

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Power systems management and associated information exchange –
Interoperability in the long term –
Part 2: End to end quality codes for supervisory control and data acquisition
(SCADA)**

**Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés –
Interopérabilité à long terme –
Partie 2: Codes de qualité de bout en bout pour le contrôle de supervision et
acquisition de données (SCADA)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Power systems management and associated information exchange –
Interoperability in the long term –
Part 2: End to end quality codes for supervisory control and data acquisition
(SCADA)**

**Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés –
Interopérabilité à long terme –
Partie 2: Codes de qualité de bout en bout pour le contrôle de supervision et
acquisition de données (SCADA)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 33.200

ISBN 978-2-8322-1081-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Overview of applicable IEC standards	9
5 Quality code flow diagram from substation to control center	10
6 List of quality codes by existing standards.....	12
6.1 Comparison of quality codes in existing standards.....	12
6.2 IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104 quality codes	14
6.2.1 Data related quality	14
6.2.2 Timestamp and related quality	14
6.3 IEC 60870-5-103 quality codes.....	15
6.4 IEC 60870-6 (TASE.2) quality codes	15
6.4.1 Data related quality	15
6.4.2 Timestamp and related quality	16
6.5 IEC 61850 quality codes (from IEC 61850-7-3).....	17
6.5.1 Data related quality	17
6.5.2 Quality in the client server context.....	19
6.5.3 Relation between quality identifiers	21
6.5.4 Timestamp and related quality.....	22
6.6 IEC 61970-301 quality codes.....	24
6.6.1 General	24
6.6.2 MeasurementValueQuality Attributes defined in IEC 61970-301.....	24
6.6.3 MeasurementValueSource naming conventions	25
6.7 OPC and OMG quality codes.....	26
6.7.1 OPC DA quality codes	26
6.7.2 DAIS Data Access Quality codes	28
6.7.3 Timestamp and related quality	32
6.8 OPC UA Data Access Status Codes	33
6.8.1 Overview	33
6.8.2 Operation level result codes	33
7 Mapping of quality codes between standards.....	34
7.1 General.....	34
7.2 Mapping from IEC 61850 to IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104	34
7.3 Mapping from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 to IEC 61970-301	36
7.4 Mapping from IEC 61850 to IEC 61970-301.....	37
7.5 Mapping from IEC 60870-6 to IEC 61970-301.....	39
7.6 Mapping from IEC 61970-301 to IEC 60870-6.....	40
7.7 Mapping from IEC 61850 to DAIS DA and OPC DA	42
8 Common quality codes across the power systems information exchange standards.....	44
8.1 Common quality codes	44
8.2 Quality code definitions	44
8.2.1 Validity quality codes.....	44
8.2.2 Detailed quality codes	45

8.2.3	Additional quality codes	48
8.2.4	Timestamp related quality codes	48
8.2.5	Source quality codes	48
Figure 1 – Overview IEC power systems information exchange standards		9
Figure 2 – Example of quality code flow diagram from substation to remote control center		11
Figure 3 – Quality type definitions		17
Figure 4 – Quality identifiers in a single client – server relationship		20
Figure 5 – Quality identifiers in a multiple client – server relationship		20
Figure 6 – Interaction of substitution and validity		22
Figure 7 – MeasurementValueQuality attributes inherited from IEC 61850		25
Figure 8 – OMG DAIS quality codes		30
Table 1 – Overview of quality codes in existing standards		13
Table 2 – Validity attribute values		16
Table 3 – CurrentSource attribute values		16
Table 4 – NormalSource attribute values		16
Table 5 – NormalValue attribute values		16
Table 6 – DetailQual relation to invalid or questionable		18
Table 7 – TimeStamp type definition		23
Table 8 – TimeQuality definition excerpt from IEC 61850-7-2:2010, Table 8		23
Table 9 – TimeAccuracy excerpt from IEC 61850-5:2013, Table 9		24
Table 10 – Example MeasurementValueSource naming conventions		25
Table 11 – Lower 8 bits of OPC DA quality flags		26
Table 12 – OPC standard quality BitField definition		26
Table 13 – Substatus for BAD quality		27
Table 14 – Substatus for UNCERTAIN quality		27
Table 15 – Substatus for GOOD quality		28
Table 16 – Limit BitField contents		28
Table 17 – OPCQuality members		30
Table 18 – Quality, status and limit bit masks		30
Table 19 – Main quality enumerations		30
Table 20 – Detailed quality flags for bad quality		31
Table 21 – Detailed quality flags for uncertain quality		31
Table 22 – Definition of limit flags		31
Table 23 – DAIS masks		32
Table 24 – DAIS flags defining source		32
Table 25 – Timestamp for DAIS quality flags		32
Table 26 – Bad operation level result codes		33
Table 27 – Uncertain operation level result codes		33
Table 28 – Good operation level result codes		34
Table 29 – Mapping from IEC 61850 to IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104		35
Table 30 – Mapping from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 to IEC 61970-301		36

Table 31 – Mapping from IEC 61850 to IEC 61970-301	38
Table 32 – Mapping from IEC 60870-6 to IEC 61970-301	39
Table 33 – Mapping from IEC 61970-301 to IEC 60870-6	41
Table 34 – Mapping from IEC 61850 to DAIS DA and OPC DA	42
Table 35 – Validity quality codes	45
Table 36 – Detailed good quality codes	45
Table 37 – Detailed invalid quality codes	46
Table 38 – Detailed questionable quality codes	47
Table 39 – Additional quality codes	48
Table 40 – Timestamp quality codes	48
Table 41 – Process and substituted quality codes	49

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POWER SYSTEMS MANAGEMENT
AND ASSOCIATED INFORMATION EXCHANGE –
INTEROPERABILITY IN THE LONG TERM –**

**Part 2: End to end quality codes for supervisory control
and data acquisition (SCADA)**

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 62361-2 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

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

FDIS	Report on voting
57/1374/FDIS	57/1390/RVD

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

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

In this document, words printed in all CAPITALS or SMALL CAPITALS represent specific quality bits or codes.

A list of all the parts in the IEC 62361 series, published under the general title *Power systems management and associated information exchange – Interoperability in the long term*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

INTRODUCTION

The scope of IEC 62361-2 is to create a common list of SCADA quality codes for reference by other standards to avoid embedding quality code lists in other standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

POWER SYSTEMS MANAGEMENT AND ASSOCIATED INFORMATION EXCHANGE – INTEROPERABILITY IN THE LONG TERM –

Part 2: End to end quality codes for supervisory control and data acquisition (SCADA)

1 Scope

This part of IEC 62361 documents the quality codes used by existing IEC standards related to supervisory control and data acquisition (SCADA) in the field of power systems management. Meter reading quality coding is not considered to be in the scope of this version of the document. It determines and documents mapping between these standards. Eventual loss of quality information that might occur in mapping is documented. A cohesive and common list of quality codes with semantics is defined. The identified standards to be dealt with in this document are: IEC 60870-5, IEC 60870-6 TASE.2, IEC 61850, IEC 61970, DAIS DA, OPC DA and OPC UA.

Data covered by this part of IEC 62361 is measurements provided by the following links, applications or interfaces:

- RTU, 61850 or OPC DA links to SCADA
- Validation added by state estimation
- TASE.2 (ICCP) or TASE.1 (ELCOM) links between control centers
- Servers, e.g. SCADA, that provide OPC or DAIS DA-data.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60870-5 (all parts), *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols*

IEC 60870-6 (all parts), *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations*

IEC 61850 (all parts), *Communication networks and systems for power utility automation*

IEC 61850-3, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 3: General requirements*

IEC 61850-7-2:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

IEC 61850-7-3, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes*

IEC 61970 (all parts), *Energy management system application program interface (EMS-API)*

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

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

DAIS Data Access formal/05-06-01; www.omg.com

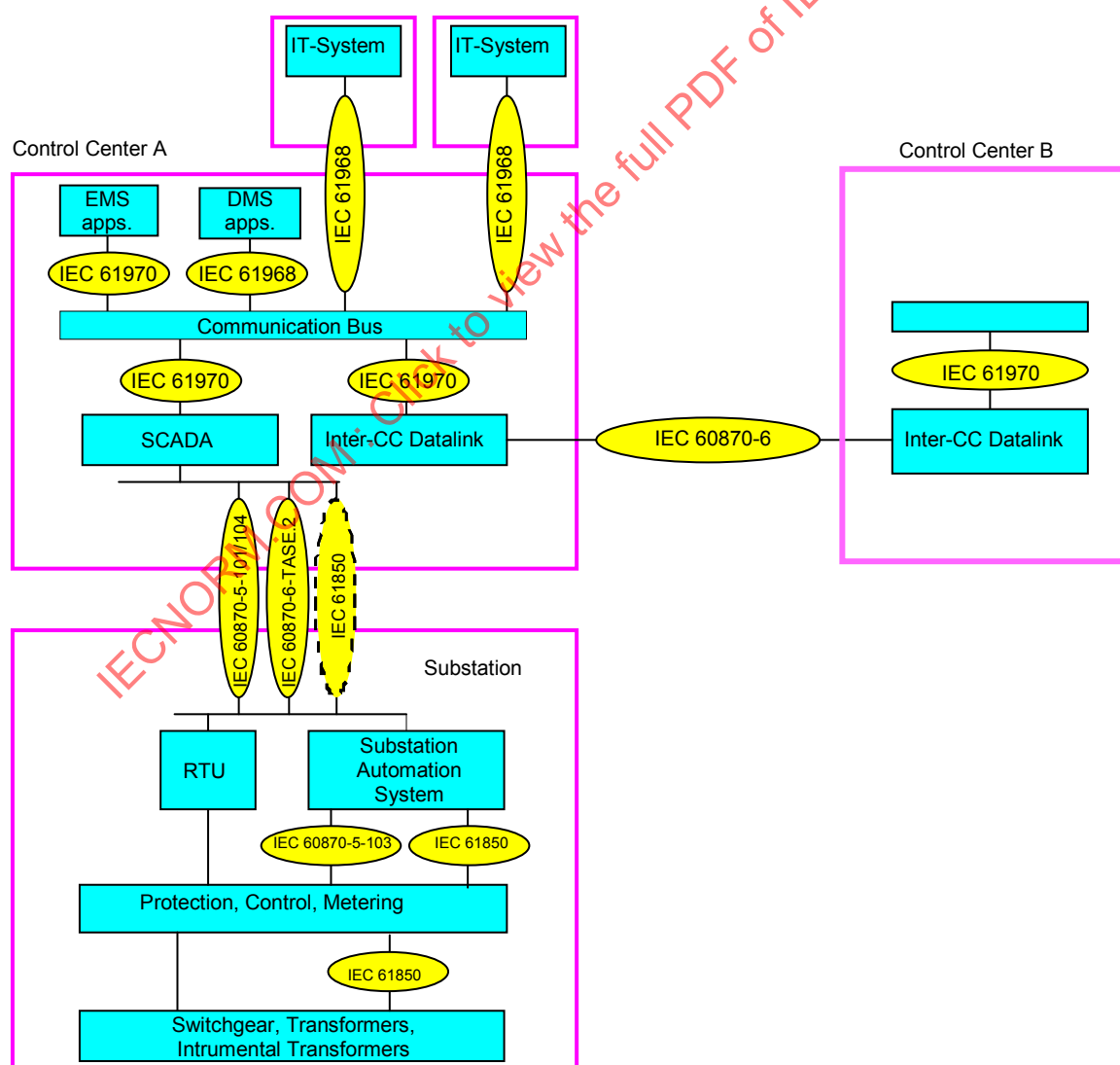
OPC Data Access version 2.03; www.opcfoundation.org.

OPC UA Part 8 -Data Access RC 1.01.10 Specification.doc

3 Terms and definitions

No special terms or definitions are required to understand this document.

4 Overview of applicable IEC standards



IEC 2213/13

Figure 1 – Overview of IEC power systems information exchange standards

Figure 1 provides an overview of the IEC power systems information exchange standards. Refer to IEC/TR 62357-1 (*Power systems management and associated information exchange – Part 1: Reference architecture*) for further information.

When data is transmitted using a telecommunications protocol, the quality of the data must be preserved, and have a common meaning on both side of the transmission.

To facilitate harmonization and simplify maintenance of the standards, all IEC standards in the field of power systems management and associated information exchange should refer to this standard regarding quality codes. Specifications for quality codes should not be developed in the other standards. Upcoming revisions of this document can then work to harmonize quality codes across several standards.

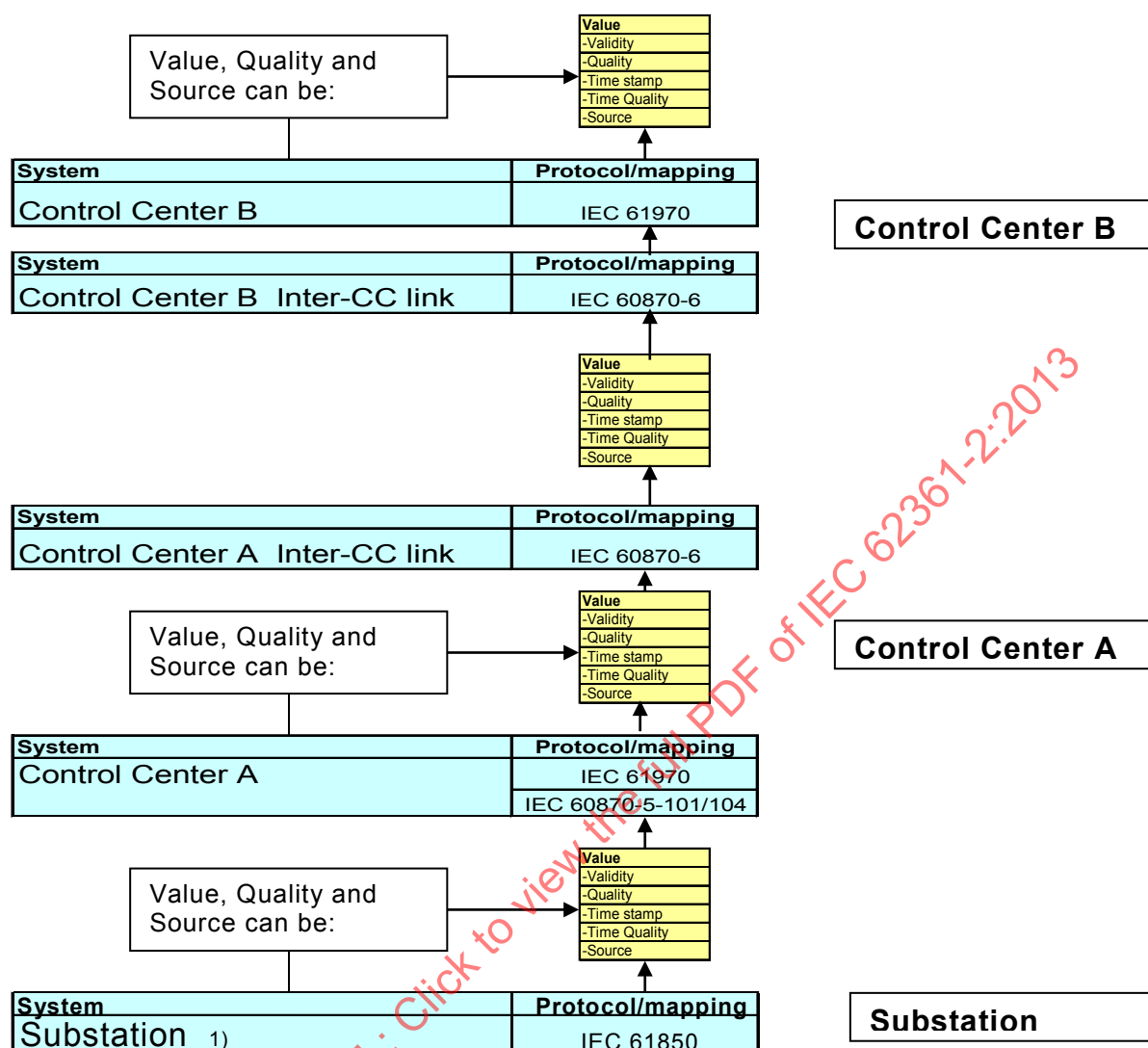
5 Quality code flow diagram from substation to control center

IEC power systems information exchange standards for substation communication, control center communication and communication standards intended for exchange of information between applications at the control center level do have their own quality codes.

The quality codes flow through this chain of hierarchical systems from the IED to the control center. The quality codes need to be mapped between these standards. As different standards do not today support the same quality codes and semantics definitions for quality codes are not identical in the standards, mapping is difficult and loss of quality information can likely happen.

Figure 2 provides an example of the quality code flow diagram from substation to remote control center.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013



IEC 2214/13

Figure 2 – Example of quality code flow diagram from substation to remote control center

NOTE A number of systems with multiple Client-Server relationships can also exist within the substation

The primary purpose of the quality code is to provide information to applications and users of control systems if a value is good or not.

Most standards also have detailed quality codes that can help applications decide if questionable values can be used or provide information why a value is Invalid and cannot be used.

Some applications utilize the time stamp of values. Time quality codes must be provided to indicate if the time stamp can be used. For special applications also the time accuracy of the time stamp is relevant.

In addition to quality codes most standards have source quality that gives information about the origin of the value. Quality codes and value can also be set by local supervision functions or by operator input in systems in the acquisition chain.

Quality codes are important in the maintenance of control systems and are used to identify erroneous signals in the control systems. The quality codes should if possible indicate what type of failure has occurred.

Test activities in substations during commissioning and maintenance will generate values that are not “real”. The quality code test should indicate that these values are not for operational use.

6 List of quality codes by existing standards

6.1 Comparison of quality codes in existing standards

Table 1 provides an overview of quality codes in existing standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

Table 1 – Overview of quality codes in existing standards

Quality information	IEC and OMG SCADA related protocols:				
	IEC 61850	IEC 60870-5-101/104	IEC 60870-6 TASE.2	DAIS DA	OPC DA
Data/Information related quality					
Good	Validity-good	-	Validity-valid	Good	Good
Invalid	Validity-invalid	Invalid/Counter reading invalid	Validity-notvalid	Bad	Bad
	Overflow	-	-	-	-
	OutOfRange	-	-	-	-
	BadReference	-	-	-	-
	Oscillatory	-	-	-	-
	Failure	-	-	Device failure	Device failure
				Configuration error	Configuration error
				Not connected	Not connected
				Sensor failure	Sensor failure
				Comm failure	Comm failure
				Last known value	Last known value
				Out of service	Out of service
Questionable	Validity-questionable	Not topical/Counter not adjusted	Validity-suspect	Uncertain	Uncertain
	OutOfRange	-	-	Engineering units exceeded	Engineering units exceeded
	BadReference	-	-	Sensor not accurate	Sensor not accurate
	Oscillatory	-	-	Quality oscillatory	-
	OldData	-	-	Last usable value	Last usable value
	Inconsistent	-	-	Sub-normal	Sub-normal
	Inaccurate	-	-	Sensor not accurate	Sensor not accurate
	-	-	-	-	-
Data source related information					
Process	Source-process (4)	-	Source-telemetered	Source process	-
Substituted	Source-substituted	Substituted	Source-entered	Primary substituted	Local override (5)
Calculated	-	-	Source-calculated	-	-
Estimated	-	-	Source-estimated	Source-corrected	-
	-	-	-	Source inherited substituted	-
Defaulted	-	-	-	Remote defaulted	-
Additional data quality information					
Test	Test	Test		TEST_MASK	-
OperatorBlocked	OperatorBlocked	Blocked (1)	Validity-held	OPERATOR_BLOCKED_MASK	-
Timestamp related quality					
Invalid time	ClockFailure	Invalid time	Time stamp quality	TS_ACC_BAD_TIME	-
Clock not synchronized	ClockNot synchronized	-	-	-	-
TimeAccuracy	TimeAccuracy	-	-	TS_ACC_10_MSEC TS_ACC_100_MSEC TS_ACC_SECOND	-

NOTE 1 Blocking and deblocking may be initiated e.g. by a local lock or a local automatic function.

NOTE 2 A correlation function has detected that the value is not consistent with other data. Typically set by a network state estimator.

NOTE 3 Value has been replaced by state estimator (This is an additional quality code and not an enumeration of source).

NOTE 4 Source Process is defined to be from process I/O or calculated by some application function.

NOTE 5 Validity shall be GOOD when code Local Override is set.

6.2 IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104 quality codes

6.2.1 Data related quality

The following quality bits are used for single point information, double point information, step position information, bitstring of 32 bit and measured value:

OVERFLOW/NO OVERFLOW (OV)

The value of the information object is beyond a predefined range of value (mainly applicable to analogue values).

BLOCKED/NOT BLOCKED (BL)

The value of the information object is blocked for transmission; the value remains in the state that was acquired before it was blocked. Blocking and deblocking may be initiated e.g. by a local lock or a local automatic cause.

SUBSTITUTED/NOT SUBSTITUTED (SB)

The value of the information object is provided by input of an operator (dispatcher) or by an automatic source.

NOT TOPICAL/TOPICAL (NT)

A value is topical if the most recent update was successful. It is not topical if it was not updated successfully during a specified time interval or it is unavailable.

INVALID/VALID (IV)

A value is valid if it was correctly acquired. After the acquisition function recognizes abnormal conditions of the information source (missing or non operating updating devices) the value is then marked invalid. The value of the information object is not defined under this condition. The mark invalid is used to indicate to the destination that the value may be incorrect and cannot be used.

TEST (T)

Test - classifies the value as being a test value and not to be used for operational purposes.

The following quality bits are used for integrated totals:

CARRY/NO CARRY (CY)

Counter overflow occurred in the corresponding integration period/no counter overflow occurred in the corresponding integration period

COUNTER WAS ADJUSTED/ COUNTER WAS NOT ADJUSTED (CA)

Counter was adjusted since last reading/Counter was not adjusted since last reading

INVALID/VALID (IV)

Counter reading is invalid/Counter reading is valid

Although these quality bits are defined in the IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104 standards, many implementations don't support all quality bits. Support IV and OV quality bits for measured values and IV bit for the other data types can be considered to be mandatory.

