IEC 62682

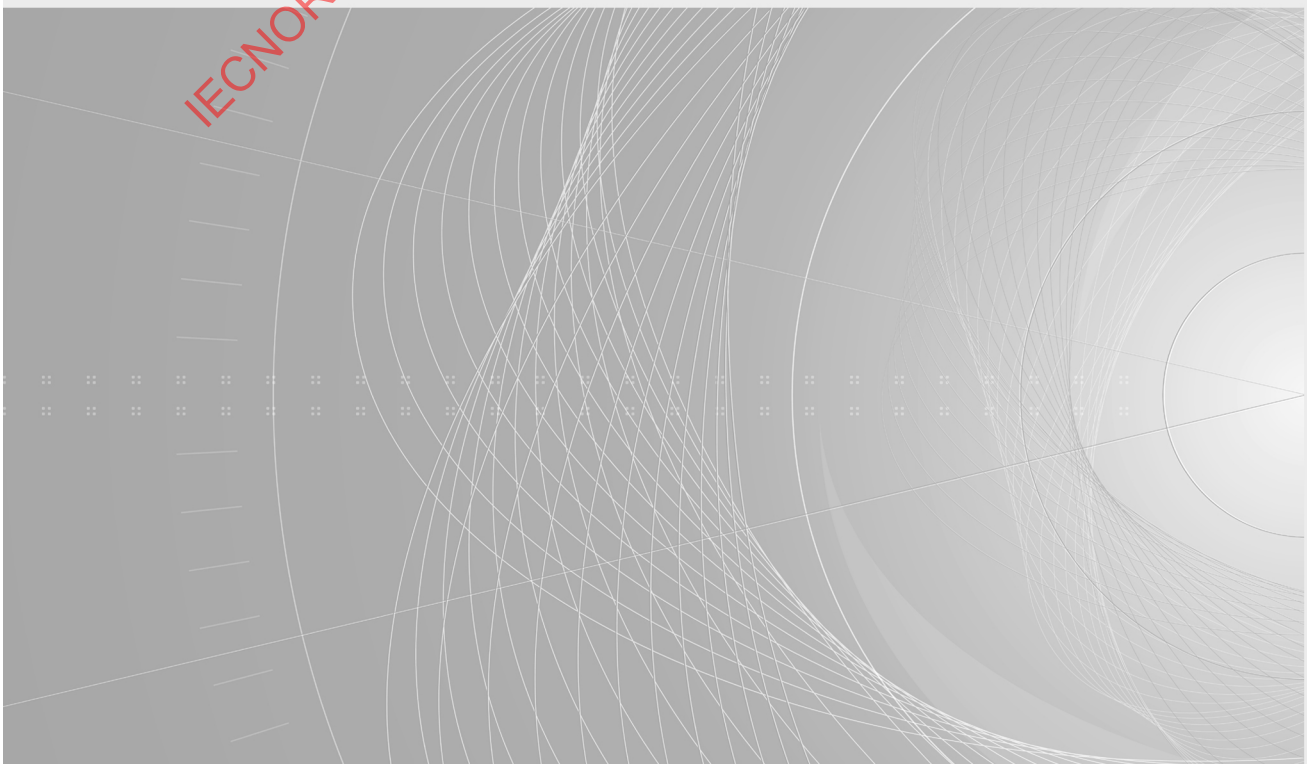
Edition 1.0 2014-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Management of alarms systems for the process industries

Gestion de systèmes d'alarme dans les industries de transformation



IEC 62682:2014-10(en-fr)

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

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

IEC 62682

Edition 1.0 2014-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Management of alarms systems for the process industries

Gestion de systèmes d'alarme dans les industries de transformation

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XC

ICS 13.320; 25.040

ISBN 978-2-8322-1868-6

CONTENTS

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

MANAGEMENT OF ALARMS SYSTEMS FOR THE PROCESS INDUSTRIES

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 62682 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

FDIS	Report on voting
65A/704/FDIS	65A/706/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.

INTRODUCTION

Purpose

This International Standard addresses the development, design, installation, and management of alarm systems in the process industries. Alarm management includes multiple work processes throughout the alarm system lifecycle. This standard defines the terminology and models to develop an alarm system, and it defines the work processes recommended to effectively maintain the alarm system throughout the lifecycle.

This standard was adapted from ANSI/ISA-18.2-2009, *Management of Alarm Systems for the Process Industries*, an International Society of Automation (ISA) standard, and with due consideration of other guidance documents that have been developed throughout industry. Ineffective alarm systems have often been cited as contributing factors in the investigation reports following major process incidents. This standard is intended to provide a methodology that will result in the improved safety of the process industries.

This standard is not the first effort to define terminology and practices for effective alarm systems. In 1999 the Engineering Equipment and Materials Users' Association (EEMUA) issued Publication 191, *Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement.* In 2003 the User Association of Process Control Technology in Chemical and Pharmaceutical Industries (NAMUR) issued worksheet NA 102, *Alarm Management*.

During the development of this standard every effort was made to keep terminology and practices consistent with the previous work of these respected organizations and committees.

This document provides requirements for alarm management and alarm systems. It is intended for those individuals and organizations that

a) manufacture or implement embedded alarm systems,

b) manufacture or implement third-party alarm system software,

c) design or install alarm systems,

d) operate and/or maintain alarm systems, and

e) audit or assess alarm system performance.

Organization

This standard is organized in two parts. The first part is introductory in nature, (Clauses 1 to 5). The main body of the standard follows (Clauses 6 to 18).

MANAGEMENT OF ALARMS SYSTEMS FOR THE PROCESS INDUSTRIES

1 Scope

1.1 General applicability

This International Standard specifies general principles and processes for the lifecycle management of alarm systems based on programmable electronic controller and computer-based human-machine interface (HMI) technology for facilities in the process industries. It covers all alarms presented to the operator, which includes alarms from basic process control systems, annunciator panels, safety instrumented systems, fire and gas systems, and emergency response systems.

The practices in this standard are applicable to continuous, batch, and discrete processes. There can be differences in implementation to meet the specific needs based on process type.

In jurisdictions where the governing authorities (e.g., national, federal, state, province, county, city) have established process safety design, process safety management, or other requirements, in addition to the requirements of this standard, these should be taken into consideration.

The primary function within the alarm system is to notify operators of abnormal process conditions or equipment malfunctions and support the response. The alarm systems can include both the basic process control system (BPCS) and the safety instrumented system (SIS), each of which uses measurements of process conditions and logic to generate alarms. Figure 1 illustrates the concepts of alarm and response dataflow through the alarm system. The alarm system also includes a mechanism for communicating the alarm information to the operator via an HMI, usually a computer screen or an annunciator panel. Additional functions of the alarm system are an alarm and event log, an alarm historian, and the generation of performance metrics for the alarm system. There are external systems that can use the data from the alarm system.

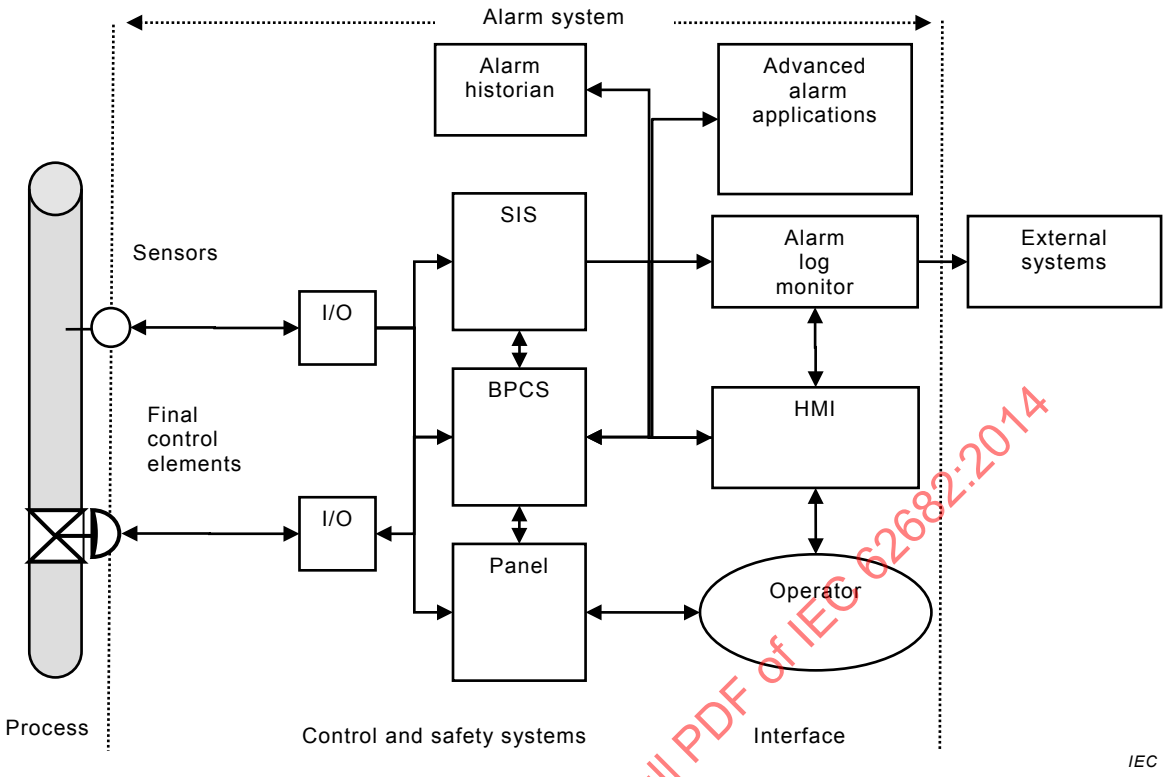


Figure 1 – Alarm system dataflow

1.2 Exclusions and inclusions

1.2.1 Operators

The functions of the operator receiving and responding to alarms are included in the scope of this standard. Management of operators is excluded from the scope of this standard.

1.2.2 Process sensors and final control elements

The alarms from sensors and final control elements are included in the scope of this standard. Process sensors and final control elements are shown in Figure 1 to indicate alarms can be implemented in these devices. The design and management of process sensors and final control elements are excluded from the scope of this standard.

1.2.3 Safety instrumented systems

The alarms from safety instrumented systems are included in the scope of this standard. The safety instrumented system (SIS) is shown in Figure 1 to indicate alarms can be implemented in these devices. The design and management of safety instrumented systems are excluded from this standard. Refer to IEC 61511.

The alarms and diagnostics from fire detection and protective systems or security systems that are presented to the operator through the control system are included in the scope of this standard. Fire detection and protective systems and security systems are excluded from the scope of this standard.

1.2.4 Event data

The indication and processing of analog, discrete, and event data other than alarm indications are excluded from the scope of this standard. The analysis techniques using both alarm and event data are excluded from the scope of this standard.

1.2.5 Alarm identification methods

Required methods of alarm identification are not specified in this standard. Examples of alarm identification methods are listed.

1.2.6 Management of change

A specific management of change procedure is not included in this standard. Some requirements and recommendations for a management of change procedure are included.

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.

None.

3 Terms, definitions, and abbreviations

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

3.1 Terms and definitions

3.1.1
absolute alarm
alarm generated when the alarm setpoint is exceeded

3.1.2
acknowledge
operator action that confirms recognition of an alarm

3.1.3
active
alarm in a state in which the alarm condition is true

3.1.4
adaptive alarm
alarm for which the setpoint is changed by an algorithm (e.g., rate based)

3.1.5
adjustable alarm
operator-set alarm
alarm for which the setpoint can be changed manually by the operator

3.1.6
advanced alarming
collection of techniques that can help manage annunciations during specific situations

EXAMPLE: State-based alarming.

3.1.7
alarm
audible and/or visible means of indicating to the operator an equipment malfunction, process deviation, or abnormal condition requiring a timely response

3.1.8
annunciation
alarm annunciation
function of the alarm system to call the attention of the operator to an alarm

3.1.9
alarm attribute
setting for an alarm within the process control system

EXAMPLE: Alarm setpoint

3.1.10
alarm class
group of alarms with common set of alarm management requirements (e.g., testing, training, monitoring, and audit requirements)

EXAMPLE: Safety related alarm class.

3.1.11
alarm deadband
change in signal from the alarm setpoint necessary for the alarm to return to normal

3.1.12
(alarm) filtering

function which selects alarm records to be displayed according to a given element of the alarm record

3.1.13
alarm flood
condition during which the alarm rate is greater than the operator can effectively manage (e.g., more than 10 alarms per 10 minutes)

3.1.14
alarm group
set of alarms with common association (e.g., process unit, process area, equipment set, or service)

3.1.15
alarm historian
long term repository for alarm records

3.1.16
alarm log
short term repository for alarm records

3.1.17
alarm management
alarm system management
collection of processes and practices for determining, documenting, designing, operating, monitoring, and maintaining alarm systems

3.1.18
alarm message
text string displayed with the alarm indication that provides additional information to the operator (e.g., operator action)

3.1.19
alarm off-delay
debounce
time a process measurement remains in the normal state before the alarm becomes inactive

3.1.20
alarm on-delay
time a process measurement remains in the alarm state before the alarm is annunciated

3.1.21
alarm philosophy
document that establishes the basic definitions, principles, and processes to design, implement, and maintain an alarm system

3.1.22
alarm priority
relative importance assigned to an alarm within the alarm system to indicate the urgency of response (e.g., seriousness of consequences and allowable response time)

3.1.23
alarm rate
number of annunciated alarms, per operator, in a specific time interval

3.1.24
(alarm) record
set of information which documents an alarm state change

3.1.25
alarm setpoint
alarm limit
alarm trip point
threshold value of a process variable or discrete state that triggers the alarm indication

3.1.26
(alarm) sorting
function which orders alarm records to be displayed according to a given element of alarm record

3.1.27
alarm summary
alarm list
display that lists annunciated alarms with selected information (e.g., date, time, priority, and alarm type)

Note 1 to entry: Return to normal indications can also appear on the alarm summary.

3.1.28
alarm system
operator support system for generating and handling alarms for managing abnormal situations

Note 1 to entry: The operator is included in the alarm system. See Figure 1.

3.1.29
alarm system requirements specification
document which specifies the details of the alarm system design

3.1.30
alarm type
alarm attribute which gives a distinction of the alarm condition

EXAMPLE: Low process variable alarm, high process variable alarm, or discrepancy alarm.

3.1.31
alert
audible and/or visible means of indicating to the operator an equipment or process condition that can require evaluation when time allows

3.1.32
allowable response time
maximum time between the annunciation of the alarm and when the operator takes corrective action to avoid the consequence

3.1.33
annunciator
device or group of devices that call attention to changes in process conditions

3.1.34
assessment
comparison of information from monitoring and additional qualitative (subjective) measurements, against stated goals and defined performance metrics

3.1.35
audit
comprehensive assessment that includes the evaluation of alarm system performance and the effectiveness of the work practices used to administer the alarm system

3.1.36
bad-measurement alarm
alarm generated when the signal for a process measurement is outside the expected range (e.g., 3.8 mA for a 4 mA to 20 mA signal)

3.1.37
benchmark
initial audit of an alarm system designed to specifically identify problem areas for the purpose of formulating improvement plans

3.1.38
bit-pattern alarm
alarm that is generated when a pattern of digital signals matches a predetermined pattern

3.1.39
calculated alarm
alarm generated from a calculated value instead of a direct process measurement

3.1.40
call-out alarm
alarm that notifies and informs an operator by means other than, or in addition to, a console display (e.g., pager or telephone)

3.1.41
chattering alarm
alarm that repeatedly transitions between the alarm state and the normal state in a short period of time

3.1.42
classification
process of separating alarms into alarm classes based on common requirements (e.g., testing, training, monitoring, and auditing requirements)

3.1.43
control system
system that responds to input signals from the equipment under control and/or from an operator and generates output signals that cause the equipment under control to operate in the desired manner

Note 1 to entry: The control system can include both basic process control systems (BPCS) and safety instrumented systems (SIS).

3.1.44
controller-output alarm
alarm generated from the output signal of a control algorithm (e.g., PID controller) instead of a direct process measurement

3.1.45
decommission
process to remove an alarm from the alarm system

3.1.46
deviation alarm
alarm generated when the difference between two values exceeds a limit (e.g., deviation between primary and redundant instruments or a deviation between process variable and setpoint)

3.1.47
discrepancy alarm
mismatch alarm
alarm generated by the difference between the expected plant or device state to its actual state (e.g., when a motor fails to start after it is commanded to the on state)

3.1.48
display
visual representation of information used by the operator for monitoring and control

3.1.49
dynamic alarming
automatic modification of alarm attributes based on process state or conditions

3.1.50
enforcement
enhanced alarming technique that can verify and restore alarm attributes in the control system to the values in the master alarm database

3.1.51
event
representation of a solicited or unsolicited fact indicating a state change

Note 1 to entry: For example, mode changes, device state changes.

[SOURCE: IEC 62264-2:2004, 3.1.2, modified – a note has been added.]

3.1.52
fleeting alarm
alarm that transitions between an active alarm state and an inactive alarm state in a short period of time

3.1.53
first-out alarm
first-up alarm
alarm determined (i.e., by first-out logic) to be the first, in a multiple-alarm scenario

3.1.54
highly managed alarm
alarm belonging to a class with additional requirements above general alarms

EXAMPLE: Safety alarm

3.1.55
human machine interface
HMI
collection of hardware and software used by the operator to monitor and interact with the control system and with the process via the control system

3.1.56
implementation
transition stage between design and operation during which the alarm is put into service

Note 1 to entry: Implementation includes activities such as commissioning and training.

3.1.57
instrument diagnostic alarm
alarm generated by a field device to indicate a fault (e.g., sensor failure)

3.1.58
interim alarm
alarm used on a temporary basis to replace an out-of-service alarm

3.1.59
latching alarm
alarm that remains in alarm state after the process condition has returned to normal and requires an operator reset before the alarm returns to normal

3.1.60
master alarm database
authorized list of rationalized alarms and associated attributes

3.1.61
monitoring
measurement and reporting of quantitative (objective) aspects of alarm system performance

3.1.62
nuisance alarm
alarm that annunciates excessively, unnecessarily, or does not return to normal after the operator response is taken

EXAMPLE: Chattering alarm, fleeting alarm, or stale alarm.

3.1.63
operator
controller
person who monitors and makes changes to the process

3.1.64
(operator) console
interface for an operator to monitor and/or control the process, which may include multiple displays or annunciators, and defines the boundaries of the operator's span of control

3.1.65
operator station
human-machine interface within the operator console

Note 1 to entry: Operator station can include multiple screens.

3.1.66
out-of-service
state of an alarm during which the alarm indication is suppressed, typically manually, for reasons such as maintenance

3.1.67
plant state
plant mode
defined set of operational conditions for a process plant

EXAMPLE: Shutdown, normal operation.

3.1.68
prioritization
process of assigning a level of operational importance to an alarm

3.1.69
process area
physical, geographical or logical grouping of resources determined by the site

[SOURCE: IEC 62264-1:2003, 3.1]

3.1.70
rate-of-change alarm
alarm generated when the change in process variable per unit time, (dPV/dt), exceeds a defined setpoint

3.1.71
rationalization
process to review potential alarms using the principles of the alarm philosophy, to select alarms for design, and to document the rationale for each alarm

3.1.72
re-alarming alarm
re-triggering alarm
alarm that is automatically re-annunciated to the operator under certain conditions

3.1.73
recipe-driven alarm
alarm with setpoints that depend on the recipe that is currently being executed

3.1.74
remote alarm
alarm from a remotely operated facility or directed to a remote interface

3.1.75
reset
operator action that unlatches a latched alarm

3.1.76
return to normal
clear
alarm transition from an active annunciated alarm state to an inactive annunciated alarm state

3.1.77
safety instrumented system
instrumented system used to implement one or more safety instrumented functions. An SIS is composed of any combination of sensor(s), logic solver(s), and final elements(s)

Note 1 to entry: This can include either safety instrumented control functions or safety instrumented protection functions or both.

[SOURCE: IEC 61511-1:2003, 3.2.72]

3.1.78
safety related alarm
safety alarm
an alarm that is classified as critical to process safety for the protection of human life or the environment

EXAMPLE: An alarm with a risk reduction factor greater than 10.

3.1.79
shelve
temporarily suppress an alarm, initiated by the operator, with engineering controls to unsuppress the alarm

3.1.80
silence
operator action that terminates the audible alarm indication

3.1.81
stale alarm
alarm that remains annunciated for an extended period of time (e.g., 24 hours)

3.1.82
state-based alarm
mode-based alarms
alarm that has attributes modified or is suppressed based on operating states or process conditions

3.1.83
statistical alarm
alarm generated based on statistical processing of a process variable or variables

3.1.84
suppress
prevent the annunciation of the alarm to the operator when the alarm is active

EXAMPLE: Shelve, suppress by design, remove from service.

3.1.85
suppressed by design
alarm annunciation to the operator prevented based on plant state or other conditions

3.1.86
system diagnostic alarm
alarm generated by the control system to indicate a fault within the system hardware, software or components

EXAMPLE: Communication error.

3.1.87
tag
point
unique identifier assigned to a process measurement, calculation, or device within the control system

3.1.88
unacknowledged
alarm state in which the operator has not yet confirmed recognition of an alarm indication

3.2 Abbreviations

ACKED	Acknowledged
ASRS	Alarm system requirements specification
BPCS	Basic process control system
cGMP	Current good manufacturing practice
DSUPR	Designed suppression
EEMUA	Engineering equipment and materials users' association
ERP	Enterprise resource planning
FMEA	Failure mode and effects analysis
HAZOP	Hazard and operability study
HMA	Highly managed alarms
HMI	Human machine interface
I/O	Input/output
LOPA	Layer of protection analysis
MES	Manufacturing execution system
MOC	Management of change
NORM	Normal
OOSRV	Out of service
P&ID	Piping (or process) and instrumentation diagram
PHA	Process hazards analysis
RTNUN	Return to normal unacknowledged
SHLVD	Shelved
SIS	Safety instrumented system
SOP	Standard operating procedure
UNACK	Unacknowledged

4 Conformance to this standard

4.1 Conformance guidance

To conform to this standard, it shall be shown that each of the requirements in the normative clauses has been satisfied. This is the responsibility of the owner/operator.

4.2 Existing systems

For existing alarm systems designed and constructed in accordance with codes, standards, and/or practices prior to the issue of this standard, the owner/operator shall determine that the equipment is designed, maintained, inspected, tested, and operated in a safe manner. The practices and procedures of this standard shall be applied to existing systems in a reasonable time as determined by the owner/operator.

4.3 Responsibility

Conformance to this standard is the responsibility of the owner/operator.

5 Alarm system models

5.1 Alarm systems

Alarm systems are used to communicate indications of abnormal process conditions or equipment malfunctions to the operators, the personnel monitoring and operating the process, and to support the response. Effective alarm systems are well designed, implemented, operated, and maintained. Alarm management is the set of practices and processes that ensures an effective alarm system.

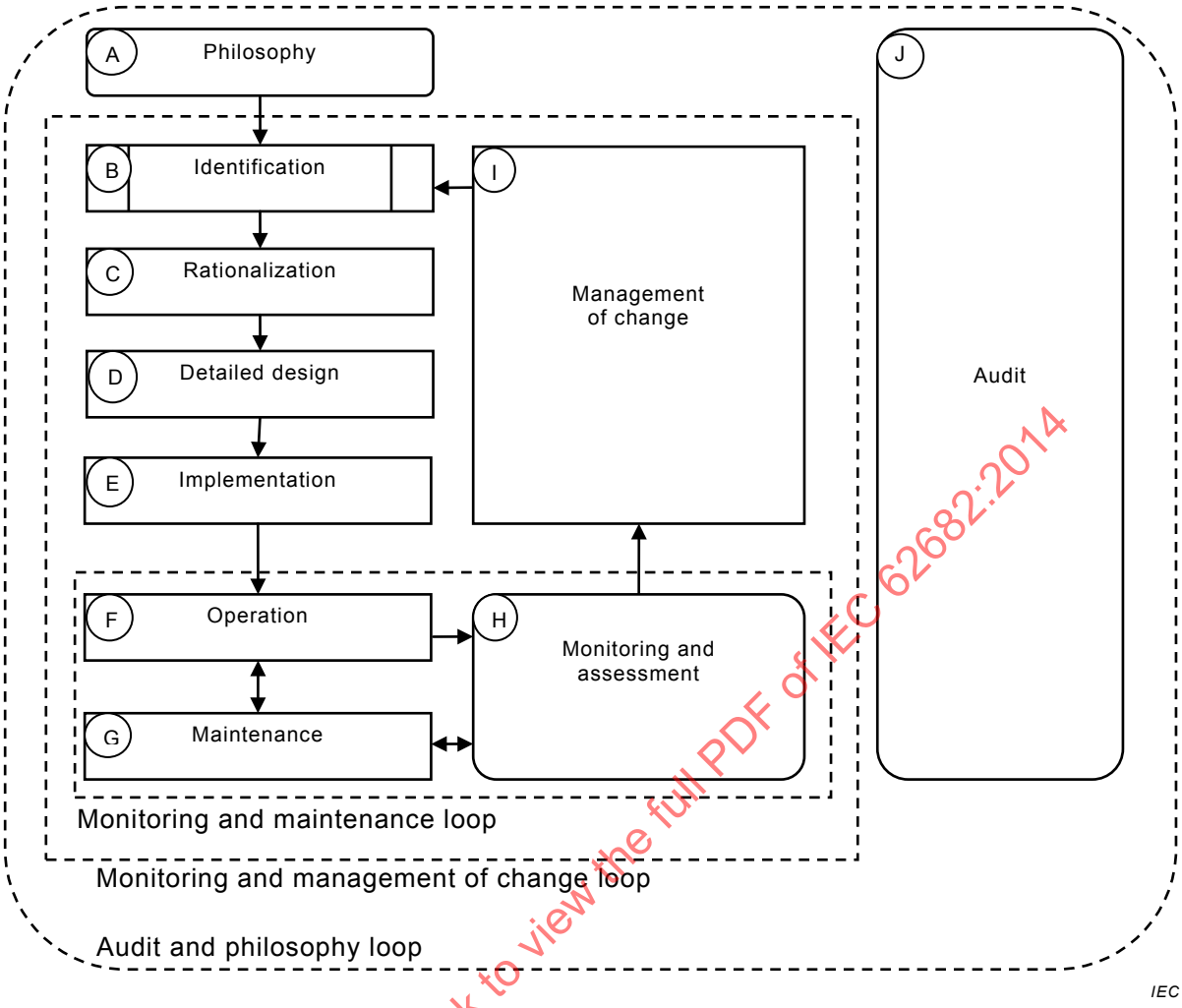
A foundational part of alarm management is the definition of an alarm, an audible and/or visible means of indicating to the operator an equipment malfunction, process deviation, or abnormal condition requiring a response. An essential element of this definition is the response to the alarm. This definition is reinforced in the alarm management processes described in this standard.

5.2 Alarm management lifecycle

5.2.1 Alarm management lifecycle model

Figure 2 illustrates the relationship between the stages of the alarm management lifecycle described in this standard. The alarm management lifecycle covers alarm system specification, design, implementation, operation, monitoring, maintenance, and change activities from initial conception through decommissioning.

The lifecycle model is useful in identifying the requirements and responsibilities for implementing an alarm management system. The lifecycle is applicable for the installation of new alarm systems or managing an existing system.



NOTE 1 The box used for stage B represents a process defined outside of this standard per 5.2.2.3.

NOTE 2 The independent stage J represents a process that connects to all other stages per 5.2.2.11.

NOTE 3 The rounded shapes of stages A, H, and J represent entry points to the lifecycle per 5.2.3.

NOTE 4 The dotted lines represent the loops in the lifecycle per 5.2.5.

Figure 2 – Alarm management lifecycle

5.2.2 Alarm management lifecycle stages

5.2.2.1 General

The alarm management lifecycle stages shown in Figure 2 are briefly described in the following subclauses. The letter label is an identifier used in the text. The requirements and recommendations for each stage are described in Clauses 6 to18 of this standard.

5.2.2.2 Alarm philosophy (A)

Basic planning is necessary prior to designing a new alarm system or modifying an existing system. Generally the first step is the development of an alarm philosophy that documents the objectives of the alarm system and the processes to meet those objectives. For new systems the alarm philosophy serves as the basis for the alarm system requirements specification (ASRS) document.

The philosophy starts with the basic definitions and extends them to operational definitions. The criteria for alarm prioritization and the definition of alarm classes, performance metrics, performance limits and reporting requirements are based on the objectives and principles for alarm systems. The schemes for presentation of alarm indications in the HMI, including use of priorities, are also set in the alarm philosophy, which should be consistent with the overall HMI design. The philosophy specifies the processes used for each of the alarm management lifecycle stages, such as the threshold for the management of change process and the specific requirements for change. The philosophy is maintained to ensure consistent alarm management throughout the lifecycle of the alarm system.

The development of the ASRS is included in the philosophy stage of the lifecycle. The specification can be plant specific, providing details on restrictions or options, and can be the basis for selecting new or modifying existing control systems. The specification typically goes into more detail than the alarm philosophy and may provide specific guidance for system design.

5.2.2.3 Identification (B)

The identification stage is a collection point for potential alarms proposed by any one of several methods for determining if an alarm might be necessary. These methods are defined outside of this standard so the identification stage is represented as a predefined process in the lifecycle. The methods can be formal such as process hazards analysis, safety requirements specifications, recommendations from an incident investigation, good manufacturing practice, environmental permits, P&ID development or operating procedure reviews. Process modifications and operating tests can also generate the need for alarms or modifications. Some alarm changes will be identified from the routine monitoring of alarm system performance. At this stage the need for a new alarm or modifications to an existing alarm has been identified and it is ready to be rationalized.

5.2.2.4 Rationalization (C)

The rationalization stage reconciles the identified need for an alarm or alarm system change with the principles in the alarm philosophy. The steps can be completed in one process or sequentially. The output of rationalization is documentation of the alarm, including any advanced alarm techniques, which can be used to complete the design.

Rationalization is the process of applying the requirements for an alarm and generating the supporting documentation such as the basis for the alarm setpoint, the consequence, and corrective action that can be taken by the operator.

Rationalization includes the prioritization of an alarm based on the method defined in the alarm philosophy. Often priority is based on the consequences of the alarm and the allowable response time.

