IEC 61970-456

Edition 3.0 2021-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-1046-1

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

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

CONTENTS

FOREWORD 10
INTRODUCTION 12
1 Scope 13
2 Normative references 13
3 Terms and definitions 13
4 Profile specification 15
4.1 General 15
4.1.1 General 15
4.1.2 Steady state hypothesis profile 15
4.1.3 Topology profile 16
4.1.4 State variables profile 16
4.2 Requirements and constraints 16
5 Overview 21
5.1 General 21
5.2 Modelling authorities 22
5.3 Profile relationships 24
5.4 Connectivity model 25
6 Use cases 26
6.1 Overview 26
6.2 EMS network analysis integration 28
6.3 Power flow based network analysis 28
6.4 Model partitioning and boundary modelling 29
6.4.1 General 29
6.4.2 Network model boundaries 30
6.4.3 Network parts and model merge 31
6.4.4 Partitioning of a merged model 33
7 Data model with CIMXML examples 34
7.1 Topology processing 34
7.1.1 Overview 34
7.1.2 Bus-branch and node-breaker models 34
8 Detailed Profile specification 36
8.1 General 36
8.2 Package SteadyStateHypothesisProfile 36
8.2.1 General 36
8.2.2 (abstract) ACDCConverter 41
8.2.3 (Description) ACDCConverterDCTerminal 41
8.2.4 (abstract) ACDCTerminal 42
8.2.5 (Description) ActivePowerLimit 42
8.2.6 (Description) ApparentPowerLimit 42
8.2.7 (Description) AsynchronousMachine 43
8.2.8 (Description) BatteryUnit 43
8.2.9 (Description) Breaker 43
8.2.10 (abstract) ConductingEquipment 44
8.2.11 (Description) ConformLoad 44
8.2.12 (Description) ControlArea 44
8.2.13 (Description) CsConverter 45

8.2.14 (Description) CurrentLimit 46
8.2.15 (abstract) DCBaseTerminal 47
8.2.16 (Description) DCTerminal 47
8.2.17 (Description) Disconnector 47
8.2.18 (Description) DisconnectingCircuitBreaker 48
8.2.19 (abstract) EnergyConnection 48
8.2.20 (Description) EnergyConsumer 48
8.2.21 (Description) EnergySource 49
8.2.22 Equipment 50
8.2.23 (abstract) EquivalentEquipment 50
8.2.24 (Description) EquivalentInjection 50
8.2.25 (Description) ExternalNetworkInjection 51
8.2.26 (Description) Fuse 51
8.2.27 (Description) GeneratingUnit 52
8.2.28 (Description) GroundDisconnector 52
8.2.29 (Description) HydroGeneratingUnit 53
8.2.30 (abstract) IdentifiedObject root class 53
8.2.31 (Description) Jumper 53
8.2.32 (Description) LinearShuntCompensator 54
8.2.33 (Description) LoadBreakSwitch 54
8.2.34 (Description) NonConformLoad 54
8.2.35 (Description) NonlinearShuntCompensator 55
8.2.36 (Description) NuclearGeneratingUnit 55
8.2.37 (abstract) OperationalLimit 55
8.2.38 (abstract) PhaseTapChanger 56
8.2.39 (Description) PhaseTapChangerAsymmetrical 56
8.2.40 (Description) PhaseTapChangerLinear 57
8.2.41 (abstract) PhaseTapChangerNonLinear 57
8.2.42 (Description) PhaseTapChangerSymmetrical 57
8.2.43 (Description) PhaseTapChangerTabular 58
8.2.44 (Description) PowerElectronicsConnection 58
8.2.45 (abstract) PowerElectronicsUnit 59
8.2.46 (abstract) PowerSystemResource 59
8.2.47 (abstract) ProtectedSwitch 59
8.2.48 (Description) RatioTapChanger 60
8.2.49 (abstract,Description) RegulatingCondEq 60
8.2.50 (Description) RegulatingControl 60
8.2.51 (abstract) RotatingMachine 61
8.2.52 (abstract) ShuntCompensator 62
8.2.53 (Description) SolarGeneratingUnit 63
8.2.54 (Description) StaticVarCompensator 63
8.2.55 (Description) StationSupply 63
8.2.56 (Description) Switch 64
8.2.57 (Description) SynchronousMachine 64
8.2.58 (abstract) TapChanger 65
8.2.59 (Description) TapChangerControl 65
8.2.60 (Description) Terminal 66
8.2.61 (Description) ThermalGeneratingUnit 66
8.2.62 (Description) VoltageLimit 66

