



IEC 62541-9

Edition 3.0 2020-06
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD



OPC unified architecture – Part 9: Alarms and Conditions

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 25.040.40; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-8554-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD	10
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms, definitions, abbreviated terms and data types used	13
3.1 Terms and definitions	13
3.2 Abbreviated terms	16
3.3 Data types used	16
4 Concepts	16
4.1 General	16
4.2 Conditions	17
4.3 Acknowledgeable Conditions	18
4.4 Previous states of Conditions	20
4.5 Condition state synchronization	20
4.6 Severity, quality, and comment	21
4.7 Dialogs	21
4.8 Alarms	21
4.9 Multiple active states	23
4.10 Condition instances in the AddressSpace	24
4.11 Alarm and Condition auditing	25
5 Model	25
5.1 General	25
5.2 Two-state state machines	26
5.3 ConditionVariable	28
5.4 Substate ReferenceTypes	28
5.4.1 General	28
5.4.2 HasTrueSubState ReferenceType	28
5.4.3 HasFalseSubState ReferenceType	29
5.4.4 HasAlarmSuppressionGroup ReferenceType	29
5.4.5 AlarmGroupMember ReferenceType	30
5.5 Condition Model	30
5.5.1 General	30
5.5.2 ConditionType	31
5.5.3 Condition and branch instances	35
5.5.4 Disable Method	35
5.5.5 Enable Method	36
5.5.6 AddComment Method	36
5.5.7 ConditionRefresh Method	38
5.5.8 ConditionRefresh2 Method	39
5.6 Dialog Model	41
5.6.1 General	41
5.6.2 DialogConditionType	41
5.6.3 Respond Method	43
5.7 Acknowledgeable Condition Model	44
5.7.1 General	44
5.7.2 AcknowledgeableConditionType	44
5.7.3 Acknowledge Method	45

5.7.4	Confirm Method	46
5.8	Alarm model.....	48
5.8.1	General	48
5.8.2	AlarmConditionType	48
5.8.3	AlarmGroupType	53
5.8.4	Reset Method	53
5.8.5	Silence Method.....	54
5.8.6	Suppress Method.....	55
5.8.7	Unsuppress Method	56
5.8.8	RemoveFromService Method.....	57
5.8.9	PlaceInService Method	57
5.8.10	ShelvedStateMachineType	58
5.8.11	LimitAlarmType.....	63
5.8.12	Exclusive limit types	65
5.8.13	NonExclusiveLimitAlarmType.....	68
5.8.14	Level Alarm	69
5.8.15	Deviation Alarm	70
5.8.16	Rate of change Alarms	71
5.8.17	Discrete Alarms	73
5.8.18	DiscrepancyAlarmType	76
5.9	ConditionClasses	77
5.9.1	Overview	77
5.9.2	BaseConditionClassType	77
5.9.3	ProcessConditionClassType	78
5.9.4	MaintenanceConditionClassType	78
5.9.5	SystemConditionClassType	78
5.9.6	SafetyConditionClassType	79
5.9.7	HighlyManagedAlarmConditionClassType.....	79
5.9.8	TrainingConditionClassType	79
5.9.9	StatisticalConditionClassType.....	80
5.9.10	TestingConditionSubClassType	80
5.10	Audit Events	80
5.10.1	Overview	80
5.10.2	AuditConditionEventType.....	81
5.10.3	AuditConditionEnableEventType.....	82
5.10.4	AuditConditionCommentEventType.....	82
5.10.5	AuditConditionRespondEventType	82
5.10.6	AuditConditionAcknowledgeEventType	83
5.10.7	AuditConditionConfirmEventType	83
5.10.8	AuditConditionShelvingEventType	84
5.10.9	AuditConditionSuppressionEventType	84
5.10.10	AuditConditionSilenceEventType	84
5.10.11	AuditConditionResetEventType	85
5.10.12	AuditConditionOutOfServiceEventType.....	85
5.11	Condition Refresh related Events.....	85
5.11.1	Overview	85
5.11.2	RefreshStartEventType.....	86
5.11.3	RefreshEndEventType.....	86
5.11.4	RefreshRequiredEventType	86

5.12	HasCondition Reference type.....	87
5.13	Alarm and Condition status codes.....	87
5.14	Expected A&C server behaviours.....	88
5.14.1	General.....	88
5.14.2	Communication problems.....	88
5.14.3	Redundant A&C servers.....	88
6	AddressSpace organisation.....	89
6.1	General.....	89
6.2	EventNotifier and source hierarchy.....	89
6.3	Adding Conditions to the hierarchy.....	90
6.4	Conditions in InstanceDeclarations.....	90
6.5	Conditions in a VariableType.....	91
7	System State and alarms.....	91
7.1	Overview.....	91
7.2	HasEffectDisable.....	92
7.3	HasEffectEnable.....	92
7.4	HasEffectSuppress.....	93
7.5	HasEffectUnsuppressed.....	93
8	Alarm metrics.....	94
8.1	Overview.....	94
8.2	AlarmMetricsType.....	94
8.3	AlarmRateVariableType.....	95
8.4	Reset Method.....	96
Annex A (informative)	Recommended localized names.....	97
A.1	Recommended state names for TwoState variables.....	97
A.1.1	LocaleId "en".....	97
A.1.2	LocaleId "de".....	97
A.1.3	LocaleId "fr".....	98
A.2	Recommended dialog response options.....	99
Annex B (informative)	Examples.....	100
B.1	Examples for Event sequences from Condition instances.....	100
B.1.1	Overview.....	100
B.1.2	Server maintains current state only.....	100
B.1.3	Server maintains previous states.....	101
B.2	AddressSpace examples.....	102
Annex C (informative)	Mapping to EEMUA.....	105
Annex D (informative)	Mapping from OPC A&E to OPC UA A&C.....	106
D.1	Overview.....	106
D.2	Alarms and Events COM UA wrapper.....	106
D.2.1	Event Areas.....	106
D.2.2	Event sources.....	107
D.2.3	Event categories.....	107
D.2.4	Event attributes.....	108
D.2.5	Event subscriptions.....	108
D.2.6	Condition instances.....	110
D.2.7	Condition Refresh.....	111
D.3	Alarms and Events COM UA proxy.....	111
D.3.1	General.....	111

D.3.2	Server status mapping	111
D.3.3	Event Type mapping	111
D.3.4	Event category mapping	112
D.3.5	Event Category attribute mapping	113
D.3.6	Event Condition mapping	116
D.3.7	Browse mapping	116
D.3.8	Qualified names	117
D.3.9	Subscription filters	118
Annex E (informative)	IEC 62682 Mapping	120
E.1	Overview	120
E.2	Terms	120
E.3	Alarm records and State indications	126
Annex F (informative)	System State	127
F.1	Overview	127
F.2	SystemStateStateMachineType	128
Bibliography		132
Figure 1	– Base Condition state model	18
Figure 2	– AcknowledgeableConditions state model	18
Figure 3	– Acknowledge state model	19
Figure 4	– Confirmed Acknowledge state model	19
Figure 5	– Alarm state machine model	22
Figure 6	– Typical Alarm Timeline example	23
Figure 7	– Multiple active states example	24
Figure 8	– ConditionType hierarchy	26
Figure 9	– Condition model	31
Figure 10	– DialogConditionType overview	42
Figure 11	– AcknowledgeableConditionType overview	44
Figure 12	– AlarmConditionType Hierarchy Model	48
Figure 13	– Alarm Model	49
Figure 14	– Shelf state transitions	59
Figure 15	– Shelved State Machine ShelvedStateMachineType model	59
Figure 16	– LimitAlarmType	64
Figure 17	– ExclusiveLimitStateMachine ExclusiveLimitStateMachineType	65
Figure 18	– ExclusiveLimitAlarmType	67
Figure 19	– NonExclusiveLimitAlarmType	68
Figure 20	– DiscreteAlarmType Hierarchy	73
Figure 21	– ConditionClass type hierarchy	77
Figure 22	– AuditEvent hierarchy	81
Figure 23	– Refresh Related Event Hierarchy	86
Figure 24	– Typical Event HasNotifier Hierarchy	89
Figure 25	– Use of HasCondition in an Event a HasNotifier hierarchy	90
Figure 26	– Use of HasCondition in an InstanceDeclaration	91
Figure 27	– Use of HasCondition in a VariableType	91
Figure B.1	– Single state example	100