6.2.2 Timestamp and related quality

The short timestamp format is a three octet short time stamp format, CP24Time2a.

B ⁷				Milliseconds		B ⁰	Three octet binary time
B ¹⁵				Milliseconds		B ⁸	Milliseconds 0..59 999 ms
IV	Res	B ⁵		Minutes		B ⁰	Minutes 0..59 min
IV = Invalid time, Res = Spare bit							

The full timestamp format is a seven octet binary time stamp format, CP56Time2a.

B ⁷				Milliseconds		B ⁰	Milliseconds 0..59 999 ms
B ¹⁵				Milliseconds		B ⁸	
IV	Res1	B ⁵		Minutes		B ⁰	IV = Invalid time, Res = Spare bit Minutes 0..59 min
SU	Res2	B ⁴		Hours		B ⁰	Hours 0..23 h
B ²		B ⁰		Days of month		B ⁰	Days of month 1..31
	Day of week		B ⁴	Day of month		B ⁰	Days of week 1..7 (Not used = 0)
	Res3		B ³	Months		B ⁰	Months 1..12
Res4	B ⁶			Years		B ⁰	Years 0..99

SU=1 ...Summer time (local time used, not UTC time)

Time stamp source:

RES1=GEN for Genuine time or Substituted time (specified in Edition 2).

Timestamp related quality:

INVALID TIME (IV)

The time stamp is invalid

6.3 IEC 60870-5-103 quality codes

Available quality bits are limited compared to quality bits defined in IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104. Example - Quality bits for measurands:

OVERFLOW/NO OVERFLOW (OV)

Measured value overflow / no overflow

ERROR (ER) (INVALID)

Measured value invalid / measured value valid

6.4 IEC 60870-6 (TASE.2) quality codes

6.4.1 Data related quality

6.4.1.1 Validity

The Validity attribute shown in Table 2 specifies the validity or quality of its associated PointValue. This is based on the source system's interpretation as shown in Table 2:

Table 2 – Validity attribute values

Validity	Description
VALID	Data value is valid
HELD	The previous data value has been held over. Interpretation is local
SUSPECT	Data value is questionable. Interpretation is local
NOTVALID	Data value is not valid

6.4.1.2 CurrentSource

The CurrentSource attribute shown in Table 3 specifies the current source of the PointValue data it is associated with:

Table 3 – CurrentSource attribute values

CurrentSource	Description
TELEMETERED	The data value was received from a telemetered site
CALCULATED	The data value was calculated based on other data values
ENTERED	The data value was entered manually
ESTIMATED	The data value is estimated (State Estimator, etc.)

6.4.1.3 NormalSource

The NormalSource attribute shown in Table 4 specifies the normal source of the PointValue data it is associated with:

Table 4 – NormalSource attribute values

NormalSource	Description
TELEMETERED	The data value is normally received from a telemetered site
CALCULATED	The data value is normally calculated based on other data values
ENTERED	The data value is normally entered manually
ESTIMATED	The data value is normally estimated (State Estimator, etc.)

6.4.1.4 NormalValue

The NormalValue attribute shown in Table 5 reports whether value of the PointValue attribute is normal. One bit is set, defined as shown in Table 5:

Table 5 – NormalValue attribute values

NormalValue	Description
NORMAL	The point value is that which has been configured as normal for the point
ABNORMAL	The point value is not that which has been configured as normal for the point

6.4.2 Timestamp and related quality

The following Timestamp attributes provide additional clarification and definition for the timestamp quality used in the TASE.2 quality codes.

- a) **TimeStampClass attribute** – has the value **TIMESTAMP** or **TIMESTAMPEXTENDED** if the IndicationPoint is time stamped, and has the value **NOTIMESTAMP** if the IndicationPoint contains no TimeStamp attribute.

- b) **TimeStamp attribute** – provides a time stamp (with a minimum resolution of one second) of when the value (attribute PointRealValue, PointStateValue or PointDiscreteValue) of the IndicationPoint was last changed. It is set at the earliest possible time after collection of the IndicationPoint value from the end device.
- c) **TimeStampExtended attribute** – provides a time stamp (with a resolution of one millisecond) of when the value (attribute PointRealValue, PointStateValue or PointDiscreteValue) of the IndicationPoint was last changed. It is set at the earliest possible time after collection of the IndicationPoint value from the end device.
- d) **TimeStampQuality attribute** – has the value VALID if the current value of the TimeStamp attribute contains the time stamp of when the value was last changed, and has the value INVALID at all other times.

UTC Time is used in IEC 60870-6.

6.5 IEC 61850 quality codes (from IEC 61850-7-3)

6.5.1 Data related quality

Quality type shall be as defined as shown in Figure 3:

Quality Type Definition			
Attribute Name	Attribute Type	Value/Value Range	M/O/C
	PACKED LIST		
validity	CODED ENUM	good invalid reserved questionable	M
detailQual	PACKED LIST		M
overflow	BOOLEAN		M
outOfRange	BOOLEAN		M
badReference	BOOLEAN		M
oscillatory	BOOLEAN		M
failure	BOOLEAN		M
oldData	BOOLEAN		M
inconsistent	BOOLEAN		M
inaccurate	BOOLEAN		M
source	CODED ENUM	process substituted DEFAULT process	M
test	BOOLEAN*	DEFAULT FALSE	M
operatorBlocked	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	M

Figure 3 – Quality type definitions

IEC 2215/13

The DEFAULT value shall be applied, if the functionality of the related attribute is not supported. The mapping may specify to exclude the attribute from the message, if it is not supported or if the DEFAULT value applies.

Quality shall be an attribute that contains information on the quality of the information from the server. The different quality identifiers are not independent. Basically, there are the following quality identifiers:

- validity
- source
- test
- operatorBlocked

NOTE 1 The quality, as used within the scope of 61850, is related to the quality of the information from the server.

There may be a requirement that the client uses additional quality information within its local database. This is a local issue and not part of the scope of IEC 61850. However, the quality of a client may have an impact on the quality supplied by a server of a client – server relationship at a higher level (see Figure 6).

The following quality type attributes provide additional clarification and definition for the data related quality.

1) validity

Validity shall be good, questionable or invalid.

- a) **good:** The value shall be marked good if no abnormal condition of the acquisition function or the information source is detected.
- b) **invalid:** The value shall be marked invalid when an abnormal condition of the acquisition function or the information source (missing or non-operating updating devices) is detected. The value shall not be defined under this condition. The mark invalid shall be used to indicate to the client that the value may be incorrect and shall not be used.

EXAMPLE If an input unit detects an oscillation of one input it will mark the related information as invalid.

- c) **questionable:** The value shall be marked questionable if a supervision function detects an abnormal behavior, however the value could still be valid. The client shall be responsible for determining whether or not values marked "questionable" should be used.

2) detailQual

The reason for an invalid or questionable value of an attribute may be specified in more detail with further quality identifiers. If one of these identifiers is set then validity shall be set to invalid or questionable. Table 6 shows the relation of the detailed quality identifiers with invalid or questionable quality.

Table 6 – DetailQual relation to invalid or questionable

DetailQual	Invalid	Questionable
Overflow	X	
Out of Range	X	X
Bad Reference	X	X
Oscillatory	X	X
Failure	X	
Old data		X
Inconsistent		X
Inaccurate		X

- a) **Overflow:** this identifier shall indicate a quality issue that the value of the attribute to which the quality has been associated is beyond the capability of being represented properly (used for measurand information only).

EXAMPLE A measured value may exceed the range that may be represented by the selected data type, for example the data type is a 16-bit unsigned integer and the value exceeds 65 535.

- b) **outOfRange:** this identifier shall indicate a quality issue that the attribute to which the quality has been associated is beyond a predefined range of values. The server shall decide if validity shall be set to invalid or questionable (used for measurand information only).

EXAMPLE: A measured value may exceed a predefined range, however the selected data type can still represent the value, for example the data type is a 16-bit unsigned integer, the predefined range is 0 to 40 000, if the value is between 40 001 and 65 535 it is considered to be out of range.

- c) **badReference:** this identifier shall indicate that the value may not be a correct value due to a reference being out of calibration. The server shall decide if validity shall be set to invalid or questionable (used for measurand information and binary counter information only).
- d) **oscillatory:** to prevent overloading of event driven communication channels, it is desirable to detect and suppress oscillating (fast changing) binary inputs. If a signal changes in a defined time (tosc) twice in the same direction (from 0 to 1 or from 1 to 0) then it shall be defined as an oscillation and the detail quality identifier "oscillatory"

shall be set. If a configured numbers of transient changes is detected, they shall be suppressed. In this time, the validity status "questionable" shall be set. If the signal is still in the oscillating state after the defined number of changes, the value shall be left in the state it was in when the oscillatory bit was set. In this case, the validity status "questionable" shall be reset and "invalid" shall be set as long as the signal is oscillating. If the configuration is such that all transient changes should be suppressed, the validity status "invalid" shall be set immediately in addition to the detail quality identifier "oscillatory" (used for status information only).

- e) **failure:** this identifier shall indicate that a supervision function has detected an internal or external failure.
- f) **oldData:** a value shall be oldData if an update is not made during a specific time interval. The value may be an old value that may have changed in the meantime. This specific time interval may be defined by an allowed-age attribute.

NOTE 2 "Fail silent" errors, where the equipment stops sending data will cause an oldData condition. In this case, the last received information was correct.

- g) **inconsistent:** this identifier shall indicate that an evaluation function has detected an inconsistency.
- h) **inaccurate:** this identifier shall indicate that the value does not meet the stated accuracy of the source.

EXAMPLE: The measured value of power factor may be noisy (inaccurate) when the current is very small.

3) source

Source shall give information related to the origin of a value. The value may be acquired from the process or be a substituted value.

- a) **process:** the value is provided by an input function from the process I/O or is calculated from some application function.
- b) **substituted:** the value is provided by input of an operator or by an automatic source.

NOTE 3 Substitution may be done locally or via the communication services. In the second case, specific attributes with a FC SV are used.

NOTE 4 There are various means to clear a substitution. As an example, a substitution that was done following an invalid condition may be cleared automatically if the invalid condition is cleared. However, this is a local issue and therefore not in the scope of this standard.

4) test

Test shall be an additional identifier that may be used to classify a value being a test value and not to be used for operational purposes. The processing of the test quality in the client shall be a local issue. The bit shall be completely independent from the other bits within the quality descriptor.

The test identifier should normally be propagated through all hierarchical levels.

- 5) **operatorBlocked:** this identifier shall be set if further update of the value has been blocked by an operator. The value shall be the information that was acquired before blocking. If this identifier is set then the identifier oldData of detailQual shall also be set.

NOTE 5 Both an operator as well as an automatic function may block communication updating as well as input updating. In both cases, detailQual.oldData will be set. If the blocking is done by an operator, then the identifier operatorBlocked is set additionally. In that case, an operator activity is required to clear the condition.

EXAMPLE An operator may block the update of an input, to save the old value, if the auxiliary supply is switched off.

6.5.2 Quality in the client server context

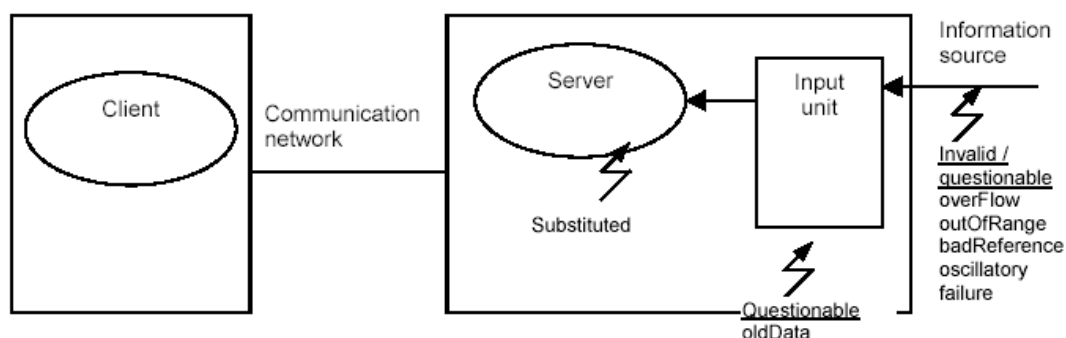


Figure 4 – Quality identifiers in a single client – server relationship

The quality identifier shall reflect the quality of the information in the server, as it is supplied to the client. Figure 4 shows potential sources that may influence the quality in a single client – server relationship. "Information Source" is the (hardwired) connection of the process information to the system. The information may be invalid or questionable as indicated in Figure 4. Further abnormal behavior of the information source may be detected by the input unit. In that case, the input unit may keep the old data and flag it accordingly.

In a multiple client - server relationship, as shown in Figure 5, information may be acquired over a communication link (with Client B). If that communication link is broken, client B will detect that error situation and qualify the information as questionable/old data.

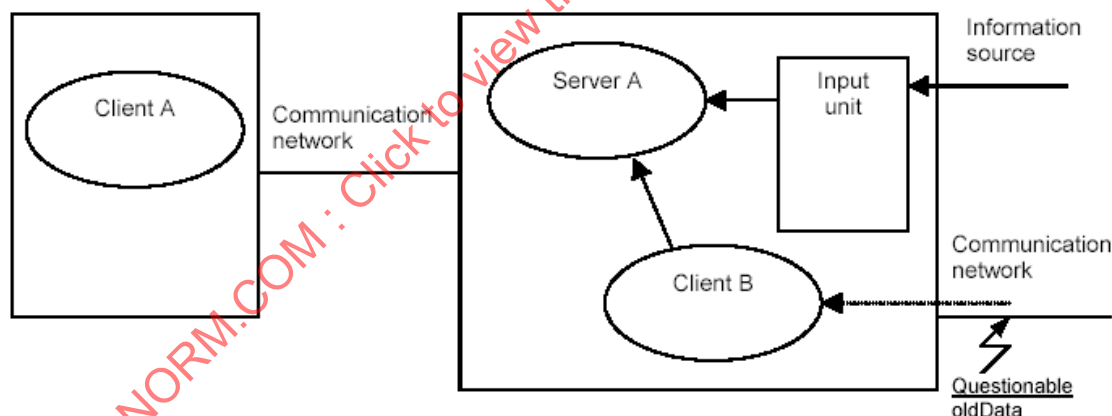


Figure 5 – Quality identifiers in a multiple client – server relationship

In the multiple client-server relationship, the quality of the server A shall reflect both the quality of the server B (acquired with client B) as well as its own quality. Therefore, handling of prioritization of quality from different levels may require further specification beyond that included in this standard. For the identifier validity, the value invalid shall dominate over the value questionable, since this is the worst case. For the identifier source, the higher level of the multiple client–server relationship shall dominate over the lower level.

EXAMPLE Let A be the higher level and B the lower level. The quality from server B is invalid. If now the communication fails (questionable, oldData) between server B and client B, the quality will remain invalid and not become questionable, since the last information was not correct. Server A therefore will report the information as invalid.

6.5.3 Relation between quality identifiers

Validity and **source** have a prioritized relation. If source is in the “process” state, then validity shall determine the quality of the origin value. If source is in the “substitute” state, then validity shall be overruled by the definition of the substituted value. This is an important feature, since substitution is used to replace invalid values with substituted values that may be used by the client such as good values.

EXAMPLE 1: If both questionable and substituted are set, this means that the substituted value is questionable.

This may happen if, in a hierarchical configuration, a substitution is performed at the lowest level and the communication fails on a higher level.

EXAMPLE 2: If an invalid value is substituted, the invalid field will be cleared and the substituted field will be set to indicate the substitution.

The quality identifier **operatorBlocked** is independent of the other quality identifiers.

EXAMPLE 3: An oscillating input may cause the invalid field to be set. Due to the continuing changes in the value many reports are generated, loading the communication network. An operator may block the update of the input. In this case the field operatorBlocked will also be set.

An example for the interaction between the quality identifiers and the impact of multiple client-server relations is shown in Figure 6. In this example, it is assumed that a bay level device acts as a client of the process level server and as a server to the station level client.

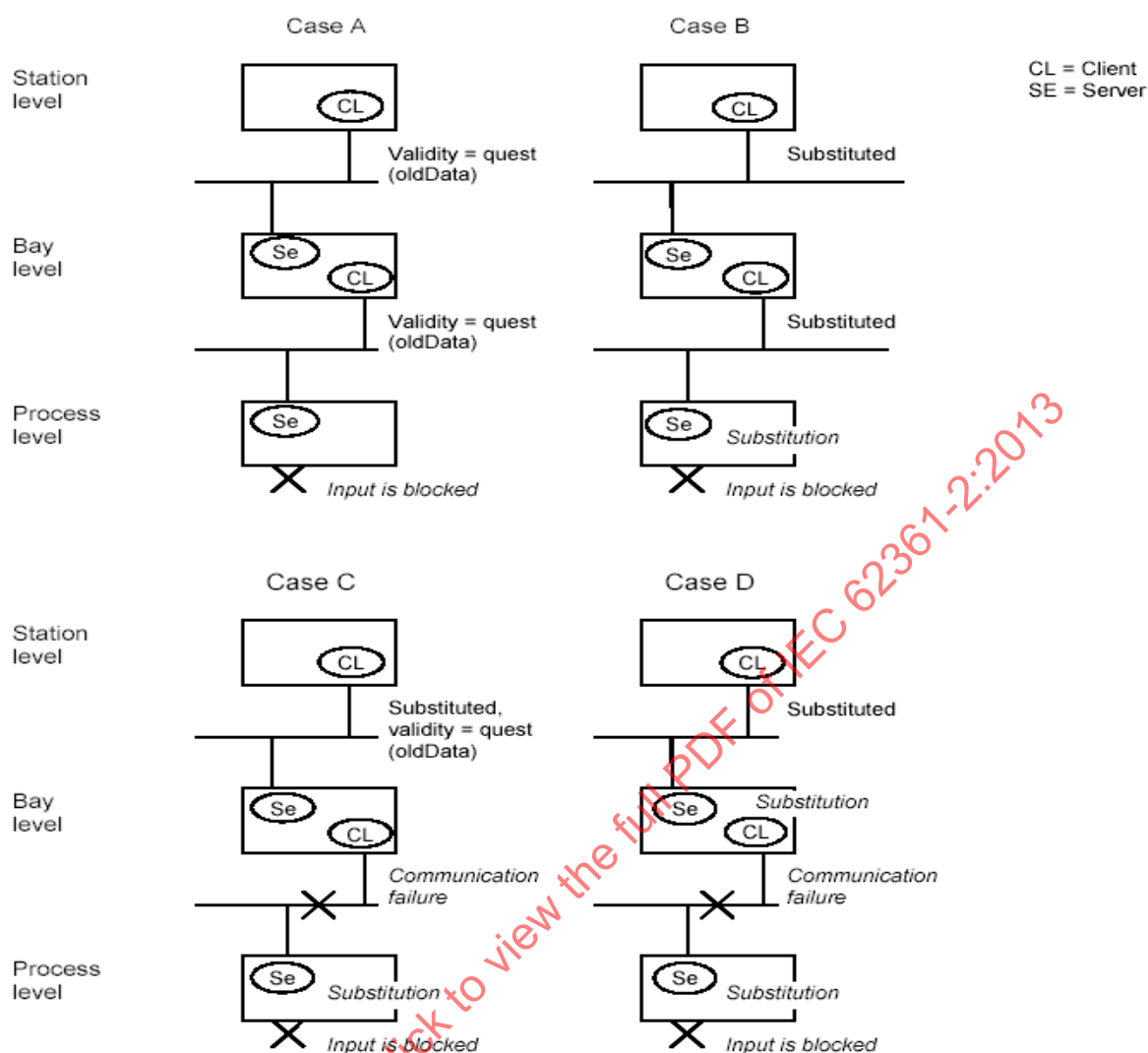
NOTE This is one example of a multiple client – server relationship, other multiple client-server relationships may exist, but the behavior will not change.

In case A, the input is blocked, the quality of the information is marked as questionable and oldData.

In case B, a substitution is done at process level. Now, the quality of the information to the next higher level (the bay level) is marked as substituted (but good).

In case C, the communication between process and bay level fails. Between bay level and station level, the information is still marked as substituted. In addition, questionable and oldData is set to indicate that the (substituted) information may be old.

In case D, a new substitution is made at bay level. Now the quality of the information to the next higher level is marked as substituted (and good) and is independent from the first substitution.



IEC 2218/13

Figure 6 – Interaction of substitution and validity

6.5.4 Timestamp and related quality

6.5.4.1 General

The time and time-synchronization model shall provide the UTC synchronized time to applications located in server and client utility IEDs. The components of the time and time synchronization model are depicted in Clause 21 and Figure 46 of IEC 61850-7-2:2010.

6.5.4.2 TimeStamp syntax

The TimeStamp type shall represent a UTC time with the epoch of midnight (00:00:00) of 1970-01-01 specified in Table 7.

Table 7 – TimeStamp type definition

TimeStamp type definition			
Attribute name	Attribute type	Value/value range/explanation	M/O
SecondSinceEpoch	INT32	(0...MAX)	M
FractionOfSecond	INT24U	Value = SUM from i=0 to 23 of $b_i \cdot 2^{23-i}$; Order = b0, b1, b2, b3, ...	M
TimeQuality	TimeQuality		M

The Timestamp attributes shown in Table 7 provide additional clarification and definition for the timestamp quality used in the IEC 61850 quality codes.

- 1) **SecondSinceEpoch** – shall be the interval in seconds continuously counted from the epoch 1970-01-01 00:00:00 UTC.

NOTE 3 SecondSinceEpoch corresponds with the Unix epoch.

- 2) **FractionOfSecond** – shall be the fraction of the current second when the value of the TimeStamp has been determined. The fraction of second shall be calculated as (SUM from $l = 0$ to 23 of $b_l \cdot 2^{23-l}$ s).

NOTE 4 The resolution is the smallest unit by which the time stamp is updated. The 24 bits of the integer provides 1 out of 16777216 counts as the smallest unit; calculated by $1/2^{24}$ which equals approximately 60 ns.

