IEC 61970-452

Edition 4.0 2021-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 452: CIM static transmission network model profiles

Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 452: Profils du modèle de réseau de transport statique CIM

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-1032-8

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

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

CONTENTS

FOREWORD 23
INTRODUCTION 25
1 Scope 26
2 Normative references 26
3 Terms and definitions 26
4 Application profile specification 27
4.1 General 27
4.2 Version information 27
4.2.1 Core equipment profile 27
4.2.2 Operation profile 27
4.2.3 Short-Circuit profile 28
4.3 Requirements and constraints 28
4.4 Transformer modelling 40
4.5 Modelling authorities 41
4.6 Use of measurement classes 41
4.6.1 General 41
4.6.2 ICCP data exchange 42
4.7 Voltage or active power regulation 42
4.8 Use of curves 42
4.8.1 General 42
4.8.2 Generating unit reactive power limits 42
4.9 Definition of schedules 42
5 Detailed profile specification 43
5.1 General 43
5.2 Core Equipment Profile 43
5.2.1 General 43
5.2.2 (abstract) EarthFaultCompensator 66
5.2.3 (abstract) EnergyArea 67
5.2.4 (abstract) EnergyConnection 67
5.2.5 EnergyConsumer 68
5.2.6 EnergySchedulingType 69
5.2.7 TapSchedule 69
5.2.8 EnergySource 70
5.2.9 (abstract) Equipment 71
5.2.10 (abstract) EquipmentContainer 72
5.2.11 (abstract) ACDCConverter 72
5.2.12 ACDCConverterDCTerminal 73
5.2.13 (abstract) ACDCTerminal 74
5.2.14 ACLineSegment 75
5.2.15 ActivePowerLimit 76
5.2.16 ApparentPowerLimit 76
5.2.17 AsynchronousMachine 77
5.2.18 (abstract) AuxiliaryEquipment 78
5.2.19 BaseVoltage 78
5.2.20 (abstract) BasicIntervalSchedule 78
5.2.21 BatteryUnit 79

5.2.22 Bay 79
5.2.23 Breaker 80
5.2.24 BusbarSection 81
5.2.25 BusNameMarker 81
5.2.26 CAESPlant 82
5.2.27 Clamp 82
5.2.28 ConformLoadSchedule 83
5.2.29 CogenerationPlant 84
5.2.30 CombinedCyclePlant 84
5.2.31 (abstract) ConductingEquipment 84
5.2.32 (abstract) Conductor 85
5.2.33 ConformLoad 86
5.2.34 ConformLoadGroup 86
5.2.35 ConnectivityNode 87
5.2.36 (abstract) ConnectivityNodeContainer 87
5.2.37 (abstract) Connector 88
5.2.38 ControlArea 88
5.2.39 ControlAreaGeneratingUnit 89
5.2.40 CsConverter 90
5.2.41 CurrentLimit 92
5.2.42 CurrentTransformer 92
5.2.43 (abstract) Curve 93
5.2.44 CurveData root class 93
5.2.45 Cut 94
5.2.46 DayType 95
5.2.47 (abstract) DCBaseTerminal 95
5.2.48 DCBreaker 96
5.2.49 DCBusbar 97
5.2.50 DCChopper 97
5.2.51 (abstract) DCConductingEquipment 98
5.2.52 DCConverterUnit 98
5.2.53 DCDisconnector 99
5.2.54 (abstract) DCEquipmentContainer 99
5.2.55 DCGround 100
5.2.56 DCLine 100
5.2.57 DCLineSegment 101
5.2.58 DCNode 102
5.2.59 RegulationSchedule 102
5.2.60 DCSeriesDevice 103
5.2.61 DCShunt 104
5.2.62 DCSwitch 104
5.2.63 DCTerminal 105
5.2.64 Disconnector 105
5.2.65 DisconnectingCircuitBreaker 106
5.2.66 EquivalentBranch 107
5.2.67 (abstract) EquivalentEquipment 108
5.2.68 EquivalentInjection 108
5.2.69 EquivalentNetwork 109
5.2.70 EquivalentShunt 110

5.2.71 ExternalNetworkInjection 110
5.2.72 FaultIndicator 111
5.2.73 FossilFuel 112
5.2.74 Fuse 112
5.2.75 GeneratingUnit 113
5.2.76 GeographicalRegion 115
5.2.77 GrossToNetActivePowerCurve 115
5.2.78 Ground 116
5.2.79 GroundDisconnector 116
5.2.80 GroundingImpedance 117
5.2.81 HydroGeneratingUnit 118
5.2.82 HydroPowerPlant 119
5.2.83 HydroPump 119
5.2.84 (abstract) IdentifiedObject root class 120
5.2.85 Jumper 120
5.2.86 Junction 121
5.2.87 Line 121
5.2.88 LinearShuntCompensator 122
5.2.89 LoadArea 122
5.2.90 LoadBreakSwitch 123
5.2.91 (abstract) LoadGroup 123
5.2.92 LoadResponseCharacteristic 124
5.2.93 NonConformLoad 125
5.2.94 NonConformLoadGroup 126
5.2.95 NonConformLoadSchedule 127
5.2.96 NonlinearShuntCompensator 127
5.2.97 NonlinearShuntCompensatorPoint root class 128
5.2.98 NuclearGeneratingUnit 129
5.2.99 (abstract) OperationalLimit 130
5.2.100 OperationalLimitSet 130
5.2.101 OperationalLimitType 131
5.2.102 PetersenCoil 131
5.2.103 (abstract) PhaseTapChanger 132
5.2.104 PhaseTapChangerAsymmetrical 133
5.2.105 PhaseTapChangerLinear 134
5.2.106 (abstract) PhaseTapChangerNonLinear 135
5.2.107 PhaseTapChangerSymmetrical 136
5.2.108 PhaseTapChangerTable 137
5.2.109 PhaseTapChangerTablePoint 137
5.2.110 PhaseTapChangerTabular 137
5.2.111 PhotoVoltaicUnit 138
5.2.112 PostLineSensor 139
5.2.113 PotentialTransformer 139
5.2.114 PowerElectronicsConnection 140
5.2.115 (abstract) PowerElectronicsUnit 141
5.2.116 PowerElectronicsWindUnit 141
5.2.117 (abstract) PowerSystemResource 142
5.2.118 PowerTransformer 142
5.2.119 PowerTransformerEnd 143

5.2.120 (abstract) ProtectedSwitch 144
5.2.121 RatioTapChanger 145
5.2.122 RatioTapChangerTable 146
5.2.123 RatioTapChangerTablePoint 146
5.2.124 ReactiveCapabilityCurve 147
5.2.125 (abstract) RegulatingCondEq 147
5.2.126 RegulatingControl 148
5.2.127 RegularTimePoint root class 149
5.2.128 (abstract) RegularIntervalSchedule 150
5.2.129 ReportingGroup 150
5.2.130 (abstract) RotatingMachine 150
5.2.131 Season 151
5.2.132 (abstract) Sensor 152
5.2.133 (abstract) SeasonDayTypeSchedule 152
5.2.134 SeriesCompensator 153
5.2.135 (abstract) ShuntCompensator 153
5.2.136 SolarGeneratingUnit 154
5.2.137 StaticVarCompensator 155
5.2.138 StationSupply 156
5.2.139 SubGeographicalRegion 157
5.2.140 SubLoadArea 158
5.2.141 Substation 158
5.2.142 SurgeArrester 159
5.2.143 Switch 159
5.2.144 SwitchSchedule 160
5.2.145 SynchronousMachine 161
5.2.146 (abstract) TapChanger 161
5.2.147 TapChangerControl 162
5.2.148 (abstract) TapChangerTablePoint root class 163
5.2.149 Terminal 164
5.2.150 ThermalGeneratingUnit 165
5.2.151 TieFlow 166
5.2.152 (abstract) TransformerEnd 166
5.2.153 VoltageLevel 167
5.2.154 VoltageLimit 168
5.2.155 VsCapabilityCurve 168
5.2.156 VsConverter 169
5.2.157 WaveTrap 170
5.2.158 WindGeneratingUnit 170
5.2.159 ControlAreaTypeKind enumeration 171
5.2.160 Currency enumeration 172
5.2.161 CurveStyle enumeration 175
5.2.162 DCConverterOperatingModeKind enumeration 176
5.2.163 DCPolarityKind enumeration 176
5.2.164 FuelType enumeration 176
5.2.165 GeneratorControlSource enumeration 177
5.2.166 HydroEnergyConversionKind enumeration 177
5.2.167 HydroPlantStorageKind enumeration 177
5.2.168 HydroTurbineKind enumeration 178

5.2.169 OperationalLimitDirectionKind enumeration 178
5.2.170 PhaseCode enumeration 178
5.2.171 RegulatingControlModeKind enumeration 179
5.2.172 SynchronousMachineKind enumeration 180
5.2.173 (deprecated) SVCControlMode enumeration 180
5.2.174 UnitMultiplier enumeration 181
5.2.175 UnitSymbol enumeration 182
5.2.176 WindGenUnitKind enumeration 187
5.2.177 WindingConnection enumeration 187
5.2.178 ActivePower datatype 187
5.2.179 ActivePowerPerCurrentFlow datatype 188
5.2.180 ActivePowerPerFrequency datatype 188
5.2.181 AngleDegrees datatype 188
5.2.182 ApparentPower datatype 188
5.2.183 Capacitance datatype 189
5.2.184 Conductance datatype 189
5.2.185 CurrentFlow datatype 189
5.2.186 Frequency datatype 190
5.2.187 Inductance datatype 190
5.2.188 Length datatype 190
5.2.189 Money datatype 190
5.2.190 PerCent datatype 191
5.2.191 Reactance datatype 191
5.2.192 ReactivePower datatype 191
5.2.193 RealEnergy datatype 191
5.2.194 Resistance datatype 192
5.2.195 RotationSpeed datatype 192
5.2.196 Seconds datatype 192
5.2.197 Susceptance datatype 192
5.2.198 Voltage datatype 193
5.2.199 VoltagePerReactivePower datatype 193
5.2.200 Boolean primitive 193
5.2.201 Date primitive 193
5.2.202 DateTime primitive 193
5.2.203 Decimal primitive 193
5.2.204 Float primitive 194
5.2.205 Integer primitive 194
5.2.206 MonthDay primitive 194
5.2.207 String primitive 194
5.3 Operation Profile 194
5.3.1 General 194
5.3.2 Accumulator 198
5.3.3 AccumulatorLimit 198
5.3.4 AccumulatorLimitSet 199
5.3.5 AccumulatorReset 199
5.3.6 AccumulatorValue 200
5.3.7 (abstract) ACDCTerminal 201
5.3.8 Analog 201
5.3.9 (abstract) AnalogControl 201

5.3.10 AnalogLimit 202
5.3.11 AnalogLimitSet 203
5.3.12 AnalogValue 203
5.3.13 Command 204
5.3.14 (abstract) Control 204
5.3.15 Discrete 205
5.3.16 DiscreteValue 206
5.3.17 (abstract) IdentifiedObject root class 206
5.3.18 (abstract) IOPoint 207
5.3.19 (abstract) Limit 207
5.3.20 (abstract) LimitSet 208
5.3.21 (abstract) Measurement 208
5.3.22 (abstract) MeasurementValue 209
5.3.23 MeasurementValueQuality 210
5.3.24 MeasurementValueSource 211
5.3.25 (abstract) PowerSystemResource 211
5.3.26 (abstract) Quality61850 root class 211
5.3.27 RaiseLowerCommand 212
5.3.28 SetPoint 213
5.3.29 StringMeasurement 214
5.3.30 StringMeasurementValue 214
5.3.31 (abstract) Terminal 215
5.3.32 ValueAliasSet 215
5.3.33 ValueToAlias 216
5.3.34 PhaseCode enumeration 216
5.3.35 Source enumeration 217
5.3.36 UnitMultiplier enumeration 218
5.3.37 UnitSymbol enumeration 219
5.3.38 Validity enumeration 224
5.3.39 PerCent datatype 224
5.3.40 Boolean primitive 225
5.3.41 Date primitive 225
5.3.42 DateTime primitive 225
5.3.43 Float primitive 225
5.3.44 Integer primitive 225
5.3.45 String primitive 225
5.4 Short Circuit Profile 225
5.4.1 General 225
5.4.2 (abstract) ACDCTerminal 227
5.4.3 (Description) ACLineSegment 227
5.4.4 (Description) AsynchronousMachine 228
5.4.5 (Description) BusbarSection 228
5.4.6 (abstract) ConductingEquipment 229
5.4.7 (abstract) Conductor 229
5.4.8 (abstract) Connector 229
5.4.9 (abstract) EarthFaultCompensator 230
5.4.10 (abstract) EnergyConnection 230
5.4.11 (Description) EnergySource 230
5.4.12 (abstract) Equipment 231

