

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Human machine interfaces for process automation systems

Interfaces homme-machine pour les systèmes d'automatisation des processus

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63303:2024



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Human machine interfaces for process automation systems

Interfaces homme-machine pour les systèmes d'automatisation des processus

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-9493-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
1.1 General applicability	8
1.2 Exclusions	8
1.2.1 Management of change (MOC)	8
1.2.2 Jurisdictions	8
1.2.3 Purchase specification.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Abbreviated terms.....	14
4 User types	15
5 HMI system management	16
5.1 HMI life cycle model.....	16
5.2 Specify stage	17
5.2.1 General	17
5.2.2 HMI philosophy.....	18
5.2.3 HMI style guide.....	19
5.2.4 HMI toolkit	20
5.3 Design stage.....	20
5.3.1 General	20
5.3.2 Console design.....	21
5.3.3 HMI system design	22
5.3.4 User, task, and functional requirements analysis	22
5.3.5 Display design	23
5.4 Implement stage	23
5.4.1 General	23
5.4.2 Build displays	24
5.4.3 Build console.....	24
5.4.4 Test.....	25
5.4.5 Train.....	25
5.4.6 Commission.....	25
5.4.7 Verify.....	26
5.5 Operate stage	26
5.5.1 General	26
5.5.2 In service.....	26
5.5.3 Maintain	27
5.5.4 Decommission	27
5.6 Continuous work processes	27
5.6.1 General	27
5.6.2 Management of change	28
5.6.3 Audit.....	28
5.6.4 Validate	28
6 Human factors engineering and ergonomics	28
6.1 General principles of HMI design	28

6.1.1	General	28
6.1.2	Consistency of design.....	29
6.1.3	HMI life cycle design stage involvement	29
6.1.4	General HFE concepts.....	29
6.1.5	Situation awareness	30
6.2	User sensory limits	30
6.2.1	General	30
6.2.2	Visual considerations.....	30
6.2.3	Auditory considerations	33
6.2.4	Auditory coding.....	33
6.3	User cognitive limits.....	34
7	Display types and overall HMI structure.....	34
7.1	General.....	34
7.2	Display types	34
7.3	Display hierarchy	37
7.3.1	General	37
7.3.2	Level 1 displays.....	37
7.3.3	Level 2 displays.....	37
7.3.4	Level 3 displays.....	38
7.3.5	Level 4 displays.....	38
8	User interaction	39
8.1	Overview	39
8.2	Software methods for user interaction.....	39
8.2.1	General	39
8.2.2	Data entry methods	39
8.2.3	Navigation methods.....	42
8.2.4	Error avoidance methods.....	45
8.2.5	Off-system messaging	45
8.2.6	User access security	46
8.3	Hardware interfaces.....	46
8.3.1	General	46
8.3.2	Output devices	46
8.3.3	Size considerations	47
8.3.4	User input devices	47
9	Performance.....	48
9.1	General.....	48
9.2	HMI duty factors	48
9.2.1	General	48
9.2.2	Call up time	48
9.2.3	Display refresh rate	48
9.2.4	Write time	48
9.2.5	Write refresh time	49
10	User training.....	49
10.1	General.....	49
10.2	Operations	49
10.3	Maintenance	50
10.4	Engineering	50
10.5	Administrators.....	50

10.6 Management	50
Annex A (informative) Selected HMI system terms and their interrelationships	51
Annex B (informative) Display examples	52
Bibliography	69
Figure 1 – Example of HMI life cycle	16
Figure 2 – Example navigation diagram	43
Figure A.1 – Selected HMI system terms and their interrelationships	51
Figure B.1 – Process example	52
Figure B.2 – Level 1 display, example 1	53
Figure B.3 – Level 1 display, example 2	54
Figure B.4 – Level 1 display, example 3	55
Figure B.5 – Level 1 display, example 4	56
Figure B.6 – Level 2 display, example 1	57
Figure B.7 – Level 2 display, example 2	58
Figure B.8 – Level 2 display, example 3	59
Figure B.9 – Level 3 display, example	60
Figure B.10 – Level 4 display, example	61
Figure B.11 – Topology example	62
Figure B.12 – Graph example	63
Figure B.13 – Group example	64
Figure B.14 – Logic example	65
Figure B.15 – Procedure example	66
Figure B.16 – Health diagnostic	67
Figure B.17 – Alarm summary example	68
Table 1 – Example user access credentials	16
Table 2 – Example specify stage activities	18
Table 3 – Example design stage activities	21
Table 4 – Example implement stage activities	24
Table 5 – Example operate stage activities	26
Table 6 – Example continuous work processes stage activities	27
Table 7 – Example display types	35
Table 8 – Example of numeric decimal formatting	40
Table 9 – Example navigation performance	44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HUMAN MACHINE INTERFACES FOR PROCESS AUTOMATION SYSTEMS