NOTE 5 The resolution of a time stamp may be $1/2^{21}$ (= 0,5 s) if only the first bit is used; or may be $1/2^{22}$ (= 0,25 s) if the first two bits are used; or may be approximately 60 ns if all 24 bits are used. The resolution provided by an IED is outside the scope of this standard.

6.5.4.3 Timestamp related quality (as described in IEC 61850-7-2)

The TimeQuality shall provide information about the time source of the sending IED. The TimeQuality definition is shown in Table 8.

Table 8 – TimeQuality definition excerpt from IEC 61850-7-2:2010, Table 8**Table 8 – TimeQuality definition**

TimeQuality definition			
Attribute name	Attribute type	Value/Value range/explanation	M/O
	PACKED LIST		
LeapSecondsKnown	BOOLEAN		M
ClockFailure	BOOLEAN		M
ClockNotSynchronized	BOOLEAN		O
TimeAccuracy	CODED ENUM	Number of significant bits in the FractionOfSecond: Minimum time interval shall be: 2^{23-n}	M

The following points 1) to 4) provide additional clarification and definition for the attributes shown in Table 8.

- 1) **LeapSecondsKnown**: The value TRUE of the attribute LeapSecondsKnown shall indicate that the value for SecondSinceEpoch takes into account all leap seconds occurred. If it is FALSE then the value does not take into account the leap seconds that occurred before the initialization of the time source of the device.

NOTE 6 Leap Second - an intercalary second added to Coordinated Universal Time to compensate for the slowing of the earth's rotation and keep Coordinated Universal Time in synchrony with solar time

- 2) **clockFailure**: The attribute ClockFailure shall indicate that the time source of the sending device is unreliable. The value of the TimeStamp shall be ignored.

- 3) **clockNotSynchronized**: The attribute **clockNotSynchronized** shall indicate that the time source of the sending device is not synchronized with the external UTC time.
- 4) **TimeAccuracy**: The attribute **TimeAccuracy** shall represent the time accuracy class of the time source of the sending device relative to the external UTC time. The timeAccuracy classes shall represent the number of significant bits in the FractionOfSecond. The values of n shall be as listed in Table 9.

NOTE 7 The TimeAccuracy meets the requirements specified in IEC 61850-5 for the selected values of n.

Table 9 – TimeAccuracy excerpt from IEC 61850-5:2013, Table 9

n	Resulting TimeAccuracy (2 ⁿ –n)	Corresponding time performance class defined in IEC 61850-5
31	–	– unspecified
7	approx. 7,8 ms	10 ms (performance class T0)
10	approx. 0,9 ms	1 ms (performance class T1)
14	approx. 61 µs	100 µs (performance class T2)
16	approx. 15 µs	25 µs (performance class T3)
18	approx. 3,8 µs	4 µs (performance class T4)
20	approx. 0,9 µs	1 µs (performance class T5)

6.6 IEC 61970-301 quality codes

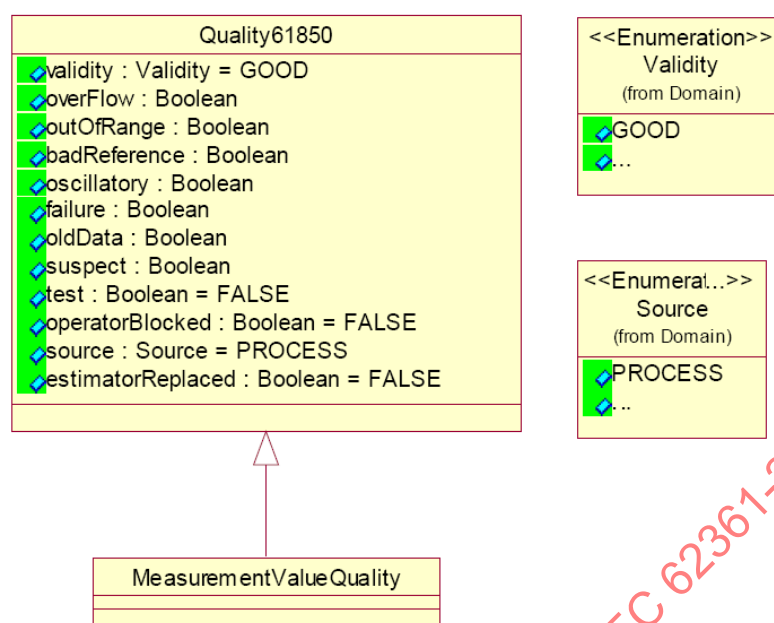
6.6.1 General

The quality codes in IEC 61970-301 are a compilation from other specifications. This specification takes over the role of compiling this common set of quality codes. Only quality codes specifically defined in IEC 61970-301 are carried over from IEC 61970-301 to this specification.

6.6.2 MeasurementValueQuality Attributes defined in IEC 61970-301

Figure 7 shows the UML linkage between IEC 61970-301 and IEC 61850 to provide the following attributes for MeasurementValueQuality:

- Quality61850.operatorBlocked (Boolean) – measurement value is blocked and hence unavailable for transmission.
- Quality61850.source (Source) – source gives information related to the origin of a value. The value may be acquired from the process, defaulted or substituted.
- Quality61850.estimatorReplaced (Boolean) – value has been replaced by state estimator. Estimator replaced is not an IEC 61850 quality bit but has been put in this class for convenience.



IEC 2219/13

Figure 7 – MeasurementValueQuality attributes inherited from IEC 61850**6.6.3 MeasurementValueSource naming conventions**

The MeasurementValueSource describes the alternative sources updating a MeasurementValue. User conventions for how to use the MeasurementValueSource exists. Examples of these conventions are provided in Table 10:

Table 10 – Example MeasurementValueSource naming conventions

Name	Description
SCADA	Telemetered values received from a local SCADA system
CCLink	Value received from a remote control center via TASE.2 or other control center protocol
Operator	Operator entered value (always manually maintained, PSR is not connected to an RTU)
Estimated	Value updated by a state estimator
PowerFlow	Value updated as result of a powerflow
Calculated	Calculated from other measurement values (e.g., a sum)
Allocated	Calculated by a load allocator

Following these conventions:

- Each measurement instance represents a technological quantity of a power system resource.
- Each MeasurementValue of a measurement represents a current value for the technological quantity, as supplied from a single source.
- The *source* attribute in MeasurementValueQuality then indicates whether the source actually provided the current value, or whether it had been substituted or defaulted.

6.7 OPC and OMG quality codes

6.7.1 OPC DA quality codes

6.7.1.1 Quality BitField

These flags represent the quality state for an item's data value. This is intended to be similar to but slightly simpler than the fieldbus data quality specification (section 4.4.1 in the H1 final specifications). This design makes it fairly easy for both servers and client applications to determine how much functionality they want to implement.

The low 8 bits of the Quality flags are currently defined in the form of three bit fields; quality, substatus and limit status as shown in Table 11. The 8 quality bits are arranged as follows:

Table 11 – Lower 8 bits of OPC DA quality flags

Quality	Substatus	Limit status
QQ	SSSS	LL

The high 8 bits of the Quality Word are available for vendor specific use. If these bits are used, the standard OPC Quality bits must still be set as accurately as possible to indicate what assumptions the client can make about the returned data. In addition it is the responsibility of any client interpreting vendor specific quality information to insure that the server providing it uses the same 'rules' as the client. The details of such a negotiation are not specified in this standard although a QueryInterface call to the server for a vendor specific interface such as IMyQualityDefinitions is a possible approach.

Details of the OPC standard quality bits follow and the quality BitField definition is provided in Table 12.

Table 12 – OPC standard quality BitField definition

QQ	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	00SSSSL	Bad	Value is not useful for reasons indicated by the substatus.
1	01SSSSL	Uncertain	The quality of the value is uncertain for reasons indicated by the substatus.
2	10SSSSL	N/A	Not used by OPC
3	11SSSSL	Good	The quality of the value is good.

A server which supports no quality information must return 3 (good). It is also acceptable for a server to simply return bad or good (0x00 or 0xC0) and to always return 0 for substatus and limit.

It is recommended that clients minimally check the Quality Bit field of all results (even if they do not check the substatus or limit fields).

Even when a 'BAD' value is indicated, the contents of the value field must still be a well defined VARIANT even though it does not contain an accurate value. This is to simplify error handling in client applications. For example, clients are always expected to call VariantClear() on the results of a synchronous read. Similarly the IAdviseSink needs to be able to interpret and 'unpack' the Value and Data included in the Stream even if that data is BAD.

If the server has no known value to return then some reasonable default should be returned such as a NUL string or a 0 numeric value.

6.7.1.2 The Substatus BitField

The layout of this field depends on the value of the quality field and is shown in Table 13, Table 14 or Table 15.

Table 13 – Substatus for BAD quality

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	000000LL	Non-specific	The value is bad but no specific reason is known
1	000001LL	Configuration error	There is some server specific problem with the configuration. For example the item is question has been deleted from the configuration.
2	000010LL	Not connected	The input is required to be logically connected to something but is not. This quality may reflect that no value is available at this time, for reasons like the value may have not been provided by the data source.
3	000011LL	Device failure	A device failure has been detected
4	000100LL	Sensor failure	A sensor failure had been detected (the 'Limits' field can provide additional diagnostic information in some situations.)
5	000101LL	Last known value	Communications have failed. However, the last known value is available. Note that the 'age' of the value may be determined from the TIMESTAMP in the OPCITEMSTATE.
6	000110LL	Comm failure	Communications have failed. There is no last known value is available.
7	000111LL	Out of service	The block is off scan or otherwise locked. This quality is also used when the active state of the item or the group containing the item is InActive.
8-15		N/A	Not used by OPC

Servers which do not support substatus should return 0. Note that an 'old' value may be returned with the quality set to BAD (0) and the substatus set to 5. This is for consistency with the fieldbus specification. This is the only case in which a client may assume that a 'BAD' value is still usable by the application.

Table 14 – Substatus for UNCERTAIN quality

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	010000LL	Non-specific	There is no specific reason why the value is uncertain.
1	010001LL	Last usable value	Whatever was writing this value has stopped doing so. The returned value should be regarded as 'stale'. Note that this differs from a BAD value with substatus 5 (last known value). That status is associated specifically with a detectable communications error on a 'fetched' value. This error is associated with the failure of some external source to 'put' something into the value within an acceptable period of time. Note that the 'age' of the value can be determined from the TIMESTAMP in OPCITEMSTATE.
2-3		N/A	Not used by OPC
4	010100LL	Sensor not accurate	Either the value has 'pegged' at one of the sensor limits (in which case the limit field should be set to 1 or 2) or the sensor is otherwise known to be out of calibration via some form of internal diagnostics (in which case the limit field should be 0).

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
5	010101LL	Engineering units exceeded	The returned value is outside the limits defined for this parameter. Note that in this case (per the Fieldbus Specification) the 'Limits' field indicates which limit has been exceeded but does NOT necessarily imply that the value cannot move farther out of range.
6	010110LL	Sub-normal	The value is derived from multiple sources and has less than the required number of Good sources.
7-15		N/A	Not used by OPC

Servers which do not support substatus should return 0.

Table 15 – Substatus for GOOD quality

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	110000LL	Non-specific	The value is good. There are no special conditions
1-5		N/A	Not used by OPC
6	110110LL	Local override	The value has been overridden. Typically this means the input has been disconnected and a manually entered value has been 'forced'.
7-15		N/A	Not used by OPC

Servers which do not support Substatus should return 0.

6.7.1.3 The limit BitField

The limit field is valid regardless of the quality and substatus. In some cases such as sensor failure it can provide useful diagnostic information. The limit BitField components are shown in Table 16.

Table 16 – Limit BitField contents

LL	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	QQSSSS00	Not limited	The value is free to move up or down
1	QQSSSS01	Low limited	The value has 'pegged' at some lower limit
2	QQSSSS10	High limited	The value has 'pegged' at some high limit.
3	QQSSSS11	Constant	The value is a constant and cannot move.

Servers which do not support limit should return 0.

Symbolic equates are defined for values and masks for these BitFields in the "QUALITY" section of the OPC header files.

6.7.2 DAIS Data Access Quality codes

6.7.2.1 General information for DAIS quality codes

The DAIS Data Access Quality codes extend the OPC Data Access quality codes. The codes are defined in OMG IDL and the defining IDL is shown in Figure 8.

```

typedef unsigned long          OPCQuality;
typedef unsigned long          UserQuality;

struct Quality {
    OPCQuality                  opc_quality;
    UserQuality                 ser_quality;
};

// Masks for extracting quality subfields
// (note 'status' mask also includes 'Quality' bits)

const OPCQuality OPC_QUALITY_MASK          = 0x000000C0;
const OPCQuality OPC_STATUS_MASK          = 0x000000FC;
const OPCQuality OPC_LIMIT_MASK          = 0x00000003;

// Values for QUALITY_MASK bit field

const OPCQuality      OPC_QUALITY_BAD          = 0x00000000;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_UNCERTAIN    = 0x00000040;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_GOOD        = 0x000000C0;

// STATUS_MASK Values for Quality = BAD

const OPCQuality      OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR    = 0x00000004;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED   = 0x00000008;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE  = 0x0000000C;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE  = 0x00000010;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_LAST_KNOWN      = 0x00000014;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_COMM_FAILURE    = 0x00000018;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE  = 0x0000001C;

// STATUS_MASK Values for Quality = UNCERTAIN

const OPCQuality      OPC_QUALITY_LAST_USABLE     = 0x00000044;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_SENSOR_CAL      = 0x00000050;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED    = 0x00000054;
const OPCQuality      OPC_QUALITY_SUB_NORMAL      = 0x00000058;
const OPCQuality      DAIS_QUALITY_OCILLATORY     = 0x0000005C;

// STATUS_MASK Values for Quality = GOOD

//const OPCQuality      OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE = 0xD8;
//use EXQ_Source_xxx instead of OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE

// Values for Limit Bitfield

const OPCQuality      OPC_LIMIT_OK                = 0x00000000;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_LOW               = 0x00000001;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_HIGH              = 0x00000002;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_CONST             = 0x00000003;

//DAIS Quality extension masks

const OPCQuality EXQ_SOURCE_MASK          = 0x00000700;
const OPCQuality EXQ_TEST_MASK           = 0x00000800;
const OPCQuality EXQ_OPERATOR_BLOCKED_MASK = 0x00001000;
const OPCQuality EXQ_TIMESTAMP_ACCURACY_MASK = 0x00006000;

//DAIS Quality source extension
const OPCQuality EXQ_SOURCE_NONE          = 0x00000000;

```

```

const OPCQuality EXQ_SOURCE_PROCESS = 0x00000100;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_PRIMARY_SUBSTITUTED = 0x00000200;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_INHERITED_SUBSTITUTED = 0x00000300;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_CORRECTED = 0x00000400;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_DEFAULTED = 0x00000500;

//DAIS Time stamp accuracy
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_10_MSEC = 0x00000000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_100_MSEC = 0x00002000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_SECOND = 0x00004000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_BAD_TIME = 0x00006000;
};

```

Figure 8 – OMG DAIS quality codes

The DAIS quality consists of OPCQuality and ExtendedQuality.

6.7.2.2 DAIS OPCQuality

There are two OPCQuality members as shown in Table 17.

Table 17 – OPCQuality members

Member	Description
opc_quality	The quality as specified by OPC including extensions from DAIS.
user_quality	A user specific quality.

A flag word giving the OPC quality. Four groups of flags exist. Each flag has a specific meaning as described below:

- main quality telling if a value is good, bad or uncertain (see Table 19);
- detailed quality (see Table 20 and Table 21);
- limits telling if the value is stuck (see Table 22);
- historical data access flags. Those flags are described in the OMG HDAIS specification.

Bit masks are defined to extract these flags. There are 3 possible bit masks as defined in Table 18.

Table 18 – Quality, status and limit bit masks

Mask	Description
OPC_QUALITY_MASK	Bit mask for main quality.
OPC_STATUS_MASK	Bit mask for detailed quality.
OPC_LIMIT_MASK	Bit mask for the limits.

Table 19 – Main quality enumerations

Enum	Description
OPC_QUALITY_BAD	The number for bad quality.
OPC_QUALITY_UNCERTAIN	The number for uncertain quality.
OPC_QUALITY_GOOD	The number for good quality.

After application of the OPC_QUALITY_MASK the quality shall be compared directly to the enumeration numbers to decide the quality.

Table 20 – Detailed quality flags for bad quality

<i>Flag</i>	<i>Description</i>
OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR	There is a server configuration error concerning this value.
OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED	The source of the value is not connected.
OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE	A device failure has been detected.
OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE	A sensor failure has been detected.
OPC_QUALITY_LAST_KNOWN	The updating has stopped but there is an old value available.
OPC_QUALITY_COMM_FAILURE	Communication has failed and no value available
OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE	The updating of the value is manually blocked for update (the item is not active)

Table 21 – Detailed quality flags for uncertain quality

<i>Flag</i>	<i>Description</i>
OPC_QUALITY_LAST_USABLE	The value is old. The time stamp gives the age.
OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED	The value is beyond the predefined range.
OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED	The value is beyond the capability of representation (e.g. counter overflow).
OPC_QUALITY_SENSOR_CAL	The sensor calibration is bad.
OPC_QUALITY_SUB_NORMAL	Value is derived from multiple sources where the majority has less than required good quality.
DAIS_QUALITY_OCILLATORY	If a binary value changes cyclically with a frequency higher than a specific threshold it is oscillating. This quality compliant with IEC 61850-7-3.

Table 22 – Definition of limit flags

<i>Flag</i>	<i>Description</i>
OPC_LIMIT_OK	The value is not limited, i.e. it moves freely up or down.
OPC_LIMIT_LOW	The value is stuck at a low limit.
OPC_LIMIT_HIGH	The value is stuck at a high limit.
OPC_LIMIT_CONST	The value is stuck constant.

6.7.2.3 DAIS extended quality

The part of the flag word giving the DAIS extended quality. Each flag has a specific meaning as described in the tables below. These quality definitions are based on the revised IEC 61850-7-3 definitions of quality.

The DAIS masks defined in Table 23.

Table 23 – DAIS masks

<i>Mask</i>	<i>Description</i>
EXQ_SOURCE_MASK	Bit mask for the source.
EXQ_TEST_MASK	Bit mask for the test status. The test status indicates that the value is generated by a test and shall not be regarded as an operational value.
EXQ_OPERATOR_BLOCKED_MASK	Bit mask for the operator blocked status. The status indicates that the value has been blocked for update and is old. The OPC_QUALITY_LAST_USABLE quality shall be set as well.
EXQ_TIMESTAMP_ACCURACY_MASK	Bit mask for the time stamp accuracy.

The DAIS flags to define the source are provided in Table 24.

Table 24 – DAIS flags defining source

<i>Flag</i>	<i>Description</i>
EXQ_SOURCE_NONE	There is no source for this data item. The code is used for spare items not yet allocated.
EXQ_SOURCE_PROCESS	The source for this value is the process.
EXQ_SOURCE_PRIMARY_SUBSTITUTED	The value is manually substituted.
EXQ_SOURCE_INHERITED_SUBSTITUTED	A substituted value has been copied or used as input to some calculation. The result value is then marked with EXQ_SOURCE_INHERITED_SUBSTITUTED.
EXQ_SOURCE_CORRECTED	An alternate and more accurate value has been calculated by some application, e.g. a State Estimator. If this value has been used to correct the original value it shall be indicated EXQ_SOURCE_CORRECTED.
EXQ_REMOTE_DEFAULTED	The value is initialized by a default value.

6.7.3 Timestamp and related quality

OPC and DAIS do have a timestamp format with resolution down to 1 millisecond.

Flags defining time stamp quality is part of the DAIS Quality flags and are shown in Table 25.

Table 25 – Timestamp for DAIS quality flags

<i>Flag:</i>	<i>Description:</i>
EXQ_TS_ACC_10_MSEC	The flags (=0) indicate that the accuracy is 10 milliseconds or better (IEC61850-7-2 performance class T0).
EXQ_TS_ACC_100_MSEC	MSEC The flags (=1) indicate that the accuracy is 100 milliseconds or better.
EXQ_TS_ACC_SECOND	The flags (=2) indicate that the accuracy is in the range of seconds or better
EXQ_TS_ACC_BAD_TIME	The flags (=3) indicate that the time stamp is bad

UTC Time is used in OPC DA /DAIS DA.

6.8 OPC UA Data Access Status Codes

6.8.1 Overview

Subclause 6.8 defines additional codes and rules that apply to the StatusCode when used for Data Access values.

The general structure of the StatusCode includes a set of common operational result codes that also apply to Data Access.

6.8.2 Operation level result codes

Certain conditions under which a Variable value was generated are only valid for automation data and in particular for device data. They are similar, but slightly more generic than the description of data quality in the various fieldbus specifications.

Table 26 contains codes with BAD severity, indicating a failure.

Table 26 – Bad operation level result codes

Symbolic Id	Description
Bad_ConfigurationError	There is a problem with the configuration that affects the usefulness of the value.
Bad_NotConnected	The variable should receive its value from another variable, but has never been configured to do so.
Bad_DeviceFailure	There has been a failure in the device/data source that generates the value that has affected the value.
Bad_SensorFailure	There has been a failure in the sensor from which the value is derived by the device/data source. The limits bits are used to define if the limits of the value have been reached.
Bad_NoCommunication	Communications to the data source is defined, but not established, and there is no last known value available. This status/substatus is used for cached values before the first value is received.
Bad_OutOfService	The source of the data is not operational.
Bad_DeadbandFilterInvalid	The specified <i>PercentDeadband</i> is not supported, since an <i>EURange</i> is not configured.

Table 27 contains codes with UNCERTAIN severity, indicating that the value has been generated under sub-normal conditions.

