

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Control systems in the process industry – Electrical and instrumentation loop check

Systèmes de commande pour les procédés industriels – Contrôle de boucle des circuits électriques et des appareillages

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Control systems in the process industry – Electrical and instrumentation loop check

Systèmes de commande pour les procédés industriels – Contrôle de boucle des circuits électriques et des appareillages

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-83220-480-1

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	6
3.1 Terms and definitions	6
3.2 Abbreviated terms	8
4 Order of loop check and cold commissioning in the project schedule	8
5 Loop check content	9
5.1 Included activities.....	9
5.2 Activities excluded.....	11
6 Loop check procedure	11
6.1 Documentation check	11
6.2 Visual inspection	11
6.3 Function check	12
6.3.1 General	12
6.3.2 Sensors	12
6.3.3 Actuators	12
6.3.4 Motor loops	12
6.3.5 Inter-loops	13
6.3.6 Interlocks.....	13
6.3.7 Quality loops	13
6.3.8 Safety loops	13
6.4 Checkout of E&I Infrastructure and E&I concepts	13
6.5 Additional tests – Quality and safety relevant loops	13
7 Documents and test sheets	14
7.1 Input documents.....	14
7.2 Test sheets	14
7.3 Documents generated upon completion of loop check	14
7.4 Loop check results	14
8 Quality assurance.....	14
9 Safety aspects.....	15
Annex A (informative) Test report for analogue input loop.....	16
Annex B (informative) Test report for binary input loop.....	17
Annex C (informative) Test report for analogue output loop.....	18
Annex D (informative) Test report for binary output loop	19
Annex E (informative) Test report for motors and variable frequency drives	20
Figure 1 – Definition of phases and milestones	9
Figure 2 – Loop components.....	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONTROL SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY –
ELECTRICAL AND INSTRUMENTATION LOOP CHECK**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62382 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- The definition of the documents mentioned in the standards is in accordance with IEC 62708: *Documents for Electrical and Instrumentation Projects in the Process Industry*.
- Subclause 6.3 has been revised.

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

FDIS	Report on voting
65E/271/FDIS	65E/282/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

INTRODUCTION

The inspection and verification of the individual measurements and controls in conjunction with the control systems used to monitor these devices (DCS, PLC, etc.) is referred to as loop check. In industry, numerous methods and philosophies are used to check the instrumentation and controls after mechanical installation within projects for modified or new facilities.

This standard was created to provide a better understanding of what loop check consists of and also to provide a standard methodology for executing a loop check.

The annexes of this standard contain forms which may be used in the check procedures. Buyers of this standard may copy these forms for their own purposes only in the required amount.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

CONTROL SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY – ELECTRICAL AND INSTRUMENTATION LOOP CHECK

1 Scope

This International Standard describes the steps recommended to complete a loop check, which comprises the activities between the completion of the loop construction (including installation and point-to-point checks) and the start-up of cold commissioning. This standard is applicable for the construction of new plants and for expansion/retrofits (i.e. revamping) of E&I installations in existing plants (including PLC, BAS, DCS, panel-mounted and field instrumentation). It does not include a detailed checkout of power distribution systems, except as they relate to the loops being checked (i.e. a motor starter or a power supply to a four-wire transmitter).

For application in the pharmaceutical or other highly specialized industries, additional guidelines (for example, Good Automated Manufacturing Practice (GAMP)), definitions and stipulations should apply in accordance with existing standards, for example, for GMP Compliance 21 CFR (FDA) and the Standard Operating Procedure of the European Medicines Agency (SOP/INSP/2003).

2 Normative references

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

IEC 61131 (all parts), *Programmable controllers*

IEC 62337, *Commissioning of electrical, instrumentation and control systems in the process industry – Specific phases and milestones*

IEC 62424, *Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools*

IEC 62708, *Documents for Electrical and Instrumentation Projects in the Process Industry*¹

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

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

3.1.1

precommissioning

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

EXAMPLE Please refer to the annexes.

¹ This standard is under consideration.

3.1.2**mechanical completion**

milestone, which is achieved when the plant, or any part thereof, has been erected and tested in accordance with drawings, specifications, instructions, and applicable codes and regulations to the extent necessary to permit cold commissioning

Note 1 to entry: This includes completion of all necessary electrical and instrumentation work. This is a milestone marking the end of the precommissioning activities.

3.1.3**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

3.1.4**start-up**

milestone marking the end of cold commissioning

Note 1 to entry: At this stage, the operating range of every instrument loop is already adjusted to reflect the actual working condition.

3.1.5**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

3.1.6**start of production**

milestone marking the end of hot commissioning

Note 1 to entry: At this stage, the plant is ready for full and continuous operation.

3.1.7**performance test**

milestone at which the production plant runs to its design capacity

Note 1 to entry: This test, carried out by the owner's personnel with the help and supervision of the contractor, should demonstrate the contractor's process performance and consumption guarantees as specified in the contract.

3.1.8**acceptance of plant**

milestone at which the plant is formally turned over from the contractor to the owner

3.1.9**basic software**

software which, at a minimum, contains the graphic faceplates, base-level alarms and switch points, basic interlocking and analogue control. In the case of safety loops, any safety switch point should be included if it is not in the basic database

3.1.10**loop list**

tabulated list of all E&I tags with tagging, function and PID reference

3.1.11**loop diagram**

representation of hardware and/or basic software functions of a control loop with graphical symbols e.g. according to IEC 62424. It shows equipment in its topological order and wiring including the terminals

3.1.12

loop sheet

data sheet with all essential E&I data concerning tagging, function, description, measuring range, location, process data, instrument data, etc

3.1.13

function diagram or logic diagram

description of the E&I functions according to IEC 61131. Use of this term/such a diagram is limited to digital signal processing only.

3.1.14

cause and effect matrix

actuators and sensors assigned to columns and rows according their function, including their related switching and/or alarm function

3.1.15

user requirement specification

rough user specification in view of the customer to be detailed by the requirement specification

3.1.16

requirement specification

complete description of all requirements for the realisation (e.g. of an automation system)

3.1.17

trip point list and configuration parameter list

tabulated list of all variable parameter for E&I equipment

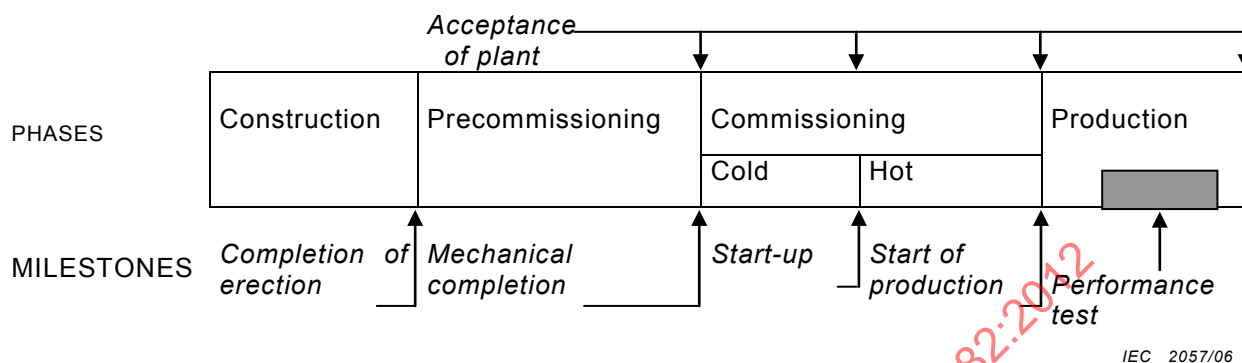
3.2 Abbreviated terms

BAS	Building automation systems
C&E	Cause & effect matrix
DCS	Distributed control system
E&I	Electrical and instrumentation and control systems
ESD	Emergency shut-down system
FAT	Factory acceptance testing
FUP	Functional or logic diagram
HMI	Human machine interface
HW	Hardware
MC	Mechanical completion
MCC	Motor control centre
PLC	Programmable logic controller
SAT	Site acceptance test
SIT	Site integration test
SW	Software

4 Order of loop check and cold commissioning in the project schedule

The loop checks will ideally occur in the precommissioning phase of the schedule shown in Figure 1.