FOREWORD

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

IEC 63303 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
65A/1115/FDIS	65A/1128/RVD

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

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

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

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63303:2024

INTRODUCTION

The purpose of this document is to address the philosophy, design, implementation, operation, and maintenance of human machine interfaces (HMIs) for automation systems, including multiple work processes throughout the HMI life cycle. It is intended to help users to better understand the style of HMI recommended by this document.

It is assumed that the reader has a fundamental knowledge of basic HMI functionality.

This document was derived from ANSI/ISA-101.01-2015 Human Machine Interfaces for Process Automation Systems.

This document defines the terminology and models to develop an HMI and the work processes recommended to effectively maintain the HMI throughout its life cycle. This document can be used to:

- provide guidance to design, build, operate and maintain HMIs to achieve a safer, more effective, and more efficient control system under all operating conditions, and
- improve the user's abilities to detect, diagnose, and properly respond to abnormal situations.

The HMI is the collection of hardware and software used to monitor and interact with the control system and ultimately with the process.

In some cases, the primary user(s) operate equipment from different suppliers that have their own HMI system standards, and it is impractical to achieve uniformity across these HMI systems or the ideal adherence to the asset owner's HMI system standards.

In such cases, the asset owner should perform a formal assessment of deviations of each equipment HMI from the asset owner's HMI philosophy. This assessment should consider human factors engineering and task analysis.

The outcome of the assessment should determine if any mitigations are required to ensure the safe and efficient control of the process including start-up, operation, and shutdown, in addition to early detection, diagnosis, and proper response to abnormal situations.

The proper design and implementation of HMI systems as described in this document will result in increased efficiencies and reduced stress of the users. Other factors such as ergonomics and overall design of the control room also contribute to potential stressors that need to be managed. International Standard series ISO 11064 "Ergonomic design of control centres" has been developed to address the broader control room environment.

This document is organized into ten clauses. The first three clauses are introductory in nature. Clause 4 presents user types. Clause 5 introduces the life cycle model for the HMI. Clauses 6 through 10 provide additional details to support the HMI life cycle. The main body of this document (Clauses 4 to 10) presents mandatory requirements and non-mandatory recommendations.

HUMAN MACHINE INTERFACES FOR PROCESS AUTOMATION SYSTEMS

1 Scope

1.1 General applicability

This document defines general structures and functions of HMI systems.

An HMI life cycle example for HMI systems is included.

This document specifies requirements and recommendations for activities in each stage of the life cycle including designing, using, and maintaining the HMI system.

It also provides requirements and recommendations for functions and performance of HMI systems.

The requirements and recommendations in this document are applicable to any controlled process using an HMI to interface to a control system. There can be differences in implementation to meet the specific needs based on the application and controlled process type.

1.2 Exclusions

1.2.1 Management of change (MOC)

Some requirements and recommendations to be included in a MOC procedure are included in this document. However, a specific MOC procedure has not been included in this document.

1.2.2 Jurisdictions

In some jurisdictions, the governing authorities (e.g. national, federal, state, province, county, city) have established process safety design, process safety management, or other requirements.

1.2.3 Purchase specification

This document is not intended to be used as a human machine interface system selection or purchase specification, although at the discretion of the person specifying or requiring it, suppliers could be requested to provide an HMI system including the features mentioned herein. This document does not eliminate the need for sound engineering judgment. No HMI platform or technology is mandated nor implied.

2 Normative references

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

IEC 62381, *Automation systems in the process industry – Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT)*

IEC 62443 (all parts), *Security for industrial automation and control systems*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

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

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

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

3.1 Terms and definitions

3.1.1

abnormal situation

disturbance in an industrial process during which the control system cannot keep the process within normal operating parameters

3.1.2

alarm

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

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.7]

3.1.3

aspect ratio

ratio between the total horizontal and total vertical dimensions on a screen

Note 1 to entry: Displays designed for one aspect ratio screen (e.g. 4:3) can appear distorted when shown on a screen with a different aspect ratio (e.g. 16:9).