Table 27 – Uncertain operation level result codes

Symbolic Id	Description
Uncertain_NoCommunicationLastUsable	Communication to the data source has failed. The variable value is the last value that had a good quality and it is uncertain whether this value is still current. The server timestamp in this case is the last time that the communication status was checked. The time at which the value was last verified to be true is no longer available.
Uncertain_LastUsableValue	Whatever was updating this value has stopped doing so. This happens when an input variable is configured to receive its value from another variable and this configuration is cleared after one or more values have been received. This status/substatus is not used to indicate that a value is stale. Stale data can be detected by the client looking at the timestamps.
Uncertain_SubstituteValue	The value is an operational value that was manually overwritten.
Uncertain_InitialValue	The value is an initial value for a variable that normally receives its value from another variable. This status/substatus is set only during configuration while the variable is not operational (while it is out-of-service).
Uncertain_SensorNotAccurate	The value is at one of the sensor limits. The Limits bits define which limit has been reached. Also set if the device can determine that the sensor has reduced accuracy (e.g. degraded analyzer), in which case the Limits bits indicate that the value is not limited.
Uncertain_EngineeringUnitsExceeded	The value is outside of the range of values defined for this parameter. The Limits bits indicate which limit has been reached or exceeded.
Uncertain_SubNormal	The value is derived from multiple sources and has less than the required number of <u>Good</u> sources.

Table 28 contains GOOD (success) codes.

Note again, that these are the codes that are specific for Data Access and supplement the codes that apply to all types of data.

Table 28 – Good operation level result codes

Symbolic Id	Description
Good_LocalOverride	The value has been overridden. Typically this means the input has been disconnected and a manually-entered value has been "forced".

The bottom 16 bits of the StatusCode are bit flags that contain additional information, but do not affect the meaning of the StatusCode. Of particular interest for DataItems is the LimitBits field. In some cases, such as sensor failure it can provide useful diagnostic information.

Servers that do not support Limit have to set this field to 0.

7 Mapping of quality codes between standards

7.1 General

This document contains examples of mapping between IEC power systems information exchange standards.

Loss of quality information is possible in the mapping of quality codes between standards, since not all standards have the same resolution or support the same quality information. Loss of quality information is documented as part of each mapping example.

The quality codes do not have the same format or data type in the different standards. Negotiations in the definition of quality codes exist, e.g. Invalid time (IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104) and Time Stamp Quality (IEC 60870-6).

The classification of the quality codes as Validity codes, Detailed Quality codes and Source codes are not identical in all standards. Some standards do not have a grouping of the quality codes at all (IEC 60870-5 Standards). A quality code in one standard can correspond to a validity code and detailed quality code in another standard. A quality code in one standard can correspond to a source code in another standard.

If mapping of a quality code will imply that several quality codes must be set in the protocol it is mapped to, the validity **Invalid** has been selected prior to **Questionable** and the quality code representing the "worst" condition has been selected if case of a choice between several quality codes.

7.2 Mapping from IEC 61850 to IEC 60870-5-101/ IEC 60870-5-104

Table 29 provides a cross reference of between the quality codes defined in the IEC 61850 and IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 standards.

Table 29 – Mapping from IEC 61850 to IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104

Mapping	From			To
	IEC 61850			IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104
	Quality	Detailed quality (1)	Source	Quality (1)
Data/Information related quality				
Good	Validity - good	-	Source -process	(Not invalid)
Invalid	Validity - invalid		Source -process	Invalid
		Overflow	Source -process	Overflow, Invalid
		OutOfRange	Source -process	Invalid
		BadReference	Source -process	Invalid
		Oscillatory	Source -process	Invalid
		Failure	Source -process	Invalid
Questionable	Validity – questionable		Source -process	Not topical
		OutOfRange	Source -process	Not topical
		BadReference	Source -process	Not topical
		Oscillatory	Source -process	Not topical
		OldData	Source - process/ substituted	Not topical
		Inconsistent	Source -process	Not topical
		Inaccurate	Source -process	Not topical
Additional data quality information				
Substituted (by function)	Validity - Good	-	Source -substituted	Substituted
Substituted (by operator)	Validity – good and OperatorBlocked	-	Source -substituted	Substituted, Blocked
Test (2)	Test			Test
OperatorBlocked	Validity - questionable and OperatorBlocked	OldData	Source -process	Blocked, Not topical
Timestamp related quality				
Invalid time	ClockFailure			Invalid time
Clock not synchronized	ClockNot synchronized			-
NOTE 1 Combinations of these quality identifiers can be set simultaneously.				
NOTE 2 The test bit is an additional identifier that may be used to classify a value being a test value not to be used for operational purposes. The bit is completely independent from the other bits within the quality descriptor				

Loss of quality information in the mapping:

- Loss of Detailed Quality bits
The information provided by the detailed quality bits from IEC 61850 are lost in the mapping, except overflow
- Validity Questionable cannot be mapped. Questionable should be mapped to “Not topical” as opposed to invalid. It is likely that both codes will result in that the value is set as Invalid by a control center. However the use of “Not topical” indicates indicate that the value *may* be correct.
- Time accuracy specified for the IEC 61850 timestamp is lost

- Quality code “Clock not synchronized” is lost

The IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 protocols have the quality bit Substituted which indicates if the value is substituted or originating from the process.

There should not be any loss of precision in the conversion of the Timestamp that is relevant for current use of data in control centers

Mapping of time from UTC to local time with SU-bit is needed (daylights savings time).

7.3 Mapping from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 to IEC 61970-301

Table 30 provides a cross reference of between the quality codes defined in the IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 and IEC 61970-301.

Table 30 – Mapping from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 to IEC 61970-301

Mapping	From	To		
	IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104	IEC 61970-301		
	Quality	Quality identifier	Quality identifier	Source
Data/Information related quality				
Good	Not invalid	Quality61850.validity - good	-	Quality61850.source – process
Invalid	Invalid	Quality61850.validity – invalid	Quality61850.failure	Quality61850.source – process
Invalid	Overflow	Quality61850.validity – invalid	Quality61850.overflow	Quality61850.source – process
Questionable	Not topical	Quality61850.validity-questionable	Quality61850.oldData	Quality61850.source – process
Substituted	Substituted	Quality61850.validity - good	-	Quality61850.source – substituted
Additional data quality information				
OperatorBlocked	Blocked	Quality61850.validity - invalid	Quality61850.operatorBlocked	
Timestamp related quality				
Invalid time	Invalid time	-	-	-

Loss of quality information in the mapping:

- Loss of precision in conversion of the Timestamp. No support of time resolution below 1 second in the current IEC 61970 Timestamp format.
- No support for Time quality in IEC 61970-301.

The IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 protocols have the quality bit Substituted that indicates if the value is substituted or originating from the process. The Source as defined in IEC 61970 (Process and Substituted) should be possible to derive by the IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 Quality bits: **Substituted** and **Blocked**.

However if the quality code **Substituted** from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 is mapped to source **Quality61850.source – Substituted**, it will not later be possible to know if the value was substituted locally or in a remote system.

If the quality code **Substituted** from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 is mapped to source **Quality61850.source – Process**, then a new quality code representing Substitution is needed IEC 61970 as Substituted values should be considered as Good values.

If the quality code **Blocked** from IEC 60870-5-101/IEC 60870-5-104 is mapped setting the source to **Quality61850.source – Substituted**, it will not later be possible to know if the value was blocked locally or in a remote system. Source could be set to **Quality61850.source – Process**, then this will be an operator blocked value originating from the process. This is not consistent with current definition of the source **Quality61850.source - Process**.

Mapping of local time with SU-bit to UTC is needed for Daylight Savings time.

7.4 Mapping from IEC 61850 to IEC 61970-301

Table 31 provides a cross reference of between the quality codes defined in the IEC 61970-301 and IEC 61850 standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

Table 31 – Mapping from IEC 61850 to IEC 61970-301

Mapping	From	To	
	IEC 61850	IEC 61970-301	
	Quality / Detailed quality	Quality identifier	
Data/Information related quality			
Good	Validity - good -	Quality61850.validity - good	-
Invalid	Validity - invalid -	Quality61850.validity - invalid	-
	Overflow		Quality61850.overflow
	OutOfRange		Quality61850.outofRange
	BadReference		Quality61850.badReference
	Oscillatory		Quality61850.oscillatory
	Failure		Quality61850.failure
Questionable	Validity - questionable -	Quality61850.validity - questionable	-
	OutOfRange		Quality61850.outofRange
	BadReference		Quality61850.badReference
	Oscillatory		Quality61850.oscillatory
	OldData		Quality61850.oldData
	Inconsistent	Quality61850.validity - questionable	Quality61850.suspect
	Inaccurate	Quality61850.validity - questionable	
Data source related information			
Process	Source - process	Source - process	
Substituted	Source - substituted	Source – substituted	
Additional data quality information			
Test (1)	Test	Quality61850.test	
OperatorBlocked	OperatorBlocked OldData	Quality61850.operatorBlocked	Quality61850.oldData
		Quality61850.estimatorReplaced	
		Quality61850.suspect	
Timestamp related quality			
Invalid time	ClockFailure		
Clock not synchronized	ClockNot synchronized		
Time accuracy	TimeAccuracy		

Loss of information in the mapping:

- Detailed Quality bits
There is a mismatch between detailed quality codes in IEC 61850 and IEC 61970. The IEC 61850 quality codes **Inconsistent** and **Inaccurate** are not available in IEC 61970 and

IEC 61970 has a quality code **Quality61850.suspect** that is not available in IEC 61850. The information provided by the IEC 61850 detailed quality bits **Inconsistent** and **Inaccurate** seems to be lost in the mapping

- If the quality code **Substituted** from IEC 61850 is mapped to source to **Quality61850.source – Substituted**, it will not later be possible to know if the value was substituted locally or in a remote system.
- Loss of precision in conversion of the Timestamp. No support of time resolution below 1 second in the current IEC 61970 Timestamp format
- Time accuracy specified for the IEC 61850 timestamp are lost in mapping
- No support for Time quality in IEC 61970-301

7.5 Mapping from IEC 60870-6 to IEC 61970-301

Table 32 provides a cross reference of between the quality codes defined in the IEC 61970-301 and IEC 60870-6 standards.

Table 32 – Mapping from IEC 60870-6 to IEC 61970-301

Mapping	From	To		
	IEC 60870-6	IEC 61970-301		
	Quality	Quality	Quality	Source/Quality
Data/Information related quality				
Good	Validity - valid	Quality61850.validity - good		
Invalid	Validity – not valid	Quality61850.validity - invalid	Quality61850.failure	
Questionable	Validity -suspect	Quality61850.validity - questionable	Quality61850.oldData	
Data source related information				
Process	CurrentSource – telemetered			Quality61850.source – process
Substituted	CurrentSource – entered			Quality61850.source – substituted
Estimated	CurrentSource – estimated		Quality61850.estimatorReplaced	Source -
Calculated	CurrentSource – calculated			Source -
Additional data quality information				
OperatorBlocked	Validity – held	Quality61850.validity - invalid	Quality61850.operatorBlocked	Quality61850.oldData
Timestamp related quality				
Invalid time	TimeStampQuality			

The IEC 60870-6 have in addition to the Validity and Source attribute a NormalValue attribute which represents whether the value of the PointValue attribute is normal, e.g. abnormal state or outside limits.

Loss of information in the mapping:

- NormalValue - This attribute may have no relevance in the mapping, but some IEC 61970 detailed quality bits may be derived from the NormalValue attribute.
- IEC 60870-6 CurrentSource - Estimated.
The quality bit Quality61850.estimatorReplaced is defined in IEC 61970, with description: "A correlation function has detected that the value is not consistent with other values. Typically set by a network State Estimator" This is a quality code for use when values are locally replaced by the State estimator. To differentiate between a locally estimated value and remote estimated value source shall be set to Quality61850.source – Process. This is not consistent with the current definition of the source Quality61850.source - Process.
- IEC 60870-6 CurrentSource – Calculated
- Loss of precision in conversion of the Timestamp. No support of time resolution below 1 second in the current IEC 61970 Timestamp format (IEC 61970 should be extended with a timestamp).
- No support for Time quality in IEC 61970 (IEC 61970 should be extended with a time quality).

7.6 Mapping from IEC 61970-301 to IEC 60870-6

Table 33 provides a cross reference of between the quality codes defined in the IEC 61970-301 and IEC 60870-6 standards.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

Table 33 – Mapping from IEC 61970-301 to IEC 60870-6

Mapping	From		To	
	IEC 61970-301		IEC 60870-6	
	Quality	Quality (1)	Quality	Normal/Value attribute
Data/Information related quality				
Good	Quality61850.validity - good	-	Validity - valid	Normal
Invalid	Quality61850.validity - invalid		Validity - not valid	Abnormal
		Quality61850.overflow	Validity - not valid	Abnormal
		Quality61850.outofRange	Validity - not valid	Abnormal
		Quality61850.badReference	Validity - not valid	Abnormal
		Quality61850.oscillatory	Validity - not valid	Abnormal
		Quality61850.failure	Validity - not valid	Abnormal
Questionable	Quality61850.validity - questionable	-	Validity – suspect	Abnormal
		Quality61850.outofRange	Validity – suspect	Abnormal
		Quality61850.badReference	Validity – Suspect	Abnormal
		Quality61850.oscillatory	Validity – suspect	Abnormal
		Quality61850.oldData	Validity – suspect	Abnormal
		Quality61850.suspect	Validity – suspect	Abnormal
Data source related information				
Process	Quality61850.source-process		CurrentSource–telemetered	
Substituted	Quality61850.source-substituted		CurrentSource–entered	Normal
Estimated		Quality61850.estimatorReplaced	CurrentSource–estimated	Normal
Calculated			CurrentSource–calculated	
Additional data quality information				
Test	Quality61850.test		Validity – not valid	
OperatorBlocked	Quality61850.operatorBlocked	Quality61850.oldData	Validity – held	Abnormal
Timestamp related quality				
Invalid time			Invalid time	
NOTE Combinations of these quality identifiers can be set simultaneously				

Loss of information in the mapping:

- None of the IEC 61970 detailed quality bits as Overflow, OutofRange, BadReference,OldData, and Oscillatory are available in IEC 60870-6.
- The IEC 61970 test bit cannot be mapped. The IEC 60870-6 Validity should be mapped to Not Valid.
- No support for Time quality in IEC 61970.

IEC 61970-301 criteria for setting the IEC 60870-5 Source to Calculated must be defined.

IEC 61970-301 criteria for setting the NormalValue attribute must be defined.

7.7 Mapping from IEC 61850 to DAIS DA and OPC DA

The mapping shown in Table 34 applies to the case where 61850 data is published through a DAIS DA interface, i.e. the 61850 quality codes are translated into DAIS DA quality codes.

Table 34 – Mapping from IEC 61850 to DAIS DA and OPC DA

Mapping	From	To	
	IEC 61850	DAIS DA	OPC DA
	Quality / Detailed quality	Quality identifier	Quality identifier
Data/Information related quality			
Good	Validity - good	OPC_QUALITY_GOOD	OPC_QUALITY_GOOD
Invalid	Validity - invalid	OPC_QUALITY_BAD	OPC_QUALITY_BAD
	Overflow	-	-
	OutofRange	-	-
	BadReference	-	-
	Oscillatory	-	-
	Failure	OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE	OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE
	-	OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR	OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR
	-	OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED	OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED
	-	OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE	OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE
	-	OPC_QUALITY_COMM_FAILURE	OPC_QUALITY_COMM_FAILURE
	-	OPC_QUALITY_LAST_KNOWN	OPC_QUALITY_LAST_KNOWN
	-	-	OPC_QUALITY_UNSPECIFIED
Questionable	Validity - questionable	OPC_QUALITY_UNCERTAIN	OPC_QUALITY_UNCERTAIN
	OutofRange	OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED	OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED
	BadReference	OPC_QUALITY_SENSOR_CAL	OPC_QUALITY_SENSOR_CAL
	Oscillatory	DAIS_QUALITY_OCILLATORY	-
	OldData	OPC_QUALITY_LAST_USABLE	OPC_QUALITY_LAST_USABLE
	Inconsistent	OPC_QUALITY_SUB_NORMAL	OPC_QUALITY_SUB_NORMAL
	Inaccurate		
			OPC_QUALITY_UNSPECIFIED
Additional data quality information			
Test (1)	Test	EXQ_TEST_MASK	-
OperatorBlocked	operatorBlocked	EXQ_OPERATOR_BLOCKED_MASK	-
Data source related information			
Process	Source – process	EXQ_SOURCE_PROCESS	OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE

Substituted	Source - substituted	EXQ_SOURCE_PRIMARY_SUBSTITUTED	OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE
	-	EXQ_SOURCE_INHERITED_SUBSTITUTED	-
	-	EXQ_SOURCE_CORRECTED	-
	-	EXQ_SOURCE_DEFAULTED	-
	-	EXQ_SOURCE_NONE	-
Timestamp related quality			
Invalid time	ClockFailure	EXQ_TS_ACC_BAD_TIME	-
Clock not synchronized	ClockNot Synchronized	EXQ_TS_ACC_BAD_TIME	-
		EXQ_TS_ACC_10_MSEC	
		EXQ_TS_ACC_100_MSEC	
Time accuracy	TimeAccuracy	EXQ_TS_ACC_SECOND	-

Loss of quality information in the mapping to DAIS DA:

- Combination of IEC 61850 Validity **Invalid** and Detailed Quality codes **Overflow**, **OutofRange**, **BadReference** can not be mapped and information contained in the detailed quality codes will be lost. Corresponding detailed quality codes are currently only defined with Validity Questionable in DAIS DA.
- IEC 61850 **TimeAccuracy** which is better than 10 mSecond can not be mapped to DAIS DA.
- No support for **ClockNot Synchronized** in DAIS DA.

Loss of quality information in the mapping to OPC DA:

- Limited support for Data Source Related Quality codes.
- No support for Timestamp related quality codes.

The use of detailed quality codes in DAIS DA/OPC DA and IEC 61850 is different. DAIS/OPC have several detailed quality codes representing the cause of a failure:

- Configuration error
- Not connected
- Device failure
- Sensor failure
- Comm failure

These detailed quality codes are not currently supported by IEC 61850. DAIS/OPC do on the other hand only support the following detailed quality codes when the validity is uncertain (Questionable):

- OutofRange
- BadReference
- Oscillatory
- OldData
- Inconsistent
- Inaccurate

8 Common quality codes across the power systems information exchange standards

8.1 Common quality codes

The common quality codes are based on codes defined in IEC 61850 and IEC 61970 which have the most comprehensive set of quality codes of the power systems information exchange standards. Relevant quality codes from other IEC standards and OPC UA are also included.

The following quality identifiers are defined:

1) Validity codes that include:

- Good
- Invalid
- Questionable

2) Detailed quality codes

The detailed quality codes will provide information why validity is set to questionable or invalid.

The detailed quality codes that will help applications decide if questionable values can be used or provide information why a value is Invalid and cannot be used.

3) Time stamp quality and TimeAccuracy

Time Stamp Quality codes must be provided to indicate if the time stamp can be used. For special applications the time accuracy of the time stamp is also relevant.

4) Source

Source shall give information related to the origin of a value. The source is used to identify if the value is originating from the process (Process) or locally set (Substituted).

5) Additional quality codes

The additional quality codes are independent from the Validity and the Detailed Quality Codes. Additional quality codes represent the states set by operator action as:

- Operator blocked
- Test

The quality codes are related to the quality information available from a server. There may be requirements that require a client to use additional quality information within its own local database.

8.2 Quality code definitions

8.2.1 Validity quality codes

Valid quality codes are described in Table 35.

Table 35 – Validity quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
Good	(IEC 61850) The value shall be marked good if no abnormal condition of the acquisition function or the information source is detected. (OPC DA2.03) The quality of the value is good. (IEC 60870-5) A value is valid if it was correctly acquired.
Invalid	(IEC 61850) The value shall not be defined under this condition. The mark invalid shall be used to indicate to the client that the value may be incorrect and shall not be used. Example, if an input unit detects an oscillation of one input it will mark the related information as invalid. (IEC 60870-5) After the acquisition function recognizes abnormal conditions of the information source (missing or non operating updating devices) the value is then marked invalid. The value of the information object is not defined under this condition. The mark invalid is used to indicate to the destination that the value may be incorrect and cannot be used. (OPC DA2.03) Value is not useful for reasons indicated by the substatus.
Questionable	(IEC 61850) The value shall be marked questionable if a supervision function detects an abnormal behavior, however the value could still be valid. The client shall be responsible for determining whether or not values marked "questionable" should be used. (OPC DA2.03) The quality of the value is uncertain for reasons indicated by the substatus. (IEC 60870-5) NOT TOPICAL/TOPICAL (NT) A value is topical if the most recent update was successful. It is not topical if it was not updated successfully during a specified time interval or it is unavailable.

8.2.2 Detailed quality codes

8.2.2.1 Detailed quality codes – good

The quality codes in Table 36 can be conveyed from the Process or set locally:

Table 36 – Detailed good quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
LocalOverride	(OPC UA) The value has been Overridden. Typically this means the input has been disconnected and a manually-entered value has been "forced".
Estimator replaced	(IEC 61970-301) Quality61850.estimatorReplaced (Boolean) Value has been replaced by State Estimator. Estimator Replaced is not an IEC 61850 quality bit but has been put in this class for convenience

8.2.2.2 Detailed quality codes – invalid

The quality codes in Table 37 can be conveyed from the process.