Figure B.2 – Previous state example	101
Figure B.3 – HasCondition used with Condition instances	103
Figure B.4 – HasCondition reference to a Condition type	104
Figure B.5 – HasCondition used with an instance declaration	104
Figure D.1 – The type model of a wrapped COM A&E server	108
Figure D.2 – Mapping UA Event Types to COM A&E Event Types.....	112
Figure D.3 – Example mapping of UA Event Types to COM A&E categories	113
Figure D.4 – Example mapping of UA Event Types to A&E categories with attributes.....	116
Figure F.1 – SystemState transitions	128
Figure F.2 – SystemStateStateMachineType Model	129
Table 1 – Parameter types defined in IEC 62541-3	16
Table 2 – Parameter types defined in IEC 62541-4	16
Table 3 – TwoStateVariableType definition	27
Table 4 – ConditionVariableType definition	28
Table 5 – HasTrueSubState ReferenceType	29
Table 6 – HasFalseSubState ReferenceType	29
Table 7 – HasAlarmSuppressionGroup ReferenceType	30
Table 8 – AlarmGroupMember ReferenceType.....	30
Table 9 – ConditionType definition	32
Table 10 – SimpleAttributeOperand	35
Table 11 – Disable result codes	35
Table 12 – Disable Method AddressSpace definition	36
Table 13 – Enable result codes	36
Table 14 – Enable Method AddressSpace definition.....	36
Table 15 – AddComment arguments	37
Table 16 – AddComment result codes.....	37
Table 17 – AddComment Method AddressSpace definition	38
Table 18 – ConditionRefresh parameters	38
Table 19 – ConditionRefresh ReturnCodes result codes	38
Table 20 – ConditionRefresh Method AddressSpace definition.....	39
Table 21 – ConditionRefresh2 parameters	40
Table 22 – ConditionRefresh2 result codes.....	40
Table 23 – ConditionRefresh2 Method AddressSpace definition.....	41
Table 24 – DialogConditionType definition	42
Table 25 – Respond parameters	43
Table 26 – Respond Result Codes	43
Table 27 – Respond Method AddressSpace definition.....	44
Table 28 – AcknowledgeableConditionType definition	45
Table 29 – Acknowledge parameters	46
Table 30 – Acknowledge result codes	46
Table 31 – Acknowledge Method AddressSpace definition.....	46
Table 32 – Confirm Method parameters	47

Table 33 – Confirm result codes	47
Table 34 – Confirm Method AddressSpace definition	48
Table 35 – AlarmConditionType definition	50
Table 36 – AlarmGroupType definition	53
Table 37 – Silence result codes	54
Table 38 – Reset Method AddressSpace definition	54
Table 39 – Silence result codes	54
Table 40 – Silence Method AddressSpace definition	55
Table 41 – Suppress result codes	55
Table 42 – Suppress Method AddressSpace definition	56
Table 43 – Unsuppress result codes	56
Table 44 – Unsuppress Method AddressSpace definition	56
Table 45 – RemoveFromService result codes	57
Table 46 – RemoveFromService Method AddressSpace definition	57
Table 47 – PlaceInService result codes	58
Table 48 – PlaceInService Method AddressSpace definition	58
Table 49 – ShelvedStateMachine ShelvedStateMachineType definition	60
Table 50 – ShelvedStateMachine ShelvedStateMachineType transitions	61
Table 51 – Unshelve result codes	61
Table 52 – Unshelve Method AddressSpace definition	62
Table 53 – TimedShelve parameters	62
Table 54 – TimedShelve result codes	62
Table 55 – TimedShelve Method AddressSpace definition	63
Table 56 – OneShotShelve result codes	63
Table 57 – OneShotShelve Method AddressSpace definition	63
Table 58 – LimitAlarmType definition	64
Table 59 – ExclusiveLimitStateMachineType definition	66
Table 60 – ExclusiveLimitStateMachineType transitions	66
Table 61 – ExclusiveLimitAlarmType definition	67
Table 62 – NonExclusiveLimitAlarmType definition	69
Table 63 – NonExclusiveLevelAlarmType definition	69
Table 64 – ExclusiveLevelAlarmType definition	70
Table 65 – NonExclusiveDeviationAlarmType definition	71
Table 66 – ExclusiveDeviationAlarmType definition	71
Table 67 – NonExclusiveRateOfChangeAlarmType definition	72
Table 68 – ExclusiveRateOfChangeAlarmType definition	72
Table 69 – DiscreteAlarmType definition	73
Table 70 – OffNormalAlarmType Definition	74
Table 71 – SystemOffNormalAlarmType definition	74
Table 72 – TripAlarmType definition	74
Table 73 – InstrumentDiagnosticAlarmType definition	75
Table 74 – SystemDiagnosticAlarmType definition	75
Table 75 – CertificateExpirationAlarmType definition	76

Table 76 – DiscrepancyAlarmType definition.....	76
Table 77 – BaseConditionClassType definition	77
Table 78 – ProcessConditionClassType definition	78
Table 79 – MaintenanceConditionClassType definition	78
Table 80 – SystemConditionClassType definition	78
Table 81 – SafetyConditionClassType definition	79
Table 82 – HighlyManagedAlarmConditionClassType definition	79
Table 83 – TrainingConditionClassType definition	79
Table 84 – StatisticalConditionClassType definition	80
Table 85 – TestingConditionSubClassType definition	80
Table 86 – AuditConditionEventType definition	81
Table 87 – AuditConditionEnableEventType definition	82
Table 88 – AuditConditionCommentEventType definition	82
Table 89 – AuditConditionRespondEventType definition	83
Table 90 – AuditConditionAcknowledgeEventType definition.....	83
Table 91 – AuditConditionConfirmEventType definition	83
Table 92 – AuditConditionShelvingEventType definition.....	84
Table 93 – AuditConditionSuppressionEventType definition.....	84
Table 94 – AuditConditionSilenceEventType definition.....	84
Table 95 – AuditConditionResetEventType definition	85
Table 96 – AuditConditionOutOfServiceEventType definition	85
Table 97 – RefreshStartEventType definition	86
Table 98 – RefreshEndEventType definition.....	86
Table 99 – RefreshRequiredEventType definition.....	87
Table 100 – HasCondition <i>ReferenceType</i>	87
Table 101 – Alarm & Condition result codes.....	88
Table 102 – HasEffectDisable <i>ReferenceType</i>	92
Table 103 – HasEffectEnable <i>ReferenceType</i>	93
Table 104 – HasEffectSuppress <i>ReferenceType</i>	93
Table 105 – HasEffectUnsuppress <i>ReferenceType</i>	94
Table 106 – AlarmMetricsType Definition	95
Table 107 – AlarmRateVariableType definition.....	96
Table 108 – Suppress result codes	96
Table 109 – Reset Method AddressSpace definition	96
Table A.1 – Recommended state names for LocaleId "en"	97
Table A.2 – Recommended display names for LocaleId "en"	97
Table A.3 – Recommended state names for LocaleId "de"	98
Table A.4 – Recommended display names for LocaleId "de"	98
Table A.5 – Recommended state names for LocaleId "fr"	99
Table A.6 – Recommended display names for LocaleId "fr"	99
Table A.7 – Recommended dialog response options	99
Table B.1 – Example of a Condition that only keeps the latest state.....	100
Table B.2 – Example of a <i>Condition</i> that maintains previous states via branches	102

