extrémités d'association de Wires::Line avec d'autres classes.....	810
Tableau 203 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensator.....	811
Tableau 204 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	812
Tableau 205 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensatorPhase	813
Tableau 206 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	813
Tableau 207 – Attributs de Wires::LoadBreakSwitch	814
Tableau 208 – Extrémités d'association de Wires::LoadBreakSwitch avec d'autres classes	814
Tableau 209 – Attributs de Wires::MutualCoupling	815
Tableau 210 – Extrémités d'association de Wires::MutualCoupling avec d'autres classes	816
Tableau 211 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensator	816
Tableau 212 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	817
Tableau 213 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase.....	818
Tableau 214 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	818
Tableau 215 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint.....	818
Tableau 216 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint avec d'autres classes	819
Tableau 217 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	819
Tableau 218 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint avec d'autres classes	819
Tableau 219 – Attributs de Wires::PerLengthImpedance	820
Tableau 220 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthImpedance avec d'autres classes	820
Tableau 221 – Attributs de Wires::PerLengthLineParameter	820
Tableau 222 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthLineParameter avec d'autres classes.....	820
Tableau 223 – Attributs de Wires::PerLengthPhaseImpedance	821
Tableau 224 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthPhaseImpedance avec d'autres classes.....	821
Tableau 225 – Attributs de Wires::PerLengthSequenceImpedance.....	821
Tableau 226 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthSequenceImpedance avec d'autres classes.....	822

Tableau 227 – Attributs de Wires::PetersenCoil	822
Tableau 228 – Extrémités d'association de Wires::PetersenCoil avec d'autres classes	823
Tableau 229 – Libellés de Wires::PetersenCoilModeKind	824
Tableau 230 – Attributs de Wires::PhaseImpedanceData	824
Tableau 231 – Extrémités d'association de Wires::PhaseImpedanceData avec d'autres classes	824
Tableau 232 – Libellés de Wires::PhaseShuntConnectionKind	825
Tableau 233 – Attributs de Wires::PhaseTapChanger	825
Tableau 234 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChanger avec d'autres classes	826
Tableau 235 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	826
Tableau 236 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical avec d'autres classes	827
Tableau 237 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerLinear	828
Tableau 238 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerLinear avec d'autres classes	829
Tableau 239 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerNonLinear	829
Tableau 240 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerNonLinear avec d'autres classes	830
Tableau 241 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	831
Tableau 242 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical avec d'autres classes	831
Tableau 243 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTable	832
Tableau 244 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTable avec d'autres classes	832
Tableau 245 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTablePoint	832
Tableau 246 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTablePoint avec d'autres classes	833
Tableau 247 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTabular	833
Tableau 248 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTabular avec d'autres classes	833
Tableau 249 – Attributs de Wires::Plant	834
Tableau 250 – Extrémités d'association de Wires::Plant avec d'autres classes	834
Tableau 251 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnection	835
Tableau 252 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnection avec d'autres classes	836
Tableau 253 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase	837
Tableau 254 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase avec d'autres classes	837
Tableau 255 – Attributs de Wires::PowerTransformer	838
Tableau 256 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformer avec d'autres classes	840
Tableau 257 – Attributs de Wires::PowerTransformerEnd	841
Tableau 258 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformerEnd avec d'autres classes	842
Tableau 259 – Attributs de Wires::ProtectedSwitch	843

Tableau 260 – Extrémités d'association de Wires::ProtectedSwitch avec d'autres classes	843
Tableau 261 – Attributs de Wires::RatioTapChanger	844
Tableau 262 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChanger avec d'autres classes	845
Tableau 263 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTable	845
Tableau 264 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTable avec d'autres classes	846
Tableau 265 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTablePoint	846
Tableau 266 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTablePoint avec d'autres classes	846
Tableau 267 – Attributs de Wires::ReactiveCapabilityCurve	847
Tableau 268 – Extrémités d'association de Wires::ReactiveCapabilityCurve avec d'autres classes	847
Tableau 269 – Attributs de Wires::Recloser	848
Tableau 270 – Extrémités d'association de Wires::Recloser avec d'autres classes	848
Tableau 271 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq	849
Tableau 272 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingCondEq avec d'autres classes	849
Tableau 273 – Attributs de Wires::RegulatingControl	851
Tableau 274 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingControl avec d'autres classes	852
Tableau 275 – Libellés de Wires::RegulatingControlModeKind	852
Tableau 276 – Attributs de Wires::RegulationSchedule	853
Tableau 277 – Extrémités d'association de Wires::RegulationSchedule avec d'autres classes	853
Tableau 278 – Attributs de Wires::RotatingMachine	854
Tableau 279 – Extrémités d'association de Wires::RotatingMachine avec d'autres classes	855
Tableau 280 – Attributs de Wires::Sectionalizer	856
Tableau 281 – Extrémités d'association de Wires::Sectionalizer avec d'autres classes	856
Tableau 282 – Attributs de Wires::SeriesCompensator	857
Tableau 283 – Extrémités d'association de Wires::SeriesCompensator avec d'autres classes	858
Tableau 284 – Libellés de Wires::ShortCircuitRotorKind	858
Tableau 285 – Attributs de Wires::ShuntCompensator	859
Tableau 286 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensator avec d'autres classes	860
Tableau 287 – Attributs de Wires::ShuntCompensatorPhase	861
Tableau 288 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	862
Tableau 289 – Libellés de Wires::SinglePhaseKind	862
Tableau 290 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator	863
Tableau 291 – Extrémités d'association de Wires::StaticVarCompensator avec d'autres classes	864
Tableau 292 – Libellés de Wires::SVControlMode	864
Tableau 293 – Attributs de Wires::Switch	865

Tableau 294 – Extrémités d'association de Wires::Switch avec d'autres classes	866
Tableau 295 – Attributs de Wires::SwitchPhase	867
Tableau 296 – Extrémités d'association de Wires::SwitchPhase avec d'autres classes	867
Tableau 297 – Attributs de Wires::SwitchSchedule	868
Tableau 298 – Extrémités d'association de Wires::SwitchSchedule avec d'autres classes	868
Tableau 299 – Attributs de Wires::SynchronousMachine	869
Tableau 300 – Extrémités d'association de Wires::SynchronousMachine avec d'autres classes	871
Tableau 301 – Libellés de Wires::SynchronousMachineOperatingMode	872
Tableau 302 – Libellés de Wires::SynchronousMachineKind	872
Tableau 303 – Attributs de Wires::TapChanger	873
Tableau 304 – Extrémités d'association de Wires::TapChanger avec d'autres classes	874
Tableau 305 – Attributs de Wires::TapChangerControl.....	875
Tableau 306 – Extrémités d'association de Wires::TapChangerControl avec d'autres classes	876
Tableau 307 – Attributs de Wires::TapChangerTablePoint	876
Tableau 308 – Attributs de Wires::TapSchedule.....	877
Tableau 309 – Extrémités d'association de Wires::TapSchedule avec d'autres classes	878
Tableau 310 – Libellés de Wires::TransformerControlMode	878
Tableau 311 – Attributs de Wires::TransformerCoreAdmittance	878
Tableau 312 – Extrémités d'association de Wires::TransformerCoreAdmittance avec d'autres classes	879
Tableau 313 – Attributs de Wires::TransformerEnd	879
Tableau 314 – Extrémités d'association de Wires::TransformerEnd avec d'autres classes	880
Tableau 315 – Attributs de Wires::TransformerMeshImpedance.....	881
Tableau 316 – Extrémités d'association de Wires::TransformerMeshImpedance avec d'autres classes	881
Tableau 317 – Attributs de Wires::TransformerStarImpedance.....	882
Tableau 318 – Extrémités d'association de Wires::TransformerStarImpedance avec d'autres classes.....	882
Tableau 319 – Attributs de Wires::TransformerTank	882
Tableau 320 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTank avec d'autres classes	883
Tableau 321 – Attributs de Wires::TransformerTankEnd	883
Tableau 322 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTankEnd avec d'autres classes	884
Tableau 323 – Attributs de Wires::VoltageControlZone	884
Tableau 324 – Extrémités d'association de Wires::VoltageControlZone avec d'autres classes	885
Tableau 325 – Attributs de Wires::WireSegment	885
Tableau 326 – Extrémités d'association de Wires::WireSegment avec d'autres classes	886
Tableau 327 – Attributs de Wires::WireSegmentPhase	886
Tableau 328 – Extrémités d'association de Wires::WireSegmentPhase avec d'autres classes	887

Tableau 329 – Libellés de Wires::WindingConnection	887
Tableau 330 – Attributs de LoadModel::ConformLoad	889
Tableau 331 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoad avec d'autres classes	889
Tableau 332 – Attributs de LoadModel::ConformLoadGroup	890
Tableau 333 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadGroup avec d'autres classes	890
Tableau 334 – Attributs de LoadModel::ConformLoadSchedule	891
Tableau 335 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadSchedule avec d'autres classes	891
Tableau 336 – Attributs de LoadModel::DayType	891
Tableau 337 – Extrémités d'association de LoadModel::DayType avec d'autres classes	892
Tableau 338 – Attributs de LoadModel::EnergyArea	892
Tableau 339 – Extrémités d'association de LoadModel::EnergyArea avec d'autres classes	892
Tableau 340 – Attributs de LoadModel::LoadArea	893
Tableau 341 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadArea avec d'autres classes	893
Tableau 342 – Attributs de LoadModel::LoadGroup	893
Tableau 343 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadGroup avec d'autres classes	893
Tableau 344 – Attributs de LoadModel::LoadResponseCharacteristic	895
Tableau 345 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadResponseCharacteristic avec d'autres classes	896
Tableau 346 – Attributs de LoadModel::NonConformLoad	896
Tableau 347 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoad avec d'autres classes	897
Tableau 348 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadGroup	897
Tableau 349 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadGroup avec d'autres classes	898
Tableau 350 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadSchedule	898
Tableau 351 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes	899
Tableau 352 – Attributs de LoadModel::PowerCutZone	899
Tableau 353 – Extrémités d'association de LoadModel::PowerCutZone avec d'autres classes	899
Tableau 354 – Attributs de LoadModel::Season	900
Tableau 355 – Extrémités d'association de LoadModel::Season avec d'autres classes	900
Tableau 356 – Attributs de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	900
Tableau 357 – Extrémités d'association de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes	901
Tableau 358 – Attributs de LoadModel::StationSupply	901
Tableau 359 – Extrémités d'association de LoadModel::StationSupply avec d'autres classes	902
Tableau 360 – Attributs de LoadModel::SubLoadArea	902
Tableau 361 – Extrémités d'association de LoadModel::SubLoadArea avec d'autres classes	903

Tableau 362 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	905
Tableau 363 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply avec d'autres classes	906
Tableau 364 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	906
Tableau 365 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	906
Tableau 366 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve avec d'autres classes	907
Tableau 367 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	907
Tableau 368 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine avec d'autres classes	908
Tableau 369 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler.....	909
Tableau 370 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler avec d'autres classes.....	910
Tableau 371 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	910
Tableau 372 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply avec d'autres classes	911
Tableau 373 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	912
Tableau 374 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler avec d'autres classes.....	913
Tableau 375 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine	913
Tableau 376 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine avec d'autres classes.....	914
Tableau 377 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	914
Tableau 378 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply avec d'autres classes	915
Tableau 379 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	915
Tableau 380 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover avec d'autres classes.....	916
Tableau 381 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	916
Tableau 382 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply avec d'autres classes	916
Tableau 383 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	917
Tableau 384 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine avec d'autres classes	918
Tableau 385 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Subcritical.....	918
Tableau 386 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Subcritical avec d'autres classes.....	919
Tableau 387 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Supercritical.....	919
Tableau 388 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Supercritical avec d'autres classes	920
Tableau 389 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	921
Tableau 390 – Attributs de Production::AirCompressor	926
Tableau 391 – Extrémités d'association de Production::AirCompressor avec d'autres classes	927
Tableau 392 – Libellés de Production::BatteryStateKind	927
Tableau 393 – Attributs de Production::BatteryUnit	927
Tableau 394 – Extrémités d'association de Production:: BatteryUnit avec d'autres classes	928

Tableau 395 – Attributs de Production::CAESPlant	929
Tableau 396 – Extrémités d'association de Production::CAESPlant avec d'autres classes	929
Tableau 397 – Attributs de Production::CogenerationPlant	930
Tableau 398 – Extrémités d'association de Production::CogenerationPlant avec d'autres classes	930
Tableau 399 – Attributs de Production::CombinedCyclePlant	931
Tableau 400 – Extrémités d'association de Production::CombinedCyclePlant avec d'autres classes	931
Tableau 401 – Attributs de Production::EmissionAccount.....	931
Tableau 402 – Extrémités d'association de Production::EmissionAccount avec d'autres classes	932
Tableau 403 – Attributs de Production::EmissionCurve	932
Tableau 404 – Extrémités d'association de Production::EmissionCurve avec d'autres classes	933
Tableau 405 – Libellés de Production::EmissionType.....	933
Tableau 406 – Libellés de Production::WindGenUnitKind	934
Tableau 407 – Libellés de Production::EmissionValueSource	934
Tableau 408 – Attributs de Production::FossilFuel	934
Tableau 409 – Extrémités d'association de Production::FossilFuel avec d'autres classes	935
Tableau 410 – Attributs de Production::FuelAllocationSchedule	935
Tableau 411 – Extrémités d'association de Production::FuelAllocationSchedule avec d'autres classes	936
Tableau 412 – Libellés de Production::FuelType	936
Tableau 413 – Attributs de Production::GenUnitOpCostCurve	937
Tableau 414 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpCostCurve avec d'autres classes	937
Tableau 415 – Attributs de Production::GenUnitOpSchedule.....	938
Tableau 416 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpSchedule avec d'autres classes	938
Tableau 417 – Attributs de Production::GeneratingUnit.....	939
Tableau 418 – Extrémités d'association de Production::GeneratingUnit avec d'autres classes	942
Tableau 419 – Libellés de Production::GeneratorControlMode	942
Tableau 420 – Libellés de Production::GeneratorControlSource.....	943
Tableau 421 – Attributs de Production::GrossToNetActivePowerCurve	943
Tableau 422 – Extrémités d'association de Production::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes	944
Tableau 423 – Attributs de Production::HeatInputCurve	944
Tableau 424 – Extrémités d'association de Production::HeatInputCurve avec d'autres classes	945
Tableau 425 – Attributs de Production::HeatRateCurve	945
Tableau 426 – Extrémités d'association de Production::HeatRateCurve avec d'autres classes	946
Tableau 427 – Libellés de Production::HydroEnergyConversionKind.....	946
Tableau 428 – Attributs de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve.....	947

Tableau 429 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve avec d'autres classes	947
Tableau 430 – Attributs de Production::HydroGeneratingUnit.....	948
Tableau 431 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes.....	949
Tableau 432 – Libellés de Production::HydroPlantStorageKind	950
Tableau 433 – Attributs de Production::HydroPowerPlant	950
Tableau 434 – Extrémités d'association de Production::HydroPowerPlant avec d'autres classes.....	951
Tableau 435 – Attributs de Production::HydroPump	951
Tableau 436 – Extrémités d'association de Production::HydroPump avec d'autres classes	952
Tableau 437 – Attributs de Production::HydroPumpOpSchedule	953
Tableau 438 – Extrémités d'association de Production::HydroPumpOpSchedule avec d'autres classes.....	953
Tableau 439 – Attributs de Production::IncrementalHeatRateCurve	954
Tableau 440 – Extrémités d'association de Production::IncrementalHeatRateCurve avec d'autres classes.....	954
Tableau 441 – Attributs de Production::InflowForecast.....	955
Tableau 442 – Extrémités d'association de Production::InflowForecast avec d'autres classes	955
Tableau 443 – Attributs de Production::LevelVsVolumeCurve	955
Tableau 444 – Extrémités d'association de Production::LevelVsVolumeCurve avec d'autres classes.....	956
Tableau 445 – Attributs de Production::NuclearGeneratingUnit.....	956
Tableau 446 – Extrémités d'association de Production::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes.....	958
Tableau 447 – Attributs de Production::PenstockLossCurve.....	958
Tableau 448 – Extrémités d'association de Production::PenstockLossCurve avec d'autres classes.....	959
Tableau 449 – Attributs de Production::PhotoVoltaicUnit	959
Tableau 450 – Extrémités d'association de Production::PhotoVoltaicUnit avec d'autres noms	960
Tableau 451 – Attributs de Production::PowerElectronicsUnit	960
Tableau 452 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsUnit avec d'autres classes.....	961
Tableau 453 – Attributs de Production::PowerElectronicsWindUnit	961
Tableau 454 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsWindUnit avec d'autres classes	962
Tableau 455 – Attributs de Production::Reservoir	962
Tableau 456 – Extrémités d'association de Production::Reservoir avec d'autres classes	963
Tableau 457 – Attributs de Production::ShutdownCurve.....	964
Tableau 458 – Extrémités d'association de Production::ShutdownCurve avec d'autres classes	964
Tableau 459 – Attributs de Production::SolarGeneratingUnit.....	965
Tableau 460 – Extrémités d'association de Production::SolarGeneratingUnit avec d'autres classes.....	966
Tableau 461 – Attributs de Production::StartIgnFuelCurve	967

Tableau 462 – Extrémités d'association de Production::StartIgnFuelCurve avec d'autres classes	967
Tableau 463 – Attributs de Production::StartMainFuelCurve	968
Tableau 464 – Extrémités d'association de Production::StartMainFuelCurve avec d'autres classes	968
Tableau 465 – Attributs de Production::StartRampCurve	969
Tableau 466 – Extrémités d'association de Production::StartRampCurve avec d'autres classes	969
Tableau 467 – Attributs de Production::StartupModel	970
Tableau 468 – Extrémités d'association de Production::StartupModel avec d'autres classes	970
Tableau 469 – Attributs de Production::SteamSendoutSchedule	971
Tableau 470 – Extrémités d'association de Production::SteamSendoutSchedule avec d'autres classes	971
Tableau 471 – Attributs de Production::TailbayLossCurve	972
Tableau 472 – Extrémités d'association de Production::TailbayLossCurve avec d'autres classes	972
Tableau 473 – Attributs de Production::TargetLevelSchedule	973
Tableau 474 – Extrémités d'association de Production::TargetLevelSchedule avec d'autres classes	973
Tableau 475 – Attributs de Production::ThermalGeneratingUnit	974
Tableau 476 – Extrémités d'association de Production::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes	975
Tableau 477 – Attributs de Production::WindGeneratingUnit	976
Tableau 478 – Extrémités d'association de Production::WindGeneratingUnit avec d'autres classes	978
Tableau 479 – Attributs de DC::ACDCConverter	984
Tableau 480 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverter avec d'autres classes	986
Tableau 481 – Attributs de DC::ACDCConverterDCTerminal	987
Tableau 482 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverterDCTerminal avec d'autres classes	987
Tableau 483 – Attributs de DC::CsConverter	988
Tableau 484 – Extrémités d'association de DC::CsConverter avec d'autres classes	990
Tableau 485 – Attributs de DC::DCTopologicalNode	991
Tableau 486 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalNode avec d'autres classes	991
Tableau 487 – Libellés de DC::CsOperatingModeKind	991
Tableau 488 – Libellés de DC::CsPpccControlKind	992
Tableau 489 – Attributs de DC::DCBaseTerminal	992
Tableau 490 – Extrémités d'association de DC::DCBaseTerminal avec d'autres classes	993
Tableau 491 – Attributs de DC::DCBreaker	993
Tableau 492 – Extrémités d'association de DC::DCBreaker avec d'autres classes	994
Tableau 493 – Attributs de DC::DCBusbar	994
Tableau 494 – Extrémités d'association de DC::DCBusbar avec d'autres classes	995
Tableau 495 – Attributs de DC::DCChopper	995
Tableau 496 – Extrémités d'association de DC::DCChopper avec d'autres classes	996

Tableau 497 – Attributs de DC::DCConductingEquipment	996
Tableau 498 – Extrémités d'association de DC::DCConductingEquipment avec d'autres classes	997
Tableau 499 – Libellés de DC::DCConverterOperatingModeKind	997
Tableau 500 – Attributs de DC::DCConverterUnit.....	998
Tableau 501 – Extrémités d'association de DC::DCConverterUnit avec d'autres classes.....	998
Tableau 502 – Attributs de DC::DCDisconnecter	999
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnecter avec d'autres classes	999
Tableau 504 – Attributs de DC::DCEquipmentContainer.....	1000
Tableau 505 – Extrémités d'association de DC::DCEquipmentContainer avec d'autres classes	1000
Tableau 506 – Attributs de DC::DCGround.....	1001
Tableau 507 – Extrémités d'association de DC::DCGround avec d'autres classes.....	1001
Tableau 508 – Attributs de DC::DCLine	1002
Tableau 509 – Extrémités d'association de DC::DCLine avec d'autres classes.....	1002
Tableau 510 – Attributs de DC::DCLineSegment.....	1003
Tableau 511 – Extrémités d'association de DC::DCLineSegment avec d'autres classes	1003
Tableau 512 – Attributs de DC::DCNode	1004
Tableau 513 – Extrémités d'association de DC::DCNode avec d'autres classes	1004
Tableau 514 – Libellés de DC::DCPolarityKind	1004
Tableau 515 – Attributs de DC::DCSeriesDevice.....	1005
Tableau 516 – Extrémités d'association de DC::DCSeriesDevice avec d'autres classes....	1005
Tableau 517 – Attributs de DC::DCShunt.....	1006
Tableau 518 – Extrémités d'association de DC::DCShunt avec d'autres classes	1006
Tableau 519 – Attributs de DC::DCSwitch.....	1007
Tableau 520 – Extrémités d'association de DC::DCSwitch avec d'autres classes	1007
Tableau 521 – Attributs de DC::DCTerminal.....	1008
Tableau 522 – Extrémités d'association de DC::DCTerminal avec d'autres classes.....	1008
Tableau 523 – Attributs de DC::DCTopologicalIsland	1008
Tableau 524 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalIsland avec d'autres classes	1009
Tableau 525 – Attributs de DC::PerLengthDCLineParameter	1009
Tableau 526 – Extrémités d'association de DC::PerLengthDCLineParameter avec d'autres classes	1009
Tableau 527 – Attributs de DC::VsCapabilityCurve	1010
Tableau 528 – Extrémités d'association de DC::VsCapabilityCurve avec d'autres classes	1010
Tableau 529 – Attributs de DC::VsConverter.....	1011
Tableau 530 – Extrémités d'association de DC::VsConverter avec d'autres classes	1012
Tableau 531 – Libellés de DC::VsPpccControlKind	1013
Tableau 532 – Libellés de DC::VsQpccControlKind.....	1014
Tableau 533 – Attributs de Equivalentents::EquivalentBranch.....	1016
Tableau 534 – Extrémités d'association de Equivalentents::EquivalentBranch avec d'autres classes.....	1018
Tableau 535 – Attributs de Equivalentents::EquivalentEquipment	1018

Tableau 536 – Extrémités d'association de EquivalentEquipment avec d'autres classes.....	1019
Tableau 537 – Attributs de EquivalentInjection.....	1019
Tableau 538 – Extrémités d'association de EquivalentInjection avec d'autres classes.....	1021
Tableau 539 – Attributs de EquivalentNetwork.....	1021
Tableau 540 – Extrémités d'association de EquivalentNetwork avec d'autres classes.....	1022
Tableau 541 – Attributs de EquivalentShunt.....	1022
Tableau 542 – Extrémités d'association de EquivalentShunt avec d'autres classes.....	1023
Tableau 543 – Attributs de AuxiliaryEquipment.....	1025
Tableau 544 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment avec d'autres classes.....	1025
Tableau 545 – Attributs de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer.....	1026
Tableau 546 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer avec d'autres classes.....	1026
Tableau 547 – Attributs de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator.....	1027
Tableau 548 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator avec d'autres classes.....	1027
Tableau 549 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor.....	1028
Tableau 550 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor avec d'autres classes.....	1028
Tableau 551 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer.....	1029
Tableau 552 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer avec d'autres classes.....	1029
Tableau 553 – Libellés de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind.....	1030
Tableau 554 – Attributs de AuxiliaryEquipment::Sensor.....	1030
Tableau 555 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::Sensor avec d'autres classes.....	1030
Tableau 556 – Attributs de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester.....	1031
Tableau 557 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester avec d'autres classes.....	1031
Tableau 558 – Attributs de AuxiliaryEquipment::WaveTrap.....	1032
Tableau 559 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::WaveTrap avec d'autres classes.....	1032
Tableau 560 – Attributs de Meas::Accumulator.....	1037
Tableau 561 – Extrémités d'association de Meas::Accumulator avec d'autres classes.....	1038
Tableau 562 – Attributs de Meas::AccumulatorLimit.....	1038
Tableau 563 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimit avec d'autres classes.....	1038
Tableau 564 – Attributs de Meas::AccumulatorLimitSet.....	1039
Tableau 565 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimitSet avec d'autres classes.....	1039
Tableau 566 – Attributs de Meas::AccumulatorReset.....	1039
Tableau 567 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorReset avec d'autres classes.....	1040
Tableau 568 – Attributs de Meas::AccumulatorValue.....	1040

