

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Automation systems in the process industry –
Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration
test (SIT)**

**Systèmes d'automatisation dans l'industrie de transformation –
Essais d'acceptation en usine (FAT), essais d'acceptation sur site (SAT) et
essais d'intégration sur site (SIT)**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus de publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Automation systems in the process industry –
Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration
test (SIT)**

**Systèmes d'automatisation dans l'industrie de transformation –
Essais d'acceptation en usine (FAT), essais d'acceptation sur site (SAT) et
essais d'intégration sur site (SIT)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-9418-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
1.1 General applicability	9
1.2 Exclusions	9
1.2.1 Prior- and post-test activities	9
1.2.2 Regulated industries	9
1.2.3 Safety instrumented systems	9
1.2.4 Manufacturing execution systems	9
1.2.5 Advanced process control.....	9
1.2.6 Security for industrial automation and control systems.....	9
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviated terms	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Abbreviated terms.....	13
4 Overview of automation system testing.....	13
4.1 General.....	13
4.2 Methods of test performance.....	14
4.3 Project design changes.....	14
4.4 Adapted procedures in the event of modifications to existing systems.....	14
5 Factory acceptance test (FAT).....	15
5.1 General.....	15
5.2 Performance	15
5.3 Pre-FAT activities	15
5.3.1 General	15
5.3.2 Vendor tests	15
5.3.3 Documentation	15
5.3.4 Test plan	16
5.3.5 Test schedule	16
5.4 FAT punch list.....	17
5.4.1 General	17
5.4.2 Correction.....	17
5.4.3 Corrections after FAT	17
5.5 Documentation of FAT	18
5.5.1 General	18
5.5.2 FAT report	18
5.5.3 FAT final documentation	18
5.6 FAT completion.....	18
6 Factory integration test (FIT)	19
6.1 General.....	19
6.2 Performance	19
6.3 Pre-FIT activities.....	19
6.3.1 General	19
6.3.2 Test plan	19
6.3.3 Test schedule	19
6.4 FIT punch list.....	20

6.4.1	General	20
6.4.2	Correction.....	20
6.4.3	Correction after FIT	20
6.5	Documentation of FIT.....	21
6.5.1	General	21
6.5.2	FIT report	21
6.5.3	FIT final documentation	21
6.6	FIT completion.....	21
7	Site acceptance test (SAT)	21
7.1	Performance	21
7.2	Pre-SAT activities	22
7.2.1	General	22
7.2.2	Test plan	22
7.2.3	Test schedule	23
7.3	SAT punch list	23
7.3.1	General	23
7.3.2	Correction.....	23
7.3.3	Correction after SAT	23
7.4	Documentation of SAT	24
7.4.1	General	24
7.4.2	SAT report.....	24
7.4.3	SAT final documentation.....	24
7.5	SAT completion	24
8	Site integration test (SIT).....	24
8.1	Performance	24
8.2	Pre-SIT activities	25
8.2.1	General	25
8.2.2	Test plan	25
8.2.3	Test schedule.....	25
8.3	SIT punch list.....	26
8.3.1	General	26
8.3.2	Correction.....	26
8.3.3	Correction after SIT	26
8.4	Documentation of SIT	27
8.4.1	General	27
8.4.2	SIT report	27
8.4.3	SIT final documentation	27
8.5	SIT completion.....	27
Annex A (informative)	Factory acceptance testing checklist	28
A.1	General.....	28
A.2	Assemble documentation	28
A.2.1	General	28
A.2.2	User requirements specification.....	28
A.2.3	Functional requirements specification	28
A.2.4	Information to vendor.....	29
A.2.5	Vendor documentation.....	29
A.3	Develop a written test plan and specification.....	29
A.3.1	General	29
A.3.2	Documentation	29

A.3.3	Hardware/software inventory	30
A.3.4	Mechanical inspection	30
A.3.5	Wiring and termination inspection	30
A.3.6	Start-up, shut-down and re-start test and general system functions	30
A.3.7	System alarm test	31
A.3.8	Hardware redundancy and diagnostics (including fail and changeover of redundant units)	31
A.3.9	Operator interface	31
A.3.10	Engineering workstation functionality	31
A.3.11	User management	32
A.3.12	Network and system security	32
A.3.13	Test I/O to the operator display	32
A.3.14	Complete I/O tests	33
A.3.15	Bus interfaces	33
A.3.16	Intelligent field devices	33
A.3.17	FAT open item	33
A.3.18	Test of communication links to subsystems	34
A.3.19	Application programming	34
A.3.20	Check of other system functions	34
A.4	Develop a test schedule	35
A.5	FAT certificate	35
Annex B (informative)	Site acceptance testing checklist	36
B.1	General	36
B.2	Develop a written test plan and specification	36
B.2.1	General	36
B.2.2	Documentation	36
B.2.3	Hardware/software inventory	36
B.2.4	Mechanical inspection	36
B.2.5	Wiring and terminal inspection	37
B.2.6	System energization	37
B.2.7	Hardware redundancy and diagnostics	37
B.2.8	Operator interface	37
B.2.9	Network and system security	37
B.2.10	I/O test	37
B.2.11	Bus interfaces	37
B.2.12	Intelligent field devices	37
B.2.13	Application programming	38
B.3	Develop a test schedule	38
B.4	SAT certificate	38
Annex C (informative)	Site integration testing checklist	39
C.1	General	39
C.2	Develop a written test plan and specification	39
C.2.1	General	39
C.2.2	Documentation	39
C.2.3	Visual inspection	39
C.2.4	Communications	39
C.2.5	Operator interface	39
C.2.6	Hardwired I/O	40
C.2.7	Functionality	40

C.3	Develop a test schedule	40
C.4	SIT certificate	40
Bibliography		41
Figure 1 – Project phases and E&I testing		14
Table A.1 – Test schedule		35
Table B.1 – Test schedule		38
Table C.1 – Test schedule		40

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUTOMATION SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY –
FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT), SITE ACCEPTANCE TEST (SAT),
AND SITE INTEGRATION TEST (SIT)**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62381 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) General re-organization of the standard;
- b) Current technology incorporated;
- c) Optional factory integration test (FIT) added;

- d) Replaced the forms in the annexes with detailed checklists of activities which can be used to develop project-specific test plans; and
- e) Provided additional references to other applicable standards.

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

Draft	Report on voting
65E/1080/FDIS	65E/1092/RVD

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

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

INTRODUCTION

There is an increasing trend in the process industry to shorten the time period for project execution. At the same time, the complexity of automation systems is being increased due to the number of connected systems and the use of new technologies, for example, wired and wireless field sensor networks.

Experience has shown that the owner, the buyer and the vendor have long and extensive discussions to unambiguously establish the scope of activities and responsibilities in order to achieve timely delivery and acceptance of automation systems.

This document provides requirements and guidance on acceptance testing of control system installations, which can lead to a mutual understanding about the scope of activities of each party.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

AUTOMATION SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY – FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT), SITE ACCEPTANCE TEST (SAT), AND SITE INTEGRATION TEST (SIT)

1 Scope

1.1 General applicability

This International Standard defines requirements and checklists for the factory acceptance test (FAT), the factory integration test (FIT), the site acceptance test (SAT), and the site integration test (SIT). These tests are carried out to demonstrate that the automation system meets the requirements of the applicable specification.

This document provides a means for all parties, including the owner, the buyer, and the vendor, to clearly establish and agree on the scope of activities and responsibilities involved in performing these tests in order to achieve a timely delivery and acceptance of the automation system. The activities specified in this document can be used to develop test plans adapted to the specific requirements of the process/plant/equipment.

The annexes of this document contain checklists which are available for consideration when preparing specific test procedures and documentation for a specific automation system.

1.2 Exclusions

1.2.1 Prior- and post-test activities

Engineering and manufacturing activities prior to or after the FAT, FIT, SAT and SIT, such as loop checks and commissioning, are not covered by this document.

1.2.2 Regulated industries

For applications in the pharmaceutical or other highly specialized industries, additional guidelines (for example, good automated manufacturing practice (GAMP)), definitions and stipulations apply in accordance with other applicable existing standards.

1.2.3 Safety instrumented systems

The user can utilize this document to develop necessary testing for basic checks of a safety system, however, this document does not cover validation of a safety system. IEC 61511 provides requirements for checks and validation of safety instrumented systems.

1.2.4 Manufacturing execution systems

Testing and verification of manufacturing execution systems (MES) is not covered by this document.

1.2.5 Advanced process control

Testing and verification of advanced process control (APC) is not covered by this document.

1.2.6 Security for industrial automation and control systems

Although this document includes a limited number of network checks, it does not cover complete network and system security. IEC 62443 provides requirements for automation and control systems cyber security.

2 Normative references

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

IEC 62382, *Control systems in the process industry – Electrical and instrumentation loop check*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

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

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

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

3.1.1

advanced process control

APC

several tools and techniques whose common characteristic is taking process automation beyond the limits of single-loop control

Note 1 to entry: APC includes model-based software that is used to direct the process operation and is commonly referred to as multivariable predictive control or model predictive control.

3.1.2

automation system

complete system for the monitoring and control of production facilities

Note 1 to entry: An automation system can include a BPCS and can also include a SIS and other subsystems.

3.1.3

basic process control system

BPCS

system which responds to input signals from the process, its associated equipment, other programmable systems and/or operators and generates output signals causing the process and its associated equipment to operate in the desired manner but which does not perform any SIF

Note 1 to entry: A BPCS includes all of the devices necessary to ensure that the process operates in the desired manner.

Note 2 to entry: A BPCS typically can implement various functions such as process control functions, monitoring, and alarms.

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.3]

3.1.4

buyer

company purchasing the equipment or control system from the vendor

Note 1 to entry: The buyer can be the owner of the equipment or control system, or the buyer can be another company.

3.1.5**cold commissioning**

phase, during which the activities associated with the testing and operation of equipment or facilities using test media such as water or inert substances prior to introducing any chemical in the system take place

3.1.6**control system**

system which responds to input signals from the process and/or from an operator and generates output signals causing the process to operate in the desired manner

Note 1 to entry: The control system includes sensors and final elements and can be either a BPCS or a SIS or a combination of the two.

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.10]

3.1.7**detailed design specification**

separate document that shows how the system functions and meets the requirements established in the functional requirements specification

3.1.8**factory acceptance test****FAT**

activity, including inspection and testing, to demonstrate that the automation system, subsystem, or component is in accordance with the specification and is typically conducted at the vendor's facility

3.1.9**factory integration test****FIT**

activity, including inspection and testing, conducted at the vendor's facility to demonstrate that the merging of some or all of the various subsystems and components into one overall automation system functions in accordance with the specification

3.1.10**functional requirements specification****FRS**

specification listing the detailed operational requirements for a control system (i.e., what the system does, not how it does it)

3.1.11**hot commissioning**

phase during which the activities associated with the testing and operation of equipment or facilities using the actual chemical process prior to making an actual production run take place

3.1.12**manufacturing execution system****MES**

computerized system used in manufacturing to track and document the transformation of raw materials to finished goods

3.1.13**owner**

company that operates the production facilities where the automation system is or will be installed

3.1.14

precommissioning

phase during which the activities of non-operating adjustments, cold alignment checks, cleaning, and testing of machinery take place

3.1.15

process industry

industry that has a continuous or batch flow and uses chemical reactions, separations, or mixing techniques in order to create new products, modify existing products or treat waste, and includes the following types of industries: chemical, petrochemical, water and wastewater treatment, paper, cement, etc.

Note 1 to entry: Process industry does not include such industries as equipment/machine manufacturing or other similar industries. It does not include industries which are subject to regulations which have specialized validation requirements.

3.1.16

punch list

list of all problems found, the corrective action to be taken, party responsible and date completed

Note 1 to entry: Other information categories can be added as required.

3.1.17

safety instrumented function

SIF

safety function to be implemented by a safety instrumented system (SIS)

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.66]

3.1.18

safety instrumented system

SIS

instrumented system used to implement one or more SIFs

Note 1 to entry: A SIS is composed of any combination of sensor(s), logic solver(s), and final element(s) (e.g., see Figure 6 of IEC 61511:2016). It also includes communication and ancillary equipment (e.g., cables, tubing, power supply, impulse lines, heat tracing).

Note 2 to entry: A SIS can include software.

Note 3 to entry: A SIS can include human action as part of a SIF.

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.67, modified – Figure 6 and reference to ISA TR84.00.04:2015 part 1 have been omitted.]

3.1.19

site acceptance test

SAT

activity, including inspection and testing, conducted at the site of the installation, to demonstrate that the installation of the automation system, any subsystem, or any component is in accordance with the applicable standards, codes, specifications, and installation instructions

3.1.20

site integration test

SIT

activity, including inspection and testing, conducted at the site of the installation, to demonstrate that the merging of the various subsystems and components into one overall automation system is completed and that all components work together in accordance with the specification

3.1.21**tag**

unique identifier assigned to a process measurement, calculation, or device within the automation system

3.1.22**user requirements specification****URS**

document that defines the user's (owner's) requirements for the automation system

3.1.23**vendor**

manufacturer, distributor, or systems integrator of the automation system, subsystem, or component

3.2 Abbreviated terms

The following abbreviated terms are used (for terms not otherwise defined in this Clause 3):

DCS	Distributed control system
E&I	Electrical and instrumentation
ERP	Enterprise resource planning
HMI	Human machine interface
I/O	Input and output
P&ID	Piping (or process) and instrumentation diagram
PLC	Programmable logic controller
UPS	Uninterruptible power supply

4 Overview of automation system testing**4.1 General**

An automation system is to be tested at various stages in its development and implementation. Each new automation system shall be subjected to three tests to demonstrate proper operation in accordance with project-specific requirements: factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT) and site integration test (SIT). Loop tests shall be performed in accordance with IEC 62382, which typically occur after SIT. All these tests shall be completed, with any open items documented and agreed upon by all parties involved in the tests, prior to the system being placed in operation. An optional fourth test, factory integration test (FIT) can also be performed on all or part of the system while at the vendor's factory.

The typical order of execution of these tests is:

- The factory acceptance test (FAT) is performed on the automation system, subsystem or component before it leaves the vendor's factory to demonstrate that it functions in accordance with the project-specific requirements.
- The factory integration test (FIT) is a fourth, optional testing point to demonstrate that the merging of some or all the various subsystems and components function as specified. This test is performed after or in conjunction with the FAT, before the automation system, subsystem or component leaves the vendor's factory.
- The site acceptance test (SAT) is performed after installation on site to demonstrate the automation system, subsystem, or component is in accordance with the applicable standards, codes, specifications, and installation instructions. This test is performed after each subsystem is installed.

- The site integration test (SIT) is performed after the SAT to demonstrate that the merging of the various subsystems and components into one overall automation system is complete and that all subsystems and components work together as specified in the test plan. This test can be performed on two or more subsystems or components after each has been installed and successfully completed a SAT or after all subsystems and components have been installed and successfully completed a SAT.