Rationalization also includes the activity of classification during which an alarm is assigned to one or more classes to designate requirements (e.g., design, testing, training, or reporting requirements). The type of consequences of a rationalized alarm, or other criteria, can be used to separate the alarms into classes as defined in the alarm philosophy.

The rationalization results are documented, typically in the master alarm database (i.e., an approved document or file), which is maintained for the life of the alarm system.

5.2.2.5 Detailed design (D)

In the design stage, the alarm attributes are specified and designed based on the requirements determined by rationalization. There are three areas of design: basic alarm design, HMI design, and design of advanced alarming techniques.

The basic design for each alarm follows guidance based on the type of alarm and the specific control system.

The HMI design includes display and annunciation for the alarms, including the indications of alarm priority.

Advanced alarming techniques are additional functions that improve the effectiveness of the alarm system beyond the basic alarm and HMI design. These methods include state based alarming.

5.2.2.6 Implementation (E)

In the implementation stage, the activities necessary to install an alarm or alarm system and bring it to operational status are completed. Implementation of a new alarm or a new alarm system includes the physical and logical installation and functional verification of the system.

Since operators are an essential part of the alarm system, operator training is an important activity during implementation. Testing of new alarms is often an implementation requirement. The documentation for training, testing, and commissioning may vary with classification as defined in the alarm philosophy.

5.2.2.7 Operation (F)

In the operation stage, the alarm or alarm system is in service and it performs its intended function. Refresher training on both the alarm philosophy and the purpose of each alarm is included in this stage.

5.2.2.8 Maintenance (G)

In the maintenance stage, the alarm or alarm system is not operational but is being tested or repaired. Periodic maintenance (e.g., testing of instruments) is necessary to ensure the alarm system functions as designed.

5.2.2.9 Monitoring and assessment (H)

In the monitoring and assessment stage, the overall performance of the alarm system and individual alarms are continuously monitored against the performance goals stated in the alarm philosophy. Monitoring and assessment of the data from the operation stage may trigger maintenance work or identify the need for changes to the alarm system or operating procedures. Monitoring and assessment of the data from the maintenance stage provides an indication of the maintenance efficiency. The overall performance of the alarm system is also monitored and assessed against the goals in the alarm philosophy. Without monitoring an alarm system is likely to degrade.

5.2.2.10 Management of change (I)

In the management of change stage, modifications to the alarm system are proposed and approved. The change process should follow each of the alarm management lifecycle stages from identification to implementation.

5.2.2.11 Audit (J)

In the audit stage, periodic reviews are conducted to maintain the integrity of the alarm system and alarm management processes. Audits of system performance can reveal gaps not apparent from routine monitoring. Execution against the alarm philosophy is audited to identify system improvements, such as modifications to the alarm philosophy. Audits can also identify the need to increase the discipline of the organization to follow the alarm philosophy.

5.2.3 Alarm lifecycle entry points

5.2.3.1 General

Depending on the selected approach, there are three points of entry to the alarm management lifecycle

a) alarm philosophy,

b) monitoring and assessment, and

c) audit.

These entry points are represented by rounded boxes in Figure 2. As entry points these lifecycle stages are only the initial step in managing an alarm system. All stages of the lifecycle are necessary for a complete alarm management system.

5.2.3.2 Start with alarm philosophy (A)

The first possible starting point is the development of an alarm philosophy which establishes the objectives of the alarm system and may be used as the basis for the alarm system requirements specification. This is the lifecycle entry point for new installations.

5.2.3.3 Start with monitoring and assessment (H)

The second possible starting point is to begin monitoring an existing alarm system and assess the performance. Problem alarms can be identified and addressed through maintenance or management of change. The monitoring data can be used in a benchmark assessment prior to the development of the alarm philosophy.

5.2.3.4 Start with audit (J)

The third possible starting point is an initial audit, or benchmark, of all aspects of alarm management against a set of documented practices, such as those listed in this standard. The results of the initial audit can be used in the development of a philosophy.

5.2.4 Simultaneous and encompassing stages

The lifecycle diagram (Figure 2) is drawn to represent sequential stages. There are several simultaneous stages which are represented in the lifecycle. Some stages encompass the activities of other stages.

The monitoring and assessment stage (H) is simultaneous to the operation and maintenance stages.

The management of change stage (I) represents the initiation of the change process through which all appropriate stages of the lifecycle are authorized and completed.

The audit stage (J) is an overarching activity that can occur at any point in the lifecycle and includes a review of the activities of the other stages.

5.2.5 Alarm management lifecycle loops

5.2.5.1 General

In addition to the alarm management lifecycle stages, there are three loops in the lifecycle. Each loop performs a function during the cycle.

5.2.5.2 Monitoring and maintenance loop

The operation-monitoring and assessment-maintenance loop is the routine monitoring that identifies problem alarms for maintenance. Repaired alarms are returned to operation.

5.2.5.3 Monitoring and management of change loop

The operation-monitoring and assessment-management of change loop is triggered when routine monitoring indicates the design of an alarm is not compatible with the alarm philosophy. The design might need to be modified or an advanced alarm technique might need to be applied. The alarm could remain in operation while the management of change process is initiated and the stages of the lifecycle are repeated.

5.2.5.4 Audit and philosophy loop

The audit-philosophy loop is the lifecycle itself and the process of continuous improvement of the alarm system. The audit process identifies processes in the lifecycle to strengthen.

5.2.6 Alarm management lifecycle stage inputs and outputs

The alarm management lifecycle stages are connected as the outputs of one stage are often the inputs to another stage. The connections are not fully represented in the lifecycle diagram (Figure 2). Table 1 provides more information on the relationships between the inputs and outputs of the lifecycle stages.

Table 1 – Alarm management lifecycle stage inputs and outputs

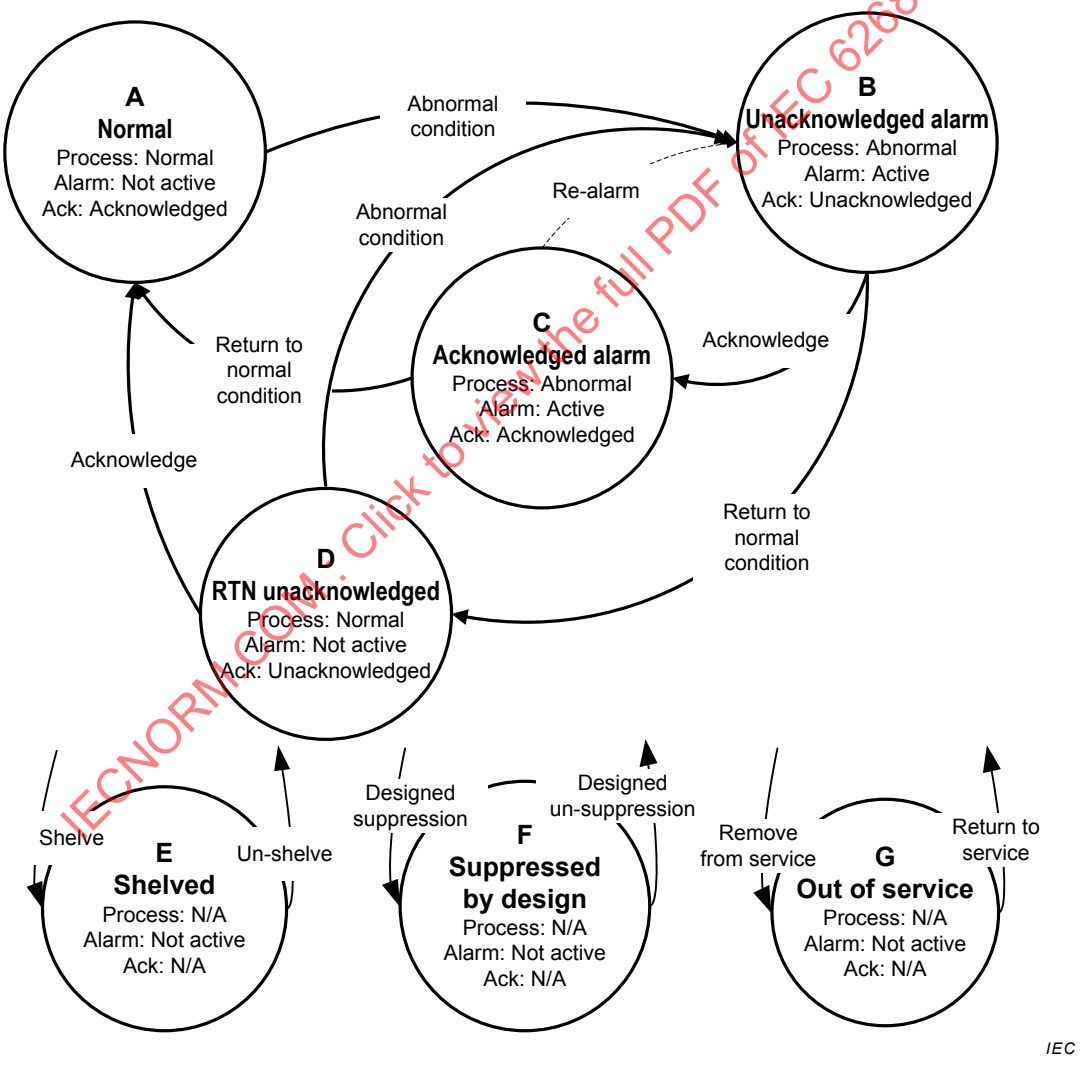
Alarm management lifecycle stage		Activities	Clause number	Inputs	Outputs
Stage	Title				
A	Philosophy	Document the objectives, guidelines and work processes for alarm management, and ASRS.	6,7	Objectives and standards.	Alarm philosophy and ASRS.
B	Identification	Determine potential alarms.	8	PHA report, SRS, P&IDs, operating procedures, etc.	List of potential alarms.
C	Rationalization	Rationalization, classification, prioritization, and documentation.	9	Alarm philosophy, and list of potential alarms.	Master alarm database and alarm design requirements.
D	Detailed design	Basic alarm design, HMI design, and advanced alarming design.	10,11,12	Master alarm database and alarm design requirements.	Completed alarm design.
E	Implementation	Install alarms, implementation testing, and implementation training.	13	Completed alarm design and master alarm database.	Operational alarms and alarm response procedures.
F	Operation	Operator responds to alarms, and refresher training.	14	Operational alarms and alarm response procedures.	Alarm data.
G	Maintenance	Maintenance repair and replacement, and periodic testing.	15	Alarm monitoring reports and alarm philosophy.	Alarm data.
H	Monitoring & assessment	Monitoring alarm data and report performance.	16	Alarm data and alarm philosophy.	Alarm monitoring reports and proposed changes.
I	Management of change	Process to authorize additions,	17	Alarm philosophy and proposed	Authorized alarm changes.

Alarm management lifecycle stage		Activities	Clause number	Inputs	Outputs
Stage	Title				
		modifications, and deletions of alarms.		changes.	
J	Audit	Periodic audit of alarm management processes.	18	Standards, alarm philosophy, and audit protocol.	Recommendations for improvement.

5.3 Alarm states

5.3.1 Alarm state transition diagram

The alarm state transition diagram shown in Figure 3 represents the states and transitions for typical alarms. While there are exceptions, this diagram describes the majority of alarms and serves as a useful reference for the development of alarm ystem principles and HMI functions.



NOTE 1 States E, F, and G can connect to any alarm state in the diagram.

NOTE 2 The dotted line indicates an infrequently implemented option.

Figure 3 – Alarm state transition diagram

5.3.2 Alarm states

5.3.2.1 General

The circles in Figure 3 represent the states of an alarm. The letter label is an identifier. The second line is a state name, often abbreviated. The third line describes process conditions, the fourth and fifth lines list the alarm status and its acknowledgement status, respectively. The possible states of alarm suppression are shown on the lower part of the diagram.

5.3.2.2 Normal state (A)

The normal (NORM) alarm state is defined as the state in which the process is operating within normal specifications, the alarm is inactive and past alarms have been acknowledged.

5.3.2.3 Unacknowledged state (B)

The unacknowledged alarm (UNACK) state is the initial state of an alarm becoming active due to abnormal conditions. In this state the alarm is unacknowledged. Previously acknowledged alarms can be designed to re-alarm, causing a return to this state.

5.3.2.4 Acknowledged state (C)

The acknowledged (ACKED) alarm state is the state in which the alarm is active and the operator has acknowledged the alarm.

5.3.2.5 Return to normal unacknowledged state (D)

In the returned to normal unacknowledged (RTNUN) alarm state, the process is within normal limits and the alarm becomes inactive before an operator has acknowledged the alarm condition.

5.3.2.6 Shelved state (E)

In the shelved (SHLVD) alarm state an alarm is temporarily suppressed using a controlled methodology, and not annunciated. An alarm in the shelved state is under the control of the operator. The shelving function can automatically unshelve alarms.

5.3.2.7 Suppressed-by-design state (F)

In the suppressed-by-design (DSUPR) alarm state an alarm is suppressed based on operating conditions or plant states, and not annunciated. An alarm in the suppressed-by-design state is under the control of logic that determines the relevance of the alarm.

5.3.2.8 Out-of-service state (G)

In the out-of-service (OOSRV) alarm state an alarm is manually suppressed (e.g., control system functionality to remove alarm from service) when it is removed from service, typically for maintenance, and not annunciated. An alarm in the out-of-service state is under the control of maintenance.

5.3.2.9 Alarm status by state

The alarm status of different alarm states are summarized in Table 2.

Table 2 – Alarm states

ID	Mnemonic	State name	Process condition	Alarm status	Annunciate status	Acknowledge status
A	NORM	Normal alarm state	Normal	Inactive	Not annunciated	Acknowledged
B	UNACK	Unacknowledged alarm state	Abnormal	Active	Annunciated	Unacknowledged
C	ACKED	Acknowledged alarm state	Abnormal	Active	Annunciated	Acknowledged
D	RTNUN	Returned to normal unacknowledged alarm state	Normal	Inactive	Annunciated	Unacknowledged
E	SHLVD	Shelved state	Normal or abnormal	Active or Inactive	Suppressed	Not Applicable
F	DSUPR	Suppressed-by-design state	Normal or abnormal	Active or Inactive	Suppressed	Not Applicable
G	OOSRV	Out-of-service alarm state	Normal or abnormal	Active or Inactive	Suppressed	Not Applicable

5.3.3 Alarm state transition paths

5.3.3.1 General

The arrows in Figure 3 represent transitions between states. For simplicity, the diagram does not illustrate the effects of alarm deadband and on-delay or off-delay.

5.3.3.2 Transition from normal to unacknowledged (A -> B)

This transition occurs when the process has gone out of the normal range beyond the alarm setpoint and has remained in this state long enough to trigger the alarm.

5.3.3.3 Transition from unacknowledged to acknowledged (B -> C)

This transition occurs when an operator acknowledges an alarm that is active before the process returns to normal.

5.3.3.4 Transition from acknowledged to unacknowledged (C -> B)

This transition is the infrequently used option that periodically generates repetitive alarm indications for a single alarm while the alarm remains in the alarm state.

5.3.3.5 Transition from acknowledged to normal (C -> A)

This transition is part of a normal sequence for an alarm. The alarm moves from the acknowledged state to normal.

5.3.3.6 Transition from unacknowledged to return-to-normal unacknowledged (B -> D)

This transition occurs when the process returns to normal before an operator has acknowledged the alarm.

5.3.3.7 Transition from return-to-normal unacknowledged to normal (D -> A)

This transition occurs when an alarm has returned to normal and becomes inactive and can require operator acknowledgment, or can be acknowledged automatically.

5.3.3.8 Transition to shelved (any state -> E)

This transition occurs when an operator shelves an alarm to avoid clutter in the active alarm displays. Shelving is a manual operation.

5.3.3.9 Transition from shelved to normal or unacknowledged (E -> A or B)

This transition occurs when an alarm is un-shelved, manually or automatically. If the alarm is not active, the transition should be to the normal state. If the alarm is active, the transition should be to the unacknowledged state.

5.3.3.10 Transition to suppressed-by-design (any state -> F)

This transition occurs when process conditions or states are used to suppress alarms by design. Designed suppression is typically an automatic operation.

5.3.3.11 Transitions from suppressed-by-designed to normal or unacknowledged (F -> A or B)

This transition occurs when process conditions or states are used to un-suppress alarms when appropriate. Designed un-suppression is typically an automatic operation. If the alarm is not active, the transition should be to the normal state. If the alarm is active, the transition should be to the unacknowledged state.

5.3.3.12 Transition to out-of-service state (any state -> G)

An alarm can be removed from service for maintenance or other reasons. Remove from service is typically a manual operation.

5.3.3.13 Transition from out-of-service to normal or unacknowledged (G -> A or B)

An alarm can be returned to service when it is available. Return to service is typically a manual operation. If the alarm is not active, the transition should be to the normal state. If the alarm is active, the transition should be to the unacknowledged state.

5.4 Alarm response timeline

5.4.1 General

Figure 4 represents a process measurement that increases from a normal condition to an abnormal condition and the two possible scenarios based on whether the operator takes the corrective action or not. It is possible to map some alarm states from Figure 3 to the timeline shown in Figure 4, to clarify the definition of terms related to time.

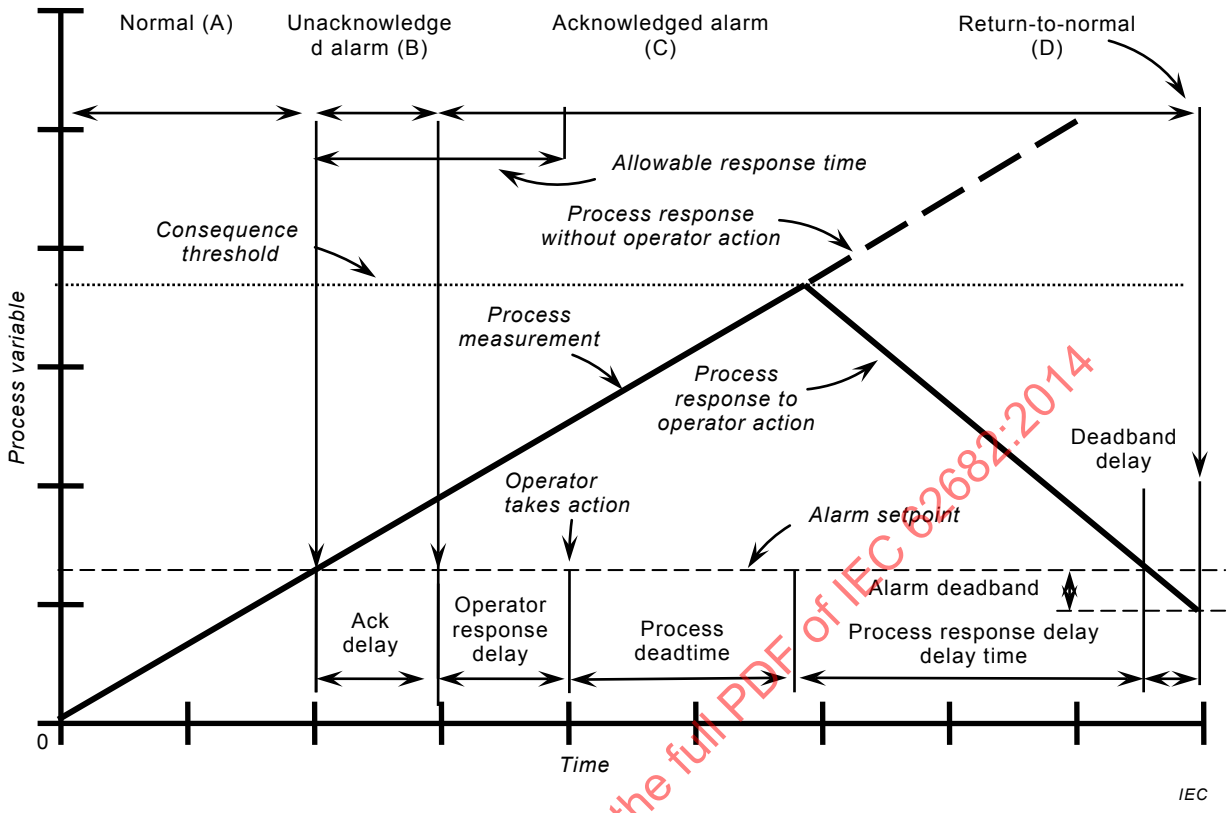


Figure 4 – Alarm response timeline

5.4.2 Normal (A)

The normal alarm state is defined as the state in which the process is operating within normal specifications, the alarm is inactive and all past alarms have been acknowledged.

5.4.3 Unacknowledged (B)

The unacknowledged alarm state results when the measurement crosses the alarm setpoint. There are several factors that affect the alarm annunciation such as

a) the measurement accuracy,
b) the sampling interval, and
c) the alarm on-delay.

The alarm is not always immediately acknowledged by the operator.

5.4.4 Acknowledged (C) and response

The acknowledged alarm state is reached when an operator acknowledges the alarm condition, after the acknowledge delay. In this state the alarm is active. There are several factors that affect the operator response time such as

a) the system processing speed,
b) the HMI design and clarity,
c) the operator awareness and training,
d) the operator workload,
e) the complexity of determining the operator action, and

f) the complexity of the operator action.

The actual response time for the alarm is the time beginning when the alarm is annunciated and ending when the operator takes the corrective action. It includes the detection of the alarm, the diagnosis of the situation and determination of the operator action in response, and the execution of that response. The upper limit of the response time is the allowable response time, the point beyond which the consequence will occur even if action is taken.

5.4.5 Return-to-normal (D)

The return-to-normal alarm state should result from the correct operator action within the allowable response time. There are several factors that affect the return-to-normal time. These include the following:

a) the operator response delay,

b) the degree of corrective action taken,

c) the process deadtime in response to the corrective action,

d) the process response time to the corrective action,

e) the accuracy of the process measurement,

f) the deadband of the alarm setpoint, and

g) the operational speed of the alarm system.

5.4.6 Consequence threshold

The consequence results when no operator action is taken, incorrect or insufficient action is taken or the action is not completed within the allowable response time. The consequence begins to occur at the consequence threshold.

5.5 Feedback model of operator-process interaction

5.5.1 General

A model of operator-process interaction is shown in Figure 5. In response to a disturbance or malfunction, the process or system undergoes some change. If that change deviates significantly from the reference or objective for the process, the operator takes action to bring the process back to the reference and continues to monitor the measurement as it returns. In order for the action to occur, three stages of activity occur:

a) the deviation from desired normal operation is detected,

b) the situation is diagnosed and the corrective action determined, and

c) the action is implemented to compensate for the disturbance.

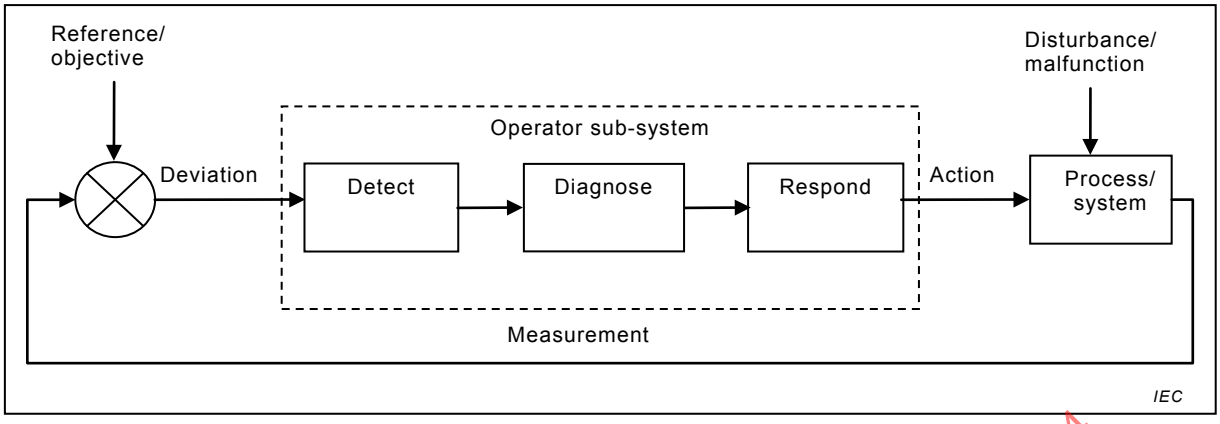


Figure 5 – Feedback model of operator-process interaction

5.5.2 Detect

The operator becomes aware of the deviation from the desired condition by an alarm. The design of the alarm system and the operator interface facilitate the detection of deviation.

5.5.3 Diagnose

The operator uses knowledge and skills to interpret the information, diagnose the situation, and determine the corrective action to take in response to the deviation.

5.5.4 Respond

The operator takes corrective action in response to the deviation.

5.5.5 Performance shaping factors

The ability of the operator to carry out the sub-system functions is affected by a variety of variables, including workload, short term or working memory limitations, fatigue, training, and motivation.

6 Alarm philosophy

6.1 Purpose

Alarm philosophy is a separate stage of the alarm management lifecycle. The alarm philosophy serves as the framework to establish the criteria, definitions, principles, and responsibilities for all of the alarm management lifecycle stages. This is achieved by specifying items, including the methods for alarm identification, rationalization, monitoring, management of change and audit to be followed. An alarm philosophy document facilitates:

a) consistency across the alarm system,

b) consistency with risk management goals and objectives,

c) agreement with good engineering practices, and

d) design and management of the alarm system that supports an effective operator response.

6.2 Alarm philosophy contents

6.2.1 General

Subclause 6.2 provides the minimum and recommended content to be addressed in the alarm philosophy. Due to the wide variety of equipment used within the process industry, the

detailed content of the alarm philosophy can vary between industries and from one location to another. The required and recommended contents of the alarm philosophy are listed in Table 3.

Table 3 – Required and recommended alarm philosophy content

Alarm philosophy contents	Required / recommended	Subclause
Purpose of alarm system	Required	6.2.2
Definitions	Required	6.2.3
References	Required	6.2.4
Roles and responsibilities for alarm management	Required	6.2.5
Alarm design principles	Required	6.2.6
Rationalization	Required	6.2.7
Alarm class definition	Required	6.2.8
Highly managed alarms (or site equivalent)	Recommended	6.2.9
HMI design principles	Required	6.2.10
Prioritization method	Required	6.2.11
Alarm setpoint determination	Recommended	6.2.12
Alarm system performance monitoring	Required	6.2.13
Alarm system maintenance	Required	6.2.14
Testing of alarms	Required	6.2.15
Approved enhanced and advanced alarming techniques	Recommended	6.2.16
Alarm documentation	Required	6.2.17
Implementation guidance	Required	6.2.18
Management of change	Required	6.2.19
Training	Required	6.2.20
Alarm history preservation	Required	6.2.21
Related site procedures	Recommended	6.2.22
Specific alarm design considerations	Recommended	6.2.23
Alarm system audit	Required	6.2.24

For alarm systems designed for new plants, the alarm philosophy should be drafted as part of the project planning and development, and be fully defined and approved before alarm rationalization.

For existing alarm systems which are being remediated, and no philosophy exists, the alarm philosophy should be one of the first stages of the remediation effort.

The required contents of the alarm philosophy can exist in other site procedures. These procedures should be referenced in the philosophy.

6.2.2 Purpose of alarm system

The purpose and objectives of a process plant alarm system shall be defined. Having the purpose and objectives clearly defined serves to orient participants in design and improvement activities. This definition can facilitate the implementation and maintenance of an effective alarm system.

6.2.3 Definitions

Terms that will be encountered in the course of the design and improvement of an alarm system shall be defined to ensure that all participants share a common understanding.

6.2.4 References

A list of appropriate references for alarm management shall be included. References can be internal company documents (e.g., management of change) or external published material.

6.2.5 Roles and responsibilities for alarm management

Responsibility for the activities of the alarm management lifecycle shall be established in the alarm philosophy. Specific aspects to cover include the following:

a) the owner of the alarm system, the philosophy, and related documents;
b) the role responsible for management and regular maintenance of the alarm system;
c) the role responsible for technical support to resolve problems with the alarm system;
d) the role responsible to ensure that the requirements outlined in the alarm philosophy are followed.

6.2.6 Alarm design principles

The definition of an alarm, with examples that meet and do not meet the definition, shall be documented in the alarm philosophy. The criteria for selection and principles for design of alarms shall be consistent with the definition of an alarm.

The criteria and principles should address:

a) the role of the alarm system in identifying approaches to unsafe or sub-optimal operation, warning of malfunctions, and prompting the operator of actionable changes in the process;
b) the methods to be used for alarm identification;
c) the alarm states (e.g., normal, acknowledged, shelved, etc.) that the facility will use.

6.2.7 Rationalization

In order to maximize the functionality of the alarm system it is important that the operator receive only those alarms that require an operator response. Ensuring that an alarm requires a response is done through alarm rationalization. This section of the alarm philosophy should list the criteria to assess alarms and the information to be captured during rationalization.

This section should provide guidance on the knowledge and experience of the rationalization team, which should include:

a) operations,
b) process,
c) control system, and
d) alarm philosophy.

6.2.8 Alarm class definition

Alarm classes are used to set common requirements for managing alarms. An alarm may belong to more than one class. This section should include the definition of the alarm classes. It should also include the following class requirements:

a) alarm documentation,
b) operator training and training documentation,
c) operating procedures associated with these alarms,

d) alarm maintenance,

e) alarm testing,

f) alarm monitoring and assessment,

g) alarm management of change,

h) alarm history retention,

i) alarm audit,

j) alarm prioritization, and

k) HMI design.

6.2.9 Highly managed alarms

Highly managed alarm (HMA) classes are classes of alarms that require more administration and documentation than others. Since the criteria can vary by process, industry or location, the alarm philosophy shall define the criteria for assigning alarms to HMA classes, if HMA are used. The designation of alarm classes as highly managed should be based upon one or more of the following:

a) alarms critical to process safety for the protection of human life (e.g., safety alarms),

b) alarms for personnel safety or protection,

c) alarms for environmental protection,

d) alarms for current good manufacturing practice,

e) alarms for commercial loss,

f) alarms for product quality,

g) alarms for process licensor requirements, and

h) alarms for company policy.

If HMA classes are used, this section of the alarm philosophy shall document the requirements for these alarm classes.

6.2.10 HMI design principles

Documenting the method, format, and coding (e.g., colour, symbol, and alpha-numeric) for alarm presentation to the operator establishes principles for display and annunciation so that they are consistent throughout the plant.