Tableau 569 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorValue avec d'autres classes	1041
Tableau 570 – Attributs de Meas::Analog.....	1041
Tableau 571 – Extrémités d'association de Meas::Analog avec d'autres classes	1042
Tableau 572 – Attributs de Meas::AnalogControl	1042
Tableau 573 – Extrémités d'association de Meas::AnalogControl avec d'autres classes....	1043
Tableau 574 – Attributs de Meas::AnalogLimit	1043
Tableau 575 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimit avec d'autres classes	1043
Tableau 576 – Attributs de Meas::AnalogLimitSet	1044
Tableau 577 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimitSet avec d'autres classes	1044
Tableau 578 – Attributs de Meas::AnalogValue	1044
Tableau 579 – Extrémités d'association de Meas::AnalogValue avec d'autres classes	1045
Tableau 580 – Attributs de Meas::Command.....	1045
Tableau 581 – Extrémités d'association de Meas::Command avec d'autres classes	1046
Tableau 582 – Attributs de Meas::Control	1046
Tableau 583 – Extrémités d'association de Meas::Control avec d'autres classes	1047
Tableau 584 – Attributs de Meas::Discrete.....	1047
Tableau 585 – Extrémités d'association de Meas::Discrete avec d'autres classes	1048
Tableau 586 – Attributs de Meas::DiscreteValue	1048
Tableau 587 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteValue avec d'autres classes	1048
Tableau 588 – Attributs de Meas::IOPoint.....	1049
Tableau 589 – Extrémités d'association de Meas::IOPoint avec d'autres classes	1049
Tableau 590 – Attributs de Meas::Limit	1050
Tableau 591 – Extrémités d'association de Meas::Limit avec d'autres classes	1050
Tableau 592 – Attributs de Meas::LimitSet.....	1050
Tableau 593 – Extrémités d'association de Meas::LimitSet avec d'autres classes	1050
Tableau 594 – Attributs de Meas::Measurement	1051
Tableau 595 – Extrémités d'association de Meas::Measurement avec d'autres classes....	1052
Tableau 596 – Attributs de Meas::MeasurementValue.....	1052
Tableau 597 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValue avec d'autres classes	1053
Tableau 598 – Attributs de Meas::MeasurementValueQuality	1053
Tableau 599 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueQuality avec d'autres classes	1054
Tableau 600 – Attributs de Meas::MeasurementValueSource.....	1054
Tableau 601 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueSource avec d'autres classes	1054
Tableau 602 – Attributs de Meas::Quality61850	1055
Tableau 603 – Attributs de Meas::RaiseLowerCommand.....	1056
Tableau 604 – Extrémités d'association de Meas::RaiseLowerCommand avec d'autres classes	1056
Tableau 605 – Attributs de Meas::SetPoint	1057
Tableau 606 – Extrémités d'association de Meas::SetPoint avec d'autres classes	1057
Tableau 607 – Attributs de Meas::StringMeasurement	1058

Tableau 608 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurement avec d'autres classes	1058
Tableau 609 – Attributs de Meas::StringMeasurementValue	1058
Tableau 610 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurementValue avec d'autres classes	1059
Tableau 611 – Libellés de Meas::Validity	1059
Tableau 612 – Attributs de Meas::ValueAliasSet	1060
Tableau 613 – Extrémités d'association de Meas::ValueAliasSet avec d'autres classes	1060
Tableau 614 – Attributs de Meas::ValueToAlias	1060
Tableau 615 – Extrémités d'association de Meas::ValueToAlias avec d'autres classes	1061
Tableau 616 – Attributs de Topology::BusNameMarker	1062
Tableau 617 – Extrémités d'association de Topology::BusNameMarker avec d'autres classes	1063
Tableau 618 – Attributs de Topology::TopologicalIsland	1063
Tableau 619 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalIsland avec d'autres classes	1064
Tableau 620 – Attributs de Topology::TopologicalNode.....	1064
Tableau 621 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalNode avec d'autres classes	1065
Tableau 622 – Attributs de DiagramLayout::Diagram	1067
Tableau 623 – Extrémités d'association de DiagramLayout::Diagram avec d'autres classes	1067
Tableau 624 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObject	1068
Tableau 625 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObject avec d'autres classes	1069
Tableau 626 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint avec d'autres classes.....	1069
Tableau 627 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectPoint	1070
Tableau 628 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectPoint avec d'autres classes	1070
Tableau 629 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectStyle.....	1070
Tableau 630 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectStyle avec d'autres classes	1071
Tableau 631 – Attributs de DiagramLayout::DiagramStyle.....	1071
Tableau 632 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramStyle avec d'autres classes	1071
Tableau 633 – Libellés de DiagramLayout::OrientationKind	1072
Tableau 634 – Attributs de DiagramLayout::TextDiagramObject.....	1072
Tableau 635 – Extrémités d'association de DiagramLayout::TextDiagramObject avec d'autres classes	1073
Tableau 636 – Attributs de DiagramLayout::VisibilityLayer	1073
Tableau 637 – Extrémités d'association de DiagramLayout::VisibilityLayer avec d'autres classes	1074
Tableau 638 – Attributs de OperationalLimits::ActivePowerLimit	1075
Tableau 639 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ActivePowerLimit avec d'autres classes	1076
Tableau 640 – Attributs de OperationalLimits::ApparentPowerLimit.....	1076

Tableau 641 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ApparentPowerLimit avec d'autres classes.....	1076
Tableau 642 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroup	1077
Tableau 643 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroup avec d'autres classes.....	1077
Tableau 644 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroupTerminal.....	1077
Tableau 645 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroupTerminal avec d'autres classes.....	1078
Tableau 646 – Attributs de OperationalLimits::CurrentLimit.....	1078
Tableau 647 – Extrémités d'association de OperationalLimits::CurrentLimit avec d'autres classes.....	1078
Tableau 648 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimit	1079
Tableau 649 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimit avec d'autres classes.....	1079
Tableau 650 – Libellés de OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind.....	1079
Tableau 651 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitSet	1080
Tableau 652 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes.....	1080
Tableau 653 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitType.....	1081
Tableau 654 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitType avec d'autres classes.....	1081
Tableau 655 – Attributs de OperationalLimits::VoltageLimit.....	1082
Tableau 656 – Extrémités d'association de OperationalLimits::VoltageLimit avec d'autres classes.....	1082
Tableau 657 – Attributs de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	1085
Tableau 658 – Extrémités d'association de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas avec d'autres classes.....	1085
Tableau 659 – Attributs de ControlArea::AltTieMeas	1085
Tableau 660 – Extrémités d'association de ControlArea::AltTieMeas avec d'autres classes	1086
Tableau 661 – Attributs de ControlArea::ControlArea.....	1087
Tableau 662 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlArea avec d'autres classes	1087
Tableau 663 – Attributs de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	1088
Tableau 664 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes.....	1088
Tableau 665 – Libellés de ControlArea::ControlAreaTypeKind	1088
Tableau 666 – Attributs de ControlArea::TieFlow	1089
Tableau 667 – Extrémités d'association de ControlArea::TieFlow avec d'autres classes ...	1089
Tableau 668 – Attributs de Contingency::Contingency	1090
Tableau 669 – Extrémités d'association de Contingency::Contingency avec d'autres classes	1091
Tableau 670 – Attributs de Contingency::ContingencyElement.....	1091
Tableau 671 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyElement avec d'autres classes.....	1091
Tableau 672 – Attributs de Contingency::ContingencyEquipment.....	1092
Tableau 673 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyEquipment avec d'autres classes.....	1092

Tableau 674 – Libellés de Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	1092
Tableau 675 – Attributs de StateVariables::SvInjection	1094
Tableau 676 – Extrémités d'association de StateVariables::SvInjection avec d'autres classes	1094
Tableau 677 – Attributs de StateVariables::SvPowerFlow	1094
Tableau 678 – Extrémités d'association de StateVariables::SvPowerFlow avec d'autres classes	1095
Tableau 679 – Attributs de StateVariables::SvShuntCompensatorSections	1095
Tableau 680 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes	1095
Tableau 681 – Attributs de StateVariables::SvStatus	1095
Tableau 682 – Extrémités d'association de StateVariables::SvStatus avec d'autres classes	1096
Tableau 683 – Attributs de StateVariables::SvSwitch	1096
Tableau 684 – Extrémités d'association de StateVariables::SvSwitch avec d'autres classes	1096
Tableau 685 – Attributs de StateVariables::SvTapStep	1096
Tableau 686 – Extrémités d'association de StateVariables::SvTapStep avec d'autres classes	1097
Tableau 687 – Attributs de StateVariables::SvVoltage	1097
Tableau 688 – Extrémités d'association de StateVariables::SvVoltage avec d'autres classes	1097
Tableau 689 – Attributs de Protection::CurrentRelay	1098
Tableau 690 – Extrémités d'association de Protection::CurrentRelay avec d'autres classes	1099
Tableau 691 – Attributs de Protection::ProtectionEquipment	1100
Tableau 692 – Extrémités d'association de Protection::ProtectionEquipment avec d'autres classes	1100
Tableau 693 – Attributs de Protection::RecloseSequence	1101
Tableau 694 – Extrémités d'association de Protection::RecloseSequence avec d'autres classes	1101
Tableau 695 – Attributs de Protection::SynchrocheckRelay	1102
Tableau 696 – Extrémités d'association de Protection::SynchrocheckRelay avec d'autres classes	1102
Tableau 697 – Attributs de Faults::EquipmentFault	1103
Tableau 698 – Extrémités d'association de Faults::EquipmentFault avec d'autres classes	1104
Tableau 699 – Attributs de Faults::Fault	1104
Tableau 700 – Extrémités d'association de Faults::Fault avec d'autres classes	1104
Tableau 701 – Attributs de Faults::FaultCauseType	1105
Tableau 702 – Extrémités d'association de Faults::FaultCauseType avec d'autres classes	1105
Tableau 703 – Attributs de Faults::FaultImpedance	1105
Tableau 704 – Attributs de Faults::LineFault	1106
Tableau 705 – Extrémités d'association de Faults::LineFault avec d'autres classes	1106
Tableau 706 – Libellés de Faults::PhaseConnectedFaultKind	1106
Tableau 707 – Attributs de SCADA::CommunicationLink	1108

Tableau 708 – Extrémités d'association de SCADA::CommunicationLink avec d'autres classes	1109
Tableau 709 – Attributs de SCADA::RemoteControl	1109
Tableau 710 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteControl avec d'autres classes	1110
Tableau 711 – Attributs de SCADA::RemotePoint	1110
Tableau 712 – Extrémités d'association de SCADA::RemotePoint avec d'autres classes ..	1110
Tableau 713 – Attributs de SCADA::RemoteSource	1111
Tableau 714 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteSource avec d'autres classes	1111
Tableau 715 – Attributs de SCADA::RemoteUnit	1111
Tableau 716 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteUnit avec d'autres classes	1112
Tableau 717 – Libellés de SCADA::RemoteUnitType	1112
Tableau 718 – Libellés de SCADA::Source	1112
Tableau 719 – Libellés de ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind	1115
Tableau 720 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor	1115
Tableau 721 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor avec d'autres classes	1115
Tableau 722 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement	1116
Tableau 723 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement avec d'autres classes	1116
Tableau 724 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind	1116
Tableau 725 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	1117
Tableau 726 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage avec d'autres classes	1117
Tableau 727 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPPointKind	1117
Tableau 728 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint	1118
Tableau 729 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint avec d'autres classes	1118
Tableau 730 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	1119
Tableau 731 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	1119
Tableau 732 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVCC	1119
Tableau 733 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVCC avec d'autres classes	1120
Tableau 734 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	1120
Tableau 735 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre avec d'autres classes	1121
Tableau 736 – Attributs de ICCPConfiguration::IOPointSource	1121
Tableau 737 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IOPointSource avec d'autres classes	1122
Tableau 738 – Attributs de ICCPConfiguration::IPAccessPoint	1122
Tableau 739 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IPAccessPoint avec d'autres classes	1122
Tableau 740 – Libellés de ICCPConfiguration::IPAddressKind	1123
Tableau 741 – Attributs de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer	1123
Tableau 742 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer avec d'autres classes	1124

Tableau 743 – Attributs de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint.....	1124
Tableau 744 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint avec d'autres classes.....	1125
Tableau 745 – Attributs de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate.....	1125
Tableau 746 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate avec d'autres classes.....	1125
Tableau 747 – Attributs de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	1126
Tableau 748 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable avec d'autres classes.....	1126
Tableau 749 – Attributs de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	1127
Tableau 750 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint avec d'autres classes.....	1127
Tableau A.1 – Attributs de ExtEuCore::BoundaryPoint.....	1130
Tableau A.2 – Extrémités d'association de ExtEuCore::BoundaryPoint avec d'autres classes.....	1131
Tableau A.3 – Attributs de ExtEuCore::ExtEuIdentifiedObject.....	1131
Tableau A.4 – Attributs de ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	1132
Tableau A.5 – Libellés de ExtEuOperationalLimits::LimitKind.....	1133
Tableau A.6 – Attributs de ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	1135
Tableau A.7 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::SolarPowerPlant avec d'autres classes.....	1136
Tableau A.8 – Attributs de ExtEuProduction::WindPowerPlant.....	1136
Tableau A.9 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::WindPowerPlant avec d'autres classes.....	1137

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.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61970-301 édition 7.1 contient la septième édition (2020-06) [documents 57/2210/FDIS and 57/2224/RVD] et son amendement 1 (2022-02) [documents 57/2439/FDIS et 57/2450/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette 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 septième édition constitue une révision technique.

Cette édition reflète la version du contenu du modèle "IEC61970CIM17v38", datée de "2020-01-21", et inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modélisation Feeder ajoutée;
- b) modélisation de la configuration ICCP ajoutée;
- c) correction de problèmes détectés dans les essais d'interopérabilité ou l'utilisation de la norme;
- d) documentation améliorée;
- e) Annexe A mise à jour avec des extensions personnalisées;
- f) Annexe B ajoutée Exemples de modélisation de transformateur PST;
- g) Annexe C ajoutée Cas d'utilisation CCHT.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61970, sous le titre général: *Interface de programme d'application de 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 la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

Le présent document fait partie 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 des documents destinés 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.

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.

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 et l'interopérabilité 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 plusieurs 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 et à la modélisation du système de puissance 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 sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 61970-301:2020+AMD1:2022 CSV – 599 –

© IEC 2022

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>

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**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)**

CONTENTS

FOREWORD	35
INTRODUCTION	37
1 Scope	39
2 Normative references	39
3 Terms and definitions	40
4 CIM specification	40
4.1 Overview	40
4.2 CIM modelling notation	41
4.3 CIM packages	41
4.4 CIM classes and relationships	43
4.4.1 Classes	43
4.4.2 Generalization	44
4.4.3 Simple association	45
4.4.4 Aggregation	46
4.5 CIM model concepts and examples	46
4.5.1 Concepts	46
4.5.2 Containment, equipment hierarchies and naming	47
4.5.3 Names model	48
4.5.4 Connectivity model	49
4.5.5 Inheritance hierarchy	52
4.5.6 Transformer model	54
4.5.7 Transformer tap modelling	56
4.5.8 Phase wire modelling	69
4.5.9 Grounding devices modelling	71
4.5.10 Cuts, clamps and jumpers model	75
4.5.11 Measurements and controls	79
4.5.12 Regulating control models	84
4.5.13 DC model for CIM	85
4.5.14 Static Var Compensator Voltage Regulation	107
4.5.15 ICCP Configuration Model	108
4.5.16 Feeder Model	115
4.5.17 Control area modelling	115
4.6 Modelling guidelines	117
4.6.1 Modelling for change	117
4.6.2 Process for amendments to the CIM	117
4.6.3 Changes to the CIM UML model	118
4.6.4 Changes to the CIM standards documents	118
4.6.5 Deprecations	118
4.6.6 CIM profiles	118
4.7 Modelling tools	119
4.8 User implementation conventions	119
4.8.1 Conventions beyond UML	119
4.8.2 Number of terminals for ConductingEquipment objects	119
4.8.3 Nominal quantities	120
4.8.4 Datatypes	120
4.9 CIM modelling examples	120

5	Detailed model	120
5.1	Overview.....	120
5.2	Context.....	120
6	Package Base	122
6.1	General.....	122
6.2	Package Domain.....	122
6.2.1	General	122
6.2.2	ActivePower datatype	128
6.2.3	ActivePowerChangeRate datatype.....	129
6.2.4	ActivePowerPerCurrentFlow datatype.....	129
6.2.5	ActivePowerPerFrequency datatype	129
6.2.6	Admittance datatype	129
6.2.7	AngleDegrees datatype	130
6.2.8	AngleRadians datatype.....	130
6.2.9	ApparentPower datatype.....	130
6.2.10	Area datatype	130
6.2.11	Boolean primitive	131
6.2.12	Capacitance datatype	131
6.2.13	CapacitancePerLength datatype	131
6.2.14	Classification datatype.....	131
6.2.15	Conductance datatype	131
6.2.16	ConductancePerLength datatype	132
6.2.17	CostPerEnergyUnit datatype.....	132
6.2.18	CostPerHeatUnit datatype	132
6.2.19	CostPerVolume datatype	132
6.2.20	CostRate datatype	133
6.2.21	Currency enumeration	133
6.2.22	CurrentFlow datatype	137
6.2.23	Damping datatype.....	137
6.2.24	Date primitive	137
6.2.25	DateInterval compound.....	137
6.2.26	DateTime primitive.....	138
6.2.27	DateTimeInterval compound	138
6.2.28	Decimal primitive	138
6.2.29	DecimalQuantity compound	138
6.2.30	Displacement datatype	138
6.2.31	Duration primitive	139
6.2.32	Emission datatype	139
6.2.33	Float primitive.....	139
6.2.34	FloatQuantity compound.....	139
6.2.35	Frequency datatype	139
6.2.36	HeatRate datatype.....	140
6.2.37	Hours datatype	140
6.2.38	Impedance datatype	140
6.2.39	Inductance datatype	140
6.2.40	InductancePerLength datatype	141
6.2.41	Integer primitive.....	141
6.2.42	IntegerQuantity compound.....	141
6.2.43	KiloActivePower datatype	141

6.2.44	Length datatype	142
6.2.45	Mass datatype	142
6.2.46	Minutes datatype	142
6.2.47	Money datatype	142
6.2.48	MonthDay primitive	143
6.2.49	MonthDayInterval compound	143
6.2.50	PU datatype.....	143
6.2.51	PerCent datatype.....	143
6.2.52	Pressure datatype	143
6.2.53	Reactance datatype	144
6.2.54	ReactancePerLength datatype	144
6.2.55	ReactivePower datatype	144
6.2.56	RealEnergy datatype	144
6.2.57	Resistance datatype	145
6.2.58	ResistancePerLength datatype	145
6.2.59	RotationSpeed datatype	145
6.2.60	Seconds datatype	146
6.2.61	Speed datatype	146
6.2.62	String primitive	146
6.2.63	StringQuantity compound.....	146
6.2.64	Susceptance datatype	146
6.2.65	SusceptancePerLength datatype	147
6.2.66	Temperature datatype.....	147
6.2.67	Time primitive	147
6.2.68	TimeInterval compound	147
6.2.69	UnitMultiplier enumeration	148
6.2.70	UnitSymbol enumeration.....	149
6.2.71	Voltage datatype.....	154
6.2.72	VoltagePerReactivePower datatype	154
6.2.73	Volume datatype.....	154
6.2.74	VolumeFlowRate datatype	155
6.2.75	WaterLevel datatype	155
6.3	Package Core	155
6.3.1	General	155
6.3.2	ACDCTerminal.....	160
6.3.3	BaseFrequency.....	161
6.3.4	BasePower	162
6.3.5	BaseVoltage	162
6.3.6	BasicIntervalSchedule	163
6.3.7	Bay.....	163
6.3.8	BreakerConfiguration enumeration.....	164
6.3.9	BusbarConfiguration enumeration.....	165
6.3.10	ConductingEquipment.....	165
6.3.11	ConnectivityNode	166
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	167
6.3.13	Curve	167
6.3.14	CurveData root class	168
6.3.15	CurveStyle enumeration	169
6.3.16	Equipment	169

6.3.17	EquipmentContainer	170
6.3.18	Feeder	171
6.3.19	GeographicalRegion	172
6.3.20	IdentifiedObject root class	173
6.3.21	IrregularIntervalSchedule.....	174
6.3.22	IrregularTimePoint root class	174
6.3.23	Name root class.....	175
6.3.24	NameType root class	175
6.3.25	NameTypeAuthority root class	176
6.3.26	OperatingParticipant.....	176
6.3.27	OperatingShare root class	177
6.3.28	PSRType	177
6.3.29	PhaseCode enumeration	178
6.3.30	PowerSystemResource.....	179
6.3.31	RegularIntervalSchedule.....	179
6.3.32	RegularTimePoint root class	180
6.3.33	ReportingGroup	181
6.3.34	ReportingSuperGroup.....	181
6.3.35	SubGeographicalRegion	182
6.3.36	Substation	183
6.3.37	Terminal	184
6.3.38	VoltageLevel.....	185
6.4	Package Wires.....	186
6.4.1	General	186
6.4.2	AsynchronousMachineKind enumeration.....	201
6.4.3	ACLineSegment.....	202
6.4.4	ACLineSegmentPhase	203
6.4.5	AsynchronousMachine	204
6.4.6	Breaker.....	206
6.4.7	BusbarSection	208
6.4.8	Clamp.....	209
6.4.9	CompositeSwitch	210
6.4.10	Conductor.....	211
6.4.11	Connector.....	212
6.4.12	CoolantType enumeration.....	213
6.4.13	Cut	213
6.4.14	Disconnecter	215
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker.....	216
6.4.16	EarthFaultCompensator	217
6.4.17	EnergyConnection	218
6.4.18	EnergyConsumer	219
6.4.19	EnergyConsumerPhase	221
6.4.20	EnergySchedulingType	222
6.4.21	EnergySource.....	222
6.4.22	EnergySourcePhase	224
6.4.23	ExternalNetworkInjection	225
6.4.24	FrequencyConverter	227
6.4.25	Fuse	228
6.4.26	Ground	229

6.4.27	GroundingImpedance	230
6.4.28	GroundDisconnector	231
6.4.29	Jumper	232
6.4.30	Junction	234
6.4.31	Line	234
6.4.32	LinearShuntCompensator	235
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase	237
6.4.34	LoadBreakSwitch	237
6.4.35	MutualCoupling	239
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	240
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	241
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	242
6.4.39	NonlinearShuntCompensatorPoint root class	243
6.4.40	PerLengthImpedance	243
6.4.41	PerLengthLineParameter	244
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	244
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	245
6.4.44	PetersenCoil	246
6.4.45	PetersenCoilModeKind enumeration	247
6.4.46	PhaseImpedanceData root class	247
6.4.47	PhaseShuntConnectionKind enumeration	248
6.4.48	PhaseTapChanger	249
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	250
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	251
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear	252
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical	254
6.4.53	PhaseTapChangerTable	255
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	255
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	256
6.4.56	Plant	257
6.4.57	PowerElectronicsConnection	258
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase	259
6.4.59	PowerTransformer	260
6.4.60	PowerTransformerEnd	262
6.4.61	ProtectedSwitch	264
6.4.62	RatioTapChanger	266
6.4.63	RatioTapChangerTable	267
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint	267
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve	268
6.4.66	Recloser	269
6.4.67	RegulatingCondEq	270
6.4.68	RegulatingControl	271
6.4.69	RegulatingControlModeKind enumeration	273
6.4.70	RegulationSchedule	273
6.4.71	RotatingMachine	274
6.4.72	Sectionalizer	276
6.4.73	SeriesCompensator	277
6.4.74	ShortCircuitRotorKind enumeration	278
6.4.75	ShuntCompensator	278

6.4.76	ShuntCompensatorPhase	280
6.4.77	SinglePhaseKind enumeration	281
6.4.78	StaticVarCompensator	282
6.4.79	SVCControlMode enumeration	283
6.4.80	Switch	283
6.4.81	SwitchPhase	285
6.4.82	SwitchSchedule	286
6.4.83	SynchronousMachine	287
6.4.84	SynchronousMachineOperatingMode enumeration	290
6.4.85	SynchronousMachineKind enumeration	290
6.4.86	TapChanger	290
6.4.87	TapChangerControl	292
6.4.88	TapChangerTablePoint root class	293
6.4.89	TapSchedule	294
6.4.90	TransformerControlMode enumeration	295
6.4.91	TransformerCoreAdmittance	295
6.4.92	TransformerEnd	296
6.4.93	TransformerMeshImpedance	297
6.4.94	TransformerStarImpedance	298
6.4.95	TransformerTank	299
6.4.96	TransformerTankEnd	299
6.4.97	VoltageControlZone	300
6.4.98	WireSegment	301
6.4.99	WireSegmentPhase	302
6.4.100	WindingConnection enumeration	303
6.5	Package LoadModel	303
6.5.1	General	303
6.5.2	ConformLoad	304
6.5.3	ConformLoadGroup	306
6.5.4	ConformLoadSchedule	306
6.5.5	DayType	307
6.5.6	EnergyArea	308
6.5.7	LoadArea	308
6.5.8	LoadGroup	309
6.5.9	LoadResponseCharacteristic	309
6.5.10	NonConformLoad	311
6.5.11	NonConformLoadGroup	312
6.5.12	NonConformLoadSchedule	313
6.5.13	PowerCutZone	314
6.5.14	Season	314
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule	315
6.5.16	StationSupply	315
6.5.17	SubLoadArea	317
6.6	Package Generation	317
6.6.1	General	317
6.6.2	Package GenerationTrainingSimulation	318
6.6.3	Package Production	334
6.7	Package DC	386
6.7.1	General	386

