

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Energy management system application program interface (EMS-API) –
Part 457: Dynamics profile**

**Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie
(EMS-API) –
Partie 457: Profil de régime dynamique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-3851-6

**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.....	22
INTRODUCTION.....	24
1 Scope.....	25
2 Normative references	25
3 Terms and definitions	26
4 Profile specification	26
4.1 General.....	26
4.2 Requirements and constraints.....	26
5 Overview	29
6 Use cases	30
6.1 General.....	30
6.2 Dynamic assessment studies	30
7 Architecture	31
7.1 General.....	31
7.2 Profile architecture.....	32
8 Detailed profile specification	34
8.1 General.....	34
8.2 Package DynamicsProfile	35
8.2.1 General	35
8.2.2 (abstract) DynamicsProfileVersion root class	35
8.2.3 Package Base	35
8.2.4 Package Dynamics	64
Annex A (normative) Implementation clarifications related to the models inherited from RotatingMachineDynamics class.....	444
Annex B (informative) Examples using IEC 61970-552 serialisation	446
B.1 Overview.....	446
B.2 Standard models.....	446
B.3 User-defined models	450
Bibliography.....	457
Figure 1 – SynchronousMachineDynamics association	32
Figure 2 – Interconnection diagram for a synchronous machine	32
Figure 3 – Standard connections for a synchronous machine	33
Figure 4 – Profile relationships	34
Figure 5 – Class diagram Domain::Primitives	36
Figure 6 – Class diagram Domain::DataTypes	36
Figure 7 – Class diagram Domain::Enumerations	37
Figure 8 – Class diagram Core::Core	55
Figure 9 – Class diagram Wires::Wires	59
Figure 10 – StandardInterconnectionSynchronousMachine	65
Figure 11 – StandardInterconnectionSynchronousGeneratorCrossCompound	66
Figure 12 – StandardInterconnectionAsynchronousMachine	67
Figure 13 – StandardInterconnectionWindTurbineType1Aand1B	68
Figure 14 – StandardInterconnectionWindTurbineType2	69

Figure 15 – StandardInterconnectionWindTurbineType3	70
Figure 16 – StandardInterconnectionWindTurbineType4Aand4B	71
Figure 17 – StandardInterconnectionSingleLoad	72
Figure 18 – Class diagram StandardInterconnections:: StandardSynchronousMachineInterconnection	73
Figure 19 – Class diagram StandardInterconnections:: StandardAsynchronousMachineInterconnection	74
Figure 20 – Class diagram StandardInterconnections:: StandardWindType1and2Interconnection	75
Figure 21 – Class diagram StandardInterconnections:: StandardWindType3and4Interconnection	76
Figure 22 – Class diagram StandardInterconnections::StandardLoadInterconnection	77
Figure 23 – Class diagram StandardInterconnections::StandardHVDCInterconnection	78
Figure 24 – Class diagram StandardInterconnections:: StandardStaticVarCompensatorInterconnection	78
Figure 25 – SynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	81
Figure 26 – SynchronousMotorInterconnectionAndVariables	82
Figure 27 – Class diagram SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics	83
Figure 28 – SynchronousMachineSaturationParameters	84
Figure 29 – SynchronousGeneratorMechanicalEquation	85
Figure 30 – SynchronousMotorMechanicalEquation	86
Figure 31 – SynchronousGeneratorPhasor	87
Figure 32 – SynchronousMotorPhasor	88
Figure 33 – Simplified	89
Figure 34 – SubtransientRoundRotor	93
Figure 35 – SubtransientSalientPole	94
Figure 36 – SubtransientTypeF	95
Figure 37 – SubtransientTypeJ	96
Figure 38 – SubtransientRoundRotorSimplified	97
Figure 39 – SubtransientSalientPoleSimplified	99
Figure 40 – SubtransientRoundRotorSimplifiedDirectAxis	101
Figure 41 – SubtransientSalientPoleSimplifiedDirectAxis	103
Figure 42 – SynchronousEquivalentCircuit	107
Figure 43 – AsynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	109
Figure 44 – AsynchronousMotorInterconnectionAndVariables	110
Figure 45 – Class diagram AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics	111
Figure 46 – AsynchronousGeneratorMechanicalEquation	112
Figure 47 – AsynchronousMotorMechanicalEquation	112
Figure 48 – AsynchronousEquivalentCircuit	116
Figure 49 – TurbineGovernorInterconnectionAndVariables	118
Figure 50 – Class diagram TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics	119
Figure 51 – GovHydroIIEEE0	121
Figure 52 – GovHydroIIEEE2	123

Figure 53 – GovSteamIEEE1	125
Figure 54 – GovCT1	128
Figure 55 – GovCT2	132
Figure 56 – GovGAST	136
Figure 57 – GovGAST1	137
Figure 58 – GovGAST2	140
Figure 59 – GovGAST3	142
Figure 60 – GovGAST3ExhaustTemperature.....	143
Figure 61 – GovGAST4	145
Figure 62 – GovGASTWD	147
Figure 63 – GovHydro1	149
Figure 64 – GovHydro2	151
Figure 65 – GovHydro3	154
Figure 66 – GovHydro4	157
Figure 67 – GovHydro4SimpleHydroTurbine	158
Figure 68 – GovHydro4FrancisPeltonTurbine.....	159
Figure 69 – GovHydro4KaplanTurbine	160
Figure 70 – GovHydroDD	163
Figure 71 – GovHydroFrancis	166
Figure 72 – GovHydroFrancisNonLinearGainAndEfficiency	167
Figure 73 – DetailedHydroModelHydraulicSystem	168
Figure 74 – GovHydroPelton	170
Figure 75 – GovHydroPeltonNonLinearGainAndEfficiency.....	171
Figure 76 – GovHydroPID	174
Figure 77 – GovHydroPID2	177
Figure 78 – GovHydroR	179
Figure 79 – GovHydroWEH.....	183
Figure 80 – GovHydroWPID	187
Figure 81 – GovSteam0	189
Figure 82 – GovSteam1	191
Figure 83 – GovSteam1BacklashHysteresis	192
Figure 84 – GovSteam1InputSpeedDeadband.....	193
Figure 85 – GovSteam2	196
Figure 86 – GovSteamBB	197
Figure 87 – GovSteamCC	199
Figure 88 – GovSteamEU	201
Figure 89 – GovSteamFV2.....	204
Figure 90 – GovSteamFV3.....	205
Figure 91 – GovSteamFV4.....	208
Figure 92 – GovSteamSGO.....	211
Figure 93 – Class diagram TurbineLoadControllerDynamics::TurbineLoadControllerDynamics	213
Figure 94 – TurbLCFB1	214

Figure 95 – MechanicalLoadInterconnectionAndVariables.....	216
Figure 96 – MechanicalLoadEquations.....	217
Figure 97 – Class diagram MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	218
Figure 98 – ExcitationSystemInterconnectionAndVariables	220
Figure 99 – Class diagram ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics	221
Figure 100 – ExcAC1A.....	247
Figure 101 – ExcAC2A.....	249
Figure 102 – ExcAC3A.....	252
Figure 103 – ExcAC4A.....	254
Figure 104 – ExcAC5A.....	255
Figure 105 – ExcAC6A.....	257
Figure 106 – ExcAC8B.....	259
Figure 107 – ExcANS.....	262
Figure 108 – ExcAVR1.....	263
Figure 109 – ExcAVR2.....	265
Figure 110 – ExcAVR3.....	266
Figure 111 – ExcAVR4.....	267
Figure 112 – ExcAVR5.....	269
Figure 113 – ExcAVR7.....	270
Figure 114 – ExcBBC.....	272
Figure 115 – ExcCZ	274
Figure 116 – ExcDC1A	275
Figure 117 – ExcDC2A	277
Figure 118 – ExcDC3A	279
Figure 119 – ExcDC3A1.....	281
Figure 120 – ExcELIN1	283
Figure 121 – ExcELIN2.....	285
Figure 122 – ExcHU.....	287
Figure 123 – ExcNI	288
Figure 124 – ExcOEX3T	290
Figure 125 – ExcPIC	292
Figure 126 – ExcREXS	294
Figure 127 – ExcRQB	297
Figure 128 – ExcSCRX	299
Figure 129 – ExcSEXS	300
Figure 130 – ExcSK.....	302
Figure 131 – ExcST1A.....	304
Figure 132 – ExcST2A.....	306
Figure 133 – ExcST3A.....	308
Figure 134 – ExcST4B.....	310
Figure 135 – ExcST6B.....	312
Figure 136 – ExcST7B.....	314

Figure 137 – Class diagram OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics	316
Figure 138 – OverexcLim2	318
Figure 139 – OverexcLimX1	319
Figure 140 – OverexcLimX1TimeCharacteristic	320
Figure 141 – OverexcLimX2	321
Figure 142 – OverexcLimX2TimeCharacteristic	322
Figure 143 – Class diagram UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcitationLimiterDynamics	324
Figure 144 – UnderexcLim2Simplified	328
Figure 145 – UnderexcLimX1	330
Figure 146 – UnderexcLimX2	331
Figure 147 – PowerSystemStabilizerInterconnectionAndVariables	332
Figure 148 – Class diagram PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics	333
Figure 149 – Pss1	341
Figure 150 – Pss1A	343
Figure 151 – Pss2B	344
Figure 152 – Pss2ST	346
Figure 153 – Pss5	348
Figure 154 – PssELIN2	350
Figure 155 – PssPTIST1	351
Figure 156 – PssPTIST3	352
Figure 157 – PssRQB	355
Figure 158 – PssSB4	356
Figure 159 – PssSH	357
Figure 160 – PssSK	359
Figure 161 – PssSTAB2A	360
Figure 162 – PssWECC	361
Figure 163 – DiscontinuousExcitationControlInterconnectionAndVariables	363
Figure 164 – Class diagram DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics	364
Figure 165 – Class diagram PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics	368
Figure 166 – Class diagram VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics	371
Figure 167 – Class diagram PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics	373
Figure 168 – PFVArType2Common1	376
Figure 169 – VoltageCompensatorInterconnectionAndVariables	377
Figure 170 – Class diagram VoltageCompensatorDynamics:: VoltageCompensatorDynamics	378
Figure 171 – Class diagram WindDynamics::WindDynamicsType1or2	382
Figure 172 – Class diagram WindDynamics::WindDynamicsType3	383
Figure 173 – Class diagram WindDynamics::WindDynamicsType4	384
Figure 174 – Class diagram WindDynamics::WindDynamicsPlant	385