However, normal occurrence is that the loop checks begin when any specific loop is completed and turned over to the checkout crew even if it is during the "construction" phase. The loop check could substantially overlap the "construction" phase.



NOTE Construction and precommissioning activities could be overlapping.

Figure 1 – Definition of phases and milestones

The loop check has the following characteristics:

- it follows the E&I construction phase and FAT of the DCS in a project;
- it is the last systematic check before mechanical completion to ensure that:
- all E&I documents (loop sheets, etc.) are available and correspond to their latest revision;
- all instrumentation and equipment is delivered according to the design specifications if not already verified during FAT or quality check during equipment receiving;
- installation has occurred in accordance to engineering documents, applicable codes and local regulations;
- loop functionality is correct.

This provides that:

- in a project, the quality check for E&I engineering, and for the delivered instrumentation and equipment and their installation;
- the base for the commissioning phase which consists of the following phases:
 - a) cold commissioning
phase during which functional testing of equipment and facilities, using test media such as water or inert substances, takes place;
 - b) hot commissioning (chemical start-up)
phase during which activities associated with the testing and operation of equipment using the actual process chemicals (initial start-up of process) are performed.

The main activities in the cold and hot commissioning phases are system verification tuning of loops and instruments and control schemes.

5 Loop check content

5.1 Included activities

The loop check includes the following elements of a "single loop" (sensor and/or actuator).

- Hardware components:
 - the installed instruments or components in the field or in their final destination;

- the equipment in E&I rooms;
- hard wired functionality between sensor and actuator loops (if applicable);
- the input and output (if applicable) cards of process control systems.
- The basic software components (including the graphic faceplates, base level alarms and switch points, basic interlocking and basic analogue control) to test the field devices. The loop check uses the basic graphics/faceplates of the control system (see Figure 2). Note that primary inputs and outputs may be connected not only to DCS but also to ESD, PLC, unit controllers and other subsystems. They all are visualized on DCS.

The actual loop check involves the three following phases (see details in Clause 6):

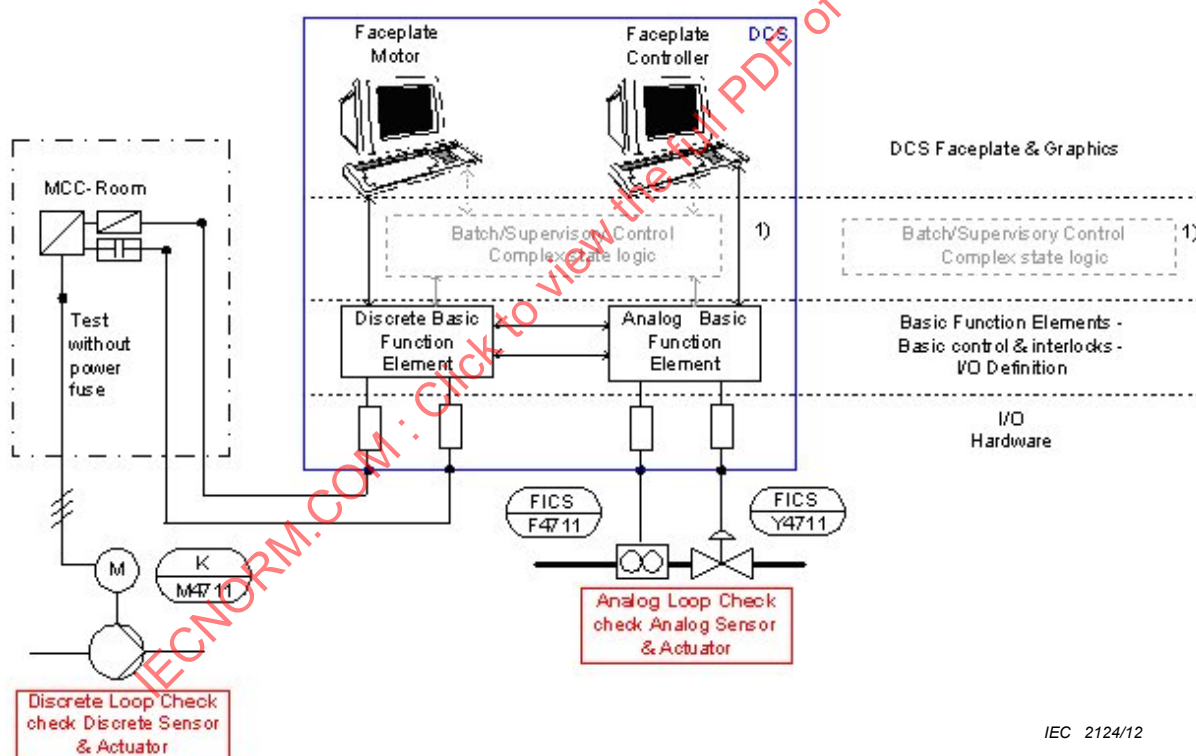
a) Documentation checkout

Check for the completeness and consistency of loop documents, including any documents from the installation or FAT.

b) Visual inspection of loop devices for correct installation and tagging.

c) Function check

A testing device is used to exercise all the components of the loop (including hardware, wiring and software). It checks that all the components function correctly and that the DCS or panel readouts are accurate.



IEC 2124/12

¹⁾ Check of the operational configuration is completed during cold commissioning or hot commissioning.

Figure 2 – Loop components

During the loop check the following three types of deficiencies can be found:

d) Installation failures

Installation failures are discrepancies with the specified hardware or the method of installation (wrong installation, wrong instruments, etc.). The construction contractor should fix these problems.

e) Configuration failures

Configuration failures are discrepancies with the original software specification. The programming contractor or E&I engineering should fix these problems.

f) E&I engineering failures

Engineering failures are to be suspected when, despite good installation of the right instruments, the desired functionality cannot be realized (for example, fault in wiring diagram; etc.) These problems should be corrected by E&I engineering.

Additional deficiencies might be in the process design, but this can only be determined after process start-up.

5.2 Activities excluded

The loop check does not consist of:

- test activities possible without construction being completed:
- software testing using simulation tools;
- other factory acceptance tests performed at the contractor or vendor's factories;
- other software checkout activities (FAT, etc.);
- detailed construction and mechanical inspections performed during the construction phase:
- cable testing during construction (Hipot, Meggering, etc.);
- point-to-point wiring checks;
- the testing of the internal workings of package units (i.e. process subunits, machinery, complex analysers, etc.) is excluded; only the I/O testing of this equipment is included in the loop check;
- activities belonging to the commissioning phase: tuning of loops, instruments and control schemes (for example, calibrating of level transmitters by filling tanks; verification of complex control schemes; tuning of continuous control schemes; etc.).

6 Loop check procedure

6.1 Documentation check

The documentation check consists of the following activities.

- The checkout of the loop should first establish that all documentation pertaining to that loop is available, consistent and correctly labelled if the loop is a safety, quality or environmental loop.
- The pertinent documentation shall, as a minimum, contain a loop diagram and a specification containing all calibration and functional data necessary to verify the correct operation of the loop (loop sheet).

6.2 Visual inspection

The visual inspection consists of the following activities.

