

DIN EN IEC 61970-302

ICS 33.200; 35.240.99

**Schnittstelle für Anwendungsprogramme für
Energiemanagementsysteme (EMS-API) –
Teil 302: Allgemeines Informationsmodell (CIM) Dynamik
(IEC 61970-302:2018);
Deutsche Fassung EN IEC 61970-302:2018**

Energy management system application program interface (EMS-API) –
Part 302: Common information model (CIM) dynamics
(IEC 61970-302:2018);
German version EN 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 61970-302:2018);
Version allemande EN IEC 61970-302:2018

Gesamtumfang 522 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-05-17 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-12-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 61970-302:2018-10.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Schnittstelle für Anwendungsprogramme für Energiemanagementsysteme
(EMS-API) –
Teil 302: Allgemeines Informationsmodell (CIM) Dynamik
(IEC 61970-302:2018)

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

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-05-17 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 57/1954/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 61970-302, erarbeitet vom IEC/TC 57 „Power systems management and associated information exchange“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 61970-302:2018 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2019-02-17
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-05-17

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61970-302:2018 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 61400-27-1:2015	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61400-27-1:2015 (nicht modifiziert).
IEC 61970-501:2006	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61970-501:2006 (nicht modifiziert).

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050	Reihe	International electrotechnical vocabulary	–	–
IEC 61970-301	–	Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base	EN 61970-301	–
IEC/TS 61970-2	–	Anwendungsprogramm-Schnittstelle für Netzführungssysteme (EMS-API) – Teil 2: Wörterbuch	CLC/TS 61970-2	–

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	25
1 Anwendungsbereich	26
2 Normative Verweisungen	26
3 Begriffe	27
4 Aufbau des Dokuments	29
5 Dynamik-Paket	30
5.1 Allgemeines	30
5.2 StandardInterconnections-Paket	30
5.2.1 Allgemeines	30
5.2.2 RemoteInputSignal	46
5.2.3 RemoteSignalKind-Aufzählungstyp	47
5.3 StandardModels-Paket	48
5.3.1 Allgemeines	48
5.3.2 DynamicsFunctionBlock	48
5.3.3 RotatingMachineDynamics	49
5.3.4 SynchronousMachineDynamics-Paket	50
5.3.5 AsynchronousMachineDynamics-Paket	81
5.3.6 TurbineGovernorDynamics-Paket	90
5.3.7 TurbineLoadControllerDynamics-Paket	198
5.3.8 MechanicalLoadDynamics-Paket	202
5.3.9 ExcitationSystemDynamics-Paket	206
5.3.10 OverexcitationLimiterDynamics-Paket	341
5.3.11 UnderexcitationLimiterDynamics-Paket	350
5.3.12 PowerSystemStabilizerDynamics-Paket	360
5.3.13 DiscontinuousExcitationControlDynamics-Paket	398
5.3.14 PFVArControllerType1Dynamics-Paket	403
5.3.15 VoltageAdjusterDynamics-Paket	407
5.3.16 PFVArControllerType2Dynamics-Paket	410
5.3.17 VoltageCompensatorDynamics-Paket	415
5.3.18 WindDynamics-Paket	420
5.3.19 LoadDynamics-Paket	465
5.3.20 HVDCDynamics-Paket	478
5.3.21 StaticVarCompensatorDynamics-Paket	480
5.4 UserDefinedModels-Pakt	482
5.4.1 Allgemeines	482

	Seite
5.4.2 SynchronousMachineUserDefined	483
5.4.3 AsynchronousMachineUserDefined	485
5.4.4 TurbineGovernorUserDefined	486
5.4.5 TurbineLoadControllerUserDefined	487
5.4.6 MechanicalLoadUserDefined	488
5.4.7 ExcitationSystemUserDefined	489
5.4.8 OverexcitationLimiterUserDefined	490
5.4.9 UnderexcitationLimiterUserDefined	491
5.4.10 PowerSystemStabilizerUserDefined	492
5.4.11 DiscontinuousExcitationControlUserDefined	493
5.4.12 PFVArControllerType1UserDefined	494
5.4.13 VoltageAdjusterUserDefined	495
5.4.14 PFVArControllerType2UserDefined	496
5.4.15 VoltageCompensatorUserDefined	497
5.4.16 LoadUserDefined	498
5.4.17 WindType1or2UserDefined	499
5.4.18 WindType3or4UserDefined	499
5.4.19 WindPlantUserDefined	500
5.4.20 CSCUserDefined	501
5.4.21 VSCUserDefined	502
5.4.22 SVCUserDefined	503
5.4.23 ProprietaryParameterDynamics-Wurzelklasse	504
5.5 Examples-Paket	506
Anhang A (informativ) Vereinbarungen zur Symboldarstellung für das Dynamik-Paket	510
Anhang B (informativ) Verwendung von PU (Per Unit)	512
Anhang C (informativ) Aktualisierungen von genormten CIM-Dynamik-Modellen	514
Literaturhinweise	520
Bilder	
Bild 1 – StandardInterconnectionSynchronousMachine	31
Bild 2 – StandardInterconnectionSynchronousGeneratorCrossCompound	32
Bild 3 – StandardInterconnectionAsynchronousMachine	33
Bild 4 – StandardInterconnectionWindTurbineType1Aand1B	34
Bild 5 – StandardInterconnectionWindTurbineType2	35
Bild 6 – StandardInterconnectionWindTurbineType3	36
Bild 7 – StandardInterconnectionWindTurbineType4Aand4B	37
Bild 8 – StandardInterconnectionSingleLoad	38
Bild 9 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardSynchronousMachineInterconnection	39

	Seite
Bild 10 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardAsynchronousMachineInterconnection	40
Bild 11 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardWindType1and2Interconnection	41
Bild 12 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardWindType3and4Interconnection	43
Bild 13 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardLoadInterconnection	44
Bild 14 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardHVDCInterconnection	45
Bild 15 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardStaticVarCompensatorInterconnection.....	46
Bild 16 – SynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	51
Bild 17 – SynchronousMotorInterconnectionAndVariables	52
Bild 18 – Klassendiagramm SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDynamics.....	53
Bild 19 – SynchronousMachineSaturationParameters	54
Bild 20 – SynchronousGeneratorMechanicalEquation	55
Bild 21 – SynchronousMotorMechanicalEquation	56
Bild 22 – SynchronousGeneratorPhasor	57
Bild 23 – SynchronousMotorPhasor	58
Bild 24 – Vereinfachtes Modell	60
Bild 25 – SubtransientRoundRotor	64
Bild 26 – SubtransientSalientPole	65
Bild 27 – SubtransientTypeF	66
Bild 28 – SubtransientTypeJ.....	67
Bild 29 – SubtransientRoundRotorSimplified	68
Bild 30 – SubtransientSalientPoleSimplified.....	70
Bild 31 – SubtransientRoundRotorSimplifiedDirectAxis	72
Bild 32 – SubtransientSalientPoleSimplifiedDirectAxis	74
Bild 33 – SynchronousEquivalentCircuit.....	78
Bild 34 – AsynchronousGeneratorInterconnectionAndVariables	81
Bild 35 – AsynchronousMotorInterconnectionAndVariables	82
Bild 36 – Klassendiagramm AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineDynamics.....	83
Bild 37 – AsynchronousGeneratorMechanicalEquation	84
Bild 38 – AsynchronousMotorMechanicalEquation	84
Bild 39 – AsynchronousEquivalentCircuit.....	89
Bild 40 – TurbineGovernorInterconnectionAndVariables	91
Bild 41 – Klassendiagramm TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics	92
Bild 42 – GovHydroIEEE0	94
Bild 43 – GovHydroIEEE2	96
Bild 44 – GovSteamIEEE1.....	98
Bild 45 – GovCT1.....	101
Bild 46 – GovCT2.....	106

	Seite
Bild 47 – GovGAST	111
Bild 48 – GovGAST1	113
Bild 49 – GovGAST2	116
Bild 50 – GovGAST3	119
Bild 51 – GovGAST3ExhaustTemperature	119
Bild 52 – GovGAST4	122
Bild 53 – GovGASTWD	124
Bild 54 – GovHydro1	126
Bild 55 – GovHydro2	128
Bild 56 – GovHydro3	131
Bild 57 – GovHydro4	134
Bild 58 – GovHydro4SimpleHydroTurbine	135
Bild 59 – GovHydro4FrancisPeltonTurbine	136
Bild 60 – GovHydro4KaplanTurbine	137
Bild 61 – GovHydroDD	141
Bild 62 – GovHydroFrancis	144
Bild 63 – GovHydroFrancisNonLinearGainAndEfficiency	145
Bild 64 – DetailedHydroModelHydraulicSystem	146
Bild 65 – GovHydroPelton	149
Bild 66 – GovHydroPeltonNonLinearGainAndEfficiency	150
Bild 67 – GovHydroPID	153
Bild 68 – GovHydroPID2	156
Bild 69 – GovHydroR	159
Bild 70 – GovHydroWEH	163
Bild 71 – GovHydroWPID	168
Bild 72 – GovSteam0	170
Bild 73 – GovSteam1	172
Bild 74 – GovSteam1BacklashHysteresis	173
Bild 75 – GovSteam1InputSpeedDeadband	174
Bild 76 – GovSteam2	177
Bild 77 – GovSteamBB	179
Bild 78 – GovSteamCC	181
Bild 79 – GovSteamEU	184
Bild 80 – GovSteamFV2	187
Bild 81 – GovSteamFV3	189
Bild 82 – GovSteamFV4	192
Bild 83 – GovSteamSGO	196
Bild 84 – Klassendiagramm TurbineLoadControllerDynamics::TurbineLoadControllerDynamics	199
Bild 85 – TurbLCFB1	200

	Seite
Bild 86 – MechanicalLoadInterconnectionAndVariables	203
Bild 87 – MechanicalLoadEquations.....	203
Bild 88 – Klassendiagramm MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	204
Bild 89 – ExcitationSystemInterconnectionAndVariables	207
Bild 90 – Klassendiagramm ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics.....	208
Bild 91 – ExcAC1A.....	247
Bild 92 – ExcAC2A.....	249
Bild 93 – ExcAC3A.....	252
Bild 94 – ExcAC4A.....	255
Bild 95 – ExcAC5A.....	257
Bild 96 – ExcAC6A.....	260
Bild 97 – ExcAC8B.....	263
Bild 98 – ExcANS.....	266
Bild 99 – ExcAVR1.....	268
Bild 100 – ExcAVR2	270
Bild 101 – ExcAVR3	272
Bild 102 – ExcAVR4	274
Bild 103 – ExcAVR5	277
Bild 104 – ExcAVR7	278
Bild 105 – ExcBBC.....	281
Bild 106 – ExcCZ	283
Bild 107 – ExcDC1A	285
Bild 108 – ExcDC2A	288
Bild 109 – ExcDC3A	291
Bild 110 – ExcDC3A1	293
Bild 111 – ExcELIN1	296
Bild 112 – ExcELIN2.....	298
Bild 113 – ExcHU.....	300
Bild 114 – ExcNI	302
Bild 115 – ExcOEX3T	305
Bild 116 – ExcPIC.....	307
Bild 117 – ExcREXS	310
Bild 118 – ExcRQB	314
Bild 119 – ExcSCRX.....	316
Bild 120 – ExcSEXS	318
Bild 121 – ExcSK	320
Bild 122 – ExcST1A.....	324
Bild 123 – ExcST2A.....	326
Bild 124 – ExcST3A.....	329

	Seite
Bild 125 – ExcST4B.....	332
Bild 126 – ExcST6B.....	334
Bild 127 – ExcST7B.....	337
Bild 128 – Klassendiagramm OverexcitationLimiterDynamics::OverexcitationLimiterDynamics.....	341
Bild 129 – OverexcLim2.....	344
Bild 130 – OverexcLimX1.....	345
Bild 131 – OverexcLimX1TimeCharacteristic.....	346
Bild 132 – OverexcLimX2.....	348
Bild 133 – OverexcLimX2TimeCharacteristic.....	348
Bild 134 – Klassendiagramm UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcitationLimiterDynamics.....	350
Bild 135 – UnderexcLim2Simplified.....	356
Bild 136 – UnderexcLimX1.....	358
Bild 137 – UnderexcLimX2.....	359
Bild 138 – PowerSystemStabilizerInterconnectionAndVariables.....	361
Bild 139 – Klassendiagramm PowerSystemStabilizerDynamics::PowerSystemStabilizerDynamics.....	362
Bild 140 – Pss1.....	372
Bild 141 – Pss1A.....	374
Bild 142 – Pss2B.....	376
Bild 143 – Pss2ST.....	378
Bild 144 – Pss5.....	380
Bild 145 – PssELIN2.....	382
Bild 146 – PssPTIST1.....	384
Bild 147 – PssPTIST3.....	385
Bild 148 – PssRQB.....	388
Bild 149 – PssSB4.....	389
Bild 150 – PssSH.....	391
Bild 151 – PssSK.....	392
Bild 152– PssSTAB2A.....	394
Bild 153 – PssWECC.....	395
Bild 154 – DiscontinuousExcitationControlInterconnectionAndVariables.....	398
Bild 155 – Klassendiagramm DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscontinuousExcitationControlDynamics.....	399
Bild 156 – Klassendiagramm PFVArControllerType1Dynamics::PFVArControllerType1Dynamics.....	404
Bild 157 – Klassendiagramm VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics.....	408
Bild 158 – Klassendiagramm PFVArControllerType2Dynamics::PFVArControllerType2Dynamics.....	410
Bild 159 – PFVArType2Common1.....	414
Bild 160 – VoltageCompensatorInterconnectionAndVariables.....	416
Bild 161 – Klassendiagramm VoltageCompensatorDynamics::VoltageCompensatorDynamics.....	417
Bild 162 – Klassendiagramm WindDynamics::WindDynamicsType1or2.....	421

	Seite
Bild 163 – Klassendiagramm WindDynamics::WindDynamicsType3.....	422
Bild 164 – Klassendiagramm WindDynamics::WindDynamicsType4.....	423
Bild 165 – Klassendiagramm WindDynamics::WindDynamicsPlant	424
Bild 166 – LoadInterconnectionAndVariables.....	465
Bild 167 – Klassendiagramm LoadDynamics::LoadDynamics	466
Bild 168 – LoadCompositeEquations.....	467
Bild 169 – LoadGenericNonLinearTypeEquations	469
Bild 170 – LoadStaticTypeEquations.....	472
Bild 171 – LoadMotor.....	475
Bild 172 – Klassendiagramm HVDCDynamics::HVDCDynamics.....	478
Bild 173 – Klassendiagramm StaticVarCompensatorDynamics::StaticVarCompensatorDynamics	481
Bild 174 – Klassendiagramm UserDefinedModels::ProprietaryUserDefinedModels.....	483
Bild 175 – Objektdiagramm Examples::ExampleStandardModel.....	507
Bild 176 – Objektdiagramm Examples::ExampleFunctionBlockProprietaryModel	508
Bild 177 – Objektdiagramm Examples::ExampleCompleteProprietaryModel	509
Tabellen	
Tabelle 1 – Attribute von StandardInterconnections::RemoteInputSignal.....	46
Tabelle 2 – Assoziationsenden von StandardInterconnections::RemoteInputSignal zu anderen Klassen.....	47
Tabelle 3 – Ausdrücke von StandardInterconnections::RemoteSignalKind	47
Tabelle 4 – Attribute von StandardModels::DynamicsFunctionBlock.....	48
Tabelle 5 – Assoziationsenden von StandardModels::DynamicsFunctionBlock zu anderen Klassen.....	48
Tabelle 6 – Attribute von StandardModels::RotatingMachineDynamics	49
Tabelle 7 – Assoziationsenden von StandardModels::RotatingMachineDynamic zu anderen Klassen	50
Tabelle 8 – Attribute von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDynamic	59
Tabelle 9 – Assoziationsenden von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDynamics zu anderen Klassen	59
Tabelle 10 – Attribute von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineSimplified.....	61
Tabelle 11 – Assoziationsenden von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineSimplified zu anderen Klassen	61
Tabelle 12 – Attribute von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDetailed	62
Tabelle 13 – Assoziationsenden von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineDetailed zu anderen Klassen.....	62
Tabelle 14 – Attribute von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineTimeConstantReactance	75
Tabelle 15 – Assoziationsenden von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineTimeConstantReactance zu anderen Klassen.....	77
Tabelle 16 – Attribute von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineEquivalentCircuit.....	79
Tabelle 17 – Assoziationsenden von SynchronousMachineDynamics::SynchronousMachineEquivalentCircuit zu anderen Klassen	80
Tabelle 18 – Ausdrücke von SynchronousMachineDynamics::IldBaseKind.....	80