3.1.4

asset owner

role of an organization responsible for one or more industrial automation and control systems (IACSs)

Note 1 to entry: The term "asset owner" is used in place of the generic term "end user" to provide differentiation.

Note 2 to entry: This definition includes the components that are part of the IACS.

Note 3 to entry: In the context of this document, asset owner also includes the operator of the IACS.

[SOURCE: IEC 62443-3-3:2013, 3.1.2, modified to be role-based.]

3.1.5

auditory coding

use of auditory signals to convey information to operators

3.1.6

auditory signal

particular, unique, recognizable sound used to convey a particular, unique meaning

3.1.7

call up time

lapsed time for all display elements to be refreshed after a display change has been requested

3.1.8

chromatic distortion

colour fringing or smearing caused by unequal focusing of different colours

3.1.9

commissioning

procedures prior, or related, to handing over a system for placing into service

Note 1 to entry: These procedures often include acceptance testing (FAT, SAT, and SIT); handing over of drawings and documentation; delivering instructions for operation, maintenance, and repair; and providing training to personnel.

3.1.10

console

hardware, software, and furniture or enclosure at which users monitor and/or control the process, which can include multiple stations, communication devices, and other devices

EXAMPLE Cameras, barcode devices and pushbutton stations.

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.11

control platform

system comprising a programmable automation controller, programmable logic controller, or a distributed control system controller

3.1.12

control room

core functional entity, and its associated physical structure, where control room operators are stationed to carry out centralized control, monitoring and administrative responsibilities

[SOURCE: ISO 11064-1:2000, 3.2, modified – "control room" was added to the definition.]

3.1.13

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

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.44, modified – Note 1 to entry and Note 2 to entry were removed.]

3.1.14

controller

hardware which executes functions for monitoring and control of one or more process variables

Note 1 to entry: In some industries, the primary user of the HMI is called the controller.

3.1.15

dashboard

type of display showing summary of various pieces of important information typically used to give an overview of a process or part of a process

3.1.16

display

visual representation of the process and related information used for monitoring and control

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.17

display type

display format

graphic layout

description of the generic layout of a display and its presentation of information without referring to any particular content

3.1.18**drill-down**

method of navigation in which successive displays show increasing detail for smaller subsets of the system scope

3.1.19**embedded logic**

software that is part of the HMI system and performs some of the requirements of that HMI system

3.1.20**faceplate**

display, part of a display, or popup used for monitoring and/or direct operation of a single control loop, device, sequence, or other entity

Note 1 to entry: A faceplate contains one or more graphic symbols.

Note 2 to entry: A faceplate is used for group display, popup or other displays.

3.1.21**graphic element**

component part of a graphic symbol

Note 1 to entry: Graphic elements consist of objects such as a line and/or circle as shown in Figure A.1.

3.1.22**graphic symbol**

graphic object

visual representation of a process component, instrument, condition, information, or operation interaction in a display

Note 1 to entry: Composed of a combination of single graphic elements. See Figure A.1.

3.1.23**HMI application**

computer program that is specific to the requirements of the HMI specification

3.1.24**HMI platform**

particular family of HMI systems, consoles, or stations capable of using a common HMI toolkit

3.1.25**human factors engineering**

scientific discipline concerned with the understanding of interactions between human and other elements of a system that applies theory, principles, data, and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance

3.1.26**human machine interface****HMI****HMI system**

collection of hardware and software used by the operator and others to monitor and interact with the control system and with the process via the control system

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.56]

3.1.27

HMI security model

information used to develop a detailed program for managing the security of an HMI system

Note 1 to entry: HMI security model is needed to identify the security needs and important characteristics of the environment at a level of detail necessary to address security issues with a common understanding of the framework and vocabulary.

3.1.28

industrial automation and control system

IACS

collection of personnel, hardware, software, procedures and policies involved in the operation of the industrial process and that can affect or influence its safe, secure and reliable operation

3.1.29

keyboard

input device that allows the user to type characters, values, or commands to affect the control system

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.30

mobile device

portable device having a display screen with touch, pen and/or keyboard input that utilizes communication networks

3.1.31

monitor

<noun> electronic device for the display of visual information in the form of text and/or graphics

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.32

monitor

<verb> maintain awareness of the state of a process by observing variables or the change of variables against limits or other variables, to keep track of operations and enable timely and appropriate response to abnormal situations

3.1.33

navigation

function which supports users in locating desired information in an HMI-based information system, and also in guiding the selection of displays, or the act of selecting a display

3.1.34

operator

person who monitors and makes changes to the process

Note 1 to entry: The operator is the user that most frequently interacts with the HMI.

