

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-4506-4

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Overview of data requirements	8
4.1 Overview.....	8
4.2 General requirements	9
4.3 Transformer modeling	9
4.4 Modeling authorities.....	11
4.5 Use of measurement classes	11
4.5.1 General	11
4.5.2 ICCP data exchange.....	12
4.6 Voltage or active power regulation	12
4.7 Use of curves.....	13
4.7.1 General	13
4.7.2 Generating unit reactive power limits	13
4.8 Definition of schedules.....	13
5 CIM Static Transmission Network Model Profiles.....	13
5.1 CIM Static Transmission Network Model Profiles General	13
5.2 Core Equipment Profile	14
5.2.1 Concrete Classes	14
5.2.2 Abstract Classes.....	66
5.2.3 Enumerations	83
5.2.4 Datatypes	88
5.3 Operation Profile.....	92
5.3.1 Concrete Classes	92
5.3.2 Abstract Classes.....	113
5.3.3 Enumerations	122
5.3.4 Datatypes	125
5.4 Short Circuit Profile.....	126
5.4.1 Concrete Classes	126
5.4.2 Abstract Classes.....	148
5.4.3 Enumerations	154
5.4.4 Datatypes	154
6 Amplifications and conventions.....	157
6.1 Overview.....	157
6.2 XML file validity	157
6.3 Normative string tables	157
6.4 Roles and multiplicity.....	158
Annex A (informative) Model exchange use cases	159
A.1 General.....	159
A.2 Regional security coordinators operating as peers	159
A.3 Hierarchical modeling	161
Annex B (informative) Modeling authorities	164
B.1 General.....	164

B.2	The ModelingAuthority Class and ModelingAuthoritySets	164
B.3	Full Model Exchange.....	164
B.4	Benefits of this approach	164
B.4.1	Generality.....	164
B.4.2	Naming & MRIDs	165
B.4.3	Processing efficiency.....	165
B.4.4	Verification of authority	165
Annex C (informative)	Boundary definition	166
Annex D (informative)	Multiple profile processing.....	167
Annex E (informative)	Common power system model (CPSM) minimum data requirements	168
E.1	Overview.....	168
E.2	Scope of the ENTSO-E Common Grid Model Exchange (CGMES) specification.....	168
E.3	Glossary of the ENTSO-E Common Grid Model Exchange (CGMES) specification.....	169
E.4	Recommended data model exchange attributes	170
Bibliography		174
Figure 1	– Two winding transformer impedance	10
Figure 2	– Three winding transformer impedance.....	10
Figure A.1	– Security coordinators	159
Figure A.2	– CIM model exchange	160
Figure A.3	– Revised CIM model exchange.....	161
Figure A.4	– Hierarchical modeling	162
Figure E.1	– Example model configuration	172
Table 1	– Valid measurementTypes	12
Table 2	– Profiles defined in this document.....	14
Table 3	– Valid attribute values.....	158

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ENERGY MANAGEMENT SYSTEM APPLICATION
PROGRAM INTERFACE (EMS-API) –****Part 452: CIM static transmission network model profiles**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61970-452 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) The Equipment profile has been split into three separate profiles, CoreEquipment, Operation and ShortCircuit.
- b) The HVDC model has been replaced with the new model defined in Edition 6 of 61970-301.
- c) Added attribute IdentifiedObject.mRID.

- d) Added class BusNameMarker.
- e) Added attribute HydroPowerPlant.hydroPlantType.
- f) Removed attribute HydroGeneratingUnit.energyConversionCapability.
- g) Added classes related to grounding (PetersenCoil, GroundImpedance, GroundDisconnecter, GroundSwitch, and Ground).
- h) A number of changes have been made to whether specific attributes and associations are required or optional.

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

FDIS	Report on voting
57/1868/FDIS	57/1892/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.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<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

This part of IEC 61970 is part of the IEC 61970 series that define an application program interface (API) for an energy management system (EMS).

The IEC 61970-3x series specifies a Common Information Model (CIM). The CIM is an abstract model that represents all of the major objects in an electric utility enterprise typically needed to model the operational aspects of a utility. It provides the semantics for the IEC 61970 APIs specified in the IEC 61970-4x series of Component Interface Standards (CIS). The IEC 61970-3x series includes IEC 61970-301, *Common Information Model (CIM) base* and draft standard IEC 61970-302¹, *Common Information Model (CIM) for Dynamics*.

This document is one of the IEC 61970-4x series of Component Interface Standards that specify the functional requirements for interfaces that a component (or application) shall implement to exchange information with other components (or applications) and/or to access publicly available data in a standard way. The component interfaces describe the specific message contents and services that can be used by applications for this purpose. The implementation of these messages in a particular technology is described in the IEC 61970-5x series.

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

1 Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/AFDIS 61970-302:2017.

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

Part 452: CIM static transmission network model profiles

1 Scope

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

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

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

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

Optional and required classes, attributes and associations must be imported if they are in the model file prior to import. If an optional attribute does not exist in the imported file, it does not have to be exported in case exactly the same data set is exported, i.e. the tool is not obliged to automatically provide this attribute. If any mandatory attribute or association is missing, the exchanged data is considered invalid. Specific business processes may relax restrictions of the profile, but such exchanges would not be considered to be compliant with the standard. Business processes governing different exchanges can also require mandatory exchange of certain optional attributes or associations.

Furthermore, an exporter may, at his or her discretion, produce an XML data file containing additional class data described by the CIM RDF Schema but not required by this document provided these data adhere to the conventions established in Clause 6.

From the standpoint of the model import used by a data recipient, the document describes a subset of the CIM that importing software must be able to interpret in order to import exported models. As mentioned above, data providers are free to exceed the minimum requirements described herein as long as their resulting data files are compliant with the CIM RDF Schema and the conventions established in Clause 6. The document, therefore, describes additional classes and class data that, although not required, exporters will, in all likelihood, choose to include in their data files. The additional classes and data are labeled as required (cardinality 1..1) or as optional (cardinality 0..1) to distinguish them from their required counterparts. Please note, however, that data importers could potentially receive data containing instances of any and all classes described by the CIM RDF Schema.

2 Normative references

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

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

IEC 61968-13, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution*

IEC 61970-301:2016, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base*

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

IEC 61970-501, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema*

IEC 61970-552, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 552: CIMXML Model exchange format*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), <http://www.w3.org/TR/REC-xml>

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Overview of data requirements

4.1 Overview

An extensive discussion of the model exchange use cases can be found in Annex A. In all cases, the purposes of this document are:

- To improve the accuracy of power system models used in critical systems, particularly the representation of parts of the network outside the primary domain of the system in question.
- To achieve consistency among the models used by the various systems that play a role in operating or planning the interconnection.
- To reduce the overall cost of maintaining critical models used in operating or planning an interconnection.

The classes, attributes, and associations identified in this document and specified in IEC 61970-456 represent the minimum subset of the full CIM model necessary to exchange sufficient power system data to support state estimation and power flow for HV(high voltage) and MV (medium voltage) networks. IEC 61968-13 describes the profiles used to exchange distribution MV/LV (low voltage) network models.

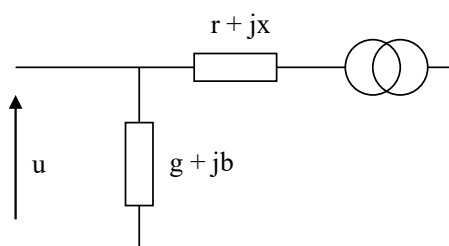
4.2 General requirements

The following requirements are general in nature or involve multiple classes. Additional requirements are defined in Subclauses 5.2.1 and 5.2.2 for the individual classes.

- The cardinality defined in the CIM model shall be followed, unless a different cardinality is explicitly defined in this document. For instance, the cardinality on the association between VoltageLevel and BaseVoltage indicates that a VoltageLevel shall be associated with one and only one BaseVoltage, but a BaseVoltage can be associated with zero to many VoltageLevels.
- Associations between classes referenced in this document and classes not referenced here are not required regardless of cardinality.
- The attribute “name” inherited by many classes from the abstract class IdentifiedObject is not required to be unique. The RDF ID defined in the data exchange format is the only unique and persistent identifier used for this data exchange. The attribute IdentifiedObject.name is, however, always required. The additional attribute of IdentifiedObject, aliasName, is not required.
- The IdentifiedObject.mRID attribute should be used as the RDF ID. The RDF ID can not begin with a number. An underscore should be added as the first character if necessary. The RDF ID shall be globally unique. A prefix may be added, if necessary, to ensure global uniqueness, but the RDF ID including the prefix shall be within the maximum character limit specified below.
- The maximum character length of names and identifiers are listed below.
 - rdf:ID – 60 characters maximum
 - IdentifiedObject.name – 32 characters maximum
 - IdentifiedObject.aliasname – 40 characters maximum
- To maintain a consistent naming hierarchy, each Substation shall be contained by a SubGeographicalRegion and each SubGeographicalRegion shall be contained by one and only one GeographicalRegion.
- Equipment defined without connectivity, because the associated Terminal(s) are not connected to ConnectivityNodes is allowed, for instance a ShuntCompensator whose Terminal is not associated to a ConnectivityNode.
- UTF-8 is the standard for file encoding. UTF-16 is not supported.
- Instance data to be exchanged shall make use of the most detailed class possible. The classes GeneratingUnit, Switch, and EnergyConsumer should only be used if the information to determine the more detailed class (ThermalGeneratingUnit, HydroGeneratingUnit, Breaker, Disconnect, etc.) is not available.
- All Equipment must be within a VoltageLevel except PowerTransformer, GeneratingUnit, HydroPump, Conductor, Switch and DCConductingEquipment. A PowerTransformer, GeneratingUnit or HydroPump should be contained in a substation; a Switch may be in a VoltageLevel or a Bay; and Conductor should be contained in a Line. For networks with HVDC the ACDCCConverter will be in a DCConverterUnit and the associated PowerTransformer, Switches and SeriesCompensators will also be contained in a DCConverterUnit.

4.3 Transformer modeling

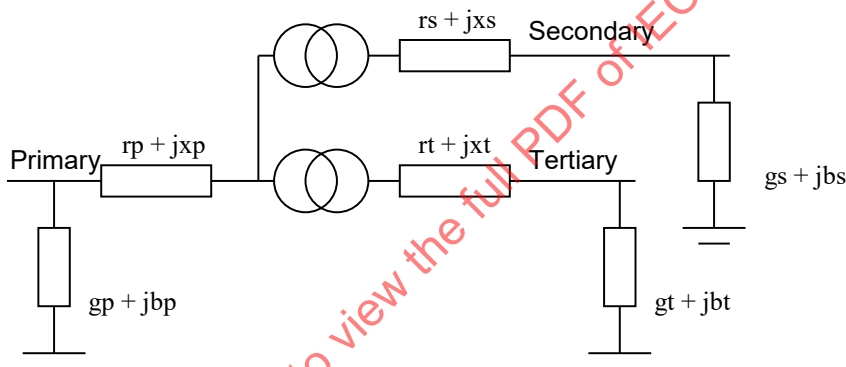
A two winding PowerTransformer has two PowerTransformerEnds. This gives the option to specify the impedance values for the equivalent pi-model completely at one end or split them between the two ends. The impedances shall be specified at the primary voltage side as shown in Figure 1.



IEC

Figure 1 – Two winding transformer impedance

A three winding PowerTransformer has three PowerTransformerEnds. The equivalent pi-model corresponds to three ends connected in wye configuration as shown below. The impedance values for a three winding transformer are specified on each of the three TransformerWindings. Each of the ends has series impedances $r_n + jx_n$ and shunt $g_n + jb_n$ where n is: p for primary, s for secondary and t for tertiary as shown in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Three winding transformer impedance

Additional requirements related to transformer modeling are listed below.

- Each PowerTransformer and its associated PowerTransformerEnds and tap changers (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical, and PhaseTapChangerAsymetrical) shall be contained within one substation. For the case of a transformer that connects two substations, however, the terminal of one of the PowerTransformerEnds can be connected to a ConnectivityNode defined in another substation. In this case, the PowerTransformer, the PowerTransformerEnds, the tap changers are still all defined in one substation.
- A PowerTransformer shall be contained by a Substation. A PowerTransformerEnd shall be contained by a PowerTransformer. A RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical, and PhaseTapChangerAsymetrical shall be contained by a PowerTransformerEnd.
- Each PowerTransformer shall have at least two and no more than three PowerTransformerEnds. Each PowerTransformerEnd can have at most one tap changer (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical, or PhaseTapChangerAsymetrical). If a PowerTransformerEnd does not have an associated tap changer, the end should be considered to have a fixed tap.

Multiple types of regulating transformers are supported by the CIM model. Depending on the regulation capabilities, the effects of tap movement will be defined using the RatioTapChanger class, PhaseTapChangerLinear class, PhaseTapChangerSymetrical class,

or PhaseTapChangerAsymetrical class. Each of these classes are subtypes of the TapChanger class. The use of the various subtypes is explained in IEC 61970-301.

4.4 Modeling authorities

From the use cases for model exchange detailed in Annex A, it is clear that most situations involve multiple entities that shall cooperate. In these situations, it is very important to establish which entity has the authority for modeling each region or set of data objects. For this purpose we use the concepts of ModelingAuthority and ModelingAuthoritySet. ModelingAuthority and ModelingAuthoritySet are not defined as classes in the normative portion of the CIM. When multiple modeling entities are involved, each modeled object is assigned to a ModelingAuthoritySet. A ModelingAuthority can be responsible for one or more ModelingAuthoritySets. A more detailed description of the use ModelingAuthorities and ModelingAuthoritySets can be found in Annex B. When using the concept of ModelingAuthoritySets, a single file shall contain only data objects associated with a single ModelingAuthoritySet.

4.5 Use of measurement classes

4.5.1 General

Use of the CIM Measurement classes (Analog, Accumulator, and Discrete) is frequently misunderstood and has changed over time. Previously in addition to the use representing points in the system where telemetry is available, the classes had been used to associate Limits with a piece of Equipment and to define regulated points. Measurements are now only used to define where telemetry is available and to facilitate exchange of ICCP data.

A Measurement shall be associated with a PowerSystemResource to convey containment information for the Measurement. Transmission line measurements should be associated with an ACLineSegment, not with a Line. Transformer measurements should be associated with a PowerTransformer, not with a Transformer Winding. Voltage measurements should be associated with a piece of equipment, not with a VoltageLevel. A TapPosition measurement shall be associated with a tap changer (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical or PhaseTapChangerAsymetrical). A SwitchPosition measurement shall be associated with a Switch or a subtype of Switch.

The Measurement may also be associated with one of the Terminals associated with a piece of equipment. For measurements representing actual telemetered points, it is especially important that the association to a Terminal defines the specific topological point in the network that is measured. A Measurement can be associated with at most one Terminal. Each flow measurement (active power, reactive power, or current) shall be associated with a terminal. This association is particularly important for State Estimation. The measurement shall be associated with the correct terminal of the piece of conducting equipment that is being measured (SynchronousMachine, EnergyConsumer, ACLineSegment, PowerTransformer, etc.). Associating the measurement with a terminal of the wrong equipment or the terminal on the wrong end of the correct piece of equipment will cause problems for State Estimation. Only two types of measurement, TapPosition and SwitchPosition, do not require an association to a Terminal.

Three subtypes of Measurement are included in this profile, Analog, Accumulator, and Discrete. To describe what is being measured, the attribute Measurement.measurementType is used, but only particular measurementTypes are valid for each of the subtypes of Measurement. The valid associations are defined in Table 1.

Table 1 – Valid measurementTypes

Measurement Subclass	measurementType
Analog	ThreePhasePower
	ThreePhaseActivePower
	ThreePhaseReactivePower
	LineCurrent
	PhaseVoltage
	LineToLineVoltage
	Angle
	TapPosition
Accumulator	ApparentEnergy
	ReactiveEnergy
	ActiveEnergy
	SwitchPosition
Discrete	

4.5.2 ICCP data exchange

In the context of this data exchange profile, ICCP Data Exchange is only for the purpose of defining input measurements for use by State Estimator. It is not meant to be used to configure bidirectional ICCP exchange.

ICCP (known officially as IEC 60870-6 TASE.2) data is exchanged using the Measurement classes (Analog, Discrete, and Accumulator), the MeasurementValue classes (AnalogValue, DiscreteValue, and AccumulatorValue), and the MeasurementValueSource class. The MeasurementValueSource class is used to define the control center supplying the ICCP data. The MeasurementValueSource shall be associated with an instance of Name where the attribute Name.name holds the name of the supplying control center. The instance of NameType associated with the control center Name shall have the NameType.name attribute set to "ICCP Provider ID".

The MeasurementValue classes are used to specify the ICCP ID. The MeasurementValue shall be associated with an instance of Name where the attribute Name.name holds the ICCP ID. The instance of NameType associated with the ICCP ID Name shall have the NameType.name attribute set to "ICCP ID". The MeasurementValue.name attribute holds the SCADA point name. Each MeasurementValue will be associated with one Measurement. Each MeasurementValue being supplied via ICCP shall also have an association to a MeasurementValueSource.

To clearly specify the point in the system being measured, the Measurement should be associated with a Terminal. For a switch status measurement, however, the association to the appropriate PowerSystemResource representing the switch would be sufficient.

4.6 Voltage or active power regulation

To use CIM to define how a piece of equipment regulates a point in the system, an association is defined between the regulating conducting equipment (SynchronousMachine, LinearShuntCompensator, NonLinearShuntCompensator, StaticVarCompensator, RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymmetrical, PhaseTapChangerAsymmetrical, PhaseTapChangerTabular or ExternalNetworkInjection) and an instance of RegulatingControl or TapChangerControl. The RegulatingControl or TapChangerControl shall be associated with a Terminal. The control for a piece of regulating equipment can refer to a Terminal associated with another PowerSystemResource. For instance, for voltage regulation purposes the control for a SynchronousMachine could refer to

a Terminal associated with a BusbarSection. The Terminal defines the point of regulation. The association between RegulatingControl or TapChangerControl and Terminal is required to define regulation of voltage or active power. For a piece of equipment that is not regulating, the association to RegulatingControl or TapChangerControl is not required.

4.7 Use of curves

4.7.1 General

The use of the Curve and CurveData attributes will differ for the different types of curves derived from Curve. To define a Y value that does not change, the curveStyle attribute should be set to "constantYValue". In this case, only one instance of CurveData should be included defining the single point for the curve. Because the Y value is constant, the CurveData.xvalue value will be ignored, if it is supplied at all. A curve should never have multiple instances of CurveData where the xvalue value is repeated.

4.7.2 Generating unit reactive power limits

Generating unit reactive power limits shall be included in data exchange, but may be specified differently depending on the characteristics of the generating unit being represented. In most cases, a SynchronousMachine should be associated with a default ReactiveCapabilityCurve using the SynchronousMachine.InitialReactiveCapabilityCurve association.

If the reactive power limits of the generating unit do not vary with the real power output, the reactive power limit attributes on the SynchronousMachine class, minQ and maxQ, can be used. If the reactive power output of the generating unit is fixed, the reactive power limits should both be set to the fixed reactive output value.

4.8 Definition of schedules

The use of the RegularIntervalSchedule and RegularTimePoint attributes will differ for the different types of schedules derived from RegularIntervalSchedule. To specify a relative time for a schedule, the date portion of the dateTime format can be eliminated, which leaves the ISO 8601 time of day format "hh:mm:ss". In this format, hh is the number of complete hours that have passed since midnight, mm is the number of complete minutes since the start of the hour, and ss is the number of complete seconds since the start of the minute.

The earliest allowed time used in a schedule (BasicIntervalSchedule.startTime) is "00:00:00". The latest allowed time used in a schedule (RegularIntervalSchedule.endTime) is "24:00:00". The point in time specified by the endTime is not included in the period of the schedule.

A schedule defining a day shall be defined with multiple RegularTimePoints associated with the same RegularIntervalSchedule. It shall not be defined with multiple schedules.

For schedules that are associated with Season and DayType, the associations to Season and DayType are not required. If a schedule does not have an associated Season, the schedule will be considered valid for all Seasons. Similarly, if a schedule does not have an association to a DayType, the schedule will be considered to apply to all days of the week.

When SeasonDayTypeSchedules are defined for a given entity, such as ConformLoadSchedules for a given ConformLoadGroup, only one schedule can be defined for a given combination of Season and DayType.

5 CIM Static Transmission Network Model Profiles

5.1 CIM Static Transmission Network Model Profiles General

This clause lists the profiles that will be used for data exchange and the classes, attributes, and associations that are a part of each profile. Included are all the classes that a data

consumer would be expected to recognize in the data being consumed. Additional classes are referenced in this chapter, when the classes to be exchanged inherit attributes or associations. For instance, many classes inherit attributes from the class IdentifiedObject. However, no instances of the class IdentifiedObject would exist in the data exchanged, so IdentifiedObject has not been included in the set of CIM classes for exchange.

The CoreEquipment profile primarily specifies the physical characteristics of the network model equipment such as impedance and connectivity. The Operation profile specifies data pertaining to how the system is operated such as limits and voltage regulation. The ShortCircuit profile specifies additional electrical characteristics necessary to execute Short Circuit studies. The profiles and associated URIs are listed in Table 2.

Table 2 – Profiles defined in this document

Name	Version	URI	Revision date
CoreEquipment	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/CoreEquipment/3	2015-09-30
Operation	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/Operation/3	2015-09-30
ShortCircuit	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/ShortCircuit/3	2015-09-30

5.2 Core Equipment Profile

5.2.1 Concrete Classes

5.2.1.1 ACDCCConverterDCTerminal

DC

A DC electrical connection point at the AC/DC converter. The AC/DC converter is electrically connected also to the AC side. The AC connection is inherited from the AC conducting equipment in the same way as any other AC equipment. The AC/DC converter DC terminal is separate from generic DC terminal to restrict the connection with the AC side to AC/DC converter and so that no other DC conducting equipment can be connected to the AC side.

Native Members

polarity	0..1	DCPolarityKind	Represents the normal network polarity condition.
DCConductingEquipment	1..1	ACDCCConverter	A DC converter terminal belong to an DC converter.

Inherited Members

DCNode	1..1	DCNode	see DCBaseTerminal
--------	------	--------	--------------------

sequenceNumber	1..1	integer	see ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	see ACDCTerminal

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.2 ACLineSegment

Wires

A wire or combination of wires, with consistent electrical characteristics, building a single electrical system, used to carry alternating current between points in the power system.

For symmetrical, transposed 3ph lines, it is sufficient to use attributes of the line segment, which describe impedances and admittances for the entire length of the segment. Additionally impedances can be computed by using length and associated per length impedances.

The BaseVoltage at the two ends of ACLineSegments in a Line shall have the same BaseVoltage.nominalVoltage. However, boundary lines may have slightly different BaseVoltage.nominalVoltages and variation is allowed. Larger voltage difference in general requires use of an equivalent branch.

- Each ACLineSegment is required to have an association to a BaseVoltage. The association to Line is not required.
- Using the EquipmentContainer association, an ACLineSegment can only be contained by a Line, but the association to Line is not required.

Native Members

bch	1..1	Susceptance	Positive sequence shunt (charging) susceptance, uniformly distributed, of the entire line section. This value represents the full charging over the full length of the line.
gch	0..1	Conductance	Positive sequence shunt (charging) conductance, uniformly distributed, of the entire line section.
r	1..1	Resistance	Positive sequence series resistance of the entire line section.
x	1..1	Reactance	Positive sequence series reactance of the entire line section.

Inherited Members

length	0..1	Length	see Conductor
--------	------	--------	---------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.3 AsynchronousMachine

Wires

A rotating machine whose shaft rotates asynchronously with the electrical field. Also known as an induction machine with no external connection to the rotor windings, e.g squirrel-cage induction machine.

Native Members

nominalFrequency	0..1	Frequency	Nameplate data indicates if the machine is 50 or 60 Hz.
nominalSpeed	0..1	RotationSpeed	Nameplate data. Depends on the slip and number of pole pairs.

Inherited Members

ratedPowerFactor	0..1	float	see RotatingMachine
ratedS	0..1	ApparentPower	see RotatingMachine
ratedU	0..1	Voltage	see RotatingMachine
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	see RotatingMachine

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.4 BaseVoltage

Core

Defines a system base voltage which is referenced.

Native Members

nominalVoltage	1..1	Voltage	The power system resource's base voltage.
----------------	------	---------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.5 Bay**Core**

A collection of power system resources (within a given substation) including conducting equipment, protection relays, measurements, and telemetry. A bay typically represents a physical grouping related to modularization of equipment.

The Bay class is used as a container for Switches. Switches can either be contained by Bays or by VoltageLevels. If Switches are contained by VoltageLevels rather than by Bays in the sending system, then Bays are not required.

Native Members

VoltageLevel	1..1	VoltageLevel	The voltage level containing this bay.
--------------	------	--------------	--

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.6 Breaker**Wires**

A mechanical switching device capable of making, carrying, and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time, and breaking currents under specified abnormal circuit conditions e.g. those of short circuit.

Inherited Members

normalOpen	1..1	boolean	see Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	see Switch
retained	1..1	boolean	see Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.7 BusbarSection

Wires

A conductor, or group of conductors, with negligible impedance, that serve to connect other conducting equipment within a single substation.

Voltage measurements are typically obtained from VoltageTransformers that are connected to busbar sections. A bus bar section may have many physical terminals but for analysis is modelled with exactly one logical terminal.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.8 BusNameMarker

Topology

Used to apply user standard names to topology buses. Typically used for "bus/branch" case generation. Associated with one or more terminals that are normally connected with the bus name. The associated terminals are normally connected by non-retained switches. For a ring bus station configuration, all busbar terminals in the ring are typically associated. For a breaker and a half scheme, both busbars would normally be associated. For a ring bus, all busbars would normally be associated. For a "straight" busbar configuration, normally only the main terminal at the busbar would be associated.

Native Members

priority	0..1	integer	Priority of bus name marker for use as topology bus name. Use 0 for don't care. Use 1 for highest priority. Use 2 as priority is less than 1 and so on.
ReportingGroup	0..1	ReportingGroup	The reporting group to which this bus name marker belongs.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.9 ConformLoad**LoadModel**

ConformLoad represent loads that follow a daily load change pattern where the pattern can be used to scale the load with a system load.

- The definition of the real and reactive power injections for an EnergyConsumer can be done using different sets of attributes. In the simplest case, the injections can be defined directly using only the attributes pfixed and qfixed.
- The injections for a ConformLoad can be defined as a percentage of the ConformLoadGroup with the attributes pfixedPct and qfixedPct. In this case, the associated ConformLoadGroup would have to have an associated ConformLoadSchedule.
- See EnergyConsumer for specific notes about inherited attributes.

Native Members

LoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	Group of this ConformLoad.
-----------	------	------------------	----------------------------

Inherited Members

pfixed	0..1	ActivePower	see EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	see EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	see EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.10 ConnectivityNode

Core

Connectivity nodes are points where terminals of AC conducting equipment are connected together with zero impedance.

By convention, ConnectivityNodes may only be placed within VoltageLevels or Lines.

Native Members

ConnectivityNodeContainer	1..1	ConnectivityNodeContainer	Container of this connectivity node.
---------------------------	------	---------------------------	--------------------------------------

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.11 CsConverter

DC

DC side of the current source converter (CSC).

Native Members

maxAlpha	0..1	AngleDegrees	Maximum firing angle. CSC configuration data used in power flow.
maxGamma	0..1	AngleDegrees	Maximum extinction angle. CSC configuration data used in power flow.
maxIdc	0..1	CurrentFlow	The maximum direct current (Id) on the DC side at which the converter should operate. Converter configuration data use in power flow.
minAlpha	0..1	AngleDegrees	Minimum firing angle. CSC configuration data used in power flow.
minGamma	0..1	AngleDegrees	Minimum extinction angle. CSC configuration data used in power flow.
minIdc	0..1	CurrentFlow	The minimum direct current (Id) on the DC side at which the converter should operate. CSC configuration data used in power flow.
ratedIdc	0..1	CurrentFlow	Rated converter DC current, also called IdN. Converter configuration data used in power flow.

Inherited Members

baseS	0..1	ApparentPower	see ACDCCConverter
idleLoss	0..1	ActivePower	see ACDCCConverter
maxUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
minUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
numberOfValves	0..1	integer	see ACDCCConverter
ratedUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
resistiveLoss	0..1	Resistance	see ACDCCConverter
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	see ACDCCConverter
valveU0	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
PccTerminal	0..1	Terminal	see ACDCCConverter

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.12 CurveData**Core**

Multi-purpose data points for defining a curve. The use of this generic class is discouraged if a more specific class can be used to specify the x and y axis values along with their specific data types.

Native Members

xvalue	1..1	float	The data value of the X-axis variable, depending on the X-axis units.
y1value	1..1	float	The data value of the first Y-axis variable, depending on the Y-axis units.
y2value	0..1	float	The data value of the second Y-axis variable (if present), depending on the Y-axis units.
Curve	1..1	Curve	The curve of this curve data point.

5.2.1.13 DCBreaker

DC

A breaker within a DC system.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.14 DCBusbar

DC

A busbar within a DC system.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.15 DCChopper

DC

Low resistance equipment used in the internal DC circuit to balance voltages. It has typically positive and negative pole terminals and a ground.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.16 DCConverterUnit**DC**

Indivisible operative unit comprising all equipment between the point of common coupling on the AC side and the point of common coupling “ DC side, essentially one or more converters, together with one or more converter transformers, converter control equipment, essential protective and switching devices and auxiliaries, if any, used for conversion.

Native Members

operationMode	1..1	DCConverterOperatingModeKind
Substation	0..1	Substation
		The containing substation of the DC converter unit.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.17 DCDisconnector**DC**

A disconnector within a DC system.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.18 DCGround**DC**

A ground within a DC system.

Native Members

inductance	0..1	Inductance	Inductance to ground.
r	0..1	Resistance	Resistance to ground.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.19 DCLine**DC**

Overhead lines and/or cables connecting two or more HVDC substations.

Native Members

Region	0..1	SubGeographicalRegion	The SubGeographicalRegion containing the DC line.
--------	------	-----------------------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.20 DCLineSegment**DC**

A wire or combination of wires not insulated from one another, with consistent electrical characteristics, used to carry direct current between points in the DC region of the power system.

Native Members

capacitance	0..1	Capacitance	Capacitance of the DC line segment. Significant for cables only.
inductance	0..1	Inductance	Inductance of the DC line segment. Neglectable compared with DCSeriesDevice used for smoothing.
length	0..1	Length	Segment length for calculating line section capabilities.
resistance	0..1	Resistance	Resistance of the DC line segment.
PerLengthParameter	0..1	PerLengthDCLineParameter	Set of per-length parameters for this line segment.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.21 DCNode**DC**

DC nodes are points where terminals of DC conducting equipment are connected together with zero impedance.

Native Members

DCEquipmentContainer	1..1	DCEquipmentContainer	The DC container for the DC nodes.
----------------------	------	----------------------	------------------------------------

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.22 DCSeriesDevice**DC**

A series device within the DC system, typically a reactor used for filtering or smoothing. Needed for transient and short circuit studies.

Native Members

inductance	1..1	Inductance	Inductance of the device.
ratedUdc	1..1	Voltage	Rated DC device voltage. Converter configuration data used in power flow.
resistance	1..1	Resistance	Resistance of the DC device.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.23 DCShunt

DC

A shunt device within the DC system, typically used for filtering. Needed for transient and short circuit studies.

Native Members

capacitance	1..1	Capacitance	Capacitance of the DC shunt.
ratedUdc	1..1	Voltage	Rated DC device voltage. Converter configuration data used in power flow.
resistance	1..1	Resistance	Resistance of the DC device.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.24 DCSwitch

DC

A switch within the DC system.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.25 DCTerminal

DC

An electrical connection point to generic DC conducting equipment.

Native Members

DCConductingEquipment	1..1	DCConductingEquipment	An DC terminal belong to a DC conducting equipment.
-----------------------	------	-----------------------	---

Inherited Members

DCNode	1..1	DCNode	see DCBaseTerminal
--------	------	--------	--------------------

sequenceNumber	1..1	integer	see ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	see ACDCTerminal

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.26 Disconnector**Wires**

A manually operated or motor operated mechanical switching device used for changing the connections in a circuit, or for isolating a circuit or equipment from a source of power. It is required to open or close circuits when negligible current is broken or made.

Inherited Members

normalOpen	1..1	boolean	see Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	see Switch
retained	1..1	boolean	see Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.27 EnergyConsumer**Wires**

Generic user of energy – a point of consumption on the power system model.

The definition of the real and reactive power injections for an EnergyConsumer can be done using different sets of attributes. In the simplest case, the injections can be defined directly using only the attributes pfixed and qfixed.

To specify conforming and nonconforming loads, the classes ConformLoad, NonConformLoad, or their subtypes should be used.

The attributes defining the affect of voltage and frequency on the injection defined by an associated LoadResponseCharacteristic should be supplied, if they are available, but are not required.

Native Members

pfixed	0..1	ActivePower	Active power of the load that is a fixed quantity. Load sign convention is used, i.e. positive sign means flow out from a node.
pfixedPct	0..1	PerCent	Fixed active power as per cent of load group fixed active power. Load sign convention is used, i.e. positive sign means flow out from a node.
qfixed	0..1	ReactivePower	Reactive power of the load that is a fixed quantity. Load sign convention is used, i.e. positive sign means flow out from a node.
qfixedPct	0..1	PerCent	Fixed reactive power as per cent of load group fixed reactive power. Load sign convention is used, i.e. positive sign means flow out from a node.
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	The load response characteristic of this load. If missing, this load is assumed to be constant power.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.28 EnergySource**Wires**

A generic equivalent for an energy supplier on a transmission or distribution voltage level.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.29 EquivalentBranch**Equivalents**

The class represents equivalent branches.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

r	1..1	Resistance	Positive sequence series resistance of the reduced branch.
r21	0..1	Resistance	Resistance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1 .Used for steady state power flow. This attribute is optional and represent unbalanced network such as off-nominal phase shifter. If only EquivalentBranch.r is given, then EquivalentBranch.r21 is assumed equal to EquivalentBranch.r.Usage rule: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
x	1..1	Reactance	Positive sequence series reactance of the reduced branch.
x21	0..1	Reactance	Reactance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1 .Used for steady state power flow. This attribute is optional and represent unbalanced network such as off-nominal phase shifter. If only EquivalentBranch.x is given, then EquivalentBranch.x21 is assumed equal to EquivalentBranch.x.Usage rule: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.

Inherited Members

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	see EquivalentEquipment
-------------------	------	-------------------	-------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.30 EquivalentInjection

Equivalents

This class represents equivalent injections (generation or load). Voltage regulation is allowed only at the point of connection.

Native Members

maxP	0..1	ActivePower	Maximum active power of the injection.
maxQ	0..1	ReactivePower	Used for modeling of infeed for load flow exchange. Not used for short circuit modeling. If maxQ and minQ are not used ReactiveCapabilityCurve can be used.
minP	0..1	ActivePower	Minimum active power of the injection.
minQ	0..1	ReactivePower	Used for modeling of infeed for load flow exchange. Not used for short circuit modeling. If maxQ and minQ are not used ReactiveCapabilityCurve can be used.
regulationCapability	1..1	boolean	Specifies whether or not the EquivalentInjection has the capability to regulate the local voltage.
ReactiveCapabilityCurve	0..1	ReactiveCapabilityCurve	The reactive capability curve used by this equivalent injection.

Inherited Members

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	see EquivalentEquipment
-------------------	------	-------------------	-------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.31 EquivalentNetwork

Equivalents

A class that represents an external meshed network that has been reduced to an electrically equivalent model. The ConnectivityNodes contained in the equivalent are intended to reflect internal nodes of the equivalent. The boundary Connectivity nodes where the equivalent connects outside itself are NOT contained by the equivalent.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.32 EquivalentShunt

Equivalents

The class represents equivalent shunts.

Native Members

b	1..1	Susceptance	Positive sequence shunt susceptance.
g	1..1	Conductance	Positive sequence shunt conductance.

Inherited Members

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	see EquivalentEquipment
-------------------	------	-------------------	-------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.33 ExternalNetworkInjection

Wires

This class represents external network and it is used for IEC 60909 calculations.

Native Members

governorSCD	1..1	ActivePowerPerFrequency	Power Frequency Bias. This is the change in power injection divided by the change in frequency and negated. A positive value of the power frequency bias provides additional power injection upon a drop in frequency.
maxP	1..1	ActivePower	Maximum active power of the injection.
maxQ	1..1	ReactivePower	Not for short circuit modelling; It is used for modelling of infeed for load flow exchange. If maxQ and minQ are not used ReactiveCapabilityCurve can be used
minP	1..1	ActivePower	Minimum active power of the injection.
minQ	1..1	ReactivePower	Not for short circuit modelling; It is used for modelling of infeed for load flow exchange. If maxQ and minQ are not used ReactiveCapabilityCurve can be used

Inherited Members

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.34 FossilFuel**Production**

The fossil fuel consumed by the non-nuclear thermal generating unit. For example, coal, oil, gas, etc. This is the specific fuels that the generating unit can consume.

Native Members

fossilFuelType	1..1	FuelType	The type of fossil fuel, such as coal, oil, or gas.
ThermalGeneratingUnit	1..1	ThermalGeneratingUnit	A thermal generating unit may have one or more fossil fuels.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.35 GeneratingUnit**Production**

A single or set of synchronous machines for converting mechanical power into alternating-current power. For example, individual machines within a set may be defined for scheduling purposes while a single control signal is derived for the set. In this case there would be a GeneratingUnit for each member of the set and an additional GeneratingUnit corresponding to the set.

To define a GeneratingUnit requires defining the initial real power injection, net real power limits, and the status of the unit. The initial injection is defined using the attribute initialP.

The net real power limits can be defined in three ways; 1) with the attributes maxOperatingP and minOperatingP, or 2) with the attribute ratedNetMaxP or 3) with the attributes ratedGrossMinP and ratedGrossMaxP used in conjunction with an associated GrossToNetActivePowerCurve.

The control status of the unit is defined with the attribute genControlSource, but it is not required. The participation factor attributes longPF, normalPF, and shortPF are not required.

The GeneratingUnit class should only be used in cases where the more specific classes, HydroGeneratingUnit and ThermalGeneratingUnit, do not apply.