	Seite
Tabelle 19 – Ausdrücke von SynchronousMachineDynamics::IfdBaseKind.....	80
Tabelle 20 – Ausdrücke von SynchronousMachineDynamics::RotorKind	81
Tabelle 21 – Attribute von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineDynamics	85
Tabelle 22 – Assoziationsenden von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineDynamics zu anderen Klassen	86
Tabelle 23 – Attribute von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineTimeConstantReactance	87
Tabelle 24 – Assoziationsenden von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineTimeConstantReactance zu anderen Klassen	88
Tabelle 25 – Attribute von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineEquivalentCircuit	89
Tabelle 26 – Assoziationsenden von AsynchronousMachineDynamics::AsynchronousMachineEquivalentCircuit zu anderen Klassen.....	90
Tabelle 27 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::CrossCompoundTurbineGovernorDynamics.....	93
Tabelle 28 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::CrossCompoundTurbineGovernorDynamics zu anderen Klassen.....	93
Tabelle 29 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics	93
Tabelle 30 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::TurbineGovernorDynamics zu anderen Klassen	94
Tabelle 31 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE0.....	95
Tabelle 32 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE0 zu anderen Klassen.....	95
Tabelle 33 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE2.....	96
Tabelle 34 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroIEEE2 zu anderen Klassen.....	98
Tabelle 35 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamIEEE1	99
Tabelle 36 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamIEEE1 zu anderen Klassen.....	100
Tabelle 37 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovCT1	103
Tabelle 38 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovCT1 zu anderen Klassen.....	105
Tabelle 39 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovCT2.....	107
Tabelle 40 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovCT2 zu anderen Klassen.....	110
Tabelle 41 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGAST	111
Tabelle 42 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGAST zu anderen Klassen.....	112
Tabelle 43 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGAST1.....	113
Tabelle 44 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGAST1 zu anderen Klassen.....	116
Tabelle 45 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGAST2.....	117
Tabelle 46 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGAST2 zu anderen Klassen.....	118
Tabelle 47 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGAST3.....	120
Tabelle 48 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGAST3 zu anderen Klassen.....	121

	Seite
Tabelle 49 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGAST4	122
Tabelle 50 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGAST4 zu anderen Klassen	123
Tabelle 51 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovGASTWD	124
Tabelle 52 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovGASTWD zu anderen Klassen	126
Tabelle 53 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydro1	127
Tabelle 54 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydro1 zu anderen Klassen	128
Tabelle 55 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydro2	129
Tabelle 56 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydro2 zu anderen Klassen	130
Tabelle 57 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydro3	132
Tabelle 58 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydro3 zu anderen Klassen	134
Tabelle 59 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydro4	138
Tabelle 60 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydro4 zu anderen Klassen	140
Tabelle 61 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroDD	142
Tabelle 62 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroDD zu anderen Klassen	144
Tabelle 63 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroFrancis	146
Tabelle 64 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroFrancis zu anderen Klassen	148
Tabelle 65 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPelton	150
Tabelle 66 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPelton zu anderen Klassen	152
Tabelle 67 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID	154
Tabelle 68 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID zu anderen Klassen	155
Tabelle 69 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID2	157
Tabelle 70 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroPID2 zu anderen Klassen	158
Tabelle 71 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroR.....	160
Tabelle 72 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroRD zu anderen Klassen	162
Tabelle 73 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroWEH.....	164
Tabelle 74 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroRD zu anderen Klassen	168
Tabelle 75 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovHydroWPID.....	169
Tabelle 76 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovHydroWPID zu anderen Klassen	170
Tabelle 77 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteam0	171
Tabelle 78 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteam0 zu anderen Klassen	171
Tabelle 79 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteam1	174
Tabelle 80 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteam1 zu anderen Klassen	177
Tabelle 81 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteam2	178
Tabelle 82 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteam2 zu anderen Klassen	178
Tabelle 83 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamBB.....	179
Tabelle 84 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamBB zu anderen Klassen.....	180

	Seite
Tabelle 85 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamCC	182
Tabelle 86 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamCC zu anderen Klassen	183
Tabelle 87 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamEU	185
Tabelle 88 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamEU zu anderen Klassen	187
Tabelle 89 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV2	188
Tabelle 90 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV2 zu anderen Klassen.....	188
Tabelle 91 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV3	190
Tabelle 92 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV3 zu anderen Klassen.....	191
Tabelle 93 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV4	193
Tabelle 94 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamFV4 zu anderen Klassen.....	195
Tabelle 95 – Attribute von TurbineGovernorDynamics::GovSteamSGO	196
Tabelle 96 – Assoziationsenden von TurbineGovernorDynamics::GovSteamSGO zu anderen Klassen.....	197
Tabelle 97 – Ausdrücke von TurbineGovernorDynamics::DroopSignalFeedbackKind	197
Tabelle 98 – Ausdrücke von TurbineGovernorDynamics::FrancisGovernorControlKind.....	198
Tabelle 99 – Ausdrücke von TurbineGovernorDynamics::GovHydro4ModelKind	198
Tabelle 100 – Attribute von TurbineLoadControllerDynamics::TurbineLoadControllerDynamics.....	199
Tabelle 101 – Assoziationsenden von TurbineLoadControllerDynamics::TurbineLoadControllerDynamics zu anderen Klassen.....	200
Tabelle 102 – Attribute von TurbineLoadControllerDynamics::TurbLCFB1	201
Tabelle 103 – Assoziationsenden von TurbineLoadControllerDynamics::TurbLCFB1 zu anderen Klassen.....	202
Tabelle 104 – Attribute von MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics	204
Tabelle 105 – Assoziationsenden von MechanicalLoadDynamics::MechanicalLoadDynamics zu anderen Klassen	205
Tabelle 106 – Attribute von MechanicalLoadDynamics::MechLoad1	205
Tabelle 107 – Assoziationsenden von MechanicalLoadDynamics::MechLoad1 zu anderen Klassen	206
Tabelle 108 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics	209
Tabelle 109 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcitationSystemDynamics zu anderen Klassen	209
Tabelle 110 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC1A	210
Tabelle 111 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC1A zu anderen Klassen.....	211
Tabelle 112 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC2A	212
Tabelle 113 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC2A zu anderen Klassen.....	213
Tabelle 114 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC3A	214
Tabelle 115 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC3A zu anderen Klassen.....	215
Tabelle 116 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC4A	216

	Seite
Tabelle 117 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC4A zu anderen Klassen	217
Tabelle 118 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC5A	217
Tabelle 119 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC5A zu anderen Klassen	218
Tabelle 120 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC6A	219
Tabelle 121 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC6A zu anderen Klassen	221
Tabelle 122 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC7B	221
Tabelle 123 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC7B zu anderen Klassen	223
Tabelle 124 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC8B	224
Tabelle 125 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEAC8B zu anderen Klassen	225
Tabelle 126 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC1A	226
Tabelle 127 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC1A zu anderen Klassen	227
Tabelle 128 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC2A	228
Tabelle 129 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC2A zu anderen Klassen	229
Tabelle 130 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC3A	230
Tabelle 131 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC3A zu anderen Klassen	231
Tabelle 132 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC4B	231
Tabelle 133 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEDC4B zu anderen Klassen	233
Tabelle 134 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST1A	233
Tabelle 135 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST1A zu anderen Klassen	235
Tabelle 136 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST2A	235
Tabelle 137 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST2A zu anderen Klassen	237
Tabelle 138 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST3A	238
Tabelle 139 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST3A zu anderen Klassen	239
Tabelle 140 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST4B	240
Tabelle 141 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST4B zu anderen Klassen	241
Tabelle 142 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST5B	241
Tabelle 143 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST5B zu anderen Klassen	242
Tabelle 144 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST6B	243
Tabelle 145 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEST6B zu anderen Klassen	244

	Seite
Tabelle 146 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEEST7B	245
Tabelle 147 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEEST7B zu anderen Klassen.....	246
Tabelle 148 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC1A	247
Tabelle 149 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC1A zu anderen Klassen	249
Tabelle 150 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC2A	250
Tabelle 151 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC2A zu anderen Klassen	252
Tabelle 152 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC3A	253
Tabelle 153 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC3A zu anderen Klassen	255
Tabelle 154 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC4A	256
Tabelle 155 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC4A zu anderen Klassen	256
Tabelle 156 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC5A	258
Tabelle 157 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC5A zu anderen Klassen	259
Tabelle 158 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC6A	260
Tabelle 159 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC6A zu anderen Klassen	262
Tabelle 160 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAC8B	263
Tabelle 161 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAC8B zu anderen Klassen	266
Tabelle 162 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcANS	267
Tabelle 163 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcANS zu anderen Klassen	268
Tabelle 164 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR1	269
Tabelle 165 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR1 zu anderen Klassen	269
Tabelle 166 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR2	271
Tabelle 167 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR2 zu anderen Klassen	271
Tabelle 168 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR3	273
Tabelle 169 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR3 zu anderen Klassen	273
Tabelle 170 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR4	275
Tabelle 171 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR4 zu anderen Klassen	276
Tabelle 172 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR5	277
Tabelle 173 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR5 zu anderen Klassen	278
Tabelle 174 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR7	279
Tabelle 175 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcAVR7 zu anderen Klassen	280
Tabelle 176 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcBBC	281
Tabelle 177 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcBBC zu anderen Klassen	282
Tabelle 178 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcCZ	284
Tabelle 179 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcCZ zu anderen Klassen	284
Tabelle 180 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcDC1A	286
Tabelle 181 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcDC1A zu anderen Klassen	287
Tabelle 182 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcDC2A	288
Tabelle 183 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcDC2A zu anderen Klassen	290

	Seite
Tabelle 184 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A	291
Tabelle 185 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A zu anderen Klassen	293
Tabelle 186 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A1	294
Tabelle 187 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcDC3A1 zu anderen Klassen	295
Tabelle 188 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcELIN1	296
Tabelle 189 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcELIN1 zu anderen Klassen	297
Tabelle 190 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcELIN2	298
Tabelle 191 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcELIN2 zu anderen Klassen	300
Tabelle 192 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcHU	301
Tabelle 193 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcHU zu anderen Klassen	302
Tabelle 194 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcNI	303
Tabelle 195 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcNI zu anderen Klassen	304
Tabelle 196 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcOEX3T	305
Tabelle 197 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcOEX3T zu anderen Klassen	306
Tabelle 198 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcPIC	307
Tabelle 199 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcPIC zu anderen Klassen	309
Tabelle 200 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcREXS	311
Tabelle 201 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcREXS zu anderen Klassen	313
Tabelle 202 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcRQB	315
Tabelle 203 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcRQB zu anderen Klassen	315
Tabelle 204 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcSCRX	317
Tabelle 205 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcSCRX zu anderen Klassen	317
Tabelle 206 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcSEXS	319
Tabelle 207 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcSEXS zu anderen Klassen	319
Tabelle 208 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcSK	321
Tabelle 209 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcSK zu anderen Klassen	323
Tabelle 210 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST1A	324
Tabelle 211 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST1A zu anderen Klassen	325
Tabelle 212 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST2A	327
Tabelle 213 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST2A zu anderen Klassen	328
Tabelle 214 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST3A	329
Tabelle 215 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST3A zu anderen Klassen	331
Tabelle 216 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST4B	332
Tabelle 217 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST4B zu anderen Klassen	334
Tabelle 218 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST6B	335
Tabelle 219 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST6B zu anderen Klassen	336
Tabelle 220 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST7B	338
Tabelle 221 – Assoziationsenden von ExcitationSystemDynamics::ExcST7B zu anderen Klassen	339
Tabelle 222 – Ausdrücke von ExcitationSystemDynamics::ExcIEEEEST1AUELselectorKind	339

	Seite
Tabelle 223 – Ausdrücke von ExcitationSystemDynamics::ExcREXSFeedbackSignalKind	340
Tabelle 224 – Ausdrücke von ExcitationSystemDynamics::ExcST6BOELselectorKind	340
Tabelle 225 – Ausdrücke von ExcitationSystemDynamics::ExcST7BOELselectorKind	340
Tabelle 226 – Attribute von ExcitationSystemDynamics::ExcST7BUELselectorKind	341
Tabelle 227 – Attribute von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcitationLimiterDynamics	342
Tabelle 228 – Assoziationsenden von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcitationLimiterDynamics zu anderen Klassen	342
Tabelle 229 – Attribute von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimIEEE	343
Tabelle 230 – Assoziationsenden von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimIEEE zu anderen Klassen	343
Tabelle 231 – Attribute von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLim2	344
Tabelle 232 – Assoziationsenden von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLim2 zu anderen Klassen	345
Tabelle 233 – Attribute von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX1	346
Tabelle 234 – Assoziationsenden von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX1 zu anderen Klassen	347
Tabelle 235 – Attribute von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX2	349
Tabelle 236 – Assoziationsenden von OverexcitationLimiterDynamics::OverexcLimX2 zu anderen Klassen	350
Tabelle 237 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcitationLimiterDynamics	351
Tabelle 238 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcitationLimiterDynamics zu anderen Klassen	351
Tabelle 239 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE1	351
Tabelle 240 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE1 zu anderen Klassen	352
Tabelle 241 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE2	353
Tabelle 242 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimIEEE2 zu anderen Klassen	355
Tabelle 243 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLim2Simplified	357
Tabelle 244 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLim2Simplified zu anderen Klassen	357
Tabelle 245 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX1	358
Tabelle 246 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX1 zu anderen Klassen	359
Tabelle 247 – Attribute von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX2	359
Tabelle 248 – Assoziationsenden von UnderexcitationLimiterDynamics::UnderexcLimX2 zu anderen Klassen	360
Tabelle 249 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PowerSystemStabilizerDynamics	363
Tabelle 250 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PowerSystemStabilizerDynamics zu anderen Klassen	363
Tabelle 251 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PsslIEEE1A	363
Tabelle 252 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PsslIEEE1A zu anderen Klassen	364

	Seite
Tabelle 253 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE2B	365
Tabelle 254 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE2B zu anderen Klassen	366
Tabelle 255 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE3B	367
Tabelle 256 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE3B zu anderen Klassen	368
Tabelle 257 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE4B	368
Tabelle 258 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssIEEE4B zu anderen Klassen	372
Tabelle 259 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1	373
Tabelle 260 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1 zu anderen Klassen	374
Tabelle 261 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1A	374
Tabelle 262 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss1A zu anderen Klassen	375
Tabelle 263 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2B	376
Tabelle 264 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2B zu anderen Klassen	378
Tabelle 265 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2ST	379
Tabelle 266 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss2ST zu anderen Klassen	380
Tabelle 267 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss5	381
Tabelle 268 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::Pss5 zu anderen Klassen	382
Tabelle 269 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssELIN2	383
Tabelle 270 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssELIN2 zu anderen Klassen	383
Tabelle 271 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST1	384
Tabelle 272 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST1 zu anderen Klassen	385
Tabelle 273 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST3	386
Tabelle 274 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssPTIST3 zu anderen Klassen	387
Tabelle 275 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssRQB	388
Tabelle 276 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssRQB zu anderen Klassen	389
Tabelle 277 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSB4	390
Tabelle 278 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSB4 zu anderen Klassen	390
Tabelle 279 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSH	391
Tabelle 280 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSH zu anderen Klassen	392
Tabelle 281 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSK	393
Tabelle 282 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSK zu anderen Klassen	393
Tabelle 283 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSTAB2A	394