Specific elements that should be covered in this section include the following:

a) the mechanism used (e.g., panel, BPCS console screens, etc.) to communicate the alarms to the operator;

b) recommendations for the indications on the HMI of the alarm states (e.g., normal, acknowledged, shelved, etc.) that will be used at the facility;

c) the types of displays that will be used (e.g., alarm summary, first-out, etc.);

d) the functions that will be available in the HMI, including shelving and suppression.

6.2.11 Prioritization method

Consistent priorities aid the operator in deciding the order of response during a period with a high alarm rate. Specific elements that shall be covered in this section include the following:

a) the basis for alarm prioritization (e.g., severity of consequence, time to respond, etc.);

b) the metrics for alarm configuration (e.g., alarm count and priority distribution);

c) the impact of classification on prioritization.

6.2.12 Alarm setpoint determination

This section should provide guidance on the methods used for determination of alarm setpoints.

6.2.13 Alarm system performance monitoring

Metrics are used to monitor alarm system performance against the target performance levels. This section provides a basis for assessing performance to decide if improvements are required.

Specific elements that shall be covered in this section include the following:

a) the objective for monitoring and assessment,
b) the monitoring metrics and target values,
c) guidance on frequency to review alarm system performance, and
d) guidance on the approach to improve performance on the metrics.

6.2.14 Alarm system maintenance

This section identifies the activities necessary to maintain the alarm system.

Specific elements that shall be covered in this section include the following:

a) alarm maintenance record keeping,
b) the requirements for out-of-service alarms, and
c) the policy on the use of interim alarms.

6.2.15 Testing of the alarm system

This section identifies procedures to ensure consistent and adequate testing of the alarm system throughout the alarm lifecycle. Testing applicability, criteria, methods, and frequency shall be thoroughly documented by alarm classes.

6.2.16 Approved enhanced and advanced alarming techniques

Approved enhanced and advanced alarming techniques and the conditions or criteria for their use, should be identified. Identification of approved enhanced and advanced alarming techniques supports the training of personnel on these techniques.

Not all sites will use the enhanced and advanced alarming techniques (see Clause 12). If a site does use enhanced and advanced alarming techniques, this section of the alarm philosophy shall be used to identify the techniques to be used and related responsibilities and work processes.

6.2.17 Alarm documentation

Appropriate documentation shall be addressed in the alarm philosophy. This may include the following:

a) rationalization information (e.g., a master alarm database),
b) periodic alarm performance reports,
c) specifications for advanced alarm management techniques, and
d) specifications for suppress by design.

Other documentation needs may be identified by the requirements of the different alarm classes.

Appropriate documentation ensures that advanced techniques are implemented consistently, providing expected behaviours to the operator across all modes of operation.

6.2.18 Implementation guidance

Defining the basic approach for initial training, commissioning, and checkout of the alarm system facilitates consistency throughout the plant or company. This assures the effective deployment of the alarm system.

6.2.19 Management of change

This section identifies the types of changes and the applicable procedures. A management of change procedure shall be documented. Types of changes may include:

a) temporary changes to alarms (e.g., out of service);

b) permanent changes to the master alarm database, alarm attributes, or enhanced and advanced alarming techniques.

Permanent changes follow a management of change procedure to ensure that changes made during design, implementation, operation, or maintenance are appropriately evaluated and approved by the authorized parties and documented. This typically includes documented assessment of each change, records of system modifications, and authorization.

6.2.20 Training

This section specifies how plant personnel are to be trained on the use, management, and design of the alarm system. This section also specifies the training documentation requirements.

Specific aspects of training that shall be covered in the alarm philosophy or other equivalent documentation for each of the alarm classes include the following:

a) the job roles or personnel requiring training relating to the alarm system,

b) an outline of the training contents, and

c) when training is required.

6.2.21 Alarm history preservation

This section defines what aspects of the alarm history (e.g., annunciations, acknowledgements, return to normal, and operator actions) shall be preserved and the retention period (e.g., incidents, violation of safe operating limits). In some industries and regions, regulatory bodies or local statutes might require preservation of this information.

6.2.22 Related site procedures

To avoid inconsistencies between the alarm philosophy and other site procedures, the alarm philosophy should cite relevant procedures. The following documents can be related to the alarm philosophy:

a) standard operating procedures,

b) operator training policies and guides,

c) safety, health and environmental procedures,

d) maintenance procedures,

e) alarm handling policies and codes,

f) application programming guidelines,

g) commissioning or qualification processes and procedures

h) management of change procedure, and

i) other site procedures related to the alarm philosophy depending on the specific site.

6.2.23 Specific alarm design considerations

The philosophy document should specify rules and methods for the design of alarms covering specific circumstances where consistency is important (e.g., bypass alarms and alarms from redundant sensors). Alarm classes may be the source of such specific design considerations.

6.2.24 Alarm system audit

The philosophy document shall specify the requirements of periodic alarm management audits. These requirements may include:

a) audit frequency, which may be specified based on alarm class,

b) audit topics, and

c) process for operator interviews.

6.3 Alarm philosophy development and maintenance

Personnel who apply the alarm philosophy should be involved in developing the alarm philosophy. The team involved should be equipped with detailed knowledge and understanding of design, operation, and maintenance of the process related to the site. Specific areas of expertise include

a) process operations,

b) process instrumentation,

c) control systems,

d) process technology,

e) mechanical/reliability engineering,

f) safety, health and environmental,

g) process safety,

h) human factors,

i) alarm management, and

j) management of change process.

7 Alarm system requirements specification

7.1 Purpose

The alarm system requirements specification (ASRS), which may also be called an alarm functional requirements specification, is part of the philosophy lifecycle stage. Clause 7 provides guidance on the development and uses of an alarm system requirements specification. The ASRS documents the alarm functionality expected of the control system. The ASRS is often a subset of the overall system requirements specification of a control system.

The alarm system requirements specification is typically specific to a site, an individual control system, or group of similar control systems. While the ASRS is consistent with the alarm philosophy, it contains more detailed functional requirements of the alarm system than the alarm philosophy, including detailed user requirements and considering relevant site infrastructure requirements. These requirements are used to help evaluate systems, guide the detailed system design, and serve as the primary basis of alarm system function testing during implementation. It is important to distinguish an ASRS from individual alarm activities that occur later on in the lifecycle of a system. The ASRS specifies what alarm functionality is to be available when rationalizing, designing, implementing, visualizing and recording individual alarms, and in analysing alarm records.

The ASRS is typically generated early in the planning for a new control system. It is updated through the implementation stage to ensure consistency with the targeted capabilities of the chosen system and, therefore, relevant in driving system design, system testing, and training activities. The ASRS is not normally updated following system implementation. Changes to alarm system functionality can occur during the life of a system. These changes can be managed and documented via management of change.

7.2 Recommendations

Planning for new control systems and major revisions to the alarm functionality of existing control systems should include an ASRS, with the ASRS containing specifications for some or all of the following:

a) alarm attributes,
b) alarm HMI,
c) alarm communication protocol,
d) alarm record logging,
e) alarm record analysis, and
f) other capabilities that facilitate alarm lifecycle activities.

There can be new control system projects in which it is determined that an ASRS is not necessary (e.g., replicating existing systems). The decision to omit the ASRS and the rationale supporting it should be documented.

7.3 Development

The alarm system is only one of the functional systems within a control system and the performance of the overall system may require compromise on the alarm system requirements. The alarm philosophy contains guidance that can be used to generate some of the alarm system requirements specification. The ASRS should include the following:

a) alarm priorities available,
b) visible annunciation functionality, such as colours and symbols,
c) audible alarm annunciation functionality,
d) alarm summary display functionality,
e) alarm shelving functionality,
f) alarm suppression functionality,
g) alarm configuration functionality, such as deadband and on-delay and off-delay,
h) alarm log capabilities,
i) alarm monitoring and assessment functionality,
j) alarm system audit functionality, and
k) advanced alarming functionality.

NOTE Some alarm requirements can exist in other documents, such as in a safety requirements specification for SIS applications, as defined in IEC 61511.

7.4 Systems evaluation

Alarm system functionality should be evaluated against requirements during control system selection. The alarm system functionality of control systems varies from the very limited to the very advanced. The alarm system requirements specification provides a list of specific criteria which can contribute to the comparative evaluation of different systems.

7.5 Customization

If important system requirements in the specification are not met by standard commercial products, it may be necessary to develop custom solutions, or to reconsider the specification. The alarm system requirements specification facilitates early recognition of the need for customized solutions, and can initiate associated cost /benefit analysis.

7.6 Alarm system requirements testing

Each alarm system requirement should be tested prior to the operations stage of the lifecycle.

8 Identification

8.1 Purpose

Identification is a separate stage of the alarm lifecycle. Identification is a general term for the different methods that can be used to determine the possible need for an alarm or a change to an alarm. The identification stage is the input point of the alarm lifecycle for the recommended alarms or alarm changes. Identified alarms are an input to rationalization.

8.2 Alarm identification methods

This standard does not define or require any specific method for alarm identification. Alarms may be identified by a variety of good engineering practices or regulatory requirements. Some combination of identification methods should be used to determine potential alarms. Where appropriate, alarm identification may be done during alarm rationalization.

Some common alarm identification methods are:

a) allocation of safety layers,
b) process hazards analysis (PHA),
c) hazard and operability study (HAZOP),
d) layer of protection analysis (LOPA),
e) incident investigations,
f) environmental permits,
g) failure mode and effects analysis (FMEA),
h) current good manufacturing practice (cGMP),
i) quality reviews,
j) P&ID reviews,
k) operating procedure reviews, and
l) packaged equipment manufacturer recommendations.

8.3 Identification training

Personnel using any method for alarm identification should be trained on the alarm philosophy and the criteria for assessing alarms.

9 Rationalization

9.1 Purpose

Rationalization is a separate stage in the lifecycle. During rationalization, existing or potential alarms are systematically compared to the criteria for alarms set forth in the alarm philosophy. If the proposed alarm meets the criteria, then the alarm setpoint, consequence, and operator action are documented, and the alarm is prioritized and classified according to the philosophy.

Rationalization produces the detail design information necessary for the design stage of the alarm lifecycle.

Rationalization shall determine and document, at a minimum, the following for every alarm rationalized per the alarm philosophy for every applicable plant state:

a) alarm type,
b) priority,
c) class,
d) alarm setpoint or logical condition (e.g., off-normal),
e) operator action,
f) consequence of inaction or incorrect action,
g) probable cause, and
h) need for advanced alarming techniques if necessary.

9.2 Rationalization documentation

9.2.1 Rationalization documentation requirements

Rationalization documentation for each alarm shall include the following:

a) alarm type,
b) priority,
c) class,
d) alarm setpoint or logical condition (e.g., off-normal),
e) operator action,
f) consequence of inaction or incorrect action,

9.2.2 Rationalization documentation recommendations

Rationalization documentation for each alarm should include the following:

a) maximum allowable response time,
b) probable cause,
c) identification method, and
d) need for advanced alarming techniques if necessary.

9.3 Alarm justification

9.3.1 Alarm justification process

Every alarm requiring rationalization is compared to the criteria in the alarm philosophy to justify that it is an alarm.

The criteria from the definition of an alarm include:

a) the alarm is directed to the operator,
b) the alarm indicates a process deviation, abnormal condition, or equipment malfunction, and
c) the alarm requires a timely response.

9.3.2 Justification approach

The alarm justification process should

a) utilize a team approach,

b) rely heavily upon operator input, and

c) focus on the operator action to be prompted.

9.3.3 Individual alarm justification

All alarms to be rationalized are systematically reviewed. This usually is done either by progression through engineering drawings, databases, or HMI displays. The information to be captured for each rationalized alarm should be specified in the alarm philosophy, but typically includes

a) verification that the proposed alarm meets the criteria for an alarm stated in the philosophy;

b) the response action(s) the operator may take;

c) the consequence that will occur if action is not taken or is unsuccessful;

d) the time required between alarm annunciation and the occurrence of the specific consequence.

Those alarms for which the operator's primary response is simply to relay the information to the appropriate person or group for action (e.g., instrument diagnostic alarms) should be reviewed to determine if an alternate method exists to transfer the information without burdening the operator or the alarm system.

9.3.4 Impact on alarm system

Alarm justification should ensure that

a) the alarm will not become a nuisance, and

b) the alarm does not duplicate another alarm that has the same operator actions.

Advanced alarming techniques (e.g., state based alarming or logic based alarms) can be specified to prevent negative impact on the alarm system.

9.4 Alarm setpoint determination

Guidance for the determination of alarm setpoints stated in the alarm philosophy is applied. Effective methods use the allowable response time (see Figure 5), the complexity of the operator action, knowledge of the process operation and history, and other factors.

9.5 Prioritization

The method for priority assignment defined in the alarm philosophy is applied to the rationalized alarm and a priority assigned. Effective prioritization typically results in higher priorities chosen less frequently than lower priorities. Most of the alarms should be assigned to the lowest alarm priority (least important) and the fewest to the highest alarm priority (most important), with a consistent transition between the two. The resulting priorities should have alignment with the consequence and allowable response time, such that the lowest priority alarms have the least severe consequences and longest allowable response times and the highest priority alarms have the most severe consequences (e.g., fire and gas alarms) and the shortest allowable response times. Distribution metrics for priority are provided in Clause 16.

Prioritization may include consideration for alarm classes (e.g., HMA classes) or identification methods, (e.g., LOPA) to set alarm priority.

9.6 Removal

Existing alarms which fail to meet the criteria for alarming provided in the alarm philosophy shall be documented along with the basis (i.e., criterion it failed to meet) justifying removal. Those alarms should then be subject to further review by the MOC procedure to remove the alarm from the system.

9.7 Classification

Classification is an activity completed in the rationalization stage of the alarm lifecycle. Alarms shall be assigned to one or more classes as defined in the alarm philosophy.

Alarms in the same class are not required to have the same priority. Classification may occur prior to, during, or after the alarm justification and prioritization.

9.8 Review

Upon completion of the initial justification, prioritization, and classification of all the required alarms, the results should be reviewed to ensure consistent application of the criteria throughout the process. The results should be compared to any targets for number and priority of alarms that might be set forth in the alarm philosophy.

9.9 Use of documentation

Rationalization shall be documented to become the basis for ensuring the integrity of the alarm system. The documentation (e.g., a master alarm database) delineates the link between each alarm and the alarm philosophy and can be used for several purposes, including:

a) input to the detailed design stage of the alarm lifecycle,

b) utilization as part of the management of change,

c) training of and review by operators,

d) periodic auditing and reconciliation of the control system alarm settings, and

e) evaluation of alarm monitoring and effectiveness data.

10 Detailed design: Basic alarm design

10.1 Purpose

Basic alarm design is part of the detailed design stage of the lifecycle. Clause 10 presents the essential requirements to implement the alarms defined by the rationalization process within a specific control system. Clause 10 addresses the design considerations associated with the triggering of alarms. All design considerations related to the presentation of alarms will be contained in Clause 11.

10.2 Usage of alarm states

10.2.1 Alarm state triggering

The source for each alarm in the system should be documented. Changes in alarm state can be triggered from various sources within a control system as shown in Figure 1, including

a) the field device (e.g., sensors and final control elements),

b) the control and safety system, and

c) the HMI.

10.2.2 Alarm states and other logic functions

Clear design guidance should be provided regarding the use of alarm state information with other logic functions, (e.g., interlock actions). If alarm setpoints will be used for purposes in addition to operator notification (e.g., as an interlock setpoint), then documentation, training and management of change can be impacted. Additionally the impact of modifying alarm attributes as well as the use of designed suppression should be clearly identified, documented, and potentially restricted (e.g., extra confirmation or higher access level required). This information should be specifically documented in the alarm philosophy under alarm design principles.

10.2.3 Alarm suppression and other logic functions

The alarm suppression functionality shall not bypass other logic functions (e.g., interlock actions).

10.3 Alarm types

An alarm type should be assigned to each alarm defined during rationalization. The alarm type is defined to give the operator a visual distinction of the alarm. The common alarm types may include the following:

a) absolute alarms;
b) deviation alarms;
c) rate-of-change alarms;
d) discrepancy alarms;
e) calculated alarms;
f) recipe-driven alarms;
g) bit-pattern alarms;
h) controller output alarms;
i) systems diagnostic alarms;
j) instrument diagnostic alarms;
k) adjustable alarms;
l) adaptive alarms;
m) re-alarming alarms;
n) statistical alarms;
o) first-out alarms;
p) bad-measurement alarms.

The available alarm types that are included within the control system vary. It could be necessary to create a custom alarm type as part of the engineering scope on a project.

Alarm types should be selected carefully based on engineering judgment. Certain types, such as rate-of-change, deviation, bad measurement, and controller output alarms, are common sources of nuisance alarms during abnormal conditions if they are not applied appropriately.

10.4 Alarm attributes

10.4.1 General

During the basic design process the default alarm attributes should be configured for each alarm that has been identified during rationalization and set based on engineering judgment. Attributes such as setpoint and deadband can be different depending upon the specific alarm type that will be implemented. Defining appropriate alarm attributes can help minimize the number of nuisance alarms that are generated during operation. Recommendations for the design of specific alarm attributes are provided in the following subclauses. Alarm attributes should include;

a) alarm setpoint or logical conditions,
b) alarm type,
c) alarm priority,
d) alarm group,
e) on-delay or off-delay
f) deadband, and

g) alarm message.

10.4.2 Alarm description

All alarms shall have an informative text provided as a tag description, or alarm description, or both. The use of a structured layout and consistent wording are recommended.

10.4.3 Alarm setpoints

Alarm setpoints should be configured based on the information documented in the master alarm database.

10.4.4 Alarm priority

Alarm priority shall be assigned based on the information documented in the master alarm database.

10.4.5 Alarm deadbands

10.4.5.1 General

Alarm deadband is an alarm attribute within the control system that requires the process variable to cross the alarm setpoint into the normal operating range by some defined increment or percentage of the range. Deadbands are typically set based on the normal operating range of the process variable, measurement noise, and the type of process variable. Application of deadbands can be very effective in eliminating nuisance alarms.

10.4.5.2 Alarm deadband requirements

The control system shall provide the capability for implementing deadband functionality.

10.4.5.3 Alarm deadband recommendations

The engineering basis for the setting of deadbands should be documented in the alarm philosophy. Engineering judgment should be employed when setting deadbands in order to minimize nuisance alarms while maintaining process vigilance and plant/personnel safety. Excessive deadband, such as what might be calculated for an instrument with a large scale (e.g., flow of 0 to 100) can act as a latch, creating stale alarms. Settings should be documented and then reviewed during commissioning and after significant operating experience.

10.4.6 Alarm on-delay and off-delay

10.4.6.1 General

The attributes on-delay and off-delay (i.e., debounce timer) can be used to eliminate nuisance alarms. The on-delay is used to avoid unnecessary alarms when a signal temporarily overshoots its setpoint, thus preventing the alarm from being triggered until the signal remains in the alarm state continuously for a specified length of time. The off-delay is used to reduce chattering alarms by locking in the alarm indication for a certain holding period after the process condition has returned to normal.

10.4.6.2 Alarm on-delay and off-delay requirements

The control system shall provide the capability for implementing on-delay and off-delay functionality.

10.4.6.3 Alarm on-delay and off-delay recommendations

Engineering judgment should be employed when setting on- and off-delays in order to minimize nuisance alarms while maintaining process vigilance and plant or personnel safety.

Delay times should consider process response time during all modes of operation and whether filtering is being applied to reduce signal noise. On-delay times should be applied only after careful evaluation of potential control system operational effects. Settings should be reviewed during commissioning and after significant operating experience.

10.5 Programmatic changes to alarm attributes

Some sites modify alarm attributes based on conditions such as batch recipe, product type, or grade. Alarm attributes can typically be modified from one or more of the following sources:

a) operator interface (e.g., manual changes during operation);

b) engineering interface (e.g., design changes under management of change);

c) control logic (e.g., sequences, phases);

d) advanced alarming techniques;

e) external to the control system (e.g., manufacturing execution system (MES), enterprise resource planning (ERP) system).

The alarm philosophy should detail the use and limitations of this functionality. For each alarm the user should identify and clearly document which programs of the system will have access to modify alarm attributes during operation and which changes will be subject to management of change procedures. Advanced alarming techniques for modifying alarm attributes are covered in Clause 12.

10.6 Review basic alarm design

A typical control system provides the user with the ability to implement numerous different alarm types for a single process variable. To minimize alarm loading on the operator, the basic alarm design results should be reviewed against the master alarm database to ensure that only the required alarms exist.

11 Detailed design: Human-machine interface design for alarm systems

11.1 Purpose

The HMI design for alarm systems is part of the detailed design lifecycle stage. Clause 11 outlines the functionality to provide alarm indications and related functions to the operator and other HMI users. The indication and display of alarms is only one component of the HMI design, and contributes to effective operator–process interaction (see Figure 5). Guidance on general HMI design for control systems is outside the scope of this standard.

11.2 HMI functions

11.2.1 General

The HMI design for alarms should be consistent with the alarm philosophy and the overall HMI design philosophy. The capabilities of the control system should be considered in the HMI design.

11.2.2 HMI information requirements

The HMI shall clearly indicate:

a) active alarms,

b) alarm states,

c) alarm priorities, and

d) alarm types.

11.2.3 HMI functional requirements

The HMI shall provide the ability for the operator to:

a) silence audible alarm indications (i.e., without acknowledging the alarm),
b) acknowledge alarms,
c) place alarms out of service through access controlled methods as allowed in the philosophy,
d) modify alarm attributes through access controlled methods only,
e) initiate an alarm shelving function,
f) display alarm messages, and
g) assign alarms to operator stations.

11.2.4 HMI display requirements

The HMI shall provide the capability for the following, or equivalent:

a) alarm summary displays,
b) alarm indications on process displays,
c) alarm indications on tag detail display,
d) shelved alarm summary displays, and
e) out-of-service summary displays.

11.2.5 Alarm records requirements

An alarm record is a set of information which documents an alarm state change.

An alarm record shall have the following alarm record attributes:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) alarm state,
d) alarm priority,
e) alarm type, and
f) time and date of occurrence of the alarm state change.

11.2.6 Alarm records recommendations

An alarm record should have the following alarm record elements:

a) process value at the time when the alarm record is recorded,
b) alarm setpoint,
c) process area,
d) alarm group, and
e) alarm message.

11.3 Alarm states indications

11.3.1 General

The alarm state transition diagram (see Figure 3) defines the states of alarms.

11.3.2 Required alarm state indications

A combination of visual indications, audible indications, or both, shall be used to uniquely distinguish the following alarm states:

a) normal,
b) unacknowledged alarm,
c) acknowledged alarm,
d) return-to-normal unacknowledged alarm,
e) shelved alarm,
f) suppressed-by-design alarm, and
g) out-of-service alarm.

11.3.3 Recommended alarm state indications

11.3.3.1 General

The following recommended alarm state indications are common industry practice.

11.3.3.2 Normal state indication

The normal state should not use an audible indication. The normal state visual indication should be the same as indications without alarms.

11.3.3.3 Unacknowledged alarm state indication

The unacknowledged alarm state should use both an audible indication and visual indication. The audible indication should be silenced with a silence action or acknowledge action by the operator. The visual indication should be clearly distinguishable from the normal state indication by using colours and symbols (e.g., shape or text). The visual indication for an unacknowledged alarm should include a blinking element. There are some environments in which an audible indication is not an effective indicator of unacknowledged alarms.

11.3.3.4 Acknowledged alarm state indication

The acknowledged alarm state should not use an audible indication. The acknowledged alarm state visual indication should be clearly distinguishable from the normal state indication by using symbols (e.g., shape or text), and should be identical in colour to the unacknowledged alarm indication. A blinking element should not be used in the visual indication for an acknowledged alarm.

11.3.3.5 Return-to-normal unacknowledged state indication

The return-to-normal unacknowledged state should not use an audible indication. The return-to-normal unacknowledged state visual indication may be the same as the normal state or it may indicate an unacknowledged status with a blinking element.

11.3.3.6 Shelved alarm state indication

The shelved alarm state should be visually indicated in the HMI. The visual indication for a shelved alarm should not include a blinking element. The shelved alarm state indication should be distinct. No audible indication should be used to identify shelved alarms.

11.3.3.7 Suppressed-by-design alarm state indication

The suppressed-by-design alarm state should be visually indicated in the HMI. The visual indication for an alarm suppressed by design should not include a blinking element. The suppressed-by-design alarm state indication should be distinct from the unacknowledged and

acknowledged state indications. No audible indication should be used to identify alarms suppressed by design.

11.3.3.8 Out-of-service alarm state indication

The out-of-service alarm state should be visually indicated in the HMI. The visual indication for an out-of-service alarm should not include a blinking element. The out-of-service alarm state indication should be distinct from the unacknowledged and acknowledged state indications. No audible indication should be used to identify out-of-service alarms.

11.3.3.9 Summary of alarm state indications

The recommended audible and visual alarm state indications for typical alarms are summarized in Table 4.

Table 4 – Recommended alarm state indications

Alarm state	Audible indication	Visual indications		
		Colour	Symbol	Blinking
Normal	No	No	No	No
Unacknowledged alarm	Yes	Yes	Yes	Yes
Acknowledged alarm	No	Yes	Yes	No
Return-to-normal unacknowledged alarm	No	Combination		Optional
Shelved alarm	No	Combination		No
Suppressed-by-design alarm	No	Combination		No
Out-of-service alarm	No	Combination		No
Yes signifies the indication type should be used to indicate the alarm state. No signifies the indication type should not be used to indicate the alarm state.				

11.3.4 Audible alarm state indications

The audible alarm indication for unacknowledged alarms may be also used to indicate the priority, the process area, or the alarm group, depending on the alarm philosophy.

In environments where an audible indication of an unacknowledged alarm is not effective (e.g., high ambient noise level environments), a clear visual indication of an unacknowledged alarm that is always within view of the operator should be used (e.g., a light or series of lights).

11.4 Alarm priority indications

11.4.1 General

The alarm philosophy provides a set of alarm priorities used in the HMI to assist the operator in selecting the sequence of alarm response actions.

11.4.2 Alarm priority indication requirements

A unique combination of visual indications, audible indications, or both, shall be used to distinguish the alarm priorities within the alarm system.

11.4.3 Colour alarm priority indications requirements

A separate colour indication shall be used for each alarm priority, except in operating environments where this is not practical. The alarm priority colours shall be reserved and shall not be used for other elements of the HMI.

11.4.4 Recommended alarm priority indications

11.4.4.1 General

The following recommended alarm priority indications are common industry practice.

11.4.4.2 Symbol alarm priority indications

A unique symbol (e.g. shape or text) should be used to indicate each alarm priority to reinforce colour coding.

11.4.4.3 Audible alarm priority indications

An audible indication should be used for each alarm priority. In environments where an audible indication is not used as a priority indication, a visual priority indication should be used.

11.5 Alarm message indications

11.5.1 General

The alarm message provides further clarification of the alarm beyond the tag name, state and priority indication. It may also include part of the operator action or a reference to the alarm response procedure.

11.5.2 Recommended alarm message indications

11.5.2.1 General

The following recommended alarm message indications are common industry practice:

a) visual alarm message indications, and

b) vocalized alarm message indications.

11.5.2.2 Visual alarm message indications

A visual alarm message should be generated for each alarm and displayed on the alarm summary. The visual alarm message is usually not directly displayed on process displays.

11.5.2.3 Vocalized alarm message indications

A vocalized alarm message, using a voice synthesizer, can be used. The vocalized alarm message should be structured and brief. The vocalized alarm message should be silenced with a silence action or acknowledge action by the operator. A visual indication should be used in conjunction with a vocalized alarm message.

11.6 Alarm displays

11.6.1 General

Within an HMI there are several types of displays that are effective as part of the alarm system. These include the following:

a) alarm summary display,

b) alarm summary status display,

c) alarm log display,

d) process display,

e) tag detail display,

f) system diagnostic alarm display,

g) shelved alarm display,

h) out-of-service alarm display, and

i) suppressed-by-design alarm display.

11.6.2 Alarm summary display

11.6.2.1 Alarm summary display requirements

At least one alarm summary display is required. The alarm summary provides a list of active alarms within the alarm system. There are several required and recommended functions for alarm summary displays.

11.6.2.2 Information requirements

The alarm summary display shall list only alarm information. The display shall provide the following information for each alarm:

a) tag name for alarm,

b) tag description or alarm description for alarm,

c) the alarm state (including acknowledged status),

d) the alarm priority,

e) the time/date the alarm became active, and

f) the alarm type.

11.6.2.3 Information recommendations

The alarm summary display should provide the following information for each alarm:

a) the process value,

b) the alarm setpoint,

c) the process area,

d) the alarm group, and

e) the alarm message.

11.6.2.4 Additional information recommendations

In addition to the information for each alarm, the alarm summary should display:

a) the number of alarms in the summary list, and

b) the number of unacknowledged alarms in the summary list.

11.6.2.5 Functional requirements

The alarm summary display shall provide the following functions:

a) sorting of alarms by chronological order,

b) sorting of alarms by priority,

c) individual acknowledgment of each alarm, and

d) acknowledgment of visible alarms.

11.6.2.6 Functional recommendations

The alarm summary display should provide the following functions:

a) navigational link to the appropriate process display,

b) filtering of alarms by time of alarm,

c) filtering of alarms by priority,
d) filtering of alarms by alarm type,
e) filtering of alarms by alarm group,
f) filtering of alarms by process area,
g) filtering of alarms by tag name,
h) time limits for filters, and
i) sorting of alarms by tag name.

Where filters are used in alarm summary displays the display should clearly indicate when a filter is in use. The time limit is a function that removes the filter when the time period expires.

11.6.3 Alarm summary status

11.6.3.1 General

An alarm summary status display is recommended. The alarm summary status display provides an indication of the number of active alarms by priority for each process area.

11.6.3.2 Information recommendations

The alarm summary status display should provide the following information for each process area or other grouping:

a) the number of alarms in each alarm priority,
b) the number of unacknowledged alarms in each priority, and
c) an indication if all alarms in a priority are acknowledged.

11.6.3.3 Functional recommendations

The alarm summary status display should provide a navigational link to the appropriate process display.

11.6.4 Alarm log displays

11.6.4.1 General

An alarm log display should be provided. The alarm log display provides access to the alarm log, which contains an alarm record for each alarm state change (e.g., acknowledgment, return-to-normal, etc.).