The attributes governorSCD, maximumAllowableSpinningReserve, nominalP, startupCost, and variableCost are not required.

Native Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	The source of controls for a generating unit.
governorSCD	0..1	PerCent	Governor Speed Changer Droop. This is the change in generator power output divided by the change in frequency normalized by the nominal power of the generator and the nominal frequency and expressed in percent and negated. A positive value of speed change droop provides additional generator output upon a drop in frequency.

initialP	1..1	ActivePower	Default initial active power which is used to store a powerflow result for the initial active power for this unit in this network configuration.
longPF	0..1	float	Generating unit long term economic participation factor.
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	Maximum allowable spinning reserve. Spinning reserve will never be considered greater than this value regardless of the current operating point.
maxOperatingP	1..1	ActivePower	This is the maximum operating active power limit the dispatcher can enter for this unit.
minOperatingP	1..1	ActivePower	This is the minimum operating active power limit the dispatcher can enter for this unit.
nominalP	0..1	ActivePower	The nominal power of the generating unit. Used to give precise meaning to percentage based attributes such as the governor speed change droop (governorSCD attribute). The attribute shall be a positive value equal or less than RotatingMachine.ratedS.
normalPF	0..1	float	Generating unit economic participation factor.
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	The unit's gross rated maximum capacity (book value).
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	The gross rated minimum generation level which the unit can safely operate at while delivering power to the transmission grid.
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	The net rated maximum capacity determined by subtracting the auxiliary power used to operate the internal plant machinery from the rated gross maximum capacity.
shortPF	0..1	float	Generating unit short term economic participation factor.
startupCost	0..1	Money	The initial startup cost incurred for each start of the GeneratingUnit.
totalEfficiency	0..1	PerCent	The efficiency of the unit in converting the fuel into electrical energy.
variableCost	0..1	Money	The variable cost component of production per unit of ActivePower.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.36 GeographicalRegion**Core**

A geographical region of a power system network model.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.37 HydroGeneratingUnit**Production**

A generating unit whose prime mover is a hydraulic turbine (e.g., Francis, Pelton, Kaplan).

The attributes governorSCD, maximumAllowableSpinningReserve, nominalP, startupCost, and variableCost are not required.

Native Members

energyConversionCapability	0..1	HydroEnergyConversionKind	Energy conversion capability for generating.
HydroPowerPlant	0..1	HydroPowerPlant	The hydro generating unit belongs to a hydro power plant.

Inherited Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	see GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
initialIP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
longPF	0..1	Float	see GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
nominalIP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
normalPF	0..1	Float	see GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	see GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	see GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	see GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.38 HydroPowerPlant**Production**

A hydro power station which can generate or pump. When generating, the generator turbines receive water from an upper reservoir. When pumping, the pumps receive their water from a lower reservoir.

Native Members

hydroPlantStorageType	1..1	HydroPlantStorageKind	The type of hydro power plant water storage.
-----------------------	------	-----------------------	--

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.39 HydroPump

Production

A synchronous motor-driven pump, typically associated with a pumped storage plant.

Native Members

HydroPowerPlant	0..1	HydroPowerPlant	The hydro pump may be a member of a pumped storage plant or a pump for distributing water.
RotatingMachine	1..1	RotatingMachine	The synchronous machine drives the turbine which moves the water from a low elevation to a higher elevation. The direction of machine rotation for pumping may or may not be the same as for generating.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.40 IEC61970CIMVersion

This is the IEC 61970 CIM version number assigned to this UML model.

The two IEC61970CIMVersion attributes should be assigned the values defined as the initial values in the CIM UML. Currently the initial value for version is IEC61970CIM16v33. The current initial value for date is 2016-03-09.

Native Members

date	1..1	date	Form is YYYY-MM-DD for example for January 5, 2009 it is 2009-01-05.
version	1..1	string	Form is IEC61970CIMXXvYY where XX is the major CIM package version and the YY is the minor version. For example IEC61970CIM13v18.

5.2.1.41 Junction

Wires

A point where one or more conducting equipments are connected with zero resistance.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.42 Line**Wires**

Contains equipment beyond a substation belonging to a power transmission line.

Use of the Line class is not required. If used, it can only be used as a container for ACLineSegments and SeriesCompensators.

A Line is not required to be associated with a SubGeographicalRegion.

Native Members

Region	0..1	SubGeographicalRegion	The sub-geographical region of the line.
--------	------	-----------------------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.43 LinearShuntCompensator**Wires**

A linear shunt compensator has banks or sections with equal admittance values.

Native Members

bPerSection	1..1	Susceptance	Positive sequence shunt (charging) susceptance per section
gPerSection	1..1	Conductance	Positive sequence shunt (charging) conductance per section

Inherited Members

aVRDelay	0..1	Seconds	see ShuntCompensator
grounded	0..1	boolean	see ShuntCompensator
maximumSections	1..1	integer	see ShuntCompensator
nomU	1..1	Voltage	see ShuntCompensator
normalSections	1..1	integer	see ShuntCompensator
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	see ShuntCompensator

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.44 LoadBreakSwitch

Wires

A mechanical switching device capable of making, carrying, and breaking currents under normal operating conditions.

Inherited Members

normalOpen	1..1	boolean	see Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	see Switch
retained	1..1	boolean	see Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.45 LoadResponseCharacteristic

LoadModel

Models the characteristic response of the load demand due to changes in system conditions such as voltage and frequency. This is not related to demand response.

If LoadResponseCharacteristic.exponentModel is True, the voltage exponents are specified and used as to calculate:

Active power component = $P_{\text{nominal}} * (\text{Voltage}/\text{cim:BaseVoltage.nominalVoltage})^{**}$
cim:LoadResponseCharacteristic.pVoltageExponent

Reactive power component = $Q_{\text{nominal}} * (\text{Voltage}/\text{cim:BaseVoltage.nominalVoltage})^{**}$
cim:LoadResponseCharacteristic.qVoltageExponent

Where * means "multiply" and ** is "raised to power of".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

exponentModel	1..1	boolean	Indicates the exponential voltage dependency model is to be used. If false, the coefficient model is to be used. The exponential voltage dependency model consist of the attributes- pVoltageExponent- qVoltageExponent. The coefficient model consist of the attributes- pConstantImpedance- pConstantCurrent- pConstantPower- qConstantImpedance- qConstantCurrent- qConstantPower. The sum of pConstantImpedance, pConstantCurrent and pConstantPower shall equal 1. The sum of qConstantImpedance, qConstantCurrent and qConstantPower shall equal 1.
pConstantCurrent	0..1	float	Portion of active power load modeled as constant current.
pConstantImpedance	0..1	float	Portion of active power load modeled as constant impedance.
pConstantPower	0..1	float	Portion of active power load modeled as constant power.
pFrequencyExponent	0..1	float	Exponent of per unit frequency effecting active power.
pVoltageExponent	0..1	float	Exponent of per unit voltage effecting real power.
qConstantCurrent	0..1	float	Portion of reactive power load modeled as constant current.
qConstantImpedance	0..1	float	Portion of reactive power load modeled as constant impedance.
qConstantPower	0..1	float	Portion of reactive power load modeled as constant power.
qFrequencyExponent	0..1	float	Exponent of per unit frequency effecting reactive power.
qVoltageExponent	0..1	float	Exponent of per unit voltage effecting reactive power.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.46 Name**Core**

The Name class provides the means to define any number of human readable names for an object. A name is not to be used for defining inter-object relationships. For inter-object relationships instead use the object identification 'mRID'.

Native Members

name	1..1	string	Any free text that name the object.
IdentifiedObject	1..1	IdentifiedObject	Identified object that this name designates.
NameType	1..1	NameType	Type of this name.

5.2.1.47 NameType**Core**

Type of name. Possible values for attribute 'name' are implementation dependent but standard profiles may specify types. An enterprise may have multiple IT systems each having its own local name for the same object, e.g. a planning system may have different names from an EMS. An object may also have different names within the same IT system, e.g. localName as defined in CIM version 14. The definition from CIM14 is:

The localName is a human readable name of the object. It is a free text name local to a node in a naming hierarchy similar to a file directory structure. A power system related naming hierarchy may be: Substation, VoltageLevel, Equipment etc. Children of the same parent in such a hierarchy have names that typically are unique among them.

Native Members

name	1..1	string	Name of the name type.
------	------	--------	------------------------

5.2.1.48 NonConformLoad**LoadModel**

NonConformLoad represent loads that do not follow a daily load change pattern and changes are not correlated with the daily load change pattern.

The definition of the real and reactive power injections for an EnergyConsumer can be done using different sets of attributes. In the simplest case, the injections can be defined directly using only the attributes pfixed and qfixed.

The injections for a NonConformLoad can be defined as a percentage of the NonConformLoadGroup with the attributes pfixedPct and qfixedPct. In this case, the

associated NonConformLoadGroup would have to have an associated NonConformLoadSchedule.

The attributes defining the affect of voltage and frequency on the injection defined by an associated LoadResponseCharacteristic should be supplied, if they are available, but are not required.

Native Members

LoadGroup	1..1	NonConformLoadGroup	Group of this ConformLoad.
-----------	------	---------------------	----------------------------

Inherited Members

pfixed	0..1	ActivePower	see EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	see EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	see EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.49 NonlinearShuntCompensator

Wires

A non linear shunt compensator has bank or section admittance values that differs.

Inherited Members

aVRDelay	0..1	Seconds	see ShuntCompensator
grounded	0..1	boolean	see ShuntCompensator
maximumSections	1..1	integer	see ShuntCompensator
nomU	1..1	Voltage	see ShuntCompensator
normalSections	1..1	integer	see ShuntCompensator
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	see ShuntCompensator

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.50 NonlinearShuntCompensatorPoint

Wires

A non linear shunt compensator bank or section admittance value.

Native Members

b	1..1	Susceptance	Positive sequence shunt (charging) susceptance per section
g	1..1	Conductance	Positive sequence shunt (charging) conductance per section
sectionNumber	1..1	integer	The number of the section.
NonlinearShuntCompensator	1..1	NonlinearShuntCompensator	Non-linear shunt compensator owning this point.

5.2.1.51 NuclearGeneratingUnit

Production

A nuclear generating unit.

Inherited Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	see GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
initialIP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
longPF	0..1	float	see GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
nominalIP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	see GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	see GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	see GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	see GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.52 PerLengthDCLineParameter

DC

Native Members

capacitance	0..1	CapacitancePerLength	Capacitance per unit of length of the DC line segment; significant for cables only.
inductance	0..1	InductancePerLength	Inductance per unit of length of the DC line segment.
resistance	0..1	ResistancePerLength	Resistance per length of the DC line segment.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.53 PhaseTapChangerAsymmetrical**Wires**

Describes the tap model for an asymmetrical phase shifting transformer in which the difference voltage vector adds to the primary side voltage. The angle between the primary side voltage and the difference voltage is named the winding connection angle. The phase shift depends on both the difference voltage magnitude and the winding connection angle.

Native Members

windingConnectionAngle	1..1	AngleDegrees	The phase angle between the in-phase winding and the out-of-phase winding used for creating phase shift. The out-of-phase winding produces what is known as the difference voltage. Setting this angle to 90 degrees is not the same as a symmetrical transformer.
------------------------	------	--------------	--

Inherited Members

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	see PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	see PhaseTapChangerNonLinear
xMin	1..1	Reactance	see PhaseTapChangerNonLinear

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	see PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	---------------------

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.54 PhaseTapChangerLinear

Wires

Describes a tap changer with a linear relation between the tap step and the phase angle difference across the transformer. This is a mathematical model that is an approximation of a real phase tap changer.

The phase angle is computed as stepPhaseShiftIncrement times the tap position.

The secondary side voltage magnitude is the same as at the primary side

Native Members

stepPhaseShiftIncrement	1..1	AngleDegrees	Phase shift per step position. A positive value indicates a positive phase shift from the winding where the tap is located to the other winding (for a two-winding transformer). The actual phase shift increment might be more accurately computed from the symmetrical or asymmetrical models or a tap step table lookup if those are available.
xMax	1..1	Reactance	The reactance depend on the tap position according to a "u" shaped curve. The maximum reactance (xMax) appear at the low and high tap positions.
xMin	1..1	Reactance	The reactance depend on the tap position according to a "u" shaped curve. The minimum reactance (xMin) appear at the mid tap position.

Inherited Members

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	see PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	---------------------

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.55 PhaseTapChangerSymmetrical

Wires

Describes a symmetrical phase shifting transformer tap model in which the secondary side voltage magnitude is the same as at the primary side. The difference voltage magnitude is the base in an equal-sided triangle where the sides corresponds to the primary and secondary voltages. The phase angle difference corresponds to the top angle and can be expressed as twice the arctangent of half the total difference voltage.

Inherited Members

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	see PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	see PhaseTapChangerNonLinear
xMin	1..1	Reactance	see PhaseTapChangerNonLinear

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	see PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	---------------------

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.56 PhaseTapChangerTable**Wires**

Describes a tabular curve for how the phase angle difference and impedance varies with the tap step.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.57 PhaseTapChangerTablePoint**Wires**

Describes each tap step in the phase tap changer tabular curve.

Native Members

angle	1..1	AngleDegrees	The angle difference in degrees. A positive value indicates a positive phase shift from the winding where the tap is located to the other winding (for a two-winding transformer).
PhaseTapChangerTable	1..1	PhaseTapChangerTable	The table of this point.

Inherited Members

b	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
g	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
r	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
ratio	0..1	float	see TapChangerTablePoint
step	1..1	integer	see TapChangerTablePoint
x	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint

5.2.1.58 PhaseTapChangerTabular**Wires****Native Members**

PhaseTapChangerTable	1..1	PhaseTapChangerTable	The phase tap changer table for this phase tap changer.
----------------------	------	----------------------	---

Inherited Members

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	see PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	---------------------

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.59 PowerTransformer**Wires**

An electrical device consisting of two or more coupled windings, with or without a magnetic core, for introducing mutual coupling between electric circuits. Transformers can be used to control voltage and phase shift (active power flow).

A power transformer may be composed of separate transformer tanks that need not be identical.

A power transformer can be modeled with or without tanks and is intended for use in both balanced and unbalanced representations. A power transformer typically has two terminals, but may have one (grounding), three or more terminals.

The inherited association ConductingEquipment.BaseVoltage should not be used. The association from TransformerEnd to BaseVoltage should be used instead.

A PowerTransformer can be either two winding or three winding:

- A two winding transformer has two PowerTransformerEnds and two associated Terminals.
- A three winding transformer has three PowerTransformerEnds and three associated Terminals.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.60 PowerTransformerEnd

Wires

A PowerTransformerEnd is associated with each Terminal of a PowerTransformer.

The impedance values r , $r0$, x , and $x0$ of a PowerTransformerEnd represents a star equivalent as follows:

- 1) for a two Terminal PowerTransformer the high voltage (TransformerEnd.endNumber=1) PowerTransformerEnd has non zero values on r , $r0$, x , and $x0$ while the low voltage (TransformerEnd.endNumber=0) PowerTransformerEnd has zero values for r , $r0$, x , and $x0$.
- 2) for a three Terminal PowerTransformer the three PowerTransformerEnds represents a star equivalent with each leg in the star represented by r , $r0$, x , and $x0$ values.
- 3) For a three Terminal transformer each PowerTransformerEnd shall have g , $g0$, b and $b0$ values corresponding the no load losses distributed on the three PowerTransformerEnds. The total no load loss shunt impedances may also be placed at one of the PowerTransformerEnds, preferably the end numbered 1, having the shunt values on end 1 is the preferred way.
- 4) for a PowerTransformer with more than three Terminals the PowerTransformerEnd impedance values cannot be used. Instead use the TransformerMeshImpedance or split the transformer into multiple PowerTransformers.

Each PowerTransformerEnd must be contained by a PowerTransformer. Because a PowerTransformerEnd (or any other object) can not be contained by more than one parent, a PowerTransformerEnd can not have an association to an EquipmentContainer (Substation, VoltageLevel, etc).

Native Members

b	1..1	Susceptance	Magnetizing branch susceptance (B mag). The value can be positive or negative.
connectionKind	0..1	WindingConnection	Kind of connection.
g	0..1	Conductance	Magnetizing branch conductance.
r	1..1	Resistance	Resistance (star-model) of the transformer end. The attribute shall be equal or greater than zero for non-equivalent transformers.
ratedS	0..1	ApparentPower	Normal apparent power rating. The attribute shall be a positive value. For a two-winding transformer the values for the high and low voltage sides shall be identical.
ratedU	1..1	Voltage	Rated voltage: phase-phase for three-phase windings, and either phase-phase or phase-neutral for single-phase windings. A high voltage side, as given by TransformerEnd.endNumber, shall have a ratedU that is greater or equal than ratedU for the lower voltage sides.
x	1..1	Reactance	Positive sequence series reactance (star-model) of the transformer end.
PowerTransformer	1..1	PowerTransformer	The power transformer of this power transformer end.

Inherited Members

endNumber	1..1	integer	see TransformerEnd
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see TransformerEnd
Terminal	1..1	Terminal	see TransformerEnd

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.61 RatioTapChanger**Wires**

A tap changer that changes the voltage ratio impacting the voltage magnitude but not the phase angle across the transformer.

The attribute `TapChanger.ltcflag` specifies whether or not a `TapChanger` has load tap changing capabilities. If the `ltcFlag` is true, the attribute `stepVoltageIncrement` is required.

Native Members

<code>stepVoltageIncrement</code>	1..1	<code>PerCent</code>	Tap step increment, in per cent of nominal voltage, per step position.
<code>tculControlMode</code>	1..1	<code>TransformerControlMode</code>	Specifies the regulation control mode (voltage or reactive) of the <code>RatioTapChanger</code> .
<code>RatioTapChangerTable</code>	0..1	<code>RatioTapChangerTable</code>	The tap ratio table for this ratio tap changer.
<code>TransformerEnd</code>	1..1	<code>TransformerEnd</code>	Transformer end to which this ratio tap changer belongs.

Inherited Members

<code>highStep</code>	1..1	<code>integer</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>lowStep</code>	1..1	<code>integer</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>ltcFlag</code>	1..1	<code>boolean</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>neutralStep</code>	1..1	<code>integer</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>neutralU</code>	1..1	<code>Voltage</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>normalStep</code>	1..1	<code>integer</code>	see <code>TapChanger</code>
<code>TapChangerControl</code>	0..1	<code>TapChangerControl</code>	see <code>TapChanger</code>

<code>mRID</code>	0..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>
<code>description</code>	0..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>
<code>name</code>	1..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>

5.2.1.62 RatioTapChangerTable

Wires

Describes a curve for how the voltage magnitude and impedance varies with the tap step.

Inherited Members

<code>mRID</code>	0..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>
<code>description</code>	0..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>
<code>name</code>	1..1	<code>string</code>	see <code>IdentifiedObject</code>

5.2.1.63 RatioTapChangerTablePoint

Wires

Describes each tap step in the ratio tap changer tabular curve.

Native Members

RatioTapChangerTable	1..1	RatioTapChangerTable	Table of this point.
----------------------	------	----------------------	----------------------

Inherited Members

b	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
g	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
r	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint
ratio	0..1	float	see TapChangerTablePoint
step	1..1	integer	see TapChangerTablePoint
x	0..1	PerCent	see TapChangerTablePoint

5.2.1.64 ReactiveCapabilityCurve**Wires**

Reactive power rating envelope versus the synchronous machine's active power, in both the generating and motoring modes. For each active power value there is a corresponding high and low reactive power limit value. Typically there will be a separate curve for each coolant condition, such as hydrogen pressure. The Y1 axis values represent reactive minimum and the Y2 axis values represent reactive maximum.

ReactiveCapabilityCurves are not required if the reactive power limits of the SynchronousMachine do not vary with real power output.

By convention, the Y1 axis values represent reactive minimum and the Y2 axis values represent reactive maximum.

Because the x value will always be specified in MW and the y values will always be specified in MVar, the xMultiplier, y1Multiplier, and y2Multiplier attributes do not need to be supplied.

Inherited Members

curveStyle	1..1	CurveStyle	see Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	see Curve

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.65 ReportingGroup

Core

A reporting group is used for various ad-hoc groupings used for reporting.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.66 SeriesCompensator

Wires

A Series Compensator is a series capacitor or reactor or an AC transmission line without charging susceptance. It is a two terminal device.

Native Members

r	1..1	Resistance	Positive sequence resistance.
x	1..1	Reactance	Positive sequence reactance.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.67 SolarGeneratingUnit

Production

A solar thermal generating unit.

Inherited Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	see GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
initialIP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
longPF	0..1	float	see GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
nominalIP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	see GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	see GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	see GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	see GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.68 StaticVarCompensator

Wires

A facility for providing variable and controllable shunt reactive power. The SVC typically consists of a stepdown transformer, filter, thyristor-controlled reactor, and thyristor-switched capacitor arms.

The SVC may operate in fixed MVar output mode or in voltage control mode. When in voltage control mode, the output of the SVC will be proportional to the deviation of voltage at the controlled bus from the voltage setpoint. The SVC characteristic slope defines the proportion. If the voltage at the controlled bus is equal to the voltage setpoint, the SVC MVar output is zero.

The value of the inductiveRating attribute must always be negative.

The value of the capacitiveRating attribute must always be positive.

Native Members

capacitiveRating	1..1	Reactance	Maximum available capacitive reactance.
inductiveRating	1..1	Reactance	Maximum available inductive reactance.
slope	1..1	VoltagePerReactivePower	The characteristics slope of an SVC defines how the reactive power output changes in proportion to the difference between the regulated bus voltage and the voltage setpoint.
sVCControlMode	1..1	SVCControlMode	SVC control mode.
voltageSetPoint	1..1	Voltage	The reactive power output of the SVC is proportional to the difference between the voltage at the regulated bus and the voltage setpoint. When the regulated bus voltage is equal to the voltage setpoint, the reactive power output is zero.

Inherited Members

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.69 StationSupply**LoadModel**

Station supply with load derived from the station output.

See EnergyConsumer for specific notes about inherited attributes.

Inherited Members

pfixed	0..1	ActivePower	see EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	see EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	see EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	see EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.70 SubGeographicalRegion**Core**

A subset of a geographical region of a power system network model.

Native Members

Region	1..1	GeographicalRegion	The geographical region to which this sub-geographical region is within.
--------	------	--------------------	--

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.71 Substation**Core**

A collection of equipment for purposes other than generation or utilization, through which electric energy in bulk is passed for the purposes of switching or modifying its characteristics.

Native Members

Region	1..1	SubGeographicalRegion	The SubGeographicalRegion containing the substation.
--------	------	-----------------------	--

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.72 Switch**Wires**

A generic device designed to close, or open, or both, one or more electric circuits. All switches are two terminal devices including grounding switches.

Native Members

normalOpen	1..1	boolean	The attribute is used in cases when no Measurement for the status value is present. If the Switch has a status measurement the Discrete.normalValue is expected to match with the Switch.normalOpen.
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	The maximum continuous current carrying capacity in amps governed by the device material and construction.
retained	1..1	boolean	Branch is retained in a bus branch model. The flow through retained switches will normally be calculated in power flow.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.73 SynchronousMachine**Wires**

An electromechanical device that operates with shaft rotating synchronously with the network. It is a single machine operating either as a generator or synchronous condenser or pump.

If a SynchronousMachine is not associated with a ReactiveCapabilityCurve, then the minQ and maxQ attributes will be used.

If a ReactiveCapabilityCurve is supplied, then the minQ and maxQ attributes are not required.

If a synchronous condenser is being modeled so that there is no capability for real power output, the SynchronousMachine is not required to be associated with a GeneratingUnit. In this case, the type and operatingMode attributes must both be set to condenser.

Native Members

maxQ	0..1	ReactivePower	Maximum reactive power limit. This is the maximum (nameplate) limit for the unit.
minQ	0..1	ReactivePower	Minimum reactive power limit for the unit.
operatingMode	1..1	SynchronousMachineOperatingMode	Current mode of operation.
qPercent	0..1	PerCent	Part of the coordinated reactive control that comes from this machine. The attribute is used as a participation factor not necessarily summing up to 100% for the devices participating in the control.
referencePriority	0..1	integer	Priority of unit for use as powerflow voltage phase angle reference bus selection. 0 = don't care (default) 1 = highest priority. 2 is less than 1 and so on.
type	1..1	SynchronousMachineKind	Modes that this synchronous machine can operate in.
InitialReactiveCapabilityCurve	0..1	ReactiveCapabilityCurve	The default reactive capability curve for use by a synchronous machine.

Inherited Members

ratedPowerFactor	0..1	float	see RotatingMachine
ratedS	0..1	ApparentPower	see RotatingMachine
ratedU	0..1	Voltage	see RotatingMachine
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	see RotatingMachine

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.74 Terminal

Core

An AC electrical connection point to a piece of conducting equipment. Terminals are connected at physical connection points called connectivity nodes.

The attribute Terminal.phases is not specified the Terminal will be understood to be three phase (ABC or ABCN). Except for terminals of grounding classes (specilizations of EarthFaultCompensator, GroundDisconnecter, GroundSwitch, and Ground) which will be assumed to be N.

Native Members

phases	0..1	PhaseCode	Represents the normal network phasing condition.If the attribute is missing three phases (ABC or ABCN) shall be assumed.
ConductingEquipment	1..1	ConductingEquipment	The conducting equipment of the terminal. Conducting equipment have terminals that may be connected to other conducting equipment terminals via connectivity nodes or topological nodes.
ConnectivityNode	1..1	ConnectivityNode	The connectivity node to which this terminal connects with zero impedance.

Inherited Members

sequenceNumber	1..1	integer	see ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	see ACDCTerminal

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.75 ThermalGeneratingUnit

Production

A generating unit whose prime mover could be a steam turbine, combustion turbine, or diesel engine.

Inherited Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	see GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
initialIP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
longPF	0..1	float	see GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
nominalIP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	see GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	see GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	see GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	see GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.76 VoltageLevel

Core

A collection of equipment at one common system voltage forming a switchgear. The equipment typically consist of breakers, busbars, instrumentation, control, regulation and protection devices as well as assemblies of all these.

The attributes highVoltageLimit and lowVoltageLimit are not required.

Native Members

highVoltageLimit	0..1	Voltage	The bus bar's high voltage limit
lowVoltageLimit	0..1	Voltage	The bus bar's low voltage limit
BaseVoltage	1..1	BaseVoltage	The base voltage used for all equipment within the voltage level.
Substation	1..1	Substation	The substation of the voltage level.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.77 VsCapabilityCurve**DC**

The P-Q capability curve for a voltage source converter, with P on x-axis and Qmin and Qmax on y1-axis and y2-axis.

Inherited Members

curveStyle	1..1	CurveStyle	see Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	see Curve

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.78 VsConverter**DC**

DC side of the voltage source converter (VSC).

Native Members

maxModulationIndex	0..1	float	The max quotient between the AC converter voltage (Uc) and DC voltage (Ud). A factor typically less than 1. VSC configuration data used in power flow.
maxValveCurrent	0..1	CurrentFlow	The maximum current through a valve. This current limit is the basis for calculating the capability diagram. VSC configuration data.
CapabilityCurve	0..1	VsCapabilityCurve	Capability curve of this converter.

Inherited Members

baseS	0..1	ApparentPower	see ACDCCConverter
idleLoss	0..1	ActivePower	see ACDCCConverter
maxUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
minUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
numberOfValves	0..1	integer	see ACDCCConverter
ratedUdc	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
resistiveLoss	0..1	Resistance	see ACDCCConverter
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	see ACDCCConverter
valveU0	0..1	Voltage	see ACDCCConverter
PccTerminal	0..1	Terminal	see ACDCCConverter

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.1.79 WindGeneratingUnit**Production**

A wind driven generating unit. May be used to represent a single turbine or an aggregation.

Native Members

windGenUnitType	1..1	WindGenUnitKind	The kind of wind generating unit
-----------------	------	-----------------	----------------------------------

Inherited Members

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	see GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
longPF	0..1	float	see GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	see GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	see GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	see GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	see GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	see GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	see GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	see GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2 Abstract Classes**5.2.2.1 ACDCCConverter****DC**

A unit with valves for three phases, together with unit control equipment, essential protective and switching devices, DC storage capacitors, phase reactors and auxiliaries, if any, used for conversion.

Native Members

baseS	0..1	ApparentPower	Base apparent power of the converter pole.
idleLoss	0..1	ActivePower	Active power loss in pole at no power transfer. Converter configuration data used in power flow.
maxUdc	0..1	Voltage	The maximum voltage on the DC side at which the converter should operate. Converter configuration data used in power flow.
minUdc	0..1	Voltage	Min allowed converter DC voltage. Converter configuration data used in power flow.
numberOfValves	0..1	integer	Number of valves in the converter. Used in loss calculations.
ratedUdc	0..1	Voltage	Rated converter DC voltage, also called UdN. Converter configuration data used in power flow.
resistiveLoss	0..1	Resistance	Converter configuration data used in power flow. Refer to poleLossP.
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	Switching losses, relative to the base apparent power 'baseS'. Refer to poleLossP.
valveU0	0..1	Voltage	Valve threshold voltage, also called Uvalve. Forward voltage drop when the valve is conducting. Used in loss calculations, i.e. the switchLoss depends on numberOfValves * valveU0.
PccTerminal	0..1	Terminal	Point of common coupling terminal for this converter DC side. It is typically the terminal on the power transformer (or switch) closest to the AC network. The power flow measurement must be the sum of all flows into the transformer.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.2 ACDCTerminal

Core

An electrical connection point (AC or DC) to a piece of conducting equipment. Terminals are connected at physical connection points called connectivity nodes.

Native Members

sequenceNumber	1..1	integer	The orientation of the terminal connections for a multiple terminal conducting equipment. The sequence numbering starts with 1 and additional terminals should follow in increasing order. The first terminal is the "starting point" for a two terminal branch.
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	The bus name marker used to name the bus (topological node).

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.3 ConductingEquipment

Core

The parts of the AC power system that are designed to carry current or that are conductively connected through terminals.

Native Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	Base voltage of this conducting equipment. Use only when there is no voltage level container used and only one base voltage applies. For example, not used for transformers.
-------------	------	-------------	--

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.4 Conductor**Wires**

Combination of conducting material with consistent electrical characteristics, building a single electrical system, used to carry current between points in the power system.

Native Members

length	0..1	Length	Segment length for calculating line section capabilities
--------	------	--------	--

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.5 ConnectivityNodeContainer**Core**

A base class for all objects that may contain connectivity nodes or topological nodes.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.6 Connector

Wires

A conductor, or group of conductors, with negligible impedance, that serve to connect other conducting equipment within a single substation and are modelled with a single logical terminal.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.7 Curve

Core

A multi-purpose curve or functional relationship between an independent variable (X-axis) and dependent (Y-axis) variables.

Native Members

curveStyle	1..1	CurveStyle	The style or shape of the curve.
xUnit	1..1	UnitSymbol	The X-axis units of measure.
y1Unit	1..1	UnitSymbol	The Y1-axis units of measure.
y2Unit	0..1	UnitSymbol	The Y2-axis units of measure.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.8 DCBaseTerminal

DC

An electrical connection point at a piece of DC conducting equipment. DC terminals are connected at one physical DC node that may have multiple DC terminals connected. A DC node is similar to an AC connectivity node. The model enforces that DC connections are distinct from AC connections.

Native Members

DCNode	1..1	DCNode	The DC connectivity node to which this DC base terminal connects with zero impedance.
--------	------	--------	---

Inherited Members

sequenceNumber	1..1	integer	see ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	see ACDCTerminal

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.9 DCConductingEquipment**DC**

The parts of the DC power system that are designed to carry current or that are conductively connected through DC terminals.

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.10 DCEquipmentContainer**DC**

A modeling construct to provide a root class for containment of DC as well as AC equipment. The class differ from the EquipmentContainer for AC in that it may also contain DCNodes. Hence it can contain both AC and DC equipment.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.11 EnergyArea

LoadModel

Describes an area having energy production or consumption. Specializations are intended to support the load allocation function as typically required in energy management systems or planning studies to allocate hypothesized load levels to individual load points for power flow analysis. Often the energy area can be linked to both measured and forecast load levels.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.12 Equipment

Core

The parts of a power system that are physical devices, electronic or mechanical.

Native Members

aggregate	0..1	boolean	The single instance of equipment represents multiple pieces of equipment that have been modeled together as an aggregate. Examples would be power transformers or synchronous machines operating in parallel modeled as a single aggregate power transformer or aggregate synchronous machine. This is not to be used to indicate equipment that is part of a group of interdependent equipment produced by a network production program.
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	Container of this equipment.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.13 EquipmentContainer

Core

A modeling construct to provide a root class for containing equipment.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.14 EquivalentEquipment**Equivalents**

The class represents equivalent objects that are the result of a network reduction. The class is the base for equivalent objects of different types.

Native Members

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	The equivalent where the reduced model belongs.
-------------------	------	-------------------	---

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.15 IdentifiedObject**Core**

This is a root class to provide common identification for all classes needing identification and naming attributes.

The attribute IdentifiedObject.mRID is exchanged as rdf:ID.

Native Members

mRID	0..1	string	Master resource identifier issued by a model authority. The mRID is globally unique within an exchange context. Global uniqueness is easily achieved by using a UUID, as specified in RFC 4122, for the mRID. The use of UUID is strongly recommended. For CIMXML data files in RDF syntax conforming to IEC 61970-552 Edition 1, the mRID is mapped to rdf:ID or rdf:about attributes that identify CIM object elements.
description	0..1	string	The description is a free human readable text describing or naming the object. It may be non unique and may not correlate to a naming hierarchy.
name	1..1	string	The name is any free human readable and possibly non unique text naming the object.

5.2.2.16 Limit

Meas

Specifies one limit value for a Measurement. A Measurement typically has several limits that are kept together by the LimitSet class. The actual meaning and use of a Limit instance (i.e., if it is an alarm or warning limit or if it is a high or low limit) is not captured in the Limit class. However the name of a Limit instance may indicate both meaning and use.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.17 LimitSet

Meas

Specifies a set of Limits that are associated with a Measurement. A Measurement may have several LimitSets corresponding to seasonal or other changing conditions. The condition is captured in the name and description attributes. The same LimitSet may be used for several Measurements. In particular percentage limits are used this way.

Native Members

isPercentageLimits	0..1	boolean	Tells if the limit values are in percentage of normalValue or the specified Unit for Measurements and Controls.
--------------------	------	---------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.18 PhaseTapChanger**Wires**

A transformer phase shifting tap model that controls the phase angle difference across the power transformer and potentially the active power flow through the power transformer. This phase tap model may also impact the voltage magnitude.

Native Members

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	Transformer end to which this phase tap changer belongs.
----------------	------	----------------	--

Inherited Members

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.19 PhaseTapChangerNonLinear**Wires**

The non-linear phase tap changer describes the non-linear behavior of a phase tap changer. This is a base class for the symmetrical and asymmetrical phase tap changer models. The details of these models can be found in IEC 61970-301.

Native Members

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	The voltage step increment on the out of phase winding specified in percent of nominal voltage of the transformer end.
xMax	1..1	Reactance	The reactance depend on the tap position according to a "u" shaped curve. The maximum reactance (xMax) appear at the low and high tap positions.
xMin	1..1	Reactance	The reactance depend on the tap position according to a "u" shaped curve. The minimum reactance (xMin) appear at the mid tap position.

Inherited Members

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	see PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	---------------------

highStep	1..1	integer	see TapChanger
lowStep	1..1	integer	see TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	see TapChanger
neutralStep	1..1	integer	see TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	see TapChanger
normalStep	1..1	integer	see TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	see TapChanger

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.20 PowerSystemResource**Core**

A power system resource can be an item of equipment such as a switch, an equipment container containing many individual items of equipment such as a substation, or an organisational entity such as sub-control area. Power system resources can have measurements associated.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.21 ProtectedSwitch**Wires**

A ProtectedSwitch is a switching device that can be operated by ProtectionEquipment.

Inherited Members

normalOpen	1..1	boolean	see Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	see Switch
retained	1..1	boolean	see Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.22 RegulatingCondEq**Wires**

A type of conducting equipment that can regulate a quantity (i.e. voltage or flow) at a specific point in the network.

Native Members

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	The regulating control scheme in which this equipment participates.
-------------------	------	-------------------	---

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.23 RotatingMachine

Wires

A rotating machine which may be used as a generator or motor.

Native Members

ratedPowerFactor	0..1	float	Power factor (nameplate data). It is primarily used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
ratedS	0..1	ApparentPower	Nameplate apparent power rating for the unit. The attribute shall have a positive value.
ratedU	0..1	Voltage	Rated voltage (nameplate data, U_r in IEC 60909-0). It is primarily used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	A synchronous machine may operate as a generator and as such becomes a member of a generating unit.

Inherited Members

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.24 ShuntCompensator

Wires

A shunt capacitor or reactor or switchable bank of shunt capacitors or reactors. A section of a shunt compensator is an individual capacitor or reactor. A negative value for reactivePerSection indicates that the compensator is a reactor. ShuntCompensator is a single terminal device. Ground is implied.

If the reactivePerSection attribute is positive, the Compensator is a capacitor. If the value is negative, the Compensator is a reactor.

Attributes b0PerSection and g0PerSection are not required.

Native Members

aVRDelay	0..1	Seconds	Time delay required for the device to be connected or disconnected by automatic voltage regulation (AVR).
grounded	0..1	boolean	Used for Yn and Zn connections. True if the neutral is solidly grounded.
maximumSections	1..1	integer	The maximum number of sections that may be switched in.
nomU	1..1	Voltage	The voltage at which the nominal reactive power may be calculated. This should normally be within 10% of the voltage at which the capacitor is connected to the network.
normalSections	1..1	integer	The normal number of sections switched in.
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	Voltage sensitivity required for the device to regulate the bus voltage, in voltage/reactive power.

Inherited Members

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	see RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.25 TapChanger**Wires**

Mechanism for changing transformer winding tap positions.

The attribute `Itcflag` specifies whether or not a `TapChanger` has load tap changing capabilities. If the `ItcFlag` is true, the attributes `highStep`, `lowStep`, `neutralStep`, and `normalStep` are all required.