Figure 175 – LoadInterconnectionAndVariables	411
Figure 176 – Class diagram LoadDynamics::LoadDynamics.....	412
Figure 177 – LoadCompositeEquations.....	413
Figure 178 – LoadGenericNonLinearTypeEquations.....	414
Figure 179 – LoadStaticTypeEquations.....	417
Figure 180 – LoadMotor.....	420
Figure 181 – Class diagram HVDCDynamics::HVDCDynamics.....	422
Figure 182 – Class diagram StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics.....	425
Figure 183 – Class diagram UserDefinedModels::ProprietaryUserDefinedModels	427
Figure B.1 – Dynamics model header.....	446
Figure B.2 – SynchronousMachineDynamics model	447
Figure B.3 –TurbineGovernorDynamics model	448
Figure B.4 – ExcitationSystemDynamics model.....	448
Figure B.5 – PowerSystemStabilizerDynamics model.....	449
Figure B.6 – Link between the dynamics model and static model	451
Figure B.7 – User-defined model class for excitation systems	451
Figure B.8 – User-defined model for turbine governor	452
Figure B.9 – Block diagram of the ExcSEXS model.....	453
Figure B.10 – Example of a simplified excitation model instance described using the ExcSEXS class	453
Figure B.11 – Example of a simplified excitation model instance expressed using proprietary user-defined classes	456
Table 1 – Attributes of DynamicsProfile::DynamicsProfileVersion.....	35
Table 2 – Attributes of Domain::ActivePower	37
Table 3 – Attributes of Domain::AngleDegrees.....	38
Table 4 – Attributes of Domain::ApparentPower	38
Table 5 – Attributes of Domain::Area	38
Table 6 – Attributes of Domain::Frequency	39
Table 7 – Attributes of Domain::Length	39
Table 8 – Attributes of Domain::PU	39
Table 9 – Attributes of Domain::Seconds	39
Table 10 – Attributes of Domain::Temperature	40
Table 11 – Attributes of Domain::VolumeFlowRate.....	40
Table 12 – Literals of Domain::DroopSignalFeedbackKind	41
Table 13 – Literals of Domain::ExcIEEST1AUELselectorKind	41
Table 14 – Literals of Domain::ExcREXSFeedbackSignalKind.....	41
Table 15 – Literals of Domain::ExcST6BOELselectorKind	42
Table 16 – Literals of Domain::ExcST7BOELselectorKind	42
Table 17 – Literals of Domain::ExcST7BUELselectorKind	42
Table 18 – Literals of Domain::FrancisGovernorControlKind	43
Table 19 – Literals of Domain::GenericNonLinearLoadModelKind	43
Table 20 – Literals of Domain::GovHydro4ModelKind.....	43

Table 21 – Literals of Domain::IfdBaseKind.....	44
Table 22 – Literals of Domain::InputSignalKind.....	44
Table 23 – Literals of Domain::RemoteSignalKind.....	45
Table 24 – Literals of Domain::RotorKind.....	45
Table 25 – Literals of Domain::StaticLoadModelKind.....	45
Table 26 – Literals of Domain::SynchronousMachineModelKind.....	46
Table 27 – Literals of Domain::UnitMultiplier.....	47
Table 28 – Literals of Domain::UnitSymbol.....	48
Table 29 – Literals of Domain::WindLookupTableFunctionKind.....	53
Table 30 – Literals of Domain::WindPlantQcontrolModeKind.....	54
Table 31 – Literals of Domain::WindQcontrolModeKind.....	54
Table 32 – Literals of Domain::WindUVRTQcontrolModeKind.....	54
Table 33 – Attributes of Core::ACDCTerminal.....	56
Table 34 – Attributes of Core::ConductingEquipment.....	56
Table 35 – Attributes of Core::Equipment.....	56
Table 36 – Attributes of Core::IdentifiedObject.....	57
Table 37 – Attributes of Core::PowerSystemResource.....	57
Table 38 – Attributes of Core::Terminal.....	57
Table 39 – Association ends of Core::Terminal with other classes.....	58
Table 40 – Attributes of Wires::AsynchronousMachine.....	60
Table 41 – Attributes of Wires::EnergyConnection.....	60
Table 42 – Attributes of Wires::EnergyConsumer.....	60
Table 43 – Association ends of Wires::EnergyConsumer with other classes.....	60
Table 44 – Attributes of Wires::PowerElectronicsConnection.....	61
Table 45 – Attributes of Wires::RegulatingCondEq.....	61
Table 46 – Attributes of Wires::RotatingMachine.....	61
Table 47 – Attributes of Wires::StaticVarCompensator.....	62
Table 48 – Attributes of Wires::SynchronousMachine.....	62
Table 49 – Attributes of DC::ACDCCConverter.....	62
Table 50 – Attributes of DC::CsConverter.....	63
Table 51 – Attributes of DC::VsConverter.....	63
Table 52 – Attributes of StandardInterconnections::RemoteInputSignal.....	79
Table 53 – Association ends of StandardInterconnections:: RemoteInputSignal with other classes.....	79
Table 54 – Attributes of StandardModels::DynamicsFunctionBlock.....	80
Table 55 – Attributes of StandardModels::RotatingMachineDynamics.....	80
Table 56 – Attributes of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineSimplified.....	89
Table 57 – Association ends of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineSimplified with other classes.....	90
Table 58 – Attributes of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics.....	90
Table 59 – Association ends of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics with other classes.....	91
Table 60 – Attributes of SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDetailed.....	91

Table 61 – Association ends of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDetailed with other classes	92
Table 62 – Attributes of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineTimeConstantReactance	104
Table 63 – Association ends of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineTimeConstantReactance with other classes	105
Table 64 – Attributes of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineEquivalentCircuit	107
Table 65 – Association ends of SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineEquivalentCircuit with other classes	108
Table 66 – Attributes of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics	113
Table 67 – Association ends of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics with other classes	113
Table 68 – Attributes of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineTimeConstantReactance	114
Table 69 – Association ends of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineTimeConstantReactance with other classes	115
Table 70 – Attributes of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineEquivalentCircuit	116
Table 71 – Association ends of AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineEquivalentCircuit with other classes	117
Table 72 – Attributes of TurbineGovernorDynamics:: CrossCompoundTurbineGovernorDynamics	120
Table 73 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: CrossCompoundTurbineGovernorDynamics with other classes	120
Table 74 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics	120
Table 75 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: TurbineGovernorDynamics with other classes	121
Table 76 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE0	122
Table 77 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroIEEE0 with other classes	122
Table 78 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE2	123
Table 79 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroIEEE2 with other classes	125
Table 80 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamIEEE1	126
Table 81 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamIEEE1 with other classes	127
Table 82 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovCT1	129
Table 83 – Association ends of TurbineGovernorDynamics::GovCT1 with other classes	131
Table 84 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovCT2	133
Table 85 – Association ends of TurbineGovernorDynamics::GovCT2 with other classes	135
Table 86 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGAST	136
Table 87 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovGAST with other classes	137
Table 88 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGAST1	138
Table 89 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovGAST1 with other classes	139
Table 90 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGAST2	140

Table 91 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovGAST2 with other classes	142
Table 92 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGAST3	143
Table 93 – Association ends of TurbineGovernorDynamics::GovGAST3 with other classes	144
Table 94 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGAST4	145
Table 95 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovGAST4 with other classes	146
Table 96 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovGASTWD	147
Table 97 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovGASTWD with other classes	148
Table 98 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydro1	150
Table 99 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydro1 with other classes	150
Table 100 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydro2	151
Table 101 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydro2 with other classes	153
Table 102 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydro3	155
Table 103 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydro3 with other classes	156
Table 104 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydro4	161
Table 105 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydro4 with other classes	163
Table 106 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroDD	164
Table 107 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroDD with other classes	165
Table 108 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroFrancis.....	168
Table 109 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroFrancis with other classes	170
Table 110 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroPelton	172
Table 111 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPelton with other classes	173
Table 112 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID	175
Table 113 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPID with other classes	176
Table 114 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID2	178
Table 115 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPID2 with other classes	179
Table 116 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroR.....	180
Table 117 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroR with other classes	182
Table 118 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroWEH	184
Table 119 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroWEH with other classes	187
Table 120 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovHydroWPID	188
Table 121 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovHydroWPID with other classes	189
Table 122 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteam0	190

Table 123 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteam0 with other classes	190
Table 124 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteam1	193
Table 125 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteam1 with other classes	195
Table 126 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteam2	196
Table 127 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteam2 with other classes	197
Table 128 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamBB.....	197
Table 129 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamBB with other classes	198
Table 130 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamCC	200
Table 131 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamCC with other classes	200
Table 132 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamEU.....	202
Table 133 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamEU with other classes	203
Table 134 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV2.....	204
Table 135 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV2 with other classes	205
Table 136 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV3.....	206
Table 137 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV3 with other classes	207
Table 138 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV4.....	209
Table 139 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV4 with other classes	211
Table 140 – Attributes of TurbineGovernorDynamics::GovSteamSGO.....	211
Table 141 – Association ends of TurbineGovernorDynamics:: GovSteamSGO with other classes	212
Table 142 – Attributes of TurbineLoadControllerDynamics:: TurbineLoadControllerDynamics	213
Table 143 – Association ends of TurbineLoadControllerDynamics:: TurbineLoadControllerDynamics with other classes	214
Table 144 – Attributes of TurbineLoadControllerDynamics::TurbLCFB1	215
Table 145 – Association ends of TurbineLoadControllerDynamics:: TurbLCFB1 with other classes	216
Table 146 – Attributes of MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	218
Table 147 – Association ends of MechanicalLoadDynamics:: MechanicalLoadDynamics with other classes	219
Table 148 – Attributes of MechanicalLoadDynamics::MechLoad1	219
Table 149 – Association ends of MechanicalLoadDynamics:: MechLoad1 with other classes	219
Table 150 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics	222
Table 151 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcitationSystemDynamics with other classes	222
Table 152 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC1A	222
Table 153 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC1A with other classes	223

Table 154 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC2A	224
Table 155 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC2A with other classes	225
Table 156 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC3A	225
Table 157 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC3A with other classes	226
Table 158 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC4A	227
Table 159 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC4A with other classes	227
Table 160 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC5A	228
Table 161 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC5A with other classes	228
Table 162 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC6A	229
Table 163 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC6A with other classes	230
Table 164 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC7B	230
Table 165 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC7B with other classes	231
Table 166 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC8B	232
Table 167 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC8B with other classes	233
Table 168 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC1A	233
Table 169 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC1A with other classes	234
Table 170 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC2A	235
Table 171 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC2A with other classes	236
Table 172 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC3A	236
Table 173 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC3A with other classes	237
Table 174 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC4B	237
Table 175 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC4B with other classes	238
Table 176 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST1A.....	239
Table 177 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST1A with other classes	240
Table 178 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST2A.....	240
Table 179 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST2A with other classes	241
Table 180 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST3A.....	241
Table 181 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST3A with other classes	242
Table 182 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST4B.....	243
Table 183 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST4B with other classes	243
Table 184 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST5B.....	244
Table 185 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST5B with other classes	245

Table 186 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEEST6B.....	245
Table 187 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEEST6B with other classes	246
Table 188 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEEST7B.....	246
Table 189 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEEST7B with other classes	247
Table 190 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC1A	248
Table 191 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC1A with other classes	249
Table 192 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC2A	250
Table 193 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC2A with other classes	251
Table 194 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC3A	252
Table 195 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC3A with other classes	254
Table 196 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC4A	254
Table 197 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC4A with other classes	255
Table 198 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC5A	256
Table 199 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC5A with other classes	257
Table 200 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC6A	258
Table 201 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC6A with other classes	259
Table 202 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAC8B	260
Table 203 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAC8B with other classes	261
Table 204 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcANS	262
Table 205 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcANS with other classes	263
Table 206 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR1	264
Table 207 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR1 with other classes	264
Table 208 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR2	265
Table 209 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR2 with other classes	266
Table 210 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR3	266
Table 211 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR3 with other classes	267
Table 212 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR4	268
Table 213 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR4 with other classes	268
Table 214 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR5	269
Table 215 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR5 with other classes	270
Table 216 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcAVR7	270
Table 217 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR7 with other classes	271