Tabelle 284 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssSTAB2A zu anderen Klassen.....	395
Tabelle 285 – Attribute von PowerSystemStabilizerDynamics::PssWECC	395
Tabelle 286 – Assoziationsenden von PowerSystemStabilizerDynamics::PssWECC zu anderen Klassen.....	397
Tabelle 287 – Ausdrücke von PowerSystemStabilizerDynamics::InputSignalKind	397
Tabelle 288 – Attribute von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscontinuousExcitationControlDynamics	399
Tabelle 289 – Assoziationsenden von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscontinuousExcitationControlDynamics zu anderen Klassen	400
Tabelle 290 – Attribute von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC1A	400
Tabelle 291 – Assoziationsenden von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC1A zu anderen Klassen	401
Tabelle 292 – Attribute von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC2A	402
Tabelle 293 – Assoziationsenden von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC2A zu anderen Klassen	402
Tabelle 294 – Attribute von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC3A	403
Tabelle 295 – Assoziationsenden von DiscontinuousExcitationControlDynamics::DiscExcContIEEEDEC3A zu anderen Klassen	403
Tabelle 296 – Attribute von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArControllerType1Dynamics.....	404
Tabelle 297 – Assoziationsenden von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArControllerType1Dynamics zu anderen Klassen.....	405
Tabelle 298 – Attribute von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArType1IEEEPFController.....	405
Tabelle 299 – Assoziationsenden von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArControllerType1Dynamics zu anderen Klassen.....	406
Tabelle 300 – Attribute von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArType1IEEEVArController	406
Tabelle 301 – Assoziationsenden von PFVArControllerType1Dynamics::PFVArControllerType1Dynamics zu anderen Klassen.....	407
Tabelle 302 – Attribute von VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics.....	408
Tabelle 303 – Assoziationsenden von VoltageAdjusterDynamics::VoltageAdjusterDynamics zu anderen Klassen	409
Tabelle 304 – Attribute von VoltageAdjusterDynamics::VAdjIEEE	409
Tabelle 305 – Assoziationsenden von VoltageAdjusterDynamics::VAdjIEEE zu anderen Klassen	410
Tabelle 306 – Attribute von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArControllerType2Dynamics.....	411
Tabelle 307 – Assoziationsenden von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArControllerType2Dynamics zu anderen Klassen.....	411
Tabelle 308 – Attribute von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2IEEEPFController.....	411
Tabelle 309 – Assoziationsenden von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2IEEEVArController zu anderen Klassen	412
Tabelle 310 – Attribute von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2IEEEVArController	412
Tabelle 311 – Assoziationsenden von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2IEEEVArController zu anderen Klassen	413
Tabelle 312 – Attribute von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2Common1.....	414

	Seite
Tabelle 313 – Assoziationsenden von PFVArControllerType2Dynamics::PFVArType2Common1 zu anderen Klassen.....	415
Tabelle 314 – Attribute von VoltageCompensatorDynamics::VoltageCompensatorDynamics	417
Tabelle 315 – Assoziationsenden von VoltageCompensatorDynamics::VoltageCompensatorDynamics zu anderen Klassen	418
Tabelle 316 – Attribute von VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType1	418
Tabelle 317 – Assoziationsenden von VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType1 zu anderen Klassen.....	419
Tabelle 318 – Attribute von VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType2	419
Tabelle 319 – Assoziationsenden von VoltageCompensatorDynamics::VCompIEEEType2 zu anderen Klassen.....	419
Tabelle 320 – Attribute von VoltageCompensatorDynamics::GenICompensationForGenJ.....	420
Tabelle 321 – Assoziationsenden von VoltageCompensatorDynamics::GenICompensationForGenJ zu anderen Klassen.....	420
Tabelle 322 – Attribute von WindDynamics::WindPlantIEC	425
Tabelle 323 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindPlantIEC zu anderen Klassen	425
Tabelle 324 – Attribute von WindDynamics::WindPlantDynamics	426
Tabelle 325 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindPlantDynamics zu anderen Klassen	426
Tabelle 326 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType1or2Dynamics	426
Tabelle 327 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType1or2Dynamics zu anderen Klassen.....	427
Tabelle 328 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType3or4Dynamics.....	427
Tabelle 329 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType3or4Dynamics zu anderen Klassen.....	427
Tabelle 330 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType1or2IEC.....	428
Tabelle 331 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType1or2IEC zu anderen Klassen.....	428
Tabelle 332 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType3or4IEC.....	429
Tabelle 333 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType3or4IEC zu anderen Klassen.....	429
Tabelle 334 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType3IEC	430
Tabelle 335 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType3IEC zu anderen Klassen	430
Tabelle 336 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType4IEC	431
Tabelle 337 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType4IEC zu anderen Klassen	431
Tabelle 338 – Attribute von WindDynamics::WindGenTurbineType1aIEC	432
Tabelle 339 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenTurbineType1aIEC zu anderen Klassen.....	432
Tabelle 340 – Attribute von WindDynamics::WindGenTurbineType1bIEC	432
Tabelle 341 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenTurbineType1bIEC zu anderen Klassen.....	433
Tabelle 342 – Attribute von WindDynamics::WindGenTurbineType2IEC	433
Tabelle 343 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenTurbineType2IEC zu anderen Klassen	433

	Seite
Tabelle 344 – Attribute von WindDynamics::WindGenType3IEC	434
Tabelle 345 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenType3IEC zu anderen Klassen	434
Tabelle 346 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType4aIEC	435
Tabelle 347 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType4aIEC zu anderen Klassen	435
Tabelle 348 – Attribute von WindDynamics::WindTurbineType4bIEC	436
Tabelle 349 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindTurbineType4bIEC zu anderen Klassen	436
Tabelle 350 – Attribute von WindDynamics::WindGenType3aIEC	437
Tabelle 351 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenType3aIEC zu anderen Klassen	437
Tabelle 352 – Attribute von WindDynamics::WindGenType3bIEC	438
Tabelle 353 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenType3bIEC zu anderen Klassen	438
Tabelle 354 – Attribute von WindDynamics::WindGenType4IEC	439
Tabelle 355 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindGenType4IEC zu anderen Klassen	439
Tabelle 356 – Attribute von WindDynamics::WindRefFrameRotIEC	440
Tabelle 357 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindRefFrameRotIEC zu anderen Klassen	440
Tabelle 358 – Attribute von WindDynamics::WindAeroConstIEC	440
Tabelle 359 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindAeroConstIEC zu anderen Klassen	441
Tabelle 360 – Attribute von WindDynamics::WindAeroOneDimIEC	441
Tabelle 361 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindAeroOneDimIEC zu anderen Klassen	441
Tabelle 362 – Attribute von WindDynamics::WindAeroTwoDimIEC	442
Tabelle 363 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindAeroTwoDimIEC zu anderen Klassen	442
Tabelle 364 – Attribute von WindDynamics::WindMechIEC	443
Tabelle 365 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindMechIEC zu anderen Klassen	443
Tabelle 366 – Attribute von WindDynamics::WindPitchContPowerIEC	444
Tabelle 367 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindPitchContPowerIEC zu anderen Klassen	444
Tabelle 368 – Attribute von WindDynamics::WindContRotorRIEC	445
Tabelle 369 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContRotorRIEC zu anderen Klassen	445
Tabelle 370 – Attribute von WindDynamics::WindContPType3IEC	446
Tabelle 371 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContPType3IEC zu anderen Klassen	448
Tabelle 372 – Attribute von WindDynamics::WindContPType4aIEC	448
Tabelle 373 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContPType4aIEC zu anderen Klassen	448
Tabelle 374 – Attribute von WindDynamics::WindContPType4bIEC	449
Tabelle 375 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContPType4bIEC zu anderen Klassen	449
Tabelle 376 – Attribute von WindDynamics::WindContQIEC	450
Tabelle 377 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContQIEC zu anderen Klassen	451
Tabelle 378 – Attribute von WindDynamics::WindContCurrLimIEC	452
Tabelle 379 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContCurrLimIEC zu anderen Klassen	452
Tabelle 380 – Attribute von WindDynamics::WindContQLimIEC	453
Tabelle 381 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContQLimIEC zu anderen Klassen	453

	Seite
Tabelle 382 – Attribute von WindDynamics::WindContQPQULimIEC	454
Tabelle 383 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContQPQULimIEC zu anderen Klassen	454
Tabelle 384 – Attribute von WindDynamics::WindContPitchAngleIEC	455
Tabelle 385 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindContPitchAngleIEC zu anderen Klassen	455
Tabelle 386 – Attribute von WindDynamics::WindProtectionIEC	456
Tabelle 387 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindProtectionIEC zu anderen Klassen	457
Tabelle 388 – Attribute von WindDynamics::WindPlantReactiveControlIEC	457
Tabelle 389 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindPlantReactiveControlIEC zu anderen Klassen	459
Tabelle 390 – Attribute von WindDynamics::WindPlantFreqPcontrolIEC	459
Tabelle 391 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindPlantFreqPcontrolIEC zu anderen Klassen	461
Tabelle 392 – Attribute von WindDynamics::WindDynamicsLookupTable	461
Tabelle 393 – Assoziationsenden von WindDynamics::WindDynamicsLookupTable zu anderen Klassen	462
Tabelle 394 – Ausdrücke von WindDynamics::WindQcontrolModeKind	463
Tabelle 395 – Attribute von WindDynamics::WindUVRTQcontrolModeKind	463
Tabelle 396 – Ausdrücke von WindDynamics::WindLookupTableFunctionKind	463
Tabelle 397 – Ausdrücke von WindDynamics::WindPlantQcontrolModeKind	464
Tabelle 398 – Attribute von LoadDynamics::LoadComposite	467
Tabelle 399 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadComposite zu anderen Klassen	468
Tabelle 400 – Attribute von LoadDynamics::LoadGenericNonLinear	469
Tabelle 401 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadGenericNonLinear zu anderen Klassen	470
Tabelle 402 – Attribute von LoadDynamics::LoadDynamics	470
Tabelle 403 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadDynamics zu anderen Klassen	471
Tabelle 404 – Attribute von LoadDynamics::LoadAggregate	471
Tabelle 405 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadAggregate zu anderen Klassen	471
Tabelle 406 – Attribute von LoadDynamics::LoadStatic	473
Tabelle 407 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadStatic zu anderen Klassen	474
Tabelle 408 – Attribute von LoadDynamics::LoadMotor	476
Tabelle 409 – Assoziationsenden von LoadDynamics::LoadMotor zu anderen Klassen	477
Tabelle 410 – Ausdrücke von LoadDynamics::GenericNonLinearLoadModelKind	477
Tabelle 411 – Ausdrücke von LoadDynamics::StaticLoadModelKind	477
Tabelle 412 – Attribute von HVDCDynamics::HVDCDynamics	479
Tabelle 413 – Assoziationsenden von HVDCDynamics::HVDCDynamics zu anderen Klassen	479
Tabelle 414 – Attribute von HVDCDynamics::CSCDynamics	479
Tabelle 415 – Assoziationsenden von HVDCDynamics::CSCDynamics zu anderen Klassen	479
Tabelle 416 – Attribute von HVDCDynamics::VSCDynamics	480
Tabelle 417 – Assoziationsenden von HVDCDynamics::VSCDynamics zu anderen Klassen	480
Tabelle 418 – Attribute von StaticVarCompensatorDynamics::StaticVarCompensatorDynamics	481

Tabelle 419 – Assoziationsenden von StaticVarCompensatorDynamics::StaticVarCompensatorDynamics zu anderen Klassen	482
Tabelle 420 – Attribute von UserDefinedModels::SynchronousMachineUserDefined	484
Tabelle 421 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::SynchronousMachineUserDefined zu anderen Klassen	484
Tabelle 422 – Attribute von UserDefinedModels::AsynchronousMachineUserDefined	485
Tabelle 423 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::AsynchronousMachineUserDefined zu anderen Klassen	486
Tabelle 424 – Attribute von UserDefinedModels::TurbineGovernorUserDefined	486
Tabelle 425 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::TurbineGovernorUserDefined zu anderen Klassen	487
Tabelle 426 – Attribute von UserDefinedModels::TurbineLoadControllerUserDefined	487
Tabelle 427 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::TurbineLoadControllerUserDefined zu anderen Klassen	488
Tabelle 428 – Attribute von UserDefinedModels::MechanicalLoadUserDefined	488
Tabelle 429 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::MechanicalLoadUserDefined zu anderen Klassen	489
Tabelle 430 – Attribute von UserDefinedModels::ExcitationSystemUserDefined	489
Tabelle 431 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::ExcitationSystemUserDefined zu anderen Klassen	490
Tabelle 432 – Attribute von UserDefinedModels::OverexcitationLimiterUserDefined	490
Tabelle 433 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::OverexcitationLimiterUserDefine zu anderen Klassen	491
Tabelle 434 – Attribute von UserDefinedModels::UnderexcitationLimiterUserDefined	491
Tabelle 435 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::UnderexcitationLimiterUserDefined zu anderen Klassen	492
Tabelle 436 – Attribute von UserDefinedModels::PowerSystemStabilizerUserDefined	492
Tabelle 437 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::PowerSystemStabilizerUserDefined zu anderen Klassen	493
Tabelle 438 – Attribute von UserDefinedModels::DiscontinuousExcitationControlUserDefined	493
Tabelle 439 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::DiscontinuousExcitationControlUserDefined zu anderen Klassen	494
Tabelle 440 – Attribute von UserDefinedModels::PFVArControllerType1UserDefined	494
Tabelle 441 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::PFVArControllerType1UserDefined zu anderen Klassen	495
Tabelle 442 – Attribute von UserDefinedModels::VoltageAdjusterUserDefine	495
Tabelle 443 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::VoltageAdjusterUserDefined zu anderen Klassen.....	496
Tabelle 444 – Attribute von UserDefinedModels::PFVArControllerType2UserDefined	496
Tabelle 445 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::PFVArControllerType2UserDefined zu anderen Klassen	497
Tabelle 446 – Attribute von UserDefinedModels::VoltageCompensatorUserDefine.....	497
Tabelle 447 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::VoltageCompensatorUserDefined zu anderen Klassen	498

	Seite
Tabelle 448 – Attribute von UserDefinedModels::LoadUserDefined	498
Tabelle 449 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::LoadUserDefined zu anderen Klassen	498
Tabelle 450 – Attribute von UserDefinedModels::WindType1or2UserDefined	499
Tabelle 451 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::WindType1or2UserDefined zu anderen Klassen	499
Tabelle 452 – Attribute von UserDefinedModels::WindType3or4UserDefined	500
Tabelle 453 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::WindType3or4UserDefined zu anderen Klassen	500
Tabelle 454 – Attribute von UserDefinedModels::WindPlantUserDefined	501
Tabelle 455 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::WindPlantUserDefined zu anderen Klassen	501
Tabelle 456 – Attribute von UserDefinedModels::CSCUserDefined	502
Tabelle 457 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::CSCUserDefined zu anderen Klassen	502
Tabelle 458 – Attribute von UserDefinedModels::VSCUserDefined	503
Tabelle 459 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::VSCUserDefined zu anderen Klassen	503
Tabelle 460 – Attribute von UserDefinedModels::SVCUserDefined	504
Tabelle 461 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::SVCUserDefined zu anderen Klassen	504
Tabelle 462 – Attribute von UserDefinedModels::ProprietaryParameterDynamics	505
Tabelle 463 – Assoziationsenden von UserDefinedModels::ProprietaryParameterDynamics zu anderen Klassen	505

Einleitung

Diese Internationale Norm gehört zur Normenreihe IEC 61970, die eine Anwendungsprogrammschnittstelle (API) für ein Energiemanagementsystem (EMS) definiert.

Das Hauptziel der Normenreihe IEC 61970 ist die Entwicklung von Normen, die die Integration von EMS-Anwendungen, welche von unterschiedlichen Anbietern, zwischen kompletten unabhängig voneinander entwickelten EMS oder zwischen einem EMS und anderen Systemen für die verschiedenen Aspekte des Energieversorgungsbetriebs wie Erzeugungs- oder Verteilungsmanagementsysteme entwickelt wurden, zu ermöglichen. Dies wird erreicht, indem Anwendungsprogrammschnittstellen definiert werden, über die diese Anwendungen oder Systeme Zugang zu öffentlichen Daten erlangen und Informationen unabhängig davon, wie diese intern dargestellt werden, austauschen können.

Das allgemeine Informationsmodell (CIM) legt die Semantik für diese API fest. Die Schnittstellenspezifikationen von Komponenten (CIS), die in anderen Teilen der Normenreihe IEC 61970 enthalten sind, legen den Inhalt der ausgetauschten Nachrichten fest.

Das CIM ist ein abstraktes Modell, das alle die wichtigen Objekte in einem Energieversorgungsunternehmen darstellt, die in der Regel für die Betriebsaspekte einer Versorgungseinrichtung erforderlich sind. Dieses Modell umfasst öffentliche Klassen und Attribute für diese Objekte sowie die Beziehung zwischen diesen.

IEC 61970-301 definiert die Basismenge der CIM-Pakete, die eine logische Sicht der Funktionsaspekte eines Energiemanagementsystems bereitstellen.

Der vorliegende Teil der Norm, IEC 61970-302, baut auf IEC 61970-301 auf und enthält die Spezifikationen für den Austausch von Modellen, die das dynamische Verhalten der Mehrzahl der gegenwärtig allgemein verwendeten Komponenten eines Energieversorgungssystems wiedergeben, damit Systemsimulationsstudien zur Bewertung der Systemdynamik und für Planungszwecke durchgeführt werden können.