8.2.63 (Description) VsConverter 67
8.2.64 (Description) WindGeneratingUnit 68
8.2.65 AsynchronousMachineKind enumeration 68
8.2.66 BatteryStateKind enumeration 68
8.2.67 CsOperatingModeKind enumeration 68
8.2.68 CsPpccControlKind enumeration 69
8.2.69 SynchronousMachineOperatingMode enumeration 69
8.2.70 UnitMultiplier enumeration 69
8.2.71 UnitSymbol enumeration 70
8.2.72 VsPpccControlKind enumeration 76
8.2.73 VsQpccControlKind enumeration 76
8.2.74 ActivePower datatype 77
8.2.75 AngleDegrees datatype 77
8.2.76 AngleRadians datatype 77
8.2.77 ApparentPower datatype 78
8.2.78 CurrentFlow datatype 78
8.2.79 PerCent datatype 78
8.2.80 PU datatype 79
8.2.81 ReactivePower datatype 79
8.2.82 RealEnergy datatype 79
8.2.83 Resistance datatype 79
8.2.84 Voltage datatype 80
8.2.85 Boolean primitive 80
8.2.86 Date primitive 80
8.2.87 Float primitive 80
8.2.88 Integer primitive 80
8.2.89 String primitive 80
8.3 Package TopologyProfile 80
8.3.1 General 80
8.3.2 (Description) ACDCConverterDCTerminal 82
8.3.3 (abstract) ACDCTerminal 82
8.3.4 (abstract) BaseVoltage root class 82
8.3.5 (Description) ConnectivityNode root class 82
8.3.6 (abstract) ConnectivityNodeContainer root class 83
8.3.7 (abstract) DCBaseTerminal 83
8.3.8 (abstract) DCEquipmentContainer root class 83
8.3.9 (Description) DCNode 83
8.3.10 (Description) DCTerminal 84
8.3.11 DCTopologicalNode 84
8.3.12 (abstract) IdentifiedObject root class 85
8.3.13 (Description) Terminal 85
8.3.14 TopologicalNode 86
8.3.15 Date primitive 87
8.3.16 (abstract) ReportingGroup 87
8.3.17 String primitive 87
8.4 Package StateVariablesProfile 87
8.4.1 General 87
8.4.2 (abstract) ACDCConverter 90
8.4.3 (abstract) ACDCTerminal 90

8.4.4 (Description) CsConverter 90
8.4.5 (abstract) ConductingEquipment root class 91
8.4.6 DCTopologicalIsland 91
8.4.7 (abstract) DCTopologicalNode 92
8.4.8 (abstract) IdentifiedObject root class 92
8.4.9 (abstract) ShuntCompensator root class 93
8.4.10 SvInjection root class 93
8.4.11 SvPowerFlow root class 93
8.4.12 SvShuntCompensatorSections root class 94
8.4.13 SvStatus root class 94
8.4.14 SvSwitch root class 95
8.4.15 SvTapStep root class 95
8.4.16 SvVoltage root class 96
8.4.17 (abstract) Switch 96
8.4.18 (abstract) TapChanger root class 96
8.4.19 (abstract) Terminal 97
8.4.20 TopologicalIsland 97
8.4.21 (abstract) TopologicalNode root class 98
8.4.22 (Description) VsConverter 98
8.4.23 UnitMultiplier enumeration 98
8.4.24 UnitSymbol enumeration 99
8.4.25 ActivePower datatype 105
8.4.26 AngleDegrees datatype 105
8.4.27 CurrentFlow datatype 105
8.4.28 ReactivePower datatype 105
8.4.29 Voltage datatype 106
8.4.30 Boolean primitive 106
8.4.31 Date primitive 106
8.4.32 Float primitive 106
8.4.33 String primitive 106
Bibliography 107

Figure 1 – Relations between MAS, profile and dataset 23
Figure 2 – Profile relationships 24
Figure 3 – Connectivity and solution model 25
Figure 4 – The European power system with regions 27
Figure 5 – Information exchange in power flow and sharing of results 27
Figure 6 – EMS datasets to an external client 28
Figure 7 – Node-breaker power flow integration architecture 29
Figure 8 – Bus-branch power flow integration architecture 29
Figure 9 – Line boundary dataset example 30
Figure 10 – Substation boundary dataset example 30
Figure 11 – Merged model 31
Figure 12 – Alternate boundary modelling 32
Figure 13 – Merged model alternatives 32
Figure 14 – Partitioning of a merged model 33
Figure 15 – Relation between ConnectivityNode and TopologicalNode 35

Figure 16 – Bus-branch modelling of bus coupler and line transfer 36
Figure 17 – Class diagram SteadyStateHypothesisProfile::SteadyStateHypothesisProfile 37
Figure 18 – Class diagram SteadyStateHypothesisProfile::Core 38
Figure 19 – Class diagram SteadyStateHypothesisProfile::DC 39
Figure 20 – Class diagram SteadyStateHypothesisProfile::OperationalLimits 39
Figure 21 – Class diagram SteadyStateHypothesisProfile::Datatypes 40
Figure 22 – Class diagram TopologyProfile::TopologyProfile 81
Figure 23 – Class diagram TopologyProfile::Datatypes 81
Figure 24 – Class diagram StateVariablesProfile::StateVariablesProfile 88
Figure 25 – Class diagram StateVariablesProfile::Datatypes 89

Table 1 – AttributeIs of SteadyStateHypothesisProfile::ACDCConverter 41
Table 2 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ACDCConverterDCTerminal 42
Table 3 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ACDCTerminal 42
Table 4 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ActivePowerLimit 42
Table 5 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ApparentPowerLimit 43
Table 6 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::AsynchronousMachine 43
Table 7 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::BatteryUnit 43
Table 8 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Breaker 44
Table 9 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ConductingEquipment 44
Table 10 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ConformLoad 44
Table 11 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ControlArea 45
Table 12 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::CsConverter 46
Table 13 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::CurrentLimit 46
Table 14 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::DCBaseTerminal 47
Table 15 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::DCTerminal 47
Table 16 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Disconnector 47
Table 17 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::DisconnectingCircuitBreaker 48
Table 18 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::EnergyConnection 48
Table 19 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::EnergyConsumer 49
Table 20 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::EnergySource 49
Table 21 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Equipment 50
Table 22 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::EquivalentEquipment 50
Table 23 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::EquivalentInjection 51
Table 24 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ExternalNetworkInjection 51
Table 25 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Fuse 52
Table 26 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::GeneratingUnit 52
Table 27 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::GroundDisconnector 52
Table 28 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::HydroGeneratingUnit 53
Table 29 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::IdentifiedObject 53
Table 30 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Jumper 53
Table 31 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::LinearShuntCompensator 54