Figure 1 provides a general illustration of a portion of the timeline of a project from construction to production and when the above tests occur. The industry and the specifics of a project can vary the relative timing of each test.

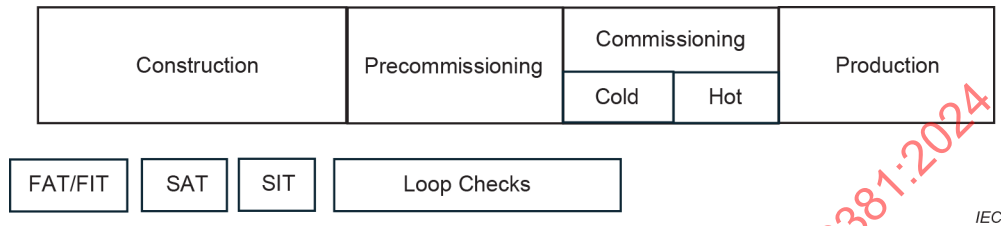


Figure 1 – Project phases and E&I testing

4.2 Methods of test performance

This document provides checklists for developing test plans for the automation system. Traditionally, these tests are performed using manual methods. With modern systems, these tests can also be performed using automated methods, depending on the system's capability. If automated methods are used, it is the vendor's responsibility to demonstrate that the automated tests completely cover all aspects of the test plan and are validated.

4.3 Project design changes

Changes made to the project design during or at any time after FAT, whether to the detailed design scope or as a correction/adjustment made during testing, shall be formally documented and their full impact on the automation system shall be determined, including the impact of the changes on test plans and already completed tests. Involved parties (e.g. owner, buyer, vendor) shall be informed of all changes impacting project scope/cost/schedule, safety, or system performance and shall approve changes as required by the project. Project design and test plan documentation shall be revised and completed tests re-performed, where necessary, to reflect all design changes.

4.4 Adapted procedures in the event of modifications to existing systems

This document generally describes testing of new systems. If a modification or upgrade to a system that is currently in operation is being tested, additional precautions should be considered. During design of the modification/upgrade, changes should not be made in the field (on the owner's operational system) until testing is complete. If any changes are made to the operational system during this time, those changes shall be tracked and be implemented in the new system being tested before FAT. For example, all changes (logic, I/O, graphics, etc.) made in the field after the software freeze date shall be implemented in the automation system before the FAT. This ensures changes made by operations for example, are captured in and tested with the new system.

5 Factory acceptance test (FAT)

5.1 General

This Clause 5 provides the activities that are precursors to, conducted during, and provided after the FAT. The purpose of the FAT is to demonstrate that the automation system, subsystem, or component is in accordance with the URS and FRS and to verify the functionality, performance, and stability of the hardware and software delivered by the vendor.

5.2 Performance

The FAT shall be performed after manufacture of the automation system and prior to installation in the field.

NOTE The FAT typically is performed by the vendor. The buyer typically witnesses the test activities. There can be buyers who want to carry out some parts of the FAT themselves. This is established on a project-related basis.

5.3 Pre-FAT activities

5.3.1 General

Prior to commencing the FAT, the following activities shall be completed:

- a) vendor tests;
- b) documentation;
- c) test plan; and
- d) test schedule.

5.3.2 Vendor tests

The vendor shall conduct all vendor standard and any necessary custom tests of the system. Reports documenting the tests shall be available for buyer inspection.

5.3.3 Documentation

Reference documentation shall be assembled prior to the FAT. This documentation primarily consists of the purchase order to the vendor and all requirements and information included with that order describing the requirements for the system, its installation, and its performance. This documentation serves as the basis for development of the FAT functionality test requirement document. These documents can include, but are not limited to, the following categories:

- User requirements specification: document(s) defining the project scope and design conventions and guidelines;
- Functional requirements specification: document(s) defining the detailed design requirements, including system functional requirements;
- Information to vendor: scope requirements changes, changes to automation system hardware or software, or other additions or clarifications provided to the vendor during execution of the project;
- Vendor documentation: documentation developed by the vendor during the execution of the work, including complete documentation of all system I/O and interlocks;
- Process control narratives, updated to reflect any changes made during testing; and
- Master alarm list, updated to reflect any changes made during testing.

5.3.4 Test plan

A written test plan and specification documenting the tests to be conducted, the applicable acceptance criteria to be used for each test, safety instructions, facilities/tools/hardware/software, and staffing shall be developed and agreed to by buyer and the vendor in advance of the tests. This plan shall clarify who, the buyer or the vendor, is to perform each test and the criteria for acceptance of test results. The test plan shall address all of the following areas applicable to the specific project per the URS and FRS:

- Overall scope of the tests, including hardware, software, configuration/programming, documentation, etc.;
- Hardware, including construction, spare space, access for maintenance, agreement with drawings, wiring/cabling, terminations, labeling in accordance with project documentation/drawings, requirements, and acceptance criteria;
- Performance of required application-related functions and operator interface and controls, including simulation of system inputs and outputs and acceptance criteria;
- Performance of system-related functions and acceptance criteria;
- Provision of adequate infrastructure by the vendor to demonstrate the required functionality;
- Review of software revisions, updates or modifications to date from the time the software was downloaded to the system and any vendor's recommended updates which are considered as a fix;
- Interoperability testing of intelligent field devices with the system (i.e., highway addressable remote transducer (HART), fieldbus, etc.);
- Review of vendor's report of tests and checks performed on the system and readiness of the system for FAT;
- Review of application programming, operator graphics, and database completeness;
- Development of an action plan of how to handle all tests that were not completed during the FAT, excluded from the FAT, or require re-performance after the FAT;
- Testing of the system grounding before energization;
- Testing of interfaces to other systems or subsystems;
- Review of hardware and/or software (e.g. third party) specifically excluded from the FAT and how and when it will be tested; and
- System in operation mode with all network and system security functioning (field settings in place).

NOTE 1 Refer to IEC TR 63082-1 for intelligent device management.

NOTE 2 Refer to Annex A for an example of a testing checklist.

5.3.5 Test schedule

A test schedule (activities and time schedule) shall be mutually agreed upon between the buyer and the vendor. Staffing requirements shall be agreed upon between the buyer and all other parties to satisfy schedule requirements. The FAT schedule shall be reviewed to confirm that it supports the project schedule for when the automation system is required to be delivered on site.

5.4 FAT punch list

5.4.1 General

With respect to the test specification, any incomplete work or non-conformances detected during the FAT shall be recorded on a punch list for correction of same by the party agreed upon by the vendor and the buyer. Each punchlist item shall be assigned one of the following categories:

- Immediate – FAT to be paused for rectification, FAT to continue after rectification;
- On-going – Rectification during FAT, will be completely rectified by end of FAT (typically for multiple instances of the same issue, each of which will be rectified as encountered and by the end of the FAT, all will be rectified. Rectification is performed before test. If later re-test is required, the item is classified as "Repeat");
- Repeat – FAT to be repeated for this item after rectification and before completion of FAT;
- Before shipment – To be rectified after FAT but before the system is shipped to the site, re-test, if any, to be documented and conducted during SAT;
- At site – Remaining work to be rectified after shipment, i.e., at site, and re-test, if any, to be documented and conducted during SAT or SIT; or
- Future – To capture issues not in the project or FAT scope but something to be addressed in the future.

A FAT punch list, at a minimum, shall include:

- reference to the applicable specification/FAT test plan requirement;
- description of the issue;
- description of the resolution and date completed; and
- sign-off area for buyer and the vendor for acceptance, if not recorded otherwise.

5.4.2 Correction

As items on the punch list are rectified, verification shall be documented. For any changes or corrections made during the FAT that can in any way affect previously completed tests, those tests shall be re-performed and documented.

5.4.3 Corrections after FAT

All problem corrections and subsequent re-checks should be executed during the FAT. If this is not possible, problem rectification can be undertaken after the FAT if mutually agreed to by buyer and the vendor. Problem correction to be completed after the FAT shall include the following steps:

- Identification of re-work needed;
- Action plan/time schedule, including responsible person(s);
- Execution of re-work;
- Re-test (of re-work and anything possibly affected by the re-work);

NOTE Whether the buyer is to witness the re-test is to be agreed upon with the vendor.

- Notification of completion; and
- Acceptance of re-check.

5.5 Documentation of FAT

5.5.1 General

The results of the FAT shall be completely documented, including:

- a) FAT report;
- b) FAT final documentation; and
- c) FAT completion.

5.5.2 FAT report

Minutes or a report of the FAT shall be developed and issued to all parties reflecting:

- Attendees;
- Tests performed;
- Open issues and agreements for their resolution; and
- Buyer approval to ship or other disposition of the system.

5.5.3 FAT final documentation

Final documentation of the FAT shall include:

- Signed copies of the test function plans;
- Dated and signed copies of all other documents generated during the FAT;
- FAT punch list, updated with the latest status of each item;
- Documentation of the actual hardware and software (including versions) tested;
- Documentation of all software and hardware configurable parameters used;
- Backup copy(ies) of the final complete system and application software;
- Documentation of system loading observed during the test and spare capacity;
- An index and color copies of all applicable graphic displays; and
- Update of all system-related documentation to reflect the FAT-complete status of the system.

5.6 FAT completion

The FAT shall be considered complete when all the required functions have been demonstrated and verified to be in accordance with the FAT plan and specifications, with the exception of the mutually agreed remaining punch list items. Upon successful completion of the FAT, authorized representatives of the buyer and the vendor shall sign the FAT test results/report. If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor. The vendor shall ensure the preservation of the final state of the FAT to guarantee that there are no modifications or subsequent interventions in the equipment.

6 Factory integration test (FIT)

6.1 General

This Clause 6 provides the activities that are precursors to, conducted during, and provided after the FIT. The FIT is an optional test that can be conducted after or in conjunction with the FAT at the factory before shipment of the system. The purpose of the FIT is to conduct some, or all the SIT integration tests at the factory to identify and resolve problems earlier and at lower cost than in the field. Like the SIT, the FIT demonstrates that interconnected systems function together in order to achieve results based on the control philosophy and project-specific requirements. Performing a FIT can present financial or scheduler advantages for the project. All interested parties (e.g., buyer, vendor(s)) shall agree on whether a FIT will be performed for the specific project and, if so, the scope and schedule for that test.

Tests conducted in the FIT are a partial or complete set of system interoperability tests to be conducted in the field during the SIT. Whether or not these tests were performed during the FIT, all the SIT tests shall be performed during the SIT in the field, after installation of all systems, subsystems and components.

6.2 Performance

The FIT, if to be performed, shall be performed after completion of or in conjunction with the FAT and prior to shipment of the system to the owner.

NOTE The FIT typically is performed by the vendor. The buyer typically witnesses the test activities. There can be buyers who want to carry out some parts of the FIT themselves. This is established on a project-related basis.

6.3 Pre-FIT activities

6.3.1 General

Prior to commencing the FIT, the following activities shall be completed:

- a) FAT, including updated FAT punch list;
- b) FIT test plan; and
- c) FIT test schedule.

6.3.2 Test plan

A written test plan and specification documenting the tests to be conducted, the applicable acceptance criteria to be used for each test, safety instructions, facilities/tools/hardware/software, and staffing shall be developed and agreed to by buyer and the vendor(s) in advance of the tests. This plan shall clarify who, buyer or the vendor, is to perform each test and the criteria for acceptance of test results. The test plan shall address all the following areas applicable to the specific project:

- Overall scope of the tests, including systems, hardware, software, configuration/programming, documentation, etc.;
- Tests to confirm interoperability of systems involved; and
- FAT functional tests of individual systems to be re-performed after interface to other system(s).

NOTE Refer to Annex C for an example of a testing checklist.

6.3.3 Test schedule

A test schedule (activities and time schedule) shall be mutually agreed upon between buyer and the vendor(s). Staffing requirements shall be agreed upon between the buyer and all other parties to satisfy schedule requirements.

6.4 FIT punch list

6.4.1 General

With respect to the test specification, any incomplete work or non-conformances detected during the FIT shall be recorded on a punch list for correction of same by the appropriate party. Punch list items shall be categorized as follows:

- Immediate – FIT to be paused for rectification, FIT to continue after rectification;
- On-going – Rectification during FIT, will be completely rectified by end of FIT (typically for multiple instances of the same issue, each of which will be rectified as encountered and by the end of the FIT, all will be rectified. Rectification is performed before test. If later re-test is required, the item is classified as "Repeat");
- Repeat – FIT to be repeated for this item after rectification and before completion of FIT;
- Before shipment – To be rectified after FIT but before the system is shipped to the site, re-test, if any, to be documented and conducted during SIT;
- At site – Remaining work to be rectified after shipment, i.e., at site, and re-test, if any, to be documented and conducted during SAT or SIT; or
- Future – To capture issues not in the project or FIT scope but something to be addressed in the future.

A FIT punch list, at a minimum, shall include:

- reference to specification/FIT test plan requirement;
- description of the issue;
- person(s) responsible for resolution;
- description of the resolution and date completed; and
- sign-off area for buyer and the vendor for acceptance, if not handled otherwise.

6.4.2 Correction

As items on the punch list are rectified, verification shall be documented. Any changes or corrections made during the FIT that can in any way affect previously completed tests require that those tests be re-performed and documented.

6.4.3 Correction after FIT

All problem corrections and subsequent re-checks should be executed during the FIT. If this is not possible, problem rectification can be undertaken after the FIT if mutually agreed to by buyer and the vendor. Problem correction to be completed after the FIT shall include the following steps:

- Identification of re-work needed;
- Action plan/time schedule, including responsible person(s);
- Execution of re-work;
- Re-test, of re-work and anything possibly affected by the re-work, including agreement with the vendor on the possible need for the buyer to witness re-test;
- Notification of completion; and
- Acceptance of re-check.

6.5 Documentation of FIT

6.5.1 General

The results of the FIT shall be completely documented, including:

- a) FIT report;
- b) FIT final documentation; and
- c) FIT completion.

6.5.2 FIT report

Minutes or a report of the FIT shall be developed and issued to all parties reflecting:

- Attendees;
- Tests performed;
- Open issues and agreements for their resolution; and
- Buyer acceptance of the system, with or without issues.

6.5.3 FIT final documentation

Final documentation of the FIT shall include:

- Signed copies of the test function plans;
- Dated and signed copies of all other documents generated during the FIT;
- FIT punch list, updated with the latest status of each item;
- Documentation of the actual hardware and software (including versions) tested;
- Documentation of all software and hardware configurable parameters used;
- Backup copy(ies) of the final complete system and application software;
- Documentation of system loading observed during the test and spare capacity;
- An index and color copies of any graphic displays modified or added since the FAT; and
- Update of all system-related documentation to reflect the FIT-complete status of the system.

6.6 FIT completion

The FIT shall be considered complete when all the required functions have been demonstrated and verified to be in accordance with the FIT plan and specifications, with the exception of the mutually agreed remaining punch list items. Upon successful completion of the FIT, authorized representatives of the buyer and the vendor(s) shall sign the FIT test results/report. If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor. The vendor shall ensure the preservation of the final state of the FIT to guarantee that there are no modifications or subsequent interventions in the equipment.