Table 218 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcBBC	272
Table 219 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcBBC with other classes	273
Table 220 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcCZ.....	274
Table 221 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcCZ with other classes	275
Table 222 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcDC1A	276
Table 223 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcDC1A with other classes	277
Table 224 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcDC2A	278
Table 225 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcDC2A with other classes	279
Table 226 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A	280
Table 227 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcDC3A with other classes	281
Table 228 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A1	282
Table 229 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcDC3A1 with other classes	282
Table 230 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcELIN1.....	283
Table 231 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcELIN1 with other classes	284
Table 232 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcELIN2.....	285
Table 233 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcELIN2 with other classes	286
Table 234 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcHU	287
Table 235 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcHU with other classes	288
Table 236 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcNI.....	289
Table 237 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcNI with other classes	289
Table 238 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcOEX3T	290
Table 239 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcOEX3T with other classes	291
Table 240 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcPIC	292
Table 241 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcPIC with other classes	293
Table 242 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcREXS	295
Table 243 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcREXS with other classes	297
Table 244 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcRQB.....	297
Table 245 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcRQB with other classes	298
Table 246 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcSCRX.....	299
Table 247 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcSCRX with other classes	300
Table 248 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcSEXS	301
Table 249 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcSEXS with other classes	301
Table 250 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcSK.....	302
Table 251 – Association ends of ExcitationSystemDynamics::ExcSK with other classes	304

Table 252 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST1A.....	305
Table 253 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST1A with other classes	306
Table 254 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST2A.....	307
Table 255 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST2A with other classes	307
Table 256 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST3A.....	308
Table 257 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST3A with other classes	309
Table 258 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST4B.....	310
Table 259 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST4B with other classes	311
Table 260 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST6B.....	312
Table 261 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST6B with other classes	313
Table 262 – Attributes of ExcitationSystemDynamics::ExcST7B.....	314
Table 263 – Association ends of ExcitationSystemDynamics:: ExcST7B with other classes	315
Table 264 – Attributes of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics	316
Table 265 – Association ends of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics with other classes	317
Table 266 – Attributes of OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimIEEE.....	317
Table 267 – Association ends of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimIEEE with other classes	317
Table 268 – Attributes of OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLim2	318
Table 269 – Association ends of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLim2 with other classes	319
Table 270 – Attributes of OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX1	320
Table 271 – Association ends of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimX1 with other classes	321
Table 272 – Attributes of OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX2	322
Table 273 – Association ends of OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimX2 with other classes	323
Table 274 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcitationLimiterDynamics	324
Table 275 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcitationLimiterDynamics with other classes	325
Table 276 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE1	325
Table 277 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcLimIEEE1 with other classes	326
Table 278 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE2.....	326
Table 279 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcLimIEEE2 with other classes	327
Table 280 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLim2Simplified	329
Table 281 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcLim2Simplified with other classes.....	329
Table 282 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX1	330

Table 283 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcLimX1 with other classes	331
Table 284 – Attributes of UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX2	331
Table 285 – Association ends of UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcLimX2 with other classes	332
Table 286 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics	334
Table 287 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics with other classes	334
Table 288 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE1A	334
Table 289 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE1A with other classes	335
Table 290 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE2B	335
Table 291 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE2B with other classes	336
Table 292 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE3B	337
Table 293 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE3B with other classes	338
Table 294 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE4B	338
Table 295 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE4B with other classes	341
Table 296 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1	342
Table 297 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss1 with other classes	342
Table 298 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1A	343
Table 299 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss1A with other classes	344
Table 300 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2B	345
Table 301 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss2B with other classes	346
Table 302 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2ST	347
Table 303 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss2ST with other classes	347
Table 304 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::Pss5	348
Table 305 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss5 with other classes	349
Table 306 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssELIN2.....	350
Table 307 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssELIN2 with other classes	351
Table 308 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST1.....	351
Table 309 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssPTIST1 with other classes	352
Table 310 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST3.....	353
Table 311 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssPTIST3 with other classes	354
Table 312 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssRQB.....	355
Table 313 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssRQB with other classes	356

Table 314 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssSB4	356
Table 315 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSB4 with other classes	357
Table 316 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssSH	358
Table 317 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSH with other classes	358
Table 318 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssSK.....	359
Table 319 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSK with other classes	360
Table 320 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssSTAB2A	361
Table 321 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSTAB2A with other classes	361
Table 322 – Attributes of PowerSystemStabilizerDynamics::PssWECC	362
Table 323 – Association ends of PowerSystemStabilizerDynamics:: PssWECC with other classes	363
Table 324 – Attributes of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics.....	364
Table 325 – Association ends of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics with other classes	365
Table 326 – Attributes of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC1A	365
Table 327 – Association ends of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC1A with other classes	366
Table 328 – Attributes of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC2A	366
Table 329 – Association ends of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC2A with other classes	367
Table 330 – Attributes of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC3A	367
Table 331 – Association ends of DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC3A with other classes	367
Table 332 – Attributes of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics	368
Table 333 – Association ends of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics with other classes	368
Table 334 – Attributes of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEPFController	369
Table 335 – Association ends of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEPFController with other classes	369
Table 336 – Attributes of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEVArController	370
Table 337 – Association ends of PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEVArController with other classes.....	370
Table 338 – Attributes of VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics	371
Table 339 – Association ends of VoltageAdjusterDynamics:: VoltageAdjusterDynamics with other classes	372
Table 340 – Attributes of VoltageAdjusterDynamics::VAdjIEEE	372
Table 341 – Association ends of VoltageAdjusterDynamics:: VAdjIEEE with other classes	372

Table 342 – Attributes of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics	373
Table 343 – Association ends of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics with other classes	374
Table 344 – Attributes of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEPFCController	374
Table 345 – Association ends of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEPFCController with other classes	374
Table 346 – Attributes of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEVArController	375
Table 347 – Association ends of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEVArController with other classes	375
Table 348 – Attributes of PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2Common1	376
Table 349 – Association ends of PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2Common1 with other classes	377
Table 350 – Attributes of VoltageCompensatorDynamics::VoltageCompensatorDynamics	378
Table 351 – Association ends of VoltageCompensatorDynamics:: VoltageCompensatorDynamics with other classes	379
Table 352 – Attributes of VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType1	379
Table 353 – Association ends of VoltageCompensatorDynamics:: VCompIEEEType1 with other classes	379
Table 354 – Attributes of VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType2	380
Table 355 – Association ends of VoltageCompensatorDynamics:: VCompIEEEType2 with other classes	380
Table 356 – Attributes of VoltageCompensatorDynamics::GenICompensationForGenJ	380
Table 357 – Association ends of VoltageCompensatorDynamics:: GenICompensationForGenJ with other classes	381
Table 358 – Attributes of WindDynamics::WindAeroConstIEC	386
Table 359 – Attributes of WindDynamics::WindAeroOneDimIEC	386
Table 360 – Attributes of WindDynamics::WindAeroTwoDimIEC	386
Table 361 – Attributes of WindDynamics::WindContCurrLimIEC	387
Table 362 – Attributes of WindDynamics::WindContPitchAngleIEC	388
Table 363 – Attributes of WindDynamics::WindContPType3IEC	388
Table 364 – Attributes of WindDynamics::WindContPType4aIEC	390
Table 365 – Attributes of WindDynamics::WindContPType4bIEC	390
Table 366 – Attributes of WindDynamics::WindContQIEC	391
Table 367 – Attributes of WindDynamics::WindContQLimIEC	392
Table 368 – Attributes of WindDynamics::WindContQPQULimIEC	392
Table 369 – Attributes of WindDynamics::WindContRotorRIEC	393
Table 370 – Attributes of WindDynamics::WindDynamicsLookupTable	393
Table 371 – Association ends of WindDynamics:: WindDynamicsLookupTable with other classes	394
Table 372 – Attributes of WindDynamics::WindGenTurbineType1aIEC	394
Table 373 – Association ends of WindDynamics:: WindGenTurbineType1aIEC with other classes	395
Table 374 – Attributes of WindDynamics::WindGenTurbineType1bIEC	395

Table 375 – Association ends of WindDynamics:: WindGenTurbineType1bIEC with other classes	395
Table 376 – Attributes of WindDynamics::WindGenTurbineType2IEC	396
Table 377 – Association ends of WindDynamics:: WindGenTurbineType2IEC with other classes	396
Table 378 – Attributes of WindDynamics::WindGenType3aIEC	396
Table 379 – Attributes of WindDynamics::WindGenType3bIEC	397
Table 380 – Attributes of WindDynamics::WindGenType3IEC	397
Table 381 – Attributes of WindDynamics::WindGenType4IEC	398
Table 382 – Attributes of WindDynamics::WindMechIEC	398
Table 383 – Attributes of WindDynamics::WindPitchContPowerIEC	399
Table 384 – Attributes of WindDynamics::WindPlantDynamics	399
Table 385 – Association ends of WindDynamics::WindPlantDynamics with other classes	399
Table 386 – Attributes of WindDynamics::WindPlantFreqPcontrolIEC	400
Table 387 – Attributes of WindDynamics::WindPlantIEC	401
Table 388 – Association ends of WindDynamics::WindPlantIEC with other classes	401
Table 389 – Attributes of WindDynamics::WindPlantReactiveControlIEC.....	401
Table 390 – Attributes of WindDynamics::WindProtectionIEC	403
Table 391 – Attributes of WindDynamics::WindRefFrameRotIEC.....	403
Table 392 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType1or2Dynamics	404
Table 393 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType1or2Dynamics with other classes	404
Table 394 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType1or2IEC.....	404
Table 395 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType1or2IEC with other classes	405
Table 396 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType3IEC	405
Table 397 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType3IEC with other classes	405
Table 398 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType3or4Dynamics	406
Table 399 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType3or4Dynamics with other classes	406
Table 400 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType3or4IEC.....	407
Table 401 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType3or4IEC with other classes	407
Table 402 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType4aIEC	408
Table 403 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType4aIEC with other classes	408
Table 404 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType4bIEC	408
Table 405 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType4bIEC with other classes	409
Table 406 – Attributes of WindDynamics::WindTurbineType4IEC	409
Table 407 – Association ends of WindDynamics:: WindTurbineType4IEC with other classes	410
Table 408 – Attributes of LoadDynamics::LoadComposite.....	413
Table 409 – Attributes of LoadDynamics::LoadGenericNonLinear	415