Table 32 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::LoadBreakSwitch 54
Table 33 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::NonConformLoad 55
Table 34 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::NonlinearShuntCompensator 55
Table 35 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::NuclearGeneratingUnit 55
Table 36 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::OperationalLimit 56
Table 37 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChanger 56
Table 38 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerAsymmetrical 56
Table 39 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerLinear 57
Table 40 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerNonLinear 57
Table 41 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerSymmetrical 58
Table 42 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerTabular 58
Table 43 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PowerElectronicsConnection 58
Table 44 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PowerElectronicsUnit 59
Table 45 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PowerSystemResource 59
Table 46 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ProtectedSwitch 59
Table 47 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::RatioTapChanger 60
Table 48 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::RegulatingCondEq 60
Table 49 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::RegulatingControl 61
Table 50 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::RotatingMachine 62
Table 51 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ShuntCompensator 62
Table 52 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::SolarGeneratingUnit 63
Table 53 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::StaticVarCompensator 63
Table 54 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::StationSupply 64
Table 55 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Switch 64
Table 56 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::SynchronousMachine 65
Table 57 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::TapChanger 65
Table 58 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::TapChangerControl 66
Table 59 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Terminal 66
Table 60 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ThermalGeneratingUnit 66
Table 61 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::VoltageLimit 67
Table 62 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::VsConverter 67
Table 63 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::WindGeneratingUnit 68
Table 64 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::AsynchronousMachineKind 68
Table 65 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::BatteryStateKind 68
Table 66 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::CsOperatingModeKind 69
Table 67 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::CsPpccControlKind 69
Table 68 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::SynchronousMachineOperatingMode 69
Table 69 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::UnitMultiplier 70
Table 70 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::UnitSymbol 71
Table 71 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::VsPpccControlKind 76
Table 72 – Literals of SteadyStateHypothesisProfile::VsQpccControlKind 77
Table 73 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ActivePower 77

Table 74 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::AngleDegrees 77
Table 75 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::AngleRadians 78
Table 76 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ApparentPower 78
Table 77 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::CurrentFlow 78
Table 78 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PerCent 78
Table 79 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::PU 79
Table 80 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::ReactivePower 79
Table 81 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::RealEnergy 79
Table 82 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Resistance 80
Table 83 – Attributes of SteadyStateHypothesisProfile::Voltage 80
Table 84 – Attributes of TopologyProfile::ACDCConverterDCTerminal 82
Table 85 – Association ends of TopologyProfile::ACDCConverterDCTerminal with other classes 82
Table 86 – Attributes of TopologyProfile::ACDCTerminal 82
Table 87 – Association ends of TopologyProfile::ConnectivityNode with other classes 83
Table 88 – Attributes of TopologyProfile::DCBaseTerminal 83
Table 89 – Association ends of TopologyProfile::DCBaseTerminal with other classes 83
Table 90 – Attributes of TopologyProfile::DCNode 84
Table 91 – Association ends of TopologyProfile::DCNode with other classes 84
Table 92 – Attributes of TopologyProfile::DCTerminal 84
Table 93 – Association ends of TopologyProfile::DCTerminal with other classes 84
Table 94 – Attributes of TopologyProfile::DCTopologicalNode 85
Table 95 – Association ends of TopologyProfile::DCTopologicalNode with other classes 85
Table 96 – Attributes of TopologyProfile::IdentifiedObject 85
Table 97 – Attributes of TopologyProfile::Terminal 86
Table 98 – Association ends of TopologyProfile::Terminal with other classes 86
Table 99 – Attributes of TopologyProfile::TopologicalNode 86
Table 100 – Association ends of TopologyProfile::TopologicalNode with other classes 87
Table 101 – Attributes of TopologyProfile::ReportingGroup 87
Table 102 – Attributes of StateVariablesProfile::ACDCConverter 90
Table 103 – Attributes of StateVariablesProfile::ACDCTerminal 90
Table 104 – Attributes of StateVariablesProfile::CsConverter 91
Table 105 – Attributes of StateVariablesProfile::DCTopologicalIsland 92
Table 106 – Association ends of StateVariablesProfile::DCTopologicalIsland with other classes 92
Table 107 – Attributes of StateVariablesProfile::DCTopologicalNode 92
Table 108 – Attributes of StateVariablesProfile::IdentifiedObject 93
Table 109 – Attributes of StateVariablesProfile::SvInjection 93
Table 110 – Association ends of StateVariablesProfile::SvInjection with other classes 93
Table 111 – Attributes of StateVariablesProfile::SvPowerFlow 94
Table 112 – Association ends of StateVariablesProfile::SvPowerFlow with other classes 94
Table 113 – Attributes of StateVariablesProfile::SvShuntCompensatorSections 94

Table 114 – Association ends of StateVariablesProfile::SvShuntCompensatorSections with other classes 94
Table 115 – Attributes of StateVariablesProfile::SvStatus 95
Table 116 – Association ends of StateVariablesProfile::SvStatus with other classes 95
Table 117 – Attributes of StateVariablesProfile::SvSwitch 95
Table 118 – Association ends of StateVariablesProfile::SvSwitch with other classes 95
Table 119 – Attributes of StateVariablesProfile::SvTapStep 96
Table 120 – Association ends of StateVariablesProfile::SvTapStep with other classes 96
Table 121 – Attributes of StateVariablesProfile::SvVoltage 96
Table 122 – Association ends of StateVariablesProfile::SvVoltage with other classes 96
Table 123 – Attributes of StateVariablesProfile::Terminal 97
Table 124 – Attributes of StateVariablesProfile::TopologicalIsland 97
Table 125 – Association ends of StateVariablesProfile::TopologicalIsland with other classes 97
Table 126 – Attributes of StateVariablesProfile::VsConverter 98
Table 127 – Literals of StateVariablesProfile::UnitMultiplier 99
Table 128 – Literals of StateVariablesProfile::UnitSymbol 100
Table 129 – Attributes of StateVariablesProfile::ActivePower 105
Table 130 – Attributes of StateVariablesProfile::AngleDegrees 105
Table 131 – Attributes of StateVariablesProfile::CurrentFlow 105
Table 132 – Attributes of StateVariablesProfile::ReactivePower 106
Table 133 – Attributes of StateVariablesProfile::Voltage 106

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

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

Part 456: Solved power system state 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.

