

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Communication networks and systems for power utility automation –
Part 4: System and project management**

**Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes
électriques –
Partie 4: Gestion du système et gestion de projet**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2011



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Communication networks and systems for power utility automation –
Part 4: System and project management**

**Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes
électriques –
Partie 4: Gestion du système et gestion de projet**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Abbreviations.....	10
5 Engineering requirements	11
5.1 Overview	11
5.2 Categories and types of parameters.....	12
5.2.1 Classification	12
5.2.2 Parameter categories.....	13
5.2.3 Parameter types	14
5.3 Engineering tools.....	15
5.3.1 Engineering process	15
5.3.2 System specification tool.....	17
5.3.3 System configuration tool.....	17
5.3.4 IED configuration tool.....	18
5.3.5 Documentation tool	19
5.4 Flexibility and expandability	19
5.5 Scalability.....	20
5.6 Automatic project documentation	20
5.6.1 General	20
5.6.2 Hardware documentation	22
5.6.3 Parameter documentation.....	22
5.6.4 Requirements of the documentation tool	23
5.7 Standard documentation	23
5.8 System integrator's support	24
6 System life cycle.....	24
6.1 Requirements of product versions	24
6.2 Announcement of product discontinuation	26
6.3 Support after discontinuation	26
7 Quality assurance.....	27
7.1 Division of responsibility	27
7.1.1 General	27
7.1.2 Responsibility of the manufacturer and system integrator	27
7.1.3 Responsibility of the customer.....	29
7.2 Test equipment.....	29
7.2.1 General	29
7.2.2 Normal process test equipment.....	29
7.2.3 Transient and fault test equipment	29
7.2.4 Communication test equipment	30
7.3 Classification of quality tests.....	30
7.3.1 Basic test requirements	30
7.3.2 System test.....	30
7.3.3 Type test	31
7.3.4 Routine test	32
7.3.5 Conformance test	32

7.3.6	Factory Acceptance Test (FAT).....	32
7.3.7	Site Acceptance Test (SAT).....	32
Annex A (informative)	Announcement of discontinuation (example).....	34
Annex B (informative)	Delivery obligations after discontinuation (example).....	35
Bibliography		36
Figure 1	– Structure of the UAS and its environment.....	11
Figure 2	– Structure of UAS and IED parameters.....	13
Figure 3	– Engineering tasks and their relationship.....	16
Figure 4	– IED configuration process.....	18
Figure 5	– Project related documentation of UAS.....	21
Figure 6	– Two meanings of the system life cycle.....	25
Figure 7	– Stages of quality assurance – Responsibility of manufacturer and system integrator.....	27
Figure 8	– Contents of system test.....	30
Figure 9	– Contents of type test.....	31
Figure 10	– Contents of routine test.....	32
Figure 11	– Testing stages for site acceptance test.....	33
Figure A.1	– Announcement conditions.....	34
Figure B.1	– Periods for delivery obligations.....	35

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2011

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 4: System and project management

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 61850-4 has been prepared by IEC technical committee 57: Power systems management and associated information exchange.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002. It constitutes a technical revision to align the document more closely with the other parts of the IEC 61850 series, in addition to enlarging the scope from substation automation systems to all utility automation systems.

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

FDIS	Report on voting
57/1103/FDIS	57/1122/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.

A list of all parts of the IEC 61850 series, under the general title: *Communication networks and systems for power utility automation*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2011

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS FOR POWER UTILITY AUTOMATION –

Part 4: System and project management

1 Scope

This part of IEC 61850 applies to projects associated with process near automation systems of power utilities (UAS, utility automation system), like e.g. substation automation systems (SAS). It defines the system and project management for UAS systems with communication between intelligent electronic devices (IEDs) in the substation respective plant and the related system requirements.

The specifications of this part pertain to the system and project management with respect to:

- the engineering process and its supporting tools;
- the life cycle of the overall system and its IEDs;
- the quality assurance beginning with the development stage and ending with discontinuation and decommissioning of the UAS and its IEDs.

The requirements of the system and project management process and of special supporting tools for engineering and testing are described.

2 Normative references

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

IEC 60848, *GRAFCET specification language for sequential function charts*

IEC 61082 (all parts), *Preparation of documents used in electrotechnology*

IEC 61175, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Designation of signals*

IEC 61850-6, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs*

IEC 61850-7 (all parts), *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7: Basic communication structure*

IEC 81346 (all parts), *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations*

IEC 81346-1, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

IEC 81346-2, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 2: Classification of objects and codes for classes*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

supporting tools

those tools that support the user in the engineering, the operation and the management of the UAS and its IEDs

NOTE These tools are usually a part of the UAS.

3.1.1

engineering tools

tools that support the creation and documentation of the conditions for adapting an automation system to the specific plant (substation) and customer requirements

NOTE Engineering tools are divided into project management, configuration and documentation tools.

3.1.2

system specification tools

tools used to create a system requirement specification including the relation of system functions to the plant/substation to be managed; especially a tool creating a specification in a formally defined, standardized format for evaluation by other tools

3.1.3

system configuration tools

tools handling the communication between the IEDs in the system, configuration of issues common for several IEDs, and the logical association of the IED's functions to the process to be controlled and supervised

NOTE See also "system parameters".

3.1.4

IED configuration tools

tools handling the specific configuration and download of configuration data to a specific IED of a specific type

3.2

expandability

criteria for the efficient extension of an automation system (hardware and functional) by use of the engineering tools

3.3

flexibility

criteria for the fast and efficient implementation of functional changes including hardware

3.4

scalability

criteria for a cost effective system while recognizing various functionalities, various IEDs, substation sizes and substation voltage ranges

3.5

parameters

variables which define the behaviour of functions of the automation system and its IEDs within a given range of values

3.5.1

system parameters

data which define the interaction of IEDs in the system

NOTE System parameters are especially important in the:

- configuration of the system;
- communication between IEDs;
- marshalling of data between IEDs;
- processing and visualization of data from other IEDs (for example, at the station level).

3.5.2

IED parameters

parameters defining the behaviour of an IED and its relation to the process

3.6

IED-parameter set

all parameter values and configuration data needed for the definition of the behaviour of the IED and its adaptation to the substation conditions

NOTE Where the IED has to operate autonomously, the parameter-set can be generated without system parameters using an IED-specific parameterization tool. Where the IED is a part of the system, the parameter set may include the IED related or complete set of system parameters, which should be coordinated by a general parameterization tool at the system level.

3.7

UAS-parameter set

all parameter values and configuration data needed for the definition of the behaviour of the overall UAS and its adaptation to the substation conditions

NOTE The parameter set includes the IED-parameter sets of all participating IEDs.

3.8

remote terminal unit

RTU

used as an outstation in a supervisory control and data acquisition (SCADA) system

NOTE An RTU may act as an interface between the communication network to the SCADA system and the substation equipment. The function of an RTU may reside in one IED or may be distributed.

3.9

UAS product family

different IEDs of one manufacturer with various functionalities and with the ability to perform within utility automation systems

NOTE The IEDs of a product family are unified in relation to the design, the operational handling, the mounting and wiring conditions, and they use common or coordinated supporting tools.

3.10

UAS installation

the concrete instance of a substation automation system consisting of multiple interoperable and connected IEDs of one or more manufacturers

3.11

configuration list

overview of all instances of IEDs and other installed products of a system, their hardware and software versions including the software versions of relevant supporting tools

NOTE The configuration list also contains the configured communication connections and addresses.

3.12**configuration compatibility list**

overview of all compatible hardware and software versions of components and IEDs, including the software versions of relevant supporting tools operating together in an UAS-product family

NOTE The configuration compatibility list also contains the supported transmission protocols and protocol versions for communication with other IEDs.

3.13**manufacturer**

the producer of IEDs and/or supporting tools

NOTE A manufacturer may be able to deliver an UAS solely by use of his own IEDs and supporting tools (UAS product family).

3.14**system integrator**

a turnkey deliverer of UAS installations

NOTE The responsibility of system integration includes the engineering, the delivery and mounting of all participating IEDs, the factory and site acceptance tests and the trial operation. The quality assurance, the maintenance and spare delivery obligations and the warranty are agreed in the contract between the system integrator and the customer. A system integrator may use IEDs from several different manufacturers.

3.15**system life cycle**

the term has two specific meanings:

- a) for the manufacturer, the time period between the start of the production of a newly developed UAS product family and the discontinuation of support for the relevant IEDs;
- b) for the customer, the time period between the commissioning of the system installation and the decommissioning of the last IED of the system installation

3.16**test equipment**

all tools and instruments which simulate and verify the input/outputs of the operating environment of the automation system such as switchgear, transformers, network control centres or connected telecommunication units on one side, and the communication channels between the IEDs of the UAS on the other side

3.17**conformance test**

verification of data flow on communication channels in accordance with the standard conditions concerning access organization, formats and bit sequences, time synchronization, timing, signal form and level, reaction to errors

NOTE The conformance test can be carried out and certified for the standard or specially described parts of the standard. The conformance test should be carried out by an ISO 9001 certified organization or system integrator.

3.18**system test**

validation of correct behaviour of the IEDs and of the overall automation system under various application conditions

NOTE The system test marks the final stage of the development of IEDs as part of a UAS product family.

3.19**type test**

verification of correct behaviour of the IEDs of the automation system by use of the system tested software under the environmental test conditions corresponding with the technical data

NOTE This test marks the final stage of the hardware development and is the precondition for the start of the production. This test is carried out with IEDs that have been manufactured through the normal production cycle, and not with prototype HW.

3.20

factory acceptance test

FAT

customer agreed functional tests of the specifically manufactured system or its parts, using the parameter set for the planned application

NOTE This test is typically performed in the factory of the system integrator by the use of process simulating test equipment.

3.21

site acceptance test

SAT

verification of each data and control point and the correct functionality inside the automation system and between the automation system and its operating environment at the whole installed plant by use of the final parameter set

NOTE The SAT is a precondition for the automation system being put into operation.

3.22

system requirements specification

the specification of all requirements including functions, technical quality, and interfaces to the surrounding world

NOTE The requirement specification is typically supplied by the customer.

3.23

system design specification

a description of a system design showing how a system requirement specification is fulfilled with selected products, and how the required functions are implemented on them

NOTE The system design specification is typically provided by the system integrator.

4 Abbreviations

ASDU	application service data unit
CD ROM	compact disc read only memory
CAD	computer aided design
CT	current transformer
FAT	factory acceptance test
HMI	human machine Interface
IED	intelligent electronic device
PE	process environment
RTU	remote terminal unit
SAS	substation automation system
SAT	site acceptance test
SCADA	supervisory control and data acquisition
TE	telecommunication environment
UAS	utility automation system
VT	voltage transformer

5 Engineering requirements

5.1 Overview

The engineering of a utility automation system is based on a system requirement specification, which defines the scope, functions, boundaries and additional restrictions and requirements for the system, and includes:

- the definition of the necessary hardware configuration of the UAS: i.e. the definition of the IEDs and their interfaces with one another and to the environment as shown in Figure 1;
- the adaptation of functionality and signal quantities to the specific operational requirements by use of parameters;
- the documentation of all specific definitions (i.e. parameter set, terminal connections, etc.).

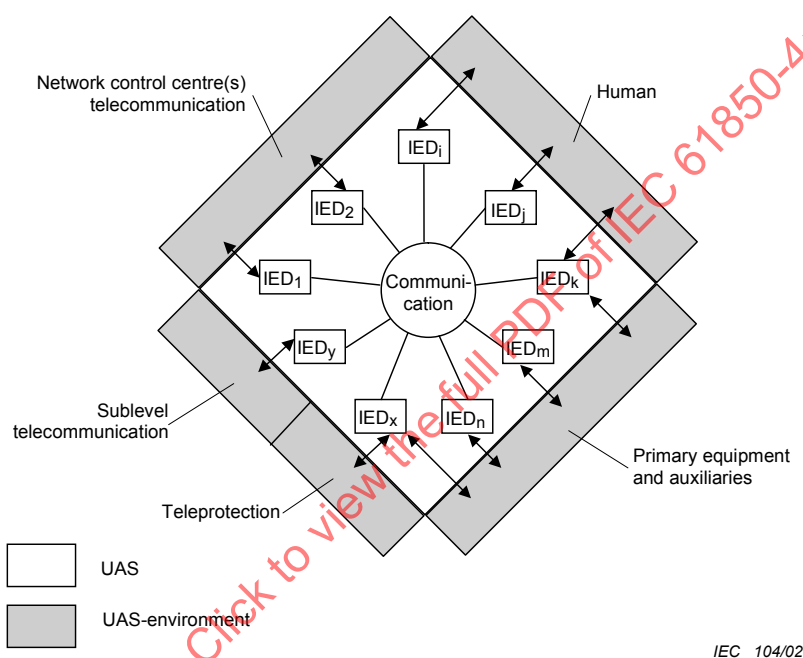


Figure 1 – Structure of the UAS and its environment

As shown in Figure 1 the UAS consists of different IEDs which communicate with each other via communication channels and which execute tasks concerning interactions with the environment of the automation system, such as:

- telecommunication environment (TE);
 - network control centre(s);
 - subordinate systems;
 - teleprotection;
- the human as a local operator;
- process environment (PE) like switchgear, transformer, auxiliaries.

Typical IEDs may be:

- for the telecommunication environment:
 - gateways;
 - converters;
 - RTUs (telecommunication side);

- protection relays (teleprotection side);
- for the human machine interface (HMI):
 - gateways;
 - personal computers;
 - workstations;
 - other IEDs with integrated HMIs;
- for the process environment (PE):
 - bay control units;
 - protection relays;
 - RTUs (process side);
 - meters;
 - autonomous controllers (i.e. voltage controllers);
 - transducers;
 - digital switchgear interface;
 - digital power transformer interface;
 - digital VTs and CTs.

5.2 Categories and types of parameters

5.2.1 Classification

Parameters are data, which control and support the operation of:

- hardware configuration (composition of IEDs);
- software of IEDs;
- process environment (primary equipment and auxiliaries);
- HMI with different supporting tools; and
- telecommunication environment

in an automation system and its IEDs in such a way that the operations of the plant and customer specific requirements are fulfilled.

The total set of parameters and configuration data of an UAS is termed the UAS-parameter set. It consists of the used parts of the parameter sets of all participating IEDs.

With respect to handling methods and input procedure, parameter set contents is divided into two categories:

- configuration parameters;
- operating parameters.

With respect to origin and function, the parameters are divided into types:

- system parameters;
- process parameters;
- functional parameters.

In Figure 2, the overview of the parameter structure is given.

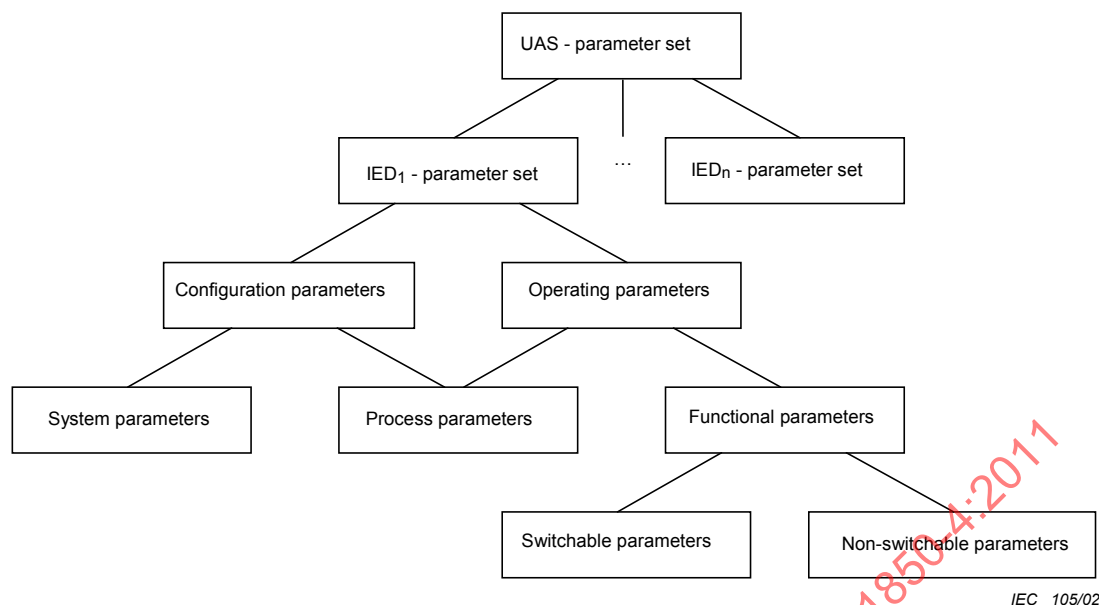


Figure 2 – Structure of UAS and IED parameters

The categories and types of parameters in Figure 2 are described below.