3.1.35

pointing device

input device which translates physical movements to movements of a pointer, cursor, or other indicator across the screen

EXAMPLE Mouse, trackball, and touchscreen.

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.36**popup**

popup display

overlay

display that appears in the foreground of the screen, possibly obscuring part or all of other displays

Note 1 to entry: See Figure A.1.

3.1.37**resolution**

screen resolution

size and pixel density of the screen, usually specified by the number of vertical and horizontal pixels and the diagonal dimension

EXAMPLE 1 024 horizontal × 768 vertical.

Note 1 to entry: The resolution determines the fineness of detail that can be distinguished in an image on a screen. Alternately, this fineness of detail can be specified in pixels per linear dimension (e.g. 96 DPI – dots per inch).

3.1.38**salience**

distinctiveness, prominence, obviousness, or conspicuousness of a graphic symbol or other part of a display, for the purpose of quickly drawing operator attention

3.1.39**screen**

area of the monitor that shows visual information

Note 1 to entry: See Figure A.1.

Note 2 to entry: See *resolution* (3.1.37), for more information.

Note 3 to entry: Some computer operating systems support a software "screen" (desktop) spanning multiple monitors, but for the purposes of this document, a screen is the part of a single monitor on which displays are shown.

3.1.40**script**

executable software code which performs tasks on the HMI system and is usually invoked by an operator action or other control system trigger

3.1.41**scripting**

feature provided by some HMI platforms to allow the execution of a script

3.1.42**situation awareness**

operator's perception and comprehension of the current state of the actual process conditions and ability to predict future states

Note 1 to entry: Situation awareness allows the operator to respond appropriately and in a timely manner to the process behaviour both under normal and abnormal conditions.

3.1.43**station**

workstation

part of console that can be occupied by a person for monitoring and control of the process and that has at least one monitor and input device

Note 1 to entry: Examples of input device are keyboard and pointing devices.

Note 2 to entry: A station can have output devices such as printer and speaker.

3.1.44

system standards

documents created in the specify stage of the life cycle

Note 1 to entry: System standards includes HMI philosophy, HMI style guides, and HMI toolkits.

3.1.45

task analysis

method of extracting a user's requirements based on a review of tasks performed by the user

3.1.46

trend

feature for displaying real-time and/or historical data in various chart formats, usually with respect to time

3.1.47

usability

extent to which a system can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction in a specified context of use

[SOURCE: IEC 60092-504:2016, 3.21]

3.1.48

validation

qualification

process of demonstrating by examination, testing, or other objective evidence that the HMI, as installed, meets applicable requirements and specifications

Note 1 to entry: Requirements and specifications include HMI philosophy, HMI style guide, and user, task, and functional requirements.

3.1.49

verification

process of demonstrating by examination, review, testing, or other objective evidence that the outputs of an HMI life cycle activity meet the objective and requirements defined for the activity

3.1.50

yoking

spawning

linked navigation

method by which specific combinations of related displays and display contents are called up via a single navigation action commonly used with multiple monitors

3.2 Abbreviated terms

ANSI	American National Standards Institute
CCTV	closed circuit television
DCS	distributed control system
FAT	factory acceptance test
HFE	human factors engineering
HFES	Human Factors and Ergonomics Society
HMI	human machine interface
I/O	input / output
MOC	management of change
PAC	programmable automation controller
P&ID	piping and instrumentation diagram

PFD	process flow diagram
PLC	programmable logic controller
RFID	radio-frequency identification
SAT	site acceptance test
SIF	safety instrumented function
SIS	safety instrumented system
SIT	site integration test

4 User types

Throughout this document, the term "user" refers to the various individuals who will use the HMI. Primary users are those directly responsible for the operation of the equipment controlled from the HMI. Secondary users are those supporting the operations activities whether field operators, maintenance, engineering, or management.

The HMI system should ensure that only one user at a time is in control of the HMI object. The rationale behind this is documented in the HMI philosophy.