1 Anwendungsbereich

Das allgemeine Informationsmodell (CIM) ist ein abstraktes Modell, das alle wichtigen Objekte eines Elektrizitätsversorgungsunternehmens, die typischerweise am Betrieb einer Versorgungseinrichtung beteiligt sind, darstellt. Durch die genormte Darstellung der Ressourcen eines Energieversorgungssystems in Form von Objektklassen mit Attributen und ihren Beziehungen untereinander vereinfacht das CIM die Integration von Anwendungen für Energiemanagementsysteme, welche von unterschiedlichen Anbietern, zwischen kompletten unabhängig voneinander entwickelten EMS oder zwischen einem EMS und anderen Systemen für die verschiedenen Aspekte des Energieversorgungsbetriebs wie Erzeugungs- oder Verteilungsmanagementsysteme, entwickelt wurden. Sofern es für die Simulation des Energieversorgungssystems und die Kommunikation zwischen Netzleitstellen erforderlich ist, wird SCADA modelliert. Das CIM vereinfacht die Integration von Anwendungen durch die Festlegung einer auf dem CIM basierenden einheitlichen Sprache (d. h. Semantik) und ermöglicht Anwendungen oder Systemen damit den Zugriff auf öffentliche Daten sowie den Austausch von Informationen unabhängig davon, wie derartige Informationen intern dargestellt werden.

Aufgrund der Größe des vollständigen CIM werden die in dem CIM enthaltenen Objektklassen in einer Reihe logischer Pakete gruppiert, von denen jedes einzelne einen bestimmten Teil des modellierten Gesamt-Energieversorgungssystems darstellt. Sammlungen dieser Pakete werden als einzelne Internationale Normen weiterentwickelt.

Dieses spezielle Dokument legt ein Dynamik-Paket fest, das Erweiterungen für das CIM enthält, um den Austausch der Modelle zwischen Softwareanwendungen zu unterstützen, die die statische Stabilität (Kleinsignalstabilität) oder transiente Stabilität eines Energieversorgungssystems nach IEEE / CIGRE *Definition and classification of power system stability IEEE/CIGRE joint task force on stability terms and definitions* analysieren.

Die Modellbeschreibungen in dieser Norm liefern Festlegungen für jede Art von dynamischem Modell sowie die Informationen, die beim Austausch dynamischer Szenarien zwischen Planungs- und Untersuchungsanwendungen enthalten sein müssen.

Der in dieser Norm festgelegte Anwendungsbereich der CIM-Erweiterungen umfasst:

- genormte Modelle: ein vereinfachter Ansatz zur Beschreibung dynamischer Modelle, bei dem Modelle zur Darstellung des dynamischen Verhaltens von Elementen des Energieversorgungssystems in vordefinierten Bibliotheken von Klassen enthalten sind, die auf genormte Art und Weise miteinander verbunden sind. Nur die Namen der ausgewählten Modellelemente sind zusammen mit deren Attributen zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens erforderlich.
- proprietäre anwenderdefinierte Modelle: ein Ansatz, der den Anwendern die Möglichkeit zum Definieren der Parameter eines dynamischen Verhaltensmodells bietet, das entweder das Gerät eines Anbieters oder ein anwender eigenes Gerät darstellt; hierbei enthält die Norm keine explizite Beschreibung des Modells. Dieselben Bibliotheken und genormten Verbindungen werden sowohl für die proprietären anwenderdefinierten Modelle wie auch die genormten Modelle eingesetzt. Die Verhaltensdetails des Modells sind nicht in der Norm dokumentiert, nur die Modellparameter.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050 (für das allgemeine Glossar), IEC 61970-2 (für Glossarbegriffe zu EMS-API) und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Anwendungsprogramm-Schnittstelle

API

(en: application program interface)

Menge von öffentlichen Funktionen, die von einer ausführbaren Anwendungskomponente zum Aufruf durch andere ausführbare Anwendungskomponenten zur Verfügung gestellt wird

3.2

allgemeines Informationsmodell

CIM

(en: common information model)

abstraktes Modell, das alle wichtigen Objekte eines Elektrizitätsversorgungsunternehmens darstellt, die typischerweise in einem EMS-Informationsmodell enthalten sind.

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch die genormte Darstellung der Ressourcen eines Energieversorgungssystems in Form von Objektklassen mit Attributen und ihren Beziehungen untereinander vereinfacht das CIM die Integration von EMS-Anwendungen, welche von unterschiedlichen Anbietern, zwischen kompletten unabhängig voneinander entwickelten EMS oder zwischen einem EMS und anderen Systemen für die verschiedenen Aspekte des Energieversorgungsbetriebs wie Erzeugungs- oder Verteilungsmanagementsysteme, entwickelt wurden.

3.3

CIMXML

Serialisierungsformat für den Austausch von XML-Daten wie in diesem Dokument festgelegt.

3.4

Dokument-Objekt-Modell

DOM

(en: Document Object Model)

vom World Wide Web Consortium (W3C) definierte plattform- und sprachneutrale Schnittstelle, die Programmen und Skripten einen dynamischen Zugriff und Austausch von Inhalt, Struktur und Style von Dokumenten erlaubt.

3.5

Festlegung der Dokumentart

DTD (en: document type definition)

spezifisches Dokument zur Beschreibung des Vokabulars und der Syntax, die einem XML-Dokument zugeordnet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: XML-Schema und RDF sind weitere verwendbare Arten.

3.6

Energiemanagementsystem

EMS

(en: energy management system)

Computersystem, das eine Softwareplattform für die grundlegenden Supportdienstleistungen und eine Reihe von Anwendungen zur Sicherstellung der Funktionalität der elektrischen Energieerzeugung und der Übertragungseinrichtungen beinhaltet, um eine angemessene Sicherheit der Energieversorgung bei minimalen Kosten zu sichern

3.7

Hypertext-Auszeichnungssprache

HTML

(en: HyperText Markup Language)

zum Formatieren und Darstellen von Information im Web eingesetzte Auszeichnungssprache

3.8

Modell

Sammlung von Daten zur Beschreibung realer oder berechneter Objekte oder Einheiten, deren Semantik durch Profile (3.9) im Kontext des CIM definiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Analyse des Energieversorgungssystems ist ein Modell eine Menge von statischen Daten zur Beschreibung des Energieversorgungssystems. Zu den Modellbeispielen gehören das statische Netzwerkmodell, die Topologie-Lösung und die Netzwerklösung, die von einer Lastfluss- oder Zustandsschätzungsanwendung erzeugt wird.

3.9

Profil

Schema, das die Struktur und Semantik eines Modells festlegt, dessen Austausch möglich ist und eine eingeschränkte Teilmenge des allgemeineren CIM darstellt.

3.10

Profildokument

Sammlung von Profilen, die zur gemeinsamen Verwendung für einen bestimmten Geschäftszweck bestimmt sind

3.11

Ressourcen-Beschreibungssystem

RDF

(en: Resource Description Framework)

von W3C empfohlene Sprache zum Ausdrücken von Metadaten, die von Maschinen einfach verarbeitet werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: RDF verwendet XML als seine Kodierungssyntax.

3.12

RDF-Schema

Schema-Spezifizierungssprache, ausgedrückt unter Verwendung von RDF, zur Beschreibung von Ressourcen und deren Eigenschaften als auch der Beziehungen von Ressourcen zu anderen Ressourcen, um hiermit dann ein anwendungsspezifisches Schema festzulegen.

3.13

Objekte der realen Welt

Objekte, die zur Problemdomäne der realen Welt gehören, im Unterschied zu Schnittstellenobjekten und Controller-Objekten in der Implementierung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Objekte der realen Welt für die EMS-Domäne sind als Klassen definiert in IEC 61970-301.

Anmerkung 2 zum Begriff: Durch Klassen und Objekte werden die für EMS-Anwendungen relevanten Komponenten des Energieversorgungssystems modelliert und auf einheitliche Weise dargestellt. Eine Klasse ist eine Beschreibung eines in der realen Welt vorkommenden Objektes, z. B. ein Transformator, ein Generator oder eine Last, das in einem EMS als Teil des gesamten Modells für Energieversorgungssysteme abgebildet werden muss. Andere Objekttypen bilden u. a. Pläne und Messungen ab, die von EMS-Anwendungen ebenfalls verarbeitet, analysiert und gespeichert werden müssen. Derartige Objekte erfordern eine einheitliche Darstellung, damit die Ziele der EMS-API-Norm hinsichtlich der Steckerkompatibilität und Interoperabilität erreicht werden. Ein bestimmtes Objekt in einem Energieversorgungssystem, das eine eindeutige Identität aufweist, wird als Instanz der Klasse, zu der es gehört, modelliert.

3.14

genormte verallgemeinerte Auszeichnungssprache

SGML

(en: Standard Generalized Markup Language)

Internationale Norm zur Definition geräte- und systemunabhängiger Methoden zur Darstellung von Texten in elektronischer Form

Anmerkung 1 zum Begriff: HTML und XML sind von SGML abgeleitet.

3.15

einheitliche Modellierungssprache

UML

(en: Unified Modeling Language)

objektorientierte Modellierungssprache und Methode zum Festlegen, Sichtbarmachen, Erstellen und Dokumentieren von Artefakten eines systemintensiven Prozesses

3.16

einheitlicher Identifikator für Ressourcen

URL

(en: uniform resource identifier)

genormte Web-Syntax und -Semantik zum Identifizieren (Referenzieren) von Ressourcen wie beispielsweise Dokumenten und Bildern

3.17

erweiterbare Auszeichnungssprache

XML

(en: eXtensible Markup Language)

Teilmenge der genormten verallgemeinerten Auszeichnungssprache (SGML), ISO 8879, zum Einsetzen strukturierter Daten in eine Textdatei

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist eine unterstützte Empfehlung des W3C. Sie ist lizenzfrei, plattformunabhängig und wird von vielen leicht erhältlichen Software-Tools unterstützt.

3.18

erweiterbare Stylesheet-Sprache

XSL

(en: eXtensible Stylesheet Language)

Sprache zum Ausdrücken von Stylesheets für XML-Dokumente

4 Aufbau des Dokuments

5.1 gibt allgemeine Informationen über den Anwendungsbereich und die Anwendung von dynamischen CIM-Modellen (CIM).

5.2 beschreibt die genormten Verbindungen von Modellen für verschiedene Typen von Betriebsmitteln.

5.3 enthält die Spezifikationen der genormten Modelle, gruppiert nach dem Typ der zu modellierenden Betriebsmittel.

In 5.4 sind anwenderdefinierte Modellklassen angegeben.

5.5 beschreibt die Verwendung typischer dynamischer CIM-Modelle mithilfe von Instanzdiagrammen.

Anhang A enthält die Vereinbarungen für die Darstellung von Dynamik-Paketen mittels Symbolen.

In Anhang B sind die Gründe für die Verwendung des bezogenen (en: per unit) Datentyps angegeben.

Anhang C beschreibt den Prozess, mit dem Aktualisierungen von genormten Dynamik-Modellen angefordert werden können, und stellt ein Antragsformular bereit.

5 Dynamik-Paket

5.1 Allgemeines

Die Definitionen von dynamischen CIM-Modellen beschreiben die gebräuchlichsten IEEE- oder, im Fall von Modellen für Windenergieanlagen, IEC-Darstellungen von Modellen sowie Modelle, die in die von Versorgungsbetrieben vielfach genutzte Software für die transiente Stabilität eingebunden sind.

Diese dynamischen Modelle dienen der Sicherstellung der Interoperabilität zwischen Softwareprodukten verschiedener Anbieter, die gegenwärtig von Elektrizitätsversorgungsunternehmen, Versorgungsbetrieben, Übertragungsnetzbetreibern (Transmission System Operators, TSOs), Netzgesellschaften (Regional Transmission Organizations, RTOs) und unabhängigen Netzbetreibern (Independent System Operators, ISOs) genutzt werden. Dabei muss angemerkt werden, dass sich jeder Anbieter für seine eigene interne Implementierung dieser Modelle entscheiden kann. Unterschiedliche Ergebnisse der Anbieter durch verschiedene interne Darstellungen sind zulässig, solange sie innerhalb der Grenzen der anerkannten technischen Praxis liegen.

Sofern es nicht anders angegeben ist, gelten folgende Vereinbarungen für die Modellierung:

- Integrierer mit Begrenzung sind vom Anti-Windup-Typ;
- es muss möglich sein, eine Zeitkonstante von Null einzugeben (wenn das Sinn macht).

5.2 StandardInterconnections-Paket

5.2.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die genormten Verbindungen für verschiedene Typen von Betriebsmitteln. Diese Verbindungen werden von den Anwendungsprogrammen erfasst und können auf der Grundlage einer der vorhandenen Schlüsselklassen mit einer Beziehung zum statischen Leistungsflussmodell gekennzeichnet werden: SynchronousMachineDynamics, AsynchronousMachineDynamics, EnergyConsumerDynamics oder WindTurbineType3or4Dynamics.

Die Beziehungen zwischen Klassen, die in den Verbindungsdiagrammen angegeben sind, dienen der Unterstützung des dynamischen Verhaltens, das entweder von genormten oder anwenderdefinierten Modellen beschrieben wird.

In den Verbindungsdiagrammen stellen schwarze Felder Funktionsblöcke dar, deren Funktionalität durch eins der vielen genormten Modelle oder durch ein anwenderdefiniertes Modell angegeben werden kann. Blaue Felder stellen spezifische genormte Modelle dar. Ein gestricheltes Feld gibt an, dass der Funktionsblock oder das spezifische genormte Modell optional ist.

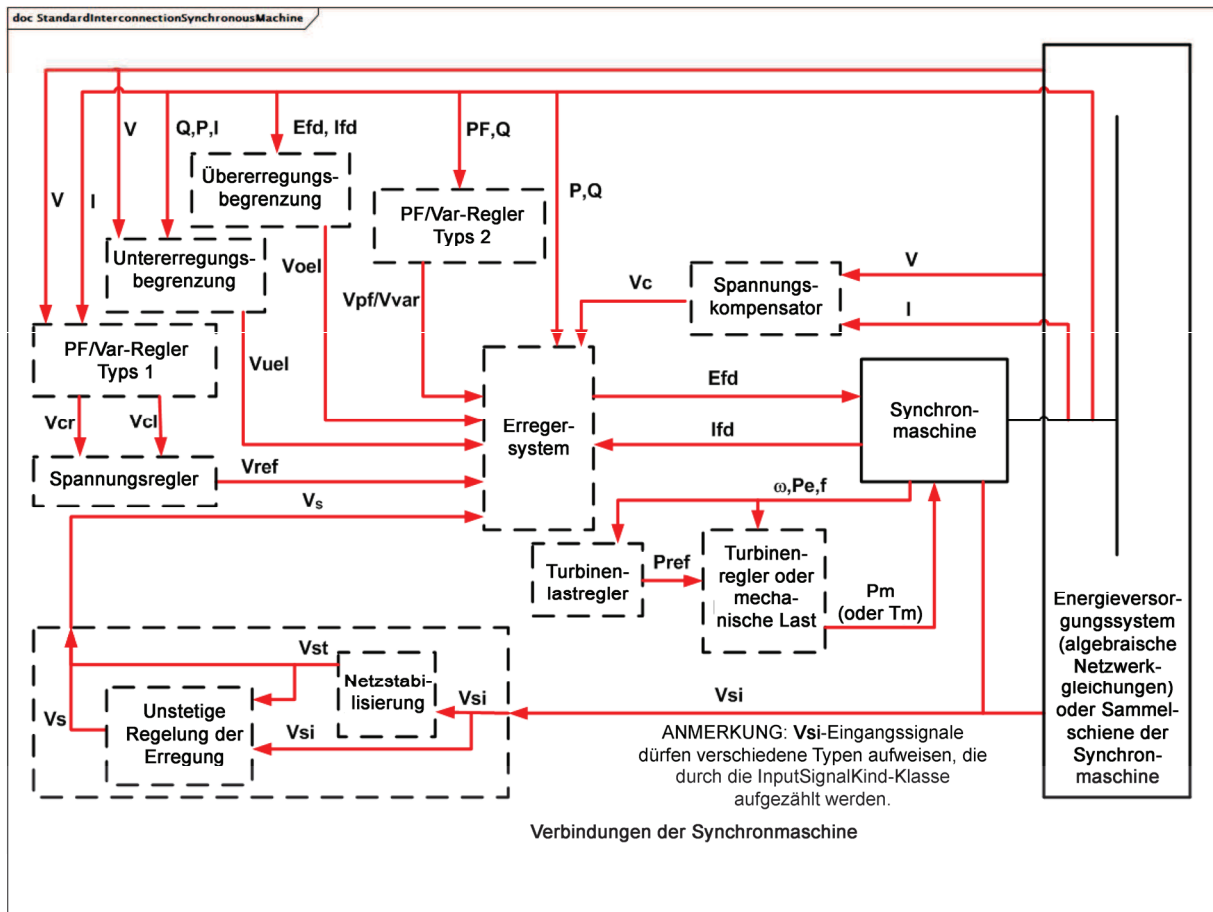


Bild 1 – StandardInterconnectionSynchronousMachine

Bild 1: Ein dynamisches Modell, das eine einzelne Synchronmaschine (Generator, Motor oder Blindleistungsmaschine) und ihre zugehörigen Betriebsmittelmodelle (Funktionsblöcke) umfasst, wird im statischen (Leistungsfluss-)Modell mit einer Synchronmaschine assoziiert und besitzt die angegebenen genormten Verbindungen.