Native Members

highStep	1..1	integer	Highest possible tap step position, advance from neutral. The attribute shall be greater than lowStep.
lowStep	1..1	integer	Lowest possible tap step position, retard from neutral
ltcFlag	1..1	boolean	Specifies whether or not a TapChanger has load tap changing capabilities.
neutralStep	1..1	integer	The neutral tap step position for this winding. The attribute shall be equal or greater than lowStep and equal or less than highStep.
neutralU	1..1	Voltage	Voltage at which the winding operates at the neutral tap setting.
normalStep	1..1	integer	The tap step position used in "normal" network operation for this winding. For a "Fixed" tap changer indicates the current physical tap setting. The attribute shall be equal or greater than lowStep and equal or less than highStep.
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	The regulating control scheme in which this tap changer participates.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.2.26 TapChangerTablePoint

Wires

Native Members

b	0..1	PerCent	The magnetizing branch susceptance deviation in percent of nominal value. The actual susceptance is calculated as follows:calculated magnetizing susceptance = $b(\text{nominal}) * (1 + b(\text{from this class})/100)$. The $b(\text{nominal})$ is defined as the static magnetizing susceptance on the associated power transformer end or ends. This model assumes the star impedance (pi model) form.
g	0..1	PerCent	The magnetizing branch conductance deviation in percent of nominal value. The actual conductance is calculated as follows:calculated magnetizing conductance = $g(\text{nominal}) * (1 + g(\text{from this class})/100)$. The $g(\text{nominal})$ is defined as the static magnetizing conductance on the associated power transformer end or ends. This model assumes the star impedance (pi model) form.
r	0..1	PerCent	The resistance deviation in percent of nominal value. The actual reactance is calculated as follows:calculated resistance = $r(\text{nominal}) * (1 + r(\text{from this class})/100)$. The $r(\text{nominal})$ is defined as the static resistance on the associated power transformer end or ends. This model assumes the star impedance (pi model) form.
ratio	0..1	float	The voltage ratio in per unit. Hence this is a value close to one.
step	1..1	integer	The tap step.

x	0..1	PerCent	The series reactance deviation in percent of nominal value. The actual reactance is calculated as follows: $\text{calculated reactance} = x(\text{nominal}) * (1 + x(\text{from this class})/100)$. The $x(\text{nominal})$ is defined as the static series reactance on the associated power transformer end or ends. This model assumes the star impedance (pi model) form.
---	------	---------	--

5.2.2.27 TransformerEnd

Wires

A conducting connection point of a power transformer. It corresponds to a physical transformer winding terminal. In earlier CIM versions, the TransformerWinding class served a similar purpose, but this class is more flexible because it associates to terminal but is not a specialization of ConductingEquipment.

The attributes rground and xground are not required.

Native Members

endNumber	1..1	integer	Number for this transformer end, corresponding to the end's order in the power transformer vector group or phase angle clock number. Highest voltage winding should be 1. Each end within a power transformer should have a unique subsequent end number. Note the transformer end number need not match the terminal sequence number.
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	Base voltage of the transformer end. This is essential for PU calculation.
Terminal	1..1	Terminal	Terminal of the power transformer to which this transformer end belongs.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.2.3 Enumerations

5.2.3.1 CurveStyle

Core

Style or shape of curve.

constantYValue	The Y-axis values are assumed constant until the next curve point and prior to the first curve point.
straightLineYValues	The Y-axis values are assumed to be a straight line between values. Also known as linear interpolation.

5.2.3.2 DCConverterOperatingModeKind

DC

The operating mode of an HVDC bipole.

bipolar	Bipolar operation.
monopolarGroundReturn	Monopolar operation with ground return
monopolarMetallicReturn	Monopolar operation with metallic return

5.2.3.3 DCPolarityKind

DC

Polarity for DC circuits.

middle	Middle pole, potentially grounded.
negative	Negative pole.
positive	Positive pole.

5.2.3.4 FuelType

Production

Type of fuel.

coal	Generic coal, not including lignite type.
gas	Natural gas.
hardCoal	Hard coal
lignite	The fuel is lignite coal. Note that this is a special type of coal, so the other enum of coal is reserved for hard coal types or if the exact type of coal is not known.
oil	Oil.
oilShale	Oil Shale

5.2.3.5 GeneratorControlSource

Production

The source of controls for a generating unit.

offAGC	Off of automatic generation control (AGC).
onAGC	On automatic generation control (AGC).
plantControl	Plant is controlling.
unavailable	Not available.

5.2.3.6 HydroEnergyConversionKind

Production

Specifies the capability of the hydro generating unit to convert energy as a generator or pump.

generator	Able to generate power, but not able to pump water for energy storage.
pumpAndGenerator	Able to both generate power and pump water for energy storage.

5.2.3.7 HydroPlantStorageKind

Production

The type of hydro power plant.

pumpedStorage	Pumped storage.
runOfRiver	Run of river.
storage	Storage.

5.2.3.8 PhaseCode

Core

Enumeration of phase identifiers. Allows designation of phases for both transmission and distribution equipment, circuits and loads.

Residential and small commercial loads are often served from single-phase, or split-phase, secondary circuits. For an example of s12N, phases 1 and 2 refer to hot wires that are 180 degrees out of phase, while N refers to the neutral wire. Through single-phase transformer connections, these secondary circuits may be served from one or two of the primary phases A, B, and C. For three-phase loads, use the A, B, C phase codes instead of s12N.

A	Phase A.
AB	Phases A and B.
ABC	Phases A, B, and C.
ABCN	Phases A, B, C, and N.
ABN	Phases A, B, and neutral.
AC	Phases A and C.
ACN	Phases A, C and neutral.
AN	Phases A and neutral.
B	Phase B.
BC	Phases B and C.
BCN	Phases B, C, and neutral.
BN	Phases B and neutral.
C	Phase C.
CN	Phases C and neutral.
N	Neutral phase.
s1	Secondary phase 1.
s12	Secondary phase 1 and 2.
s12N	Secondary phases 1, 2, and neutral.
s1N	Secondary phase 1 and neutral.
s2	Secondary phase 2.
s2N	Secondary phase 2 and neutral.

5.2.3.9 Source

SCADA

Source gives information related to the origin of a value.

DEFAULTED	The value contains a default value.
PROCESS	The value is provided by input from the process I/O or being calculated from some function.
SUBSTITUTED	The value is provided by input of an operator or by an automatic source.

5.2.3.10 SVCControlMode

Wires

Static VAr Compensator control mode.

reactivePower
voltage

5.2.3.11 SynchronousMachineKind

Wires

Synchronous machine type.

condenser
generator
generatorOrCondenser
generatorOrCondenserOrMotor
generatorOrMotor
motor
motorOrCondenser

5.2.3.12 SynchronousMachineOperatingMode

Wires

Synchronous machine operating mode.

condenser
generator

5.2.3.13 TransformerControlMode

Wires

Control modes for a transformer.

reactive	Reactive power flow control
volt	Voltage control

5.2.3.14 UnitSymbol

Domain

The units defined for usage in the CIM.

A	Current in ampere.
F	Capacitance in farad.
H	Inductance in henry.
Hz	Frequency in hertz.
J	Energy in joule.
N	Force in newton.
Pa	Pressure in pascal (n/m2).
S	Conductance in siemens.
V	Voltage in volt.
VA	Apparent power in volt ampere.
VAh	Apparent energy in volt ampere hours.
VAr	Reactive power in volt ampere reactive.
VArh	Reactive energy in volt ampere reactive hours.
W	Active power in watt.
Wh	Real energy in watt hours.
deg	Plane angle in degrees.

degC	Relative temperature in degrees Celsius. In the SI unit system the symbol is Å°C. Electric charge is measured in coulomb that has the unit symbol C. To distinguish degree Celsius from coulomb the symbol used in the UML is degC. Reason for not using Å°C is the special character Å° is difficult to manage in software.
g	Mass in gram.
h	Time in hours.
m	Length in meter.
m2	Area in square meters.
m3	Volume in cubic meters.
min	Time in minutes.
none	Dimension less quantity, e.g. count, per unit, etc.
ohm	Resistance in ohm.
rad	Plane angle in radians.
s	Time in seconds.

5.2.3.15 Validity

Meas

Validity for MeasurementValue.

GOOD	The value is marked good if no abnormal condition of the acquisition function or the information source is detected.
INVALID	The value is marked invalid when a supervision function recognises abnormal conditions of the acquisition function or the information source (missing or non-operating updating devices). The value is not defined under this condition. The mark invalid is used to indicate to the client that the value may be incorrect and shall not be used.
QUESTIONABLE	The value is marked questionable if a supervision function detects an abnormal behaviour, however the value could still be valid. The client is responsible for determining whether or not values marked "questionable" should be used.

5.2.3.16 WindGenUnitKind

Production

Kind of wind generating unit.

offshore	The wind generating unit is located offshore.
onshore	The wind generating unit is located onshore.

5.2.3.17 WindingConnection

Wires

Winding connection type.

A	Autotransformer common winding
D	Delta
I	Independent winding, for single-phase connections
Y	Wye
Yn	Wye, with neutral brought out for grounding.
Z	ZigZag
Zn	ZigZag, with neutral brought out for grounding.

5.2.4 Datatypes

5.2.4.1 ActivePower

Product of RMS value of the voltage and the RMS value of the in-phase component of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.2 ActivePowerPerCurrentFlow

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)
denominatorUnits	(UnitSymbol = A)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.3 ActivePowerPerFrequency

Active power variation with frequency.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)
denominatorUnits	(UnitSymbol = Hz)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.4 AngleDegrees

Measurement of angle in degrees.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = deg)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.5 ApparentPower

Product of the RMS value of the voltage and the RMS value of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VA)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.6 Capacitance

Capacitive part of reactance (imaginary part of impedance), at rated frequency.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = F)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.7 CapacitancePerLength

Capacitance per unit of length.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = F)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.8 Conductance

Factor by which voltage must be multiplied to give corresponding power lost from a circuit. Real part of admittance.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.9 CurrentFlow

Electrical current with sign convention: positive flow is out of the conducting equipment into the connectivity node. Can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = A)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.10 Frequency

Cycles per second.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = Hz)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.11 Inductance

Inductive part of reactance (imaginary part of impedance), at rated frequency.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = H)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.12 InductancePerLength

Inductance per unit of length.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = H)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.13 Length

Unit of length. Never negative.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = m)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.14 Money

Amount of money.

Native Attributes

value	(Float)
units	(Currency)
multiplier	(UnitMultiplier)

5.2.4.15 PerCent

Percentage on a defined base. For example, specify as 100 to indicate at the defined base.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.16 Reactance

Reactance (imaginary part of impedance), at rated frequency.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.17 ReactivePower

Product of RMS value of the voltage and the RMS value of the quadrature component of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VAR)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.18 Resistance

Resistance (real part of impedance).

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.19 ResistancePerLength

Resistance (real part of impedance) per unit of length.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.20 RotationSpeed

Number of revolutions per second.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = s)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.21 Seconds

Time, in seconds.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = s)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.22 Susceptance

Imaginary part of admittance.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.23 Voltage

Electrical voltage, can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)

5.2.4.24 VoltagePerReactivePower

Voltage variation with reactive power.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)
denominatorUnits	(UnitSymbol = VAr)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = M)

5.3 Operation Profile

5.3.1 Concrete Classes

5.3.1.1 Accumulator

Meas

Accumulator represents an accumulated (counted) Measurement, e.g. an energy value.

The association to Terminal may not be required depending on how the Measurement is being used. See section Use of Measurement Class for details.

The measurementType attribute is used to define the quantity being measured (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) by a Measurement. The valid values for measurementType are defined in Normative String Tables.

Inherited Members

measurementType	1..1	string	see Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	see Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	see Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	see Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	see Measurement

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.2 AccumulatorLimit**Meas**

Limit values for Accumulator measurements.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.3 AccumulatorLimitSet**Meas**

An AccumulatorLimitSet specifies a set of Limits that are associated with an Accumulator measurement.

Native Members

Measurements	1..unbounded	Accumulator	The Measurements using the LimitSet.
--------------	--------------	-------------	--------------------------------------

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.4 AccumulatorValue**Meas**

AccumulatorValue represents an accumulated (counted) MeasurementValue.

In the context of this profile this class is only used to define measurements that are available via ICCP. It is not used to supply values for those measurements. Consequently the value attribute is not included in this profile.

Native Members

Accumulator	1..1	Accumulator	Measurement to which this value is connected.
-------------	------	-------------	---

Inherited Members

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	see MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	----------------------

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.5 ActivePowerLimit**OperationalLimits**

Limit on active power flow.

Native Members

value	1..1	ActivePower	Value of active power limit.
-------	------	-------------	------------------------------

Inherited Members

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	see OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	see OperationalLimit

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.6 Analog**Meas**

Analog represents an analog Measurement.

The positiveFlowIn attribute is only required if the Measurement measures a directional flow of power.

The association to Terminal may not be required depending on how the Measurement is being used. See section Use of Measurement Class for details.

The measurementType attribute is used to define the quantity being measured (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) by a Measurement. The valid values for measurementType are defined in Normative String Tables.

Native Members

positiveFlowIn	0..1	boolean	If true then this measurement is an active power, reactive power or current with the convention that a positive value measured at the Terminal means power is flowing into the related PowerSystemResource.
----------------	------	---------	---

Inherited Members

measurementType	1..1	string	see Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	see Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	see Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	see Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	see Measurement

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.7 AnalogLimit**Meas**

Limit values for Analog measurements.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.8 AnalogLimitSet**Meas**

An AnalogLimitSet specifies a set of Limits that are associated with an Analog measurement.

Native Members

Measurements	1..unbounded	Analog	The Measurements using the LimitSet.
--------------	--------------	--------	--------------------------------------

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.9 AnalogValue

Meas

AnalogValue represents an analog MeasurementValue.

In the context of this profile this class is only used to define measurements that are available via ICCP. It is not used to supply values for those measurements. Consequently the value attribute is not included in this profile.

Native Members

Analog	1..1	Analog	Measurement to which this value is connected.
--------	------	--------	---

Inherited Members

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	see MeasurementValue
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.10 ApparentPowerLimit

OperationalLimits

Apparent power limit.

Native Members

value	1..1	ApparentPower	The apparent power limit.
-------	------	---------------	---------------------------

Inherited Members

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	see OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	see OperationalLimit
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.11 ConformLoadGroup**LoadModel**

A group of loads conforming to an allocation pattern.

Inherited Members

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	see LoadGroup
mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.12 ConformLoadSchedule**LoadModel**

A curve of load versus time (X-axis) showing the active power values (Y1-axis) and reactive power (Y2-axis) for each unit of the period covered. This curve represents a typical pattern of load over the time period for a given day type and season.

Because value1 will always be specified in MW and value2 will always be specified in MVar, the value1Multiplier and value2Multiplier attributes do not need to be specified.

Native Members

ConformLoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	The ConformLoadGroup where the ConformLoadSchedule belongs.
------------------	------	------------------	---

Inherited Members

DayType	1..1	DayType	see SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	see SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.13 ControlArea

ControlArea

A control area is a grouping of generating units and/or loads and a subset of tie lines (as terminals) which may be used for a variety of purposes including automatic generation control, powerflow solution area interchange control specification, and input to load forecasting. Note that any number of overlapping control area specifications can be superimposed on the physical model.

Native Members

type	1..1	ControlAreaTypeKind	The primary type of control area definition used to determine if this is used for automatic generation control, for planning interchange control, or other purposes. A control area specified with primary type of automatic generation control could still be forecast and used as an interchange area in power flow analysis.
EnergyArea	0..1	EnergyArea	The energy area that is forecast from this control area specification.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.14 ControlAreaGeneratingUnit

ControlArea

A control area generating unit. This class is needed so that alternate control area definitions may include the same generating unit. Note only one instance within a control area should reference a specific generating unit.

Native Members

ControlArea	1..1	ControlArea	The parent control area for the generating unit specifications.
GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	The generating unit specified for this control area. Note that a control area should include a GeneratingUnit only once.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.15 CurrentLimit**OperationalLimits**

Operational limit on current.

Native Members

value	1..1	CurrentFlow	Limit on current flow.
-------	------	-------------	------------------------

Inherited Members

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	see OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	see OperationalLimit

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.16 CurveData**Core**

Multi-purpose data points for defining a curve. The use of this generic class is discouraged if a more specific class can be used to specify the x and y axis values along with their specific data types.

Native Members

xvalue	1..1	float	The data value of the X-axis variable, depending on the X-axis units.
y1value	1..1	float	The data value of the first Y-axis variable, depending on the Y-axis units.
y2value	0..1	float	The data value of the second Y-axis variable (if present), depending on the Y-axis units.
Curve	1..1	Curve	The curve of this curve data point.

5.3.1.17 DayType

LoadModel

Group of similar days. For example it could be used to represent weekdays, weekend, or holidays.

The name attribute indicates the days of the week that a given DayType represents.

If the name attribute is All, it represents all seven days of the week.

If the name attribute is Weekday, it represents Monday through Friday.

If the name attribute is Weekend, it represents Saturday and Sunday.

The name attribute is restricted to the following names: Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday, Sunday, Weekday, Weekend, All.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.18 Discrete

Meas

Discrete represents a discrete Measurement, i.e. a Measurement representing discrete values, e.g. a Breaker position.

The association to Terminal may not be required depending on how the Measurement is being used. See section Use of Measurement Class for details.

The measurementType attribute is used to define the quantity being measured (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) by a Measurement. The valid values for the measurementType are defined in Normative String Tables.

Inherited Members

measurementType	1..1	string	see Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	see Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	see Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	see Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	see Measurement

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.19 DiscreteValue**Meas**

DiscreteValue represents a discrete MeasurementValue.

In the context of this profile this class is only used to define measurements that are available via ICCP. It is not used to supply values for those measurements. Consequently the value attribute is not included in this profile.

Native Members

Discrete	1..1	Discrete	Measurement to which this value is connected.
----------	------	----------	---

Inherited Members

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	see MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	----------------------

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.20 GeneratingUnit**Production**

A single or set of synchronous machines for converting mechanical power into alternating-current power. For example, individual machines within a set may be defined for scheduling purposes while a single control signal is derived for the set. In this case there would be a GeneratingUnit for each member of the set and an additional GeneratingUnit corresponding to the set.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.21 GrossToNetActivePowerCurve**Production**

Relationship between the generating unit's gross active power output on the X-axis (measured at the terminals of the machine(s)) and the generating unit's net active power output on the Y-axis (based on utility-defined measurements at the power station). Station service loads, when modeled, should be treated as non-conforming bus loads. There may be more than one curve, depending on the auxiliary equipment that is in service.

Because the x and y values will always be specified in MW, the xMultiplier and y1Multiplier attributes do not need to be supplied.

Native Members

GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	A generating unit may have a gross active power to net active power curve, describing the losses and auxiliary power requirements of the unit.
----------------	------	----------------	--

Inherited Members

curveStyle	1..1	CurveStyle	see Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	see Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	see Curve

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.22 LoadArea**LoadModel**

The class is the root or first level in a hierarchical structure for grouping of loads for the purpose of load flow load scaling.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.23 MeasurementValueQuality

Meas

Measurement quality flags. Bits 0-10 are defined for substation automation in IEC 61850-7-3. Bits 11-15 are reserved for future expansion by that document. Bits 16-31 are reserved for EMS applications.

Native Members

MeasurementValue	1..1	MeasurementValue	A MeasurementValue has a MeasurementValueQuality associated with it.
------------------	------	------------------	--

Inherited Members

badReference	0..1	boolean	see Quality61850
estimatorReplaced	0..1	boolean	see Quality61850
failure	0..1	boolean	see Quality61850
oldData	0..1	boolean	see Quality61850
operatorBlocked	0..1	boolean	see Quality61850
oscillatory	0..1	boolean	see Quality61850
outOfRange	0..1	boolean	see Quality61850
overFlow	0..1	boolean	see Quality61850
source	0..1	Source	see Quality61850
suspect	0..1	boolean	see Quality61850
test	0..1	boolean	see Quality61850
validity	0..1	Validity	see Quality61850

5.3.1.24 MeasurementValueSource

Meas

MeasurementValueSource describes the alternative sources updating a MeasurementValue. User conventions for how to use the MeasurementValueSource attributes are described in the introduction to IEC 61970-301.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.25 NonConformLoadGroup

LoadModel

Loads that do not follow a daily and seasonal load variation pattern.

Inherited Members

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	see LoadGroup
-------------	------	-------------	---------------

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.26 NonConformLoadSchedule

LoadModel

An active power (Y1-axis) and reactive power (Y2-axis) schedule (curves) versus time (X-axis) for non-conforming loads, e.g., large industrial load or power station service (where modeled).

Because value1 will always be specified in MW and value2 will always be specified in MVar, the value1Multiplier and value2Multiplier attributes do not need to be specified.

Native Members

NonConformLoadGroup	1..1	NonConformLoadGroup	The NonConformLoadGroup where the NonConformLoadSchedule belongs.
---------------------	------	---------------------	---

Inherited Members

DayType	1..1	DayType	see SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	see SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.27 OperationalLimitSet

OperationalLimits

A set of limits associated with equipment. Sets of limits might apply to a specific temperature, or season for example. A set of limits may contain different severities of limit levels that would apply to the same equipment. The set may contain limits of different types such as apparent power and current limits or high and low voltage limits that are logically applied together as a set.

Either an association to Equipment or an association to Terminal shall be supplied, but not both.

Native Members

Equipment	0..1	Equipment	The equipment to which the limit set applies.
Terminal	0..1	ACDCTerminal	The terminal where the operational limit set apply.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.28 OperationalLimitType

OperationalLimits

The operational meaning of a category of limits.

Native Members

acceptableDuration	0..1	Seconds	The nominal acceptable duration of the limit. Limits are commonly expressed in terms of the a time limit for which the limit is normally acceptable. The actual acceptable duration of a specific limit may depend on other local factors such as temperature or wind speed.
direction	0..1	OperationalLimitDirection Kind	The direction of the limit.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.29 RegularTimePoint

Core

Time point for a schedule where the time between the consecutive points is constant.

The RegularTimePoint class is used to represent points for various schedules that derive from the RegularIntervalSchedule class. The schedules defined in this profile are ConformLoadSchedule, NonConformLoadSchedule and RegulationSchedule.

The first SequenceNumber for a schedule is 1. 0 is not an allowed value. The first time point is defined with SequenceNumber = 1.

Native Members

sequenceNumber	1..1	integer	The position of the regular time point in the sequence. Note that time points don't have to be sequential, i.e. time points may be omitted. The actual time for a RegularTimePoint is computed by multiplying the associated regular interval schedule's time step with the regular time point sequence number and adding the associated schedules start time.
value1	1..1	float	The first value at the time. The meaning of the value is defined by the derived type of the associated schedule.
value2	0..1	float	The second value at the time. The meaning of the value is defined by the derived type of the associated schedule.
IntervalSchedule	1..1	RegularIntervalSchedule	Regular interval schedule containing this time point.

5.3.1.30 RegulatingControl

Wires

Specifies a set of equipment that works together to control a power system quantity such as voltage or flow.

Remote bus voltage control is possible by specifying the controlled terminal located at some place remote from the controlling equipment.

In case multiple equipment, possibly of different types, control same terminal there must be only one RegulatingControl at that terminal. The most specific subtype of RegulatingControl shall be used in case such equipment participate in the control, e.g. TapChangerControl for tap changers.

For flow control load sign convention is used, i.e. positive sign means flow out from a TopologicalNode (bus) into the conducting equipment.

The attributes `targetRange` and `targetValue` are not required if an associated `RegulationSchedule` is provided.

Native Members

discrete	1..1	boolean	The regulation is performed in a discrete mode. This applies to equipment with discrete controls, e.g. tap changers and shunt compensators.
mode	1..1	RegulatingControlModeKind	The regulating control mode presently available. This specification allows for determining the kind of regulation without need for obtaining the units from a schedule.
targetValue	0..1	float	The target value specified for case input. This value can be used for the target value without the use of schedules. The value has the units appropriate to the mode attribute.
RegulatingCondEq	1..unbounded	RegulatingCondEq	The equipment that participates in this regulating control scheme.
Terminal	1..1	Terminal	The terminal associated with this regulating control. The terminal is associated instead of a node, since the terminal could connect into either a topological node (bus in bus-branch model) or a connectivity node (detailed switch model). Sometimes it is useful to model regulation at a terminal of a bus bar object since the bus bar can be present in both a bus-branch model or a model with switch detail.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.31 RegulationSchedule

Wires

A pre-established pattern over time for a controlled variable, e.g., busbar voltage.

By convention, `value1` represents the target voltage or real power. `value2` is the deviation. A `value1` of 100 and `value2` of 1 means regulating to 100 kV plus or minus 1 kV. The range would be from 99 kV to 101 kV. Because the regulation values will be specified in either kV

for voltage or MW for real power, the value1Multiplier and value2Multiplier attributes do not need to be specified.

Native Members

RegulatingControl	1..1	RegulatingControl	Regulating controls that have this Schedule.
-------------------	------	-------------------	--

Inherited Members

DayType	1..1	DayType	see SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	see SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.32 Season

LoadModel

A specified time period of the year.

To specify a relative date as the startDate or endDate for a Season, the year component of the ISO 8601 date format (YYYY-MM-DD) can be omitted.

Native Members

endDate	1..1	MonthDay	Date season ends.
startDate	1..1	MonthDay	Date season starts.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.33 StringMeasurement**Meas**

StringMeasurement represents a measurement with values of type string.

The association to Terminal may not be required depending on how the Measurement is being used. See section Use of Measurement Class for details.

Inherited Members

measurementType	1..1	string	see Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	see Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	see Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	see Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	see Measurement

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.34 StringMeasurementValue**Meas**

StringMeasurementValue represents a measurement value of type string.

In the context of this profile this class is only used to define measurements that are available via ICCP. It is not used to supply values for those measurements. Consequently the value attribute is not included in this profile.

Native Members

StringMeasurement	1..1	StringMeasurement	Measurement to which this value is connected.
-------------------	------	-------------------	---

Inherited Members

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	see MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	----------------------

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.35 SubLoadArea

LoadModel

The class is the second level in a hierarchical structure for grouping of loads for the purpose of load flow load scaling.

Native Members

LoadArea	1..1	LoadArea	The LoadArea where the SubLoadArea belongs.
----------	------	----------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.36 Switch

Wires

A generic device designed to close, or open, or both, one or more electric circuits. All switches are two terminal devices including grounding switches.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.37 SwitchSchedule

Wires

A schedule of switch positions. If RegularTimePoint.value1 is 0, the switch is open. If 1, the switch is closed.

Native Members

Switch	1..1	Switch	A SwitchSchedule is associated with a Switch.
--------	------	--------	---

Inherited Members

DayType	1..1	DayType	see SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	see SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.38 TapChanger

Wires

Mechanism for changing transformer winding tap positions.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.39 TapChangerControl

Wires

Describes behavior specific to tap changers, e.g. how the voltage at the end of a line varies with the load level and compensation of the voltage drop by tap adjustment.

Inherited Members

discrete	1..1	boolean	see RegulatingControl
mode	1..1	RegulatingControlModeKind	see RegulatingControl
targetValue	0..1	float	see RegulatingControl
RegulatingCondEq	1..unbounded	RegulatingCondEq	see RegulatingControl
Terminal	1..1	Terminal	see RegulatingControl

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.40 TapSchedule

Wires

A pre-established pattern over time for a tap step.

Native Members

TapChanger	1..1	TapChanger	A TapSchedule is associated with a TapChanger.
------------	------	------------	--

Inherited Members

DayType	1..1	DayType	see SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	see SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.1.41 TieFlow

ControlArea

A flow specification in terms of location and direction for a control area.

Native Members

positiveFlowIn	1..1	boolean	True if the flow into the terminal (load convention) is also flow into the control area. For example, this attribute should be true if using the tie line terminal further away from the control area. For example to represent a tie to a shunt component (like a load or generator) in another area, this is the near end of a branch and this attribute would be specified as false.
ControlArea	1..1	ControlArea	The control area of the tie flows.
Terminal	1..1	Terminal	The terminal to which this tie flow belongs.

5.3.1.42 VoltageLimit**OperationalLimits**

Operational limit applied to voltage.

Native Members

value	1..1	Voltage	Limit on voltage. High or low limit nature of the limit depends upon the properties of the operational limit type.
-------	------	---------	--

Inherited Members

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	see OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	see OperationalLimit

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2 Abstract Classes**5.3.2.1 ACDCTerminal****Core**

An electrical connection point (AC or DC) to a piece of conducting equipment. Terminals are connected at physical connection points called connectivity nodes.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.2 BasicIntervalSchedule

Core

Schedule of values at points in time.

Native Members

startTime	1..1	dateTime	The time for the first time point.
value1Unit	1..1	UnitSymbol	Value1 units of measure.
value2Unit	0..1	UnitSymbol	Value2 units of measure.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.3 Curve

Core

A multi-purpose curve or functional relationship between an independent variable (X-axis) and dependent (Y-axis) variables.

Native Members

curveStyle	1..1	CurveStyle	The style or shape of the curve.
xUnit	1..1	UnitSymbol	The X-axis units of measure.
y1Unit	1..1	UnitSymbol	The Y1-axis units of measure.
y2Unit	0..1	UnitSymbol	The Y2-axis units of measure.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.4 EnergyArea

LoadModel

Describes an area having energy production or consumption. Specializations are intended to support the load allocation function as typically required in energy management systems or planning studies to allocate hypothesized load levels to individual load points for power flow analysis. Often the energy area can be linked to both measured and forecast load levels.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.5 Equipment

Core

The parts of a power system that are physical devices, electronic or mechanical.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.6 IdentifiedObject

Core

This is a root class to provide common identification for all classes needing identification and naming attributes.

Native Members

mRID	0..1	string	Master resource identifier issued by a model authority. The mRID is globally unique within an exchange context. Global uniqueness is easily achieved by using a UUID, as specified in RFC 4122, for the mRID. The use of UUID is strongly recommended. For CIMXML data files in RDF syntax conforming to IEC 61970-552 Edition 1, the mRID is mapped to rdf:ID or rdf:about attributes that identify CIM object elements.
description	0..1	string	The description is a free human readable text describing or naming the object. It may be non unique and may not correlate to a naming hierarchy.
name	1..1	string	The name is any free human readable and possibly non unique text naming the object.

5.3.2.7 LoadGroup

LoadModel

The class is the third level in a hierarchical structure for grouping of loads for the purpose of load flow load scaling.

Native Members

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	The SubLoadArea where the Loadgroup belongs.
-------------	------	-------------	--

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.8 Measurement

Meas

A Measurement represents any measured, calculated or non-measured non-calculated quantity. Any piece of equipment may contain Measurements, e.g. a substation may have temperature measurements and door open indications, a transformer may have oil temperature and tank pressure measurements, a bay may contain a number of power flow measurements and a Breaker may contain a switch status measurement.

The PSR – Measurement association is intended to capture this use of Measurement and is included in the naming hierarchy based on EquipmentContainer. The naming hierarchy typically has Measurements as leafs, e.g. Substation-VoltageLevel-Bay-Switch-Measurement.

Some Measurements represent quantities related to a particular sensor location in the network, e.g. a voltage transformer (PT) at a busbar or a current transformer (CT) at the bar between a breaker and an isolator. The sensing position is not captured in the PSR – Measurement association. Instead it is captured by the Measurement – Terminal association that is used to define the sensing location in the network topology. The location is defined by the connection of the Terminal to ConductingEquipment.

If both a Terminal and PSR are associated, and the PSR is of type ConductingEquipment, the associated Terminal should belong to that ConductingEquipment instance.

When the sensor location is needed both Measurement-PSR and Measurement-Terminal are used. The Measurement-Terminal association is never used alone.

Native Members

measurementType	1..1	string	Specifies the type of measurement. For example, this specifies if the measurement represents an indoor temperature, outdoor temperature, bus voltage, line flow, etc.
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	The unit multiplier of the measured quantity.
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	The unit of measure of the measured quantity.
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	The power system resource that contains the measurement.
Terminal	0..1	ACDCTerminal	One or more measurements may be associated with a terminal in the network.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.9 MeasurementValue

Meas

The current state for a measurement. A state value is an instance of a measurement from a specific source. Measurements can be associated with many state values, each representing a different source for the measurement.

Native Members

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	A reference to the type of source that updates the MeasurementValue, e.g. SCADA, CCLink, manual, etc. User conventions for the names of sources are contained in the introduction to IEC 61970-301.
------------------------	------	------------------------	---

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.10 OperationalLimit**OperationalLimits**

A value associated with a specific kind of limit.

The sub class value attribute shall be positive.

The sub class value attribute is inversely proportional to OperationalLimitType.acceptableDuration (acceptableDuration for short). A pair of value_x and acceptableDuration_x are related to each other as follows:

if value_1 is greater than; value_2 is greater than; value_3 is greater than;... then

acceptableDuration_1 is less than; acceptableDuration_2 is less than; acceptableDuration_3 is less than; ...

A value_x with direction="high" shall be greater than a value_y with direction="low".

Native Members

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	The limit set to which the limit values belong.
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	The limit type associated with this limit.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.11 PowerSystemResource

Core

A power system resource can be an item of equipment such as a switch, an equipment container containing many individual items of equipment such as a substation, or an organisational entity such as sub-control area. Power system resources can have measurements associated.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.12 Quality61850

Meas

Quality flags in this class are as defined in IEC 61850, except for estimatorReplaced, which has been included in this class for convenience.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

badReference	0..1	boolean	Measurement value may be incorrect due to a reference being out of calibration.
estimatorReplaced	0..1	boolean	Value has been replaced by State Estimator. estimatorReplaced is not an IEC 61850 quality bit but has been put in this class for convenience.
failure	0..1	boolean	This identifier indicates that a supervision function has detected an internal or external failure, e.g. communication failure.
oldData	0..1	boolean	Measurement value is old and possibly invalid, as it has not been successfully updated during a specified time interval.
operatorBlocked	0..1	boolean	Measurement value is blocked and hence unavailable for transmission.
oscillatory	0..1	boolean	To prevent some overload of the communication it is sensible to detect and suppress oscillating (fast changing) binary inputs. If a signal changes in a defined time (tosc) twice in the same direction (from 0 to 1 or from 1 to 0) then oscillation is detected and the detail quality identifier "oscillatory" is set. If it is detected a configured numbers of transient changes could be passed by. In this time the validity status "questionable" is set. If after this defined numbers of changes the signal is still in the oscillating state the value shall be set either to the opposite state of the previous stable value or to a defined default value. In this case the validity status "questionable" is reset and "invalid" is set as long as the signal is oscillating. If it is configured such that no transient changes should be passed by then the validity status "invalid" is set immediately in addition to the detail quality identifier "oscillatory" (used for status information only).
outOfRange	0..1	boolean	Measurement value is beyond a predefined range of value.

overFlow	0..1	boolean	Measurement value is beyond the capability of being represented properly. For example, a counter value overflows from maximum count back to a value of zero.
source	0..1	Source	Source gives information related to the origin of a value. The value may be acquired from the process, defaulted or substituted.
suspect	0..1	boolean	A correlation function has detected that the value is not consistent with other values. Typically set by a network State Estimator.
test	0..1	boolean	Measurement value is transmitted for test purposes.
validity	0..1	Validity	Validity of the measurement value.

5.3.2.13 RegularIntervalSchedule

Core

The schedule has time points where the time between them is constant.

Native Members

endTime	1..1	dateTime	The time for the last time point.
timeStep	1..1	Seconds	The time between each pair of subsequent regular time points in sequence order.

Inherited Members

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.14 RegulatingCondEq

Wires

A type of conducting equipment that can regulate a quantity (i.e. voltage or flow) at a specific point in the network.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.2.15 SeasonDayTypeSchedule

LoadModel

A time schedule covering a 24 hour period, with curve data for a specific type of season and day.

Native Members

DayType	1..1	DayType	DayType for the Schedule.
Season	1..1	Season	Season for the Schedule.

Inherited Members

endTime	1..1	dateTime	see RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	see RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	see BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	see BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.3.3 Enumerations

5.3.3.1 ControlAreaTypeKind

ControlArea

The type of control area.

AGC	Used for automatic generation control.
Forecast	Used for load forecast.
Interchange	Used for interchange specification or control.

5.3.3.2 CurveStyle

Core

Style or shape of curve.

constantYValue	The Y-axis values are assumed constant until the next curve point and prior to the first curve point.
straightLineYValues	The Y-axis values are assumed to be a straight line between values. Also known as linear interpolation.

5.3.3.3 OperationalLimitDirectionKind

OperationalLimits

The direction attribute describes the side of a limit that is a violation.

absoluteValue	An absoluteValue limit means that a monitored absolute value above the limit value is a violation.
high	High means that a monitored value above the limit value is a violation. If applied to a terminal flow, the positive direction is into the terminal.
low	Low means a monitored value below the limit is a violation. If applied to a terminal flow, the positive direction is into the terminal.

5.3.3.4 RegulatingControlModeKind

Wires

The kind of regulation model. For example regulating voltage, reactive power, active power, etc.

activePower	Active power is specified.
admittance	Admittance is specified.
currentFlow	Current flow is specified.
powerFactor	Power factor is specified.
reactivePower	Reactive power is specified.
temperature	Control switches on/off based on the local temperature (i.e., a thermostat).
timeScheduled	Control switches on/off by time of day. The times may change on the weekend, or in different seasons.
voltage	Voltage is specified.

5.3.3.5 Source

SCADA

Source gives information related to the origin of a value.

DEFAULTED	The value contains a default value.
PROCESS	The value is provided by input from the process I/O or being calculated from some function.
SUBSTITUTED	The value is provided by input of an operator or by an automatic source.

5.3.3.6 UnitMultiplier

Domain

The unit multipliers defined for the CIM.

G	Giga 10**9.
M	Mega 10**6.
T	Tera 10**12.
c	Centi 10**-2.
d	Deci 10**-1.
k	Kilo 10**3.
m	Milli 10**-3.
micro	Micro 10**-6.
n	Nano 10**-9.
none	No multiplier or equivalently multiply by 1.
p	Pico 10**-12.

5.3.3.7 UnitSymbol

Domain

The units defined for usage in the CIM.