Table 410 – Attributes of LoadDynamics::LoadDynamics	415
Table 411 – Attributes of LoadDynamics::LoadAggregate	416
Table 412 – Attributes of LoadDynamics::LoadStatic	418
Table 413 – Association ends of LoadDynamics::LoadStatic with other classes	419
Table 414 – Attributes of LoadDynamics::LoadMotor	421
Table 415 – Association ends of LoadDynamics::LoadMotor with other classes	421
Table 416 – Attributes of HVDCDynamics::CSCDynamics	423
Table 417 – Association ends of HVDCDynamics::CSCDynamics with other classes	423
Table 418 – Attributes of HVDCDynamics::HVDCDynamics	423
Table 419 – Attributes of HVDCDynamics::VSCDynamics	424
Table 420 – Association ends of HVDCDynamics::VSCDynamics with other classes	424
Table 421 – Attributes of StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics	426
Table 422 – Association ends of StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics with other classes	426
Table 423 – Attributes of UserDefinedModels::CSCUserDefined	428
Table 424 – Association ends of UserDefinedModels:: CSCUserDefined with other classes	428
Table 425 – Attributes of UserDefinedModels::SVCUserDefined	428
Table 426 – Association ends of UserDefinedModels:: SVCUserDefined with other classes	429
Table 427 – Attributes of UserDefinedModels::VSCUserDefined	429
Table 428 – Association ends of UserDefinedModels:: VSCUserDefined with other classes	429
Table 429 – Attributes of UserDefinedModels::WindPlantUserDefined	430
Table 430 – Association ends of UserDefinedModels:: WindPlantUserDefined with other classes	430
Table 431 – Attributes of UserDefinedModels::WindType1or2UserDefined	430
Table 432 – Association ends of UserDefinedModels:: WindType1or2UserDefined with other classes	431
Table 433 – Attributes of UserDefinedModels::WindType3or4UserDefined	431
Table 434 – Association ends of UserDefinedModels:: WindType3or4UserDefined with other classes	431
Table 435 – Attributes of UserDefinedModels::SynchronousMachineUserDefined	432
Table 436 – Association ends of UserDefinedModels:: SynchronousMachineUserDefined with other classes	432
Table 437 – Attributes of UserDefinedModels::AsynchronousMachineUserDefined	432
Table 438 – Association ends of UserDefinedModels:: AsynchronousMachineUserDefined with other classes	433
Table 439 – Attributes of UserDefinedModels::TurbineGovernorUserDefined	433
Table 440 – Association ends of UserDefinedModels:: TurbineGovernorUserDefined with other classes	434
Table 441 – Attributes of UserDefinedModels::TurbineLoadControllerUserDefined	434
Table 442 – Association ends of UserDefinedModels:: TurbineLoadControllerUserDefined with other classes	434
Table 443 – Attributes of UserDefinedModels::MechanicalLoadUserDefined	435

Table 444 – Association ends of UserDefinedModels:: MechanicalLoadUserDefined with other classes	435
Table 445 – Attributes of UserDefinedModels::ExcitationSystemUserDefined	435
Table 446 – Association ends of UserDefinedModels:: ExcitationSystemUserDefined with other classes	436
Table 447 – Attributes of UserDefinedModels::OverexcitationLimiterUserDefined	436
Table 448 – Association ends of UserDefinedModels:: OverexcitationLimiterUserDefined with other classes	436
Table 449 – Attributes of UserDefinedModels::UnderexcitationLimiterUserDefined	437
Table 450 – Association ends of UserDefinedModels:: UnderexcitationLimiterUserDefined with other classes	437
Table 451 – Attributes of UserDefinedModels::PowerSystemStabilizerUserDefined	437
Table 452 – Association ends of UserDefinedModels:: PowerSystemStabilizerUserDefined with other classes	438
Table 453 – Attributes of UserDefinedModels:: DiscontinuousExcitationControlUserDefined	438
Table 454 – Association ends of UserDefinedModels:: DiscontinuousExcitationControlUserDefined with other classes	438
Table 455 – Attributes of UserDefinedModels::PFVArControllerType1UserDefined	439
Table 456 – Association ends of UserDefinedModels:: PFVArControllerType1UserDefined with other classes	439
Table 457 – Attributes of UserDefinedModels::VoltageAdjusterUserDefined.....	439
Table 458 – Association ends of UserDefinedModels:: VoltageAdjusterUserDefined with other classes	440
Table 459 – Attributes of UserDefinedModels::PFVArControllerType2UserDefined	440
Table 460 – Association ends of UserDefinedModels:: PFVArControllerType2UserDefined with other classes	440
Table 461 – Attributes of UserDefinedModels::VoltageCompensatorUserDefined.....	441
Table 462 – Association ends of UserDefinedModels:: VoltageCompensatorUserDefined with other classes	441
Table 463 – Attributes of UserDefinedModels::LoadUserDefined	441
Table 464 – Attributes of UserDefinedModels::ProprietaryParameterDynamics	442
Table 465 – Association ends of UserDefinedModels:: ProprietaryParameterDynamics with other classes	442
Table A.1 – Models, their identification and specific details.....	445

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 457: Dynamics profile

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 61970-457 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

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

FDIS	Report on voting
57/2331/FDIS	57/2344/RVD

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

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

It is based on the IEC 61970 UML version ‘IEC61970CIM17v40’, dated ‘2020-08-24’.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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 publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The IEC 61970-300 series of documents specify the common information model (CIM). The CIM is an abstract model that represents the objects in an electric utility enterprise typically needed to model the operational aspects of a utility.

This document is one of the IEC 61970-400 series of component interface standards that specify the semantic structure of data exchanged between components (or applications) and/or made publicly available data by a component. This document describes the payload that would be carried if applications are communicating via a messaging system, but the document does not include the method of exchange, and therefore is applicable to a variety of exchange implementations. All examples provided in this document are serialised according to in the IEC 61970-552:2016.

This document specifies the profile (or subset) of the CIM required to describe the exchanged dynamic model information needed to support the analysis of the steady state stability (small-signal stability) and/or transient stability of a power system or parts of it. The information is described with reference to a power system model that conforms to IEC 61970-452 and IEC 61970-456 in this series of related standards. Thus, equipment and other related power flow model data is not repeated in the information exchanged with this document. The schema(s) for expressing the dynamic model information are derived directly from the CIM, more specifically from IEC 61970-302.

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

Part 457: Dynamics profile

1 Scope

This part of IEC 61970 specifies a standard interface for exchanging dynamic model information needed to support the analysis of the steady state stability (small-signal stability) and/or transient stability of a power system or parts of it. The schema(s) for expressing the dynamic model information are derived directly from the CIM, more specifically from IEC 61970-302.

The scope of this document includes only the dynamic model information that needs to be exchanged as part of a dynamic study, namely the type, description and parameters of each control equipment associated with a piece of power system equipment included in the steady state solution of a complete power system network model. Therefore, this profile is dependent upon other standard profiles for the equipment as specified in IEC 61970-452, CIM static transmission network model profiles, the topology, the steady state hypothesis and the steady-state solution (as specified in IEC 61970-456, *Solved power system state profiles*) of the power system, which bounds the scope of the exchange. The profile information described by this document needs to be exchanged in conjunction with IEC 61970-452 and IEC 61970-456 profiles' information to support the data requirements of transient analysis tools. IEC 61970-456 provides a detailed description of how different profile standards can be combined to form various types of power system network model exchanges.

This document supports the exchange of the following types of dynamic models:

- standard models: a simplified approach to exchange, where models are contained in predefined libraries of classes interconnected in a standard manner that represent dynamic behaviour of elements of the power system. The exchange only indicates the name of the model along with the attributes needed to describe its behaviour.
- proprietary user-defined models: an exchange that would provide users the ability to exchange the parameters of a model representing a vendor or user proprietary device where an explicit description of the model is not described in this document. The connections between the proprietary models and standard models are the same as described for the standard models exchange. Recipient of the data exchange will need to contact the sender for the behavioural details of the model.

This document builds on IEC 61970-302, CIM for dynamics which defines the descriptions of the standard dynamic models, their function block diagrams, and how they are interconnected and associated with the static network model. This type of model information is assumed to be pre-stored by all software applications hence it is not necessary to be exchanged in real-time or as part of a dynamics model exchange.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 61970-302:2018, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 302: Common information model (CIM) dynamics*

IEC 61970-452:2017, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 452: CIM static transmission network model profiles*

IEC 61970-456:2018, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 456: Solved power system state profiles*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	478
INTRODUCTION.....	480
1 Domaine d'application	481
2 Références normatives	482
3 Termes et définitions	482
4 Spécification de profils	482
4.1 Généralités	482
4.2 Exigences et contraintes	483
5 Vue d'ensemble.....	485
6 Cas d'utilisation	486
6.1 Généralités	486
6.2 Études d'évaluation dynamique.....	487
7 Architecture	488
7.1 Généralités	488
7.2 Architecture des profils	489
8 Spécification détaillée de profil	491
8.1 Généralités	491
8.2 Paquetage DynamicsProfile	491
8.2.1 Généralités	491
8.2.2 classe racine DynamicsProfileVersion (abstraite)	491
8.2.3 Paquetage Base	492
8.2.4 Paquetage Dynamics	521
Annexe A (normative) Clarifications de mise en œuvre liées aux modèles hérités de la classe RotatingMachineDynamics.....	920
Annexe B (informative) Exemples d'utilisation de la sérialisation IEC 61970-552	922
B.1 Vue d'ensemble.....	922
B.2 Modèles normalisés.....	922
B.3 Modèles définis par l'utilisateur	928
Bibliographie.....	937
Figure 1 – Association SynchronousMachineDynamics	488
Figure 2 – Diagramme d'interconnexion d'une machine synchrone	489
Figure 3 – Connexions normalisées d'une machine synchrone.....	490
Figure 4 – Relations entre les profils.....	491
Figure 5 – Diagramme de classe Domain::Primitives.....	493
Figure 6 – Diagramme de classe Domain::DataTypes	493
Figure 7 – Diagramme de classe Domain::Enumerations	494
Figure 8 – Diagramme de classe Core::Core.....	512
Figure 9 – Diagramme de classe Wires::Wires	516
Figure 10 – StandardInterconnectionSynchronousMachine	522
Figure 11 – StandardInterconnectionSynchronousGeneratorCrossCompound	524
Figure 12 – StandardInterconnectionAsynchronousMachine	524
Figure 13 – StandardInterconnectionWindTurbineType1Aand1B	525

Figure 14 – StandardInterconnectionWindTurbineType2	526
Figure 15 – StandardInterconnectionWindTurbineType3	527
Figure 16 – StandardInterconnectionWindTurbineType4Aand4B	528
Figure 17 – StandardInterconnectionSingleLoad	529
Figure 18 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardSynchronousMachineInterconnection	530
Figure 19 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardAsynchronousMachineInterconnection	531
Figure 20 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardWindType1and2Interconnection	532
Figure 21 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardWindType3and4Interconnection	533
Figure 22 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardLoadInterconnection	534
Figure 23 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardHVDCInterconnection	535
Figure 24 – Diagramme de classe StandardInterconnections:: StandardStaticVarCompensatorInterconnection	535
Figure 25 – SynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	538
Figure 26 – SynchronousMotorInterconnectionAndVariables	539
Figure 27 – Diagramme de classe SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics	540
Figure 28 – SynchronousMachineSaturationParameters	541
Figure 29 – SynchronousGeneratorMechanicalEquation	542
Figure 30 – SynchronousMotorMechanicalEquation	543
Figure 31 – SynchronousGeneratorPhasor	544
Figure 32 – SynchronousMotorPhasor	545
Figure 33 – Simplified	546
Figure 34 – SubtransientRoundRotor	550
Figure 35 – SubtransientSalientPole	551
Figure 36 – SubtransientTypeF	552
Figure 37 – SubtransientTypeJ	553
Figure 38 – SubtransientRoundRotorSimplified	555
Figure 39 – SubtransientSalientPoleSimplified	557
Figure 40 – SubtransientRoundRotorSimplifiedDirectAxis	559
Figure 41 – SubtransientSalientPoleSimplifiedDirectAxis	561
Figure 42 – SynchronousEquivalentCircuit	564
Figure 43 – AsynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	566
Figure 44 – AsynchronousMotorInterconnectionAndVariables	567
Figure 45 – Diagramme de classe AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics	568
Figure 46 – AsynchronousGeneratorMechanicalEquation	569
Figure 47 – AsynchronousMotorMechanicalEquation	570
Figure 48 – AsynchronousEquivalentCircuit	573
Figure 49 – TurbineGovernorInterconnectionAndVariables	575