Die Schnittstelle zwischen der dynamischen Synchronmaschine und den algebraischen Netzwerkgleichungen ist von der Anwendung abhängig. Die für diese Schnittstelle verwendeten Variablen brauchen nicht bestimmt zu werden, weil sie Bestandteil des Anwendungsprogramms und klar definiert sind und zwischen den Anwendungen nicht ausgetauscht werden müssen.

Die Schnittstellen zwischen verschiedenen Blöcken im angegebenen Bild bezeichnen die Vielzahl der von den einzelnen genormten Modellen definierten Eingangs- und Ausgangssignale. Das Bild gibt Informationen zu den meisten der alternativen Schnittstellen, z. B. können der Turbinenregler (für Generatoren) oder die mechanische Last (für Motoren) und die dynamische Synchronmaschine als mechanisches Drehmoment (T_m) oder mechanische Leistung (P_m) dargestellt werden.

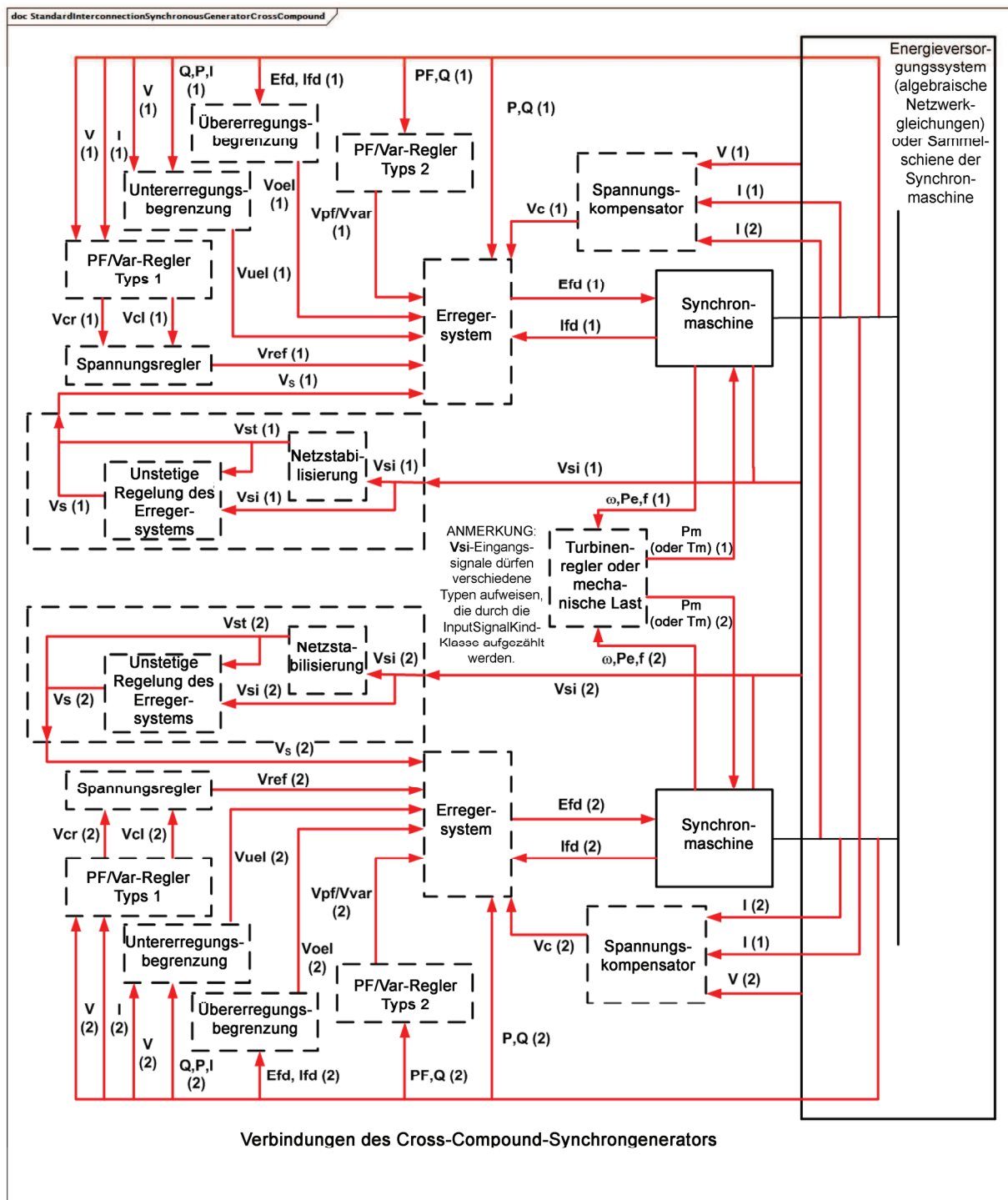


Bild 2 – StandardInterconnectionSynchronousGeneratorCrossCompound

Bild 2: Ein dynamisches Cross-Compound-Modell, das mehrere Synchrongeneratoren und ihre zugehörigen Betriebsmittelmodelle (Funktionsblöcke) umfasst, wird im statischen (Leistungsfluss-)Modell mit mehreren Synchronmaschinen assoziiert und besitzt die angegebenen genormten Verbindungen.

Generator 2 ist die zweite Einheit eines Cross-Compound-Paares von Generatoren und ist gewöhnlich mit derselben Anschlusschiene verbunden. Die mechanische Leistung wird für beide Einheiten anhand eines einzigen Turbinenreglermodells bestimmt.

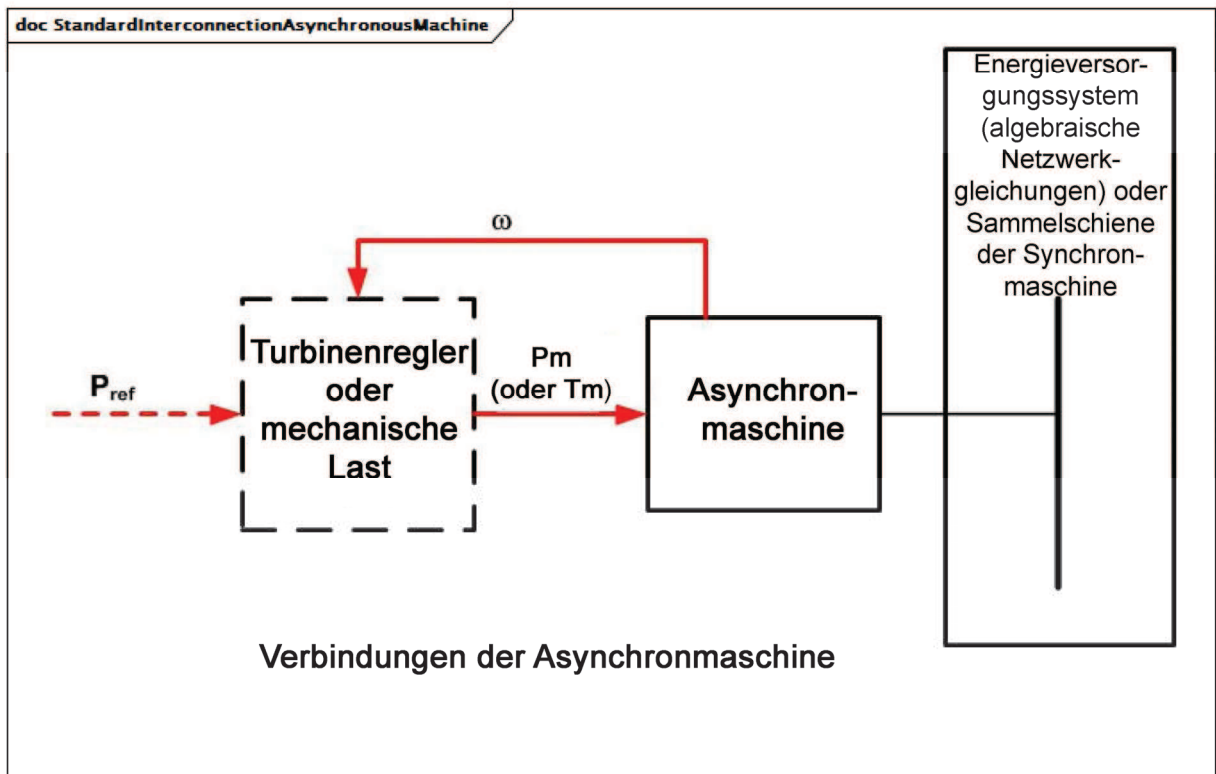


Bild 3 – StandardInterconnectionAsynchronousMachine

Bild 3: Ein dynamisches Modell, das eine Asynchronmaschine (entweder ein Generator oder ein Motor) und ihre zugehörigen Betriebsmittelmodelle (Funktionsblöcke) umfasst, wird im statischen (Leistungsfluss-)Modell mit einer Asynchronmaschine assoziiert und besitzt die angegebenen genormten Verbindungen.

Diese Verbindung gilt für eine Käfigläufer-Induktionsmaschine oder eine Induktionsmaschine mit gewickeltem Läufer mit kurzgeschlossenen Feldwicklungen. Für eine Maschine mit gewickeltem Läufer mit äußeren Verbindungen zu den Feldwicklungen sind andere Modelle und andere Verbindungen erforderlich.

Die Schnittstelle zwischen der dynamischen Asynchronmaschine und den algebraischen Netzwerkgleichungen ist von der Anwendung abhängig.

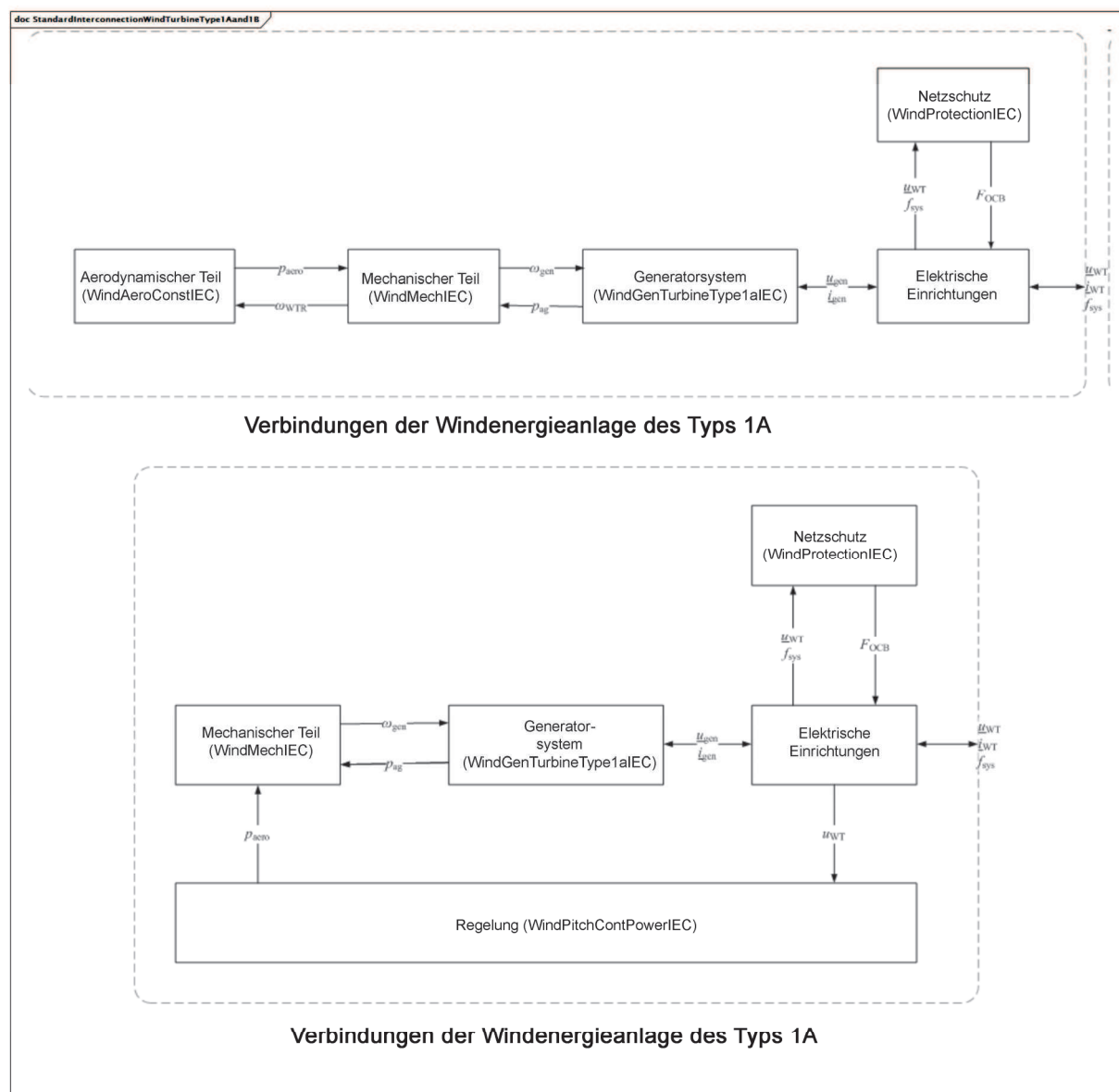


Bild 4 – StandardInterconnectionWindTurbineType1Aand1B

Bild 4: Ein dynamisches Modell, das ein Windenergieanlagenmodell (WEA-Modell) des Typs 1 darstellt, nutzt Asynchrongeneratoren, die direkt, d. h. ohne Leistungs-Stromrichter, mit dem Netz verbunden sind. Die meisten WEA des Typs 1 haben einen Sanftanlaufanlasser, der aber nur während des Anlaufens aktiv ist. Es gibt zwei Modelle des Typs 1:

- Typ 1A: WEA mit festem Blatteinstellwinkel;
- Typ 1B: WEA mit UVRT-Regelung (under voltage ride through, Netzstützung bei Spannungseinbruch) über den Blatteinstellwinkel.

Im Bild sind die beiden genormten Verbindungen dargestellt.

Verweisung: IEC 61400-27-1:2015, 5.5.2.