A	Current in ampere.
F	Capacitance in farad.
H	Inductance in henry.
Hz	Frequency in hertz.
J	Energy in joule.
N	Force in newton.
Pa	Pressure in pascal (n/m2).
S	Conductance in siemens.
V	Voltage in volt.
VA	Apparent power in volt ampere.
VAh	Apparent energy in volt ampere hours.
VAr	Reactive power in volt ampere reactive.
VArh	Reactive energy in volt ampere reactive hours.
W	Active power in watt.
Wh	Real energy in what hours.
deg	Plane angle in degrees.

degC	Relative temperature in degrees Celsius. In the SI unit system the symbol is Å°C. Electric charge is measured in coulomb that has the unit symbol C. To distinguish degree Celsius from coulomb the symbol used in the UML is degC. Reason for not using Å°C is the special character Å° is difficult to manage in software.
g	Mass in gram.
h	Time in hours.
m	Length in meter.
m2	Area in square meters.
m3	Volume in cubic meters.
min	Time in minutes.
none	Dimension less quantity, e.g. count, per unit, etc.
ohm	Resistance in ohm.
rad	Plane angle in radians.
s	Time in seconds.

5.3.3.8 Validity

Meas

Validity for MeasurementValue.

GOOD	The value is marked good if no abnormal condition of the acquisition function or the information source is detected.
INVALID	The value is marked invalid when a supervision function recognises abnormal conditions of the acquisition function or the information source (missing or non-operating updating devices). The value is not defined under this condition. The mark invalid is used to indicate to the client that the value may be incorrect and shall not be used.
QUESTIONABLE	The value is marked questionable if a supervision function detects an abnormal behaviour, however the value could still be valid. The client is responsible for determining whether or not values marked "questionable" should be used.

5.3.4 Datatypes

5.3.4.1 ActivePower

Product of RMS value of the voltage and the RMS value of the in-phase component of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.3.4.2 ApparentPower

Product of the RMS value of the voltage and the RMS value of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VA)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.3.4.3 CurrentFlow

Electrical current with sign convention: positive flow is out of the conducting equipment into the connectivity node. Can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = A)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.3.4.4 MonthDay

MonthDay format as "--mm-dd", which conforms with XSD data type gMonthDay.

Native Attributes

value	(String)
-------	----------

5.3.4.5 Seconds

Time, in seconds.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = s)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.3.4.6 Voltage

Electrical voltage, can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)

5.4 Short Circuit Profile

5.4.1 Concrete Classes

5.4.1.1 ACLineSegment

Wires

A wire or combination of wires, with consistent electrical characteristics, building a single electrical system, used to carry alternating current between points in the power system.

For symmetrical, transposed 3ph lines, it is sufficient to use attributes of the line segment, which describe impedances and admittances for the entire length of the segment. Additionally impedances can be computed by using length and associated per length impedances.

The BaseVoltage at the two ends of ACLineSegments in a Line shall have the same BaseVoltage.nominalVoltage. However, boundary lines may have slightly different BaseVoltage.nominalVoltages and variation is allowed. Larger voltage difference in general requires use of an equivalent branch.

Native Members

b0ch	1..1	Susceptance	Zero sequence shunt (charging) susceptance, uniformly distributed, of the entire line section.
g0ch	1..1	Conductance	Zero sequence shunt (charging) conductance, uniformly distributed, of the entire line section.
r0	1..1	Resistance	Zero sequence series resistance of the entire line section.
shortCircuitEndTemperature	1..1	Temperature	Maximum permitted temperature at the end of SC for the calculation of minimum short-circuit currents. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
x0	1..1	Reactance	Zero sequence series reactance of the entire line section.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.2 AsynchronousMachine**Wires**

A rotating machine whose shaft rotates asynchronously with the electrical field. Also known as an induction machine with no external connection to the rotor windings, e.g squirrel-cage induction machine.

Native Members

converterFedDrive	1..1	boolean	Indicates whether the machine is a converter fed drive. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
efficiency	1..1	PerCent	Efficiency of the asynchronous machine at nominal operation in percent. Indicator for converter drive motors. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
ialrRatio	1..1	float	Ratio of locked-rotor current to the rated current of the motor (I_a/I_r). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
polePairNumber	1..1	integer	Number of pole pairs of stator. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
ratedMechanicalPower	1..1	ActivePower	Rated mechanical power (P_r in the IEC 60909-0). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
reversible	1..1	boolean	Indicates for converter drive motors if the power can be reversible. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
rxLockedRotorRatio	0..1	float	Locked rotor ratio (R/X). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.3 BusbarSection

Wires

A conductor, or group of conductors, with negligible impedance, that serve to connect other conducting equipment within a single substation.

Voltage measurements are typically obtained from VoltageTransformers that are connected to busbar sections. A bus bar section may have many physical terminals but for analysis is modelled with exactly one logical terminal.

Native Members

ipMax	0..1	CurrentFlow	Maximum allowable peak short-circuit current of busbar (Ipmax in the IEC 60909-0). Mechanical limit of the busbar in the substation itself. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
-------	------	-------------	---

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.4 EnergySource

Wires

A generic equivalent for an energy supplier on a transmission or distribution voltage level.

Native Members

nominalVoltage	0..1	Voltage	Phase-to-phase nominal voltage.
r	0..1	Resistance	Positive sequence Thevenin resistance.
r0	0..1	Resistance	Zero sequence Thevenin resistance.
rn	0..1	Resistance	Negative sequence Thevenin resistance.
voltageAngle	0..1	AngleRadians	Phase angle of a-phase open circuit.
voltageMagnitude	0..1	Voltage	Phase-to-phase open circuit voltage magnitude.
x	0..1	Reactance	Positive sequence Thevenin reactance.
x0	0..1	Reactance	Zero sequence Thevenin reactance.
xn	0..1	Reactance	Negative sequence Thevenin reactance.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.5 EquivalentBranch**Equivalents**

The class represents equivalent branches.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

negativeR12	1..1	Resistance	Negative sequence series resistance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
negativeR21	1..1	Resistance	Negative sequence series resistance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
negativeX12	1..1	Reactance	Negative sequence series reactance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
negativeX21	1..1	Reactance	Negative sequence series reactance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
positiveR12	1..1	Resistance	Positive sequence series resistance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.
positiveR21	1..1	Resistance	Positive sequence series resistance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909. EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange.

positiveX12	1..1	Reactance	Positive sequence series reactance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange
positiveX21	1..1	Reactance	Positive sequence series reactance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange
zeroR12	1..1	Resistance	Zero sequence series resistance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange
zeroR21	1..1	Resistance	Zero sequence series resistance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange
zeroX12	1..1	Reactance	Zero sequence series reactance from terminal sequence 1 to terminal sequence 2. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange
zeroX21	1..1	Reactance	Zero sequence series reactance from terminal sequence 2 to terminal sequence 1. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909Usage: EquivalentBranch is a result of network reduction prior to the data exchange

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.6 EquivalentInjection**Equivalents**

This class represents equivalent injections (generation or load). Voltage regulation is allowed only at the point of connection.

Native Members

r	1..1	Resistance	Positive sequence resistance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.
r0	1..1	Resistance	Zero sequence resistance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.
r2	1..1	Resistance	Negative sequence resistance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.
x	1..1	Reactance	Positive sequence reactance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.
x0	1..1	Reactance	Zero sequence reactance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.

x2	1..1	Reactance	Negative sequence reactance. Used to represent Extended-Ward (IEC 60909). Usage: Extended-Ward is a result of network reduction prior to the data exchange.
----	------	-----------	---

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.7 ExternalNetworkInjection

Wires

This class represents external network and it is used for IEC 60909 calculations.

Native Members

ikSecond	0..1	boolean	Indicates whether initial symmetrical short-circuit current and power have been calculated according to IEC (Ik").
maxInitialSymShCCurrent	1..1	CurrentFlow	Maximum initial symmetrical short-circuit currents (Ik" max) in A ($I_k'' = S_k'' / (\sqrt{3} U_n)$). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
maxR0ToX0Ratio	1..1	float	Maximum ratio of zero sequence resistance of Network Feeder to its zero sequence reactance ($R(0)/X(0)$ max). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
maxR1ToX1Ratio	1..1	float	Maximum ratio of positive sequence resistance of Network Feeder to its positive sequence reactance ($R(1)/X(1)$ max). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909

maxZ0ToZ1Ratio	1..1	float	Maximum ratio of zero sequence impedance to its positive sequence impedance ($Z(0)/Z(1)$ max). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
minInitialSymShCCurrent	1..1	CurrentFlow	Minimum initial symmetrical short-circuit currents (I_k min) in A ($I_k = S_k / (\sqrt{3} U_n)$). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
minR0ToX0Ratio	1..1	float	Indicates whether initial symmetrical short-circuit current and power have been calculated according to IEC (I_k). Used for short circuit data exchange according to IEC 6090
minR1ToX1Ratio	1..1	float	Minimum ratio of positive sequence resistance of Network Feeder to its positive sequence reactance ($R(1)/X(1)$ min). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
minZ0ToZ1Ratio	1..1	float	Minimum ratio of zero sequence impedance to its positive sequence impedance ($Z(0)/Z(1)$ min). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
voltageFactor	0..1	PU	Voltage factor in pu, which was used to calculate short-circuit current I_k and power S_k .

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.8 Ground

Wires

A point where the system is grounded used for connecting conducting equipment to ground. The power system model can have any number of grounds.

A Ground is contained by the same VoltageLevel as the ConnectivityNode and any grounding devices (such as GroundDisconnector) connected to the Ground. There shall not be any ground VoltageLevel or a BaseVoltage with nominalVoltage attribute of zero.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.9 GroundDisconnector

Wires

A manually operated or motor operated mechanical switching device used for isolating a circuit or equipment from ground.

Inherited Members

normalOpen	1..1	boolean	see Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	see Switch
retained	1..1	boolean	see Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.10 GroundingImpedance

Wires

A fixed impedance device used for grounding.

Native Members

x	1..1	Reactance	Reactance of device.
---	------	-----------	----------------------

Inherited Members

r	0..1	Resistance	see EarthFaultCompensator
---	------	------------	------------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.11 LinearShuntCompensator**Wires**

A linear shunt compensator has banks or sections with equal admittance values.

Native Members

b0PerSection	1..1	Susceptance	Zero sequence shunt (charging) susceptance per section
g0PerSection	1..1	Conductance	Zero sequence shunt (charging) conductance per section

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.12 MutualCoupling**Wires**

This class represents the zero sequence line mutual coupling.

The terminals (first terminal and second terminal) associated with the mutual coupling must have sequence number set. The terminals must be associated with two different AC line segments.

Native Members

b0ch	1..1	Susceptance	Zero sequence mutual coupling shunt (charging) susceptance, uniformly distributed, of the entire line section.
distance11	1..1	Length	Distance to the start of the coupled region from the first line's terminal having sequence number equal to 1.
distance12	1..1	Length	Distance to the end of the coupled region from the first line's terminal with sequence number equal to 1.
distance21	1..1	Length	Distance to the start of coupled region from the second line's terminal with sequence number equal to 1.
distance22	1..1	Length	Distance to the end of coupled region from the second line's terminal with sequence number equal to 1.
g0ch	1..1	Conductance	Zero sequence mutual coupling shunt (charging) conductance, uniformly distributed, of the entire line section.
r0	1..1	Resistance	Zero sequence branch-to-branch mutual impedance coupling, resistance.
x0	1..1	Reactance	Zero sequence branch-to-branch mutual impedance coupling, reactance.
First_Terminal	1..1	Terminal	The starting terminal for the calculation of distances along the first branch of the mutual coupling. Normally MutualCoupling would only be used for terminals of AC line segments. The first and second terminals of a mutual coupling should point to different AC line segments.
Second_Terminal	1..1	Terminal	The starting terminal for the calculation of distances along the second branch of the mutual coupling.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.13 NonlinearShuntCompensatorPoint**Wires**

A non linear shunt compensator bank or section admittance value.

Native Members

b0	1..1	Susceptance	Zero sequence shunt (charging) susceptance per section
g0	1..1	Conductance	Zero sequence shunt (charging) conductance per section

5.4.1.14 PetersenCoil**Wires**

A tunable impedance device normally used to offset line charging during single line faults in an ungrounded section of network.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

mode	1..1	PetersenCoilModeKind	The mode of operation of the Petersen coil.
nominalU	1..1	Voltage	The nominal voltage for which the coil is designed.
offsetCurrent	0..1	CurrentFlow	The offset current that the Petersen coil controller is operating from the resonant point. This is normally a fixed amount for which the controller is configured and could be positive or negative. Typically 0 to 60 Amperes depending on voltage and resonance conditions.
positionCurrent	0..1	CurrentFlow	The control current used to control the Petersen coil also known as the position current. Typically in the range of 20 to 200mA.
xGroundMax	1..1	Reactance	The maximum reactance.
xGroundMin	1..1	Reactance	The minimum reactance.
xGroundNominal	1..1	Reactance	The nominal reactance. This is the operating point (normally over compensation) that is defined based on the resonance point in the healthy network condition. The impedance is calculated based on nominal voltage divided by position current.

Inherited Members

r	0..1	Resistance	see EarthFaultCompensator
---	------	------------	------------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.15 PowerTransformer

Wires

An electrical device consisting of two or more coupled windings, with or without a magnetic core, for introducing mutual coupling between electric circuits. Transformers can be used to control voltage and phase shift (active power flow).

A power transformer may be composed of separate transformer tanks that need not be identical.

A power transformer can be modeled with or without tanks and is intended for use in both balanced and unbalanced representations. A power transformer typically has two terminals, but may have one (grounding), three or more terminals.

The inherited association `ConductingEquipment.BaseVoltage` should not be used. The association from `TransformerEnd` to `BaseVoltage` should be used instead.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Native Members

beforeShCircuitHighestOperatingCurrent	0..1	CurrentFlow	The highest operating current (I_b in IEC 60909-0) before short circuit (depends on network configuration and relevant reliability philosophy). It is used for calculation of the impedance correction factor K_T defined in IEC 60909-0.
beforeShCircuitHighestOperatingVoltage	0..1	Voltage	The highest operating voltage (U_b in IEC 60909-0) before short circuit. It is used for calculation of the impedance correction factor K_T defined in IEC 60909-0. This is worst case voltage on the low side winding (Section 3.7.1 in the standard). Used to define operating conditions.
beforeShortCircuitAnglePf	0..1	AngleDegrees	The angle of power factor before short circuit (ϕ_{ib} in IEC 60909-0). It is used for calculation of the impedance correction factor K_T defined in IEC 60909-0. This is the worst case power factor. Used to define operating conditions.
highSideMinOperatingU	0..1	Voltage	The minimum operating voltage (u_{Qmin} in IEC 60909-0) at the high voltage side (Q side) of the unit transformer of the power station unit. A value well established from long-term operating experience of the system. It is used for calculation of the impedance correction factor K_G defined in IEC 60909-0.
isPartOfGeneratorUnit	1..1	boolean	Indicates whether the machine is part of a power station unit. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
operationalValuesConsidered	0..1	boolean	It is used to define if the data (other attributes related to short circuit data exchange) defines long term operational conditions or not. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.16 PowerTransformerEnd

Wires

A PowerTransformerEnd is associated with each Terminal of a PowerTransformer.

The impedance values r , $r0$, x , and $x0$ of a PowerTransformerEnd represents a star equivalent as follows

- 1) for a two Terminal PowerTransformer the high voltage (TransformerEnd.endNumber=1) PowerTransformerEnd has non zero values on r , $r0$, x , and $x0$ while the low voltage (TransformerEnd.endNumber=0) PowerTransformerEnd has zero values for r , $r0$, x , and $x0$.
- 2) for a three Terminal PowerTransformer the three PowerTransformerEnds represents a star equivalent with each leg in the star represented by r , $r0$, x , and $x0$ values.
- 3) for a three Terminal transformer each PowerTransformerEnd shall have g , $g0$, b and $b0$ values corresponding the no load losses distributed on the three PowerTransformerEnds. The total no load loss shunt impedances may also be placed at one of the PowerTransformerEnds, preferably the end numbered 1, having the shunt values on end 1 is the preferred way.
- 4) for a PowerTransformer with more than three Terminals the PowerTransformerEnd impedance values cannot be used. Instead use the TransformerMeshImpedance or split the transformer into multiple PowerTransformers.

Native Members

b0	1..1	Susceptance	Zero sequence magnetizing branch susceptance.
g0	1..1	Conductance	Zero sequence magnetizing branch conductance (star-model).
phaseAngleClock	1..1	integer	Terminal voltage phase angle displacement where 360 degrees are represented with clock hours. The valid values are 0 to 11. For example, for the secondary side end of a transformer with vector group code of 'Dyn11', specify the connection kind as wye with neutral and specify the phase angle of the clock as 11. The clock value of the transformer end number specified as 1, is assumed to be zero. Note the transformer end number is not assumed to be the same as the terminal sequence number.
r0	1..1	Resistance	Zero sequence series resistance (star-model) of the transformer end.
x0	1..1	Reactance	Zero sequence series reactance of the transformer end.

Inherited Members

grounded	1..1	boolean	see TransformerEnd
rground	0..1	Resistance	see TransformerEnd
xground	0..1	Reactance	see TransformerEnd

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.17 SeriesCompensator

Wires

A Series Compensator is a series capacitor or reactor or an AC transmission line without charging susceptance. It is a two terminal device.

Native Members

r0	1..1	Resistance	Zero sequence resistance.
x0	1..1	Reactance	Zero sequence reactance.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.18 SynchronousMachine**Wires**

An electromechanical device that operates with shaft rotating synchronously with the network. It is a single machine operating either as a generator or synchronous condenser or pump.

Native Members

earthing	1..1	boolean	Indicates whether or not the generator is earthed. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
earthingStarPointR	0..1	Resistance	Generator star point earthing resistance (Re). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
earthingStarPointX	0..1	Reactance	Generator star point earthing reactance (Xe). Used for short circuit data exchange according to IEC 60909.
ikk	0..1	CurrentFlow	Steady-state short-circuit current (in A for the profile) of generator with compound excitation during 3-phase short circuit.- Ikk=0: Generator with no compound excitation.- Ikk?0: Generator with compound excitation. Ikk is used to calculate the minimum steady-state short-circuit current for generators with compound excitation (4.6.1.2 of IEC 60909-0:2016)Used only for single fed short circuit on a generator. (4.3.4.2. of IEC 60909-0:2016)
mu	0..1	float	Factor to calculate the breaking current (4.5.2.1 of IEC 60909-0:2016).Used only for single fed short circuit on a generator (4.3.4.2. of IEC 60909-0:2016).
r	1..1	Resistance	Equivalent resistance (RG) of generator. RG is considered for the calculation of all currents, except for the calculation of the peak current ip. Used for short circuit data exchange according to IEC 60909
r0	1..1	Resistance	Zero sequence resistance of the synchronous machine.
r2	1..1	Resistance	Negative sequence resistance.
satDirectSubtransX	1..1	PU	Direct-axis subtransient reactance saturated, also known as Xd"sat.
satDirectSyncX	0..1	PU	Direct-axes saturated synchronous reactance (xdsat); reciprocal of short-circuit ration. Used for short circuit data exchange, only for single fed short circuit on a generator. (4.3.4.2. of IEC 60909-0:2016).

satDirectTransX	0..1	PU	Saturated Direct-axis transient reactance. The attribute is primarily used for short circuit calculations according to ANSI.
shortCircuitRotorType	0..1	ShortCircuitRotorKind	Type of rotor, used by short circuit applications, only for single fed short circuit according to IEC 60909.
voltageRegulationRange	0..1	PerCent	Range of generator voltage regulation (PG in IEC 60909-0) used for calculation of the impedance correction factor KG defined in IEC 60909-0. This attribute is used to describe the operating voltage of the generating unit.
x0	1..1	Reactance	Zero sequence reactance of the synchronous machine.
x2	1..1	Reactance	Negative sequence reactance.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.1.19 Terminal

Core

An AC electrical connection point to a piece of conducting equipment. Terminals are connected at physical connection points called connectivity nodes.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2 Abstract Classes

5.4.2.1 ACDCTerminal

Core

An electrical connection point (AC or DC) to a piece of conducting equipment. Terminals are connected at physical connection points called connectivity nodes.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.2 ConductingEquipment

Core

The parts of the AC power system that are designed to carry current or that are conductively connected through terminals.

Native Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	Base voltage of this conducting equipment. Use only when there is no voltage level container used and only one base voltage applies. For example, not used for transformers.
-------------	------	-------------	--

Inherited Members

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.3 Conductor

Wires

Combination of conducting material with consistent electrical characteristics, building a single electrical system, used to carry current between points in the power system.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.4 Connector

Wires

A conductor, or group of conductors, with negligible impedance, that serve to connect other conducting equipment within a single substation and are modelled with a single logical terminal.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.5 EarthFaultCompensator

Wires

A conducting equipment used to represent a connection to ground which is typically used to compensate earth faults. An earth fault compensator device modeled with a single terminal implies a second terminal solidly connected to ground. If two terminals are modeled, the ground is not assumed and normal connection rules apply.

Native Members

r	0..1	Resistance	Nominal resistance of device.
---	------	------------	-------------------------------

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.6 Equipment

Core

The parts of a power system that are physical devices, electronic or mechanical.

Native Members

aggregate	0..1	boolean	The single instance of equipment represents multiple pieces of equipment that have been modeled together as an aggregate. Examples would be power transformers or synchronous machines operating in parallel modeled as a single aggregate power transformer or aggregate synchronous machine. This is not to be used to indicate equipment that is part of a group of interdependent equipment produced by a network production program.
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	Container of this equipment.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.7 EquivalentEquipment

Equivalents

The class represents equivalent objects that are the result of a network reduction. The class is the base for equivalent objects of different types.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.8 IdentifiedObject

Core

This is a root class to provide common identification for all classes needing identification and naming attributes.

Native Members

mRID	0..1	string	Master resource identifier issued by a model authority. The mRID is globally unique within an exchange context. Global uniqueness is easily achieved by using a UUID, as specified in RFC 4122, for the mRID. The use of UUID is strongly recommended. For CIMXML data files in RDF syntax conforming to IEC 61970-552 Edition 1, the mRID is mapped to rdf:ID or rdf:about attributes that identify CIM object elements.
description	0..1	string	The description is a free human readable text describing or naming the object. It may be non unique and may not correlate to a naming hierarchy.
name	1..1	string	The name is any free human readable and possibly non unique text naming the object.

5.4.2.9 PowerSystemResource

Core

A power system resource can be an item of equipment such as a switch, an equipment container containing many individual items of equipment such as a substation, or an organisational entity such as sub-control area. Power system resources can have measurements associated.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.10 RegulatingCondEq**Wires**

A type of conducting equipment that can regulate a quantity (i.e. voltage or flow) at a specific point in the network.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.11 RotatingMachine**Wires**

A rotating machine which may be used as a generator or motor.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.12 ShuntCompensator**Wires**

A shunt capacitor or reactor or switchable bank of shunt capacitors or reactors. A section of a shunt compensator is an individual capacitor or reactor. A negative value for reactivePerSection indicates that the compensator is a reactor. ShuntCompensator is a single terminal device. Ground is implied.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	----------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.13 Switch

Wires

A generic device designed to close, or open, or both, one or more electric circuits. All switches are two terminal devices including grounding switches.

Native Members

normalOpen	1..1	boolean	The attribute is used in cases when no Measurement for the status value is present. If the Switch has a status measurement the Discrete.normalValue is expected to match with the Switch.normalOpen.
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	The maximum continuous current carrying capacity in amps governed by the device material and construction.
retained	1..1	boolean	Branch is retained in a bus branch model. The flow through retained switches will normally be calculated in power flow.

Inherited Members

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	see ConductingEquipment
-------------	------	-------------	-------------------------

aggregate	0..1	boolean	see Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	see Equipment

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.2.14 TransformerEnd

Wires

A conducting connection point of a power transformer. It corresponds to a physical transformer winding terminal. In earlier CIM versions, the TransformerWinding class served a

similar purpose, but this class is more flexible because it associates to terminal but is not a specialization of ConductingEquipment.

Native Members

grounded	1..1	boolean	(for Yn and Zn connections) True if the neutral is solidly grounded.
rground	0..1	Resistance	(for Yn and Zn connections) Resistance part of neutral impedance where 'grounded' is true.
xground	0..1	Reactance	(for Yn and Zn connections) Reactive part of neutral impedance where 'grounded' is true.

Inherited Members

mRID	0..1	string	see IdentifiedObject
description	0..1	string	see IdentifiedObject
name	1..1	string	see IdentifiedObject

5.4.3 Enumerations

5.4.3.1 PetersenCoilModeKind

Wires

The mode of operation for a Petersen coil.

automaticPositioning	Automatic positioning.
fixed	Fixed position.
manual	Manual positioning.

5.4.3.2 ShortCircuitRotorKind

Wires

Type of rotor, used by short circuit applications.

salientPole1	Salient pole 1 in IEC 60909
salientPole2	Salient pole 2 in IEC 60909
turboSeries1	Turbo Series 1 in IEC 60909
turboSeries2	Turbo series 2 in IEC 60909

5.4.4 Datatypes

5.4.4.1 ActivePower

Product of RMS value of the voltage and the RMS value of the in-phase component of the current.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.4.4.2 AngleDegrees

Measurement of angle in degrees.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = deg)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.3 AngleRadians

Phase angle in radians.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = rad)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.4 Conductance

Factor by which voltage must be multiplied to give corresponding power lost from a circuit. Real part of admittance.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.5 CurrentFlow

Electrical current with sign convention: positive flow is out of the conducting equipment into the connectivity node. Can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = A)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.6 Length

Unit of length. Never negative.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = m)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.7 PerCent

Percentage on a defined base. For example, specify as 100 to indicate at the defined base.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.8 PU

Per Unit – a positive or negative value referred to a defined base. Values typically range from -10 to +10.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.9 Reactance

Reactance (imaginary part of impedance), at rated frequency.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.10 Resistance

Resistance (real part of impedance).

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.11 Susceptance

Imaginary part of admittance.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.12 Temperature

Value of temperature in degrees Celsius.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = degC)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.4.4.13 Voltage

Electrical voltage, can be both AC and DC.

Native Attributes

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)

6 Amplifications and conventions**6.1 Overview**

The following section is intended to codify conventions and to provide amplification necessary to disambiguate the semantic interpretation of certain CIM entities within the context of an XML-based model exchange among Security Coordinators.

6.2 XML file validity

In order to be considered a valid model file for exchange among Security Coordinators, a given XML file shall adhere to the following four criteria:

- 1) The file shall be well-formed as defined by the **Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)** (<http://www.w3.org/TR/REC-xml>).
- 2) The file shall adhere to the rules set forth in the **Simplified RDF Syntax for Power System Model Exchange** (IEC 61970-552, *CIM XML Model Exchange Format*).
- 3) The file shall contain CIM entities which are valid according to the CIM RDF Schema file (see IEC 61970-501, *Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) Schema*).
- 4) The file shall adhere to the rules set forth in this document.

6.3 Normative string tables

By convention, the following class attributes may only contain the values shown in the Valid Values column in Table 3.

Table 3 – Valid attribute values

Class	Attribute	Valid Values
Measurement	measurementType	ThreePhasePower
		ThreePhaseActivePower
		ThreePhaseReactivePower
		LineCurrent
		PhaseVoltage
		LineToLineVoltage
		Angle
		TapPosition
		SwitchPosition
Measurement	unitSymbol	W
		deg
		VA
		none
		A
		VA _r
		V
MeasurementValueSource	name	ICCP
		SCADA
DayType	name	Monday
		Tuesday
		Wednesday
		Thursday
		Friday
		Saturday
		Sunday
		Weekday
		Weekend
		All

6.4 Roles and multiplicity

Within the CIM, all associations are binary and are labeled at each end by a role name. For example, the names “ConductingEquipment.Terminals” and “Terminal.ConductingEquipment” specify opposite ends of the association between the ConductingEquipment class and the Terminal class.

By convention, in a one-to-many association, the association reference is included with the data of the “many side” class. In the example above, a ConductingEquipment can be associated with up to two Terminals, but a Terminal shall be associated with one and only one ConductingEquipment. Consequently, the XML element corresponding to the ConductingEquipment class is not required to contain any “ConductingEquipment.Terminals” elements. However, the XML element corresponding to the Terminal class is expected to contain appropriate “Terminal.ConductingEquipment” elements.

Annex A (informative)

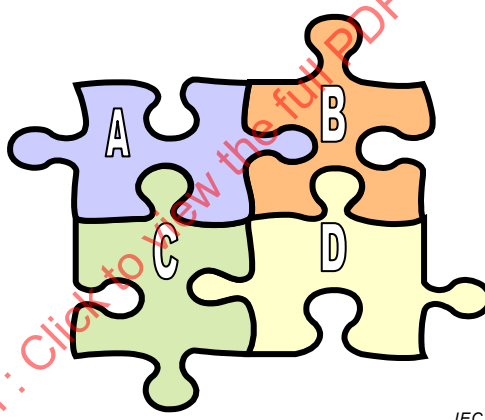
Model exchange use cases

A.1 General

This annex discusses several examples of the business problems for which this model exchange specification is intended to be used. It includes discussions of peer to peer exchanges and of hierarchical exchanges. These are examples, not an exhaustive list. This specification can also be applied to exchanges between a variety of types of organizations representing high-voltage, medium-voltage and in some cases low-voltage networks.

A.2 Regional security coordinators operating as peers

Consider an interconnection with four Security Coordinators, A through D, as shown in Figure A.1. Each of these coordinators has an EMS from a different vendor (therefore with different internal conventions for representing the system). Although A has no direct responsibility for parts of the network supervised by B, C, or D, these three parts still have an influence on A's network. A is, therefore, obliged to maintain a model of these additional three parts in at least enough detail to gauge their affect on his own part of the network.



IEC

Figure A.1 – Security coordinators

The common practice to date has been that each coordinator makes up a model of their external territory from a variety of sources, using a variety of specially designed tools to accomplish data conversions. Usually, the initial model construction process is very difficult to package so that it can be repeated automatically, so each of the four coordinators wind up either updating their external models manually or going through difficult, periodic semi-automated re-import processes. Either way, external models do not stay up to date and do not maintain the quality levels that exist for the internal models. Furthermore, each coordinator has created their own procedures, with the result that even where A, B, C and D are all representing the same equipment, their representations of that equipment may be different.

The premise of the CIM-based model exchange is that each coordinator (or “Modeling Authority”) maintains the official, detailed model of its own territory, and regularly makes all updates available to its neighbors. Each receiving Modeling Authority receives its neighbors’ models, combines them together into a full detailed interconnection model, and then reduces the result to a security model for their region via a repeatable automatic process. With suitable standardization, this process can:

- achieve much higher model quality,

- guarantee consistency among the Coordinators when they work on joint problems,
- significantly reduce the labor involved in model maintenance for the external system.

In the initial thinking about how CIM model exchange is used, the process was pictured as in Figure A.2. Note that the diagrams in this section only address the data described in this data exchange profile. Real-world systems typically involve additional, proprietary processing and data to make use of the information once it has been exchanged.

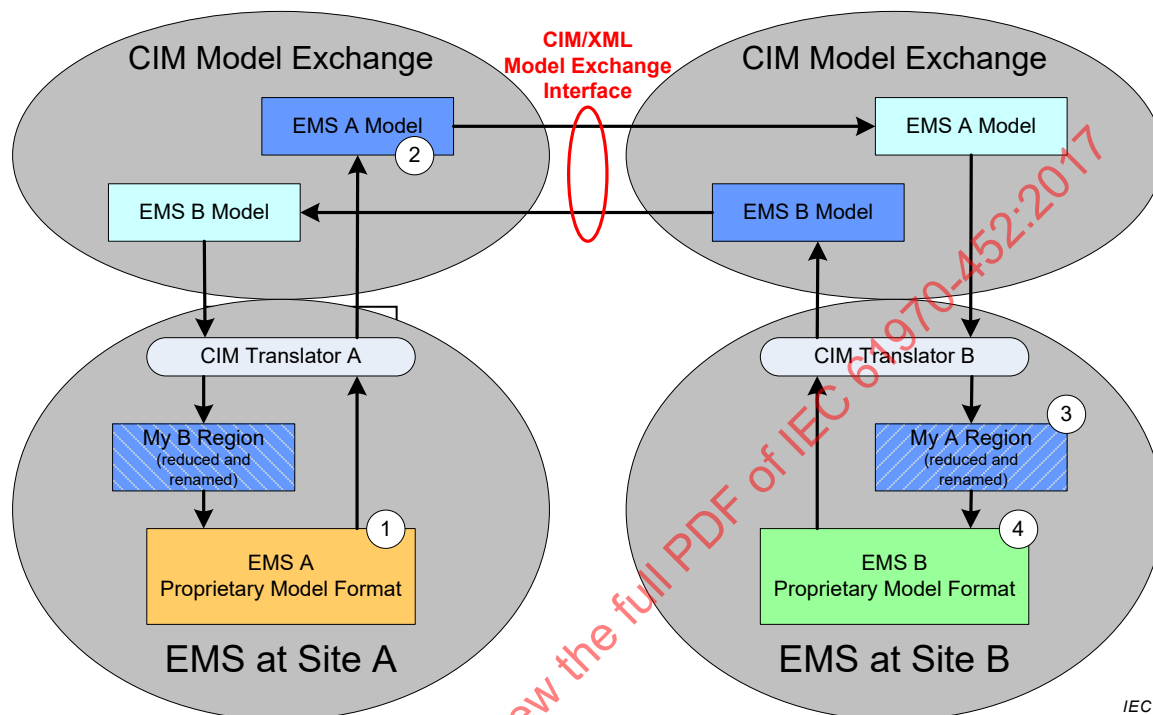


Figure A.2 – CIM model exchange

This diagram shows the interaction between two of the parties, A and B. All actions are the same at each site, the steps can be followed as A makes a change:

- 1) A makes a change in its system model using its local proprietary EMS modeller.
- 2) A translates either its full model or the increment to its full model into the CIM full or incremental standard and sends it to B.
- 3) B receives the model and extracts A's territory from the model, renames elements and makes other adjustments for compatibility with their EMS. (B reduces A if necessary.)
- 4) B merges the resulting model of A into its EMS model.

While the CIM model exchange did its job in this process by enabling each of the vendors to write standard CIM translators to perform import and export, the remaining steps still were very awkward. The standard has therefore been revised in a way that allows (though it does not require) the models to contain information that facilitates steps like extraction, renaming, reduction and merging. As a result, the current standard supports the process pictured in Figure A.2, but also supports the updated view presented in Figure A.3.

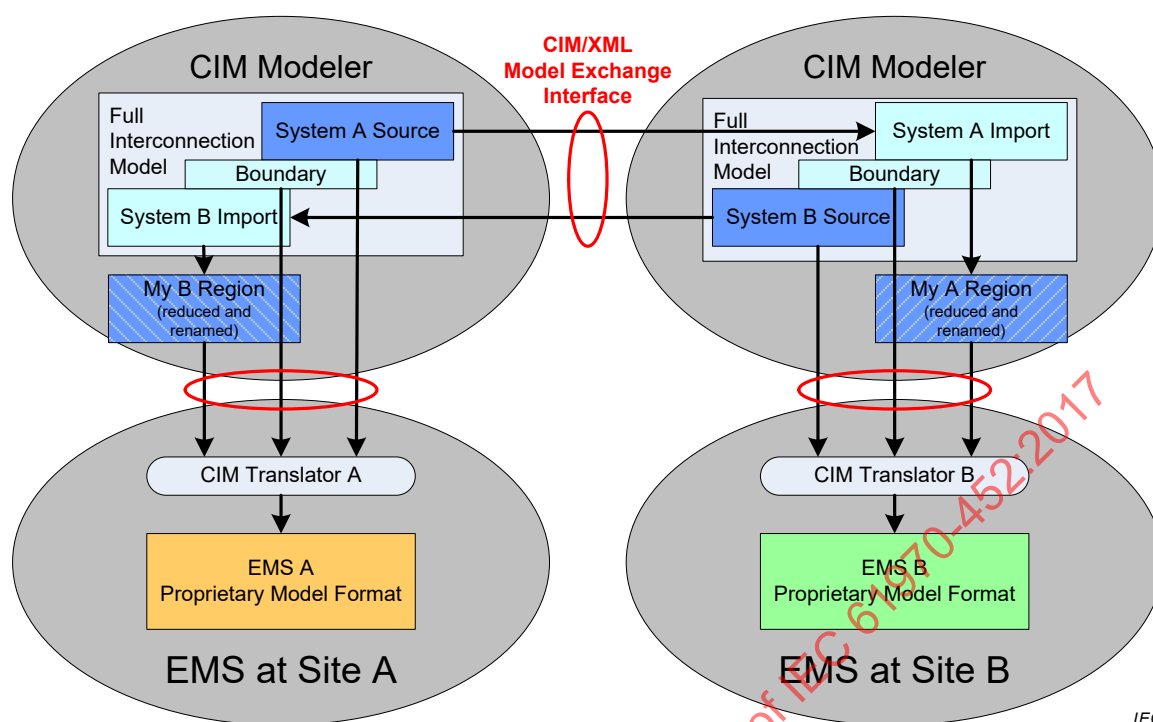


Figure A.3 – Revised CIM model exchange

The business purpose accomplished in Figure A.3 is exactly the same as in Figure A.2. The basic difference in this scenario is the introduction of a full interconnection model, consisting of the unreduced, unmodified internal models of each of the participants. Using the new concept of “Modeling Authorities”, the interconnection model is divided into sets of objects – one for Modeling Authority A, one for Modeling Authority B, and one for the boundary objects between them. These sets are maintained separately and exchanged separately, and their main effect is to make the extract and merge steps simple and reliable.

The other significant difference here is the vision of a “CIM Modeller” at each site, as opposed to or in addition to proprietary EMS modelers. The idea is that with the growing acceptance of CIM, it will make sense for vendors to offer native CIM modellers with tools for dealing with Modeling Authority sets, renaming, reduction, as well as for editing the model. In the end state of this development, pictured here, a CIM modeller ultimately supplies models to the EMS, perhaps even replacing completely the local modeller. (To achieve complete replacement, there would be a need for a future EMS import standard, that goes beyond network model exchange and includes all EMS data requirements for power system models.)

It is important to note that the CIM Model Exchange standard does not require participants to achieve the view in Figure A.3. The Figure A.2 scenario is still fully possible, as are a number of intermediate stages between Figure A.2 and Figure A.3.