5.4.13 (Description) EquivalentBranch 231
5.4.14 (abstract) EquivalentEquipment 233
5.4.15 (Description) EquivalentInjection 233
5.4.16 (Description) ExternalNetworkInjection 234
5.4.17 (Description) GroundingImpedance 234
5.4.18 (abstract) IdentifiedObject root class 235
5.4.19 (Description) LinearShuntCompensator 235
5.4.20 MutualCoupling 235
5.4.21 (Description) NonlinearShuntCompensatorPoint root class 236
5.4.22 (Description) PetersenCoil 237
5.4.23 (abstract) PowerSystemResource 237
5.4.24 (Description) PowerTransformer 238
5.4.25 (Description) PowerTransformerEnd 239
5.4.26 (abstract) RegulatingCondEq 240
5.4.27 (abstract) RotatingMachine 240
5.4.28 (Description) SeriesCompensator 241
5.4.29 (abstract) ShuntCompensator 241
5.4.30 (Description) SynchronousMachine 241
5.4.31 (abstract) Terminal 243
5.4.32 (abstract) TransformerEnd 243
5.4.33 PetersenCoilModeKind enumeration 243
5.4.34 ShortCircuitRotorKind enumeration 243
5.4.35 UnitMultiplier enumeration 244
5.4.36 UnitSymbol enumeration 245
5.4.37 ActivePower datatype 250
5.4.38 AngleDegrees datatype 250
5.4.39 Conductance datatype 251
5.4.40 CurrentFlow datatype 251
5.4.41 Length datatype 251
5.4.42 PerCent datatype 251
5.4.43 PU datatype 252
5.4.44 Reactance datatype 252
5.4.45 Resistance datatype 252
5.4.46 Susceptance datatype 252
5.4.47 Temperature datatype 253
5.4.48 Voltage datatype 253
5.4.49 Boolean primitive 253
5.4.50 Date primitive 253
5.4.51 Float primitive 253
5.4.52 Integer primitive 253
5.4.53 String primitive 254
6 Amplifications and conventions 254
6.1 Overview 254
6.2 XML file validity 254
6.3 Normative string tables 254
6.4 Roles and multiplicity 256
Annex A (informative) Model exchange use cases 257
A.1 General 257
A.2 Regional security coordinators operating as peers 257

A.3 Hierarchical modeling 259
Annex B (informative) Modeling authorities 261
B.1 General 261
B.2 The ModelingAuthority Class and ModelingAuthoritySets 261
B.3 Full Model Exchange 261
B.4 Benefits of this approach 262
B.4.1 Generality 262
B.4.2 Naming & MRIDs 262
B.4.3 Processing efficiency 262
B.4.4 Verification of authority 262
Annex C (informative) Boundary definition 263
Annex D (informative) Multiple Profile Processing 264
Annex E (informative) Reactive Capability Curve Styles 265
E.1 General 265
E.2 Reactive capability curve styles 265
Annex F (informative) Common power system model (CPSM) minimum data requirements 268
F.1 Overview 268
F.2 Scope 268
F.3 Glossary 270
F.4 Recommended data model exchange attributes 270
Bibliography 274

Figure 1 – Two winding transformer impedance 40
Figure 2 – Three winding transformer impedance 40
Figure 3 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Main 44
Figure 4 – Class diagram CoreEquipmentProfile::ACDCConverter 45
Figure 5 – Class diagram CoreEquipmentProfile::ACDCTerminal 46
Figure 6 – Class diagram CoreEquipmentProfile::ACDCConnectivityModel 47
Figure 7 – Class diagram CoreEquipmentProfile::AuxiliaryEquipment 48
Figure 8 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Containment 49
Figure 9 – Class diagram CoreEquipmentProfile::ControlArea 50
Figure 10 – Class diagram CoreEquipmentProfile::CutsAndJumpers 51
Figure 11 – Class diagram CoreEquipmentProfile::DCContainment 52
Figure 12 – Class diagram CoreEquipmentProfile::DCLineModel 53
Figure 13 – Class diagram CoreEquipmentProfile::DCEquipment 53
Figure 14 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Equivalents 54
Figure 15 – Class diagram CoreEquipmentProfile::LoadModel 55
Figure 16 – Class diagram CoreEquipmentProfile::PowerElectronics 56
Figure 17 – Class diagram CoreEquipmentProfile::PowerPlant 56
Figure 18 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Production 57
Figure 19 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Schedules 58
Figure 20 – Class diagram CoreEquipmentProfile::ShuntCompensator 59
Figure 21 – Class diagram CoreEquipmentProfile::TapChanger 60
Figure 22 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Transformer 61

Figure 23 – Class diagram CoreEquipmentProfile::OperationalLimits 62
Figure 24 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Wires 63
Figure 25 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Datatypes 64
Figure 26 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Primitives 65
Figure 27 – Class diagram CoreEquipmentProfile::Enumerations 66
Figure 28 – Class diagram OperationProfile::Control 195
Figure 29 – Class diagram OperationProfile::Meas 196
Figure 30 – Class diagram OperationProfile::Datatypes 197
Figure 31 – Class diagram ShortCircuitProfile::ShortCircuitProfile 226
Figure 32 – Class diagram ShortCircuitProfile::Datatypes 226
Figure A.1 – Security coordinators 257
Figure A.2 – CIM model exchange 258
Figure A.3 – Revised CIM model exchange 259
Figure A.4 – Hierarchical modeling 260
Figure E.1 – ReactiveCapabilityCurve and associated classes 265
Figure E.2 – straightLineYValues style of of ReactiveCapabilityCurve (RCC). 266
Figure E.3 – constantYValues style of of ReactiveCapabilityCurve 266
Figure F.1 – Example model configuration 273

Table 1 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EarthFaultCompensator 67
Table 2 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EarthFaultCompensator with other classes 67
Table 3 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EnergyArea 67
Table 4 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EnergyConnection 68
Table 5 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EnergyConnection with other classes 68
Table 6 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EnergyConsumer 68
Table 7 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EnergyConsumer with other classes 69
Table 8 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EnergySchedulingType 69
Table 9 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TapSchedule 70
Table 10 – Association ends of CoreEquipmentProfile::TapSchedule with other classes 70
Table 11 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EnergySource 70
Table 12 – Association ends of CoreEquipmentProfile::EnergySource with other classes 71
Table 13 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Equipment 71
Table 14 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Equipment with other classes 71
Table 15 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquipmentContainer 72
Table 16 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ACDCConverter 72
Table 17 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ACDCConverter with other classes 73
Table 18 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ACDCConverterDCTerminal 74
Table 19 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ACDCConverterDCTerminal with other classes 74
Table 20 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ACDCTerminal 74

Table 21 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ACDCTerminal with other classes 75
Table 22 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ACLineSegment 75
Table 23 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ACLineSegment with other classes 76
Table 24 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ActivePowerLimit 76
Table 25 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ActivePowerLimit with other classes 76
Table 26 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ApparentPowerLimit 76
Table 27 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ApparentPowerLimit with other classes 77
Table 28 – Attributes of CoreEquipmentProfile::AsynchronousMachine 77
Table 29 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: AsynchronousMachine with other classes 77
Table 30 – Attributes of CoreEquipmentProfile::AuxiliaryEquipment 78
Table 31 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: AuxiliaryEquipment with other classes 78
Table 32 – Attributes of CoreEquipmentProfile::BaseVoltage 78
Table 33 – Attributes of CoreEquipmentProfile::BasicIntervalSchedule 79
Table 34 – Attributes of CoreEquipmentProfile::BatteryUnit 79
Table 35 – Association ends of CoreEquipmentProfile::BatteryUnit with other classes 79
Table 36 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Bay 80
Table 37 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Bay with other classes 80
Table 38 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Breaker 80
Table 39 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Breaker with other classes 81
Table 40 – Attributes of CoreEquipmentProfile::BusbarSection 81
Table 41 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: BusbarSection with other classes 81
Table 42 – Attributes of CoreEquipmentProfile::BusNameMarker 82
Table 43 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: BusNameMarker with other classes 82
Table 44 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CAESPlant 82
Table 45 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Clamp 83
Table 46 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Clamp with other classes 83
Table 47 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConformLoadSchedule 83
Table 48 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ConformLoadSchedule with other classes 84
Table 49 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CogenerationPlant 84
Table 50 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CombinedCyclePlant 84
Table 51 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConductingEquipment 85
Table 52 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ConductingEquipment with other classes 85
Table 53 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Conductor 85
Table 54 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Conductor with other classes 85
Table 55 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConformLoad 86
Table 56 – Association ends of CoreEquipmentProfile::ConformLoad with other classes 86

Table 57 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConformLoadGroup 86
Table 58 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ConformLoadGroup with other classes 87
Table 59 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConnectivityNode 87
Table 60 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ConnectivityNode with other classes 87
Table 61 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ConnectivityNodeContainer 87
Table 62 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Connector 88
Table 63 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Connector with other classes 88
Table 64 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ControlArea 89
Table 65 – Association ends of CoreEquipmentProfile::ControlArea with other classes 89
Table 66 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ControlAreaGeneratingUnit 89
Table 67 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ControlAreaGeneratingUnit with other classes 90
Table 68 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CsConverter 91
Table 69 – Association ends of CoreEquipmentProfile::CsConverter with other classes 92
Table 70 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CurrentLimit 92
Table 71 – Association ends of CoreEquipmentProfile::CurrentLimit with other classes 92
Table 72 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CurrentTransformer 93
Table 73 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: CurrentTransformer with other classes 93
Table 74 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Curve 93
Table 75 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CurveData 94
Table 76 – Association ends of CoreEquipmentProfile::CurveData with other classes 94
Table 77 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Cut 95
Table 78 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Cut with other classes 95
Table 79 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DayType 95
Table 80 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCBaseTerminal 96
Table 81 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCBaseTerminal with other classes 96
Table 82 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCBreaker 96
Table 83 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCBreaker with other classes 96
Table 84 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCBusbar 97
Table 85 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCBusbar with other classes 97
Table 86 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCChopper 97
Table 87 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCChopper with other classes 98
Table 88 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCConductingEquipment 98
Table 89 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCConductingEquipment with other classes 98
Table 90 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCConverterUnit 99
Table 91 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCConverterUnit with other classes 99
Table 92 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCDisconnector 99
Table 93 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCDisconnector with other classes 99
Table 94 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCEquipmentContainer 100

Table 95 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCGround 100
Table 96 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCGround with other classes 100
Table 97 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCLine 101
Table 98 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCLine with other classes 101
Table 99 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCLineSegment 101
Table 100 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCLineSegment with other classes 102
Table 101 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCNode 102
Table 102 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCNode with other classes 102
Table 103 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RegulationSchedule 103
Table 104 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RegulationSchedule with other classes 103
Table 105 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCSeriesDevice 103
Table 106 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCSeriesDevice with other classes 104
Table 107 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCShunt 104
Table 108 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCShunt with other classes 104
Table 109 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCSwitch 105
Table 110 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCSwitch with other classes 105
Table 111 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DCTerminal 105
Table 112 – Association ends of CoreEquipmentProfile::DCTerminal with other classes 105
Table 113 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Disconnector 106
Table 114 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: Disconnector with other classes 106
Table 115 – Attributes of CoreEquipmentProfile::DisconnectingCircuitBreaker 106
Table 116 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DisconnectingCircuitBreaker with other classes 107
Table 117 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquivalentBranch 107
Table 118 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EquivalentBranch with other classes 108
Table 119 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquivalentEquipment 108
Table 120 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EquivalentEquipment with other classes 108
Table 121 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquivalentInjection 109
Table 122 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EquivalentInjection with other classes 109
Table 123 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquivalentNetwork 110
Table 124 – Attributes of CoreEquipmentProfile::EquivalentShunt 110
Table 125 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: EquivalentShunt with other classes 110
Table 126 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ExternalNetworkInjection 111
Table 127 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ExternalNetworkInjection with other classes 111
Table 128 – Attributes of CoreEquipmentProfile::FaultIndicator 112
Table 129 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: FaultIndicator with other classes 112