11.6.4.2 Information recommendations

The alarm log display should provide the following information for alarm records:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) the alarm state (including acknowledged status),
d) the alarm priority,
e) the date and time of the alarm,
f) the date and time of acknowledgment,
g) the date and time of the return to normal, and
h) the alarm type.

11.6.4.3 Functional recommendations

The alarm log display should provide the following functions:

a) filtering of alarms by tag name,
b) filtering of alarms by time of alarm,
c) filtering of alarms by priority,
d) filtering of alarms by alarm type,
e) filtering of alarms by alarm group, and
f) filtering of alarms by process area.

11.6.5 Process displays

The process displays provide a process context for the alarms. The process displays should provide the following information:

a) the tag name (through text or other access methods),
b) the alarm state, including acknowledge status,
c) the alarm priority,
d) the alarm suppression status, and
e) the alarm type.

11.6.6 Tag detail displays

The tag detail displays provide a detail for the tag in alarm. A detail display should provide the following information:

a) the alarm state (including acknowledge status),
b) the alarm priority,
c) the alarm group,
d) the alarm type,
e) the alarm setpoint,
f) the alarm suppression status, and
g) the current value of the process variable or state.

11.6.7 Other display elements

Other display elements may be used to indicate alarm states.

11.7 Alarm shelving

11.7.1 General

The temporary shelving of alarms by the operator is a function used to keep nuisance alarms from interfering with the effectiveness of the alarm system. Shelving includes a functionality to ensure the integrity of the alarm system is maintained.

11.7.2 Alarm shelving functional requirements

The alarm shelving function shall provide the following:

a) the ability to shelve alarms,
b) displays of shelved alarms or equivalent list capabilities, to indicate all alarms shelved,
c) a time limit for shelving,
d) access control for shelving of individual alarms,
e) the ability to unshelve alarms, and
f) a record of each alarm shelved.

The time limit is a function that unshelves the alarm when the time period expires.

11.7.3 Alarm shelving functional recommendations

The alarm shelving function should be designed to prevent alarm floods when active alarms are automatically unshelved.

a) a manually unshelved alarm should transition to the acknowledged alarm state, and
b) an automatically unshelved alarm should transition to the unacknowledged alarm state.

11.7.4 Shelved alarm displays

11.7.4.1 General

Shelved alarm displays, or equivalent list capabilities, for an alarm system with shelving functionality have several required and recommended functions.

11.7.4.2 Information requirements

Shelved alarm displays shall provide the following information:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) alarm type,
d) the alarm status (i.e., active or not active),
e) the alarm priority, and
f) the shelved time remaining or the time and date the alarm was shelved.

11.7.4.3 Functional requirements

Shelved alarm displays shall provide the following functions:

a) sorting of alarms by chronological order of shelving or shelved time remaining,
b) sorting of alarms by priority,
c) sorting of alarms by tag, and
d) individual unshelving of alarms.

11.7.4.4 Functional recommendations

Shelved alarms displays should provide the following functions:

a) filtering of alarms by priority,
b) filtering of alarms by alarm state,
c) filtering of alarms by process area,
d) operator entry of the reason the alarm was shelved,
e) group unshelving of alarms,
f) navigational link to a process display, and
g) navigational link to the tag detail display.

11.8 Out-of-service alarms

11.8.1 General

The suppression of alarms by placing an alarm out of service is common practice to remove alarms from service to allow maintenance. There are several required and recommended HMI functions related to out-of-service alarms.

11.8.2 Out-of-service alarm functional requirements

The out-of-service alarm function shall provide the following:

a) a method to individually remove each alarm from service,
b) a method to individually return each alarm to service,
c) displays of out-of-service alarms or equivalent list capabilities, to indicate all alarms out of service,
d) access control to place alarms out of service if allowed, and
e) a record of each alarm placed out of service.

11.8.3 Out-of-service alarm displays

11.8.3.1 Out-of-service alarm display requirements

Out-of-service alarm display, or equivalent list capabilities, shall be provided for the alarm system. Out-of-service alarm displays have several required and recommended functions.

11.8.3.2 Information requirements

Out-of-service alarm displays shall provide the following information:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) alarm type,
d) the unsuppressed alarm status (i.e., active or not active),
e) the alarm priority, and
f) the time and date the alarm was placed out of service.

11.8.3.3 Functional requirements

Out-of-service alarm displays shall provide the following functions:

a) sorting of alarms by chronological order of suppression,
b) sorting of alarms by priority,
c) sorting of alarms by alarm status (i.e., active or not active),
d) sorting of alarms by process area, and
e) individual return to service of alarms.

11.8.3.4 Functional recommendations

Out-of-service alarm displays should provide the function for operator entry of the reason the alarm was suppressed.

11.9 Alarms suppressed by design

11.9.1 General

The designed suppression of alarms is common practice to suppress alarms that are not needed due to intended or actual operating conditions.

11.9.2 Designed suppression functional requirements

The designed suppression function shall provide the following:

a) displays of alarms suppressed by design or equivalent list capabilities, to indicate all alarms suppressed by design, and

b) a record of each alarm suppressed by design.

11.9.3 Design suppression functional recommendations

The design suppression function should be designed to prevent alarm floods when active alarms are automatically unsuppressed.

An automatically unsuppressed alarm should transition to the unacknowledged alarm state.

11.9.4 Suppressed-by-design displays

11.9.4.1 General

Suppressed-by-design displays, or equivalent list capabilities, shall be provided for the alarm system. Suppressed-by-design displays have several required and recommended functions.

11.9.4.2 Information requirements

Suppressed-by-design displays shall provide the following information:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) alarm type,
d) the unsuppressed alarm status (i.e., alarm status active or not active),
e) the alarm priority, and
f) the time and date the alarm was suppressed.

11.9.4.3 Information recommendations

Suppressed-by-design displays should provide an indication of the suppression method (e.g., designed suppression).

11.9.4.4 Functional requirements

Suppressed-by-design displays shall provide the following functions:

a) sorting of alarms by chronological order of suppression,
b) sorting of alarms by priority,
c) sorting of alarms by alarm state, and
d) sorting of alarms by process area.

11.10 Alarm annunciator integration

11.10.1 General

Alarm systems may include separate alarm annunciation devices. Subclause 11.10 describes recommendations for integration of independent annunciators into an alarm system.

11.10.2 Alarm annunciator integration recommendations

Alarm annunciators should be integrated to provide the following functions:

a) communication of alarm state information to the alarm log,
b) prevention of redundant alarms in the control system, and
c) prevention of the need for redundant acknowledgement in the control system.

11.10.3 Alarm annunciator display integration recommendations

Alarm annunciators should be integrated so that the alarm layout on the annunciator follows a consistent methodology.

11.11 Safety alarm HMI

11.11.1 General

An independent HMI can be required for some safety alarms by code or standards. The identification methods for safety alarms are outside the scope of this standard.

11.11.2 Independent safety alarm HMI

An HMI independent from the BPCS may be required for the following safety alarms:

a) safety related alarms, depending on considerations (e.g., the risk reduction factor), and

b) system diagnostic alarms from the SIS that indicate dangerous faults, depending on considerations (e.g., the operator response, communication fault).

NOTE For further guidance see IEC 61511.

12 Detailed design: Enhanced and advanced alarm methods

12.1 Purpose

Enhanced and advanced alarming is part of the detailed design lifecycle stage. Clause 12 provides guidance and consideration for additional alarm management techniques beyond those which are normally employed in control systems. They generally provide added functionality over the basic alarm system design and are particularly useful to guide operator action during abnormal process conditions.

Enhanced and advanced alarming methods are additional layers of logic, programming, or modelling used to modify alarm attributes. The methods include dynamic alarming, state-based alarming (i.e., mode-based alarming), and adaptive alarms. Most designed suppression methods are included in advanced alarming.

In addition to advanced alarming techniques, enhancements to the alarm system also provide enhanced information to the operator. This type of information is usually considered necessary to either avoid or mitigate operational problems which can lead to incidents.

The basic alarm design methods may not be sufficient to reduce alarm floods, or mitigate their effect so enhanced and advanced techniques may be necessary. The methods described can reduce or eliminate floods.

12.2 Basis of enhanced and advanced alarming

12.2.1 General

Enhanced and advanced alarming methods are often used if the basic alarm design does not achieve the performance goals stated in the alarm philosophy. The alarm philosophy or alarm system requirements specification should include a list of acceptable enhanced and advanced alarming methods.

12.2.2 Effort, manpower requirements and complexity

The additional complexities of enhanced and advanced alarming techniques need additional resources for design, implementation, and maintenance. The management of change process should include a review of the impact of changes on the enhanced and advanced alarming techniques.

The cost of additional alarm system complexity should be compared to the additional benefits of improved alarm system performance.

Risk analysis of failure scenarios for enhanced and advanced alarming techniques should be considered before approval and during design.

12.3 Information linking

Alarm systems can be enhanced by linking to information in the master alarm database (e.g., operator action or consequence). Information can also be linked from other sources including: operating procedures, operator logs, maintenance history, or design documents. These links should be easy to manage and maintain.

12.4 Logic-based alarming

12.4.1 General

Logic-based alarming is accomplished using Boolean logic or decision trees to determine the modifications to be made to alarm systems.

12.4.2 Alarm attribute modification

The functional capability to modify some alarm attributes (e.g., alarm setpoints or priorities) is necessary for some enhanced and advanced alarming techniques.

12.4.3 Externally enabled systems

Externally enabled systems capture alarm and process data from the control system and use the information to determine plant operating conditions and the corresponding modifications to alarm attributes.

12.4.4 Logical alarm suppression and attribute modification

Logical alarm suppression techniques use alarm state conditions from some alarms to modify the alarm attributes of other alarms (e.g., first-out alarms).

12.4.5 State-based alarming

State-based alarming is an advanced alarm technique that modifies alarm setpoint, priority, or suppression status based on defined operating states for equipment or processes. States are often determined through

a) the status of a logical variable,

b) a defined process variable which reaches a specific limit,

c) logic that looks at many variables and indicators, and

d) operator selection.

The state determination and alarm modification can be manual, semi-automated (e.g., some combination of manual and automated), or fully-automated. The state should be clearly displayed to the operator.

12.5 Model-based alarming

Model-based alarming can be used in areas where a more complex system of annunciating an alarm is desired, where complex process parameters can produce a result based on multiple data points, or where an estimation of plant state can be derived from a model.

Model-based alarm systems should not be used as a replacement for the basic alarm system without thorough analysis.

12.6 Additional alarming considerations

12.6.1 General

Some additional enhancements add value to the alarm system. These enhancements can be normally available in the basic alarm system.

12.6.2 Non-control room considerations

Where the operators are expected to respond to alarms while completing non-control room based tasks, remote alarm display and acknowledgement can be considered. Procedures to direct alarms to a back-up operator may be necessary. Where remote alarm systems are used, the alarm philosophy should include these systems.

The use of remote alarm notification practices should include periodic test messages to improve reliability. A procedure to ensure response to the alarm should be considered.

12.6.3 Remote alarm systems

Several situations can potentially exist in which the person who most needs to know about an abnormal situation and take action on it is not an operator in a control room. Such situations can benefit from the availability of a remote alarm system (e.g., paging, e-mail, etc.).

The reliability of the message delivery is a significant issue in remote alarm systems and should be considered. It may be necessary to also provide remote acknowledgement.

12.6.4 Supplementary alarm systems

Supplementary alarm systems (e.g., expert system for alarm response) can replace the control system alarm notification system or make use of the existing graphics environment to provide a common interface. Alternatively, systems can be used in addition to the existing alarm system to provide additional or alternative alarm information.

Special care should be taken to ensure that the additional information provides value. The system should be designed to ensure alarm availability and reliability are acceptable.

Where a supplementary alarm system is used it shall comply with the all requirements of this standard.

12.6.5 Batch process considerations

12.6.5.1 General

The process conditions, states, and phases may be used to modify alarms in batch processes. This is often implemented as state based alarming.

12.6.5.2 Continuously variable alarm thresholds

Alarms for batch processes are often applicable only to specific steps of the process, or associated with changing control loop setpoints, or time varying process data trends. Unless special care is taken, batch processes are especially prone to the generation of nuisance alarms. Advanced alarming techniques can provide a structure for addressing these types of batch-related alarm problems.

12.6.5.3 Relative time versus absolute time

Data and alarm record time stamps are normally accomplished in computer systems using calendar time. For batch information, relative time (i.e., the time since the beginning of the batch or process step) is more relevant. A feature of advanced alarming is the ability to take

calendar time stamps and electronic records indicating when the batch step or phase started and compute and display alarms in relative time.

12.6.5.4 Inclusion of lot number and other identifying marks

Some sites may specify the functionality to associate identification numbers with alarms. Being able to sort records by the selected identification is also useful in generating the official batch records of a production run and in comparing records of different production runs. The methods of extracting and attaching such identifying marks should be proven and reliable.

12.7 Training, testing, and auditing systems

The alarm philosophy should specify steps to ensure advanced alarming techniques continue to operate, including training, testing, and auditing. Training, testing, and auditing procedures should include the enhanced and advanced alarming techniques.

12.8 Alarm attribute enforcement

To maintain the designed alarm attribute settings (e.g., alarm setpoints, and alarm priorities) at authorized values, there should be a regular comparison of the rationalized values with the settings in effect in the control system. Enforcement, the automatic verification and restoration of alarm attributes, is an enhanced alarm technique that performs functions associated with monitoring, assessment, and audit. Enforcement can be initiated on a scheduled basis or on request and should differentiate changes resulting from state-based alarming or alarm shelving methodologies.

13 Implementation

13.1 Purpose

Implementation is a separate stage of the alarm lifecycle which is the transition from design to operation. Clause 13 covers general requirements to implement or modify an alarm or alarm system.

13.2 Implementation planning

The scope of the project or change will determine the extent of the work necessary. Implementation planning should include the following considerations:

a) disruption to operation,

b) availability of competent resources,

c) functional testing or validation,

d) verification of documentation, and

e) operator training.

13.3 Implementation training

13.3.1 General

The training requirements for new alarms and modifications to existing alarms are determined by the classification of the alarm and the class requirements as detailed in the alarm philosophy.

13.3.2 Implementation training

Operators shall be trained on the response to all new or modified alarms prior to the operator assuming responsibility for responding to the new or modified alarms.

13.3.3 Implementation training requirements

The training shall include:

a) the rationalization information of the alarm (e.g., consequence, causes for alarm, corrective action, etc.), and

b) the audible and visual indications for the alarm.

13.3.4 Training documentation requirements for highly managed alarms

Documentation of the training for new or modified highly managed alarms shall include

a) the persons trained,

b) the method of training, and

c) the date of the training.

13.3.5 Training documentation recommendations

Documentation of the training should include

a) the persons trained,

b) the method of training, and

c) the date of the training.

13.3.6 Implementation training requirements for new or modified alarm systems

Operators shall be trained on all new or modified alarm systems.

13.3.7 Implementation training recommendations for new or modified alarm systems

The training requirements for the modified alarm system should be appropriate for the nature of the change. The training requirements of the new alarm system should include

a) the audible and visual indications for alarms,

b) the distinction of alarm priorities,

c) the use of the alarm HMI features (e.g., alarm summary sorting and filtering),

d) the methods for shelving and suppression, and

e) the methods for removing an alarm from service.

13.4 Implementation testing and validation

13.4.1 General

Implementation testing requirements for new alarms and modifications to existing alarms are determined by the classification of the alarm and the class requirements as detailed in the alarm philosophy.

13.4.2 Implementation testing requirements for highly managed alarms

The alarm philosophy shall identify the testing requirements for highly managed alarms prior to putting the alarms in operation. The testing shall be documented including

a) the alarm setpoint or logical conditions,

b) the alarm priority,

c) the audible and visual indications for the alarm,

d) any other functional requirement for the alarm as specified,

e) the persons conducting the testing,

f) the method of testing and acceptance criteria,

g) the results of the testing and resolution of any failures or non-compliance,

h) the date of the testing, and

i) the date the alarm was put into service.

13.4.3 Implementation testing recommendations for new or modified alarms

Alarms should be tested during implementation. The testing should include verification of

a) the alarm setpoint or logical conditions,

b) the alarm priority,

c) the audible and visual indications for the alarm, and

d) any other functional requirement for the alarm as specified.

13.4.4 Implementation testing requirements for new or modified alarm systems

Alarm systems shall be tested during implementation to ensure that appropriate items in the alarm philosophy and ASRS have been met. The testing of a modified alarm system shall be appropriate to the nature of the change, as determined by site MOC procedures. The testing of new alarm systems shall include:

a) the audible and visual indications for each alarm priority,

b) the HMI features, such as alarm messages in the alarm summary or equivalent,

c) the methods for removing an alarm from service and returning an alarm to service

d) the methods for shelving,

e) the methods for alarm suppression,

f) any additional functions of enhanced or advanced alarming techniques, and

g) the methods of alarm filtering, sorting, linking of alarms to process displays.

13.5 Implementation documentation

13.5.1 General

There are several documentation requirements and recommendations for alarm system implementation.

13.5.2 Documentation requirements

The following documentation shall be provided:

a) the rationalization information documented,

b) sufficient information to perform testing of alarms,

c) the alarm response procedures, and

d) any designed suppression or enhanced alarming documentation.

Upon completion of the alarm system implementation, the rationalization information shall be updated in accordance with the site MOC procedure.

13.5.3 Implementation documentation recommendations

The reporting method, documentation format and structure should be in accordance with the project documentation procedures and the owner's documentation requirements.

The testing methodology and documentation should be appropriate to the nature of change, as determined by the site MOC procedures or the alarm philosophy.

Information used in testing new and modified alarms may include the following:

a) tag name for alarm,
b) tag description or alarm description for alarm,
c) alarm type,
d) priority,
e) alarm setpoint value or logical condition,
f) operator action,
g) consequence of inaction,
h) date of testing and change,
i) method of testing and acceptance criteria, and
j) results of the testing and resolution of any failures or non-compliance.

14 Operation

14.1 Purpose

Operation is a separate stage of the alarm management lifecycle. Clause 14 covers requirements for alarms to remain in and return to the operational state. The operational state is when an alarm is able to indicate an abnormal condition to the operator. The use of tools for alarm handling within the operational state is also described. Operation is the lifecycle stage following implementation and when returning from maintenance.

14.2 Alarm response procedures

14.2.1 Alarm response procedures requirements

Alarm response procedures shall be readily accessible to the operator.

14.2.2 Alarm response procedure recommendations

The form of alarm documentation that is deemed most accessible by operating staff should be used. The alarm information recorded during alarm rationalization should also be made readily accessible.

Unless otherwise specified in the alarm philosophy, the alarm response procedures should include:

a) the tag name for alarm,
b) the tag description or alarm description for alarm,
c) the alarm type,
d) the alarm setpoint,
e) the potential causes,
f) the consequence of inaction,
g) the operator action,
h) the allowable response time, and
i) the alarm class.

14.3 Alarm shelving

14.3.1 Alarm shelving requirements

Alarm shelving shall be allowed as documented by the class of the alarm as detailed in the alarm philosophy.

14.3.2 Alarm shelving for highly managed alarms

If a highly managed alarm class is used then shelving highly managed alarms shall follow authorization and reauthorization requirements as detailed in the alarm philosophy.

Documentation shall be maintained, including approval, interim alarms and procedures, and reauthorization details.

14.3.3 Alarm shelving recommendations

Shelved alarms extending beyond a single operating shift should be reviewed. Review requirements for shelving alarms should be documented in the alarm philosophy.

14.3.4 Alarm shelving record requirements

The following information shall be recorded for each shelved alarm extending beyond a single operating shift:

a) the tag name for alarm,

b) the tag description or alarm description for alarm, and

c) the reason for shelving.

14.4 Refresher training for operators

14.4.1 Refresher training requirements for operators

The training requirements for alarms shall be determined by the classification of the alarm and the class requirements as detailed in the alarm philosophy.

14.4.2 Refresher training documentation for highly managed alarms

If a highly managed alarm class is used then the following training information shall be documented:

a) the persons trained,

b) the method of training,

c) the date of the training, and

d) the history of training.

The frequency of training shall be specified in the alarm philosophy. The documentation of the training shall be retained for the period specified in the alarm philosophy or per company policy.

14.4.3 Refresher training content for highly managed alarms

If a highly managed alarm class is used then operators shall be periodically trained on the characteristics of each highly managed alarm. The content of the refresher training shall include:

a) the rationalization information of the alarm, and

b) the audible and visual indications for the alarm.

14.4.4 Refresher training recommendations for alarms

Operators should receive refresher training that involves alarm response procedures. The training should cover a broad range of process scenarios. The training should include:

a) the rationalization information of the alarm, and

b) the audible and visual indications for the alarm.

A record of refresher training should be kept indicating who received the training and the time it was received.

15 Maintenance

15.1 Purpose

Maintenance is a separate stage of the alarm management lifecycle. Clause 15 covers requirements for alarm system testing, replacement-in-kind, and repair. It describes the transition of alarms to the out-of-service state and then return to service. Maintenance also requires refresher training for personnel maintaining the alarm system.

15.2 Periodic alarm testing

15.2.1 General

Periodic alarm testing requirements shall be determined by the alarm class requirements as detailed in the alarm philosophy. The purpose of periodic testing is to ensure that the alarm continues to perform as designed.

15.2.2 Periodic alarm testing requirements

When tests are performed, a record shall be kept for a period specified in the alarm philosophy. The records shall contain the following:

a) date(s) of testing,

b) name(s) of the person(s) who performed the test or inspection,

c) unique identifier of equipment (e.g., loop number, tag number, and equipment number),

d) result of tests (e.g. the as-found and as-left conditions),

e) a reference to the testing procedure and methods used, and

f) cause of test failures.

If the alarm philosophy requires that some alarms be periodically tested then the alarm philosophy shall provide guidelines on the frequency and manner of testing.

15.2.3 Periodic alarm testing for highly managed alarms

If highly managed alarm classes are used then alarms belonging to these classes shall be periodically tested to ensure performance.

Any deficiencies found during periodic testing of highly managed alarms shall be repaired or else an interim alarm or procedure shall be put in place in a timely manner.

15.2.4 Periodic alarm test procedure requirements

Test procedures shall be provided for alarms requiring testing.

15.2.5 Periodic alarm test procedure recommendations

Procedures should contain:

a) steps for taking the alarm out of service prior to the test and returning the alarm to service after the test;

b) appropriate warnings regarding control loops or final elements that might be affected by the test;

c) steps to address advanced alarming techniques if applicable.

15.2.6 Periodic alarm testing recommendations

Test records should contain the following:

a) method of testing, and
b) planned interval before next test.

Any deficiencies found during periodic alarm testing should be repaired in a timely manner.

15.3 Out-of-service alarms

15.3.1 General

Requirements for the out-of-service procedure shall be determined by the alarm class requirements as detailed in the alarm philosophy.

15.3.2 Out-of-service process requirements

Alarms that are placed out of service for extended periods (e.g., days, weeks, or months) shall be examined to determine if an interim alarm or procedure is necessary.

An authorization and documentation process (e.g., permit process) shall be used to take an alarm out of service.

The following information shall be recorded for each out-of-service alarm:

a) the name of the tag in alarm,
b) the alarm type,
c) approval details,
d) details concerning interim alarms or procedures if required, and
e) the reason for taking the alarm out of service.

15.3.3 Out-of-service highly managed alarms

If a highly managed alarm is taken out of service, appropriate interim alarms or procedures shall be identified considering risk reduction requirements and the plant state.

15.3.4 Out-of-service process recommendations

Approval requirements for taking alarms out of service should be specified in the alarm philosophy. The duration of record retention should be defined in the alarm philosophy.

15.3.5 Requirements for returning alarms to service

Prior to returning out-of-service alarms to the operational state, operators shall be notified to ensure they are aware of the returning alarm and the removal of the interim methods.

Interim alarms and procedures shall be removed, where applicable, when the original alarms are returned to service.

15.4 Equipment repair

Information related to an alarm malfunction should be available to the operator. Alarms affected by non-functioning equipment (e.g., equipment that is taken out of service for repair or preventative maintenance) should be placed out of service if the condition will not be resolved within a reasonable time as specified in the alarm philosophy.

15.5 Equipment replacement

The site management of change procedures should address replacement equipment (e.g., measurement devices, valves, process equipment) that will change alarm attributes. If a replacement is made then alarm validation may be required depending on the class of the alarm as specified in the alarm philosophy.

15.6 Refresher training for maintenance

15.6.1 General requirements

The refresher training requirements for the maintenance of alarms shall be determined by the class requirements as detailed in the alarm philosophy.

15.6.2 Refresher training requirements for highly managed alarms

If a highly managed alarm class is used then personnel shall be periodically trained on the maintenance requirements for all highly managed alarms. The frequency of training shall be specified in the alarm philosophy. The documentation of the training shall be retained for the period specified in the alarm philosophy or per company policy.

15.6.3 Refresher training recommendations for alarms

Maintenance personnel should receive refresher training on the maintenance requirements of alarms. A record of refresher training should be kept indicating who received the training and the time it was received. Evaluations should be conducted to ensure site maintenance procedures are clearly understood.

16 Monitoring and assessment

16.1 Purpose

Monitoring and assessment is a separate stage of the lifecycle. This stage verifies that design, implementation, rationalization, operation, and maintenance are satisfactory. Clause 16 provides guidance on the use of alarm system analysis for both on-going monitoring and periodic performance assessment. These activities use many of the same types of measures. Several performance measures are recommended for inclusion in the alarm philosophy.

Problems identified via alarm system monitoring may be resolved in several different parts of the lifecycle (e.g., design, maintenance, or management-of-change) depending upon the nature of the problem.

16.2 Requirements

Alarm system performance shall be monitored. Monitoring and assessment of the alarm system performance shall be made against the target performance levels in the alarm philosophy.

16.3 Monitoring, assessment, audit, and benchmark

The terms monitoring, assessment, audit, and benchmark are used in the following context.

- Monitoring is the measurement and reporting of quantitative (objective) aspects of alarm system performance.
- Assessment is the comparison of information from monitoring and additional qualitative (subjective) measurements, against stated goals and defined performance metrics.
- Audit is a comprehensive assessment that includes the evaluation of the effectiveness of the work practices used to manage the alarm system.

- Benchmark is an initial audit of an alarm system designed to specifically identify problem areas for the purpose of developing improvement plans.

Monitoring typically occurs at a higher frequency than assessment. The monitoring of some aspects of the alarm system performance is based upon continuous measurement. The intent of monitoring is to identify problems and take corrective actions to fix them.

The focus of the assessment process is to apply engineering judgment and review to determine whether the system is performing well. The evaluation of work processes relative to the alarm system is covered in Clause 18.

16.4 Alarm system monitoring

Performance monitoring is fundamental to control and improvement. An alarm system will likely experience performance deterioration over time, as sensors age and process conditions change, or if an alarm change management policy is not in place. On-going performance measurement can determine when corrective action is needed.

When alarms have been rationalized and designed, and nuisance alarms (e.g., chattering alarms) eliminated, the resulting alarm rate reflects the control system's ability to keep the process within bounds without requiring manual operator intervention. The solutions to high alarm rates can include improvements to the control system or to the process rather than adjustments to the alarm system. Enhanced or advanced alarm techniques may be necessary.

16.5 Alarm system performance metrics

16.5.1 General

Various types of alarm system analyses, key performance indicators, and methods are possible. Both initial alarm system assessment and on-going monitoring should include the measures like those shown in Table 7. The entire list of chosen analyses should reflect decisions made in the alarm philosophy.

The two categories of data in a typical alarm system are alarm records (i.e., dynamic or real-time data) and alarm attributes (i.e., alarm settings or configuration data). Both categories are valuable in alarm system performance measurement and are subject to different analyses.

a) Alarm records contain alarm-related information and are produced by the system when alarms occur.

b) Alarm attributes make up the underlying structure which is necessary in order that alarm records are produced, including alarm types, alarm setpoints, priorities, deadbands, and similar items.

In general, at least 30 days of data is desirable for calculating the metrics. For batch operations, data corresponding to several similar batches is more applicable.

The target metrics described below are approximate and depend upon many factors, (e.g., process type, operator skill, HMI, degree of automation, operating environment, types and significance of the alarms produced). Maximum acceptable numbers could be significantly lower or perhaps slightly higher depending upon these factors. Alarm rate alone is not an indicator of acceptability.

16.5.2 Average alarm rate per operator console

Analysis of alarm rate (i.e. annunciated alarm rate) is a good indicator of the overall health of the alarm system. Recommended targets for the average alarm rate per operator console (i.e., the span of control and alarm responsibility of a single operator) based upon one month of data are shown in Table 5. These rates are based upon the ability of an operator and the time necessary to detect an alarm, diagnose the situation, respond with corrective action(s), and monitor the condition to verify the abnormal condition has been corrected.

Table 5 – Average alarm rates

Very likely to be acceptable	Maximum manageable
~144 alarms per day	~288 alarms per day
~6 alarms per hour (average)	~12 alarms per hour (average)
~1 alarm per 10 minutes (average)	~2 alarms per 10 minutes (average)

Sustained operation above the maximum manageable guidelines indicates an alarm system that is annunciating more alarms than an operator can handle, and the likelihood of missing alarms increases.

A period of time that produces more alarms than the operator can handle increases the likelihood of missed alarms, even if the average for that interval is acceptable.

16.5.3 Peak alarm rate per operator console

Alarm rates of 10 alarms or more in a 10-minute time period may exceed the operator capability for effective alarm response, or result in missed alarms. Rates approaching 10 alarms in 10 minutes are not sustainable by an operator for long periods.

For peak alarm rate analysis, annunciated alarms are counted in regular 10-minute intervals (e.g., 13:00 through 13:09). The recommended target corresponding to one month of data is that less than ~1 % of the 10-minute intervals should contain more than 10 alarms.

Both the peak and average alarm rates should be taken into account simultaneously because either measurement individually could be misleading. The number of intervals exceeding 10 alarms and the magnitude of the highest peaks should be reported.

16.5.4 Alarm floods

Alarm floods are variable-duration periods of alarm activity with annunciation rates likely to exceed the operator response capability. In an alarm flood, the alarm system is likely to be ineffective in assisting the operator.

Alarm flood calculations involve the determination of adjacent time periods where the alarm rate is high, thus producing an overall flood event.

The start of an alarm flood is indicated by the first regular 10-minute interval with an alarm rate that exceeds 10 alarms per 10 minutes. The end of an alarm flood is indicated by the first regular 10-minute interval with an alarm rate of less than 5 alarms per 10 minutes. Alarm floods should be of short duration and low total alarm count. As a recommended target, an alarm system should be in flood for less than ~1 % of the time.