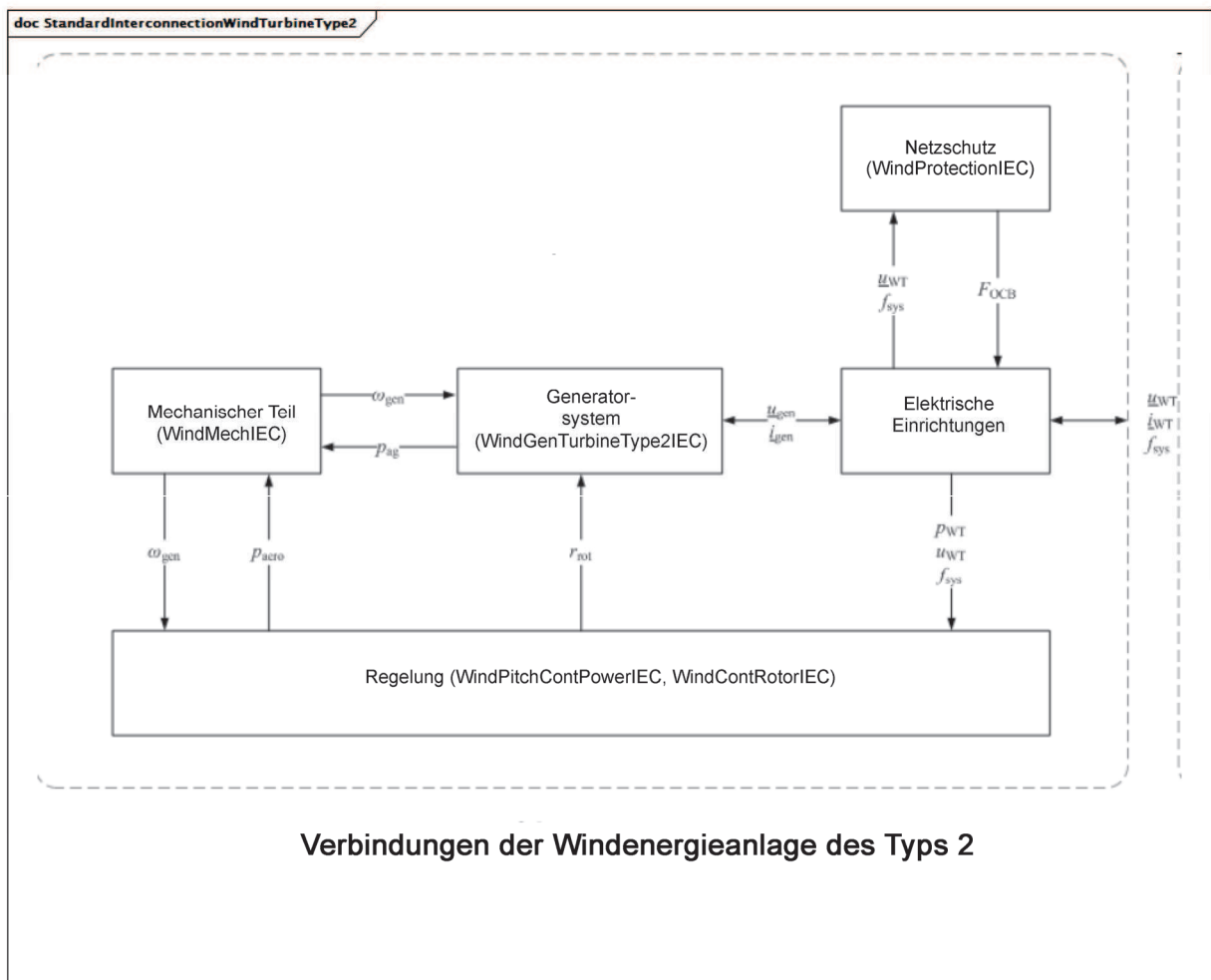


Bild 5 – StandardInterconnectionWindTurbineType2

Bild 5: Ein dynamisches Modell, das einen Windgenerator des Typs 2 und seine zugehörigen genormten Betriebsmittelmodelle darstellt, wird im statischen (Leistungsfluss-)Modell mit einer Asynchronmaschine assoziiert und besitzt die im Bild angegebenen genormten Verbindungen.

Die WEA des Typs 2 ist mit einem einstellbaren Läuferwiderstand (variable rotor resistance, VRR) ausgerüstet und arbeitet deshalb mit einem Asynchrongenerator mit einstellbarem Läuferwiderstand (variable rotor resistance asynchronous generator, VRRAG). WEA des Typs 2 sind außerdem üblicherweise mit einer Regelung über den Blatteinstellwinkel ausgerüstet.

Verweisung: IEC 61400-27-1:2015, 5.5.3.

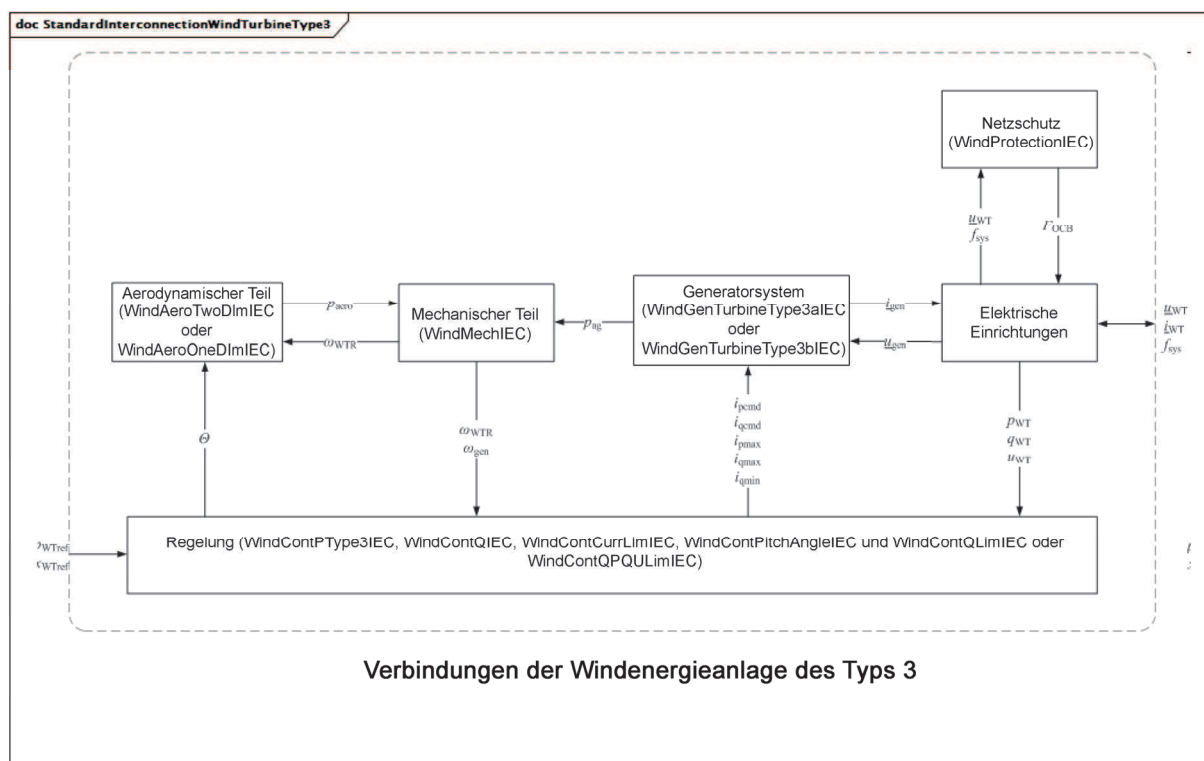


Bild 6 – StandardInterconnectionWindTurbineType3

Bild 6: Ein dynamisches Modell, das eine WEA des Typs 3 darstellt, nutzt einen doppelt gespeisten Asynchrongenerator (doubly fed asynchronous generator, DFAG), bei dem der Ständer direkt und der Läufer über einen Umkehrstromrichter mit dem Netz verbunden sind. Es besitzt die im Bild angegebenen genormten Verbindungen.

Verweisung: IEC 61400-27-1:2015, 5.5.4.

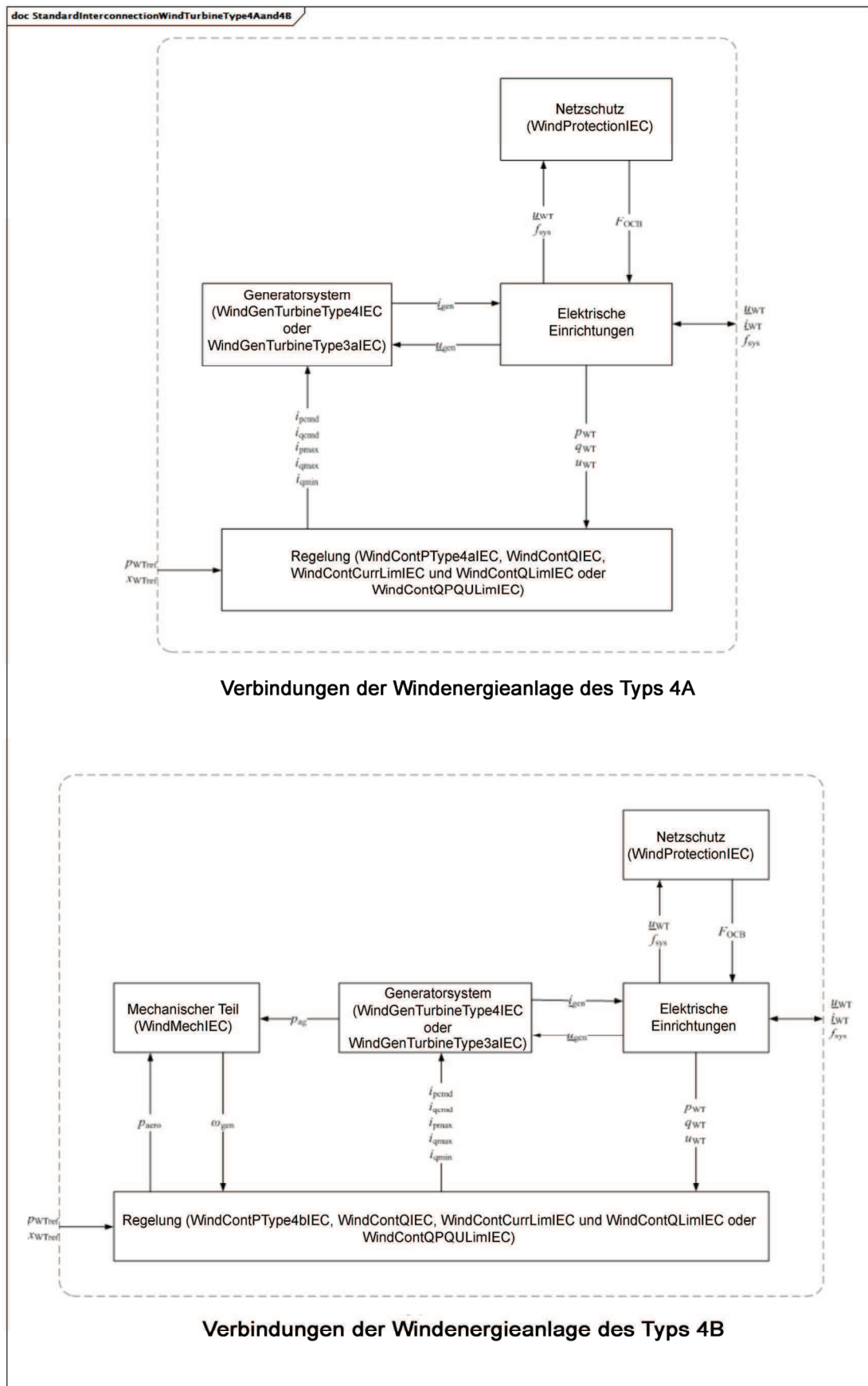


Bild 7 – StandardInterconnectionWindTurbineType4Aand4B

Bild 7: Ein dynamisches Modell, das eine WEA des Typs 4 darstellt, nutzt entweder Synchrongeneratoren (synchronous generators, SGs) oder Asynchrongeneratoren (asynchronous generators, AGs). Einige WEA des Typs 4 benutzen Synchrongeneratoren mit Direktantrieb und besitzen daher kein Getriebe.

Es gibt zwei Modelle des Typs 4:

- Typ 4A: ein Modell unter Vernachlässigung der aerodynamischen und mechanischen Teile und damit ohne Simulation des Leistungspendels;
- Typ 4B: ein Modell unter Einbeziehung eines mechanischen Zwei-Massen-Modells zur Nachbildung des Leistungspendels unter der Annahme eines konstanten aerodynamischen Drehmoments.

Im Bild sind die genormten Verbindungen für beide Modelle dargestellt.

Verweisung: IEC 61400-27-1:2015, 5.5.5.

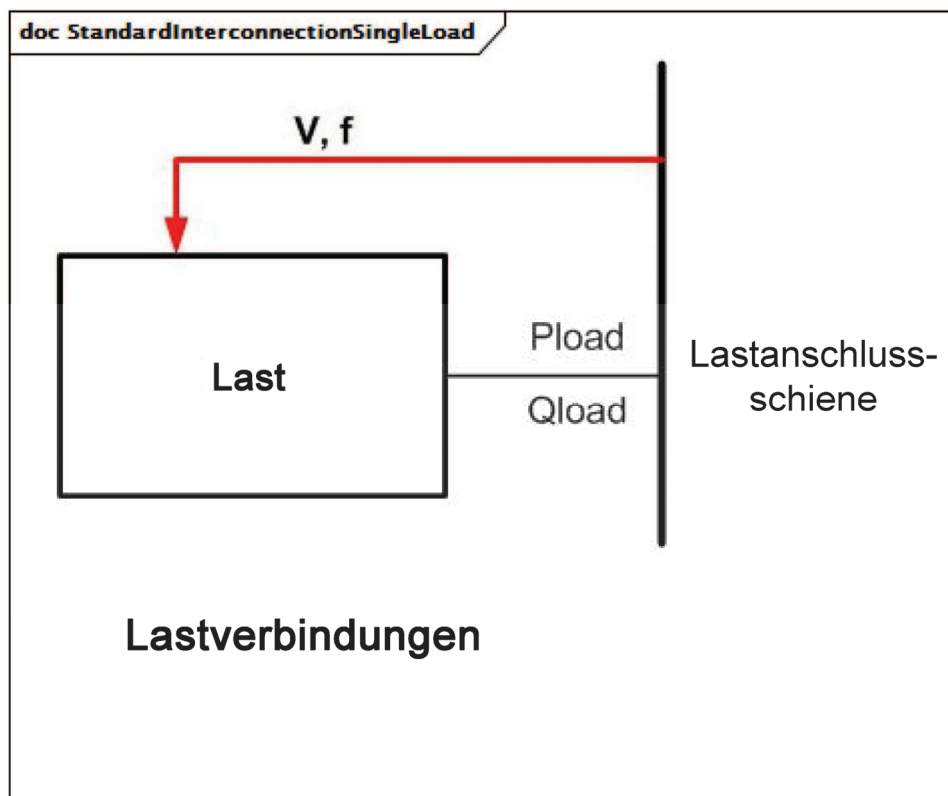


Bild 8 – StandardInterconnectionSingleLoad

Bild 8: Ein Lastmodell wird in den Lastflussdaten mit einem Energieverbraucher assoziiert und besitzt keine genormte Verbindung mit anderen Modellen.

Die Wirkleistungs-(P-) und Blindleistungs-(Q-)Aufnahme der Last wird als Funktion der Größe und der Frequenz der Spannung an der Anschlussschiene wie dargestellt bestimmt.

Die Schnittstelle zwischen dem Modell und den algebraischen Netzwerkgleichungen ist von der Anwendung abhängig. Dynamische (Motor-)Lastmodelle sind im Allgemeinen mit den Netzwerkgleichungen auf die gleiche Weise verbunden wie Motormodelle.

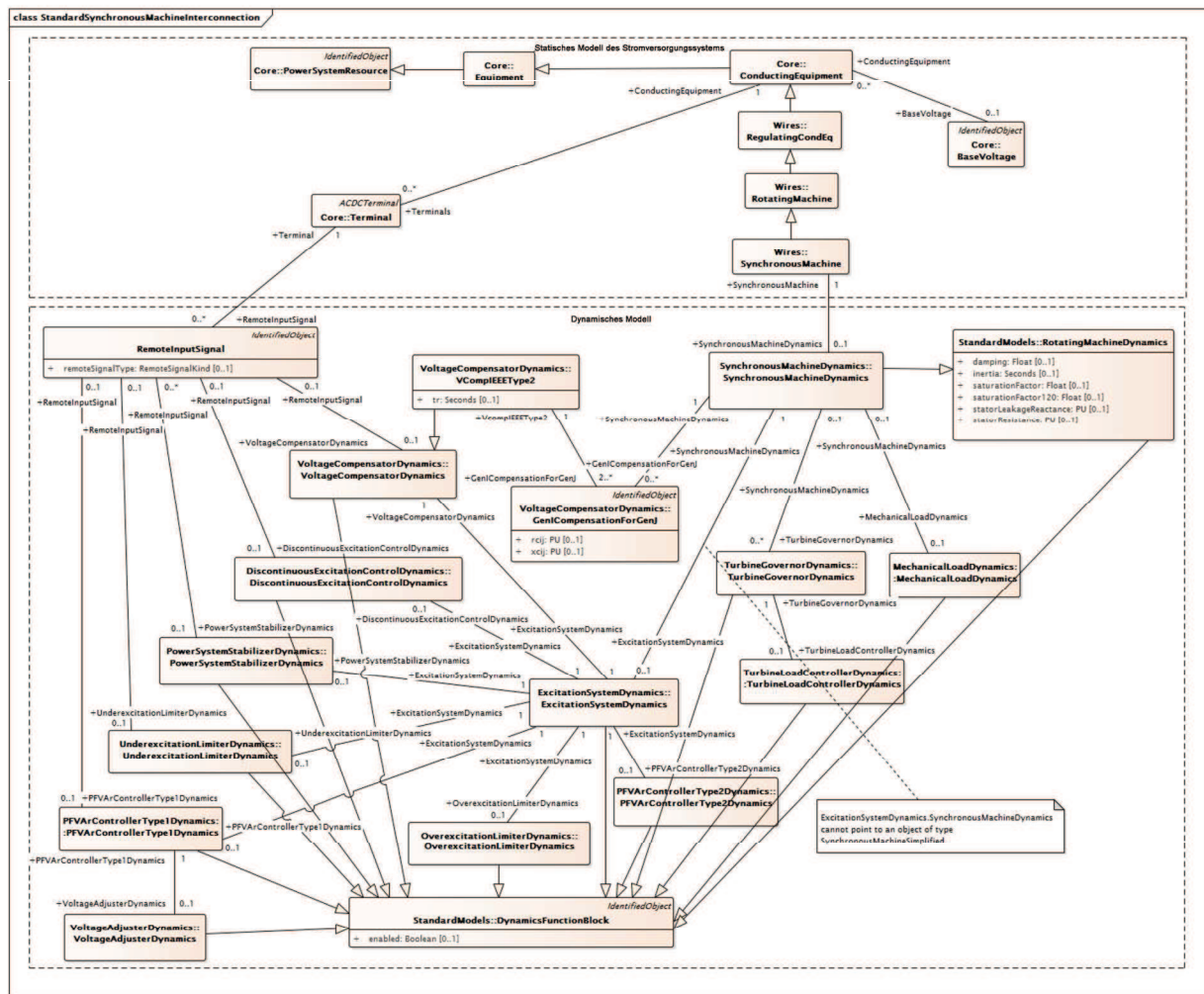


Bild 9 – Klassendiagramm
StandardInterconnections::StandardSynchronousMachineInterconnection

Bild 9: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für beide Typen von Synchronmaschinen-Verbindungsmodellen notwendig sind: das genormte Synchronmaschinenmodell und das genormte Cross-Compound-Synchrongeneratormodell.