Table 130 – Attributes of CoreEquipmentProfile::FossilFuel 112
Table 131 – Association ends of CoreEquipmentProfile::FossilFuel with other classes 112
Table 132 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Fuse 113
Table 133 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Fuse with other classes 113
Table 134 – Attributes of CoreEquipmentProfile::GeneratingUnit 114
Table 135 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: GeneratingUnit with other classes 115
Table 136 – Attributes of CoreEquipmentProfile::GeographicalRegion 115
Table 137 – Attributes of CoreEquipmentProfile::GrossToNetActivePowerCurve 115
Table 138 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: GrossToNetActivePowerCurve with other classes 116
Table 139 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Ground 116
Table 140 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Ground with other classes 116
Table 141 – Attributes of CoreEquipmentProfile::GroundDisconnector 117
Table 142 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: GroundDisconnector with other classes 117
Table 143 – Attributes of CoreEquipmentProfile::GroundingImpedance 117
Table 144 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: GroundingImpedance with other classes 117
Table 145 – Attributes of CoreEquipmentProfile::HydroGeneratingUnit 118
Table 146 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: HydroGeneratingUnit with other classes 118
Table 147 – Attributes of CoreEquipmentProfile::HydroPowerPlant 119
Table 148 – Attributes of CoreEquipmentProfile::HydroPump 119
Table 149 – Association ends of CoreEquipmentProfile::HydroPump with other classes 119
Table 150 – Attributes of CoreEquipmentProfile::IdentifiedObject 120
Table 151 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Jumper 120
Table 152 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Jumper with other classes 121
Table 153 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Junction 121
Table 154 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Junction with other classes 121
Table 155 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Line 121
Table 156 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Line with other classes 122
Table 157 – Attributes of CoreEquipmentProfile::LinearShuntCompensator 122
Table 158 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: LinearShuntCompensator with other classes 122
Table 159 – Attributes of CoreEquipmentProfile::LoadArea 123
Table 160 – Attributes of CoreEquipmentProfile::LoadBreakSwitch 123
Table 161 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: LoadBreakSwitch with other classes 123
Table 162 – Attributes of CoreEquipmentProfile::LoadGroup 124
Table 163 – Association ends of CoreEquipmentProfile::LoadGroup with other classes 124
Table 164 – Attributes of CoreEquipmentProfile::LoadResponseCharacteristic 125
Table 165 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NonConformLoad 126
Table 166 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NonConformLoad with other classes 126
Table 167 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NonConformLoadGroup 126

Table 168 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NonConformLoadGroup with other classes 127
Table 169 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NonConformLoadSchedule 127
Table 170 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NonConformLoadSchedule with other classes 127
Table 171 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NonlinearShuntCompensator 128
Table 172 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NonlinearShuntCompensator with other classes 128
Table 173 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NonlinearShuntCompensatorPoint 128
Table 174 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NonlinearShuntCompensatorPoint with other classes 129
Table 175 – Attributes of CoreEquipmentProfile::NuclearGeneratingUnit 129
Table 176 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: NuclearGeneratingUnit with other classes 129
Table 177 – Attributes of CoreEquipmentProfile::OperationalLimit 130
Table 178 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: OperationalLimit with other classes 130
Table 179 – Attributes of CoreEquipmentProfile::OperationalLimitSet 131
Table 180 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: OperationalLimitSet with other classes 131
Table 181 – Attributes of CoreEquipmentProfile::OperationalLimitType 131
Table 182 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PetersenCoil 132
Table 183 – Association ends of CoreEquipmentProfile::PetersenCoil with other classes 132
Table 184 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChanger 132
Table 185 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChanger with other classes 133
Table 186 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerAsymmetrical 133
Table 187 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerAsymmetrical with other classes 134
Table 188 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerLinear 134
Table 189 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerLinear with other classes 135
Table 190 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerNonLinear 135
Table 191 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerNonLinear with other classes 136
Table 192 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerSymmetrical 136
Table 193 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerSymmetrical with other classes 136
Table 194 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTable 137
Table 195 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTablePoint 137
Table 196 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerTablePoint with other classes 137
Table 197 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTabular 138
Table 198 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhaseTapChangerTabular with other classes 138
Table 199 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PhotoVoltaicUnit 138

Table 200 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PhotoVoltaicUnit with other classes 139
Table 201 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PostLineSensor 139
Table 202 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PostLineSensor with other classes 139
Table 203 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PotentialTransformer 140
Table 204 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PotentialTransformer with other classes 140
Table 205 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsConnection 140
Table 206 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PowerElectronicsConnection with other classes 141
Table 207 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsUnit 141
Table 208 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PowerElectronicsUnit with other classes 141
Table 209 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsWindUnit 142
Table 210 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PowerElectronicsWindUnit with other classes 142
Table 211 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerSystemResource 142
Table 212 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerTransformer 143
Table 213 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PowerTransformer with other classes 143
Table 214 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PowerTransformerEnd 144
Table 215 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: PowerTransformerEnd with other classes 144
Table 216 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ProtectedSwitch 145
Table 217 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ProtectedSwitch with other classes 145
Table 218 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RatioTapChanger 145
Table 219 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RatioTapChanger with other classes 146
Table 220 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RatioTapChangerTable 146
Table 221 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RatioTapChangerTablePoint 146
Table 222 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RatioTapChangerTablePoint with other classes 147
Table 223 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ReactiveCapabilityCurve 147
Table 224 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RegulatingCondEq 147
Table 225 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RegulatingCondEq with other classes 148
Table 226 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RegulatingControl 149
Table 227 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RegulatingControl with other classes 149
Table 228 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RegularTimePoint 149
Table 229 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RegularTimePoint with other classes 150
Table 230 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RegularIntervalSchedule 150
Table 231 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ReportingGroup 150
Table 232 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RotatingMachine 151

Table 233 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: RotatingMachine with other classes 151
Table 234 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Season 151
Table 235 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Sensor 152
Table 236 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Sensor with other classes 152
Table 237 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SeasonDayTypeSchedule 152
Table 238 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SeasonDayTypeSchedule with other classes 153
Table 239 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SeriesCompensator 153
Table 240 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SeriesCompensator with other classes 153
Table 241 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ShuntCompensator 154
Table 242 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ShuntCompensator with other classes 154
Table 243 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SolarGeneratingUnit 155
Table 244 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SolarGeneratingUnit with other classes 155
Table 245 – Attributes of CoreEquipmentProfile::StaticVarCompensator 156
Table 246 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: StaticVarCompensator with other classes 156
Table 247 – Attributes of CoreEquipmentProfile::StationSupply 157
Table 248 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: StationSupply with other classes 157
Table 249 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SubGeographicalRegion 157
Table 250 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SubGeographicalRegion with other classes 157
Table 251 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SubLoadArea 158
Table 252 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SubLoadArea with other classes 158
Table 253 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Substation 158
Table 254 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Substation with other classes 158
Table 255 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SurgeArrester 159
Table 256 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SurgeArrester with other classes 159
Table 257 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Switch 159
Table 258 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Switch with other classes 160
Table 259 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SwitchSchedule 160
Table 260 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SwitchSchedule with other classes 160
Table 261 – Attributes of CoreEquipmentProfile::SynchronousMachine 161
Table 262 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: SynchronousMachine with other classes 161
Table 263 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TapChanger 162
Table 264 – Association ends of CoreEquipmentProfile::TapChanger with other classes 162
Table 265 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TapChangerControl 163
Table 266 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: TapChangerControl with other classes 163

Table 267 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TapChangerTablePoint 163
Table 268 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Terminal 164
Table 269 – Association ends of CoreEquipmentProfile::Terminal with other classes 165
Table 270 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ThermalGeneratingUnit 165
Table 271 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ThermalGeneratingUnit with other classes 166
Table 272 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TieFlow 166
Table 273 – Association ends of CoreEquipmentProfile::TieFlow with other classes 166
Table 274 – Attributes of CoreEquipmentProfile::TransformerEnd 167
Table 275 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: TransformerEnd with other classes 167
Table 276 – Attributes of CoreEquipmentProfile::VoltageLevel 167
Table 277 – Association ends of CoreEquipmentProfile::VoltageLevel with other classes 168
Table 278 – Attributes of CoreEquipmentProfile::VoltageLimit 168
Table 279 – Association ends of CoreEquipmentProfile::VoltageLimit with other classes 168
Table 280 – Attributes of CoreEquipmentProfile::VsCapabilityCurve 169
Table 281 – Attributes of CoreEquipmentProfile::VsConverter 169
Table 282 – Association ends of CoreEquipmentProfile::VsConverter with other classes 170
Table 283 – Attributes of CoreEquipmentProfile::WaveTrap 170
Table 284 – Association ends of CoreEquipmentProfile::WaveTrap with other classes 170
Table 285 – Attributes of CoreEquipmentProfile::WindGeneratingUnit 171
Table 286 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: WindGeneratingUnit with other classes 171
Table 287 – Literals of CoreEquipmentProfile::ControlAreaTypeKind 171
Table 288 – Literals of CoreEquipmentProfile::Currency 172
Table 289 – Literals of CoreEquipmentProfile::CurveStyle 176
Table 290 – Literals of CoreEquipmentProfile::DCConverterOperatingModeKind 176
Table 291 – Literals of CoreEquipmentProfile::DCPolarityKind 176
Table 292 – Literals of CoreEquipmentProfile::FuelType 177
Table 293 – Literals of CoreEquipmentProfile::GeneratorControlSource 177
Table 294 – Literals of CoreEquipmentProfile::HydroEnergyConversionKind 177
Table 295 – Literals of CoreEquipmentProfile::HydroPlantStorageKind 178
Table 296 – Literals of CoreEquipmentProfile::HydroTurbineKind 178
Table 297 – Literals of CoreEquipmentProfile::OperationalLimitDirectionKind 178
Table 298 – Literals of CoreEquipmentProfile::PhaseCode 179
Table 299 – Literals of CoreEquipmentProfile::RegulatingControlModeKind 180
Table 300 – Literals of CoreEquipmentProfile::SynchronousMachineKind 180
Table 301 – Literals of CoreEquipmentProfile::SVCControlMode 180
Table 302 – Literals of CoreEquipmentProfile::UnitMultiplier 181
Table 303 – Literals of CoreEquipmentProfile::UnitSymbol 182
Table 304 – Literals of CoreEquipmentProfile::WindGenUnitKind 187
Table 305 – Literals of CoreEquipmentProfile::WindingConnection 187

Table 306 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ActivePower 188
Table 307 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ActivePowerPerCurrentFlow 188
Table 308 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ActivePowerPerFrequency 188
Table 309 – Attributes of CoreEquipmentProfile::AngleDegrees 188
Table 310 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ApparentPower 189
Table 311 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Capacitance 189
Table 312 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Conductance 189
Table 313 – Attributes of CoreEquipmentProfile::CurrentFlow 189
Table 314 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Frequency 190
Table 315 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Inductance 190
Table 316 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Length 190
Table 317 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Money 190
Table 318 – Attributes of CoreEquipmentProfile::PerCent 191
Table 319 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Reactance 191
Table 320 – Attributes of CoreEquipmentProfile::ReactivePower 191
Table 321 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RealEnergy 191
Table 322 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Resistance 192
Table 323 – Attributes of CoreEquipmentProfile::RotationSpeed 192
Table 324 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Seconds 192
Table 325 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Susceptance 193
Table 326 – Attributes of CoreEquipmentProfile::Voltage 193
Table 327 – Attributes of CoreEquipmentProfile::VoltagePerReactivePower 193
Table 328 – Attributes of OperationProfile::Accumulator 198
Table 329 – Association ends of OperationProfile::Accumulator with other classes 198
Table 330 – Attributes of OperationProfile::AccumulatorLimit 199
Table 331 – Association ends of OperationProfile::AccumulatorLimit with other classes 199
Table 332 – Attributes of OperationProfile::AccumulatorLimitSet 199
Table 333 – Association ends of OperationProfile:: AccumulatorLimitSet with other classes 199
Table 334 – Attributes of OperationProfile::AccumulatorReset 200
Table 335 – Association ends of OperationProfile::AccumulatorReset with other classes 200
Table 336 – Attributes of OperationProfile::AccumulatorValue 200
Table 337 – Association ends of OperationProfile::AccumulatorValue with other classes 200
Table 338 – Attributes of OperationProfile::ACDCTerminal 201
Table 339 – Attributes of OperationProfile::Analog 201
Table 340 – Association ends of OperationProfile::Analog with other classes 201
Table 341 – Attributes of OperationProfile::AnalogControl 202
Table 342 – Association ends of OperationProfile::AnalogControl with other classes 202
Table 343 – Attributes of OperationProfile::AnalogLimit 202
Table 344 – Association ends of OperationProfile::AnalogLimit with other classes 203
Table 345 – Attributes of OperationProfile::AnalogLimitSet 203
Table 346 – Association ends of OperationProfile::AnalogLimitSet with other classes 203