Table C.1 – EEMUA Terms	105
Table D.1 – Mapping from standard Event categories to OPC UA Event types	107
Table D.2 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA BaseEventType Variables.....	109
Table D.3 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA AuditEventType Variables.....	109
Table D.4 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA AlarmType Variables	110
Table D.5 – Event category attribute mapping table	114
Table E.1 – IEC 62682 Mapping.....	120
Table F.1 – SystemStateStateMachineType definition.....	130
Table F.2 – SystemStateStateMachineType transitions.....	131

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 9: Alarms and Conditions

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.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

International standard IEC 62541-9 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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) added optional engineering units to the definition of RateOfChange alarms;
- b) to fulfill the IEC 62682 model, the following elements have been added:
 - AlarmConditionType States: Suppression, Silence, OutOfService, Latched;
 - AlarmConditionType Properties: OnDelay, OffDelay, FirstInGroup, ReAlarmTime;
 - New alarm types: DiscrepancyAlarm, DeviationAlarm, InstrumentDiagnosticAlarm, SystemDiagnosticAlarm.
- c) added Annex that specifies how the concepts of this OPC UA part maps to IEC 62682 and ISA 18.2;
- d) added new ConditionClasses: Safety, HighlyManaged, Statistical, Testing, Training;
- e) added CertificateExpiration AlarmType;
- f) added Alarm Metrics model.

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

FDIS	Report on voting
65E/709/FDIS	65E/727/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.

Throughout this document and the other parts of the IEC 62541 series, certain document conventions are used:

Italics are used to denote a defined term or definition that appears in the "Terms and definition" clause in one of the parts of the IEC 62541 series.

Italics are also used to denote the name of a service input or output parameter or the name of a structure or element of a structure that are usually defined in tables.

The *italicized terms and names* are, with a few exceptions, written in camel-case (the practice of writing compound words or phrases in which the elements are joined without spaces, with each element's initial letter capitalized within the compound). For example the defined term is *AddressSpace* instead of Address Space. This makes it easier to understand that there is a single definition for *AddressSpace*, not separate definitions for Address and Space.

A list of all parts of the IEC 62541 series, published under the general title *OPC Unified Architecture*, 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.

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 9: Alarms and Conditions

1 Scope

This part of IEC 62541 specifies the representation of *Alarms* and *Conditions* in the OPC Unified Architecture. Included is the *Information Model* representation of *Alarms* and *Conditions* in the OPC UA address space. Other aspects of alarm systems such as alarm philosophy, life cycle, alarm response times, alarm types and many other details are captured in documents such as IEC 62682 and ISA 18.2. The *Alarms and Conditions Information Model* in this specification is designed in accordance with IEC 62682 and ISA 18.2.

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 TR 62541-1, *OPC unified architecture – Part 1: Overview and concepts*

IEC 62541-3, *OPC unified architecture – Part 3: Address Space Model*

IEC 62541-4, *OPC unified architecture – Part 4: Services*

IEC 62541-5, *OPC unified architecture – Part 5: Information Model*

IEC 62541-6, *OPC unified architecture – Part 6: Mappings*

IEC 62541-7, *OPC unified architecture – Part 7: Profiles*

IEC 62541-8, *OPC unified architecture – Part 8: Data Access*

IEC 62541-11, *OPC unified architecture – Part 11: Historical Access*

IEC 62682: *Management of alarms systems for the process industries*

EEMUA: 2nd Edition EEMUA 191 – *Alarm System – A guide to design, management and procurement (Appendixes 6, 7, 8, 9)*, available at
<https://www.eemua.org/Products/Publications/Print/EEMUA-Publication-191.aspx>

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**OPC unified architecture –
Part 9: Alarms and Conditions**

**Architecture unifiée OPC –
Partie 9: Alarmes et Conditions**

CONTENTS

FOREWORD	10
1 Scope	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions, abbreviated terms and data types used	12
3.1 Terms and definitions	12
3.2 Abbreviated terms	15
3.3 Data types used	15
4 Concepts	15
4.1 General	15
4.2 Conditions	15
4.3 Acknowledgeable Conditions	17
4.4 Previous states of Conditions	18
4.5 Condition state synchronization	19
4.6 Severity, quality, and comment	19
4.7 Dialogs	20
4.8 Alarms	20
4.9 Multiple active states	22
4.10 Condition instances in the AddressSpace	23
4.11 Alarm and Condition auditing	24
5 Model	24
5.1 General	24
5.2 Two-state state machines	25
5.3 ConditionVariable	27
5.4 ReferenceTypes	27
5.4.1 General	27
5.4.2 HasTrueSubState ReferenceType	27
5.4.3 HasFalseSubState ReferenceType	28
5.4.4 HasAlarmSuppressionGroup ReferenceType	28
5.4.5 AlarmGroupMember ReferenceType	29
5.5 Condition Model	29
5.5.1 General	29
5.5.2 ConditionType	30
5.5.3 Condition and branch instances	34
5.5.4 Disable Method	34
5.5.5 Enable Method	35
5.5.6 AddComment Method	35
5.5.7 ConditionRefresh Method	36
5.5.8 ConditionRefresh2 Method	38
5.6 Dialog Model	40
5.6.1 General	40
5.6.2 DialogConditionType	40
5.6.3 Respond Method	42
5.7 Acknowledgeable Condition Model	42
5.7.1 General	42
5.7.2 AcknowledgeableConditionType	43
5.7.3 Acknowledge Method	44

5.7.4	Confirm Method	45
5.8	Alarm model.....	46
5.8.1	General	46
5.8.2	AlarmConditionType	47
5.8.3	AlarmGroupType	52
5.8.4	Reset Method	52
5.8.5	Silence Method.....	53
5.8.6	Suppress Method.....	54
5.8.7	Unsuppress Method	55
5.8.8	RemoveFromService Method.....	56
5.8.9	PlaceInService Method	56
5.8.10	ShelvedStateMachineType	57
5.8.11	LimitAlarmType.....	62
5.8.12	Exclusive limit types	64
5.8.13	NonExclusiveLimitAlarmType.....	67
5.8.14	Level Alarm	68
5.8.15	Deviation Alarm	69
5.8.16	Rate of change Alarms	70
5.8.17	Discrete Alarms	71
5.8.18	DiscrepancyAlarmType	75
5.9	ConditionClasses	75
5.9.1	Overview	75
5.9.2	BaseConditionClassType	76
5.9.3	ProcessConditionClassType	76
5.9.4	MaintenanceConditionClassType	77
5.9.5	SystemConditionClassType	77
5.9.6	SafetyConditionClassType.....	77
5.9.7	HighlyManagedAlarmConditionClassType.....	78
5.9.8	TrainingConditionClassType	78
5.9.9	StatisticalConditionClassType.....	78
5.9.10	TestingConditionSubClassType	79
5.10	Audit Events	79
5.10.1	Overview	79
5.10.2	AuditConditionEventType.....	80
5.10.3	AuditConditionEnableEventType.....	80
5.10.4	AuditConditionCommentEventType.....	80
5.10.5	AuditConditionRespondEventType	81
5.10.6	AuditConditionAcknowledgeEventType	81
5.10.7	AuditConditionConfirmEventType	82
5.10.8	AuditConditionShelvingEventType	82
5.10.9	AuditConditionSuppressionEventType	82
5.10.10	AuditConditionSilenceEventType	83
5.10.11	AuditConditionResetEventType	83
5.10.12	AuditConditionOutOfServiceEventType.....	83
5.11	Condition Refresh related Events.....	84
5.11.1	Overview	84
5.11.2	RefreshStartEventType.....	84
5.11.3	RefreshEndEventType.....	84
5.11.4	RefreshRequiredEventType	85