IEC 61970-456 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2018. This edition constitutes a technical revision. It is based on the IEC 61970 UML version 'IEC61970CIM17v40', dated 2020-08-24.

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

a) Updated to support CIM17 (IEC 61970-301:2020+AMD1) and align with IEC 61970-452:ED4.
b) The classes PowerElectronicsConnection, PowerElectronicsUnit and PowerElectronicsWindUnit are added to the Steady State Hypothesis (SSH) profile to match the changes done for Edition 4 of IEC 61970-452, Core Equipment profile.
c) Added relevant terms used in this document.

d) Clarified use of Equipment.inService and Equipment.normallyInService.

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

Draft	Report on voting
57/2406/FDIS	57/2440/RVD

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This document is one of several parts of the IEC 61970 series that defines common information model (CIM) datasets exchanged between application programs in energy management systems (EMS).

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

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

This document specifies three profiles:

- The Steady State Hypothesis (SSH) profile that describes power flow application input variables such as voltage set points, switch statuses etc.
- The topology profile (TP) that describes a bus-branch model. A topology model may be created by a network model builder from a node-breaker model with SSH as inputs using topology processing or by a tool where a user interactively builds a topology model. Therefore, a topology model is defined as an output.
- State variables profile (SV) that describes the solution of a power system case such as is produced by power flow or state estimation applications.

This document describes the inputs and solutions (outputs) with reference to a power system model that conforms to IEC 61970-452 in this series of related standards. The separation of information into profiles also enables separation of data into documents corresponding to the profiles. In this way the profiles defined in this document generate small data documents compared with traditional bus-branch or node-breaker formats that include the network, the initial conditions and the result.

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

Part 456: Solved power system state profiles

1 Scope

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

The purpose of this document is to rigorously define the subset of classes, class attributes, and roles from the CIM necessary to describe the result of state estimation, power flow and other similar applications that produce a steady-state solution of a power network, under a set of use cases which are included informatively in this document.

This document is intended for two distinct audiences, data producers and data recipients, and can be read from those two perspectives. From the standpoint of model export software used by a data producer, the document defines how a producer may describe an instance of a network case in order to make it available to some other program. From the standpoint of a consumer, the document defines what that importing software must be able to interpret in order to consume power flow cases.

There are many different use cases for which use of this document is expected and they differ in the way that the document will be applied in each case. Implementers are expected to consider what use cases they wish to cover in order to know the extent of different options they must cover. As an example, the profiles defined in this document will be used in some cases to exchange starting conditions rather than solved conditions, so if this is an important use case, it means that a consumer application needs to be able to handle an unsolved state as well as one which has met some solution criteria.

2 Normative references

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

IEC 61970-301:2020, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base*
IEC 61970-301:2020/AMD1:—[1]

IEC 61970-452:2021, *Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 452: CIM static transmission network model profiles*

[1] Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/RPVC 61970-301/AMD1:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 116
INTRODUCTION 118
1 Domaine d'application 119
2 Références normatives 119
3 Termes et définitions 120
4 Spécification de profil 121
4.1 Généralités 121
4.1.1 Généralités 121
4.1.2 Profil Steady State Hypothesis (Hypothèse en régime établi) 121
4.1.3 Profil Topology (Topologie) 122
4.1.4 Profil State Variables (Variables d'état) 122
4.2 Exigences et contraintes 122
5 Vue d'ensemble 128
5.1 Généralités 128
5.2 Autorités de modélisation 128
5.3 Relations entre les profils 130
5.4 Modèle de connectivité 131
6 Cas d'utilisation 133
6.1 Vue d'ensemble 133
6.2 Intégration d'analyse de réseau d'EMS 134
6.3 Analyse de réseau fondée sur le calcul de répartition 135
6.4 Partitionnement des modèles et modélisation de la frontière 136
6.4.1 Généralités 136
6.4.2 Frontières du modèle de réseau 136
6.4.3 Fusion des parties de réseau et du modèle 137
6.4.4 Partitionnement d'un modèle fusionné 140
7 Modèle de données avec exemples de CIMXML 141
7.1 Traitement de topologie 141
7.1.1 Vue d'ensemble 141
7.1.2 Modèles en topologie nodale et de disjoncteur de nœud 141
8 Spécification de profil détaillé 143
8.1 Généralités 143
8.2 Paquetage SteadyStateHypothesisProfile 143
8.2.1 Généralités 143
8.2.2 (extrait) ACDCConverter 148
8.2.3 (Description) ACDCConverterDCTerminal 148
8.2.4 (extrait) ACDCTerminal 149
8.2.5 (Description) ActivePowerLimit 149
8.2.6 (Description) ApparentPowerLimit 150
8.2.7 (Description) AsynchronousMachine 150
8.2.8 (Description) BatteryUnit 150
8.2.9 (Description) Breaker 151
8.2.10 (extrait) ConductingEquipment 151
8.2.11 (Description) ConformLoad 151
8.2.12 (Description) ControlArea 152
8.2.13 (Description) CsConverter 153