Table 347 – Attributes of OperationProfile::AnalogValue 203
Table 348 – Association ends of OperationProfile::AnalogValue with other classes 204
Table 349 – Attributes of OperationProfile::Command 204
Table 350 – Association ends of OperationProfile::Command with other classes 204
Table 351 – Attributes of OperationProfile::Control 205
Table 352 – Association ends of OperationProfile::Control with other classes 205
Table 353 – Attributes of OperationProfile::Discrete 205
Table 354 – Association ends of OperationProfile::Discrete with other classes 206
Table 355 – Attributes of OperationProfile::DiscreteValue 206
Table 356 – Association ends of OperationProfile::DiscreteValue with other classes 206
Table 357 – Attributes of OperationProfile::IdentifiedObject 207
Table 358 – Attributes of OperationProfile::IOPoint 207
Table 359 – Attributes of OperationProfile::Limit 207
Table 360 – Attributes of OperationProfile::LimitSet 208
Table 361 – Attributes of OperationProfile::Measurement 209
Table 362 – Association ends of OperationProfile::Measurement with other classes 209
Table 363 – Attributes of OperationProfile::MeasurementValue 210
Table 364 – Association ends of OperationProfile:: MeasurementValue with other classes 210
Table 365 – Attributes of OperationProfile::MeasurementValueQuality 210
Table 366 – Association ends of OperationProfile:: MeasurementValueQuality with other classes 211
Table 367 – Attributes of OperationProfile::MeasurementValueSource 211
Table 368 – Attributes of OperationProfile::PowerSystemResource 211
Table 369 – Attributes of OperationProfile::Quality61850 212
Table 370 – Attributes of OperationProfile::RaiseLowerCommand 213
Table 371 – Association ends of OperationProfile:: RaiseLowerCommand with other classes 213
Table 372 – Attributes of OperationProfile::SetPoint 213
Table 373 – Association ends of OperationProfile::SetPoint with other classes 214
Table 374 – Attributes of OperationProfile::StringMeasurement 214
Table 375 – Association ends of OperationProfile:: StringMeasurement with other classes 214
Table 376 – Attributes of OperationProfile::StringMeasurementValue 215
Table 377 – Association ends of OperationProfile:: StringMeasurementValue with other classes 215
Table 378 – Attributes of OperationProfile::Terminal 215
Table 379 – Attributes of OperationProfile::ValueAliasSet 216
Table 380 – Attributes of OperationProfile::ValueToAlias 216
Table 381 – Association ends of OperationProfile::ValueToAlias with other classes 216
Table 382 – Literals of OperationProfile::PhaseCode 217
Table 383 – Literals of OperationProfile::Source 217
Table 384 – Literals of OperationProfile::UnitMultiplier 218
Table 385 – Literals of OperationProfile::UnitSymbol 219
Table 386 – Literals of OperationProfile::Validity 224

Table 387 – Attributes of OperationProfile::PerCent 224
Table 388 – Attributes of ShortCircuitProfile::ACDCTerminal 227
Table 389 – Attributes of ShortCircuitProfile::ACLineSegment 228
Table 390 – Attributes of ShortCircuitProfile::AsynchronousMachine 228
Table 391 – Attributes of ShortCircuitProfile::BusbarSection 229
Table 392 – Attributes of ShortCircuitProfile::ConductingEquipment 229
Table 393 – Attributes of ShortCircuitProfile::Conductor 229
Table 394 – Attributes of ShortCircuitProfile::Connector 230
Table 395 – Attributes of ShortCircuitProfile::EarthFaultCompensator 230
Table 396 – Attributes of ShortCircuitProfile::EnergyConnection 230
Table 397 – Attributes of ShortCircuitProfile::EnergySource 231
Table 398 – Attributes of ShortCircuitProfile::Equipment 231
Table 399 – Attributes of ShortCircuitProfile::EquivalentBranch 231
Table 400 – Attributes of ShortCircuitProfile::EquivalentEquipment 233
Table 401 – Attributes of ShortCircuitProfile::EquivalentInjection 233
Table 402 – Attributes of ShortCircuitProfile::ExternalNetworkInjection 234
Table 403 – Attributes of ShortCircuitProfile::GroundingImpedance 235
Table 404 – Attributes of ShortCircuitProfile::IdentifiedObject 235
Table 405 – Attributes of ShortCircuitProfile::LinearShuntCompensator 235
Table 406 – Attributes of ShortCircuitProfile::MutualCoupling 236
Table 407 – Association ends of ShortCircuitProfile::MutualCoupling with other classes 236
Table 408 – Attributes of ShortCircuitProfile::NonlinearShuntCompensatorPoint 237
Table 409 – Attributes of ShortCircuitProfile::PetersenCoil 237
Table 410 – Attributes of ShortCircuitProfile::PowerSystemResource 238
Table 411 – Attributes of ShortCircuitProfile::PowerTransformer 238
Table 412 – Attributes of ShortCircuitProfile::PowerTransformerEnd 240
Table 413 – Attributes of ShortCircuitProfile::RegulatingCondEq 240
Table 414 – Attributes of ShortCircuitProfile::RotatingMachine 240
Table 415 – Attributes of ShortCircuitProfile::SeriesCompensator 241
Table 416 – Attributes of ShortCircuitProfile::ShuntCompensator 241
Table 417 – Attributes of ShortCircuitProfile::SynchronousMachine 242
Table 418 – Attributes of ShortCircuitProfile::Terminal 243
Table 419 – Attributes of ShortCircuitProfile::TransformerEnd 243
Table 420 – Literals of ShortCircuitProfile::PetersenCoilModeKind 243
Table 421 – Literals of ShortCircuitProfile::ShortCircuitRotorKind 244
Table 422 – Literals of ShortCircuitProfile::UnitMultiplier 244
Table 423 – Literals of ShortCircuitProfile::UnitSymbol 245
Table 424 – Attributes of ShortCircuitProfile::ActivePower 250
Table 425 – Attributes of ShortCircuitProfile::AngleDegrees 250
Table 426 – Attributes of ShortCircuitProfile::Conductance 251
Table 427 – Attributes of ShortCircuitProfile::CurrentFlow 251
Table 428 – Attributes of ShortCircuitProfile::Length 251
Table 429 – Attributes of ShortCircuitProfile::PerCent 252

Table 430 – Attributes of ShortCircuitProfile::PU 252
Table 431 – Attributes of ShortCircuitProfile::Reactance 252
Table 432 – Attributes of ShortCircuitProfile::Resistance 252
Table 433 – Attributes of ShortCircuitProfile::Susceptance 253
Table 434 – Attributes of ShortCircuitProfile::Temperature 253
Table 435 – Attributes of ShortCircuitProfile::Voltage 253
Table 436 – Valid attribute values 255

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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

Part 452: CIM static transmission network model profiles

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision. It is based on the IEC 61970 UML version ‘IEC61970CIM17v40’, dated 2020-08-24.

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

a) The classes PowerElectronicsConnection, PowerElectronicsUnit and PowerElectronicsWindUnit are added to the Core Equipment profile.

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

FDIS	Report on voting
57/2400/FDIS	57/2407/RVD

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 part of IEC 61970 is part of the IEC 61970 series that define an application program interface (API) for an energy management system (EMS).

The IEC 61970-300 series specifies a Common Information Model (CIM). The CIM is an abstract model that represents all of the major objects in an electric utility enterprise typically needed to model the operational aspects of a utility. It provides the semantics for the IEC 61970 APIs specified in the IEC 61970-400 series of Component Interface Standards (CIS). The IEC 61970-300 series includes IEC 61970-301, *Common Information Model (CIM) base* and draft standard IEC 61970-302, *Common Information Model (CIM) for Dynamics*.

This document is one of the IEC 61970-400 series of Component Interface Standards that specify the functional requirements for interfaces that a component (or application) shall implement to exchange information with other components (or applications) and/or to access publicly available data in a standard way. The component interfaces describe the specific message contents and services that can be used by applications for this purpose. The implementation of these messages in a particular technology is described in the IEC 61970-500 series.

This document specifies the specific profiles (or subsets) of the CIM for exchange of static power system data between utilities, security coordinators and other entities participating in an interconnected power system, such that all parties have access to the modelling of their neighbour's systems that is necessary to execute state estimation or power flow applications. Currently three profiles, the CoreEquipment Profile, the Operation Profile and the Short Circuit Profile, have been defined. A companion standard, IEC 61970-552, defines the CIM XML Model Exchange Format based on the Resource Description Framework (RDF) Schema specification language. IEC 61970-552 is the common industry approach and is recommended to be used to transfer power system model data for the IEC 61970-452 profile.

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

Part 452: CIM static transmission network model profiles

1 Scope

This document is one of the IEC 61970-450 to 499 series that, taken as a whole, defines at an abstract level the content and exchange mechanisms used for data transmitted between control centres and/or control centre components, such as power systems applications.

The purpose of this document is to define the subset of classes, class attributes, and associations from the CIM necessary to execute state estimation and power flow applications. The North American Electric Reliability Council (NERC) Data Exchange Working Group (DEWG) Common Power System Modelling group (CPSM) produced the original data requirements, which are shown in Annex F. These requirements are based on prior industry practices for exchanging power system model data for use primarily in planning studies. However, the list of required data has been extended starting with the first edition of this standard to facilitate a model exchange that includes parameters common to breaker-oriented applications. Where necessary this document establishes conventions, shown in Clause 6, with which an XML data file must comply in order to be considered valid for exchange of models.

The data exchange use cases which this standard is meant to support are described in Annex A. The idea of a modelling authority as the source responsible for the modeling of a given region is described in Annex B. The concept of a boundary between regions is explained in Annex C. Annex D explains the processing of multiple profiles such as the three profiles described in this standard. The use of different curve styles to define ReactiveCapabilityCurve-s is explained in Annex E.

This document is intended for two distinct audiences, data producers and data recipients, and may be read from two perspectives.

From the standpoint of model export software used by a data producer, this document describes a minimum subset of CIM classes, attributes, and associations which must be present in an XML formatted data file for model exchange. This document does not dictate how the network is modelled, however. It only dictates what classes, attributes, and associations are to be used to describe the source model as it exists.

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.

NOTE For general glossary definitions, see IEC 60059, International Electrotechnical Vocabulary.

IEC 61970-301:2020, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 298
INTRODUCTION 300
1 Domaine d'application 301
2 Références normatives 301
3 Termes et définitions 302
4 Spécification des profils d'application 302
4.1 Généralités 302
4.2 Informations détaillées de la version 302
4.2.1 Profil CoreEquipment 302
4.2.2 Profil Operation 302
4.2.3 Profil Short-Circuit 303
4.3 Exigences et contraintes 303
4.4 Modélisation des transformateurs 315
4.5 Autorités de modélisation 316
4.6 Utilisation des classes Measurement 316
4.6.1 Généralités 316
4.6.2 Échange de données ICCP 317
4.7 Régulation de tension ou de puissance active 317
4.8 Utilisation de courbes 317
4.8.1 Généralités 317
4.8.2 Limites de la puissance réactive de l'unité de production 318
4.9 Définition des programmes 318
5 Spécification détaillée de profil 318
5.1 Généralités 318
5.2 Profil CoreEquipment 319
5.2.1 Généralités 319
5.2.2 EarthFaultCompensator (abstraite) 341
5.2.3 EnergyArea (abstraite) 342
5.2.4 EnergyConnection (abstraite) 342
5.2.5 EnergyConsumer 343
5.2.6 EnergySchedulingType 344
5.2.7 TapSchedule 344
5.2.8 EnergySource 345
5.2.9 Equipment (abstraite) 346
5.2.10 EquipmentContainer (abstraite) 347
5.2.11 ACDCConverter (abstraite) 347
5.2.12 ACDCConverterDCTerminal 348
5.2.13 ACDCTerminal (abstraite) 349
5.2.14 ACLineSegment 350
5.2.15 ActivePowerLimit 351
5.2.16 ApparentPowerLimit 351
5.2.17 AsynchronousMachine 352
5.2.18 AuxiliaryEquipment (abstraite) 353
5.2.19 BaseVoltage 353
5.2.20 BasicIntervalSchedule (abstraite) 353
5.2.21 BatteryUnit 354