- The installation should be visually checked against the documents to ensure that the correct instruments were installed and that the installation is in accordance with the hardware specifications and loop diagrams/circuit diagrams.
- Valves and flowmeters are checked for correct installation with the direction of flow.
- Can local instrumentation be easily read?
- Are all the elements of the loop available, accessible, labelled and installed in a clean and neat manner (including junction boxes, panels, cabinets, racks)?
- Is the tagging clear and unambiguous (no danger of false interpretation)?

- Are the field elements adequately protected from mechanical or environmental damage?

6.3 Function check

6.3.1 General

The function checks concerning field devices are ideally performed in well defined blocks (related technical blocks like process units or related racks in E&I rooms). The actual method and order of checkout should be defined by the project team prior to starting the loop check.

The purpose of the function check is to exercise all components of a loop during one test and measure their accuracy. Checking out a loop in pieces does not qualify as a function check and shall not substitute for the function check.

Detailed checks have to be done according following list. Simulations could be done in different ways depending on the type of device (4 – 20 mA, HART or fieldbus).

6.3.2 Sensors

Functional checking of sensors is as follows.

- Checking of tag number and parameters.
- Simulation of transmitter signal in increments to full span to ensure that the DCS or panel readout follows the input.
- Simulation of transmitter signal out of DCS range (high and low), checking of substitute value and failure reaction in DCS.
- Simulation of a sensor failure to verify the correct failure reaction.
- Disconnection of the sensor, checking of the failure reaction in DCS.
- Reconnection of the sensor, checking if device is correctly and automatically initiated (fieldbus); checking of behaviour of the live list (fieldbus).

6.3.3 Actuators

Functional checking of actuators is as follows.

- Checking of tag number and parameters.
- If the loop has an analogue output, the actuator should be observed to verify that it follows the incremental output changes within a specified tolerance.
- Simulation of an actuator failure to verify the correct failure reaction.
- Simulation of a limit switch failure, checking of failure reaction in DCS.
- Disconnection of actuator, checking of the failsafe position and the failure reaction in DCS.
- Reconnection of actuator, checking if device is correctly and automatically initiated; checking of behaviour of the live list (fieldbus).
- Disconnection of air supply and checking of failsafe behaviour.

6.3.4 Motor loops

Functional checking of motor loops is as follows.

- Checking of parameters in motor protection device, compare with motor data
- Simulation of motor protection device signals to verify correct readout in DCS.
- Simulation of motor protection device failure and checking of correct reaction in DCS.
- Checking of correct operation with motor protection device in test mode and removed motor fuses
- Checking of correct function of local ON/OFF switches

6.3.5 Inter-loops

The check of inter-loop functionality (like analogue control loops or interlock functions) is preferably done for integrated units after a successful checkout of the separate sensor and actuator loop. This is most effectively completed during cold commissioning.

IMPORTANT A recheck is required for E&I loops that have been modified or disconnected after successful checkout has been completed.

6.3.6 Interlocks

Verification of interlocks according to logic diagrams is only based on static signals and not on dynamic process information.

6.3.7 Quality loops

These loops should be checked similar to standard loops. However the accuracy of the field device should be verified. This could be done by testing the device by the manufacturer, and should be documented with a test certificate. The procedure of the initial and the periodical checks has to be defined and documented.

6.3.8 Safety loops

In a first step these loops should be checked similar to standard loops. The additional validation of safety loops is following a dedicated procedure, which is not described here.

6.4 Checkout of E&I Infrastructure and E&I concepts

Prior to, or during, loop checkout, E&I infrastructure should be checked for mechanical completion and full functionality. This covers a checklist on the overall condition of E&I rooms, field installations, energy supplies, grounding systems and cabinet equipment.

During the function check of loops, it is good practice to checkout E&I fundamentals and concepts.

- Check of loop reaction during a failure or malfunction
- Check of the "fail-safe" action – does the loop go to a safe state when a component malfunctions?
- What happens when the span limits are exceeded – do the readings and alarms conform to manufacturers specifications or desired actions?
- If the DCS malfunctions, do the final element's actions conform to the specifications?
- Check of the function of redundant controls or power supplies:
- Does the redundancy function works as specified during the failure of the primary element? Does it switch back correctly?

The loop-related concept checkout results are to be recorded on the loop test report. Loop-related concept checkout is performed for each loop typical and for all safety and quality loops. For non-safety loops, these tests are performed only frequently enough so that each concept is checked.

Results of infrastructure concept checkout are recorded on the E&I general infrastructure test report.

6.5 Additional tests – Quality and safety relevant loops

All quality-relevant and safety-measure-relevant tags are to be rechecked after successful completion of the loop check.

These specific additional checks are to be verified by a second E&I checkout crew or specifically tested during cold commissioning.

7.1 Input documents

- a) loop list;
- b) loop sheet;
- c) loop diagram;
function or logic diagram
- d) trip point list and configuration parameter list;
- e) test reports;
- f) calculation and documents (i.e., intrinsic safety);
- g) certificates, if any (i.e., motor megger checks or point-to-point checks) from the construction phase are available, should also be included as part of the documentation package.

All project, safety, code, local regulations/law-related documents as required by the specific project should be available.

The following annexes or PC tools (Excel files) contain examples of test reports per loop type.

- Test report for analogue input loop Annex A
- Test report for binary input loop Annex B
- Test report for analogue output loop (control valve) Annex C
- Test report for binary output loop (on/off valve) Annex D
- Test report for motors and variable frequency drives Annex E

The following documents shall be generated.

- Marked-up E&I documentation to reflect as-built condition.
- Loop test report: signed and completed with loop check results.

The results of the loop checks shall be indicated as follows:

- P = Pass (correct when checked)
- F = Fail (not passed when checked; shall include a clear problem description; may require engineering involvement)
- PR = Pass after repair (repair action by checkout/repair crew required)

8 Quality assurance

The test reports are drafted in such a way that all relevant items are covered at least once.

Quality is guaranteed by the following measures:

- The loop check is always performed in the same manner (independent of the particular tester).
- Test reports are updated with the latest information.
- The testers confirm with their signature that a complete loop check agrees with the test procedures.

9 Safety aspects

For safety installations, extra checklists and working plans are set up in addition to the normal loop-check procedure. These documents typically describe a very detailed check procedure and are periodically repeated after production start-up.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

Annex A (informative)

Test report for analogue input loop

Instrument type:										
								Results		
1. Documentation check (<i>Italics denote: normally not present</i>)										
Loop documentation complete? Cable test - point-to-point connection test complete								P	PR	F
PCS specification HW present				Wiring diagram present				Date		
Instrument certificates present				Test sheet SW-FAT present				Name		
Release of construction present				PCS Specification SW present				Signature		
2. Visual inspection										
Are the elements of the loop complete, coded, installed in a clean and neat manner?								P	PR	F
Cable glands and connections tight?				Construction/flow direction OK				Date		
All cards and nests installed and properly labeled?								Name		
Do the instruments conform to the circuit diagrams (loop diagram) and specification sheets?								Signature		
Individual configuration of cards, transmitters, etc. complete (e.g. dip switches properly set)?										
3. Function check										
Function of PCS loop successful?								P	PR	F
Fuses placed in system								Date		
Cards, nests and instruments operational?								Name		
								Signature		
Accept. error of span %										
Accept. error of meas. %		1.5		Span		-30		200		°C
Calibration device	Value	Accepted error	Indicator							
3,5 mA	False measurement		Field /PU	DCS	Panel	Rec./other	Results			
4 mA	-30	0.45								
12 mA	85	1.5								
20 mA	200	3								
22 mA	False measurement									
Open circuit										
Span and units on read out OK?										
SW/Spec: alarm and switch levels OK?										
Loop brought back ready for commissioning?										
Description of failure (use other side)								Explanation:		
								P	Pass	
								PR	Pass after repair	
								F	Fail	
Description of repair (use other side)								Status:		Date
								Issued to checkout crew		
								Issued to repair crew		
								Issued to constr. for repair		
								Issued to progr. for repair		
								Issued to engineering		
Loop filed and complete										
Name		Date		Signature						