A.3 Hierarchical modeling

Most interconnections actually have a more complex picture than that given in the preceding use case, where there are simply a collection of peers. Usually, lower level transmission owning entities are grouped under upper level organizations with responsibility for markets and/or reliability and/or regional planning. Sometimes there are two levels, sometimes three. Sometimes there is an interconnect-wide authority at the top of a hierarchy. The exact patterns vary in terms of specific responsibilities, but the situation depicted in Figure A.4 illustrates how the model exchange standard is designed to be used in these sorts of arrangements (and it is the goal of the standard to cover modelling requirements for all of the common arrangements).

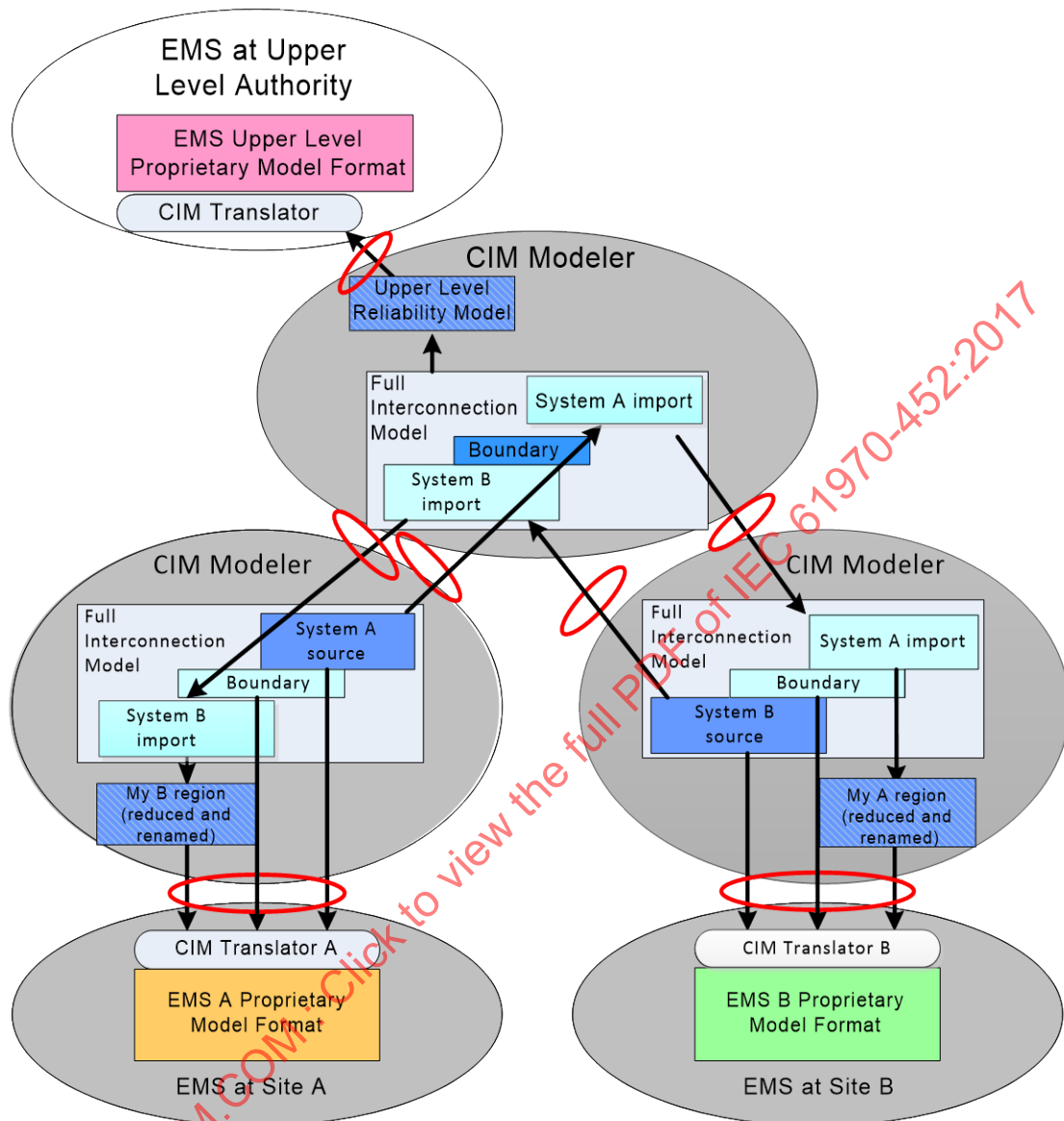


Figure A.4 – Hierarchical modeling

The common base in all of the patterns for interconnections is that at the lowest level there are transmission owner/operators who are the logical source for detailed models for their territory. These entities are the logical choices for Modeling Authorities in the model. The overall interconnection model is always assembled from these basic parts, but the assembly and distribution may be done by an upper level authority. It also makes sense (though it is not required) that upper level authorities might be responsible for the boundary modeling authorities that separate one local territory from another. Figure A.4 illustrates this idea. It shows changes made by site A flowing first to the upper level, where the overall model can be assembled and validated before use by all the other local sites. It shows upper level management of the boundary (when it needs to change).

Figure A.4 also adds one other functional element. There is an EMS at the upper level. This might be for regional reliability, for example. Note that this EMS may also have a local model

derived from the full interconnection model – it is common that such an EMS would not need as much detail as might be required at lower levels.

One final possibility should be noted here. It may be that a local transmission owner/operator is not prepared to undertake the responsibility of modeling authority. This need not alter the processes outlined above – some other organization would simply act as proxy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Annex B (informative)

Modeling authorities

B.1 General

Annex A on Use Cases discussed the business processes required for creating and maintaining consistent models of an interconnection when there are multiple entities that must cooperate. The idea of a “Modeling Authority” responsible as the source of modeling for a give region of the interconnection was introduced conceptually. This annex specifies how that concept is realized in the CIM modeling and in the model exchange.

B.2 The ModelingAuthority Class and ModelingAuthoritySets

A “modeling authority” is a business entity which has the responsibility for making changes to the model in a particular region of the model in the context of data exchange. Although there may be different groups within a business entity responsible for different portions of the data such as limits or short circuit data, the modelling authority is the business entity responsible for creation and exchange of the complete set of network model data. In CIM, there is a ModelingAuthority class to represent these entities. Every other CIM object is assigned as a member of zero or one ModelingAuthority object.

- This has a very simple purpose – to record the assignment of each and every object to the responsibility of exactly one Modeling Authority. Each collection of objects under a given modeling authority is known as a modeling authority set (MAS). The MAS that make up a model are disjointed.
- In all models containing ModelingAuthority X, the object representing a given part of the model shall always carry the same MRID. This very important property allows incremental updates, simple comparison of models and substitution of one modeling authority set for another. The modeling authority entity for X always controls issuance of MRIDs in its territory and makes those assignments available to others when it exports its data.
- In models that do not follow this pattern, either because they are legacies or because they refer to networks that are not following the modeling authority use case, all objects should be unassigned.

B.3 Full Model Exchange

Full model exchange will occur as one model exchange document per MAS.

- The ModelingAuthority class is not actually included in the rdf schema in order to avoid creating an identical ModelingAuthority reference from every object in the document.
- This means that the actual rdf schema is exactly the same with or without modeling authorities, but in the case of an MAS, there will be references to objects that are in another set.
- Each document will carry header information identifying the MAS or designating it as representing unassigned objects.

B.4 Benefits of this approach

B.4.1 Generality

Modeling authority sets provide a completely general way to organize responsibility for objects in a data model. The technique does not depend on, and is not limited to, any characteristics of the physical electrical system. This is important because although the

electrical connection relationships are the most numerous single type of relationship, there are many other relationships that could cause confusion, such as load modeling hierarchies, ownership relationships, voltage control relationships and the like. With MAS, the same approach works across all relationship and object types and will not be disturbed by any future evolutionary changes to CIM.

B.4.2 Naming & MRIDs

The single most essential aspect of MRIDs is that only one MRID is assigned to each physical thing. Therefore, it must be clear who is supposed to assign MRIDs to each object. Regional modeling authorities clearly establish the authority for every object.

B.4.3 Processing efficiency

Since an entire model is a simple union of MAS, merge and replace operations by MAS are simple and correspondingly efficient. With MAS, there is very little incentive to exchange whole models as one CIM model transfer. Most operations would be updating one MAS at a time, and in those cases where someone does want an entire model at one time, shipping the model as individual sets is still practical because merging the result is straightforward. This means that huge interconnections, like the Eastern Interconnection in North America, do not necessarily have to produce gargantuan XML files. If the interconnect is divided into MAS, then maximum XML file size is determined only by the largest region.

B.4.4 Verification of authority

Making it practical to update external models quickly will introduce the need to verify that updates are really being formed by the right parties. Putting aside any issue of diabolic intention, it would be quite easy, in the absence of protective mechanisms, for a modeler in region A to mistake where he or she was in the model and to generate a change that applied to someone else's territory. Any regional update can easily be verified as applying to the proper region by checking that the resulting MAS version is referentially complete within itself and its boundary MAS.

Annex C (informative)

Boundary definition

In almost all cases a modeling authority's network model will border on and be associated with elements of one or more neighboring network models. Consequently changes to a network model can affect the neighboring network model. To prevent unexpected changes it is necessary to define the elements of the network model that make up the boundary between the network models maintained by two different modelling authorities. These network models do not have to represent the same kind of voltage level, such as the boundary between a high voltage network and a medium-voltage network, if these networks are maintained by different entities. Changes to any elements in the boundary must be agreed upon by both modelling authorities. The content and location of boundaries may change over time as well, particularly when business entities change, but any changes must be agreed upon by both modelling authorities.

It is necessary to make a business agreement between modeling authorities about what types of elements, which CIM classes, can be included in a boundary. To minimize maintenance of the boundary data, it is a good idea to minimize the contents of a boundary.

ENTSO-E only allows a very small number of classes to be included in a boundary. In the ENTSO-E model all tie lines between modelling authorities are modelled as two ACLineSegments with a ConnectivityNode inbetween them. One ACLineSegment is maintained in the network model of each of the two modelling authorities. In essence only the ConnectivityNode is in the boundary, so only changes to the ConnectivityNode have to be agreed between the two modelling authorities. In the ENTSO-E case all boundaries between ENTSO-E members are maintained by ENTSO-E.

The ENTSO-E case represents the simplest definition of a boundary, but it is not the only way that a boundary can be defined and in some cases such a simple model will not be possible.

Annex D (informative)

Multiple profile processing

This document contains the definition of multiple profiles (Core Equipment, Operation and Short Circuit). This separation allows the required and optional attributes and associations to be clearly defined for each profile. It also allows the flexibility of exchanging only the data required for a specific business process.

The foundation profile is the Core Equipment profile. Both the Operation and Short Circuit profiles reference data in the Core Equipment profile. Consequently neither the Operation profile nor the Short Circuit profile should be exchanged without also exchanging the Core Equipment profile.

The profiles defined in IEC 61970-456, *Solved power system state profiles*, also reference data in the Core Equipment profile, so the Core Equipment profile should be exchanged prior to or along with exchange of IEC 61970-456 profile data.

The most common use cases will be to exchange all three profiles (Core Equipment, Operation and Short Circuit) or if Short Circuit data is not required to exchange only the Core Equipment and Operation profiles. There will also be cases where exchange of only the Core Equipment profile is sufficient.

IEC 61970-552, *CIMXML Model exchange format*, allows for multiple profiles to be included in one file exchange. This capability can be used when more than the Core Equipment profile is being exchanged.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Annex E (informative)

Common power system model (CPSM) minimum data requirements

E.1 Overview

This annex presents the data requirements produced by the NERC Data Exchange Working Group (DEWG) as Version 1.6 on March 21, 2002. These requirements were the initial inputs into this document and are included for historic purposes. More recently the European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) has driven the requirements for this document. Specifically the ENTSO-E Common Grid Model Exchange (CGMES) specification has helped to shape the requirements.

E.2 Scope of the ENTSO-E Common Grid Model Exchange (CGMES) specification

This document attempts to define minimum input data requirements for state estimation and subsequent power flow/contingency analysis calculations only. Some data for some proprietary systems may have to be inferred if other data is required. The data requirements of other applications such as Optimal Power Flow are not considered at this time. In addition, the data requirements are not currently defined to permit the exchange of solved power flow solutions like the IEEE Common and PTI formats permit. If required, extension to the data defined here to include information such as voltage magnitude/angle and area interchange should be possible.

The “generic”/familiar terminology used in this document will be migrated to the appropriate Common Information Model (CIM) terminology. This will then be used to support the NERC DEWG proposal to use CIM to exchange model data among Security Coordinators. This document is not intended to represent a final or particular data model/relationship – that will be obtained during the migration to the CIM terminology.

The data requirements outlined here are loosely based on the old IEEE Common Format and PTI PSS/E format requirements that have served the industry as sufficient bus-oriented detail for many years. The general power flow data in those formats was supplemented to also outline breaker-oriented and telemetry data items required to perform State Estimation.

NOTES:

- 1) The concept of device ownership has not been covered in this definition unless acceptable inference from Control Area on the Electrical Junction data can be performed.
- 2) The attributes (type, refresh rate, units, multipliers, etc.) of SCADA references are assumed to be defined in the associated NERC ISN Data Point Definition file that must exist whenever SCADA References (i.e. Host IDs) are provided in a CPSM CIM/XML file.
- 3) Analog values found in the NERC ISN Data Point Definition file do not indicate whether they are associated with meters connected to lines/transformers/etc. or in metering devices associated with switching devices. To permit this differentiation, analog measurements can be assigned to both switching devices and all the other devices via attributes on all devices.
- 4) The use of the Substation as the focal entity/item for other devices/items is done for two reasons:
 - This keeps terminology consistent with the direction of the DEWG to formulate a Master Resource ID and associated registry that initially will be keyed to Substations
 - The concept of a Bus that is traditionally used as the focal entity/item in IEEE and PTI formats is a dynamic type entity that changes based on topology.
- 5) Assumptions:
 - Device parameter units will not be identified in this document since appropriate units will be defined by the applicable CIM version attributes after migration and their identification here may create confusion.

- For the purpose of communicating the minimum data requirements, this document represents substations as wholly containing all devices with terminals in that station except lines. Transformers are contained within a single substation. "Tie transformers" within a substation can be represented by different control area locations of its terminating electrical junctions. For this same reason, tie lines can be identified by different control area locations of their terminating electrical junctions. Actual modeling in CIM implementation is subject to the CIM restrictions/flexibility and interoperability conventions.
- Since different systems use different assumptions on the identification of devices neither name nor number were selected as the primary identification. The requirement of a unique "identifier" attribute (assumed to be alphanumeric) is required for each device type. The translation of this identifier (including the size of the identifier) to CIM attributes can then be made, as appropriate.
- Each electrical junction is within one and only one voltage level.
- Transformers with more than two windings are assumed to be modeled with an equivalent "star" model consisting of multiple 2 winding transformers connected to a fictitious "center" node.
- Due to the limited implementations of DC line sections and since DC line modeling can be handled in various ways (i.e. detailed controller modeling to fixed load/generation pairs representing the link) the data modeling requirements have not been included. If in the future the modeling of DC lines in this version is determined to be deficient, then it will be expanded.
- Transformer tap position rather than tap ratio information is used to represent transformers. Since most tap positions are relative to/include a nominal (1.0 turns ratio) tap, an optional attribute permitting the specification of the effective tap ratio for the "nominal" tap position has been included so that the step size attribute has a reference value from which it can be incremented/decremented for each position.
- No transformer "Type" attribute to identify Fixed or TCUL/LTC is assumed to be required since the absence of LTC data for a transformer is assumed to imply a Fixed type.
- Reactive generating/consuming devices such as Synchronous Condenser or Static Var Compensators are assumed to be modeled as a type of Shunt Reactive Device in this document. An alternative modeling method where a Synchronous Condenser or Static Var Compensator is modeled as a Generator is also assumed to be acceptable.
- Applicable Generator attributes (limits, MW output, etc.) are assumed to be net for the following reason:
 - a) Most external representations of neighboring utilities (in planning and operations) are limited net models for simplicity – often not even modeling generator step up transformers or even combining some generators on a bus.
 - b) Using Gross values also requires modeling station service and its generation dependent characteristics – capabilities often not available in many systems.
- Equivalent series and shunt devices that may be exchanged in the CPSM format files along with "real" equipment are assumed to be modeled as simplified versions of the other devices (i.e., AC Line, Transformer, Load, Shunt, Generator). No special attribute notation of an equivalent device is included since most EMS systems and the CIM do not have attributes denoting equivalent devices.
- The designation of Main and Transfer portions of station voltage levels was omitted as not being required to perform studies. Topology processors will be able to distinguish "split buses." Main and transfer notations of nodes would only serve to provide operator information, not solution enhancement. If desired, this information could be added as an attribute of the Electrical Junction.
- Load pseudo measurement/schedule information (MW and Mvar) was included as a Load attribute in order to support the operation of state estimation processes that handle unobservable areas resulting from missing or lost telemetry. It is assumed all loads will have such information provided at a single operating condition (e.g., peak or valley) so that a consistent set is available. Such an attribute may be ultimately deemed to be not required as a minimum data attribute.
- The SCADA references used in the file match the Host ID field entry in the DEWG ICCP Data Point Definition file.
- The concept of a System Base MVA attribute is not required since engineering units (e.g. ohms) rather than percent or per unit are assumed to be used by the CIM representation.
- The traditional concept of a System Swing Generator identifier is not required for the initial implementation related to State Estimation nor is a mechanism currently available in the standard CIM to designate it.
- The Normal Position/Status attribute on a Switching device is not intended to override SCADA telemetry, when available. It is to assist in defining default configuration information for untelemetered devices as well as provide a reference for configuration processor "abnormal state" alarming.

E.3 Glossary of the ENTSO-E Common Grid Model Exchange (CGMES) specification

Electrical Junction – This is a term used to reflect the zero impedance connection "point" of the terminals of two or more devices. It is conceptually the same as a ConnectivityNode in the CIM representation.

Load Pseudo Measurement/schedule – A value used to represent the relationship of conforming loads to each other at a particular operating condition (e.g., peak to valley load conditions). The value can be used (with larger standard deviations) to solve “state estimation” at locations where telemetry has been lost. In addition, power factor of the load can be represented by the MW/Mvar relationship of these pseudo measurements.

SCADA Reference – This term is assumed to be the same information found in the Host ID field of the NERC ISN Data Point Definition File.

E.4 Recommended data model exchange attributes

Substation

- [R2.1] Unique Identifier

Electrical Junction

- [R3.1] Identifier (unique within a Substation)
- [R3.2] Control Area Location
- [R3.3] Base/nominal kV
- [R3.4] Telemetered kV SCADA reference
- [R3.5] High/Low Normal limits (kV)

AC Line and Other Series Devices

- [R4.1] Unique Identifier (including a circuit id if applicable)
- [R4.2] Resistance
- [R4.3] Reactance
- [R4.4] Total Line Charging/susceptance
- [R4.5] “From” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R4.6] “From” End location SCADA references (MW and Mvar)
- [R4.7] “To” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R4.8] “To” End location SCADA references (MW and Mvar)
- [R4.9] Normal Rating value
- [R4.10] Normal Rating units (MVA or Amps)

Transformer (2 winding)

- [R5.1] Unique Identifier (including a circuit id if applicable)
- [R5.2] Resistance
- [R5.3] Reactance
- [R5.4] “From” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R5.5] “From” End location SCADA references (MW and Mvar)
- [R5.6] “To” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R5.7] “To” End location SCADA references (MW and Mvar)
- [R5.8] Normal Rating/Limit value
- [R5.9] Normal Rating Units (MVA or Amp)
- Tap Information
- [R5.10] “Tap side” Electrical Junction Identifier

- [R5.11] Tap type (voltage magnitude and/or phase angle)
- [R5.12] Tap position numbers – min, max and nominal
- [R5.13] Tap step size between max and min – (voltage magnitude ratio and/or phase angle in degrees) – taps should reflect system voltage base values not design voltage values (i.e. “effective” tap step size)
- [R5.14] “Nominal” tap position ratio on system voltage bases – optional attribute to capture effective tap where “nominal” is not 1.0.
- [R5.15] Normal Tap position
- [R5.16] Tap position SCADA reference, if applicable
- Load Tap Changer (LTC) information, if applicable
- [R5.17] Controlled location (Electrical Junction and Substation for bus voltage or Electrical Junction defining starting point of flow through transformer for flow control)
- [R5.18] Control desired value or max/min range along as well as units of measure (kV, MW, Mvar)
- [R5.19] Normal Control status and, if applicable, SCADA reference for status

Switching Device

- [R6.1] Unique Identifier within Substation
- [R6.2] “From” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R6.3] “To” End location (Electrical Junction and Substation)
- [R6.4] Type (Breaker, Disconnect Switch, Switch, Fuse)
- [R6.5] Normal position/status
- [R6.6] Status SCADA reference
- [R6.7] Analog SCADA references (MW and Mvar), if applicable

Generator

- [R7.1] Unique Identifier
- [R7.2] Location (Electrical Junction and Substation)
- [R7.3] Generation MW Limits (Net) Max and Min
- [R7.4] Generation Net Output SCADA references (MW and Mvar)
- [R7.5] Mw/Mvar capability curve data (Mvar max/min at MW max and min in terms of net values)
- Voltage control information
- [R7.6] Electrical Junction and Substation identifier of controlled location
- [R7.7] Desired voltage control value or max/min range
- [R7.8] Normal Control status and, if applicable, SCADA reference for status

Load

- [R8.1] Unique Identifier
- [R8.2] Location (Electrical Junction and Substation)
- [R8.3] Load SCADA references (MW and Mvar)
- [R8.4] Load Pseudo measurement/schedules (MW and Mvar)
- [R8.5] Load Type (conforming/non-conforming)

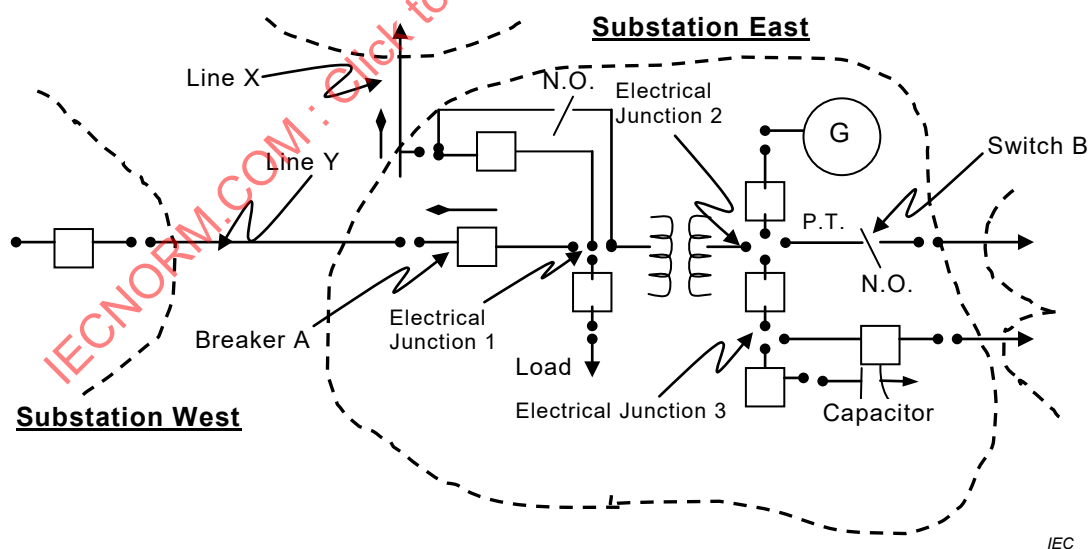
Shunt Reactive Device

- [R9.1] Unique Identifier
- [R9.2] Type(Capacitor, Reactor, Synchronous Condensor, Static Var Compensator)
- [R9.3] Location (Electrical Junction and Substation)
- [R9.4] Load SCADA references (MW and Mvar)
- For Capacitor/Reactors
- [R9.5] Total Shunt bank admittance/Mvar at nominal voltage
- [R9.6] Number of bank units (assumed equal sizing in bank)
- For Synchronous Condensor/Static Var Compensator
- [R9.7] Maximum and minimum reactive (capacitive/inductive) power
- Voltage control information (for all types)
- [R9.8] (Electrical Junction and Substation) identifier of controlled location
- [R9.9] Desired voltage control value or max/min range
- [R9.10] Normal Control status and, if applicable, SCADA reference for status

ICCP

- [R10.1] Unique Local SCADA Reference Identifier
- [R10.2] ICCP Object Identifier
- [R10.3] Data Source Identifier (SCADA or ICCP)
- [R10.4] System Supplying ICCP data

Example model configuration



Key

- P.T. Power Transformer
- Substation Boundary
- Device Terminal Point
- ◀ Analog Measurement Location

Figure E.1 – Example model configuration

The following observations can be made about the diagram shown in Figure E.1 with respect to the data model items suggested:

- 1) Observe all device terminal points are within a substation (including each terminal of a line).
- 2) Observe all devices are wholly contained within a substation (including transformers) except lines that go between substations.
- 3) If Electrical Junction 1 is located in Control Area North and Electrical Junction 2 is located in Control Area South, then the transformer between the two substations would be considered a “tie”.
- 4) Observe there is a voltage measurement value at Electrical Junction 2 metered by potential transformer P.T.
- 5) Observe Breaker A has an analog measurement associated with it (i.e. it will go to 0 when the breaker is open).
- 6) Observe Line X has an analog measurement associated with it (i.e. it may or may not go to zero if the breaker opens depending on by-pas switch position).
- 7) Observe Switch B has a normal status of Normally Open (N.O.)
- 8) Until breaker statuses are resolved by a topology processor, Electrical Junctions 2 and 3 may (or may not) constitute a single “bus” or topological node.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Bibliography

IEC 61970-1, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 1: Guidelines and general requirements*

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

IEC 61970-552, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 552: CIMXML Model exchange format*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	178
INTRODUCTION.....	180
1 Domaine d'application	181
2 Références normatives	182
3 Termes et définitions	182
4 Vue d'ensemble des exigences relatives aux données.....	182
4.1 Vue d'ensemble	182
4.2 Exigences générales.....	183
4.3 Modélisation des transformateurs	184
4.4 Autorités de modélisation.....	185
4.5 Utilisation des classes Measurement	185
4.5.1 Généralités.....	185
4.5.2 Échange de données ICCP	186
4.6 Régulation de tension ou de puissance active.....	187
4.7 Utilisation de courbes	187
4.7.1 Généralités.....	187
4.7.2 Limites de la puissance réactive de l'unité de production.....	187
4.8 Définition des programmes	187
5 Profils du modèle de réseau de transport statique CIM	188
5.1 Généralités sur les profils du modèle de réseau de transport statique CIM	188
5.2 Profil CoreEquipment.....	188
5.2.1 Classes Concrètes.....	188
5.2.2 Classes Abstraites.....	239
5.2.3 Enumérations	255
5.2.4 Datatypes	260
5.3 Profil Operation.....	265
5.3.1 Classes Concrètes.....	265
5.3.2 Classes Abstraites.....	285
5.3.3 Enumérations	293
5.3.4 Datatypes	296
5.4 Profil ShortCircuit	297
5.4.1 Classes Concrètes.....	297
5.4.2 Classes Abstraites.....	315
5.4.3 Enumérations	322
5.4.4 Datatypes	322
6 Éclaircissements et conventions	324
6.1 Vue d'ensemble	324
6.2 Validité du fichier XML	325
6.3 Tableaux normatifs de chaînes de caractères	325
6.4 Rôles et multiplicité.....	326
Annexe A (informative) Cas d'utilisation de l'échange de modèle.....	327
A.1 Généralités	327
A.2 Coordonnateurs régionaux de la sécurité agissant en tant qu'homologues.....	327
A.3 Modélisation hiérarchique	329
Annexe B (informative) Autorités de modélisation	332
B.1 Généralités	332

B.2	Classe ModelingAuthority et ModelingAuthoritySets	332
B.3	Échange du modèle complet	332
B.4	Avantages de cette approche	333
B.4.1	Généralités	333
B.4.2	Dénomination & MRID	333
B.4.3	Efficacité de traitement	333
B.4.4	Vérification de l'autorité	333
Annexe C (informative)	Définition d'une frontière	334
Annexe D (informative)	Traitement de profils multiples	335
Annexe E (informative)	Exigences relatives aux données minimales du modèle de réseau commun (CPSM – common power system model)	336
E.1	Vue d'ensemble	336
E.2	Domaine d'application de la spécification de l'Échange de modèle de réseau commun (CGMES) de l'ENTSO-E	336
E.3	Glossaire de la spécification de l'Échange de modèle de réseau commun (CGMES) de l'ENTSO-E	338
E.4	Attributs recommandés de l'échange de modèle de données	338
Bibliographie		342
Figure 1	– Impédance d'un transformateur à deux enroulements	184
Figure 2	– Impédance d'un transformateur à trois enroulements	184
Figure A.1	– Coordonnateurs de la sécurité	327
Figure A.2	– Échange du modèle CIM	328
Figure A.3	– Échange de modèle CIM révisé	329
Figure A.4	– Modélisation hiérarchique	330
Figure E.1	– Exemple de configuration du modèle	341
Tableau 1	– MeasurementTypes valides	186
Tableau 2	– Profils définis dans le présent document	188
Tableau 3	– Valeurs valides des attributs	326

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATION
POUR SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE (EMS-API) –****Partie 452: Profils du modèle de réseau de transport statique CIM****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61970-452 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Division du profil Equipment en trois profils distincts: CoreEquipment, Operation et ShortCircuit.
- b) Remplacement du modèle CCHT par un nouveau modèle défini dans l'Édition 6 de l'IEC 61970-301.

- c) Ajout de l'attribut IdentifiedObject.mRID.
- d) Ajout de la classe BusNameMarker.
- e) Ajout de l'attribut HydroPowerPlant.hydroPlantType.
- f) Suppression de l'attribut HydroGeneratingUnit.energyConversionCapability.
- g) Ajout de classes relatives à la mise à la terre (PetersenCoil, GroundImpedance, GroundDisconnecter, GroundSwitch et Ground).
- h) Diverses modifications ont été apportées pour caractériser des attributs et associations spécifiques comme exigés ou facultatifs.

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

FDIS	Rapport de vote
57/1868/FDIS	57/1892/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de ce 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. A 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 présente partie de l'IEC 61970 fait partie de la série IEC 61970 qui définit une interface de programmation d'application (API – Application Program Interface) pour un système de gestion d'énergie (EMS – Energy Management System).

La série IEC 61970-3x spécifie un Modèle d'Information Commun (CIM – Common Information Model). Le CIM est un modèle abstrait qui représente tous les objets principaux d'une entreprise de service public de distribution d'électricité habituellement nécessaires pour modéliser les opérations de l'entreprise. Le modèle CIM fournit la sémantique pour les API de l'IEC 61970 spécifiées dans la série de Normes d'Interface de Composants (CIS – Component Interface Standards) IEC 61970-4x. La série de normes IEC 61970-3x inclut l'IEC 61970-301, *Base de modèle d'information commun (CIM)* et le projet de norme IEC 61970-302¹, *Common Information Model (CIM) for Dynamics* (disponible en anglais seulement).

Le présent document est l'une des parties de la série de Normes d'Interface de Composants IEC 61970-4x qui spécifie les exigences fonctionnelles relatives aux interfaces qu'un composant (ou une application) doit mettre en œuvre pour échanger des informations avec d'autres composants (ou applications) et/ou pour accéder à des données accessibles au public de façon normalisée. Les interfaces de composants décrivent le contenu spécifique des messages ainsi que les services pouvant être utilisés par les applications dans ce but. La mise en œuvre de ces messages dans une technologie particulière est décrite dans la série IEC 61970-5x.

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

1 En préparation. Stade au moment de la publication: IEC/AFDIS 61970-302:2017.

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

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

1 Domaine d'application

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

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

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

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

Les classes, attributs et associations facultatifs et exigés doivent être importés s'ils sont présents dans le fichier de modèle avant l'importation. Si un attribut facultatif n'existe pas dans le fichier importé, il ne doit pas être exporté lorsqu'exactly le même ensemble de données est exporté, c'est-à-dire qu'il n'est pas obligatoire que l'outil fournisse automatiquement cet attribut. S'il manque un attribut ou une association obligatoire quelconque, les données échangées sont considérées comme invalides. Des processus métier spécifiques peuvent assouplir les restrictions relatives au profil, mais les échanges concernés ne seront pas considérés comme conformes à la présente norme. Les processus métier régissant différents échanges peuvent également exiger l'échange obligatoire de certains attributs facultatifs ou de certaines associations facultatives.

Par ailleurs, un exportateur peut, à son gré, produire un fichier de données XML contenant des données de classes supplémentaires décrites par le Schéma RDF de CIM mais qui ne sont pas exigées par le présent document, à condition que ces données soient conformes aux conventions établies dans l'Article 6.

Du point de vue de l'importation des modèles utilisée par un destinataire de données, le document décrit un sous-ensemble du CIM qu'un logiciel d'importation doit être capable d'interpréter afin d'importer des modèles exportés. Comme mentionné ci-dessus, les fournisseurs de données sont libres de dépasser les exigences minimales décrites dans le présent document tant que leurs fichiers de données résultants sont conformes au Schéma

RDF de CIM et aux conventions établies dans l'Article 6. Le document décrit donc des classes et des données de classes supplémentaires que, même si cela n'est pas exigé, les exportateurs, selon toute probabilité, choisiront d'inclure dans leurs fichiers de données. Les classes et les données supplémentaires sont désignées comme exigées (cardinalité 1..1) ou facultatives (cardinalité 0..1) afin de les différencier de leurs homologues exigées. Noter cependant que les importateurs de données peuvent potentiellement recevoir des données contenant les instances d'une classe ou de toutes les classes décrites par le Schéma RDF de CIM.

2 Références normatives

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

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

IEC 61968-13, *Intégration d'applications pour les services électriques – Interfaces systèmes pour la gestion de la distribution – Partie 13: Format d'échange du modèle CIM RDF pour la distribution*

IEC 61970-301:2016, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 301: Base de modèle d'information commun (CIM)*

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

IEC 61970-501, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema* (disponible en anglais seulement)

IEC 61970-552, *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API) – Partie 552: Format d'échange de modèle CIMXML*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), <http://www.w3.org/TR/REC-xml>

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Vue d'ensemble des exigences relatives aux données

4.1 Vue d'ensemble

L'Annexe A donne une présentation détaillée des cas d'utilisation de l'échange de modèle. Dans tous les cas, le présent document vise à:

- Améliorer l'exactitude des modèles de réseaux utilisés dans des systèmes critiques, notamment la représentation des parties du réseau hors du domaine principal du système concerné.
- Obtenir une cohérence des modèles utilisés par les différents systèmes jouant un rôle dans le fonctionnement ou la planification de l'interconnexion.
- Réduire le coût global de maintenance des modèles critiques utilisés pour le fonctionnement ou la planification d'une interconnexion.

Les classes, les attributs et les associations identifiés dans le présent document et spécifiés dans l'IEC 61970-456 représentent le sous-ensemble minimal du modèle CIM complet nécessaire pour échanger des données de réseau suffisantes pour prendre en charge l'estimation d'état et le flux d'énergie des réseaux HT (haute tension) et MT (moyenne tension). L'IEC 61968-13 décrit les profils utilisés pour échanger les modèles de réseau de distribution MT (moyenne tension)/BT (basse tension).

4.2 Exigences générales

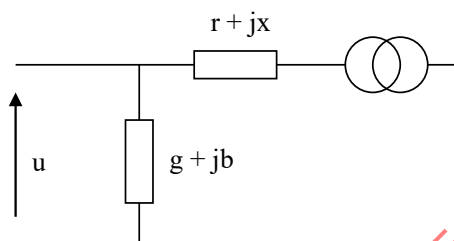
Les exigences suivantes sont de nature générale ou impliquent plusieurs classes. Des exigences supplémentaires sont définies dans les Paragraphes 5.2.1 et 5.2.2 relatifs aux classes individuelles.

- La cardinalité définie dans le modèle CIM doit être suivie, sauf si une cardinalité différente est explicitement définie dans le présent document. Par exemple, la cardinalité sur l'association entre VoltageLevel et BaseVoltage indique qu'un VoltageLevel doit être associé à un et seulement un BaseVoltage, mais qu'un BaseVoltage peut être associé à zéro ou à plusieurs VoltageLevels.
- Des associations de classes référencées dans le présent document avec des classes non référencées ici ne sont pas exigées, quelle que soit la cardinalité.
- Il n'est pas exigé que l'attribut "name" hérité par de nombreuses classes de la classe abstraite IdentifiedObject soit unique. Le RDF ID défini dans le format d'échange de données est le seul identifiant unique et persistant utilisé pour cet échange de données. L'attribut IdentifiedObject.name est, en revanche, toujours exigé. L'attribut supplémentaire d'IdentifiedObject, aliasName, n'est pas exigé.
- Il convient d'utiliser l'attribut IdentifiedObject.mRID comme RDF ID. Le RDF ID ne peut pas commencer par un numéro. Il convient d'ajouter un tiret bas comme premier caractère si nécessaire. Le RDF ID doit être globalement unique. Un préfixe peut être ajouté, si nécessaire, pour garantir l'unicité globale, mais le RDF ID ainsi que le préfixe doivent être compris dans la limite maximale de caractères spécifiée ci-dessous.
- Le nombre maximal de caractères des noms et des identifiants est indiqué ci-dessous.
 - rdf:ID – 60 caractères maximum
 - IdentifiedObject.name – 32 caractères maximum
 - IdentifiedObject.aliasname – 40 caractères maximum
- Pour conserver une hiérarchie de dénomination cohérente, chaque Substation doit être contenu dans une SubGeographicalRegion et chaque SubGeographicalRegion doit être contenue dans une et une seule GeographicalRegion.
- Les équipements définis sans connectivité, car le ou les Terminals (Bornes) associés ne sont pas connectés aux ConnectivityNodes, sont autorisés, par exemple un ShuntCompensator dont le Terminal n'est pas associé à un ConnectivityNode.
- UTF-8 est la norme pour le codage de fichier. UTF-16 n'est pas prise en charge.
- Les données d'instance à échanger doivent utiliser la classe la plus détaillée possible. Il convient de n'utiliser les classes GeneratingUnit, Switch et EnergyConsumer que si les informations pour déterminer la classe la plus détaillée (ThermalGeneratingUnit, HydroGeneratingUnit, Breaker, Disconnecter, etc.) ne sont pas disponibles.
- Tous les Equipment doivent être contenus dans un VoltageLevel à l'exception des PowerTransformer, GeneratingUnit, HydroPump, Conductor, Switch et

DCConductingEquipment. Il convient qu'un PowerTransformer, GeneratingUnit ou HydroPump soit contenu dans un Substation et qu'un Conductor soit contenu dans une Line. Un Switch peut être contenu dans un VoltageLevel ou une Bay. Pour les réseaux CCHT (courant continu à haute tension) le ACDCCConverter est contenu dans un DCConverterUnit et les PowerTransformer, Switches et SeriesCompensators associés sont également contenus dans un DCConverterUnit.