Figure 50 – Diagramme de classe TurbineGovernorDynamics:: TurbineGovernorDynamics.....	577
Figure 51 – GovHydroIEEE0.....	579
Figure 52 – GovHydroIEEE2.....	581
Figure 53 – GovSteamIEEE1.....	583
Figure 54 – GovCT1.....	586
Figure 55 – GovCT2.....	591
Figure 56 – GovGAST.....	595
Figure 57 – GovGAST1.....	597
Figure 58 – GovGAST2.....	600
Figure 59 – GovGAST3.....	603
Figure 60 – GovGAST3ExhaustTemperature.....	603
Figure 61 – GovGAST4.....	605
Figure 62 – GovGASTWD.....	607
Figure 63 – GovHydro1.....	610
Figure 64 – GovHydro2.....	612
Figure 65 – GovHydro3.....	615
Figure 66 – GovHydro4.....	618
Figure 67 – GovHydro4SimpleHydroTurbine.....	619
Figure 68 – GovHydro4FrancisPeltonTurbine.....	620
Figure 69 – GovHydro4KaplanTurbine.....	621
Figure 70 – GovHydroDD.....	624
Figure 71 – GovHydroFrancis.....	627
Figure 72 – GovHydroFrancisNonLinearGainAndEfficiency.....	628
Figure 73 – DetailedHydroModelHydraulicSystem.....	629
Figure 74 – GovHydroPelton.....	632
Figure 75 – GovHydroPeltonNonLinearGainAndEfficiency.....	633
Figure 76 – GovHydroPID.....	636
Figure 77 – GovHydroPID2.....	639
Figure 78 – GovHydroR.....	641
Figure 79 – GovHydroWEH.....	645
Figure 80 – GovHydroWPID.....	650
Figure 81 – GovSteam0.....	652
Figure 82 – GovSteam1.....	654
Figure 83 – GovSteam1BacklashHysteresis.....	655
Figure 84 – GovSteam1InputSpeedDeadband.....	656
Figure 85 – GovSteam2.....	659
Figure 86 – GovSteamBB.....	660
Figure 87 – GovSteamCC.....	662
Figure 88 – GovSteamEU.....	665
Figure 89 – GovSteamFV2.....	667
Figure 90 – GovSteamFV3.....	669
Figure 91 – GovSteamFV4.....	672

Figure 92 – GovSteamSGO	675
Figure 93 – Diagramme de classe TurbineLoadControllerDynamics:: TurbineLoadControllerDynamics	677
Figure 94 – TurbLCFB1	678
Figure 95 – MechanicalLoadInterconnectionAndVariables.....	681
Figure 96 – MechanicalLoadEquations.....	682
Figure 97 – Diagramme de classe MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	683
Figure 98 – ExcitationSystemInterconnectionAndVariables	686
Figure 99 – Diagramme de classe ExcitationSystemDynamics:: ExcitationSystemDynamics	687
Figure 100 – ExcAC1A.....	715
Figure 101 – ExcAC2A.....	717
Figure 102 – ExcAC3A.....	720
Figure 103 – ExcAC4A.....	722
Figure 104 – ExcAC5A.....	724
Figure 105 – ExcAC6A.....	726
Figure 106 – ExcAC8B.....	728
Figure 107 – ExcANS.....	731
Figure 108 – ExcAVR1.....	733
Figure 109 – ExcAVR2.....	734
Figure 110 – ExcAVR3.....	736
Figure 111 – ExcAVR4.....	737
Figure 112 – ExcAVR5.....	739
Figure 113 – ExcAVR7.....	740
Figure 114 – ExcBBC.....	742
Figure 115 – ExcCZ	744
Figure 116 – ExcDC1A	745
Figure 117 – ExcDC2A	747
Figure 118 – ExcDC3A	749
Figure 119 – ExcDC3A1.....	751
Figure 120 – ExcELIN1	753
Figure 121 – ExcELIN2.....	755
Figure 122 – ExcHU.....	757
Figure 123 – ExcNI	758
Figure 124 – ExcOEX3T	760
Figure 125 – ExcPIC	762
Figure 126 – ExcREXS	764
Figure 127 – ExcRQB	768
Figure 128 – ExcSCRX	769
Figure 129 – ExcSEXS	771
Figure 130 – ExcSK.....	772
Figure 131 – ExcST1A.....	775
Figure 132 – ExcST2A.....	777

Figure 133 – ExcST3A	779
Figure 134 – ExcST4B	781
Figure 135 – ExcST6B	783
Figure 136 – ExcST7B	785
Figure 137 – Diagramme de classe OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics	787
Figure 138 – OverexcLim2	789
Figure 139 – OverexcLimX1	790
Figure 140 – OverexcLimX1TimeCharacteristic	791
Figure 141 – OverexcLimX2	793
Figure 142 – OverexcLimX2TimeCharacteristic	794
Figure 143 – Diagramme de classe UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcitationLimiterDynamics	796
Figure 144 – UnderexcLim2Simplified	800
Figure 145 – UnderexcLimX1	802
Figure 146 – UnderexcLimX2	803
Figure 147 – PowerSystemStabilizerInterconnectionAndVariables	805
Figure 148 – Diagramme de classe PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics	806
Figure 149 – Pss1	814
Figure 150 – Pss1A	816
Figure 151 – Pss2B	817
Figure 152 – Pss2ST	819
Figure 153 – Pss5	821
Figure 154 – PssELIN2	823
Figure 155 – PssPTIST1	824
Figure 156 – PssPTIST3	826
Figure 157 – PssRQB	828
Figure 158 – PssSB4	829
Figure 159 – PssSH	831
Figure 160 – PssSK	832
Figure 161 – PssSTAB2A	834
Figure 162 – PssWECC	835
Figure 163 – DiscontinuousExcitationControlInterconnectionAndVariables	837
Figure 164 – Diagramme de classe DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics	838
Figure 165 – Diagramme de classe PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics	842
Figure 166 – Diagramme de classe VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics	845
Figure 167 – Diagramme de classe PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics	847
Figure 168 – PFVArType2Common1	850
Figure 169 – VoltageCompensatorInterconnectionAndVariables	852
Figure 170 – Diagramme de classe VoltageCompensatorDynamics:: VoltageCompensatorDynamics	853

Figure 171 – Diagramme de classe WindDynamics::WindDynamicsType1or2	857
Figure 172 – Diagramme de classe WindDynamics::WindDynamicsType3	858
Figure 173 – Diagramme de classe WindDynamics::WindDynamicsType4	859
Figure 174 – Diagramme de classe WindDynamics::WindDynamicsPlant	860
Figure 175 – LoadInterconnectionAndVariables	887
Figure 176 – Diagramme de classe LoadDynamics::LoadDynamics	888
Figure 177 – LoadCompositeEquations	889
Figure 178 – LoadGenericNonLinearTypeEquations	890
Figure 179 – LoadStaticTypeEquations	893
Figure 180 – LoadMotor	896
Figure 181 – Diagramme de classe HVDCDynamics::HVDCDynamics	898
Figure 182 – Diagramme de classe StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics	901
Figure 183 – Diagramme de classe UserDefinedModels::ProprietaryUserDefinedModels	903
Figure B.1 – En-tête de modèle de régime dynamique	922
Figure B.2 – Modèle SynchronousMachineDynamics	924
Figure B.3 – Modèle TurbineGovernorDynamics	925
Figure B.4 – Modèle ExcitationSystemDynamics	926
Figure B.5 – Modèle PowerSystemStabilizerDynamics	927
Figure B.6 – Lien entre le modèle de régime dynamique et le modèle statique	929
Figure B.7 – Classe de modèles définis par l'utilisateur pour les systèmes d'excitation	930
Figure B.8 – Modèle défini par l'utilisateur pour le régulateur de turbine	931
Figure B.9 – Diagramme de bloc du modèle ExcSEXS	932
Figure B.10 – Exemple de description d'instance de modèle d'excitation simplifié utilisant la classe ExcSEXS	933
Figure B.11 – Exemple d'expression d'instance de modèle d'excitation simplifié utilisant les classes définies par l'utilisateur propriétaires	936
Tableau 1 – Attributs de DynamicsProfile::DynamicsProfileVersion	492
Tableau 2 – Attributs de Domain::ActivePower	495
Tableau 3 – Attributs de Domain::AngleDegrees	495
Tableau 4 – Attributs de Domain::ApparentPower	495
Tableau 5 – Attributs de Domain::Area	495
Tableau 6 – Attributs de Domain::Frequency	496
Tableau 7 – Attributs de Domain::Length	496
Tableau 8 – Attributs de Domain::PU	496
Tableau 9 – Attributs de Domain::Seconds	496
Tableau 10 – Attributs de Domain::Temperature	497
Tableau 11 – Attributs de Domain::VolumeFlowRate	497
Tableau 12 – Libellés de Domain::DroopSignalFeedbackKind	498
Tableau 13 – Libellés de Domain::ExcIEEEEST1AUELselectorKind	498
Tableau 14 – Libellés de Domain::ExcREXSFeedbackSignalKind	498
Tableau 15 – Libellés de Domain::ExcST6BOELselectorKind	499