5.2.2 Parameter categories

5.2.2.1 Configuration parameters

The configuration parameters define the global behaviour of the whole UAS and its IEDs. As a rule, they are only assigned a value during the initial parameterization, but they should be updated when extending or functionally changing the UAS.

The generation and modification of the configuration parameters should be carried out off-line, i.e. separately from the operation of the automation system. During the input of configuration parameters, a temporary restriction of the system operation is allowed.

Observe that the term parameter in a more narrow sense means some variables, whose setting defines the wanted behaviour. System and IED configuration needs however often more than just setting of values. If we want to differentiate these different kinds of configuration, we talk about “configuration data” meaning more complex parameterizations, while “configuration parameters” means an adjustment by value setting alone.

The configuration parameters of an IED usually include system and process parameters. Observe that UAS configuration parameters are typically defined at system level. They contain or specify IED related system parameters.

5.2.2.2 Operating parameters

The operating parameters define the behaviour of partial functions of the system. They shall be changeable on-line during the normal operation of the system. The modification is allowed without restricting the system operation and within a framework of ranges of parameter values. Protection functions, as far as combined in IEDs with other functions, shall not be influenced during the parameterization of these functions.

The range and the basic settings of these parameters are determined at the initial parameterization or at a modification stage, separate from the operation of the system. The operating parameters can be put on-line into the system via:

- telecommunication interface;

- HMI;
- integrated service interface of the IEDs.

The operating parameters usually include process and functional parameters, for example limit values, target values, command output times, delay times in switching sequences, etc.

5.2.3 Parameter types

5.2.3.1 System parameters

System parameters consist of configuration data which determines the co-operation of IEDs including the internal structures and procedures of the system in relation to its technological limits and available components.

For example, the system configuration data determines the configuration of hardware components in the system (IEDs and their physical connections), the communication procedure between the IEDs (protocol, baud rate) and the scope of required and available functions in the software of IEDs at the station level.

Additionally, the system configuration data describes data flow relations between functions on different IEDs, for example interlocking, visualization of information in the substation single line diagram and others.

Furthermore, the system configuration data includes the assignment of texts to events at the station level and the determination of data flows in the system, for example to

- HMI (display, event report);
- printer;
- archive;
- telecommunication with network control centre or further substations.

System parameter values should be consistent in all parts of the system and its IEDs. The consistency of the system parameter values should be maintained and validated by a general system configuration and parameterisation tool at the system level.

5.2.3.2 Process parameters

Process parameters describe all types of information that is exchanged between the PE and the UAS.

The process parameters are responsible for qualitative features at the process interface such as command output times, suppression of transient events (filter time), measured value damping (threshold value), and of the process itself, e.g. switch run times.

Furthermore, the process parameters include the assignment of texts to events for visualization at the IED-level.

5.2.3.3 Functional parameters

Functional parameters describe the qualitative and quantitative features of functionality used by the customer. Normally, the functional parameters are changeable on-line.

For example, the functional parameters determine the target values (set points) of controllers, the starting and tripping conditions of protection relays, automatic sequences such as operations after measurement overflow or commands in relation to specific events. The functional parameters are responsible for algorithms of automatic control, protection, blocking and adjustment.

The functional parameters are divided into switchable and non-switchable parameter value groups.

A set of functional parameter values for a group of functional parameters can be resident in an IED in parallel with other sets of functional parameter values. In this case, only one set of these functional parameter values is active at a time. It shall be possible to switch between the sets on-line.

5.3 Engineering tools

5.3.1 Engineering process

The system engineering process creates the conditions for designing and configuring an automation system to the specific plant (e.g. substation) and to the operating philosophy of the customer based on the system requirements specification from the customer.

Within the engineering process, we can distinguish different actor roles:

- The *project requirement engineer* sets up the scope of the project, its boundaries, interfaces, functions and special requirements ranging from needed environmental conditions, reliability and availability requirements up to process related naming and eventual specific address range restrictions or product usage. He defines what he wants to have application wise and how he wants to operate the system (*project requirement specification*). He finally accepts the delivered system.
- The *project design engineer* defines, based on the requirements specification, how the system shall look like; its architecture, requirements on the products needed to fulfil the required functions, how the products should work together. He thus defines the *system design specification*.
- The *manufacturer* supplies the products from which the system is built. If necessary, he supplies a project specific *IED configuration*.
- The *system integrator* builds the system, engineers the interoperation between its components based on the system design specification and the concretely available products from the manufacturers, and integrates the products into a running system. This results in a *system configuration description*.
- The *IED parameterizing engineer* uses the set-up possibilities of the system and device configuration to adjust the process, functional and system parameters of an IED to the project-specific characteristics.
- The *testing and commissioning engineer* tests the system on the basis of the system configuration description, system design and requirements specification and additional documentation, and puts the system into operation.

It can be that the same person or organisation has more than one role, e.g. a manufacturer is also system integrator, or a customer does system integration by himself. This influences the packaging and formal organisation, however not the tasks which have principally to be performed.

The concrete engineering process is dependent also on responsibilities for parts of the system, and how they relate together. Even if a system integrator is also manufacturer, he might have to integrate products from other manufacturers. A customer might want to have a system with interfaces to a system of another customer. Across these organisational interfaces a data exchange in a standardized form should be possible.

A typical project will start with the project requirement engineer creating a project requirement specification that defines the scope of the project, single line diagrams, device ratings and other required data. The aim is to create a set of technical specifications that can be used for tendering and engineering, irrespective of whether design and installation work will be done in-house or by external parties. Beneath general interfacing requirements, this includes also the identification or at least naming rules for primary and secondary equipment, and any communi-

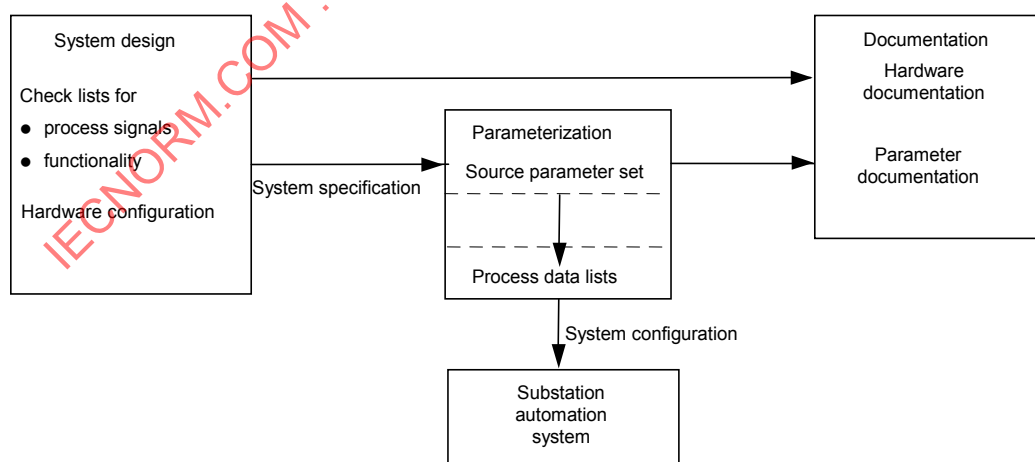
cation addresses or addressing schemes needed to interface with other systems of the customer. Further needed redundancy requirements, response times, availability and safety measures have to be stated beneath the environmental, physical and geographical restrictions for the project.

IEC 61850-6 provides a formal means to define the single line diagram with customer's functional names and the intended automation system functionality at the primary equipment identified in the single line description (SSD, system specification description). This formal description is based on the hierarchical structure of IEC 81346-1, allows however instead of identifications according to IEC 81346-2 also customer specific identifications, and additionally customer specific descriptive text. It further defines a formal way to exchange function and communication related interface descriptions between systems respective between system projects (by means of an SED, system exchange description).

Based on this requirement specification and its knowledge about existing solutions and products, the project design engineer designs the functional and physical system architecture inclusive communication system to reach the needed response times and reliability, and produces the specifications for the products to be used. The details form a system design specification, which is typically approved by the project requirement engineer, and is then used as a base for the product manufacturer to deliver the needed products with the specified configuration. The resulting system design specification can be supported by a formal description of IEDs, the functions on them, and their relation to the process functionality as defined in IEC 61850-6 (SCD, system configuration description). The system integrator uses this specification to order the fitting products and to build the system from the products. The manufacturer supplied IEDs, before integration into the system, come with a formal description of their functional and communication engineering capability (ICD, IED capability description), which is then used as base to engineer the system configuration.

Often a part of the system design specification is produced by the project design engineer during the tendering process. This first order system design specification together with the system requirement specification is then the start for the project system design.

The basic engineering process shown in Figure 3 starts with producing the system design specification (system design) based on the tender specification already approved by the project requirements engineer:



IEC 106/02

Figure 3 – Engineering tasks and their relationship

System design is the definition of the technological concept to solve the required automation system tasks including the choice of structure, IED type selection and IED basic configuration as well as the determination of interfaces between the IEDs and the PE. The result is the system design specification.

In the configuration process the required system functions will be created or activated within a selected group of IEDs. With that a set of parameters containing system and IED configuration data will be available. Depending on the IEDs capability this can be performed in a pre-engineering phase either by the manufacturer, the IED parameterization engineer or by the project design engineer.

Parameterization, often called detail engineering, is the generation of the parameter set for the UAS. The system configuration data (system parameter set) is produced by the system integrator. The IED configuration data (IED parameter set) is produced by the IED parameterizing engineer.

Documentation is the description of all project and parameterization agreements about the features of the system and its link to the PE according to the required standards.

In practice, engineering tools are useful for efficient handling of the engineering tasks. To better support interoperability between tools of different IEDs and different manufacturers, within this standard conceptually three kinds of tools are envisaged:

- system specification tool: allows specifying the system and device requirements regarding the needed system functional and process capabilities;
- system configuration (system design) tool: allows selection of needed IEDs based on a system (requirements) specification, and defines the communication connections between the IEDs of the system and the logical relations between IED functionality and the primary equipment. Often the system configuration tool includes a system specification tool;
- IED configuration (parameterization) tool: allows making the detailed parameterization of an IED based on a system design and requirement specification beforehand and a system description delivered by the system configuration tool after the system configuration process.

To enable interoperable exchange of engineering data between IED parameterization tools of different manufacturers and the system configuration tool, as well as between different system configuration tools handling different system parts as separate projects, appropriate configuration data exchange formats are defined in IEC 61850-6.

5.3.2 System specification tool

In the project requirement phase a system specification tool allows to describe parts of the process to be controlled at the level of a single line as well as process related names and the required functions to be performed in parts of the process in a formalized way. This formal description can support evaluation of needed products as well as be input to a system configuration tool in the system design phase. Mostly the tool is based on a template data base for the standardized functions and their needed signals and typical parts of the process.

The standard language defined in IEC 61850-6 offers a standardized description of a part of the system requirements specification.

5.3.3 System configuration tool

The system configuration tool offers the choice of components with functional assignments in the design stage of an automation system project. Mostly the tool is based on an IED or solution database and requires as minimal input the required functions and process signals. It provides the first results using, for example, tables and check lists, which have to be agreed upon between project requirements engineer and project design engineer. As a result, the system structure and configuration, including the interfaces to the PE, will be defined. In a second step then the communication connections between the IEDs are configured by the system integrator, so that the intended system functionality is implemented.

The standard SCL language defined in IEC 61850-6 allows configuration data exchange between system configuration tool and IED configuration tool as well as between two different system configuration tools respective projects, and also of the functions and communication

capabilities of IEDs, which might be used as external inputs to the system configuration tool for product selection.

It is the intention of this standard to enable IED type and manufacturer independent implementations of this type of tools in that sense, that system configuration tasks can be done independent from the used IEDs, and the engineering result transferred to the IED respective IED tool in a standardized form. For this purpose a system configuration tool shall be able to import IED descriptions and system interface descriptions in SCL and export system configuration descriptions in SCL.

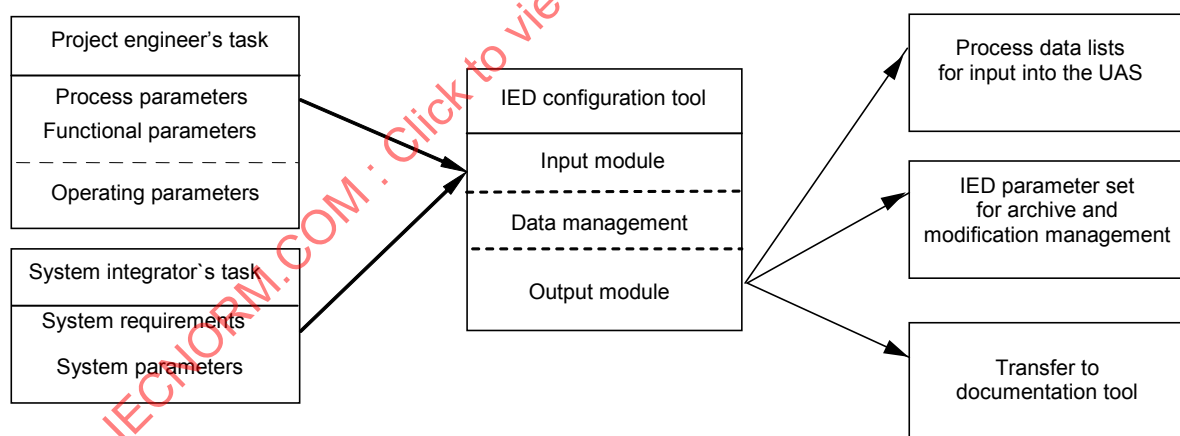
5.3.4 IED configuration tool

The IED configuration tool supports the creation of the consistent IED parameter set for a specific IED within the system. This (set of) tool(s) is mostly manufacturer specific, or even IED type specific. The basic IED function specification as well as all system related configuration data is imported from the system configuration description produced with the system configuration tool. For this purpose an IED configuration tool shall support the import of system configuration descriptions in SCL language as defined in IEC 61850-6. Further IED specific configuration data like implementation of special functions and settings or IED specific parameters are performed with this tool.

The main tasks of the tool are the generation of process data lists based on the IED parameter set and the secure management of the process data lists for the IEDs. The tool must be capable of reading actual parameter values.

Additionally, the tool supports the management, archiving and documentation of the IED parameter set.

Essential components of the tool are shown in Figure 4.



IEC 107/02

Figure 4 – IED configuration process

The tool's data input module supports the interactive input of parameters as well as the import of the system description as created by means of the system configuration tool. The structure of input data should be technically oriented towards the substation architecture, i.e. structured according to the hierarchical approach to substation, voltage level, bay, equipment and function.

The repeated input of similar information should be avoided as much as possible by using for example templates of typical solutions or copy functions (for example, copy of switch, bay, busbar sections, etc.).