4.3 Modélisation des transformateurs

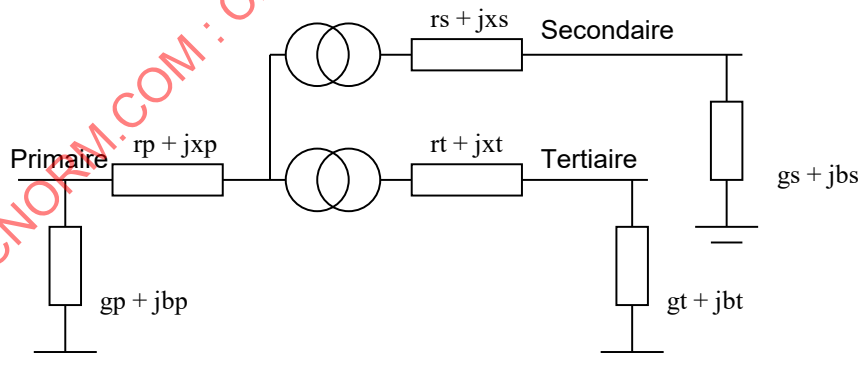
Un PowerTransformer à deux enroulements possède deux PowerTransformerEnds. Cela permet de spécifier les valeurs d'impédance pour le modèle en pi équivalent entièrement à l'une des extrémités ou de les répartir sur les deux extrémités. Les impédances doivent être spécifiées du côté de la tension primaire comme représenté à la Figure 1.



IEC

Figure 1 – Impédance d'un transformateur à deux enroulements

Un PowerTransformer à trois enroulements possède trois PowerTransformerEnds. Le modèle en pi équivalent correspond à trois extrémités connectées dans une configuration en étoile, comme représenté ci-dessous. Les valeurs d'impédance pour un transformateur à trois enroulements sont spécifiées sur chacun des trois PowerTransformerEnds. Chacune des extrémités possède des impédances $r_n + jx_n$ et des shunts $g_n + jb_n$ en série où n est: p pour primaire, s pour secondaire et t pour tertiaire, comme représenté à la Figure 2.



IEC

Figure 2 – Impédance d'un transformateur à trois enroulements

Des exigences supplémentaires relatives à la modélisation des transformateurs sont énumérées ci-dessous.

- Chaque PowerTransformer et ses PowerTransformerEnds et changeurs de prise associés (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical et PhaseTapChangerAsymetrical) doivent être contenus dans un poste. En revanche, dans le cas d'un transformateur reliant deux postes, la borne de l'un des PowerTransformerEnds peut être reliée à un ConnectivityNode défini dans un autre poste. Dans ce cas, le

PowerTransformer, les PowerTransformerEnds et les changeurs de prise sont toujours tous définis dans un poste.

- Un PowerTransformer doit être contenu par un Substation. Un PowerTransformerEnd doit être contenu par un PowerTransformer. Un RatioTapChanger, un PhaseTapChangerLinear, un PhaseTapChangerSymetrical et un PhaseTapChangerAsymetrical doivent être contenus par un PowerTransformerEnd.
- Chaque PowerTransformer doit posséder au moins deux et pas plus de trois PowerTransformerEnds. Chaque PowerTransformerEnd peut posséder au maximum un changeur de prise (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical ou PhaseTapChangerAsymetrical). Si un PowerTransformerEnd ne possède pas de changeur de prise associé, il convient de considérer l'extrémité comme ayant une prise fixe.

Plusieurs types de transformateurs de régulation sont pris en charge par le modèle CIM. Selon les capacités de régulation, les effets du mouvement de la prise sont définis à l'aide de la classe RatioTapChanger, de la classe PhaseTapChangerLinear, de la classe PhaseTapChangerSymetrical ou de la classe PhaseTapChangerAsymetrical. Ces classes sont des sous-types de la classe TapChanger. L'utilisation de ces différents sous-types est décrite dans l'IEC 61970-301.

4.4 Autorités de modélisation

Les cas d'utilisation de l'échange de modèle présentés dans l'Annexe A démontrent que la plupart des situations mettent en jeu plusieurs entités qui doivent coopérer. Dans ces situations, il est très important d'établir l'entité possédant l'autorité pour la modélisation de chaque région ou ensemble d'objets de données. À cette fin, les concepts de ModelingAuthority et ModelingAuthoritySet sont utilisés. Dans la partie normative du CIM, ModelingAuthority et ModelingAuthoritySet ne sont pas définis comme des classes. Lorsque plusieurs entités de modélisation sont impliquées, chaque objet modélisé est attribué à un ModelingAuthoritySet. Un ModelingAuthority peut être chargé d'un ou de plusieurs ModelingAuthoritySets. Une description plus détaillée des ModelingAuthorities et ModelingAuthoritySets utilisés est donnée à l'Annexe B. Lors de l'utilisation du concept de ModelingAuthoritySets, un seul fichier ne doit contenir que les objets de données associés à un seul ModelingAuthoritySet.

4.5 Utilisation des classes Measurement

4.5.1 Généralités

L'utilisation des classes Measurement du CIM (Analog, Accumulator et Discrete) est souvent mal comprise et a évolué au cours du temps. Auparavant, en plus de la représentation des points dans le système disposant de la télémétrie, les classes étaient utilisées pour associer des Limits à un Equipment et pour définir des points régulés. Les Measurements ne sont désormais utilisés que pour définir les points disposant d'une télémétrie et pour faciliter l'échange des données ICCP.

Un Measurement doit être associé à un PowerSystemResource pour acheminer les informations relatives à l'inclusion pour le Measurement. Il convient d'associer les mesurages de lignes de transport à un ACLineSegment, et non à une Line. Il convient d'associer les mesurages des transformateurs à un PowerTransformer, et non à un TransformerEnd. Il convient d'associer les mesurages des tensions à un équipement, et non à un VoltageLevel. Un mesurage de TapPosition doit être associé à un changeur de prise (RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymetrical ou PhaseTapChangerAsymetrical). Un mesurage de SwitchPosition doit être associé à un Switch ou à un sous-type de Switch.

Le Measurement peut également être associé à un des Terminals (Bornes) associés à un équipement. Pour les mesurages représentant les points télémésurés réels, il est particulièrement important que l'association à un Terminal définisse le point topologique spécifique dans le réseau qui est mesuré. Un Measurement peut être associé à un Terminal au maximum. Chaque mesurage de flux (puissance active, puissance réactive ou courant)

doit être associé à une borne. Cette association est particulièrement importante pour l'Estimation d'État. Le mesurage doit être associé à la bonne borne de l'équipement conducteur mesuré (SynchronousMachine, EnergyConsumer, ACLineSegment, PowerTransformer, etc.). L'association du mesurage à une borne du mauvais équipement ou à la borne de la mauvaise extrémité du bon équipement entraîne des problèmes pour l'Estimation d'État. Seuls deux types de mesurages, TapPosition et SwitchPosition, n'exigent pas d'association à un Terminal.

Ce profil comprend trois sous-types de Measurement: Analog, Accumulator et Discrete. L'attribut Measurement.measurementType est utilisé pour décrire l'objet du mesurage, mais seuls des measurementTypes particuliers sont valides pour chacun des sous-types de Measurement. Les associations valides sont définies dans le Tableau 1.

Tableau 1 – MeasurementTypes valides

Sous-classes Measurement	measurementType
Analog	ThreePhasePower
	ThreePhaseActivePower
	ThreePhaseReactivePower
	LineCurrent
	PhaseVoltage
	LineToLineVoltage
	Angle
	TapPosition
Accumulator	ApparentEnergy
	ReactiveEnergy
	ActiveEnergy
	SwitchPosition
Discrete	

4.5.2 Échange de données ICCP

Dans le contexte de ce profil d'échange de données, l'Échange de Données ICCP est uniquement destiné à définir les mesurages d'entrée utilisables par l'Estimateur d'État. Il n'est pas destiné à être utilisé pour configurer l'échange bidirectionnel de données ICCP.

Les données ICCP (officiellement désignées IEC 60870-6 TASE.2) sont échangées à l'aide des classes Measurement (Analog, Discrete et Accumulator), des classes MeasurementValue (AnalogValue, DiscreteValue et AccumulatorValue) et de la classe MeasurementValueSource. La classe MeasurementValueSource est utilisée pour définir le centre de conduite fournissant les données ICCP. Le MeasurementValueSource doit être associé à une instance de Name dont l'attribut Name.name comporte le nom du centre de conduite fournisseur. L'instance de NameType associée au Name du centre de conduite doit définir l'attribut NameType.name à "ICCP Provider ID".

Les classes MeasurementValue sont utilisées pour spécifier l'ICCP ID. Le MeasurementValue doit être associé à une instance de Name dont l'attribut Name.name comporte l'ICCP ID. L'instance de NameType associée au Name de l'ICCP ID doit définir l'attribut NameType.name à "ICCP ID". L'attribut MeasurementValue.name comporte le nom du point SCADA. Chaque MeasurementValue est associé à un Measurement. Chaque MeasurementValue fourni par le biais d'ICCP doit également être associé à un MeasurementValueSource.

Afin de spécifier clairement le point du système mesuré, il convient d'associer le Measurement à un Terminal. Pour un mesurage du statut d'un organe de coupure, en revanche, l'association au PowerSystemResource approprié représentant l'organe de coupure s'avère suffisante.

4.6 Régulation de tension ou de puissance active

Afin d'utiliser le CIM pour définir la manière dont un équipement régule un point du système, une association est définie entre l'équipement conducteur de régulation (SynchronousMachine, LinearShuntCompensator, NonLinearShuntCompensator, StaticVarCompensator, RatioTapChanger, PhaseTapChangerLinear, PhaseTapChangerSymmetrical, PhaseTapChangerAsymmetrical, PhaseTapChangerTabular ou ExternalNetworkInjection) et une instance de RegulatingControl ou TapChangerControl. Le RegulatingControl ou le TapChangerControl doit être associé à un Terminal. La commande d'un équipement de régulation peut faire référence à un Terminal associé à un autre PowerSystemResource. Par exemple, à des fins de régulation de tension, la commande d'un SynchronousMachine peut faire référence à un Terminal associé à un BusbarSection. Le Terminal définit le point de régulation. L'association de RegulatingControl ou de TapChangerControl avec Terminal est exigée pour définir la régulation de la tension ou de la puissance active. Pour un équipement qui ne régule pas, l'association à RegulatingControl ou à TapChangerControl n'est pas exigée.

4.7 Utilisation de courbes

4.7.1 Généralités

L'utilisation des attributs Curve et CurveData est différente pour les différents types de courbes issus de Curve. Pour définir une valeur Y qui ne varie pas, il convient de définir l'attribut curveStyle à "constantYValue". Dans ce cas, il convient d'inclure une seule instance de CurveData pour définir le seul point de la courbe. La valeur Y étant constante, la valeur CurveData.xvalue est ignorée, si elle est fournie à tous. Il convient qu'une courbe ne possède jamais plusieurs instances de CurveData dans lesquelles la valeur xvalue est répétée.

4.7.2 Limites de la puissance réactive de l'unité de production

Les limites de la puissance réactive de l'unité de production doivent être incluses dans l'échange de données, mais elles peuvent être spécifiées différemment selon les caractéristiques de l'unité de production représentée. Dans la plupart des cas, il convient d'associer un SynchronousMachine à un ReactiveCapabilityCurve par défaut à l'aide de l'association SynchronousMachine.InitialReactiveCapabilityCurve.

Si les limites de la puissance réactive de l'unité de production ne varient pas avec la puissance de sortie réelle, les attributs de la limite de la puissance réactive de la classe SynchronousMachine, minQ et maxQ, peuvent être utilisés. Si la puissance réactive utile de l'unité de production est fixe, il convient de définir les limites de la puissance réactive à la valeur de la puissance réactive utile fixe.

4.8 Définition des programmes

L'utilisation des attributs RegularIntervalSchedule et RegularTimePoint est différente pour les différents types de programmes dérivés de RegularIntervalSchedule. Pour spécifier l'heure relative d'un programme, la partie date du format dateTime peut être éliminée, pour ne conserver que le format heure du jour "hh:mm:ss" de l'ISO 8601. Dans ce format, hh désigne le nombre total d'heures qui se sont écoulées depuis minuit, mm désigne le nombre total de minutes depuis le début de l'heure, et ss, le nombre total de secondes depuis le début de la minute.

La première heure admise dans un programme (BasicIntervalSchedule.startTime) est "00:00:00". La dernière heure admise dans un programme (RegularIntervalSchedule.endTime)

est "24:00:00". Le moment spécifié par le `endTime` n'est pas inclus dans la période du programme.

Un programme définissant un jour doit être caractérisé par plusieurs `RegularTimePoints` associés au même `RegularIntervalSchedule`. Il ne doit pas être défini avec plusieurs programmes.

Pour des programmes associés à `Season` et `DayType`, les associations à `Season` et `DayType` ne sont pas exigées. Si un programme n'a pas de `Season` associé, il est réputé valide pour toutes les saisons. De même, si un programme n'a pas d'association à un `DayType`, il est réputé s'appliquer à tous les jours de la semaine.

Lorsque les `SeasonDayTypeSchedules` sont définis pour une entité donnée, telle que `ConformLoadSchedules` pour un `ConformLoadGroup` donné, seul un programme peut être défini pour une combinaison donnée de `Season` et `DayType`.

5 Profils du modèle de réseau de transport statique CIM

5.1 Généralités sur les profils du modèle de réseau de transport statique CIM

Le présent article énumère les profils utilisés pour l'échange de données ainsi que les classes, les attributs et les associations faisant partie de chaque profil. Toutes les classes intégrées sont celles qu'un consommateur de données est susceptible de prendre en compte dans les données consommées. Dans ce chapitre, il est fait référence à d'autres classes lorsque les classes à échanger héritent d'attributs ou d'associations. Par exemple, de nombreuses classes héritent d'attributs de la classe `IdentifiedObject`. Cependant, aucune instance de la classe `IdentifiedObject` n'est présente dans les données échangées. `IdentifiedObject` n'a donc pas été inclus dans l'ensemble des classes du CIM pour l'échange.

Le profil `CoreEquipment` spécifie principalement les caractéristiques physiques des équipements d'un modèle de réseau telles que l'impédance et la connectivité. Le profil `Operation` spécifie les données relatives à la manière dont le système fonctionne, par exemple ses limites et la régulation de sa tension. Le profil `ShortCircuit` spécifie les caractéristiques électriques supplémentaires nécessaires à l'exécution des études `ShortCircuit`. Les profils et les URI associés sont énumérés dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Profils définis dans le présent document

Nom	Version	URI	Date de révision
<code>CoreEquipment</code>	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/CoreEquipment/3	2015-09-30
<code>Operation</code>	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/Operation/3	2015-09-30
<code>ShortCircuit</code>	3	http://iec.ch/TC57/61970-452/ShortCircuit/3	2015-09-30

5.2 Profil `CoreEquipment`

5.2.1 Classes Concrètes

5.2.1.1 `ACDCCConverterDCTerminal`

DC

Point de connexion électrique en courant continu au niveau du convertisseur courant alternatif/courant continu. Ce convertisseur est aussi électriquement connecté au côté courant alternatif. La connexion en courant alternatif est héritée des équipements conducteurs à courant alternatif de la même manière que tout autre équipement à courant alternatif. La borne à courant continu du convertisseur courant alternatif/courant continu est isolée de la borne générique à courant continu afin de limiter la connexion avec le côté courant alternatif.

au convertisseur courant alternatif/courant continu et afin qu'aucun autre équipement conducteur à courant continu ne puisse être raccordé au côté courant alternatif.

Membres Natifs

polarity	0..1	DCPolarityKind	Représente la condition normale de polarité du réseau.
DCConductingEquipment	1..1	ACDCConverter	Une borne de convertisseur à courant continu appartient au convertisseur à courant continu.

Membres Hérités

DCNode	1..1	DCNode	voir DCBaseTerminal
--------	------	--------	---------------------

sequenceNumber	1..1	integer	voir ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	voir ACDCTerminal

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.2 ACLineSegment

Wires

Fil ou combinaison de fils, présentant des caractéristiques électriques cohérentes, formant un seul système électrique, utilisé(e) pour transporter du courant alternatif entre des points du réseau.

Pour les lignes 3ph transposées symétriques, il suffit d'utiliser des attributs du segment de ligne décrivant les impédances et les admittances pour toute la longueur du segment. Les impédances peuvent aussi être calculées en utilisant la longueur et les impédances par longueur associées.

Le BaseVoltage aux deux extrémités des ACLineSegments dans une Line doit avoir la même BaseVoltage.nominalVoltage. Cependant, les lignes frontières peuvent avoir des BaseVoltage.nominalVoltages légèrement différentes et une variation est autorisée. Une différence de tension plus grande exige en général l'utilisation d'une branche équivalente.

- Il est exigé que chaque ACLineSegment soit associé à un BaseVoltage. L'association à Line n'est pas exigée.
- L'association avec EquipmentContainer permet à un ACLineSegment de n'être contenu que par une seule Line, mais l'association à Line n'est pas exigée.

Membres Natifs

bch	1..1	Susceptance	Susceptance shunt directe (de chargement), uniformément répartie, de la section de ligne complète. Cette valeur représente le chargement total sur la longueur totale de la ligne.
gch	0..1	Conductance	Conductance shunt directe (de chargement), uniformément répartie, de la section de ligne complète.
r	1..1	Resistance	Résistance en série directe de la section de ligne complète.
x	1..1	Reactance	Réactance en série directe de la section de ligne complète.

Membres Hérités

length	0..1	Length	voir Conductor
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment
mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.3 AsynchronousMachine

Wires

Machine tournante dont l'arbre tourne de façon asynchrone avec le champ électrique. Également connue comme machine à induction sans aucune connexion externe aux enroulements du rotor, par exemple la machine à induction à cage d'écureuil.

Membres Natifs

nominalFrequency	0..1	Frequency	Données constructeur indiquant si la machine a une fréquence de 50 Hz ou de 60 Hz.
nominalSpeed	0..1	RotationSpeed	Données constructeur. Dépend du glissement et du nombre de paires de pôles.

Membres Hérités

ratedPowerFactor	0..1	float	voir RotatingMachine
ratedS	0..1	ApparentPower	voir RotatingMachine
ratedU	0..1	Voltage	voir RotatingMachine
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	voir RotatingMachine

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.4 BaseVoltage

Core

Définit une tension de base de réseau référencée.

Membres Natifs

nominalVoltage	1..1	Voltage	Tension de base de la ressource du réseau.
----------------	------	---------	--

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.5 Bay

Core

Ensemble de ressources de réseau (au sein d'un poste donné) comprenant l'équipement conducteur, des relais de protection, des mesurages et la télémétrie. Une cellule représente généralement un groupement physique relatif à la modularisation de l'équipement.

La classe Bay est utilisée comme un conteneur de Switches. Les Switches peuvent être contenus soit par les Bays, soit par les VoltageLevels. Si les Switches sont contenus par les VoltageLevels plutôt que par les Bays dans le système d'envoi, alors les Bays ne sont pas exigées.

Membres Natifs

VoltageLevel	1..1	VoltageLevel	Niveau de tension contenant cette cellule.
--------------	------	--------------	--

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.6 Breaker**Wires**

Appareil de coupure capable d'établir, de transporter et de couper des courants dans des conditions de circuit normales, et également d'établir et de transporter des courants, pendant une durée spécifiée, et de couper des courants dans des conditions de circuit anormales précises, par exemple, celles de court-circuit.

Membres Hérités

normalOpen	1..1	boolean	voir Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	voir Switch
retained	1..1	boolean	voir Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.7 BusbarSection**Wires**

Conducteur, ou groupe de conducteurs, équipé d'une impédance négligeable, servant à connecter un autre équipement conducteur au sein d'un seul poste.

Les mesurages de tension sont habituellement réalisés à partir des VoltageTransformers connectés à des tronçons de jeu de barres. Un tronçon de jeu de barres peut avoir plusieurs bornes physiques mais pour l'analyse, il est modélisé avec une seule borne logique.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.8 BusNameMarker

Topology

Il est utilisé pour appliquer des noms utilisateurs normalisés aux bus de la topologie. Il sert généralement à générer le modèle «bus/branch» (topologie nodale). Il est associé à une ou plusieurs bornes qui sont normalement connectées au nom de bus. Les bornes associées sont normalement connectées à l'aide d'organes de coupure non retenus. Pour une configuration de station de bus en anneau, toutes les bornes de jeux de barres dans l'anneau sont généralement associées. Pour un disjoncteur et un demi-schéma, les deux jeux de barres sont normalement associés. Pour un bus en anneau, tous les jeux de barres sont normalement associés. Pour une configuration de jeu de barres "rectiligne", normalement seule la borne principale au niveau du jeu de barres est associée.

Membres Natifs

priority	0..1	integer	Priorité du marqueur de nom de bus à utiliser comme nom de bus de la topologie. Utiliser 0 pour «sans importance». Utiliser 1 pour la priorité la plus élevée. Utiliser 2 comme priorité inférieure à 1 et ainsi de suite.
ReportingGroup	0..1	ReportingGroup	Groupe de production de rapports auquel ce marqueur de nom de bus appartient.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.9 ConformLoad

LoadModel

ConformLoad représente les charges qui suivent un modèle journalier de variation de charge dans lequel le modèle peut être utilisé pour étalonner la charge avec une charge du système.

- Pour un EnergyConsumer, les injections de puissances réelles et réactives peuvent être définies à l'aide de différents ensembles d'attributs. Dans le cas le plus simple, les injections peuvent être définies directement en utilisant uniquement les attributs pfixed et qfixed.
- Pour un ConformLoad, les injections peuvent être définies comme un pourcentage du ConformLoadGroup avec les attributs pfixedPct et qfixedPct. Dans ce cas, le ConformLoadGroup associé doit posséder un ConformLoadSchedule associé.
- Voir EnergyConsumer pour des notes spécifiques relatives aux attributs hérités.

Membres Natifs

LoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	Groupe de ce ConformLoad.
-----------	------	------------------	---------------------------

Membres Hérités

pfixed	0..1	ActivePower	voir EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	voir EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	voir EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.10 ConnectivityNode

Core

Les nœuds de connectivité sont des points auxquels les bornes d'un équipement conducteur à courant alternatif sont connectées ensemble avec une impédance nulle.

Par convention, les ConnectivityNodes ne peuvent être placés qu'au sein de VoltageLevels ou de Lines.

Membres Natifs

ConnectivityNodeContainer	1..1	ConnectivityNodeContainer	Conteneur de ce nœud de connectivité.
---------------------------	------	---------------------------	---------------------------------------

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.11 CsConverter

DC

Côté courant continu du convertisseur de source de courant (CSC).

Membres Natifs

maxAlpha	0..1	AngleDegrees	Angle d'amorçage maximal. Données de configuration du CSC utilisées dans le flux d'énergie.
maxGamma	0..1	AngleDegrees	Angle d'extinction maximal. Données de configuration du CSC utilisées dans le flux d'énergie.
maxIdc	0..1	CurrentFlow	Courant continu maximal (Id) du côté courant continu au niveau duquel il convient de faire fonctionner le convertisseur. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
minAlpha	0..1	AngleDegrees	Angle d'amorçage minimal. Données de configuration du CSC utilisées dans le flux d'énergie.
minGamma	0..1	AngleDegrees	Angle d'extinction minimal. Données de configuration du CSC utilisées dans le flux d'énergie.
minIdc	0..1	CurrentFlow	Courant continu minimal (Id) du côté courant continu au niveau duquel il convient de faire fonctionner le convertisseur. Données de configuration du CSC utilisées dans le flux d'énergie.
ratedIdc	0..1	CurrentFlow	Courant continu assigné du convertisseur, aussi dénommé IdN. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.

Membres Hérités

baseS	0..1	ApparentPower	voir ACDCCConverter
idleLoss	0..1	ActivePower	voir ACDCCConverter
maxUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
minUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
numberOfValves	0..1	integer	voir ACDCCConverter
ratedUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
resistiveLoss	0..1	Resistance	voir ACDCCConverter
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	voir ACDCCConverter
valveU0	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
PccTerminal	0..1	Terminal	voir ACDCCConverter

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.12 CurveData

Core

Points de données polyvalents pour définir une courbe. L'utilisation de cette classe générique est déconseillée si une classe plus spécifique peut être utilisée pour spécifier les valeurs de l'axe des x et de l'axe des y ainsi que leurs types de données spécifiques.

Membres Natifs

xvalue	1..1	float	Valeur des données de la variable de l'axe des X, selon les unités de l'axe des X.
y1value	1..1	float	Valeur des données de la première variable de l'axe des Y, selon les unités de l'axe des Y.
y2value	0..1	float	Valeur des données de la deuxième variable de l'axe des Y (si présente), selon les unités de l'axe des Y.
Curve	1..1	Curve	Courbe de ce point de données de courbe.

5.2.1.13 DCBreaker

DC

Disjoncteur au sein d'un système à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.14 DCBusbar

DC

Jeu de barres au sein d'un système à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.15 DCChopper

DC

Équipement à faible résistance utilisé dans le circuit interne à courant continu pour équilibrer les tensions. Il a généralement des bornes à pôles positifs et négatifs et une terre.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.16 DCConverterUnit

DC

Unité opérante indivisible comprenant tous les équipements entre le point de couplage commun du côté courant alternatif et le point de couplage commun du côté courant continu. Il s'agit essentiellement d'un ou de plusieurs convertisseurs, avec un ou plusieurs transformateurs de conversion, équipements de commande du convertisseur, appareils et auxiliaires de coupure et de protection essentiels, le cas échéant, utilisés pour la conversion.

Membres Natifs

operationMode	1..1	DCConverterOperatingModeKind
Substation	0..1	Substation
		Poste conteneur de l'unité de conversion à courant continu.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.17 DCDisconnector

DC

Sectionneur au sein d'un système à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.18 DCGround

DC

Terre au sein d'un système à courant continu.

Membres Natifs

inductance	0..1	Inductance	Inductance à la terre.
r	0..1	Resistance	Résistance à la terre.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.19 DCLine

DC

Lignes et/ou câbles aériens reliant deux postes CCHT ou plus.

Membres Natifs

Region	0..1	SubGeographicalRegion	SubGeographicalRegion contenant la ligne à courant continu.
--------	------	-----------------------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.20 DCLineSegment**DC**

Fil ou combinaison de fils non isolés les uns des autres, présentant des caractéristiques électriques cohérentes, utilisé(e) pour transporter du courant continu entre des points de la région à courant continu du réseau.

Membres Natifs

capacitance	0..1	Capacitance	Capacitance du segment de ligne à courant continu. Significative pour les câbles seulement.
inductance	0..1	Inductance	Inductance du segment de ligne à courant continu. Négligeable par rapport au DCSeriesDevice utilisé pour le lissage.
length	0..1	Length	Longueur du segment pour le calcul des capacités d'une section de ligne.
resistance	0..1	Resistance	Résistance du segment de ligne à courant continu.
PerLengthParameter	0..1	PerLengthDCLineParameter	Ensemble des paramètres par longueur pour ce segment de ligne.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.21 DCNode**DC**

Les nœuds à courant continu sont des points auxquels les bornes d'un équipement conducteur à courant continu sont connectées ensemble avec une impédance nulle.

Membres Natifs

DCEquipmentContainer	1..1	DCEquipmentContainer	Conteneur à courant continu pour les nœuds à courant continu.
----------------------	------	----------------------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.22 DCSeriesDevice

DC

Appareil en série au sein du système à courant continu, généralement une bobine d'inductance, utilisé pour le filtrage ou le lissage. Nécessaire pour les études de transitoire et de court-circuit.

Membres Natifs

inductance	1..1	Inductance	Inductance de l'appareil.
ratedUdc	1..1	Voltage	Tension assignée de l'appareil à courant continu. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
resistance	1..1	Resistance	Résistance de l'appareil à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.23 DCShunt

DC

Appareil shunt au sein du système à courant continu, généralement utilisé pour le filtrage. Nécessaire pour les études de transitoire et de court-circuit.

Membres Natifs

capacitance	1..1	Capacitance	Capacitance du shunt à courant continu.
ratedUdc	1..1	Voltage	Tension assignée de l'appareil à courant continu. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
resistance	1..1	Resistance	Résistance de l'appareil à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.24 DCSwitch**DC**

Organe de coupure au sein du système à courant continu.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.25 DCTerminal**DC**

Point de connexion électrique à un équipement conducteur générique à courant continu.

Membres Natifs

DCConductingEquipment	1..1	DCConductingEquipment	Une borne à courant continu appartient à un équipement conducteur à courant continu.
-----------------------	------	-----------------------	--

Membres Hérités

DCNode	1..1	DCNode	voir DCBaseTerminal
--------	------	--------	---------------------

sequenceNumber	1..1	integer	voir ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	voir ACDCTerminal

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.26 Disconnecter

Wires

Appareil de coupure manuel ou motorisé utilisé pour modifier les connexions dans un circuit ou pour isoler un circuit ou un équipement d'une source d'énergie. Il est exigé pour l'ouverture ou la fermeture des circuits lorsqu'un courant négligeable est interrompu ou établi.

Membres Hérités

normalOpen	1..1	boolean	voir Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	voir Switch
retained	1..1	boolean	voir Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
Name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.27 EnergyConsumer

Wires

Utilisateur générique d'énergie – point de consommation du modèle du réseau.

Pour un EnergyConsumer, les injections de puissances réelles et réactives peuvent être définies à l'aide de différents ensembles d'attributs. Dans le cas le plus simple, les injections peuvent être définies directement en utilisant uniquement les attributs pfixed et qfixed.

Pour spécifier les charges conformes et non conformes, il convient d'utiliser les classes ConformLoad, NonConformLoad ou leurs sous-types.

Il convient de fournir, s'ils sont disponibles, les attributs définissant l'influence de la tension et de la fréquence sur l'injection définie par un LoadResponseCharacteristic associé; ils ne sont donc pas exigés.

Membres Natifs

pfixed	0..1	ActivePower	Puissance active de la charge qui est une grandeur fixe. La convention de signe de charge est utilisée, c'est-à-dire que le signe positif signifie flux provenant d'un nœud.
pfixedPct	0..1	PerCent	Puissance active fixe en tant que pourcentage de la puissance active fixe du groupe de charges. La convention de signe de charge est utilisée, c'est-à-dire que le signe positif signifie flux provenant d'un nœud.
qfixed	0..1	ReactivePower	Puissance réactive de la charge qui est une grandeur fixe. La convention de signe de charge est utilisée, c'est-à-dire que le signe positif signifie flux provenant d'un nœud.
qfixedPct	0..1	PerCent	Puissance réactive fixe en tant que pourcentage de la puissance réactive fixe du groupe de charges. La convention de signe de charge est utilisée, c'est-à-dire que le signe positif signifie flux provenant d'un nœud.
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	Caractéristique de réponse en charge de cette charge. Si elle est manquante, cette charge est censée être de puissance constante.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment
mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.28 EnergySource**Wires**

Équivalent générique d'un fournisseur d'énergie à un niveau de tension de transmission ou de distribution.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.29 EquivalentBranch

Equivalents

Classe représentant des branches équivalentes.

Membres Natifs

r	1..1	Resistance	Composante directe de la résistance en série de la branche réduite.
r21	0..1	Resistance	Résistance de la séquence 2 de la borne à la séquence 1 de la borne. Utilisée pour le flux d'énergie de régime établi. Cet attribut est facultatif et représente un réseau non équilibré (un déphaseur non nominal, par exemple). Si seul EquivalentBranch.r est donné, il est pris pour hypothèse que EquivalentBranch.r21 est égal à EquivalentBranch.r. Règle d'utilisation: EquivalentBranch résulte de la réduction de réseau avant l'échange de données.
x	1..1	Reactance	Composante directe de la réactance en série de la branche réduite.
x21	0..1	Reactance	Réactance de la séquence 2 de la borne à la séquence 1 de la borne. Utilisée pour le flux d'énergie de régime établi. Cet attribut est facultatif et représente un réseau non équilibré (un déphaseur non nominal, par exemple). Si seul EquivalentBranch.x est donné, il est pris pour hypothèse que EquivalentBranch.x21 est égal à EquivalentBranch.x. Règle d'utilisation: EquivalentBranch résulte de la réduction de réseau avant l'échange de données.

Membres Hérités

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	voir EquivalentEquipment
-------------------	------	-------------------	--------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.30 EquivalentInjection

Equivalents

Cette classe représente des injections équivalentes (production ou charge). La régulation de tension n'est admise qu'au point de connexion.

Membres Natifs

maxP	0..1	ActivePower	Puissance active maximale de l'injection.
maxQ	0..1	ReactivePower	Attribut utilisé pour la modélisation de l'alimentation pour l'échange du flux de charge. Non utilisé pour la modélisation du court-circuit. Si maxQ et minQ ne sont pas utilisés, ReactiveCapabilityCurve peut être utilisé.
minP	0..1	ActivePower	Puissance active minimale de l'injection.
minQ	0..1	ReactivePower	Utilisé pour la modélisation de l'alimentation pour l'échange du flux de charge. Non utilisé pour la modélisation du court-circuit. Si maxQ et minQ ne sont pas utilisés, ReactiveCapabilityCurve peut être utilisé.
regulationCapability	1..1	boolean	Spécifie si l'EquivalentInjection est capable de réguler la tension locale.
ReactiveCapabilityCurve	0..1	ReactiveCapabilityCurve	Courbe de capacité réactive utilisée par cette injection équivalente.

Membres Hérités

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	voir EquivalentEquipment
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment
mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.31 EquivalentNetwork

Equivalents

Classe qui représente un réseau maillé externe qui a été réduit à un modèle électriquement équivalent. Les ConnectivityNodes contenus dans le modèle équivalent sont destinés à refléter les nœuds internes du modèle équivalent. Les Nœuds de connectivité frontières situés à la connexion du modèle équivalent à l'extérieur NE sont PAS contenus dans le modèle équivalent.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.32 EquivalentShunt

Equivalents

Classe représentant des shunts équivalents.

Membres Natifs

b	1..1	Susceptance	Susceptance shunt directe.
g	1..1	Conductance	Conductance shunt directe.

Membres Hérités

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	voir EquivalentEquipment
-------------------	------	-------------------	--------------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.33 ExternalNetworkInjection

Wires

Cette classe représente le réseau externe et s'utilise pour les calculs de l'IEC 60909.

Membres Natifs

governorSCD	1..1	ActivePowerPerFrequency	Polarisation à fréquence industrielle. Il s'agit de la variation de l'injection de puissance divisée par la variation de la fréquence et mise à la valeur négative. Une valeur positive de la polarisation à fréquence industrielle fournit une injection de puissance supplémentaire lors d'une baisse de fréquence.
maxP	1..1	ActivePower	Puissance active maximale de l'injection.
maxQ	1..1	ReactivePower	Non destiné à la modélisation du court-circuit; cet attribut est utilisé pour la modélisation de l'alimentation pour l'échange du flux de charge. Si maxQ et minQ ne sont pas utilisés, ReactiveCapabilityCurve peut être utilisé.
minP	1..1	ActivePower	Puissance active minimale de l'injection.
minQ	1..1	ReactivePower	Non destiné à la modélisation du court-circuit; cet attribut est utilisé pour la modélisation de l'alimentation pour l'échange du flux de charge. Si maxQ et minQ ne sont pas utilisés, ReactiveCapabilityCurve peut être utilisé.

Membres Hérités

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment
mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.34 FossilFuel**Production**

Combustible fossile consommé par l'unité de production thermique non nucléaire. Par exemple, le charbon, le fioul, le gaz, etc. Il s'agit des combustibles spécifiques que l'unité de production peut consommer.

Membres Natifs

fossilFuelType	1..1	FuelType	Type de combustible fossile tel que le charbon, le fioul ou le gaz.
ThermalGeneratingUnit	1..1	ThermalGeneratingUnit	Une unité de production thermique peut comporter un ou plusieurs combustibles fossiles.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.35 GeneratingUnit**Production**

Machine synchrone unique ou ensemble de machines synchrones pour la conversion de la puissance mécanique en puissance à courant alternatif. Par exemple, des machines individuelles dans un ensemble peuvent être définies dans un but de programmation tandis qu'un seul signal de commande est mesuré pour l'ensemble. Dans ce cas, un GeneratingUnit pour chaque membre de l'ensemble et un GeneratingUnit supplémentaire correspondant à l'ensemble sont définis.

Pour définir un GeneratingUnit, il est exigé de définir l'injection initiale de puissance réelle, les limites de la puissance réelle nette et le statut de l'unité. L'injection initiale est définie à l'aide de l'attribut initialP.

Les limites de la puissance réelle nette peuvent être définies de trois façons; 1) avec les attributs maxOperatingP et minOperatingP, ou 2) avec l'attribut ratedNetMaxP ou 3) avec les attributs ratedGrossMinP et ratedGrossMaxP utilisés conjointement avec un GrossToNetActivePowerCurve associé.

Le statut de commande de l'unité est défini avec l'attribut genControlSource, mais il n'est pas exigé. Les attributs du facteur de participation longPF, normalPF et shortPF ne sont pas exigés.

Il convient de n'utiliser la classe GeneratingUnit que lorsque les classes plus spécifiques, HydroGeneratingUnit et ThermalGeneratingUnit, ne s'appliquent pas.

Les attributs governorSCD, maximumAllowableSpinningReserve, nominalP, startupCost et variableCost ne sont pas exigés.