Tableau 16 – Libellés de Domain::ExcST7BOELselectorKind	499
Tableau 17 – Libellés de Domain::ExcST7BUELselectorKind	499
Tableau 18 – Libellés de Domain::FrancisGovernorControlKind	500
Tableau 19 – Libellés de Domain::GenericNonLinearLoadModelKind	500
Tableau 20 – Libellés de Domain::GovHydro4ModelKind	500
Tableau 21 – Libellés de Domain::IfdBaseKind	500
Tableau 22 – Libellés de Domain::InputSignalKind	501
Tableau 23 – Libellés de Domain::RemoteSignalKind	501
Tableau 24 – Libellés de Domain::RotorKind	502
Tableau 25 – Libellés de Domain::StaticLoadModelKind	502
Tableau 26 – Libellés de Domain::SynchronousMachineModelKind	503
Tableau 27 – Libellés de Domain::UnitMultiplier	504
Tableau 28 – Libellés de Domain::UnitSymbol	505
Tableau 29 – Libellés de Domain::WindLookupTableFunctionKind	509
Tableau 30 – Libellés de Domain::WindPlantQcontrolModeKind	510
Tableau 31 – Libellés de Domain::WindQcontrolModeKind	511
Tableau 32 – Libellés de Domain::WindUVRTQcontrolModeKind	511
Tableau 33 – Attributs de Core::ACDCTerminal	513
Tableau 34 – Attributs de Core::ConductingEquipment	513
Tableau 35 – Attributs de Core::Equipment	513
Tableau 36 – Attributs de Core::IdentifiedObject	514
Tableau 37 – Attributs de Core::PowerSystemResource	514
Tableau 38 – Attributs de Core::Terminal	514
Tableau 39 – Extrémités d’association de Core::Terminal avec d’autres classes	515
Tableau 40 – Attributs de Wires::AsynchronousMachine	517
Tableau 41 – Attributs de Wires::EnergyConnection	517
Tableau 42 – Attributs de Wires::EnergyConsumer	517
Tableau 43 – Extrémités d’association de Wires:: EnergyConsumer avec d’autres classes	517
Tableau 44 – Attributs de Wires::PowerElectronicsConnection	518
Tableau 45 – Attributs de Wires::RegulatingCondEq	518
Tableau 46 – Attributs de Wires::RotatingMachine	518
Tableau 47 – Attributs de Wires::StaticVarCompensator	519
Tableau 48 – Attributs de Wires::SynchronousMachine	519
Tableau 49 – Attributs de DC::ACDCConverter	519
Tableau 50 – Attributs de DC::CsConverter	520
Tableau 51 – Attributs de DC::VsConverter	520
Tableau 52 – Attributs de StandardInterconnections::RemoteInputSignal	536
Tableau 53 – Extrémités d’association de StandardInterconnections:: RemoteInputSignal avec d’autres classes	536
Tableau 54 – Attributs de StandardModels::DynamicsFunctionBlock	537
Tableau 55 – Attributs de StandardModels::RotatingMachineDynamics	537
Tableau 56 – Attributs de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineSimplified	546

Tableau 57 – Extrémités d’association de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineSimplified avec d’autres classes	547
Tableau 58 – Attributs de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics.....	547
Tableau 59 – Extrémités d’association de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDynamics avec d’autres classes	548
Tableau 60 – Attributs de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDetailed	548
Tableau 61 – Extrémités d’association de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineDetailed avec d’autres classes.....	549
Tableau 62 – Attributs de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineTimeConstantReactance.....	561
Tableau 63 – Extrémités d’association de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineTimeConstantReactance avec d’autres classes	563
Tableau 64 – Attributs de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineEquivalentCircuit	565
Tableau 65 – Extrémités d’association de SynchronousMachineDynamics:: SynchronousMachineEquivalentCircuit avec d’autres classes	565
Tableau 66 – Attributs de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics	571
Tableau 67 – Extrémités d’association de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineDynamics avec d’autres classes	571
Tableau 68 – Attributs de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineTimeConstantReactance	572
Tableau 69 – Extrémités d’association de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineTimeConstantReactance avec d’autres classes.....	572
Tableau 70 – Attributs de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineEquivalentCircuit.....	574
Tableau 71 – Extrémités d’association de AsynchronousMachineDynamics:: AsynchronousMachineEquivalentCircuit avec d’autres classes	574
Tableau 72 – Attributs de TurbineGovernorDynamics:: CrossCompoundTurbineGovernorDynamics	578
Tableau 73 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: CrossCompoundTurbineGovernorDynamics avec d’autres classes	578
Tableau 74 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics	578
Tableau 75 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: TurbineGovernorDynamics avec d’autres classes	579
Tableau 76 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE0	580
Tableau 77 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroIEEE0 avec d’autres classes	580
Tableau 78 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE2	581
Tableau 79 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroIEEE2 avec d’autres classes	583
Tableau 80 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamIEEE1.....	584
Tableau 81 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamIEEE1 avec d’autres classes.....	585
Tableau 82 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovCT1	588
Tableau 83 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovCT1 avec d’autres classes.....	590
Tableau 84 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovCT2.....	592

Tableau 85 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovCT2 avec d’autres classes	595
Tableau 86 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGAST	596
Tableau 87 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGAST avec d’autres classes	596
Tableau 88 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGAST1	598
Tableau 89 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGAST1 avec d’autres classes	599
Tableau 90 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGAST2	601
Tableau 91 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGAST2 avec d’autres classes	602
Tableau 92 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGAST3	604
Tableau 93 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGAST3 avec d’autres classes	605
Tableau 94 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGAST4	606
Tableau 95 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGAST4 avec d’autres classes	606
Tableau 96 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovGASTWD	608
Tableau 97 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovGASTWD avec d’autres classes	609
Tableau 98 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydro1	611
Tableau 99 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydro1 avec d’autres classes	611
Tableau 100 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydro2	612
Tableau 101 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydro2 avec d’autres classes	614
Tableau 102 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydro3	616
Tableau 103 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydro3 avec d’autres classes	617
Tableau 104 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydro4	622
Tableau 105 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydro4 avec d’autres classes	624
Tableau 106 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroDD	625
Tableau 107 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroDD avec d’autres classes	627
Tableau 108 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroFrancis.....	630
Tableau 109 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroFrancis avec d’autres classes.....	631
Tableau 110 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroPelton	634
Tableau 111 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPelton avec d’autres classes	635
Tableau 112 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID	637
Tableau 113 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPID avec d’autres classes	638
Tableau 114 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID2	640
Tableau 115 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroPID2 avec d’autres classes	641
Tableau 116 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroR.....	642

Tableau 117 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroR avec d’autres classes	644
Tableau 118 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroWEH	646
Tableau 119 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroWEH avec d’autres classes	649
Tableau 120 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovHydroWPID	650
Tableau 121 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovHydroWPID avec d’autres classes	651
Tableau 122 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteam0	653
Tableau 123 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteam0 avec d’autres classes	653
Tableau 124 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteam1	657
Tableau 125 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteam1 avec d’autres classes	659
Tableau 126 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteam2	659
Tableau 127 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteam2 avec d’autres classes	660
Tableau 128 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamBB	661
Tableau 129 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamBB avec d’autres classes	661
Tableau 130 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamCC	663
Tableau 131 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamCC avec d’autres classes	664
Tableau 132 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamEU	665
Tableau 133 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamEU avec d’autres classes	667
Tableau 134 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV2	668
Tableau 135 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV2 avec d’autres classes	668
Tableau 136 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV3	670
Tableau 137 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV3 avec d’autres classes	671
Tableau 138 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV4	673
Tableau 139 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamFV4 avec d’autres classes	675
Tableau 140 – Attributs de TurbineGovernorDynamics::GovSteamSGO	676
Tableau 141 – Extrémités d’association de TurbineGovernorDynamics:: GovSteamSGO avec d’autres classes	676
Tableau 142 – Attributs de TurbineLoadControllerDynamics:: TurbineLoadControllerDynamics	677
Tableau 143 – Extrémités d’association de TurbineLoadControllerDynamics:: TurbineLoadControllerDynamics avec d’autres classes	678
Tableau 144 – Attributs de TurbineLoadControllerDynamics::TurbLCFB1	679
Tableau 145 – Extrémités d’association de TurbineLoadControllerDynamics:: TurbLCFB1 avec d’autres classes	680
Tableau 146 – Attributs de MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	683
Tableau 147 – Extrémités d’association de MechanicalLoadDynamics:: MechanicalLoadDynamics avec d’autres classes	684

Tableau 148 – Attributs de MechanicalLoadDynamics::MechLoad1	684
Tableau 149 – Extrémités d’association de MechanicalLoadDynamics:: MechanicalLoad1 avec d’autres classes	684
Tableau 150 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics	688
Tableau 151 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcitationSystemDynamics avec d’autres classes	688
Tableau 152 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC1A.....	688
Tableau 153 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC1A avec d’autres classes	689
Tableau 154 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC2A.....	690
Tableau 155 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC2A avec d’autres classes	691
Tableau 156 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC3A.....	691
Tableau 157 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC3A avec d’autres classes	692
Tableau 158 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC4A.....	693
Tableau 159 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC4A avec d’autres classes	693
Tableau 160 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC5A.....	694
Tableau 161 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC5A avec d’autres classes	695
Tableau 162 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC6A.....	695
Tableau 163 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC6A avec d’autres classes	696
Tableau 164 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC7B.....	697
Tableau 165 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC7B avec d’autres classes	698
Tableau 166 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC8B.....	699
Tableau 167 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEAC8B avec d’autres classes	700
Tableau 168 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC1A	700
Tableau 169 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC1A avec d’autres classes	701
Tableau 170 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC2A	702
Tableau 171 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC2A avec d’autres classes	703
Tableau 172 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC3A	703
Tableau 173 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC3A avec d’autres classes	704
Tableau 174 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC4B	704
Tableau 175 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEDC4B avec d’autres classes	705
Tableau 176 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST1A	706
Tableau 177 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST1A avec d’autres classes	707
Tableau 178 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST2A	707
Tableau 179 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST2A avec d’autres classes	708

Tableau 180 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST3A	709
Tableau 181 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST3A avec d’autres classes	710
Tableau 182 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST4B	710
Tableau 183 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST4B avec d’autres classes	711
Tableau 184 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST5B	711
Tableau 185 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST5B avec d’autres classes	712
Tableau 186 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST6B	713
Tableau 187 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST6B avec d’autres classes	713
Tableau 188 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST7B	714
Tableau 189 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcIEEEST7B avec d’autres classes	715
Tableau 190 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC1A	716
Tableau 191 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC1A avec d’autres classes	717
Tableau 192 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC2A	718
Tableau 193 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC2A avec d’autres classes	719
Tableau 194 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC3A	720
Tableau 195 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC3A avec d’autres classes	722
Tableau 196 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC4A	723
Tableau 197 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC4A avec d’autres classes	723
Tableau 198 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC5A	724
Tableau 199 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC5A avec d’autres classes	725
Tableau 200 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC6A	726
Tableau 201 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC6A avec d’autres classes	728
Tableau 202 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAC8B	729
Tableau 203 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAC8B avec d’autres classes	730
Tableau 204 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcANS	731
Tableau 205 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcANS avec d’autres classes	732
Tableau 206 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR1	733
Tableau 207 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR1 avec d’autres classes	734
Tableau 208 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR2	735
Tableau 209 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR2 avec d’autres classes	735
Tableau 210 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR3	736
Tableau 211 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR3 avec d’autres classes	737

Tableau 212 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR4	738
Tableau 213 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR4 avec d’autres classes	738
Tableau 214 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR5	739
Tableau 215 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR5 avec d’autres classes	740
Tableau 216 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcAVR7	740
Tableau 217 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcAVR7 avec d’autres classes	741
Tableau 218 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcBBC	743
Tableau 219 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcBBC avec d’autres classes	743
Tableau 220 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcCZ	744
Tableau 221 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcCZ avec d’autres classes	745
Tableau 222 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcDC1A	746
Tableau 223 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcDC1A avec d’autres classes	747
Tableau 224 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcDC2A	748
Tableau 225 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcDC2A avec d’autres classes	749
Tableau 226 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A	750
Tableau 227 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcDC3A avec d’autres classes	751
Tableau 228 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A1	752
Tableau 229 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcDC3A1 avec d’autres classes	753
Tableau 230 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcELIN1	754
Tableau 231 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcELIN1 avec d’autres classes	754
Tableau 232 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcELIN2	755
Tableau 233 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcELIN2 avec d’autres classes	757
Tableau 234 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcHU	757
Tableau 235 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcHU avec d’autres classes	758
Tableau 236 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcNI	759
Tableau 237 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcNI avec d’autres classes	760
Tableau 238 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcOEX3T	761
Tableau 239 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcOEX3T avec d’autres classes	761
Tableau 240 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcPIC	762
Tableau 241 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcPIC avec d’autres classes	763
Tableau 242 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcREXS	766
Tableau 243 – Extrémités d’association de ExcitationSystemDynamics:: ExcREXS avec d’autres classes	767