The entry of a parameter should only be necessary once. The assignment of this parameter to other processes should be carried out automatically in order to guarantee parameter consistency at all times.

The data management module checks the entered parameter values with respect to their consistency and plausibility. Parameters with multiple use will be assigned to the respective processes.

Furthermore, the data management module includes the system information management with respect to the IED parameter set. The system information contains a unique identification of the parameter set, including

- substation identification;
- document identification and version identification;
- parameter set version identification;
- engineer's identification;
- access permission;
- date of creation / modification;
- software releases of the IEDs and the parameterization tool;
- IED instance name in the project.

The data management module generates the process data lists, which are the base for the behaviour of the automation system in accordance with the substation and the customer requirements.

The output module is responsible for the transfer of process data lists to an archive (internal or external) or for the direct input into the system and its IEDs. Additionally, it provides the service to recall and view the source parameters stored in the archive. The output module must provide the source parameters for the documentation tool.

5.3.5 Documentation tool

The documentation tool generates uniform, project specific documentation in accordance with the required standards (IEC 61175, IEC 60848, IEC 81346 series, IEC 61082 series). The documentation consists of:

- hardware documentation for the representation of all external connections between the system components and the PE which are defined in the project design process;
- software documentation in form of (principle) function charts, sequence diagrams, flow charts as needed;
- parameter documentation for the representation of all internal qualitative and quantitative relations, which are agreed in the parameterization process.

The documentation tool should be capable of creating a “revision history”, documenting all changes known to the tool itself.

5.4 Flexibility and expandability

Flexibility and expandability of an automation system requires the expandability of the hardware and software configuration of the system. It also depends on the functional and physical architecture and the resulting dependency between functional parts.

The flexible extension of the hardware configuration with additional IEDs or with IEDs of different functionality is the first requirement in order to meet flexibility and expandability of the system.

The flexibility and the expandability also depend on the engineering tools. The most essential engineering tool with respect to the behaviour and maintenance of the automation system is the IED configuration tool and its handling of different parameter sets in relation to the IED. Observe that an IED configuration tool is specific for a manufacturer or even an IED type, and therefore several IED configuration tools might be needed in a project containing IEDs from several manufacturers.

Therefore, functionality, compatibility and expandability of the IED configuration tool are significant for further functional expansion of the system. As a minimum it shall support the compatibility features for different versions of this standard as defined in IEC 61850-6 and in all parts of IEC 61850-7.

The IED configuration tool of a manufacturer shall be backwards compatible, i.e. it shall be possible to parameterize all existing IEDs of the same family supplied by the manufacturer using the most recent parameterization tool.

All configuration tools shall be able to run on commercial hardware with a commercial operating system. They shall be able to support flexible and consistent modification of existing parameter sets with version identification.

The system configuration tool shall provide open interfaces for data exchange with other configuration tools, for example for dispatching centres and tools from other manufacturers. As a minimum it shall support export and import of SCL files as defined in IEC 61850-6.

5.5 Scalability

The system configuration tool should be able to be used for all typical UAS applications. Generally, the UAS systems are designed in such a manner that they can cover the whole range of applications by using a modular device system with respect to

- task (transmission or distribution network) and voltage range (medium, high or ultra high voltage) of the substation;
- completion level of the application (simple centralized telecontrol unit or integrated substation control, monitoring and protection with distributed artificial intelligence);
- complexity of the functionality (from simple SCADA up to sophisticated automation tasks);
- telecommunication functions (simple telecommunication to one dispatching centre, node functionality with different telecommunication protocols, master in the common mode with integration of other substations).

The system configuration tool should permit scalability in such a way that the configuration task for different application levels can be carried out with a minimum of resources and costs. The lowest level, for example, requires only the input of parameters for a simple telecommunication unit, and on the highest level all available options of the system must be managed.

Furthermore, the system configuration tool should support the engineering rationalization by using, for example, templates, macros and copy functions.

5.6 Automatic project documentation

5.6.1 General

The documentation of an UAS consists of two project specific components (see Figure 5).

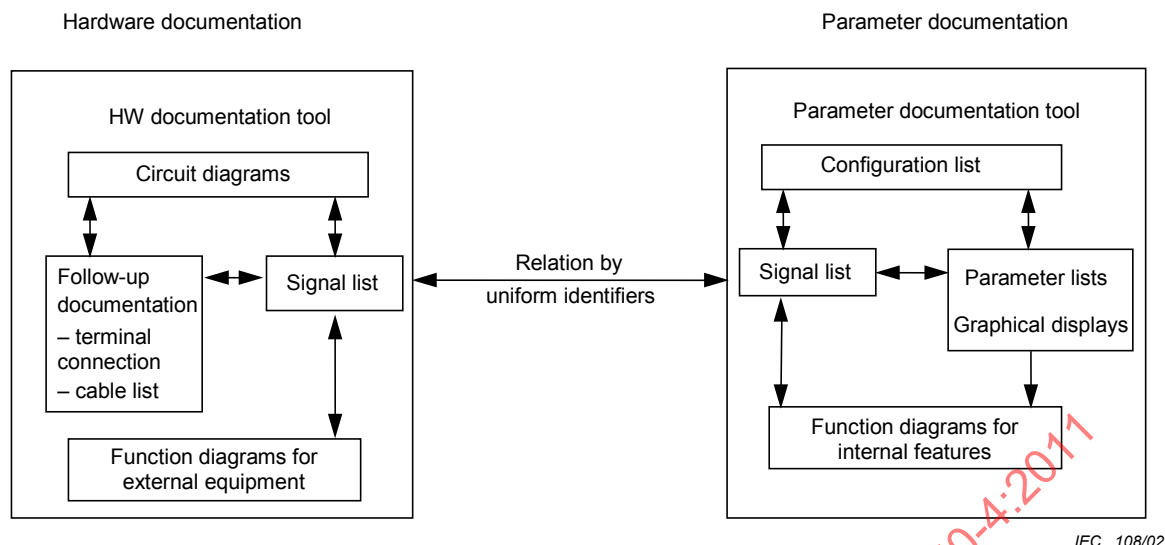


Figure 5 – Project related documentation of UAS

The hardware documentation consists of:

- circuit diagrams for the link between the UAS components and for their connection with the PE;
- signal connection lists;
- function diagrams for external schemes;
- cubicle layouts and wiring / cabling lists.

The system and IED parameter documentation consists of:

- the configuration list;
- signal lists;
- parameter lists;
- communication network addresses;
- graphical representation of all displays and operation menu sequences;
- function diagrams or function descriptions.

The requirement on the engineering tools is that the documentation should be generated as:

- a) hardware documentation with the help of the input values of the planning tool on a CAD (or similar) system;
- b) parameter documentation using the IED parameter set from the parameterization tool;
- c) system configuration documentation using the system parameter set from the system configuration tool as needed.

The interfaces between hardware and parameter documentation are the signal lists, which should have uniform and unique signal identifiers in both documents, preferably based on the semantically standardized identifications defined in other parts of this standard.

The generation of documentation, based on the inputs of the planning and parameterization tool, should ensure the consistency between documentation on one hand and the project check lists, the IED parameter set and process data lists on the other hand.

5.6.2 Hardware documentation

The hardware documentation of the system should be carried out according to the same structure as the documentation of the other substation equipment.

Concerning the identification and the structure of the hardware documentation the use of international standards (for example, IEC 61175, IEC 81346 series) is recommended.

5.6.3 Parameter documentation

5.6.3.1 General

Parameter documentation is typically done in lists and tables, supported by figures showing principle solutions. To get a better overview it is recommended to produce the documentation for typical objects and functions, and then have a higher level list about the object instances of each documented type.

5.6.3.2 Configuration list

The configuration list and the single line diagram of the substation are the starting point for the parameter documentation. The configuration list consists of:

- an overview of IEDs and components of the system with identification of the hardware and software releases;
- identification of the software release of the configuration tool(s);
- identification of the parameter sets according to the requirements in 5.3.4.

The parameter documentation is carried out in different ways for the different parameter types.

5.6.3.3 System parameter documentation

The system parameters to be set onto the IEDs can be taken over as a chosen set from the manufacturer's standard documentation into the project specific documentation. Project specific system parameter sets are generated by the system configuration tool and can also be documented by it.

5.6.3.4 Process parameter documentation

The documentation of process parameters consists of the description of all signals at the system border, and details their further management and marshalling inside the system. The following description documents are typically included in the process parameter documentation set:

- signal lists are the base for the further process parameter lists. The signal lists give the overview of all analogue and binary signals and their assignment to the inputs and outputs of the IEDs of the system and to the specific parts of the documentation;
- telecontrol mapping lists determine the assignment of individual signals to the addresses of the telecontrol protocol;
- message texts can be defined by the customer and assigned to the binary signals for representation in different reports;
- characteristic curves can be assigned to the analogue values;
- HMI lists describe the presentation features of signals on displays and printers;
- archiving lists cover all information about values of which signals have been archived under which conditions and with which attributes;
- acquisition lists include all information about qualitative attributes of signal acquisition such as filter times of binary inputs or command times.

5.6.3.5 Functional parameter documentation

The functional parameters should be documented as parameter lists and graphically as function diagrams.

To provide greater clarity, and in accordance with the rules of circuit diagrams, the function diagrams should be structured as follows:

- control (automatic single and double commands, group commands, switching sequences);
- position indication (assignment to commands, parallel work of transformers, voltage definition for busbar section);
- event/alarm indication (group information, automatic operation);
- interlocking;
- measurement linking (overflow, bimetal);
- algorithms for closed loop control;
- protection.

The operation sequences and the structure and symbols of the overview and detail displays should be documented graphically.

The number and type of report lists and protocols should be documented as a parameter list.

Requirements concerning the design and the structure of the function diagrams are defined in international and national standards (for example, IEC 61082 series).

5.6.3.6 Operating parameter documentation

The operating parameters should be documented as a parameter list with their ranges of values and basic settings. The values changed by the customer are documented in the operations report.

5.6.4 Requirements of the documentation tool

The input of the documentation tool is the IED parameter set, which is created with the parameterization tool. The parameter documentation tool produces the complete parameter documentation as a book with automatic generation of a table of contents.

The parameter documentation tool should be able to generate partial documentation according to different sorting criteria with practical benefit, for example:

- reference lists for telecontrol information;
- message lists, sorted by IED addresses;
- function diagrams for interlocking.

All changes of parameters must be flagged in the documentation. The parameter documentation tool should be able to support the requirements with respect to such modification services.

5.7 Standard documentation

The standard documentation is the description of the device and the functions of one IED or the UAS product family of a manufacturer which is universally valid and which is not changed for purposes of specific projects.

As a general rule, the standard documentation includes:

- equipment description;

- instruction and maintenance manual;
- system concept description;
- description of functions;
- operating instructions;
- instruction for service programs;
- fault detection and maintenance instruction;
- user manual for the engineering tools.

The standard documentation should complete the project specific documentation for each installed system.

5.8 System integrator's support

In most cases, the engineering tasks are included in the system integrator's offer for the UAS project.

In all cases, however, the system integrator has to offer the engineering tools needed for system maintenance and appropriate customer training for the use of these tools so that the customer may maintain and expand the system installation.

The system integrator should support this process with consultative services, training and regular information regarding updates and extended functionality of the system installation and the engineering tools.

6 System life cycle

6.1 Requirements of product versions

The life cycles of an UAS and its IEDs are subject to differences of the manufacturer's and the customer's point of view, as shown in Figure 6:

- the manufacturer's product life cycle contains the period between the start of production and the discontinuation of the UAS product family;
- the customer's system life cycle contains the period between the site commissioning of the first system installation, often based on several UAS product families, and the decommissioning of the latest system installation. The system installation may be carried out by a system integrator who is different from the product manufacturer.

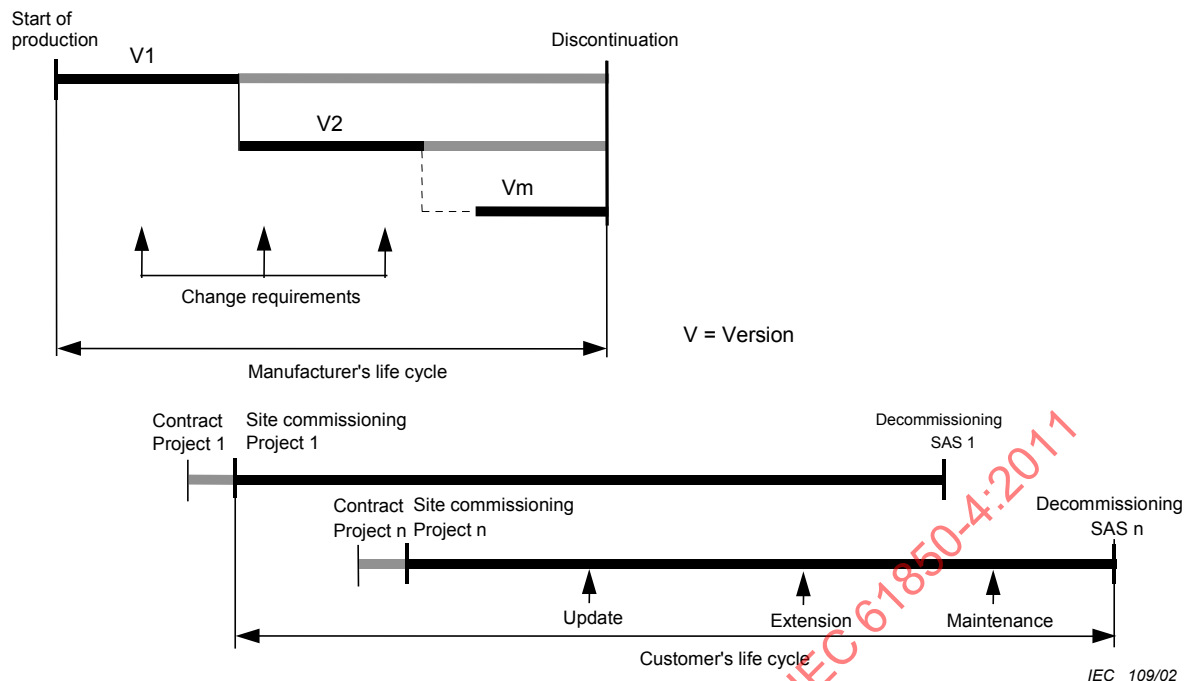


Figure 6 – Two meanings of the system life cycle

During the manufacturer's life cycle of the UAS and its IEDs, a number of changes and extensions are required for various reasons:

- functional improvements and extensions;
- technology changes in the hardware;
- correction of recognized problems.

These changes lead to updated IED versions of hardware, software and supporting tools.

A new version of an IED can produce different impacts:

- it influences changes needed to the configuration compatibility list of the UAS-product family, in that the new version of the IED requires version changes in other IEDs or in the engineering tool, for example to fulfil new overarching functions. A system test together with relevant IEDs is necessary and leads to a new system configuration list;
- it is independent of other IEDs and compatible with the current configuration list. The system test of the IED has to check the compatibility with the other IEDs in the system. Only the version of the IED will be changed. The configuration list version of the system has to be modified.

The manufacturer is obliged to provide identification of the IED versions:

- in the case of IED software or the supporting tools software, the version information is available in a self identifying manner (for example, on display or PC);
- for the hardware, the version information is available at the board and at the device levels;
- if the functionality has changed or a function has been removed, a new configuration compatibility list shall be distributed.

The co-ordination of the manufacturer's and the customer's life cycles requires that new versions of the IEDs with identical model numbers shall comply with the following rules.

- a) The hardware shall be compatible. All interfaces must perform the same function in the same places. The sizes of the boards and the devices must be identical.

- b) The functional changes from the previous version of the product software should be declared.
- c) The supporting tools shall be downward compatible, which means that the new version of the supporting tool shall serve all existing versions of the same product family.

