IEC 61970-301

Edition 7.1 2022-02
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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 978-2-8322-1081-1

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

IEC 61970-301

Edition 7.1 2022-02
CONSOLIDATED VERSION

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

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)



IEC 61970-301:2020-06+AMD1:2022-02 CSV(en-fr)

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 Disconnector 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 DCDisconnector 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 Equivalents::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::Disconnector 217
Table 168 – Association ends of Wires::Disconnector 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::GroundDisconnector 233
Table 196 – Association ends of Wires::GroundDisconnector 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::Sectionaliser 278
Table 281 – Association ends of Wires::Sectionaliser 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::DCDisconnector 405
Table 503 – Association ends of DC::DCDisconnector 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 Equivalents::EquivalentBranch 422
Table 534 – Association ends of Equivalents::EquivalentBranch with other classes 424
Table 535 – Attributes of Equivalents::EquivalentEquipment 424
Table 536 – Association ends of Equivalents::EquivalentEquipment with other classes 425
Table 537 – Attributes of Equivalents::EquivalentInjection 425
Table 538 – Association ends of Equivalents::EquivalentInjection with other classes 427
Table 539 – Attributes of Equivalents::EquivalentNetwork 427
Table 540 – Association ends of Equivalents::EquivalentNetwork with other classes 428

Table 541 – Attributes of Equivalents::EquivalentShunt 428
Table 542 – Association ends of Equivalents::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::ExtEuIdentifiedObject 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*

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

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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération AsynchronousMachineKind 773
6.4.3 ACLineSegment 774
6.4.4 ACLineSegmentPhase 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 Enumération CoolantType 785
6.4.13 Cut 786
6.4.14 Disconnector 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 Enumération PetersenCoilModeKind 823
6.4.46 Classe racine PhaseImpedanceData 824
6.4.47 Enumération 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 Enumération RegulatingControlModeKind 852
6.4.70 RegulationSchedule 852
6.4.71 RotatingMachine 853
6.4.72 Sectionaliser 855
6.4.73 SeriesCompensator 857
6.4.74 Enumération 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 DCDisconnector 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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::ACLineSegment 774
Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegment avec d'autres classes 775
Tableau 148 – Attributs de Wires::ACLineSegmentPhase 776
Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegmentPhase 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::Disconnector 787
Tableau 168 – Extrémités d'association de Wires::Disconnector 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::Sectionaliser 856
Tableau 281 – Extrémités d'association de Wires::Sectionaliser 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::SVCControlMode 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::DCDisconnector 999
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnector 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 Equivalents::EquivalentBranch 1016
Tableau 534 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentBranch avec d'autres classes 1018
Tableau 535 – Attributs de Equivalents::EquivalentEquipment 1018

Tableau 536 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentEquipment avec d'autres classes 1019
Tableau 537 – Attributs de Equivalents::EquivalentInjection 1019
Tableau 538 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentInjection avec d'autres classes 1021
Tableau 539 – Attributs de Equivalents::EquivalentNetwork 1021
Tableau 540 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentNetwork avec d'autres classes 1022
Tableau 541 – Attributs de Equivalents::EquivalentShunt 1022
Tableau 542 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentShunt avec d'autres classes 1023
Tableau 543 – Attributs de AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment 1025
Tableau 544 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::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

© IEC 2022

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 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

IEC 61970-301

Edition 7.1 2022-02
CONSOLIDATED VERSION

FINAL VERSION

VERSION FINALE

colour inside

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)



IEC 61970-301:2020-06+AMD1:2022-02 CSV(en-fr)

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 Disconnector 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 Sectionaliser 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 DCDisconnector 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 Equivalents::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::Disconnector..... 215
Table 168 – Association ends of Wires::Disconnector 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::GroundDisconnector 231
Table 196 – Association ends of Wires::GroundDisconnector 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::Sectionaliser 276
Table 281 – Association ends of Wires::Sectionaliser 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 Equivalents::EquivalentBranch 420
Table 534 – Association ends of Equivalents::EquivalentBranch with other classes 422
Table 535 – Attributes of Equivalents::EquivalentEquipment 422
Table 536 – Association ends of Equivalents::EquivalentEquipment with other classes 423
Table 537 – Attributes of Equivalents::EquivalentInjection 423
Table 538 – Association ends of Equivalents::EquivalentInjection with other classes 425
Table 539 – Attributes of Equivalents::EquivalentNetwork 425
Table 540 – Association ends of Equivalents::EquivalentNetwork with other classes 426

Table 541 – Attributes of Equivalents::EquivalentShunt 426
Table 542 – Association ends of Equivalents::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::ExtEuIdentifiedObject 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 Enumération 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 Enumération UnitMultiplier 713
6.2.70 Enumération 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 Enumération BreakerConfiguration 730
6.3.9 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération CoolantType 781
6.4.13 Cut 782
6.4.14 Disconnector 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 Sectionaliser 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 Enumération SinglePhaseKind 858
6.4.78 StaticVarCompensator 858
6.4.79 Enumération 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 Enumération SynchronousMachineOperatingMode 867
6.4.85 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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 DCDisconnector 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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 Enumération 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::ACLineSegment 770
Tableau 147 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegment avec d'autres classes 771
Tableau 148 – Attributs de Wires::ACLineSegmentPhase 772
Tableau 149 – Extrémités d'association de Wires::ACLineSegmentPhase 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::Disconnector 783
Tableau 168 – Extrémités d'association de Wires::Disconnector 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::Sectionaliser 852
Tableau 281 – Extrémités d'association de Wires::Sectionaliser 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::SVCControlMode 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::DCDisconnector 995
Tableau 503 – Extrémités d'association de DC::DCDisconnector 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 Equivalents::EquivalentBranch 1012
Tableau 534 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentBranch avec d'autres classes 1014
Tableau 535 – Attributs de Equivalents::EquivalentEquipment 1014

Tableau 536 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentEquipment avec d'autres classes 1015
Tableau 537 – Attributs de Equivalents::EquivalentInjection 1015
Tableau 538 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentInjection avec d'autres classes 1017
Tableau 539 – Attributs de Equivalents::EquivalentNetwork 1017
Tableau 540 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentNetwork avec d'autres classes 1018
Tableau 541 – Attributs de Equivalents::EquivalentShunt 1018
Tableau 542 – Extrémités d'association de Equivalents::EquivalentShunt avec d'autres classes 1019
Tableau 543 – Attributs de AuxiliaryEquipment::AuxiliaryEquipment 1021
Tableau 544 – Extrémités d'association de AuxiliaryEquipment::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 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