7 Site acceptance test (SAT)

7.1 Performance

The SAT shall be performed after the delivery and installation of the system at the site. The SAT is performed to demonstrate the proper functionality of the system after delivery and installation.

NOTE The SAT typically is performed by the vendor. The buyer typically witnesses the test activities. There can be buyers who want to carry out some parts of the SAT themselves. This is established on a project-related basis.

7.2 Pre-SAT activities

7.2.1 General

Prior to conducting the SAT, the relevant hardware/software components shall be delivered to the site and properly installed. The following items shall be completed during the installation of the automation system/subsystem/components before the SAT can be carried out:

- Hardware installation (all system components including controllers, I/O cards, marshalling racks, power supplies, operating/engineering stations);
- Grounding system installed for the relevant hardware being tested;
- Network communications installed (for example, hubs, switches);
- Review of software revisions, updates or modifications from FAT to date;
- Automation system power up and download of correct software;
- A full backup of any software/code that has been installed at the start of the SAT test; and
- I/O check of any I/O that will be tested during the SAT.

7.2.2 Test plan

A written test plan and specification documenting the tests to be conducted, the applicable acceptance criteria to be used for each test, safety instructions, facilities/tools/hardware/software, and staffing shall be developed and agreed to by buyer and the vendor in advance of the tests. This plan shall clarify who, buyer or the vendor, is to perform each test and the criteria for acceptance of test results. The test plan shall address all the following areas applicable to the specific project:

- Overall scope of the tests, including hardware, software, configuration/programming, documentation, etc.;
- Hardware, including installation, agreement with installation drawings, wiring/cabling, terminations, labeling as per project documentation/drawings, requirements, and acceptance criteria;
- Software, including the loaded automation system software and the loaded custom configuration, programs and graphics are the correct version and are functioning properly;
- FAT functional tests to be re-performed after installation;
- FAT tests that were not performed/completed during the FAT and completion of any other open FAT punch list items;
- FIT functional tests to be re-performed after installation;
- FIT tests that were not performed/completed during the FIT and completion of any other open FIT punch list items;
- Network and system security (e.g. proper firewall rules and network segmentation); and
- Tests such as interlock checks, complex functionality checks and sequence or batch checks, which are to be performed after loop checks.

Hardware and software configurations should comply with FAT results.

NOTE Refer to Annex B for an example of a testing checklist.

7.2.3 Test schedule

A test schedule (activities and time schedule) shall be mutually agreed upon between the buyer and the vendor. Staffing requirements shall be agreed upon between the buyer and all other parties to satisfy schedule requirements. The SAT contains checks that are to be performed before loop checks and can contain checks that are to be performed after loop checks.

NOTE For guidance for loop checks refer to IEC 62382.

7.3 SAT punch list

7.3.1 General

With respect to the test specification, any incomplete work or non-conformances detected during the SAT shall be recorded on a punch list for correction of same by the appropriate party. Each punchlist item shall be assigned one of the following categories:

- Immediate – SAT to be paused for rectification, SAT to continue after rectification;
- On-going – Rectification during SAT will be completely rectified by end of SAT (typically for multiple instances of the same issue, each of which will be rectified as encountered and by the end of the SAT, all will be rectified. Rectification is performed before test. If later re-test is required, the item is classified as "Repeat".);
- Repeat – SAT to be repeated for this item after rectification and before completion of SAT; or
- Future – Something that is not required to be resolved prior to the start of commissioning or that is captured as an issue not in the project or SAT scope but something to be addressed in the future.

A SAT punch list, at a minimum, shall include:

- reference to specification/SAT test plan requirement;
- description of the issue;
- person(s) responsible for resolution;
- description of the resolution and date completed; and
- sign-off area for buyer and the vendor for acceptance, if not recorded otherwise.

7.3.2 Correction

As items on the punch list are rectified, verification shall be documented. Any changes or corrections made during the SAT that can in any way affect previously completed tests require that those tests be re-performed and documented.

7.3.3 Correction after SAT

All problem corrections and subsequent re-checks should be executed during the SAT. If this is not possible, problem rectification can be undertaken after the SAT if mutually agreed to by the buyer and the vendor. Problem correction to be completed after the SAT should include the following steps:

- Identification of re-work needed;
- Action plan/time schedule, including responsible person(s);
- Execution of re-work;
- Re-test, of re-work and anything possibly affected by the re-work, including agreement with the vendor on the possible need for the buyer to witness the re-test;
- Notification of completion; and
- Acceptance of re-check.

7.4 Documentation of SAT

7.4.1 General

The results of the SAT shall be completely documented, including:

- a) SAT report;
- b) SAT final documentation; and
- c) SAT completion.

7.4.2 SAT report

Minutes or a report of the SAT shall be developed and issued to all parties reflecting:

- Attendees;
- Tests performed;
- Open issues and agreements for their resolution; and
- Buyer acceptance of the system, with or without open issues.

7.4.3 SAT final documentation

Final documentation of the SAT shall include:

- Signed copies of the test function plans;
- Dated and signed copies of all other documents generated during the SAT;
- SAT punch list, updated with the latest status of each item;
- Documentation of the actual hardware and software (including versions) tested;
- Documentation of all software and hardware configurable parameters used;
- Backup copy(ies) of the final complete system and application software;
- Documentation of system loading observed during the test and spare capacity;
- An index and color copies of any graphic displays modified or added since the FAT; and
- Update of all system-related documentation to reflect the SAT-complete status of the system.

7.5 SAT completion

The SAT shall be considered complete when all the required functions have been demonstrated and verified to be in accordance with the SAT plan and specifications, with the exception of the mutually agreed remaining punch list items. Upon successful completion of the SAT, authorized representatives of the buyer and the vendor shall sign the SAT test results/report. If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor. The vendor shall ensure the preservation of the final state of the SAT to guarantee that there are no modifications or subsequent interventions in the equipment.

8 Site integration test (SIT)

8.1 Performance

The SIT shall ensure that interconnected systems function together in order to achieve results based on the control philosophy and project-specific requirements. The SIT consists of testing the communication and interaction between the automation subsystems or with other systems to ensure desired functional performance. The SIT can be one overall test with multiple sections, one for each subsystem, or it can be multiple tests, one for each subsystem.

The SIT shall be performed after the SAT for each system/subsystem involved has been successfully completed. The SIT is performed to test the combination of two or more independent systems that have been connected in order to obtain the functionality desired by the control philosophy for the complete automation system. For example, a SIT shall be conducted when integrating the following types of systems that communicate in any way with other parts of the automation system using other than traditional I/O (e.g. analog inputs/outputs, discrete inputs/outputs), the functionality of which is verified in the loop tests:

- Automation systems that are part of an equipment package unit and have their own DCS/PLC or controller;
- Analyzer systems;
- Safety instrumented systems;
- Combining DCS/PLCs from more than one vendor or manufacturer;
- Higher level systems such as MES, ERP; and
- Any other communications between automation subsystems or between the automation system and any other systems.

NOTE The SIT typically is performed by the vendor. The buyer typically witnesses the test activities. There can be buyers who want to carry out some parts of the SIT themselves. This is established on a project-related basis.

8.2 Pre-SIT activities

8.2.1 General

Prior to conducting the SIT, the relevant hardware/software components of all systems and subsystems to be involved in the SIT shall have satisfactorily completed their respective SAT. Installation of all communications and interconnections (e.g., direct connected signals or network physical interface layer) between systems and subsystems shall be complete. A full backup of any software/code that has been installed at the start of the SIT test shall be made.

8.2.2 Test plan

A written test plan and specification documenting the tests to be conducted, the applicable acceptance criteria to be used for each test, safety instructions, facilities/tools/hardware/software, and staffing shall be developed and agreed to by the buyer and the vendor(s) in advance of the tests. This plan shall clarify who, the buyer or the vendor, is to perform each test and the criteria for acceptance of test results. The test plan shall address all of the following areas applicable to the specific project:

- Overall scope of the tests, including systems, hardware, software, configuration/programming, documentation, etc.;
- Tests to confirm interoperability of systems involved; and
- FAT or SAT functional tests of systems to be re-performed after interface to other system(s).

NOTE Refer to Annex C for an example of a testing checklist.

8.2.3 Test schedule

A test schedule (activities and time schedule) shall be mutually agreed upon between buyer and the vendor(s). Staffing requirements shall be agreed upon between the buyer and all other parties to satisfy schedule requirements.

8.3 SIT punch list

8.3.1 General

With respect to the test specification, any incomplete work or non-conformances detected during the SIT shall be recorded on a punch list for correction of same by the appropriate party. Punch list items shall be categorized as follows:

- Immediate – SIT to be paused for rectification, SIT to continue after rectification;
- On-going – Rectification during SIT, will be completely rectified by end of SIT (typically for multiple instances of the same issue, each of which will be rectified as encountered and by the end of the SIT, all will be rectified. Rectification is performed before test. If later re-test is required, the item is classified as "Repeat");
- Repeat – SIT to be repeated for this item after rectification and before completion of SIT; and
- Future – Something that is not required to be resolved prior to the start of commissioning or that is captured as an issue not in the project or SIT scope but something to be addressed in the future.

A SIT punch list, at a minimum, shall include:

- reference to specification/SIT test plan requirement;
- description of the issue;
- person(s) responsible for resolution;
- description of the resolution and date completed; and
- sign-off area for owner and the vendor for acceptance, if not handled otherwise.

8.3.2 Correction

As items on the punch list are rectified, verification shall be documented. Any changes or corrections made during the SIT that can in any way affect previously completed tests require that those tests be re-performed and documented.

8.3.3 Correction after SIT

All problem corrections and subsequent re-checks should be executed during the SIT. If this is not possible, problem rectification can be undertaken after the SIT if mutually agreed to by the buyer and the vendor. Problem correction to be completed after the SIT should include the following steps:

- Identification of re-work needed;
- Action plan/time schedule, including responsible person(s);
- Execution of re-work;
- Re-test, of re-work and anything possibly affected by the re-work, including agreement with the vendor on the possible need for the buyer to witness the re-test;
- Notification of completion; and
- Acceptance of re-check.

8.4 Documentation of SIT

8.4.1 General

The results of the SIT shall be completely documented, including:

- a) SIT report;
- b) SIT final documentation; and
- c) SIT completion.

8.4.2 SIT report

Minutes or a report of the SIT shall be developed and issued to all parties reflecting:

- Attendees;
- Tests performed;
- Open issues and agreements for their resolution; and
- Buyer acceptance of the system, with or without open issues.

8.4.3 SIT final documentation

Final documentation of the SIT shall include:

- Signed copies of the test function plans;
- Dated and signed copies of all other documents generated during the SIT;
- SIT punch list, updated with the latest status of each item;
- Documentation of the actual hardware and software (including versions) tested;
- Documentation of all software and hardware configurable parameters used;
- Backup copy(ies) of the final complete system and application software;
- Documentation of system loading observed during the test and spare capacity;
- An index and color copies of any graphic displays modified or added since the FAT; and
- Update of all system-related documentation to reflect the SIT-complete status of the system.

8.5 SIT completion

The SIT shall be considered complete when all the required functions have been demonstrated and verified to be in accordance with the SIT plan and specifications, with the exception of the mutually agreed remaining punch list items. Upon successful completion of the SIT, authorized representatives of the buyer and the vendor(s) shall sign the SIT test results/report. If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor. The vendor shall ensure the preservation of the final state of the SIT to guarantee that there are no modifications or subsequent interventions in the equipment.

Annex A (informative)

Factory acceptance testing checklist

A.1 General

The following typical tasks should be considered when preparing for the factory acceptance test (FAT) for a specific project. The user (vendor or buyer) should develop a test form based on the applicable items from this list and add test details, documentation, and acceptance criteria.

A.2 Assemble documentation

A.2.1 General

Assemble all documentation applicable to the project prior to the FAT. Documentation can include:

A.2.2 User requirements specification

- Automation system specification;
- Automation system purchase order;
- P&IDs;
- Definition of plant operating units and equipment modules;
- Color conventions for operator interface (display static and dynamic colors, alarm colors, running/off colors, other dynamic graphic block colors, etc.);
- Alarm philosophy;
- User management requirements; and
- Network and system security requirements.

A.2.3 Functional requirements specification

- System hardware specification;
- Vendor agreement(s) – e.g., purchase order, contracts;
- Instrument index and instrument specifications;
- Master system I/O list, including all I/O tags (hardware and software) connected to the system and all subsystems (e.g., SIS, PLC, unit controllers, analyzer subsystems, etc.);
- System functional requirements, including:
 - Operational interlock description/matrix or cause and effect table (refer to IEC 62881);
 - Prose operating description (control narratives), including sequencing, abnormal modes of operation and failure contingencies;
 - Functional logic diagrams;
 - Description of complex control schemes, including a list of complex loops and tags with detailed descriptions, including methods of simulation with acceptance criteria;
 - Sketches of operator displays and symbols;
 - Assignment of plant units to operator workstations;
 - Alarm list, including priorities and settings;
 - Recipe parameters;
 - Formulae for automation system calculations;
 - Reporting requirements, including format;

- Network and system security and access requirements; and
- History collection definition, including history server capacity, spare capacity, removable media or backup method.

NOTE Refer to IEC 62708 and ISA 5.06.01 for additional guidance on system documentation.

A.2.4 Information to vendor

- Any updates, clarifications, or additions to the requirements and information provided to the vendor during the execution of the order should be included in this documentation.

A.2.5 Vendor documentation

- Documentation developed by the vendor should also be gathered and become part of the FAT reference documentation. This can include, but is not limited to, the following:
 - Detailed design specification, for example system architectural diagram(s), description of each major component and subsystem, block diagrams;
 - Manuals (operating, installation, etc.), system data sheets, certificates;
 - Layout drawings and bill of materials, for example all system and cabinet drawings showing grounding, power supply, wiring, interconnections;
 - Assembly and wiring drawings;
 - Installation drawings and instructions;
 - System architecture diagram, including system device addresses;
 - Processor loading calculations, network loading reports, and server loading reports;
 - Power distribution panel – system power loading calculations, UPS load requirement, MCB ratings, test reports, etc.;
 - Description of interfaces to other systems/components not part of this purchase order;
 - Print outs of graphics;
 - Final Input/Output list;
 - Configuration (program) print out;
 - Vendor test reports;
 - Software licenses with release/version information and tag capacity;
 - Revision of configuration/application program at start of FAT;
 - Any checklist used during the pre-FAT and FAT and all test procedure reports;
 - List all protocols used for external communication;
 - Documentation of qualifications/certifications of vendor personnel performing specialized work (e.g., factory service).

A.3 Develop a written test plan and specification

A.3.1 General

The following provides typical tests for various aspects of a system that should be included in the test plan. A test plan should be developed for each system that tests and verifies the system's compliance with the project specifications and purchase order, including the following.

A.3.2 Documentation

- All necessary documentation should be available and current.