5.2.22 Bay 354
5.2.23 Breaker 355
5.2.24 BusbarSection 356
5.2.25 BusNameMarker 356
5.2.26 CAESPlant 357
5.2.27 Clamp 357
5.2.28 ConformLoadSchedule 358
5.2.29 CogenerationPlant 359
5.2.30 CombinedCyclePlant 359
5.2.31 ConductingEquipment (abstraite) 359
5.2.32 Conductor (Conducteur) (abstraite) 360
5.2.33 ConformLoad 361
5.2.34 ConformLoadGroup 361
5.2.35 ConnectivityNode 362
5.2.36 ConnectivityNodeContainer (abstraite) 362
5.2.37 Connector (Connecteur) (abstraite) 363
5.2.38 ControlArea 363
5.2.39 ControlAreaGeneratingUnit 364
5.2.40 CsConverter 365
5.2.41 CurrentLimit 367
5.2.42 CurrentTransformer 367
5.2.43 Curve (Courbe) (abstraite) 368
5.2.44 Classe racine CurveData 368
5.2.45 Cut 369
5.2.46 DayType 370
5.2.47 DCBaseTerminal (abstraite) 370
5.2.48 DCBreaker 371
5.2.49 DCBusbar 372
5.2.50 DCChopper 372
5.2.51 DCConductingEquipment (abstraite) 373
5.2.52 DCConverterUnit 374
5.2.53 DCDisconnector 374
5.2.54 DCEquipmentContainer (abstraite) 375
5.2.55 DCGround 375
5.2.56 DCLine 376
5.2.57 DCLineSegment 376
5.2.58 DCNode 377
5.2.59 RegulationSchedule 378
5.2.60 DCSeriesDevice 378
5.2.61 DCShunt 379
5.2.62 DCSwitch 380
5.2.63 DCTerminal 380
5.2.64 Disconnector 381
5.2.65 DisconnectingCircuitBreaker 381
5.2.66 EquivalentBranch 382
5.2.67 EquivalentEquipment (abstraite) 383
5.2.68 EquivalentInjection 384
5.2.69 EquivalentNetwork 385
5.2.70 EquivalentShunt 385

5.2.71 ExternalNetworkInjection 386
5.2.72 FaultIndicator 387
5.2.73 FossilFuel 388
5.2.74 Fuse (Fusible) 388
5.2.75 GeneratingUnit 389
5.2.76 GeographicalRegion 390
5.2.77 GrossToNetActivePowerCurve 391
5.2.78 Ground (Terre) 391
5.2.79 GroundDisconnector 392
5.2.80 GroundingImpedance 393
5.2.81 HydroGeneratingUnit 393
5.2.82 HydroPowerPlant 394
5.2.83 HydroPump 395
5.2.84 classe racine IdentifiedObject (abstraite) 395
5.2.85 Jumper (Cavalier) 396
5.2.86 Junction (Jonction) 397
5.2.87 Line (Ligne) 397
5.2.88 LinearShuntCompensator 398
5.2.89 LoadArea 398
5.2.90 LoadBreakSwitch 399
5.2.91 LoadGroup (abstraite) 399
5.2.92 LoadResponseCharacteristic 400
5.2.93 NonConformLoad 401
5.2.94 NonConformLoadGroup 402
5.2.95 NonConformLoadSchedule 403
5.2.96 NonlinearShuntCompensator 403
5.2.97 Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint 404
5.2.98 NuclearGeneratingUnit 405
5.2.99 OperationalLimit (abstraite) 406
5.2.100 OperationalLimitSet 406
5.2.101 OperationalLimitType 407
5.2.102 PetersenCoil 407
5.2.103 PhaseTapChanger (abstraite) 408
5.2.104 PhaseTapChangerAsymmetrical 409
5.2.105 PhaseTapChangerLinear 410
5.2.106 PhaseTapChangerNonLinear (abstraite) 411
5.2.107 PhaseTapChangerSymmetrical 412
5.2.108 PhaseTapChangerTable 413
5.2.109 PhaseTapChangerTablePoint 413
5.2.110 PhaseTapChangerTabular 413
5.2.111 PhotoVoltaicUnit 414
5.2.112 PostLineSensor 415
5.2.113 PotentialTransformer 415
5.2.114 PowerElectronicsConnection 416
5.2.115 PowerElectronicsUnit (abstraite) 417
5.2.116 PowerElectronicsWindUnit 417
5.2.117 PowerSystemResource (abstraite) 418
5.2.118 PowerTransformer 418
5.2.119 PowerTransformerEnd 419

5.2.120 ProtectedSwitch (abstraite) 421
5.2.121 RatioTapChanger 421
5.2.122 RatioTapChangerTable 422
5.2.123 RatioTapChangerTablePoint 423
5.2.124 ReactiveCapabilityCurve 423
5.2.125 RegulatingCondEq (abstraite) 424
5.2.126 RegulatingControl 424
5.2.127 Classe racine RegularTimePoint 425
5.2.128 RegularIntervalSchedule (abstraite) 426
5.2.129 ReportingGroup 426
5.2.130 RotatingMachine (abstraite) 427
5.2.131 Season 428
5.2.132 Sensor (Capteur) (abstraite) 428
5.2.133 SeasonDayTypeSchedule (abstraite) 429
5.2.134 SeriesCompensator 429
5.2.135 ShuntCompensator (abstraite) 430
5.2.136 SolarGeneratingUnit 431
5.2.137 StaticVarCompensator 432
5.2.138 StationSupply 433
5.2.139 SubGeographicalRegion 434
5.2.140 SubLoadArea 434
5.2.141 Substation 435
5.2.142 SurgeArrester 435
5.2.143 Switch 436
5.2.144 SwitchSchedule 437
5.2.145 SynchronousMachine 437
5.2.146 TapChanger (abstraite) 438
5.2.147 TapChangerControl 439
5.2.148 classe racine TapChangerTablePoint (abstraite) 440
5.2.149 Terminal 441
5.2.150 ThermalGeneratingUnit 442
5.2.151 TieFlow 443
5.2.152 TransformerEnd (abstraite) 443
5.2.153 VoltageLevel 444
5.2.154 VoltageLimit 445
5.2.155 VsCapabilityCurve 446
5.2.156 VsConverter 446
5.2.157 WaveTrap 447
5.2.158 WindGeneratingUnit 448
5.2.159 Énumération ControlAreaTypeKind 449
5.2.160 Énumération Currency (Devise) 449
5.2.161 Énumération CurveStyle 453
5.2.162 Énumération DCConverterOperatingModeKind 453
5.2.163 Énumération DCPolarityKind 453
5.2.164 Énumération FuelType 454
5.2.165 Énumération GeneratorControlSource 454
5.2.166 Énumération HydroEnergyConversionKind 455
5.2.167 Énumération HydroPlantStorageKind 455
5.2.168 Énumération HydroTurbineKind 455

5.2.169 Énumération OperationalLimitDirectionKind 456
5.2.170 Énumération PhaseCode 456
5.2.171 Énumération RegulatingControlModeKind 457
5.2.172 Énumération SynchronousMachineKind 457
5.2.173 (déconseillé) Énumération SVCControlMode 458
5.2.174 Énumération UnitMultiplier 458
5.2.175 Énumération UnitSymbol 459
5.2.176 Énumération WindGenUnitKind 465
5.2.177 Énumération WindingConnection 465
5.2.178 Type de données ActivePower 465
5.2.179 Type de données ActivePowerPerCurrentFlow 466
5.2.180 Type de données ActivePowerPerFrequency 466
5.2.181 Type de données AngleDegrees 466
5.2.182 Type de données ApparentPower 466
5.2.183 Type de données Capacitance (Capacité) 467
5.2.184 Type de données Conductance 467
5.2.185 Type de données CurrentFlow 467
5.2.186 Type de données Frequency (Fréquence) 468
5.2.187 Type de données Inductance 468
5.2.188 Type de données Length (Longueur) 468
5.2.189 Type de données Money (Argent) 468
5.2.190 Type de données PerCent 469
5.2.191 Type de données Reactance (Réactance) 469
5.2.192 Type de données ReactivePower 469
5.2.193 Type de données RealEnergy 469
5.2.194 Type de données Resistance (Résistance) 470
5.2.195 Type de données RotationSpeed 470
5.2.196 Type de données Seconds (Secondes) 470
5.2.197 Type de données Susceptance 470
5.2.198 Type de données Voltage (Tension) 471
5.2.199 Type de données VoltagePerReactivePower 471
5.2.200 Primitive Boolean (booléenne) 471
5.2.201 Primitive Date (de date) 471
5.2.202 Primitive DateTime 471
5.2.203 Primitive Decimal (décimale) 471
5.2.204 Primitive Float (de virgule flottante) 472
5.2.205 Primitive Integer (d'entier) 472
5.2.206 Primitive MonthDay 472
5.2.207 Primitive String (de chaîne) 472
5.3 Profil Operation 472
5.3.1 Généralités 472
5.3.2 Accumulator (Accumulateur) 476
5.3.3 AccumulatorLimit 476
5.3.4 AccumulatorLimitSet 477
5.3.5 AccumulatorReset 477
5.3.6 AccumulatorValue 478
5.3.7 ACDCTerminal (abstraite) 479
5.3.8 Analog (Analogique) 479
5.3.9 AnalogControl (abstraite) 480

5.3.10 AnalogLimit 480
5.3.11 AnalogLimitSet 481
5.3.12 AnalogValue 481
5.3.13 Command (Commande) 482
5.3.14 Control (Régulation) (abstraite) 483
5.3.15 Discrete (Discret) 483
5.3.16 DiscreteValue 484
5.3.17 classe racine IdentifiedObject (abstraite) 485
5.3.18 IOPoint (abstraite) 485
5.3.19 Limit (Limite) (abstraite) 485
5.3.20 LimitSet (abstraite) 486
5.3.21 Measurement (Mesurage) (abstraite) 486
5.3.22 MeasurementValue (abstraite) 488
5.3.23 MeasurementValueQuality 488
5.3.24 MeasurementValueSource 489
5.3.25 PowerSystemResource (abstraite) 489
5.3.26 classe racine Quality61850 (abstraite) 490
5.3.27 RaiseLowerCommand 491
5.3.28 SetPoint 491
5.3.29 StringMeasurement 492
5.3.30 StringMeasurementValue 493
5.3.31 Terminal (Abstraite) 493
5.3.32 ValueAliasSet 494
5.3.33 ValueToAlias 494
5.3.34 Énumération PhaseCode 495
5.3.35 Énumération Source 496
5.3.36 Énumération UnitMultiplier 496
5.3.37 Énumération UnitSymbol 497
5.3.38 Énumération Validity 502
5.3.39 Type de données PerCent 502
5.3.40 Primitive Boolean 503
5.3.41 Primitive Date 503
5.3.42 Primitive DateTime 503
5.3.43 Primitive Float 503
5.3.44 Primitive Integer 503
5.3.45 Primitive String 503
5.4 Profil ShortCircuit 503
5.4.1 Généralités 503
5.4.2 ACDCTerminal (abstraite) 505
5.4.3 ACLineSegment (Description) 506
5.4.4 AsynchronousMachine (Description) 506
5.4.5 BusbarSection (Description) 507
5.4.6 ConductingEquipment (abstraite) 507
5.4.7 Conductor (Conducteur) (abstraite) 508
5.4.8 Connector (abstraite) 508
5.4.9 EarthFaultCompensator (abstraite) 508
5.4.10 EnergyConnection (abstraite) 509
5.4.11 EnergySource (Description) 509
5.4.12 Equipment (abstraite) 509

5.4.13 EquivalentBranch (Description) 510
5.4.14 EquivalentEquipment (abstraite) 511
5.4.15 EquivalentInjection (Description) 511
5.4.16 ExternalNetworkInjection (Description) 512
5.4.17 GroundingImpedance (Description) 513
5.4.18 classe racine IdentifiedObject (abstraite) 513
5.4.19 LinearShuntCompensator (Description) 514
5.4.20 MutualCoupling 514
5.4.21 Classe racine NonlinearShuntCompensatorPoint (Description) 515
5.4.22 PetersenCoil (Description) 515
5.4.23 PowerSystemResource (abstraite) 516
5.4.24 PowerTransformer (Description) 516
5.4.25 PowerTransformerEnd (Description) 517
5.4.26 RegulatingCondEq (abstraite) 518
5.4.27 RotatingMachine (abstraite) 519
5.4.28 SeriesCompensator (Description) 519
5.4.29 ShuntCompensator (abstraite) 520
5.4.30 SynchronousMachine (Description) 520
5.4.31 Terminal (Abstraite) 521
5.4.32 TransformerEnd (abstraite) 521
5.4.33 Énumération PetersenCoilModeKind 522
5.4.34 Énumération ShortCircuitRotorKind 522
5.4.35 Énumération UnitMultiplier 522
5.4.36 Énumération UnitSymbol 523
5.4.37 Type de données ActivePower 528
5.4.38 Type de données AngleDegrees 529
5.4.39 Type de données Conductance 529
5.4.40 Type de données CurrentFlow 529
5.4.41 Type de données Length 529
5.4.42 Type de données PerCent 530
5.4.43 Type de données PU 530
5.4.44 Type de données Reactance 530
5.4.45 Type de données Resistance 531
5.4.46 Type de données Susceptance 531
5.4.47 Type de données Temperature (Température) 531
5.4.48 Type de données Voltage 531
5.4.49 Primitive Boolean 532
5.4.50 Primitive Date 532
5.4.51 Primitive Float 532
5.4.52 Primitive Integer 532
5.4.53 Primitive String 532
6 Éclaircissements et conventions 532
6.1 Vue d'ensemble 532
6.2 Validité du fichier XML 532
6.3 Tableaux normatifs de chaînes de caractères 532
6.4 Rôles et multiplicité 534
Annexe A (informative) Cas d'utilisation de l'échange de modèle 535
A.1 Généralités 535
A.2 Coordonnateurs régionaux de la sécurité agissant en tant qu'homologues 535