Annex B (informative)

Test report for binary input loop

Test report for binary input loop							January 2002
Complex	Process area	Subprocess	Techn. item	Business unit	Building	xyz-coord	L0001
ANTPCS6	V401	TA10		KU	80	317	Tag-description Min. Level BA001
Function LSA			Purpose Loop check after installation		Phase Precommissioning		
Remark: This check is performed/documented after successful point-to-point wiring check and base software implementation. Changes in installation or software functionality require recheck. Irrelevant boxes are crossed out or filled in with N/A (not applicable).							
Instrument type: Liquiphant							
							Results
1. Documentation check (<i>Italics denote: normally not present</i>)							
Loop documentation complete? Cable test - point to point connection test complete							P PR F
PCS specification HW present ☐ Wiring diagram present ☐ Instrument certificates present ☐ Test sheet SW-FAT present ☐ Release of construction present ☐ PCS specification SW present ☐							Date Name Signature
2. Visual inspection							
Are the elements of the loop complete, coded, installed in a clean and neat manner?							P PR F
Cable glands and connections tight? ☐ Construction/flow direction OK? ☐ All cards & nests installed and properly labeled? Do the instruments conform to the circuit diagrams (loop diagram) and specification sheets? Individual configuration of cards, transmitters, etc. complete (e.g. dip switches properly set)?							Date Name Signature
3. Function check							
Function of PCS loop successful?							P PR F
Fuses placed in system Cards, nests and instruments operational?							Date Name Signature
Calibration device	Value	Indicator					
		Field /PU	DCS	Panel	Rec./other	Result	
0/0 V							
1/24 V							
Device alarm							
Open circuit							
							No check due to operational reasons? ☐
SW/Spec: alarm and switch levels OK? ☐ Loop brought back ready for commissioning? ☐							Explanation: P Pass PR Pass after repair F Fail
Description of failure (use other side)							
Description of repair (use other side)							
							Status: Issued to checkout crew Issued to repair crew Issued to constr. for repair Issued to progr. for repair Issued to engineering Loop filed and complete
Name Date Signature							

Annex C (informative)

Test report for analogue output loop

Test report for analogue output loop (control valve)							January 2002	
Complex	Process area	Subprocess	Techn. item	Business unit	Building	xyz-coord	Y0001	
ANTPCS6	V401	TA10		KU	80	115.2	Tag-description Product out BA001	
Function YCOS			Purpose Loop check after installation		Phase Precommissioning			
Remark: This check is performed/documented after successful point-to-point wiring check and base software implementation. Changes in installation or software functionality require recheck. Irrelevant boxes are crossed out or filled in with N/A (not applicable).								
Instrument type:				Control membranevalve CT				
							Results	
1. Documentation check (<i>Italics denote: normally not present</i>)								
Loop documentation complete? Cable test - point-to-point connection test complete							P PR F	
PCS specification HW present			Wiring diagram present		Date			
Instrument certificates present			PCS specification SW present		Name			
Release of construction present			Test sheet SW-FAT present		Signature			
2. Visual inspection								
Are the elements of the loop complete, coded, installed in a clean and neat manner?							P PR F	
Cable glands and connections tight?			Construction/flow direction OK		Date			
All cards and nests installed and properly labelled?					Name			
Do the instruments conform to the circuit diagrams (loop diagram) and specification sheets?					Signature			
Individual configuration of cards, transmitters, etc. complete (e.g. dip switches properly set)?								
3. Function check								
Function of PCS loop successful?							P PR F	
Fuses placed in system					Date			
Instrument air open					Name			
Cards, nests and instruments operational?					Signature			
Indication limit switches								
	Setpoint	Field /PU	DCS	Panel	Recorder/other	Results		
	OPEN							
	CLOSE							
Setpoint device	Analog output		Indication analog output					
	Air to open	Air to close	Field /PU	DCS	Panel	Recorder/other	Results	
3,5 mA	False value							
0%	4,0 mA	20,0 mA						
10%	5,6 mA	18,4 mA						
50%	12,0 mA	12,0 mA						
100%	20,0 mA	4,0 mA						
22 mA	False value							
SW/Spec: control functions OK?			SW/Spec: interlock functions OK?					
Solenoid forced?			Valve operation as specified?					
Air fail position			CLOSE		of valve OK?		No check due to operational reasons?	
DCS malfunctioning: action final element (valve) conform to specification?								
Loop brought back ready for commissioning?								
Description of failure (use other side)							Explanation:	
							P	Pass
							PR	Pass after repair
							F	Fail
Description of repair (use other side)							Status:	
							Issued to checkout crew	Date
							Issued to repair crew	
							Issued to constr. for repair	
							Issued to progr. for repair	
							Issued to engineering	
							Loop filed and complete	
Name		Date		Signature				

Annex D (informative)

Test report for binary output loop

Test report for binary output loop (On/off valve, ...)							January 2002																						
Complex	Process area	Subprocess	Techn. item	Business unit	Building	xyz-coord	Y0029																						
ANTPCS6	V401	TA10		KU	80		Tag-description Input to BA001																						
Function YOS			Purpose Loop check after installation		Phase Precommissioning																								
Remark: This check is performed/documented after successful point-to-point wiring check and base software implementation. Changes in installation or software functionality require recheck. Irrelevant boxes are crossed out or filled in with N/A (not applicable).																													
Instrument type:				Ball valve																									
							Results																						
1. Documentation check (<i>Italics denote: normally not present</i>)																													
Loop documentation complete? Cable test - point-to-point connection test complete							P PR F																						
PCS specification HW present			Wiring diagram present		Date																								
Instrument certificates present			PCS specification SW present		Name																								
Release of construction present			Test sheet SW-FAT present		Signature																								
2. Visual inspection																													
Are the elements of the loop complete, coded, installed in a clean and neat manner?							P PR F																						
Cable glands and connections tight?			Construction/flow direction OK		Date																								
All cards and nests installed and properly labelled?					Name																								
Do the instruments conform to the circuit diagrams (loop diagram) and specification sheets?					Signature																								
Individual configuration of cards, transmitters, etc. complete (e.g. dip switches properly set)?																													
3. Function check																													
Function of PCS loop successful?							P PR F																						
Fuses placed in system					Date																								
Instrument air open					Name																								
Cards, nests and instruments operational?					Signature																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Set on DCS</th> <th colspan="4">Indication limit switches</th> <th rowspan="2">Results</th> </tr> <tr> <th>Field /PU</th> <th>DCS</th> <th>Panel</th> <th>Rec./other</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPEN</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CLOSE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Set on DCS	Indication limit switches				Results	Field /PU	DCS	Panel	Rec./other	OPEN						CLOSE						
Set on DCS	Indication limit switches				Results																								
	Field /PU	DCS	Panel	Rec./other																									
OPEN																													
CLOSE																													
Air fail position CLOSE of valve OK?																													
SW/Spec: interlock functions OK?																													
DCS malfunctioning: action final element (valve) conform to specification?																													
Loop brought back ready for commissioning?																													
Description of failure (use other side)							Explanation: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>P</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>PR</td> <td>Pass after repair</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>Fail</td> </tr> </table>	P	Pass	PR	Pass after repair	F	Fail																
							P	Pass																					
PR	Pass after repair																												
F	Fail																												
Description of repair (use other side)							Status: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Issued to checkout crew</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Issued to repair crew</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Issued to constr. for repair</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Issued to progr. for repair</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Issued to engineering</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Loop filed and complete</td> <td></td> </tr> </table>	Issued to checkout crew		Issued to repair crew		Issued to constr. for repair		Issued to progr. for repair		Issued to engineering		Loop filed and complete											
							Issued to checkout crew																						
							Issued to repair crew																						
							Issued to constr. for repair																						
							Issued to progr. for repair																						
							Issued to engineering																						
Loop filed and complete																													
Name Date Signature																													