Improvements to the alarm system and process operation may be indicated by the analysis of alarm floods. No targets are provided for these metrics. Alarm flood analysis should include

a) number of alarm floods,

b) duration of each alarm flood,

c) alarm count in each alarm flood, and

d) peak alarm rate for each alarm flood.

Advanced alarming techniques can mitigate alarm floods. Alarm floods may require advanced methodologies to address. These techniques are described in Clause 12.

16.5.5 Frequently occurring alarms

Relatively few individual alarms (e.g., 10 to 20 alarms) often produce a large percentage of the total alarm system load (e.g., 20 % to 80 %). The most frequent alarms should be reviewed at regular intervals (e.g., daily, weekly, or monthly). Substantial performance improvement can be made by addressing the most frequent alarms.

The analysis methodology is to use at least several weeks of data and rank alarm records from most to least frequent. The most frequent alarms are likely not working correctly or as designed. High frequency alarms often have major skewing effects on other performance measurements.

The top 10 most frequent alarms should comprise a small percentage of the overall system load (e.g., 1 % to 5 %). Action steps based on this analysis include review for correct functioning and design.

16.5.6 Chattering and fleeting alarms

A chattering alarm repeatedly transitions between the alarm state and the normal state in a short period of time. Fleeting alarms are similar short-duration alarms that do not immediately repeat. In both cases, the transition is not due to the result of operator action.

A threshold for chattering of an alarm that repeats three or more times in one minute is often used as a first pass identification of the worst chattering alarms. Other values may be used.

It is possible for a chattering alarm to generate hundreds or thousands of records in a few hours. This results in a significant distraction for the operators. Chattering alarms are often high in the listing of the most frequent alarms. Chattering and fleeting alarm behaviours should be eliminated. There is no long-term acceptable quantity of chattering or fleeting alarms.

16.5.7 Stale alarms

Alarms that remain active continuously for more than 24 hours can be considered as stale alarms. Advanced alarming techniques can be used to eliminate stale alarms.

There should be less than five stale alarms.

16.5.8 Annunciated alarm priority distribution

Effective use of alarm priority can enhance the ability of the operator to manage alarms and provide response. The effectiveness of alarm priority is related to the distribution of the alarm priorities: higher priorities should be used less frequently.

Table 6 – Annunciated alarm priority distribution

Priority designation	Percentage distribution
3 priorities: low, medium, high	~80 % low, ~15 % medium, ~5 % high
4 priorities: low, medium, high, highest	~80 % low, ~15 % medium, ~5 % high, ~<1 % highest

Some alarm systems use an additional highest priority for a few alarms with severe consequences.

Additional priorities can be useful, such as a lowest priority for instrument diagnostic alarm with very limited operator action. There is no recommended frequency or percentage

distribution for diagnostic alarms, since there is no recommended frequency for instrument failure. Low numbers are better.

Various priorities with limited annunciation (e.g., not audible alarms) are sometimes used for special circumstances. There is no recommended distribution for limited annunciation priorities.

Distributions at wide variance to these percentages can compromise the value of prioritization and generally indicate alarm priority settings that did not result from a consistent alarm rationalization methodology. Effective rationalization is the usual solution.

16.5.9 Alarm priority distribution

An effective alarm rationalization effort will produce an annunciated alarm priority distribution similar to Table 6. The annunciated alarm priority distribution will not match rationalized alarm priority distributions since all alarms are not equally likely to occur. For alarm systems that do not allow prioritization of instrument or system diagnostic alarms, these alarms can be excluded from the priority distribution calculations to prevent a skewed distribution.

16.6 Unauthorized alarm suppression

The alarm states of shelved, suppressed-by-design, and out-of-service are all intended as controlled methodologies. It is possible for alarms to be suppressed outside of these methodologies. Unauthorized suppression of alarms should be detected and reported. The potential for mistakes and the resulting risk are high.

Alarm state transitions to suppressed states and from suppressed states should be recorded. Analysis methods should be used to detect and report any alarms suppressed outside of these methods. There should be no alarms that are suppressed without authorization.

16.7 Alarm attribute monitoring

Unauthorized alarm attribute changes shall be detected and resolved by comparison of actual alarm attributes against rationalization information. Discrepancies shall be identified and resolved quickly. The target value for unauthorized changes to alarms is zero.

16.8 Reporting of alarm system analyses

Alarm system analyses should be reported to personnel (e.g., operators, staff and managers) concerned with the alarm system at the appropriate frequency.

At various phases of an improvement effort, different analyses should be performed at different reporting periods (e.g., providing weekly reports at the start of an effort and monthly reports later on). Weekly analyses can still cover the prior 30 days of data to produce meaningful trends. The alarm philosophy should specify analysis and reporting frequencies.

Action should be taken on problems identified by the alarm analyses. The progress and status of actions should be regularly reported.

16.9 Alarm performance metric summary

The alarm performance metrics and example target values previously described, with the same qualifications, are summarized in Table 7.

Table 7 – Recommended alarm performance metrics summary

Alarm performance metrics based upon at least 30 days of data		
Metric	**Target value**	
Annunciated alarms per time	Target value: very likely to be acceptable	Target value: maximum manageable
Annunciated alarms per day per operator console	~144 alarms per day	~288 alarms per day
Annunciated alarms per hour per operator console	~6 (average)	~12 (average)
Annunciated alarms per 10 minutes per operator console	~1 (average)	~2 (average)
Metric	**Target value**	
Percentage of hours containing more than 30 alarms	~< 1 %	
Percentage of 10-minute periods containing more than 10 alarms	~< 1 %	
Maximum number of alarms in a 10-minute period	≤ 10	
Percentage of time the alarm system is in a flood condition	~< 1 %	
Percentage contribution of the top 10 most frequent alarms to the overall alarm load	~< 1 % to 5 % maximum, with action plans to address deficiencies.	
Quantity of chattering and fleeting alarms	Zero, action plans to correct any that occur.	
Stale alarms	Less than 5 present on any day, with action plans to address.	
Annunciated priority distribution	3 priorities: ~80 % low, ~15 % medium, ~5 % high or 4 priorities: ~80 % low, ~15 % medium, ~5 % high, ~< 1 % highest Other special-purpose priorities (e.g. system diagnostic alarms) excluded from the calculation.	
Unauthorized alarm suppression	Zero alarms suppressed outside of controlled or approved methodologies.	
Unauthorized alarm attribute changes	Zero alarm attribute changes outside of approved methodologies or MOC.	

17 Management of change

17.1 Purpose

Management of change is a separate stage of the lifecycle. Clause 17 covers requirements for alarm system changes pertaining to the addition of new alarms, removal of existing alarms, alarm attribute modification, authorization, and documentation. The purpose of management of change is to ensure that changes are authorized and subjected to the evaluation criteria described in the alarm philosophy. The management of change process ensures that the appropriate lifecycle activities are applied to alarm system changes.

17.2 Changes subject to management of change

The addition or removal of alarms and the modification of specified attributes shall require authorization through a management of change procedure. Permanent changes that result in a difference from the authorized values of the alarm setpoint, class, priority, consequence, basis, suppression logic, or response time shall require evaluation through the MOC procedure.

The MOC procedure shall ensure that the following considerations are addressed:

a) the technical basis for the proposed change,
b) the impact of change on health, safety and the environment,
c) modifications are in accordance with the alarm philosophy,
d) modifications for operating procedures,
e) time period for which change is valid,
f) authorization requirements for the proposed change,
g) the degree of safety is maintained if the alarm is implemented for safety reasons,
h) personnel from appropriate disciplines are included in the review,
i) changes to the alarm system follow all appropriate subsequent alarm management lifecycle activities, and
j) implementation of all changes adhere to procedures specified in the alarm philosophy.

17.3 Change documentation requirements

Documentation requirements shall be determined by the classification of the alarm and the class requirements as detailed in the alarm philosophy.

The following information shall be recorded for approved changes:

a) the reason for the change,
b) the date the change was made,
c) the name of the person implementing the change,
d) the name of the person authorizing the change,
e) the nature of the change (i.e., the before and after),
f) the training requirements, and
g) testing requirements.

17.4 Change documentation recommendations

Changes required to related system components and documentation as a consequence of alarm changes should be recorded as part of the change record. Records should:

a) be protected against unauthorized modification, destruction, or loss;
b) be revised, amended, reviewed, and approved under the control of an appropriate document control procedure;
c) be stored for a duration determined by the site record retention policy;
d) be maintained per the alarm philosophy class requirements.

17.5 Alarm removal recommendations

If an alarm is no longer needed then it should be removed from the alarm system. Displays and related documentation should be modified within a reasonable time.

17.6 Alarm attribute modification recommendations

A list of referencing materials (e.g., graphics, control logic, P&ID, operating procedures, and HAZOP) should be generated and maintained. This reference list should be reviewed prior to making changes to alarms. This prevents introducing incorrect information into the documentation and helps prevent interim automation logic and graphic errors.

18 Audit

18.1 Purpose

Audit is a separate stage of the lifecycle which is conducted periodically to maintain the integrity of the alarm system and alarm management processes. Audit of system performance can reveal gaps not apparent from monitoring. Execution against the alarm philosophy is audited to identify any requirements for system improvements, such as modifications to the alarm philosophy or the work process defined therein.

An audit reviews the managerial and work practices associated with the alarm system. It determines whether those practices are sufficient to adequately administer the system by reviewing practices against procedures and reviewing procedures against policy or requirements. Audit also includes comparison of the alarm management practices against industry guidelines.

The frequency of the audit process is lower than monitoring and assessment.

18.2 Benchmark

18.2.1 General

All aspects of alarm management should be audited at the start of an improvement effort. An initial audit or benchmark should be made against a set of documented practices (e.g., the practices listed in this standard). A benchmark includes an initial iteration of the audit process, in order to capture any work practice concerns. The results of the initial audit can be used in the development of a philosophy.

18.2.2 Initial audit or benchmark requirements

The audit frequency and the specific audit requirements stated in the alarm philosophy shall be followed for all alarms, as required by alarm class.

The audit shall address all applicable requirements of this standard.

18.3 Audit interviews

Personnel interviews or questionnaires should be conducted as part of the audit to identify performance and usability issues. Interview topics may include

a) alarms occur only on conditions that require operator action,

b) alarm priority is consistently applied and meaningful,

c) alarms occur in time for effective action to be taken,

d) roles and responsibilities for the alarm system users and support personnel are defined, and

e) training regarding the use and functioning of the alarm system is effective.

18.4 Audit recommendations

The alarm philosophy should be audited against industry guidelines and the requirements and recommendations of this standard. The work processes and procedures that ensure compliance with the alarm philosophy should be evaluated for effectiveness on a periodic basis. The audit should review all related documentation, which may include

a) verification that alarms require operator action to avoid a defined consequences,

b) documentation of alarm attributes and rationalization,

c) MOC documentation of modifications to alarm attributes in the master alarm database,

d) alarm performance monitoring reports,

e) documentation of repairs to malfunctioning alarms, and

f) documentation for out-of-service alarms.

18.5 Action plans

Action plans should be developed for problems identified during the audit processes. When defining an action plan, timelines, accountabilities, and review of results obtained should be assigned to each item.

Bibliography

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

IEC 61511-1, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements*

IEC 62241, *Nuclear power plants – Main control room – Alarm functions and presentation*

IEC 62541-9, *OPC unified architecture – Part 9: Alarms and conditions*

Alarm Management, NAMUR-Worksheet NA 102, 3rd Edition, NAMUR-Geschäftsstelle, Leverkusen, Germany (2008)

ANSI/ISA-18.02-2009, *Management of Alarm Systems for the Process Industries*

Engineering Equipment Materials Users' Association, Alarm Systems – A Guide to Design, Management and Procurement, EEMUA Publication No. 191, 2nd Edition, EEMUA, London, UK (2007).

Engineering Equipment Materials Users' Association, *Alarm Systems. – A Guide to Design, Management and Procurement*. EEMUA Publication No. 191, 2nd edition. London: EEMUA, 2007

SOMMAIRE

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

GESTION DE SYSTÈMES D'ALARME DANS LES INDUSTRIES DE TRANSFORMATION

AVANT-PROPOS

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

La norme internationale IEC 62682 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65A/704/FDIS	65A/706/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/IEC, 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 l'IEC 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.

INTRODUCTION

But

La présente norme internationale traite du développement, de la conception, de la pose et de la gestion de systèmes d'alarme dans les industries de transformation. La gestion des alarmes inclut plusieurs processus de travail pendant tout le cycle de vie du système d'alarme. La présente norme définit la terminologie et les modèles pour développer un système d'alarme, et elle définit les processus de travail recommandés pour maintenir efficacement le système d'alarme tout au long du cycle de vie.

La présente norme a été adaptée de la norme ISA (International Society of Automation) ANSI/ISA-18.2-2009 *Management of Alarm Systems for the Process Industries*, en tenant pleinement compte d'autres documents donnant des lignes directrices qui ont été développées dans l'ensemble du secteur. Des systèmes d'alarme inefficaces ont été souvent cités comme étant des facteurs contributeurs dans les rapports d'investigation après des incidents majeurs relatifs aux processus. La présente norme vise à fournir une méthodologie qui conduit à une sécurité améliorée des industries de transformation.

La présente norme n'est pas le premier effort visant à définir la terminologie et les pratiques pour des systèmes d'alarme efficaces. En 1999, l'Engineering Equipment and Materials Users' Association (EEMUA) a produit la Publication 191, *Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement.* En 2003, la User Association of Process Control Technology in Chemical and Pharmaceutical Industries (NAMUR) a produit la feuille de travail NA 102, *Alarm Management*.

Au cours du développement de la présente norme, tous les efforts ont été faits pour maintenir la terminologie et les pratiques cohérentes avec le travail antérieur de ces organisations et comités respectés.

Le présent document fournit les exigences relatives à la gestion d'alarme et aux systèmes d'alarme. Il est destiné aux individus et aux organisations qui

a) fabriquent ou mettent en œuvre des systèmes d'alarme intégrés,

b) fabriquent ou mettent en œuvre des logiciels pour systèmes d'alarme de tiers,

c) conçoivent ou installent des systèmes d'alarme,

d) exploitent et/ou maintiennent des systèmes d'alarme, et

e) auditent ou évaluent les performances des systèmes d'alarme.

Organisation

La présente norme est organisée en deux parties. La première partie est de nature introductive (Article 1 à Article 5). Elle est suivie par le corps principal de la norme (Article 6 à Article 18).

GESTION DE SYSTÈMES D'ALARME DANS LES INDUSTRIES DE TRANSFORMATION

1 Domaine d'application

1.1 Applicabilité générale

La présente norme internationale spécifie les principes et les processus généraux pour la gestion de cycle de vie des systèmes d'alarme basés sur l'automate électronique programmable et la technologie d'interface homme-machine (IHM) pour des moyens dans les industries de transformation. Elle couvre toutes les alarmes présentées à l'opérateur, qui incluent les systèmes de commande de processus de base, les panneaux d'annonce, les systèmes instrumentés de sécurité, les systèmes incendie et gaz ainsi que les systèmes d'intervention en cas d'urgence.

Les pratiques dans la présente norme sont applicables aux processus continus, aux processus par lots et aux processus discrets. Il peut y avoir des différences de mise en œuvre pour satisfaire aux besoins spécifiques en fonction du type de processus.

Dans les juridictions où les autorités de régulation (par exemple, au niveau national, fédéral, de l'état, provincial, du comté, de la ville) ont établi des exigences relatives à la conception de sécurité de processus, la gestion de la sécurité de processus ou autres exigences en plus des exigences de la présente norme, il convient d'en tenir compte.

La fonction première du système d'alarme est de notifier aux opérateurs les conditions de processus anormales ou les dysfonctionnements du matériel et d'aider à leur résolution. Les systèmes d'alarme peuvent inclure tant le système de commande de processus de base (BPCS) que le système instrumenté de sécurité (SIS), qui utilisent chacun les mesures des conditions de processus et une logique pour produire des alarmes. La Figure 1 illustre les concepts d'alarme et de flot de données de réponse traversant le système d'alarme. Le système d'alarme inclut également un mécanisme pour communiquer les informations d'alarme à l'opérateur par l'intermédiaire d'une IHM, habituellement un écran de calculateur ou un panneau d'annonce. Les fonctions complémentaires du système d'alarme consistent en un journal d'alarme et d'événements, un historique d'alarme et la production d'une métrique de performances pour le système d'alarme. Il existe des systèmes externes qui peuvent utiliser les données issues du système d'alarme.

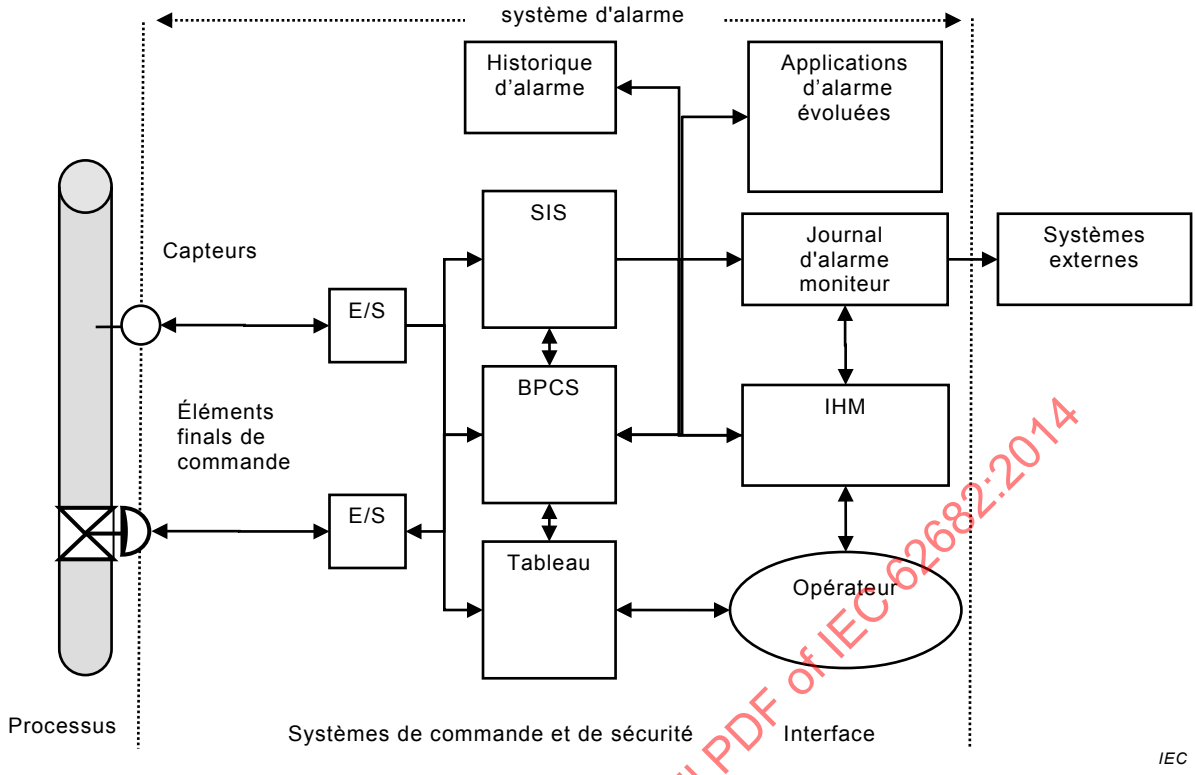


Figure 1 – Flot de données de système d'alarme

1.2 Exclusions et inclusions

1.2.1 Opérateurs

Les fonctions de l'opérateur recevant et répondant aux alarmes sont incluses dans le domaine d'application de la présente norme. La gestion des opérateurs est exclue du domaine d'application de la présente norme.

1.2.2 Capteurs du processus et éléments finals de commande

Les alarmes issues des capteurs et des éléments finals de commande sont incluses dans le domaine d'application de la présente norme. Les capteurs de processus et les éléments finals de commande sont montrés à la Figure 1 pour indiquer que des alarmes peuvent être mises en œuvre dans ces appareils. La conception et la gestion des capteurs de processus et des éléments finals de commande sont exclues du domaine d'application de la présente norme.

1.2.3 Systèmes instrumentés de sécurité

Les alarmes issues des systèmes instrumentés de sécurité sont incluses dans le domaine d'application de la présente norme. Le système instrumenté de mesure (SIS) est montré à la Figure 1 pour indiquer que des alarmes peuvent être mises en œuvre dans ces appareils. La conception et la gestion des systèmes instrumentés de sécurité sont exclues de la présente norme. Voir l'IEC 61511.

Les alarmes et le diagnostic issus des systèmes de protection et de détection d'incendie ou des systèmes de sécurité qui sont présentés à l'opérateur par le système de commande sont inclus dans le domaine d'application de la présente norme. Les systèmes de détection et de protection contre l'incendie et les systèmes de sécurité sont exclus du domaine d'application de la présente norme.

1.2.4 Données d'événement

L'indication et le traitement des données analogiques, discrètes et événementielles autres que les indications d'alarme sont exclus du domaine d'application de la présente norme. Les techniques d'analyse utilisant des données d'alarme et d'événement sont exclues du domaine d'application de la présente norme.

1.2.5 Méthodes d'identification d'alarme

Des méthodes exigées d'identification d'alarme ne sont pas spécifiées dans la présente norme. Des exemples de méthodes d'identification d'alarme sont énumérés.

1.2.6 Gestion des changements

Une procédure spécifique de gestion des changements n'est pas incluse dans la présente norme. Un certain nombre d'exigences et de recommandations relatives à une procédure de gestion des changements sont incluses.

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).

Aucune.

3 Termes, définitions et abréviations

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

3.1 Termes et définitions

3.1.1
alarme absolue
alarme générée lorsque le point de consigne d'alarme est dépassé

3.1.2
acquitter
action de l'opérateur qui confirme la reconnaissance d'une alarme

3.1.3
actif
état d'alarme dans lequel la condition d'alarme est vraie

3.1.4
alarme adaptative
alarme pour laquelle le point de consigne est modifié par un algorithme (par exemple, en fonction de la fréquence)

3.1.5
alarme réglable
alarme établie par un opérateur
alarme pour laquelle le point de consigne peut être modifié manuellement par l'opérateur

3.1.6
alarme évoluée
ensemble de techniques qui peuvent aider à gérer des annonces dans des situations spécifiques

EXEMPLE: Alarme basée sur un état.

3.1.7
alarme
moyen sonore et/ou visuel d'indiquer à l'opérateur un dysfonctionnement de matériel, un écart de processus ou un état anormal exigeant une réponse dans les délais

3.1.8
annonce
annonce d'alarme
fonction du système d'alarme pour attirer l'attention de l'opérateur sur une alarme

3.1.9

attribut d'alarme
valeur de réglage pour une alarme au sein d'un système de commande de processus

EXEMPLE: Point de consigne de l'alarme

3.1.10
classe d'alarme
groupe d'alarme avec un ensemble commun d'exigences relatives à la gestion d'alarme (par exemple, exigences relatives à des essais, à la formation, à la surveillance et à l'audit)

EXEMPLE: Classe d'alarme liées à la sécurité

3.1.11
bande morte d'alarme
changement dans le signal par rapport à la valeur de consigne d'alarme nécessaire pour que l'alarme retourne à la normale

3.1.12
filtrage (d'alarme)
fonction qui sélectionne les enregistrements d'alarme à afficher selon un élément donné de l'enregistrement d'alarme

3.1.13

inondation d'alarme
état dans lequel la fréquence d'alarme est supérieure à ce que l'opérateur peut gérer efficacement (par exemple, plus de 10 alarmes par 10 minutes)

3.1.14
groupe d'alarme
ensemble d'alarme avec association commune (par exemple, unité de processus, zone de processus, ensemble de matériel, ou service)

3.1.15
historique d'alarme
dépôt à long terme pour les enregistrements d'alarme

3.1.16
journal d'alarme
dépôt à court terme pour les enregistrements d'alarme

3.1.17
gestion d'alarme
gestion de système d'alarme
ensemble de processus et pratiques pour déterminer, documenter, concevoir, exploiter, surveiller et maintenir des systèmes d'alarme

3.1.18
message d'alarme
chaîne textuelle affichée avec l'indication d'alarme qui fournit des informations complémentaires à l'opérateur (par exemple, action de l'opérateur)

3.1.19
retard à la désactivation d'alarme
antirebond
durée pendant laquelle une mesure de processus reste dans l'état normal avant que l'alarme ne devienne inactive

3.1.20
retard à l'activation d'alarme
durée pendant laquelle une mesure de processus reste dans l'état d'alarme avant que l'alarme ne soit annoncée

3.1.21
philosophie d'alarme
document qui établit les définitions, les principes et les processus de base pour concevoir, mettre en œuvre et maintenir un système d'alarme

3.1.22
priorité d'alarme
importance relative assignée à une alarme au sein du système d'alarme pour indiquer l'urgence d'une réponse (par exemple, gravité des conséquences et temps de réponse admissible)

3.1.23
fréquence d'alarme
nombre des alarmes annoncées, par opérateur, dans un intervalle de temps spécifique

3.1.24
enregistrement (d'alarme)
ensemble d'informations qui documente un changement d'état d'alarme

3.1.25
point de consigne d'alarme
limite d'alarme
point de déclenchement d'alarme
valeur seuil d'une variable de processus ou état discret qui déclenche l'indication d'alarme

3.1.26
tri (d'alarme)
fonction qui ordonne les enregistrements d'alarme à afficher selon un élément donné de l'enregistrement d'alarme

3.1.27
résumé d'alarme
liste d'alarme
affichage qui énumère des alarmes annoncées avec des informations sélectionnées (par exemple, date, heure, priorité, et type d'alarme).

Note 1 à l'article: Des indications de retour à la normale peuvent également apparaître sur le résumé d'alarme.

3.1.28
système d'alarme
système de support de l'opérateur permettant de générer et traiter les alarmes pour gérer des situations anormales

Note 1 à l'article: L'opérateur est compris dans le système d'alarme. Voir la Figure 1.

3.1.29
spécification des exigences de système d'alarme
document qui spécifie les détails de la conception du système d'alarme

3.1.30
type d'alarme
attribut d'alarme qui distingue la condition d'alarme

EXEMPLE: Alarme de variable de processus basse, alarme de variable de processus haute ou alarme "discordance"

3.1.31
alerte
moyen sonore et/ou visuel d'indiquer à l'opérateur un état de l'équipement ou du processus qui peut nécessiter une évaluation lorsque le temps le permet

3.1.32
temps de réponse admissible
durée maximale entre l'annonce de l'alarme et l'instant où l'opérateur entreprend une action corrective afin de prévenir les conséquences

3.1.33
annonceur
<organe de signalisation> appareil ou groupe d'appareils qui appelle l'attention sur les modifications des conditions du processus

3.1.34
évaluation
comparaison des informations obtenues par la surveillance et par des mesures (subjectives) qualitatives complémentaires par rapport aux buts énoncés et à la métrique de performance définie

3.1.35
audit
évaluation complète qui inclut l'évaluation de la performance du système d'alarme et de l'efficacité des pratiques de travail utilisées pour administrer le système d'alarme

3.1.36
alarme "mauvaise mesure"
alarme générée lorsque le signal pour une mesure de processus se situe hors de la plage attendue (3,8 mA pour un signal dans la plage comprise entre 4 mA et 20 mA, par exemple)

3.1.37
référence
audit initial d'un système d'alarme conçu pour identifier de façon spécifique les zones à problèmes pour le besoin de formuler des plans d'amélioration

3.1.38
alarme "profil binaire"
alarme qui est générée lorsqu'un profil de signaux numériques concorde avec un profil prédéterminé

3.1.39
alarme calculée
alarme générée à partir d'une valeur calculée au lieu d'une mesure directe du processus

3.1.40
alarme par appel
alarme qui avise et informe un opérateur par un moyen différent, ou en plus, d'un affichage de console (par exemple, téléavertisseur ou téléphone)

3.1.41
alarme oscillante
alarme qui passe à répétitions entre l'état d'alarme et l'état normal en un bref laps de temps

3.1.42
classification
processus de séparation des alarmes en classes d'alarme basées sur des exigences communes (par exemple, exigences relatives aux essais, à la formation, à la surveillance et à l'audit)

3.1.43
système de commande
système qui répond à des signaux d'entrée issus du matériel sous contrôle et/ou issus d'un opérateur et génère des signaux de sortie qui conduisent le matériel sous contrôle à fonctionner de la manière souhaitée

Note 1 à l'article: Le système de commande peut inclure tant des systèmes de commande de processus de base (BPCS) que des systèmes instrumentés de sécurité (SIS).

3.1.44
alarme de sortie de contrôleur
alarme générée à partir du signal de sortie d'un algorithme de commande (par exemple, contrôleur PID) au lieu d'une mesure directe du processus

3.1.45
mise hors service
processus retirant une alarme du système d'alarme

3.1.46
alarme "écart"
alarme générée lorsque la différence entre deux valeurs excède une limite (par exemple, écart entre instruments principaux et redondants ou écart entre variable de processus et valeur de consigne)

3.1.47
alarme "discordance"
alarme désaccord
alarme générée par la différence entre l'état attendu de l'installation ou de l'appareil et son état réel (par exemple, lorsqu'un moteur électrique ne démarre pas après qu'il a été mis à l'état de marche)

3.1.48
display
représentation visuelle des informations utilisées par l'opérateur pour la surveillance et le contrôle

3.1.49
alarmes dynamiques
modification automatique d'attributs d'alarme selon un état ou des conditions du processus

3.1.50
exécution
technique améliorée d'alarme qui peut vérifier et restaurer des attributs d'alarme dans le système de commande aux valeurs contenues dans la principale base de données d'alarme

3.1.51
événement
représentation d'un fait sollicité ou non sollicité indiquant un changement d'état

Note 1 à l'article: changements de mode, changements d'état de l'appareil, par exemple.

[SOURCE: IEC 62264-2:2004, 3.1.2, modifiée – une note a été ajoutée].