8.2.14 (Description) CurrentLimit 154
8.2.15 (extrait) DCBaseTerminal 154
8.2.16 (Description) DCTerminal 154
8.2.17 (Description) Disconnector 155
8.2.18 (Description) DisconnectingCircuitBreaker 155
8.2.19 (extrait) EnergyConnection 155
8.2.20 (Description) EnergyConsumer 156
8.2.21 (Description) EnergySource 156
8.2.22 Equipment 157
8.2.23 (extrait) EquivalentEquipment 157
8.2.24 (Description) EquivalentInjection 158
8.2.25 (Description) ExternalNetworkInjection 158
8.2.26 (Description) Fuse 159
8.2.27 (Description) GeneratingUnit 159
8.2.28 (Description) GroundDisconnector 160
8.2.29 (Description) HydroGeneratingUnit 160
8.2.30 (extrait) classe racine IdentifiedObject 160
8.2.31 (Description) Jumper 161
8.2.32 (Description) LinearShuntCompensator 161
8.2.33 (Description) LoadBreakSwitch 162
8.2.34 (Description) NonConformLoad 162
8.2.35 (Description) NonlinearShuntCompensator 162
8.2.36 (Description) NuclearGeneratingUnit 163
8.2.37 (extrait) OperationalLimit 163
8.2.38 (extrait) PhaseTapChanger 163
8.2.39 (Description) PhaseTapChangerAsymmetrical 164
8.2.40 (Description) PhaseTapChangerLinear 164
8.2.41 (extrait) PhaseTapChangerNonLinear 165
8.2.42 (Description) PhaseTapChangerSymmetrical 165
8.2.43 (Description) PhaseTapChangerTabular 165
8.2.44 (Description) PowerElectronicsConnection 166
8.2.45 (extrait) PowerElectronicsUnit 166
8.2.46 (extrait) PowerSystemResource 167
8.2.47 (extrait) ProtectedSwitch 167
8.2.48 (Description) RatioTapChanger 167
8.2.49 (extrait,Description) RegulatingCondEq 168
8.2.50 (Description) RegulatingControl 168
8.2.51 (extrait) RotatingMachine 169
8.2.52 (extrait) ShuntCompensator 170
8.2.53 (Description) SolarGeneratingUnit 170
8.2.54 (Description) StaticVarCompensator 171
8.2.55 (Description) StationSupply 171
8.2.56 (Description) Switch 172
8.2.57 (Description) SynchronousMachine 172
8.2.58 (extrait) TapChanger 173
8.2.59 (Description) TapChangerControl 173
8.2.60 (Description) Terminal 174
8.2.61 (Description) ThermalGeneratingUnit 174
8.2.62 (Description) VoltageLimit 174

8.2.63 (Description) VsConverter 175
8.2.64 (Description) WindGeneratingUnit 176
8.2.65 Énumération AsynchronousMachineKind 176
8.2.66 Énumération BatteryStateKind 176
8.2.67 Énumération CsOperatingModeKind 177
8.2.68 Énumération CsPpccControlKind 177
8.2.69 Énumération SynchronousMachineOperatingMode 177
8.2.70 Énumération UnitMultiplier 177
8.2.71 Énumération UnitSymbol 178
8.2.72 Énumération VsPpccControlKind 184
8.2.73 Énumération VsQpccControlKind 185
8.2.74 Type de données ActivePower 186
8.2.75 Type de données AngleDegrees 186
8.2.76 Type de données AngleRadians 186
8.2.77 Type de données ApparentPower 186
8.2.78 Type de données CurrentFlow 187
8.2.79 Type de données PerCent 187
8.2.80 Type de données PU 187
8.2.81 Type de données ReactivePower 188
8.2.82 Type de données RealEnergy 188
8.2.83 Type de données Resistance 188
8.2.84 Type de données Voltage 188
8.2.85 Type primitif de données Boolean 189
8.2.86 Type primitif de données Date 189
8.2.87 Type primitif de données Float 189
8.2.88 Type primitif de données Integer 189
8.2.89 Type primitif de données String 189
8.3 Paquetage TopologyProfile 189
8.3.1 Généralités 189
8.3.2 (Description) ACDCConverterDCTerminal 191
8.3.3 (extrait) ACDCTerminal 191
8.3.4 (extrait) classe racine BaseVoltage 191
8.3.5 (Description) classe racine ConnectivityNode 192
8.3.6 (extrait) classe racine ConnectivityNodeContainer 192
8.3.7 (extrait) DCBaseTerminal 192
8.3.8 (extrait) classe racine DCEquipmentContainer 193
8.3.9 (Description) DCNode 193
8.3.10 (Description) DCTerminal 193
8.3.11 DCTopologicalNode 194
8.3.12 (extrait) classe racine IdentifiedObject 194
8.3.13 (Description) Terminal 195
8.3.14 TopologicalNode 196
8.3.15 Type primitif de données Date 196
8.3.16 (extrait) ReportingGroup 196
8.3.17 Type primitif de données String 197
8.4 Paquetage StateVariablesProfile 197
8.4.1 Généralités 197
8.4.2 (extrait) ACDCConverter 199
8.4.3 (extrait) ACDCTerminal 199