5.12	HasCondition Reference type.....	85
5.13	Alarm and Condition status codes.....	86
5.14	Expected A&C server behaviours.....	86
5.14.1	General.....	86
5.14.2	Communication problems.....	86
5.14.3	Redundant A&C servers.....	87
6	AddressSpace organisation.....	87
6.1	General.....	87
6.2	EventNotifier and source hierarchy.....	87
6.3	Adding Conditions to the hierarchy.....	88
6.4	Conditions in InstanceDeclarations.....	89
6.5	Conditions in a VariableType.....	90
7	System State and alarms.....	90
7.1	Overview.....	90
7.2	HasEffectDisable.....	90
7.3	HasEffectEnable.....	91
7.4	HasEffectSuppress.....	91
7.5	HasEffectUnsuppressed.....	92
8	Alarm metrics.....	93
8.1	Overview.....	93
8.2	AlarmMetricsType.....	93
8.3	AlarmRateVariableType.....	94
8.4	Reset Method.....	94
Annex A (informative)	Recommended localized names.....	96
A.1	Recommended state names for TwoState variables.....	96
A.1.1	LocaleId "en".....	96
A.1.2	LocaleId "de".....	96
A.1.3	LocaleId "fr".....	97
A.2	Recommended dialog response options.....	98
Annex B (informative)	Examples.....	99
B.1	Examples for Event sequences from Condition instances.....	99
B.1.1	Overview.....	99
B.1.2	Server maintains current state only.....	99
B.1.3	Server maintains previous states.....	100
B.2	AddressSpace examples.....	101
Annex C (informative)	Mapping to EEMUA.....	104
Annex D (informative)	Mapping from OPC A&E to OPC UA A&C.....	105
D.1	Overview.....	105
D.2	Alarms and Events COM UA wrapper.....	105
D.2.1	Event Areas.....	105
D.2.2	Event sources.....	106
D.2.3	Event categories.....	106
D.2.4	Event attributes.....	107
D.2.5	Event subscriptions.....	107
D.2.6	Condition instances.....	109
D.2.7	Condition Refresh.....	110
D.3	Alarms and Events COM UA proxy.....	110
D.3.1	General.....	110

D.3.2	Server status mapping	110
D.3.3	Event Type mapping	110
D.3.4	Event category mapping	111
D.3.5	Event Category attribute mapping	112
D.3.6	Event Condition mapping	115
D.3.7	Browse mapping	115
D.3.8	Qualified names	116
D.3.9	Subscription filters	117
Annex E (informative)	IEC 62682 Mapping	119
E.1	Overview	119
E.2	Terms	119
E.3	Alarm records and State indications	125
Annex F (informative)	System State	126
F.1	Overview	126
F.2	SystemStateStateMachineType	127
Bibliography		131
Figure 1	– Base Condition state model	16
Figure 2	– AcknowledgeableConditions state model	17
Figure 3	– Acknowledge state model	18
Figure 4	– Confirmed Acknowledge state model	18
Figure 5	– Alarm state machine model	21
Figure 6	– Typical Alarm Timeline example	22
Figure 7	– Multiple active states example	23
Figure 8	– ConditionType hierarchy	25
Figure 9	– Condition model	30
Figure 10	– DialogConditionType overview	40
Figure 11	– AcknowledgeableConditionType overview	43
Figure 12	– AlarmConditionType Hierarchy Model	47
Figure 13	– Alarm Model	48
Figure 14	– Shelf state transitions	58
Figure 15	– ShelvedStateMachineType model	58
Figure 16	– LimitAlarmType	63
Figure 17	– ExclusiveLimitStateMachineType	64
Figure 18	– ExclusiveLimitAlarmType	66
Figure 19	– NonExclusiveLimitAlarmType	67
Figure 20	– DiscreteAlarmType Hierarchy	72
Figure 21	– ConditionClass type hierarchy	76
Figure 22	– AuditEvent hierarchy	79
Figure 23	– Refresh Related Event Hierarchy	84
Figure 24	– Typical HasNotifier Hierarchy	88
Figure 25	– Use of HasCondition in a HasNotifier hierarchy	89
Figure 26	– Use of HasCondition in an InstanceDeclaration	89
Figure 27	– Use of HasCondition in a VariableType	90
Figure B.1	– Single state example	99

Figure B.2 – Previous state example	100
Figure B.3 – HasCondition used with Condition instances	102
Figure B.4 – HasCondition reference to a Condition type	103
Figure B.5 – HasCondition used with an instance declaration	103
Figure D.1 – The type model of a wrapped COM A&E server	107
Figure D.2 – Mapping UA Event Types to COM A&E Event Types.....	111
Figure D.3 – Example mapping of UA Event Types to COM A&E categories	112
Figure D.4 – Example mapping of UA Event Types to A&E categories with attributes.....	115
Figure F.1 – SystemState transitions	127
Figure F.2 – SystemStateStateMachineType Model	128
Table 1 – Parameter types defined in IEC 62541-3	15
Table 2 – Parameter types defined in IEC 62541-4	15
Table 3 – TwoStateVariableType definition	26
Table 4 – ConditionVariableType definition	27
Table 5 – HasTrueSubState ReferenceType	28
Table 6 – HasFalseSubState ReferenceType	28
Table 7 – HasAlarmSuppressionGroup ReferenceType	29
Table 8 – AlarmGroupMember ReferenceType.....	29
Table 9 – ConditionType definition	31
Table 10 – SimpleAttributeOperand	34
Table 11 – Disable result codes	34
Table 12 – Disable Method AddressSpace definition	35
Table 13 – Enable result codes	35
Table 14 – Enable Method AddressSpace definition.....	35
Table 15 – AddComment arguments	36
Table 16 – AddComment result codes.....	36
Table 17 – AddComment Method AddressSpace definition	36
Table 18 – ConditionRefresh parameters	37
Table 19 – ConditionRefresh result codes.....	37
Table 20 – ConditionRefresh Method AddressSpace definition.....	38
Table 21 – ConditionRefresh2 parameters	38
Table 22 – ConditionRefresh2 result codes.....	39
Table 23 – ConditionRefresh2 Method AddressSpace definition.....	40
Table 24 – DialogConditionType definition	41
Table 25 – Respond parameters	42
Table 26 – Respond Result Codes	42
Table 27 – Respond Method AddressSpace definition.....	42
Table 28 – AcknowledgeableConditionType definition	43
Table 29 – Acknowledge parameters	44
Table 30 – Acknowledge result codes	44
Table 31 – Acknowledge Method AddressSpace definition.....	45
Table 32 – Confirm Method parameters	45