A.3 Modélisation hiérarchique 537
Annexe B (informative) Autorités de modélisation 540
B.1 Généralités 540
B.2 Classe ModelingAuthority et ModelingAuthoritySets 540
B.3 Échange du modèle complet 540
B.4 Avantages de cette approche 541
B.4.1 Généralités 541
B.4.2 Dénomination & MRID 541
B.4.3 Efficacité de traitement 541
B.4.4 Vérification de l'autorité 541
Annexe C (informative) Définition d'une frontière 542
Annexe D (informative) Traitement de profils multiples 543
Annexe E (informative) Modèles de courbe de capacité réactive 544
E.1 Généralités 544
E.2 Modèles de courbe de capacité réactive 544
Annexe F (informative) Exigences relatives aux données minimales du modèle de réseau commun (CPSM) 547
F.1 Vue d'ensemble 547
F.2 Domaine d'application 547
F.3 Glossaire 549
F.4 Attributs recommandés de l'échange de modèle de données 549
Bibliographie 553

Figure 1 – Impédance d'un transformateur à deux enroulements 315
Figure 2 – Impédance d'un transformateur à trois enroulements 316
Figure 3 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Main 319
Figure 4 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::ACDCConverter 320
Figure 5 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::ACDCTerminal 321
Figure 6 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::ACDCConnectivityModel 322
Figure 7 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::AuxiliaryEquipment 323
Figure 8 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Containment 324
Figure 9 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::ControlArea 325
Figure 10 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::CutsAndJumpers 326
Figure 11 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::DCContainment 327
Figure 12 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::DCLineModel 328
Figure 13 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::DCEquipment 328
Figure 14 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Equivalents 329
Figure 15 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::LoadModel 330
Figure 16 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::PowerElectronics 331
Figure 17 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::PowerPlant 331
Figure 18 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Production 332
Figure 19 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Schedules 333
Figure 20 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::ShuntCompensator 334
Figure 21 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::TapChanger 335
Figure 22 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Transformer 336

Figure 23 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::OperationalLimits 337
Figure 24 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Wires 338
Figure 25 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Datatypes 339
Figure 26 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Primitives 340
Figure 27 – Diagramme de classe CoreEquipmentProfile::Enumerations 341
Figure 28 – Diagramme de classe OperationProfile::Control 473
Figure 29 – Diagramme de classe OperationProfile::Meas 474
Figure 30 – Diagramme de classe OperationProfile::Datatypes 475
Figure 31 – Diagramme de classe UserDefinedModels::ShortCircuitProfile::ShortCircuitProfile 504
Figure 32 – Diagramme de classe ShortCircuitProfile::Datatypes 505
Figure A.1 – Coordonnateurs de la sécurité 535
Figure A.2 – Échange du modèle CIM 536
Figure A.3 – Échange de modèle CIM révisé 537
Figure A.4 – Modélisation hiérarchique 538
Figure E.1 – ReactiveCapabilityCurve et classes associée 544
Figure E.2 – Modèle straightLineYValues de ReactiveCapabilityCurve (RCC). 545
Figure E.3 – Modèle constantYValues de ReactiveCapabilityCurve 545
Figure F.1 – Exemple de configuration du modèle 552

Tableau 1 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EarthFaultCompensator 342
Tableau 2 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EarthFaultCompensator avec d'autres classes 342
Tableau 3 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EnergyArea 342
Tableau 4 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EnergyConnection 343
Tableau 5 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EnergyConnection avec d'autres classes 343
Tableau 6 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EnergyConsumer 343
Tableau 7 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EnergyConsumer avec d'autres classes 344
Tableau 8 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EnergySchedulingType 344
Tableau 9 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TapSchedule 345
Tableau 10 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::TapSchedule avec d'autres classes 345
Tableau 11 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EnergySource 345
Tableau 12 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EnergySource avec d'autres classes 346
Tableau 13 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Equipment 346
Tableau 14 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Equipment avec d'autres classes 347
Tableau 15 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquipmentContainer 347
Tableau 16 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ACDCConverter 347
Tableau 17 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACDCConverter avec d'autres classes 348
Tableau 18 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ACDCConverterDCTerminal 349

Tableau 19 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACDCConverterDCTerminal avec d'autres classes 349
Tableau 20 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ACDCTerminal 349
Tableau 21 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACDCTerminal avec d'autres classes 350
Tableau 22 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ACLineSegment 350
Tableau 23 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACLineSegment avec d'autres classes 351
Tableau 24 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ActivePowerLimit 351
Tableau 25 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ActivePowerLimit avec d'autres classes 351
Tableau 26 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ApparentPowerLimit 351
Tableau 27 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ApparentPowerLimit avec d'autres classes 352
Tableau 28 – Attributs de CoreEquipmentProfile::AsynchronousMachine 352
Tableau 29 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::AsynchronousMachine avec d'autres classes 352
Tableau 30 – Attributs de CoreEquipmentProfile::AuxiliaryEquipment 353
Tableau 31 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::AuxiliaryEquipment avec d'autres classes 353
Tableau 32 – Attributs de CoreEquipmentProfile::BaseVoltage 353
Tableau 33 – Attributs de CoreEquipmentProfile::BasicIntervalSchedule 354
Tableau 34 – Attributs de CoreEquipmentProfile::BatteryUnit 354
Tableau 35 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::BatteryUnit avec d'autres classes 354
Tableau 36 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Bay 355
Tableau 37 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Bay avec d'autres classes 355
Tableau 38 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Breaker 355
Tableau 39 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Breaker avec d'autres classes 356
Tableau 40 – Attributs de CoreEquipmentProfile::BusbarSection 356
Tableau 41 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::BusbarSection avec d'autres classes 356
Tableau 42 – Attributs de CoreEquipmentProfile::BusNameMarker 357
Tableau 43 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::BusNameMarker avec d'autres classes 357
Tableau 44 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CAESPlant 357
Tableau 45 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Clamp 358
Tableau 46 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Clamp avec d'autres classes 358
Tableau 47 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConformLoadSchedule 358
Tableau 48 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ConformLoadSchedule avec d'autres classes 359
Tableau 49 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CogenerationPlant 359
Tableau 50 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CombinedCyclePlant 359
Tableau 51 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConductingEquipment 360

Tableau 52 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ConductingEquipment avec d'autres classes 360
Tableau 53 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Conductor 360
Tableau 54 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Conductor avec d'autres classes 361
Tableau 55 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConformLoad 361
Tableau 56 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ConformLoad avec d'autres classes 361
Tableau 57 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConformLoadGroup 362
Tableau 58 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ConformLoadGroup avec d'autres classes 362
Tableau 59 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConnectivityNode 362
Tableau 60 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ConnectivityNode avec d'autres classes 362
Tableau 61 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ConnectivityNodeContainer 363
Tableau 62 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Connector 363
Tableau 63 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Connector avec d'autres classes 363
Tableau 64 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ControlArea 364
Tableau 65 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ControlArea avec d'autres classes 364
Tableau 66 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ControlAreaGeneratingUnit 365
Tableau 67 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ControlAreaGeneratingUnit avec d'autres classes 365
Tableau 68 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CsConverter 366
Tableau 69 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::CsConverter avec d'autres classes 367
Tableau 70 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CurrentLimit 367
Tableau 71 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::CurrentLimit avec d'autres classes 367
Tableau 72 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CurrentTransformer 368
Tableau 73 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::CurrentTransformer avec d'autres classes 368
Tableau 74 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Curve 368
Tableau 75 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CurveData 369
Tableau 76 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::CurveData avec d'autres classes 369
Tableau 77 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Cut 370
Tableau 78 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Cut avec d'autres classes 370
Tableau 79 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DayType 370
Tableau 80 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCBaseTerminal 371
Tableau 81 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCBaseTerminal avec d'autres classes 371
Tableau 82 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCBreaker 371
Tableau 83 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCBreaker avec d'autres classes 372
Tableau 84 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCBusbar 372

Tableau 85 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCBusbar avec d'autres classes 372
Tableau 86 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCChopper 373
Tableau 87 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCChopper avec d'autres classes 373
Tableau 88 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCConductingEquipment 373
Tableau 89 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCConductingEquipment avec d'autres classes 373
Tableau 90 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCConverterUnit 374
Tableau 91 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCConverterUnit avec d'autres classes 374
Tableau 92 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCDisconnector 374
Tableau 93 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCDisconnector avec d'autres classes 375
Tableau 94 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCEquipmentContainer 375
Tableau 95 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCGround 375
Tableau 96 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCGround avec d'autres classes 376
Tableau 97 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCLine 376
Tableau 98 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCLine avec d'autres classes 376
Tableau 99 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCLineSegment 377
Tableau 100 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCLineSegment avec d'autres classes 377
Tableau 101 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCNode 377
Tableau 102 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCNode avec d'autres classes 377
Tableau 103 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RegulationSchedule 378
Tableau 104 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RegulationSchedule avec d'autres classes 378
Tableau 105 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCSeriesDevice 379
Tableau 106 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCSeriesDevice avec d'autres classes 379
Tableau 107 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCShunt 379
Tableau 108 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCShunt avec d'autres classes 380
Tableau 109 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCSwitch 380
Tableau 110 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCSwitch avec d'autres classes 380
Tableau 111 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DCTerminal 380
Tableau 112 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCTerminal avec d'autres classes 381
Tableau 113 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Disconnector 381
Tableau 114 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Disconnector avec d'autres classes 381
Tableau 115 – Attributs de CoreEquipmentProfile::DisconnectingCircuitBreaker 382
Tableau 116 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DisconnectingCircuitBreaker avec d'autres classes 382

Tableau 117 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquivalentBranch 383
Tableau 118 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EquivalentBranch avec d'autres classes 383
Tableau 119 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquivalentEquipment 384
Tableau 120 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EquivalentEquipment avec d'autres classes 384
Tableau 121 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquivalentInjection 384
Tableau 122 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EquivalentInjection avec d'autres classes 385
Tableau 123 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquivalentNetwork 385
Tableau 124 – Attributs de CoreEquipmentProfile::EquivalentShunt 386
Tableau 125 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::EquivalentShunt avec d'autres classes 386
Tableau 126 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ExternalNetworkInjection 386
Tableau 127 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ExternalNetworkInjection avec d'autres classes 387
Tableau 128 – Attributs de CoreEquipmentProfile::FaultIndicator 387
Tableau 129 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::FaultIndicator avec d'autres classes 387
Tableau 130 – Attributs de CoreEquipmentProfile::FossilFuel 388
Tableau 131 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::FossilFuel avec d'autres classes 388
Tableau 132 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Fuse 388
Tableau 133 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Fuse avec d'autres classes 389
Tableau 134 – Attributs de CoreEquipmentProfile::GeneratingUnit 389
Tableau 135 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::GeneratingUnit avec d'autres classes 390
Tableau 136 – Attributs de CoreEquipmentProfile::GeographicalRegion 391
Tableau 137 – Attributs de CoreEquipmentProfile::GrossToNetActivePowerCurve 391
Tableau 138 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::GrossToNetActivePowerCurve avec d'autres classes 391
Tableau 139 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Ground 392
Tableau 140 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Ground avec d'autres classes 392
Tableau 141 – Attributs de CoreEquipmentProfile::GroundDisconnector 392
Tableau 142 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::GroundDisconnector avec d'autres classes 392
Tableau 143 – Attributs de CoreEquipmentProfile::GroundingImpedance 393
Tableau 144 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::GroundingImpedance avec d'autres classes 393
Tableau 145 – Attributs de CoreEquipmentProfile::HydroGeneratingUnit 393
Tableau 146 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::HydroGeneratingUnit avec d'autres classes 394
Tableau 147 – Attributs de CoreEquipmentProfile::HydroPowerPlant 394
Tableau 148 – Attributs de CoreEquipmentProfile::HydroPump 395
Tableau 149 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::HydroPump avec d'autres classes 395