8.4.4 (Description) CsConverter 200
8.4.5 (extrait) classe racine ConductingEquipment 201
8.4.6 DCTopologicalIsland 201
8.4.7 (extrait) DCTopologicalNode 201
8.4.8 (extrait) classe racine IdentifiedObject 202
8.4.9 (extrait) classe racine ShuntCompensator 202
8.4.10 Classe racine SvInjection 202
8.4.11 Classe racine SvPowerFlow 203
8.4.12 Classe racine SvShuntCompensatorSections 203
8.4.13 Classe racine SvStatus 204
8.4.14 Classe racine SvSwitch 204
8.4.15 Classe racine SvTapStep 205
8.4.16 Classe racine SvVoltage 205
8.4.17 (extrait) Switch 206
8.4.18 (extrait) classe racine TapChanger 206
8.4.19 (extrait) Terminal 206
8.4.20 TopologicalIsland 206
8.4.21 (extrait) classe racine TopologicalNode 207
8.4.22 (Description) VsConverter 207
8.4.23 Énumération UnitMultiplier 208
8.4.24 Énumération UnitSymbol 209
8.4.25 Type de données ActivePower 215
8.4.26 Type de données AngleDegrees 215
8.4.27 Type de données CurrentFlow 215
8.4.28 Type de données ReactivePower 216
8.4.29 Type de données Voltage 216
8.4.30 Type primitif de données Boolean 216
8.4.31 Type primitif de données Date 216
8.4.32 Type primitif de données Float 216
8.4.33 Type primitif de données String 216
Bibliographie 217

Figure 1 – Relations entre MAS, profil et dataset 129
Figure 2 – Relations entre les profils 130
Figure 3 – Modèle de connectivité et de solution 132
Figure 4 – Réseau électrique européen avec des régions 133
Figure 5 – Échange d'informations sur le flux d'énergie et résultats en partage 134
Figure 6 – Datasets d'EMS vers un client externe lient 135
Figure 7 – Architecture d'intégration du calcul de répartition en disjoncteur de nœud 135
Figure 8 – Architecture d'intégration du calcul de répartition en topologie nodale 136
Figure 9 – Exemple de dataset de frontière d'une ligne 137
Figure 10 – Exemple de dataset de frontière d'un poste 137
Figure 11 – Modèle fusionné 138
Figure 12 – Autres modélisation de la frontière 139
Figure 13 – Variantes du modèle fusionné 139
Figure 14 – Partitionnement d'un modèle fusionné 140
Figure 15 – Relation entre ConnectivityNode et TopologicalNode 142

Figure 16 – Modélisation de topologie nodale du coupleur de bus et transfert de ligne 143
Figure 17 – Diagramme de classe SteadyStateHypothesisProfile::SteadyStateHypothesisProfile 144
Figure 18 – Diagramme de classe SteadyStateHypothesisProfile::Core 145
Figure 19 – Diagramme de classe SteadyStateHypothesisProfile::DC 146
Figure 20 – Diagramme de classe SteadyStateHypothesisProfile::OperationalLimits 146
Figure 21 – Diagramme de classe SteadyStateHypothesisProfile::Datatypes 147
Figure 22 – Diagramme de classe TopologyProfile::TopologyProfile 190
Figure 23 – Diagramme de classe TopologyProfile::Datatypes 190
Figure 24 – Diagramme de classe StateVariablesProfile::StateVariablesProfile 197
Figure 25 – Diagramme de classe StateVariablesProfile::Datatypes 198

Tableau 1 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ACDCConverter 148
Tableau 2 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile:: ACDCConverterDCTerminal 149
Tableau 3 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ACDCTerminal 149
Tableau 4 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ActivePowerLimit 150
Tableau 5 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ApparentPowerLimit 150
Tableau 6 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::AsynchronousMachine 150
Tableau 7 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::BatteryUnit 151
Tableau 8 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Breaker 151
Tableau 9 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ConductingEquipment 151
Tableau 10 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ConformLoad 152
Tableau 11 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ControlArea 152
Tableau 12 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::CsConverter 153
Tableau 13 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::CurrentLimit 154
Tableau 14 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::DCBaseTerminal 154
Tableau 15 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::DCTerminal 155
Tableau 16 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Disconnector 155
Tableau 17 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::DisconnectingCircuitBreaker 155
Tableau 18 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::EnergyConnection 156
Tableau 19 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::EnergyConsumer 156
Tableau 20 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::EnergySource 157
Tableau 21 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Equipment 157
Tableau 22 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::EquivalentEquipment 158
Tableau 23 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::EquivalentInjection 158
Tableau 24 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ExternalNetworkInjection 159
Tableau 25 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Fuse 159
Tableau 26 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::GeneratingUnit 160
Tableau 27 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::GroundDisconnector 160
Tableau 28 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::HydroGeneratingUnit 160
Tableau 29 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::IdentifiedObject 161
Tableau 30 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Jumper 161
Tableau 31 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::LinearShuntCompensator 161