3.1.52
alarme fugace
alarme qui passe entre l'état d'alarme active et l'état d'alarme inactive en un bref laps de temps

3.1.53
alarme "première cause"
première alarme
alarme déterminée (c'est-à-dire, par une logique de premier sorti) pour être la première, dans un scénario à plusieurs alarmes

3.1.54
alarme intensément gérée
alarme appartenant à une classe imposant des exigences supplémentaires par rapport aux alarmes générales

EXEMPLE: Alarme de sécurité

3.1.55
interface homme-machine
IHM
ensemble des matériels et logiciels utilisés par l'opérateur pour surveiller et interagir avec le système de commande et avec le processus par le biais du système de commande

3.1.56
mise en œuvre
stade de transition entre la conception et l'exploitation pendant lequel l'alarme est mise en service

Note 1 à l'article: La mise en œuvre inclut d'activités telles que la mise en service et la formation.

3.1.57
alarme "diagnostic d'instrument"
alarme générée par un appareil de terrain pour indiquer un défaut (par exemple, défaillance de capteur)

3.1.58
alarme intérimaire
alarme utilisée de façon temporaire pour remplacer une alarme hors service

3.1.59
alarme à verrouillage
alarme qui reste dans l'état d'alarme après que l'état du processus est revenu à la normale et exige une réinitialisation par l'opérateur avant que l'alarme ne retourne à la normale

3.1.60
principale base de données d'alarme
liste autorisée d'alarme rationalisées et d'attributs associés

3.1.61
surveillance
mesure et production de rapports relatifs à des aspects (objectifs) quantitatifs de la performance du système d'alarme

3.1.62
alarme perturbatrice
alarme qui s'annonce de manière excessive et inutile ou ne retourne pas à la normale après la réponse de l'opérateur

EXEMPLE: Alarme oscillante, alarme fugace ou alarme prolongée.

3.1.63
opérateur
contrôleur
personne qui surveille et apporte des changements au processus

3.1.64
console (de l'opérateur)
interface permettant à un opérateur de surveiller et/ou commander le processus, qui peut inclure plusieurs affichages ou plusieurs organes de signalisation et définit les limites de l'étendue de commande de l'opérateur

3.1.65
poste d'opérateur
interface homme-machine au sein de la console de l'opérateur

Note 1 à l'article: Le poste d'opérateur peut comporter plusieurs écrans.

3.1.66
hors service
état d'une alarme pendant lequel l'indication de l'alarme est supprimée, typiquement manuellement, pour des raisons telles que la maintenance

3.1.67
état d'installation
mode installation
ensemble défini de conditions opérationnelles pour une installation de traitement

EXEMPLE: Arrêt, fonctionnement normal

3.1.68
priorisation
processus d'assignation d'un niveau d'importance opérationnelle à une alarme

3.1.69
zone de processus
groupement physique, géographique ou logique de ressources déterminé par le site

[SOURCE: IEC 62264-1:2003, 3.1]

3.1.70
alarme "vitesse de variation"
alarme générée lorsque la variation d'une variable de processus par unité de temps, ($\mathrm{d}PV/\mathrm{d}t$), dépasse une valeur de consigne définie

3.1.71
rationalisation
processus pour passer en revue des alarmes potentielles en utilisant les principes de la philosophie d'alarme, pour sélectionner des alarmes en vue de la conception et pour documenter la justification pour chaque alarme

3.1.72
alarme "renouvellement d'alarme"
alarme de redéclenchement
alarme qui est automatiquement annoncée de nouveau à l'opérateur dans certaines conditions

3.1.73
alarme pilotée par recette
alarme avec des valeurs de consigne qui dépendent de la recette actuellement exécutée

3.1.74
téléalarme
alarme issue d'une installation exploitée à distance ou dirigée vers une interface distante

3.1.75
réinitialisation
action de l'opérateur qui déverrouille une alarme verrouillée

3.1.76
retour à la normale
éliminer
passage d'une alarme de l'état "annoncée" active à l'état "non annoncée" inactive

3.1.77
système instrumenté de sécurité
système instrumenté utilisé pour mettre en œuvre une ou plusieurs fonctions instrumentées. Un système instrumenté de sécurité (SIS) est composé de n'importe quelle combinaison de capteur(s), d'unité(s) logique(s) et d'élément(s) terminal(aux)

Note 1 à l'article: Celui-ci peut inclure , soit des fonctions de commande instrumentées de sécurité soit des fonctions de protection instrumentées de sécurité, ou les deux.

[SOURCE: IEC 61511-1:2003, 3.2.72]

3.1.78
alarme liée à la sécurité
alarme de sécurité
alarme classée comme étant critique pour la sécurité du processus pour la protection de la vie humaine ou de l'environnement

EXEMPLE: Une alarme avec un facteur de diminution de risque supérieur à 10.

3.1.79
suspension
suppression temporaire d'une alarme, déclenchée par l'opérateur, avec un système de commandes permettant d'annuler la suppression de l'alarme

3.1.80
silence
action de l'opérateur pour mettre fin à l'indication de l'alarme sonore

3.1.81
alarme prolongée
alarme qui reste annoncée pendant une durée prolongée (par exemple, 24 heures)

3.1.82
alarme basée sur un état
alarmes basé sur un mode
alarme dont on a modifié les attributs ou qui est supprimée en fonction des états de fonctionnement ou des conditions du processus

3.1.83
alarme statistique
alarme générée en fonction du traitement statistique d'une ou plusieurs variables du processus

3.1.84
supprimer
empêche que l'alarme soit annoncée à l'opérateur lorsqu'elle est active

EXEMPLE: Suspension, supprimée par conception, retirée du service.

3.1.85
supprimée par conception
empêche l'annonciation de l'alarme à l'opérateur en fonction de l'état d'installation ou autres conditions

3.1.86
alarme "diagnostic de système"
alarme générée par le système de commande pour indiquer un défaut au sein de l'équipement matériel, du logiciel ou des composants du système

EXEMPLE: Erreur de communication

3.1.87
étiquette
point
identificateur unique assigné à une mesure de processus, à un calcul ou à un appareil au sein du système de commande

3.1.88
non acquittée
état d'alarme dans lequel l'opérateur n'a pas encore confirmé la reconnaissance d'une indication d'alarme

3.2 Abréviations

ACKED	Acknowledged (acquittée)
ASRS	Alarm system requirements specification (spécification des exigences de système d'alarme)
BPCS	Basic process control system (système de commande de processus de base)
cGMP	Current good manufacturing practice (bonnes pratiques de fabrication courantes)
DSUPR	Designed suppression (suppression conçue)
EEMUA	Engineering equipment and materials users' association (Association des utilisateurs de matériaux et de matériels d'ingénierie)
ERP	Enterprise resource planning (planification des ressources de l'organisation)
AMDE	Analyse des modes de défaillance et de leurs effets
HAZOP	Hazard and operability study (études de danger et d'exploitabilité)

HMA	Highly managed alarms (alarmes intensément gérées)
IHM	Interface homme-machine
E/S	Entrée/sortie
LOPA	Layer of protection analysis (analyse des couches de protection)
MES	Système d'exécution de fabrication (aanufacturing execution system)
MOC	Management of change (gestion des changements)
NORM	Normal
OOSRV	Out of service (hors service)
P&ID	Piping (or process) and instrumentation diagram (schéma de tuyauterie (ou de processus) et d'instrumentation)
PHA	Process hazards analysis (analyse des dangers des processus)
RTNUN	Return to normal Unacknowledged (retour à la normale non acquittée)
SHLVD	Shelved (suspendue)
SIS	Système instrumenté de sécurité
SOP	Standard operating procedure (procédure normalisée d'utilisation)
UNACK	Unacknowledged (non acquittée)

4 Conformité à la présente norme

4.1 Guide pour la conformité

Pour se conformer à la présente norme, il doit être démontré que chacune des exigences dans les articles normatifs a été satisfaite. Le propriétaire/l'opérateur en a la responsabilité.

4.2 Systèmes existants

Pour les systèmes d'alarme existants conçus et construits selon des codes, des normes, et/ou des pratiques antérieur(e)s à la présente norme, le propriétaire/l'opérateur doit déterminer que le matériel est conçu, maintenu, inspecté, soumis à essai et exploité de manière sûre. Les pratiques et les procédures de la présente norme doivent être appliquées aux systèmes existants dans un temps raisonnable tel que déterminé par le propriétaire/l'opérateur.

4.3 Responsabilité

Le propriétaire/l'opérateur a la responsabilité de la conformité à la présente norme.

5 Modèles de système d'alarme

5.1 Systèmes d'alarme

Les systèmes d'alarme sont utilisés pour communiquer des indications des conditions de processus anormales ou des dysfonctionnements de matériel aux opérateurs, au personnel surveillant et exploitant le processus et d'aider à leur résolution. Les systèmes d'alarme efficaces sont bien conçus, mis en œuvre, exploités et maintenus. La gestion d'alarme est l'ensemble des pratiques et des processus qui assure un système d'alarme efficace.

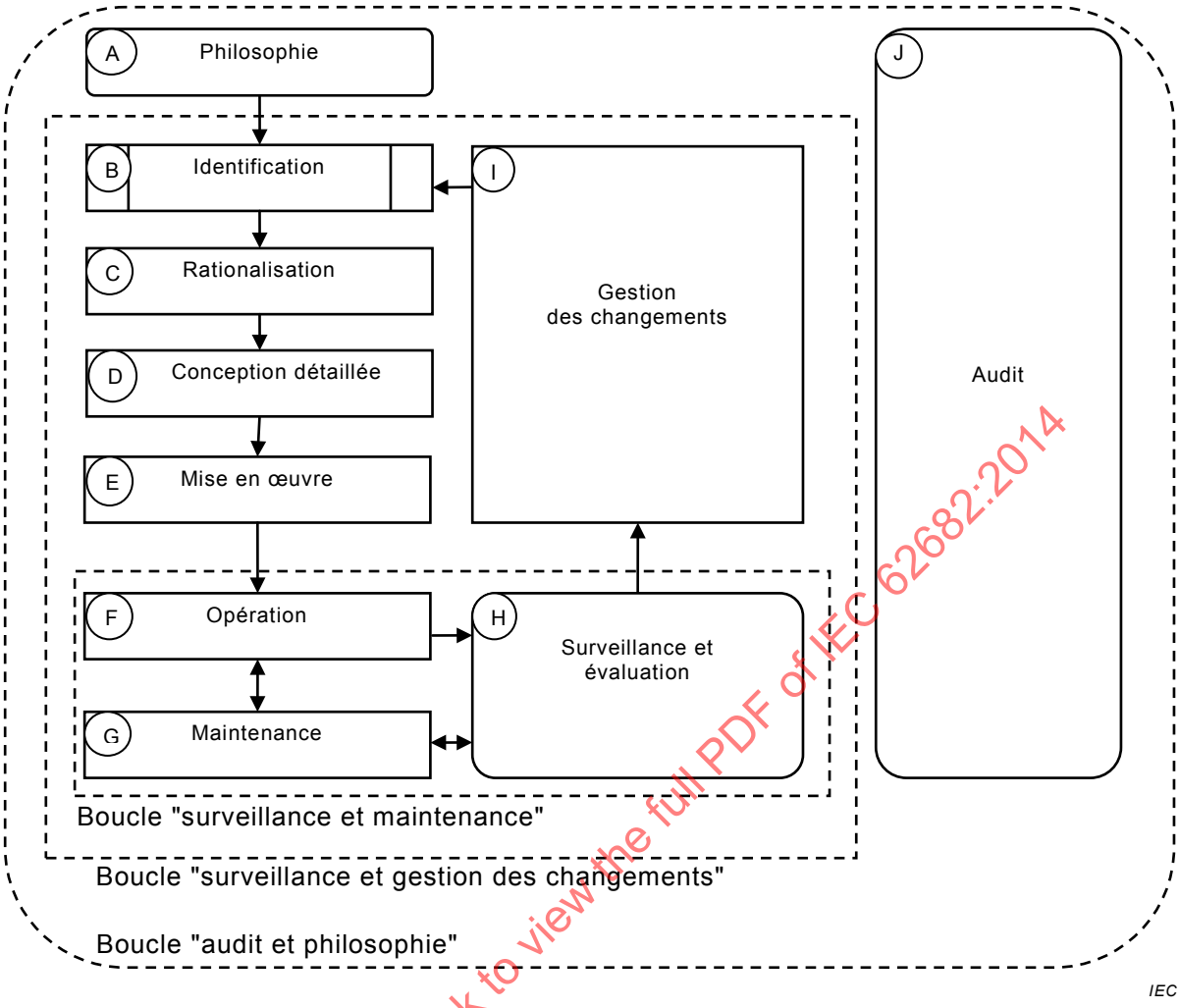
Une partie fondamentale de la gestion d'alarme est la définition d'une alarme, moyen sonore et/ou visuel d'indiquer à l'opérateur un dysfonctionnement de matériel, un écart de processus ou un état anormal exigeant une réponse. Un élément essentiel de cette définition est la réponse à l'alarme. Cette définition est renforcée dans les processus de gestion d'alarme décrits dans la présente norme.

5.2 Cycle de vie d'une gestion d’alarme

5.2.1 Modèle de cycle de vie d'une gestion d’alarme

La Figure 2 illustre la relation rapport entre les stades du cycle de vie de la gestion d’alarme qui est décrit dans la présente norme. Le cycle de vie de la gestion d’alarme couvre la spécification du système d’alarme, la conception, la mise en œuvre, l'exploitation, la surveillance, la maintenance et les activités de modifications à partir de la conception initiale jusqu'à la mise hors service.

Le modèle de cycle de vie est utile pour identifier les exigences et les responsabilités pour mettre en œuvre un système de gestion d’alarme. Le cycle de vie est applicable pour l'installation de nouveaux systèmes d’alarme ou pour la gestion d'un système existant.



NOTE 1 La zone utilisée pour le stade B représente un processus défini en dehors de la présente norme selon 5.2.2.3.

NOTE 2 Le stade indépendant J représente un processus qui se connecte à tous les autres stades selon 5.2.2.11.

NOTE 3 Les formes arrondies des stades A, H, et J représentent des points d'entrée au cycle de vie selon 5.2.3.

NOTE 4 Les lignes pointillées représentent les boucles dans le cycle de vie selon 5.2.5.

Figure 2 – Cycle de vie d'une gestion d'alarme

5.2.2 Stades du cycle de vie d'une gestion d'alarme

5.2.2.1 Généralités

Les stades de cycle de vie de la gestion d'alarme représentés à la Figure 2 sont brièvement décrits dans les paragraphes suivants. L'étiquette littérale est un identificateur utilisé dans le texte. Les exigences et les recommandations pour chaque stade sont décrites dans les Articles 6 à 18 de la présente norme.

5.2.2.2 Philosophie d'alarme (A)

La planification de base est nécessaire avant de concevoir un nouveau système d'alarme ou de modifier un système existant. Généralement, la première étape est le développement d'une philosophie d'alarme qui documente les objectifs du système d'alarme et les processus pour satisfaire à ces objectifs. Pour les nouveaux systèmes, la philosophie d'alarme sert de base pour le document de spécification des exigences du système d'alarme (ASRS).

La philosophie commence par les définitions de base et les étend aux définitions opérationnelles. Les critères pour la priorisation d'alarme et la définition de classes d'alarme, la métrique de performance, les limites de performance et des exigences de rapports sont basés sur les objectifs et les principes pour des systèmes d'alarme. Les schémas pour la présentation des indications d'alarme dans l'IHM, y compris l'utilisation de priorités, sont également établis dans la philosophie d'alarme et il convient que celle-ci soit cohérente avec la conception globale de l'IHM. La philosophie spécifie les processus utilisés pour chacun des stades du cycle de vie de gestion d'alarme, tels que le seuil pour le processus de gestion des changements et les exigences spécifiques pour le changement. La philosophie est maintenue pour assurer une gestion cohérente des alarmes tout au long du cycle de vie du système d'alarme.

Le développement de l'ASRS est inclus dans le stade philosophie du cycle de vie. La spécification peut être spécifique à une installation, en fournissant des détails sur les restrictions ou les options, et peut être la base pour sélectionner de nouveaux systèmes de commande ou modifier des systèmes de commande existants. La spécification entre typiquement dans plus de détails que la philosophie d'alarme et peut fournir un guide spécifique pour la conception de système.

5.2.2.3 Identification (B)

Le stade "identification" est un point de collecte pour les alarmes potentielles proposées par l'une quelconque parmi plusieurs méthodes pour déterminer si une alarme pourrait être nécessaire. Ces méthodes sont définies en dehors de la présente norme et donc le stade identification est représenté comme processus prédéfini dans le cycle de vie. Les méthodes peuvent être formelles telles que l'analyse des dangers de processus, les spécifications des exigences de sécurité, les recommandations issues d'une investigation d'incidents, les bonnes pratiques de fabrication, les permis environnementaux, le développement P&ID ou les revues de procédures de fonctionnement. Les modifications de processus et les essais de fonctionnement peuvent également générer la nécessité pour des alarmes ou des modifications. Un certain nombre de changements d'alarme sont identifiés à partir de la surveillance de routine de la performance du système d'alarme. À ce stade, la nécessité d'une nouvelle alarme ou des modifications d'une alarme existante a été identifiée et elle est prête à être rationalisée.

5.2.2.4 Rationalisation (C)

Le stade "rationalisation" réconcilie la nécessité identifiée d'une alarme ou d'un changement de système d'alarme avec les principes de philosophie d'alarme. Les étapes peuvent être parachevées en un seul processus ou séquentiellement. Le produit de la rationalisation est la documentation de l'alarme, y compris toutes les éventuelles techniques évoluées d'alarme, qui peuvent être utilisées pour parachever la conception.

La rationalisation est le processus consistant à appliquer les exigences pour une alarme et à générer la documentation justificative telle que la base pour le point de consigne de l'alarme, la conséquence et l'action corrective qui peut être entreprise par l'opérateur.

La rationalisation inclut la priorisation d'une alarme basée sur la méthode définie dans la philosophie d'alarme. Souvent, la priorité est basée sur les conséquences de l'alarme et du temps de réponse admissible.

La rationalisation inclut également l'activité de classification pendant laquelle une alarme est assignée à une ou plusieurs classes selon des exigences désignées (par exemple, exigences relatives à la conception, aux essais, à la formation ou à la production de rapports). Le type de conséquences d'une alarme rationalisée, ou autres critères, peut être utilisé pour séparer les alarmes en des classes telles que définies dans la philosophie d'alarme.

Les résultats de la rationalisation sont documentés, typiquement dans la base de données d'alarme principale (c'est-à-dire, un document ou un fichier approuvé), qui est maintenue pendant la vie du système d'alarme.

5.2.2.5 Conception détaillée (D)

Dans le stade "conception", les attributs d'alarme sont spécifiés et conçus selon les exigences déterminées par la rationalisation. Il existe trois domaines de conception: conception d'alarme de base, conception d'IHM et conception de techniques d'alarme avancées.

La conception de base pour chaque alarme suit un guide basé sur le type de l'alarme et le système de commande spécifique.

La conception d'IHM inclut l'affichage et l'annonce pour les alarmes, y compris les indications de la priorité d'alarme.

Les techniques d'alarme évoluées sont des fonctions supplémentaires qui améliorent l'efficacité du système d'alarme au-delà de la conception d'alarme et d'IHM de base. Ces méthodes incluent les alarmes basées sur un état.

5.2.2.6 Mise en œuvre (E)

Dans le stade "mise en œuvre", les activités nécessaires pour installer une alarme ou un système d'alarme et l'amener à un statut opérationnel sont parachevées. La mise en œuvre d'une nouvelle alarme ou d'un nouveau système d'alarme inclut l'installation physique et logique et la vérification fonctionnelle du système.

Les opérateurs étant une partie intégrante essentielle du système d'alarme, la formation d'opérateur est une activité importante pendant la mise en œuvre. Les essais de nouvelles alarmes sont souvent une exigence de mise en œuvre. La documentation pour la formation, les essais et la mise en service peut varier avec la classification telle que définie par la philosophie d'alarme.

5.2.2.7 Exploitation (F)

Dans le stade "exploitation", l'alarme ou le système d'alarme est en service et exécute sa fonction prévue. La formation pour la mise à jour des connaissances relatives à la philosophie d'alarme et à l'objectif de chaque alarme est incluse dans ce stade.

5.2.2.8 Maintenance (G)

Dans le stade "maintenance", l'alarme ou le système d'alarme n'est pas opérationnel(le) mais est soumis(e) à essai ou réparé(e). La maintenance périodique (par exemple, essais des instruments) est nécessaire pour assurer les fonctions telles que conçues du système d'alarme.

5.2.2.9 Surveillance et évaluation (H)

Dans le stade "surveillance et évaluation", la performance globale du système d'alarme et des alarmes individuelles est surveillée en continu par rapport aux objectifs de performance énoncés dans la philosophie d'alarme. La surveillance et l'évaluation des données provenant du stade exploitation peuvent déclencher le travail de maintenance ou identifier la nécessité d'apporter des changements au système d'alarme ou aux procédures de fonctionnement. La surveillance et l'évaluation des données provenant du stade maintenance fournissent une indication de l'efficacité de la maintenance. La performance globale du système d'alarme est également surveillée et évaluée par rapport aux objectifs énoncés dans la philosophie d'alarme. Sans surveillance, un système d'alarme est susceptible de se dégrader.

5.2.2.10 Gestion des changements (I)

Dans le stade "gestion des changements", des modifications au système d'alarme sont proposées et approuvées. Il convient que le processus de changements suive chacun des stades du cycle de vie de gestion d'alarme, et ce, de l'identification jusqu'à la mise en œuvre.

5.2.2.11 Audit (J)

Dans le stade "audit", des revues périodiques sont conduites pour maintenir l'intégrité du système d'alarme et des processus de gestion d'alarme. Les audits de la performance du système peuvent révéler des lacunes non décelées par la surveillance de routine. L'exécution par rapport à la philosophie d'alarme est auditée pour identifier des améliorations du système, telles que des modifications à la philosophie d'alarme. Les audits peuvent également identifier la nécessité d'augmenter la discipline de l'organisation pour suivre la philosophie d'alarme.

5.2.3 Points d'entrée du cycle de vie d'une alarme

5.2.3.1 Généralités

Selon l'approche choisie, il existe trois points d'entrée au cycle de vie de la gestion d'alarme qui sont:

a) philosophie d'alarme,

b) surveillance et évaluation, et

c) audit.

Ces points d'entrée sont représentés par les zones arrondies dans la Figure 2. Comme points d'entrée, ces stades du cycle de vie constituent seulement l'étape initiale pour gérer un système d'alarme. Tous les stades du cycle de vie sont nécessaires pour un système complet de gestion d'alarme.

5.2.3.2 Commencement par la philosophie d'alarme (A)

Le premier point de départ possible est le développement d'une philosophie d'alarme qui établit les objectifs du système d'alarme et peut être utilisée comme base pour la spécification des exigences du système d'alarme. C'est le point d'entrée du cycle de vie pour de nouvelles installations.

5.2.3.3 Commencement par la surveillance et l'évaluation (H)

Le deuxième point de départ possible est de commencer à surveiller un système d'alarme existant et évaluer la performance. Des alarmes à problème peuvent être identifiées et traitées par la maintenance ou la gestion des changements. Les données de surveillance peuvent être utilisées dans une évaluation de référence avant le développement de la philosophie d'alarme.

5.2.3.4 Commencer par l'audit (J)

Le troisième point de départ possible est un audit initial, ou référence, de tous les aspects de la gestion d'alarme par rapport à un ensemble de pratiques documentées, telles que celles énumérées dans la présente norme. Les résultats de l'audit initial peuvent être utilisés dans le développement d'une philosophie.

5.2.4 Stades simultanés et intégrants

Le schéma de cycle de vie (Figure 2) est tracé pour représenter des stades séquentiels. Il y a plusieurs stades simultanés qui sont représentés dans le cycle de vie. Certains stades englobent les activités d'autres stades.

Le stade surveillance et évaluation (H) est simultané aux stades exploitation et maintenance.

Le stade gestion des changements (I) représente le déclenchement du processus de changement par lequel tous les stades du cycle de vie sont autorisés et parachevés.

Le stade audit (J) est une activité intégrante qui peut se produire à n'importe quel point dans le cycle de vie et inclut une revue des activités des autres stades.

5.2.5 Boucles du cycle de vie de la gestion d'alarme

5.2.5.1 Généralités

En plus des stades du cycle de vie de la gestion d'alarme, il y a trois boucles dans le cycle de vie. Chaque boucle accomplit une fonction au cours du cycle.

5.2.5.2 Boucle "surveillance et maintenance"

La boucle exploitation-surveillance et évaluation-maintenance est la surveillance de routine qui identifie les alarmes à problèmes pour la maintenance. Les alarmes réparées sont renvoyées en fonctionnement.

5.2.5.3 Boucle "surveillance et gestion des changements"

La boucle exploitation-surveillance et évaluation-gestion des changements est déclenchée lorsque la surveillance de routine indique que la conception d'une alarme n'est pas compatible avec la philosophie d'alarme. Il pourrait être nécessaire de modifier la conception ou d'appliquer une technique d'alarme évoluée. L'alarme pourrait rester en fonctionnement alors que le processus de gestion des changements est déclenché et les stades du cycle de vie sont répétés.

5.2.5.4 Boucle "audit et philosophie"

La boucle audit-philosophie est le cycle de vie proprement dit et le processus d'amélioration permanente du système d'alarme. Le processus d'audit identifie des processus dans le cycle de vie à renforcer.

5.2.6 Entrées et sorties du stade de cycle de vie de gestion des alarmes

Les stades du cycle de vie de la gestion des alarmes sont connectés, car les sorties d'un stade sont souvent les entrées d'un autre. Les connexions ne sont pas entièrement représentées dans le schéma du cycle de vie (Figure 2). Le Tableau 1 fournit plus d'informations sur les relations entre les entrées et les sorties des stades du cycle de vie.

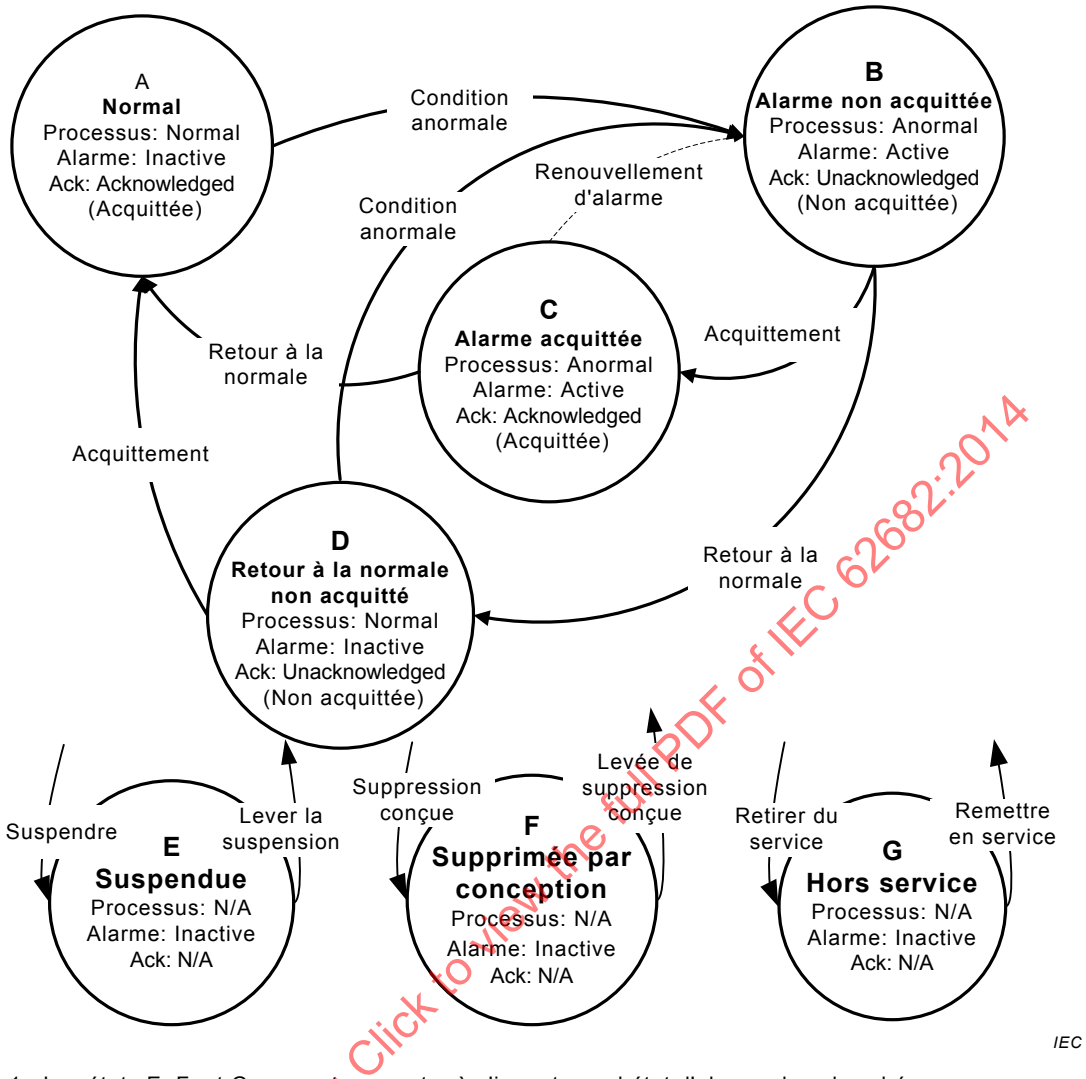
Tableau 1 – Entrées et sorties du stade de cycle de vie de gestion des alarmes

Stade du cycle de vie d'une gestion d'alarme		Activités	Numéro d'article	Entrées	Sorties
Stade	Titre				
A	Philosophie	Documenter les objectifs, les consignes et les processus de travail pour la gestion d'alarme et l'ASRS.	6,7	Objectifs et normes.	Philosophie d'alarme et ASRS.
B	Identification	Déterminer les alarmes potentielles.	8	Rapport PHA, SRS, P&ID, procédures de fonctionnement, etc.	Liste d'alarme potentielles.
C	Rationalisation	Rationalisation, classification, priorisation, et documentation.	9	Philosophie d'alarme, et liste d'alarme potentielles.	Base de données d'alarme principale et exigences relatives à la conception des alarmes.
D	Conception détaillée	Conception d'alarme de base, conception d'IHM et conception d'alarme évoluées.	10,11,12	Base de données d'alarme principale et exigences relatives à la conception des alarmes.	Conception d'alarme complète.
E	Mise en œuvre	Installer des alarmes, essais de la mise en œuvre et formation à la mise en œuvre.	13	Conception d'alarme complète et base de données d'alarme principale.	Alarmes opérationnelles et procédures de réponse à des alarmes.
F	Opération	L'opérateur répond à des alarmes et formation pour mise à jour des connaissances.	14	Alarmes opérationnelles et procédures de réponse à des alarmes.	Données d'alarme.
G	Maintenance	Maintenance, réparation et remplacement, et essais périodiques.	15	Rapports de surveillance d'alarme et philosophie d'alarme.	Données d'alarme.
H	Surveillance et évaluation	Surveillance des données d'alarme et rapporter la performance.	16	Données d'alarme et philosophie d'alarme.	Rapports de surveillance d'alarme et changements proposés.
I	Management of change (Gestion des changements)	Processus pour autoriser les ajouts, les modifications et les suppressions d'alarme.	17	Philosophie d'alarme et changements proposés.	Changements d'alarme autorisés.
J	Audit	Audit périodique des processus de gestion d'alarme.	18	Normes, philosophie d'alarme et protocole d'audit.	Recommandations pour l'amélioration.