6.7.2	ACDCConverter	390
6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	393
6.7.4	CsConverter	394
6.7.5	DCTopologicalNode	396
6.7.6	CsOperatingModeKind enumeration	397
6.7.7	CsPpccControlKind enumeration	397
6.7.8	DCBaseTerminal	397
6.7.9	DCBreaker	398
6.7.10	DCBusbar	399
6.7.11	DCChopper	400
6.7.12	DCConductingEquipment	401
6.7.13	DCConverterOperatingModeKind enumeration	402
6.7.14	DCConverterUnit	402
6.7.15	DCDisconnecter	403
6.7.16	DCEquipmentContainer	404
6.7.17	DCGround	405
6.7.18	DCLine	406
6.7.19	DCLineSegment	407
6.7.20	DCNode	408
6.7.21	DCPolarityKind enumeration	409
6.7.22	DCSeriesDevice	409
6.7.23	DCShunt	410
6.7.24	DCSwitch	411
6.7.25	DCTerminal	412
6.7.26	DCTopologicalIsland	413
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	413
6.7.28	VsCapabilityCurve	414
6.7.29	VsConverter	414
6.7.30	VsPpccControlKind enumeration	417
6.7.31	VsQpccControlKind enumeration	417
6.8	Package Equivalents	418
6.8.1	General	418
6.8.2	EquivalentBranch	419
6.8.3	EquivalentEquipment	422
6.8.4	EquivalentInjection	423
6.8.5	EquivalentNetwork	425
6.8.6	EquivalentShunt	426
6.9	Package AuxiliaryEquipment	427
6.9.1	General	427
6.9.2	AuxiliaryEquipment	428
6.9.3	CurrentTransformer	429
6.9.4	FaultIndicator	430
6.9.5	PostLineSensor	431
6.9.6	PotentialTransformer	432
6.9.7	PotentialTransformerKind enumeration	433
6.9.8	Sensor	434
6.9.9	SurgeArrester	435
6.9.10	WaveTrap	435
6.10	Package Meas	436

6.10.1	General	436
6.10.2	Accumulator	440
6.10.3	AccumulatorLimit	441
6.10.4	AccumulatorLimitSet	441
6.10.5	AccumulatorReset	442
6.10.6	AccumulatorValue.....	443
6.10.7	Analog	444
6.10.8	AnalogControl.....	444
6.10.9	AnalogLimit	445
6.10.10	AnalogLimitSet	446
6.10.11	AnalogValue	446
6.10.12	Command	447
6.10.13	Control	448
6.10.14	Discrete	449
6.10.15	DiscreteValue	450
6.10.16	IOPoint	451
6.10.17	Limit	452
6.10.18	LimitSet	452
6.10.19	Measurement.....	453
6.10.20	MeasurementValue	454
6.10.21	MeasurementValueQuality	455
6.10.22	MeasurementValueSource	456
6.10.23	Quality61850 root class	456
6.10.24	RaiseLowerCommand	457
6.10.25	SetPoint	458
6.10.26	StringMeasurement	459
6.10.27	StringMeasurementValue.....	460
6.10.28	Validity enumeration	460
6.10.29	ValueAliasSet	461
6.10.30	ValueToAlias	462
6.11	Package Topology	462
6.11.1	General	462
6.11.2	BusNameMarker	464
6.11.3	TopologicalIsland.....	464
6.11.4	TopologicalNode.....	465
6.12	Package DiagramLayout	466
6.12.1	General	466
6.12.2	Diagram.....	467
6.12.3	DiagramObject.....	468
6.12.4	DiagramObjectGluePoint root class	469
6.12.5	DiagramObjectPoint root class.....	470
6.12.6	DiagramObjectStyle	470
6.12.7	DiagramStyle	471
6.12.8	OrientationKind enumeration	471
6.12.9	TextDiagramObject.....	472
6.12.10	VisibilityLayer	473
6.13	Package OperationalLimits	473
6.13.1	General	473
6.13.2	ActivePowerLimit	475

6.13.3	ApparentPowerLimit	476
6.13.4	BranchGroup	476
6.13.5	BranchGroupTerminal root class	477
6.13.6	CurrentLimit	478
6.13.7	OperationalLimit	478
6.13.8	OperationalLimitDirectionKind enumeration	479
6.13.9	OperationalLimitSet	479
6.13.10	OperationalLimitType	480
6.13.11	VoltageLimit	481
6.14	Package ControlArea	481
6.14.1	General	481
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas	483
6.14.3	AltTieMeas	484
6.14.4	ControlArea	485
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit	486
6.14.6	ControlAreaTypeKind enumeration	487
6.14.7	TieFlow	487
6.15	Package Contingency	488
6.15.1	General	488
6.15.2	Contingency	488
6.15.3	ContingencyElement	489
6.15.4	ContingencyEquipment	489
6.15.5	ContingencyEquipmentStatusKind enumeration	490
6.16	Package StateVariables	490
6.16.1	General	490
6.16.2	StateVariable root class	491
6.16.3	SvInjection	491
6.16.4	SvPowerFlow	492
6.16.5	SvShuntCompensatorSections	492
6.16.6	SvStatus	493
6.16.7	SvSwitch	493
6.16.8	SvTapStep	494
6.16.9	SvVoltage	494
6.17	Package Protection	495
6.17.1	General	495
6.17.2	CurrentRelay	496
6.17.3	ProtectionEquipment	497
6.17.4	RecloseSequence	498
6.17.5	SynchrocheckRelay	499
6.18	Package Faults	500
6.18.1	General	500
6.18.2	EquipmentFault	501
6.18.3	Fault	501
6.18.4	FaultCauseType	502
6.18.5	FaultImpedance compound	502
6.18.6	LineFault	503
6.18.7	PhaseConnectedFaultKind enumeration	503
6.19	Package SCADA	504
6.19.1	General	504

6.19.2	CommunicationLink	505
6.19.3	RemoteControl	506
6.19.4	RemotePoint.....	506
6.19.5	RemoteSource.....	507
6.19.6	RemoteUnit	508
6.19.7	RemoteUnitType enumeration.....	508
6.19.8	Source enumeration	509
6.20	Package ICCPConfiguration.....	509
6.20.1	General	509
6.20.2	ApplicationSecurityKind enumeration.....	511
6.20.3	BilateralExchangeActor	512
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	512
6.20.5	ICCPAccessPrivilegeKind enumeration.....	513
6.20.6	ICCPInformationMessage	513
6.20.7	ICCPPointKind enumeration	514
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	514
6.20.9	ICCPQualityKind enumeration	515
6.20.10	ICCPScopeKind enumeration.....	516
6.20.11	ICCPVCC	516
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre.....	517
6.20.13	IOPointSource	518
6.20.14	IPAccessPoint	519
6.20.15	IPAddressKind enumeration.....	520
6.20.16	ISOUpperLayer.....	520
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	521
6.20.18	PublicX509Certificate root class	521
6.20.19	TASE2BilateralTable	522
6.20.20	TCPAccessPoint.....	523
Annex A	(normative) Custom extensions.....	525
A.1	Overview.....	525
A.2	European extensions	525
A.2.1	General	525
A.2.2	Package ExtEuCore.....	525
A.2.3	Package ExtEuOperationalLimits	529
A.2.4	Package ExtEuGeneration	531
Annex B	(Informative) Examples of PST transformer modelling.....	534
B.1	General.....	534
B.2	Detailed calculations and examples	534
B.2.1	Symmetrical phase shifters with two cores.....	534
B.2.2	Quadrature boosters	538
B.2.3	Asymmetrical phase shifter.....	542
Annex C	(informative) Use cases HVDC representation	549
C.1	Overview.....	549
C.2	Back-to-back installations	549
C.3	Monopole with ground return.....	550
C.4	Monopole with metallic return	551
C.5	Voltage source converter	552
Bibliography	554

Figure 1 – Defined dependencies between CIM packages and packages’ versions information.....	42
Figure 2 – CIM IEC 61970-301 package diagram	43
Figure 3 – Example of generalization	45
Figure 4 – Example of simple association	46
Figure 5 – Example of aggregation	46
Figure 6 – Equipment containers.....	48
Figure 7 – Names	49
Figure 8 – Connectivity model.....	50
Figure 9 – Simple network example	51
Figure 10 – Simple network connectivity modelled with CIM Topology	52
Figure 11 – Equipment inheritance hierarchy	53
Figure 12 – Transformer and Tank model.....	54
Figure 13 – Transformer model.....	56
Figure 14 – Transformer tap model	57
Figure 15 – Phasor diagram and equations	60
Figure 16 – Symmetrical phase shifter impedance variation	61
Figure 17 – Core organization.....	62
Figure 18 – Phasor diagram and equations	62
Figure 19 – Core organization.....	63
Figure 20 – Phasor diagram and equations	64
Figure 21 – Core organization.....	65
Figure 22 – Phasor diagram and equations	65
Figure 23 – Phasor diagrams and equations	67
Figure 24 – Core organization.....	68
Figure 25 – Phase wire data model.....	70
Figure 26 – Phase connectivity	71
Figure 27 – Grounding device data model.....	73
Figure 28 – Station including Petersen coils drawing example	74
Figure 29 – Instance diagram objects with one terminal coil.....	75
Figure 30 – Cuts, clamps, and jumpers UML model	76
Figure 31 – Example before cuts and jumpers are applied	77
Figure 32 – Example after cuts and jumpers are applied	78
Figure 33 – Example of jumper without cut or clamp	79
Figure 34 – Navigating from PSR to MeasurementValue	81
Figure 35 – Measurement placement	84
Figure 36 – Regulating control models	85
Figure 37 – Simplified example of HVDC model representation.....	87
Figure 38 – Detailed example of HVDC model representation with fictitious HVDC substations	88
Figure 39 – Detailed example of HVDC model representation with no fictitious HVDC substations	89
Figure 40 – HVDC bi-polar link from IEC 60633	90

Figure 41 – A point-to-point VSC transmission scheme	90
Figure 42 – HVDC power flow model.....	91
Figure 43 – Detailed HVDC power flow model.....	92
Figure 44 – Current Source Converter power flow.....	92
Figure 45 – Voltage Source Converter power flow.....	93
Figure 46 – Power flow cases	94
Figure 47 – VSC transmission with a symmetrical monopole illustrated with capacitive earthing on the DC side (IEC 62747)	95
Figure 48 – VSC P-Q capability curve	95
Figure 49 – Bipolar VSC transmission with earth return (IEC 62747).....	96
Figure 50 – Object instances for a bi-polar current source HVDC line	97
Figure 51 – Object instances for symmetric monopole VSC HVDC data model.....	98
Figure 52 – Containment structure for a bipolar HVDC line	99
Figure 53 – Containment structure for a bipolar back-to-back HVDC station	100
Figure 54 – The Basic topology in package Core	101
Figure 55 – DC and AC topology.....	102
Figure 56 – Equipment model	103
Figure 57 – HVDC line model.....	104
Figure 58 – Legend.....	105
Figure 59 – Simple monopole with measurements	105
Figure 60 – Simple bipolar	106
Figure 61 – Monopole one side with detailed model	106
Figure 62 – V-I Characteristic of SVC	107
Figure 63 – ICCP measurements and network models	109
Figure 64 – ICCP configuration and start up	109
Figure 65 – Measurement value provider and consumer example	110
Figure 66 – Generalized bilateral exchange agreement data model	112
Figure 67 – ICCP bilateral exchange agreement data model.....	114
Figure 68 – Feeder data model	115
Figure 69 – Orientation of the Terminal flow.....	116
Figure 70 – Several ways to describe control area ties	117
Figure 71 – CIM top level packages	121
Figure 72 – Class diagram Domain::CombinedElectricalDatatypes.....	123
Figure 73 – Class diagram Domain::BasicDatatypes	123
Figure 74 – Class diagram Domain::ElectricityDatatypes	124
Figure 75 – Class diagram Domain::EnumeratedUnitDatatypes.....	125
Figure 76 – Class diagram Domain::GeneralDatatypes	126
Figure 77 – Class diagram Domain::MonetaryDatatypes	127
Figure 78 – Class diagram Domain::TimeDatatypes	128
Figure 79 – Class diagram Core::Main	156
Figure 80 – Class diagram Core::Names.....	157
Figure 81 – Class diagram Core::CurveSchedule	157
Figure 82 – Class diagram Core::Datatypes	158

Figure 83 – Class diagram Core::FeederContainment	159
Figure 84 – Class diagram Core::Reporting	159
Figure 85 – Class diagram Core::OperatingShare	160
Figure 86 – Class diagram Wires::CutsAndJumpers	187
Figure 87 – Class diagram Wires::Datatypes	188
Figure 88 – Class diagram Wires::EarthFaultCompensator	189
Figure 89 – Class diagram Wires::InheritanceHierarchy	190
Figure 90 – Class diagram Wires::LineModel	191
Figure 91 – Class diagram Wires::MutualCoupling	192
Figure 92 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart1	193
Figure 93 – Class diagram Wires::NamingHierarchyPart2	194
Figure 94 – Class diagram Wires::RegulatingEquipment	195
Figure 95 – Class diagram Wires::Schedules	196
Figure 96 – Class diagram Wires::ShuntCompensator	196
Figure 97 – Class diagram Wires::SwitchingEquipment	197
Figure 98 – Class diagram Wires::TapChanger	198
Figure 99 – Class diagram Wires::VoltageControl	199
Figure 100 – Class diagram Wires::WiresPhaseModel	200
Figure 101 – Class diagram Wires::Transformer	201
Figure 102 – Class diagram LoadModel::Main	304
Figure 103 – Class diagram Generation::Main	318
Figure 104 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Main	318
Figure 105 – Class diagram GenerationTrainingSimulation::Datatypes	319
Figure 106 – Class diagram Production::PowerElectronics	334
Figure 107 – Class diagram Production::Nuclear	335
Figure 108 – Class diagram Production::Main	336
Figure 109 – Class diagram Production::Datatypes	337
Figure 110 – Class diagram Production::Hydro	338
Figure 111 – Class diagram Production::Thermal	339
Figure 112 – Class diagram DC::DCContainment	386
Figure 113 – Class diagram DC::DCEquipment	387
Figure 114 – Class diagram DC::DCLineModel	388
Figure 115 – Class diagram DC::ACDCConverter	389
Figure 116 – Class diagram DC::ACDCConnectivityModel	390
Figure 117 – Class diagram Equivalentss::Main	419
Figure 118 – Class diagram AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	428
Figure 119 – Class diagram Meas::Control	437
Figure 120 – Class diagram Meas::Datatypes	437
Figure 121 – Class diagram Meas::Measurement	438
Figure 122 – Class diagram Meas::MeasurementInheritance	439
Figure 123 – Class diagram Meas::Quality	440
Figure 124 – Class diagram Topology::Main	463
Figure 125 – Class diagram Topology::TopologyReporting	463

Figure 126 – Class diagram DiagramLayout::DiagramLayout	467
Figure 127 – Class diagram OperationalLimits::OperationalLimits	474
Figure 128 – Class diagram OperationalLimits::BranchGroup	475
Figure 129 – Class diagram ControlArea::ControlArea	482
Figure 130 – Class diagram ControlArea::ControlAreaInheritance	483
Figure 131 – Class diagram ControlArea::Datatypes	483
Figure 132 – Class diagram Contingency::Contingency	488
Figure 133 – Class diagram StateVariables::StateVariables	491
Figure 134 – Class diagram Protection::Main	495
Figure 135 – Class diagram Faults::Faults	500
Figure 136 – Class diagram SCADA::Datatypes	504
Figure 137 – Class diagram SCADA::Main	505
Figure 138 – Class diagram ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange	510
Figure 139 – Class diagram ICCPConfiguration::ICCP	511
Figure A.1 – Class diagram ExtEuBase::ExtEuBase	525
Figure A.2 – Class diagram ExtEuCore::ExtEuCore	526
Figure A.3 – Class diagram ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits	529
Figure A.4 – Class diagram ExtEuProduction::ExtEuProduction	531
Figure B.1 – Symmetrical phase shifters with two cores	534
Figure B.2 – Detailed three phase diagram	535
Figure B.3 – Detailed three phase diagram	538
Figure B.4 – Single phase diagram	539
Figure B.5 – Phasor diagram	540
Figure B.6 – Detailed three phase diagram	541
Figure B.7 – Phasor diagram	542
Figure B.8 – Asymmetrical phase shifter with two cores	542
Figure B.9 – Detailed three phase diagram	543
Figure B.10 – Phasor diagram	544
Figure B.11 – Asymmetrical phase shifter with a single core	545
Figure B.12 – Phasor diagram	546
Figure B.13 – Example of detailed three-phase diagram of voltage regulating auto-transformer and quadrature booster	547
Figure B.14 – Example of detailed winding diagram of voltage regulating auto-transformer and quadrature booster	548
Figure C.1 – Representation of a 12-p back-to-back installation	550
Figure C.2 – Representation of a 12-p monopole installation with ground return	551
Figure C.3 – Representation of a 12-p monopole installation with metallic return	552
Figure C.4 – Representation of a voltage source converter	553
Table 1 – Mapping of phase shift transformers to CIM classes	58
Table 2 – Mapping of symbols used in formulas to CIM attributes	59
Table 3 – Impedance variations in a phase shift transformer	59
Table 4 – Description of variables	60
Table 5 – Tap changer control options	69

Table 6 – measurementType naming conventions	82
Table 7 – MeasurementValueSource naming conventions	83
Table 8 – Attributes of Package1::Class1	121
Table 9 – Association ends of Package1::Class1 with other classes	122
Table 10 – Literals of Package1::Enumeration1	122
Table 11 – Attributes of Domain::ActivePower	128
Table 12 – Attributes of Domain::ActivePowerChangeRate	129
Table 13 – Attributes of Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	129
Table 14 – Attributes of Domain::ActivePowerPerFrequency	129
Table 15 – Attributes of Domain::Admittance	129
Table 16 – Attributes of Domain::AngleDegrees	130
Table 17 – Attributes of Domain::AngleRadians	130
Table 18 – Attributes of Domain::ApparentPower	130
Table 19 – Attributes of Domain::Area	130
Table 20 – Attributes of Domain::Capacitance	131
Table 21 – Attributes of Domain::CapacitancePerLength	131
Table 22 – Attributes of Domain::Classification	131
Table 23 – Attributes of Domain::Conductance	132
Table 24 – Attributes of Domain::ConductancePerLength	132
Table 25 – Attributes of Domain::CostPerEnergyUnit	132
Table 26 – Attributes of Domain::CostPerHeatUnit	132
Table 27 – Attributes of Domain::CostPerVolume	133
Table 28 – Attributes of Domain::CostRate	133
Table 29 – Literals of Domain::Currency	133
Table 30 – Attributes of Domain::CurrentFlow	137
Table 31 – Attributes of Domain::Damping	137
Table 32 – Attributes of Domain::DateInterval	138
Table 33 – Attributes of Domain::DateTimeInterval	138
Table 34 – Attributes of Domain::DecimalQuantity	138
Table 35 – Attributes of Domain::Displacement	139
Table 36 – Attributes of Domain::Emission	139
Table 37 – Attributes of Domain::FloatQuantity	139
Table 38 – Attributes of Domain::Frequency	140
Table 39 – Attributes of Domain::HeatRate	140
Table 40 – Attributes of Domain::Hours	140
Table 41 – Attributes of Domain::Impedance	140
Table 42 – Attributes of Domain::Inductance	141
Table 43 – Attributes of Domain::InductancePerLength	141
Table 44 – Attributes of Domain::IntegerQuantity	141
Table 45 – Attributes of Domain::KiloActivePower	141
Table 46 – Attributes of Domain::Length	142
Table 47 – Attributes of Domain::Mass	142
Table 48 – Attributes of Domain::Minutes	142

Table 49 – Attributes of Domain::Money	142
Table 50 – Attributes of Domain::MonthDayInterval.....	143
Table 51 – Attributes of Domain::PU	143
Table 52 – Attributes of Domain::PerCent	143
Table 53 – Attributes of Domain::Pressure.....	144
Table 54 – Attributes of Domain::Reactance	144
Table 55 – Attributes of Domain::ReactancePerLength	144
Table 56 – Attributes of Domain::ReactivePower.....	144
Table 57 – Attributes of Domain::RealEnergy.....	145
Table 58 – Attributes of Domain::Resistance.....	145
Table 59 – Attributes of Domain::ResistancePerLength.....	145
Table 60 – Attributes of Domain::RotationSpeed	145
Table 61 – Attributes of Domain::Seconds	146
Table 62 – Attributes of Domain::Speed.....	146
Table 63 – Attributes of Domain::StringQuantity.....	146
Table 64 – Attributes of Domain::Susceptance.....	147
Table 65 – Attributes of Domain::SusceptancePerLength.....	147
Table 66 – Attributes of Domain::Temperature	147
Table 67 – Attributes of Domain::TimeInterval.....	147
Table 68 – Literals of Domain::UnitMultiplier	148
Table 69 – Literals of Domain::UnitSymbol.....	149
Table 70 – Attributes of Domain::Voltage	154
Table 71 – Attributes of Domain::VoltagePerReactivePower	154
Table 72 – Attributes of Domain::Volume	154
Table 73 – Attributes of Domain::VolumeFlowRate.....	155
Table 74 – Attributes of Domain::WaterLevel	155
Table 75 – Attributes of Core::ACDCTerminal.....	160
Table 76 – Association ends of Core::ACDCTerminal with other classes.....	161
Table 77 – Attributes of Core::BaseFrequency.....	161
Table 78 – Association ends of Core::BaseFrequency with other classes.....	162
Table 79 – Attributes of Core::BasePower.....	162
Table 80 – Association ends of Core::BasePower with other classes	162
Table 81 – Attributes of Core::BaseVoltage.....	162
Table 82 – Association ends of Core::BaseVoltage with other classes	163
Table 83 – Attributes of Core::BasicIntervalSchedule.....	163
Table 84 – Association ends of Core::BasicIntervalSchedule with other classes	163
Table 85 – Attributes of Core::Bay	164
Table 86 – Association ends of Core::Bay with other classes	164
Table 87 – Literals of Core::BreakerConfiguration.....	165
Table 88 – Literals of Core::BusbarConfiguration	165
Table 89 – Attributes of Core::ConductingEquipment	165
Table 90 – Association ends of Core::ConductingEquipment with other classes	166
Table 91 – Attributes of Core::ConnectivityNode	166

Table 92 – Association ends of Core::ConnectivityNode with other classes	167
Table 93 – Attributes of Core::ConnectivityNodeContainer	167
Table 94 – Association ends of Core::ConnectivityNodeContainer with other classes	167
Table 95 – Attributes of Core::Curve	168
Table 96 – Association ends of Core::Curve with other classes	168
Table 97 – Attributes of Core::CurveData	168
Table 98 – Association ends of Core::CurveData with other classes	169
Table 99 – Literals of Core::CurveStyle	169
Table 100 – Attributes of Core::Equipment	169
Table 101 – Association ends of Core::Equipment with other classes	170
Table 102 – Attributes of Core::EquipmentContainer	170
Table 103 – Association ends of Core::EquipmentContainer with other classes	171
Table 104 – Attributes of Core::Feeder	171
Table 105 – Association ends of Core::Feeder with other classes	172
Table 106 – Attributes of Core::GeographicalRegion	172
Table 107 – Association ends of Core::GeographicalRegion with other classes	173
Table 108 – Attributes of Core::IdentifiedObject	173
Table 109 – Association ends of Core::IdentifiedObject with other classes	173
Table 110 – Attributes of Core::IrregularIntervalSchedule	174
Table 111 – Association ends of Core::IrregularIntervalSchedule with other classes	174
Table 112 – Attributes of Core::IrregularTimePoint	174
Table 113 – Association ends of Core::IrregularTimePoint with other classes	175
Table 114 – Attributes of Core::Name	175
Table 115 – Association ends of Core::Name with other classes	175
Table 116 – Attributes of Core::NameType	175
Table 117 – Association ends of Core::NameType with other classes	176
Table 118 – Attributes of Core::NameTypeAuthority	176
Table 119 – Association ends of Core::NameTypeAuthority with other classes	176
Table 120 – Attributes of Core::OperatingParticipant	176
Table 121 – Association ends of Core::OperatingParticipant with other classes	177
Table 122 – Attributes of Core::OperatingShare	177
Table 123 – Association ends of Core::OperatingShare with other classes	177
Table 124 – Attributes of Core::PSRType	177
Table 125 – Association ends of Core::PSRType with other classes	178
Table 126 – Literals of Core::PhaseCode	178
Table 127 – Attributes of Core::PowerSystemResource	179
Table 128 – Association ends of Core::PowerSystemResource with other classes	179
Table 129 – Attributes of Core::RegularIntervalSchedule	180
Table 130 – Association ends of Core::RegularIntervalSchedule with other classes	180
Table 131 – Attributes of Core::RegularTimePoint	180
Table 132 – Association ends of Core::RegularTimePoint with other classes	181
Table 133 – Attributes of Core::ReportingGroup	181
Table 134 – Association ends of Core::ReportingGroup with other classes	181