Table 33 – Confirm result codes	45
Table 34 – Confirm Method AddressSpace definition	46
Table 35 – AlarmConditionType definition	49
Table 36 – AlarmGroupType definition	52
Table 37 – Silence result codes	53
Table 38 – Reset Method AddressSpace definition	53
Table 39 – Silence result codes	53
Table 40 – Silence Method AddressSpace definition	54
Table 41 – Suppress result codes	54
Table 42 – Suppress Method AddressSpace definition	55
Table 43 – Unsuppress result codes	55
Table 44 – Unsuppress Method AddressSpace definition	55
Table 45 – RemoveFromService result codes	56
Table 46 – RemoveFromService Method AddressSpace definition	56
Table 47 – PlaceInService result codes	57
Table 48 – PlaceInService Method AddressSpace definition	57
Table 49 – ShelvedStateMachineType definition	59
Table 50 – ShelvedStateMachineType transitions	60
Table 51 – Unshelve result codes	60
Table 52 – Unshelve Method AddressSpace definition	61
Table 53 – TimedShelve parameters	61
Table 54 – TimedShelve result codes	61
Table 55 – TimedShelve Method AddressSpace definition	62
Table 56 – OneShotShelve result codes	62
Table 57 – OneShotShelve Method AddressSpace definition	62
Table 58 – LimitAlarmType definition	63
Table 59 – ExclusiveLimitStateMachineType definition	65
Table 60 – ExclusiveLimitStateMachineType transitions	65
Table 61 – ExclusiveLimitAlarmType definition	66
Table 62 – NonExclusiveLimitAlarmType definition	68
Table 63 – NonExclusiveLevelAlarmType definition	68
Table 64 – ExclusiveLevelAlarmType definition	69
Table 65 – NonExclusiveDeviationAlarmType definition	69
Table 66 – ExclusiveDeviationAlarmType definition	70
Table 67 – NonExclusiveRateOfChangeAlarmType definition	71
Table 68 – ExclusiveRateOfChangeAlarmType definition	71
Table 69 – DiscreteAlarmType definition	72
Table 70 – OffNormalAlarmType Definition	72
Table 71 – SystemOffNormalAlarmType definition	73
Table 72 – TripAlarmType definition	73
Table 73 – InstrumentDiagnosticAlarmType definition	74
Table 74 – SystemDiagnosticAlarmType definition	74
Table 75 – CertificateExpirationAlarmType definition	74

Table 76 – DiscrepancyAlarmType definition.....	75
Table 77 – BaseConditionClassType definition	76
Table 78 – ProcessConditionClassType definition	76
Table 79 – MaintenanceConditionClassType definition	77
Table 80 – SystemConditionClassType definition	77
Table 81 – SafetyConditionClassType definition	77
Table 82 – HighlyManagedAlarmConditionClassType definition	78
Table 83 – TrainingConditionClassType definition.....	78
Table 84 – StatisticalConditionClassType definition	78
Table 85 – TestingConditionSubClassType definition	79
Table 86 – AuditConditionEventType definition	80
Table 87 – AuditConditionEnableEventType definition	80
Table 88 – AuditConditionCommentEventType definition	81
Table 89 – AuditConditionRespondEventType definition	81
Table 90 – AuditConditionAcknowledgeEventType definition.....	81
Table 91 – AuditConditionConfirmEventType definition	82
Table 92 – AuditConditionShelvingEventType definition.....	82
Table 93 – AuditConditionSuppressionEventType definition.....	82
Table 94 – AuditConditionSilenceEventType definition.....	83
Table 95 – AuditConditionResetEventType definition	83
Table 96 – AuditConditionOutOfServiceEventType definition	83
Table 97 – RefreshStartEventType definition	84
Table 98 – RefreshEndEventType definition.....	84
Table 99 – RefreshRequiredEventType definition.....	85
Table 100 – HasCondition <i>ReferenceType</i>	85
Table 101 – Alarm & Condition result codes.....	86
Table 102 – HasEffectDisable <i>ReferenceType</i>	91
Table 103 – HasEffectEnable <i>ReferenceType</i>	91
Table 104 – HasEffectSuppress <i>ReferenceType</i>	92
Table 105 – HasEffectUnsuppress <i>ReferenceType</i>	92
Table 106 – AlarmMetricsType Definition.....	93
Table 107 – AlarmRateVariableType definition.....	94
Table 108 – Suppress result codes	94
Table 109 – Reset Method AddressSpace definition	95
Table A.1 – Recommended state names for LocaleId "en"	96
Table A.2 – Recommended display names for LocaleId "en"	96
Table A.3 – Recommended state names for LocaleId "de"	97
Table A.4 – Recommended display names for LocaleId "de"	97
Table A.5 – Recommended state names for LocaleId "fr".....	98
Table A.6 – Recommended display names for LocaleId "fr".....	98
Table A.7 – Recommended dialog response options	98
Table B.1 – Example of a Condition that only keeps the latest state.....	99
Table B.2 – Example of a <i>Condition</i> that maintains previous states via branches	101

Table C.1 – EEMUA Terms	104
Table D.1 – Mapping from standard Event categories to OPC UA Event types	106
Table D.2 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA BaseEventType Variables.....	108
Table D.3 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA AuditEventType Variables.....	108
Table D.4 – Mapping from ONEVENTSTRUCT fields to UA AlarmType Variables	109
Table D.5 – Event category attribute mapping table	113
Table E.1 – IEC 62682 Mapping.....	119
Table F.1 – SystemStateStateMachineType definition.....	129
Table F.2 – SystemStateStateMachineType transitions.....	130

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 9: Alarms and Conditions

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 62541-9 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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) added optional engineering units to the definition of RateOfChange alarms;
- b) to fulfill the IEC 62682 model, the following elements have been added:
 - AlarmConditionType States: Suppression, Silence, OutOfService, Latched;
 - AlarmConditionType Properties: OnDelay, OffDelay, FirstInGroup, ReAlarmTime;

- New alarm types: DiscrepancyAlarm, DeviationAlarm, InstrumentDiagnosticAlarm, SystemDiagnosticAlarm.
- c) added Annex that specifies how the concepts of this OPC UA part maps to IEC 62682 and ISA 18.2;
- d) added new ConditionClasses: Safety, HighlyManaged, Statistical, Testing, Training;
- e) added CertificateExpiration AlarmType;
- f) added Alarm Metrics model.

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

FDIS	Report on voting
65E/709/FDIS	65E/727/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.

Throughout this document and the other parts of the IEC 62541 series, certain document conventions are used:

Italics are used to denote a defined term or definition that appears in the "Terms and definition" clause in one of the parts of the IEC 62541 series.

Italics are also used to denote the name of a service input or output parameter or the name of a structure or element of a structure that are usually defined in tables.

The *italicized terms and names* are, with a few exceptions, written in camel-case (the practice of writing compound words or phrases in which the elements are joined without spaces, with each element's initial letter capitalized within the compound). For example the defined term is *AddressSpace* instead of Address Space. This makes it easier to understand that there is a single definition for *AddressSpace*, not separate definitions for Address and Space.

A list of all parts of the IEC 62541 series, published under the general title *OPC Unified Architecture*, 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.

OPC UNIFIED ARCHITECTURE –

Part 9: Alarms and Conditions

1 Scope

This part of IEC 62541 specifies the representation of *Alarms* and *Conditions* in the OPC Unified Architecture. Included is the *Information Model* representation of *Alarms* and *Conditions* in the OPC UA address space. Other aspects of alarm systems such as alarm philosophy, life cycle, alarm response times, alarm types and many other details are captured in documents such as IEC 62682 and ISA 18.2. The *Alarms and Conditions Information Model* in this specification is designed in accordance with IEC 62682 and ISA 18.2.