Table 37 – Detailed invalid quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
Failure	(IEC 61850) failure : this identifier shall indicate that a supervision function has detected an internal or external failure. Quality61850.failure (Boolean) this identifier indicates that a supervision function has detected an internal or external failure, for example communication failure.
DeviceFailure	(OPC UA) A device failure has been detected. There has been a failure in the device/data source that generates the value that has affected the value.
SensorFailure	(OPC UA) A sensor failure has been detected. There has been a failure in the sensor from which the value is derived by the device/data source. The limits bits are used to define if the limits of the value have been reached.
NoCommunication	(OPC UA) Communication has failed and no value available. Communications to the data source is defined, but not established, and there is no last known value available. This status/substatus is used for cached values before the first value is received.
ConfigurationError	There is a server configuration error concerning the value. There is a problem with the configuration that affects the usefulness of the value.
NotConnected	(OPC UA) The source of the value is not connected. The variable should receive its value from another variable, but has never been configured to do so.
OutOfService	(OPC UA) The source of the data is not operational.
OldData	(IEC 61850) oldData : a value shall be oldData if an update is not made during a specific time interval. The value may be an old value that may have changed in the meantime. This specific time interval may be defined by an allowed-age attribute. NOTE "Fail silent" errors, where the equipment stops sending data will cause an oldData condition. In this case, the last received information was correct
Overflow	(IEC 61850) Overflow : this identifier shall indicate a quality issue that the value of the attribute to which the quality has been associated is beyond the capability of being represented properly (used for measurand information only). Example, a measured value may exceed the range that may be represented by the selected data type, for example the data type is a 16-bit unsigned integer and the value exceeds 65535. (IEC 60870-5) OVERFLOW/No OVERFLOW (OV) The value of the INFORMATION OBJECT is beyond a predefined range of value (mainly applicable to analogue values).
Oscillatory	(IEC 61850) oscillatory : to prevent overloading of event driven communication channels, it is desirable to detect and suppress oscillating (fast changing) binary inputs. If a signal changes in a defined time (t_{osc}) twice in the same direction (from 0 to 1 or from 1 to 0) then it shall be defined as an oscillation and the detail quality identifier "oscillatory" shall be set. If a configured numbers of transient changes is detected, they shall be suppressed. In this time, the validity status "questionable" shall be set. If the signal is still in the oscillating state after the defined number of changes, the value shall be left in the state it was in when the oscillatory bit was set. In this case, the validity status "questionable" shall be reset and "invalid" shall be set as long as the signal is oscillating. If the configuration is such that all transient changes should be suppressed, the validity status "invalid" shall be set immediately in addition to the detail quality identifier "oscillatory" (used for status information only).

8.2.2.3 Detailed quality codes – questionable

The quality codes shown in Table 38 can be conveyed from the process:

Table 38 – Detailed questionable quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
OutOfRange	(IEC 61850) outOfRange: this identifier shall indicate a quality issue that the attribute to which the quality has been associated is beyond a predefined range of values. The server shall decide if validity shall be set to invalid or questionable (used for measurand information only). Example, a measured value may exceed a predefined range, however the selected data type can still represent the value, for example the data type is a 16-bit unsigned integer, the predefined range is 0 to 40 000, if the value is between 40001 and 65535 it is considered to be out of range.
Uncertain EngineeringUnitsExceeded	(OPC UA) The value is outside of the range of values defined for this parameter. The Limits bits indicate which limit has been reached or exceeded.
BadReference	(IEC 61850) badReference: this identifier shall indicate that the value may not be a correct value due to a reference being out of calibration. The server shall decide if validity shall be set to invalid or questionable (used for measurand information and binary counter information only).
Uncertain SensorNotAccurate	(OPC UA) The value is at one of the sensor limits. The Limits bits define which limit has been reached. Also set if the device can determine that the sensor has reduced accuracy (e.g. degraded analyzer), in which case the Limits bits indicate that the value is not limited.
Uncertain SubNormal	(OPC UA) The value is derived from multiple sources and has less than the required number of <u>Good</u> sources.
Inconsistent	(IEC 61850) inconsistent: this identifier shall indicate that an evaluation function has detected an inconsistency.
Uncertain NoCommunication LastUsable	(OPC UA) Communication to the data source has failed. The variable value is the last value that had a good quality and it is uncertain whether this value is still current. The server timestamp in this case is the last time that the communication status was checked. The time at which the value was last verified to be true is no longer available.
Uncertain LastUsableValue	(OPC UA) Whatever was updating this value has stopped doing so. This happens when an input variable is configured to receive its value from another variable and this configuration is cleared after one or more values have been received. This status/substatus is not used to indicate that a value is stale. Stale data can be detected by the client looking at the timestamps.
Uncertain InitialValue	(OPC UA) The value is an initial value for a variable that normally receives its value from another variable. This status/substatus is set only during configuration while the variable is not operational (while it is out-of-service).
Uncertain SubstituteValue	(OPC UA) The value is an operational value that was manually overwritten.
Operator Blocked	(IEC 61850) operatorBlocked: this identifier shall be set if further update of the value has been blocked by an operator. The value shall be the information that was acquired before blocking. If this identifier is set then the identifier oldData of detailQual shall also be set. NOTE Both an operator as well as an automatic function may block communication updating as well as input updating. In both cases, detailQual.oldData will be set. If the blocking is done by an operator, then the identifier operatorBlocked is set additionally. In that case, an operator activity is required to clear the condition. Example, an operator may block the update of an input, to save the old value, if the auxiliary supply is switched off (IEC 60870-5) BLOCKED/NOT BLOCKED (BL) The value of the INFORMATION OBJECT is blocked for transmission; the value remains in the state that was acquired before it was blocked. Blocking and deblocking may be initiated e.g. by a local lock or a local automatic cause

QUALITY CODE	DESCRIPTION
Inaccurate	(IEC 61850) inaccurate : this identifier shall indicate that the value does not meet the stated accuracy of the source. Example, the measured value of power factor may be noisy (inaccurate) when the current is very small
Suspect	(IEC 61970-301) Quality61850.suspect (Boolean) A correlation function has detected that the value is not consistent with other values. Typically set by a network State Estimator

8.2.3 Additional quality codes

The quality codes in Table 39 can be conveyed from the process or set locally:

Table 39 – Additional quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
Blocked (Locally)	(IEC 61970-301) Quality61850.operatorBlocked (Boolean) Measurement value is blocked and hence unavailable for transmission.
Test	(IEC 61850) test : Test shall be an additional identifier that may be used to classify a value being a test value and not to be used for operational purposes. The processing of the test quality in the client shall be a local issue. The bit shall be completely independent from the other bits within the quality descriptor. The test identifier should normally be propagated through all hierarchical levels. (IEC 60870-5) TEST (T) (Test - classifies the value as being a test value and not to be used for operational purposes.)

8.2.4 Timestamp related quality codes

The timestamp related quality codes are presented in Table 40.

Table 40 – Timestamp quality codes

QUALITY CODE	COMMON DESCRIPTION
ClockFailure	
ClockNotSynchronized	
TimeAccuracy	

8.2.5 Source quality codes

In an acquisition chain that embraces a number of hierarchical systems, substitution can be performed in any system in the chain. Current standards have limited possibilities to convey information identifying the originator system throughout the information chain. Improvement should be considered in future revisions for all involved standards.

Source quality codes defined in IEC standards **can** both express the source of the value and be a quality code related to some type of substitution.

Source quality shall give information of the origin of a value if the value has been acquired from the process or is a locally substituted value (see Table 41). Substitution includes also substitution performed of functions as e.g. State estimators. The detailed quality codes shall give information of the type of substitution that has been performed.

Table 41 – Process and substituted quality codes

QUALITY CODE	DESCRIPTION
Process	(IEC 61850) process: the value is provided by an input function from the process I/O or is calculated from some application function Quality61850.source (Source) Source gives information related to the origin of a value. The value may be acquired from the process, defaulted or substituted.
Substituted	(IEC 61850) substituted: the value is provided by input of an operator or by an automatic source. NOTE 1 Substitution may be done locally or via the communication services. In the second case, specific attributes with a FC SV are used. NOTE 2 There are various means to clear a substitution. As an example, a substitution that was done following an invalid condition may be cleared automatically if the invalid condition is cleared. However, this is a local issue and therefore not in the scope of this standard. (IEC 61970-301) Quality61850.source (Source) Source gives information related to the origin of a value. The value may be acquired from the process, defaulted or substituted. SUBSTITUTED/NOT SUBSTITUTED (SB) The value of the INFORMATION OBJECT is provided by input of an operator (dispatcher) or by an automatic source.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	53
INTRODUCTION.....	55
1 Domaine d'application	56
2 Références normatives	56
3 Termes et définitions	57
4 Vue d'ensemble des normes applicables de la CEI	58
5 Diagramme de flux des codes de qualité d'un poste vers un centre de conduite	59
6 Liste de codes de qualité par normes existantes	61
6.1 Comparaison de codes de qualité dans des normes existantes	61
6.2 Codes de qualité CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104.....	63
6.2.1 Qualité relative aux données	63
6.2.2 Horodatage et qualité connexe	64
6.3 Codes de qualité de la CEI 60870-5-103	65
6.4 Codes de qualité de la CEI 60870-6 (TASE.2)	65
6.4.1 Qualité relative aux données	65
6.4.2 Horodatage et qualité connexe	66
6.5 Codes de qualité de la CEI 61850 (provenant de la CEI 61850-7-3)	66
6.5.1 Qualité relative aux données	66
6.5.2 Qualité dans le contexte client-serveur	70
6.5.3 Relation entre identificateurs de qualité	71
6.5.4 Horodatage et qualité connexe	73
6.6 Codes de qualité de la CEI 61970-301	75
6.6.1 Généralités.....	75
6.6.2 Attributs de MeasurementValueQuality définis dans la CEI 61970-301	75
6.6.3 Conventions de dénomination de MeasurementValueSource	76
6.7 Codes de qualité de OPC et OMG	77
6.7.1 Codes de qualité de OPC DA.....	77
6.7.2 Codes qualité du DAIS Data Access	80
6.7.3 Horodatage et qualité associée.....	84
6.8 Codes d'états OPC UA Data Access	84
6.8.1 Aperçu général	84
6.8.2 Codes de résultats du niveau fonctionnements	84
7 Correspondance des codes de qualité entre normes.....	86
7.1 Généralités.....	86
7.2 Mise de correspondance de la CEI 61850 avec la CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104	86
7.3 Mise en correspondance des CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104 avec la CEI 61970-301	88
7.4 Mise en correspondance de la CEI 61850 avec la CEI 61970-301	89
7.5 Mise en correspondance de la CEI 60870-6 avec la CEI 61970-301	91
7.6 Mise de correspondance de la CEI 61970-301 avec la CEI 60870-6	92
7.7 Mise de correspondance de la CEI 61850 avec DAIS DA et OPC DA	94
8 Codes de qualité communs à travers les normes d'échanges d'informations pour systèmes de puissance	96
8.1 Codes de qualité communs	96
8.2 Définitions des codes de qualité	96
8.2.1 Codes de qualité validity.....	96

8.2.2	Code de qualité Detailed	97
8.2.3	Additional quality codes (c'est-à-dire Codes de qualité complémentaires)	100
8.2.4	Codes de qualité relatifs à l'horodatage	100
8.2.5	Codes de qualité Source.....	101

Figure 1 – Vue d'ensemble des normes CEI d'échanges d'informations pour systèmes de puissance	59
Figure 2 – Exemple de diagramme de flux de codes de qualité allant dans le sens poste vers centre de conduite distant.....	60
Figure 3 – Définitions du type Quality	67
Figure 4 – Identificateurs de qualité dans une relation client-serveur simple	70
Figure 5 – Identificateurs de qualité dans une relation client-serveur multiple	71
Figure 6 – Interaction de substitution et validité	73
Figure 7 – Attributs de MeasurementValueQuality hérités de la CEI 61850.....	76
Figure 8 – OMG DAIS quality codes.....	81
Tableau 1 – Vue d'ensemble des codes de qualité dans des normes existantes	62
Tableau 2 – Valeurs d'attribut Validity.....	65
Tableau 3 – Valeurs d'attribut CurrentSource.....	65
Tableau 4 – Valeurs d'attribut NormalSource	66
Tableau 5 – Valeurs d'attribut NormalValue	66
Tableau 6 – Relation entre DetailQual et invalid ou questionable	68
Tableau 7 – Définition du type TimeStamp.....	73
Tableau 8 – Définition de TimeQuality extraite de la CEI 61850-7-2:2010, Tableau 8.....	74
Tableau 9 – TimeAccuracy extraite de la CEI 61850-5:2013, Tableau 9	75
Tableau 10 – Exemple de conventions de dénomination de MeasurementValueSource.....	76
Tableau 11 – Huit bits de poids inférieur des indicateurs de qualité d'OPC DA	77
Tableau 12 – Définition du champ de bits Quality normalisés OPC	77
Tableau 13 – Substatus pour la qualité BAD	78
Tableau 14 – Substatus pour la qualité UNCERTAIN	79
Tableau 15 – Substatus pour la qualité GOOD.....	79
Tableau 16 – Contenu du champ de bit limit	80
Tableau 17 – Membres OPCQuality	81
Tableau 18 – Masques de bit pour quality, status et limit	82
Tableau 19 – Enumérations qualités principales	82
Tableau 20 – Indicateurs de qualité détaillée pour la qualité bad	82
Tableau 21 – Indicateurs de qualité détaillée pour la qualité uncertain.....	83
Tableau 22 – Définition des indicateurs de limit	83
Tableau 23 – Masques DAIS.....	83
Tableau 24 – Indicateurs DAIS définissant la source.....	84
Tableau 25 – Horodatage pour les indicateurs de qualité DAIS	84
Tableau 26 – Codes de résultats de niveau de fonctionnement Bad	85
Tableau 27 – Codes de résultats de niveau de fonctionnement Uncertain	85

Tableau 28 – Codes de résultats de niveau de fonctionnement Good.....	86
Tableau 29 – Mise en correspondance de la CEI 61850 avec les CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104.....	87
Tableau 30 – Mise en correspondance des CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104 avec la CEI 61970-301.....	88
Tableau 31 – Mise en correspondance de la CEI 61850 avec la CEI 61970-301	90
Tableau 32 – Mise en correspondance de la CEI 60870-6 avec la CEI 61970-301	91
Tableau 33 – Mise en correspondance de la CEI 61970-301 avec la CEI 60870-6	93
Tableau 34 – Mise en correspondance de la CEI 61850 à DAIS DA et OPC DA	94
Tableau 35 – Codes de qualité Validity	97
Tableau 36 – Codes de detailed good quality.....	97
Tableau 37 – Codes de detailed invalid quality	98
Tableau 38 – Detailed questionable quality codes.....	99
Tableau 39 – Codes de qualité complémentaires	100
Tableau 40 – Codes de qualité Timestamp	100
Tableau 41 – Code de qualité process and substituted	101

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GESTION DES SYSTÈMES DE PUISSANCE ET ÉCHANGES D'INFORMATIONS ASSOCIÉS – INTEROPÉRABILITÉ À LONG TERME –

Partie 2: Codes de qualité de bout en bout pour le contrôle de supervision et acquisition de données (SCADA)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 62361-2 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1374/FDIS	57/1390/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Dans le présent document, les mots figurant en MAJUSCULES ou en PETITES CAPITALES représentent des bits ou codes de qualité spécifiques.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62361, publiées sous le titre général *Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés – Interopérabilité à long terme*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

INTRODUCTION

Le domaine d'application de la CEI 62361-2 concerne la création d'une liste commune des codes de qualité SCADA pour référencement par d'autres normes afin d'éviter d'intégrer des listes de codes de qualité dans d'autres normes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

GESTION DES SYSTÈMES DE PUISSANCE ET ÉCHANGES D'INFORMATIONS ASSOCIÉS – INTEROPÉRABILITÉ À LONG TERME –

Partie 2: Codes de qualité de bout en bout pour le contrôle de supervision et acquisition de données (SCADA)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62361 documente les codes de qualité utilisés par des normes CEI existantes liées au SCADA (supervisory control and data acquisition) dans le domaine de la gestion des systèmes de puissance. Le codage de qualité des relevés de compteurs n'est pas considéré comme relevant du domaine d'application de la présente version du document. Elle détermine et documente la mise en correspondance entre ces normes. La perte éventuelle d'informations relatives à la qualité susceptible de se produire dans la mise en correspondance est documentée. Une liste commune et cohérente de codes de qualité avec la sémantique est définie. Les normes identifiées devant être traitées dans le présent document sont: CEI 60870-5, CEI 60870-6 TASE.2, CEI 61850, CEI 61970, DAIS DA, OPC DA et OPC UA.

Les données couvertes par la présente partie de la CEI 62361 correspondent aux mesures fournies par les liaisons, applications ou interfaces suivantes:

- RTU, 61850 ou liaisons OPC DA au SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)
- Validation ajoutée par l'estimation d'état
- Liaisons TASE.2 (ICCP) ou TASE.1 (ELCOM) entre les centres de conduite
- Serveurs, par exemple SCADA, fournissant des données OPC ou DAIS DA.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CEI 60870-5 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission*

CEI 60870-6 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations de l'UIT-T*

CEI 61850 (toutes les parties), *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques*

CEI 61850-3, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 3: Prescriptions générales*

IEC 61850-7-2:2010, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)* (disponible uniquement en anglais)

CEI 61850-7-3, *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques – Partie 7-3: Structure de communication de base – Classes de données communes*

CEI 61970 (toutes les parties), *Interface de programmation d'application pour système de gestion d'énergie (EMS-API)*

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

ISO 8601, *Éléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

DAIS Data Access formal/05-06-01; www.omg.com

OPC Data Access version 2.03; www.opcfoundation.org.

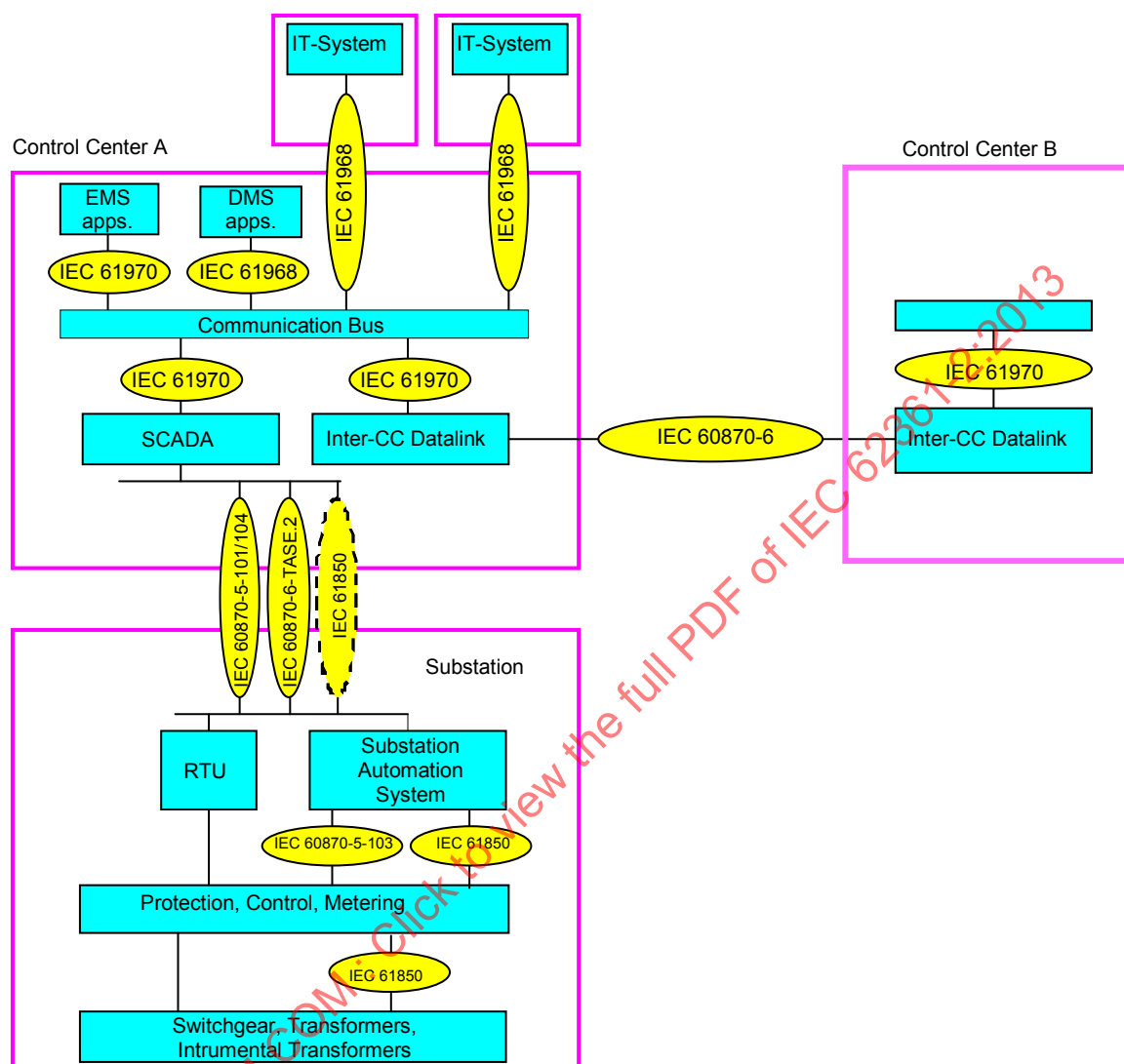
OPC UA Part 8 -Data Access RC 1.01.10 Specification.doc

3 Termes et définitions

Aucun terme ou définition n'est en particulier requis pour la compréhension du présent document.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62361-2:2013

4 Vue d'ensemble des normes applicables de la CEI



IEC 2213/13

Légende

Anglais	Français
IT-System	Système d'information
Control Center A	Centre de conduite A
Control Center B	Centre de conduite B
EMS Apps	Applications du Système de Gestion de l'Energie
DMS Apps	Applications du Système Gestion de la Distribution
Communication bus	Bus de communication
SCADA	SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, c'est-à-dire télésurveillance et acquisition de données)
Inter-CC Datalink	Liaison de données entre centres de conduite
Substation	Poste
RTU	RTU (Remote Terminal Unit, c'est-à-dire Unité)

Anglais	Français
	terminale distante)
Substation Automation System	Système d'Automatisation de Poste
Protection, Control, Metering	Protection, Commande, Mesure
Switchgear, Transformers, Instrumental Transformers	Dispositif de commutation, Transformateurs, Transformateurs de mesure

Figure 1 – Vue d'ensemble des normes CEI d'échanges d'informations pour systèmes de puissance

La Figure 1 fournit une vue d'ensemble des normes CEI d'échanges d'informations pour systèmes de puissance.

Se reporter à l'IEC/TR 62357-1 (*Power systems management and associated information exchange – Part 1: Reference architecture* – disponible uniquement en anglais) pour de plus amples informations.

Lorsque des données sont transmises en utilisant un protocole de télécommunications, la qualité de ces données doit être préservée et doit avoir une signification commune des deux côtés de la transmission.