Table 135 – Attributes of Core::ReportingSuperGroup	182
Table 136 – Association ends of Core::ReportingSuperGroup with other classes	182
Table 137 – Attributes of Core::SubGeographicalRegion.....	182
Table 138 – Association ends of Core::SubGeographicalRegion with other classes	182
Table 139 – Attributes of Core::Substation.....	183
Table 140 – Association ends of Core::Substation with other classes	183
Table 141 – Attributes of Core::Terminal.....	184
Table 142 – Association ends of Core::Terminal with other classes	184
Table 143 – Attributes of Core::VoltageLevel	185
Table 144 – Association ends of Core::VoltageLevel with other classes.....	186
Table 145 – Literals of Wires::AsynchronousMachineKind	202
Table 146 – Attributes of Wires::ACLineSegment.....	202
Table 147 – Association ends of Wires::ACLineSegment with other classes.....	203
Table 148 – Attributes of Wires::ACLineSegmentPhase	204
Table 149 – Association ends of Wires::ACLineSegmentPhase with other classes.....	204
Table 150 – Attributes of Wires::AsynchronousMachine	205
Table 151 – Association ends of Wires::AsynchronousMachine with other classes.....	206
Table 152 – Attributes of Wires::Breaker.....	207
Table 153 – Association ends of Wires::Breaker with other classes	207
Table 154 – Attributes of Wires::BusbarSection	208
Table 155 – Association ends of Wires::BusbarSection with other classes	208
Table 156 – Attributes of Wires::Clamp	209
Table 157 – Association ends of Wires::Clamp with other classes.....	210
Table 158 – Attributes of Wires::CompositeSwitch	210
Table 159 – Association ends of Wires::CompositeSwitch with other classes.....	211
Table 160 – Attributes of Wires::Conductor	211
Table 161 – Association ends of Wires::Conductor with other classes.....	212
Table 162 – Attributes of Wires::Connector	212
Table 163 – Association ends of Wires::Connector with other classes.....	213
Table 164 – Literals of Wires::CoolantType.....	213
Table 165 – Attributes of Wires::Cut	214
Table 166 – Association ends of Wires::Cut with other classes	214
Table 167 – Attributes of Wires::Disconnecter.....	215
Table 168 – Association ends of Wires::Disconnecter with other classes	215
Table 169 – Attributes of Wires::DisconnectingCircuitBreaker	216
Table 170 – Association ends of Wires::DisconnectingCircuitBreaker with other classes.....	217
Table 171 – Attributes of Wires::EarthFaultCompensator	217
Table 172 – Association ends of Wires::EarthFaultCompensator with other classes.....	218
Table 173 – Attributes of Wires::EnergyConnection	218
Table 174 – Association ends of Wires::EnergyConnection with other classes	219
Table 175 – Attributes of Wires::EnergyConsumer	219
Table 176 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes.....	220
Table 177 – Attributes of Wires::EnergyConsumerPhase	221

Table 178 – Association ends of Wires::EnergyConsumerPhase with other classes	222
Table 179 – Attributes of Wires::EnergySchedulingType	222
Table 180 – Association ends of Wires::EnergySchedulingType with other classes	222
Table 181 – Attributes of Wires::EnergySource	223
Table 182 – Association ends of Wires::EnergySource with other classes	224
Table 183 – Attributes of Wires::EnergySourcePhase	224
Table 184 – Association ends of Wires::EnergySourcePhase with other classes	225
Table 185 – Attributes of Wires::ExternalNetworkInjection	225
Table 186 – Association ends of Wires::ExternalNetworkInjection with other classes	226
Table 187 – Attributes of Wires::FrequencyConverter	227
Table 188 – Association ends of Wires::FrequencyConverter with other classes	228
Table 189 – Attributes of Wires::Fuse	228
Table 190 – Association ends of Wires::Fuse with other classes	229
Table 191 – Attributes of Wires::Ground	229
Table 192 – Association ends of Wires::Ground with other classes	230
Table 193 – Attributes of Wires::GroundingImpedance	230
Table 194 – Association ends of Wires::GroundingImpedance with other classes	231
Table 195 – Attributes of Wires::GroundDisconnecter	231
Table 196 – Association ends of Wires::GroundDisconnecter with other classes	232
Table 197 – Attributes of Wires::Jumper	233
Table 198 – Association ends of Wires::Jumper with other classes	233
Table 199 – Attributes of Wires::Junction	234
Table 200 – Association ends of Wires::Junction with other classes	234
Table 201 – Attributes of Wires::Line	235
Table 202 – Association ends of Wires::Line with other classes	235
Table 203 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensator	235
Table 204 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensator with other classes	236
Table 205 – Attributes of Wires::LinearShuntCompensatorPhase	237
Table 206 – Association ends of Wires::LinearShuntCompensatorPhase with other classes	237
Table 207 – Attributes of Wires::LoadBreakSwitch	238
Table 208 – Association ends of Wires::LoadBreakSwitch with other classes	238
Table 209 – Attributes of Wires::MutualCoupling	239
Table 210 – Association ends of Wires::MutualCoupling with other classes	240
Table 211 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensator	240
Table 212 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensator with other classes	241
Table 213 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase	241
Table 214 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase with other classes	242
Table 215 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint	242
Table 216 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint with other classes	242
Table 217 – Attributes of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	243

Table 218 – Association ends of Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint with other classes	243
Table 219 – Attributes of Wires::PerLengthImpedance	243
Table 220 – Association ends of Wires::PerLengthImpedance with other classes.....	244
Table 221 – Attributes of Wires::PerLengthLineParameter	244
Table 222 – Association ends of Wires::PerLengthLineParameter with other classes	244
Table 223 – Attributes of Wires::PerLengthPhaseImpedance	244
Table 224 – Association ends of Wires::PerLengthPhaseImpedance with other classes	245
Table 225 – Attributes of Wires::PerLengthSequenceImpedance	245
Table 226 – Association ends of Wires::PerLengthSequenceImpedance with other classes	246
Table 227 – Attributes of Wires::PetersenCoil	246
Table 228 – Association ends of Wires::PetersenCoil with other classes.....	247
Table 229 – Literals of Wires::PetersenCoilModeKind	247
Table 230 – Attributes of Wires::PhaseImpedanceData	248
Table 231 – Association ends of Wires::PhaseImpedanceData with other classes.....	248
Table 232 – Literals of Wires::PhaseShuntConnectionKind	248
Table 233 – Attributes of Wires::PhaseTapChanger	249
Table 234 – Association ends of Wires::PhaseTapChanger with other classes	249
Table 235 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	250
Table 236 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical with other classes	251
Table 237 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerLinear	251
Table 238 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerLinear with other classes	252
Table 239 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerNonLinear	253
Table 240 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerNonLinear with other classes	253
Table 241 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	254
Table 242 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerSymmetrical with other classes	255
Table 243 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTable	255
Table 244 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTable with other classes	255
Table 245 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTablePoint	256
Table 246 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTablePoint with other classes	256
Table 247 – Attributes of Wires::PhaseTapChangerTabular	256
Table 248 – Association ends of Wires::PhaseTapChangerTabular with other classes	257
Table 249 – Attributes of Wires::Plant	257
Table 250 – Association ends of Wires::Plant with other classes.....	257
Table 251 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnection	258
Table 252 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnection with other classes	259
Table 253 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase	260
Table 254 – Association ends of Wires::PowerElectronicsConnectionPhase with other classes	260
Table 255 – Attributes of Wires::PowerTransformer	261

Table 256 – Association ends of Wires::PowerTransformer with other classes	262
Table 257 – Attributes of Wires::PowerTransformerEnd	263
Table 258 – Association ends of Wires::PowerTransformerEnd with other classes	264
Table 259 – Attributes of Wires::ProtectedSwitch	265
Table 260 – Association ends of Wires::ProtectedSwitch with other classes	265
Table 261 – Attributes of Wires::RatioTapChanger	266
Table 262 – Association ends of Wires::RatioTapChanger with other classes	267
Table 263 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTable	267
Table 264 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTable with other classes	267
Table 265 – Attributes of Wires::RatioTapChangerTablePoint	268
Table 266 – Association ends of Wires::RatioTapChangerTablePoint with other classes	268
Table 267 – Attributes of Wires::ReactiveCapabilityCurve	268
Table 268 – Association ends of Wires::ReactiveCapabilityCurve with other classes	269
Table 269 – Attributes of Wires::Recloser	269
Table 270 – Association ends of Wires::Recloser with other classes	270
Table 271 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq	270
Table 272 – Association ends of Wires::RegulatingCondEq with other classes	271
Table 273 – Attributes of Wires::RegulatingControl	272
Table 274 – Association ends of Wires::RegulatingControl with other classes	273
Table 275 – Literals of Wires::RegulatingControlModeKind	273
Table 276 – Attributes of Wires::RegulationSchedule	274
Table 277 – Association ends of Wires::RegulationSchedule with other classes	274
Table 278 – Attributes of Wires::RotatingMachine	274
Table 279 – Association ends of Wires::RotatingMachine with other classes	275
Table 280 – Attributes of Wires::Sectionalizer	276
Table 281 – Association ends of Wires::Sectionalizer with other classes	276
Table 282 – Attributes of Wires::SeriesCompensator	277
Table 283 – Association ends of Wires::SeriesCompensator with other classes	278
Table 284 – Literals of Wires::ShortCircuitRotorKind	278
Table 285 – Attributes of Wires::ShuntCompensator	279
Table 286 – Association ends of Wires::ShuntCompensator with other classes	280
Table 287 – Attributes of Wires::ShuntCompensatorPhase	280
Table 288 – Association ends of Wires::ShuntCompensatorPhase with other classes	281
Table 289 – Literals of Wires::SinglePhaseKind	282
Table 290 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator	282
Table 291 – Association ends of Wires::StaticVarCompensator with other classes	283
Table 292 – Literals of Wires::SVCControlMode	283
Table 293 – Attributes of Wires::Switch	284
Table 294 – Association ends of Wires::Switch with other classes	285
Table 295 – Attributes of Wires::SwitchPhase	285
Table 296 – Association ends of Wires::SwitchPhase with other classes	286
Table 297 – Attributes of Wires::SwitchSchedule	286
Table 298 – Association ends of Wires::SwitchSchedule with other classes	287

Table 299 – Attributes of Wires::SynchronousMachine	287
Table 300 – Association ends of Wires::SynchronousMachine with other classes	289
Table 301 – Literals of Wires::SynchronousMachineOperatingMode	290
Table 302 – Literals of Wires::SynchronousMachineKind	290
Table 303 – Attributes of Wires::TapChanger	291
Table 304 – Association ends of Wires::TapChanger with other classes	292
Table 305 – Attributes of Wires::TapChangerControl	292
Table 306 – Association ends of Wires::TapChangerControl with other classes	293
Table 307 – Attributes of Wires::TapChangerTablePoint	293
Table 308 – Attributes of Wires::TapSchedule	294
Table 309 – Association ends of Wires::TapSchedule with other classes	295
Table 310 – Literals of Wires::TransformerControlMode	295
Table 311 – Attributes of Wires::TransformerCoreAdmittance	295
Table 312 – Association ends of Wires::TransformerCoreAdmittance with other classes	296
Table 313 – Attributes of Wires::TransformerEnd	296
Table 314 – Association ends of Wires::TransformerEnd with other classes	297
Table 315 – Attributes of Wires::TransformerMeshImpedance	297
Table 316 – Association ends of Wires::TransformerMeshImpedance with other classes	298
Table 317 – Attributes of Wires::TransformerStarImpedance	298
Table 318 – Association ends of Wires::TransformerStarImpedance with other classes	298
Table 319 – Attributes of Wires::TransformerTank	299
Table 320 – Association ends of Wires::TransformerTank with other classes	299
Table 321 – Attributes of Wires::TransformerTankEnd	300
Table 322 – Association ends of Wires::TransformerTankEnd with other classes	300
Table 323 – Attributes of Wires::VoltageControlZone	301
Table 324 – Association ends of Wires::VoltageControlZone with other classes	301
Table 325 – Attributes of Wires::WireSegment	301
Table 326 – Association ends of Wires::WireSegment with other classes	302
Table 327 – Attributes of Wires::WireSegmentPhase	302
Table 328 – Association ends of Wires::WireSegmentPhase with other classes	303
Table 329 – Literals of Wires::WindingConnection	303
Table 330 – Attributes of LoadModel::ConformLoad	305
Table 331 – Association ends of LoadModel::ConformLoad with other classes	305
Table 332 – Attributes of LoadModel::ConformLoadGroup	306
Table 333 – Association ends of LoadModel::ConformLoadGroup with other classes	306
Table 334 – Attributes of LoadModel::ConformLoadSchedule	307
Table 335 – Association ends of LoadModel::ConformLoadSchedule with other classes	307
Table 336 – Attributes of LoadModel::DayType	307
Table 337 – Association ends of LoadModel::DayType with other classes	308
Table 338 – Attributes of LoadModel::EnergyArea	308
Table 339 – Association ends of LoadModel::EnergyArea with other classes	308
Table 340 – Attributes of LoadModel::LoadArea	308
Table 341 – Association ends of LoadModel::LoadArea with other classes	309

Table 342 – Attributes of LoadModel::LoadGroup	309
Table 343 – Association ends of LoadModel::LoadGroup with other classes	309
Table 344 – Attributes of LoadModel::LoadResponseCharacteristic	310
Table 345 – Association ends of LoadModel::LoadResponseCharacteristic with other classes	311
Table 346 – Attributes of LoadModel::NonConformLoad.....	311
Table 347 – Association ends of LoadModel::NonConformLoad with other classes	312
Table 348 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadGroup	312
Table 349 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadGroup with other classes	313
Table 350 – Attributes of LoadModel::NonConformLoadSchedule	313
Table 351 – Association ends of LoadModel::NonConformLoadSchedule with other classes	313
Table 352 – Attributes of LoadModel::PowerCutZone.....	314
Table 353 – Association ends of LoadModel::PowerCutZone with other classes	314
Table 354 – Attributes of LoadModel::Season	314
Table 355 – Association ends of LoadModel::Season with other classes.....	315
Table 356 – Attributes of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	315
Table 357 – Association ends of LoadModel::SeasonDayTypeSchedule with other classes	315
Table 358 – Attributes of LoadModel::StationSupply	316
Table 359 – Association ends of LoadModel::StationSupply with other classes	316
Table 360 – Attributes of LoadModel::SubLoadArea.....	317
Table 361 – Association ends of LoadModel::SubLoadArea with other classes	317
Table 362 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	319
Table 363 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply with other classes	320
Table 364 – Literals of GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	320
Table 365 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	321
Table 366 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve with other classes	321
Table 367 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	321
Table 368 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine with other classes	322
Table 369 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler	323
Table 370 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler with other classes	324
Table 371 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	324
Table 372 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply with other classes	325
Table 373 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	325
Table 374 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler with other classes	326
Table 375 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine.....	327
Table 376 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine with other classes	327

Table 377 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	328
Table 378 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply with other classes	328
Table 379 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	329
Table 380 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::PrimeMover with other classes	329
Table 381 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	329
Table 382 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamSupply with other classes	330
Table 383 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	330
Table 384 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine with other classes	331
Table 385 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Subcritical	331
Table 386 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Subcritical with other classes	332
Table 387 – Attributes of GenerationTrainingSimulation::Supercritical	332
Table 388 – Association ends of GenerationTrainingSimulation::Supercritical with other classes	333
Table 389 – Literals of GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	334
Table 390 – Attributes of Production::AirCompressor	339
Table 391 – Association ends of Production::AirCompressor with other classes	340
Table 392 – Literals of Production::BatteryStateKind	340
Table 393 – Attributes of Production::BatteryUnit	340
Table 394 – Association ends of Production::BatteryUnit with other classes	341
Table 395 – Attributes of Production::CAESPlant	341
Table 396 – Association ends of Production::CAESPlant with other classes	342
Table 397 – Attributes of Production::CogenerationPlant	342
Table 398 – Association ends of Production::CogenerationPlant with other classes	343
Table 399 – Attributes of Production::CombinedCyclePlant	343
Table 400 – Association ends of Production::CombinedCyclePlant with other classes	343
Table 401 – Attributes of Production::EmissionAccount	344
Table 402 – Association ends of Production::EmissionAccount with other classes	344
Table 403 – Attributes of Production::EmissionCurve	345
Table 404 – Association ends of Production::EmissionCurve with other classes	345
Table 405 – Literals of Production::EmissionType	346
Table 406 – Literals of Production::WindGenUnitKind	346
Table 407 – Literals of Production::EmissionValueSource	346
Table 408 – Attributes of Production::FossilFuel	347
Table 409 – Association ends of Production::FossilFuel with other classes	347
Table 410 – Attributes of Production::FuelAllocationSchedule	348
Table 411 – Association ends of Production::FuelAllocationSchedule with other classes	348
Table 412 – Literals of Production::FuelType	349
Table 413 – Attributes of Production::GenUnitOpCostCurve	349
Table 414 – Association ends of Production::GenUnitOpCostCurve with other classes	350
Table 415 – Attributes of Production::GenUnitOpSchedule	350

Table 416 – Association ends of Production::GenUnitOpSchedule with other classes	350
Table 417 – Attributes of Production::GeneratingUnit.....	351
Table 418 – Association ends of Production::GeneratingUnit with other classes	353
Table 419 – Literals of Production::GeneratorControlMode	354
Table 420 – Literals of Production::GeneratorControlSource.....	354
Table 421 – Attributes of Production::GrossToNetActivePowerCurve	354
Table 422 – Association ends of Production::GrossToNetActivePowerCurve with other classes	355
Table 423 – Attributes of Production::HeatInputCurve.....	355
Table 424 – Association ends of Production::HeatInputCurve with other classes.....	356
Table 425 – Attributes of Production::HeatRateCurve	356
Table 426 – Association ends of Production::HeatRateCurve with other classes	356
Table 427 – Literals of Production::HydroEnergyConversionKind	357
Table 428 – Attributes of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve	357
Table 429 – Association ends of Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve with other classes	358
Table 430 – Attributes of Production::HydroGeneratingUnit	358
Table 431 – Association ends of Production::HydroGeneratingUnit with other classes	359
Table 432 – Literals of Production::HydroPlantStorageKind	360
Table 433 – Attributes of Production::HydroPowerPlant	360
Table 434 – Association ends of Production::HydroPowerPlant with other classes	361
Table 435 – Attributes of Production::HydroPump.....	362
Table 436 – Association ends of Production::HydroPump with other classes.....	362
Table 437 – Attributes of Production::HydroPumpOpSchedule	363
Table 438 – Association ends of Production::HydroPumpOpSchedule with other classes	363
Table 439 – Attributes of Production::IncrementalHeatRateCurve	364
Table 440 – Association ends of Production::IncrementalHeatRateCurve with other classes	364
Table 441 – Attributes of Production::InflowForecast	364
Table 442 – Association ends of Production::InflowForecast with other classes	365
Table 443 – Attributes of Production::LevelVsVolumeCurve	365
Table 444 – Association ends of Production::LevelVsVolumeCurve with other classes.....	366
Table 445 – Attributes of Production::NuclearGeneratingUnit.....	366
Table 446 – Association ends of Production::NuclearGeneratingUnit with other classes	367
Table 447 – Attributes of Production::PenstockLossCurve	368
Table 448 – Association ends of Production::PenstockLossCurve with other classes	368
Table 449 – Attributes of Production::PhotoVoltaicUnit	369
Table 450 – Association ends of Production::PhotoVoltaicUnit with other classes	369
Table 451 – Attributes of Production::PowerElectronicsUnit	370
Table 452 – Association ends of Production::PowerElectronicsUnit with other classes.....	370
Table 453 – Attributes of Production::PowerElectronicsWindUnit	371
Table 454 – Association ends of Production::PowerElectronicsWindUnit with other classes	371
Table 455 – Attributes of Production::Reservoir	372

Table 456 – Association ends of Production::Reservoir with other classes	372
Table 457 – Attributes of Production::ShutdownCurve	373
Table 458 – Association ends of Production::ShutdownCurve with other classes	373
Table 459 – Attributes of Production::SolarGeneratingUnit	374
Table 460 – Association ends of Production::SolarGeneratingUnit with other classes	375
Table 461 – Attributes of Production::StartIgnFuelCurve	376
Table 462 – Association ends of Production::StartIgnFuelCurve with other classes	376
Table 463 – Attributes of Production::StartMainFuelCurve	376
Table 464 – Association ends of Production::StartMainFuelCurve with other classes	377
Table 465 – Attributes of Production::StartRampCurve	377
Table 466 – Association ends of Production::StartRampCurve with other classes	378
Table 467 – Attributes of Production::StartupModel	378
Table 468 – Association ends of Production::StartupModel with other classes	379
Table 469 – Attributes of Production::SteamSendoutSchedule	379
Table 470 – Association ends of Production::SteamSendoutSchedule with other classes	379
Table 471 – Attributes of Production::TailbayLossCurve	380
Table 472 – Association ends of Production::TailbayLossCurve with other classes	380
Table 473 – Attributes of Production::TargetLevelSchedule	381
Table 474 – Association ends of Production::TargetLevelSchedule with other classes	381
Table 475 – Attributes of Production::ThermalGeneratingUnit	382
Table 476 – Association ends of Production::ThermalGeneratingUnit with other classes	383
Table 477 – Attributes of Production::WindGeneratingUnit	384
Table 478 – Association ends of Production::WindGeneratingUnit with other classes	385
Table 479 – Attributes of DC::ACDCConverter	391
Table 480 – Association ends of DC::ACDCConverter with other classes	392
Table 481 – Attributes of DC::ACDCConverterDCTerminal	393
Table 482 – Association ends of DC::ACDCConverterDCTerminal with other classes	393
Table 483 – Attributes of DC::CsConverter	394
Table 484 – Association ends of DC::CsConverter with other classes	396
Table 485 – Attributes of DC::DCTopologicalNode	396
Table 486 – Association ends of DC::DCTopologicalNode with other classes	397
Table 487 – Literals of DC::CsOperatingModeKind	397
Table 488 – Literals of DC::CsPpccControlKind	397
Table 489 – Attributes of DC::DCBaseTerminal	398
Table 490 – Association ends of DC::DCBaseTerminal with other classes	398
Table 491 – Attributes of DC::DCBreaker	398
Table 492 – Association ends of DC::DCBreaker with other classes	399
Table 493 – Attributes of DC::DCBusbar	399
Table 494 – Association ends of DC::DCBusbar with other classes	400
Table 495 – Attributes of DC::DCChopper	400
Table 496 – Association ends of DC::DCChopper with other classes	401
Table 497 – Attributes of DC::DCConductingEquipment	401

Table 498 – Association ends of DC::DCConductingEquipment with other classes	402
Table 499 – Literals of DC::DCConverterOperatingModeKind	402
Table 500 – Attributes of DC::DCConverterUnit	402
Table 501 – Association ends of DC::DCConverterUnit with other classes	403
Table 502 – Attributes of DC::DCDisconnector.....	403
Table 503 – Association ends of DC::DCDisconnector with other classes	404
Table 504 – Attributes of DC::DCEquipmentContainer	404
Table 505 – Association ends of DC::DCEquipmentContainer with other classes	405
Table 506 – Attributes of DC::DCGround	405
Table 507 – Association ends of DC::DCGround with other classes	406
Table 508 – Attributes of DC::DCLine	406
Table 509 – Association ends of DC::DCLine with other classes	406
Table 510 – Attributes of DC::DCLineSegment.....	407
Table 511 – Association ends of DC::DCLineSegment with other classes	408
Table 512 – Attributes of DC::DCNode.....	408
Table 513 – Association ends of DC::DCNode with other classes	409
Table 514 – Literals of DC::DCPolarityKind.....	409
Table 515 – Attributes of DC::DCSeriesDevice	409
Table 516 – Association ends of DC::DCSeriesDevice with other classes	410
Table 517 – Attributes of DC::DCShunt.....	410
Table 518 – Association ends of DC::DCShunt with other classes.....	411
Table 519 – Attributes of DC::DCSwitch.....	411
Table 520 – Association ends of DC::DCSwitch with other classes	412
Table 521 – Attributes of DC::DCTerminal	412
Table 522 – Association ends of DC::DCTerminal with other classes	412
Table 523 – Attributes of DC::DCTopologicalIsland.....	413
Table 524 – Association ends of DC::DCTopologicalIsland with other classes	413
Table 525 – Attributes of DC::PerLengthDCLineParameter	413
Table 526 – Association ends of DC::PerLengthDCLineParameter with other classes	414
Table 527 – Attributes of DC::VsCapabilityCurve	414
Table 528 – Association ends of DC::VsCapabilityCurve with other classes	414
Table 529 – Attributes of DC::VsConverter.....	415
Table 530 – Association ends of DC::VsConverter with other classes	416
Table 531 – Literals of DC::VsPpccControlKind	417
Table 532 – Literals of DC::VsQpccControlKind	418
Table 533 – Attributes of Equivalentents::EquivalentBranch	420
Table 534 – Association ends of Equivalentents::EquivalentBranch with other classes	422
Table 535 – Attributes of Equivalentents::EquivalentEquipment	422
Table 536 – Association ends of Equivalentents::EquivalentEquipment with other classes.....	423
Table 537 – Attributes of Equivalentents::EquivalentInjection	423
Table 538 – Association ends of Equivalentents::EquivalentInjection with other classes	425
Table 539 – Attributes of Equivalentents::EquivalentNetwork.....	425
Table 540 – Association ends of Equivalentents::EquivalentNetwork with other classes	426

Table 541 – Attributes of Equivalentents::EquivalentShunt	426
Table 542 – Association ends of Equivalentents::EquivalentShunt with other classes	427
Table 543 – Attributes of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	429
Table 544 – Association ends of AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment with other classes	429
Table 545 – Attributes of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer	430
Table 546 – Association ends of AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer with other classes	430
Table 547 – Attributes of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator	431
Table 548 – Association ends of AuxiliaryEquipment::FaultIndicator with other classes	431
Table 549 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor	432
Table 550 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PostLineSensor with other classes	432
Table 551 – Attributes of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer	433
Table 552 – Association ends of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer with other classes	433
Table 553 – Literals of AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind	434
Table 554 – Attributes of AuxiliaryEquipment::Sensor	434
Table 555 – Association ends of AuxiliaryEquipment::Sensor with other classes	434
Table 556 – Attributes of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester	435
Table 557 – Association ends of AuxiliaryEquipment::SurgeArrester with other classes	435
Table 558 – Attributes of AuxiliaryEquipment::WaveTrap	436
Table 559 – Association ends of AuxiliaryEquipment::WaveTrap with other classes	436
Table 560 – Attributes of Meas::Accumulator	440
Table 561 – Association ends of Meas::Accumulator with other classes	441
Table 562 – Attributes of Meas::AccumulatorLimit	441
Table 563 – Association ends of Meas::AccumulatorLimit with other classes	441
Table 564 – Attributes of Meas::AccumulatorLimitSet	442
Table 565 – Association ends of Meas::AccumulatorLimitSet with other classes	442
Table 566 – Attributes of Meas::AccumulatorReset	442
Table 567 – Association ends of Meas::AccumulatorReset with other classes	443
Table 568 – Attributes of Meas::AccumulatorValue	443
Table 569 – Association ends of Meas::AccumulatorValue with other classes	443
Table 570 – Attributes of Meas::Analog	444
Table 571 – Association ends of Meas::Analog with other classes	444
Table 572 – Attributes of Meas::AnalogControl	445
Table 573 – Association ends of Meas::AnalogControl with other classes	445
Table 574 – Attributes of Meas::AnalogLimit	445
Table 575 – Association ends of Meas::AnalogLimit with other classes	446
Table 576 – Attributes of Meas::AnalogLimitSet	446
Table 577 – Association ends of Meas::AnalogLimitSet with other classes	446
Table 578 – Attributes of Meas::AnalogValue	447
Table 579 – Association ends of Meas::AnalogValue with other classes	447
Table 580 – Attributes of Meas::Command	448