Die Verbindung eines genormten Synchronmaschinenmodells hat eine einzige Instanz einer SynchronousMachineDynamics-Kindklasse, während eine Verbindung des Cross-Compound-Generators mehrere Instanzen von SynchronousMachineDynamics-Kindklassen besitzt, die durch eine einzige Instanz einer TurbineGovernorDynamics-Kindklasse miteinander verwandt sind.

Ein gültiges genormtes Synchronmaschinen-Verbindungsmodell unterliegt den folgenden Regeln.

- Es kann haben:
 - eine Instanz einer TurbineGovernorDynamics-Kindklasse, aber nur, wenn SynchronousMachine.operatingMode = Generator ist;
 - eine Instanz einer MechanicalLoadDynamics-Kindklasse, aber nur, wenn SynchronousMachine.operatingMode = Motor oder SynchronousMachine.operatingMode = Blindleistungsmaschine ist.
- Es kann keine Instanz von GenICompensationForGenJ haben.

Ein Cross-Compound-Generator-Verbindungsmodell unterliegt den folgenden Regeln.

- Es kann haben:

- + mehrere Instanzen von SynchronousMachineDynamics-Kindklassen, die jeweils ihren verwandten SynchronousMachine.operatingMode = Generator hat;
- + ein Instanz einer TurbineGovernorDynamics-Kindklasse.
- Es muss zwei oder mehr Instanzen von GenICompensationForGenJ haben, die mit jeder Instanz einer SynchronousMachineDynamics-Kindklasse verbunden sind.

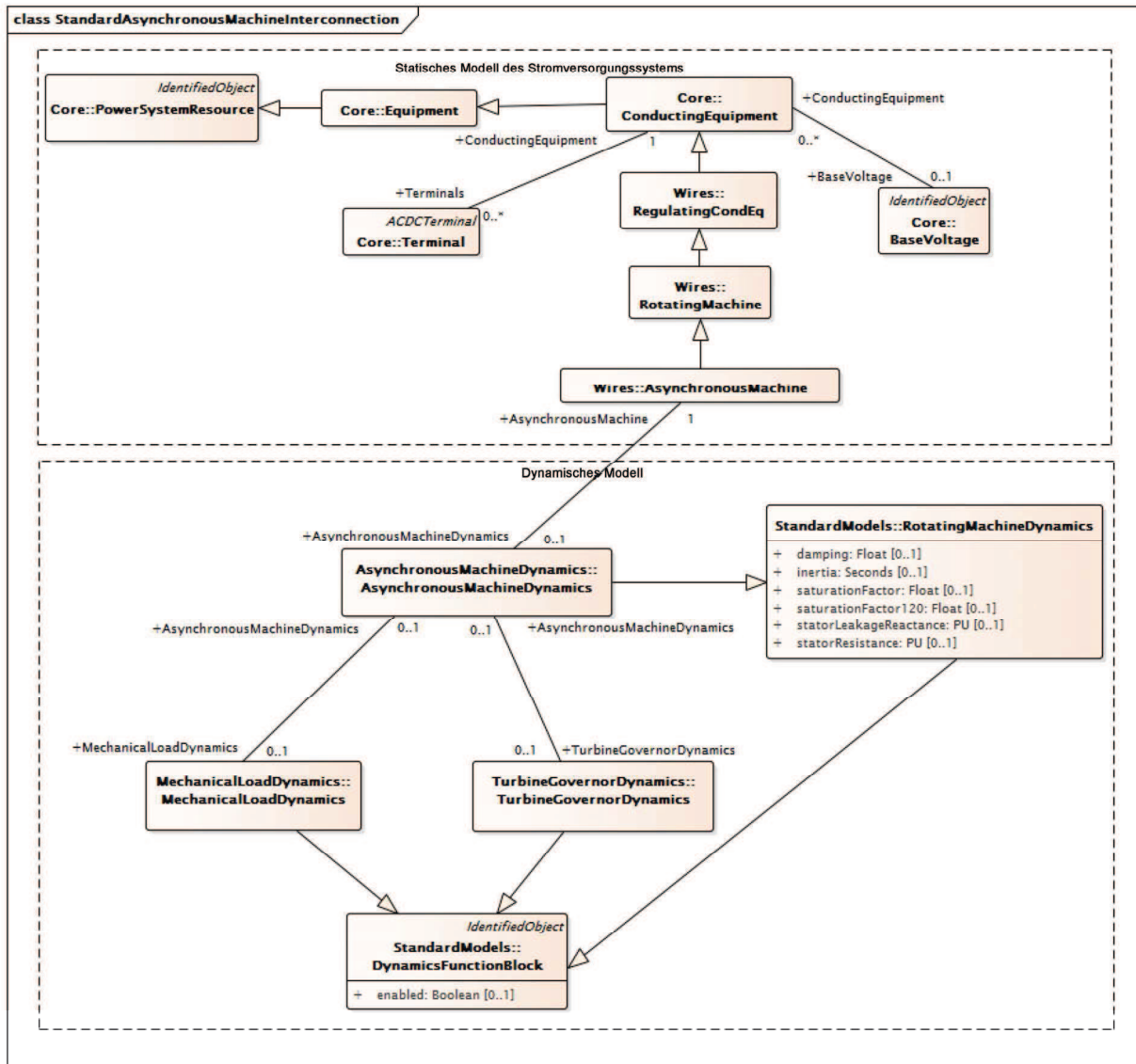


Bild 10 – Klassendiagramm
StandardInterconnections::StandardAsynchronousMachineInterconnection

Bild 10: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für das Asynchronmaschinen-Verbindungsmodell notwendig sind.

Eine genormte Asynchronmaschinen-Verbindung hat eine einzige Instanz einer AsynchronousMachineDynamics-Kindklasse.

Ein gültiges genormtes Asynchronmaschinen-Verbindungsmodell unterliegt außerdem den folgenden Regeln. Es kann haben:

- + eine Instanz einer TurbineGovernorDynamics-Kindklasse, aber nur, wenn AsynchronousMachine.asynchronousMachineType = Generator ist;

+ eine Instanz einer MechanicalLoadDynamics-Kindklasse, aber nur, wenn AsynchronousMachine.asynchronousMachineType = Motor ist.

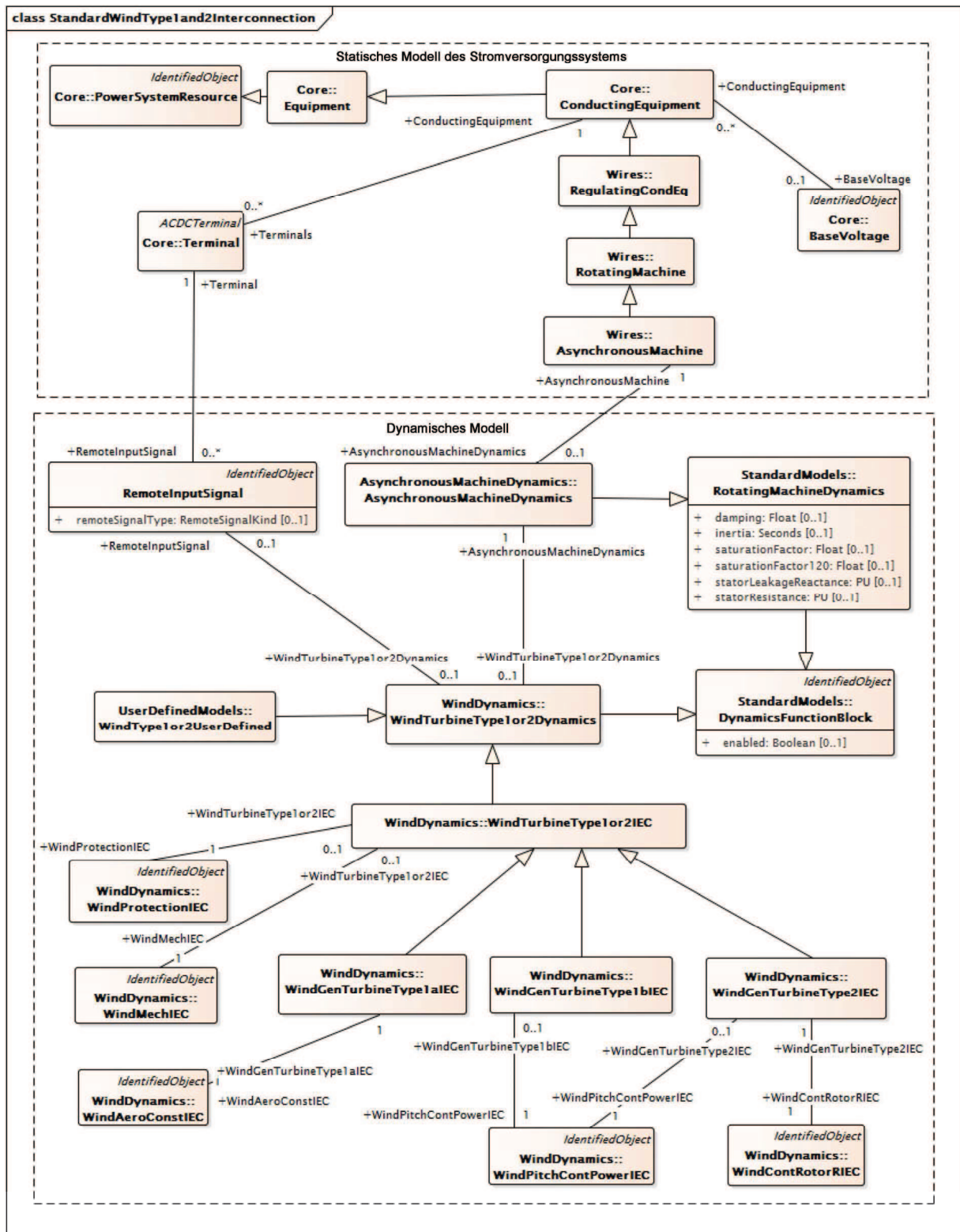


Bild 11 – Klassendiagramm
StandardInterconnections::StandardWindType1and2Interconnection

Bild 11: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für Verbindungsmodelle von WEA des Typs 1 und WEA des Typs 2 notwendig sind.

Genormte Verbindungsmodelle von IEC-WEA des Typs 1 und des Typs 2 haben alle eine einzige Instanz einer AsynchronousMachineDynamics-Kindklasse und eine einzige Instanz der WindGenTurbineType1aIEC-Klasse, der WindGenTurbineType1bIEC-Klasse oder der WindGenTurbineType2IEC-Klasse, wie zutreffend.

Ein gültiges Verbindungsmodell einer IEC-WEA des Typs 1A muss außerdem eine Instanz jeder der folgenden Klassen (und keiner anderen Klasse) haben:

- WindMechIEC;
- WindAeroConstIEC;
- WindProtectionIEC.

Ein gültiges Verbindungsmodell einer IEC-WEA des Typs 1B muss außerdem eine Instanz jeder der folgenden Klassen (und keiner anderen Klasse) haben:

- WindMechIEC;
- WindProtectionIEC;
- WindPitchContPowerIEC.

Ein gültiges Verbindungsmodell einer IEC-WEA des Typs 2 muss außerdem eine Instanz jeder der folgenden Klassen (und keiner anderen Klasse) haben:

- WindMechIEC;
- WindContRotorRIEC;
- WindProtectionIEC;
- WindPitchContPowerIEC.

Die WindProtectionIEC-Klasse und die WindContRotorRIEC-Klasse nutzen die WindDynamicsLookupTable-Klasse.

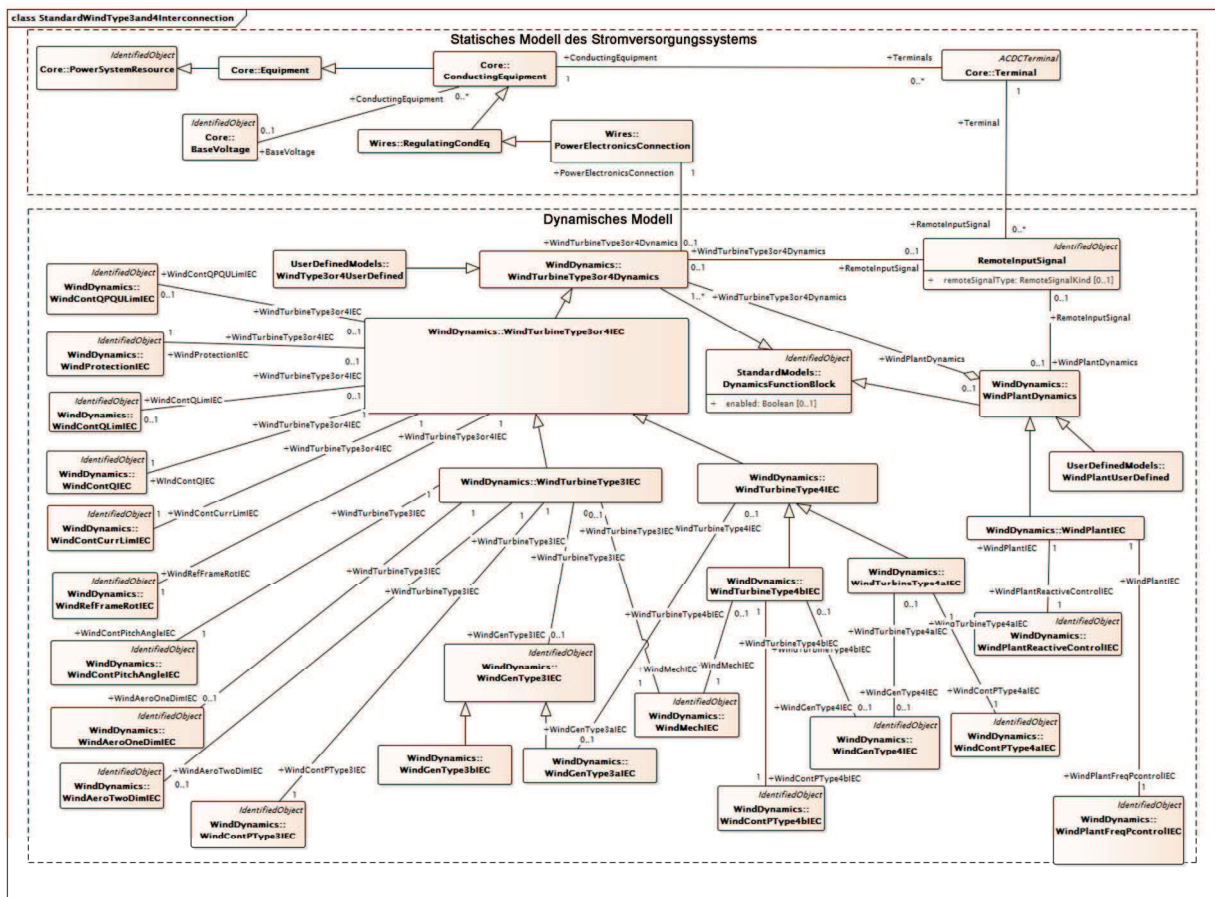


**Bild 12 – Klassendiagramm
StandardInterconnections::StandardWindType3and4Interconnection**

Bild 12: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für Verbindungsmodelle von WEA des Typs 3 und WEA des Typs 4 einschließlich des Windkraftwerksmodells notwendig sind.