5.3 États d'alarme

5.3.1 Schéma de transition d'états d'alarme

Le schéma de transition d'états d'alarme montré à la Figure 3 représente les états et les transitions pour des alarmes types. Il y a certes des exceptions, mais ce schéma décrit la majorité des alarmes et sert de référence utile pour la mise au point des principes des systèmes d'alarme et les fonctions IHM.



NOTE 1 Les états E, F, et G peuvent connecter à n'importe quel état d'alarme dans le schéma.

NOTE 2 La ligne pointillée indique une option rarement mise en œuvre.

Figure 3 – Schéma de transition d'états d'alarme

5.3.2 États d'alarme

5.3.2.1 Généralités

Les cercles à la Figure 3 représentent les états d'une alarme. L'étiquette littérale est un identificateur. La deuxième ligne est un nom d'état, souvent abrégé. La troisième ligne décrit des conditions de processus, les quatrième et cinquième lignes énumèrent respectivement le statut de l'alarme et son état d'acquittement. Les états possibles de suppression d'alarme sont montrés à la partie inférieure du schéma.

5.3.2.2 État "normale" (A)

L'état d'alarme "normale" (NORM) est défini comme étant l'état dans lequel le processus fonctionne dans les limites de la spécification normale, l'alarme est inactive et les alarmes passées ont été acquittées.

5.3.2.3 État "non acquittée" (B)

L'état d'alarme non acquittée (UNACK) est l'état initial lorsqu'une alarme devient active en raison de conditions d'anomalies. Dans cet état, l'alarme est non acquittée. Les alarmes

précédemment acquittées peuvent être conçues pour renouveler l'alarme, ce qui entraîne un retour à cet état.

5.3.2.4 État "acquittée" (C)

L'état d'alarme acquittée (ACKED) est l'état dans lequel l'alarme est active et l'opérateur a acquitté l'alarme.

5.3.2.5 État "non acquittée avec retour à la normale" (D)

Dans l'état d'alarme non acquittée et retournée à la normale, le processus se trouve dans des limites normales et l'alarme devient inactive avant qu'un opérateur n'ait acquitté la condition d'alarme.

5.3.2.6 État "suspendue" (E)

Dans l'état d'alarme suspendue (SHLVD), une alarme est temporairement supprimée en utilisant une méthodologie maîtrisée et n'est pas annoncée. Une alarme dans l'état "suspendue" est sous le contrôle de l'opérateur. La fonction de suspension peut automatiquement lever la suspension des alarmes.

5.3.2.7 État "supprimée par conception" (F)

Dans l'état d'alarme supprimée par conception (DSUPR), une alarme est supprimée en fonction de conditions de fonctionnement ou d'états d'une installation et n'est pas annoncée. Une alarme dans l'état "supprimée par conception" est sous le contrôle de la logique qui détermine la pertinence de l'alarme.

5.3.2.8 État "hors service" (G)

Dans l'état d'alarme hors service (OOSRV), l'alarme est supprimée manuellement (par exemple, fonctionnalité de système de commande pour retirer l'alarme du service) lorsqu'elle est retirée du service, typiquement pour maintenance, et n'est pas annoncée. Une alarme dans l'état hors service est sous le contrôle de la maintenance.

5.3.2.9 Statut d'alarme par état

Les statuts d'alarme des différents états d'alarme sont résumés dans le Tableau 2.

Tableau 2 – États d'alarme

ID	Mnémonique	Nom d'état	Condition du processus	Statut d'alarme	Statut annoncé	Statut acquitté
A	NORM	État d'alarme normal	Normal	Inactive	Non annoncée	Acknowledged (Acquittée)
B	UNACK	État d'alarme non acquittée	Anormal	Active	Annoncée	Unacknowledged (Non acquittée)
C	ACKED	État d'alarme acquittée	Anormal	Active	Annoncée	Acknowledged (Acquittée)
D	RTNUN	État d'alarme non acquittée et retournée à la normale	Normal	Inactive	Annoncée	Unacknowledged (Non acquittée)
E	SHLVD	État "suspendue"	Normal ou anormal	Actif ou Inactif	Supprimée	Non applicable
F	DSUPR	État Supprimée par conception	Normal ou anormal	Actif ou Inactif	Supprimée	Non applicable
G	OOSRV	État d'alarme	Normal ou	Actif ou	Supprimée	Non applicable

ID	Mnémonique	Nom d'état	Condition du processus	Statut d'alarme	Statut annoncé	Statut acquitté
		hors service	anormal	Inactif		

5.3.3 Chemins de transition entre les états d'alarme

5.3.3.1 Généralités

Les flèches dans la Figure 3 représentent les transitions entre états. Pour la simplicité, le schéma n'illustre pas les effets de bande morte et les retards à l'activation et à la désactivation.

5.3.3.2 Transition de normale à non acquittée (A -> B)

Cette transition se produit lorsque le processus est sorti de la plage normale au-delà de la valeur de consigne de l'alarme et est resté dans cet état assez longtemps pour déclencher l'alarme.

5.3.3.3 Transition de non acquittée à acquittée (B -> C)

Cette transition se produit lorsqu'un opérateur acquitte une alarme qui est active avant que le processus ne retourne à la normale.

5.3.3.4 Transition d'acquittée à non acquittée (C -> B)

Cette transition est l'option rarement utilisée qui génère périodiquement des indications d'alarme répétitives pour une alarme unique alors que l'alarme demeure dans l'état d'alarme.

5.3.3.5 Transition d'acquittée à normale (C -> A)

Cette transition fait partie intégrante d'une séquence normale pour une alarme. L'alarme passe de l'état "acquittée" à normal.

5.3.3.6 Transition de non acquittée à non acquittée avec retour à la normale (B -> D)

Cette transition se produit lorsque le processus retourne à la normale avant qu'un opérateur n'ait acquitté l'alarme.

5.3.3.7 Transition de non acquittée avec retour à la normale à normale (D -> A)

Cette transition se produit lorsqu'une alarme est retournée à la normale, devient inactive et peut exiger un acquittement d'opérateur ou peut être acquittée automatiquement.

5.3.3.8 Transition à suspendue (n'importe quel état -> E)

Cette transition se produit lorsqu'un opérateur suspend une alarme pour éviter l'encombrement dans les affichages d'alarme actives. La suspension est une opération manuelle.

5.3.3.9 Transition de suspendue à normale ou non acquittée (E -> A ou B)

Cette transition se produit lorsque la suspension d'une alarme est libérée, manuellement ou automatiquement. Si l'alarme n'est pas active, il convient que la transition ait lieu vers l'état normal. Si l'alarme est active, il convient que la transition ait lieu vers l'état "non acquittée".

5.3.3.10 Transition à supprimée par conception (n'importe quel état -> F)

Cette transition se produit lorsque les conditions de processus ou les états sont utilisés pour supprimer des alarmes par conception. La suppression conçue est une opération typiquement automatique.

5.3.3.11 Transitions de supprimée par conception à normale ou non acquittée (F -> A ou B)

Cette transition se produit lorsque les conditions de processus ou les états sont utilisés pour annuler la suppression des alarmes lorsque cela est approprié. L'annulation de la suppression conçue est une opération typiquement automatique. Si l'alarme n'est pas active, il convient que la transition ait lieu vers l'état normal. Si l'alarme est active, il convient que la transition ait lieu vers l'état "non acquittée".

5.3.3.12 Transition vers l'état hors service (n'importe quel état -> G)

Une alarme peut être retirée du service pour la maintenance ou d'autres raisons. Retirer du service est une opération typiquement manuelle.

5.3.3.13 Transition de hors service à normale ou non acquittée (G -> A ou B)

Une alarme peut être renvoyée en service lorsqu'elle est disponible. Renvoyer en service est une opération typiquement manuelle. Si l'alarme n'est pas active, il convient que la transition ait lieu vers l'état normal. Si l'alarme est active, il convient que la transition ait lieu vers l'état "non acquittée".

5.4 Chronologie de la réponse aux alarmes

5.4.1 Généralités

La Figure 4 représente une mesure de processus qui augmente d'une condition normale vers une condition anormale et les deux scénarios possibles selon que l'opérateur entreprend une action corrective ou non. Certains états de la Figure 3 peuvent être mis en correspondance avec la chronologie de la Figure 4, pour clarifier la définition de termes relatifs au temps.

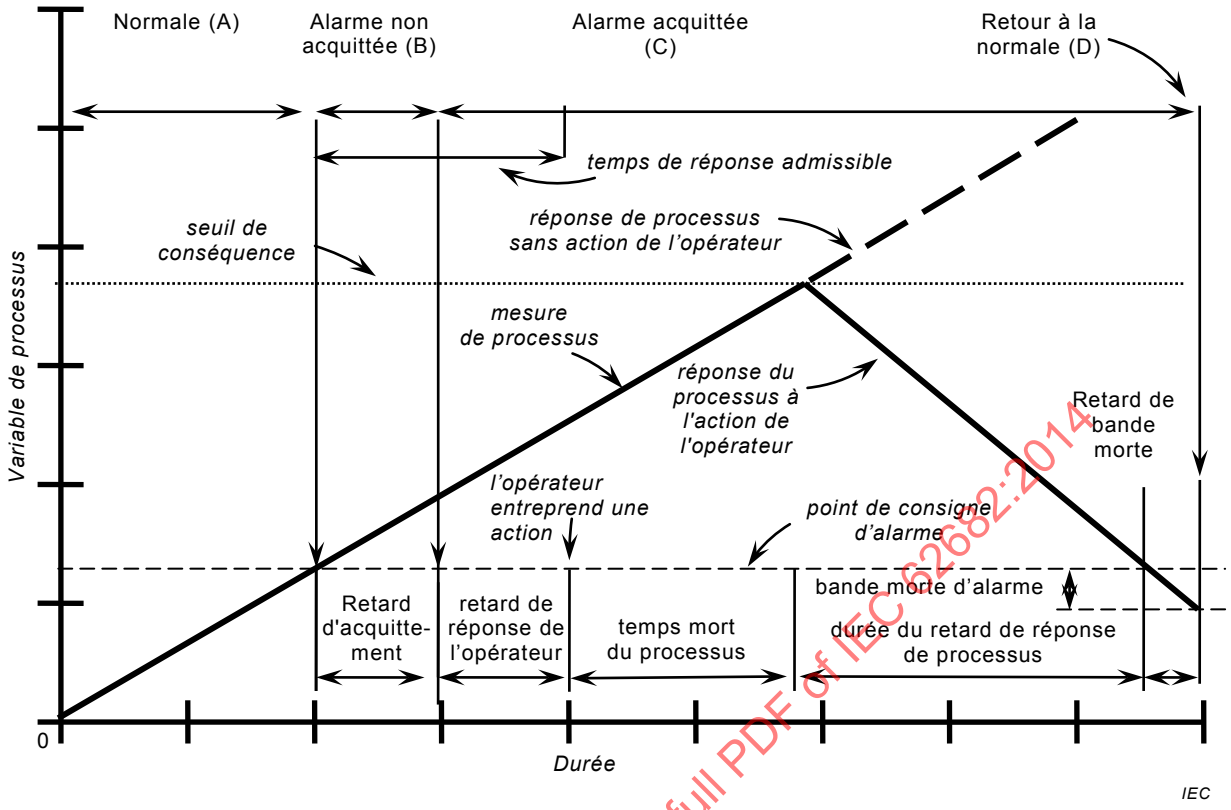


Figure 4 – Chronologie de la réponse aux alarmes

5.4.2 Normale (A)

L'état d'alarme "normale" est défini comme étant l'état dans lequel le processus fonctionne dans les limites de la spécification normale, l'alarme est inactive et toutes les alarmes passées ont été acquittées.

5.4.3 Non acquittée (B)

L'état d'alarme non acquittée est le résultat lorsque la mesure franchit la valeur de consigne de l'alarme. Il existe plusieurs facteurs qui affectent l'annonce de l'alarme tels que

a) l'exactitude de mesure,

b) l'intervalle d'échantillonnage, et

c) le retard à l'activation d'alarme.

L'alarme n'est pas toujours immédiatement acquittée par l'opérateur.

5.4.4 Acquittée (C) et réponse

L'état d'alarme acquittée est atteint lorsqu'un opérateur acquitte la condition d'alarme, après le retard d'acquittement. Dans cet état, l'alarme est active. Il existe plusieurs facteurs qui affectent le temps de réponse opérateur tels que

a) la vitesse de traitement du système,

b) la conception et clarté de l'IHM,

c) la sensibilisation et formation de l'opérateur,

d) la charge de travail de l'opérateur,

e) la complexité de la détermination de l'action de l'opérateur, et

f) la complexité de l'action de l'opérateur.

Le temps de réponse réel pour l'alarme est la durée commençant à l'instant auquel l'alarme est annoncée et finissant à l'instant auquel l'opérateur entreprend l'action corrective. Il inclut la détection de l'alarme, le diagnostic de la situation et la détermination de l'action de l'opérateur en réponse, et l'exécution de la réponse en question. La limite supérieure du temps de réponse est le temps de réponse admissible, le point au-delà duquel la conséquence se produit même si une action est entreprise.

5.4.5 Retour à la normale (D)

Il convient que l'état retour à la normale résulte de l'action correcte de l'opérateur dans les limites du temps de réponse admissible. Il y a plusieurs facteurs qui affectent le temps de retour à la normale. Cela inclut ce qui suit:

a) le retard de réponse opérateur,

b) le degré de l'action corrective entreprise,

c) le temps mort de processus en réponse à l'action corrective,

d) le temps de réponse de processus à l'action corrective,

e) l'exactitude de la mesure du processus,

f) la bande morte de la valeur de consigne, et

g) la vitesse opérationnelle du système d'alarme.

5.4.6 Seuil de conséquence

La conséquence est le résultat lorsqu'aucune action de l'opérateur n'est entreprise, une action incorrecte ou insuffisante est entreprise ou l'action n'est pas parachevée dans la limite du temps de réponse admissible. La conséquence commence à se produire au seuil de conséquence.

5.5 Modèle de rétroaction de l'interaction opérateur-processus

5.5.1 Généralités

Un modèle d'interaction opérateur-processus est montré à la Figure 5. En réponse à une perturbation ou à une anomalie de fonctionnement, le processus ou le système subit un certain changement. Si ce changement s'écarte considérablement de la référence ou de l'objectif pour le processus, l'opérateur entreprend une action pour retourner le processus à la référence et continue de surveiller la mesure pendant qu'elle retourne. Afin que l'action se produise, trois stades d'activité se produisent:

a) l'écart par rapport au fonctionnement normal souhaité est détecté,

b) la situation est diagnostiquée et l'action correction déterminée, et

c) l'action est mise en œuvre pour compenser la perturbation.

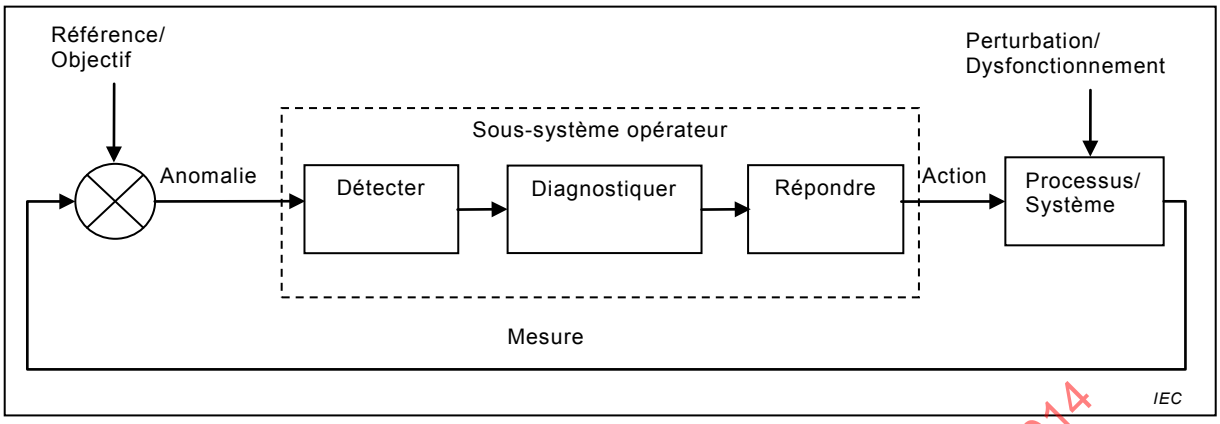


Figure 5 – Modèle de rétroaction de l'interaction opérateur-processus

5.5.2 Détecter

L'opérateur se rend compte de l'écart par rapport à l'état souhaité par une alarme. La conception du système d'alarme et l'interface opérateur facilitent la détection de l'écart.

5.5.3 Diagnostiquer

L'opérateur utilise les connaissances et les compétences pour interpréter les informations, diagnostiquer la situation, et déterminer l'action corrective à entreprendre en réponse à l'écart.

5.5.4 Répondre

L'opérateur entreprend l'action corrective en réponse à l'écart.

5.5.5 Facteurs de mise en forme des performances

La capacité de l'opérateur à accomplir les fonctions du sous-système est affectée par une diversité de variables, y compris la charge de travail, les limitations de la mémoire à court terme ou de la mémoire de travail, la fatigue, la formation et la motivation.

6 Philosophie d'alarme

6.1 Objectif

La philosophie d'alarme est un stade distinct dans le cycle de vie de gestion de l'alarme. La philosophie d'alarme sert de cadre de travail pour établir les critères, les définitions, les principes, et les responsabilités pour tous les stades du cycle de vie de gestion de l'alarme. Cela se réalise en spécifiant les entités, y compris les méthodes pour l'identification, la rationalisation, la surveillance, la gestion du changement et l'audit d'alarme à suivre. Un document de philosophie d'alarme facilite:

a) la cohérence à travers le système d'alarme,

b) la cohérence avec les buts et objectifs de la gestion du risque,

c) l'accord avec les règles de l'art, et

d) la conception et la gestion du système d'alarme qui prend en charge une réponse efficace de l'opérateur.

6.2 Contenu de la philosophie d'alarme

6.2.1 Généralités

Le paragraphe 6.2 fournit le contenu minimal et recommandé devant être traité dans la philosophie d'alarme. En raison de la grande diversité des matériels utilisés dans l'industrie de transformation, le contenu détaillé de la philosophie d'alarme peut varier d'une industrie à l'autre et d'un lieu à l'autre. Le contenu exigé et recommandé de la philosophie d'alarme est énuméré dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Contenu exigé et recommandé de la philosophie d'alarme

Contenu de la philosophie d'alarme	Exigé/recommandé	Paragraphe
Objet du système d'alarme	Exigé	6.2.2
Définitions	Exigé	6.2.3
Références	Exigé	6.2.4
Rôles et responsabilités pour une gestion d'alarme	Exigé	6.2.5
Principes de conception d'alarme	Exigé	6.2.6
Rationalisation	Exigé	6.2.7
Définition de la classe d'alarme	Exigé	6.2.8
Alarmes intensément gérées (ou équivalent de site)	Recommandé	6.2.9
Principes de conception d'IHM	Exigé	6.2.10
Méthode de priorisation	Exigé	6.2.11
Détermination de la valeur de consigne d'alarme	Recommandé	6.2.12
Surveillance des performances du système d'alarme	Exigé	6.2.13
Maintenance de système d'alarme	Exigé	6.2.14
Essais d'alarme	Exigé	6.2.15
Techniques améliorées et évoluées d'alarme approuvées	Recommandé	6.2.16
Documentation d'alarme	Exigé	6.2.17
Guide de mise en œuvre	Exigé	6.2.18
Gestion des changements	Exigé	6.2.19
Conditionnement	Exigé	6.2.20
Préservation de l'historique des alarmes	Exigé	6.2.21
Procédures de site associées	Recommandé	6.2.22
Considérations de conception spécifique d'alarme	Recommandé	6.2.23
Audit du système d'alarme	Exigé	6.2.24

Pour des systèmes d'alarme conçus pour de nouvelles installations, il convient que la philosophie d'alarme soit rédigée comme partie intégrante de la planification et du développement de projet et qu'elle soit pleinement définie et approuvée avant la rationalisation d'alarme.

Pour les systèmes d'alarme existants qui sont en cours de correction, et si aucune philosophie n'existe, il convient que la philosophie d'alarme soit l'un des premiers stades de l'effort de correction.

Le contenu requis de la philosophie d'alarme peut exister dans d'autres procédures du site. Il convient de référencer ces procédures dans la philosophie.

6.2.2 Objet du système d'alarme

Le but et les objectifs d'un système d'alarme de processus d'installation et de transformation doivent être définis. Définir clairement le but et les objectifs d'un tel système sert à orienter des participants aux activités de conception et d'amélioration. Cette définition peut faciliter la mise en œuvre et la maintenance d'un système d'alarme efficace.

6.2.3 Définitions

Les termes qui sont rencontrés au cours de la conception et de l'amélioration d'un système d'alarme doivent être définis pour assurer que tous les participants partagent une compréhension commune.

6.2.4 Références

On doit inclure une liste de références appropriées pour la gestion d'alarme. Les références peuvent être les documents internes à l'entreprise (exemple, gestion des changements) ou un support édité externe.

6.2.5 Rôles et responsabilités pour une gestion d'alarme

La responsabilité des activités du cycle de vie de gestion d'alarme doit être établie en philosophie d'alarme. Les aspects spécifiques à couvrir incluent ce qui suit:

a) le propriétaire du système d'alarme, la philosophie et les documents associés;

b) le rôle responsable de la gestion et de la maintenance régulière du système d'alarme;

c) le rôle responsable du support technique pour résoudre les problèmes du système d'alarme;

d) le rôle responsable d'assurer que les exigences exprimées dans la philosophie d'alarme sont suivies.

6.2.6 Principes de conception d'alarme

La définition d'une alarme, avec les exemples qui satisfont et ne satisfont pas à la définition, doit être documentée dans la philosophie d'alarme. Les critères pour la sélection et les principes pour la conception des alarmes doivent être compatibles avec la définition d'une alarme.

Il convient que les critères et les principes traitent:

a) du rôle du système d'alarme pour identifier les approches au fonctionnement dangereux ou infra-optimal, et indiquer à l'opérateur des changements du fonctionnement sur lesquels il peut agir;

b) des méthodes à utiliser pour l'identification d'alarme;

c) des états d'alarme (par exemple, normales, acquittées, suspendues, etc.) que l'installation utilise.

6.2.7 Rationalisation

Afin de maximaliser la fonctionnalité du système d'alarme, il est important que l'opérateur ne reçoive que les alarmes qui exigent une réponse de sa part. L'assurance qu'une alarme exige une réponse se fait par la rationalisation d'alarme. Il convient que cette section de la philosophie d'alarme énumère les critères pour évaluer des alarmes et les informations à capturer pendant la rationalisation.

Il convient que cette section fournisse des lignes directrices sur les connaissances et l'expérience dont doit faire preuve l'équipe de rationalisation. Il est recommandé que celles-ci incluent:

a) les opérations,

b) le processus,

c) le système de commande et

d) la philosophie d'alarme.

6.2.8 Définition de la classe d'alarme

Des classes d'alarme sont utilisées pour établir des exigences communes pour gérer des alarmes. Une alarme peut appartenir à plus d'une classe. Il convient que cette section inclue la définition des classes d'alarme. Il convient qu'elle inclue également les exigences de classe suivantes:

a) documentation d'alarme,

b) formation de l'opérateur et documentation de formation,

c) procédures de fonctionnement associées à ces alarmes,

d) maintenance d'alarme,

e) essais d'alarme,

f) surveillance et évaluation d'alarme,

g) gestion des changements d'alarme,

h) conservation de l'historique d'alarme,

i) audit d'alarme,

j) priorisation d'alarme, et

k) conception d'IHM.

6.2.9 Alarmes intensément gérées

Les classes d'alarme intensément gérées (HMA) sont des classes d'alarme qui exigent plus d'administration et de documentation que les autres. Comme les critères peuvent varier selon le processus, l'industrie ou le lieu, la philosophie d'alarme doit définir les critères pour assigner des alarmes aux classes de HMA, si les HMA sont utilisées. Il convient que la désignation des classes d'alarme comme étant intensément gérées soit basée sur l'un ou plusieurs des facteurs suivants:

a) alarmes critiques pour la sécurité du processus en ce qui concerne la protection de la vie humaine (par exemple, alarmes de sécurité),

b) alarmes pour la sécurité ou la protection du personnel,

c) alarmes pour la protection environnementale,

d) alarmes pour les bonnes pratiques de fabrication courantes,

e) alarmes pour les pertes commerciales,

f) alarmes pour la qualité de produits,

g) alarmes pour les exigences de titulaire de licence alarmes, et

h) alarmes pour la politique d'entreprise.

Si les classes de HMA sont utilisées, cette section de la philosophie d'alarme doit documenter les exigences relatives à ces classes d'alarme.

6.2.10 Principes de conception d'IHM

En documentant la méthode, le format et le codage (par exemple, couleur, symbole, et caractères alphanumériques) pour la présentation d'alarme à l'opérateur, on établit les principes pour l'affichage et l'annonce et les rend cohérents dans toute l'installation.

Les éléments spécifiques qu'il convient de couvrir dans la présente section incluent ce qui suit:

a) le mécanisme utilisé (par exemple, panneau, des écrans de console BPCS, etc.) pour communiquer les alarmes à l'opérateur;

b) les recommandations pour les indications sur l'IHM des états d'alarme (par exemple, normales, acquittées, suspendues, etc.) qui sont utilisés au niveau de l'installation;

c) les types d'affichages qui sont utilisés (par exemple, résumé d'alarme, première cause, etc.);

d) les fonctions qui sont disponibles dans l'IHM, y compris la suspension et la suppression.

6.2.11 Méthode de priorisation

Des priorités cohérentes aident l'opérateur à décider de l'ordre de réponse pendant une période de fréquence d'alarme élevée. Les éléments spécifiques qui doivent être couverts dans la présente section incluent ce qui suit:

a) la base pour la priorisation des alarmes (par exemple, gravité des conséquences, temps de réponse, etc.);

b) la métrique pour la configuration des alarmes (par exemple, comptage des alarmes et distribution de la priorité);

c) l'impact de la classification sur la priorisation.

6.2.12 Détermination de la valeur de consigne d'alarme

Il convient que cette section fournisse un guide sur les méthodes utilisées pour la détermination des valeurs de consigne des alarmes.

6.2.13 Surveillance des performances du système d'alarme

La métrique est utilisée pour surveiller la performance du système d'alarme par rapport aux niveaux visés de performance. Cette section fournit une base pour évaluer la performance pour décider si des améliorations sont exigées.

Les éléments spécifiques qui doivent être couverts dans la présente section incluent ce qui suit:

a) l'objectif de la surveillance et de l'évaluation,

b) la métrique de surveillance et les valeurs cibles,

c) guides sur la fréquence de revue des performances du système d'alarme, et

d) guide sur l'approche pour améliorer la performance sur la métrique.

6.2.14 Maintenance de système d'alarme

Cette section identifie les activités nécessaires pour maintenir le système d'alarme.

Les éléments spécifiques qui doivent être couverts dans la présente section incluent ce qui suit:

a) tenue de registre de maintenance des alarmes,

b) les exigences relatives aux alarmes hors service, et

c) la politique sur l'utilisation d'alarme intérimaires.

6.2.15 Essais du système d'alarme

Cette section identifie des procédures pour assurer des essais cohérents et adéquats du système d'alarme tout au long du cycle de vie des alarmes. On doit documenter minutieusement par des classes d'alarme l'applicabilité des essais, les critères, les méthodes, et la fréquence.

6.2.16 Techniques améliorées et évoluées d'alarme approuvées

Il convient d'identifier les techniques améliorées et évoluées d'alarme approuvées et les conditions ou critères de leur utilisation. L'identification des techniques améliorées et évoluées d'alarme approuvées vient à l'appui de la formation du personnel à ces techniques.

Tous les sites n'utilisent pas les techniques améliorées et évoluées d'alarme (voir Article 12). Si un site utilise effectivement des techniques d'alarme améliorées et évoluées, cette section de la philosophie d'alarme doit être utilisée pour identifier les techniques à utiliser et les responsabilités et processus de travail associés.

6.2.17 Documentation d'alarme

La documentation appropriée doit être traitée dans la philosophie d'alarme. Cela peut comprendre les éléments suivants:

a) les informations de rationalisation (par exemple, une base de données d'alarme principale),

b) les rapports périodiques de performance d'alarme,

c) les spécifications des techniques de gestion d'alarme évoluées, et

d) les spécifications de la suppression par conception.

D'autres besoins de documentation peuvent être identifiés par les exigences des différentes classes d'alarme.

La documentation appropriée assure que des techniques évoluées sont mises en œuvre en toute cohérence, fournissant des comportements prévus à l'opérateur à travers tous les modes de fonctionnement.

6.2.18 Guide de mise en œuvre

Le fait de définir l'approche de base pour la formation initiale, la mise en service et le contrôle du système d'alarme facilite la cohérence sur l'ensemble de l'installation ou de l'entreprise. Cela assure le déploiement efficace du système d'alarme.

6.2.19 Gestion des changements

Cette section identifie les types de changements et les procédures applicables. Une procédure de gestion des changements doit être documentée. Les types de changements peuvent inclure:

a) les changements temporaires apportés aux alarmes (par exemple, hors service);

b) les changements permanents apportés à la base de données d'alarme principale, aux attributs d'alarme ou aux techniques d'alarme renforcées et évoluées.