A.3.3 Hardware/software inventory

- Hardware: architecture, bill of materials, dimensions, painting, etc.;
- Software: licenses/versions including firmware;
- Spares, consumables, and tools; and
- Hardware and software configuration parameters.

A.3.4 Mechanical inspection

- Mounting of components and modules;
- Spare capacity;
- Maintainability of cabinet fans, construction of cabinets;
- Cable entry, support bars and accessories (cable clamps, glands, etc.);
- Earthing, equipotential bonding;
- Screwed connections, terminal connections;
- Labeling, tagging of components;
- Electric shock protection, warning labels; and
- Mechanical protection of items in order to prohibit inadvertent operation.

A.3.5 Wiring and termination inspection

- Wiring and cabling;
- Fusing, circuit-breakers;
- Tagging, labeling of cables, wires, etc.;
- Segregation and identification of different wiring (e.g. AC, DC, Intrinsically Safe, etc.);
- Wire crimp inspection (random) and manual wire pull test (random);
- Cable duct loading; and
- Power supplies and power distribution.

A.3.6 Start-up, shut-down and re-start test and general system functions

- Cold start up;
- On-line change to configuration/program;
- Controller cycle time;
- Display call-up time;
- Value update time;
- System load (memory capacity, storage capacity, etc.);
- Time synchronization check;
- Check of user log-on security (if any) for operation and control;
- Network and system security levels and user logons;
- Demonstrate battery backup operation;
- Shut-down; and
- Re-start.

A.3.7 System alarm test

- Alarm processing strategy and acknowledgement;
- Power-supply failure, UPS monitoring and diagnostics;
- Fuse, breaker monitoring;
- Cooling fans, high enclosure temperature alarm;
- Communication, network monitoring;
- Short circuit, wire break, out of range, earth fault;
- Watchdog, if any;
- Priority levels of alarms; and
- System diagnostics.

A.3.8 Hardware redundancy and diagnostics (including fail and changeover of redundant units)

- Redundant operation and monitoring of controllers;
- Redundant operation and monitoring of communication and networks, including network switches;
- Redundant operation and monitoring of power supplies;
- Redundant operation and monitoring of operator stations;
- Redundant operation and monitoring of I/O, if any;
- Redundant operation of third-party systems; and
- Redundant operation and monitoring of all other devices not mentioned before.

A.3.9 Operator interface

Prior to any loop-oriented or I/O-oriented test, the static parts of the HMI displays (if applicable) should be verified. The following display functionality (static and dynamic) should be verified, using the applicable P&ID or display requirements sketch:

- Symbols and numbering for vessels, process lines, valves, transmitters, motors, pumps, etc.;
- Colors for static items, for example, hand valves, process lines, etc.;
- Process flow direction and path, i.e., process line arrows;
- Hierarchies and all linking of displays;
- The designed dynamic changes of colors, sub-pictures and data entry points;
- Density of information (static and dynamic) contained on a display;
- Colors of background and color changes;
- Static text and dynamic changes; and
- Organization (jumps, transitions, sub-pictures).

A.3.10 Engineering workstation functionality

- Generating draft graphics;
- Loop configuration / changes;
- Generating reports and logs;
- Using text editor;
- Using database builder; and
- Testing historization module.

A.3.11 User management

- Log-on;
- Individual / group user access rights; and
- Log-off.

A.3.12 Network and system security

Examples of test points are listed below. For overall network and system security requirements refer to the IEC 62443 series.

a) Physical and environmental security:

- Physical protection in locked rooms;
- Operation under permanent surveillance; and
- Password protected screen locked automatically after a period of inactivity.
- Network security:
 - Network segmentation;
 - Only allow traffic explicitly necessary to the automation systems; and
 - Wireless network infrastructure secured.
- Account administration:
 - User authentication;
 - Device authentication; and
 - User authorization.
- Remote access;
- Prevention and detection of malicious code;
- Mobile security;
- Removable media security; and
- Backup and recovery.

A.3.13 Test I/O to the operator display

Each I/O point in the system should be tested as follows:

- The faceplate for the I/O point should be checked to confirm required appearance and functionality:
 - Functionality, service text, range, units, state text, etc.;
 - Link to proper physical I/O point/address;
 - Correct linking of split range control schemes;
 - Related group display and process graphic display; and
 - Related trends.
- It should be verified that the tag target on the graphic(s) is(are) in the correct location and that the color changes for dynamic targets, for example, valves, motors, bar graphs, etc. are correct; and
- Check of alarm assignments – Type, value, sorting criteria (priority, plant area, etc.).

A.3.14 Complete I/O tests

All I/O should be tested for proper operation to the fullest extent possible, including verification of individual I/O ranges and engineering units.

- The most complete I/O testing method is:
 - Forcing or manipulation of I/O by means of simulation devices connected at field terminals (thus including in the test marshalling terminals, interface devices (e.g. barriers), cross-wiring, system cabling, and I/O modules).
- Alternate I/O testing methods, not as encompassing as the above test, are listed below to be considered only when the above complete test is not possible for some specific reason;
 - Forcing or manipulation of I/O by means of simulation devices connected to the system I/O modules to verify correct performance of that I/O and all associated displays, alarms, etc.;
 - Forcing or manipulation of I/O by means of software simulation of the I/O modules;
 - Forcing or manipulation of I/O by means of software simulation at the processor level.

A.3.15 Bus interfaces

A generic test should be conducted for each specified type of field or external device bus interface which is compliant to the relevant standard. This test should cover the interoperability of the automation system and the device, including:

- One bus segment should be built up and tested with all associated devices linked to it. Selection of the segment to be tested should be mutually agreed upon by interested parties and should generally attempt to prove functionality of the worst installed cases;

NOTE The limiting case on bus communications can be based on physical or traffic load (bandwidth) constraints.

- In the case of BPCS functionality, all concerned segments of the BPCS should be tested or simulated;
- Impact of loss of bus communication should be tested;
- Signals related to segments not built up should be simulated; and
- All relevant documents, data sheets, figures (load, cycle time, architecture) should be reviewed for all segments.

A.3.16 Intelligent field devices

The configuration of intelligent field devices, if already established at this point, should be tested during FAT (refer to IEC TR 63082-1).

A.3.17 FAT open item

Any portions of the system hardware not fully tested during the FAT (e.g. marshalling terminals) should be fully tested as part of the SAT and any issues should be resolved at that time.

A.3.18 Test of communication links to subsystems

Whenever possible, every connection to an external system should be tested. If the actual connection to the external system cannot be made during the FAT, the test should be performed by means of a subsystem simulation device. Actual signal type/level, signal architecture, for example redundancy, and connection should be provided as far as practicable. The manner of testing should be defined for each subsystem individually to demonstrate compliance with the project requirements. The simulation of signals and checking of all functions related to automation subsystems should be carried out in accordance with the project FAT test specification. In addition to the application-related test for correct functionality, all other applicable system features should be checked, such as:

- Effect of link failure;
- Recovery from failure;
- Redundancy; and
- Alternative modes of operation.

NOTE If a FIT is also performed on any of the communication links, the testing of those communication links between subsystems will be performed as part of that test and can be referenced by the FAT.

A.3.19 Application programming

A.3.19.1 The test of application programming can either be performed at the same time as the hardware tests, using I/O hardware, or separately via simulation software.

A.3.19.2 Check of complex functionality and interlocks: The test of complex functionality and interlocks should be carried out after the I/O tests. The tests to be performed should be as outlined in the FAT document and include:

- Test of complex functions (as defined by buyer);
- Operational interlocks within the BPCS;
- Project reporting requirements.

A.3.19.3 Other application-related programming: Application programming (e.g., batch or sequence control), other than interlocks, alarms and complex logic discussed above, should be fully tested.

- Test procedure and criteria should verify all aspects of the system functional requirements for the project.
- Tests should also verify application programming operation under abnormal conditions, including incorrect operator responses or unanticipated I/O or other signals.

A.3.20 Check of other system functions

In addition to the application-related test, other system functions should be tested, including:

- Recovery from failure;
- Vendor guaranteed system performance (refresh rate, etc.);
- System functionality configured by the vendor but not defined/required by the buyer;
- All other functions not otherwise specifically listed here.

A.4 Develop a test schedule

This includes, but is not limited to, the typical activities in Table A.1.

Table A.1 – Test schedule

Item	Description
1	Initial meeting (FAT document and plan review, scope of tests, schedule, etc.)
2	Vendor documentation (including in-house test reports) check
3	Hardware and software inventory check
4	Mechanical inspection
5	Wiring and termination inspection
6	Start-up test and general system functions
7	System alarm test
8	Hardware redundancy and diagnostics
9	Operator interface
10	IO tests from field wiring terminals to I/O terminals, to controller and including HMI.
11	Complex functionality and operation modes (for example, batch, sequence control)
12	Test of communication links to subsystems and third-party interfaces.
13	FAT rework, punch list development
14	FAT close-out meeting

A.5 FAT certificate

If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor.

Annex B (informative)

Site acceptance testing checklist

B.1 General

The following typical tasks should be considered when preparing for the site acceptance test (SAT) for a specific project. The user (vendor or buyer) should develop a test form based on the applicable items from this list and add test details, documentation, and acceptance criteria.

B.2 Develop a written test plan and specification

B.2.1 General

The following provides typical tests for various aspects of a system that should be included in the test plan. A test plan should be developed for each system that tests and verifies the system's compliance with the project specifications and purchase order, including the following in B.2.2 to B.2.13.

B.2.2 Documentation

All necessary documentation should be available and current. Reference documentation for the SAT includes:

- FAT documentation (e.g. URS, FRS, etc.) and test reports;
- Installation documentation;
- Manufacturer documentation for system;
- System user manual;
- Licensing information;
- Version information for installed software and firmware;
- Available or new software or firmware releases or patches; and
- Hardware and software configuration version used at the FAT.

B.2.3 Hardware/software inventory

- Hardware: all components received and installed;
- Software: latest software received and installed; make full backup of all software prior to testing; and
- Spares, consumables, and tools received.

B.2.4 Mechanical inspection

- Installation of all system components;
- Grounding; and
- Connection of power source(s).

B.2.5 Wiring and terminal inspection

- Field wiring installation, including cable entry, routing, support, and terminations;
- Labeling, tagging of field wiring;
- System network connections;
- Segregation of wiring by voltages/type;
- Wire crimp inspection (random) and manual wire pull test (random); and
- Cable duct loading.

B.2.6 System energization

- Energization of all system components;
- Initialization of controller(s);
- Download of software; and
- Diagnostic checks.

B.2.7 Hardware redundancy and diagnostics

This process is the re-verification of proper operation after field installation, including:

- Redundant operation and monitoring of controllers;
- Redundant operation and monitoring of communication and networks, including network switches;
- Redundant operation and monitoring of power supplies;
- Redundant operation and monitoring of operator stations;
- Redundant operation and monitoring of I/O, if any;
- Redundant operation and monitoring of all other devices not previously mentioned in this document;
- Check controller loading with loops and other functions (including batch) in running condition; and
- Check power supply loading with full load.

B.2.8 Operator interface

- Check that the latest version of all graphic displays is present and operating properly on each operator station/workstation.

B.2.9 Network and system security

- Re-perform the necessary tests from the FAT to confirm all aspects of the network and system security are operating properly.

B.2.10 I/O test

- Test I/O that could not be tested during the FAT prior to testing loops involving that I/O.

B.2.11 Bus interfaces

- After installation of the bus(es), run diagnostics to confirm proper installation. Connect each bus user, one at a time, and verify I/O and required functionality. After each bus has all users operating, confirm bus loading and bus performance before performing any loop-based tests involving that I/O.

B.2.12 Intelligent field devices

- The configuration of intelligent field devices, if established at this point, should be fully tested during SAT (refer to IEC TR 63082-1).

B.2.13 Application programming

B.2.13.1 Any aspect of application programming not completely tested during the FAT or changed since the FAT should be tested during the SAT. The test of application programming can either be performed using I/O hardware or simulation software.

B.2.13.2 Check of complex functionality and interlocks:

- The test of complex functionality and interlocks should be carried out after the loop tests. The tests to be performed should be as outlined in the SAT document.
- Each operational interlock should be thoroughly tested, including activation and reset of all initiators (inputs) and actors (outputs).

B.2.13.3 Other application-related programming:

- The test of other application-related programming can be carried out before or after the loop tests. The tests to be performed should be as outlined in the SAT document.

B.3 Develop a test schedule

This includes, but is not limited to, the typical activities listed in Table B.1.

Table B.1 – Test schedule

Item	Description
1	Initial meeting (SAT document and plan review, scope of tests, schedule, etc.)
2	Vendor documentation check
3	Hardware and software inventory check
4	Mechanical inspection
5	Wiring and termination inspection
6	System energization/diagnostic check
7	Hardware redundancy check
8	Operator interface
9	Performance of all tests/checks, including testing of I/O that could not be performed during FAT for practical reasons.
10	Test of functionality against project documents
11	Complex functionality and interlock checks
12	SAT punch list development
13	SAT rework, punch list resolution, make full backup of software
14	SAT close-out meeting

B.4 SAT certificate

If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor.

Annex C (informative)

Site integration testing checklist

C.1 General

The following typical tasks should be considered when preparing for the site integration test (SIT) for a specific project. The user (vendor or buyer) should develop a test form based on the applicable items from this list and add test details, documentation, and acceptance criteria. This checklist can also be used as the basis for a FIT test checklist.

C.2 Develop a written test plan and specification

C.2.1 General

The following provides typical tests for various aspects of integration of the automation system with other systems or subsystems that should be included in the test plan. A test plan should be developed for each system that tests and verifies the system's compliance with the project specifications and purchase order, including the following in C.2.2 to C.2.7.

C.2.2 Documentation

For each system, or subsystem to be checked:

- Automation system documentation check;
- Installation documentation;
- Manufacturer documentation for system; and
- System user manual.

C.2.3 Visual inspection

- Connection between systems properly installed (serial connection, Ethernet, fiber optics, etc.); and
- For serial connections, baud rate and handshake protocols for communication properly set (dip switches on hardware, software settings, etc.).

C.2.4 Communications

- Test all communication links (e.g. Ethernet, Modbus^{TM1}, etc.) between the systems. The test should be performed as with hardwired I/O, with consideration of transmission times;
- Verify communication between systems;
- I/O signals between systems function properly; and
- Review and update document interface drawings, communication settings, IP addressing, network ports allocation, etc.

C.2.5 Operator interface

- Visualization of subsystem within the automation system set up according to the specification;
- Test functionality against project documents; and
- Performance check.

¹ Modbus is the trademark of a product supplied by Schneider Automation Inc. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

C.2.6 Hardwired I/O

- Test all hardwired I/O (individual channel or bus) between the systems.

C.2.7 Functionality

- Test all functionality in the systems; and
- Check of functionality in detail with all related alarms, messages, displays, trends, signal updating on graphics and face plates.

C.3 Develop a test schedule

This includes, but is not limited to, the typical activities given in Table C.1.