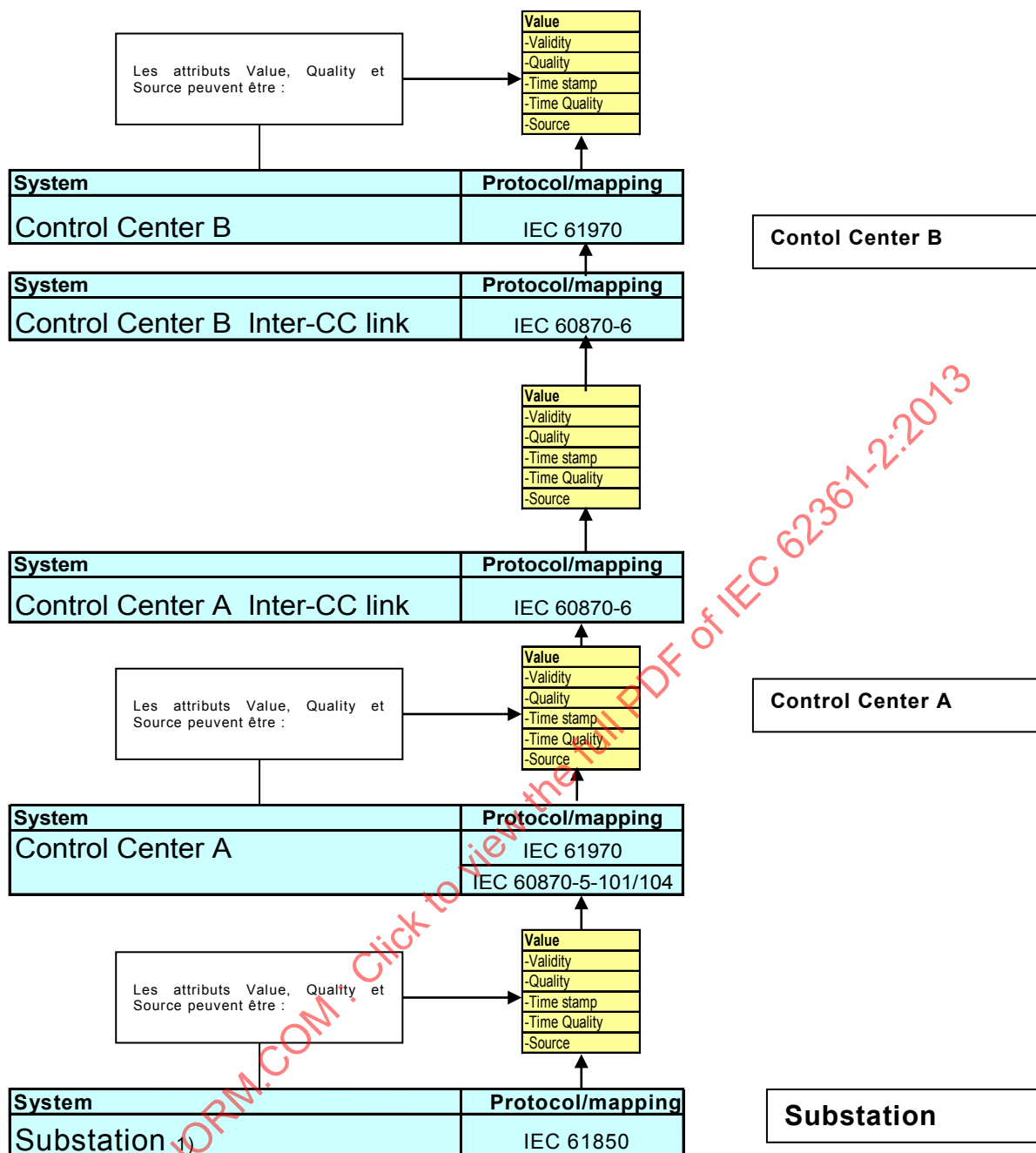
En vue de faciliter l'harmonisation et de simplifier la maintenance des normes, il convient que toutes les normes de la CEI dans le domaine de la gestion des systèmes de puissance et des échanges d'informations associés fassent référence à la présente norme pour ce qui concerne les codes de qualité. Il convient de ne pas élaborer de spécifications relatives aux codes de qualité dans les autres normes. Les révisions à venir du présent document peuvent ensuite contribuer à harmoniser les codes qualité parmi plusieurs normes.

5 Diagramme de flux des codes de qualité d'un poste vers un centre de conduite

Les normes d'échanges d'informations pour systèmes de puissance de la CEI pour la communication de postes, la communication de centres de conduite et les normes de communication destinées aux échanges d'informations entre applications au niveau du centre de conduite ont leurs propres codes de qualité.

Les codes de qualité circulent à travers cette chaîne de systèmes hiérarchiques depuis l'IED (Intelligent Electronic Device, c'est-à-dire Dispositif Electronique Intelligent) jusqu'au centre de conduite. Il est nécessaire de mettre les codes de qualité en correspondance entre ces normes. Puisque des normes différentes ne prennent pas actuellement en charge les mêmes codes de qualité et que les définitions sémantiques pour les codes de qualité ne sont pas identiques dans les normes, la mise en correspondance est difficile et une perte d'informations relatives à la qualité est susceptible de se produire.

La Figure 2 fournit un exemple de diagramme de flux de codes de qualité d'un poste vers un centre de conduite distant



IEC 2214/13

Légende

Anglais	Français
Value, Quality and Source can be:	Value, Quality et Source peuvent être:
System	Système
Protocol/mapping	Protocole/mise en correspondance
Control Center B	Centre de conduite B
Control Center B Inter-CC link	Centre de conduite B Liaison entre CC
Control Center B Inter-CC link	Centre de conduite B Liaison entre CC
Substation	Poste
Control Centre A	Centre de conduite A
Substation	Poste

Figure 2 – Exemple de diagramme de flux de codes de qualité allant dans le sens poste vers centre de conduite distant

NOTE Plusieurs systèmes avec de multiples relations Client-Serveur peuvent aussi exister au sein du poste.

Le but principal du code de qualité est de fournir aux applications et aux utilisateurs des systèmes de commande les informations indiquant si une valeur est correcte ou non.

La plupart des normes ont aussi des codes de qualité détaillée qui peuvent aider les applications à décider si des valeurs douteuses («questionable») peuvent être utilisées ou fournir des informations expliquant pourquoi une valeur n'est pas valide («Invalid») et ne peut être utilisée.

Certaines applications utilisent l'horodatage des valeurs. Des codes de qualité relatifs au temps doivent être fournis pour indiquer si le marqueur temporel peut être utilisé. Pour des applications spéciales, l'exactitude temporelle de l'horodatage est pertinente.

En plus des codes de qualité, la plupart des normes ont une qualité de source qui donne des informations sur l'origine de la valeur. Les codes de qualité et la valeur peuvent aussi être mis par des fonctions de supervision locales ou par des données d'entrée opérateur dans les systèmes de la chaîne d'acquisition.

Les codes de qualité sont importants dans la maintenance des systèmes de commande et sont utilisés pour identifier les signaux erronés dans les systèmes de commande. Dans la mesure du possible, il convient que les codes de qualité indiquent le type de la défaillance produite.

Des activités d'essai dans les postes pendant la mise en service et la maintenance généreront des valeurs qui ne sont pas «réelles». Il convient que le code de qualité test indique que ces valeurs ne sont pas destinées à une utilisation opérationnelle.

6 Liste de codes de qualité par normes existantes

6.1 Comparaison de codes de qualité dans des normes existantes

Le Tableau 1 fournit une vue d'ensemble des codes de qualité dans les normes existantes.

Tableau 1 – Vue d'ensemble des codes de qualité dans des normes existantes

Quality information	IEC and OMG SCADA related protocols:				
	IEC 61850	IEC 60870-5-101/104	IEC 60870-6 TASE.2	DAIS DA	OPC DA
Data/Information related quality					
Good	Validity-good	-	Validity-valid	Good	Good
Invalid	Validity-invalid	Invalid/Counter reading invalid	Validity-notvalid	Bad	Bad
	Overflow	-	-	-	-
	OutofRange	-	-	-	-
	BadReference	-	-	-	-
	Oscillatory	-	-	-	-
	Failure	-	-	Device failure	Device failure
				Configuration error	Configuration error
				Not connected	Not connected
				Sensor failure	Sensor failure
				Comm failure	Comm failure
				Last known value	Last known value
				Out of service	Out of service
Questionable	Validity-questionable	Not topical/Counter not adjusted	Validity-suspect	Uncertain	Uncertain
	OutofRange	-	-	Engineering units exceeded	Engineering units exceeded
	BadReference	-		Sensor not accurate	Sensor not accurate
	Oscillatory	-	-	Quality oscillatory	-
	OldData	-	-	Last usable value	Last usable value
	Inconsistent	-	-	Sub-normal	Sub-normal
	Inaccurate	-	-	Sensor not accurate	Sensor not accurate
	-	-	-		
Data source related information					
Process	Source-process (4)	-	Source-telemetered	Source process	-
Substituted	Source-substituted	Substituted	Source-entered	Primary substituted	Local override (5)
Calculated	-	-	Source-calculated		-
Estimated	-	-	Source-estimated	Source-corrected	-
	-	-	-	Source inherited substituted	-
Defaulted	-	-	-	Remote defaulted	-
Additional data quality information					
Test	Test	Test		TEST_MASK	-
OperatorBlocked	OperatorBlocked	Blocked (1)	Validity-held	OPERATOR_BLOCKED_MASK	-
Timestamp related quality					
Invalid time	ClockFailure	Invalid time	Time stamp quality	TS_ACC_BAD_TIME	-
Clock not synchronized	ClockNot synchronized	-	-	-	-
TimeAccuracy	TimeAccuracy	-	-	TS_ACC_10_MSEC TS_ACC_100_MSEC TS_ACC_SECOND	-

Légende

Anglais	Français
Quality information	Informations relatives à la qualité
IEC TC57 Protocols	Protocoles du CE 57 de la CEI
IEC 61850	CEI 61850
IEC	CEI
Data/Information Related Quality	Qualité relative aux données/informations
Data Source Related Information	Informations relatives à la source de données
Additional data quality information	Informations complémentaires relatives aux données
Timestamp Related Quality	Qualité relative à l'horodatage (TimeStamp)

NOTE 1 Blocage et déblocage peuvent être initialisés par exemple par un verrou local ou une fonction automatique locale.

NOTE 2 Une fonction de corrélation a détecté que la valeur n'est pas cohérente avec d'autres données. Positionnée typiquement par un estimateur d'états de réseau.

NOTE 3 La valeur a été remplacée par l'estimateur d'états (State Estimator). (Il s'agit d'un code de qualité complémentaire et non d'une énumération de source.)

NOTE 4 Le processus source (Source Process) est défini comme étant issu de l'E/S de processus ou calculé par quelque fonction applicative.

NOTE 5 La validité doit être GOOD (c'est-à-dire bonne) lorsque le code Local Override (c'est-à-dire le code Priorité sur le fonctionnement en local) est établi.

6.2 Codes de qualité CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104

6.2.1 Qualité relative aux données

Les bits de qualité suivants sont utilisés pour les informations de signalisation simple, les informations de signalisation double, les informations sur la position du régleur, la chaîne de 32 bits et la valeur mesurée:

OVERFLOW/NO OVERFLOW (OV)

La valeur de l'information object (c'est-à-dire de l'objet d'information) est au-delà d'une plage prédéfinie de valeurs (applicable principalement à des valeurs analogiques).

BLOCKED/NOT BLOCKED (BL)

La valeur de l'information object (c'est-à-dire de l'objet d'information) est bloquée pour l'émission; la valeur reste dans l'état qui avait été acquis avant qu'elle ne soit bloquée. Blocage et déblocage peuvent être initialisés par exemple par un verrou local ou une cause automatique locale.

SUBSTITUTED/NOT SUBSTITUTED (SB)

La valeur de l'information object (c'est-à-dire de l'objet d'information) est fournie par la donnée d'entrée d'un opérateur (dispatcheur) ou par une source automatique.

NOT TOPICAL/TOPICAL (NT)

Une valeur est «topical» (c'est-à-dire actuelle) si la mise à jour la plus récente a réussi. Elle est «non topical» (c'est-à-dire n'est pas d'actualité) si elle n'a pas été effectivement mise à jour dans la durée spécifiée ou si elle n'est pas disponible.

INVALID/VALID (IV)

Une valeur est «valid» (c'est-à-dire valide) si elle a été acquise correctement. La valeur est marquée comme «invalid» (c'est-à-dire non valide) lorsque la fonction d'acquisition reconnaît

TEST (T)

Les bits de qualité suivants sont utilisés pour les totaux intégrés:

Un dépassement de capacité du compteur s'est produit dans la période d'intégration correspondante./Aucun dépassement de capacité de compteur ne s'est produit dans la période d'intégration correspondante.

COUNTER WAS ADJUSTED/ COUNTER WAS NOT ADJUSTED (CA)
Le compteur a été réajusté depuis le dernier relevé de lecture./Le compteur n'a pas été réajusté depuis le dernier relevé de lecture.

Le relevé de lecture du compteur est «invalid»./Le relevé de lecture du compteur est «valid». Bien que ces bits de qualités soient définis dans les normes CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104, de nombreuses mises en œuvre ne prennent pas en charge tous les bits de qualité. La prise en charge des bits de qualités IV et OV pour les valeurs mesurées et du bit IV pour les autres types de données peut être considérée comme obligatoire.

Le format d'horodatage court est un format de marqueur temporel court de trois octets, à savoir CP24Time2a.

Le format d'horodatage complet est un format de marqueur temporel binaire de sept octets, à savoir CP56Time2a.

B ⁷		Millisecondes										B ⁰		Millisecondes 0..59 999 ms														
B ¹⁵														Millisecondes										B ⁸				
IV		Res1		B ⁵		Minutes										B ⁰		IV = Temps non valide, Res = Bit de réserve Minutes 0..59 min										
SU		Res2				B ⁴		Heures										B ⁰		Heures 0..23 h								
B ²				B ⁰		B ⁴		Jour de mois										B ⁰		Jours du mois 1..31 Jour de semaine 1..7 (Non utilisé = 0)								
Res3														B ³		Mois										B ⁰		Mois 1..12
Res4		B ⁶		Années										B ⁰		Années 0..99												

SU=1 ...Heure d'été (heure locale utilisée, non l'heure TUC)

Source de marqueurs temporels:

RES1=GEN pour l'heure d'origine (Genuine time) ou l'heure de substitution (Substituted time) (spécifiée dans l'édition 2).

Qualité relative à l'horodatage

INVALID TIME (IV)

Le marqueur temporel n'est pas valide.

6.3 Codes de qualité de la CEI 60870-5-103

Les bits de qualité disponibles sont limités en comparaison aux bits de qualité définis dans les normes CEI 60870-5-101/CEI 60870-5-104. Exemple - Bits de qualité pour les grandeurs mesurées grandeurs mesurées:

OVERFLOW/NO OVERFLOW (OV)

Dépassement de capacité/non-dépassement de capacité de la valeur mesurée

ERROR (ER) (INVALID)

Valeur mesurée non valide/ valeur mesurée valide

6.4 Codes de qualité de la CEI 60870-6 (TASE.2)

6.4.1 Qualité relative aux données

6.4.1.1 Validity

L'attribut Validity figurant dans le Tableau 2 spécifie la validité ou la qualité de sa PointValue associée. L'interprétation donnée au Tableau 2 du système source en est la base:

Tableau 2 – Valeurs d'attribut Validity

Validity	Description
VALID	La valeur de données est valide.
HELD	La valeur de données précédente a été maintenue. L'interprétation est locale.
SUSPECT	La valeur de données est douteuse. L'interprétation est locale.
NOTVALID	La valeur de données n'est pas valide.

6.4.1.2 CurrentSource

L'attribut CurrentSource figurant dans le Tableau 3 spécifie la source courante des données PointValue à laquelle il est associé:

Tableau 3 – Valeurs d'attribut CurrentSource

CurrentSource	Description
TELEMETERED	La valeur de données a été reçue d'un site téléométré.
CALCULATED	La valeur de données a été calculée en fonction d'autres valeurs de données.
ENTERED	La valeur de données a été saisie manuellement.
ESTIMATED	La valeur de données est estimée (Estimateur d'Etat, etc.)

6.4.1.3 NormalSource

L'attribut NormalSource figurant dans le Tableau 4 spécifie la source normale des données PointValue à laquelle il est associé:

Tableau 4 – Valeurs d'attribut NormalSource

NormalSource	Description
TELEMETERED	La valeur de données est normalement reçue d'un site téléométré.
CALCULATED	La valeur de données est normalement calculée en fonction d'autres valeurs de données.
ENTERED	La valeur de données est normalement saisie manuellement.
ESTIMATED	La valeur de données est normalement estimée (Estimateur d'Etat, etc.)

6.4.1.4 NormalValue

L'attribut NormalValue figurant dans le Tableau 5 rapporte si la valeur de l'attribut PointValue est normale ou non. Un bit est mis, défini comme démontré au Tableau 5:

Tableau 5 – Valeurs d'attribut NormalValue

NormalValue	Description
Normal	La valeur du point est celle qui a été configurée comme étant normale pour le point.
ABNORMAL	La valeur du point n'est pas celle qui a été configurée comme étant normale pour le point.

6.4.2 Horodatage et qualité connexe

Les attributs Timestamp suivants fournissent un éclaircissement supplémentaire et une définition relative à la qualité timestamp utilisée dans les codes de qualité TASE.2.

- L'attribut TimestampClass** a la valeur TIMESTAMP ou TIMESTAMPEXTENDED si IndicationPoint est horodaté, et a la valeur NOTTIMESTAMP si l'IndicationPoint ne contient pas d'attribut Timestamp.
- L'attribut Timestamp** fournit un marqueur temporel (avec une résolution minimale de 1 s) du moment auquel la valeur (attribut PointRealValue, PointStateValue ou PointDiscreteValue) de l'IndicationPoint a été modifiée la dernière fois. Il est réglé sur l'heure la plus précoce possible après le recueil de la valeur IndicationPoint provenant du dispositif final.
- L'attribut TimestampExtended** – fournit un marqueur temporel (avec une résolution minimale d'une milliseconde) du moment auquel la valeur (attribut PointRealValue, PointStateValue ou PointDiscreteValue) de l'IndicationPoint a été modifiée la dernière fois. Il est réglé sur l'heure la plus précoce possible après le recueil de la valeur IndicationPoint provenant du dispositif final.
- L'attribut TimestampQuality** – a la valeur VALID si la valeur courante de l'attribut Timestamp contient le marqueur temporel du moment auquel la valeur a été modifiée la dernière fois et a la valeur INVALID à tous les autres instants.

Le temps TUC est utilisé dans la CEI 60870-6.

6.5 Codes de qualité de la CEI 61850 (provenant de la CEI 61850-7-3)

6.5.1 Qualité relative aux données

Le type de qualité doit être défini tel que l'indique la Figure 3:

Quality Type Definition			
Attribute Name	Attribute Type	Value/Value Range	M/O/C
	PACKED LIST		
validity	CODED ENUM	good invalid reserved questionable	M
detailQual	PACKED LIST		M
overflow	BOOLEAN		M
outOfRange	BOOLEAN		M
badReference	BOOLEAN		M
oscillatory	BOOLEAN		M
failure	BOOLEAN		M
oldData	BOOLEAN		M
inconsistent	BOOLEAN		M
inaccurate	BOOLEAN		M
source	CODED ENUM	process substituted DEFAULT process	M
test	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	M
operatorBlocked	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	M

Légende

IEC 2215/13

Anglais	Français
Quality Type Definition	Définition du type Quality (qualité)
Attribute Name	Nom d'attribut
Attribute Type	Type d'attribut
Value/Value Range	Valeur/Plage de valeurs
M/O/C	Obligatoire/Optionnel/Conditionnel

Figure 3 – Définitions du type Quality

La valeur par défaut (DEFAULT) doit être appliquée, si la fonctionnalité de l'attribut connexe n'est pas prise en charge. La mise en correspondance peut spécifier d'exclure l'attribut du message, s'il n'est pas pris en charge ou si la valeur DEFAULT s'applique.

La qualité doit être un attribut qui contient des informations relatives à la qualité des informations provenant du serveur. Les différents identificateurs de la qualité ne sont pas indépendants. Fondamentalement, les identificateurs de la qualité sont les suivants:

- validity
- source
- test
- operatorBlocked

NOTE 1 La qualité, telle qu'utilisée dans le domaine d'application de la CEI 61850, se rapporte à la qualité des informations provenant du serveur.

Il peut exister une exigence que le client utilise des informations de qualité supplémentaires au sein de sa base de données locale. Il s'agit d'une question locale, qui ne relève pas du domaine d'application de la CEI 61850. Cependant, la qualité d'un client peut avoir un impact sur la qualité fournie par un serveur d'une relation client-serveur à un niveau supérieur (voir Figure 6).

Les attributs de type quality suivants fournissent un éclaircissement supplémentaire et une définition ayant trait à la qualité relative aux données.

1) validity

Validity (c'est-à-dire validité) doit être good (c'est-à-dire bon), questionable (c'est-à-dire douteux) ou invalid (c'est-à-dire non valide).

- a) **good:** La valeur doit être marquée «good» (c'est-à-dire bonne) s'il n'est détecté aucun état anormal de la fonction d'acquisition ou de la source d'informations.

- b) **invalid**: La valeur doit être marquée comme «invalid» (c'est-à-dire non valide) lorsqu'il est détecté un état anormal de la fonction d'acquisition ou de la source d'informations (dispositifs de mise à jour absents ou non opérationnels). La valeur ne doit pas être définie dans cet état. La marque «invalid» (c'est-à-dire non valide) doit être utilisée pour indiquer au client que la valeur peut être incorrecte et ne doit pas être utilisée

EXEMPLE Si une unité de saisie d'entrées détecte une oscillation d'une donnée d'entrée, elle marquera les informations correspondantes comme étant «invalid» (c'est-à-dire non valide).