Table 581 – Association ends of Meas::Command with other classes	448
Table 582 – Attributes of Meas::Control	449
Table 583 – Association ends of Meas::Control with other classes	449
Table 584 – Attributes of Meas::Discrete.....	450
Table 585 – Association ends of Meas::Discrete with other classes	450
Table 586 – Attributes of Meas::DiscreteValue.....	450
Table 587 – Association ends of Meas::DiscreteValue with other classes	451
Table 588 – Attributes of Meas::IOPoint.....	451
Table 589 – Association ends of Meas::IOPoint with other classes	451
Table 590 – Attributes of Meas::Limit	452
Table 591 – Association ends of Meas::Limit with other classes	452
Table 592 – Attributes of Meas::LimitSet.....	452
Table 593 – Association ends of Meas::LimitSet with other classes	453
Table 594 – Attributes of Meas::Measurement	453
Table 595 – Association ends of Meas::Measurement with other classes	454
Table 596 – Attributes of Meas::MeasurementValue	454
Table 597 – Association ends of Meas::MeasurementValue with other classes	455
Table 598 – Attributes of Meas::MeasurementValueQuality.....	455
Table 599 – Association ends of Meas::MeasurementValueQuality with other classes	456
Table 600 – Attributes of Meas::MeasurementValueSource.....	456
Table 601 – Association ends of Meas::MeasurementValueSource with other classes	456
Table 602 – Attributes of Meas::Quality61850.....	457
Table 603 – Attributes of Meas::RaiseLowerCommand	458
Table 604 – Association ends of Meas::RaiseLowerCommand with other classes	458
Table 605 – Attributes of Meas::SetPoint	458
Table 606 – Association ends of Meas::SetPoint with other classes	459
Table 607 – Attributes of Meas::StringMeasurement	459
Table 608 – Association ends of Meas::StringMeasurement with other classes	460
Table 609 – Attributes of Meas::StringMeasurementValue	460
Table 610 – Association ends of Meas::StringMeasurementValue with other classes	460
Table 611 – Literals of Meas::Validity	461
Table 612 – Attributes of Meas::ValueAliasSet.....	461
Table 613 – Association ends of Meas::ValueAliasSet with other classes	461
Table 614 – Attributes of Meas::ValueToAlias	462
Table 615 – Association ends of Meas::ValueToAlias with other classes.....	462
Table 616 – Attributes of Topology::BusNameMarker.....	464
Table 617 – Association ends of Topology::BusNameMarker with other classes	464
Table 618 – Attributes of Topology::TopologicalIsland	465
Table 619 – Association ends of Topology::TopologicalIsland with other classes	465
Table 620 – Attributes of Topology::TopologicalNode	465
Table 621 – Association ends of Topology::TopologicalNode with other classes	466
Table 622 – Attributes of DiagramLayout::Diagram	467
Table 623 – Association ends of DiagramLayout::Diagram with other classes	468

Table 624 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObject	468
Table 625 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObject with other classes	469
Table 626 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint with other classes	470
Table 627 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectPoint	470
Table 628 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectPoint with other classes	470
Table 629 – Attributes of DiagramLayout::DiagramObjectStyle	471
Table 630 – Association ends of DiagramLayout::DiagramObjectStyle with other classes	471
Table 631 – Attributes of DiagramLayout::DiagramStyle	471
Table 632 – Association ends of DiagramLayout::DiagramStyle with other classes	471
Table 633 – Literals of DiagramLayout::OrientationKind	472
Table 634 – Attributes of DiagramLayout::TextDiagramObject	472
Table 635 – Association ends of DiagramLayout::TextDiagramObject with other classes	472
Table 636 – Attributes of DiagramLayout::VisibilityLayer	473
Table 637 – Association ends of DiagramLayout::VisibilityLayer with other classes	473
Table 638 – Attributes of OperationalLimits::ActivePowerLimit	475
Table 639 – Association ends of OperationalLimits::ActivePowerLimit with other classes	476
Table 640 – Attributes of OperationalLimits::ApparentPowerLimit	476
Table 641 – Association ends of OperationalLimits::ApparentPowerLimit with other classes	476
Table 642 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroup	477
Table 643 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroup with other classes	477
Table 644 – Attributes of OperationalLimits::BranchGroupTerminal	477
Table 645 – Association ends of OperationalLimits::BranchGroupTerminal with other classes	477
Table 646 – Attributes of OperationalLimits::CurrentLimit	478
Table 647 – Association ends of OperationalLimits::CurrentLimit with other classes	478
Table 648 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimit	478
Table 649 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimit with other classes	479
Table 650 – Literals of OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind	479
Table 651 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitSet	479
Table 652 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitSet with other classes	480
Table 653 – Attributes of OperationalLimits::OperationalLimitType	480
Table 654 – Association ends of OperationalLimits::OperationalLimitType with other classes	480
Table 655 – Attributes of OperationalLimits::VoltageLimit	481
Table 656 – Association ends of OperationalLimits::VoltageLimit with other classes	481
Table 657 – Attributes of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	484
Table 658 – Association ends of ControlArea::AltGeneratingUnitMeas with other classes	484
Table 659 – Attributes of ControlArea::AltTieMeas	484

Table 660 – Association ends of ControlArea::AltTieMeas with other classes.....	485
Table 661 – Attributes of ControlArea::ControlArea.....	485
Table 662 – Association ends of ControlArea::ControlArea with other classes	486
Table 663 – Attributes of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	486
Table 664 – Association ends of ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit with other classes	487
Table 665 – Literals of ControlArea::ControlAreaTypeKind.....	487
Table 666 – Attributes of ControlArea::TieFlow	487
Table 667 – Association ends of ControlArea::TieFlow with other classes.....	488
Table 668 – Attributes of Contingency::Contingency	489
Table 669 – Association ends of Contingency::Contingency with other classes	489
Table 670 – Attributes of Contingency::ContingencyElement.....	489
Table 671 – Association ends of Contingency::ContingencyElement with other classes	489
Table 672 – Attributes of Contingency::ContingencyEquipment.....	490
Table 673 – Association ends of Contingency::ContingencyEquipment with other classes	490
Table 674 – Literals of Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	490
Table 675 – Attributes of StateVariables::SvInjection	492
Table 676 – Association ends of StateVariables::SvInjection with other classes.....	492
Table 677 – Attributes of StateVariables::SvPowerFlow	492
Table 678 – Association ends of StateVariables::SvPowerFlow with other classes.....	492
Table 679 – Attributes of StateVariables::SvShuntCompensatorSections	493
Table 680 – Association ends of StateVariables::SvShuntCompensatorSections with other classes	493
Table 681 – Attributes of StateVariables::SvStatus	493
Table 682 – Association ends of StateVariables::SvStatus with other classes	493
Table 683 – Attributes of StateVariables::SvSwitch	494
Table 684 – Association ends of StateVariables::SvSwitch with other classes	494
Table 685 – Attributes of StateVariables::SvTapStep	494
Table 686 – Association ends of StateVariables::SvTapStep with other classes.....	494
Table 687 – Attributes of StateVariables::SvVoltage	495
Table 688 – Association ends of StateVariables::SvVoltage with other classes	495
Table 689 – Attributes of Protection::CurrentRelay.....	496
Table 690 – Association ends of Protection::CurrentRelay with other classes	497
Table 691 – Attributes of Protection::ProtectionEquipment.....	497
Table 692 – Association ends of Protection::ProtectionEquipment with other classes	498
Table 693 – Attributes of Protection::RecloseSequence	498
Table 694 – Association ends of Protection::RecloseSequence with other classes	499
Table 695 – Attributes of Protection::SynchrocheckRelay	499
Table 696 – Association ends of Protection::SynchrocheckRelay with other classes	500
Table 697 – Attributes of Faults::EquipmentFault.....	501
Table 698 – Association ends of Faults::EquipmentFault with other classes.....	501
Table 699 – Attributes of Faults::Fault	501
Table 700 – Association ends of Faults::Fault with other classes	502

Table 701 – Attributes of Faults::FaultCauseType	502
Table 702 – Association ends of Faults::FaultCauseType with other classes	502
Table 703 – Attributes of Faults::FaultImpedance	503
Table 704 – Attributes of Faults::LineFault	503
Table 705 – Association ends of Faults::LineFault with other classes	503
Table 706 – Literals of Faults::PhaseConnectedFaultKind	504
Table 707 – Attributes of SCADA::CommunicationLink	505
Table 708 – Association ends of SCADA::CommunicationLink with other classes	506
Table 709 – Attributes of SCADA::RemoteControl	506
Table 710 – Association ends of SCADA::RemoteControl with other classes	506
Table 711 – Attributes of SCADA::RemotePoint	507
Table 712 – Association ends of SCADA::RemotePoint with other classes	507
Table 713 – Attributes of SCADA::RemoteSource	507
Table 714 – Association ends of SCADA::RemoteSource with other classes	508
Table 715 – Attributes of SCADA::RemoteUnit	508
Table 716 – Association ends of SCADA::RemoteUnit with other classes	508
Table 717 – Literals of SCADA::RemoteUnitType	509
Table 718 – Literals of SCADA::Source	509
Table 719 – Literals of ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind	512
Table 720 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor	512
Table 721 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor with other classes	512
Table 722 – Attributes of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement	513
Table 723 – Association ends of ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement with other classes	513
Table 724 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind	513
Table 725 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	514
Table 726 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage with other classes	514
Table 727 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPPointKind	514
Table 728 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint	515
Table 729 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint with other classes	515
Table 730 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	516
Table 731 – Literals of ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	516
Table 732 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVCC	516
Table 733 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVCC with other classes	517
Table 734 – Attributes of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	517
Table 735 – Association ends of ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre with other classes	518
Table 736 – Attributes of ICCPConfiguration::IOPointSource	518
Table 737 – Association ends of ICCPConfiguration::IOPointSource with other classes	519
Table 738 – Attributes of ICCPConfiguration::IPAccessPoint	519
Table 739 – Association ends of ICCPConfiguration::IPAccessPoint with other classes	519
Table 740 – Literals of ICCPConfiguration::IPAddressKind	520

Table 741 – Attributes of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer	520
Table 742 – Association ends of ICCPConfiguration::ISOUpperLayer with other classes.....	521
Table 743 – Attributes of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint	521
Table 744 – Association ends of ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint with other classes	521
Table 745 – Attributes of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate	522
Table 746 – Association ends of ICCPConfiguration::PublicX509Certificate with other classes	522
Table 747 – Attributes of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	522
Table 748 – Association ends of ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable with other classes	523
Table 749 – Attributes of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	523
Table 750 – Association ends of ICCPConfiguration::TCPAccessPoint with other classes	524
Table A.1 – Attributes of ExtEuCore::BoundaryPoint.....	527
Table A.2 – Association ends of ExtEuCore::BoundaryPoint with other classes.....	528
Table A.3 – Attributes of ExtEuCore::ExtEulIdentifiedObject	528
Table A.4 – Attributes of ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	529
Table A.5 – Literals of ExtEuOperationalLimits::LimitKind	530
Table A.6 – Attributes of ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	532
Table A.7 – Association ends of ExtEuProduction::SolarPowerPlant with other classes	532
Table A.8 – Attributes of ExtEuProduction::WindPowerPlant.....	533
Table A.9 – Association ends of ExtEuProduction::WindPowerPlant with other classes.....	533

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.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61970-301 edition 7.1 contains the seventh edition (2020-06) [documents 57/2210/FDIS and 57/2224/RVD] and its amendment 1 (2022-02) [documents 57/2439/FDIS and 57/2450/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

This seventh constitutes a technical revision.

This edition reflects the model content version 'IEC61970CIM17v38', dated '2020-01-21', and includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Added Feeder modelling;
- b) Added ICCP configuration modelling;
- c) Correction of issues found in interoperability testing or use of the standard;
- d) Improved documentation;
- e) Updated Annex A with custom extensions;
- f) Added Annex B Examples of PST transformer modelling;
- g) Added Annex C HVDC use cases.

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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under 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 part of the IEC 61970 series which define 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 documents 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.

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 and interoperability 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 modelled 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 can 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 several logical Packages, each of which represents a certain part of the overall power system being modelled. 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) and power system modelling 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 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*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	592
INTRODUCTION	594
1 Domaine d'application	596
2 Références normatives	596
3 Termes et définitions	597
4 Spécification du CIM.....	598
4.1 Vue d'ensemble	598
4.2 Notation de modélisation du CIM	598
4.3 Paquetages CIM	598
4.4 Classes CIM et relations	600
4.4.1 Classes	600
4.4.2 Generalization	601
4.4.3 Simple association (Association simple)	602
4.4.4 Aggregation	603
4.5 Concepts et exemples de modèles CIM	604
4.5.1 Concepts	604
4.5.2 Hiérarchies d'emboîtement, d'équipements et dénomination	604
4.5.3 Modèle de Names.....	606
4.5.4 Modèle de connectivité	606
4.5.5 Hiérarchie des héritages	609
4.5.6 Modèle de Transformer.....	611
4.5.7 Modélisation de prise du transformateur	614
4.5.8 Modélisation des phases	629
4.5.9 Modélisation des appareils de mise à la terre	632
4.5.10 Modèle de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	635
4.5.11 Mesures et commandes	639
4.5.12 Modèles de commande de régulation.....	644
4.5.13 Modèle en courant continu pour le CIM.....	645
4.5.14 Régulation de la tension du compensateur de Var statique	669
4.5.15 Modèle de configuration ICCP	671
4.5.16 Modèle Feeder	678
4.5.17 Modélisation de la zone de commande	679
4.6 Lignes directrices de modélisation	680
4.6.1 Modélisation pour modifications	680
4.6.2 Processus pour les amendements au CIM	681
4.6.3 Modifications apportées au modèle UML du CIM	681
4.6.4 Modifications apportées aux documents normatifs du CIM	681
4.6.5 Éléments déconseillés	682
4.6.6 Profils CIM.....	682
4.7 Outils de modélisation.....	682
4.8 Conventions de mise en œuvre pour les utilisateurs	683
4.8.1 Conventions au-delà de l'UML	683
4.8.2 Nombre de bornes pour les objets ConductingEquipment	683
4.8.3 Grandeurs nominales.....	683
4.8.4 Datatypes	683
4.9 Exemples de modélisation CIM	684

5	Modèle détaillé	684
5.1	Vue d'ensemble	684
5.2	Contexte	684
6	Paquetage Base	686
6.1	Généralités	686
6.2	Paquetage Domain	687
6.2.1	Généralités	687
6.2.2	Type de données ActivePower	693
6.2.3	Type de données ActivePowerChangeRate	694
6.2.4	Type de données ActivePowerPerCurrentFlow	694
6.2.5	Type de données ActivePowerPerFrequency	694
6.2.6	Type de données Admittance	694
6.2.7	Type de données AngleDegrees	695
6.2.8	Type de données AngleRadians	695
6.2.9	Type de données ApparentPower	695
6.2.10	Type de données Area	695
6.2.11	Type primitif de données Boolean	696
6.2.12	Type de données Capacitance	696
6.2.13	Type de données CapacitancePerLength	696
6.2.14	Type de données Classification	696
6.2.15	Type de données Conductance	697
6.2.16	Type de données ConductancePerLength	697
6.2.17	Type de données CostPerEnergyUnit	697
6.2.18	Type de données CostPerHeatUnit	697
6.2.19	Type de données CostPerVolume	698
6.2.20	Type de données CostRate	698
6.2.21	Énumération Currency	698
6.2.22	Type de données CurrentFlow	702
6.2.23	Type de données Damping	702
6.2.24	Type primitif de données Date	703
6.2.25	Compound DateInterval	703
6.2.26	Type primitif de données DateTime	703
6.2.27	Compound DateTimeInterval	703
6.2.28	Type primitif de données Decimal	703
6.2.29	Compound DecimalQuantity	704
6.2.30	Type de données Displacement	704
6.2.31	Type primitif de données Duration	704
6.2.32	Type de données Emission	704
6.2.33	Type primitif de données Float	704
6.2.34	Compound FloatQuantity	705
6.2.35	Type de données Frequency	705
6.2.36	Type de données HeatRate	705
6.2.37	Type de données Hours	705
6.2.38	Type de données Impedance	706
6.2.39	Type de données Inductance	706
6.2.40	Type de données InductancePerLength	706
6.2.41	Type primitif de données Integer	706
6.2.42	Compound IntegerQuantity	707
6.2.43	Type de données KiloActivePower	707

6.2.44	Type de données Length	707
6.2.45	Type de données Mass	707
6.2.46	Type de données Minutes	708
6.2.47	Type de données Money	708
6.2.48	Type primitif de données MonthDay	708
6.2.49	Compound MonthDayInterval	708
6.2.50	Type de données PU	708
6.2.51	Type de données PerCent	709
6.2.52	Type de données Pressure	709
6.2.53	Type de données Reactance	709
6.2.54	Type de données ReactancePerLength	709
6.2.55	Type de données ReactivePower	710
6.2.56	Type de données RealEnergy	710
6.2.57	Type de données Resistance	710
6.2.58	Type de données ResistancePerLength	711
6.2.59	Type de données RotationSpeed	711
6.2.60	Type de données Seconds	711
6.2.61	Type de données Speed	711
6.2.62	Type primitif de données String	712
6.2.63	Compound StringQuantity	712
6.2.64	Type de données Susceptance	712
6.2.65	Type de données SusceptancePerLength	712
6.2.66	Type de données Temperature	713
6.2.67	Type primitif de données Time	713
6.2.68	Compound TimeInterval	713
6.2.69	Énumération UnitMultiplier	713
6.2.70	Énumération UnitSymbol	714
6.2.71	Type de données Voltage	720
6.2.72	Type de données VoltagePerReactivePower	720
6.2.73	Type de données Volume	720
6.2.74	Type de données VolumeFlowRate	721
6.2.75	Type de données WaterLevel	721
6.3	Paquetage Core	721
6.3.1	Généralités	721
6.3.2	ACDCTerminal	726
6.3.3	BaseFrequency	727
6.3.4	BasePower	728
6.3.5	BaseVoltage	728
6.3.6	BasicIntervalSchedule	729
6.3.7	Bay	730
6.3.8	Énumération BreakerConfiguration	730
6.3.9	Énumération BusbarConfiguration	731
6.3.10	ConductingEquipment	731
6.3.11	ConnectivityNode	732
6.3.12	ConnectivityNodeContainer	733
6.3.13	Curve	734
6.3.14	Classe racine CurveData	734
6.3.15	Énumération CurveStyle	735
6.3.16	Equipment	735

6.3.17	EquipmentContainer	737
6.3.18	Feeder	738
6.3.19	GeographicalRegion	739
6.3.20	Classe racine IdentifiedObject	739
6.3.21	IrregularIntervalSchedule.....	740
6.3.22	Classe racine IrregularTimePoint.....	741
6.3.23	Classe racine Name	741
6.3.24	Classe racine NameType.....	742
6.3.25	Classe racine NameTypeAuthority	742
6.3.26	OperatingParticipant.....	743
6.3.27	Classe racine OperatingShare	744
6.3.28	PSRType	744
6.3.29	Énumération PhaseCode	745
6.3.30	PowerSystemResource.....	746
6.3.31	RegularIntervalSchedule.....	747
6.3.32	Classe racine RegularTimePoint.....	747
6.3.33	ReportingGroup	748
6.3.34	ReportingSuperGroup.....	749
6.3.35	SubGeographicalRegion	749
6.3.36	Substation	750
6.3.37	Terminal	751
6.3.38	VoltageLevel.....	753
6.4	Paquetage Wires	754
6.4.1	Généralités	754
6.4.2	Énumération AsynchronousMachineKind	769
6.4.3	ACLineSegment.....	770
6.4.4	ACLineSegmentPhase	771
6.4.5	AsynchronousMachine.....	772
6.4.6	Breaker.....	775
6.4.7	BusbarSection	776
6.4.8	Clamp.....	777
6.4.9	CompositeSwitch.....	778
6.4.10	Conductor.....	779
6.4.11	Connector.....	780
6.4.12	Énumération CoolantType	781
6.4.13	Cut	782
6.4.14	Disconnecter	783
6.4.15	DisconnectingCircuitBreaker.....	784
6.4.16	EarthFaultCompensator	786
6.4.17	EnergyConnection	787
6.4.18	EnergyConsumer	788
6.4.19	EnergyConsumerPhase	790
6.4.20	EnergySchedulingType.....	792
6.4.21	EnergySource.....	792
6.4.22	EnergySourcePhase	794
6.4.23	ExternalNetworkInjection	795
6.4.24	FrequencyConverter	797
6.4.25	Fuse	799
6.4.26	Ground	800

6.4.27	GroundingImpedance	801
6.4.28	GroundDisconnector	802
6.4.29	Jumper	803
6.4.30	Junction	805
6.4.31	Line	805
6.4.32	LinearShuntCompensator	806
6.4.33	LinearShuntCompensatorPhase	808
6.4.34	LoadBreakSwitch	809
6.4.35	MutualCoupling	811
6.4.36	NonlinearShuntCompensator	812
6.4.37	NonlinearShuntCompensatorPhase	813
6.4.38	NonlinearShuntCompensatorPhasePoint root class	814
6.4.39	Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint	815
6.4.40	PerLengthImpedance	815
6.4.41	PerLengthLineParameter	816
6.4.42	PerLengthPhaseImpedance	816
6.4.43	PerLengthSequenceImpedance	817
6.4.44	PetersenCoil	818
6.4.45	Enumération PetersenCoilModeKind	819
6.4.46	Classe racine PhaseImpedanceData	820
6.4.47	Enumération PhaseShuntConnectionKind	821
6.4.48	PhaseTapChanger	821
6.4.49	PhaseTapChangerAsymmetrical	822
6.4.50	PhaseTapChangerLinear	823
6.4.51	PhaseTapChangerNonLinear	825
6.4.52	PhaseTapChangerSymmetrical	826
6.4.53	PhaseTapChangerTable	827
6.4.54	PhaseTapChangerTablePoint	828
6.4.55	PhaseTapChangerTabular	829
6.4.56	Plant	830
6.4.57	PowerElectronicsConnection	830
6.4.58	PowerElectronicsConnectionPhase	832
6.4.59	PowerTransformer	833
6.4.60	PowerTransformerEnd	836
6.4.61	ProtectedSwitch	838
6.4.62	RatioTapChanger	840
6.4.63	RatioTapChangerTable	841
6.4.64	RatioTapChangerTablePoint	842
6.4.65	ReactiveCapabilityCurve	842
6.4.66	Recloser	843
6.4.67	RegulatingCondEq	845
6.4.68	RegulatingControl	846
6.4.69	Enumération RegulatingControlModeKind	848
6.4.70	RegulationSchedule	848
6.4.71	RotatingMachine	849
6.4.72	Sectionalizer	851
6.4.73	SeriesCompensator	853
6.4.74	Enumération ShortCircuitRotorKind	854
6.4.75	ShuntCompensator	854

6.4.76	ShuntCompensatorPhase	856
6.4.77	Énumération SinglePhaseKind	858
6.4.78	StaticVarCompensator	858
6.4.79	Énumération SVCControlMode	860
6.4.80	Switch	860
6.4.81	SwitchPhase	862
6.4.82	SwitchSchedule	863
6.4.83	SynchronousMachine	864
6.4.84	Énumération SynchronousMachineOperatingMode	867
6.4.85	Énumération SynchronousMachineKind	868
6.4.86	TapChanger	868
6.4.87	TapChangerControl	870
6.4.88	Classe racine TapChangerTablePoint	872
6.4.89	TapSchedule	873
6.4.90	Énumération TransformerControlMode	874
6.4.91	TransformerCoreAdmittance	874
6.4.92	TransformerEnd	875
6.4.93	TransformerMeshImpedance	876
6.4.94	TransformerStarImpedance	877
6.4.95	TransformerTank	878
6.4.96	TransformerTankEnd	879
6.4.97	VoltageControlZone	880
6.4.98	WireSegment	881
6.4.99	WireSegmentPhase	882
6.4.100	Énumération WindingConnection	883
6.5	Paquetage LoadModel	883
6.5.1	Généralités	883
6.5.2	ConformLoad	884
6.5.3	ConformLoadGroup	886
6.5.4	ConformLoadSchedule	886
6.5.5	DayType	887
6.5.6	EnergyArea	888
6.5.7	LoadArea	888
6.5.8	LoadGroup	889
6.5.9	LoadResponseCharacteristic	890
6.5.10	NonConformLoad	892
6.5.11	NonConformLoadGroup	893
6.5.12	NonConformLoadSchedule	894
6.5.13	PowerCutZone	895
6.5.14	Season	896
6.5.15	SeasonDayTypeSchedule	896
6.5.16	StationSupply	897
6.5.17	SubLoadArea	898
6.6	Paquetage Generation	899
6.6.1	Généralités	899
6.6.2	Paquetage GenerationTrainingSimulation	899
6.6.3	Paquetage Production	917
6.7	Paquetage DC	974
6.7.1	Généralités	974