Annex E (informative)

Test report for motors and variable frequency drives

Test report for motor var. freq. drive							January 2002						
Complex	Process area	Subprocess	Techn. item	Business unit	Building	xyz-coord	M0001						
ANTPCS6	V401	TA10		KU	80		Tag-description Mixer BA001						
Function MCOS			Purpose Loop check after installation		Phase Precommissioning								
Remark: This check is performed/documentated after successful point-to-point wiring check and base software implementation. Changes in installation or software functionality require recheck. Irrelevant boxes are crossed out or filled in with N/A (not applicable).													
Instrument type:				F&G CD100L1/4									
							Results						
1. Documentation check (<i>Italics denote: normally not present</i>)													
Loop documentation complete? Cable test - point-to-point connection test complete							P ☐ PR ☐ F ☐						
PCS specification HW present			Wiring diagram present		Date								
<i>Instrument certificates present</i>			<i>PCS specification SW present</i>		Name								
Release of construction present			<i>Test sheet SW-FAT present</i>		Signature								
2. Visual inspection													
Are the elements of the loop complete, coded, installed in a clean and neat manner?							P ☐ PR ☐ F ☐						
Cable glands and connections tight?			Construction/flow direction OK		Date								
All cards and nests installed and properly labeled?							Name						
Do the instruments conform to the circuit diagrams (loop diagram) and specification sheets?							Signature						
Individual configuration of cards, transmitters, etc. complete (e.g. dip switches properly set)?													
3. Function check													
Power fuses removed			Function of PCS loop successful?				P ☐ PR ☐ F ☐						
Control fuses installed							Date						
Cards, nests and instruments operational							Name						
Field repair disconnect - closed							Signature						
Operation/ indication at	Field	PU	DCS	Panel	Other	Result							
Mode	Manual/Auto	Manual/Auto	Manual/Auto	Manual/Auto	Manual/Auto								
Operation	/	/	/ AUTO	/	/								
On	/	/	/	/	/								
Off	/	/	/	/	/								
Disturbance	/	/	/	/	/								
Setpoint device	Setpoint RPM	Analogue output	Indication at var. freq. drive S313 K706 E01.1			Result							
0%	0	4 mA											
50%	710	12 mA											
100%	1420	20 mA											
Overtemp.			Thermal overloads										
Run dry prot.		Power monitor	Overload lockout										
Repair disc.													
SW/spec: control functions OK?			Span and units on readout OK?			No check due to operational reasons?							
SW/spec: interlock functions OK?													
DCS malfunctioning: action final element (motor) conform to specification?													
			Loop brought back ready for commissioning?										
Description of Failure (use other side)							Explanation:						
							P	Pass					
							PR	Pass after repair					
							F	Fail					
Description of Repair (use other side)							Status:	Date					
							Issued to checkout crew						
							Issued to repair crew						
							Issued to constr. for repair						
							Issued to progr. for repair						
							Issued to Engineering						
Loop filed and complete													
Name		Date		Signature									

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	23
INTRODUCTION	25
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes, définitions et abréviations	26
3.1 Termes et définitions	26
3.2 Abréviations	28
4 Ordre des contrôles de boucle et de la mise en service à froid dans le calendrier du projet	29
5 Contenu du contrôle de boucle	30
5.1 Activités incluses	30
5.2 Activités exclues	32
6 Procédure de contrôle de boucle	32
6.1 Contrôle de la documentation	32
6.2 Inspection visuelle	33
6.3 Contrôle de fonctionnement	33
6.3.1 Généralités	33
6.3.2 Capteurs	33
6.3.3 Organes de commande	33
6.3.4 Boucles de moteur	34
6.3.5 Fonctions inter-boucles	34
6.3.6 Verrouillages	34
6.3.7 Boucles de qualité	34
6.3.8 Boucles de sécurité	34
6.4 Vérification de l'infrastructure E&I et des concepts E&I	35
6.5 Essais complémentaires – Boucles associées à la qualité et à la sécurité	35
7 Documents et fiches d'essai	35
7.1 Documents d'entrée	35
7.2 Fiches d'essai	36
7.3 Documents créés à l'achèvement du contrôle de boucle	36
7.4 Résultats du contrôle de boucle	36
8 Assurance qualité	36
9 Questions de sécurité	37
Annexe A (informative) Rapport d'essai pour boucle d'entrée analogique	38
Annexe B (informative) Rapport d'essai pour boucle d'entrée binaire	39
Annexe C (informative) Rapport d'essai pour boucle de sortie analogique	40
Annexe D (informative) Rapport d'essai pour boucle de sortie binaire	41
Annexe E (informative) Rapport d'essai pour moteurs et mécanismes d'entraînement à fréquence variable	42
Figure 1 – Définition des phases et des étapes déterminantes	29
Figure 2 – Composants d'une boucle	31

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈMES DE COMMANDE POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS –
CONTRÔLE DE BOUCLE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES
ET DES APPAREILLAGES**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62382 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 la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006. Elle constitue une révision technique.

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

- La définition des documents mentionnés dans les normes est conforme à la CEI 62708: *Documents for Electrical and Instrumentation Projects in the Process Industry*.
- Le paragraphe 6.3 a été révisé.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65E/271/FDIS	65E/282/RVD

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

INTRODUCTION

L'inspection et la vérification des différentes commandes et mesures, conjointement à celle des systèmes de commande utilisés pour la surveillance de ces dispositifs (système à commande distribuée [*Distributed Control System*, DCS], automate programmable [*Programmable Logic Controller*, PLC], etc.) sont appelées "contrôle de boucle". Il est courant, dans l'industrie, de recourir à un grand nombre de méthodes et de philosophies afin de contrôler l'appareillage et les commandes après l'installation mécanique, dans le cadre de projets de modification ou de construction d'installations.

La présente norme vise à permettre une meilleure compréhension de la définition d'un contrôle de boucle, ainsi qu'à établir une méthodologie standard pour l'exécution des contrôles de boucle.

Les annexes de la présente norme contiennent des formulaires qu'il est permis d'utiliser dans les procédures de contrôle. Les acheteurs de la présente norme peuvent copier les formulaires pour leur propre usage uniquement dans la quantité requise.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62382:2012

SYSTÈMES DE COMMANDE POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS – CONTRÔLE DE BOUCLE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES ET DES APPAREILLAGES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit la marche à suivre recommandée pour réaliser un contrôle de boucle, qui se compose des activités comprises entre l'achèvement de la construction de la boucle (installation et contrôles de point à point) et le début de la mise en service à froid. La présente norme s'applique à la construction de nouvelles usines, ainsi qu'à l'extension ou à la modernisation des installations de systèmes électriques, d'appareillage et de commande (*Electrical and Instrumentation and control systems*, E&I) dans les usines existantes (automates programmables, systèmes d'automatisation de bâtiment [*Building Automation Systems*, BAS], systèmes à commande distribuée, appareils montés sur panneau et appareils de terrain compris). Elle ne comprend pas de vérification détaillée des réseaux de distribution d'électricité, hormis dans la mesure où ils sont rattachés aux boucles faisant l'objet du contrôle (c'est-à-dire dans le cas d'un démarreur de moteur ou d'une alimentation électrique pour un transmetteur à quatre fils).