Les changements permanents suivent une procédure de gestion des changements pour assurer que les changements apportés pendant la conception, la mise en œuvre, l'exploitation ou la maintenance sont évalués et approuvés de façon appropriée par les parties habilitées et correctement documentés. Cela inclut typiquement l'évaluation documentée de chaque changement, des enregistrements des modifications du système, et l'autorisation.

6.2.20 Conditionnement

Cette section spécifie comment le personnel de l'installation doit être formé sur l'utilisation, la gestion, et la conception du système d'alarme. Cette section définit également les exigences relatives à la documentation de la formation.

Les aspects spécifiques de la formation qui doivent être couverts dans la philosophie d'alarme ou autre documentation équivalente pour chacune des classes d'alarme comprennent les points suivants:

a) les rôles ou le personnel du travail ayant besoin de la formation relative au système d'alarme,

b) les grandes lignes du contenu de la formation, et

c) quand la formation est requise.

6.2.21 Préservation de l'historique des alarmes

Cette section définit quels aspects de l'historique des alarmes (par exemple, annonces, acquittements, retour à la normale, et actions d'opérateur) doivent être préservés et pendant combien de temps (par exemple, incidents, violation des limites de fonctionnement sûr). Dans certaines industries et régions, les organismes de réglementation ou les lois locales pourraient exiger la présentation de ces informations.

6.2.22 Procédures de site associées

Pour éviter des incohérences entre la philosophie d'alarme et d'autres procédures de site, il convient que la philosophie d'alarme cite les procédures concernées. Les documents suivants peuvent être relatifs à la philosophie d'alarme:

a) procédures de fonctionnement normalisées,

b) politiques et guides de formation de l'opérateur,

c) procédures de sécurité, de santé et d'environnement,

d) procédures de maintenance,

e) politiques et codes de traitement des alarmes,

f) lignes directrices de programmation d'application,

g) processus et procédures de mise en service ou de qualification

h) procédure de gestion des changements, et

i) autres procédures de site relatives à la philosophie d'alarme dépendant du site spécifique.

6.2.23 Considérations de conception spécifique d'alarme

Il convient que le document de philosophie spécifie les règles et les méthodes pour la conception d'alarme couvrant des circonstances spécifiques où la cohérence est importante (par exemple, des alarmes de dérivation et des alarmes issues de capteurs redondants). Les classes d'alarme peuvent être la source de ces considérations de conception spécifiques.

6.2.24 Audit du système d'alarme

Le document de la philosophie doit spécifier les exigences d'audits périodiques de gestion d'alarme. Ces exigences peuvent être:

a) la fréquence des audits, qui peut être spécifiée en fonction de la classe d'alarme,

b) les thèmes de l'audit, et

c) les processus d'entrevues avec l'opérateur.

6.3 Mise au point et maintenance de philosophie d'alarme

Il convient que le personnel qui applique la philosophie d'alarme soit impliqué dans la mise au point de la philosophie d'alarme. Il convient que l'équipe ait la connaissance et la compréhension détaillées de la conception, de l'exploitation et de la maintenance du processus lié au site. Les domaines spécifiques d'expertise incluent

a) les fonctionnements de processus,
b) l'instrumentation de traitement (transformation),
c) les systèmes de commande,
d) la technologie du processus,
e) l'ingénierie mécanique/de fiabilité,
f) la sécurité, la santé et l'environnement,
g) la sécurité du processus,
h) les facteurs humains,
i) la gestion d'alarme, et
j) le processus de gestion des changements.

7 Spécification des exigences de système d'alarme

7.1 Objectif

La spécification des exigences d'un système d'alarme (ASRS), qui peut également être appelée "Spécification des exigences fonctionnelles d'alarme", est une partie intégrante du stade de cycle de vie de la philosophie. L'Article 7 fournit les lignes directrices sur le développement et les utilisations d'une spécification d'exigences de système d'alarme. L'ASRS documente la fonctionnalité d'alarme prévue du système de commande. L'ASRS est souvent un sous-ensemble de la spécification globale d'exigences de système d'un système de commande.

La spécification d'exigences de système d'alarme est typiquement spécifique à un site, à un système de commande individuel, ou à un groupe de systèmes de commande similaires. Alors que l'ASRS est cohérente avec la philosophie d'alarme, elle contient plus d'exigences fonctionnelles détaillées du système d'alarme que la philosophie d'alarme, y compris les exigences détaillées de l'utilisateur et compte tenu des exigences relatives à l'infrastructure du site. Ces exigences sont utilisées comme moyen d'aider à évaluer des systèmes, guider la conception détaillée du système et servir de base primaire des essais de fonctions du système d'alarme. Il est important de distinguer une ASRS des activités d'alarme individuelles qui se produisent plus tard ou dans le cycle de vie d'un système. L'ASRS spécifie quelle fonctionnalité d'alarme doit être disponible pour rationaliser, concevoir, mettre en œuvre, visualiser et enregistrer des alarmes individuelles et pour analyser des enregistrements d'alarme.

L'ASRS est typiquement générée tôt dans la planification pour un nouveau système de commande. Elle est mise à jour par l'intermédiaire du stade de mise en œuvre pour assurer la cohérence avec les fonctionnalités visées du système choisi et, donc, elle est pertinente pour piloter la conception du système, les essais du système ainsi que les activités de formation. L'ASRS n'est pas normalement mise à jour à la suite d'une mise en œuvre du système. Des changements à la fonctionnalité de système d'alarme peuvent se produire pendant la vie d'un système. Ces changements peuvent être gérés et documentés par l'intermédiaire de la gestion des changements.

7.2 Recommandations

Il convient que la planification pour de nouveaux systèmes de commande et les révisions majeures de la fonctionnalité d'alarme des systèmes de commande existants incluent une ASRS, laquelle ASRS contenant des spécifications pour tout ou partie des éléments suivants:

a) attributs d'alarme,

b) IHM d'alarme,

c) protocole de communication d'alarme,

d) journalisation d'enregistrements d'alarme,

e) analyse d'enregistrements d'alarme, et

f) autres fonctionnalités qui facilitent les activités du cycle de vie des alarmes.

Il peut y avoir de nouveaux projets de systèmes de commande dans lesquels il est déterminé qu'une ASRS est inutile (dupliquant des systèmes existants, par exemple). Il convient de documenter la décision d'omettre l'ASRS et sa justification.

7.3 Mise au point

Le système d'alarme n'est qu'un des systèmes fonctionnels au sein d'un système de commande et la performance du système global peut exiger un compromis sur les exigences relatives au système d'alarme. La philosophie d'alarme contient des conseils qui peuvent être utilisés pour générer une certaine partie de la spécification des exigences des systèmes d'alarme. Il convient que l'ASRS inclue les éléments suivants:

a) les priorités d'alarme disponibles,

b) une fonctionnalité d'annonce visible des alarmes, telle que des couleurs et des symboles,

c) une fonctionnalité d'annonce des alarmes sonores,

d) une fonctionnalité d'affichage du résumé des alarmes,

e) une fonctionnalité de suspension d'alarme,

f) une fonctionnalité de suppression d'alarme,

g) une fonctionnalité de configuration d'alarme, telle que la bande morte, le retard à l'activation d'alarme et le retard à la désactivation d'alarme,

h) des fonctionnalités de journalisation d'alarme,

i) une fonctionnalité de surveillance et évaluation d'alarme,

j) une fonctionnalité d'audit de système d'alarme, et

k) une fonctionnalité d'alarme évoluées.

NOTE Certaines exigences d'alarme peuvent exister dans d'autres documents, comme dans une spécification d'exigences de sécurité pour des applications SIS, conformément à la définition donnée dans l'IEC 61511.

7.4 Évaluation des systèmes

Il convient d'évaluer la fonctionnalité des systèmes d'alarme par rapport aux exigences pendant la sélection du système de commande. La fonctionnalité de système d'alarme des systèmes de commande varie de "très limitée" à "très évoluée". La spécification des exigences des systèmes d'alarme fournit une liste de critères spécifiques qui peuvent contribuer à l'évaluation comparative de systèmes différents.

7.5 Personnalisation

Si les produits commerciaux normalisés ne satisfont pas à d'importantes exigences relatives au système contenues dans la spécification, il peut être nécessaire de mettre au point des solutions personnalisées ou de reconsidérer la spécification. La spécification des exigences de systèmes d'alarme facilite la reconnaissance précoce de la nécessité de solutions personnalisées et elle peut déclencher une analyse associée de coût/bénéfice.

7.6 Essais des exigences de système d'alarme

Il convient de soumettre à essai chaque exigence de système d'alarme avant le stade "opérations" du cycle de vie.

8 Identification

8.1 Objectif

L'identification est un stade distinct dans le cycle de vie de l'alarme. L'identification est un terme général pour les différentes méthodes qui peuvent être utilisées pour déterminer le besoin possible d'une alarme ou d'un changement apporté à une alarme. Le stade d'identification est le point d'entrée du cycle de vie d'alarme pour les alarmes ou les changements d'alarme recommandés. Les alarmes identifiées sont une entrée à la rationalisation.

8.2 Méthodes d'identification d'alarme

La présente norme ne définit ou n'exige aucune méthode spécifique pour l'identification des alarmes. Les alarmes peuvent être identifiées par une diversité de règles de l'art ou d'exigences réglementaires. Il convient d'utiliser une combinaison de méthodes d'identification pour déterminer les alarmes potentielles. S'il y a lieu, l'identification d'alarme peut être effectuée pendant la rationalisation des alarmes.

Un certain nombre de méthodes communes d'identification des alarmes sont:

a) allocation de couches de sécurité,
b) analyse des dangers des processus (PHA),
c) études de danger et d'exploitabilité (HAZOP),
d) analyse des couches de protection (LOPA),
e) investigations d'incidents,
f) permis environnementaux,
g) analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE/FMEA),
h) bonnes pratiques de fabrication courantes (cGMP),
i) revues de la qualité,
j) revues de P&ID,
k) revues des procédures de fonctionnement, et
l) recommandations aux fabricants d'équipements conditionnés.

8.3 Formation à l'identification

Il convient que le personnel utilisant une méthode pour l'identification d'alarme soit formé à la philosophie d'alarme et aux critères pour évaluer les alarmes.

9 Rationalisation

9.1 Objectif

La rationalisation est un stade distinct dans le cycle de vie. Pendant la rationalisation, les alarmes existantes ou potentielles sont systématiquement comparées aux critères pour alarmes présentés dans la philosophie d'alarme. Si l'alarme proposée satisfait aux critères, la valeur de consigne d'alarme, la conséquence, et l'action de l'opérateur sont documentées et l'alarme reçoit une priorité et elle est classée selon la philosophie. La rationalisation produit les informations détaillées sur la conception qui sont nécessaires pour le stade conception du cycle de vie des alarmes.

La rationalisation doit déterminer et documenter, au minimum, les éléments suivants pour chaque alarme rationalisée selon la philosophie d'alarme pour chaque état d'installation applicable:

a) le type d'alarme,
b) la priorité,
c) la classe,
d) la valeur de consigne d'alarme ou condition logique (par exemple, anormale),
e) l'action de l'opérateur,
f) la conséquence d'une inaction ou d'une action incorrecte,
g) la cause probable et
h) la nécessité de techniques évoluées d'alarme, s'il y a lieu.

9.2 Documentation de rationalisation

9.2.1 Exigences relatives à la documentation de rationalisation

La documentation de rationalisation pour chaque alarme doit inclure ce qui suit:

a) le type d'alarme,
b) la priorité,
c) la classe,
d) la valeur de consigne d'alarme ou condition logique (par exemple, anormale),
e) l'action de l'opérateur,
f) la conséquence d'une inaction ou d'une action incorrecte,

9.2.2 Recommandations relatives à la documentation de rationalisation

Il convient que la documentation de rationalisation pour chaque alarme inclue ce qui suit:

a) le temps de réponse maximal admissible,
b) la cause probable,
c) la méthode d'identification, et
d) la nécessité de techniques évoluées d'alarme, s'il y a lieu.

9.3 Justification d'alarme

9.3.1 Processus de justification d'alarme

Chaque alarme exigeant une rationalisation est comparée aux critères de la philosophie d'alarme afin de justifier qu'elle est une alarme.

Les critères issus de la définition d'une alarme sont notamment:

a) l'alarme est dirigée vers l'opérateur,
b) l'alarme indique un écart de processus, une condition anormale ou un dysfonctionnement de matériel, et
c) l'alarme exige une réponse dans les délais.

9.3.2 Approche de justification

Il convient que le processus de justification d'alarme

a) utilise une approche d'équipe,
b) s'appuie fortement sur des données entrées par l'opérateur, et
c) se focalise sur l'action de l'opérateur qui doit être l'objet d'une invite.

9.3.3 Justification d'alarme individuelles

Toutes les alarmes à rationaliser sont systématiquement passées en revue. Cela est habituellement réalisé par progression dans des dessins techniques, des bases de données ou affichages IHM. Il convient de spécifier dans la philosophie d'alarme les informations à capter pour chaque alarme rationalisée, lesquelles informations comprennent typiquement

a) la vérification que l'alarme proposée satisfait aux critères d'une alarme énoncés dans la philosophie;

b) l'action ou les actions de réponse que l'opérateur peut entreprendre;

c) la conséquence qui se produit si une action n'est pas entreprise ou n'est pas couronnée de succès;

d) le temps requis entre l'annonce de l'alarme et l'apparition de la conséquence spécifique.

Il convient que les alarmes pour lesquelles la réponse principale de l'opérateur consiste simplement à relayer les informations vers la personne ou le groupe approprié(e) en vue d'une action (alarmes de diagnostic d'instruments, par exemple) soient révisées pour déterminer si une méthode alternative existe pour transférer les informations sans charger l'opérateur ou le système d'alarme.

9.3.4 Impact sur le système d'alarme

Il convient que la justification d'alarme garantisse que

a) l'alarme ne devient pas une alarme perturbatrice et

b) l'alarme ne duplique pas une autre alarme qui a les mêmes actions de l'opérateur.

Des techniques d'alarme évoluées (par exemple, alarmes basées sur l'état ou alarmes basées sur la logique) peuvent être spécifiées pour éviter un impact négatif sur le système d'alarme.

9.4 Détermination de la valeur de consigne d'alarme

Des conseils pour la détermination des valeurs de consigne d'alarme énoncées dans la philosophie d'alarme sont appliqués. Les méthodes efficaces utilisent le temps de réponse admissible (voir Figure 5), la complexité de l'action de l'opérateur, la connaissance du fonctionnement et de l'histoire du processus, et d'autres facteurs.

9.5 Priorisation

La méthode pour l'assignation de priorités définie dans la philosophie d'alarme est appliquée à l'alarme rationalisée et une priorité assignée. La priorisation effective conduit typiquement à des priorités plus élevées choisies moins fréquemment que les priorités plus basses. Il convient d'assigner la priorité la plus basse (la moins importante) à la plupart des alarmes et la priorité d'alarme la plus élevée (la plus importante) au plus petit nombre, avec une transition cohérente entre les deux. Il convient que les priorités résultantes soient alignées à la conséquence et au temps de réponse admissible, afin que les alarmes ayant la priorité la plus basse aient les conséquences les moins graves et les temps de réponse admissibles les plus longs et que les alarmes ayant la priorité la plus élevée aient les conséquences les plus graves (alarmes relatives aux incendies et au gaz, par exemple) et les temps de réponse admissibles les plus courts. La métrique de distribution pour la priorité est fournie à l'Article 16.

La priorisation peut inclure la prise en compte des classes d'alarme (par exemple, les classes HMA) ou des méthodes d'identification (par exemple, LOPA) pour définir la priorité des alarmes.

9.6 Retrait

Les alarmes existantes qui ne satisfont pas aux critères pour alarmes fournis dans la philosophie d'alarme doivent être documentées avec la base (à savoir le critère auquel elle n'a pas satisfait) justifiant le retrait. Il convient que ces alarmes soient soumises à une revue plus poussée par la procédure de MOC pour retirer l'alarme du système.

9.7 Classification

La classification est une activité achevée dans le stade rationalisation du cycle de vie des alarmes. Les alarmes doivent être assignées à une ou plusieurs classes définies dans la philosophie d'alarme.

Les alarmes dans la même classe ne sont pas tenues d'avoir la même priorité. La classification peut se produire avant, pendant, ou après la justification et la priorisation d'alarme.

9.8 Revue

À la suite de l'accomplissement de la justification, de la priorisation et de la classification initiales de toutes les alarmes exigées, il convient d'examiner les résultats pour assurer une application cohérente des critères dans tout le processus. Il convient de comparer les résultats à des cibles quelconques pour le nombre et la priorité des alarmes qui peuvent être indiqués dans la philosophie d'alarme.

9.9 Utilisation de la documentation

La rationalisation doit être documentée afin de devenir la base pour assurer l'intégrité du système d'alarme. La documentation (une base de données d'alarme principale, par exemple) décrit la liaison entre chaque alarme et la philosophie d'alarme et elle peut être utilisée dans plusieurs buts, notamment:

a) entrée au stade de conception détaillée du cycle de vie d'alarme,

b) utilisation comme partie intégrante de la gestion des changements,

c) formation des opérateurs et revue par ces derniers,

d) audits périodiques et réconciliation des réglages d'alarme du système de commande, et

e) évaluation des données de surveillance et d'efficacité des alarmes.

10 Conception détaillée: Conception d'alarme de base

10.1 Objectif

La conception d'alarme de base est une partie intégrante du stade de conception détaillée du cycle de vie. L'Article 10 présente les exigences essentielles de mise en œuvre des alarmes définies par le processus de rationalisation au sein d'un système de commande spécifique. L'Article 10 traite des considérations de conception associées au déclenchement d'alarme. L'Article 11 contient toutes les considérations de conception relatives à la présentation des alarmes.

10.2 Utilisation des états d'alarme

10.2.1 Déclenchement d'état d'alarme

Il convient de documenter la source de chaque alarme dans le système. Les changements de l'état d'alarme peuvent être déclenchés à partir de diverses sources au sein d'un système de commande (voir Figure 1), notamment:

a) l'appareil de terrain (capteurs et éléments de commande finale, par exemple),

b) le système de commande et de sécurité, et

c) l'IHM.

10.2.2 États d'alarme et autres fonctions logiques

Il convient de fournir des lignes directrices de conception claires en ce qui concerne l'utilisation d'informations relatives aux états d'alarme avec d'autres fonctions logiques (par exemple, données de verrouillage). Si des valeurs de consigne d'alarme sont utilisées à des fins en plus de la notification à l'opérateur (par exemple, comme valeur de consigne de verrouillage), la documentation, la formation et la gestion des changements peuvent être affectées. En outre, il convient que l'impact de la modification des attributs d'alarme ainsi que l'utilisation de la suppression conçue soient clairement identifiés, documentés et potentiellement restreints (par exemple, confirmation supplémentaire ou niveau d'accès plus élevé exigé(e)). Il convient que ces informations soient spécifiquement documentées dans la philosophie d'alarme dans le cadre des principes de conception d'alarme.

10.2.3 Suppression d'alarme et autres fonctions logiques

La fonctionnalité de suppression d'alarme ne doit pas contourner les autres fonctions logiques (par exemple, les actions de verrouillage).

10.3 Types d'alarme

Il convient d'assigner un type d'alarme à chaque alarme définie pendant la rationalisation. Le type d'alarme est défini pour donner à l'opérateur une distinction visuelle de l'alarme. Les types communs d'alarme peuvent inclure les alarmes suivantes:

a) les alarmes absolues;

b) les alarmes "écart";

c) les alarmes "vitesse de variation";

d) les alarmes "discordance";

e) les alarmes calculées;

f) les alarmes pilotées par recette;

g) les alarmes "profil binaire";

h) les alarmes "sortie d'appareil de commande";

i) les alarmes de diagnostic de systèmes;

j) les alarmes de diagnostic d'instruments;

k) les alarmes réglables;

l) les alarmes adaptatives;

m) les alarmes de renouvellement d'alarme;

n) les alarmes statistiques;

o) les alarmes "première cause";

p) les alarmes "mauvaise mesure".

Les types d'alarme disponibles qui sont inclus dans le système de commande varient. Il pourrait s'avérer nécessaire de créer un type d'alarme personnalisé comme partie intégrante du domaine d'application technique sur un projet.

Il convient de choisir minutieusement les types d'alarme en se basant sur un jugement d'ingénieur. Les alarmes de certains types, telles que les alarmes "vitesse de variation", "écart", "mauvaise mesure" et "sortie d'appareil de commande", sont des sources communes d'alarme perturbatrices dans des conditions anormales si elles ne sont pas appliquées de façon appropriée.

10.4 Attributs d'alarme

10.4.1 Généralités

Pendant le processus de conception de base, il convient que les attributs d'alarme par défaut soient configurés pour chaque alarme qui a été identifiée pendant la rationalisation et qu'ils soient établis sur la base d'un jugement d'ingénieur. Les attributs tels que la valeur de consigne et la bande morte peuvent être différents selon le type spécifique d'alarme qui est mis en œuvre. Le fait de définir des attributs d'alarme appropriés peut aider à réduire au maximum le nombre d'alarme perturbatrices qui sont générées au cours du fonctionnement. Des recommandations pour la conception des attributs d'alarme spécifiques sont fournies dans les paragraphes ci-après. Il convient que les attributs d'alarme incluent;

a) la valeur de consigne d'alarme ou les conditions logiques,
b) le type d'alarme,
c) la priorité d'alarme,
d) le groupe d'alarme,
e) le retard à l'activation ou le retard à la désactivation,
f) la bande morte et
g) le message d'alarme.

10.4.2 Description d'alarme

Toutes les alarmes doivent avoir un texte informatif se présentant sous forme d'une description d'étiquette et/ou d'une description d'alarme. Il est recommandé d'utiliser une disposition structurée ainsi qu'un libellé cohérent.

10.4.3 Valeurs de consigne

Il convient de configurer les valeurs de consigne des alarmes en fonction des informations documentées dans la base de données d'alarme principale.

10.4.4 Priorité d'alarme

La priorité d'alarme doit être affectée en fonction des informations documentées dans la base de données d'alarme principale.

10.4.5 Bandes mortes d'alarme

10.4.5.1 Généralités

Une bande morte d'alarme est un attribut d'alarme dans le système de commande qui exige que la variable de processus franchisse le point de consigne d'alarme dans la plage normale de fonctionnement par un certain incrément ou pourcentage défini de la plage. Les bandes mortes sont typiquement établies en se basant sur la plage normale de fonctionnement de la variable de processus, le bruit de mesure et le type de variable de processus. L'application des bandes mortes peut être très efficace pour éliminer les alarmes perturbatrices.

10.4.5.2 Exigences relatives aux bandes mortes d'alarme

Le système de commande doit fournir la capacité pour mettre en œuvre la fonctionnalité de bande morte.

10.4.5.3 Recommandations relatives aux bandes mortes d'alarme

Il convient que la base technique de l'établissement des bandes mortes soit documentée dans la philosophie d'alarme. Il convient d'utiliser un jugement d'ingénieur lors de l'établissement des bandes mortes afin de réduire au maximum les alarmes perturbatrices tout en maintenant la vigilance du processus et la sécurité de l'installation et du personnel. Une bande morte

excessive, telle que celle qui pourrait être calculée pour un instrument avec une grande échelle (un flux de 0 à 100, par exemple) peut agir comme un verrou et créer des alarmes prolongées. Il convient que les réglages soient documentés et ensuite examinés au cours de la mise en service et après une expérience de fonctionnement significative.

10.4.6 Retard à l'activation et retard à la désactivation d'alarme

10.4.6.1 Généralités

Les attributs on-delay (retard à l'activation) et off-delay (retard à la désactivation) (c'est-à-dire, temporisateur antirebond) peuvent être utilisés pour éliminer les alarmes perturbatrices. Le retard à l'activation ("on-delay") est utilisé pour éviter les alarmes inutiles lorsqu'un signe dépasse temporairement sa valeur de consigne, empêchant ainsi que l'alarme ne soit déclenchée jusqu'à ce que le signal reste en permanence dans l'état d'alarme pendant une durée spécifiée. Le retard à la désactivation ("off-delay") est utilisé pour réduire les alarmes oscillantes en se verrouillant sur l'indication d'alarme pendant une certaine période de maintien après le retour à la normale de l'état du processus.

10.4.6.2 Exigences relatives au retard à l'activation et au retard à la désactivation d'alarme

Le système de commande doit fournir la capacité de mettre en œuvre la fonctionnalité "on-delay" et "off-delay".

10.4.6.3 Recommandations relatives au retard à l'activation et au retard à la désactivation d'alarme

Il convient d'utiliser un jugement d'ingénieur lors de l'établissement des retards à l'activation et à la désactivation afin de réduire au maximum les alarmes perturbatrices tout en maintenant la vigilance du processus et la sécurité de l'installation ou du personnel. Il convient que les temps de retard prennent en considération le temps de réponse de processus au cours de tous les modes d'exploitation et la question de savoir si le filtrage est appliqué pour réduire le bruit de signal. Il convient d'appliquer des temps de retard à l'activation seulement après une évaluation soignée des effets opérationnels potentiels du système de commande. Il convient que les réglages soient examinés au cours de la mise en service et après une expérience de fonctionnement significative.

10.5 Changements programmatiques des attributs d'alarme

Certains sites modifient les attributs d'alarme selon des conditions telles que la recette par lots, le type de produit ou la qualité. Les attributs d'alarme peuvent typiquement être modifiés à partir d'une ou plusieurs des sources suivantes:

a) l'interface opérateur (par exemple, changements manuels au cours de l'exploitation);

b) l'interface d'ingénierie (par exemple, changement de conception dans le cadre de la gestion des changements);

c) la logique de commande (par exemple, séquences, phases);

d) des techniques d'alarme évoluées;

e) sources externes au système de commande (système MES, système ERP, par exemple).

Il convient que la philosophie d'alarme détaille l'utilisation et les limitations de cette fonctionnalité. Pour chaque alarme, il convient que l'utilisateur identifie et documente clairement les programmes du système qui auront un accès pour modifier des attributs d'alarme au cours de l'exploitation et les changements qui sont soumis à des procédures de gestion des changements. L'Article 12 décrit des techniques d'alarme évoluées de modification des attributs d'alarme.

10.6 Conception d'alarme de base de revue

Un système de commande type donne à l'utilisateur la capacité de mettre en œuvre plusieurs types différents d'alarme pour une même variable de processus. Afin de réduire au maximum la charge d'alarme sur l'opérateur, il convient de réviser les résultats de la conception de base des alarmes par rapport à la base de données d'alarme principale pour apporter l'assurance que seules les alarmes exigées existent.

11 Conception détaillée: Conception de l'interface homme-machine pour les systèmes d'alarme

11.1 Objectif

La conception d'une IHM pour systèmes d'alarme est une partie intégrante du stade de conception détaillée du cycle de vie. L'Article 11 décrit les grandes lignes de la fonctionnalité pour fournir des indications d'alarme et les fonctions associées à l'opérateur et aux autres utilisateurs de l'IHM. L'indication et l'affichage des alarmes constituent une seule composante de la conception de l'IHM et contribuent à une interaction efficace entre opérateur et processus (voir Figure 5). Les conseils relatifs à la conception générale de l'IHM pour les systèmes de commande ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme.

11.2 Fonctions de l'IHM

11.2.1 Généralités

Il convient que la conception de l'IHM pour les alarmes soit cohérente avec la philosophie d'alarme et la philosophie de conception globale de l'IHM. Il convient de considérer les fonctionnalités du système de commande dans la conception de l'IHM.

11.2.2 Exigences relatives aux informations de l'IHM

L'IHM doit indiquer clairement:

a) les alarmes actives,

b) les états d'alarme,

c) les priorités d'alarme, et

d) les types d'alarme.

11.2.3 Exigences fonctionnelles de l'IHM

L'IHM doit fournir à l'opérateur la capacité:

a) d'étouffer les indications d'alarme sonores (c'est-à-dire, sans acquitter l'alarme),

b) d'acquitter les alarmes,

c) de mettre les alarmes hors service par des méthodes contrôlées d'accès autorisées dans la philosophie,

d) de modifier les attributs d'alarme par des méthodes contrôlées d'accès seulement,

e) de déclencher une fonction de suspension d'alarme,

f) d'afficher des messages d'alarme, et

g) d'assigner des alarmes à des postes d'opérateur.

11.2.4 Exigences relatives à l'affichage de l'IHM

L'IHM doit fournir la fonctionnalité pour les éléments suivants, ou des fonctions équivalentes:

a) les affichages de résumé d'alarme,

b) les indications d'alarme sur les affichages de processus,

c) les indications d'alarme sur l'affichage des détails des étiquettes,

d) les affichages de résumé d'alarme suspendues, et

e) les affichages de résumé des alarmes "hors service".

11.2.5 Exigences relatives aux enregistrements d'alarme

Un enregistrement d'alarme est un ensemble d'informations qui documentent un changement d'état d'alarme.

Un enregistrement d'alarme doit avoir les attributs d'enregistrement d'alarme suivants:

a) le nom d'étiquette de l'alarme,

b) la description d'étiquette ou la description d'alarme,

c) l'état d'alarme,

d) la priorité d'alarme,

e) le type d'alarme, et

f) l'heure et la date d'occurrence du changement d'état d'alarme.

11.2.6 Recommandations relatives aux enregistrements d'alarme

Il convient qu'un enregistrement d'alarme ait les éléments d'enregistrement d'alarme suivants:

a) la valeur de processus à l'heure où l'enregistrement d'alarme est consigné,

b) la valeur de consigne d'alarme,

c) la zone du processus,

d) le groupe d'alarme, et

e) le message d'alarme.

11.3 Indications d'états d'alarme

11.3.1 Généralités

Le schéma de transitions des états d'alarme (voir Figure 3) définit les états des alarmes.

11.3.2 Indications exigées d'états d'alarme

Une combinaison d'indications visuelles et/ou d'indications sonores doit être utilisée pour distinguer de façon univoque les états d'alarme suivants:

a) normal,

b) alarme non acquittée,

c) alarme acquittée,

d) alarme non acquittée avec retour à la normale,

e) alarme suspendue,

f) alarme supprimée par conception, et

g) alarme "hors service".

11.3.3 Indications recommandées d'états d'alarme

11.3.3.1 Généralités

Les indications recommandées d'états d'alarme ci-après relèvent d'une pratique industrielle commune.