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 TR 62541-1, *OPC unified architecture – Part 1: Overview and concepts*

IEC 62541-3, *OPC unified architecture – Part 3: Address Space Model*

IEC 62541-4, *OPC unified architecture – Part 4: Services*

IEC 62541-5, *OPC unified architecture – Part 5: Information Model*

IEC 62541-6, *OPC unified architecture – Part 6: Mappings*

IEC 62541-7, *OPC unified architecture – Part 7: Profiles*

IEC 62541-8, *OPC unified architecture – Part 8: Data Access*

IEC 62541-11, *OPC unified architecture – Part 11: Historical Access*

IEC 62682: *Management of alarms systems for the process industries*

EEMUA: 2nd Edition EEMUA 191 – *Alarm System – A guide to design, management and procurement (Appendixes 6, 7, 8, 9)*, available at
<https://www.eemua.org/Products/Publications/Print/EEMUA-Publication-191.aspx>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	140
1 Domaine d'application	143
2 Références normatives	143
3 Termes, définitions, termes abrégés et types de données utilisés	143
3.1 Termes et définitions	143
3.2 Termes abrégés	146
3.3 Types de données utilisés	146
4 Concepts	147
4.1 Généralités	147
4.2 Conditions	147
4.3 Conditions acquittables	148
4.4 Etats antérieurs des Conditions	150
4.5 Synchronisation des états d'une condition	150
4.6 Sévérité, qualité et commentaire	151
4.7 Dialogues	152
4.8 Alarmes	152
4.9 Etats actifs multiples	153
4.10 Instances de Condition dans l'AddressSpace	154
4.11 Conduite d'audits pour les Alarmes et les Conditions	155
5 Modèle	155
5.1 Généralités	155
5.2 Diagrammes d'états à deux états	156
5.3 ConditionVariable	158
5.4 ReferenceTypes	158
5.4.1 Généralités	158
5.4.2 ReferenceType HasTrueSubState	158
5.4.3 ReferenceType HasFalseSubState	159
5.4.4 ReferenceType HasAlarmSuppressionGroup	159
5.4.5 ReferenceType AlarmGroupMember	160
5.5 Modèle de Condition	160
5.5.1 Généralités	160
5.5.2 ConditionType	161
5.5.3 Instances de Condition et de branche	165
5.5.4 Méthode Disable	165
5.5.5 Méthode Enable	166
5.5.6 Méthode AddComment	166
5.5.7 Méthode ConditionRefresh	168
5.5.8 Méthode ConditionRefresh2	169
5.6 Modèle de Dialogue	171
5.6.1 Généralités	171
5.6.2 DialogConditionType	171
5.6.3 Méthode Respond	173
5.7 Modèle de Condition acquittable	174
5.7.1 Généralités	174
5.7.2 AcknowledgeableConditionType	174
5.7.3 Méthode Acknowledge	175

5.7.4	Méthode Confirm	177
5.8	Modèle d'Alarme	178
5.8.1	Généralités	178
5.8.2	AlarmConditionType	178
5.8.3	AlarmGroupType	183
5.8.4	Méthode Reset	184
5.8.5	Méthode Silence	184
5.8.6	Méthode Suppress	185
5.8.7	Méthode Unsuppress	186
5.8.8	Méthode RemoveFromService	187
5.8.9	Méthode PlaceInService	188
5.8.10	ShelvedStateMachineType	189
5.8.11	LimitAlarmType	194
5.8.12	Types de limites exclusives	196
5.8.13	NonExclusiveLimitAlarmType	200
5.8.14	Alarme de niveau	201
5.8.15	Alarme d'écart	202
5.8.16	Alarmes de vitesse de variation	203
5.8.17	Alarmes discrètes	205
5.8.18	DiscrepancyAlarmType	208
5.9	ConditionClasses	209
5.9.1	Vue d'ensemble	209
5.9.2	BaseConditionClassType	209
5.9.3	ProcessConditionClassType	210
5.9.4	MaintenanceConditionClassType	210
5.9.5	SystemConditionClassType	210
5.9.6	SafetyConditionClassType	211
5.9.7	HighlyManagedAlarmConditionClassType	211
5.9.8	TrainingConditionClassType	211
5.9.9	StatisticalConditionClassType	212
5.9.10	TestingConditionSubClassType	212
5.10	Événements d'Audit	212
5.10.1	Vue d'ensemble	212
5.10.2	AuditConditionEventType	213
5.10.3	AuditConditionEnableEventType	214
5.10.4	AuditConditionCommentEventType	214
5.10.5	AuditConditionRespondEventType	214
5.10.6	AuditConditionAcknowledgeEventType	215
5.10.7	AuditConditionConfirmEventType	215
5.10.8	AuditConditionShelvingEventType	216
5.10.9	AuditConditionSuppressionEventType	216
5.10.10	AuditConditionSilenceEventType	216
5.10.11	AuditConditionResetEventType	217
5.10.12	AuditConditionOutOfServiceEventType	217
5.11	Événements relatifs au Rafraîchissement de Condition	217
5.11.1	Vue d'ensemble	217
5.11.2	RefreshStartEventType	218
5.11.3	RefreshEndEventType	218
5.11.4	RefreshRequiredEventType	219

5.12	Type de référence HasCondition	219
5.13	Codes de statut pour les Alarmes et les Conditions.....	220
5.14	Comportements attendus du serveur A&C	220
5.14.1	Généralités	220
5.14.2	Problèmes de communication	220
5.14.3	Serveurs A&C redondants	221
6	Organisation de l'AddressSpace	221
6.1	Généralités	221
6.2	EventNotifier et hiérarchie de source	221
6.3	Ajout de Conditions à la hiérarchie.....	222
6.4	Conditions dans les InstanceDeclarations	223
6.5	Conditions dans un VariableType.....	224
7	État du système et alarmes	224
7.1	Vue d'ensemble	224
7.2	HasEffectDisable	224
7.3	HasEffectEnable	225
7.4	HasEffectSuppress	225
7.5	HasEffectUnsuppressed.....	226
8	Mesures d'Alarme	227
8.1	Vue d'ensemble	227
8.2	AlarmMetricsType	227
8.3	AlarmRateVariableType	229
8.4	Méthode Reset	229
Annexe A (informative)	Désignations localisées recommandées	230
A.1	Désignations d'états recommandées pour les variables TwoState	230
A.1.1	LocaleId "en"	230
A.1.2	LocaleId "de"	230
A.1.3	LocaleId "fr"	231
A.2	Options de réponses recommandées dans les dialogues	232
Annexe B (informative)	Exemples	233
B.1	Exemples pour des séquences d'événements issues d'instances de Condition ...	233
B.1.1	Vue d'ensemble	233
B.1.2	Le Serveur maintient seulement l'état courant	233
B.1.3	Le Serveur maintient les états antérieurs.....	234
B.2	Exemples d'AddressSpaces	235
Annexe C (informative)	Mapping avec l'EEMUA	238
Annexe D (informative)	Mapping d'OPC A&E vers OPC UA A&C	239
D.1	Vue d'ensemble	239
D.2	Conteneur COM UA d'Alarmes et d'Evénements	239
D.2.1	Zones d'événements.....	239
D.2.2	Sources d'événements.....	240
D.2.3	Catégories d'événements	240
D.2.4	Attributs d'événements	242
D.2.5	Abonnements à des événements	242
D.2.6	Instances de Condition	245
D.2.7	Rafraîchissement de Condition	245
D.3	Proxy COM UA d'Alarmes et d'Evénements	245
D.3.1	Généralités	245