Table C.1 – Test schedule

Item	Description
1	Initial meeting (SIT document and plan review, scope of tests, schedule, etc.)
2	Vendor documentation check
4	Mechanical inspection
5	Communications check
6	Operator interface check
7	Test of functionality against project documents
8	SIT punch list development
9	SIT rework, punch list resolution
10	SIT close-out meeting

C.4 SIT certificate

If a formal certificate is required, the form can be provided by the buyer or the vendor.

Bibliography

IEC 61511 (all parts), *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector*

IEC 62443 (all parts), *Industrial communication networks – Network and system security*

IEC 62708, *Document kinds for electrical and instrumentation projects in the process industry*

IEC 62881, *Cause and effect matrix*

IEC TR 63082-1, *Intelligent device management – Part 1: Concepts and terminology*

ISA-5.06.01, *Functional Requirements Documentation for Control Software Applications*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
INTRODUCTION.....	47
1 Domaine d'application	49
1.1 Applicabilité générale.....	49
1.2 Exclusions	49
1.2.1 Activités préalables et postérieures	49
1.2.2 Industries réglementées	49
1.2.3 Systèmes instrumentés de sécurité	49
1.2.4 Systèmes industriels d'exécution	49
1.2.5 Contrôle de procédés avancé	50
1.2.6 Sécurité des systèmes d'automatisation et de commande industriels	50
2 Références normatives	50
3 Termes, définitions et abréviations	50
3.1 Termes et définitions	50
3.2 Abréviations.....	54
4 Vue d'ensemble des essais de système d'automatisation	54
4.1 Généralités	54
4.2 Méthodes d'exécution des essais.....	55
4.3 Modifications de la conception de projet	55
4.4 Procédures adaptées en cas de modification de systèmes existants	56
5 Essai d'acceptation en usine (FAT)	56
5.1 Généralités	56
5.2 Exécution de l'essai	56
5.3 Activités préalables au FAT	56
5.3.1 Généralités.....	56
5.3.2 Essais du fournisseur	56
5.3.3 Documentation	57
5.3.4 Plan d'essai.....	57
5.3.5 Programme d'essais	58
5.4 Liste des points résiduels du FAT	58
5.4.1 Généralités.....	58
5.4.2 Correction.....	59
5.4.3 Corrections après le FAT	59
5.5 Documentation du FAT	59
5.5.1 Généralités.....	59
5.5.2 Rapport du FAT	59
5.5.3 Documentation finale du FAT.....	59
5.6 Achèvement du FAT	60
6 Essai d'intégration en usine (FIT)	60
6.1 Généralités	60
6.2 Exécution de l'essai.....	60
6.3 Activités préalables au FIT.....	60
6.3.1 Généralités.....	60
6.3.2 Plan d'essai.....	61
6.3.3 Programme d'essais	61
6.4 Liste des points résiduels du FIT.....	61

6.4.1	Généralités	61
6.4.2	Correction.....	62
6.4.3	Corrections après le FIT	62
6.5	Documentation du FIT.....	62
6.5.1	Généralités	62
6.5.2	Rapport du FIT	62
6.5.3	Documentation finale du FIT	62
6.6	Achèvement du FIT	63
7	Essai d'acceptation sur site (SAT)	63
7.1	Exécution de l'essai	63
7.2	Activités préalables au SAT	63
7.2.1	Généralités	63
7.2.2	Plan d'essai	64
7.2.3	Programme d'essais	64
7.3	Liste des points résiduels du SAT	64
7.3.1	Généralités	64
7.3.2	Correction.....	65
7.3.3	Corrections après le SAT.....	65
7.4	Documentation du SAT	65
7.4.1	Généralités	65
7.4.2	Rapport du SAT	66
7.4.3	Documentation finale du SAT	66
7.5	Achèvement du SAT	66
8	Essai d'intégration sur site (SIT).....	66
8.1	Exécution de l'essai	66
8.2	Activités préalables au SIT	67
8.2.1	Généralités	67
8.2.2	Plan d'essai	67
8.2.3	Programme d'essais	67
8.3	Liste des points résiduels du SIT	68
8.3.1	Généralités	68
8.3.2	Correction.....	68
8.3.3	Corrections après le SIT	68
8.4	Documentation du SIT	69
8.4.1	Généralités	69
8.4.2	Rapport du SIT	69
8.4.3	Documentation finale du SIT	69
8.5	Achèvement du SIT.....	69
Annexe A (informative)	Liste de contrôle des essais d'acceptation en usine.....	70
A.1	Généralités	70
A.2	Rassembler la documentation	70
A.2.1	Généralités	70
A.2.2	Spécification des exigences de l'utilisateur	70
A.2.3	Spécification des exigences fonctionnelles	70
A.2.4	Informations au fournisseur	71
A.2.5	Documentation du fournisseur	71
A.3	Rédiger un plan et une spécification d'essai	72
A.3.1	Généralités	72
A.3.2	Documentation	72

A.3.3	Inventaire matériel/logiciel	72
A.3.4	Inspection mécanique	72
A.3.5	Inspection du câblage et des raccordements	72
A.3.6	Essai de démarrage, d'arrêt et de redémarrage et fonctions générales du système	72
A.3.7	Essai d'alarme du système	73
A.3.8	Redondance du matériel et diagnostic (y compris défaillance et permutation des unités redondantes)	73
A.3.9	Interface opérateur	73
A.3.10	Fonctionnalité du poste de travail d'ingénierie	74
A.3.11	Gestion de l'utilisateur	74
A.3.12	Sécurité des réseaux et des systèmes	74
A.3.13	Essai d'E/S vers l'écran de l'opérateur	74
A.3.14	Essais complets d'E/S	75
A.3.15	Interfaces de bus	75
A.3.16	Dispositifs de terrain intelligents	75
A.3.17	Élément en suspens du FAT	75
A.3.18	Essai des liaisons de communication vers les sous-systèmes	76
A.3.19	Programmation d'application	76
A.3.20	Vérification des autres fonctions du système	76
A.4	Élaborer un programme d'essais	77
A.5	Certificat du FAT	77
Annexe B (Informative)	Liste de contrôle des essais d'acceptation sur site	78
B.1	Généralités	78
B.2	Rédiger un plan et une spécification d'essai	78
B.2.1	Généralités	78
B.2.2	Documentation	78
B.2.3	Inventaire matériel/logiciel	78
B.2.4	Inspection mécanique	78
B.2.5	Inspection du câblage et des bornes	79
B.2.6	Mise sous tension du système	79
B.2.7	Redondance matérielle et diagnostic	79
B.2.8	Interface opérateur	79
B.2.9	Sécurité des réseaux et des systèmes	79
B.2.10	Essai d'E/S	79
B.2.11	Interfaces de bus	79
B.2.12	Dispositifs de terrain intelligents	80
B.2.13	Programmation d'application	80
B.3	Élaborer un programme d'essais	80
B.4	Certificat du SAT	80
Annexe C (Informative)	Liste de contrôle des essais d'intégration sur site	81
C.1	Généralités	81
C.2	Rédiger un plan et une spécification d'essai	81
C.2.1	Généralités	81
C.2.2	Documentation	81
C.2.3	Examen visuel	81
C.2.4	Communications	81
C.2.5	Interface opérateur	82
C.2.6	Entrées/Sorties câblées	82

C.2.7 Fonctionnalité.....	82
C.3 Élaborer un programme d'essais.....	82
C.4 Certificat du SIT.....	82
Bibliographie.....	83
 Figure 1 – Phases de projet et essais E&I.....	 55
 Tableau A.1 – Programme d'essais.....	 77
Tableau B.1 – Programme d'essais.....	80
Tableau C.1 – Programme d'essais	82

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES D'AUTOMATISATION DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION – ESSAIS D'ACCEPTATION EN USINE (FAT), ESSAIS D'ACCEPTATION SUR SITE (SAT) ET ESSAIS D'INTÉGRATION SUR SITE (SIT)

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62381 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) réorganisation générale de la norme;
- b) intégration de la technologie actuelle;
- c) ajout d'un essai d'intégration en usine (FIT) facultatif;
- d) remplacement des formulaires dans les annexes par des listes de contrôle détaillées d'activités qui peuvent être utilisées pour élaborer des plans d'essai spécifiques à un projet; et
- e) ajout de références supplémentaires à d'autres normes applicables.

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

Projet	Rapport de vote
65E/1080/FDIS	65E/1092/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

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

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

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

La tendance actuelle en vigueur, et à évolution constante, dans l'industrie de transformation consiste à réduire les délais d'exécution des projets. Dans le même temps, les systèmes d'automatisation sont de plus en plus complexes, en raison du nombre de systèmes connectés et de l'utilisation de nouvelles technologies, par exemple, les réseaux de capteurs de terrain câblés et sans fil.

L'expérience a démontré que le maître d'ouvrage, l'acheteur et le fournisseur ont de longues concertations visant à définir sans ambiguïté le domaine d'application des activités et les responsabilités, de façon à obtenir la livraison et l'acceptation des systèmes d'automatisation dans les délais prévus.

Le présent document fournit des exigences et recommandations relatives aux essais d'acceptation des installations de systèmes de commande qui peuvent donner lieu à une compréhension mutuelle du domaine d'activité de chacune des parties.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62381:2024

SYSTÈMES D'AUTOMATISATION DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION – ESSAIS D'ACCEPTATION EN USINE (FAT), ESSAIS D'ACCEPTATION SUR SITE (SAT) ET ESSAIS D'INTÉGRATION SUR SITE (SIT)

1 Domaine d'application

1.1 Applicabilité générale

La présente Norme internationale définit les exigences et les listes de contrôle pour les essais d'acceptation en usine (FAT – factory acceptance test), les essais d'intégration en usine (FIT – factory integration test), les essais d'acceptation sur site (SAT – site acceptance test) et les essais d'intégration sur site (SIT – site integration test). Ces essais sont réalisés pour démontrer que le système d'automatisation satisfait aux exigences de la spécification applicable.

Le présent document a pour objet de permettre à toutes les parties, y compris le maître d'ouvrage, l'acheteur et le fournisseur, de définir clairement et de convenir de l'étendue des activités et des responsabilités liées à l'exécution de ces essais, afin de finaliser la livraison et l'acceptation des systèmes d'automatisation dans les délais prévus. Les activités décrites dans le présent document peuvent être utilisées pour élaborer des plans d'essai adaptés aux exigences spécifiques du processus, de l'usine ou de l'équipement.

Les annexes du présent document contiennent des listes de contrôle qui peuvent être prises en considération lors de l'élaboration des procédures et documents d'essai spécifiques pour un système d'automatisation particulier.

1.2 Exclusions

1.2.1 Activités préalables et postérieures

Les activités techniques et de fabrication préalables ou postérieures aux FAT, FIT, SAT et SIT, telles que les contrôles de boucle et la mise en service, ne sont pas couvertes par le présent document.

1.2.2 Industries réglementées

Pour les applications dans l'industrie pharmaceutique ou d'autres industries hautement spécialisées, des lignes directrices (par exemple, Guide pour la validation des systèmes automatisés en milieu pharmaceutique (GAMP – good automated manufacturing practice)), des définitions et des dispositions complémentaires s'appliquent conformément à d'autres normes existantes applicables.

1.2.3 Systèmes instrumentés de sécurité

L'utilisateur peut utiliser le présent document pour élaborer les essais nécessaires aux contrôles de base d'un système de sécurité. Cependant, le présent document ne couvre pas la validation d'un système de sécurité. L'IEC 61511 fournit des exigences relatives aux contrôles et à la validation des systèmes instrumentés de sécurité.

1.2.4 Systèmes industriels d'exécution

Les essais et la vérification des systèmes industriels d'exécution (MES – manufacturing execution system) ne sont pas couverts par le présent document.

1.2.5 Contrôle de procédés avancé

Les essais et la vérification du contrôle de procédés avancé (APC – advanced process control) ne sont pas couverts par le présent document.

1.2.6 Sécurité des systèmes d'automatisation et de commande industriels

Bien que le présent document comprenne un nombre limité de contrôles, il ne couvre pas totalement la sécurité dans les réseaux et les systèmes. L'IEC 62443 fournit des exigences relatives à la cybersécurité des systèmes d'automatisation et de commande.

2 Références normatives

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

IEC 62382, *Systèmes de commande pour les procédés industriels – Contrôle de boucle des circuits électriques et des appareillages*

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1.1

contrôle de procédés avancé APC

terme regroupant plusieurs outils et techniques dont la caractéristique commune est d'amener l'automatisation de processus au-delà des limites de la commande en boucle unique

Note 1 à l'article: L'APC inclut les logiciels fondés sur des modèles utilisés pour encadrer le fonctionnement du processus, communément appelés commande prédictive multivariable ou commande prédictive par modèle.

Note 2 à l'article: L'abréviation "APC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "advanced process control".

3.1.2

système d'automatisation

terme désignant le système complet de surveillance et de commande des installations de production

Note 1 à l'article: Un système d'automatisation peut comprendre un BPCS. Il peut également comprendre un SIS et d'autres sous-systèmes.

Note 2 à l'article: L'abréviation "BPCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "basic process control system".

Note 3 à l'article: L'abréviation "SIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety instrumented system".

3.1.3

système de commande de processus de base

BPCS

système qui répond aux signaux d'entrée provenant du processus, de ses équipements associés, d'autres systèmes programmables et/ou des opérateurs, et qui génère des signaux de sortie faisant fonctionner le processus et ses équipements associés de la manière souhaitée, mais qui n'exécute aucune fonction instrumentée de sécurité (SIF)

Note 1 à l'article: Un BPCS inclut tous les appareils nécessaires pour assurer que le processus fonctionne de la manière souhaitée.

Note 2 à l'article: Un BPCS peut habituellement mettre en œuvre différentes fonctions (p. ex.: fonctions de commande de processus, surveillance, et alarmes).

Note 3 à l'article: L'abréviation "BPCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "basic process control system".

Note 4 à l'article: L'abréviation "SIF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety instrumented function".

[SOURCE: IEC 61511:2016, 3.2.3]

3.1.4

acheteur

entreprise qui achète l'appareil ou le système de commande au fournisseur

Note 1 à l'article: Il peut s'agir du maître d'ouvrage ou d'une autre entreprise.

3.1.5

mise en service à froid

phase au cours de laquelle se déroulent les activités associées aux essais et à l'exploitation des équipements ou des installations, en utilisant des milieux d'essai tels que l'eau ou des substances inertes, préalablement à l'introduction de tout produit chimique dans le système

3.1.6

système de commande

système qui réagit à des signaux d'entrée provenant du processus et/ou d'un opérateur et qui produit des signaux de sortie qui font que le processus fonctionne de la manière souhaitée

Note 1 à l'article: Le système de commande comprend des capteurs et des éléments terminaux et peut être soit un BPCS, soit un SIS ou une combinaison des deux.

Note 2 à l'article: L'abréviation "BPCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "basic process control system".

Note 3 à l'article: L'abréviation "SIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety instrumented system".