Tableau 244 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcRQB	768
Tableau 245 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcRQB avec d'autres classes	769
Tableau 246 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcSCRX	770
Tableau 247 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcSCRX avec d'autres classes	770
Tableau 248 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcSEXS	771
Tableau 249 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcSEXS avec d'autres classes	772
Tableau 250 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcSK	773
Tableau 251 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcSK avec d'autres classes	774
Tableau 252 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST1A	775
Tableau 253 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST1A avec d'autres classes	776
Tableau 254 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST2A	777
Tableau 255 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST2A avec d'autres classes	778
Tableau 256 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST3A	779
Tableau 257 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST3A avec d'autres classes	780
Tableau 258 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST4B	781
Tableau 259 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST4B avec d'autres classes	782
Tableau 260 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST6B	783
Tableau 261 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST6B avec d'autres classes	784
Tableau 262 – Attributs de ExcitationSystemDynamics::ExcST7B	785
Tableau 263 – Extrémités d'association de ExcitationSystemDynamics:: ExcST7B avec d'autres classes	786
Tableau 264 – Attributs de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics	787
Tableau 265 – Extrémités d'association de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcitationLimiterDynamics avec d'autres classes	788
Tableau 266 – Attributs de OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimIEEE	788
Tableau 267 – Extrémités d'association de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimIEEE avec d'autres classes	789
Tableau 268 – Attributs de OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLim2	789
Tableau 269 – Extrémités d'association de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLim2 avec d'autres classes	790
Tableau 270 – Attributs de OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX1	791
Tableau 271 – Extrémités d'association de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimX1 avec d'autres classes	792
Tableau 272 – Attributs de OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX2	795
Tableau 273 – Extrémités d'association de OverexcitationLimiterDynamics:: OverexcLimX2 avec d'autres classes	795
Tableau 274 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcitationLimiterDynamics	796
Tableau 275 – Extrémités d'association de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexcitationLimiterDynamics avec d'autres classes	797
Tableau 276 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE1	797

Tableau 277 – Extrémités d’association de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexclimIEEE1 avec d’autres classes	798
Tableau 278 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexclimIEEE2	798
Tableau 279 – Extrémités d’association de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexclimIEEE2 avec d’autres classes	800
Tableau 280 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics::Underexclim2Simplified.....	801
Tableau 281 – Extrémités d’association de UnderexcitationLimiterDynamics:: Underexclim2Simplified avec d’autres classes	801
Tableau 282 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexclimX1	802
Tableau 283 – Extrémités d’association de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexclimX1 avec d’autres classes	803
Tableau 284 – Attributs de UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexclimX2	803
Tableau 285 – Extrémités d’association de UnderexcitationLimiterDynamics:: UnderexclimX2 avec d’autres classes	804
Tableau 286 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics	807
Tableau 287 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PowerSystemStabilizerDynamics avec d’autres classes.....	807
Tableau 288 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE1A	807
Tableau 289 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE1A avec d’autres classes.....	808
Tableau 290 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE2B	808
Tableau 291 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE2B avec d’autres classes.....	809
Tableau 292 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE3B	810
Tableau 293 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE3B avec d’autres classes.....	811
Tableau 294 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE4B	811
Tableau 295 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssIEEE4B avec d’autres classes.....	814
Tableau 296 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1	814
Tableau 297 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss1 avec d’autres classes	815
Tableau 298 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1A	816
Tableau 299 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss1A avec d’autres classes	817
Tableau 300 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2B	818
Tableau 301 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss2B avec d’autres classes	819
Tableau 302 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2ST	820
Tableau 303 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss2ST avec d’autres classes	820
Tableau 304 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::Pss5	821
Tableau 305 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: Pss5 avec d’autres classes	822
Tableau 306 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssELIN2.....	823
Tableau 307 – Extrémités d’association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssELIN2 avec d’autres classes	824
Tableau 308 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST1.....	825

Tableau 309 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssPTIST1 avec d'autres classes	825
Tableau 310 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST3.....	827
Tableau 311 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssPTIST3 avec d'autres classes	828
Tableau 312 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssRQB	829
Tableau 313 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssRQB avec d'autres classes	829
Tableau 314 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssSB4	830
Tableau 315 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSB4 avec d'autres classes	830
Tableau 316 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssSH.....	831
Tableau 317 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSH avec d'autres classes	832
Tableau 318 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssSK.....	833
Tableau 319 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSK avec d'autres classes	833
Tableau 320 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssSTAB2A	834
Tableau 321 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssSTAB2A avec d'autres classes.....	834
Tableau 322 – Attributs de PowerSystemStabilizerDynamics::PssWECC	835
Tableau 323 – Extrémités d'association de PowerSystemStabilizerDynamics:: PssWECC avec d'autres classes	836
Tableau 324 – Attributs de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics.....	838
Tableau 325 – Extrémités d'association de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscontinuousExcitationControlDynamics avec d'autres classes	839
Tableau 326 – Attributs de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC1A	839
Tableau 327 – Extrémités d'association de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC1A avec d'autres classes.....	840
Tableau 328 – Attributs de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC2A	840
Tableau 329 – Extrémités d'association de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC2A avec d'autres classes.....	840
Tableau 330 – Attributs de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC3A	841
Tableau 331 – Extrémités d'association de DiscontinuousExcitationControlDynamics:: DiscExcContIEEEDEC3A avec d'autres classes.....	841
Tableau 332 – Attributs de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics	842
Tableau 333 – Extrémités d'association de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1Dynamics avec d'autres classes.....	843
Tableau 334 – Attributs de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEPFController.....	843
Tableau 335 – Extrémités d'association de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArControllerType1IEEEPFController avec d'autres classes	844
Tableau 336 – Attributs de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEVArController	844

Tableau 337 – Extrémités d’association de PFVArControllerType1Dynamics:: PFVArType1IEEEVArController avec d’autres classes	844
Tableau 338 – Attributs de VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics	846
Tableau 339 – Extrémités d’association de VoltageAdjusterDynamics:: VoltageAdjusterDynamics avec d’autres classes	846
Tableau 340 – Attributs de VoltageAdjusterDynamics::VAdjIEEE	846
Tableau 341 – Extrémités d’association de VoltageAdjusterDynamics:: VAdjIEEE avec d’autres classes	847
Tableau 342 – Attributs de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics	848
Tableau 343 – Extrémités d’association de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2Dynamics avec d’autres classes	848
Tableau 344 – Attributs de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArControllerType2IEEEPFController	848
Tableau 345 – Extrémités d’association de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEPFController avec d’autres classes	849
Tableau 346 – Attributs de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEVArController	849
Tableau 347 – Extrémités d’association de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2IEEEVArController avec d’autres classes	850
Tableau 348 – Attributs de PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2Common1	851
Tableau 349 – Extrémités d’association de PFVArControllerType2Dynamics:: PFVArType2Common1 avec d’autres classes	851
Tableau 350 – Attributs de VoltageCompensatorDynamics:: VoltageCompensatorDynamics	853
Tableau 351 – Extrémités d’association de VoltageCompensatorDynamics:: VoltageCompensatorDynamics avec d’autres classes	854
Tableau 352 – Attributs de VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType1	854
Tableau 353 – Extrémités d’association de VoltageCompensatorDynamics:: VCompIEEEType1 avec d’autres classes	854
Tableau 354 – Attributs de VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType2	855
Tableau 355 – Extrémités d’association de VoltageCompensatorDynamics:: VCompIEEEType2 avec d’autres classes	855
Tableau 356 – Attributs de VoltageCompensatorDynamics::GenICompensationForGenJ	856
Tableau 357 – Extrémités d’association de VoltageCompensatorDynamics:: GenICompensationForGenJ avec d’autres classes	856
Tableau 358 – Attributs de WindDynamics::WindAeroConstIEC	861
Tableau 359 – Attributs de WindDynamics::WindAeroOneDimIEC	861
Tableau 360 – Attributs de WindDynamics::WindAeroTwoDimIEC	861
Tableau 361 – Attributs de WindDynamics::WindContCurrLimIEC	862
Tableau 362 – Attributs de WindDynamics::WindContPitchAngleIEC	863
Tableau 363 – Attributs de WindDynamics::WindContPType3IEC	863
Tableau 364 – Attributs de WindDynamics::WindContPType4aIEC	865
Tableau 365 – Attributs de WindDynamics::WindContPType4bIEC	865
Tableau 366 – Attributs de WindDynamics::WindContQIEC	866
Tableau 367 – Attributs de WindDynamics::WindContQLimIEC	867
Tableau 368 – Attributs de WindDynamics::WindContQPQULimIEC	867

Tableau 369 – Attributs de WindDynamics::WindContRotorIEC	868
Tableau 370 – Attributs de WindDynamics::WindDynamicsLookupTable	868
Tableau 371 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindDynamicsLookupTable avec d'autres classes	869
Tableau 372 – Attributs de WindDynamics::WindGenTurbineType1aIEC	869
Tableau 373 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindDynamicsLookupTable avec d'autres classes	870
Tableau 374 – Attributs de WindDynamics::WindGenTurbineType1bIEC	870
Tableau 375 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindGenTurbineType1bIEC avec d'autres classes	870
Tableau 376 – Attributs de WindDynamics::WindGenTurbineType2IEC	871
Tableau 377 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindGenTurbineType2IEC avec d'autres classes	871
Tableau 378 – Attributs de WindDynamics::WindGenType3aIEC	872
Tableau 379 – Attributs de WindDynamics::WindGenType3bIEC	872
Tableau 380 – Attributs de WindDynamics::WindGenType3IEC	873
Tableau 381 – Attributs de WindDynamics::WindGenType4IEC	873
Tableau 382 – Attributs de WindDynamics::WindMechIEC	874
Tableau 383 – Attributs de WindDynamics::WindPitchContPowerIEC	874
Tableau 384 – Attributs de WindDynamics::WindPlantDynamics	875
Tableau 385 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindPlantDynamics avec d'autres classes	875
Tableau 386 – Attributs de WindDynamics::WindPlantFreqPcontrolIEC	875
Tableau 387 – Attributs de WindDynamics::WindPlantIEC	876
Tableau 388 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindPlantIEC avec d'autres classes	877
Tableau 389 – Attributs de WindDynamics::WindPlantReactiveControlIEC	877
Tableau 390 – Attributs de WindDynamics::WindProtectionIEC	878
Tableau 391 – Attributs de WindDynamics::WindRefFrameRotIEC	879
Tableau 392 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType1or2Dynamics	879
Tableau 393 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType1or2Dynamics avec d'autres classes	880
Tableau 394 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType1or2IEC	880
Tableau 395 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType1or2IEC avec d'autres classes	880
Tableau 396 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType3IEC	881
Tableau 397 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType3IEC avec d'autres classes	881
Tableau 398 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType3or4Dynamics	882
Tableau 399 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType3or4Dynamics avec d'autres classes	882
Tableau 400 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType3or4IEC	882
Tableau 401 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType3or4IEC avec d'autres classes	883
Tableau 402 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType4aIEC	883
Tableau 403 – Extrémités d'association de WindDynamics:: WindTurbineType4aIEC avec d'autres classes	884