- c) **questionable**: La valeur doit être marquée «questionable» (c'est-à-dire douteuse) si une fonction de surveillance détecte un comportement anormal, mais la valeur peut néanmoins être «valid» (c'est-à-dire valide). Le client doit avoir la responsabilité de déterminer s'il convient ou non d'utiliser des valeurs marquées «questionable» (c'est-à-dire douteuses).

2) detailQual

La raison pour laquelle un attribut a la valeur «invalid» (c'est-à-dire non valide) ou «questionable» (c'est-à-dire douteuse) peut être spécifiée en plus de détails avec des identificateurs de qualité supplémentaires. Si l'un de ces identificateurs est mis, «validity» doit être mis à «invalid» ou «questionable». Le Tableau 6 montre la relation des identificateurs de qualité détaillée avec la qualité «invalid» (c'est-à-dire non valide) ou «questionable» (c'est-à-dire douteuse).

Tableau 6 – Relation entre DetailQual et invalid ou questionable

DetailQual	Invalid	Questionable
Overflow	X	
Out of Range	X	X
Bad Reference	X	X
Oscillatory	X	X
Failure	X	
Old data		X
Inconsistent		X
Inaccurate		X

- a) **Overflow**: cet identificateur doit indiquer une question de qualité correspondant à ce que la valeur de l'attribut à laquelle la qualité a été associée se situe au-delà des valeurs pouvant être représentées correctement (applicable aux informations relatives aux grandeurs mesurées uniquement).

EXEMPLE Une valeur mesurée peut excéder la plage qui peut être représentée par le type de données sélectionné: par exemple, le type de données est un nombre entier non signé de 16 bits et la valeur dépasse 65 535.

- b) **OutOfRange**: cet identificateur doit indiquer une question de qualité correspondant à la valeur de l'attribut auquel la qualité a été associée qui se situe au-delà d'une plage prédéfinie de valeurs. Le serveur doit décider si «validity» doit être mis à «invalid» ou à «questionable» (applicable aux informations relatives aux grandeurs mesurées uniquement).

EXEMPLE Une valeur mesurée peut excéder une plage prédéfinie; cependant, le type de données sélectionné peut encore représenter la valeur; par exemple: le type de données étant nombre entier non signé de 16 bits et la plage prédéfinie allant de 0 à 40 000, la valeur est considérée être hors plage si elle est comprise entre 40 001 et 65 535.

- c) **badReference**: cet identificateur doit indiquer que la valeur peut ne pas être une valeur correcte en raison d'une référence hors calibre. Le serveur doit décider si «validity» doit être mis à «invalid» ou à «questionable» (applicable aux informations relatives aux grandeurs mesurées et aux informations relatives au compteur binaire uniquement).
- d) **oscillatory**: pour prévenir une surcharge des voies de communication guidées par les événements, il est souhaitable de détecter et de supprimer les entrées binaires battantes (qui changent très vite). Si un signal change dans une durée définie (tosc)

deux fois dans la même direction (de 0 à 1 ou de 1 à 0), il doit être défini comme étant une oscillation et l'identificateur de qualité de détail «oscillatory» doit être mis. Si des nombres configurés de changements transitoires sont détectés, ils doivent être supprimés. Pendant cette période, l'état «questionable» (douteux) de «validity» doit être mis. Si le signal est toujours battant après le nombre défini de changements, la valeur doit être laissée dans l'état dans lequel elle était lorsque le bit «oscillatory» a été mis. Dans ce cas, l'état «questionable» de validity doit être remplacé par «invalid» aussi longtemps que le signal reste battant. Si, du fait de la configuration, il convient de supprimer tous les changements transitoires, «validity» doit immédiatement être mis à «invalid» en plus de l'indicateur de qualité de détail «oscillatory» (applicable à l'information d'état uniquement).

- e) **failure**: cet identificateur doit indiquer qu'une fonction de surveillance a détecté une défaillance interne ou externe.
- f) **oldData**: une valeur doit être «oldData» si une mise à jour n'a pas été effectuée pendant une durée spécifique. La valeur peut être une ancienne valeur qui a pu changer entre-temps. La durée spécifique peut être définie par un attribut allowed-age (âge permis).

NOTE 2 Les erreurs «Fail silent» (c'est-à-dire défaillance non signalée) lorsque le matériel cesse d'envoyer des données- conduiront à un état «oldData». Dans ce cas, la dernière information reçue était correcte.

- g) **inconsistent**: cet identificateur doit indiquer qu'une fonction d'évaluation a détecté une incohérence.
- h) **inaccurate**: cet identificateur doit indiquer que la valeur ne satisfait pas à la précision énoncée pour la source.

EXEMPLE La valeur mesurée du facteur de puissance peut être affectée par du bruit (imprécise) lorsque le courant est très faible.

3) source

Source doit donner de l'information relative à l'origine de la valeur. La valeur peut être acquise du processus ou être une valeur substituée.

- a) **process**: la valeur est fournie par une fonction d'entrée de l'E/S du processus ou est calculée par une fonction applicative.
- b) **substituted**: la valeur est fournie par une entrée de l'opérateur ou par une source automatique.

NOTE 3 La substitution peut être effectuée localement ou via les services de communication. Le second cas utilise des attributs spécifiques avec un FC SV.

NOTE 4 Il existe divers moyens d'annuler une substitution. À titre d'exemple, une substitution qui a été effectuée à la suite d'un état «invalid» peut être annulée automatiquement si la condition non valide est éliminée. Cependant, il s'agit d'une question locale qui ne relève donc pas du domaine d'application de la présente norme.

4) test

«Test» doit être un identificateur supplémentaire qui peut être utilisé pour classer une valeur comme étant valeur d'essai et ne devant pas être utilisée pour un objectif opérationnel. Le traitement de la qualité d'essai dans le client doit être une question locale. Le bit doit être complètement indépendant des autres bits du descripteur de qualité.

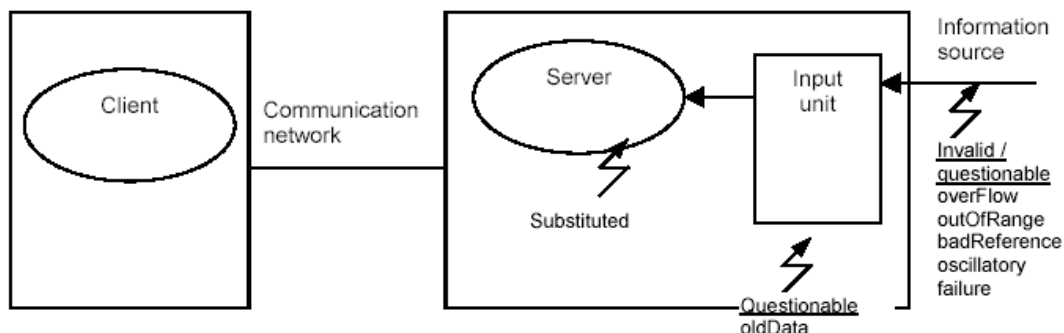
Il convient normalement de propager l'identificateur «test» sur tous les niveaux hiérarchiques.

- 5) **operatorBlocked** (Bloqué par l'opérateur): cet identificateur doit être mis si une autre mise à jour de la valeur a été bloquée par un opérateur. La valeur doit être l'information qui a été acquise avant le blocage. Si cet identificateur est mis, l'identificateur oldData de detailQual doit aussi être mis.

NOTE 5 Un opérateur et aussi une fonction automatique peuvent bloquer la mise à jour des communications et aussi la mise à jour des données d'entrée. Dans les deux cas, detailQual.oldData sera mis. Si le blocage est effectué par un opérateur, l'identificateur operatorBlocked est mis en plus. Dans ce cas, une action de l'opérateur est requise pour éliminer l'état.

EXEMPLE Un opérateur peut bloquer la mise à jour d'une donnée d'entrée, afin de sauver l'ancienne valeur, si l'alimentation auxiliaire est mise hors tension.

6.5.2 Qualité dans le contexte client-serveur



IEC 2216/13

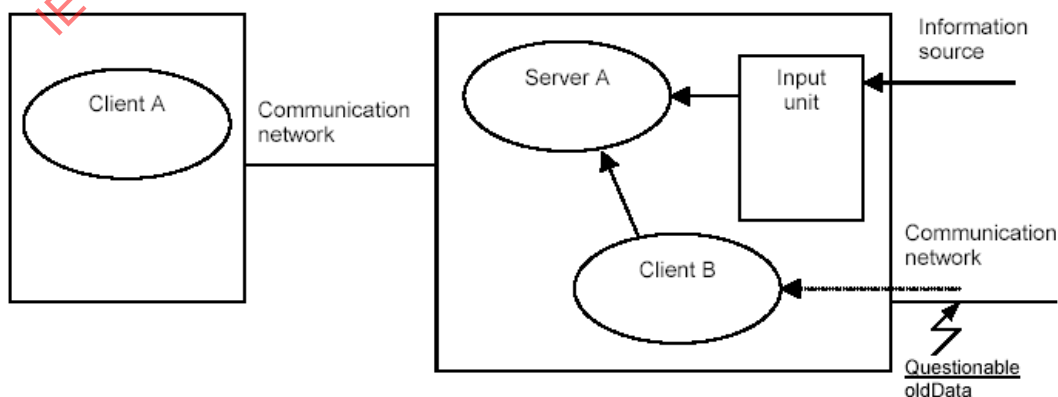
Légende

Anglais	Français
Client	Client
Communication network	Réseau de communication
Server	Serveur
Input unit	Unité d'entrée
information source	source d'informations

Figure 4 – Identificateurs de qualité dans une relation client-serveur simple

L'identificateur de qualité doit refléter la qualité de l'information dans le serveur, telle qu'elle est fournie au client. La Figure 4 montre des sources potentielles qui peuvent influencer la qualité dans une relation client - serveur simple. «Information Source» (c'est-à-dire la source d'information) est le raccordement (câblé) de l'information du processus au système. L'information peut être «non valide» ou «douteuse» comme montré dans la Figure 4. Un comportement anormal supplémentaire de la source d'information peut être détecté par l'unité d'entrée. Dans ce cas, l'unité d'entrée peut conserver l'ancienne donnée et la signaler en conséquence.

Dans une relation client-serveur multiple, telle que montrée à la Figure 5, les informations peuvent être acquises sur une liaison de communication (avec le Client B). Si cette liaison de communication est rompue, le client B détectera cette situation d'erreur et qualifiera les informations comme étant douteuses/anciennes.



IEC 2217/13

Légende

Anglais	Français
Client A	Client A
Communication network	Réseau de communication
Server A	Serveur A
Client B	Client B
Input unit	Unité d'entrée
information source	source d'informations

Figure 5 – Identificateurs de qualité dans une relation client-serveur multiple

Dans une relation client-serveur multiple, la qualité du serveur A doit refléter aussi bien la qualité du serveur B (acquise avec le client B) que sa propre qualité. Par conséquent, la gestion des priorités de qualité de différents niveaux peut exiger une spécification au-delà de celle incluse dans la présente norme. Pour l'identificateur validity, la valeur «invalid» doit prévaloir sur la valeur «questionable», car elle représente le cas le plus défavorable. Pour l'identificateur source, le niveau supérieur de la relation client-serveur multiple doit prévaloir sur le niveau inférieur.

EXEMPLE Soit A le niveau supérieur et soit B le niveau inférieur. La qualité issue du serveur B est «invalid». Si maintenant la communication est en panne (questionable, oldData) entre le serveur B et le client B, la qualité restera «invalid» et ne deviendra pas «questionable», car la dernière information n'était pas correcte. Le Serveur A rapportera donc l'information comme «invalid».

6.5.3 Relation entre identificateurs de qualité

Validity et **source** ont une relation hiérarchisée. Si source est dans l'état "process", validity doit déterminer la qualité de la valeur d'origine. Si «source» est dans l'état "substitute", «validity» doit être infirmé par la définition de la valeur substituée. Il s'agit d'une caractéristique importante, car la substitution est utilisée pour remplacer des valeurs non valides par des valeurs substituées qui peuvent être utilisées par le client telles que des valeurs correctes.

EXEMPLE 1: Si «questionable» et «substituted» sont mis tous les deux, cela signifie que la valeur substituée est douteuse.

Cela peut se produire si, dans une configuration hiérarchique, une substitution est effectuée au niveau le plus bas et la communication échoue sur un niveau supérieur.

EXEMPLE 2: Si une valeur non valide est substituée, le champ «invalid» sera effacé et le champ «substituted» sera mis pour indiquer la substitution.

L'identificateur de qualité operatorBlocked est indépendant des autres identificateurs de qualité.

EXEMPLE 3: Une entrée battante peut entraîner que le champ «invalid» soit mis. En raison des changements continus de la valeur, plusieurs rapports sont générés, ce qui charge le réseau de communication. Un opérateur peut bloquer la mise à jour de l'entrée. Dans ce cas, le champ operatorBlocked sera mis aussi.

Un exemple de l'interaction entre les identificateurs de qualité et l'impact des relations client--serveur multiples est montré à la Figure 6. Dans cet exemple, il est supposé qu'un dispositif de niveau «bay level» (niveau baie) agit comme client du serveur de niveau «process level» (niveau processus) et comme serveur pour le client de niveau «substation level» (niveau poste).

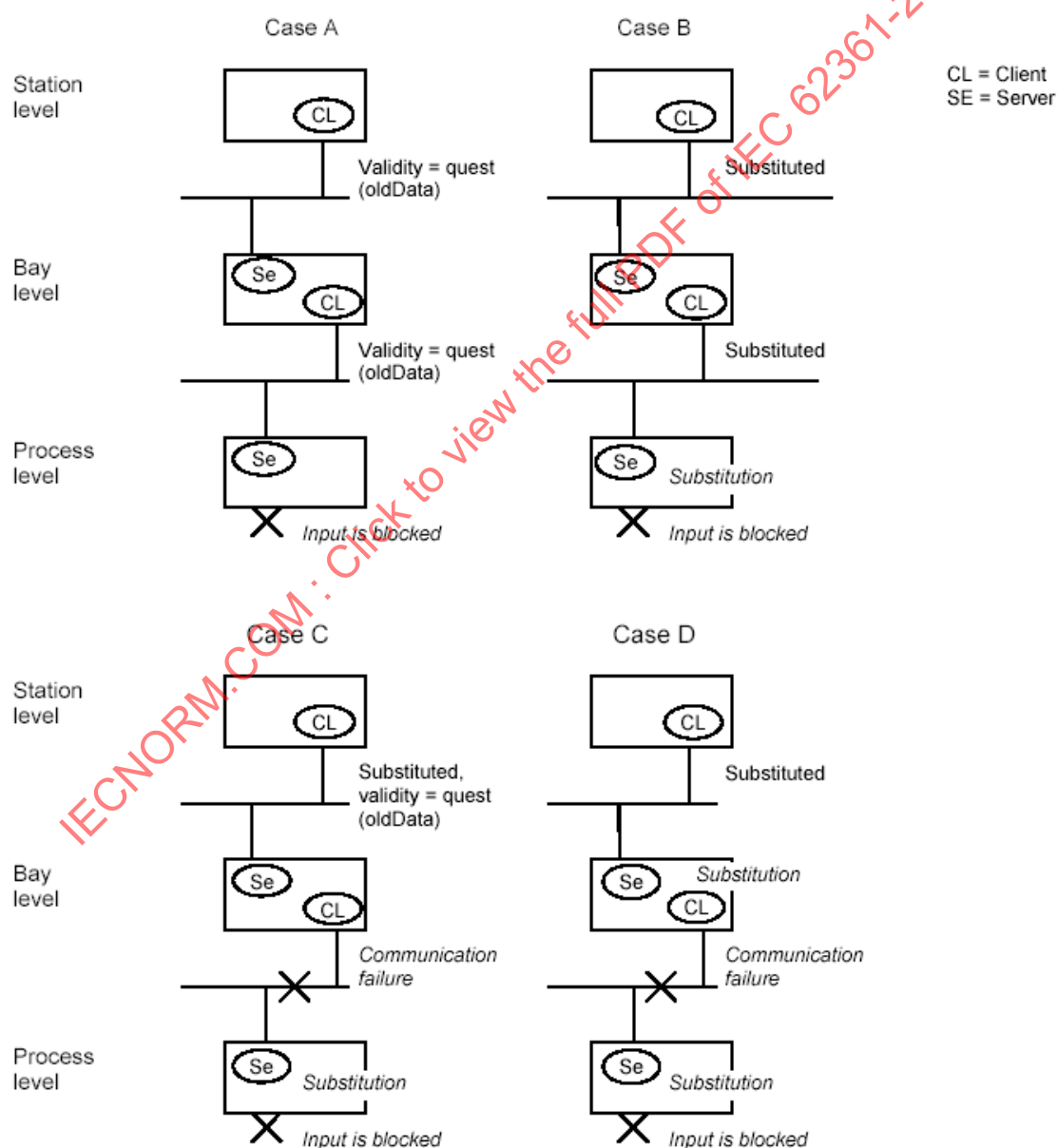
NOTE Il s'agit d'un exemple de relation client-serveur multiple; D'autres relations client-serveur multiples peuvent exister, mais le comportement ne changera pas.

Dans le cas A, l'entrée est bloquée, la qualité de l'information est marquée comme étant «questionable» (c'est-à-dire douteuse) et oldData.

Dans le cas B, une substitution est effectuée au niveau «process level» (niveau processus). En l'occurrence, la qualité de l'information au niveau supérieur suivant (le niveau baie) est marquée comme étant «substituted» (mais «good»).

Dans le cas C, la communication entre les niveaux processus et baie échoue. Entre le «bay level» (niveau baie) et le «substation level» (niveau poste), l'information est encore marquée comme étant «substituted» (c'est-à-dire substituée). En outre, «questionable» et «oldData» sont mis pour indiquer que l'information (substituée) peut être ancienne.

Dans le cas D, une nouvelle substitution est effectuée au niveau «bay level» (niveau baie). En l'occurrence, la qualité de l'information au niveau supérieur suivant est marquée comme étant «substituted» (mais «good») et elle est indépendante de la première substitution.



Légende

Anglais	Français
Station level	Niveau Poste
Case A	Cas A
Case B	Cas B
Case C	Cas C
Case D	Cas D
CL = Client	CL = Client
SE = Server	SE = Serveur
Bay level	Niveau Baie
Process level	Niveau Processus
Input is blocked	L'entrée est bloquée.
Communication failure	Échec de la communication

Figure 6 – Interaction de substitution et validité**6.5.4 Horodatage et qualité connexe****6.5.4.1 Généralités**

Le modèle temporel et le modèle de synchronisation du temps doivent fournir le temps TUC synchronisé aux applications situées dans le serveur et les IED clients. Les composants du modèle temporel et du modèle de synchronisation du temps sont décrits dans l'Article 21 et la Figure 21 de la CEI 61850-7-2:2010.

6.5.4.2 Syntaxe de TimeStamp

Le type TimeStamp doit représenter le temps TUC avec l'époque de minuit (00:00:00) de 1970-01-01 spécifiée dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Définition du type TimeStamp

TimeStamp type definition			
Attribute name	Attribute type	Value/value range/explanation	M/O
SecondSinceEpoch	INT32	(0...MAX)	M
FractionOfSecond	INT24U	Value = SUM from i=0 to 23 of bi*2 ³¹⁻ⁱ ; Order = b0, b1, b2, b3, ...	M
TimeQuality	TimeQuality		M

Légende

Anglais	Français
TimeStamp Type Definition	Définition du type TimeStamp (horodatage)
Attribute Name	Nom d'attribut
Attribute Type	Type d'attribut
Value/Value range/ explanation	Valeur/Plage de valeurs /explication
M/O	Obligatoire/Optionnel

Les attributs Timestamp indiqués dans le Tableau 7 fournissent un éclaircissement supplémentaire et une définition ayant trait à la qualité Timestamp utilisée dans les codes de qualité CEI 61850.

- 1) **SecondSinceEpoch** – doit être l'intervalle en secondes comptées en continu à partir de l'epoch1970-01-01 00:00:00 TUC.

NOTE 3 SecondSinceEpoch correspond à l'epoch Unix .

- 2) L'attribut **FractionOfSeconds** – doit être la fraction de la seconde courante où la valeur de TimeStamp a été déterminée. La fraction de seconde doit être calculée comme étant (SOMME de $l = 0$ à 23 de $bi \cdot 2^{24-l}$ s).

NOTE 4 La résolution est la plus petite unité avec laquelle le marqueur temporel est mis à jour. Les 24 bits du nombre entier fournissent 1 sur 16 777 216 décomptes comme étant l'unité la plus petite; calculée par $1/2^{24}$ qui est approximativement égal à 60 ns.

NOTE 5 La résolution d'un marqueur temporel peut être de $1/2^{21}$ (= 0,5 s) si seul le premier bit est utilisé; ou elle peut être de $1/2^{22}$ (= 0,25 s) si les deux premiers bits sont utilisés; ou elle peut être approximativement de 60 ns si tous les 24 bits sont utilisés. La résolution fournie par un IED ne relève pas du domaine d'application de la présente norme.

6.5.4.3 Qualité relative à l'horodatage (telle que décrite dans la CEI 61850-7-2)

TimeQuality doit fournir des informations sur la source de temps de l'IED expéditeur.. La définition TimeQuality est indiquée dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Définition de TimeQuality extraite de la CEI 61850-7-2:2010, Tableau 8

Table 8 – TimeQuality definition

TimeQuality definition			
Attribute name	Attribute type	Value/Value range/explanation	M/O
	PACKED LIST		
LeapSecondsKnown	BOOLEAN		M
ClockFailure	BOOLEAN		M
ClockNotSynchronized	BOOLEAN		O
TimeAccuracy	CODED ENUM	Number of significant bits in the FractionOfSecond: Minimum time interval shall be: 2^{24-n}	M

Légende

Anglais	Français
TimeQuality Definition	Définition du type TimeQuality (qualité du temps)
Attribute Name	Nom d'attribut
Attribute Type	Type d'attribut
Value/Value range/ explanation	Valeur/Plage de valeurs /explication
Number of significant bits in the FractionOfSecond	Nombre de bits significatifs dans FractionOfSecond
Minimum time interval shall be	L'intervalle de temps minimum doit être

Les points suivants 1) à 4) fournissent suivants fournissent un éclaircissement supplémentaire et une définition ayant trait aux attributs indiqués dans le Tableau 8.