The manufacturer has to inform the customer about all of the functional changes and extensions that are carried out between the last delivery and a new offer.

From an UAS system maintenance perspective identical or backwards compatible products are preferred for replacement of failed parts. In case that functionally but not engineering wise compatible products are used in this case, a re-engineering of a part of the UAS might be necessary.

6.2 Announcement of product discontinuation

The manufacturer is to inform all customers of the product discontinuation in time to ensure that the customers have the option to order spare products or to prepare extensions.

In the case where the product discontinuation will be carried out without a subsequent functionally compatible product, the required notice shall be published in a defined period in advance.

In the case where a subsequent functionally compatible product will follow, the notice may be published in a shorter period in advance. An overlap for delivery of both products for a minimum period is required (an example is given in Annex A).

6.3 Support after discontinuation

During the customer's life cycle of a system and its IEDs, a number of changes, extensions and maintenance issues will occur. The manufacturer is obliged to support this process after the discontinuation of the UAS product family and its compatible IEDs according to the agreement between system integrator respective customer and manufacturer. The following examples could be used for such agreements:

- special customer agreement for further supply with a minimum annual order with special agreed prices and delivery conditions in an agreed time period;
- supply of the same or compatible IEDs (from the point of view of functionality, mounting and wiring) for extensions under specific delivery conditions for an agreed time period;
- supply of spare parts and repair service under specific delivery conditions for an extended time period;
- administration, maintenance and delivery of all supplied versions of the IED software and the service tool software in accordance with the agreed delivery conditions by the manufacturer. The maintenance of parameter sets is the responsibility of the customers;
- support in the integration of new products using adaptive interfaces.

An example for the corresponding time conditions is shown in Annex B.

The above requirements concerning the "system life cycle" exclude the use of commercially available computing products (for example, PCs, CD ROMs).

In the case where the manufacturer and the system integrator are different, the support after discontinuation shall be agreed in relevant contracts.

7 Quality assurance

7.1 Division of responsibility

7.1.1 General

The quality assurance of a system is a common task of the system integrator/manufacture and of the customer with different areas of responsibility. If two or more parties are involved, then the responsibilities of each party shall be defined at the time of procurement.

7.1.2 Responsibility of the manufacturer and system integrator

7.1.2.1 Quality system

The manufacturer and the system integrator should establish and maintain a quality system in accordance with ISO 9001.

The stages of quality assurance as a responsibility of the manufacturer and system integrator are shown in Figure 7.

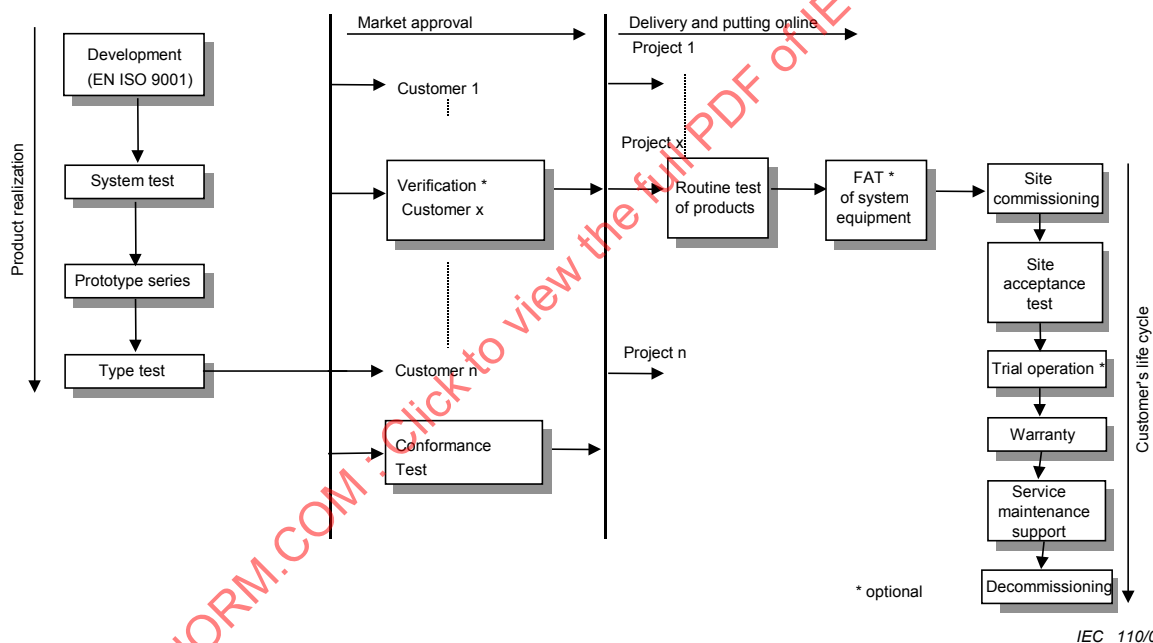


Figure 7 – Stages of quality assurance – Responsibility of manufacturer and system integrator

7.1.2.2 Test responsibilities

The manufacturer is responsible for the correct handling of type tests and system tests of his individual products. Type tests and system tests are preconditions for starting the regular delivery.

All IEDs have to pass device specific routine tests defined by the manufacturer to ensure quality before the products are handed over for delivery.

Customer specific verifications and approvals may be required according to the customer's philosophy and shall be negotiated between the system integrator and the customer. These might be done by the customer at product level as well as at system level.

The system integrator is obliged to prepare and carry out these special investigations with individual products and the overall system. Furthermore, the system integrator is obliged to prove the fulfilment of the technical requirements, including performance criteria. An IED conformance test reduces here the risk for the system integrator.

When introducing a system, the system integrator is responsible for ensuring that all functions are jointly tested by the representatives of the system integrator and the customer during the optional factory acceptance test (FAT) and the mandatory site acceptance test (SAT) with the specific configuration and parameter set of the customer. Observe that before these tests appropriate integration and commissioning phases take place, which are in the responsibility of the system integrator. The successful finishing of the FAT (if required) is the precondition for the equipment delivery and the further site acceptance test at the customer's premises. FAT and SAT, as well as their contents, shall be negotiated between the customer and the system integrator.

The commissioning of the system on site before the SAT is normally the responsibility of the system integrator. Commissioning is followed by a trial operation phase (for example, one month). The length of this phase and the conditions to be met, e.g. trial operation before or after SAT, should be negotiated between the customer and the system integrator.

It is the responsibility of the manufacturer to maintain a quality assurance process, by which any product related errors found during project tests will go back into the next product version. The handling of new versions is described in 6.1.

7.1.2.3 Warranty and after sales service

After the site commissioning, the warranty begins in accordance with the agreed conditions for

- the hardware;
- the engineering;
- the software.

Any faults of a product type detected during the warranty phase that may also appear in other projects shall be communicated to the respective system integrators and customers. It is the responsibility of the customer to decide if a new version of the product shall be installed or not.

After the warranty, the system integrator or the manufacturer should provide after sales service:

- the supply of spare parts for an agreed period;
- the support in diagnosing failures;
- the mandatory provision of urgent information to the customers about malfunctions;
- the correction of detected software errors and hardware defects;
- the offer and introduction of software updates.

7.1.2.4 Diagnostic

The manufacturer should develop and offer special diagnostic tools for

- failure definition inside or outside the system;
- failure localization inside the system and the individual IED's.

The diagnostic tools should be designed to be used remotely, if appropriate.

The technical documentation of the system and its individual products shall include the recommended preventive maintenance (for example, for batteries, capacitors).

7.1.3 Responsibility of the customer

The customer is responsible for ensuring that the relevant environmental and operating conditions of the system satisfy the conditions described in the technical documentation of the system and its individual products.

The customer has to carry out preventive maintenance for service or exchange of maintainable parts in accordance with the instructions of the manufacturer.

The inspection and regular check of individual products and their inter-related function (for example, protection – circuit breaker) will be necessary from time to time in accordance with the recommendations of the manufacturer or the customer's standards organization (IEE, VDEW, IEEE, etc.).

Corrective maintenance should be carried out immediately after detection of defects, to obtain the highest possible availability.

7.2 Test equipment

7.2.1 General

The test equipment includes all equipment that is required for the acceptance test and commissioning. The test equipment is used to provide the verification of all inputs and outputs of the primary equipment, the communication with the network control centre and the functionality of the individual IEDs of the automation system (for example, protection).

Additionally, the test equipment is necessary to prove the behaviour and the performance characteristics of the system. With respect to the functionality and performance requirements, the test equipment is divided into three categories:

- normal process simulation;
- transient and fault process simulation;
- communication check and simulation.

7.2.2 Normal process test equipment

This test equipment, in its simplest form, must be able to provide all alarms and position indications for the substation control system, enable the simulation of measured values (including over range) and be able to display all commands from the UAS.

More complex test equipment must be able to simulate reactions of the switchgear in real time. Such test equipment can be used to check dynamic processes such as switching sequences or synchronization. There is a need to be able to generate various conditions for the reactions, for example to produce intermediate positions of switchgear or to simulate an earth fault on one busbar section during a switching sequence.

Test equipment should also be capable of generating a large quantity of data traffic in a short time or intermittent data traffic on a regular basis.

7.2.3 Transient and fault test equipment

This test equipment should be capable of injecting programmable transients of voltages and currents in a three-phase power system, simulating many kinds of faults or other abnormal processes such as power swing, saturation of current transformers and others. The test equipment should be capable of producing simulated faults, thus producing disturbance records.

7.2.4 Communication test equipment

This test equipment is used for performing tests at all communication channels for:

- internal links of the system;
- telecommunication.

The communication test system should be a convenient and efficient tool which enables the performance of the following functions at all required levels (network control centre, substation, bay and process level):

- simulation of a server, simulation of a client, monitoring of the data traffic;
- quality analysis of the data traffic (for example, the quality of electrical signals, time breaks, etc.).

7.3 Classification of quality tests

7.3.1 Basic test requirements

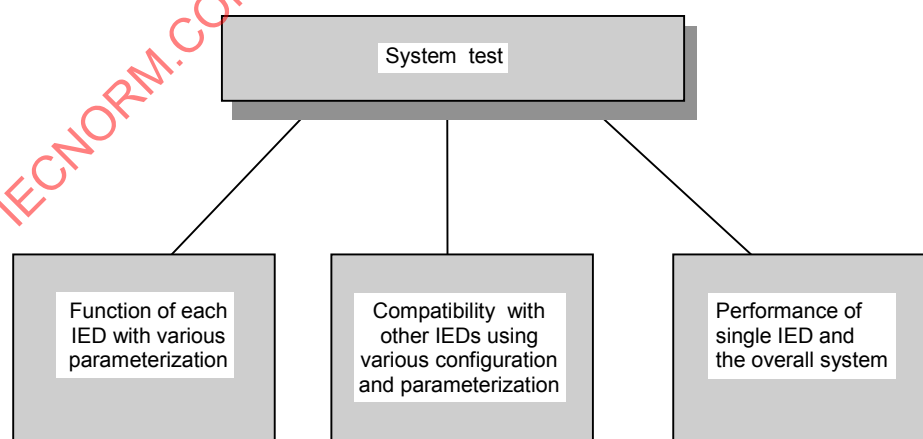
The manufacturer should provide a test concept that covers all activities beginning with prototype functional tests in the development state to the final type and system tests. The scope and object of tests, the test procedures and the passing criteria must be specified.

All tests shall be documented in such a way that the results are reproducible, if required.

All tests should be performed by an internal part of the manufacturer's organization that is qualified for performing the tests and has the organizational independence to state whether a product has passed the tests or not, or by an independent external organisation, qualified for the tests by a third party.

7.3.2 System test

The system test is the proof of correct functionality and the performance of each IED under different application conditions (different configuration and parameters) and in co-operation with other IEDs of the overall UAS product families including all tools, for example for parameterization, diagnostic (see Figure 8).



IEC 111/02

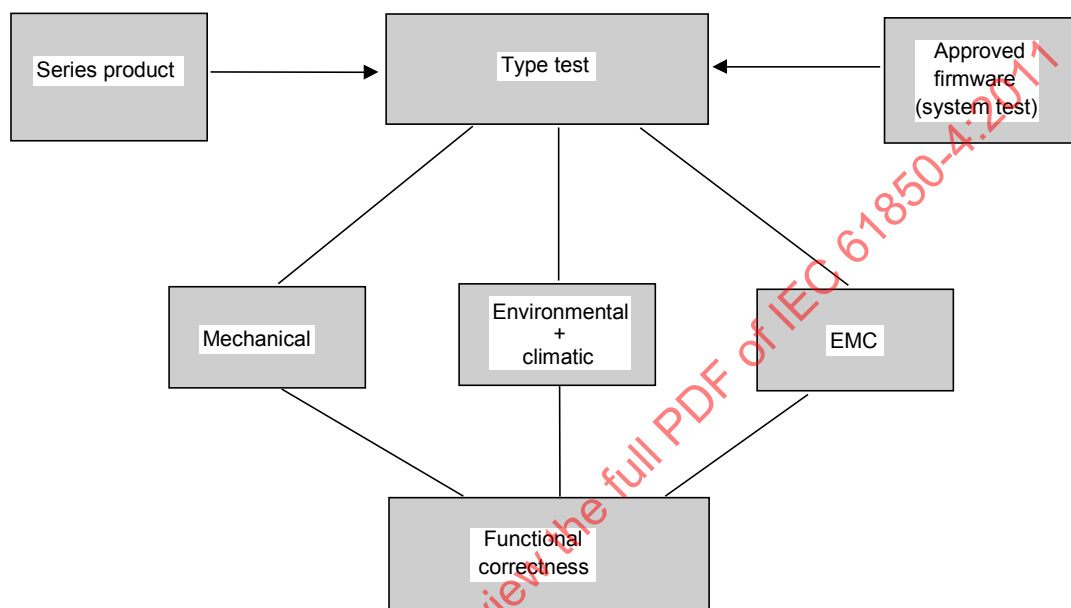
Figure 8 – Contents of system test

A successfully finished system test is the precondition for starting the type test.

7.3.3 Type test

The “fitness for use” of a newly designed product shall be proven by a type test. The type test shall be performed using samples from the manufacturing process. The type test is the verification of the product against the technical data (see Figure 9) which are specified, such as:

- mechanical withstandability;
- electromagnetic compatibility;
- climatic influences;
- functional correctness and completeness.



IEC 112/02

Figure 9 – Contents of type test

The type test shall be carried out by the use of system tested software.

The type test shall be passed before regular production delivery can be started.

7.3.4 Routine test

The routine test consists of special hardware and functionality tests as shown in Figure 10.

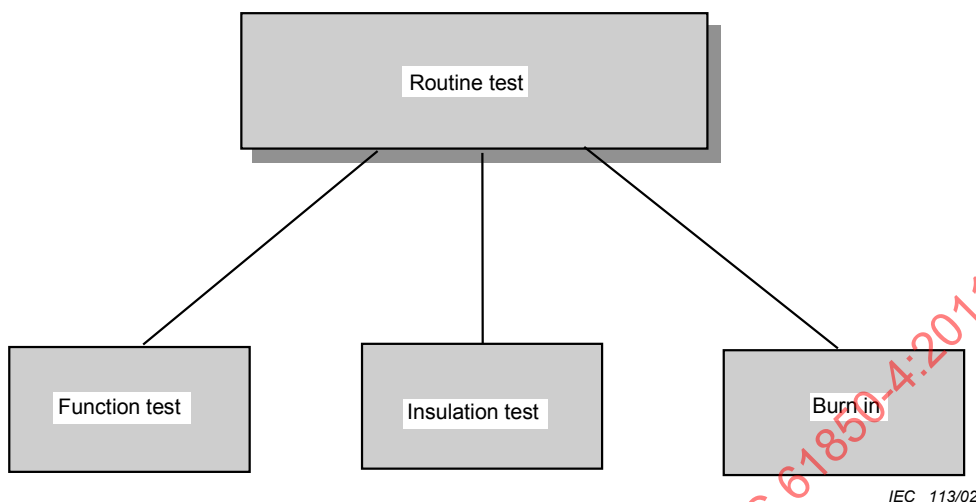


Figure 10 – Contents of routine test

The routine tests should be carried out for each product before leaving the manufacturer.