[SOURCE: IEC 61511:2016, 3.2.10]

3.1.7

spécification de conception détaillée

document séparé qui indique comment le système fonctionne et satisfait aux exigences établies dans la spécification des exigences fonctionnelles

3.1.8

essai d'acceptation en usine

FAT

activité, y compris l'examen et les essais, menée dans les installations du fournisseur pour démontrer que le système, le sous-système ou le composant d'automatisation est conforme à la spécification applicable et est généralement mis en œuvre dans les installations du fournisseur

Note 1 à l'article: L'abréviation "FAT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "factory acceptance test".

3.1.9

essai d'intégration en usine

FIT

activité, y compris l'examen et les essais, menée dans les installations du fournisseur pour démontrer que la fusion de tout ou partie des différents sous-systèmes et composants en un système d'automatisation global fonctionne conformément à la spécification

Note 1 à l'article: L'abréviation "FIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "factory integration test".

3.1.10

spécification des exigences fonctionnelles

FRS

spécification énumérant les exigences opérationnelles détaillées relatives à un système de commande (c'est-à-dire ce que le système fait, et non comment il le fait)

Note 1 à l'article: L'abréviation "FRS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "functional requirements specification".

3.1.11

mise en service à chaud

phase au cours de laquelle se déroulent les activités associées aux essais et à l'exploitation des équipements ou des installations, en utilisant le produit chimique de processus réel, avant d'effectuer un essai de production réel

3.1.12

système industriel d'exécution

MES

systèmes informatisés utilisés pendant la fabrication pour suivre et documenter la transformation des matières premières en produits finis

Note 1 à l'article: L'abréviation "MES" est dérivée du terme anglais développé correspondant "manufacturing execution system".

3.1.13

maître d'ouvrage

entreprise qui exploite les installations de production dans lesquelles le système d'automatisation est ou sera installé

3.1.14

préparation à la mise en service

phase au cours de laquelle se déroulent les activités de réglages hors fonctionnement, de vérifications d'alignement à froid, de nettoyage et d'essais des machines

3.1.15**industrie de transformation**

industrie à flux continu ou discontinu qui utilise des techniques de réactions et de séparations chimiques, ou de mélange afin de créer de nouveaux produits, de modifier des produits existants ou de traiter des déchets, et qui inclut les types suivants d'industries: chimie, pétrochimie, traitement des eaux et des eaux usées, industrie du papier, ciment, etc.

Note 1 à l'article: Sont exclues les secteurs tels que la fabrication d'équipements/de machines ou autres industries similaires. Les industries soumises à des réglementations comportant des exigences de validation particulières sont également exclues.

3.1.16**liste des points résiduels**

liste de tous les problèmes constatés, des mesures correctives à prendre, de la partie responsable et de la date d'achèvement

Note 1 à l'article: D'autres catégories d'informations peuvent être ajoutées si cela est nécessaire.

3.1.17**fonction instrumentée de sécurité****SIF**

fonction de sécurité devant être mise en œuvre par un système instrumenté de sécurité (SIS)

Note 1 à l'article: L'abréviation "SIF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety instrumented function".

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.66]

3.1.18**système instrumenté de sécurité****SIS**

système instrumenté utilisé pour mettre en œuvre une ou plusieurs SIF

Note 1 à l'article: Un SIS se compose de n'importe quelle combinaison de capteur(s), d'unité(s) logique(s) et d'élément(s) terminal(aux) (p. ex.: voir la Figure 6 de l'IEC 61511:2016). Il inclut également des équipements de communication et auxiliaires (p. ex.: câbles, tuyauterie, alimentation, lignes d'impulsion, réchauffage des conduites).

Note 2 à l'article: Un SIS peut inclure le logiciel.

Note 3 à l'article: Un SIS peut inclure une action humaine dans le cadre d'une SIF.

Note 4 à l'article: L'abréviation "SIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "safety instrumented system".

[SOURCE: IEC 61511-1:2016, 3.2.67, modifié – Figure 6 et référence à l'ISA TR84.00.04:2015 partie 1]

3.1.19**essai d'acceptation sur site****SAT**

activité, y compris l'examen et les essais, menée sur le site de l'installation pour démontrer que l'installation du système d'automatisation, de tout sous-système ou de tout composant est conforme aux normes, codes, spécifications et instructions d'installation applicables

Note 1 à l'article: L'abréviation "SAT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "site acceptance test".

3.1.20

essai d'intégration sur site

SIT

activité, y compris l'examen et les essais, menée sur le site de l'installation pour démontrer que la fusion des différents sous-systèmes et composants en un système d'automatisation global est achevée et que tous les composants fonctionnent ensemble conformément à la spécification

Note 1 à l'article: L'abréviation "SIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "site integration test".

3.1.21

étiquette

identifiant unique attribué à un mesurage du processus, un calcul ou un dispositif au sein du système d'automatisation

3.1.22

spécification des exigences de l'utilisateur

URS

document qui définit les exigences de l'utilisateur (du maître d'ouvrage) relatives au système d'automatisation

Note 1 à l'article: L'abréviation "URS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "user requirements specification".

3.1.23

fournisseur

fabricant, distributeur ou intégrateur de systèmes du système, du sous-système ou du composant d'automatisation

3.2 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées (pour les termes non définis autrement à l'Article 3):

DCS (Distributed control system)	système à commande distribuée
E/S	Entrée et sortie
E&I (Electrical and instrumentation)	systèmes électriques et instruments de fonctionnement
ERP (Enterprise resource planning)	planification des ressources de l'organisation
IHM	Interface homme/machine
P&ID (Piping (or process) and instrumentation diagram)	diagramme de tuyauterie (ou de processus) et d'instrumentation
PLC (Programmable logic controller)	Automate programmable
UPS (Uninterruptible power supply)	Alimentation sans coupure

4 Vue d'ensemble des essais de système d'automatisation

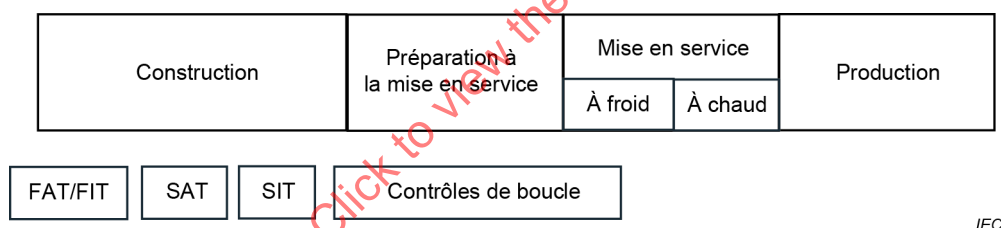
4.1 Généralités

Un système d'automatisation doit être soumis à l'essai aux différents stades de son développement et de sa mise en œuvre. Chaque nouveau système d'automatisation doit être soumis à trois essais pour démontrer son bon fonctionnement conformément aux exigences spécifiques du projet: l'essai d'acceptation en usine (FAT), l'essai d'acceptation sur site (SAT) et l'essai d'intégration sur site (SIT). Des essais en boucle doivent être effectués généralement après le SIT conformément à l'IEC 62382. Tous ces essais doivent être achevés, les éléments en suspens étant documentés et convenus par toutes les parties impliquées dans les essais, avant que le système ne soit mis en service. Un quatrième essai, l'essai d'intégration en usine (FIT), peut aussi être effectué sur tout ou partie du système pendant qu'il est encore à l'usine du fournisseur.

Voici l'ordre type d'exécution de ces essais:

- l'essai d'acceptation en usine (FAT) est effectué sur le système, le sous-système ou le composant d'automatisation avant qu'il ne quitte l'usine du fournisseur pour démontrer qu'il fonctionne conformément aux exigences spécifiques du projet;
- l'essai d'intégration en usine (FIT) est un quatrième type d'essai, facultatif, destiné à démontrer que la fusion de tout ou partie des différents sous-systèmes et composants fonctionne comme cela est spécifié. Cet essai est effectué après ou en même temps que le FAT, avant que le système, le sous-système ou le composant d'automatisation ne quitte l'usine du fournisseur;
- l'essai d'acceptation sur site (SAT) est effectué après l'installation sur site pour démontrer que le système, le sous-système ou le composant d'automatisation est conforme aux normes, codes, spécifications et instructions d'installation applicables. Cet essai est effectué après l'installation de chaque sous-système;
- l'essai d'intégration sur site (SIT) est effectué après le SAT pour démontrer que la fusion des différents sous-systèmes et composants en un système d'automatisation global est achevée et que tous les sous-systèmes et composants fonctionnent ensemble comme cela est spécifié dans le plan d'essai. Cet essai peut être effectué sur deux ou plusieurs sous-systèmes ou composants après que chacun d'entre eux a été installé et satisfait à un SAT ou après que tous les sous-systèmes et composants ont été installés et satisfont à un SAT.

La Figure 1 donne une représentation générale d'une partie du calendrier d'un projet s'étendant de la construction à la production au moment de la réalisation des essais cités ci-dessus. L'industrie et les spécificités d'un projet peuvent faire varier la séquence relative de chaque essai.



IEC

Figure 1 – Phases de projet et essais E&I

4.2 Méthodes d'exécution des essais

Le présent document fournit des listes de contrôle pour l'élaboration des plans d'essai du système d'automatisation. Traditionnellement, ces essais sont réalisés à l'aide de méthodes manuelles. Avec les systèmes modernes, ces essais peuvent également être réalisés à l'aide de méthodes automatisées, en fonction de la capacité du système. Lorsque des méthodes automatisées sont utilisées, il incombe au fournisseur de démontrer que les essais automatisés couvrent complètement tous les aspects du plan d'essai et qu'ils sont validés.

4.3 Modifications de la conception de projet

Les modifications apportées à la conception du projet pendant ou à tout moment après le FAT, qu'il s'agisse de celles touchant le domaine d'application de la conception détaillée ou d'une correction ou d'un ajustement effectué pendant les essais, doivent être formellement documentées et leur impact global sur le système d'automatisation doit être déterminé, y compris les plans d'essai et les essais déjà réalisés. Les parties concernées (par exemple, le maître d'ouvrage, l'acheteur, le fournisseur) doivent être informées de toutes les modifications ayant une incidence sur le domaine d'application, le coût, le calendrier, la sécurité du projet ou les performances du système et doivent approuver les modifications exigées par le projet. La documentation relative à la conception du projet et au plan d'essai doit être révisée et les essais réalisés doivent être effectués à nouveau, le cas échéant, pour prendre en compte toutes les modifications apportées à la conception.

4.4 Procédures adaptées en cas de modification de systèmes existants

Le présent document décrit généralement les essais de nouveaux systèmes. Il convient d'envisager de prendre des précautions supplémentaires lorsqu'une modification ou une mise à niveau d'un système actuellement en service est soumise à l'essai. Pendant la conception de la modification/mise à niveau, il convient de ne pas effectuer de changement sur le terrain (sur le système opérationnel du maître d'ouvrage) jusqu'à l'achèvement des essais. Dans le cas où des modifications sont apportées au système opérationnel pendant cette période, elles doivent être suivies et mises en œuvre dans le nouveau système soumis à l'essai avant le FAT. Par exemple, toutes les modifications (logiques, E/S, graphiques, etc.) effectuées sur le terrain après la date de gel du logiciel doivent être mises en œuvre dans le système d'automatisation avant le FAT. Cela permet d'assurer que les modifications apportées par des opérations, par exemple, sont prises en compte et soumises à l'essai avec le nouveau système.

5 Essai d'acceptation en usine (FAT)

5.1 Généralités

Le présent Article 5 décrit les activités qui sont effectuées avant, pendant et après le FAT. Cet essai a pour objet de démontrer que le système, le sous-système ou le composant d'automatisation est conforme à l'URS et à la FRS et de vérifier la fonctionnalité, les performances et la stabilité du matériel et du logiciel livrés par le fournisseur.

5.2 Exécution de l'essai

Le FAT doit être réalisé après la fabrication du système d'automatisation et avant son installation sur le terrain.

NOTE Le FAT est généralement réalisé par le fournisseur. L'acheteur assiste généralement aux essais. Des acheteurs peuvent souhaiter réaliser eux-mêmes certaines parties du FAT. Cela est établi sur la base d'un projet.

5.3 Activités préalables au FAT

5.3.1 Généralités

Avant de commencer le FAT, les activités suivantes doivent être réalisées:

- a) les essais du fournisseur;
- b) la documentation;
- c) le plan d'essai; et
- d) le programme d'essais.

5.3.2 Essais du fournisseur

Le fournisseur doit effectuer tous les essais normalisés de fournisseur et tous les essais personnalisés nécessaires du système. Les rapports documentant les essais doivent être disponibles pour examen par l'acheteur.

5.3.3 Documentation

La documentation de référence doit être rassemblée avant le FAT. Cette documentation se compose principalement du bon de commande adressé au fournisseur et de toutes les exigences et informations jointes à ce bon de commande qui décrivent les exigences relatives au système, à son installation et à ses performances. Cette documentation sert de base à l'élaboration du document d'exigences d'essai de fonctionnalité FAT. Cette documentation peut inclure, entre autres, les catégories suivantes:

- spécification des exigences de l'utilisateur: document(s) définissant le domaine d'application du projet et les conventions et lignes directrices en matière de conception;
- spécification des exigences fonctionnelles: document(s) définissant les exigences de conception détaillée, y compris les exigences fonctionnelles du système;
- informations au fournisseur: modifications des exigences relatives au domaine d'application du projet, modifications du matériel ou du logiciel du système d'automatisation, ou autres clarifications ou ajouts transmis au fournisseur au cours de l'exécution du projet;
- documentation du fournisseur: documentation élaborée par le fournisseur au cours de l'exécution des travaux, y compris la documentation complète de toutes les entrées/sorties (E/S) et de tous les verrouillages du système;
- descriptions de la commande des processus, mises à jour pour refléter les modifications apportées pendant les essais; et
- liste principale des alarmes, mise à jour pour refléter les modifications apportées pendant les essais.