6.7.2	ACDCConverter	979
6.7.3	ACDCConverterDCTerminal	982
6.7.4	CsConverter	984
6.7.5	DCTopologicalNode	987
6.7.6	Enumération CsOperatingModeKind	987
6.7.7	Enumération CsPpccControlKind	988
6.7.8	DCBaseTerminal	988
6.7.9	DCBreaker	989
6.7.10	DCBusbar	990
6.7.11	DCChopper	991
6.7.12	DCConductingEquipment	992
6.7.13	Enumération DCConverterOperatingModeKind	993
6.7.14	DCConverterUnit	993
6.7.15	DCDisconnecter	994
6.7.16	DCEquipmentContainer	995
6.7.17	DCGround	996
6.7.18	DCLine	997
6.7.19	DCLineSegment	998
6.7.20	DCNode	1000
6.7.21	Enumération DCPolarityKind	1000
6.7.22	DCSeriesDevice	1001
6.7.23	DCShunt	1002
6.7.24	DCSwitch	1002
6.7.25	DCTerminal	1003
6.7.26	DCTopologicalIsland	1004
6.7.27	PerLengthDCLineParameter	1005
6.7.28	VsCapabilityCurve	1006
6.7.29	VsConverter	1006
6.7.30	Enumération VsPpccControlKind	1009
6.7.31	Enumération VsQpccControlKind	1010
6.8	Paquetage Equivalents	1010
6.8.1	Généralités	1010
6.8.2	EquivalentBranch	1011
6.8.3	EquivalentEquipment	1014
6.8.4	EquivalentInjection	1015
6.8.5	EquivalentNetwork	1017
6.8.6	EquivalentShunt	1018
6.9	Paquetage AuxiliaryEquipment	1019
6.9.1	Généralités	1019
6.9.2	AuxiliaryEquipment	1020
6.9.3	CurrentTransformer	1021
6.9.4	FaultIndicator	1023
6.9.5	PostLineSensor	1024
6.9.6	PotentialTransformer	1024
6.9.7	Enumération PotentialTransformerKind	1025
6.9.8	Sensor	1026
6.9.9	SurgeArrester	1027
6.9.10	WaveTrap	1028
6.10	Paquetage Meas	1029

6.10.1	Généralités	1029
6.10.2	Accumulator	1033
6.10.3	AccumulatorLimit	1034
6.10.4	AccumulatorLimitSet	1035
6.10.5	AccumulatorReset	1035
6.10.6	AccumulatorValue	1036
6.10.7	Analog	1037
6.10.8	AnalogControl	1038
6.10.9	AnalogLimit	1039
6.10.10	AnalogLimitSet	1039
6.10.11	AnalogValue	1040
6.10.12	Command	1041
6.10.13	Control	1042
6.10.14	Discrete	1043
6.10.15	DiscreteValue	1044
6.10.16	IOPoint	1045
6.10.17	Limit	1045
6.10.18	LimitSet	1046
6.10.19	Measurement	1047
6.10.20	MeasurementValue	1048
6.10.21	MeasurementValueQuality	1049
6.10.22	MeasurementValueSource	1050
6.10.23	Classe racine Quality61850	1050
6.10.24	RaiseLowerCommand	1051
6.10.25	SetPoint	1052
6.10.26	StringMeasurement	1053
6.10.27	StringMeasurementValue	1054
6.10.28	Enumération Validity	1055
6.10.29	ValueAliasSet	1055
6.10.30	ValueToAlias	1056
6.11	Paquetage Topology	1057
6.11.1	Généralités	1057
6.11.2	BusNameMarker	1058
6.11.3	TopologicalIsland	1059
6.11.4	TopologicalNode	1060
6.12	Package DiagramLayout	1061
6.12.1	Généralités	1061
6.12.2	Diagram	1062
6.12.3	DiagramObject	1063
6.12.4	Classe racine DiagramObjectGluePoint	1065
6.12.5	Classe racine DiagramObjectPoint	1065
6.12.6	DiagramObjectStyle	1066
6.12.7	DiagramStyle	1067
6.12.8	Enumération OrientationKind	1067
6.12.9	TextDiagramObject	1068
6.12.10	VisibilityLayer	1069
6.13	Paquetage OperationalLimits	1070
6.13.1	Généralités	1070
6.13.2	ActivePowerLimit	1071

6.13.3	ApparentPowerLimit	1072
6.13.4	BranchGroup	1072
6.13.5	Classe racine BranchGroupTerminal.....	1073
6.13.6	CurrentLimit.....	1074
6.13.7	OperationalLimit	1074
6.13.8	Énumération OperationalLimitDirectionKind	1075
6.13.9	OperationalLimitSet	1076
6.13.10	OperationalLimitType.....	1076
6.13.11	VoltageLimit	1077
6.14	Paquetage ControlArea.....	1078
6.14.1	Généralités	1078
6.14.2	AltGeneratingUnitMeas	1080
6.14.3	AltTieMeas	1081
6.14.4	ControlArea	1082
6.14.5	ControlAreaGeneratingUnit.....	1083
6.14.6	Énumération ControlAreaTypeKind	1084
6.14.7	TieFlow.....	1084
6.15	Paquetage Contingency	1085
6.15.1	Généralités	1085
6.15.2	Contingency	1086
6.15.3	ContingencyElement.....	1087
6.15.4	ContingencyEquipment.....	1087
6.15.5	Énumération ContingencyEquipmentStatusKind.....	1088
6.16	Paquetage StateVariables.....	1088
6.16.1	Généralités	1088
6.16.2	Classe racine StateVariable.....	1089
6.16.3	SvInjection.....	1089
6.16.4	SvPowerFlow.....	1090
6.16.5	SvShuntCompensatorSections.....	1091
6.16.6	SvStatus.....	1091
6.16.7	SvSwitch	1092
6.16.8	SvTapStep.....	1092
6.16.9	SvVoltage.....	1093
6.17	Paquetage Protection.....	1093
6.17.1	Généralités	1093
6.17.2	CurrentRelay	1094
6.17.3	ProtectionEquipment	1095
6.17.4	RecloseSequence.....	1097
6.17.5	SynchrocheckRelay	1097
6.18	Paquetage Faults.....	1099
6.18.1	Généralités	1099
6.18.2	EquipmentFault	1099
6.18.3	Fault.....	1100
6.18.4	FaultCauseType	1101
6.18.5	Compound FaultImpedance	1101
6.18.6	LineFault	1101
6.18.7	Énumération PhaseConnectedFaultKind	1102
6.19	Paquetage SCADA.....	1103
6.19.1	Généralités	1103

6.19.2	CommunicationLink	1104
6.19.3	RemoteControl	1105
6.19.4	RemotePoint.....	1106
6.19.5	RemoteSource.....	1106
6.19.6	RemoteUnit	1107
6.19.7	Enumération RemoteUnitType	1108
6.19.8	Enumération Source	1108
6.20	Paquetage ICCPConfiguration	1109
6.20.1	Généralités	1109
6.20.2	Enumération ApplicationSecurityKind	1110
6.20.3	BilateralExchangeActor	1111
6.20.4	BilateralExchangeAgreement.....	1112
6.20.5	Enumération ICCPAccessPrivilegeKind	1112
6.20.6	ICCPInformationMessage	1112
6.20.7	Enumération ICCPPointKind	1113
6.20.8	ICCPProvidedPoint.....	1114
6.20.9	Enumération ICCPQualityKind	1114
6.20.10	Enumération ICCPScopeKind	1115
6.20.11	ICCPVCC	1115
6.20.12	ICCPVirtualControlCentre	1116
6.20.13	IOPointSource	1117
6.20.14	IPAccessPoint	1118
6.20.15	Enumération IPAddressKind	1119
6.20.16	ISOUpperLayer.....	1119
6.20.17	ProvidedBilateralPoint	1120
6.20.18	Classe racine PublicX509Certificate	1121
6.20.19	TASE2BilateralTable	1121
6.20.20	TCPAccessPoint.....	1122
Annexe A (normative)	Extensions personnalisées	1124
A.1	Vue d'ensemble	1124
A.2	Extensions européennes.....	1124
A.2.1	Généralités	1124
A.2.2	Paquetage ExtEuCore	1124
A.2.3	Paquetage ExtEuOperationalLimits.....	1127
A.2.4	Paquetage ExtEuGeneration.....	1130
Annexe B (Informative)	Exemples de modélisation de transformateur PST.....	1134
B.1	Généralités	1134
B.2	Calculs et exemples détaillés.....	1134
B.2.1	Déphaseurs symétriques avec deux noyaux	1134
B.2.2	Transformateurs déphaseurs en quadrature.....	1138
B.2.3	Déphaseur asymétrique	1142
Annexe C (informative)	Représentation des cas d'utilisation CCHT	1150
C.1	Aperçu	1150
C.2	Installations dos à dos	1150
C.3	Monopole avec retour par la terre	1152
C.4	Monopole avec retour métallique	1154
C.5	Convertisseur de source de tension	1156
Bibliographie	1158

Figure 1 – Dépendances définies entre les paquetages du CIM et les informations de versions de paquetages	599
Figure 2 – Diagramme du paquetage CIM IEC 61970-301	600
Figure 3 – Exemple de généralisation	602
Figure 4 – Exemple d'association simple.....	603
Figure 5 – Exemple d'agrégation.....	603
Figure 6 – EquipmentContainers	605
Figure 7 – Names	606
Figure 8 – Modèle de connectivité.....	607
Figure 9 – Exemple de réseau simple	608
Figure 10 – Connectivité d'un réseau simple modélisé avec la topologie du CIM.....	609
Figure 11 – Hiérarchie des héritages de Equipment	610
Figure 12 – Modèle de Transformer et Tank.....	611
Figure 13 – Modèle de Transformer	613
Figure 14 – Modèle de prise de transformateur	615
Figure 15 – Schéma et équations du phaseur	619
Figure 16 – Variation d'impédance de déphaseur symétrique.....	620
Figure 17 – Organisation du noyau	621
Figure 18 – Schéma et équations du phaseur	621
Figure 19 – Organisation du noyau	623
Figure 20 – Schéma et équations du phaseur	624
Figure 21 – Organisation du noyau	625
Figure 22 – Schéma et équations du phaseur	625
Figure 23 – Schémas et équations du phaseur.....	627
Figure 24 – Organisation du noyau	628
Figure 25 – Modèle de données des phases	630
Figure 26 – Connectivité de phase.....	631
Figure 27 – Modèle de données de l'appareil de mise à la terre.....	633
Figure 28 – Exemple de représentation de poste comprenant des bobines Petersen	634
Figure 29 – Objets de diagramme d'instance avec une bobine à bornes.....	635
Figure 30 – Modèle UML de cuts, de clamps (serre-fils) et de jumpers (cavaliers)	636
Figure 31 – Exemple avant application des cuts et des jumpers (cavaliers).....	637
Figure 32 – Exemple après application des cuts et des jumpers (cavaliers)	638
Figure 33 – Exemple de cavalier sans cut ni serre-fil	639
Figure 34 – Navigation de PSR à MeasurementValue	641
Figure 35 – Placement de Measurement	644
Figure 36 – Modèles de commande de régulation	645
Figure 37 – Exemple simplifié de représentation d'un modèle CCHT.....	647
Figure 38 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT avec postes CCHT fictifs.....	648
Figure 39 – Exemple détaillé de représentation de modèle CCHT sans postes CCHT fictifs.....	649
Figure 40 – Liaison CCHT bipolaire issue de l'IEC 60633.....	650
Figure 41 – Schéma de transport point à point par un VSC	650

Figure 42 – Modèle de flux de puissance CCHT.....	651
Figure 43 – Modèle détaillé de flux de puissance CCHT	652
Figure 44 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de courant	653
Figure 45 – Flux de puissance d'un convertisseur de source de tension.....	654
Figure 46 – Cas de flux de puissance	655
Figure 47 – Transport par VSC à monopole symétrique représenté avec mise à la terre capacitive côté courant continu (IEC 62747)	656
Figure 48 – Courbe de capacité P-Q du VSC	656
Figure 49 – Transport par VSC bipolaire avec retour par la terre (IEC 62747).....	657
Figure 50 – Instances d'objets d'une ligne CCHT de source bipolaire de courant	658
Figure 51 – Instances d'objets d'un modèle de données CCHT d'un VSC à monopole symétrique.....	659
Figure 52 – Structure d'emboîtement d'une ligne CCHT bipolaire.....	661
Figure 53 – Structure d'emboîtement d'un poste CCHT bipolaire dos à dos	662
Figure 54 – Topologie de base (Basic) dans le paquetage Core.....	663
Figure 55 – Topologie en courant continu et en courant alternatif	664
Figure 56 – Modèle d'Equipment.....	665
Figure 57 – Modèle de ligne CCHT	666
Figure 58 – Légende.....	667
Figure 59 – Monopole simple et mesures	668
Figure 60 – Bipolaire simple.....	668
Figure 61 – Côté de monopole avec modèle détaillé	669
Figure 62 – Caractéristique V-I du SVC	670
Figure 63 – Mesures ICCP et modèles de réseau	672
Figure 64 – Configuration et démarrage d'ICCP	673
Figure 65 – Exemple de fournisseur et d'utilisateur de valeur de mesure	674
Figure 66 – Modèle de données d'échange bilatéral généralisé	675
Figure 67 – Modèle de données d'échange bilatéral ICCP	677
Figure 68 – Modèle de données Feeder	678
Figure 69 – Orientation du flux de la Terminal.....	679
Figure 70 – Différentes manières de décrire les interconnexions de la zone de commande.....	680
Figure 71 – Paquetages de haut niveau du CIM.....	685
Figure 72 – Diagramme de classe Domain::CombinedElectricalDatatypes	687
Figure 73 – Diagramme de classe Domain::BasicDatatypes.....	687
Figure 74 – Diagramme de classe Domain::ElectricityDatatypes	689
Figure 75 – Diagramme de classe Domain::EnumeratedUnitDatatypes	690
Figure 76 – Diagramme de classe Domain::GeneralDatatypes	691
Figure 77 – Diagramme de classe Domain::MonetaryDatatypes	692
Figure 78 – Diagramme de classe Domain::TimeDatatypes.....	693
Figure 79 – Diagramme de classe Core::Main.....	722
Figure 80 – Diagramme de classe Core::Names	723
Figure 81 – Diagramme de classe Core::CurveSchedule.....	723
Figure 82 – Diagramme de classe Core::Datatypes.....	724

Figure 83 – Diagramme de classe Core::FeederContainment.....	725
Figure 84 – Diagramme de classe Core::Reporting	725
Figure 85 – Diagramme de classe Core::OperatingShare	726
Figure 86 – Diagramme de classe Wires::CutsAndJumpers	755
Figure 87 – Diagramme de classe Wires::Datatypes	756
Figure 88 – Diagramme de classe Wires::EarthFaultCompensator	757
Figure 89 – Diagramme de classe Wires::InheritanceHierarchy	758
Figure 90 – Diagramme de classe Wires::LineModel	759
Figure 91 – Diagramme de classe Wires::MutualCoupling.....	760
Figure 92 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart1	761
Figure 93 – Diagramme de classe Wires::NamingHierarchyPart2	762
Figure 94 – Diagramme de classe Wires::RegulatingEquipment.....	763
Figure 95 – Diagramme de classe Wires::Schedules.....	764
Figure 96 – Diagramme de classe Wires::ShuntCompensator	764
Figure 97 – Diagramme de classe Wires::SwitchingEquipment.....	765
Figure 98 – Diagramme de classe Wires::TapChanger	766
Figure 99 – Diagramme de classe Wires::VoltageControl.....	767
Figure 100 – Diagramme de classe Wires::WiresPhaseModel	768
Figure 101 – Diagramme de classe Wires::Transformer	769
Figure 102 – Diagramme de classe LoadModel::Main	884
Figure 103 – Diagramme de classe Generation::Main	899
Figure 104 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Main	900
Figure 105 – Diagramme de classe GenerationTrainingSimulation::Datatypes	900
Figure 106 – Diagramme de classe Production::PowerElectronics	917
Figure 107 – Diagramme de classe Production::Nuclear	918
Figure 108 – Diagramme de classe Production::Main.....	919
Figure 109 – Diagramme de classe Production::Datatypes.....	920
Figure 110 – Diagramme de classe Production::Hydro	921
Figure 111 – Diagramme de classe Production::Thermal.....	922
Figure 112 – Diagramme de classe DC::DCContainment	975
Figure 113 – Diagramme de classe DC::DCEquipment.....	976
Figure 114 – Diagramme de classe DC::DCLineModel	977
Figure 115 – Diagramme de classe DC::ACDCConverter	978
Figure 116 – Diagramme de classe DC::ACDCConnectivityModel.....	979
Figure 117 – Diagramme de classe Equivalents::Main	1011
Figure 118 – Diagramme de classe AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment	1020
Figure 119 – Diagramme de classe Meas::Control	1029
Figure 120 – Diagramme de classe Meas::Datatypes.....	1030
Figure 121 – Diagramme de classe Meas::Measurement	1031
Figure 122 – Diagramme de classe Meas::MeasurementInheritance	1032
Figure 123 – Diagramme de classe Meas::Quality.....	1033
Figure 124 – Diagramme de classe Topology::Main	1057
Figure 125 – Diagramme de classe Topology::TopologyReporting	1058

Figure 126 – Diagramme de classe DiagramLayout::DiagramLayout	1062
Figure 127 – Diagramme de classe OperationalLimits::OperationalLimits.....	1070
Figure 128 – Diagramme de classe OperationalLimits::BranchGroup	1071
Figure 129 – Diagramme de classe ControlArea::ControlArea	1079
Figure 130 – Diagramme de classe ControlArea::ControlAreaInheritance	1080
Figure 131 – Diagramme de classe ControlArea::Datatypes.....	1080
Figure 132 – Diagramme de classe Contingency::Contingency	1086
Figure 133 – Diagramme de classe StateVariables::StateVariables	1089
Figure 134 – Diagramme de classe Protection::Main.....	1094
Figure 135 – Diagramme de classe Faults::Faults	1099
Figure 136 – Diagramme de classe SCADA::Datatypes.....	1103
Figure 137 – Diagramme de classe SCADA::Main.....	1104
Figure 138 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::GenericBilateralExchange.....	1109
Figure 139 – Diagramme de classe ICCPConfiguration::ICCP	1110
Figure A.1 – Diagramme de classe ExtEuBase::ExtEuBase	1124
Figure A.2 – Diagramme de classe ExtEuCore::ExtEuCore	1125
Figure A.3 – Diagramme de classe ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimits.....	1128
Figure A.4 – Diagramme de classe ExtEuProduction::ExtEuProduction.....	1131
Figure B.1 – Déphaseurs symétriques avec deux noyaux.....	1134
Figure B.2 – Schéma triphasé détaillé.....	1135
Figure B.3 – Schéma triphasé détaillé.....	1138
Figure B.4 – Schéma monophasé	1139
Figure B.5 – Schéma du phaseur	1140
Figure B.6 – Schéma triphasé détaillé.....	1141
Figure B.7 – Schéma du phaseur	1142
Figure B.8 – Déphaseur asymétrique avec deux noyaux	1142
Figure B.9 – Schéma triphasé détaillé.....	1143
Figure B.10 – Schéma du phaseur	1145
Figure B.11 – Déphaseur asymétrique avec un seul noyau	1146
Figure B.12 – Schéma du phaseur	1147
Figure B.13 – Exemple de schéma triphasé détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension.....	1148
Figure B.14 – Exemple de schéma d'enroulement détaillé d'un autotransformateur et d'un transformateur déphaseur en quadrature à régulation de tension	1149
Figure C.1 – Représentation d'une installation à 12 impulsions dos à dos.....	1151
Figure C.2 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour par la terre.....	1153
Figure C.3 – Représentation d'une installation monopolaire à 12 impulsions avec retour métallique.....	1155
Figure C.4 – Représentation d'un convertisseur de source de courant.....	1157
Tableau 1 – Mise en correspondance des transformateurs déphaseurs avec les classes CIM.....	617
Tableau 2 – Mise en correspondance des symboles utilisés dans les formules avec les attributs CIM	617

Tableau 3 – Variations d'impédance dans un transformateur déphaseur	618
Tableau 4 – Description des variables	618
Tableau 5 – Options de commande du changeur de prises	629
Tableau 6 – Conventions de dénomination de measurementType	642
Tableau 7 – Conventions de dénomination de MeasurementValueSource (source de valeur de mesure).....	643
Tableau 8 – Attributs de Package1::Class1	685
Tableau 9 – Extrémités d'association de Package1::Class1 avec d'autres classes	686
Tableau 10 – Libellés de Package1::Enumeration1	686
Tableau 11 – Attributs de Domain::ActivePower	693
Tableau 12 – Attributs de Domain::ActivePowerChangeRate	694
Tableau 13 – Attributs de Domain::ActivePowerPerCurrentFlow	694
Tableau 14 – Attributs de Domain::ActivePowerPerFrequency	694
Tableau 15 – Attributs de Domain::Admittance.....	694
Tableau 16 – Attributs de Domain::AngleDegrees	695
Tableau 17 – Attributs de Domain::AngleRadians	695
Tableau 18 – Attributs de Domain::ApparentPower	695
Tableau 19 – Attributs de Domain::Area.....	696
Tableau 20 – Attributs de Domain::Capacitance.....	696
Tableau 21 – Attributs de Domain::CapacitancePerLength.....	696
Tableau 22 – Attributs de Domain::Classification	696
Tableau 23 – Attributs de Domain::Conductance.....	697
Tableau 24 – Attributs de Domain::ConductancePerLength.....	697
Tableau 25 – Attributs de Domain::CostPerEnergyUnit	697
Tableau 26 – Attributs de Domain::CostPerHeatUnit.....	698
Tableau 27 – Attributs de Domain::CostPerVolume	698
Tableau 28 – Attributs de Domain::CostRate.....	698
Tableau 29 – Libellés de Domain::Currency.....	698
Tableau 30 – Attributs de Domain::CurrentFlow	702
Tableau 31 – Attributs de Domain::Damping	703
Tableau 32 – Attributs de Domain::DateInterval	703
Tableau 33 – Attributs de Domain::DateTimeInterval	703
Tableau 34 – Attributs de Domain::DecimalQuantity	704
Tableau 35 – Attributs de Domain::Displacement.....	704
Tableau 36 – Attributs de Domain::Emission.....	704
Tableau 37 – Attributs de Domain::FloatQuantity	705
Tableau 38 – Attributs de Domain::Frequency.....	705
Tableau 39 – Attributs de Domain::HeatRate	705
Tableau 40 – Attributs de Domain::Hours.....	706
Tableau 41 – Attributs de Domain::Impedance.....	706
Tableau 42 – Attributs de Domain::Inductance.....	706
Tableau 43 – Attributs de Domain::InductancePerLength	706
Tableau 44 – Attributs de Domain::IntegerQuantity	707

Tableau 45 – Attributs de Domain::KiloActivePower	707
Tableau 46 – Attributs de Domain::Length	707
Tableau 47 – Attributs de Domain::Mass	707
Tableau 48 – Attributs de Domain::Minutes	708
Tableau 49 – Attributs de Domain::Money	708
Tableau 50 – Attributs de Domain::MonthDayInterval	708
Tableau 51 – Attributs de Domain::PU	709
Tableau 52 – Attributs de Domain::PerCent	709
Tableau 53 – Attributs de Domain::Pressure	709
Tableau 54 – Attributs de Domain::Reactance	709
Tableau 55 – Attributs de Domain::ReactancePerLength	710
Tableau 56 – Attributs de Domain::ReactivePower	710
Tableau 57 – Attributs de Domain::RealEnergy	710
Tableau 58 – Attributs de Domain::Resistance	710
Tableau 59 – Attributs de Domain::ResistancePerLength	711
Tableau 60 – Attributs de Domain::RotationSpeed	711
Tableau 61 – Attributs de Domain::Seconds	711
Tableau 62 – Attributs de Domain::Speed	712
Tableau 63 – Attributs de Domain::StringQuantity	712
Tableau 64 – Attributs de Domain::Susceptance	712
Tableau 65 – Attributs de Domain::SusceptancePerLength	712
Tableau 66 – Attributs de Domain::Temperature	713
Tableau 67 – Attributs de Domain::TimeInterval	713
Tableau 68 – Libellés de Domain::UnitMultiplier	714
Tableau 69 – Libellés de Domain::UnitSymbol	715
Tableau 70 – Attributs de Domain::Voltage	720
Tableau 71 – Attributs de Domain::VoltagePerReactivePower	720
Tableau 72 – Attributs de Domain::Volume	721
Tableau 73 – Attributs de Domain::VolumeFlowRate	721
Tableau 74 – Attributs de Domain::WaterLevel	721
Tableau 75 – Attributs de Core::ACDCTerminal	726
Tableau 76 – Extrémités d'association de Core::ACDCTerminal avec d'autres classes	727
Tableau 77 – Attributs de Core::BaseFrequency	727
Tableau 78 – Extrémités d'association de Core::BaseFrequency avec d'autres classes	728
Tableau 79 – Attributs de Core::BasePower	728
Tableau 80 – Extrémités d'association de Core::BasePower avec d'autres classes	728
Tableau 81 – Attributs de Core::BaseVoltage	728
Tableau 82 – Extrémités d'association de Core::BaseVoltage avec d'autres classes	729
Tableau 83 – Attributs de Core::BasicIntervalSchedule	729
Tableau 84 – Extrémités d'association de Core::BasicIntervalSchedule avec d'autres classes	729
Tableau 85 – Attributs de Core::Bay	730
Tableau 86 – Extrémités d'association de Core::Bay avec d'autres classes	730