7.3.5 Conformance test

The conformance tests are performed on the communication channels of IEDs and include the verification of the communication procedure in accordance with the standard or its parts (see IEC 61850-10).

7.3.6 Factory Acceptance Test (FAT)

The factory acceptance test (FAT) serves to validate and verify a system and its functions from the customer's point of view. The factory acceptance test is optional.

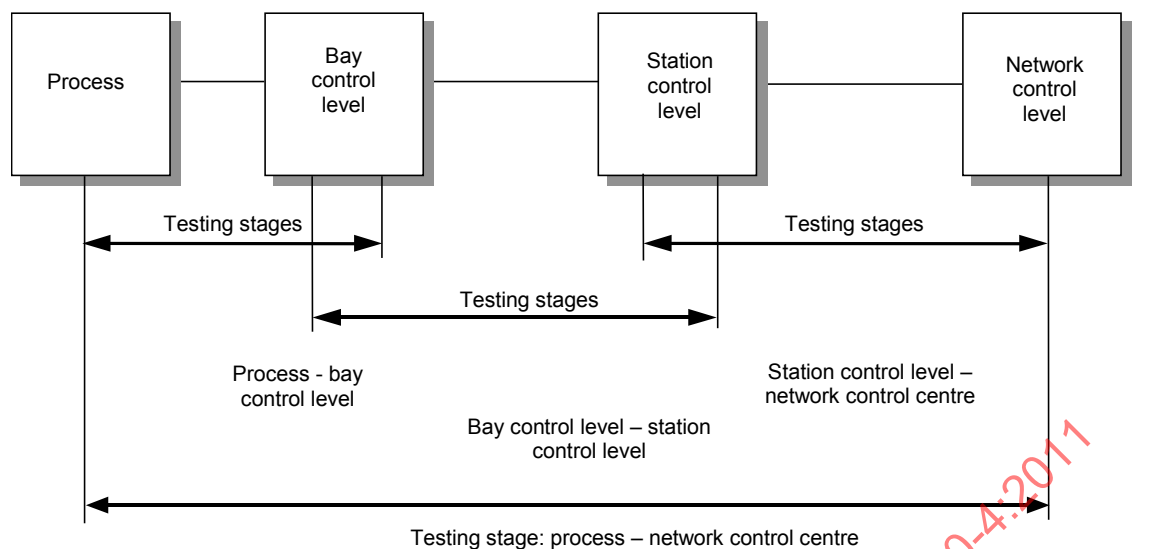
The scope and object of the FAT have to be discussed and agreed between system integrator and customer and should be documented in checklists. The checklists are part of the contract.

The result of the FAT should be documented and signed by both the system integrator and the customer.

The focus of a FAT is to test typical solutions and their behaviour in normal and abnormal situations. A process simulation allows making also tests for abnormal process conditions and process failure situations.

7.3.7 Site Acceptance Test (SAT)

The main purpose of the acceptance test of the system on site (SAT) is to show the correct installation and connection of all system components. It shall be carried out on the completely installed equipment in individual steps (see Figure 11).



NOTE This is not a communication structure.

Figure 11 – Testing stages for site acceptance test

Figure 11 shows four stages of SAT:

- process – bay control level;
- bay control level – station control level;
- station control level – network control centre(s);
- process – network control centre(s).

The stages are carried out according to a commissioning plan, which must cover the verification of all information exchanges and functions.

The SAT procedure has to document the results of each step and summarizes the customer's acceptance for putting the system into operation.

Annex A (informative)

Announcement of discontinuation (example)



Figure A.1.a – Without subsequent functionally compatible product

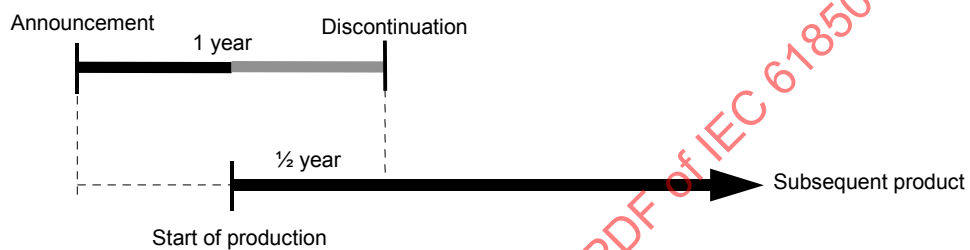
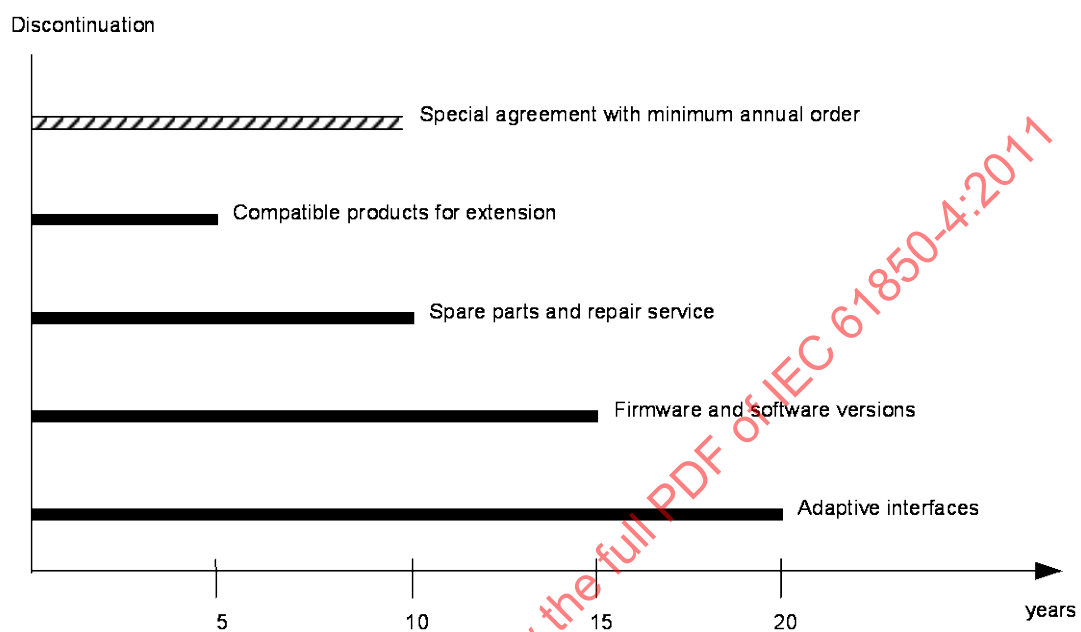


Figure A.1.b – Functionally compatible product follows

Figure A.1 – Announcement conditions

Annex B (informative)

Delivery obligations after discontinuation (example)



IEC 117/02

Figure B.1 – Periods for delivery obligations

Bibliography

IEC 61850-10, *Communication networks and systems in substations – Part 10: Conformance testing*

ISO 9001:2008, *Quality management systems – Requirements*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2011

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
1 Domaine d'application	42
2 Références normatives	42
3 Termes et définitions	43
4 Abréviations	47
5 Exigences liées à l'étude	47
5.1 Vue d'ensemble	47
5.2 Catégories et types de paramètres	49
5.2.1 Classification	49
5.2.2 Catégories de paramètres	50
5.2.3 Types de paramètres	51
5.3 Les outils d'étude	52
5.3.1 Le processus d'étude	52
5.3.2 Outils de spécification du système	55
5.3.3 Outils de configuration du système	55
5.3.4 Outil de configuration de l'IED	55
5.3.5 L'outil de documentation	57
5.4 Flexibilité et extensibilité	57
5.5 Evolutivité	58
5.6 Documentation de projet automatique	58
5.6.1 Généralités	58
5.6.2 Documentation du matériel	59
5.6.3 Documentation des paramètres	59
5.6.4 Exigences liées à l'outil de documentation	61
5.7 Documentation standard	61
5.8 Support de l'intégrateur système	62
6 Cycle de vie du système	62
6.1 Exigences liées aux versions des produits	62
6.2 Annonce de l'arrêt de fabrication du produit	63
6.3 Support après l'arrêt de fabrication	64
7 Assurance de la qualité	64
7.1 Répartition des responsabilités	64
7.1.1 Généralités	64
7.1.2 Responsabilités du constructeur et de l'intégrateur système	64
7.1.3 Responsabilités du client	66
7.2 Equipement d'essai	67
7.2.1 Généralités	67
7.2.2 Equipement d'essai de procédé normal	67
7.2.3 Equipement d'essai de transitoires et de défauts	67
7.2.4 Equipement d'essai de la communication	67
7.3 Classification des essais de qualité	68
7.3.1 Exigences d'essai de base	68
7.3.2 Essai système	68
7.3.3 Essai de type	68
7.3.4 Essai individuel de série	69
7.3.5 Essai de conformité	70

7.3.6 Essai de réception usine (ERU)	70
7.3.7 Essai de réception sur site (ERS)	70
Annexe A (informative) Annonce de l'arrêt de la fabrication (exemple).....	72
Annexe B (informative) Obligations de livraison après l'arrêt de la fabrication (exemple)	73
Bibliographie.....	74
Figure 1 – Structure de l'UAS et de son environnement	48
Figure 2 – Structure des paramètres UAS et IED	50
Figure 3 – Les tâches d'étude et leurs relations	54
Figure 4 – Processus de configuration de l'IED	56
Figure 5 – Documentation de projet de l'UAS.....	58
Figure 6 – Deux significations du cycle de vie du système	62
Figure 7 – Etapes de l'assurance qualité – Responsabilité du constructeur et de l'intégrateur système.....	65
Figure 8 – Contenu de l'essai du système.....	68
Figure 9 – Contenu de l'essai de type	69
Figure 10 – Contenu de l'essai individuel de série	69
Figure 11 – Les étapes d'essai de l'essai de réception sur site	70
Figure A.1 – Conditions d'annonce	72
Figure B.1 – Périodes des obligations de livraison.....	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION POUR L'AUTOMATISATION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES –

Partie 4: Gestion du système et gestion de projet

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 61850-4 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Gestion des systèmes de puissance et échanges d'informations associés.

La présente seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Elle constitue une révision technique avec des détails plus proches des autres parties de la série de Normes CEI 61850. Le domaine d'application porte non seulement sur les systèmes d'automatisation de poste, mais aussi sur tous les systèmes d'automatisation pour les compagnies d'électricité.

Le texte de la présente Norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/1103/FDIS	57/1122/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente Norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61850, publiée sous le titre général *Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques* est disponible 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61850-4:2011

RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION POUR L'AUTOMATISATION DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES –

Partie 4: Gestion du système et gestion de projet

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61850 s'applique à des projets associés aux procédés proches des systèmes d'automatisation des compagnies d'électricité (UAS)¹, par exemple les systèmes d'automatisation de poste (SAS)². Elle définit la gestion du système et la gestion de projet pour les systèmes UAS avec communication entre des dispositifs électroniques intelligents (IED)³ dans le poste ou le site ainsi que les exigences concernant les systèmes associés.

Les spécifications contenues dans cette partie se rapportent à la gestion du système et à la gestion de projet en ce qui concerne:

- le processus d'étude et les outils de support associés;
- le cycle de vie du système global et de ses IED;
- l'assurance qualité, de l'étape de développement jusqu'à l'arrêt de fabrication et la mise hors service de l'UAS et de ses IED.

Les exigences du processus de gestion du système et de gestion de projet ainsi que celles des outils de support spécifiques pour l'étude et les essais sont décrites.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60848, *Langage de spécification GRAFCET pour diagrammes fonctionnels en séquence*

CEI 61082 (toutes les parties), *Etablissement des documents utilisés en électrotechnique*

CEI 61175, *Systèmes, installations, appareils et produits industriels – Désignation des signaux*

CEI 61850-6, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs* (disponible en anglais seulement)

CEI 61850-7 (toutes les parties), *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7: Basic communication structure* (disponible en anglais seulement)

¹ UAS = *Utility Automation System*.

² SAS = *Substation Automation System*.

³ IED = *Intelligent Electronic Device*.

CEI 81346 (toutes les parties), *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence*

CEI 81346-1, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 1: Règles de base*

CEI 81346-2, *Systèmes industriels, installations et appareils, et produits industriels – Principes de structuration et désignations de référence – Partie 2: Classification des objets et codes pour les classes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

outils de support

outils qui servent de support à l'utilisateur dans l'étude, l'exploitation et la gestion du UAS et de ses IED

NOTE En général, les outils de support font partie de l'UAS.

3.1.1

outils d'étude

outils qui permettent la création et la documentation des conditions nécessaires pour adapter un système d'automatisation aux exigences spécifiques du site (poste) et du client

NOTE Les outils d'étude se répartissent en outils de gestion de projet, outils de configuration et outils de documentation.

3.1.2

outils de spécification du système

outils utilisés pour créer une spécification des exigences du système incluant la relation des fonctions du système dans le site ou le poste à gérer; il s'agit en particulier d'un outil qui crée une spécification dans un format normalisé et défini de manière formelle pouvant être évaluée par d'autres outils

3.1.3

outils de configuration du système

outils prenant en charge les communications entre les IED dans le système, la configuration de problèmes communs à plusieurs IED et l'association logique des fonctions des IED dans le procédé à commander et à surveiller

NOTE Voir également «paramètres du système».

3.1.4

outils de configuration de l'IED

outils prenant en charge la configuration spécifique et le téléchargement des données de configuration pour un IED spécifique d'un type spécifique

3.2

extensibilité

critère qui caractérise la capacité d'extension efficace d'un système d'automatisation (matériel et fonctionnel) à l'aide des outils d'étude

3.3

flexibilité

critère qui caractérise la mise en œuvre rapide et efficace de modifications fonctionnelles, y compris celles du matériel

3.4

évolutivité

critère d'un système permettant une bonne maîtrise des coûts tout en prenant en compte une variété de fonctionnalités, des IED, de tailles de postes et de plages de tensions de poste

3.5

paramètres

variables qui définissent le comportement des fonctions du système d'automatisation et de ses IED à l'intérieur d'une plage de valeurs donnée

3.5.1

paramètres système

données qui définissent l'interaction des IED au sein du système

NOTE Les paramètres système sont particulièrement importants pour:

- la configuration du système;
- la communication entre les IED;
- la répartition des données entre les IED;
- le traitement et la visualisation des données provenant d'autres IED, par exemple au niveau du poste.

3.5.2

paramètres IED

paramètres définissant le comportement d'un IED et sa relation avec le procédé

3.6

jeu de paramètres IED

toutes les valeurs de paramètres et les données de configuration nécessaires à la définition du comportement de l'IED et à son adaptation aux conditions du poste

NOTE Lorsque l'IED doit fonctionner de façon autonome, le jeu de paramètres peut être généré, sans les paramètres système, à l'aide d'un outil de paramétrage spécifique à l'IED. Lorsque l'IED fait partie du système, le jeu de paramètres peut comprendre l'IED concerné ou un jeu complet de paramètres système, qu'il convient de coordonner par un outil de paramétrage général au niveau du système.

3.7

jeu de paramètres UAS

toutes les valeurs de paramètres et les données de configuration nécessaires à la définition du comportement de l'UAS global et à son adaptation aux conditions du poste

NOTE Le jeu de paramètres comprend les jeux de paramètres IED de tous les IED concernés.