Il convient, pour une utilisation dans l'industrie pharmaceutique ou dans d'autres industries hautement spécialisées, que des directives (par exemple, Guide pour la validation des systèmes automatisés en milieu pharmaceutique), ainsi que des définitions et dispositions complémentaires s'appliquent conformément aux normes en vigueur, par exemple, pour la conformité aux bonnes pratiques de fabrication (BPF), la norme 21 CFR (FDA) et la Procédure normalisée d'exploitation (PNE) de l'Agence européenne des médicaments (SOP/INSP/2003).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61131 (toutes les parties), *Automates programmables*

CEI 62337, *Mise en service des systèmes électriques de mesure et de commande dans l'industrie de transformation – Phases et jalons spécifiques*

CEI 62424, *Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools (disponible en anglais seulement)*

CEI 62708, *Documents for Electrical and Instrumentation Projects in the Process Industry*¹

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

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

¹ Cette norme est à l'étude.

3.1.1

recette provisoire

phase pendant laquelle ont lieu les activités de réglage hors exploitation, de contrôle d'alignement à froid, de nettoyage et d'essai des machines

EXEMPLE Voir les annexes.

3.1.2

achèvement mécanique

étape déterminante réalisée lorsque l'usine ou une partie de l'usine a été bâtie et soumise à essai conformément aux dessins, spécifications, instructions, codes et réglementations applicables, dans la mesure nécessaire pour permettre la mise en service à froid

Note 1 à l'article: Cette définition comprend l'achèvement de tous les travaux électriques et d'appareillage nécessaires. Il s'agit d'une étape déterminante qui marque la fin des activités de recette provisoire.

3.1.3

mise en service à froid

phase pendant laquelle ont lieu les activités associées à l'essai et à l'exploitation de l'équipement ou des installations avec des fluides d'essai tels que l'eau ou des substances inertes, préalablement à l'introduction d'un quelconque produit chimique dans le système

3.1.4

démarrage

étape déterminante marquant la fin de la mise en service à froid

Note 1 à l'article: A ce stade, le domaine de fonctionnement de chaque boucle d'appareil est déjà ajusté afin de correspondre à l'état de fonctionnement effectif.

3.1.5

mise en service à chaud

phase pendant laquelle ont lieu les activités associées à l'essai et à l'exploitation de l'équipement ou des installations selon le procédé chimique effectif, avant la réalisation d'une campagne de production effective

3.1.6

début de la production

étape déterminante marquant la fin de la mise en service à chaud

Note 1 à l'article: A ce stade, l'usine est prête pour une exploitation continue à pleine capacité.

3.1.7

essai de performance

étape déterminante à laquelle l'usine de production fonctionne à sa capacité nominale

Note 1 à l'article: Il convient que cet essai, réalisé par le personnel du propriétaire avec l'aide et sous la surveillance du prestataire, prouve que le procédé du prestataire garantit la performance et la consommation spécifiées dans le contrat.

3.1.8

acceptation de l'usine

étape déterminante au cours de laquelle l'usine est officiellement remise par le prestataire au propriétaire

3.1.9

logiciel de base

logiciel qui contient, au minimum, les dalles graphiques, les alarmes et points de commutation du niveau de base, le verrouillage de base et la commande analogique. Dans le cas des boucles de sécurité, il convient d'inclure tout point de commutation de sécurité qui ne figure pas dans la base de données de base

3.1.10

liste des boucles

liste présentée sous forme de tableau de toutes les balises E&I avec références de balisage, de fonction et PID

3.1.11

schéma de boucle

représentation des fonctions matérielles et/ou logicielles de base d'une boucle de commande au moyen de symboles graphiques, par exemple selon la CEI 62424. Elle montre l'équipement dans son ordre topologique et le câblage, bornes comprises

3.1.12

feuille de boucle

fiche technique contenant toutes les données E&I essentielles concernant le balisage, la fonction, la description, la plage de mesure, l'emplacement, les données de processus, les données des appareils, etc.

3.1.13

schéma de fonction ou schéma logique

description des fonctions E&I conformément à la CEI 61131. L'utilisation de ce terme/d'un tel schéma est limitée au traitement du signal numérique uniquement

3.1.14

matrice des causes et effets

organes de commande et capteurs attribués aux colonnes et aux lignes selon leur fonction, y compris leur fonction de commutation et/ou d'alarme

3.1.15

spécifications des exigences de l'utilisateur

version brute des spécifications de l'utilisateur à l'intention du client et à détailler par la spécification des exigences

3.1.16

spécification des exigences

description exhaustive de toutes les exigences de réalisation (un système d'automatisation, par exemple)

3.1.17

liste des points de déclenchement et liste des paramètres de configuration

liste présentée sous forme de tableau de tous les paramètres variables d'un équipement E&I

3.2 Abréviations

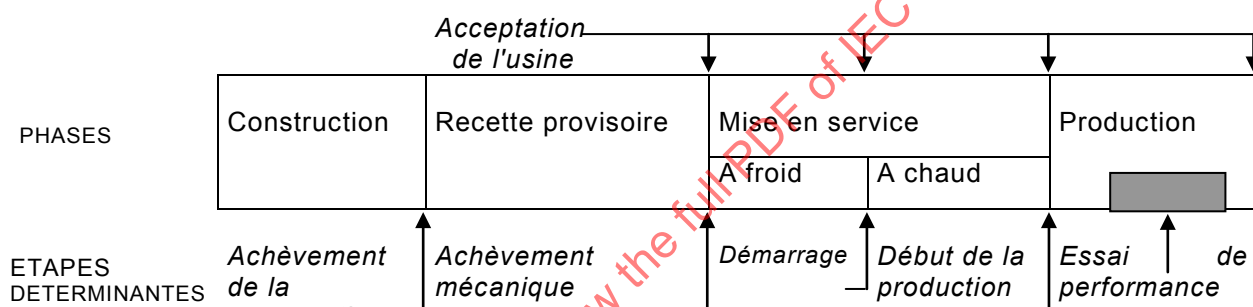
BAS	Systèmes d'automatisation de bâtiment (<i>Building Automation Systems</i>)
C&E	Matrice des causes et effets (<i>Cause & effect matrix</i>)
DCS	Système à commande distribuée (<i>Distributed Control System</i>)
E&I	Systèmes électriques, d'appareillage et de commande (<i>Electrical and Instrumentation and control systems</i>)
ESD	Système d'arrêt d'urgence (<i>Emergency Shut-Down</i>)
FAT	Essai d'acceptation en usine (<i>Factory Acceptance Testing</i>)
FUP	Schéma fonctionnel ou logique
IHM	Interface Homme/Machine
HW	Matériel (<i>HardWare</i>)
MC	Achèvement mécanique (<i>Mechanical Completion</i>)
MCC	Plateforme de commande des moteurs (<i>Motor Control Centre</i>)

PLC	Automate programmable (<i>Programmable Logic Controller</i>)
SAT	Essai d'acceptation sur site (<i>Site Acceptance Test</i>)
SIT	Essai d'intégration sur site (<i>Site Integration Test</i>)
SW	Logiciel (<i>SoftWare</i>)

4 Ordre des contrôles de boucle et de la mise en service à froid dans le calendrier du projet

Dans l'idéal, les contrôles de boucle auront lieu lors de la phase de recette provisoire du calendrier représenté à la Figure 1.

En règle générale, cependant, les contrôles de boucle commencent lorsqu'une boucle est achevée et remise à l'équipe de vérification, même si cet achèvement survient pendant la phase de construction. Le contrôle de boucle pourrait empiéter largement sur la phase de construction.



IEC 2057/06

NOTE Il se pourrait que les activités de construction et de recette provisoire se chevauchent.