D.3.2	Mapping de statut de Serveur	245
D.3.3	Mapping de types d'événements	245
D.3.4	Mapping de catégories d'événements	246
D.3.5	Mapping d'attributs de catégories d'événements	247
D.3.6	Mapping de Conditions d'Evénements	250
D.3.7	Mapping par navigation	251
D.3.8	Noms qualifiés	251
D.3.9	Filtres d'abonnement	252
Annexe E (informative)	Mapping avec l'IEC 62682	255
E.1	Vue d'ensemble	255
E.2	Termes	255
E.3	Enregistrements d'Alarmes et indications d'Etat	261
Annexe F (informative)	État du Système	262
F.1	Vue d'ensemble	262
F.2	SystemStateStateMachineType	263
Bibliographie		267
Figure 1	– Modèle d'état de base d'une Condition	148
Figure 2	– Modèle d'état des AcknowledgeableConditions	149
Figure 3	– Modèle d'état d'Acquittement	149
Figure 4	– Modèle d'état d'un Acquittement confirmé	150
Figure 5	– Modèle de diagramme d'états des alarmes	152
Figure 6	– Exemple de Chronologie d'Alarme type	153
Figure 7	– Exemple d'états actifs multiples	154
Figure 8	– Hiérarchie du ConditionType	156
Figure 9	– Modèle de Condition	161
Figure 10	– Vue d'ensemble du DialogConditionType	172
Figure 11	– Vue d'ensemble de l'AcknowledgeableConditionType	174
Figure 12	– Modèle de la hiérarchie d'AlarmConditionType	178
Figure 13	– Modèle d'Alarme	179
Figure 14	– Transitions d'états de suspension	190
Figure 15	– Modèle de ShelvedStateMachineType	190
Figure 16	– LimitAlarmType	195
Figure 17	– ExclusiveLimitStateMachineType	197
Figure 18	– ExclusiveLimitAlarmType	199
Figure 19	– NonExclusiveLimitAlarmType	200
Figure 20	– Hiérarchie du DiscreteAlarmType	205
Figure 21	– Hiérarchie des Types de ConditionClasses	209
Figure 22	– Hiérarchie d'AuditEvent	213
Figure 23	– Hiérarchie d'événements relatifs au rafraîchissement	218
Figure 24	– Hiérarchie HasNotifier type	222
Figure 25	– Utilisation de HasCondition dans une hiérarchie HasNotifier	223
Figure 26	– Utilisation de HasCondition dans une InstanceDeclaration	223
Figure 27	– Utilisation de HasCondition dans un VariableType	224
Figure B.1	– Exemple d'état unique	233

Figure B.2 – Exemple d'état antérieur	234
Figure B.3 – Référence HasCondition utilisée avec des instances de Condition	236
Figure B.4 – Référence HasCondition à un type de Condition	237
Figure B.5 – Référence HasCondition utilisée avec une déclaration d'instance	237
Figure D.1 – Modèle de type d'un Serveur COM A&E contenu	242
Figure D.2 – Mapping des types d'Événements UA avec les types d'Événements COM A&E	246
Figure D.3 – Exemple de mapping des types d'Événements UA avec les catégories COM A&E	247
Figure D.4 – Exemple de mapping des types d'Événements UA avec les catégories A&E avec attributs	250
Figure F.1 – Transitions du SystemState	263
Figure F.2 – Modèle de SystemStateStateMachineType	264
Tableau 1 – Types de paramètres définis dans l'IEC 62541-3	146
Tableau 2 – Types de paramètres définis dans l'IEC 62541-4	146
Tableau 3 – Définition de TwoStateVariableType	157
Tableau 4 – Définition de ConditionVariableType	158
Tableau 5 – ReferenceType HasTrueSubState	159
Tableau 6 – ReferenceType HasFalseSubState	159
Tableau 7 – ReferenceType HasAlarmSuppressionGroup	160
Tableau 8 – ReferenceType AlarmGroupMember	160
Tableau 9 – Définition de ConditionType	162
Tableau 10 – SimpleAttributeOperand	165
Tableau 11 – Codes de résultats de la Méthode Disable	166
Tableau 12 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Disable	166
Tableau 13 – Codes de résultats de la Méthode Enable	166
Tableau 14 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Enable	166
Tableau 15 – Arguments de la Méthode AddComment	167
Tableau 16 – Codes de résultats de la Méthode AddComment	167
Tableau 17 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode AddComment	167
Tableau 18 – Paramètres de la Méthode ConditionRefresh	168
Tableau 19 – Codes de résultats de la Méthode ConditionRefresh	168
Tableau 20 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode ConditionRefresh	169
Tableau 21 – Paramètres de la Méthode ConditionRefresh2	170
Tableau 22 – Codes de résultats de la Méthode ConditionRefresh2	170
Tableau 23 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode ConditionRefresh2	171
Tableau 24 – Définition de DialogConditionType	172
Tableau 25 – Paramètres de la Méthode Respond	173
Tableau 26 – Codes de résultats de la Méthode Respond	173
Tableau 27 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Respond	174
Tableau 28 – Définition d'AcknowledgeableConditionType	175
Tableau 29 – Paramètres de la Méthode Acknowledge	176
Tableau 30 – Codes de résultats de la Méthode Acknowledge	176

Tableau 31 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Acknowledge	176
Tableau 32 – Paramètres de la Méthode Confirm.....	177
Tableau 33 – Codes de résultats de la Méthode Confirm	177
Tableau 34 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Confirm.....	178
Tableau 35 – Définition d'AlarmConditionType	180
Tableau 36 – Définition d'AlarmGroupType	183
Tableau 37 – Codes de résultats de la Méthode Reset	184
Tableau 38 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Reset	184
Tableau 39 – Codes de résultats de la Méthode Silence	185
Tableau 40 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Silence.....	185
Tableau 41 – Codes de résultats de la Méthode Suppress	186
Tableau 42 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Suppress	186
Tableau 43 – Codes de résultats de la Méthode Unsuppress	187
Tableau 44 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Unsuppress.....	187
Tableau 45 – Codes de résultats de la Méthode RemoveFromService	187
Tableau 46 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode RemoveFromService.....	188
Tableau 47 – Codes de résultats de la Méthode PlaceInService	188
Tableau 48 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode PlaceInService.....	189
Tableau 49 – Définition de ShelvedStateMachineType.....	191
Tableau 50 – Transitions de ShelvedStateMachineType	192
Tableau 51 – Codes de résultat de la Méthode Unshelve.....	192
Tableau 52 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Unshelve.....	193
Tableau 53 – Paramètres de la Méthode TimedShelve.....	193
Tableau 54 – Codes de résultats de la Méthode TimedShelve	193
Tableau 55 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode TimedShelve.....	194
Tableau 56 – Codes de résultats de la Méthode OneShotShelve	194
Tableau 57 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode OneShotShelve.....	194
Tableau 58 – Définition de LimitAlarmType	195
Tableau 59 – Définition d'ExclusiveLimitStateMachineType	197
Tableau 60 – Transitions d'ExclusiveLimitStateMachineType	198
Tableau 61 – Définition d'ExclusiveLimitAlarmType	199
Tableau 62 – Définition de NonExclusiveLimitAlarmType	201
Tableau 63 – Définition de NonExclusiveLevelAlarmType	201
Tableau 64 – Définition d'ExclusiveLevelAlarmType.....	202
Tableau 65 – Définition de NonExclusiveDeviationAlarmType	203
Tableau 66 – Définition d'ExclusiveDeviationAlarmType	203
Tableau 67 – Définition de NonExclusiveRateOfChangeAlarmType.....	204
Tableau 68 – Définition d'ExclusiveRateOfChangeAlarmType	204
Tableau 69 – Définition de DiscreteAlarmType.....	205
Tableau 70 – Définition d'OffNormalAlarmType.....	206
Tableau 71 – Définition de SystemOffNormalAlarmType	206
Tableau 72 – Définition de TripAlarmType	207
Tableau 73 – Définition d'InstrumentDiagnosticAlarmType	207