3.8

RTU⁴

terminal à distance

terminal utilisé comme un poste à distance dans un système de télésurveillance et d'acquisition de données (SCADA)

NOTE Un RTU peut servir d'interface entre le réseau de communication vers le système SCADA et les équipements du poste. La fonction du RTU peut résider dans un seul IED ou être distribuée.

3.9

famille de produits UAS

ensemble de différents IED d'un même constructeur qui ont des fonctionnalités différentes et peuvent fonctionner à l'intérieur de systèmes d'automatisation des compagnies d'électricité

⁴ RTU = Remote Terminal Unit.

NOTE Les IED d'une même famille de produits sont homogènes sur le plan de la conception, du traitement opérationnel et des conditions de montage et de câblage, et ils utilisent des outils de support communs ou coordonnés.

3.10

installation UAS

réalisation concrète d'un système d'automatisation de poste à partir d'un ensemble d'IED connectés et interopérables, issus d'un ou plusieurs constructeurs

3.11

liste de configuration

vue d'ensemble de toutes les instances des IED et d'autres produits installés sur un système, des matériels et des versions logicielles, y compris les versions logicielles des outils de support concernés

NOTE La liste de configuration contient également les adresses et les connexions de communication configurées.

3.12

liste de compatibilité de configuration

vue d'ensemble de toutes les versions compatibles du matériel et des logiciels des composants et des IED, y compris les versions logicielles des outils de support concernés qui fonctionnent ensemble dans une famille de produits UAS

NOTE La liste de compatibilité de configuration contient aussi les protocoles de transmission et les versions des protocoles supportés pour la communication avec d'autres IED.

3.13

constructeur

constructeur des IED et/ou des outils de support

NOTE Un constructeur peut réaliser un UAS uniquement en utilisant ses propres IED et ses propres outils de support (famille de produits UAS).

3.14

intégrateur système

fournisseur d'installations UAS clé en main

NOTE La responsabilité de l'intégrateur système comprend l'étude, la livraison et le montage de tous les IED concernés, les essais de réception usine et de réception sur site, et les essais d'exploitation. L'assurance qualité, les obligations de maintenance et de livraison de pièces de rechange ainsi que la garantie sont approuvées dans le contrat entre l'intégrateur système et le client. Un intégrateur système peut utiliser des IED provenant de différents constructeurs.

3.15

cycle de vie du système

le terme a deux significations distinctes:

- a) pour le constructeur: période entre le démarrage de la fabrication d'une famille de produits UAS nouvellement développée, et l'arrêt du support des IED concernés;
- b) pour le client: période entre la mise en service de l'installation du système et la mise hors service du dernier IED de l'installation du système

3.16

équipement d'essais

ensemble des outils et instruments qui simulent et vérifient les entrées/sorties de l'environnement de fonctionnement du système d'automatisation tels que l'appareillage de commutation, les transformateurs, les centres de commande du réseau ou les dispositifs de télécommunication connexes d'une part et les voies de communication entre les IED de l'UAS d'autre part

3.17

essai de conformité

vérification du flux de données sur les voies de communication selon les conditions définies par la norme en ce qui concerne l'organisation d'accès, les formats et les séquences de bits, la synchronisation temporelle, le temps de transmission, la forme et le niveau du signal et la réaction aux erreurs

NOTE L'essai de conformité peut être réalisé et certifié pour la présente norme ou les parties spécifiques décrites par la présente norme. Il convient que l'essai de conformité soit réalisé par un organisme ou un intégrateur système certifié ISO 9001.

3.18

essai du système

validation du bon comportement des IED et du système d'automatisation global dans diverses conditions d'application

NOTE L'essai du système marque l'étape finale du développement des IED en tant que composants d'une famille de produits UAS.

3.19

essai de type

vérification du bon comportement des IED du système d'automatisation, en utilisant le logiciel ayant subi l'essai du système, dans les conditions d'essai de l'environnement correspondant aux données techniques

NOTE L'essai de type marque l'étape finale du développement matériel et est le préalable au démarrage de la production. Cet essai est réalisé en utilisant des IED fabriqués pendant le cycle de production normal, et non des prototypes de matériels.

3.20

essai de réception usine

ERU

essais fonctionnels, approuvés par le client, du système spécialement fabriqué, ou de ses composants, en utilisant le jeu de paramètres pour l'application prévue

NOTE Cet essai est typiquement réalisé à l'usine de l'intégrateur système, en utilisant un équipement d'essai qui simule le procédé.

3.21

essai de réception sur site

ERS

vérification de chaque valeur mesurée et de chaque point de contrôle, ainsi que de la bonne fonctionnalité au sein du système d'automatisation et entre le système d'automatisation et son environnement opérationnel sur l'ensemble du site, en utilisant le jeu de paramètres définitif

NOTE L'ERS est un préalable à la mise en service du système d'automatisation.

3.22

spécification des exigences du système

spécification de toutes les exigences, y compris les fonctions, la qualité technique et les interfaces vers le milieu environnant

NOTE La spécification des exigences est typiquement fournie par le client.

3.23

spécification de la conception du système

description d'une conception de système montrant comment une spécification des exigences du système est satisfaite avec des produits sélectionnés et comment les fonctions requises sont mises en œuvre sur ceux-ci

NOTE La spécification de la conception du système est typiquement fournie par l'intégrateur système.

4 Abréviations

ASDU ⁵	unité de données de service application
CD ROM	compact disc read only memory
CAO	conception assistée par ordinateur
TC	transformateur de courant
ERU	essai de réception usine
IHM	interface homme-machine
IED ⁶	dispositif électronique intelligent
PE ⁷	environnement de procédé
RTU ⁸	terminal à distance
SAS ⁹	système d'automatisation de poste
ERS	essai de réception sur site
SCADA ¹⁰	système de supervision, contrôle et acquisition de données
ET	environnement de télécommunication
UAS ¹¹	système d'automatisation pour les compagnies d'électricité
TT	transformateur de tension

5 Exigences liées à l'étude

5.1 Vue d'ensemble

L'étude d'un système d'automatisation pour les compagnies d'électricité est basée sur une spécification des exigences du système, qui définit le champ d'application, les fonctions, les limites et les autres restrictions et exigences pour le système. L'étude comprend:

- la définition de la configuration matérielle nécessaire de l'UAS: définition de tous les IED et des différentes interfaces avec l'environnement, comme indiqué dans la Figure 1;
- l'adaptation des fonctionnalités et des grandeurs de signaux aux besoins opérationnels spécifiques, à l'aide de paramètres;
- la documentation de toutes les définitions spécifiques (par exemple jeu de paramètres, raccordements, etc.).

⁵ ASDU = *Application Service Data Unit*.

⁶ IED = *Intelligent Electronic Device*.

⁷ PE = *Process Environment*.

⁸ RTU = *Remote Terminal Unit*.

⁹ SAS = *Substation Automation System*.

¹⁰ SCADA = *Supervisory Control And Data Acquisition*.

¹¹ UAS = *Utility Automation System*.

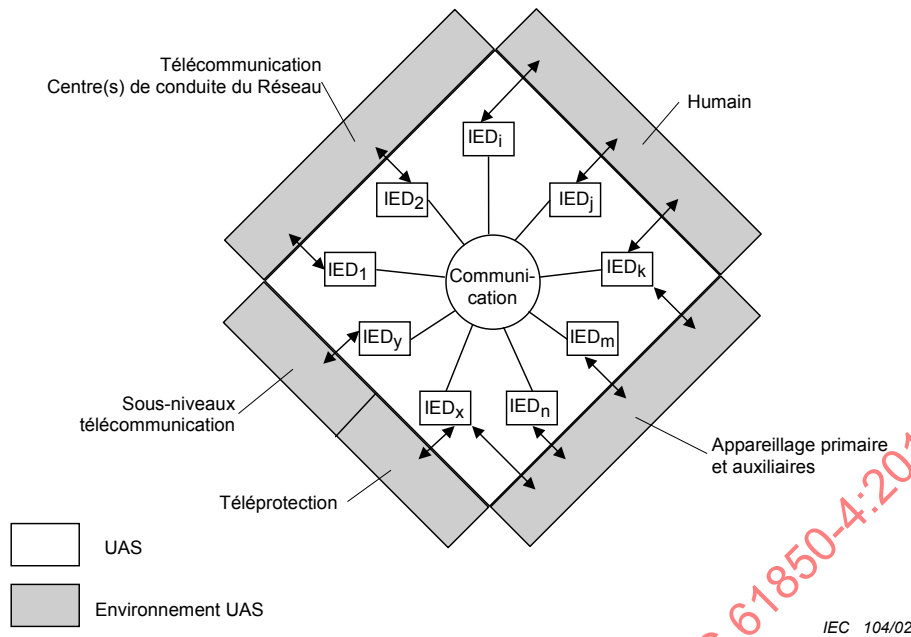


Figure 1 – Structure de l'UAS et de son environnement

Comme indiqué dans la Figure 1, l'UAS est constitué de plusieurs IED qui communiquent entre eux à travers des canaux de communication et qui exécutent des tâches en interaction avec l'environnement du système d'automatisation, par exemple:

- l'environnement télécommunication (ET);
 - le ou les centres de conduite du réseau;
 - les systèmes subordonnés;
 - la téléprotection;
- l'être humain en tant qu'opérateur local;
- l'environnement de procédé (EP) tel que l'appareillage de commutation, le transformateur de mesure, les auxiliaires.

Les IED sont typiquement:

- pour l'environnement télécommunication:
 - les passerelles;
 - les convertisseurs;
 - les RTU (côté télécommunication);
 - les relais de protection (côté téléprotection);
- pour l'interface homme-machine (IHM):
 - les passerelles;
 - les PC;
 - les postes de travail;
 - les autres IED avec IHM intégré;
- pour l'environnement de procédé (PE):
 - les unités de commande de cellule;
 - les relais de protection;
 - les RTU (côté procédé);
 - les compteurs;

- les contrôleurs autonomes (c'est-à-dire les contrôleurs de tension);
- les transducteurs;
- les interfaces d'appareillages de commutation numériques;
- les interfaces de transformateurs de puissance numériques;
- les TT et les TC numériques.

5.2 Catégories et types de paramètres

5.2.1 Classification

Les paramètres sont des données qui contrôlent et conditionnent le fonctionnement:

- de la configuration matérielle (décomposition en IED);
- des logiciels des IED;
- de l'environnement du procédé (appareillage primaire et auxiliaires);
- de l'IHM avec différents outils de support; et
- de l'environnement de télécommunication

dans un système d'automatisation avec ses IED, de façon à réaliser l'exploitation du site et à répondre aux besoins spécifiques du client.

On appelle l'ensemble des paramètres et données de configuration d'un UAS le jeu de paramètres UAS. Il est constitué de toutes les parties utilisées des jeux de paramètres de tous les IED participants.

Du point de vue des méthodes de traitement et de la procédure de saisie, le contenu du jeu de paramètres est réparti en deux catégories:

- les paramètres de configuration;
- les paramètres d'exploitation.

Du point de vue de leur origine et des fonctions auxquelles ils se rapportent, les paramètres se répartissent en plusieurs types:

- les paramètres système;
- les paramètres procédé;
- les paramètres fonctionnels.

La Figure 2 donne une vue synoptique de la structure des paramètres.

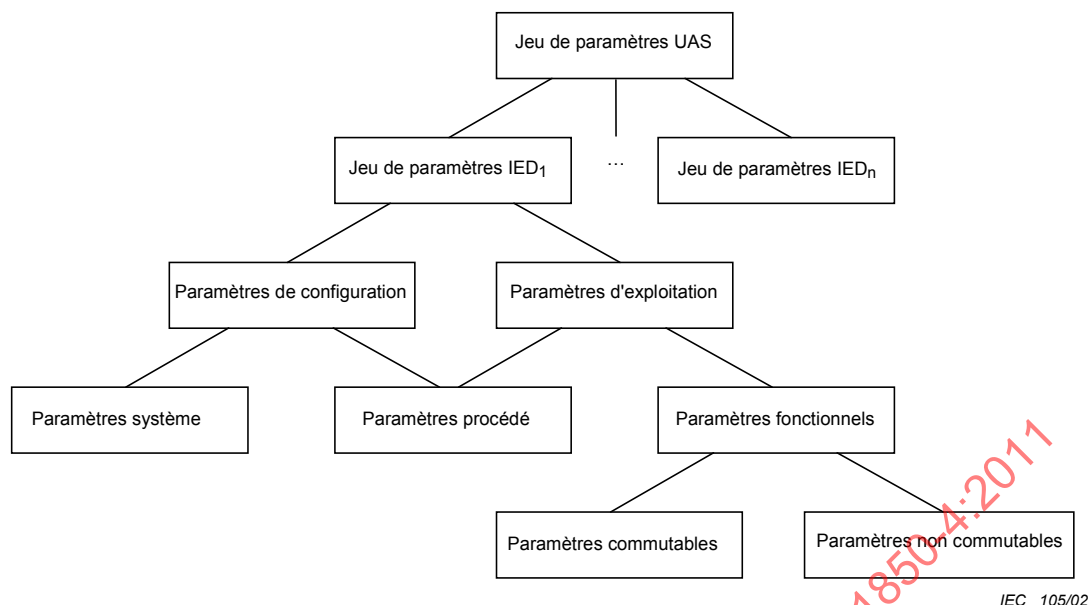


Figure 2 – Structure des paramètres UAS et IED

Les catégories et les types de paramètres dans la Figure 2 sont décrits dans les paragraphes suivants.

5.2.2 Catégories de paramètres

5.2.2.1 Paramètres de configuration

Les paramètres de configuration définissent le comportement global de l'ensemble du UAS et de ses IED. En règle générale, leur valeur n'est attribuée qu'au moment du paramétrage initial, mais il convient qu'ils soient mis à jour lors de l'extension ou de la modification fonctionnelle de l'UAS.

Il convient que la génération et la modification des paramètres de configuration soient faites «off-line», c'est-à-dire en dehors de l'exploitation du système d'automatisation. Un fonctionnement restreint du système est autorisé de manière temporaire lors de la saisie des paramètres de configuration.

Noter que le terme paramètre dans un sens plus restreint représente certaines variables, dont le réglage définit le comportement cherché. Toutefois, la configuration du système et de l'IED nécessite souvent plus qu'un réglage des valeurs. Si on souhaite différencier ces différents types de configuration, les «données de configuration» signifient un paramétrage plus complexe, alors que les «paramètres de configuration» signifient un ajustement par réglage des valeurs uniquement.

En général, les paramètres de configuration d'un IED comprennent des paramètres système ainsi que des paramètres procédé. Noter que les paramètres de configuration d'un UAS sont typiquement définis au niveau du système. Ils contiennent ou spécifient des paramètres système liés à un IED.

5.2.2.2 Paramètres d'exploitation

Les paramètres d'exploitation définissent le comportement de fonctions partielles du système. Ils doivent être modifiables en ligne pendant le fonctionnement normal du système. La modification est autorisée sans restriction du fonctionnement du système et à l'intérieur du cadre des plages de valeurs des paramètres. Les fonctions de protection, lorsqu'elles sont associées dans des IED à d'autres fonctions, ne doivent pas être influencées lors du paramétrage de ces fonctions.

La plage des réglages et les réglages de base de ces paramètres sont déterminés au stade du paramétrage initial ou lors d'une modification, en dehors de l'exploitation du système. Les paramètres peuvent être saisis dans le système en ligne via:

- l'interface de télécommunication;
- l'IHM;
- l'interface de service intégré des IED.

En général, les paramètres d'exploitation comprennent des paramètres procédé et des paramètres fonctionnels, tels que les valeurs limites, les valeurs cibles, les délais de transmission de commande, les temporisations dans les séquences de commutation, etc.