Figure 1 – Définition des phases et des étapes déterminantes

Le contrôle de boucle présente les caractéristiques suivantes:

- il suit la phase de construction E&I et le FAT du DCS dans un projet;
- il constitue le dernier contrôle systématique réalisé avant l'achèvement mécanique pour s'assurer que:
- tous les documents E&I (feuilles de boucle, etc.) sont disponibles et correspondent à leur dernière révision;
- l'intégralité de l'appareillage et de l'équipement sont livrés conformément aux spécifications de conception, si cela n'a pas déjà été vérifié pendant le FAT ou le contrôle qualité effectué à la réception de l'équipement;
- l'installation s'est déroulée conformément aux documents techniques, aux codes applicables et aux réglementations locales;
- la fonctionnalité de la boucle est correcte.

Il fournit:

- dans un projet, le contrôle qualité concernant l'ingénierie E&I, l'appareillage et l'équipement fournis, ainsi que leur installation;
- la base de la phase de mise en service, qui se compose des phases suivantes:
 - a) mise en service à froid

phase pendant laquelle se déroule l'essai fonctionnel de l'équipement et des installations au moyen de fluides d'essai tels que l'eau ou des substances inertes;

b) mise en service à chaud (intégration de produits chimiques)

phase pendant laquelle sont réalisées les activités associées à l'essai et à l'exploitation de l'équipement avec les produits chimiques effectifs du procédé (démarrage initial du procédé).

La principale activité des phases de mise en service à froid et à chaud est l'ajustement des boucles, des appareils et des schémas de commande dans le cadre de la vérification du système.

5 Contenu du contrôle de boucle

5.1 Activités incluses

Le contrôle de boucle inclut les éléments suivants d'une "boucle unique" (capteur et/ou organe de commande).

- Composants matériels:
 - appareils ou composants installés sur le terrain ou dans leur destination finale;
 - équipement des locaux E&I;
 - fonctionnalité câblée entre les boucles de capteur et d'organe de commande (le cas échéant);
 - cartes d'entrée et de sortie (le cas échéant) des systèmes de commande de procédé.
- Composants logiciels de base (y compris les dalles graphiques, les alarmes et points de commutation du niveau de base, le verrouillage de base et la commande analogique de base) permettant l'essai des dispositifs de terrain. Le contrôle de boucle utilise les écrans/dalles du système de commande (voir la Figure 2). Noter qu'il est admis de connecter les entrées et sorties primaires non seulement au DCS, mais aussi à l'ESD, au PLC, aux contrôleurs d'unité et à d'autres sous-systèmes. Ils sont tous visualisés sur le DCS.

Le contrôle de boucle effectif comprend les trois phases suivantes (pour plus d'informations, voir l'Article 6):

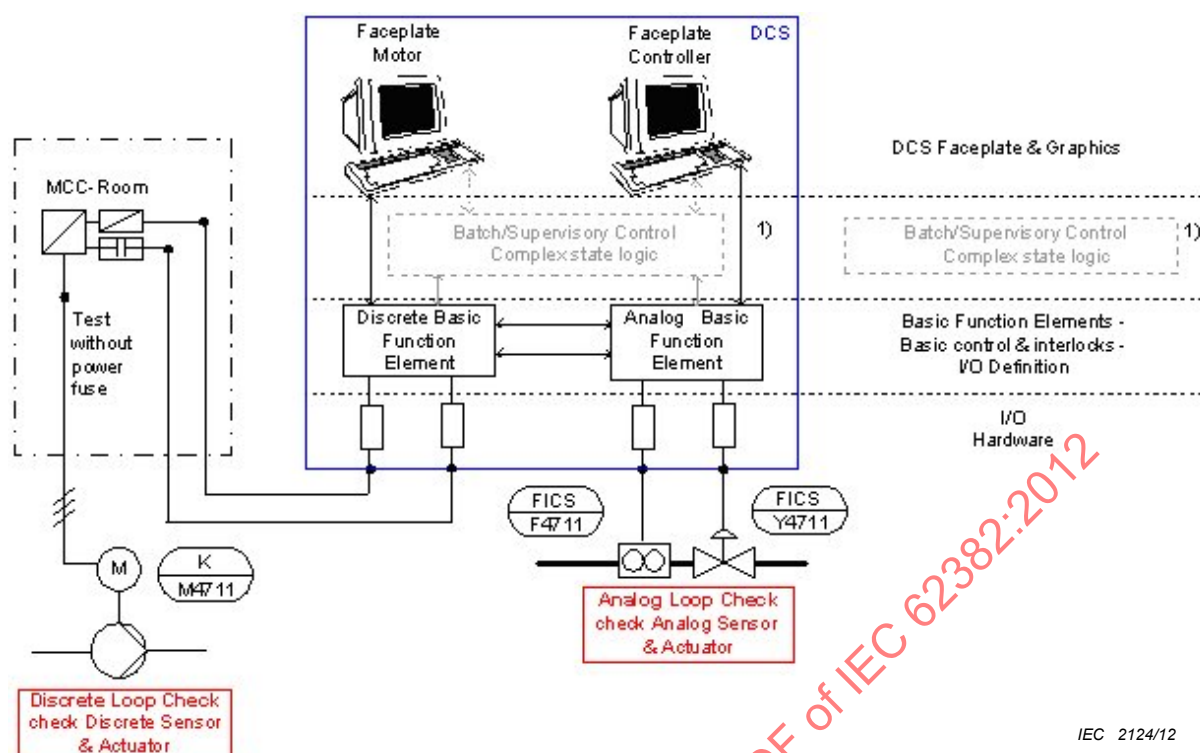
a) Vérification de la documentation

S'assurer de la complétude et de la cohérence des documents de boucle, y compris les éventuels documents résultant de l'installation ou du FAT.

b) Contrôle visuel de la bonne installation et du bon balisage des dispositifs de boucle.

c) Contrôle de fonctionnement

Un dispositif d'essai est utilisé pour faire fonctionner tous les composants de la boucle (matériel, câblage et logiciel compris). Il vérifie que tous les composants fonctionnent correctement et que tous les relevés de DCS ou de panneaux sont exacts.



¹⁾ Le contrôle de la configuration d'exploitation est réalisé lors de la mise en service à froid ou de la mise en service à chaud.

Légende

Anglais	Français
Faceplate motor	Moteur de dalle
Faceplate controller	Contrôleur de dalle
DCS	DCS
DCS faceplate & graphics	Ecrans et dalle de DCS
MCC-Room	Local MCC
Batch/supervisory control	Commande de lot/de supervision
Complex state logic	Logique d'état complexe
Test without power fuse	Essai sans fusible d'alimentation
Discrete basic function element	Élément de fonction de base discret
Analog basic function element	Élément de fonction de base analogique
Basic function elements	Éléments de fonction de base
Basic control & interlocks	Commandes et verrouillages de base
I/O definition	Définition des E/S
I/O hardware	Matériel d'E/S
Analog loop check	Contrôle de boucle analogique
Check analog sensor & actuator	Contrôle du capteur et de l'organe de commande analogiques
Discrete loop check	Contrôle de boucle discrète
Check discrete sensor & actuator	Contrôle du capteur et de l'organe de commande discrets

Figure 2 – Composants d'une boucle

Lors du contrôle de boucle, on peut trouver les trois types de défauts suivants:

d) Défauts d'installation

Les défauts d'installation sont des écarts par rapport au matériel spécifié ou à la méthode d'installation (erreur d'installation, mauvais appareils, etc.). Il convient que le prestataire chargé de la construction corrige ces défauts.

e) Défauts de configuration

Les défauts de configuration sont des écarts par rapport à la spécification initiale du logiciel. Il convient que le prestataire de programmation ou l'équipe d'ingénierie E&I corrige ces défauts.

f) Défauts d'ingénierie E&I

Des défauts d'ingénierie sont à soupçonner lorsque, malgré une bonne installation des appareils voulus, la fonctionnalité recherchée ne peut pas être réalisée (par exemple, erreur dans le schéma de câblage, etc.). Il convient que l'équipe d'ingénierie E&I corrige ces défauts.