Tableau 150 – Attributs de CoreEquipmentProfile::IdentifiedObject 396
Tableau 151 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Jumper 396
Tableau 152 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Jumper avec d'autres classes 396
Tableau 153 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Junction 397
Tableau 154 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Junction avec d'autres classes 397
Tableau 155 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Line 397
Tableau 156 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Line avec d'autres classes 398
Tableau 157 – Attributs de CoreEquipmentProfile::LinearShuntCompensator 398
Tableau 158 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::LinearShuntCompensator avec d'autres classes 398
Tableau 159 – Attributs de CoreEquipmentProfile::LoadArea 399
Tableau 160 – Attributs de CoreEquipmentProfile::LoadBreakSwitch 399
Tableau 161 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::LoadBreakSwitch avec d'autres classes 399
Tableau 162 – Attributs de CoreEquipmentProfile::LoadGroup 400
Tableau 163 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::LoadGroup avec d'autres classes 400
Tableau 164 – Attributs de CoreEquipmentProfile::LoadResponseCharacteristic 401
Tableau 165 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NonConformLoad 402
Tableau 166 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NonConformLoad avec d'autres classes 402
Tableau 167 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NonConformLoadGroup 402
Tableau 168 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NonConformLoadGroup avec d'autres classes 403
Tableau 169 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NonConformLoadSchedule 403
Tableau 170 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NonConformLoadSchedule avec d'autres classes 403
Tableau 171 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NonLinearShuntCompensator 404
Tableau 172 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NonlinearShuntCompensator avec d'autres classes 404
Tableau 173 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NonLinearShuntCompensatorPoint 404
Tableau 174 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NonlinearShuntCompensatorPoint avec d'autres classes 405
Tableau 175 – Attributs de CoreEquipmentProfile::NuclearGeneratingUnit 405
Tableau 176 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::NuclearGeneratingUnit avec d'autres classes 405
Tableau 177 – Attributs de CoreEquipmentProfile::OperationalLimit 406
Tableau 178 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::OperationalLimit avec d'autres classes 406
Tableau 179 – Attributs de CoreEquipmentProfile::OperationalLimitSet 407
Tableau 180 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::OperationalLimitSet avec d'autres classes 407
Tableau 181 – Attributs de CoreEquipmentProfile::OperationalLimitType 407
Tableau 182 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PetersenCoil 408

Tableau 183 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PetersenCoil avec d'autres classes 408
Tableau 184 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChanger 408
Tableau 185 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChanger avec d'autres classes 409
Tableau 186 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerAsymmetrical 409
Tableau 187 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerAsymmetrical avec d'autres classes 410
Tableau 188 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerLinear 410
Tableau 189 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerLinear avec d'autres classes 411
Tableau 190 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerNonLinear 411
Tableau 191 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerNonLinear avec d'autres classes 412
Tableau 192 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerSymmetrical 412
Tableau 193 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerSymmetrical avec d'autres classes 412
Tableau 194 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTable 413
Tableau 195 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTablePoint 413
Tableau 196 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTablePoint avec d'autres classes 413
Tableau 197 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTabular 414
Tableau 198 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhaseTapChangerTabular avec d'autres classes 414
Tableau 199 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PhotoVoltaicUnit 414
Tableau 200 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PhotoVoltaicUnit avec d'autres classes 415
Tableau 201 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PostLineSensor 415
Tableau 202 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PostLineSensor avec d'autres classes 415
Tableau 203 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PotentialTransformer 416
Tableau 204 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PotentialTransformer avec d'autres classes 416
Tableau 205 – Attributs de CoreEquipmentProfile:PowerElectronicsConnection 416
Tableau 206 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsConnection avec d'autres classes 417
Tableau 207 – Attributs de CoreEquipmentProfile:PowerElectronicsUnit 417
Tableau 208 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsUnit avec d'autres classes 417
Tableau 209 – Attributs de CoreEquipmentProfile:PowerElectronicsWindUnit 418
Tableau 210 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PowerElectronicsWindUnit avec d'autres classes 418
Tableau 211 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PowerSystemResource 418
Tableau 212 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PowerTransformer 419
Tableau 213 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PowerTransformer avec d'autres classes 419
Tableau 214 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PowerTransformerEnd 420

Tableau 215 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::PowerTransformerEnd avec d'autres classes 421
Tableau 216 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ProtectedSwitch 421
Tableau 217 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ProtectedSwitch avec d'autres classes 421
Tableau 218 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RatioTapChanger 422
Tableau 219 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RatioTapChanger avec d'autres classes 422
Tableau 220 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RatioTapChangerTable 422
Tableau 221 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RatioTapChangerTablePoint 423
Tableau 222 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RatioTapChangerTablePoint avec d'autres classes 423
Tableau 223 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ReactiveCapabilityCurve 423
Tableau 224 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RegulatingCondEq 424
Tableau 225 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RegulatingCondEq avec d'autres classes 424
Tableau 226 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RegulatingControl 425
Tableau 227 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RegulatingControl avec d'autres classes 425
Tableau 228 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RegularTimePoint 426
Tableau 229 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RegularTimePoint avec d'autres classes 426
Tableau 230 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RegularIntervalSchedule 426
Tableau 231 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ReportingGroup 427
Tableau 232 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RotatingMachine 427
Tableau 233 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::RotatingMachine avec d'autres classes 428
Tableau 234 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Season 428
Tableau 235 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Sensor 428
Tableau 236 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Sensor avec d'autres classes 429
Tableau 237 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SeasonDayTypeSchedule 429
Tableau 238 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SeasonDayTypeSchedule avec d'autres classes 429
Tableau 239 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SeriesCompensator 430
Tableau 240 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SeriesCompensator avec d'autres classes 430
Tableau 241 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ShuntCompensator 430
Tableau 242 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ShuntCompensator avec d'autres classes 431
Tableau 243 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SolarGeneratingUnit 431
Tableau 244 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SolarGeneratingUnit avec d'autres classes 432
Tableau 245 – Attributs de CoreEquipmentProfile::StaticVarCompensator 432
Tableau 246 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::StaticVarCompensator avec d'autres classes 433
Tableau 247 – Attributs de CoreEquipmentProfile::StationSupply 433

Tableau 248 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::StationSupply avec d'autres classes 433
Tableau 249 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SubGeographicalRegion 434
Tableau 250 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SubGeographicalRegion avec d'autres classes 434
Tableau 251 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SubLoadArea 434
Tableau 252 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SubLoadArea avec d'autres classes 434
Tableau 253 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Substation 435
Tableau 254 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Substation avec d'autres classes 435
Tableau 255 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SurgeArrester 435
Tableau 256 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SurgeArrester avec d'autres classes 436
Tableau 257 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Switch 436
Tableau 258 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Switch avec d'autres classes 436
Tableau 259 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SwitchSchedule 437
Tableau 260 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SwitchSchedule avec d'autres classes 437
Tableau 261 – Attributs de CoreEquipmentProfile::SynchronousMachine 438
Tableau 262 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::SynchronousMachine avec d'autres classes 438
Tableau 263 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TapChanger 439
Tableau 264 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::TapChanger avec d'autres classes 439
Tableau 265 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TapChangerControl 440
Tableau 266 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::TapChangerControl avec d'autres classes 440
Tableau 267 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TapChangerTablePoint 440
Tableau 268 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Terminal 441
Tableau 269 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Terminal avec d'autres classes 442
Tableau 270 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ThermalGeneratingUnit 442
Tableau 271 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ThermalGeneratingUnit avec d'autres classes 443
Tableau 272 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TieFlow 443
Tableau 273 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::TieFlow avec d'autres classes 443
Tableau 274 – Attributs de CoreEquipmentProfile::TransformerEnd 444
Tableau 275 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::TransformerEnd avec d'autres classes 444
Tableau 276 – Attributs de CoreEquipmentProfile::VoltageLevel 445
Tableau 277 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::VoltageLevel avec d'autres classes 445
Tableau 278 – Attributs de CoreEquipmentProfile::VoltageLimit 445
Tableau 279 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::VoltageLimit avec d'autres classes 446

Tableau 280 – Attributs de CoreEquipmentProfile::VsCapabilityCurve 446
Tableau 281 – Attributs de CoreEquipmentProfile::VsConverter 446
Tableau 282 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::VsConverter avec d'autres classes 447
Tableau 283 – Attributs de CoreEquipmentProfile::WaveTrap 447
Tableau 284 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::WaveTrap avec d'autres classes 448
Tableau 285 – Attributs de CoreEquipmentProfile::WindGeneratingUnit 448
Tableau 286 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::WindGeneratingUnit avec d'autres classes 449
Tableau 287 – Libellés de CoreEquipmentProfile::ControlAreaTypeKind 449
Tableau 288 – Libellés de CoreEquipmentProfile::Currency 449
Tableau 289 – Libellés de CoreEquipmentProfile::CurveStyle 453
Tableau 290 – Libellés de CoreEquipmentProfile::DCConverterOperatingModeKind 453
Tableau 291 – Libellés de CoreEquipmentProfile::DCPolarityKind 454
Tableau 292 – Libellés de CoreEquipmentProfile::FuelType 454
Tableau 293 – Libellés de CoreEquipmentProfile::GeneratorControlSource 455
Tableau 294 – Libellés de CoreEquipmentProfile::HydroEnergyConversionKind 455
Tableau 295 – Libellés de CoreEquipmentProfile::HydroPlantStorageKind 455
Tableau 296 – Libellés de CoreEquipmentProfile::HydroTurbineKind 455
Tableau 297 – Libellés de CoreEquipmentProfile::OperationalLimitDirectionKind 456
Tableau 298 – Libellés de CoreEquipmentProfile::PhaseCode 456
Tableau 299 – Libellés de CoreEquipmentProfile::RegulatingControlModeKind 457
Tableau 300 – Libellés de CoreEquipmentProfile::SynchronousMachineKind 458
Tableau 301 – Libellés de CoreEquipmentProfile::SVCControlMode 458
Tableau 302 – Libellés de CoreEquipmentProfile::UnitMultiplier 459
Tableau 303 – Libellés de CoreEquipmentProfile::UnitSymbol 460
Tableau 304 – Libellés de CoreEquipmentProfile::WindGenUnitKind 465
Tableau 305 – Libellés de CoreEquipmentProfile::WindingConnection 465
Tableau 306 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ActivePower 466
Tableau 307 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ActivePowerPerCurrentFlow 466
Tableau 308 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ActivePowerPerFrequency 466
Tableau 309 – Attributs de CoreEquipmentProfile::AngleDegrees 466
Tableau 310 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ApparentPower 467
Tableau 311 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Capacitance 467
Tableau 312 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Conductance 467
Tableau 313 – Attributs de CoreEquipmentProfile::CurrentFlow 467
Tableau 314 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Frequency 468
Tableau 315 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Inductance 468
Tableau 316 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Length 468
Tableau 317 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Money 468
Tableau 318 – Attributs de CoreEquipmentProfile::PerCent 469
Tableau 319 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Reactance 469
Tableau 320 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ReactivePower 469

Tableau 321 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RealEnergy 469
Tableau 322 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Resistance 470
Tableau 323 – Attributs de CoreEquipmentProfile::RotationSpeed 470
Tableau 324 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Seconds 470
Tableau 325 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Susceptance 471
Tableau 326 – Attributs de CoreEquipmentProfile::Voltage 471
Tableau 327 – Attributs de CoreEquipmentProfile::VoltagePerReactivePower 471
Tableau 328 – Attributs de OperationProfile::Accumulator 476
Tableau 329 – Extrémités d'association de OperationProfile::Accumulator avec d'autres classes 476
Tableau 330 – Attributs de OperationProfile::AccumulatorLimit 477
Tableau 331 – Extrémités d'association de OperationProfile::AccumulatorLimit avec d'autres classes 477
Tableau 332 – Attributs de OperationProfile::AccumulatorLimitSet 477
Tableau 333 – Extrémités d'association de OperationProfile::AccumulatorLimitSet avec d'autres classes 477
Tableau 334 – Attributs de OperationProfile::AccumulatorReset 478
Tableau 335 – Extrémités d'association de OperationProfile::AccumulatorReset avec d'autres classes 478
Tableau 336 – Attributs de OperationProfile::AccumulatorValue 478
Tableau 337 – Extrémités d'association de OperationProfile::AccumulatorValue avec d'autres classes 479
Tableau 338 – Attributs de OperationProfile::ACDCTerminal 479
Tableau 339 – Attributs de OperationProfile::Analog 479
Tableau 340 – Extrémités d'association de OperationProfile::Analog avec d'autres classes 480
Tableau 341 – Attributs de OperationProfile::AnalogControl 480
Tableau 342 – Extrémités d'association de OperationProfile::AnalogControl avec d'autres classes 480
Tableau 343 – Attributs de OperationProfile::AnalogLimit 481
Tableau 344 – Extrémités d'association de OperationProfile::AnalogLimit avec d'autres classes 481
Tableau 345 – Attributs de OperationProfile::AnalogLimitSet 481
Tableau 346 – Extrémités d'association de OperationProfile::AnalogLimitSet avec d'autres classes 481
Tableau 347 – Attributs de OperationProfile::AnalogValue 482
Tableau 348 – Extrémités d'association de OperationProfile::AnalogValue avec d'autres classes 482
Tableau 349 – Attributs de OperationProfile::Command 482
Tableau 350 – Extrémités d'association de OperationProfile::Command avec d'autres classes 483
Tableau 351 – Attributs de OperationProfile::Control 483
Tableau 352 – Extrémités d'association de OperationProfile::Control avec d'autres classes 483
Tableau 353 – Attributs de OperationProfile::Discrete 484
Tableau 354 – Extrémités d'association de OperationProfile::Discrete avec d'autres classes 484