5.2.3 Types de paramètres

5.2.3.1 Paramètres système

Les paramètres système sont constitués de données de configuration qui définissent la coopération entre les IED, y compris les structures et les procédures internes du système par rapport à ses limites technologiques et ses composants disponibles.

Par exemple, les données de configuration du système définissent la configuration des composants matériels du système (les IED et leurs connexions physiques), la procédure de communication entre les IED (le protocole, le débit en bauds) ainsi que le champ d'application des fonctions demandées et disponibles dans le logiciel des IED au niveau du poste.

Les données de configuration du système décrivent également les relations de flux de données entre les fonctions de différents IED, par exemple l'inter-verrouillage, la visualisation des informations dans le schéma unifilaire du poste, etc.

Par ailleurs, les données de configuration du système comprennent l'attribution de textes aux événements au niveau du poste ainsi que la détermination des flux de données dans le système destinés par exemple:

- à l'IHM (visualisation, état d'événement);
- à l'imprimante;
- aux archives;
- à la télécommunication avec le centre de conduite du réseau ou d'autres postes.

Il convient que les valeurs des paramètres système soient cohérentes à travers l'ensemble du système et de ses IED. Il convient que la cohérence des valeurs des paramètres système soit maintenue et validée par un outil de paramétrage et de configuration du système général au niveau du système.

5.2.3.2 Paramètres procédé

Les paramètres procédé décrivent tous les types d'informations échangées entre le PE et l'UAS.

Les paramètres procédé sont responsables de caractéristiques qualitatives au niveau de l'interface procédé telles que les délais de transmission des commandes, la suppression des événements transitoires (délai de filtrage), l'amortissement des valeurs mesurées (valeur de seuil) et du procédé même, par exemple les temps d'exécution des commutateurs.

Par ailleurs, les paramètres procédé comprennent l'attribution de textes aux événements pour la visualisation au niveau de l'IED.

5.2.3.3 Paramètres fonctionnels

Les paramètres fonctionnels décrivent les caractéristiques qualitatives et quantitatives des fonctionnalités utilisées par le client. Normalement, les paramètres fonctionnels sont modifiables en ligne.

Par exemple, les paramètres fonctionnels déterminent les valeurs cibles (points de consigne) des contrôleurs, les conditions de démarrage et de déclenchement des relais de protection, les séquences automatiques telles que les opérations consécutives au dépassement de mesure ou bien à des commandes liées à des événements spécifiques. Les paramètres fonctionnels sont responsables des algorithmes de commande automatique, de protection, de blocage et de réglage.

Les paramètres fonctionnels se répartissent en groupes de valeurs de paramètres commutables et non commutables.

Un jeu de valeurs de paramètres fonctionnels pour un groupe de paramètres fonctionnels peut résider dans un IED en parallèle avec d'autres jeux de valeurs de paramètres fonctionnels. Dans ce cas, un seul jeu de ces valeurs de paramètres fonctionnels est actif à la fois. Il doit être possible de commuter entre les jeux en exploitation.

5.3 Les outils d'étude

5.3.1 Le processus d'étude

Le processus d'étude du système crée les conditions pour concevoir et configurer un système d'automatisation à un site spécifique (par exemple un poste) et à la politique d'exploitation du client en se basant sur la spécification des exigences du système par le client.

Dans le processus d'étude, on peut distinguer différents rôles d'acteurs:

- L'*ingénieur des exigences du projet* définit le champ d'application du projet, ses limites, ses interfaces, ses fonctions et ses exigences spéciales qui couvrent aussi bien les conditions d'environnement nécessaires, la fiabilité et les exigences en matière de disponibilité que le nom des produits et les restrictions sur les plages d'adresses spécifiques définitives ou l'utilisation des produits. Il définit ce qu'il souhaite obtenir en termes d'application et la façon dont il souhaite exécuter le système (*spécification des exigences du projet*). Il accepte finalement le système livré.
- L'*ingénieur de conception du projet* définit, en se basant sur la spécification des exigences, comment le système doit se présenter, son architecture, ses exigences sur les produits pour réaliser les fonctions souhaitées, la façon dont il convient que les produits fonctionnent ensemble. Il définit ainsi la *spécification de la conception du système*.
- Le *constructeur* fournit les produits à partir desquels le système est construit. Si nécessaire, il fournit une *configuration IED* spécifique au projet.
- L'*intégrateur système* construit le système, réalise les interopérations entre ses composants en se basant sur la spécification de la conception du système et les produits réellement disponibles chez les constructeurs, et il intègre les produits dans un système en exploitation. Ceci donne une *description de la configuration du système*.
- L'*ingénieur de paramétrage de l'IED* utilise les possibilités d'installation du système et de configuration du dispositif pour ajuster les paramètres procédé, fonctionnel et système d'un IED aux caractéristiques spécifique au projet.
- L'*ingénieur d'essai et de mise en service* procède aux essais sur le système en se basant sur la description de la configuration du système, la spécification des exigences et de la conception du système et d'autres documentations, puis il met le système en marche.

Une seule personne ou organisation peut avoir plusieurs rôles, par exemple un constructeur être également un intégrateur système, ou un client peut réaliser l'intégration lui-même. Ceci influence l'emballage et l'organisation formelle, mais pas les tâches principales qui doivent être effectuées.

Le processus d'étude concret dépend également des responsabilités des constituants du système et de leur relation entre eux. Même si l'intégrateur système est également un constructeur, il peut devoir intégrer des produits d'autres constructeurs. Un client peut souhaiter avoir un système doté d'interfaces vers un système d'un autre client. Il convient qu'un échange de données sous forme normalisée soit possible dans ces interfaces entre organisations.

Au début d'un projet typique, l'ingénieur des exigences du projet crée une spécification des exigences du projet qui définit le champ d'application du projet, des schémas unifilaires, des caractéristiques assignées des dispositifs et autres données requises. Le but est de créer un jeu de spécifications techniques qui peut être utilisé pour réaliser les études et les soumissions, indépendamment des travaux de conception et d'installation qui seront effectués par le constructeur ou par des tiers. Outre les exigences générales relatives à l'interfaçage, ceci inclut l'identification ou au moins les règles d'appellation pour les équipements primaires et secondaires, et les adresses de communication ou les mécanismes d'adressage nécessaires à l'interface avec d'autres systèmes du client. D'autres exigences de redondance, temps de réponse, disponibilité et mesures de sécurité nécessaires doivent être énoncées dans les contraintes environnementales, physiques et géographiques pour le projet.

La CEI 61850-6 fournit un moyen formel pour définir le schéma unifilaire avec les noms fonctionnels du client et la fonctionnalité prévue du système d'automatisation de l'équipement primaire identifié dans une description unifilaire (description de la spécification du système (SSD)¹²). Cette description formelle est basée sur la structure hiérarchique de la CEI 81346-1, et permet, outre les identifications conformes à la CEI 81346-2, des identifications spécifiques et un texte de description spécifique au client. Elle définit également une manière formelle d'échanger des descriptions d'interfaces relatives aux fonctions et aux communications entre systèmes ou projets du système (au moyen d'une SED¹³, une description d'échange système).

En se basant sur cette spécification des exigences et sur ses connaissances des solutions et des produits existants, l'ingénieur de conception du projet conçoit l'architecture physique et fonctionnelle du système, y compris le système de communication pour atteindre les temps de réponse et la fiabilité nécessaires et il produit les spécifications pour les produits à utiliser. Les informations détaillées constituent une spécification de la conception du système, qui est typiquement approuvée par l'ingénieur des exigences du projet, puis elle sert de base au constructeur de produits pour fournir les produits souhaités avec la configuration spécifiée. La spécification de la conception du système résultante peut être accompagnée d'une description formelle des IED, les fonctions et leur relation avec la fonction du procédé telles qu'elles sont définies dans la CEI 61850-6 (SCD, System Configuration Description). L'intégrateur système utilise cette spécification pour commander les produits appropriés et construire le système à partir des produits. Les IED fournis par le constructeur, avant d'être intégrés au système, sont livrés avec une description formelle de leur capacité technique en matière de communication et de fonctionnalités (description de capacité ICD, IED), qui sert de base pour configurer le système.

Une partie de la spécification de la conception du système est souvent produite par l'ingénieur de conception du projet pendant le processus de soumission d'offres. Cette spécification de la conception du système de premier ordre et la spécification des exigences du système constituent le point de départ de la conception du système de projet.

Le processus d'étude de base représenté à la Figure 3 commence par la production de la spécification de la conception du système (conception du système) basée sur la spécification de la soumission d'offre déjà approuvée par l'ingénieur des exigences du projet.

¹² SSD = *System Specification Description*.

¹³ SED = *System Exchange Description*.

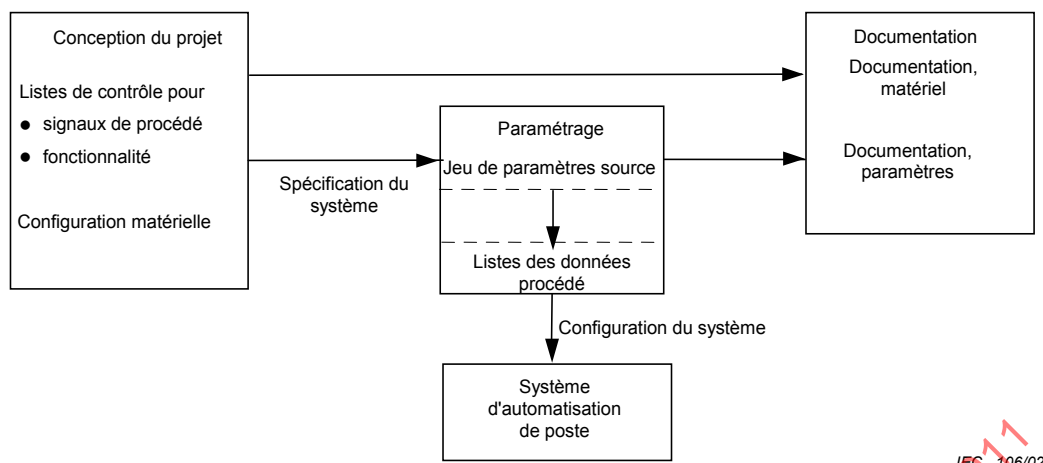


Figure 3 – Les tâches d'étude et leurs relations

La conception du système est la définition du concept technologique à utiliser afin d'accomplir les tâches du système d'automatisation demandées, y compris le choix de la structure, la sélection du type d'IED et la configuration des IED ainsi que la définition des interfaces entre les IED et le PE. Ceci donne la spécification de conception du système.

Dans le processus de configuration, les fonctions du système nécessaires seront créées ou activées dans un groupe d'IED sélectionné. Un jeu de paramètres contenant les données de configuration IED et système sera également disponible. En fonction de la capacité des IED, ceci peut être réalisé lors d'une phase précédant l'étude soit par le constructeur, soit par l'ingénieur de paramétrage de l'IED, soit par l'ingénieur de conception du projet.

Le paramétrage, que l'on appelle souvent étude détaillée, est la génération du jeu de paramètres pour l'UAS. Les données de configuration du système (jeu de paramètres du système) sont produites par l'intégrateur système. Les données de configuration IED (jeu de paramètres IED) sont produites par l'ingénieur de paramétrage IED.

La documentation est la description de tous les dispositifs convenus du projet et du paramétrage concernant les caractéristiques du système et son lien au PE selon les normes demandées.

Dans la pratique, des outils d'étude sont utiles pour le traitement efficace des tâches d'étude. Pour mieux permettre l'interopérabilité entre les outils de différents IED et de différents constructeurs, trois types d'outils conceptuels sont envisagés dans la présente norme:

- outils de spécification du système: permet de spécifier les exigences du dispositif et du système en ce qui concerne les capacités de procédé et de fonctionnalités nécessaires du système;
- outils de configuration du système (conception de système): permet de sélectionner les IED nécessaires en se basant sur une spécification de système (exigences) et définit les connexions de communication entre les IED du système et les relations logiques entre une fonctionnalité de l'IED et l'équipement principal. L'outil de configuration du système inclut souvent un outil de spécification du système;
- outils de configuration de l'IED (paramétrage): permet d'effectuer au préalable le paramétrage détaillé d'un IED en se basant sur une spécification des exigences et de la conception du système et une description du système livré par l'outil de configuration du système après le processus de configuration du système.

Pour permettre un échange interopérable des données d'étude entre des outils de paramétrage des IED de différents constructeurs et l'outil de configuration du système, ainsi qu'entre différents outils de configuration du système traitant différentes parties du système

comme des projets distincts, les formats d'échange de données de configuration appropriés sont définis dans la CEI 61850-6.

5.3.2 Outils de spécification du système

Pendant la phase des exigences d'un projet, un outil de spécification du système permet de décrire des parties du procédé à commander au niveau d'une seule ligne ainsi que les noms associés du procédé et les fonctions qui doivent être effectuées dans des parties du procédé de manière formalisée. Cette description formelle peut permettre l'évaluation des produits nécessaires, et elle peut être incluse dans un outil de configuration du système pendant la phase de conception du système. L'outil est principalement basé sur une base de données de modèles pour les fonctions normalisées et les signaux et parties typiques du procédé qui leur sont nécessaires.

La langue de la norme définie dans la CEI 61850-6 fournit une description normalisée d'une partie de la spécification des exigences du système.

5.3.3 Outils de configuration du système

L'outil de configuration du système propose le choix des composants avec les attributions fonctionnelles à l'étape de la conception d'un projet de système d'automatisation. L'outil est principalement basé sur un IED ou sur une base de données de solutions et requiert au minimum en entrée les fonctions nécessaires et les signaux de procédé. Il fournit les premiers résultats sous la forme, par exemple, de tableaux et de listes de contrôle qui doivent obtenir l'accord entre l'ingénieur des exigences du projet et l'ingénieur de conception du projet. La structure et la configuration du système, y compris les interfaces au PE, seront définies en conséquence. Dans une seconde étape, les connexions de communication entre les IED sont configurées par l'intégrateur du système, de telle sorte que la fonctionnalité prévue du système soit mise en œuvre.

Le langage SCL de la norme défini dans la CEI 61850-6 permet un échange des données de configuration entre l'outil de configuration du système et l'outil de configuration de l'IED, mais aussi entre deux projets ou outils de configuration du système différents, et des fonctions et des capacités de communication des IED, qui peuvent être utilisées comme des entrées externes dans l'outil de configuration du système pour choisir un produit.

La présente norme est destinée à permettre des mises en œuvre de ce type d'outils indépendantes des constructeurs et des types d'IED dans le sens où les tâches de configuration du système peuvent être réalisées indépendamment des IED utilisés et le résultat de l'étude transféré à l'IED ou à l'outil de l'IED sous une forme normalisée. A cette fin, un outil de configuration du système doit être capable d'importer des descriptions d'un IED et des descriptions d'interface du système dans le langage SCL et d'exporter des descriptions de configuration du système dans le langage SCL.

5.3.4 Outil de configuration de l'IED

L'outil de configuration de l'IED permet la création d'un jeu de paramètres IED cohérent pour un IED spécifique dans un système. Cet outil ou ce jeu d'outils est généralement spécifique à chaque constructeur ou spécifique au type d'IED. La spécification des fonctions de l'IED de base ainsi que toutes les données de configuration liées au système sont importées depuis la description de la configuration du système produite dans l'outil de configuration du système. A cette fin, l'outil de configuration de l'IED doit prendre en charge l'importation des descriptions de configuration du système dans le langage SCL comme cela est défini dans la CEI 61850-6. D'autres données de configuration spécifiques à l'IED, telles que la mise en œuvre de réglages et de fonctions spéciales ou de paramètres spécifiques à l'IED sont réalisées par cet outil.