Tableau 87 – Libellés de Core::BreakerConfiguration	731
Tableau 88 – Libellés de Core::BusbarConfiguration.....	731
Tableau 89 – Attributs de Core::ConductingEquipment	731
Tableau 90 – Extrémités d'association de Core::ConductingEquipment avec d'autres classes	732
Tableau 91 – Attributs de Core::ConnectivityNode	732
Tableau 92 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNode avec d'autres classes	733
Tableau 93 – Attributs de Core::ConnectivityNodeContainer	733
Tableau 94 – Extrémités d'association de Core::ConnectivityNodeContainer avec d'autres classes	733
Tableau 95 – Attributs de Core::Curve	734
Tableau 96 – Extrémités d'association de Core::Curve avec d'autres classes	734
Tableau 97 – Attributs de Core::CurveData.....	735
Tableau 98 – Extrémités d'association de Core::CurveData avec d'autres classes	735
Tableau 99 – Libellés de Core::CurveStyle	735
Tableau 100 – Attributs de Core::Equipment.....	736
Tableau 101 – Extrémités d'association de Core::Equipment avec d'autres classes	736
Tableau 102 – Attributs de Core::EquipmentContainer	737
Tableau 103 – Extrémités d'association de Core::EquipmentContainer avec d'autres classes	737
Tableau 104 – Attributs de Core::Feeder	738
Tableau 105 – Extrémités d'association de Core::Feeder avec d'autres classes.....	738
Tableau 106 – Attributs de Core::GeographicalRegion.....	739
Tableau 107 – Extrémités d'association de Core::GeographicalRegion avec d'autres classes	739
Tableau 108 – Attributs de Core::IdentifiedObject	740
Tableau 109 – Extrémités d'association de Core::IdentifiedObject avec d'autres classes	740
Tableau 110 – Attributs de Core::IrregularIntervalSchedule	740
Tableau 111 – Extrémités d'association de Core::IrregularIntervalSchedule avec d'autres classes	741
Tableau 112 – Attributs de Core::IrregularTimePoint.....	741
Tableau 113 – Extrémités d'association de Core::IrregularTimePoint avec d'autres classes	741
Tableau 114 – Attributs de Core::Name	742
Tableau 115 – Extrémités d'association de Core::Name avec d'autres classes	742
Tableau 116 – Attributs de Core::NameType.....	742
Tableau 117 – Extrémités d'association de Core::NameType avec d'autres classes	742
Tableau 118 – Attributs de Core::NameTypeAuthority	743
Tableau 119 – Extrémités d'association de Core::NameTypeAuthority avec d'autres classes	743
Tableau 120 – Attributs de Core::OperatingParticipant.....	743
Tableau 121 – Extrémités d'association de Core::OperatingParticipant avec d'autres classes	743
Tableau 122 – Attributs de Core::OperatingShare	744

Tableau 123 – Extrémités d'association de Core::OperatingShare avec d'autres classes	744
Tableau 124 – Attributs de Core::PSRType.....	744
Tableau 125 – Extrémités d'association de Core::PSRType avec d'autres classes	745
Tableau 126 – Libellés de Core::PhaseCode	745
Tableau 127 – Attributs de Core::PowerSystemResource	746
Tableau 128 – Extrémités d'association de Core::PowerSystemResource avec d'autres classes	746
Tableau 129 – Attributs de Core::RegularIntervalSchedule	747
Tableau 130 – Extrémités d'association de Core::RegularIntervalSchedule avec d'autres classes	747
Tableau 131 – Attributs de Core::RegularTimePoint.....	748
Tableau 132 – Extrémités d'association de Core::RegularTimePoint avec d'autres classes	748
Tableau 133 – Attributs de Core::ReportingGroup.....	748
Tableau 134 – Extrémités d'association de Core::ReportingGroup avec d'autres classes	749
Tableau 135 – Attributs de Core::ReportingSuperGroup.....	749
Tableau 136 – Extrémités d'association de Core::ReportingSuperGroup avec d'autres classes	749
Tableau 137 – Attributs de Core::SubGeographicalRegion.....	750
Tableau 138 – Extrémités d'association de Core::SubGeographicalRegion avec d'autres classes	750
Tableau 139 – Attributs de Core::Substation	750
Tableau 140 – Extrémités d'association de Core::Substation avec d'autres classes	751
Tableau 141 – Attributs de Core::Terminal.....	752
Tableau 142 – Extrémités d'association de Core::Terminal avec d'autres classes	752
Tableau 143 – Attributs de Core::VoltageLevel	753
Tableau 144 – Extrémités d'association de Core::VoltageLevel avec d'autres classes	754
Tableau 145 – Libellés de Wires::AsynchronousMachineKind	770
Tableau 146 – Attributs de Wires::ACLLineSegment	770
Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLLineSegment avec d'autres classes	771
Tableau 148 – Attributs de Wires::ACLLineSegmentPhase	772
Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::ACLLineSegmentPhase avec d'autres classes	772
Tableau 150 – Attributs de Wires::AsynchronousMachine	773
Tableau 151 – Extrémités d'association de Wires::AsynchronousMachine avec d'autres classes	774
Tableau 152 – Attributs de Wires::Breaker.....	775
Tableau 153 – Extrémités d'association de Wires::Breaker avec d'autres classes	775
Tableau 154 – Attributs de Wires::BusbarSection	776
Tableau 155 – Extrémités d'association de Wires::BusbarSection avec d'autres classes.....	777
Tableau 156 – Attributs de Wires::Clamp	777
Tableau 157 – Extrémités d'association de Wires::Clamp avec d'autres classes	778
Tableau 158 – Attributs de Wires::CompositeSwitch	779

Tableau 159 – Extrémités d'association de Wires::CompositeSwitch avec d'autres classes	779
Tableau 160 – Attributs de Wires::Conductor	780
Tableau 161 – Extrémités d'association de Wires::Conductor avec d'autres classes	780
Tableau 162 – Attributs de Wires::Connector	781
Tableau 163 – Extrémités d'association de Wires::Connector avec d'autres classes	781
Tableau 164 – Libellés de Wires::CoolantType	782
Tableau 165 – Attributs de Wires::Cut.....	782
Tableau 166 – Extrémités d'association de Wires::Cut avec d'autres classes.....	783
Tableau 167 – Attributs de Wires::Disconnecter.....	783
Tableau 168 – Extrémités d'association de Wires::Disconnecter avec d'autres classes.....	784
Tableau 169 – Attributs de Wires::DisconnectingCircuitBreaker	785
Tableau 170 – Extrémités d'association de ExtEuWires::DisconnectingCircuitBreaker avec d'autres classes.....	785
Tableau 171 – Attributs de Wires::EarthFaultCompensator	786
Tableau 172 – Extrémités d'association de Wires::EarthFaultCompensator avec d'autres classes.....	787
Tableau 173 – Attributs de Wires::EnergyConnection.....	787
Tableau 174 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConnection avec d'autres classes	788
Tableau 175 – Attributs de Wires::EnergyConsumer	789
Tableau 176 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumer avec d'autres classes	790
Tableau 177 – Attributs de Wires::EnergyConsumerPhase.....	791
Tableau 178 – Extrémités d'association de Wires::EnergyConsumerPhase avec d'autres classes.....	792
Tableau 179 – Attributs de Wires::EnergySchedulingType	792
Tableau 180 – Extrémités d'association de Wires::EnergySchedulingType avec d'autres classes.....	792
Tableau 181 – Attributs de Wires::EnergySource	793
Tableau 182 – Extrémités d'association de Wires::EnergySource avec d'autres classes	794
Tableau 183 – Attributs de Wires::EnergySourcePhase	794
Tableau 184 – Extrémités d'association de Wires::EnergySourcePhase avec d'autres classes	795
Tableau 185 – Attributs de Wires::ExternalNetworkInjection	795
Tableau 186 – Extrémités d'association de Wires::ExternalNetworkInjection avec d'autres classes.....	797
Tableau 187 – Attributs de Wires::FrequencyConverter	798
Tableau 188 – Extrémités d'association de Wires::FrequencyConverter avec d'autres classes	798
Tableau 189 – Attributs de Wires::Fuse	799
Tableau 190 – Extrémités d'association de Wires::Fuse avec d'autres classes	799
Tableau 191 – Attributs de Wires::Ground.....	800
Tableau 192 – Extrémités d'association de Wires::Ground avec d'autres classes.....	801
Tableau 193 – Attributs de Wires::GroundingImpedance.....	801

Tableau 194 – Extrémités d'association de Wires::GroundingImpedance avec d'autres classes	802
Tableau 195 – Attributs de Wires::GroundDisconnector	802
Tableau 196 – Extrémités d'association de Wires::GroundDisconnector avec d'autres classes	803
Tableau 197 – Attributs de Wires::Jumper.....	804
Tableau 198 – Extrémités d'association de Wires::Jumper avec d'autres classes.....	804
Tableau 199 – Attributs de Wires::Junction	805
Tableau 200 – Extrémités d'association de Wires::Junction avec d'autres classes	805
Tableau 201 – Attributs de Wires::Line	806
Tableau 202 – Extrémités d'association de Wires::Line avec d'autres classes.....	806
Tableau 203 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensator.....	807
Tableau 204 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	808
Tableau 205 – Attributs de Wires::LinearShuntCompensatorPhase	809
Tableau 206 – Extrémités d'association de Wires::LinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	809
Tableau 207 – Attributs de Wires::LoadBreakSwitch	810
Tableau 208 – Extrémités d'association de Wires::LoadBreakSwitch avec d'autres classes	810
Tableau 209 – Attributs de Wires::MutualCoupling	811
Tableau 210 – Extrémités d'association de Wires::MutualCoupling avec d'autres classes	812
Tableau 211 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensator	812
Tableau 212 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensator avec d'autres classes.....	813
Tableau 213 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase.....	814
Tableau 214 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	814
Tableau 215 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint.....	814
Tableau 216 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPhasePoint avec d'autres classes	815
Tableau 217 – Attributs de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint	815
Tableau 218 – Extrémités d'association de Wires::NonlinearShuntCompensatorPoint avec d'autres classes	815
Tableau 219 – Attributs de Wires::PerLengthImpedance	816
Tableau 220 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthImpedance avec d'autres classes	816
Tableau 221 – Attributs de Wires::PerLengthLineParameter	816
Tableau 222 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthLineParameter avec d'autres classes.....	816
Tableau 223 – Attributs de Wires::PerLengthPhaseImpedance	817
Tableau 224 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthPhaseImpedance avec d'autres classes.....	817
Tableau 225 – Attributs de Wires::PerLengthSequenceImpedance.....	817
Tableau 226 – Extrémités d'association de Wires::PerLengthSequenceImpedance avec d'autres classes.....	818

Tableau 227 – Attributs de Wires::PetersenCoil	818
Tableau 228 – Extrémités d'association de Wires::PetersenCoil avec d'autres classes	819
Tableau 229 – Libellés de Wires::PetersenCoilModeKind	820
Tableau 230 – Attributs de Wires::PhaseImpedanceData	820
Tableau 231 – Extrémités d'association de Wires::PhaseImpedanceData avec d'autres classes	820
Tableau 232 – Libellés de Wires::PhaseShuntConnectionKind	821
Tableau 233 – Attributs de Wires::PhaseTapChanger	821
Tableau 234 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChanger avec d'autres classes	822
Tableau 235 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical	822
Tableau 236 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerAsymmetrical avec d'autres classes	823
Tableau 237 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerLinear	824
Tableau 238 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerLinear avec d'autres classes	825
Tableau 239 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerNonLinear	825
Tableau 240 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerNonLinear avec d'autres classes	826
Tableau 241 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical	827
Tableau 242 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerSymmetrical avec d'autres classes	827
Tableau 243 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTable	828
Tableau 244 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTable avec d'autres classes	828
Tableau 245 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTablePoint	828
Tableau 246 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTablePoint avec d'autres classes	829
Tableau 247 – Attributs de Wires::PhaseTapChangerTabular	829
Tableau 248 – Extrémités d'association de Wires::PhaseTapChangerTabular avec d'autres classes	829
Tableau 249 – Attributs de Wires::Plant	830
Tableau 250 – Extrémités d'association de Wires::Plant avec d'autres classes	830
Tableau 251 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnection	831
Tableau 252 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnection avec d'autres classes	832
Tableau 253 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase	833
Tableau 254 – Extrémités d'association de Wires::PowerElectronicsConnectionPhase avec d'autres classes	833
Tableau 255 – Attributs de Wires::PowerTransformer	834
Tableau 256 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformer avec d'autres classes	836
Tableau 257 – Attributs de Wires::PowerTransformerEnd	837
Tableau 258 – Extrémités d'association de Wires::PowerTransformerEnd avec d'autres classes	838
Tableau 259 – Attributs de Wires::ProtectedSwitch	839

Tableau 260 – Extrémités d'association de Wires::ProtectedSwitch avec d'autres classes	839
Tableau 261 – Attributs de Wires::RatioTapChanger	840
Tableau 262 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChanger avec d'autres classes	841
Tableau 263 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTable	841
Tableau 264 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTable avec d'autres classes	842
Tableau 265 – Attributs de Wires::RatioTapChangerTablePoint	842
Tableau 266 – Extrémités d'association de Wires::RatioTapChangerTablePoint avec d'autres classes	842
Tableau 267 – Attributs de Wires::ReactiveCapabilityCurve	843
Tableau 268 – Extrémités d'association de Wires::ReactiveCapabilityCurve avec d'autres classes	843
Tableau 269 – Attributs de Wires::Recloser	844
Tableau 270 – Extrémités d'association de Wires::Recloser avec d'autres classes	844
Tableau 271 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq	845
Tableau 272 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingCondEq avec d'autres classes	845
Tableau 273 – Attributs de Wires::RegulatingControl	847
Tableau 274 – Extrémités d'association de Wires::RegulatingControl avec d'autres classes	848
Tableau 275 – Libellés de Wires::RegulatingControlModeKind	848
Tableau 276 – Attributs de Wires::RegulationSchedule	849
Tableau 277 – Extrémités d'association de Wires::RegulationSchedule avec d'autres classes	849
Tableau 278 – Attributs de Wires::RotatingMachine	850
Tableau 279 – Extrémités d'association de Wires::RotatingMachine avec d'autres classes	851
Tableau 280 – Attributs de Wires::Sectionalizer	852
Tableau 281 – Extrémités d'association de Wires::Sectionalizer avec d'autres classes	852
Tableau 282 – Attributs de Wires::SeriesCompensator	853
Tableau 283 – Extrémités d'association de Wires::SeriesCompensator avec d'autres classes	854
Tableau 284 – Libellés de Wires::ShortCircuitRotorKind	854
Tableau 285 – Attributs de Wires::ShuntCompensator	855
Tableau 286 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensator avec d'autres classes	856
Tableau 287 – Attributs de Wires::ShuntCompensatorPhase	857
Tableau 288 – Extrémités d'association de Wires::ShuntCompensatorPhase avec d'autres classes	858
Tableau 289 – Libellés de Wires::SinglePhaseKind	858
Tableau 290 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator	859
Tableau 291 – Extrémités d'association de Wires::StaticVarCompensator avec d'autres classes	860
Tableau 292 – Libellés de Wires::SVControlMode	860
Tableau 293 – Attributs de Wires::Switch	861

Tableau 294 – Extrémités d'association de Wires::Switch avec d'autres classes	862
Tableau 295 – Attributs de Wires::SwitchPhase	863
Tableau 296 – Extrémités d'association de Wires::SwitchPhase avec d'autres classes	863
Tableau 297 – Attributs de Wires::SwitchSchedule	864
Tableau 298 – Extrémités d'association de Wires::SwitchSchedule avec d'autres classes	864
Tableau 299 – Attributs de Wires::SynchronousMachine	865
Tableau 300 – Extrémités d'association de Wires::SynchronousMachine avec d'autres classes	867
Tableau 301 – Libellés de Wires::SynchronousMachineOperatingMode	868
Tableau 302 – Libellés de Wires::SynchronousMachineKind	868
Tableau 303 – Attributs de Wires::TapChanger	869
Tableau 304 – Extrémités d'association de Wires::TapChanger avec d'autres classes	870
Tableau 305 – Attributs de Wires::TapChangerControl.....	871
Tableau 306 – Extrémités d'association de Wires::TapChangerControl avec d'autres classes	872
Tableau 307 – Attributs de Wires::TapChangerTablePoint	872
Tableau 308 – Attributs de Wires::TapSchedule.....	873
Tableau 309 – Extrémités d'association de Wires::TapSchedule avec d'autres classes	874
Tableau 310 – Libellés de Wires::TransformerControlMode	874
Tableau 311 – Attributs de Wires::TransformerCoreAdmittance	874
Tableau 312 – Extrémités d'association de Wires::TransformerCoreAdmittance avec d'autres classes	875
Tableau 313 – Attributs de Wires::TransformerEnd	875
Tableau 314 – Extrémités d'association de Wires::TransformerEnd avec d'autres classes	876
Tableau 315 – Attributs de Wires::TransformerMeshImpedance.....	877
Tableau 316 – Extrémités d'association de Wires::TransformerMeshImpedance avec d'autres classes.....	877
Tableau 317 – Attributs de Wires::TransformerStarImpedance.....	878
Tableau 318 – Extrémités d'association de Wires::TransformerStarImpedance avec d'autres classes.....	878
Tableau 319 – Attributs de Wires::TransformerTank	878
Tableau 320 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTank avec d'autres classes	879
Tableau 321 – Attributs de Wires::TransformerTankEnd	879
Tableau 322 – Extrémités d'association de Wires::TransformerTankEnd avec d'autres classes	880
Tableau 323 – Attributs de Wires::VoltageControlZone	880
Tableau 324 – Extrémités d'association de Wires::VoltageControlZone avec d'autres classes	881
Tableau 325 – Attributs de Wires::WireSegment	881
Tableau 326 – Extrémités d'association de Wires::WireSegment avec d'autres classes	882
Tableau 327 – Attributs de Wires::WireSegmentPhase	882
Tableau 328 – Extrémités d'association de Wires::WireSegmentPhase avec d'autres classes	883

Tableau 329 – Libellés de Wires::WindingConnection	883
Tableau 330 – Attributs de LoadModel::ConformLoad	885
Tableau 331 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoad avec d'autres classes	885
Tableau 332 – Attributs de LoadModel::ConformLoadGroup	886
Tableau 333 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadGroup avec d'autres classes	886
Tableau 334 – Attributs de LoadModel::ConformLoadSchedule	887
Tableau 335 – Extrémités d'association de LoadModel::ConformLoadSchedule avec d'autres classes	887
Tableau 336 – Attributs de LoadModel::DayType	887
Tableau 337 – Extrémités d'association de LoadModel::DayType avec d'autres classes	888
Tableau 338 – Attributs de LoadModel::EnergyArea	888
Tableau 339 – Extrémités d'association de LoadModel::EnergyArea avec d'autres classes	888
Tableau 340 – Attributs de LoadModel::LoadArea	889
Tableau 341 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadArea avec d'autres classes	889
Tableau 342 – Attributs de LoadModel::LoadGroup	889
Tableau 343 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadGroup avec d'autres classes	889
Tableau 344 – Attributs de LoadModel::LoadResponseCharacteristic	891
Tableau 345 – Extrémités d'association de LoadModel::LoadResponseCharacteristic avec d'autres classes	892
Tableau 346 – Attributs de LoadModel::NonConformLoad	892
Tableau 347 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoad avec d'autres classes	893
Tableau 348 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadGroup	893
Tableau 349 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadGroup avec d'autres classes	894
Tableau 350 – Attributs de LoadModel::NonConformLoadSchedule	894
Tableau 351 – Extrémités d'association de LoadModel::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes	895
Tableau 352 – Attributs de LoadModel::PowerCutZone	895
Tableau 353 – Extrémités d'association de LoadModel::PowerCutZone avec d'autres classes	895
Tableau 354 – Attributs de LoadModel::Season	896
Tableau 355 – Extrémités d'association de LoadModel::Season avec d'autres classes	896
Tableau 356 – Attributs de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule	896
Tableau 357 – Extrémités d'association de LoadModel::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes	897
Tableau 358 – Attributs de LoadModel::StationSupply	897
Tableau 359 – Extrémités d'association de LoadModel::StationSupply avec d'autres classes	898
Tableau 360 – Attributs de LoadModel::SubLoadArea	898
Tableau 361 – Extrémités d'association de LoadModel::SubLoadArea avec d'autres classes	899

Tableau 362 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply	901
Tableau 363 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::BWRSteamSupply avec d'autres classes	902
Tableau 364 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::BoilerControlMode	902
Tableau 365 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve	902
Tableau 366 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CTTempActivePowerCurve avec d'autres classes	903
Tableau 367 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine	903
Tableau 368 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::CombustionTurbine avec d'autres classes	904
Tableau 369 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler.....	905
Tableau 370 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::DrumBoiler avec d'autres classes.....	906
Tableau 371 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply	906
Tableau 372 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::FossilSteamSupply avec d'autres classes	907
Tableau 373 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler	908
Tableau 374 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HeatRecoveryBoiler avec d'autres classes.....	909
Tableau 375 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine	909
Tableau 376 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbine avec d'autres classes.....	910
Tableau 377 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply	910
Tableau 378 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PWRSteamSupply avec d'autres classes	911
Tableau 379 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover	911
Tableau 380 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::PrimeMover avec d'autres classes.....	912
Tableau 381 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply	912
Tableau 382 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamSupply avec d'autres classes	912
Tableau 383 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine	913
Tableau 384 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::SteamTurbine avec d'autres classes	914
Tableau 385 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Subcritical.....	914
Tableau 386 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Subcritical avec d'autres classes.....	915
Tableau 387 – Attributs de GenerationTrainingSimulation::Supercritical.....	915
Tableau 388 – Extrémités d'association de GenerationTrainingSimulation::Supercritical avec d'autres classes	916
Tableau 389 – Libellés de GenerationTrainingSimulation::HydroTurbineKind	917
Tableau 390 – Attributs de Production::AirCompressor	922
Tableau 391 – Extrémités d'association de Production::AirCompressor avec d'autres classes	923
Tableau 392 – Libellés de Production::BatteryStateKind	923
Tableau 393 – Attributs de Production::BatteryUnit	923
Tableau 394 – Extrémités d'association de Production:: BatteryUnit avec d'autres classes	924

Tableau 395 – Attributs de Production::CAESPlant	925
Tableau 396 – Extrémités d'association de Production::CAESPlant avec d'autres classes	925
Tableau 397 – Attributs de Production::CogenerationPlant	926
Tableau 398 – Extrémités d'association de Production::CogenerationPlant avec d'autres classes	926
Tableau 399 – Attributs de Production::CombinedCyclePlant	927
Tableau 400 – Extrémités d'association de Production::CombinedCyclePlant avec d'autres classes	927
Tableau 401 – Attributs de Production::EmissionAccount.....	927
Tableau 402 – Extrémités d'association de Production::EmissionAccount avec d'autres classes	928
Tableau 403 – Attributs de Production::EmissionCurve	928
Tableau 404 – Extrémités d'association de Production::EmissionCurve avec d'autres classes	929
Tableau 405 – Libellés de Production::EmissionType.....	929
Tableau 406 – Libellés de Production::WindGenUnitKind	930
Tableau 407 – Libellés de Production::EmissionValueSource	930
Tableau 408 – Attributs de Production::FossilFuel	930
Tableau 409 – Extrémités d'association de Production::FossilFuel avec d'autres classes	931
Tableau 410 – Attributs de Production::FuelAllocationSchedule	931
Tableau 411 – Extrémités d'association de Production::FuelAllocationSchedule avec d'autres classes	932
Tableau 412 – Libellés de Production::FuelType	932
Tableau 413 – Attributs de Production::GenUnitOpCostCurve	933
Tableau 414 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpCostCurve avec d'autres classes	933
Tableau 415 – Attributs de Production::GenUnitOpSchedule.....	934
Tableau 416 – Extrémités d'association de Production::GenUnitOpSchedule avec d'autres classes	934
Tableau 417 – Attributs de Production::GeneratingUnit.....	935
Tableau 418 – Extrémités d'association de Production::GeneratingUnit avec d'autres classes	938
Tableau 419 – Libellés de Production::GeneratorControlMode	938
Tableau 420 – Libellés de Production::GeneratorControlSource.....	939
Tableau 421 – Attributs de Production::GrossToNetActivePowerCurve	939
Tableau 422 – Extrémités d'association de Production::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes	940
Tableau 423 – Attributs de Production::HeatInputCurve	940
Tableau 424 – Extrémités d'association de Production::HeatInputCurve avec d'autres classes	941
Tableau 425 – Attributs de Production::HeatRateCurve	941
Tableau 426 – Extrémités d'association de Production::HeatRateCurve avec d'autres classes	942
Tableau 427 – Libellés de Production::HydroEnergyConversionKind.....	942
Tableau 428 – Attributs de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve.....	943