Tableau 355 – Attributs de OperationProfile::DiscreteValue 484
Tableau 356 – Extrémités d'association de OperationProfile::DiscreteValue avec d'autres classes 485
Tableau 357 – Attributs de OperationProfile::IdentifiedObject 485
Tableau 358 – Attributs de OperationProfile::IOPoint 485
Tableau 359 – Attributs de OperationProfile::Limit 486
Tableau 360 – Attributs de OperationProfile::LimitSet 486
Tableau 361 – Attributs de OperationProfile::Measurement 487
Tableau 362 – Extrémités d'association de OperationProfile::Measurement avec d'autres classes 487
Tableau 363 – Attributs de OperationProfile::MeasurementValue 488
Tableau 364 – Extrémités d'association de OperationProfile::MeasurementValue avec d'autres classes 488
Tableau 365 – Attributs de OperationProfile::MeasurementValueQuality 488
Tableau 366 – Extrémités d'association de OperationProfile::MeasurementValueQuality avec d'autres classes 489
Tableau 367 – Attributs de OperationProfile::MeasurementValueSource 489
Tableau 368 – Attributs de OperationProfile::PowerSystemResource 490
Tableau 369 – Attributs de OperationProfile::Quality61850 490
Tableau 370 – Attributs de OperationProfile:: RaiseLowerCommand 491
Tableau 371 – Extrémités d'association de OperationProfile::RaiseLowerCommand avec d'autres classes 491
Tableau 372 – Attributs de OperationProfile::SetPoint 492
Tableau 373 – Extrémités d'association de OperationProfile::Setpoint avec d'autres classes 492
Tableau 374 – Attributs de OperationProfile::StringMeasurement 492
Tableau 375 – Extrémités d'association de OperationProfile::StringMeasurement avec d'autres classes 493
Tableau 376 – Attributs de OperationProfile::StringMeasurementValue 493
Tableau 377 – Extrémités d'association de OperationProfile::StringMeasurementValue avec d'autres classes 493
Tableau 378 – Attributs de OperationProfile::Terminal 494
Tableau 379 – Attributs de OperationProfile::ValueAliasSet 494
Tableau 380 – Attributs de OperationProfile::ValueToAlias 494
Tableau 381 – Extrémités d'association de OperationProfile::ValueToAlias avec d'autres classes 495
Tableau 382 – Libellés de OperationProfile::PhaseCode 495
Tableau 383 – Libellés de OperationProfile::Source 496
Tableau 384 – Libellés de OperationProfil::UnitMultiplier 497
Tableau 385 – Libellés de OperationProfile::UnitSymbol 498
Tableau 386 – Libellés de OperationProfile::Validity 502
Tableau 387 – Attributs de OperationProfile::Percent 503
Tableau 388 – Attributs de ShortCircuitProfile::ACDCTerminal 506
Tableau 389 – Attributs de ShortCircuitProfile::ACLineSegment 506
Tableau 390 – Attributs de ShortCircuitProfile::AsynchronousMachine 507
Tableau 391 – Attributs de ShortCircuitProfile::BusbarSection 507

Tableau 392 – Attributs de ShortCircuitProfile::ConductingEquipment 508
Tableau 393 – Attributs de ShortCircuitProfile::Conductor 508
Tableau 394 – Attributs de ShortCircuitProfile::Connector 508
Tableau 395 – Attributs de ShortCircuitProfile::EarthFaultCompensator 509
Tableau 396 – Attributs de ShortCircuitProfile::EnergyConnection 509
Tableau 397 – Attributs de ShortCircuitProfile::EnergySource 509
Tableau 398 – Attributs de ShortCircuitProfile::Equipment 510
Tableau 399 – Attributs de ShortCircuitProfile::EquivalentBranch 510
Tableau 400 – Attributs de ShortCircuitProfile::EquivalentEquipment 511
Tableau 401 – Attributs de ShortCircuitProfile::EquivalentInjection 512
Tableau 402 – Attributs de ShortCircuitProfile::EquivalentNetworkInjection 512
Tableau 403 – Attributs de ShortCircuitProfile::GroundingImpedance 513
Tableau 404 – Attributs de ShortCircuitProfile::IdentifiedObject 514
Tableau 405 – Attributs de ShortCircuitProfile::LinearShuntCompensator 514
Tableau 406 – Attributs de ShortCircuitProfile::MutualCoupling 514
Tableau 407 – Extrémités d'association de ShortCircuitProfile::MutualCoupling avec d'autres classes 515
Tableau 408 – Attributs de ShortCircuitProfile::NonlinearShuntCompensatorPoint 515
Tableau 409 – Attributs de ShortCircuitProfile::PetersenCoil 516
Tableau 410 – Attributs de ShortCircuitProfile::PowerSystemResource 516
Tableau 411 – Attributs de ShortCircuitProfile::PowerTransformer 517
Tableau 412 – Attributs de ShortCircuitProfile::PowerTransformerEnd 518
Tableau 413 – Attributs de ShortCircuitProfile::RegulatingCondEq 519
Tableau 414 – Attributs de ShortCircuitProfile::RotatingMachine 519
Tableau 415 – Attributs de ShortCircuitProfile::SeriesCompensator 519
Tableau 416 – Attributs de ShortCircuitProfile::ShuntCompensator 520
Tableau 417 – Attributs de ShortCircuitProfile::SynchronousMachine 520
Tableau 418 – Attributs de ShortCircuitProfile::Terminal 521
Tableau 419 – Attributs de ShortCircuitProfile::TransformerEnd 522
Tableau 420 – Libellés de ShortCircuitProfile::PetersenCoilModeKind 522
Tableau 421 – Libellés de ShortCircuitProfile::ShortCircuitRotorKind 522
Tableau 422 – Libellés de ShortCircuitProfile::UnitMultiplier 523
Tableau 423 – Libellés de ShortCircuitProfile::UnitSymbol 524
Tableau 424 – Attributs de ShortCircuitProfile::ActivePower 529
Tableau 425 – Attributs de ShortCircuitProfile::AngleDegrees 529
Tableau 426 – Attributs de ShortCircuitProfile::Conductance 529
Tableau 427 – Attributs de ShortCircuitProfile::CurrentFlow 529
Tableau 428 – Attributs de ShortCircuitProfile::Length 530
Tableau 429 – Attributs de ShortCircuitProfile::PerCent 530
Tableau 430 – Attributs de ShortCircuitProfile::PU 530
Tableau 431 – Attributs de ShortCircuitProfile:: Reactance 530
Tableau 432 – Attributs de ShortCircuitProfile:: Resistance 531
Tableau 433 – Attributs de ShortCircuitProfile::Susceptance 531

Tableau 434 – Attributs de ShortCircuitProfile::Temperature 531
Tableau 435 – Attributs de ShortCircuitProfile::Voltage 531
Tableau 436 – Valeurs valides des attributs 533

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 452: Profils du modèle de réseau de transport statique 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.

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

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique. Elle est fondée sur la version IEC 61970 UML "IEC61970CIM17v40", datée du 2020-08-24.

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

a) les classes PowerElectronicsConnection, PowerElectronicsUnit et PowerElectronicsWindUnit sont ajoutées au profil CoreEquipment.

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

FDIS	Rapport de vote
57/2400/FDIS	57/2407/RVD

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

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

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61970 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*).

La série IEC 61970-300 spécifie un Modèle d'Information Commun (CIM - *common information model*). Le CIM est un modèle abstrait qui représente tous les objets principaux d'une entreprise de service public de distribution d'électricité habituellement nécessaires pour modéliser les opérations de l'entreprise. Ce modèle fournit la sémantique pour les API de l'IEC 61970 spécifiées dans la série de Normes d'Interface de Composants (CIS - *component interface standards*) IEC 61970-400. La série IEC 61970-300 inclut l'IEC 61970-301, *Base de modèle d'information commun (CIM)* et le projet de norme IEC 61970-302, *Régimes dynamiques de modèle d'information commun (CIM)*.

Le présent document est l'une des parties de la série de Normes d'Interface de Composants IEC 61970-400 qui spécifie les exigences fonctionnelles relatives aux interfaces qu'un composant (ou une application) doit mettre en œuvre pour échanger des informations avec d'autres composants (ou applications) et/ou pour accéder à des données accessibles au public de façon normalisée. Les interfaces de composants décrivent le contenu spécifique des messages ainsi que les services qui peuvent être utilisés par les applications dans ce but. La mise en œuvre de ces messages dans une technologie particulière est décrite dans la série IEC 61970-500.

Le présent document spécifie les profils (ou sous-ensembles) spécifiques du CIM pour l'échange de données de réseaux statiques entre des entreprises de service public, des coordonnateurs de la sécurité et autres entités impliquées dans un réseau interconnecté, de manière à ce que toutes les parties aient accès à la modélisation des systèmes de leur voisin nécessaire à l'exécution des applications d'estimation d'état ou de flux d'énergie. Actuellement, trois profils sont définis: le profil CoreEquipment, le profil Operation et le profil ShortCircuit. Une norme d'accompagnement, l'IEC 61970-552, définit le modèle du format d'échange CIM XML sur la base du langage de spécification de Schéma du Cadre de Description de Ressources (RDF - *resource description framework*). L'IEC 61970-552 est l'approche commune du secteur de l'industrie qu'il est recommandé d'utiliser pour transférer des données de modèle de réseau pour le profil IEC 61970-452.

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

Partie 452: Profils du modèle de réseau de transport statique CIM

1 Domaine d'application

Le présent document est l'une des parties de la série IEC 61970-450 à 499 qui, dans son ensemble, définit à un niveau abstrait, le contenu ainsi que les méthodes d'échange utilisés pour les données transmises entre les centres de conduite et/ou les composants des centres de conduite, tels que les applications des réseaux.

Le présent document vise à définir le sous-ensemble des classes, des attributs de classe et des associations du CIM nécessaires à l'exécution des applications d'estimation d'état et de flux d'énergie. Le groupe Common Power System Modeling (CPSM) de Data Exchange Working Group (DEWG) du North American Electric Reliability Council (NERC) a établi les premières exigences relatives aux données, présentées à l'Annexe F. Ces exigences sont fondées sur des pratiques industrielles antérieures pour l'échange des données du modèle de réseau pour une utilisation essentiellement dans les études de planification. Cependant, la liste des données exigées a été étendue, en commençant par la présente édition de cette norme, afin de faciliter un échange de modèle qui inclut des paramètres communs aux applications orientées disjoncteur. Le présent document établit si nécessaire des conventions, présentées à l'Article 6, auxquelles un fichier de données XML doit satisfaire afin d'être reconnu comme valide pour l'échange de modèles.

L'Annexe A donne une présentation détaillée des cas d'utilisation de l'échange de données que la présente norme est réputée prendre en charge. L'Annexe B donne une présentation détaillée d'une autorité de modélisation comme responsable de la modélisation d'une région donnée. L'Annexe C explique le concept d'une frontière entre les régions. L'Annexe D explique le traitement de profils multiples tels que les trois profils décrits dans la présente norme. L'Annexe F explique l'utilisation des différents modèles de réseaux permettant de définir ReactiveCapabilityCurve.

Le présent document s'adresse à deux destinataires distincts, les producteurs de données et les destinataires de données, et peut être interprété selon deux points de vue.

Du point de vue du logiciel d'exportation des modèles utilisé par un producteur de données, le document décrit un sous-ensemble minimal de classes, d'attributs et d'associations du modèle CIM. Ce sous-ensemble doit être présent dans un fichier de données formaté XML pour l'échange des modèles. En revanche, la présente norme ne régit pas la manière dont le réseau est modélisé. Elle ne gère que les classes, les attributs et les associations qui doivent être utilisés pour décrire le modèle source réel.

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).

NOTE Pour les définitions des termes généraux, voir l'IEC 60059, Vocabulaire Électrotechnique International.

IEC 61970-301:2020, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base* (disponible en anglais seulement)