Genormte Verbindungsmodelle von IEC-WEA der Typen 3, 4A, 4B und des Windkraftwerks haben alle eine einzige Instanz wie folgt:

IEC-WEA des Typs 3:

- WindTurbineType3IEC;
- WindAeroOneDimIEC oder WindAeroTwoDimIEC;
- WindMechIEC;
- WindGenType3aIEC oder WindGenType3bIEC;
- WindContPType3IEC;
- WindContQIEC;
- WindContCurrLimIEC;
- WindContQLimIEC oder WindContQPQULimIEC;
- WindContPitchAngleIEC;
- WindProtectionIEC.

IEC-WEA des Typs 4A:

- WindTurbineType4aIEC;

- WindGenType4IEC oder WindGenType3aIEC;
- WindContPType4aIEC;
- WindContQIEC;
- WindContCurrLimIEC;
- WindContQLimIEC oder WindContQPQULimIEC;
- WindProtectionIEC.

IEC-WEA des Typs 4B:

- WindTurbineType4bIEC;
- WindMechIEC;
- WindGenType4IEC oder WindGenType3aIEC;
- WindContPType4bIEC;
- WindContQIEC;
- WindContCurrLimIEC;
- WindContQLimIEC oder WindContQPQULimIEC;
- WindProtectionIEC.

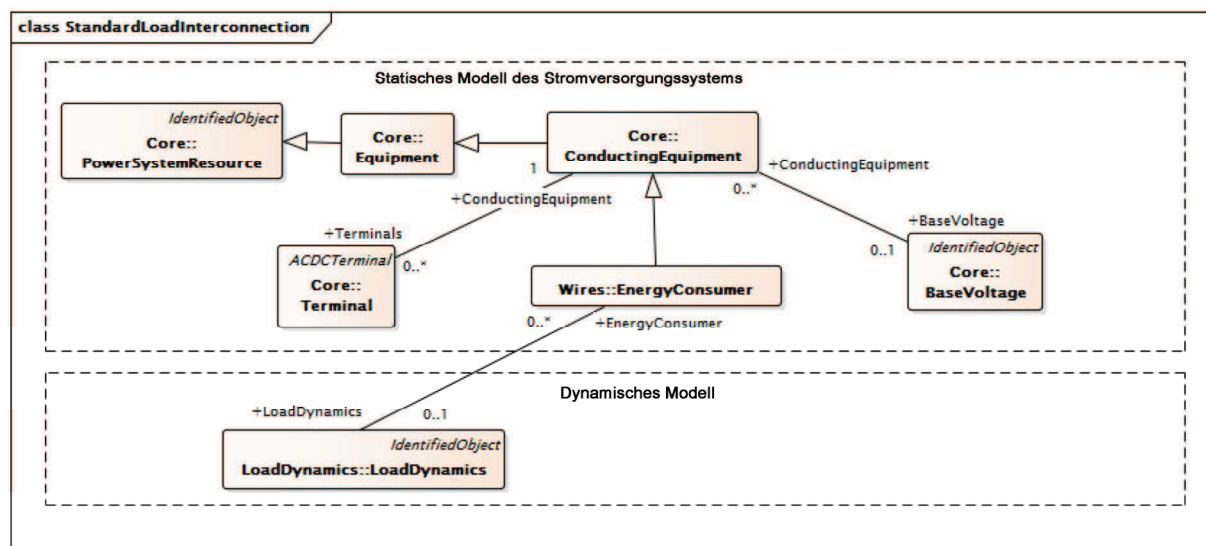


Bild 13 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardLoadInterconnection

Bild 13: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für das Last-Verbindungsmodell notwendig sind.

Ein genormtes Last-Verbindungsmodell hat eine einzige Instanz einer EnergyConsumerDynamics-Kindklasse zuzüglich einer verwandten Instanz einer LoadDynamics-Kindklasse.

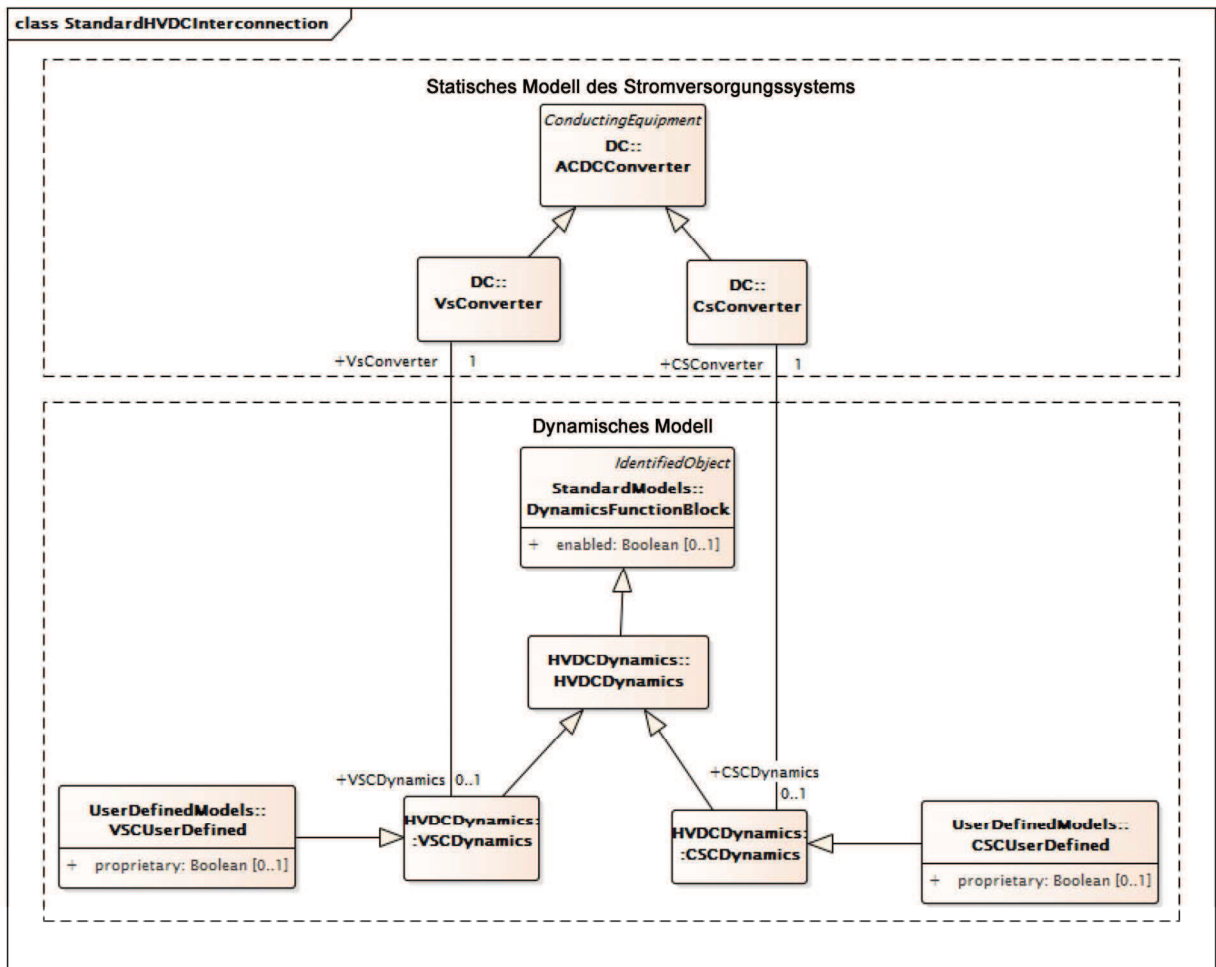


Bild 14 – Klassendiagramm StandardInterconnections::StandardHVDCInterconnection

Bild 14: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für das HVDC-Verbindungsmodell notwendig sind.

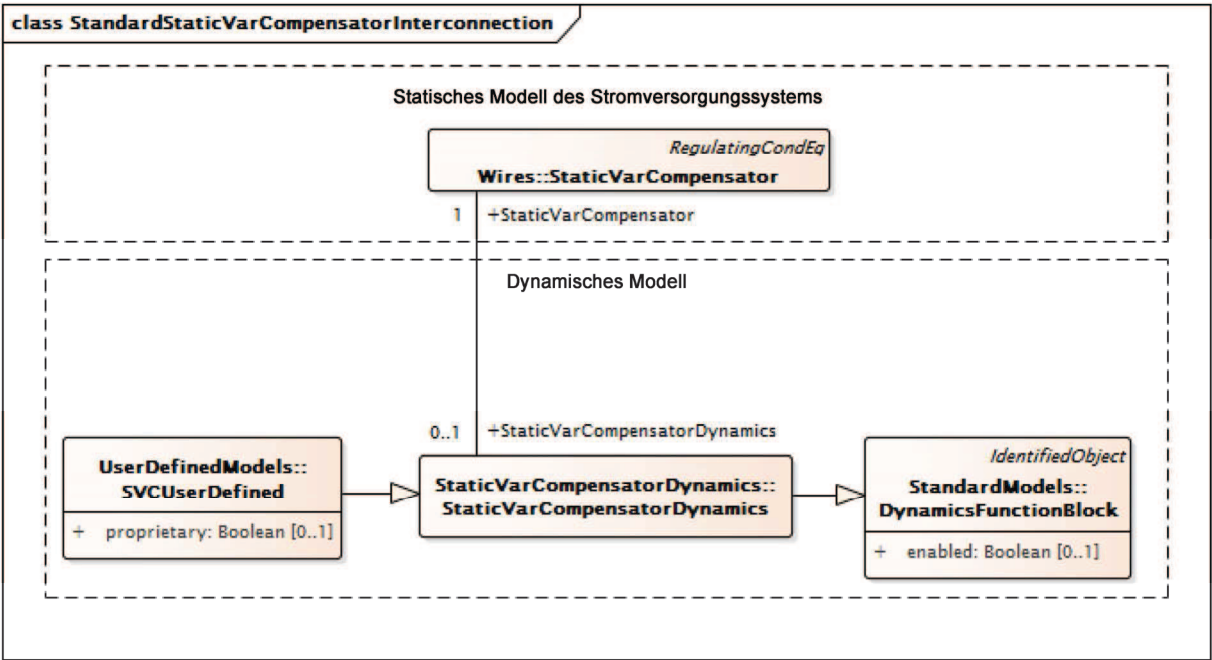


Bild 15 – Klassendiagramm
StandardInterconnections::StandardStaticVarCompensatorInterconnection

Bild 15: Dieses Diagramm zeigt die Klassen, die für das Verbindungsmodell des statischen Blindleistungskompensators (static var compensator, SVC) notwendig sind.

5.2.2 RemoteInputSignal

Unterstützt die Verbindung zu einem Anschluss an einem Fernwirk-Bus, von dem ein Eingangssignal eines spezifischen Typs kommt.

Tabelle 1 gibt alle Attribute von RemoteInputSignal an.

Tabelle 1 – Attribute von StandardInterconnections::RemoteInputSignal

Name		Typ	Beschreibung
remoteSignalType	0..1	RemoteSignalKind	Typ des Eingangssignals.
aliasName	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
description	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
mRID	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
name	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject

Tabelle 2 gibt alle Assoziationsenden von RemoteInputSignal zu anderen Klassen an.

Tabelle 2 – Assoziationsenden von StandardInterconnections::RemoteInputSignal zu anderen Klassen

Multiplizität von	Name	Multiplizität bis	Typ	Beschreibung
0..*	Terminal	1..1	Terminal	Fernwirk-Anschluss, mit dem das Eingangssignal assoziiert wird.
0..1	VoltageCompensatorDynamics	0..1	VoltageCompensatorDynamics	Spannungskompensatormodell, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	WindPlantDynamics	0..1	WindPlantDynamics	Das Windkraftwerk, das das Fernwirk-Signal nutzt.
0..1	UnderexcitationLimiterDynamics	0..1	UnderexcitationLimiterDynamics	Untererregungsbegrenzungsmodell, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	DiscontinuousExcitationControlDynamics	0..1	DiscontinuousExcitationControlDynamics	Modell der un stetigen Regelung der Erregung, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	WindTurbineType1or2Dynamics	0..1	WindTurbineType1or2Dynamics	Modell einer WEA des Typs 1 oder des Typs 2, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	WindTurbineType3or4Dynamics	0..1	WindTurbineType3or4Dynamics	Modell einer WEA des Typs 3 oder des Typs 4, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..*	PowerSystemStabilizerDynamics	0..1	PowerSystemStabilizerDynamics	Modell der Netzstabilisierung, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	PFVArControllerType1Dynamics	0..1	PFVArControllerType1Dynamics	Modell der Leistungsfaktorregelung oder der VAr-Regelung des Typs 1, das dieses Fernwirk-Eingangssignal nutzt.
0..1	DiagramObjects	0..*	DiagramObject	geerbt von: IdentifiedObject
1..1	Names	0..*	Name	geerbt von: IdentifiedObject

5.2.3 RemoteSignalKind-Aufzählungstyp

Typ des Eingangssignals, das vom Fernwirk-Bus kommt.

Tabelle 3 gibt alle Ausdrücke von RemoteSignalKind an.

Tabelle 3 – Ausdrücke von StandardInterconnections::RemoteSignalKind (1 von 2)

Ausdruck	Wert	Beschreibung
remoteBusVoltageFrequency		Eingangsgröße ist die Spannung/Frequenz von der Fernwirk-Anschlusschiene.
remoteBusVoltageFrequencyDeviation		Eingangsgröße ist die Spannungs-/Frequenzabweichung von der Fernwirk-Anschlusschiene.
remoteBusFrequency		Eingangsgröße ist die Frequenz von der Fernwirk-Anschlusschiene.
remoteBusFrequencyDeviation		Eingangsgröße ist die Frequenzabweichung von der Fernwirk-Anschlusschiene.
remoteBusVoltageAmplitude		Eingangsgröße ist die Spannungsamplitude von der Fernwirk-Anschlusschiene.

Tabelle 3 (2 von 2)

Ausdruck	Wert	Beschreibung
remoteBusVoltage		Eingangsgröße ist die Spannung von der Fernwirk-Anschlussschiene.
remoteBranchCurrentAmplitude		Eingangsgröße ist die Amplitude des Zweigstroms von der Fernwirk-Anschlussschiene.
remoteBusVoltageAmplitudeDerivative		Eingangsgröße ist das Amplitudendifferential des Zweigstroms von der Fernwirk-Anschlussschiene.
remotePuBusVoltageDerivative		Eingangsgröße ist das relative Spannungsdifferential von der Fernwirk-Anschlussschiene.

5.3 StandardModels-Paket

5.3.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt enthält Spezifikationen genormter dynamischer Modelle, die nach genormten Funktionsblöcken (Typ des modellierten Betriebsmittels) in Pakete gruppiert sind.

In der CIM-Norm werden dynamische Modelle mit einer Klasse ausgedrückt, die mit dem Namen des genormten Modells bezeichnet wird, und mit Attributen, die jeden der Parameter wiedergeben, der für die Beschreibung des Verhaltens einer Instanz des genormten Modells notwendig ist.

5.3.2 DynamicsFunctionBlock

Abstrakte Elternklasse für alle Dynamics-Funktionsblöcke.

Tabelle 4 gibt alle Attribute von DynamicsFunctionBlock an.

Tabelle 4 – Attribute von StandardModels::DynamicsFunctionBlock

Name	Multiplizität	Typ	Beschreibung
enabled	0..1	Boolean	Für den Funktionsblock verwendeter Indikator. wahr = Verwendung des Funktionsblocks ist freigegeben. falsch = Verwendung des Funktionsblocks ist gesperrt.
aliasName	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
description	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
mRID	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject
name	0..1	String	geerbt von: IdentifiedObject

Tabelle 5 gibt alle Assoziationsenden von DynamicsFunctionBlock zu anderen Klassen an.

Tabelle 5 – Assoziationsenden von StandardModels::DynamicsFunctionBlock zu anderen Klassen

Multiplizität von	Name	Multiplizität bis	Typ	Beschreibung
0..1	DiagramObjects	0..*	DiagramObject	geerbt von: IdentifiedObject
1..1	Names	0..*	Name	geerbt von: IdentifiedObject