Tableau 429 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingEfficiencyCurve avec d'autres classes	943
Tableau 430 – Attributs de Production::HydroGeneratingUnit.....	944
Tableau 431 – Extrémités d'association de Production::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes.....	945
Tableau 432 – Libellés de Production::HydroPlantStorageKind	946
Tableau 433 – Attributs de Production::HydroPowerPlant	946
Tableau 434 – Extrémités d'association de Production::HydroPowerPlant avec d'autres classes.....	947
Tableau 435 – Attributs de Production::HydroPump	947
Tableau 436 – Extrémités d'association de Production::HydroPump avec d'autres classes	948
Tableau 437 – Attributs de Production::HydroPumpOpSchedule	949
Tableau 438 – Extrémités d'association de Production::HydroPumpOpSchedule avec d'autres classes.....	949
Tableau 439 – Attributs de Production::IncrementalHeatRateCurve	950
Tableau 440 – Extrémités d'association de Production::IncrementalHeatRateCurve avec d'autres classes.....	950
Tableau 441 – Attributs de Production::InflowForecast.....	951
Tableau 442 – Extrémités d'association de Production::InflowForecast avec d'autres classes	951
Tableau 443 – Attributs de Production::LevelVsVolumeCurve	951
Tableau 444 – Extrémités d'association de Production::LevelVsVolumeCurve avec d'autres classes.....	952
Tableau 445 – Attributs de Production::NuclearGeneratingUnit.....	952
Tableau 446 – Extrémités d'association de Production::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes.....	954
Tableau 447 – Attributs de Production::PenstockLossCurve.....	954
Tableau 448 – Extrémités d'association de Production::PenstockLossCurve avec d'autres classes.....	955
Tableau 449 – Attributs de Production::PhotoVoltaicUnit	955
Tableau 450 – Extrémités d'association de Production::PhotoVoltaicUnit avec d'autres noms	956
Tableau 451 – Attributs de Production::PowerElectronicsUnit	956
Tableau 452 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsUnit avec d'autres classes.....	957
Tableau 453 – Attributs de Production::PowerElectronicsWindUnit	957
Tableau 454 – Extrémités d'association de Production::PowerElectronicsWindUnit avec d'autres classes	958
Tableau 455 – Attributs de Production::Reservoir	958
Tableau 456 – Extrémités d'association de Production::Reservoir avec d'autres classes	959
Tableau 457 – Attributs de Production::ShutdownCurve.....	960
Tableau 458 – Extrémités d'association de Production::ShutdownCurve avec d'autres classes	960
Tableau 459 – Attributs de Production::SolarGeneratingUnit.....	961
Tableau 460 – Extrémités d'association de Production::SolarGeneratingUnit avec d'autres classes.....	962
Tableau 461 – Attributs de Production::StartIgnFuelCurve	963

Tableau 462 – Extrémités d'association de Production::StartIgnFuelCurve avec d'autres classes	963
Tableau 463 – Attributs de Production::StartMainFuelCurve	964
Tableau 464 – Extrémités d'association de Production::StartMainFuelCurve avec d'autres classes	964
Tableau 465 – Attributs de Production::StartRampCurve	965
Tableau 466 – Extrémités d'association de Production::StartRampCurve avec d'autres classes	965
Tableau 467 – Attributs de Production::StartupModel	966
Tableau 468 – Extrémités d'association de Production::StartupModel avec d'autres classes	966
Tableau 469 – Attributs de Production::SteamSendoutSchedule	967
Tableau 470 – Extrémités d'association de Production::SteamSendoutSchedule avec d'autres classes	967
Tableau 471 – Attributs de Production::TailbayLossCurve	968
Tableau 472 – Extrémités d'association de Production::TailbayLossCurve avec d'autres classes	968
Tableau 473 – Attributs de Production::TargetLevelSchedule	969
Tableau 474 – Extrémités d'association de Production::TargetLevelSchedule avec d'autres classes	969
Tableau 475 – Attributs de Production::ThermalGeneratingUnit	970
Tableau 476 – Extrémités d'association de Production::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes	971
Tableau 477 – Attributs de Production::WindGeneratingUnit	972
Tableau 478 – Extrémités d'association de Production::WindGeneratingUnit avec d'autres classes	974
Tableau 479 – Attributs de DC::ACDCConverter	980
Tableau 480 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverter avec d'autres classes	982
Tableau 481 – Attributs de DC::ACDCConverterDCTerminal	983
Tableau 482 – Extrémités d'association de DC::ACDCConverterDCTerminal avec d'autres classes	983
Tableau 483 – Attributs de DC::CsConverter	984
Tableau 484 – Extrémités d'association de DC::CsConverter avec d'autres classes	986
Tableau 485 – Attributs de DC::DCTopologicalNode	987
Tableau 486 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalNode avec d'autres classes	987
Tableau 487 – Libellés de DC::CsOperatingModeKind	987
Tableau 488 – Libellés de DC::CsPpccControlKind	988
Tableau 489 – Attributs de DC::DCBaseTerminal	988
Tableau 490 – Extrémités d'association de DC::DCBaseTerminal avec d'autres classes	989
Tableau 491 – Attributs de DC::DCBreaker	989
Tableau 492 – Extrémités d'association de DC::DCBreaker avec d'autres classes	990
Tableau 493 – Attributs de DC::DCBusbar	990
Tableau 494 – Extrémités d'association de DC::DCBusbar avec d'autres classes	991
Tableau 495 – Attributs de DC::DCChopper	991
Tableau 496 – Extrémités d'association de DC::DCChopper avec d'autres classes	992

Tableau 497 – Attributs de DC::DCConductingEquipment	992
Tableau 498 – Extrémités d'association de DC::DCConductingEquipment avec d'autres classes	993
Tableau 499 – Libellés de DC::DCConverterOperatingModeKind	993
Tableau 500 – Attributs de DC::DCConverterUnit.....	994
Tableau 501 – Extrémités d'association de DC::DCConverterUnit avec d'autres classes.....	994
Tableau 502 – Attributs de DC::DCDisconnecter	995
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnecter avec d'autres classes	995
Tableau 504 – Attributs de DC::DCEquipmentContainer.....	996
Tableau 505 – Extrémités d'association de DC::DCEquipmentContainer avec d'autres classes	996
Tableau 506 – Attributs de DC::DCGround.....	997
Tableau 507 – Extrémités d'association de DC::DCGround avec d'autres classes.....	997
Tableau 508 – Attributs de DC::DCLine	998
Tableau 509 – Extrémités d'association de DC::DCLine avec d'autres classes.....	998
Tableau 510 – Attributs de DC::DCLineSegment.....	999
Tableau 511 – Extrémités d'association de DC::DCLineSegment avec d'autres classes	999
Tableau 512 – Attributs de DC::DCNode	1000
Tableau 513 – Extrémités d'association de DC::DCNode avec d'autres classes	1000
Tableau 514 – Libellés de DC::DCPolarityKind	1000
Tableau 515 – Attributs de DC::DCSeriesDevice.....	1001
Tableau 516 – Extrémités d'association de DC::DCSeriesDevice avec d'autres classes....	1001
Tableau 517 – Attributs de DC::DCShunt.....	1002
Tableau 518 – Extrémités d'association de DC::DCShunt avec d'autres classes	1002
Tableau 519 – Attributs de DC::DCSwitch.....	1003
Tableau 520 – Extrémités d'association de DC::DCSwitch avec d'autres classes	1003
Tableau 521 – Attributs de DC::DCTerminal.....	1004
Tableau 522 – Extrémités d'association de DC::DCTerminal avec d'autres classes.....	1004
Tableau 523 – Attributs de DC::DCTopologicalIsland	1004
Tableau 524 – Extrémités d'association de DC::DCTopologicalIsland avec d'autres classes	1005
Tableau 525 – Attributs de DC::PerLengthDCLineParameter	1005
Tableau 526 – Extrémités d'association de DC::PerLengthDCLineParameter avec d'autres classes	1005
Tableau 527 – Attributs de DC::VsCapabilityCurve	1006
Tableau 528 – Extrémités d'association de DC::VsCapabilityCurve avec d'autres classes	1006
Tableau 529 – Attributs de DC::VsConverter.....	1007
Tableau 530 – Extrémités d'association de DC::VsConverter avec d'autres classes	1008
Tableau 531 – Libellés de DC::VsPpccControlKind	1009
Tableau 532 – Libellés de DC::VsQpccControlKind.....	1010
Tableau 533 – Attributs de Equivalentents::EquivalentBranch.....	1012
Tableau 534 – Extrémités d'association de Equivalentents::EquivalentBranch avec d'autres classes.....	1014
Tableau 535 – Attributs de Equivalentents::EquivalentEquipment	1014

Tableau 536 – Extrémités d'association de EquivalentEquipment avec d'autres classes.....	1015
Tableau 537 – Attributs de EquivalentInjection.....	1015
Tableau 538 – Extrémités d'association de EquivalentInjection avec d'autres classes.....	1017
Tableau 539 – Attributs de EquivalentNetwork.....	1017
Tableau 540 – Extrémités d'association de EquivalentNetwork avec d'autres classes.....	1018
Tableau 541 – Attributs de EquivalentShunt.....	1018
Tableau 542 – Extrémités d'association de EquivalentShunt avec d'autres classes.....	1019
Tableau 543 – Attributs de AuxiliaryEquipment.....	1021
Tableau 544 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment avec d'autres classes.....	1021
Tableau 545 – Attributs de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer.....	1022
Tableau 546 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::CurrentTransformer avec d'autres classes.....	1022
Tableau 547 – Attributs de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator.....	1023
Tableau 548 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::FaultIndicator avec d'autres classes.....	1023
Tableau 549 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor.....	1024
Tableau 550 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PostLineSensor avec d'autres classes.....	1024
Tableau 551 – Attributs de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer.....	1025
Tableau 552 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformer avec d'autres classes.....	1025
Tableau 553 – Libellés de AuxiliaryEquipment::PotentialTransformerKind.....	1026
Tableau 554 – Attributs de AuxiliaryEquipment::Sensor.....	1026
Tableau 555 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::Sensor avec d'autres classes.....	1026
Tableau 556 – Attributs de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester.....	1027
Tableau 557 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::SurgeArrester avec d'autres classes.....	1027
Tableau 558 – Attributs de AuxiliaryEquipment::WaveTrap.....	1028
Tableau 559 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::WaveTrap avec d'autres classes.....	1028
Tableau 560 – Attributs de Meas::Accumulator.....	1033
Tableau 561 – Extrémités d'association de Meas::Accumulator avec d'autres classes.....	1034
Tableau 562 – Attributs de Meas::AccumulatorLimit.....	1034
Tableau 563 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimit avec d'autres classes.....	1034
Tableau 564 – Attributs de Meas::AccumulatorLimitSet.....	1035
Tableau 565 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorLimitSet avec d'autres classes.....	1035
Tableau 566 – Attributs de Meas::AccumulatorReset.....	1035
Tableau 567 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorReset avec d'autres classes.....	1036
Tableau 568 – Attributs de Meas::AccumulatorValue.....	1036

Tableau 569 – Extrémités d'association de Meas::AccumulatorValue avec d'autres classes	1037
Tableau 570 – Attributs de Meas::Analog.....	1037
Tableau 571 – Extrémités d'association de Meas::Analog avec d'autres classes	1038
Tableau 572 – Attributs de Meas::AnalogControl	1038
Tableau 573 – Extrémités d'association de Meas::AnalogControl avec d'autres classes....	1039
Tableau 574 – Attributs de Meas::AnalogLimit	1039
Tableau 575 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimit avec d'autres classes	1039
Tableau 576 – Attributs de Meas::AnalogLimitSet	1040
Tableau 577 – Extrémités d'association de Meas::AnalogLimitSet avec d'autres classes	1040
Tableau 578 – Attributs de Meas::AnalogValue	1040
Tableau 579 – Extrémités d'association de Meas::AnalogValue avec d'autres classes	1041
Tableau 580 – Attributs de Meas::Command.....	1041
Tableau 581 – Extrémités d'association de Meas::Command avec d'autres classes	1042
Tableau 582 – Attributs de Meas::Control	1042
Tableau 583 – Extrémités d'association de Meas::Control avec d'autres classes	1042
Tableau 584 – Attributs de Meas::Discrete.....	1043
Tableau 585 – Extrémités d'association de Meas::Discrete avec d'autres classes	1044
Tableau 586 – Attributs de Meas::DiscreteValue	1044
Tableau 587 – Extrémités d'association de Meas::DiscreteValue avec d'autres classes	1044
Tableau 588 – Attributs de Meas::IOPoint.....	1045
Tableau 589 – Extrémités d'association de Meas::IOPoint avec d'autres classes	1045
Tableau 590 – Attributs de Meas::Limit	1046
Tableau 591 – Extrémités d'association de Meas::Limit avec d'autres classes	1046
Tableau 592 – Attributs de Meas::LimitSet.....	1046
Tableau 593 – Extrémités d'association de Meas::LimitSet avec d'autres classes	1046
Tableau 594 – Attributs de Meas::Measurement	1047
Tableau 595 – Extrémités d'association de Meas::Measurement avec d'autres classes....	1048
Tableau 596 – Attributs de Meas::MeasurementValue.....	1048
Tableau 597 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValue avec d'autres classes	1049
Tableau 598 – Attributs de Meas::MeasurementValueQuality	1049
Tableau 599 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueQuality avec d'autres classes	1050
Tableau 600 – Attributs de Meas::MeasurementValueSource.....	1050
Tableau 601 – Extrémités d'association de Meas::MeasurementValueSource avec d'autres classes	1050
Tableau 602 – Attributs de Meas::Quality61850	1051
Tableau 603 – Attributs de Meas::RaiseLowerCommand.....	1052
Tableau 604 – Extrémités d'association de Meas::RaiseLowerCommand avec d'autres classes	1052
Tableau 605 – Attributs de Meas::SetPoint	1053
Tableau 606 – Extrémités d'association de Meas::SetPoint avec d'autres classes	1053
Tableau 607 – Attributs de Meas::StringMeasurement	1054

Tableau 608 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurement avec d'autres classes	1054
Tableau 609 – Attributs de Meas::StringMeasurementValue	1054
Tableau 610 – Extrémités d'association de Meas::StringMeasurementValue avec d'autres classes	1055
Tableau 611 – Libellés de Meas::Validity	1055
Tableau 612 – Attributs de Meas::ValueAliasSet	1056
Tableau 613 – Extrémités d'association de Meas::ValueAliasSet avec d'autres classes	1056
Tableau 614 – Attributs de Meas::ValueToAlias	1056
Tableau 615 – Extrémités d'association de Meas::ValueToAlias avec d'autres classes	1057
Tableau 616 – Attributs de Topology::BusNameMarker	1058
Tableau 617 – Extrémités d'association de Topology::BusNameMarker avec d'autres classes	1059
Tableau 618 – Attributs de Topology::TopologicalIsland	1059
Tableau 619 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalIsland avec d'autres classes	1060
Tableau 620 – Attributs de Topology::TopologicalNode	1060
Tableau 621 – Extrémités d'association de Topology::TopologicalNode avec d'autres classes	1061
Tableau 622 – Attributs de DiagramLayout::Diagram	1063
Tableau 623 – Extrémités d'association de DiagramLayout::Diagram avec d'autres classes	1063
Tableau 624 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObject	1064
Tableau 625 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObject avec d'autres classes	1065
Tableau 626 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectGluePoint avec d'autres classes	1065
Tableau 627 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectPoint	1066
Tableau 628 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectPoint avec d'autres classes	1066
Tableau 629 – Attributs de DiagramLayout::DiagramObjectStyle	1066
Tableau 630 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramObjectStyle avec d'autres classes	1067
Tableau 631 – Attributs de DiagramLayout::DiagramStyle	1067
Tableau 632 – Extrémités d'association de DiagramLayout::DiagramStyle avec d'autres classes	1067
Tableau 633 – Libellés de DiagramLayout::OrientationKind	1068
Tableau 634 – Attributs de DiagramLayout::TextDiagramObject	1068
Tableau 635 – Extrémités d'association de DiagramLayout::TextDiagramObject avec d'autres classes	1069
Tableau 636 – Attributs de DiagramLayout::VisibilityLayer	1069
Tableau 637 – Extrémités d'association de DiagramLayout::VisibilityLayer avec d'autres classes	1070
Tableau 638 – Attributs de OperationalLimits::ActivePowerLimit	1071
Tableau 639 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ActivePowerLimit avec d'autres classes	1072
Tableau 640 – Attributs de OperationalLimits::ApparentPowerLimit	1072

Tableau 641 – Extrémités d'association de OperationalLimits::ApparentPowerLimit avec d'autres classes.....	1072
Tableau 642 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroup	1073
Tableau 643 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroup avec d'autres classes.....	1073
Tableau 644 – Attributs de OperationalLimits::BranchGroupTerminal.....	1073
Tableau 645 – Extrémités d'association de OperationalLimits::BranchGroupTerminal avec d'autres classes.....	1074
Tableau 646 – Attributs de OperationalLimits::CurrentLimit.....	1074
Tableau 647 – Extrémités d'association de OperationalLimits::CurrentLimit avec d'autres classes.....	1074
Tableau 648 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimit	1075
Tableau 649 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimit avec d'autres classes.....	1075
Tableau 650 – Libellés de OperationalLimits::OperationalLimitDirectionKind.....	1075
Tableau 651 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitSet	1076
Tableau 652 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitSet avec d'autres classes.....	1076
Tableau 653 – Attributs de OperationalLimits::OperationalLimitType.....	1077
Tableau 654 – Extrémités d'association de OperationalLimits::OperationalLimitType avec d'autres classes.....	1077
Tableau 655 – Attributs de OperationalLimits::VoltageLimit.....	1078
Tableau 656 – Extrémités d'association de OperationalLimits::VoltageLimit avec d'autres classes.....	1078
Tableau 657 – Attributs de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas	1081
Tableau 658 – Extrémités d'association de ControlArea::AltGeneratingUnitMeas avec d'autres classes.....	1081
Tableau 659 – Attributs de ControlArea::AltTieMeas	1081
Tableau 660 – Extrémités d'association de ControlArea::AltTieMeas avec d'autres classes.....	1082
Tableau 661 – Attributs de ControlArea::ControlArea.....	1083
Tableau 662 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlArea avec d'autres classes.....	1083
Tableau 663 – Attributs de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit	1084
Tableau 664 – Extrémités d'association de ControlArea::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes.....	1084
Tableau 665 – Libellés de ControlArea::ControlAreaTypeKind	1084
Tableau 666 – Attributs de ControlArea::TieFlow	1085
Tableau 667 – Extrémités d'association de ControlArea::TieFlow avec d'autres classes ...	1085
Tableau 668 – Attributs de Contingency::Contingency	1086
Tableau 669 – Extrémités d'association de Contingency::Contingency avec d'autres classes.....	1087
Tableau 670 – Attributs de Contingency::ContingencyElement.....	1087
Tableau 671 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyElement avec d'autres classes.....	1087
Tableau 672 – Attributs de Contingency::ContingencyEquipment.....	1088
Tableau 673 – Extrémités d'association de Contingency::ContingencyEquipment avec d'autres classes.....	1088

Tableau 674 – Libellés de Contingency::ContingencyEquipmentStatusKind	1088
Tableau 675 – Attributs de StateVariables::SvInjection	1090
Tableau 676 – Extrémités d'association de StateVariables::SvInjection avec d'autres classes	1090
Tableau 677 – Attributs de StateVariables::SvPowerFlow	1090
Tableau 678 – Extrémités d'association de StateVariables::SvPowerFlow avec d'autres classes	1091
Tableau 679 – Attributs de StateVariables::SvShuntCompensatorSections	1091
Tableau 680 – Extrémités d'association de StateVariables::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes	1091
Tableau 681 – Attributs de StateVariables::SvStatus	1091
Tableau 682 – Extrémités d'association de StateVariables::SvStatus avec d'autres classes	1092
Tableau 683 – Attributs de StateVariables::SvSwitch	1092
Tableau 684 – Extrémités d'association de StateVariables::SvSwitch avec d'autres classes	1092
Tableau 685 – Attributs de StateVariables::SvTapStep	1092
Tableau 686 – Extrémités d'association de StateVariables::SvTapStep avec d'autres classes	1093
Tableau 687 – Attributs de StateVariables::SvVoltage	1093
Tableau 688 – Extrémités d'association de StateVariables::SvVoltage avec d'autres classes	1093
Tableau 689 – Attributs de Protection::CurrentRelay	1094
Tableau 690 – Extrémités d'association de Protection::CurrentRelay avec d'autres classes	1095
Tableau 691 – Attributs de Protection::ProtectionEquipment	1096
Tableau 692 – Extrémités d'association de Protection::ProtectionEquipment avec d'autres classes	1096
Tableau 693 – Attributs de Protection::RecloseSequence	1097
Tableau 694 – Extrémités d'association de Protection::RecloseSequence avec d'autres classes	1097
Tableau 695 – Attributs de Protection::SynchrocheckRelay	1098
Tableau 696 – Extrémités d'association de Protection::SynchrocheckRelay avec d'autres classes	1098
Tableau 697 – Attributs de Faults::EquipmentFault	1099
Tableau 698 – Extrémités d'association de Faults::EquipmentFault avec d'autres classes	1100
Tableau 699 – Attributs de Faults::Fault	1100
Tableau 700 – Extrémités d'association de Faults::Fault avec d'autres classes	1100
Tableau 701 – Attributs de Faults::FaultCauseType	1101
Tableau 702 – Extrémités d'association de Faults::FaultCauseType avec d'autres classes	1101
Tableau 703 – Attributs de Faults::FaultImpedance	1101
Tableau 704 – Attributs de Faults::LineFault	1102
Tableau 705 – Extrémités d'association de Faults::LineFault avec d'autres classes	1102
Tableau 706 – Libellés de Faults::PhaseConnectedFaultKind	1102
Tableau 707 – Attributs de SCADA::CommunicationLink	1104

Tableau 708 – Extrémités d'association de SCADA::CommunicationLink avec d'autres classes	1105
Tableau 709 – Attributs de SCADA::RemoteControl	1105
Tableau 710 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteControl avec d'autres classes	1106
Tableau 711 – Attributs de SCADA::RemotePoint	1106
Tableau 712 – Extrémités d'association de SCADA::RemotePoint avec d'autres classes ..	1106
Tableau 713 – Attributs de SCADA::RemoteSource	1107
Tableau 714 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteSource avec d'autres classes	1107
Tableau 715 – Attributs de SCADA::RemoteUnit	1107
Tableau 716 – Extrémités d'association de SCADA::RemoteUnit avec d'autres classes	1108
Tableau 717 – Libellés de SCADA::RemoteUnitType	1108
Tableau 718 – Libellés de SCADA::Source	1108
Tableau 719 – Libellés de ICCPConfiguration::ApplicationSecurityKind	1111
Tableau 720 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor	1111
Tableau 721 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeActor avec d'autres classes	1111
Tableau 722 – Attributs de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement	1112
Tableau 723 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::BilateralExchangeAgreement avec d'autres classes	1112
Tableau 724 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPAccessPrivilegeKind	1112
Tableau 725 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage	1113
Tableau 726 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPInformationMessage avec d'autres classes	1113
Tableau 727 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPPointKind	1113
Tableau 728 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint	1114
Tableau 729 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPProvidedPoint avec d'autres classes	1114
Tableau 730 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPQualityKind	1115
Tableau 731 – Libellés de ICCPConfiguration::ICCPScopeKind	1115
Tableau 732 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVCC	1115
Tableau 733 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVCC avec d'autres classes	1116
Tableau 734 – Attributs de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre	1116
Tableau 735 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ICCPVirtualControlCentre avec d'autres classes	1117
Tableau 736 – Attributs de ICCPConfiguration::IOPointSource	1117
Tableau 737 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IOPointSource avec d'autres classes	1118
Tableau 738 – Attributs de ICCPConfiguration::IPAccessPoint	1118
Tableau 739 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::IPAccessPoint avec d'autres classes	1118
Tableau 740 – Libellés de ICCPConfiguration::IPAddressKind	1119
Tableau 741 – Attributs de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer	1119
Tableau 742 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ISOUpperLayer avec d'autres classes	1120

Tableau 743 – Attributs de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint.....	1120
Tableau 744 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::ProvidedBilateralPoint avec d'autres classes.....	1121
Tableau 745 – Attributs de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate.....	1121
Tableau 746 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::PublicX509Certificate avec d'autres classes.....	1121
Tableau 747 – Attributs de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable.....	1122
Tableau 748 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TASE2BilateralTable avec d'autres classes.....	1122
Tableau 749 – Attributs de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint.....	1123
Tableau 750 – Extrémités d'association de ICCPConfiguration::TCPAccessPoint avec d'autres classes.....	1123
Tableau A.1 – Attributs de ExtEuCore::BoundaryPoint.....	1126
Tableau A.2 – Extrémités d'association de ExtEuCore::BoundaryPoint avec d'autres classes.....	1127
Tableau A.3 – Attributs de ExtEuCore::ExtEuIdentifiedObject.....	1127
Tableau A.4 – Attributs de ExtEuOperationalLimits::ExtEuOperationalLimitType.....	1128
Tableau A.5 – Libellés de ExtEuOperationalLimits::LimitKind.....	1129
Tableau A.6 – Attributs de ExtEuProduction::SolarPowerPlant.....	1131
Tableau A.7 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::SolarPowerPlant avec d'autres classes.....	1132
Tableau A.8 – Attributs de ExtEuProduction::WindPowerPlant.....	1132
Tableau A.9 – Extrémités d'association de ExtEuProduction::WindPowerPlant avec d'autres classes.....	1133

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.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61970-301 édition 7.1 contient la septième édition (2020-06) [documents 57/2210/FDIS and 57/2224/RVD] et son amendement 1 (2022-02) [documents 57/2439/FDIS et 57/2450/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette 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 septième édition constitue une révision technique.

Cette édition reflète la version du contenu du modèle "IEC61970CIM17v38", datée de "2020-01-21", et inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) modélisation Feeder ajoutée;
- b) modélisation de la configuration ICCP ajoutée;
- c) correction de problèmes détectés dans les essais d'interopérabilité ou l'utilisation de la norme;
- d) documentation améliorée;
- e) Annexe A mise à jour avec des extensions personnalisées;
- f) Annexe B ajoutée Exemples de modélisation de transformateur PST;
- g) Annexe C ajoutée Cas d'utilisation CCHT.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61970, sous le titre général: *Interface de programme d'application de 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 la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

Le présent document fait partie 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 des documents destinés 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.

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.

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 et l'interopérabilité 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 plusieurs 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 et à la modélisation du système de puissance 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 sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

IEC 61970-301:2020+AMD1:2022 CSV – 597 –

© IEC 2022

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>