Les tâches principales de l'outil sont la génération de listes de données procédé basées sur le jeu de paramètres IED et la gestion sécurisée des listes de données procédé pour les IED. L'outil doit être capable de lire les valeurs réelles des paramètres.

Par ailleurs, l'outil permet la gestion, l'archivage et la documentation du jeu de paramètres IED.

La Figure 4 montre les composants essentiels de l'outil.

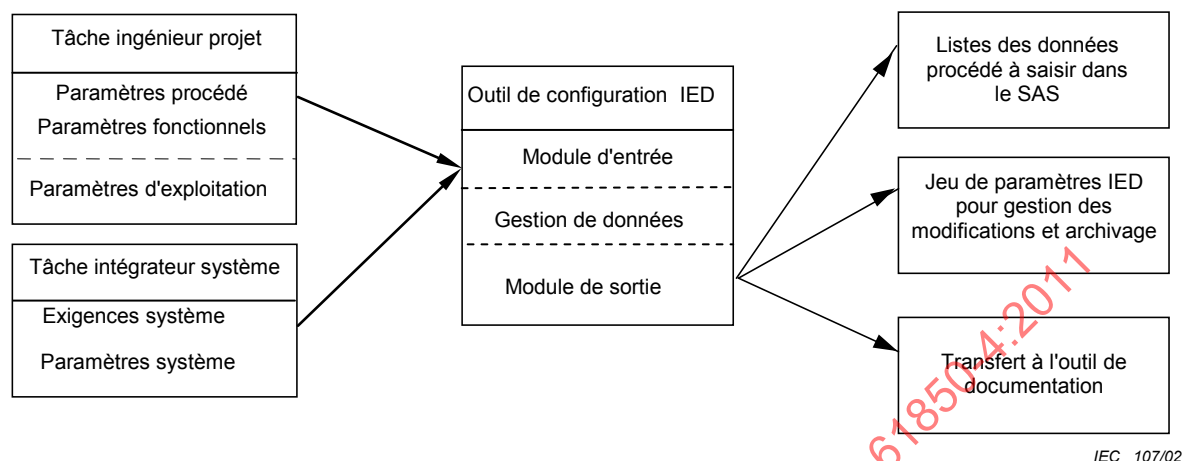


Figure 4 – Processus de configuration de l'IED

Le module d'entrée des données de l'outil permet d'entrer de manière interactive des paramètres ainsi que d'importer la description du système créée au moyen de l'outil de configuration du système. Il convient que la structure des données d'entrée soit orientée techniquement vers l'architecture du poste, c'est-à-dire organisée selon une approche hiérarchique de poste, niveau de tension, cellule, équipement et fonction.

Il convient que la saisie répétitive des mêmes informations soit évitée au maximum en utilisant des modèles de solutions typiques ou des fonctions de copie (par exemple, copie d'un commutateur, de cellule, de tronçons de jeu de barres, etc.).

Il convient que la saisie d'un paramètre ne soit nécessaire qu'une fois. Il convient que l'attribution de ce paramètre à d'autres procédés se fasse automatiquement afin de garantir la cohérence des paramètres à tout moment.

Le module de gestion des données vérifie les valeurs de paramètres saisies par rapport à leur cohérence et à leur plausibilité. Les paramètres à utilisations multiples seront attribués aux procédés respectifs.

De plus, le module de gestion des données intègre la gestion d'informations système vis-à-vis du jeu de paramètres IED. Les informations système comportent une identification unique du jeu de paramètres, avec:

- l'identification du poste;
- l'identification du document et l'identification de la version;
- l'identification de la version du jeu de paramètres;
- l'identification de l'ingénieur;
- l'autorisation d'accès;
- la date création et de modification;
- les versions logicielles des IED et de l'outil de paramétrage;
- le nom de l'instance de l'IED dans le projet.

Le module de gestion des données génère les listes de données procédé, qui servent de base pour le comportement du système d'automatisation, en fonction du poste et des exigences du client.

Le module de sortie se charge du transfert des listes de données procédé vers une archive (interne ou externe) ou pour la saisie directe dans le système et dans ses IED. Il fournit également le service de restauration et de visualisation des paramètres source stockés dans l'archive. Le module de sortie doit fournir les paramètres source pour l'outil de documentation.

5.3.5 L'outil de documentation

L'outil de documentation génère la documentation uniforme et spécifique au projet selon les normes exigées (CEI 61175, CEI 60848, série CEI 81346, série CEI 61082). La documentation comporte:

- la documentation du matériel pour la représentation de tous les liens externes entre les composants du système et le PE qui sont définis lors du processus d'étude du projet;
- la documentation du logiciel sous forme de diagrammes fonctionnels (diagrammes de principe), de diagrammes de séquences, d'organigrammes, selon les besoins;
- la documentation des paramètres pour la représentation de toutes les relations internes, qualitatives et quantitatives, qui sont convenues pendant le processus de paramétrage.

Il convient que l'outil de documentation soit capable de créer un «historique des révisions», comprenant la documentation de toutes les modifications connues par l'outil.

5.4 Flexibilité et extensibilité

La flexibilité et l'extensibilité d'un système d'automatisation nécessitent l'extensibilité de la configuration logicielle et matérielle du système. Elles dépendent également de l'architecture physique et fonctionnelle et de la dépendance entre les parties fonctionnelles qui en résulte.

L'extension de la configuration matérielle avec des IED supplémentaires ou des IED de fonctionnalités différentes est la première exigence à remplir pour assurer la flexibilité et l'extensibilité du système.

La flexibilité et l'extensibilité dépendent également des outils d'étude. L'outil d'étude le plus important pour le comportement et la maintenance du système d'automatisation est l'outil de configuration de l'IED et la façon dont il traite les différents jeux de paramètres pour l'IED. Noter qu'un outil de configuration de l'IED est spécifique à un constructeur ou à un type d'IED et donc plusieurs outils de configuration d'IED peuvent être nécessaires dans le cadre d'un projet contenant des IED provenant de plusieurs constructeurs.

Ainsi, la fonctionnalité, la compatibilité et l'extensibilité de l'outil de configuration de l'IED sont significatives quant à l'extension fonctionnelle supplémentaire du système. Au minimum, il doit prendre en charge les caractéristiques de compatibilité pour différentes versions de la présente norme tel que cela est défini dans la CEI 61850-6 et dans les parties de la CEI 61850-7.

L'outil de configuration d'IED d'un constructeur doit avoir une compatibilité ascendante stricte, c'est-à-dire qu'il doit être possible de paramétrer tous les IED d'une même famille fournis par le constructeur en utilisant l'outil de paramétrage le plus récent.

Tous les outils de configuration doivent être exploitables sur du matériel du commerce et avec un système d'exploitation du commerce. Ils doivent permettre la modification souple et cohérente des jeux de paramètres existants avec l'identification de la version.

L'outil de configuration du système doit fournir des interfaces ouvertes pour l'échange de données avec d'autres outils de configuration (par exemple pour les centres de répartition et les outils d'autres constructeurs). Au minimum, il doit prendre en charge l'exportation et l'importation de fichiers SCL comme cela est défini dans la CEI 61850-6.

5.5 Evolutivité

Il convient que l'outil de configuration du système puisse être utilisé pour toutes les applications UAS typiques. En général, les systèmes UAS sont conçus de manière à couvrir l'ensemble de la gamme des applications en utilisant un système d'appareils modulaire, et ceci en tenant compte:

- de la tâche (le réseau de transport ou de distribution) et de la plage de tension du poste (moyenne, haute ou très haute tension);
- du niveau d'exécution de l'application (une simple unité de téléconduite centralisée ou la commande, le contrôle et la protection de poste intégrés, avec intelligence artificielle répartie);
- de la complexité de la fonctionnalité (d'un simple SCADA jusqu'aux automatisations sophistiquées);
- des fonctions de télécommunication (la télécommunication simple vers un centre de répartition, la fonctionnalité d'interface avec des protocoles de télécommunication différents, le maître en mode commun avec l'intégration d'autres postes).

Il convient que l'outil de configuration du système permette l'évolution de sorte que la tâche de configuration pour différents niveaux d'applications puisse être réalisée avec un minimum de ressources et au moindre coût. Par exemple, le niveau le plus bas ne nécessite que la saisie de paramètres pour une simple unité de télécommunication et, au niveau le plus élevé, toutes les options du système disponibles doivent être gérées.

De plus, il convient que l'outil de configuration du système permette la rationalisation de l'étude à l'aide, par exemple, de macros, de modèles et de fonctions de copie.

5.6 Documentation de projet automatique

5.6.1 Généralités

La documentation d'un UAS comprend deux composants de projet spécifiques (voir Figure 5).

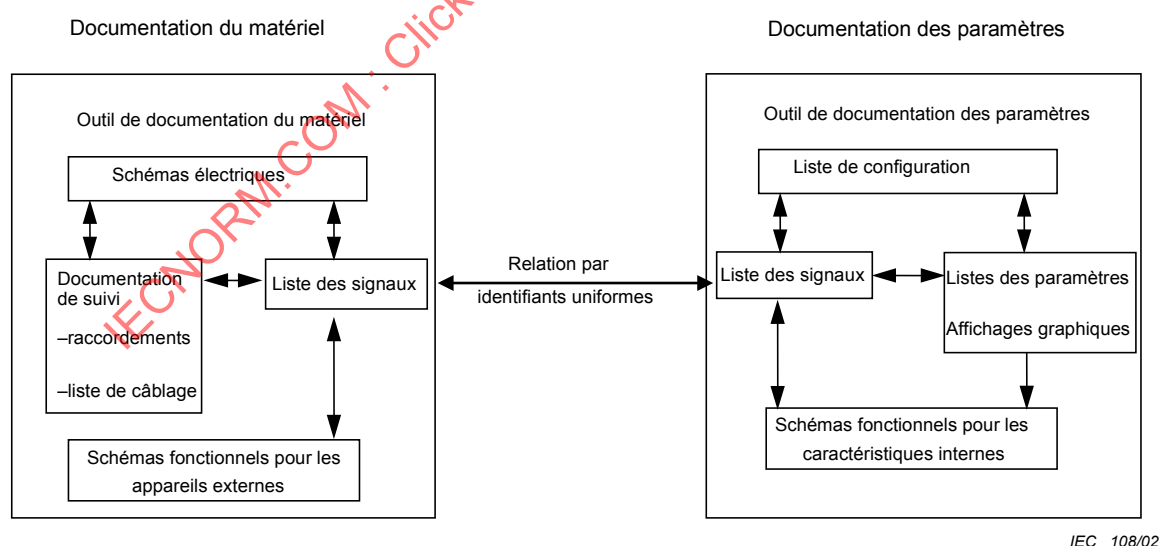


Figure 5 – Documentation de projet de l'UAS

La documentation du matériel est constituée:

- des schémas électriques pour les liaisons entre les composants de l'UAS et leur interface avec le PE;
- des listes de connexion des signaux;

- des schémas fonctionnels pour les dispositifs externes;
- des listes de câblage et de disposition des armoires.

La documentation des paramètres système et IED est constituée:

- de la liste de configuration;
- des listes des signaux;
- des listes des paramètres;
- des adresses des réseaux de communication;
- de la représentation graphique de tous les affichages et de toutes les séquences de menu d'opérations;
- de schémas fonctionnels ou de description des fonctions.

Il convient que les outils d'étude assurent la génération de la documentation sous la forme de:

- a) documentation du matériel à partir des valeurs d'entrée de l'outil de planification sur un système CAO (ou similaire);
- b) documentation des paramètres à partir du jeu des paramètres IED provenant de l'outil de paramétrage;
- c) documentation de la configuration du système à l'aide du jeu de paramètres du système provenant de l'outil de configuration du système si nécessaire.

Les interfaces entre la documentation du matériel et celle des paramètres sont les listes des signaux; il convient que les signaux possèdent des identifiants uniformes et uniques dans les deux documents, de préférence basés sur les identifications dont la sémantique est normalisée définies dans d'autres parties de la présente norme.

Il convient que la génération de la documentation, à partir des entrées de l'outil de planification et de paramétrage, assure la cohérence entre, d'une part, la documentation et, d'autre part, les listes de contrôle du projet, le jeu des paramètres IED et les listes des données procédé.

5.6.2 Documentation du matériel

Il convient de réaliser la documentation du matériel du système selon la même structure que celle de la documentation des autres équipements du poste.

L'utilisation des normes internationales (par exemple, CEI 61175, série CEI 81346) est conseillée pour l'identification et la structure de la documentation du matériel.

5.6.3 Documentation des paramètres

5.6.3.1 Généralités

La documentation sur les paramètres prend généralement la forme de listes et de tableaux, avec des valeurs qui représentent les solutions de principe. Pour obtenir une meilleure présentation, il est recommandé de produire la documentation pour des objets et des fonctions typiques, puis d'utiliser une liste de niveau supérieur sur les instances d'objets de chaque type documenté.

5.6.3.2 Liste de configuration

La liste de configuration et le schéma unifilaire du poste sont le point de départ pour la documentation des paramètres. La liste de configuration comprend:

- une vue d'ensemble des IED et des composants du système avec l'identification des versions du matériel et des logiciels;

- l'identification de la version logicielle de l'outil ou des outils de configuration;
- l'identification des jeux des paramètres selon les exigences décrites en 5.3.4.

La documentation des paramètres est réalisée de manières différentes pour les différents types de paramètres.

5.6.3.3 Documentation des paramètres système

Les paramètres système à régler sur les IED peuvent être repris dans la documentation spécifique au projet à partir d'un ensemble choisi dans la documentation standard du constructeur. Des jeux de paramètres système spécifiques au projet sont générés par l'outil de configuration du système et peuvent être également documentés par l'outil.

5.6.3.4 Documentation des paramètres procédé

La documentation des paramètres procédé est constituée de la description de tous les signaux à la frontière du système, ainsi que le détail de leur gestion et de leur répartition ultérieures à l'intérieur du système. Les documents descriptifs suivants sont typiquement inclus dans l'ensemble de la documentation des paramètres procédé:

- les listes de signaux servent de base aux listes de paramètres procédé ultérieures. Les listes de signaux donnent une vue globale de tous les signaux analogiques et binaires ainsi que leur attribution aux entrées et aux sorties des IED du système et aux parties spécifiques de la documentation;
- la liste de la cartographie de la téléconduite définit l'attribution des signaux, un par un, aux adresses du protocole de téléconduite;
- des textes de message peuvent être définis par le client et attribués aux signaux binaires pour la représentation dans différents états;
- des courbes caractéristiques peuvent être attribuées aux valeurs analogiques;
- des listes d'IHM décrivent les caractéristiques de présentation des signaux sur les écrans et sur les imprimantes;
- les listes d'archivage couvrent l'ensemble des informations sur les valeurs dont les signaux ont été archivés, sous quelles conditions et avec quels attributs;
- les listes d'acquisition contiennent toutes les informations sur les attributs qualitatifs de l'acquisition de signaux tels que les temps de filtrage des entrées numériques ou les délais de transmission des commandes.

5.6.3.5 Documentation des paramètres fonctionnels

Il convient que les paramètres fonctionnels soient documentés sous forme de listes de paramètres et graphiquement sous forme de schémas fonctionnels.

Pour davantage de clarté, et selon les règles des schémas électriques, il convient que les schémas fonctionnels soient structurés ainsi:

- la commande (commandes automatiques simples et doubles, commandes groupées, séquences de commutation);
- la signalisation de position (attribution aux commandes, fonctionnement parallèle des transformateurs, définition de la tension pour le tronçon de jeu de barres);
- la signalisation d'événement ou d'alarme (information groupée, fonctionnement automatique);
- l'inter-verrouillage;
- l'enchaînement des mesures (dépassement, bimétal);
- les algorithmes pour la commande en boucle fermée;
- la protection.