Membres Natifs

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	Source des commandes pour une unité de production.
governorSCD	0..1	PerCent	Statisme du Changeur de Vitesse du Régulateur. Il s'agit de la variation de la puissance utile du générateur divisée par la variation de la fréquence normalisée par la puissance nominale du générateur et la fréquence nominale et exprimée en pourcentage et mise à la valeur négative. Une valeur positive du statisme du changeur de vitesse fournit une sortie de générateur supplémentaire lors d'une baisse de fréquence.
initialP	1..1	ActivePower	Puissance active initiale par défaut utilisée pour stocker un résultat de flux d'énergie pour la puissance active initiale pour cette unité dans cette configuration de réseau.
longPF	0..1	float	Facteur de participation économique à long terme de l'unité de production.
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	Réserve tournante maximale autorisée. La réserve tournante n'est jamais considérée comme supérieure à cette valeur sans tenir compte du point de fonctionnement en cours.
maxOperatingP	1..1	ActivePower	Il s'agit de la limite maximale de puissance active d'exploitation pouvant être entrée dans cette unité par le répartiteur.
minOperatingP	1..1	ActivePower	Il s'agit de la limite minimale de puissance active d'exploitation pouvant être entrée dans cette unité par le répartiteur.
nominalP	0..1	ActivePower	Puissance nominale de l'unité de production. Utilisée pour donner une signification précise aux attributs basés en pourcentage tels que le statisme du changeur de vitesse du régulateur (attribut governorSCD). L'attribut doit être une valeur positive inférieure ou égale à RotatingMachine.ratedS.
normalPF	0..1	float	Facteur de participation économique de l'unité de production.
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	Capacité maximale assignée brute de l'unité (book Value) (valeur comptable).
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	Niveau de production minimal assigné brut auquel l'unité peut fonctionner en toute sécurité en fournissant de l'énergie au réseau de transport.
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	Capacité maximale assignée nette obtenue en soustrayant l'énergie auxiliaire utilisée pour faire fonctionner le mécanisme de l'installation interne de la capacité maximale brute assignée.
shortPF	0..1	float	Facteur de participation économique à court terme de l'unité de production.

startupCost	0..1	Money	Coût de démarrage initial encouru pour chaque lancement de GeneratingUnit.
totalEfficiency	0..1	PerCent	Rendement de l'unité lors de la conversion du combustible en énergie électrique.
variableCost	0..1	Money	Composant de production du coût variable par unité de ActivePower.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.36 GeographicalRegion

Core

Région géographique d'un modèle de réseau.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.37 HydroGeneratingUnit

Production

Unité de production dont la machine motrice est une turbine hydraulique (par exemple, Francis, Pelton, Kaplan).

Les attributs governorSCD, maximumAllowableSpinningReserve, nominalP, startupCost et variableCost ne sont pas exigés.

Membres Natifs

energyConversionCapability	0..1	HydroEnergyConversionKind	Capacité de conversion de l'énergie pour la production.
HydroPowerPlant	0..1	HydroPowerPlant	L'unité de production hydraulique appartient à une centrale hydroélectrique.

Membres Hérités

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	voir GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
longPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.38 HydroPowerPlant**Production**

Centrale hydroélectrique pouvant assurer des opérations de production ou de pompage. Lors de la production, les turbines du générateur sont alimentées en eau par un réservoir de niveau supérieur. Au cours du pompage, les pompes sont alimentées en eau par un réservoir de niveau inférieur.

Membres Natifs

hydroPlantStorageType	1..1	HydroPlantStorageKind	Type de stockage d'eau de la centrale hydroélectrique.
-----------------------	------	-----------------------	--

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.39 HydroPump

Production

Motopompe synchrone, généralement associée à une usine de pompage.

Membres Natifs

HydroPowerPlant	0..1	HydroPowerPlant	La pompe hydraulique peut être membre d'une usine de pompage ou une pompe pour la distribution de l'eau.
RotatingMachine	1..1	RotatingMachine	La machine synchrone entraîne la turbine qui transporte l'eau d'une hauteur basse à une hauteur plus élevée. Le sens de rotation de la machine pour le pompage peut être ou non identique à celui pour la production.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.40 IEC61970CIMVersion

Il s'agit du numéro de version CIM de l'IEC 61970 attribué à ce modèle UML.

Il convient d'attribuer aux deux attributs IEC61970CIMVersion les valeurs définies comme les valeurs initiales dans l'UML du CIM. Actuellement, la valeur initiale pour la version est IEC61970CIM16v33. La valeur initiale actuelle pour la date est 2016-03-09.

Membres Natifs

date	1..1	date	La forme est AAAA-MM-JJ. Par exemple le 5 janvier 2009 est noté 2009-01-05.
version	1..1	string	La forme est IEC61970CIMXXvYY où XX est la version majeure du CIM et YY est la version mineure. Par exemple, IEC61970CIM13v18.

5.2.1.41 Junction

Wires

Point auquel un ou plusieurs équipements conducteurs sont connectés avec une résistance nulle.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.42 Line

Wires

Contient des équipements en dehors d'un poste appartenant à une ligne de transport d'énergie.

L'utilisation de la classe Line n'est pas exigée. Si elle est utilisée, elle ne peut l'être qu'en tant que conteneur d'ACLineSegments et de SeriesCompensators.

Il n'est pas exigé d'associer une Line à une SubGeographicalRegion.

Membres Natifs

Region	0..1	SubGeographicalRegion	Région sous-géographique de la ligne.
--------	------	-----------------------	---------------------------------------

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.43 LinearShuntCompensator

Wires

Un compensateur shunt linéaire possède des gradins de capacités ou des sections ayant des valeurs d'admittance identiques.

Membres Natifs

bPerSection	1..1	Susceptance	Susceptance shunt directe (de chargement) par section.
gPerSection	1..1	Conductance	Conductance shunt directe (de chargement) par section.

Membres Hérités

aVRDelay	0..1	Seconds	voir ShuntCompensator
grounded	0..1	boolean	voir ShuntCompensator
maximumSections	1..1	integer	voir ShuntCompensator
nomU	1..1	Voltage	voir ShuntCompensator
normalSections	1..1	integer	voir ShuntCompensator
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	voir ShuntCompensator

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.44 LoadBreakSwitch

Wires

Appareil de coupure capable d'établir, de transporter et de couper des courants dans des conditions normales de fonctionnement.

Membres Hérités

normalOpen	1..1	boolean	voir Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	voir Switch
retained	1..1	boolean	voir Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.45 LoadResponseCharacteristic

LoadModel

Modélise la réponse caractéristique de la demande de charge en raison de modifications des conditions du système telles que la tension et la fréquence. Ceci n'est pas associé à la réponse à la demande.

Si LoadResponseCharacteristic.exponentModel est "True" (Vrai), les exposants de tension sont spécifiés et utilisés comme tels pour calculer:

Composante de la puissance active = $P_{nominal} * (Voltage/cim:BaseVoltage.nominalVoltage)^{**}$
** cim:LoadResponseCharacteristic.pVoltageExponent

Composante de la puissance réactive = $Q_{nominal} * (Voltage/cim:BaseVoltage.nominalVoltage)^{**}$
cim:LoadResponseCharacteristic.qVoltageExponent

Où * signifie "multiplié par" et ** "à la puissance".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61970-452:2017

Membres Natifs

exponentModel	1..1	boolean	Indique que le modèle exponentiel de dépendance de la tension doit être utilisé. S'il est faux, le modèle du coefficient doit être utilisé. Le modèle exponentiel de dépendance de la tension comprend les attributs - pVoltageExponent et - qVoltageExponent. Le modèle du coefficient comprend les attributs - pConstantImpedance, - pConstantCurrent, - pConstantPower, - qConstantImpedance, - qConstantCurrent et - qConstantPower. La somme de pConstantImpedance, pConstantCurrent et pConstantPower doit être égale à 1. La somme de qConstantImpedance, qConstantCurrent et qConstantPower doit être égale à 1.
pConstantCurrent	0..1	float	Portion de la charge de puissance active modélisée comme intensité constante.
pConstantImpedance	0..1	float	Portion de la charge de puissance active modélisée comme impédance constante.
pConstantPower	0..1	float	Portion de la charge de puissance active modélisée comme puissance constante.
pFrequencyExponent	0..1	float	Exposant par unité de fréquence affectant la puissance active.
pVoltageExponent	0..1	float	Exposant par unité de tension affectant la puissance réelle.
qConstantCurrent	0..1	float	Portion de la charge de puissance réactive modélisée comme intensité constante.
qConstantImpedance	0..1	float	Portion de la charge de puissance réactive modélisée comme impédance constante.
qConstantPower	0..1	float	Portion de la charge de puissance réactive modélisée comme puissance constante.
qFrequencyExponent	0..1	float	Exposant par unité de fréquence affectant la puissance réactive.
qVoltageExponent	0..1	float	Exposant par unité de tension affectant la puissance réactive.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.46 Name

Core

La classe Name permet de définir le nombre de noms lisibles par l'homme pour un objet. Un nom ne doit pas être utilisé pour définir les relations entre les objets. À la place, utiliser l'identification d'objet "mRID".

Membres Natifs

name	1..1	string	Texte libre nommant l'objet.
IdentifiedObject	1..1	IdentifiedObject	Objet identifié désigné par le nom.
NameType	1..1	NameType	Type du nom.

5.2.1.47 NameType

Core

Type de nom. Les valeurs possibles pour l'attribut "name" dépendent de la mise en œuvre mais les profils normalisés peuvent spécifier les types. Une entreprise peut disposer de plusieurs systèmes IT, chacun ayant son propre nom local pour le même objet, par exemple un système de planification peut avoir différents noms pour un EMS. Un objet peut aussi avoir différents noms dans le même système IT, par exemple localName comme défini dans le CIM version 14. La définition du CIM14 est la suivante:

Le localName est un nom de l'objet lisible par l'homme. Il s'agit d'un nom en texte libre au niveau d'un noeud dans une hiérarchie de dénomination similaire à la structure d'un répertoire de fichiers. Une hiérarchie de dénomination liée à un réseau peut être: Substation, VoltageLevel, Equipment, etc. Dans cette hiérarchie, les enfants du même parent portent des noms qui sont généralement uniques à leur niveau.

Membres Natifs

name	1..1	string	Nom du type de nom.
------	------	--------	---------------------

5.2.1.48 NonConformLoad

LoadModel

NonConformLoad représente des charges qui ne suivent pas un modèle journalier de variation de charge et les variations ne sont pas corrélées au modèle journalier de variation de charge.

Pour un EnergyConsumer, les injections de puissances réelles et réactives peuvent être définies à l'aide de différents ensembles d'attributs. Dans le cas le plus simple, les injections peuvent être définies directement en utilisant uniquement les attributs pfixed et qfixed.

Pour un NonConformLoad, les injections peuvent être définies comme un pourcentage du NonConformLoadGroup avec les attributs pfixedPct et qfixedPct. Dans ce cas, le NonConformLoadGroup associé doit posséder un NonConformLoadSchedule associé.

Il convient de fournir, s'ils sont disponibles, les attributs définissant l'influence de la tension et de la fréquence sur l'injection définie par un LoadResponseCharacteristic associé; ils ne sont donc pas exigés.

Membres Natifs

LoadGroup	1..1	NonConformLoadGroup	Groupe de ce ConformLoad.
-----------	------	---------------------	---------------------------

Membres Hérités

pfixed	0..1	ActivePower	voir EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	voir EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	voir EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.49 NonlinearShuntCompensator

Wires

Un compensateur shunt non linéaire possède des gradins de capacités ou des sections ayant des valeurs d'admittance différentes.

Membres Hérités

aVRDelay	0..1	Seconds	voir ShuntCompensator
grounded	0..1	boolean	voir ShuntCompensator
maximumSections	1..1	integer	voir ShuntCompensator
nomU	1..1	Voltage	voir ShuntCompensator
normalSections	1..1	integer	voir ShuntCompensator
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	voir ShuntCompensator

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.50 NonlinearShuntCompensatorPoint

Wires

Valeur d'admittance du gradin de capacité ou de la section d'un compensateur shunt non linéaire.

Membres Natifs

b	1..1	Susceptance	Susceptance shunt directe (de chargement) par section.
g	1..1	Conductance	Conductance shunt directe (de chargement) par section.
sectionNumber	1..1	integer	Numéro de la section.
NonlinearShuntCompensator	1..1	NonlinearShuntCompensator	Compensateur shunt non linéaire qui possède ce point.

5.2.1.51 NuclearGeneratingUnit

Production

Centrale nucléaire.

Membres Hérités

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	voir GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
longPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.52 PerLengthDCLineParameter

DC

Membres Natifs

capacitance	0..1	CapacitancePerLength	Capacitance par unité de longueur du segment de ligne à courant continu; significative pour les câbles seulement.
inductance	0..1	InductancePerLength	Inductance par unité de longueur du segment de ligne à courant continu.
resistance	0..1	ResistancePerLength	Résistance par unité de longueur du segment de ligne à courant continu.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.53 PhaseTapChangerAsymmetrical

Wires

Décrit le modèle de prise pour un transformateur déphaseur asymétrique dans lequel le vecteur de tension différentielle s'ajoute à la tension du côté primaire. L'angle entre la tension du côté primaire et la tension différentielle est désigné "angle de connexion de l'enroulement". Le déphasage dépend de l'amplitude de la tension différentielle ainsi que de l'angle de connexion de l'enroulement.

Membres Natifs

windingConnectionAngle	1..1	AngleDegrees	Angle de phase entre l'enroulement en phase et l'enroulement déphasé utilisé pour créer le déphasage. L'enroulement déphasé produit la tension différentielle. Un réglage de cet angle à 90 degrés n'est pas identique à celui d'un transformateur symétrique.
------------------------	------	--------------	--

Membres Hérités

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	voir PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	voir PhaseTapChangerNonLinear
xMin	1..1	Reactance	voir PhaseTapChangerNonLinear

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	voir PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	----------------------

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.54 PhaseTapChangerLinear

Wires

Décrit un changeur de prise avec une relation linéaire entre l'échelon de prise et la différence d'angle de phase aux bornes du transformateur. Il s'agit d'un modèle mathématique qui est une approximation d'un changeur de prise de phase réel.

L'angle de phase est calculé par $\text{stepPhaseShiftIncrement}$ multiplié par la position de prise.

L'amplitude de la tension du côté secondaire est identique à celle du côté primaire.

Membres Natifs

stepPhaseShiftIncrement	1..1	AngleDegrees	Déphasage par position d'échelon. Une valeur positive indique un déphasage positif de l'enroulement au niveau duquel la prise est située à l'autre enroulement (pour un transformateur à deux enroulements). L'augmentation du déphasage réel peut être calculée de manière plus exacte à partir des modèles symétriques ou asymétriques ou en consultant des tableaux des échelons de prise si ces derniers sont disponibles.
xMax	1..1	Reactance	La réactance dépend de la position de prise selon une courbe en forme de "u". La réactance maximale (xMax) apparaît aux positions de prise supérieure et inférieure.
xMin	1..1	Reactance	La réactance dépend de la position de prise selon une courbe en forme de "u". La réactance minimale (xMin) apparaît à la position de prise moyenne.

Membres Hérités

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	voir PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	----------------------

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.55 PhaseTapChangerSymmetrical**Wires**

Décrit un modèle de prise de transformateur déphaseur symétrique dans lequel l'amplitude de la tension du côté secondaire est la même que celle du côté primaire. L'amplitude de la tension différentielle est la base d'un triangle équilatéral dont les côtés correspondent aux valeurs des tensions du côté primaire et du côté secondaire. La différence d'angle de phase correspond à l'angle opposé à la base et peut être exprimée comme deux fois l'arc-tangente de la moitié de la tension différentielle totale.

Membres Hérités

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	voir PhaseTapChangerNonLinear
xMax	1..1	Reactance	voir PhaseTapChangerNonLinear
xMin	1..1	Reactance	voir PhaseTapChangerNonLinear

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	voir PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	----------------------

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.56 PhaseTapChangerTable**Wires**

Décrit une courbe tabulaire présentant la variation de la différence d'angle de phase et d'impédance avec l'échelon de prise.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.57 PhaseTapChangerTablePoint**Wires**

Décrit chaque échelon de prise dans la courbe tabulaire de changeur de prise de phase.

Membres Natifs

angle	1..1	AngleDegrees	Différence d'angle en degrés. Une valeur positive indique un déphasage positif de l'enroulement au niveau duquel la prise est située à l'autre enroulement (pour un transformateur à deux enroulements).
PhaseTapChangerTable	1..1	PhaseTapChangerTable	Tableau de ce point.

Membres Hérités

b	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
g	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
r	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
ratio	0..1	float	voir TapChangerTablePoint
step	1..1	integer	voir TapChangerTablePoint
x	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint

5.2.1.58 PhaseTapChangerTabular**Wires****Membres Natifs**

PhaseTapChangerTable	1..1	PhaseTapChangerTable	Tableau de changeur de prise de phase pour ce changeur de prise de phase.
----------------------	------	----------------------	---

Membres Hérités

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	voir PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	----------------------

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.59 PowerTransformer

Wires

Appareil électrique constitué de deux enroulements couplés ou plus, avec ou sans noyau magnétique, destiné à introduire un couplage mutuel entre les circuits électriques. Les transformateurs peuvent être utilisés pour contrôler la tension et le déphasage (flux d'énergie active).

Un transformateur de puissance peut être composé de cuves de transformateur séparées qui ne nécessitent pas d'être identiques.

Un transformateur de puissance peut être modélisé avec ou sans cuve et est destiné à être utilisé dans des représentations symétriques et asymétriques. Un transformateur de puissance dispose généralement de deux bornes mais il peut en avoir une (mise à la terre), trois ou plus.

Il convient de ne pas utiliser l'association héritée ConductingEquipment.BaseVoltage. Il convient d'utiliser en lieu et place l'association de TransformerEnd à BaseVoltage.

Un PowerTransformer peut comporter soit deux enroulements, soit trois enroulements:

- Un transformateur à deux enroulements dispose de deux PowerTransformerEnds et de deux Terminals (bornes) associés.
- Un transformateur à trois enroulements dispose de trois PowerTransformerEnds et de trois Terminals (bornes) associés.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.60 PowerTransformerEnd

Wires

Un PowerTransformerEnd est associé à chaque Terminal d'un PowerTransformer.

Les valeurs d'impédance r , $r0$, x et $x0$ d'un PowerTransformerEnd représentent un modèle en étoile équivalent comme suit:

- 1) pour un PowerTransformer à deux Terminals, le PowerTransformerEnd à haute tension (TransformerEnd.endNumber=1) présente des valeurs de r , $r0$, x et $x0$ non nulles alors que le PowerTransformerEnd à basse tension (TransformerEnd.endNumber=0) présente des valeurs de r , $r0$, x et $x0$ nulles.
- 2) pour un PowerTransformer à trois Terminals, les trois PowerTransformerEnds représentent un modèle en étoile équivalent, chaque branche de l'étoile étant représentée par les valeurs r , $r0$, x et $x0$.
- 3) pour un PowerTransformer à trois Terminals, chaque PowerTransformerEnd doit présenter des valeurs de g , $g0$, b et $b0$ correspondant aux pertes à vide réparties sur les trois PowerTransformerEnds. Les impédances shunt totales des pertes à vide peuvent aussi être placées à l'une des PowerTransformerEnds, de préférence à l'extrémité n°1, la présence des valeurs shunt à l'extrémité 1 étant la méthode préférentielle.
- 4) pour un PowerTransformer avec plus de trois Terminals, les valeurs d'impédance du PowerTransformerEnd ne peuvent pas être utilisées. À la place, utiliser TransformerMeshImpedance ou diviser le transformateur en plusieurs PowerTransformers.

Chaque PowerTransformerEnd doit être contenu par un PowerTransformer. Étant donné qu'un PowerTransformerEnd (ou tout autre objet) ne peut pas être contenu par plus d'un parent, un PowerTransformerEnd ne peut pas être associé à un EquipmentContainer (Substation, VoltageLevel, etc.).

Membres Natifs

b	1..1	Susceptance	Susceptance de la branche d'aimantation (B mag). La valeur peut être positive ou négative.
connectionKind	0..1	WindingConnection	Type de connexion.
g	0..1	Conductance	Conductance de la branche d'aimantation.
r	1..1	Resistance	Résistance (modèle en étoile) de l'extrémité du transformateur. L'attribut doit être supérieur ou égal à zéro pour des transformateurs non équivalents.
ratedS	0..1	ApparentPower	Puissance assignée apparente normale. L'attribut doit être une valeur positive. Pour un transformateur à deux enroulements, les valeurs des côtés haute tension et basse tension doivent être identiques.
ratedU	1..1	Voltage	Tension assignée: entre phases pour les enroulements triphasés et entre phases ou phase-neutre pour les enroulements monophasés. Un côté haute tension, donné par TransformerEnd.endNumber, doit présenter une valeur de ratedU supérieure ou égale à la valeur de ratedU des côtés basse tension.
x	1..1	Reactance	Réactance en série directe (modèle en étoile) de l'extrémité du transformateur.
PowerTransformer	1..1	PowerTransformer	Transformateur de puissance de cette extrémité du transformateur de puissance.

Membres Hérités

endNumber	1..1	integer	voir TransformerEnd
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir TransformerEnd
Terminal	1..1	Terminal	voir TransformerEnd

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.61 RatioTapChanger

Wires

Changeur de prise qui modifie le rapport de tensions ayant une incidence sur l'amplitude de tension mais pas sur l'angle de phase aux bornes du transformateur.

L'attribut TapChanger.Itcflag spécifie si un TapChanger possède ou non des capacités de changement de prise de charge. Si ItcFlag est "true" (vrai), l'attribut stepVoltageIncrement est exigé.

Membres Natifs

stepVoltageIncrement	1..1	PerCent	Incrément d'échelon de prise, exprimé en pourcentage de la tension nominale, par position d'échelon.
tculControlMode	1..1	TransformerControlMode	Spécifie le mode de commande de régulation (tension ou puissance réactive) du RatioTapChanger.
RatioTapChangerTable	0..1	RatioTapChangerTable	Tableau de rapport de prise pour ce changeur de prise de rapport.
TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	Extrémité du transformateur à laquelle appartient ce changeur de prise de rapport.

Membres Hérités

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.62 RatioTapChangerTable**Wires**

Décrit une courbe présentant la variation de l'amplitude de tension et de l'impédance avec l'échelon de prise.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.63 RatioTapChangerTablePoint**Wires**

Décrit chaque échelon de prise dans la courbe tabulaire de changeur de prise de rapport.

Membres Natifs

RatioTapChangerTable	1..1	RatioTapChangerTable	Tableau de ce point.
----------------------	------	----------------------	----------------------

Membres Hérités

b	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
g	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
r	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint
ratio	0..1	float	voir TapChangerTablePoint
step	1..1	integer	voir TapChangerTablePoint
x	0..1	PerCent	voir TapChangerTablePoint

5.2.1.64 ReactiveCapabilityCurve**Wires**

Enveloppe de puissance réactive assignée en fonction de la puissance active de la machine synchrone, en mode générateur et moteur. Pour chaque valeur de puissance active, il existe une valeur limite de la puissance réactive supérieure et inférieure. Il existe généralement une courbe distincte pour chaque état du fluide de refroidissement, tel que la pression de l'hydrogène. Les valeurs de l'axe des Y1 représentent le minimum réactif et les valeurs de l'axe des Y2 représentent le maximum réactif.

ReactiveCapabilityCurves ne sont pas exigés si les limites de la puissance réactive du SynchronousMachine ne varient pas avec la puissance utile réelle.

Par convention, les valeurs de l'axe des Y1 représentent le minimum réactif et les valeurs de l'axe des Y2 représentent le maximum réactif.

Étant donné que la valeur de x est toujours spécifiée en MW et que les valeurs de y sont toujours spécifiées en MVar, les attributs xMultiplier, y1Multiplier et y2Multiplier ne nécessitent pas d'être fournis.

Membres Hérités

curveStyle	1..1	CurveStyle	voir Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	voir Curve

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.65 ReportingGroup**Core**

Un groupe de production de rapports est utilisé pour divers groupements ad-hoc utilisés pour l'établissement de rapports.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.66 SeriesCompensator**Wires**

Un SeriesCompensator (Compensateur en Série) est un condensateur ou une bobine d'inductance en série ou une ligne de transmission à courant alternatif sans susceptance de chargement. Il s'agit d'un appareil à deux bornes.

Membres Natifs

r	1..1	Resistance	Résistance directe.
x	1..1	Reactance	Réactance directe.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.67 SolarGeneratingUnit

Production

Centrale thermique solaire.

Membres Hérités

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	voir GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
longPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.68 StaticVarCompensator

Wires

Installation fournissant une puissance réactive shunt variable et modulable. Le SVC (Static Var Compensator – compensateur statique d'énergie réactive) se compose généralement d'un transformateur abaisseur, d'un filtre, d'une bobine d'inductance commandée par thyristor, et de bras de condensateur commandés par thyristor.

Le SVC peut fonctionner en mode MVar de sortie fixe ou en mode de réglage de tension. En mode de réglage de tension, la sortie du SVC est proportionnelle à l'écart de tension au bus régulé à partir du point de consigne de la tension. La pente des caractéristiques du SVC définit la proportion. Si la tension aux bornes du bus commandé est égale au point de consigne de la tension, le MVar de sortie du SVC est nul.

La valeur de l'attribut inductiveRating doit toujours être négative.

La valeur de l'attribut capacitiveRating doit toujours être positive.

Membres Natifs

capacitiveRating	1..1	Reactance	Réactance capacitive disponible maximale.
inductiveRating	1..1	Reactance	Réactance inductive disponible maximale.
slope	1..1	VoltagePerReactivePower	La pente des caractéristiques d'un SVC définit la manière dont la puissance réactive utile varie proportionnellement à la différence entre la tension du bus régulé et le point de consigne de la tension.
sVCControlMode	1..1	SVCControlMode	Mode de commande du SVC.
voltageSetPoint	1..1	Voltage	La puissance réactive utile du SVC est proportionnelle à la différence entre la tension aux bornes du bus régulé et le point de consigne de la tension. Lorsque la tension du bus régulé est égale au point de consigne de la tension, la puissance réactive utile est nulle.

Membres Hérités

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.69 StationSupply**LoadModel**

Approvisionnement de la centrale avec une charge dérivée de la sortie de la centrale.

Voir EnergyConsumer pour des notes spécifiques relatives aux attributs hérités.

Membres Hérités

pfixed	0..1	ActivePower	voir EnergyConsumer
pfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
qfixed	0..1	ReactivePower	voir EnergyConsumer
qfixedPct	0..1	PerCent	voir EnergyConsumer
LoadResponse	0..1	LoadResponseCharacteristic	voir EnergyConsumer

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.70 SubGeographicalRegion

Core

Sous-ensemble d'une région géographique d'un modèle de réseau.

Membres Natifs

Region	1..1	GeographicalRegion	Région géographique dans laquelle se trouve cette région sous-géographique.
--------	------	--------------------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.71 Substation

Core

Ensemble d'équipements destinés à des fins autres que la production ou l'utilisation, transportant de l'énergie électrique dans le but de la commuter (ou rediriger) ou de modifier ses caractéristiques.

Membres Natifs

Region	1..1	SubGeographicalRegion	SubGeographicalRegion (région sous-géographique) contenant le poste.
--------	------	-----------------------	--

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.72 Switch

Wires

Appareil générique visant à établir ou à interrompre le courant, ou les deux, dans un ou plusieurs circuits électriques. Tous les organes de coupure sont des appareils à deux bornes, y compris les organes de coupure de mise à la terre.

Membres Natifs

normalOpen	1..1	boolean	L'attribut est utilisé lorsqu'aucun Measurement pour la valeur du statut n'est présent. Si le Switch possède un mesurage de statut, il est prévu que le Discrete.normalValue corresponde au Switch.normalOpen.
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	Courant (permanent) admissible maximal en ampères régi par le matériau et la construction de l'appareil.
retained	1..1	boolean	La branche est retenue dans un modèle en topologie nodale. Le flux traversant les organes de coupure retenus est normalement calculé dans le flux d'énergie.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.73 SynchronousMachine

Wires

Appareil électromécanique fonctionnant avec l'arbre tournant de façon synchrone avec le réseau. Il s'agit d'une machine unique fonctionnant comme un générateur, comme un condensateur synchrone ou comme une pompe.

Si un SynchronousMachine n'est pas associé à un ReactiveCapabilityCurve, alors les attributs minQ et maxQ sont utilisés.

Si un ReactiveCapabilityCurve est fourni, alors les attributs minQ et maxQ ne sont pas exigés.

Si un condensateur synchrone est modélisé afin qu'il n'existe aucune capacité pour la puissance réelle utile, il n'est pas exigé d'associer le SynchronousMachine à un GeneratingUnit. Dans ce cas, les attributs type et operatingMode doivent être définis sur condenser (condenseur).

Membres Natifs

maxQ	0..1	ReactivePower	Limite de puissance réactive maximale. Il s'agit de la limite maximale (données constructeur) de l'unité.
minQ	0..1	ReactivePower	Limite de puissance réactive minimale de l'unité.
operatingMode	1..1	SynchronousMachineOperatingMode	Mode de fonctionnement actuel.
qPercent	0..1	PerCent	Portion de la commande réactive coordonnée provenant de cette machine. L'attribut est utilisé comme un facteur de participation qui n'atteint pas nécessairement 100 % pour les appareils intervenant dans la commande.
referencePriority	0..1	integer	Priorité d'unité pour l'utilisation comme sélection de bus de référence d'angle de phase de tension de flux d'énergie. 0 = sans importance (par défaut) 1 = priorité la plus élevée. 2 est inférieur à 1 et ainsi de suite.
type	1..1	SynchronousMachineKind	Modes dans lesquels cette machine synchrone peut fonctionner.
InitialReactiveCapabilityCurve	0..1	ReactiveCapabilityCurve	La courbe de capacité réactive par défaut pour utilisation par une machine synchrone.

Membres Hérités

ratedPowerFactor	0..1	float	voir RotatingMachine
ratedS	0..1	ApparentPower	voir RotatingMachine
ratedU	0..1	Voltage	voir RotatingMachine
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	voir RotatingMachine

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.74 Terminal

Core

Point de connexion électrique en courant alternatif à une partie d'un équipement conducteur. Les Terminals (bornes) sont connectés sur des points de connexion physique appelés Connectivity nodes (nœuds de connectivité).

L'attribut Terminal.phases n'est pas spécifié. La borne est considérée comme étant triphasée (ABC ou ABCN) à l'exception des bornes des classes de mise à la terre (spécialisations de EarthFaultCompensator, GroundDisconnector, GroundSwitch et Ground) qui sont censées être N.

Membres Natifs

phases	0..1	PhaseCode	Représente la condition normale de mise en phase du réseau. En cas d'absence de l'attribut, trois phases (ABC ou ABCN) doivent être retenues par hypothèse.
ConductingEquipment	1..1	ConductingEquipment	Équipement conducteur de la borne. Les équipements conducteurs disposent de bornes qui peuvent être connectées à d'autres bornes d'équipements conducteurs via des nœuds de connectivité ou des nœuds topologiques.
ConnectivityNode	1..1	ConnectivityNode	Noeud de connectivité auquel cette borne se connecte avec une impédance nulle.

Membres Hérités

sequenceNumber	1..1	integer	voir ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	voir ACDCTerminal

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.75 ThermalGeneratingUnit

Production

Unité de production dont la machine motrice peut être une turbine à vapeur, une turbine à combustion ou un moteur diesel.

Membres Hérités

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	voir GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
longPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.76 VoltageLevel

Core

Ensemble d'équipements à un même niveau de tension du système, constituant un appareillage de connexion. L'équipement comprend généralement des disjoncteurs, jeux de barres, appareils de mesure, de commande, de régulation et de protection, de même que des regroupements de ces types de constituants.

Les attributs highVoltageLimit et lowVoltageLimit ne sont pas exigés.

Membres Natifs

highVoltageLimit	0..1	Voltage	Limite de tension supérieure du jeu de barres.
lowVoltageLimit	0..1	Voltage	Limite de tension inférieure du jeu de barres.
BaseVoltage	1..1	BaseVoltage	Tension de base utilisée pour tous les équipements au sein du niveau de tension.
Substation	1..1	Substation	Poste du niveau de tension.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.77 VsCapabilityCurve**DC**

Courbe de capacité P-Q pour un convertisseur de source de tension, avec P sur l'axe des x et Qmin et Qmax sur l'axe des y1 et l'axe des y2, respectivement.

Membres Hérités

curveStyle	1..1	CurveStyle	voir Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	voir Curve

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.78 VsConverter**DC**

Côté courant continu du convertisseur de source de tension (VSC – voltage source converter).

Membres Natifs

maxModulationIndex	0..1	float	Quotient maximal entre la tension alternative (Uc) du convertisseur et la tension continue (Ud). Facteur généralement inférieur à 1. Données de configuration du VSC utilisées dans le flux d'énergie.
maxValveCurrent	0..1	CurrentFlow	Courant maximal qui passe par une valve. Cette limite de courant est la base de calcul du diagramme de capacité. Données de configuration du VSC.
CapabilityCurve	0..1	VsCapabilityCurve	Courbe de capacité de ce convertisseur.

Membres Hérités

baseS	0..1	ApparentPower	voir ACDCCConverter
idleLoss	0..1	ActivePower	voir ACDCCConverter
maxUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
minUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
numberOfValves	0..1	integer	voir ACDCCConverter
ratedUdc	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
resistiveLoss	0..1	Resistance	voir ACDCCConverter
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	voir ACDCCConverter
valveU0	0..1	Voltage	voir ACDCCConverter
PccTerminal	0..1	Terminal	voir ACDCCConverter

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.1.79 WindGeneratingUnit**Production**

Unité de production entraînée par le vent. Peut être utilisée pour représenter une seule turbine ou un ensemble de turbines.

Membres Natifs

windGenUnitType	1..1	WindGenUnitKind	Type de générateur éolien.
-----------------	------	-----------------	----------------------------

Membres Hérités

genControlSource	0..1	GeneratorControlSource	voir GeneratingUnit
governorSCD	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
initialP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
longPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
maximumAllowableSpinningReserve	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
maxOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
minOperatingP	1..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
nominalP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
normalPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
ratedGrossMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedGrossMinP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
ratedNetMaxP	0..1	ActivePower	voir GeneratingUnit
shortPF	0..1	float	voir GeneratingUnit
startupCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit
totalEfficiency	0..1	PerCent	voir GeneratingUnit
variableCost	0..1	Money	voir GeneratingUnit

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2 Classes Abstraites**5.2.2.1 ACDCConverter****DC**

Unité triphasée à valves, avec équipements de commande, appareils essentiels de protection et de coupure, condensateurs de stockage à courant continu, bobines d'inductance de phase et équipements auxiliaires, le cas échéant, utilisée pour la conversion.

Membres Natifs

baseS	0..1	ApparentPower	Puissance apparente de base du pôle du convertisseur.
idleLoss	0..1	ActivePower	Perte de puissance active au niveau du pôle sans aucune énergie transférée. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
maxUdc	0..1	Voltage	Tension maximale du côté courant continu à laquelle il convient de faire fonctionner le convertisseur. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
minUdc	0..1	Voltage	Tension continue minimale admissible du convertisseur. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
numberOfValves	0..1	integer	Nombre de valves dans le convertisseur. Utilisé dans les calculs de la perte.
ratedUdc	0..1	Voltage	Tension continue assignée du convertisseur, aussi désignée UdN. Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie.
resistiveLoss	0..1	Resistance	Données de configuration du convertisseur utilisées dans le flux d'énergie. Voir poleLossP.
switchingLoss	0..1	ActivePowerPerCurrentFlow	Pertes de commutation relatives à la puissance apparente de base 'baseS'. Voir poleLossP.
valveU0	0..1	Voltage	Tension de seuil de la valve, aussi désignée Uvalve. Chute de tension directe au moment où la valve conduit le courant. Utilisée dans les calculs de la perte, c'est-à-dire le switchLoss dépend de numberOfValves * valveU0.
PccTerminal	0..1	Terminal	Borne du point de couplage commun pour le côté courant continu du convertisseur. Il s'agit généralement de la borne présente sur le transformateur de puissance (ou l'organe de coupure) la plus proche du réseau à courant alternatif. Le mesurage du flux d'énergie doit consister en la somme de tous les flux qui entrent dans le transformateur.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.2 ACDCTerminal

Core

Point de connexion électrique (en courant alternatif ou en courant continu) à une partie d'un équipement conducteur. Les Terminals (bornes) sont connectés sur des points de connexion physique appelés Connectivity nodes (nœuds de connectivité).

Membres Natifs

sequenceNumber	1..1	integer	Orientation des connexions des bornes pour un équipement conducteur à plusieurs bornes. La numérotation de la séquence commence à 1 et il convient que les bornes supplémentaires suivent dans l'ordre croissant. La première borne est le "point de départ" d'une branche à deux bornes.
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	Marqueur du nom de bus utilisé pour nommer le bus (nœud topologique).

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.3 ConductingEquipment

Core

Composants de réseau à courant alternatif conçus pour transporter du courant ou connectés via les bornes de façon à assurer la conduction.

Membres Natifs

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	Tension de base de cet équipement conducteur. Utiliser uniquement lorsqu'aucun conteneur du niveau de tension n'est utilisé et que seule une tension de base s'applique. Par exemple, non utilisée pour les transformateurs.
-------------	------	-------------	--

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.4 Conductor

Wires

Combinaison de matériaux conducteurs, comportant des caractéristiques électriques cohérentes, formant un seul système électrique, utilisés pour transporter le courant entre des points du réseau.

Membres Natifs

length	0..1	Length	Longueur du segment pour calculer les capacités d'une section de ligne.
--------	------	--------	---

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.5 ConnectivityNodeContainer

Core

Classe de base pour tous les objets qui peuvent contenir des nœuds de connectivité ou des nœuds topologiques.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.6 Connector

Wires

Conducteur, ou groupe de conducteurs, équipé d'une impédance négligeable, servant à connecter un autre équipement conducteur au sein d'un seul poste. Il est modélisé avec une seule borne logique.

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.7 Curve**Core**

Courbe polyvalente ou relation fonctionnelle entre une variable indépendante (axe des X) et des variables dépendantes (axe des Y).