NOTE 1 Local/remote control is one mechanism to ensure a single user is in control at any one time.

If the HMI system is capable of showing who is in control of the HMI object, the HMI style guide shall document a solution for determining and showing who is in control. The mechanism to ensure this shall be documented.

Based on their individual roles, each user, or type of user, can have different privileges and levels of access to various displays, diagnostic capabilities, and other functions via the HMI. Roles and responsibilities can vary from industry to industry and from facility to facility. An example of user access credentials is shown in Table 1.

Primary users are operations-users who monitor and perform control and operation of the plant or facility. This can include both operators in the main control room as well as the extended operations team which can include remote users and users of portable interface devices.

Examples of types of users are:

- a) control room operators (including those that have specific field duties) who are the main primary users,
- b) inside/outside operator who has duties in the control room, usually less than 20% control operations,

NOTE 2 Other responsibilities are as an outside operator doing rounds and making manual adjustments.

- c) supervisor management role with control authorization,
- d) chief operator who is in charge during the shift,
- e) maintenance-users who perform troubleshooting and/or maintenance of the process, instrumentation, final control elements, and plant equipment,
- f) engineering-users who perform modifications, additions, or deletions to the HMI or control system,
- g) administrator-users who perform maintenance or updates to the control system itself, or assign security to other users,
- h) management-users who monitor the operation of the plant or facility, and
- i) analyst-users who monitor the system to improve plant performance.

NOTE 3 There can be other types of users who interact with the HMI system for other purposes (e.g. quality management personnel).

NOTE 4 The term users in the above examples have a prefix modifier (e.g. "engineering"-user) indicating the role of the user.

Table 1 – Example user access credentials

User	Security access
Control room operator	Read/write access
Inside/outside operator	Read/write access
Field operators	Read only
Supervisor	Read/write access
Chief operator	Read only with write access from central control room
Maintenance	Read/write access
Engineers	Read/write access
Administrators	Read/write access
Management	Read only access
Analysts	Read only access

5 HMI system management

5.1 HMI life cycle model

The HMI shall be developed and managed through a life cycle model.

See Figure 1 for an example HMI life cycle model.

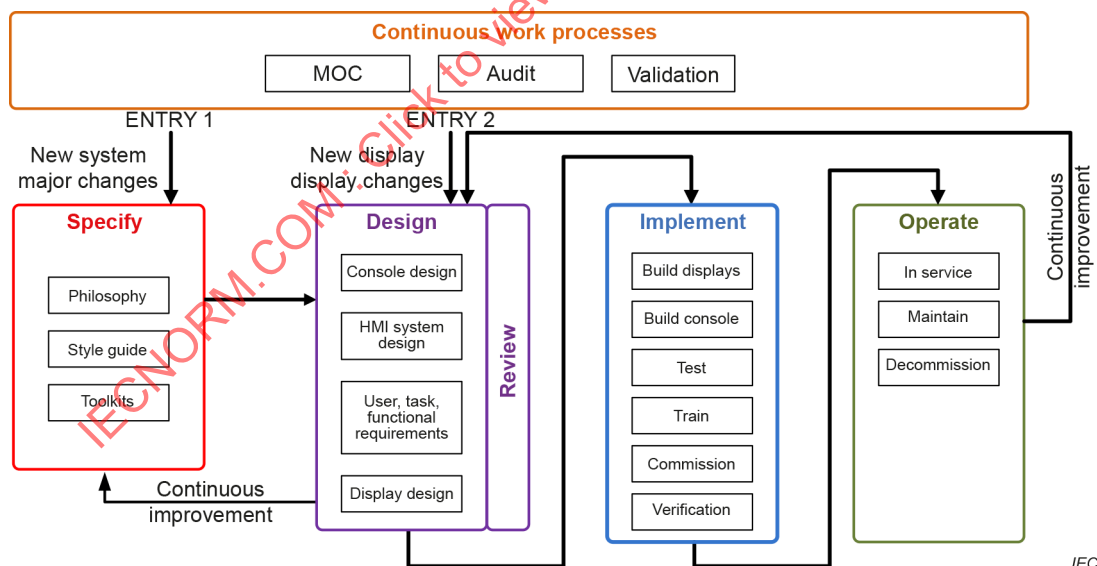


Figure 1 – Example of HMI life cycle

The following HMI life cycle stages are required:

- specify (5.2),
- design (5.3),
- implement (5.4),
- operate (5.5), and
- continuous work processes (5.6).