La conception du procédé est susceptible de présenter d'autres défauts, mais cela ne peut être déterminé qu'après le démarrage du procédé.

5.2 Activités exclues

Le contrôle de boucle ne comprend pas:

- les activités d'essai dont la réalisation n'exige pas l'achèvement de la construction:
- essais de logiciels à l'aide d'outils de simulation;
- autres essais d'acceptation en usine réalisés dans les usines du prestataire ou du fournisseur;
- autres activités de vérification de logiciel (FAT, etc.);
- la construction détaillée et les inspections mécaniques réalisées pendant la phase de construction:
- essai de câbles lors de la construction (essai à haute tension, mesure de résistance d'isolement, etc.);
- contrôles de câblage de point à point;
- les essais de fonctionnement interne des ensembles tout montés (à savoir les sous-unités de traitement, les machines, les analyseurs complexes, etc.) sont exclus; seuls les essais d'E/S de ces appareils sont compris dans l'essai de boucle;
- activités appartenant à la phase de mise en service: ajustement des boucles, des appareils et des schémas de commande (par exemple, calibrage des transmetteurs de niveau par remplissage des réservoirs; vérification des schémas de commande complexes; ajustement des schémas de commande continue; etc.).

6 Procédure de contrôle de boucle

6.1 Contrôle de la documentation

Le contrôle de la documentation se compose des activités suivantes.

- Il convient tout d'abord que la vérification de la boucle établisse que toute la documentation relative à la boucle concernée est disponible, cohérente et étiquetée de manière appropriée si la boucle est une boucle de sécurité, de qualité ou environnementale.
- La documentation associée doit, au minimum, comprendre un schéma de boucle, ainsi qu'une spécification contenant toutes les données de calibrage et de fonctionnement nécessaires pour vérifier le bon fonctionnement de la boucle (feuille de boucle).

6.2 Inspection visuelle

L'inspection visuelle se compose des activités suivantes.

- Il convient de contrôler visuellement l'installation par rapport aux documents afin de s'assurer que les bons appareils ont été installés et que l'installation est conforme aux spécifications matérielles, ainsi qu'aux schémas de boucle/de circuit.
- La bonne installation des vannes et des débitmètres est contrôlée en tenant compte du sens de circulation du fluide.
- Est-il possible de lire facilement les appareils locaux?
- Tous les éléments de la boucle sont-ils disponibles, accessibles, étiquetés et installés avec ordre et propreté (boîtes de jonction, panneaux, baies, racks)?
- Le balisage est-il clair et sans équivoque (absence de risque de mauvaise interprétation)?
- Les éléments de terrain sont-ils convenablement protégés des dommages mécaniques ou environnementaux?

6.3 Contrôle de fonctionnement

6.3.1 Généralités

Dans l'idéal, les contrôles de fonctionnement concernant les dispositifs de terrain sont réalisés sous la forme d'ensembles bien définis (ensembles techniques liés tels que des unités de traitement ou des racks associés dans les locaux E&I). Il convient que l'équipe de projet définisse la méthode et l'ordre effectifs des vérifications avant le début du contrôle de boucle.

Le contrôle de fonctionnement a pour but de faire fonctionner tous les composants d'une boucle pendant la durée d'un essai et de mesurer leur précision. La vérification par parties d'une boucle n'est pas considérée comme un contrôle de fonctionnement et ne doit pas remplacer ce contrôle.

Des contrôles détaillés doivent être réalisés conformément à la liste suivante. Des simulations peuvent être effectuées de différentes manières, selon le type de dispositif (4 – 20 mA, protocole Hart ou protocole de bus de terrain).

6.3.2 Capteurs

Le contrôle de fonctionnement des capteurs est réalisé comme suit.

- Contrôle du nombre de balises et des paramètres associés
- Simulation d'un signal de transmetteur par incréments sur tout l'intervalle pour vérifier que le relevé du DCS ou du panneau suit l'entrée
- Simulation d'un signal de transmetteur en-dehors des limites de la plage du DCS (limite haute et limite basse), contrôle de la valeur de substitution et de la réaction à la défaillance dans le DCS
- Simulation d'une défaillance de capteur pour vérifier la bonne réaction à la défaillance
- Déconnexion du capteur, contrôle de la réaction à la défaillance dans le DCS
- Rétablissement de la connexion au capteur, contrôle de la mise en route correcte et automatique du dispositif (bus de terrain); contrôle du comportement de la liste des dispositifs actifs (bus de terrain).

6.3.3 Organes de commande

Le contrôle de fonctionnement des organes de commande est réalisé comme suit.

- Contrôle du nombre de balises et des paramètres associés

- Si la boucle comporte une sortie analogique, il convient d'observer l'organe de commande afin de vérifier qu'il suit les variations par incréments de la sortie, compte tenu d'une tolérance spécifiée
- Simulation d'une défaillance d'organe de commande pour vérifier la bonne réaction à la défaillance
- Simulation d'une défaillance d'interrupteur de fin de course, contrôle de la réaction à la défaillance dans le DCS
- Déconnexion de l'organe de commande, contrôle de la position de sureté intégrée et de la réaction à la défaillance dans le DCS
- Rétablissement de la connexion de l'organe de commande, contrôle de la mise en route correcte et automatique du dispositif (bus de terrain); contrôle du comportement de la liste des dispositifs actifs (bus de terrain)
- Déconnexion de l'alimentation en air et contrôle du comportement de sureté intégrée.

6.3.4 Boucles de moteur

Le contrôle de fonctionnement des boucles de moteur est réalisé comme suit.

- Contrôle des paramètres du dispositif de protection du moteur, comparaison avec les données du moteur
- Simulation des signaux du dispositif de protection du moteur pour contrôler le relevé dans le DCS
- Simulation de défaillance du dispositif de protection du moteur et contrôle de la bonne réaction dans le DCS
- Contrôle du bon fonctionnement lorsque le dispositif de protection du moteur est en mode d'essai et que les fusibles du moteur ont été retirés
- Contrôle du bon fonctionnement des interrupteurs marche/arrêt locaux.

6.3.5 Fonctions inter-boucles

Le contrôle de la fonctionnalité inter-boucle (fonction des boucles de commande analogique ou des verrouillages, par exemple) s'effectue de préférence pour les unités intégrées après une vérification indépendante réussie des boucles de capteur et d'organe de commande. L'efficacité est maximale lorsque ce contrôle est effectué pendant la mise en service à froid.

IMPORTANT Un nouveau contrôle est exigé pour les boucles E&I qui ont été modifiées ou déconnectées après une vérification réussie.

6.3.6 Verrouillages

La vérification des verrouillages par rapport aux schémas logiques repose uniquement sur des signaux statiques, et non sur des informations dynamiques relatives au procédé.

6.3.7 Boucles de qualité

Il convient de contrôler ces boucles de la même manière que les boucles standard. Il est toutefois recommandé de vérifier la précision du dispositif de terrain. Cette vérification pourrait consister en un essai réalisé par le fabricant; il convient de délivrer un certificat d'essai. La procédure de contrôle initial et périodique doit être définie et mise par écrit.

6.3.8 Boucles de sécurité

Dans un premier temps, il convient de contrôler ces boucles de la même manière que les boucles standard. La validation complémentaire des boucles de sécurité s'effectue selon une procédure spécialisée qui n'est pas décrite ici.