- 1) **LeapSecondsKnown**: La valeur TRUE de l'attribut LeapSecondsKnown doit indiquer que la valeur de SecondSinceEpoch prend en compte toutes les secondes intercalaires écoulées. Si elle est FALSE la valeur ne tient pas compte des secondes intercalaires qui se sont écoulées avant l'initialisation de la source de temps du dispositif.

NOTE 6 Seconde intercalaire: seconde intercalaire ajoutée au Temps Universel Coordonné pour compenser le ralentissement de la rotation de la terre et maintenir le Temps Universel Coordonné en synchronisme avec le temps solaire

- 2) **clockFailure**: L'attribut ClockFailure doit indiquer que la source de temps du dispositif expéditeur n'est pas fiable. La valeur de TimeStamp doit être ignorée.
- 3) **clockNotSynchronized**: L'attribut **clockNotSynchronized** doit indiquer que la source de temps du dispositif expéditeur n'est pas synchronisée au temps TUC externe.
- 4) **TimeAccuracy**: L'attribut **TimeAccuracy** doit représenter la classe de précision du temps pour la source de temps du dispositif expéditeur par rapport au temps TUC externe. Les classes de timeAccuracy doivent représenter le nombre de bits significatifs dans FractionOfSecond. Les valeurs de n doivent être telles qu'énumérées dans le Tableau 9.

NOTE 7 TimeAccuracy satisfait aux exigences spécifiées dans la CEI 61850-5 pour les valeurs choisies de n.

Tableau 9 – TimeAccuracy extraite de la CEI 61850-5:2013, Tableau 9

n	Resulting TimeAccuracy (2 ⁿ -n)	Corresponding time performance class defined in IEC 61850-5
31	–	– unspecified
7	approx. 7,8 ms	10 ms (performance class T0)
10	approx. 0,9 ms	1 ms (performance class T1)
14	approx. 61 µs	100 µs (performance class T2)
16	approx. 15 µs	25 µs (performance class T3)
18	approx. 3,8 µs	4 µs (performance class T4)
20	approx. 0,9 µs	1 µs (performance class T5)

Légende

Anglais	Français
Resulting TimeAccuracy	TimeAccuracy (exactitude du temps) obtenu
unspecified	unspecified (non spécifiée)
Corresponding time performance class defined in IEC 61850-6	Classe correspondante de performance en termes de temps définie dans la CEI 61850-6
(performance class T0)	(classe de performance T0) d'attribut

6.6 Codes de qualité de la CEI 61970-301

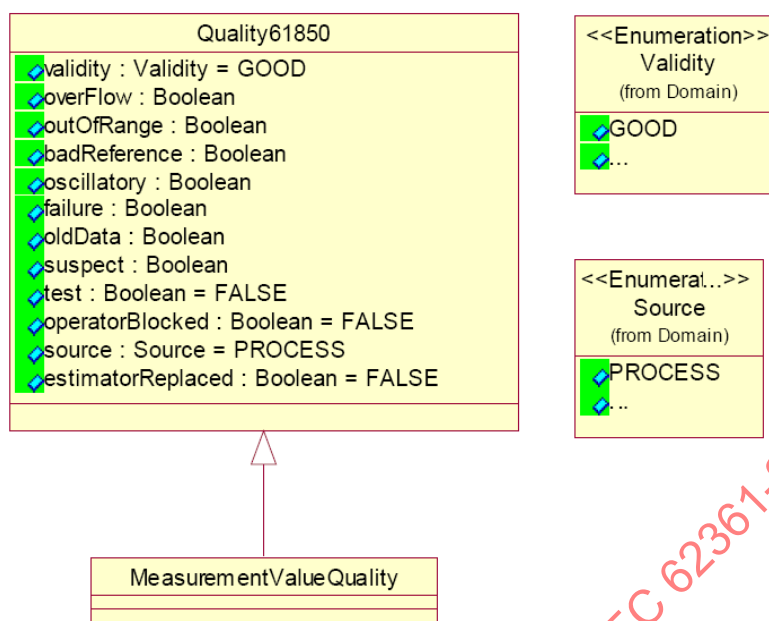
6.6.1 Généralités

Les codes de qualité figurant dans la CEI 61970-301 forment une compilation d'autres spécifications. La présente spécification a pour rôle de compiler ce jeu commun de codes de qualité. Seuls les codes de qualité spécifiquement définis dans la CEI 61970-301 sont repris de la CEI 61970-301 dans la présente spécification.

6.6.2 Attributs de MeasurementValueQuality définis dans la CEI 61970-301

La Figure 7 représente la liaison UML entre la CEI 61970-301 et la CEI 61850 en vue de fournir les attributs suivants de MeasurementValueQuality:

- Quality61850.operatorBlocked (Boolean) – La valeur de measurement est bloquée et donc non disponible pour être transmise.
- Quality61850.source (Source) – source donne de l'information relative à l'origine de la valeur. La valeur peut être acquise du processus, être donnée par défaut ou être substituée.
- Quality61850.estimatorReplaced (Boolean) – value a été remplacé par state estimator (c'est-à-dire estimateur d'Etat). Estimator Replaced n'est pas un bit de qualité selon la CEI 61850 mais a été placé dans cette classe par commodité.



IEC 2219/13

Figure 7 – Attributs de MeasurementValueQuality hérités de la CEI 61850

6.6.3 Conventions de dénomination de MeasurementValueSource

MeasurementValueSource décrit les sources alternatives pour mettre à jour une MeasurementValue. Il existe des conventions utilisateur pour les modalités d'utilisation de MeasurementValueSource. Des exemples de ces conventions sont fournis dans le Tableau 10:

Tableau 10 – Exemple de conventions de dénomination de MeasurementValueSource

Name (nom)	Description
SCADA	Valeurs télémesurées reçues d'un système SCADA local
CCLink	Valeur reçue d'un centre de conduite distant par l'intermédiaire de TASE.2 ou autre protocole
Operator	Valeur entrée par un opérateur (toujours maintenue manuellement, la ressource PSR n'est pas connectée à une "RTU" (unité terminale distante))
Estimated	Valeur mise à jour par un estimateur d'état
PowerFlow	Valeur mise à jour par un powerflow(calcul de répartition)
Calculated	Calculé à partir d'autres valeurs de mesure (par exemple, une somme)
Allocated	Calculée par un allocateur de charge

En respectant ces conventions:

- Chaque instance de measurement représente une grandeur technique d'une power system resource.
- Chaque MeasurementValue d'une measurement représente une valeur courante pour la grandeur technique, fournie par une source unique.
- L'attribut *source* de MeasurementValueQuality indique alors si la source a vraiment fourni la valeur courante ou bien si elle est une valeur de substitution ou une valeur par défaut.

6.7 Codes de qualité de OPC et OMG

6.7.1 Codes de qualité de OPC DA

6.7.1.1 Champ de bits Quality

Ces indicateurs représentent l'état de la qualité pour une valeur de donnée d'un item. Cela est destiné à être semblable à la Spécification de la qualité de données des réseaux de terrain, (fieldbus data quality specification) (section 4.4.1 dans la H1 final specifications) tout en étant légèrement plus simple. Cette conception permet aux serveurs et aux applications client de déterminer bien plus facilement la quantité de fonctionnalité qu'ils veulent mettre en œuvre.

Les huit bits de poids faible des indicateurs Qualité sont actuellement définis sous la forme de trois champs de bits, à savoir quality, substatus et limit status, comme l'indique le Tableau 11. Les huit bits quality sont disposés comme suit:

Tableau 11 – Huit bits de poids inférieur des indicateurs de qualité d'OPC DA

Quality	Substatus	Limit status
QQ	SSSS	LL

Les huit bits de poids fort de Quality Word sont disponibles pour une utilisation spécifique à chaque fournisseur. Si ces bits sont utilisés, les bits Qualité de la norme OPC doivent toujours être mis aussi précisément que possible pour indiquer les hypothèses que le client peut poser en ce qui concerne les données retournées. En outre, il est de la responsabilité de tout client interprétant les informations relatives à la qualité spécifique à chaque fournisseur de s'assurer que le serveur fournissant ces informations utilise les mêmes «règles» que le client. Les détails d'une telle négociation ne sont pas spécifiés dans la présente norme bien qu'un appel QueryInterface au serveur pour une interface spécifique au fournisseur telle que IMyQualityDefinitions soit une approche possible.

Les détails des bits de qualité normalisés OPC suivent et la définition du champ de bits Quality figure dans le Tableau 12:

Tableau 12 – Définition du champ de bits Quality normalisés OPC

QQ	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	00SSSSL	Bad	La valeur est inutilisable pour les raisons indiquées par le substatus.
1	01SSSSL	Uncertain	La qualité de la valeur est incertaine pour les raisons indiquées par le substatus.
2	10SSSSL	N/A	Non utilisé par l'OPC
3	11SSSSL	Good	La qualité de la valeur est good (c'est-à-dire bonne).

Un serveur qui ne prend en charge aucune information de qualité doit retourner 3 (good). Il est également acceptable qu'un serveur retourne simplement bad ou good (0x00 ou 0xC0) et retourne toujours 0 pour substatus et limit.

Il est recommandé aux clients de vérifier au minimum le champ Quality Bit de tous les résultats (même s'ils ne vérifient pas les champs Substatus ou Limit).

Même lorsqu'une valeur 'BAD' est indiquée, le contenu du champ de valeur doit toujours être une variante VARIANT bien définie même s'il ne contient pas une valeur exacte. Cela sert à simplifier la gestion des erreurs dans les applications client. Par exemple, les clients sont toujours censés appeler VariantClear() sur le résultat d'un synchronous read. De même, il est

nécessaire qu'AdviseSink puisse interpréter et «décondenser» la valeur Value et les données Data incluses dans le Stream (c'est-à-dire le flux) si les données sont BAD (c'est-à-dire mauvaises).

Si le serveur n'a aucune valeur connue à retourner, il convient de retourner quelque valeur par défaut raisonnable telle qu'une chaîne NUL ou une valeur numérique 0.

6.7.1.2 Champ de bits Substatus

La présentation de ce champ dépend de la valeur du champ quality et figure dans le Tableau 13, le Tableau 14 ou le Tableau 15.

Tableau 13 – Substatus pour la qualité BAD

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	000000LL	Non-specific	La valeur est bad (c'est-à-dire mauvaise) mais aucune raison spécifique n'est connue.
1	000001LL	Configuration error	La configuration présente un problème spécifique au serveur. Par exemple, l'item en question a été supprimé de la configuration.
2	000010LL	Not connected	Il est requis que l'entrée soit reliée logiquement à quelque chose mais elle ne l'est pas. Cette qualité peut refléter le fait qu'aucune valeur ne soit disponible à cet instant, pour des raisons consistant en ce que, par exemple, la valeur n'a pas été fournie par la source de données.
3	000011LL	Device failure	Une défaillance du dispositif a été détectée.
4	000100LL	Sensor failure	Une défaillance de capteur a été détectée (Le champ «Limits» peut fournir des informations de diagnostic complémentaires dans certaines situations.).
5	000101LL	Last known value	Les communications ont échoué. Cependant, la dernière valeur connue est disponible. Remarquer que l'«âge» de la valeur peut être déterminé à partir du TIMESTAMP dans l'OPCITEMSTATE.
6	000110LL	Comm failure	Les communications ont échoué. Il n'y a pas de dernière valeur connue disponible.
7	000111LL	Out of service	Le bloc est off scan (c'est-à-dire hors examen) ou autrement verrouillé. Cette qualité est aussi utilisée lorsque l'état actif de l'item ou du groupe contenant l'item est InActive.
8-15		N/A	Non utilisé par l'OPC

Il convient que les serveurs qui ne prennent pas en charge substatus retournent 0. Remarquer qu'une valeur «ancienne» peut être retournée avec quality mis à BAD (0) et substatus mis à 5, Ceci par souci de cohérence avec la spécification relative aux réseaux de terrain. Il s'agit du seul cas dans lequel un client peut supposer qu'une valeur 'BAD' soit encore utilisable par l'application.

Tableau 14 – Substatus pour la qualité UNCERTAIN

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	010000LL	Non-specific	Il n'y a pas de raison spécifique expliquant que la valeur soit incertaine.
1	010001LL	Last usable value	Ce qui écrivait cette valeur, quel qu'il soit, a cessé de le faire. Il convient de considérer la valeur retournée comme étant «stale» (c'est-à-dire périmée). Remarquer qu'elle diffère d'une valeur BAD avec le substatus 5 (last known value). L'état en question est associé spécifiquement à une erreur de communications détectable entachant une valeur «fetched» (c'est-à-dire recherchée). Cette erreur est associée au fait qu'une source externe n'arrive pas à «placer» quelque chose dans la valeur dans les limites d'une durée acceptable. Remarquer que l'«âge» de la valeur peut être déterminé à partir du TIMESTAMP dans OPCITEMSTATE.
2-3		N/A	Non utilisé par l'OPC
4	010100LL	Sensor not accurate	Soit la valeur est «pegged» (c'est-à-dire gelée) à l'une des limites du capteur (auquel cas il convient que le champ «Limit» soit mis à 1 ou 2), soit le capteur est notoirement réputé hors calibre via quelque forme de diagnostic interne (auquel cas il convient que le champ «Limit» soit 0).
5	010101LL	Engineering units exceeded	La valeur retournée se situe hors des limites définies pour le paramètre. Remarquer que dans ce cas (conformément à la Spécification des réseaux de terrain), le champ «Limits» indique la limite qui a été dépassée mais n'implique pas nécessairement que la valeur ne puisse pas se situer encore plus hors plage.
6	010110LL	Sub-normal	La valeur est dérivée de plusieurs sources et a moins que le nombre requis de sources «Good» (c'est-à-dire bonnes).
7-15		N/A	Non utilisé par l'OPC

Il convient que les serveurs qui ne prennent pas en charge substatus retournent 0.

Tableau 15 – Substatus pour la qualité GOOD

SSSS	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	110000LL	Non-specific	La valeur est bonne. Il n'y a pas de conditions spéciales.
1-5		N/A	Non utilisé par l'OPC
6	110110LL	Local override	La valeur a été «overriden» (c'est-à-dire annulée et remplacée). Cela signifie typiquement que l'entrée a été déconnectée et une valeur saisie manuellement a été «forcée».
7-15		N/A	Non utilisé par l'OPC

Il convient que les serveurs qui ne prennent pas en charge Substatus retournent 0.

6.7.1.3 Champ de bits limit

Le champ limit est valide quels que soient quality et substatus. Dans certains cas tels qu'une défaillance de capteur, il peut fournir d'utiles informations de diagnostic.. Les composantes de champ de bits limit sont indiquées Tableau 16.

Tableau 16 – Contenu du champ de bit limit

LL	BIT VALUE	DEFINE	DESCRIPTION
0	QQSSSS00	Not limited	La valeur peut librement augmenter ou diminuer.
1	QQSSSS01	Low limited	La valeur est «gelée» à une limite inférieure.
2	QQSSSS10	High limited	La valeur est «gelée» à une limite supérieure.
3	QQSSSS11	Constant	La valeur est une constante et ne peut changer.

Il convient que les serveurs qui ne prennent pas en charge limit retournent 0.

Des égalités symboliques (Symbolic Equates) sont définies pour les valeurs et masques de ces champs de bits dans la section "QUALITY" des fichiers d'en-tête de l'OPC.

6.7.2 Codes qualité du DAIS Data Access

6.7.2.1 Informations générales relatives aux codes qualité de la section DAIS

Les codes qualité de la section DAIS Data Access étendent les codes qualité de l'OPC Data Access. Les codes sont définis dans l'OMG IDL et l'IDL de définition est indiquée dans la Figure 8.

```
typedef unsigned long          OPCQuality;
typedef unsigned long          UserQuality;

struct Quality {
    OPCQuality                  opc_quality;
    UserQuality                 ser_quality;
};

// Masques pour extraire les sous-champs qualité
// (noter que le masque 'status' inclut également des bits 'Quality')

const OPCQuality OPC_QUALITY_MASK          = 0x000000C0;
const OPCQuality OPC_STATUS_MASK          = 0x000000FC;
const OPCQuality OPC_LIMIT_MASK           = 0x00000003;

// Valeurs pour le champ binaire QUALITY_MASK

const OPCQuality OPC_QUALITY_BAD           = 0x00000000;
const OPCQuality OPC_QUALITY_UNCERTAIN    = 0x00000040;
const OPCQuality OPC_QUALITY_GOOD         = 0x000000C0;

// Valeurs de STATUS_MASK pour la Quality = BAD

const OPCQuality OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR = 0x00000004;
const OPCQuality OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED = 0x00000008;
const OPCQuality OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE = 0x0000000C;
const OPCQuality OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE = 0x00000010;
const OPCQuality OPC_QUALITY_LAST_KNOWN    = 0x00000014;
const OPCQuality OPC_QUALITY_COMM_FAILURE  = 0x00000018;
const OPCQuality OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE = 0x0000001C;

// Valeurs de STATUS_MASK pour la Quality = UNCERTAIN

const OPCQuality OPC_QUALITY_LAST_USABLE   = 0x00000044;
const OPCQuality OPC_QUALITY_SENSOR_CAL    = 0x00000050;
const OPCQuality OPC_QUALITY_EGU_EXCEEDED  = 0x00000054;
const OPCQuality OPC_QUALITY_SUB_NORMAL    = 0x00000058;
const OPCQuality DAIS_QUALITY_OCILLATORY   = 0x0000005C;
```

```

// Valeurs de STATUS_MASK pour la Quality = GOOD

//const OPCQuality      OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE      = 0xD8;
//utiliser EXQ_Source_xxx au lieu de OPC_QUALITY_LOCAL_OVERRIDE

// Valeurs pour le champ de bits Limit

const OPCQuality      OPC_LIMIT_OK                      = 0x00000000;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_LOW                     = 0x00000001;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_HIGH                    = 0x00000002;
const OPCQuality      OPC_LIMIT_CONST                   = 0x00000003;

//Masques d'extension de qualité DAIS

const OPCQuality EXQ_SOURCE_MASK                       = 0x00000700;
const OPCQuality EXQ_TEST_MASK                         = 0x00000800;
const OPCQuality EXQ_OPERATOR_BLOCKED_MASK             = 0x00001000;
const OPCQuality EXQ_TIMESTAMP_ACCURACY_MASK           = 0x00006000;

//Extension de source de qualité DAIS
const OPCQuality EXQ_SOURCE_NONE                       = 0x00000000;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_PROCESS                   = 0x00000100;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_PRIMARY_SUBSTITUTED       = 0x00000200;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_INHERITED_SUBSTITUTED     = 0x00000300;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_CORRECTED                  = 0x00000400;
const OPCQuality EXQ_SOURCE_DEFAULTED                  = 0x00000500;

//Précision du marqueur temporel DAIS
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_10_MSEC                    = 0x00000000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_100_MSEC                   = 0x00002000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_SECOND                     = 0x00004000;
const OPCQuality EXQ_TS_ACC_BAD_TIME                   = 0x00006000;
};

```

Figure 8 – OMG DAIS quality codes

La qualité DAIS est constituée de l'OPCQuality et de l'ExtendedQuality.

6.7.2.2 Qualité DAIS OPC

Il existe deux membres d'OPCQuality tels qu'indiqués dans le Tableau 17.

Tableau 17 – Membres OPCQuality

Membre	Description
opc_quality	La qualité telle que spécifiée par l'OPC comportant les extensions issues de DAIS.
user_quality	Une qualité spécifique à l'utilisateur.

Un mot indicateur donnant la qualité OPC. Il existe quatre groupes d'indicateurs. Chaque indicateur a une signification spécifique telle que décrite ci-dessous:

- qualité principale indiquant si une valeur est bonne, mauvaise ou incertaine (voir le Tableau 19);
- qualité détaillée (voir Tableau 20 et le Tableau 21);
- limites indiquant si la valeur est gelée (voir Tableau 22);

- indicateurs d'accès aux données historiques. Ces indicateurs sont décrits dans la spécification OMG HDAIS.

Des masques de bits sont définis pour extraire ces indicateurs. Il existe 3 masques de bits possibles tels que définis dans le Tableau 18.

Tableau 18 – Masques de bit pour quality, status et limit

<i>Masque</i>	<i>Description</i>
OPC_QUALITY_MASK	Masque de bit pour la qualité principale.
OPC_STATUS_MASK	Masque de bit pour la qualité détaillée.
OPC_LIMIT_MASK	Masque de bit pour les limites

Tableau 19 – Enumérations qualités principales

<i>Enum</i>	<i>Description</i>
OPC_QUALITY_BAD	nombre pour la qualité «bad» (c'est-à-dire mauvaise).
OPC_QUALITY_UNCERTAIN	nombre pour la qualité "uncertain" (c'est-à-dire incertaine).
OPC_QUALITY_GOOD	nombre pour la qualité good (c'est-à-dire bonne).

Après application du masque OPC_QUALITY_MASK, la qualité doit être directement comparée aux nombres de l'énumération pour décider de la qualité.

Tableau 20 – Indicateurs de qualité détaillée pour la qualité bad

<i>Indicateur</i>	<i>Description</i>
OPC_QUALITY_CONFIG_ERROR	Il y a une erreur de configuration du serveur concernant cette valeur.
OPC_QUALITY_NOT_CONNECTED	La source de la valeur n'est pas raccordée.
OPC_QUALITY_DEVICE_FAILURE	Une défaillance du dispositif a été détectée.
OPC_QUALITY_SENSOR_FAILURE	Une défaillance de capteur a été détectée.
OPC_QUALITY_LAST_KNOWN	La mise à jour s'est arrêtée mais il existe une ancienne valeur disponible.
OPC_QUALITY_COMM_FAILURE	La communication a échoué et il n'y a pas de valeur disponible.
OPC_QUALITY_OUT_OF_SERVICE	L'actualisation de la valeur est bloquée manuellement pour la mise à jour (l'item n'est pas actif).