

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**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 978-2-8322-5055-6

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

CONTENTS

FOREWORD.....	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) ACDCCConverter	72
5.2.12 ACDCCConverterDCTerminal	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	DCDisconnecter	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	Disconnecter	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	GroundDisconnecter	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::ACLLineSegment.....	75
Table 23 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: ACLLineSegment 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::DCDisconnecter.....	99
Table 93 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: DCDisconnecter 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::Disconnecter	106
Table 114 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: Disconnecter 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::GroundDisconnecter	117
Table 142 – Association ends of CoreEquipmentProfile:: GroundDisconnecter 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 ACDCCConverter (abstraite).....	347
5.2.12 ACDCCConverterDCTerminal	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	DCDisconnecter	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	Disconnecter	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	GroundDisconnecter	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 DCCConverterOperatingModeKind	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 – Coordonneurs 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::ACDCCConverter	347
Tableau 17 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACDCCConverter avec d'autres classes.....	348
Tableau 18 – Attributs de CoreEquipmentProfile::ACDCCConverterDCTerminal.....	349

Tableau 19 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::ACDCCConverterDCTerminal 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::DCDisconnecter	374
Tableau 93 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::DCDisconnecter 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::Disconnecter	381
Tableau 114 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::Disconnecter 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::GroundDisconnecter	392
Tableau 142 – Extrémités d'association de CoreEquipmentProfile::GroundDisconnecter 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 OperationProfile::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)