5.3.4 Plan d'essai

Un plan et une spécification d'essai écrits décrivant les essais à effectuer, les critères d'acceptation applicables à chaque essai, les consignes de sécurité, les installations/outils/matériels/logiciels et le personnel doivent être élaborés et faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur avant les essais. Ce plan doit préciser qui, de l'acheteur ou du fournisseur, doit effectuer chaque essai et quels sont les critères d'acceptation des résultats d'essai. Le plan d'essai doit couvrir l'ensemble des domaines suivants, applicables au projet spécifique conformément à l'URS et à la FRS:

- le domaine d'application général des essais, y compris le matériel, les logiciels, la configuration/programmation, la documentation, etc.;
- le matériel, y compris la construction, l'espace de réserve, l'accès pour la maintenance, l'accord sur les dessins, le câblage, les raccordements, l'étiquetage conformément à la documentation/aux dessins, aux exigences et aux critères d'acceptation du projet;
- l'exécution des fonctions exigées liées à l'application, ainsi que de l'interface et des commandes opérateur, y compris la simulation des entrées et sorties du système et des critères d'acceptation;
- l'exécution des fonctions du système et des critères d'acceptation;
- la mise à disposition par le fournisseur d'une infrastructure adéquate pour démontrer la fonctionnalité exigée;
- l'examen des révisions, des mises à jour ou modifications du logiciel à partir du moment auquel le logiciel a été téléchargé sur le système et de toutes mises à jour recommandées par le fournisseur et considérées comme des correctifs;
- les essais d'interopérabilité des dispositifs de terrain intelligents avec le système (c'est-à-dire capteur sur bus adressable à distance (HART – highway addressable remote transducer), bus de terrain, etc.);
- l'examen du rapport du fournisseur sur les essais et contrôles effectués sur le système et sur l'état de préparation du système pour le FAT;
- l'examen de la programmation d'application, des graphiques de l'opérateur et de l'exhaustivité de la base de données;

- l'élaboration d'un plan d'action sur la manière de traiter tous les essais qui n'ont pas été réalisés pendant le FAT, qui ont été exclus du FAT ou qui doivent être réalisés à nouveau après le FAT;
- l'essai de la mise à la terre du système avant sa mise sous tension;
- l'essai des interfaces avec d'autres systèmes ou sous-systèmes;
- l'examen du matériel et/ou des logiciels (par exemple, ceux d'une tierce partie) spécifiquement exclus du FAT, ainsi que de la manière dont et du moment auquel ils seront soumis à l'essai; et
- le système en mode opérationnel avec fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité des réseaux et des systèmes (paramètres de terrain en place).

NOTE 1 Voir l'IEC TR 63082 pour la gestion des dispositifs intelligents.

NOTE 2 Voir l'Annexe A pour un exemple de liste de contrôle des essais.

5.3.5 Programme d'essais

Un programme d'essais (activités et calendrier) doit faire l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. Les besoins en personnel doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et toutes les autres parties pour satisfaire aux exigences du programme. Le programme du FAT doit être examiné pour confirmer qu'il est conforme au calendrier du projet en ce qui concerne la date à laquelle le système d'automatisation doit être livré sur le site.

5.4 Liste des points résiduels du FAT

5.4.1 Généralités

Selon la spécification d'essai, tous les travaux incomplets ou les non-conformités détecté(e)s pendant le FAT doivent être enregistré(e)s dans une liste des points résiduels afin que la partie convenue par le fournisseur et l'acheteur puisse procéder à leur correction. Chaque point résiduel doit être classé dans l'une des catégories suivantes:

- Immédiat – Le FAT est interrompu pour rectification, le FAT se poursuit après rectification;
- En cours – Rectification pendant le FAT, les éléments sont complètement rectifiés avant la fin du FAT (en général, si le même problème se produit plusieurs fois, il est rectifié au fur et à mesure et, avant la fin du FAT, toutes les occurrences sont rectifiées. La rectification est effectuée avant l'essai. Lorsqu'un nouvel essai est exigé par la suite, l'élément est classé dans la catégorie "Répétition");
- Répétition – Le FAT est répété pour cet élément après rectification et avant l'achèvement du FAT;
- Avant livraison – Les éléments sont rectifiés après le FAT mais avant que le système ne soit livré sur le site, le nouvel essai, le cas échéant, est documenté et effectué pendant le SAT;
- Sur site – Les travaux restants sont rectifiés après livraison, c'est-à-dire sur site, et les nouveaux essais, le cas échéant, sont documentés et effectués pendant le SAT ou le SIT; ou
- Futur – Pour enregistrer les problèmes qui ne font pas partie du domaine d'application du projet ou du FAT, mais qui seront traités à l'avenir.

Une liste des points résiduels du FAT doit inclure au moins:

- une référence à la spécification applicable/à l'exigence du plan d'essai du FAT;
- une description du problème;
- une description de la résolution du problème et la date d'achèvement; et
- une zone de signature pour l'acheteur et le fournisseur pour acceptation, lorsqu'elle n'est pas traitée autrement.

5.4.2 Correction

La vérification doit être documentée au fur et à mesure que les points résiduels sont rectifiés. Lorsqu'une modification ou une correction quelconque apportée au cours du FAT peut affecter de quelque manière que ce soit des essais réalisés précédemment, ces essais doivent être effectués à nouveau et documentés.

5.4.3 Corrections après le FAT

Il convient d'exécuter toutes les corrections de problèmes et les vérifications qui s'ensuivent lors du FAT. Dans le cas où cela s'avère impossible, la correction des problèmes peut être entreprise après le FAT si cela a fait l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. La correction des problèmes à effectuer après le FAT doit comprendre les étapes suivantes:

- identification de la reprise nécessaire;
- plan d'action/calendrier, y compris la ou les personnes responsables;
- exécution de la reprise;
- nouvel essai (de la reprise et de tout ce qui peut être affecté par cette reprise);

NOTE Si l'acheteur doit assister au nouvel essai, ce dernier doit faire l'objet d'un accord avec le fournisseur.

- notification de l'achèvement; et
- acceptation de la nouvelle vérification.

5.5 Documentation du FAT

5.5.1 Généralités

Les résultats du FAT doivent être entièrement documentés, y compris:

- a) le rapport du FAT;
- b) la documentation finale du FAT; et
- c) l'achèvement du FAT.

5.5.2 Rapport du FAT

Un compte rendu ou un rapport du FAT doit être élaboré et transmis à toutes les parties, comprenant:

- les participants;
- les essais réalisés;
- les questions en suspens et les accords conclus en vue de leur résolution; et
- l'approbation de l'acheteur pour l'expédition ou toute autre disposition du système.

5.5.3 Documentation finale du FAT

La documentation finale du FAT doit inclure:

- les copies signées des plans de fonction d'essai;
- les copies datées et signées de tous les autres documents produits lors du FAT;
- la liste des points résiduels du FAT, mise à jour avec l'état le plus récent de chaque élément;
- la documentation des matériels et logiciels réels (y compris les versions) soumis aux essais;
- la documentation de tous les paramètres configurables du logiciel et du matériel utilisés;
- la ou les copies de sauvegarde du système complet final et du logiciel d'application;

- la documentation relative à la charge du système observée au cours de l'essai et à la capacité de réserve;
- un index et des copies couleur de tous les écrans graphiques applicables; et
- la mise à jour de l'ensemble de la documentation relative au système afin de refléter l'état d'achèvement du FAT du système.

5.6 Achèvement du FAT

Le FAT doit être considéré comme achevé lorsque toutes les fonctions exigées ont été démontrées et vérifiées comme étant conformes au plan et aux spécifications du FAT, à l'exception des éléments restants de la liste des points résiduels, convenus d'un commun accord. Après un FAT concluant, les représentants autorisés de l'acheteur et le fournisseur doivent signer les résultats d'essai/le rapport d'essai du FAT. Lorsqu'un certificat officiel est exigé, le formulaire peut être fourni par l'acheteur ou le fournisseur. Le fournisseur doit préserver l'état final du FAT afin de garantir l'absence de modifications ou d'interventions ultérieures sur l'équipement.

6 Essai d'intégration en usine (FIT)

6.1 Généralités

Le présent Article 6 décrit les activités qui sont effectuées avant, pendant et après le FIT. Le FIT est un essai facultatif qui peut être effectué après ou en même temps que le FAT à l'usine avant l'expédition du système. L'objectif du FIT est d'effectuer une partie ou la totalité des essais d'intégration SIT en à l'usine afin d'identifier et de résoudre les problèmes plus tôt et à moindre coût que sur le terrain. Comme le SIT (essai d'intégration sur site), le FIT démontre que les systèmes interconnectés fonctionnent ensemble afin d'obtenir des résultats conformes à la philosophie de contrôle et aux exigences spécifiques du projet. La réalisation d'un FIT peut présenter des avantages financiers ou calendaires pour le projet. La question de réaliser ou non un FIT pour le projet spécifique doit faire l'objet d'un accord entre toutes les parties intéressées (par exemple, l'acheteur, le ou les fournisseurs) et, dans l'affirmative, sur le domaine d'application et le calendrier de cet essai.

Les essais réalisés dans le cadre du FIT constituent un ensemble partiel ou complet des essais d'interopérabilité de systèmes à réaliser sur le terrain pendant le SIT. Que ces essais aient été réalisés ou non au cours du FIT, tous les essais du SIT doivent être réalisés au cours du SIT sur le terrain, après l'installation de tous les systèmes, sous-systèmes et composants.

6.2 Exécution de l'essai

Lorsque le FIT doit être effectué, il doit l'être après l'achèvement du FAT ou conjointement avec celui-ci, et avant l'expédition du système au maître d'ouvrage.

NOTE Le FIT est généralement réalisé par le fournisseur. L'acheteur assiste généralement aux essais. Des acheteurs peuvent souhaiter réaliser eux-mêmes certaines parties du FIT. Cela est établi sur la base d'un projet.

6.3 Activités préalables au FIT

6.3.1 Généralités

Avant de commencer le FIT, les activités suivantes doivent être menées à bien:

- a) le FAT, y compris la mise à jour de la liste des points résiduels du FAT;
- b) le plan d'essai du FIT; et
- c) le programme d'essais du FIT.

6.3.2 Plan d'essai

Un plan et une spécification d'essai écrits décrivant les essais à effectuer, les critères d'acceptation applicables à chaque essai, les consignes de sécurité, les installations/outils/matériels/logiciels et le personnel doivent être élaborés et faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le ou les fournisseurs avant les essais. Ce plan doit préciser qui, de l'acheteur ou du fournisseur, doit effectuer chaque essai et quels sont les critères d'acceptation des résultats d'essai. Le plan d'essai doit couvrir l'ensemble des domaines suivants, applicables au projet spécifique:

- domaine général des essais, y compris les systèmes, le matériel, les logiciels, la configuration/programmation, la documentation, etc.;
- essais visant à confirmer l'interopérabilité des systèmes concernés; et
- essais fonctionnels du FAT des systèmes individuels à effectuer à nouveau après l'interface avec d'autres systèmes.

NOTE Voir l'Annexe C pour un exemple de liste de contrôle des essais.

6.3.3 Programme d'essais

Un programme d'essais (activités et calendrier) doit faire l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le ou les fournisseurs. Les besoins en personnel doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et toutes les autres parties pour satisfaire aux exigences du programme.

6.4 Liste des points résiduels du FIT

6.4.1 Généralités

Selon la spécification d'essai, tous les travaux incomplets ou les non-conformités détecté(e)s pendant le FIT doivent être enregistré(e)s dans une liste des points résiduels afin que la partie appropriée puisse procéder à leur correction. Les points résiduels doivent être classés de la manière suivante:

- Immédiat – Le FIT est interrompu pour rectification, le FIT se poursuit après rectification;
- En cours – Rectification pendant le FIT, les éléments sont complètement rectifiés avant la fin du FIT (en général, si le même problème se produit plusieurs fois, il est rectifié au fur et à mesure et, avant la fin du FIT, toutes les occurrences sont rectifiées. La rectification est effectuée avant l'essai. Lorsqu'un nouvel essai est exigé par la suite, l'élément est classé dans la catégorie "Répétition");
- Répétition – Le FIT est répété pour cet élément après rectification et avant l'achèvement du FIT;
- Avant livraison – Les éléments sont rectifiés après le FIT mais avant que le système ne soit livré sur le site, le nouvel essai, le cas échéant, est documenté et effectué pendant le SIT;
- Sur site – Les travaux restants sont rectifiés après livraison, c'est-à-dire sur site, et les nouveaux essais, le cas échéant, sont documentés et effectués pendant le SAT ou le SIT; ou
- Futur – Pour enregistrer les problèmes qui ne font pas partie du domaine d'application du projet ou du FIT, mais qui seront traités à l'avenir.

Une liste des points résiduels du FIT doit inclure au moins:

- une référence à la spécification/à l'exigence du plan d'essai du FIT;
- une description du problème;
- la ou les personnes responsables de la résolution;
- une description de la résolution du problème et la date d'achèvement; et

- une zone de signature pour l'acheteur et le fournisseur pour acceptation, lorsqu'elle n'est pas traitée autrement.

6.4.2 Correction

La vérification doit être documentée au fur et à mesure que les points résiduels sont rectifiés. Lorsqu'une modification ou une correction quelconque apportée au cours du FIT peut affecter de quelque manière que ce soit des essais réalisés précédemment, ces essais doivent être effectués à nouveau et documentés.

6.4.3 Corrections après le FIT

Il convient d'exécuter toutes les corrections de problèmes et les vérifications qui s'ensuivent lors du FIT. Dans le cas où cela s'avère impossible, la correction des problèmes peut être entreprise après le FIT si cela a fait l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. La correction des problèmes à effectuer après le FIT doit comprendre les étapes suivantes:

- identification de la reprise nécessaire;
- plan d'action/calendrier, y compris la ou les personnes responsables;
- exécution de la reprise;
- nouvel essai (de la reprise et de tout ce qui peut être affecté par cette reprise), y compris l'accord avec le fournisseur sur la nécessité éventuelle pour l'acheteur d'assister au nouvel essai;
- notification de l'achèvement; et
- acceptation de la nouvelle vérification.

6.5 Documentation du FIT

6.5.1 Généralités

Les résultats du FIT doivent être entièrement documentés, y compris:

- a) le rapport du FIT;
- b) la documentation finale du FIT; et
- c) l'achèvement du FIT.

6.5.2 Rapport du FIT

Un compte rendu ou un rapport du FIT doit être élaboré et transmis à toutes les parties, comprenant:

- les participants;
- les essais réalisés;
- les questions en suspens et les accords conclus en vue de leur résolution; et
- l'acceptation du système par l'acheteur, avec ou sans problèmes.

6.5.3 Documentation finale du FIT

La documentation finale du FIT doit inclure:

- les copies signées des plans de fonction d'essai;
- les copies datées et signées de tous les autres documents produits lors du FIT;
- la liste des points résiduels du FIT, mise à jour avec l'état le plus récent de chaque élément;
- la documentation des matériels et logiciels réels (y compris les versions) soumis aux essais;

- la documentation de tous les paramètres configurables du logiciel et du matériel utilisés;
- la ou les copies de sauvegarde du système complet final et du logiciel d'application;
- la documentation relative à la charge du système observée au cours de l'essai et à la capacité de réserve;
- un index et des copies couleur de tous les écrans graphiques modifiés ou ajoutés depuis le FAT; et
- la mise à jour de l'ensemble de la documentation relative au système afin de refléter l'état d'achèvement du FIT du système.

6.6 Achèvement du FIT

Le FIT doit être considéré comme achevé lorsque toutes les fonctions exigées ont été démontrées et vérifiées comme étant conformes au plan et aux spécifications du FIT, à l'exception des éléments restants de la liste des points résiduels, convenus d'un commun accord. Après un FIT concluant, les représentants autorisés de l'acheteur et le ou les fournisseurs doivent signer les résultats d'essai/le rapport d'essai du FIT. Lorsqu'un certificat officiel est exigé, le formulaire peut être fourni par l'acheteur ou le fournisseur. Le fournisseur doit préserver l'état final du FIT afin de garantir l'absence de modifications ou d'interventions ultérieures sur l'équipement.