Tableau 32 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::LoadBreakSwitch 162
Tableau 33 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::NonConformLoad 162
Tableau 34 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::NonlinearShuntCompensator 163
Tableau 35 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::NuclearGeneratingUnit 163
Tableau 36 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::OperationalLimit 163
Tableau 37 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChanger 164
Tableau 38 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerAsymmetrical 164
Tableau 39 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerLinear 165
Tableau 40 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerNonLinear 165
Tableau 41 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerSymmetrical 165
Tableau 42 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PhaseTapChangerTabular 166
Tableau 43 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PowerElectronicsConnection 166
Tableau 44 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PowerElectronicsUnit 166
Tableau 45 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PowerSystemResource 167
Tableau 46 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ProtectedSwitch 167
Tableau 47 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::RatioTapChanger 167
Tableau 48 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::RegulatingCondEq 168
Tableau 49 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::RegulatingControl 169
Tableau 50 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::RotatingMachine 169
Tableau 51 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ShuntCompensator 170
Tableau 52 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::SolarGeneratingUnit 171
Tableau 53 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::StaticVarCompensator 171
Tableau 54 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::StationSupply 171
Tableau 55 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Switch 172
Tableau 56 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::SynchronousMachine 173
Tableau 57 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::TapChanger 173
Tableau 58 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::TapChangerControl 174
Tableau 59 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Terminal 174
Tableau 60 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ThermalGeneratingUnit 174
Tableau 61 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::VoltageLimit 175
Tableau 62 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::VsConverter 175
Tableau 63 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::WindGeneratingUnit 176
Tableau 64 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::AsynchronousMachineKind 176
Tableau 65 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::BatteryStateKind 176
Tableau 66 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::CsOperatingModeKind 177
Tableau 67 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::CsPpccControlKind 177
Tableau 68 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::SynchronousMachineOperatingMode 177
Tableau 69 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::UnitMultiplier 178
Tableau 70 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::UnitSymbol 179
Tableau 71 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::VsPpccControlKind 185
Tableau 72 – Libellés de SteadyStateHypothesisProfile::VsQpccControlKind 185

Tableau 73 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ActivePower 186
Tableau 74 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::AngleDegrees 186
Tableau 75 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::AngleRadians 186
Tableau 76 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ApparentPower 187
Tableau 77 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::CurrentFlow 187
Tableau 78 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PerCent 187
Tableau 79 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::PU 187
Tableau 80 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::ReactivePower 188
Tableau 81 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::RealEnergy 188
Tableau 82 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Resistance 188
Tableau 83 – Attributs de SteadyStateHypothesisProfile::Voltage 189
Tableau 84 – Attributs de TopologyProfile::ACDCConverterDCTerminal 191
Tableau 85 – Extrémités d'association de TopologyProfile::ACDCConverterDCTerminal avec d'autres classes 191
Tableau 86 – Attributs de TopologyProfile::ACDCTerminal 191
Tableau 87 – Extrémités d'association de TopologyProfile::ConnectivityNode avec d'autres classes 192
Tableau 88 – Attributs de TopologyProfile::DCBaseTerminal 192
Tableau 89 – Extrémités d'association de TopologyProfile::DCBaseTerminal avec d'autres classes 192
Tableau 90 – Attributs de TopologyProfile::DCNode 193
Tableau 91 – Extrémités d'association de TopologyProfile::DCNode avec d'autres classes 193
Tableau 92 – Attributs de TopologyProfile::DCTerminal 193
Tableau 93 – Extrémités d'association de TopologyProfile::DCTerminal avec d'autres classes 194
Tableau 94 – Attributs de TopologyProfile::DCTopologicalNode 194
Tableau 95 – Extrémités d'association de TopologyProfile::DCTopologicalNode avec d'autres classes 194
Tableau 96 – Attributs de TopologyProfile::IdentifiedObject 195
Tableau 97 – Attributs de TopologyProfile::Terminal 195
Tableau 98 – Extrémités d'association de TopologyProfile::Terminal avec d'autres classes 195
Tableau 99 – Attributs de TopologyProfile::TopologicalNode 196
Tableau 100 – Extrémités d'association de TopologyProfile::TopologicalNode avec d'autres classes 196
Tableau 101 – Attributs de TopologyProfile::ReportingGroup 197
Tableau 102 – Attributs de StateVariablesProfile::ACDCConverter 199
Tableau 103 – Attributs de StateVariablesProfile::ACDCTerminal 199
Tableau 104 – Attributs de StateVariablesProfile::CsConverter 200
Tableau 105 – Attributs de StateVariablesProfile::DCTopologicalIsland 201
Tableau 106 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::DCTopologicalIsland avec d'autres classes 201
Tableau 107 – Attributs de StateVariablesProfile::DCTopologicalNode 201
Tableau 108 – Attributs de StateVariablesProfile::IdentifiedObject 202
Tableau 109 – Attributs de StateVariablesProfile::SvInjection 202

Tableau 110 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvInjection avec d'autres classes 203
Tableau 111 – Attributs de StateVariablesProfile::SvPowerFlow 203
Tableau 112 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvPowerFlow avec d'autres classes 203
Tableau 113 – Attributs de StateVariablesProfile::SvShuntCompensatorSections 204
Tableau 114 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvShuntCompensatorSections avec d'autres classes 204
Tableau 115 – Attributs de StateVariablesProfile::SvStatus 204
Tableau 116 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvStatus avec d'autres classes 204
Tableau 117 – Attributs de StateVariablesProfile::SvSwitch 205
Tableau 118 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvSwitch avec d'autres classes 205
Tableau 119 – Attributs de StateVariablesProfile::SvTapStep 205
Tableau 120 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvTapStep avec d'autres classes 205
Tableau 121 – Attributs de StateVariablesProfile::SvVoltage 206
Tableau 122 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::SvVoltage avec d'autres classes 206
Tableau 123 – Attributs de StateVariablesProfile::Terminal 206
Tableau 124 – Attributs de StateVariablesProfile::TopologicalIsland 207
Tableau 125 – Extrémités d'association de StateVariablesProfile::TopologicalIsland avec d'autres classes 207
Tableau 126 – Attributs de StateVariablesProfile::VsConverter 208
Tableau 127 – Libellés de StateVariablesProfile::UnitMultiplier 208
Tableau 128 – Libellés de StateVariablesProfile::UnitSymbol 210
Tableau 129 – Attributs de StateVariablesProfile::ActivePower 215
Tableau 130 – Attributs de StateVariablesProfile::AngleDegrees 215
Tableau 131 – Attributs de StateVariablesProfile::CurrentFlow 216
Tableau 132 – Attributs de StateVariablesProfile::ReactivePower 216
Tableau 133 – Attributs de StateVariablesProfile::Voltage 216

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 456: Profils d'état de réseaux électriques résolus

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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.