Membres Natifs

curveStyle	1..1	CurveStyle	Style ou forme de la courbe.
xUnit	1..1	UnitSymbol	Unités de mesure de l'axe des X.
y1Unit	1..1	UnitSymbol	Unités de mesure de l'axe des Y1.
y2Unit	0..1	UnitSymbol	Unités de mesure de l'axe des Y2.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.8 DCBaseTerminal**DC**

Point de connexion électrique à une partie d'un équipement conducteur à courant continu. Les bornes à courant continu sont connectées à un nœud physique à courant continu qui peut avoir plusieurs bornes à courant continu connectées. Un nœud à courant continu est semblable à un nœud de connectivité à courant alternatif. Le modèle impose de séparer les connexions en courant continu des connexions en courant alternatif.

Membres Natifs

DCNode	1..1	DCNode	Nœud de connectivité à courant continu auquel se connecte cette borne de base à courant continu avec une impédance nulle.
--------	------	--------	---

Membres Hérités

sequenceNumber	1..1	integer	voir ACDCTerminal
BusNameMarker	0..1	BusNameMarker	voir ACDCTerminal

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.9 DCConductingEquipment**DC**

Composants de réseau à courant continu conçus pour transporter du courant ou connectés via les bornes à courant continu de façon à assurer la conduction.

Membres Hérités

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.10 DCEquipmentContainer**DC**

Entité de modélisation destinée à produire une classe racine pour contenir des équipements à courant continu ainsi que des équipements à courant alternatif. Cette classe diffère de EquipmentContainer pour courant alternatif en ce qu'elle peut aussi contenir des DCNodes (nœuds à courant continu). Par conséquent, elle peut contenir à la fois les équipements à courant alternatif et les équipements à courant continu.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.11 EnergyArea**LoadModel**

Cette classe décrit une zone comportant une production ou une consommation d'énergie. Les spécialisations visent à prendre en charge la fonction d'allocation de charges comme cela est généralement exigé dans les systèmes de gestion d'énergie ou dans les études de planification en vue d'allouer des niveaux de charge retenus par hypothèse aux points de charge individuels pour l'analyse du flux d'énergie. La zone d'énergie peut être souvent reliée à la fois aux niveaux de charge mesurés et aux niveaux de charge prévus.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.12 Equipment**Core**

Éléments d'un réseau qui sont des appareils physiques, électroniques ou mécaniques

Membres Natifs

aggregate	0..1	Boolean	L'instance unique de l'équipement représente plusieurs parties d'équipement agrégées. Par exemple: transformateurs de puissance ou machines synchrones fonctionnant en parallèle, agrégé(e)s en un seul transformateur ou une seule machine synchrone. Cet attribut ne doit pas être utilisé pour indiquer un équipement faisant partie d'un groupe d'équipements interdépendants produit par un programme de production du réseau.
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	Conteneur de cet équipement.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.13 EquipmentContainer**Core**

Entité de modélisation pour donner une classe racine aux équipements conteneurs.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.14 EquivalentEquipment**Equivalents**

Classe représentant les objets équivalents résultant d'une réduction de réseau. La classe est la base pour les objets équivalents de différents types.

Membres Natifs

EquivalentNetwork	0..1	EquivalentNetwork	Modèle équivalent auquel le modèle réduit appartient.
-------------------	------	-------------------	---

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.15 IdentifiedObject**Core**

Il s'agit d'une classe racine qui offre une identification commune à toutes les classes nécessitant des attributs d'identification et de dénomination.

L'attribut IdentifiedObject.mRID est échangé comme rdf:ID.

Membres Natifs

mRID	0..1	string	Identifiant de ressource de maître attribué par une autorité de modélisation. Le mRID est généralement unique dans un contexte d'échange. L'UUID permet de réaliser facilement l'unicité globale, tel que spécifié dans RFC 4122, pour le mRID. L'utilisation de l'UUID est fortement recommandée. Concernant les fichiers de données CIMXML dans la syntaxe RDF conformes à l'IEC 61970-552 Édition 1, le mRID est mappé aux attributs rdf:ID ou rdf:about qui identifient les éléments d'objets de CIM.
description	0..1	string	La description est un texte libre lisible par l'homme décrivant ou nommant l'objet. Elle peut ne pas être unique et peut ne pas être corrélée à une hiérarchie de dénomination.
name	1..1	string	Le nom est tout texte libre lisible par l'homme et éventuellement non unique nommant l'objet.

5.2.2.16 Limit**Meas**

Spécifie une valeur limite pour un Measurement. Un Measurement possède généralement plusieurs limites qui sont regroupées dans la classe LimitSet. La signification et l'utilisation réelles d'une instance de Limit (c'est-à-dire le fait qu'il s'agit ou non d'une limite d'alarme ou d'avertissement ou d'une limite supérieure ou inférieure) ne sont pas traduites dans la classe Limit. Cependant, le nom d'une instance de Limit peut indiquer à la fois sa signification et son utilisation.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.17 LimitSet**Meas**

Spécifie un ensemble de limites qui sont associées à un Measurement. Un Measurement peut posséder plusieurs LimitSets correspondant aux conditions saisonnières ou autres conditions changeantes. La condition est traduite dans les attributs de nom et de description. Le même LimitSet, notamment les limites de pourcentage, peut être utilisé pour plusieurs Measurements.

Membres Natifs

isPercentageLimits	0..1	boolean	Indique si les valeurs limites sont en pourcentage de normalValue ou l'Unité spécifiée pour les Measurements et les Controls (commandes).
--------------------	------	---------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.18 PhaseTapChanger**Wires**

Modèle de prise de déphasage de transformateur qui commande la différence d'angle de phase dans le transformateur de puissance et potentiellement le flux d'énergie active dans le transformateur de puissance. Ce modèle de prise de phase peut aussi avoir une incidence sur l'amplitude de la tension.

Membres Natifs

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	Extrémité du transformateur à laquelle appartient le changeur de prise de phase.
----------------	------	----------------	--

Membres Hérités

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.19 PhaseTapChangerNonLinear**Wires**

Le changeur de prise de phase non linéaire décrit le comportement non linéaire d'un changeur de prise de phase. Il s'agit d'une classe de base pour les modèles de changeurs de prise de phase symétriques et asymétriques. Des informations détaillées sur ces modèles peuvent être consultées dans l'IEC 61970-301.

Membres Natifs

voltageStepIncrement	1..1	PerCent	Incrément d'échelon de tension sur l'enroulement déphasé spécifié en pourcentage de la tension nominale de l'extrémité du transformateur.
xMax	1..1	Reactance	La réactance dépend de la position de prise selon une courbe en forme de "u". La réactance maximale (xMax) apparaît aux positions de prise supérieure et inférieure.
xMin	1..1	Reactance	La réactance dépend de la position de prise selon une courbe en forme de "u". La réactance minimale (xMin) apparaît à la position de prise moyenne.

Membres Hérités

TransformerEnd	1..1	TransformerEnd	voir PhaseTapChanger
----------------	------	----------------	----------------------

highStep	1..1	integer	voir TapChanger
lowStep	1..1	integer	voir TapChanger
ltcFlag	1..1	boolean	voir TapChanger
neutralStep	1..1	integer	voir TapChanger
neutralU	1..1	Voltage	voir TapChanger
normalStep	1..1	integer	voir TapChanger
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	voir TapChanger

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.20 PowerSystemResource

Core

Une ressource du réseau peut être un élément d'équipement tel qu'un organe de coupure, un conteneur d'équipement contenant de nombreux éléments d'équipements individuels tels qu'un poste ou une entité organisationnelle telle qu'une zone de sous-réglage. Les ressources du réseau peuvent avoir des mesurages associés.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.21 ProtectedSwitch

Wires

Appareil de coupure qui peut être mis en fonctionnement par ProtectionEquipment.

Membres Hérités

normalOpen	1..1	boolean	voir Switch
ratedCurrent	0..1	CurrentFlow	voir Switch
retained	1..1	boolean	voir Switch

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.22 RegulatingCondEq

Wires

Type d'équipement conducteur pouvant réguler une grandeur (c'est-à-dire la tension ou le flux) à un endroit spécifique du réseau.

Membres Natifs

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	Schéma de commande de régulation auquel l'équipement participe.
-------------------	------	-------------------	---

Membres Hérités

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.23 RotatingMachine

Wires

Machine tournante qui peut être utilisée comme générateur ou moteur.

Membres Natifs

ratedPowerFactor	0..1	float	Facteur de puissance (données constructeur). Il est principalement utilisé pour l'échange de données de court-circuit selon l'IEC 60909.
ratedS	0..1	ApparentPower	Puissance assignée apparente (données constructeur) de l'unité. L'attribut doit avoir une valeur positive.
ratedU	0..1	Voltage	Tension assignée (données constructeur, Ur dans l'IEC 60909-0). Attribut principalement utilisé pour l'échange de données de court-circuit selon l'IEC 60909.
GeneratingUnit	0..1	GeneratingUnit	Une machine synchrone peut fonctionner comme un générateur et devenir en tant que tel un membre d'une unité de production.

Membres Hérités

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
-------------------	------	-------------------	-----------------------

BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
-------------	------	-------------	--------------------------

aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.24 ShuntCompensator**Wires**

Condensateur ou bobine d'inductance shunt ou batterie commutable de condensateurs ou de bobines d'inductance shunt. Une section d'un compensateur shunt est un condensateur ou une bobine d'inductance individuel(le). Une valeur négative pour reactivePerSection indique que le compensateur est une bobine d'inductance. ShuntCompensator est un appareil à une seule borne. La mise à la terre est impliquée.

Si l'attribut reactivePerSection est positif, le Compensateur (Compensator) est un condensateur. Si la valeur est négative, le Compensateur est une bobine d'inductance.

Les attributs b0PerSection et g0PerSection ne sont pas exigés.

Membres Natifs

aVRDelay	0..1	Seconds	Délai exigé pour connecter ou déconnecter l'appareil par régulation automatique de la tension (AVR – automatic voltage regulation).
grounded	0..1	boolean	Utilisé pour les connexions Yn et Zn. "True" (vrai) si le neutre est solidement mis à la terre.
maximumSections	1..1	integer	Nombre maximal de sections pouvant être activées.
nomU	1..1	Voltage	Tension à laquelle la puissance réactive nominale peut être calculée. Il convient qu'elle soit normalement dans les 10 % de la tension à laquelle le condensateur est connecté au réseau.
normalSections	1..1	integer	Nombre normal de sections activées.
voltageSensitivity	0..1	VoltagePerReactivePower	Sensibilité aux tensions exigée pour la régulation de la tension du bus par l'appareil, exprimée en tension/puissance réactive.

Membres Hérités

RegulatingControl	0..1	RegulatingControl	voir RegulatingCondEq
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	voir ConductingEquipment
aggregate	0..1	boolean	voir Equipment
EquipmentContainer	0..1	EquipmentContainer	voir Equipment
mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.25 TapChanger

Wires

Mécanisme de modification des positions des prises de l'enroulement du transformateur.

L'attribut Itcflag spécifie si un TapChanger possède ou non des capacités de changement de prise de charge. Si ItcFlag est "true" (vrai), les attributs highStep, lowStep, neutralStep et normalStep sont tous exigés.

Membres Natifs

highStep	1..1	integer	Position de l'échelon de prise la plus élevée possible, avancée par rapport au neutre. L'attribut doit être supérieur à lowStep.
lowStep	1..1	integer	Position de l'échelon de prise la plus basse possible, retardée par rapport au neutre.
ltcFlag	1..1	boolean	Spécifie si un TapChanger possède ou non des capacités de changement de prise en charge.
neutralStep	1..1	integer	Position de l'échelon de prise neutre pour cet enroulement. L'attribut doit être supérieur ou égal à lowStep et inférieur ou égal à highStep.
neutralU	1..1	Voltage	Tension à laquelle l'enroulement fonctionne selon un réglage de prise neutre.
normalStep	1..1	integer	Position d'échelon de prise utilisée en fonctionnement "normal" du réseau pour cet enroulement. Changeur de prise "Fixed" (Fixe) indique le réglage de prise matériel actuel. L'attribut doit être supérieur ou égal à lowStep et inférieur ou égal à highStep.
TapChangerControl	0..1	TapChangerControl	Schéma de commande de régulation auquel le changeur de prise participe.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.2.26 TapChangerTablePoint

Wires

Membres Natifs

b	0..1	PerCent	Écart de la susceptance de la branche d'aimantation en pourcentage de la valeur nominale. La susceptance réelle est calculée comme suit: susceptance d'aimantation calculée = $b(\text{nominale}) * (1 + b(\text{de cette classe})/100)$. La valeur $b(\text{nominale})$ est définie comme la susceptance d'aimantation statique sur l'(les) extrémité(s) associée(s) du transformateur de puissance. Ce modèle se fonde sur une forme d'impédance en étoile (modèle en pi).
g	0..1	PerCent	Écart de la conductance de la branche d'aimantation en pourcentage de la valeur nominale. La conductance réelle est calculée comme suit: conductance d'aimantation calculée = $g(\text{nominale}) * (1 + g(\text{de cette classe})/100)$. La valeur $g(\text{nominale})$ est définie comme la conductance d'aimantation statique sur l'(les) extrémité(s) associée(s) du transformateur de puissance. Ce modèle se fonde sur une forme d'impédance en étoile (modèle en pi).
r	0..1	PerCent	Écart de la résistance en pourcentage de la valeur nominale. La résistance réelle est calculée comme suit: résistance calculée = $r(\text{nominale}) * (1 + r(\text{de cette classe})/100)$. La valeur $r(\text{nominale})$ est définie comme la résistance statique sur l'(les) extrémité(s) associée(s) du transformateur de puissance. Ce modèle se fonde sur une forme d'impédance en étoile (modèle en pi).
ratio	0..1	float	Rapport de tensions par unité. Il s'agit donc d'une valeur proche de un.
step	1..1	integer	Échelon de prise.
x	0..1	PerCent	Écart de la réactance en série en pourcentage de la valeur nominale. La réactance réelle est calculée comme suit: réactance calculée = $x(\text{nominale}) * (1 + x(\text{de cette classe})/100)$. La valeur $x(\text{nominale})$ est définie comme la réactance en série statique sur l'(les) extrémité(s) associée(s) du transformateur de puissance. Ce modèle se fonde sur une forme d'impédance en étoile (modèle en pi).

5.2.2.27 TransformerEnd

Wires

Point de connexion conducteur d'un transformateur de puissance. Il correspond à une borne d'enroulement de transformateur physique. Dans les versions plus anciennes du CIM, la classe TransformerWinding a servi à des fins similaires, mais cette classe est plus flexible car elle est associée à la borne mais n'est pas une spécialisation du ConductingEquipment.

Les attributs rground et xground ne sont pas exigés.

Membres Natifs

endNumber	1..1	integer	Numéro de cette extrémité du transformateur, correspondant à l'ordre des extrémités du groupe vectoriel du transformateur de puissance ou du numéro d'horloge de l'angle de phase. Il convient que l'enroulement de tension le plus élevé soit 1. Il convient que chaque extrémité d'un transformateur de puissance ait un numéro d'extrémité ultérieur unique. Noter que le numéro d'extrémité du transformateur peut ne pas correspondre au numéro de séquence de la borne.
BaseVoltage	0..1	BaseVoltage	Tension de base de l'extrémité du transformateur. Elle est essentielle pour le calcul PU.
Terminal	1..1	Terminal	Borne du transformateur de puissance à laquelle appartient l'extrémité du transformateur.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.2.3 Enumerations**5.2.3.1 CurveStyle****Core**

Style ou forme de la courbe.

constantYValue	Les valeurs de l'axe des Y sont censées être constantes jusqu'au point de courbe suivant et avant le premier point de courbe.
straightLineYValues	Les valeurs de l'axe des Y sont censées correspondre à une ligne droite entre les valeurs. Aussi appelé "interpolation linéaire".

5.2.3.2 DCConverterOperatingModeKind**DC**

Mode fonctionnement d'un bipôle CCHT.

bipolar	Fonctionnement bipolaire.
monopolarGroundReturn	Fonctionnement monopolaire avec retour par la terre.
monopolarMetallicReturn	Fonctionnement monopolaire avec retour métallique.

5.2.3.3 DCPolarityKind**DC**

Polarité des circuits à courant continu.

middle	Pôle moyen, potentiellement mis à la terre.
negative	Pôle négatif.
positive	Pôle positif.

5.2.3.4 FuelType

Production

Type de combustible.

coal	Charbon générique; ne comprend pas le lignite.
gas	Gaz naturel.
hardCoal	Charbon dur.
lignite	Le combustible est du charbon de lignite. Noter qu'il s'agit d'un type de charbon particulier. Les autres dénominations de charbon sont donc réservées aux types de charbons durs ou aux cas dans lesquels le type de charbon exact n'est pas connu.
oil	Huile.
oilShale	Schiste bitumineux.

5.2.3.5 GeneratorControlSource

Production

Source des commandes pour une unité de production.

offAGC	Arrêt de la régulation automatique de la production (AGC – automatic generation control)
onAGC	Mise en marche de la régulation automatique de la production (AGC – automatic generation control)
plantControl	Une centrale assure le contrôle.
unavailable	Non disponible.

5.2.3.6 HydroEnergyConversionKind

Production

Spécifie la capacité d'une unité de production hydraulique à convertir de l'énergie en tant que générateur ou pompe.

generator	Capable de produire de l'énergie, mais pas de pomper l'eau pour le stockage de l'énergie.
pumpAndGenerator	Capable à la fois de produire de l'énergie et de pomper l'eau pour le stockage de l'énergie.

5.2.3.7 HydroPlantStorageKind

Production

Type de centrale hydroélectrique.

pumpedStorage	Stockage par pompage.
runOfRiver	Fil de l'eau.
storage	Stockage.

5.2.3.8 PhaseCode

Core

Énumération des identifiants de phase. Permet la désignation des phases pour les équipements, les circuits et les charges de transmission et de distribution.

Les charges résidentielles et les petites charges commerciales sont souvent alimentées par des circuits secondaires monophasés ou à enroulement auxiliaire. Pour l'exemple de s12N, les phases 1 et 2 renvoient à des fils chargés qui sont déphasés à 180 degrés, alors que N fait référence au fil neutre. Ces circuits secondaires peuvent être alimentés, par l'intermédiaire des connexions d'un transformateur monophasé, à partir d'une ou de deux des phases primaires: A, B et C. Pour les charges triphasées, utiliser les codes des phases A, B et C à la place de s12N.

A	Phase A.
AB	Phases A et B.
ABC	Phases A, B et C.
ABCN	Phases A, B, C et N.
ABN	Phases A, B et neutre.
AC	Phases A et C.
ACN	Phases A, C et neutre.
AN	Phases A et neutre.
B	Phase B.
BC	Phases B et C.
BCN	Phases B, C et neutre.
BN	Phases B et neutre.
C	Phase C.
CN	Phases C et neutre.
N	Phase neutre.
s1	Phase secondaire 1.
s12	Phases secondaires 1 et 2.
s12N	Phases secondaires 1, 2 et neutre.
s1N	Phases secondaires 1 et neutre.
s2	Phase secondaire 2.
s2N	Phases secondaires 2 et neutre.

5.2.3.9 Source

SCADA

Source donnant des informations relatives à l'origine d'une valeur.

DEFAULTED	La valeur contient une valeur par défaut.
PROCESS	La valeur est fournie par des données d'entrée provenant du processus E/S ou est calculée à partir de certaines fonctions.
SUBSTITUTED	La valeur est fournie par des données d'entrée d'un opérateur ou par une source automatique.

5.2.3.10 SVCControlMode

Wires

Mode de commande du Compensateur Statique d'Énergie Réactive.

reactivePower
voltage

5.2.3.11 SynchronousMachineKind

Wires

Type de machine synchrone.

condenser
generator
generatorOrCondenser
generatorOrCondenserOrMotor
generatorOrMotor
motor
motorOrCondenser

5.2.3.12 SynchronousMachineOperatingMode

Wires

Mode de fonctionnement de la machine synchrone.

condenser
generator

5.2.3.13 TransformerControlMode

Wires

Modes de commande pour un transformateur.

reactive	Commande du flux d'énergie réactive.
volt	Réglage de tension.

5.2.3.14 UnitSymbol

Domain

Unités définies pour une utilisation dans le CIM.

A	Courant en ampère.
F	Capacitance en farad.
H	Inductance en henry.
Hz	Fréquence en hertz.
J	Énergie en joule.
N	Force en newton.
Pa	Pression en pascal (n/m2).
S	Conductance en siemens.
V	Tension en volt.
VA	Puissance apparente en voltampère.
VAh	Énergie apparente en voltampères heures.
VA _r	Puissance réactive en voltampères réactifs.
VA _r h	Énergie réactive en voltampères réactifs heures.
W	Puissance active en watt.
Wh	Énergie réelle en watts-heures.
deg	Angle plan en degrés.
degC	Température relative en degrés Celsius. Son symbole est Â°C dans le système international d'unités. La charge électrique est mesurée en coulomb, représenté par le symbole littéral C. Le langage UML utilise le symbole degC pour différencier le degré Celsius de coulomb. La difficulté à gérer le caractère spécial Â° dans le logiciel ne permet pas d'utiliser le symbole Â°C.
g	Masse en gramme.
h	Temps en heures.
m	Longueur en mètre.
m2	Aire en mètres carrés.
m3	Volume en mètres cubes.
min	Temps en minutes.
none	Grandeur sans unité, par exemple, comptage, par unité, etc.
ohm	Résistance en ohm.
rad	Angle plan en radians.
s	Temps en secondes.

5.2.3.15 Validity

Meas

Validité pour le MeasurementValue.

GOOD	La valeur est marquée "good" (correcte) s'il n'est détecté aucune condition anormale de la fonction d'acquisition ou de la source d'information.
INVALID	La valeur est marquée "invalid" (non valide) lorsqu'une fonction de surveillance détecte des conditions anormales au niveau de la fonction d'acquisition ou de la source d'information (appareils de mise à jour manquants ou en état de non-fonctionnement). La valeur n'est pas définie dans cette condition. La marque "invalid" sert à indiquer au client que la valeur peut être incorrecte et ne doit pas être utilisée.
QUESTIONABLE	La valeur est marquée "questionable" (douteuse) lorsqu'une fonction de surveillance détecte un comportement anormal, la valeur pouvant être encore valide. Il revient au client de déterminer s'il convient d'utiliser ou non les valeurs marquées "questionable".

5.2.3.16 WindGenUnitKind

Production

Type de générateur éolien.

offshore	Le générateur éolien est implanté en mer.
onshore	Le générateur éolien est implanté à terre.

5.2.3.17 WindingConnection

Wires

Type de connexion de l'enroulement.

A	Enroulement commun de l'autotransformateur
D	Triangle
I	Enroulement indépendant, pour les connexions monophasées
Y	Étoile
Yn	Étoile, avec neutre prévu pour mise à la terre.
Z	ZigZag
Zn	ZigZag, avec neutre prévu pour mise à la terre.

5.2.4 Datatypes

5.2.4.1 ActivePower

Produit de la valeur RMS (valeur efficace) de la tension et de la valeur RMS de l'élément en phase du courant.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.2 ActivePowerPerCurrentFlow

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)
denominatorUnits	(UnitSymbol = A)

denominatorMultiplier (UnitMultiplier = none)

5.2.4.3 ActivePowerPerFrequency

Variation de la puissance active avec la fréquence.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = W)
multiplier	(UnitMultiplier = M)
denominatorUnits	(UnitSymbol = Hz)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.4 AngleDegrees

Mesurage de l'angle en degrés.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = deg)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.5 ApparentPower

Produit de la valeur RMS (valeur efficace) de la tension et de la valeur RMS du courant.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VA)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.6 Capacitance

Partie capacitive de la réactance (partie imaginaire de l'impédance), à une fréquence assignée.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = F)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.7 CapacitancePerLength

Capacitance par unité de longueur.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = F)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.8 Conductance

Facteur par lequel doit être multipliée la tension pour obtenir la puissance correspondante perdue dans un circuit. Partie réelle de l'admittance.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.9 CurrentFlow

Intensité de courant électrique avec convention de signe: positive dans le sens de l'équipement conducteur vers le nœud de connectivité. Il peut s'agir du courant alternatif ou du courant continu.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = A)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.10 Frequency

Cycles par seconde.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = Hz)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.11 Inductance

Partie inductive de la réactance (partie imaginaire de l'impédance), à une fréquence assignée.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = H)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.12 InductancePerLength

Inductance par unité de longueur.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = H)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.13 Length

Unité de longueur. Jamais négative.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = m)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.14 Money

Quantité d'argent.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(Currency)
multiplier	(UnitMultiplier)

5.2.4.15 PerCent

Pourcentage sur une base définie. Par exemple, spécifier 100 pour indiquer la base définie.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.16 Reactance

Réactance (partie imaginaire de l'impédance), à une fréquence assignée.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.17 ReactivePower

Produit de la valeur RMS (valeur efficace) de la tension et de la valeur RMS de la composante en quadrature du courant.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = VAr)
multiplier	(UnitMultiplier = M)

5.2.4.18 Resistance

Résistance (partie réelle de l'impédance).

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.19 ResistancePerLength

Résistance (partie réelle de l'impédance) par unité de longueur.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = ohm)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = m)

denominatorMultiplier (UnitMultiplier = none)

5.2.4.20 RotationSpeed

Nombre de tours par seconde.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = none)
multiplier	(UnitMultiplier = none)
denominatorUnits	(UnitSymbol = s)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.21 Seconds

Temps en secondes.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = s)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.22 Susceptance

Partie imaginaire de l'admittance.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = S)
multiplier	(UnitMultiplier = none)

5.2.4.23 Voltage

Tension électrique; elle peut être alternative ou continue.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)

5.2.4.24 VoltagePerReactivePower

Variation de la tension avec la puissance réactive.

Attributs Natifs

value	(Float)
units	(UnitSymbol = V)
multiplier	(UnitMultiplier = k)
denominatorUnits	(UnitSymbol = VAr)
denominatorMultiplier	(UnitMultiplier = M)

5.3 Profil Operation

5.3.1 Classes Concrètes

5.3.1.1 Accumulator

Meas

Accumulator représente un Measurement (compté) accumulé, par exemple une valeur énergétique.

L'association à Terminal peut ne pas être exigée selon la manière dont le Measurement est utilisé. Voir la section Utilisation de la Classe Measurement pour de plus amples informations.

L'attribut measurementType est utilisé pour définir la grandeur mesurée (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) par un Measurement. Les valeurs valides de measurementType sont définies dans les Tableaux Normatifs de Chaînes de caractères.

Membres Hérités

measurementType	1..1	string	voir Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	voir Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	voir Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	voir Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	voir Measurement

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.2 AccumulatorLimit

Meas

Valeurs limites pour les mesurages de Accumulator.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.3 AccumulatorLimitSet

Meas

Un AccumulatorLimitSet spécifie un ensemble de Limits (limites) qui sont associées à un mesurage de Accumulator.

Membres Natifs

Measurements	1..unbounded	Accumulator	Les Measurements qui utilisent le LimitSet (ensemble de limites).
--------------	--------------	-------------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.4 AccumulatorValue

Meas

AccumulatorValue représente un MeasurementValue (compté) accumulé.

Dans le contexte de ce profil, cette classe n'est utilisée que pour définir les mesures disponibles via ICCP. Elle n'est pas utilisée pour fournir des valeurs aux mesures. L'attribut Value n'est donc pas inclus dans ce profil.

Membres Natifs

Accumulator	1..1	Accumulator	Measurement auquel cette valeur est connectée.
-------------	------	-------------	--

Membres Hérités

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	voir MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	-----------------------

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.5 ActivePowerLimit

OperationalLimits

Limite du flux d'énergie active.

Membres Natifs

value	1..1	ActivePower	Valeur limite de la puissance active.
-------	------	-------------	---------------------------------------

Membres Hérités

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	voir OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	voir OperationalLimit

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.6 Analog

Meas

Analog représente un Measurement analogique.

L'attribut positiveFlowIn n'est exigé que si le Measurement mesure un flux d'énergie directionnel.

L'association à Terminal peut ne pas être exigée selon la manière dont le Measurement est utilisé. Voir la section Utilisation de la Classe Measurement pour de plus amples informations.

L'attribut measurementType est utilisé pour définir la grandeur mesurée (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) par un Measurement. Les valeurs valides de measurementType sont définies dans les Tableaux Normatifs de Chaînes de caractères.

Membres Natifs

positiveFlowIn	0..1	boolean	Si "true" (vrai), alors ce Measurement est une puissance active, une puissance réactive ou un courant avec la convention selon laquelle une valeur positive mesurée au Terminal signifie que de l'énergie entre dans le PowerSystemResource associé.
----------------	------	---------	--

Membres Hérités

measurementType	1..1	string	voir Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	voir Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	voir Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	voir Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	voir Measurement

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.7 AnalogLimit

Meas

Valeurs limites pour les mesurages de Analog.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.8 AnalogLimitSet

Meas

Un AnalogLimitSet spécifie un ensemble de Limits (limites) qui sont associées à un mesurage de Analog.

Membres Natifs

Measurements	1..unbounded	Analog	Les Measurements qui utilisent le LimitSet (ensemble de limites).
--------------	--------------	--------	---

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.9 AnalogValue

Meas

AnalogValue représente un MeasurementValue analogique.

Dans le contexte de ce profil, cette classe n'est utilisée que pour définir les mesurages disponibles via ICCP. Elle n'est pas utilisée pour fournir des valeurs aux mesurages. L'attribut Value n'est donc pas inclus dans ce profil.

Membres Natifs

Analog	1..1	Analog	Measurement auquel cette valeur est connectée.
--------	------	--------	--

Membres Hérités

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	voir MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	-----------------------

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.10 ApparentPowerLimit**OperationalLimits**

Limite de la puissance apparente.

Membres Natifs

value	1..1	ApparentPower	Limite de la puissance apparente.
-------	------	---------------	-----------------------------------

Membres Hérités

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	voir OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	voir OperationalLimit

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.11 ConformLoadGroup**LoadModel**

Groupe de charges conforme à un modèle de charge.

Membres Hérités

SubLoadArea	1..1	SubLoadArea	voir LoadGroup
-------------	------	-------------	----------------

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.12 ConformLoadSchedule**LoadModel**

Courbe de la charge en fonction du temps (axe des X) indiquant les valeurs de la puissance active (axe des Y1) et de la puissance réactive (axe des Y2) de chaque unité de la période couverte. Cette courbe représente un modèle de charge classique pour une période sur un type de jour et une saison donnés.

Étant donné que value1 est toujours spécifiée en MW et que value2 est toujours spécifiée en MVar, les attributs value1Multiplier et value2Multiplier ne nécessitent pas d'être spécifiés.

Membres Natifs

ConformLoadGroup	1..1	ConformLoadGroup	Le ConformLoadGroup auquel ConformLoadSchedule appartient.
------------------	------	------------------	--

Membres Hérités

DayType	1..1	DayType	voir SeasonDayTypeSchedule
Season	1..1	Season	voir SeasonDayTypeSchedule

endTime	1..1	dateTime	voir RegularIntervalSchedule
timeStep	1..1	Seconds	voir RegularIntervalSchedule

startTime	1..1	dateTime	voir BasicIntervalSchedule
value1Unit	1..1	UnitSymbol	voir BasicIntervalSchedule
value2Unit	0..1	UnitSymbol	voir BasicIntervalSchedule

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.13 ControlArea

ControlArea

Une zone de réglage est un groupement d'unités de production et/ou de charges et un ensemble de points de coupures de lignes d'interconnexion (tel que des bornes) qui peut être utilisé à diverses fins incluant la régulation automatique de la production, la spécification d'une solution d'écoulement de flux d'énergie pour une zone d'interconnexion et une donnée d'entrée pour la prévision de la charge. Noter qu'un nombre quelconque de spécifications de zones de réglage qui se chevauchent peut être superposé au modèle physique.

Membres Natifs

type	1..1	ControlAreaTypeKind	Type primaire de définition de la zone de réglage utilisé pour déterminer s'il est utilisé pour la régulation automatique de la production, pour la commande d'échange de planification, ou à d'autres fins. Une zone de réglage spécifiée avec le type primaire de régulation automatique de la production peut être toujours prévue et utilisée comme zone d'échange dans l'analyse du flux d'énergie.
EnergyArea	0..1	EnergyArea	Zone d'énergie prévue à partir de la spécification de la zone de réglage.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.14 ControlAreaGeneratingUnit

ControlArea

Unité de production de la zone de réglage. Cette classe est nécessaire pour pouvoir inclure la même unité de production dans les définitions alternatives de la zone de réglage. Noter qu'il convient qu'une seule instance au sein d'une zone de réglage fasse référence à une unité de production spécifique.

Membres Natifs

ControlArea	1..1	ControlArea	Zone de réglage parent pour les spécifications de l'unité de production.
GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	Unité de production spécifiée pour cette zone de réglage. Noter qu'il convient qu'une zone de réglage n'inclue un GeneratingUnit qu'une seule fois.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.15 CurrentLimit

OperationalLimits

Limite opérationnelle du courant.

Membres Natifs

value	1..1	CurrentFlow	Limite de l'intensité de courant.
-------	------	-------------	-----------------------------------

Membres Hérités

OperationalLimitSet	1..1	OperationalLimitSet	voir OperationalLimit
OperationalLimitType	1..1	OperationalLimitType	voir OperationalLimit

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.16 CurveData

Core

Points de données polyvalents pour définir une courbe. L'utilisation de cette classe générique est déconseillée si une classe plus spécifique peut être utilisée pour spécifier les valeurs de l'axe des x et de l'axe des y ainsi que leurs types de données spécifiques.

Membres Natifs

xvalue	1..1	float	Valeur des données de la variable de l'axe des X, selon les unités de l'axe des X.
y1value	1..1	float	Valeur des données de la première variable de l'axe des Y, selon les unités de l'axe des Y.
y2value	0..1	float	Valeur des données de la deuxième variable de l'axe des Y (si présente), selon les unités de l'axe des Y.
Curve	1..1	Curve	Courbe de ce point de données de courbe.

5.3.1.17 DayType

LoadModel

Groupe de jours similaires. Par exemple, il peut être utilisé pour représenter les jours de la semaine, la fin de semaine ou les vacances.

L'attribut name indique les jours de la semaine qu'un DayType donné représente.

Si l'attribut name est All (Tous), il représente les sept jours de la semaine.

Si l'attribut name est Weekday (Jours de semaine), il représente les jours de lundi à vendredi.

Si l'attribut name est Weekend (Fin de semaine), il représente samedi et dimanche.

L'attribut name est limité aux noms suivants: Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday, Sunday, Weekday, Weekend, All (lundi, mardi, mercredi, jeudi, vendredi samedi, dimanche, jours de semaine, fin de semaine, tous).

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.18 Discrete

Meas

Discrete représente un Measurement discret, c'est-à-dire un Measurement représentant des valeurs discrètes, par exemple une position de Breaker (Disjoncteur).

L'association à Terminal peut ne pas être exigée selon la manière dont le Measurement est utilisé. Voir la section Utilisation de la Classe Measurement pour de plus amples informations.

L'attribut measurementType est utilisé pour définir la grandeur mesurée (Voltage, ThreePhaseActivePower, etc.) par un Measurement. Les valeurs valides de measurementType sont définies dans les Tableaux Normatifs de Chaînes de caractères.

Membres Hérités

measurementType	1..1	string	voir Measurement
unitMultiplier	1..1	UnitMultiplier	voir Measurement
unitSymbol	1..1	UnitSymbol	voir Measurement
PowerSystemResource	1..1	PowerSystemResource	voir Measurement
Terminal	0..1	ACDCTerminal	voir Measurement

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.19 DiscreteValue**Meas**

DiscreteValue représente un MeasurementValue discret.

Dans le contexte de ce profil, cette classe n'est utilisée que pour définir les mesurages disponibles via ICCP. Elle n'est pas utilisée pour fournir des valeurs aux mesurages. L'attribut Value n'est donc pas inclus dans ce profil.

Membres Natifs

Discrete	1..1	Discrete	Measurement auquel cette valeur est connectée.
----------	------	----------	--

Membres Hérités

MeasurementValueSource	1..1	MeasurementValueSource	voir MeasurementValue
------------------------	------	------------------------	-----------------------

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.20 GeneratingUnit**Production**

Machine synchrone unique ou ensemble de machines synchrones pour la conversion de la puissance mécanique en puissance à courant alternatif. Par exemple, des machines individuelles dans un ensemble peuvent être définies dans un but de programmation tandis qu'un seul signal de commande est mesuré pour l'ensemble. Dans ce cas, un GeneratingUnit pour chaque membre de l'ensemble et un GeneratingUnit supplémentaire correspondant à l'ensemble sont définis.

Membres Hérités

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.21 GrossToNetActivePowerCurve

Production

Relation entre la puissance active utile brute de l'unité de production sur l'axe des X (mesurée aux bornes de la (des) machine(s)) et la puissance active utile nette de l'unité de production sur l'axe des Y (basée sur les mesurages définis par l'entreprise de service public à la centrale électrique). Il convient de traiter les charges des services de la centrale, lorsqu'elles sont modélisées, comme des charges de bus non conformes. Il peut y avoir plus d'une courbe, selon l'équipement auxiliaire en service.

Étant donné que les valeurs x et y sont toujours spécifiées en MW, les attributs xMultiplier et y1Multiplier n'ont pas besoin d'être fournis.

Membres Natifs

GeneratingUnit	1..1	GeneratingUnit	Une unité de production peut avoir une courbe de la puissance active brute en fonction de la puissance active nette, décrivant les pertes et les exigences relatives à l'énergie auxiliaire de l'unité.
----------------	------	----------------	---

Membres Hérités

curveStyle	1..1	CurveStyle	voir Curve
xUnit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y1Unit	1..1	UnitSymbol	voir Curve
y2Unit	0..1	UnitSymbol	voir Curve

mRID	0..1	string	voir IdentifiedObject
description	0..1	string	voir IdentifiedObject
name	1..1	string	voir IdentifiedObject

5.3.1.22 LoadArea

LoadModel

Classe désignant la racine ou le premier niveau dans une structure hiérarchique pour le groupement de charges à des fins de mise à l'échelle des charges du flux de charge.