7 Essai d'acceptation sur site (SAT)

7.1 Exécution de l'essai

Le SAT doit être effectué après la livraison et l'installation du système sur le site. Le SAT permet de démontrer la bonne fonctionnalité du système après la livraison et l'installation.

NOTE Le SAT est généralement réalisé par le fournisseur. L'acheteur assiste généralement aux essais. Des acheteurs peuvent souhaiter réaliser eux-mêmes certaines parties du SAT. Cela est établi sur la base d'un projet.

7.2 Activités préalables au SAT

7.2.1 Généralités

Avant de procéder au SAT, les composants matériels/logiciels correspondants doivent être livrés sur site et correctement installés. Les éléments suivants doivent être achevés lors de l'installation du système, du sous-système ou des composants d'automatisation avant de pouvoir réaliser le SAT:

- installation du matériel (tous les composants du système, y compris les contrôleurs, les cartes d'entrée/sortie, les racks de conversion de paramètres, les blocs d'alimentation, les postes de commande/d'ingénierie);
- installation du système de mise à la terre pour le matériel correspondant en cours d'essai;
- installation des communications réseau (concentrateurs, commutateurs, par exemple);
- examen des révisions, mises à jour ou modifications du logiciel depuis le FAT jusqu'à ce jour;
- mise sous tension du système d'automatisation et téléchargement du logiciel approprié;
- sauvegarde complète de tout logiciel/code installé au début du SAT; et
- vérification des entrées/sorties qui sont soumises à l'essai pendant le SAT.

7.2.2 Plan d'essai

Un plan et une spécification d'essai écrits décrivant les essais à effectuer, les critères d'acceptation applicables à chaque essai, les consignes de sécurité, les installations/outils/matériels/logiciels et le personnel doivent être élaborés et faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur avant les essais. Ce plan doit préciser qui, de l'acheteur ou du fournisseur, doit effectuer chaque essai et quels sont les critères d'acceptation des résultats d'essai. Le plan d'essai doit couvrir l'ensemble des domaines suivants, applicables au projet spécifique:

- le domaine d'application général des essais, y compris le matériel, les logiciels, la configuration/programmation, la documentation, etc.;
- le matériel, y compris l'installation, l'accord sur les dessins d'installation, le câblage, les raccordements, l'étiquetage conformément à la documentation/aux dessins, aux exigences et aux critères d'acceptation du projet;
- les logiciels, y compris le logiciel du système d'automatisation chargé et la configuration personnalisée chargée, les programmes et les graphiques sont de la bonne version et fonctionnent correctement;
- les essais fonctionnels FAT à effectuer à nouveau après l'installation;
- les essais FAT qui n'ont pas été effectués/achevés pendant le FAT et l'achèvement de tous les autres éléments en suspens de la liste des points résiduels du FAT;
- les essais fonctionnels FIT à effectuer à nouveau après l'installation;
- les essais FIT qui n'ont pas été effectués/achevés pendant le FIT et l'achèvement de tous les autres éléments en suspens de la liste des points résiduels du FIT;
- la sécurité des réseaux et des systèmes (par exemple, les règles appropriées du pare-feu et la segmentation du réseau); et
- les essais tels que les contrôles de verrouillage, les contrôles de fonctionnalités complexes et les contrôles de séquence ou de lot, qui doivent être effectués après les contrôles de boucle.

Il convient que les configurations matérielles et logicielles soient conformes aux résultats du FAT.

NOTE Voir l'Annexe B pour un exemple de liste de contrôle des essais.

7.2.3 Programme d'essais

Un programme d'essais (activités et calendrier) doit faire l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. Les besoins en personnel doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et toutes les autres parties pour satisfaire aux exigences du programme. Le SAT contient des vérifications qui doivent être effectuées avant les contrôles de boucle et peut contenir des vérifications qui doivent être effectuées après les contrôles de boucle.

NOTE Pour les recommandations concernant les contrôles de boucle, voir l'IEC 62382.

7.3 Liste des points résiduels du SAT

7.3.1 Généralités

Selon la spécification d'essai, tous les travaux incomplets ou les non-conformités détecté(e)s pendant le SAT doivent être enregistré(e)s dans une liste des points résiduels afin que la partie appropriée puisse procéder à leur correction. Chaque point résiduel doit être classé dans l'une des catégories suivantes:

- Immédiat – Le SAT est interrompu pour rectification, le SAT se poursuit après rectification;

- En cours – Rectification pendant le SAT, les éléments sont complètement rectifiés avant la fin du SAT (en général, si le même problème se produit plusieurs fois, il est rectifié au fur et à mesure et, avant la fin du SAT, toutes les occurrences sont rectifiées. La rectification est effectuée avant l'essai. Lorsqu'un nouvel essai est exigé par la suite, l'élément est classé dans la catégorie "Répétition";
- Répétition – Le SAT est répété pour cet élément après rectification et avant l'achèvement du SAT; ou
- Futur – Élément qui ne doit pas être résolu avant le démarrage de la mise en service ou qui est enregistré comme un problème qui ne fait pas partie du domaine d'application du projet ou du SAT, mais qui sera traité à l'avenir.

Une liste des points résiduels du SAT doit inclure au moins:

- une référence à la spécification/à l'exigence du plan d'essai du SAT;
- une description du problème;
- la ou les personnes responsables de la résolution;
- une description de la résolution du problème et la date d'achèvement; et
- une zone de signature pour l'acheteur et le fournisseur pour acceptation, lorsqu'elle n'est pas traitée autrement.

7.3.2 Correction

La vérification doit être documentée au fur et à mesure que les points résiduels sont rectifiés. Lorsqu'une modification ou une correction quelconque apportée au cours du SAT peut affecter de quelque manière que ce soit des essais réalisés précédemment, ces essais doivent être effectués à nouveau et documentés.

7.3.3 Corrections après le SAT

Il convient d'exécuter toutes les corrections de problèmes et les vérifications qui s'ensuivent lors du SAT. Dans le cas où cela s'avère impossible, la correction des problèmes peut être entreprise après le SAT si cela a fait l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. Il convient que la correction des problèmes à effectuer après le SAT comprenne les étapes suivantes:

- identification de la reprise nécessaire;
- plan d'action/calendrier, y compris la ou les personnes responsables;
- exécution de la reprise;
- nouvel essai (de la reprise et de tout ce qui peut être affecté par cette reprise), y compris l'accord avec le fournisseur sur la nécessité éventuelle pour l'acheteur d'assister au nouvel essai;
- notification de l'achèvement; et
- acceptation de la nouvelle vérification.

7.4 Documentation du SAT

7.4.1 Généralités

Les résultats du SAT doivent être entièrement documentés, y compris:

- a) le rapport du SAT;
- b) la documentation finale du SAT; et
- c) l'achèvement du SAT.

7.4.2 Rapport du SAT

Un compte rendu ou un rapport du SAT doit être élaboré et transmis à toutes les parties, comprenant:

- les participants;
- les essais réalisés;
- les questions en suspens et les accords conclus en vue de leur résolution; et
- l'acceptation du système par l'acheteur, avec ou sans questions en suspens.

7.4.3 Documentation finale du SAT

La documentation finale du SAT doit inclure:

- les copies signées des plans de fonction d'essai;
- les copies datées et signées de tous les autres documents produits lors du SAT;
- la liste des points résiduels du SAT, mise à jour avec l'état le plus récent de chaque élément;
- la documentation des matériels et logiciels réels (y compris les versions) soumis aux essais;
- la documentation de tous les paramètres configurables du logiciel et du matériel utilisés;
- la ou les copies de sauvegarde du système complet final et du logiciel d'application;
- la documentation relative à la charge du système observée au cours de l'essai et à la capacité de réserve;
- un index et des copies couleur de tous les écrans graphiques modifiés ou ajoutés depuis le FAT; et
- La mise à jour de l'ensemble de la documentation relative au système afin de refléter l'état d'achèvement du SAT du système.

7.5 Achèvement du SAT

Le SAT doit être considéré comme achevé lorsque toutes les fonctions exigées ont été démontrées et vérifiées comme étant conformes au plan et aux spécifications du SAT, à l'exception des éléments restants de la liste des points résiduels, convenus d'un commun accord. Après un SAT concluant, les représentants autorisés de l'acheteur et le fournisseur doivent signer les résultats d'essai/le rapport d'essai du SAT. Lorsqu'un certificat officiel est exigé, le formulaire peut être fourni par l'acheteur ou le fournisseur. Le fournisseur doit préserver l'état final du SAT afin de garantir l'absence de modifications ou d'interventions ultérieures sur l'équipement.

8 Essai d'intégration sur site (SIT)

8.1 Exécution de l'essai

Le SIT doit assurer que les systèmes interconnectés fonctionnent ensemble afin d'obtenir des résultats conformes à la philosophie de contrôle et aux exigences spécifiques du projet. Le SIT consiste à soumettre à l'essai la communication et l'interaction entre les sous-systèmes d'automatisation ou avec d'autres systèmes afin de garantir les performances fonctionnelles souhaitées. Le SIT peut consister en un essai global comportant plusieurs sections, une pour chaque sous-système, ou en plusieurs essais, un pour chaque sous-système.

Le SIT doit être effectué dès lors que chaque système/sous-système concerné a satisfait au SAT. Le SIT permet de soumettre à l'essai la combinaison de deux ou plusieurs systèmes indépendants qui sont connectés de manière à obtenir la fonctionnalité souhaitée par la philosophie de contrôle pour l'ensemble du système d'automatisation. Par exemple, un SIT doit être réalisé lors de l'intégration des types de systèmes suivants qui communiquent d'une manière ou d'une autre avec d'autres parties du système d'automatisation en utilisant des E/S non traditionnelles (par exemple, entrées/sorties analogiques, entrées/sorties discrètes), dont la fonctionnalité est vérifiée lors des essais en boucle:

- systèmes d'automatisation faisant partie d'un ensemble d'équipements et équipés de leur propre DCS/PLC ou contrôleur;
- systèmes d'analyseurs;
- systèmes instrumentés de sécurité;
- combinaison de DCS/PLC de plusieurs fournisseurs ou fabricants;
- systèmes de niveau supérieur tels que MES, ERP; et
- tout autre communication entre les sous-systèmes d'automatisation ou entre le système d'automatisation et d'autres systèmes.

NOTE Le SIT est généralement réalisé par le fournisseur. L'acheteur assiste généralement aux essais. Des acheteurs peuvent souhaiter réaliser eux-mêmes certaines parties du SIT. Cela est établi sur la base d'un projet.

8.2 Activités préalables au SIT

8.2.1 Généralités

Avant de procéder au SIT, les composants matériels/logiciels correspondants de tous les systèmes et sous-systèmes concernés par le SIT doivent chacun avoir fait l'objet d'un SAT concluant. L'installation de toutes les communications et interconnexions (par exemple, signaux connectés directement ou couche d'interface physique du réseau) entre les systèmes et sous-systèmes doit être terminée. Une sauvegarde complète de tout logiciel/code installé au début du SIT doit être effectuée.

8.2.2 Plan d'essai

Un plan et une spécification d'essai écrits décrivant les essais à effectuer, les critères d'acceptation applicables à chaque essai, les consignes de sécurité, les installations/outils/matériels/logiciels et le personnel doivent être élaborés et faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le ou les fournisseurs avant les essais. Ce plan doit préciser qui, de l'acheteur ou du fournisseur, doit effectuer chaque essai et quels sont les critères d'acceptation des résultats d'essai. Le plan d'essai doit couvrir l'ensemble des domaines suivants, applicables au projet spécifique:

- domaine général des essais, y compris les systèmes, le matériel, les logiciels, la configuration/programmation, la documentation, etc.;
- essais visant à confirmer l'interopérabilité des systèmes concernés; et
- essais fonctionnels FAT ou SAT des systèmes à effectuer à nouveau après l'interface avec d'autres systèmes.

NOTE Voir l'Annexe C pour un exemple de liste de contrôle des essais.

8.2.3 Programme d'essais

Un programme d'essais (activités et calendrier) doit faire l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le ou les fournisseurs. Les besoins en personnel doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et toutes les autres parties pour satisfaire aux exigences du programme.

8.3 Liste des points résiduels du SIT

8.3.1 Généralités

Selon la spécification d'essai, tous les travaux incomplets ou les non-conformités détecté(e)s pendant le SIT doivent être enregistré(e)s dans une liste des points résiduels afin que la partie appropriée puisse procéder à leur correction. Les points résiduels doivent être classés de la manière suivante:

- Immédiat – Le SIT est interrompu pour rectification, le SIT se poursuit après rectification;
- En cours – Rectification pendant le SIT, les éléments sont complètement rectifiés avant la fin du SIT (en général, si le même problème se produit plusieurs fois, il est rectifié au fur et à mesure et, avant la fin du SIT, toutes les occurrences sont rectifiées. La rectification est effectuée avant l'essai. Lorsqu'un nouvel essai est exigé par la suite, l'élément est classé dans la catégorie "Répétition");
- Répétition – Le SIT est répété pour cet élément après rectification et avant l'achèvement du SIT; ou
- Futur – Élément qui ne doit pas être résolu avant le démarrage de la mise en service ou qui est enregistré comme un problème qui ne fait pas partie du domaine d'application du projet ou du SIT, mais qui sera traité à l'avenir.

Une liste des points résiduels du SIT doit inclure au moins:

- une référence à la spécification/à l'exigence du plan d'essai du SIT;
- une description du problème;
- la ou les personnes responsables de la résolution;
- une description de la résolution du problème et la date d'achèvement; et
- une zone de signature pour le maître d'ouvrage et le fournisseur pour acceptation, lorsqu'elle n'est pas traitée autrement.

8.3.2 Correction

La vérification doit être documentée au fur et à mesure que les points résiduels sont rectifiés. Lorsqu'une modification ou une correction quelconque apportée au cours du SIT peut affecter de quelque manière que ce soit des essais réalisés précédemment, ces essais doivent être effectués à nouveau et documentés.

8.3.3 Corrections après le SIT

Il convient d'exécuter toutes les corrections de problèmes et les vérifications qui s'ensuivent lors du SIT. Dans le cas où cela s'avère impossible, la correction des problèmes peut être entreprise après le SIT si cela a fait l'objet d'un accord mutuel entre l'acheteur et le fournisseur. Il convient que la correction des problèmes à effectuer après le SIT comprenne les étapes suivantes:

- identification de la reprise nécessaire;
- plan d'action/calendrier, y compris la ou les personnes responsables;
- exécution de la reprise;
- nouvel essai (de la reprise et de tout ce qui peut être affecté par cette reprise), y compris l'accord avec le fournisseur sur la nécessité éventuelle pour l'acheteur d'assister au nouvel essai;
- notification de l'achèvement; et
- acceptation de la nouvelle vérification.