Tableau 74 – Définition de SystemDiagnosticAlarmType	207
Tableau 75 – Définition de CertificateExpirationAlarmType	208
Tableau 76 – Définition de DiscrepancyAlarmType	208
Tableau 77 – Définition de BaseConditionClassType	209
Tableau 78 – Définition de ProcessConditionClassType	210
Tableau 79 – Définition de MaintenanceConditionClassType	210
Tableau 80 – Définition de SystemConditionClassType	211
Tableau 81 – Définition de SafetyConditionClassType	211
Tableau 82 – Définition de HighlyManagedAlarmConditionClassType	211
Tableau 83 – Définition de TrainingConditionClassType	212
Tableau 84 – Définition de StatisticalConditionClassType	212
Tableau 85 – Définition de TestingConditionSubClassType	212
Tableau 86 – Définition d'AuditConditionEventType	213
Tableau 87 – Définition d'AuditConditionEnableEventType	214
Tableau 88 – Définition d'AuditConditionCommentEventType	214
Tableau 89 – Définition d'AuditConditionRespondEventType	215
Tableau 90 – Définition d'AuditConditionAcknowledgeEventType	215
Tableau 91 – Définition d'AuditConditionConfirmEventType	215
Tableau 92 – Définition d'AuditConditionShelvingEventType	216
Tableau 93 – Définition d'AuditConditionSuppressionEventType	216
Tableau 94 – Définition d'AuditConditionSilenceEventType	216
Tableau 95 – Définition d'AuditConditionResetEventType	217
Tableau 96 – Définition d'AuditConditionOutOfServiceEventType	217
Tableau 97 – Définition de RefreshStartEventType	218
Tableau 98 – Définition de RefreshEndEventType	218
Tableau 99 – Définition de RefreshRequiredEventType	219
Tableau 100 – <i>ReferenceType</i> HasCondition	220
Tableau 101 – Codes de résultats pour les Alarmes et les Conditions	220
Tableau 102 – <i>ReferenceType</i> HasEffectDisable	225
Tableau 103 – <i>ReferenceType</i> HasEffectEnable	225
Tableau 104 – <i>ReferenceType</i> HasEffectSuppress	226
Tableau 105 – <i>ReferenceType</i> HasEffectUnsuppress	227
Tableau 106 – Définition d'AlarmMetricsType	228
Tableau 107 – Définition d'AlarmRateVariableType	229
Tableau 108 – Codes de résultats de la Méthode Suppress	229
Tableau 109 – Définition de l'AddressSpace pour la Méthode Reset	229
Tableau A.1 – Désignations d'états recommandées pour le LocaleId "en"	230
Tableau A.2 – Désignations d'affichage recommandées pour le LocaleId "en"	230
Tableau A.3 – Désignations d'états recommandées pour le LocaleId "de"	231
Tableau A.4 – Désignations d'affichage recommandées pour le LocaleId "de"	231
Tableau A.5 – Désignations d'états recommandées pour le LocaleId "fr"	232
Tableau A.6 – Désignations d'affichage recommandées pour le LocaleId "fr"	232
Tableau A.7 – Options de réponses recommandées dans les dialogues	232

Tableau B.1 – Exemple d'une Condition qui conserve uniquement l'état le plus récent.....	233
Tableau B.2 – Exemple d'une <i>Condition</i> qui maintient les états antérieurs par des branches.....	235
Tableau C.1 – Termes de l'EEMUA.....	238
Tableau D.1 – Mapping entre les catégories d'Evènements normalisées et les types d'Evènements OPC UA.....	241
Tableau D.2 – Mapping des champs de l'ONEVENTSTRUCT avec les Variables de BaseEventType de l'UA.....	243
Tableau D.3 – Mapping des champs de l'ONEVENTSTRUCT avec les Variables d'AuditEventType de l'UA.....	243
Tableau D.4 – Mapping des champs de l'ONEVENTSTRUCT avec les Variables d'AlarmType de l'UA.....	244
Tableau D.5 – Tableau de mapping d'attributs de catégories d'Événements.....	248
Tableau E.1 – Mapping avec l'IEC 62682.....	255
Tableau F.1 – Définition de SystemStateStateMachineType.....	265
Tableau F.2 – Transitions du SystemStateStateMachineType.....	266

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ARCHITECTURE UNIFIÉE OPC –

Partie 9: Alarmes et Conditions

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 62541-9 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

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) des unités techniques facultatives ont été ajoutées à la définition des alarmes RateOfChange;
- b) afin de respecter le modèle IEC 62682, les éléments suivants ont été ajoutés:
 - états d'AlarmConditionType: Suppression, Silence, OutOfService, Latched;

- Propriétés d'AlarmConditionType: OnDelay, OffDelay, FirstInGroup, ReAlarmTime;
 - nouveaux types d'alarmes: DiscrepancyAlarm, DeviationAlarm, InstrumentDiagnosticAlarm, SystemDiagnosticAlarm;
- c) ajout d'une annexe qui spécifie la manière dont les concepts de cette partie d'OPC UA assurent la correspondance avec l'IEC 62682 et l'ISA 18.2;
- d) nouvelles ConditionClasses ajoutées: Safety, HighlyManaged, Statistical, Testing, Training;
- e) ajout de l'AlarmType CertificateExpiration;
- f) ajout d'un modèle de Mesures d'Alarme.

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

FDIS	Rapport de vote
65E/709/FDIS	65E/727/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 internationale.

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

Dans l'ensemble du présent document et dans les autres parties de la série IEC 62541, certaines conventions de document sont utilisées:

Le format *italique* est utilisé pour mettre en évidence un terme défini ou une définition qui apparaît à l'article "Termes et définitions" dans l'une des parties de la série IEC 62541.

Le format *italique* est également utilisé pour mettre en évidence le nom d'un paramètre d'entrée ou de sortie de service, ou le nom d'une structure ou d'un élément de structure habituellement défini dans les tableaux.

Par ailleurs, les *termes* et les *noms en italique* sont, à quelques exceptions près, écrits en camel-case (pratique qui consiste à joindre, sans espace, les éléments des mots ou expressions composés, la première lettre de chaque élément étant en majuscule). Par exemple, le terme défini est *AddressSpace* et non Espace d'adressage. Cela permet de mieux comprendre qu'il existe une définition unique pour *AddressSpace*, et non deux définitions distinctes pour Espace et pour Adressage.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62541, publiées sous le titre général *Architecture unifiée OPC Unified Architecture*, 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.

ARCHITECTURE UNIFIÉE OPC –

Partie 9: Alarmes et Conditions

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62541 spécifie la représentation des *Alarmes* et des *Conditions* dans l'Architecture unifiée OPC. Il comprend la représentation par le *Modèle d'information* des *Alarmes* et des *Conditions* dans l'espace d'adressage OPC UA. Les autres aspects des systèmes d'alarme tels que la philosophie d'alarme, le cycle de vie, le temps de réponse de l'alarme, les types d'alarmes et de nombreux autres détails figurent dans des documents tels que l'IEC 62682 et l'ISA 18.2. Le *Modèle d'information* sur les *Alarmes* et les *Conditions* de la présente spécification est conçu conformément à l'IEC 62682 et à l'ISA 18.2.

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).

IEC TR 62541-1, *OPC unified architecture – Part 1: Overview and concepts* (disponible en anglais seulement)

IEC 62541-3, *Architecture unifiée OPC – Partie 3: Modèle d'espace d'adressage*

IEC 62541-4, *Architecture unifiée OPC – Partie 4: Services*

IEC 62541-5, *Architecture unifiée OPC – Partie 5: Modèle d'information*

IEC 62541-6, *Architecture unifiée OPC – Partie 6: Mappings*

IEC 62541-7, *Architecture unifiée OPC – Partie 7: Profils*

IEC 62541-8, *Architecture unifiée OPC – Partie 8: Accès aux données*

IEC 62541-11, *Architecture unifiée OPC – Partie 11: Accès à l'historique*

IEC 62682: *Gestion de systèmes d'alarme dans les industries de transformation*

EEMUA: 2nd Edition EEMUA 191 – *Alarm System – A guide to design, management and procurement (Appendixes 6, 7, 8, 9)* (disponible en anglais seulement), disponible à l'adresse <https://www.eemua.org/Products/Publications/Print/EEMUA-Publication-191.aspx>