The first entry point (ENTRY 1) of the HMI life cycle is at the specify stage for establishing a new system or making major changes to an existing system, including migration from a legacy HMI platform.

System standards shall be created during the specify stage and used to establish the foundation for the HMI system.

The system standards shall be maintained over the life of a facility. Once created, they are not commonly recreated or significantly modified unless the overall philosophy has changed. Occasionally, project requirements will dictate the creation of new standards or drive significant change to the existing system standards.

The second entry point (ENTRY 2) of the HMI life cycle is at the design stage for either new display design(s) or display changes. This is where the main HMI life cycle stages begin: design and review, implement, and operate. Two continuous improvement steps are shown in the life cycle. The first shows a cycle between design and specify. This recognizes that improvements can be made continuously in HMI design that are reflected back to the system standards. The second continuous improvement process is between operate and design, recognizing improvements to the specific system in operation. Ideas for improvement can occur at any point in the life cycle, but the major connections are shown where the actual changes occur.

Continuous work processes of MOC, audit, and validation are also shown across the entire life cycle.

Each stage of the HMI life cycle is discussed in detail below. Table 2, Table 3, Table 4, Table 5 and Table 6 provide some details around the activities integral to all stages of the life cycle. The tables include the major objectives, inputs, and outputs for each stage of the life cycle.

5.2 Specify stage

5.2.1 General

The specify stage of the life cycle includes development of the systems standards.

The HMI philosophy documents the guiding principles that govern the life cycle management of the HMI.

The HMI style guide and HMI toolkits shall address any application specific requirements.

NOTE SIS and other functional safety systems are designed in accordance with IEC 61511 and are examples of such specific requirements.

The HMI system shall be included in a security risk assessment, the output of which shall form the basis of the HMI security model.

The security risk assessment should be in accordance IEC 62443 (all parts).

See Table 2 for some examples of objectives, inputs, and outputs for the specify stage of the example life cycle.

Table 2 – Example specify stage activities

Stage	Subclause	Activity	Objectives	Inputs	Outputs
Specify stage	5.2.2	HMI philosophy development	Provide guiding principles and conceptual foundation for HMI design; this includes details on how the HMI is designed and used.	User experience, conceptual user, task, and functional requirements, lessons learned, standards, guidelines and HFE considerations, work processes, HMI security model.	HMI philosophy (independent of HMI platform)
	5.2.3	HMI style guide development	Apply the guiding principles and concepts of the HMI philosophy to provide implementation examples and guidance. (This does not include all technical details, although the design needs to be feasible in all target HMI platforms or include alternative engineered methods).	HMI philosophy, HMI platform experience and expertise (to confirm feasibility; develop early proof of concept designs)	HMI style guide
	5.2.4	HMI toolkit development	Generate all graphic symbols and other supporting elements as required to implement the HMI style guide.	HMI style guide, HMI platform experience, and expertise, conceptual user, task, functional requirements	HMI toolkit(s) (HMI platform-specific)

5.2.2 HMI philosophy

The HMI philosophy provides a foundation of concepts such that developers and users can grasp the guiding principles and technical rationales, allowing an effective HMI to be created and maintained.

NOTE More details and an example TOC (table of contents) for an HMI philosophy can be found in ISA TR101.01.

The HMI philosophy does not provide the HMI platform specific implementation details. Those details are covered in the HMI style guide and HMI toolkit.

The HMI philosophy is a strategic document addressing the guiding principles that govern the design structure of the HMI. Guiding principles include:

- alignment with human factors (see Clause 6);
- user, task, and functional requirements for all modes of operation that require HMI support;
- design standards and guidelines;
- work practices for the development and management of the HMI, including the conceptual design of the console, number of screens, number of keyboards/pointing devices, etc.;
- HMI security model; and
- design outputs that improve the user's abilities to detect, diagnose, and properly respond to abnormal situations.

Guidelines for the HMI security model shall be developed based on IEC 62443 (all parts). This high-level description should then be used to ensure the HMI style guide and HMI toolkit are developed to support the intended security model for the system.

The HMI security model should also include how changes to the system are logged, who can change the system, and how change is controlled at an HMI system level.