L'IEC 61970-456 a été établie par le comité d'études 57 de l'IEC: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2018. Cette édition constitue une révision technique. Elle est fondée sur la version UML de l'IEC 61970 "IEC61970CIM17v40" datée du 2020-08-24.

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

a) mise à jour pour prendre en charge le CIM17 (IEC 61970-301:2020+AMD1) et s'aligner sur l'IEC 61970-452:ED4;

b) les classes PowerElectronicsConnection, PowerElectronicsUnit et PowerElectronicsWindUnit sont ajoutées au profil SSH (Steady State Hypothesis) pour correspondre aux modifications apportées au profil CoreEquipment de l'édition 4 de l'IEC 61970-452;

c) ajout des termes pertinents utilisés dans le présent document;

d) clarification de l'utilisation de Equipment.inService et de Equipment.normallyInService.

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

Projet	Rapport de vote
57/2406/FDIS	57/2440/RVD

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

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

Le présent document constitue l'une des différentes parties de la série IEC 61970 qui définit des datasets d'un modèle d'information commun (CIM – common information model) échangés entre des programmes d'application dans des systèmes de gestion d'énergie (EMS – energy management systems).

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

Le présent document appartient à la série IEC 61970-400 de normes d'interfaces de composants qui spécifient la structure sémantique des données échangées entre composants (ou applications) et/ou rendues accessibles au public au moyen d'un composant. Le présent document décrit la charge utile ("payload") acheminée lorsque des applications communiquent par l'intermédiaire d'un système de messagerie. Cependant, la présente norme n'inclut pas la méthode d'échange et elle est donc applicable à une diversité de mises en œuvre d'échanges. Les exemples présentés dans le présent document sont fondés sur les données échangées au format spécifié dans la norme de modèle d'échange CIM XML IEC 61970-552.

Le présent document spécifie trois profils:

- le profil Steady State Hypothesis (SSH - Hypothèse en régime établi) qui décrit les variables d'entrée de calcul de répartition telles que les points de consigne de tension, les états des interrupteurs, etc;
- le profil Topology (TP) qui décrit un modèle en topologie nodale. Un modèle de topologie peut être créé par un constructeur de modèles de réseau à partir d'un modèle de disjoncteur de nœud avec des SSH comme entrées en utilisant un traitement de topologie, ou par un outil avec lequel un utilisateur construit un modèle de topologie de manière interactive. Par conséquent, un modèle de topologie est défini comme une sortie;
- profil State Variables (SV - Variables d'état) qui décrit la solution d'un réseau électrique, telle que produite par les calculs de répartition ou les applications d'estimation d'état.

Le présent document décrit les entrées et les solutions (sorties) en référence à un modèle de réseau électrique conforme à l'IEC 61970-452 dans cette série de normes associées. La séparation des informations en profils permet également de séparer les données en documents qui correspondent aux profils. De cette manière, les profils définis dans le présent document génèrent des documents de données de petite taille par rapport aux formats traditionnels en topologie nodale ou disjoncteur de nœud qui incluent à la fois le réseau, les conditions initiales et le résultat.

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

Partie 456: Profils d'état de réseaux électriques résolus

1 Domaine d’application

La présente partie de l’IEC 61970 appartient aux séries IEC 61970-450 à IEC 61970-499 qui, considérées dans leur ensemble, définissent à un niveau abstrait le contenu et les mécanismes d'échange utilisés pour les données transmises entre des applications d’analyses de réseaux électriques, des centres de conduite et/ou des composants de centre de conduite.

Le présent document a pour objet de définir de façon rigoureuse le sous-ensemble de classes, les attributs de classe et les rôles du CIM, nécessaires pour décrire le résultat de l'estimation d'état, du calcul de répartition et d'autres applications analogues qui produisent une solution en régime établi d'un réseau électrique dans un ensemble de cas d'utilisation inclus à titre informatif dans le présent document.

Le présent document s'adresse à deux destinataires distincts, les producteurs de données et les destinataires de données. Il peut être interprété selon ces deux points de vue. Du point de vue du logiciel d'exportation des modèles utilisé par un producteur de données, le présent document présente la façon dont un producteur peut décrire une instance d'un cas de réseau pour le rendre accessible à un autre programme. Du point de vue du client, le document définit ce que ce logiciel d'importation doit être capable d'interpréter afin de pouvoir absorber les cas de calcul de répartition.

Il existe un grand nombre de cas d'utilisation pour lesquels l'utilisation du présent document est prévue et ils diffèrent dans la manière dont le document est appliqué dans chaque cas. Il est prévu que les personnes chargées de la mise en œuvre envisagent les cas d'utilisation qu'ils souhaitent traiter afin de connaître l'étendue des différentes options qu'ils doivent traiter. Par exemple, le profil défini dans le présent document est utilisé dans certains cas pour échanger des conditions initiales plutôt que des conditions résolues, de sorte que s'il s'agit d'un cas d'utilisation important, cela signifie qu’il est nécessaire qu’une application du client soit capable de traiter un état non résolu ainsi qu'un état qui a satisfait à certains critères de solution.

2 Références normatives

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

IEC 61970-301:2020, *Energy management system application program interface (EMS-API)– Part 301: Common information model (CIM) base* (disponible en anglais seulement)
IEC 61970-301:2020/AMD1:—[1]

IEC 61970-452:2021, *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] En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/RPVC 61970-301/AMD1:2021