Tableau 404 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType4bIEC	884
Tableau 405 – Extrémités d’association de WindDynamics:: WindTurbineType4bIEC avec d’autres classes	885
Tableau 406 – Attributs de WindDynamics::WindTurbineType4IEC	885
Tableau 407 – Extrémités d’association de WindDynamics:: WindTurbineType4IEC avec d’autres classes	886
Tableau 408 – Attributs de LoadDynamics::LoadComposite	889
Tableau 409 – Attributs de LoadDynamics::LoadGenericNonLinear	891
Tableau 410 – Attributs de LoadDynamics::LoadDynamics	891
Tableau 411 – Attributs de LoadDynamics::LoadAggregate	892
Tableau 412 – Attributs de LoadDynamics::LoadStatic.....	894
Tableau 413 – Extrémités d’association de LoadDynamics:: LoadStatic avec d’autres classes	895
Tableau 414 – Attributs de LoadDynamics::LoadMotor.....	897
Tableau 415 – Extrémités d’association de LoadDynamics:: LoadMotor avec d’autres classes	898
Tableau 416 – Attributs de HVDCDynamics::CSCDynamics	899
Tableau 417 – Extrémités d’association de HVDCDynamics:: CSCDynamics avec d’autres classes.....	899
Tableau 418 – Attributs de HVDCDynamics::HVDCDynamics	899
Tableau 419 – Attributs de HVDCDynamics::VSCDynamics	900
Tableau 420 – Extrémités d’association de HVDCDynamics:: VSCDynamics avec d’autres classes.....	900
Tableau 421 – Attributs de StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics	902
Tableau 422 – Extrémités d’association de StaticVarCompensatorDynamics:: StaticVarCompensatorDynamics avec d’autres classes.....	902
Tableau 423 – Attributs de UserDefinedModels::CSCUserDefined	904
Tableau 424 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: CSCUserDefined avec d’autres classes	904
Tableau 425 – Attributs de UserDefinedModels::SVCUserDefined	904
Tableau 426 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: SVCUserDefined avec d’autres classes	905
Tableau 427 – Attributs de UserDefinedModels::VSCUserDefined	905
Tableau 428 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: VSCUserDefined avec d’autres classes	905
Tableau 429 – Attributs de UserDefinedModels::WindPlantUserDefined	906
Tableau 430 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: WindPlantUserDefined avec d’autres classes	906
Tableau 431 – Attributs de UserDefinedModels::WindType1or2UserDefined	906
Tableau 432 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: WindType1or2UserDefined avec d’autres classes	907
Tableau 433 – Attributs de UserDefinedModels::WindType3or4UserDefined	907
Tableau 434 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: WindType3or4UserDefined avec d’autres classes	907
Tableau 435 – Attributs de UserDefinedModels::SynchronousMachineUserDefined	908
Tableau 436 – Extrémités d’association de UserDefinedModels:: SynchronousMachineUserDefined avec d’autres classes	908

Tableau 437 – Attributs de UserDefinedModels::AsynchronousMachineUserDefined	909
Tableau 438 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: AsynchronousMachineUserDefined avec d'autres classes	909
Tableau 439 – Attributs de UserDefinedModels::TurbineGovernorUserDefined	910
Tableau 440 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: TurbineGovernorUserDefined avec d'autres classes	910
Tableau 441 – Attributs de UserDefinedModels::TurbineLoadControllerUserDefined.....	910
Tableau 442 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: TurbineLoadControllerUserDefined avec d'autres classes.....	911
Tableau 443 – Attributs de UserDefinedModels::MechanicalLoadUserDefined	911
Tableau 444 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: MechanicalLoadUserDefined avec d'autres classes	911
Tableau 445 – Attributs de UserDefinedModels::ExcitationSystemUserDefined.....	912
Tableau 446 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: ExcitationSystemUserDefined avec d'autres classes.....	912
Tableau 447 – Attributs de UserDefinedModels::OverexcitationLimiterUserDefined	912
Tableau 448 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: OverexcitationLimiterUserDefined avec d'autres classes	913
Tableau 449 – Attributs de UserDefinedModels::UnderexcitationLimiterUserDefined.....	913
Tableau 450 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: UnderexcitationLimiterUserDefined avec d'autres classes.....	913
Tableau 451 – Attributs de UserDefinedModels::PowerSystemStabilizerUserDefined.....	914
Tableau 452 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: PowerSystemStabilizerUserDefined avec d'autres classes.....	914
Tableau 453 – Attributs de UserDefinedModels:: DiscontinuousExcitationControlUserDefined	914
Tableau 454 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: DiscontinuousExcitationControlUserDefined avec d'autres classes	915
Tableau 455 – Attributs de UserDefinedModels::PFVArControllerType1UserDefined	915
Tableau 456 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: PFVArControllerType1UserDefined avec d'autres classes	915
Tableau 457 – Attributs de UserDefinedModels::VoltageAdjusterUserDefined.....	916
Tableau 458 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: VoltageAdjusterUserDefined avec d'autres classes.....	916
Tableau 459 – Attributs de UserDefinedModels::PFVArControllerType2UserDefined	916
Tableau 460 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: PFVArControllerType2UserDefined avec d'autres classes	917
Tableau 461 – Attributs de UserDefinedModels::VoltageCompensatorUserDefined.....	917
Tableau 462 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: VoltageCompensatorUserDefined avec d'autres classes.....	917
Tableau 463 – Attributs de UserDefinedModels::LoadUserDefined.....	918
Tableau 464 – Attributs de UserDefinedModels::ProprietaryParameterDynamics	918
Tableau 465 – Extrémités d'association de UserDefinedModels:: ProprietaryParameterDynamics avec d'autres classes	919
Tableau A.1 – Modèles, leur identification et informations détaillées spécifiques	921

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 457: Profil de régime dynamique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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.

La Norme internationale IEC 61970-457 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

La présente version bilingue (2022-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2021-03.

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Il est fondé sur la version IEC 61970 UML 'IEC61970CIM17v40', datée du 2020-08-24.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61970, 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 "<http://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 de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La série de documents IEC 61970-300 spécifie le modèle d'information commun (CIM – *common information model*). Le CIM est un modèle abstrait qui représente les objets d'une entreprise de distribution d'électricité habituellement nécessaires pour modéliser les opérations d'une entreprise.

Le présent document appartient à la série IEC 61970-400 de normes d'interfaces de composants qui spécifient la structure sémantique des données échangées entre composants (ou applications) et/ou rendues accessibles au public au moyen d'un composant. Le présent document décrit la charge utile acheminée lorsque des applications communiquent par l'intermédiaire d'un système de messagerie. Cependant, il n'inclut pas la méthode d'échange et il est donc applicable à une diversité de mises en œuvre d'échanges. Tous les exemples fournis dans le présent document sont sérialisés conformément aux exemples donnés dans l'IEC 61970-552:2016.

Le présent document spécifie le profil (ou sous-ensemble) du CIM exigé pour décrire les informations échangées de modèles de régimes dynamiques, nécessaires pour soutenir l'analyse de la stabilité en régime établi (stabilité en petits signaux) et/ou la stabilité transitoire d'un système électrique ou des parties de celui-ci. Les informations sont décrites en référence à un modèle de système électrique conforme à l'IEC 61970-452 et à l'IEC 61970-456 dans cette série de normes associées. Ainsi, les données d'équipements et autres données de modèles de répartition associées ne sont pas reproduites dans les informations échangées avec le présent document. Le ou les schémas d'expression des informations de modèles de régimes dynamiques sont déduits directement du CIM, plus spécifiquement de l'IEC 61970-302.

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

Partie 457: Profil de régime dynamique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61970 spécifie une interface normalisée pour l'échange des informations de modèles de régimes dynamiques, nécessaires pour soutenir l'analyse de la stabilité en régime établi (stabilité en petits signaux) et/ou la stabilité transitoire d'un système électrique ou des parties de celui-ci. Le ou les schémas d'expression des informations de modèles de régimes dynamiques sont déduits directement du CIM, plus spécifiquement de l'IEC 61970-302.

Le domaine d'application du présent document inclut uniquement les informations des modèles de régimes dynamiques qu'il est nécessaire d'échanger comme partie intégrante d'une étude des régimes dynamiques, à savoir le type, la description et les paramètres de chaque équipement de commande associé à un équipement de système électrique inclus dans la solution permanente d'un modèle complet de réseau électrique. Par conséquent, ce profil dépend des autres profils normalisés pour les équipements comme cela est spécifié dans l'IEC 61970-452: Profils du modèle de réseau de transport statique CIM, la topologie, l'hypothèse en régime établi et la solution en régime établi (comme cela est spécifié dans l'IEC 61970-456: Profils d'état de réseaux électriques résolus) du système électrique, ce qui limite la portée de l'échange. Il est nécessaire d'échanger les informations de profils décrites par le présent document conjointement avec les informations de profils spécifiées dans l'IEC 61970-452 et l'IEC 61970-456 afin de venir à l'appui des exigences relatives aux données des outils d'analyse transitoire. L'IEC 61970-456 donne une description détaillée du mode selon lequel les différentes normes de profils peuvent être combinées afin de former différents types d'échanges de modèles de réseaux électriques.

Le présent document soutient l'échange des types suivants de modèles de régimes dynamiques:

- modèles normalisés: une approche simplifiée d'échange, avec laquelle les modèles sont contenus dans des bibliothèques prédéfinies de classes interconnectées de manière normalisée, qui représentent le comportement dynamique des éléments du système électrique. L'échange indique uniquement le nom du modèle, ainsi que les attributs nécessaires pour décrire son comportement;
- modèles définis par l'utilisateur propriétaires: échange qui donne la possibilité aux utilisateurs d'échanger les paramètres d'un modèle qui représente le dispositif propriétaire d'un fournisseur ou d'un utilisateur, lorsque le présent document ne donne pas de description explicite du modèle. Les connexions entre les modèles propriétaires et les modèles normalisés sont les mêmes que celles décrites pour l'échange de modèles normalisés. Il est nécessaire que le destinataire de l'échange de données contacte l'émetteur afin d'obtenir les informations détaillées du comportement du modèle.

La structure du présent document suit le CIM pour régimes dynamiques de l'IEC 61970-302, qui définit les descriptions des modèles de régimes dynamiques normalisés et de leurs diagrammes de blocs fonctionnels, ainsi que leur mode d'interconnexion et d'association avec le modèle de réseau statique. Par hypothèse, ce type d'information de modèle est considéré comme pré-mémorisé par toutes les applications logicielles et il n'est ainsi pas nécessaire de l'échanger en temps réel ou comme partie intégrante d'un échange de modèles de régimes dynamiques.

2 Références normatives

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

IEC 61970-301:2020, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)*

IEC 61970-302:2018, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 302: Régimes dynamiques de modèle d'information commun (CIM)*

IEC 61970-452:2017, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 452: Profils du modèle de réseau de transport statique CIM*

IEC 61970-456:2018, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 456: Profils d'état de réseaux électriques résolus*