5.2.3 HMI style guide

5.2.3.1 General

The HMI style guide is a document that contains asset owner specific standards and guidelines for the design and implementation of a configurable HMI.

An HMI style guide shall include detailed design for the display layout and graphic objects used in the HMI toolkit and associated applications as well as specific implementation standards.

The HMI style guide shall follow the guiding principles from the HMI philosophy, including:

- a) human factors,
- b) design standards,
- c) user requirements,
- d) task requirements, and
- e) functional requirements.

The work practices recommended to manage the HMI outlined in the HMI philosophy can be further defined.

Guidance on display types and their preferred use shall also be included (see Clause 7).

To ensure an effective HMI, guidance on implementation should include some expectations of HMI performance (see Clause 9).

The HMI style guide uses the guiding principles and concepts of the HMI philosophy to establish implementation examples and guidance.

For the major dynamic graphic objects, the HMI style guide shall contain a description of the object's behaviour, presentation (size, colour, and any animation), and illustrations of possible states.

The HMI style guide is not meant to hold all of the HMI platform specific technical documentation of the HMI design.

The HMI style guide shall be created with proven examples or proofs of concept prototyping for all intended HMI platforms in order to ensure feasibility.

5.2.3.2 Use of scripting or embedded logic

One area of common concern is the use of scripting or embedded logic in individual displays. For some HMI platforms, it is possible to embed logic or data manipulation in the configurable portion of the display to handle a variety of tasks.

The HMI designer should use comprehensive design principles in determining the use of and impact of embedded logic and scripting, including the handling of all caused communication delays and the appropriate failure modes.

If a scripting engine supports error handling, then error handling shall be built into the scripts. This error handling should result in visual output for the users of the HMI and should also log these errors in the respective alarms and events handling solution for easy troubleshooting.

If custom scripting is used, the capabilities of the scripting shall be as specified in the HMI style guide.

5.2.3.3 Use of colour

It is common and effective practice to use colour as one method to differentiate objects and their various states in displays.

The HMI philosophy and/or HMI style guide shall specify the appropriate use of colour.

NOTE See Clause 6 for further details.

5.2.4 HMI toolkit

The HMI toolkit is a collection of design elements for use within the HMI platform. HMI toolkit elements are designed to meet the HMI style guide requirements. HMI toolkits can be supplied with the HMI by the control system vendor, other third parties, or can be custom developed for the HMI platform, or any combination of these.

The HMI toolkit can be managed as a single library or split into separate HMI toolkits that are managed independently. A main HMI toolkit could include display templates, popups, faceplates, and static and dynamic graphic symbols. Separate HMI toolkits can be maintained for different HMI platforms or special application support. All HMI toolkits are designed in support of the concepts in the HMI philosophy and the HMI style guide(s). Each design element is created to support specific classes of user, task, or functional requirements.

The HMI toolkit shall be documented.

Changes to the HMI toolkit shall be accomplished under a MOC process. The MOC process applies to different releases of, or modifications to, the operating system and/or the HMI platform software.

5.3 Design stage

5.3.1 General

The design stage includes the following:

- a) console design;
- b) HMI system design;
- c) user, task, and functional requirements analysis; and
- d) display design.

The HMI design documentation shall be maintained over the life cycle of the system. See Table 3 for the objectives, inputs, and outputs of the design stage of the HMI life cycle example.

An example review cycle is shown in Figure 1 and is a continuous improvement process for the design stage steps.

Table 3 – Example design stage activities

Stage	Subclause	Activity	Objectives	Inputs	Outputs
Design stage	5.3.2	Console design	Provide hardware and software design for the console, this includes furniture and supporting systems.	User, task, functional requirement, vendor specifications, HFE design standards (see Clause 6).	Console design documents.
	5.3.3	HMI system design	Identify design basis for the HMI system.	User, task, functional requirements, control system design standards, network design standards, preliminary network design, security model.	HMI system design documents.
	5.3.4	User, task, and functional requirements analysis	Identify primary and secondary requirements supported in the HMI.	HMI philosophy, HMI style guide, preliminary console design, prior user, task, and functional requirements documents.	User, task, and functional requirements document(s).
	5.3.5	Display design	Identify conceptual design for displays and the navigation hierarchy. (This can include some prototype displays on complex applications or processes.)	HMI philosophy, HMI style guide, user, task, functional requirements document(s), user input during review(s).	Display design document(s).

5.3.2 Console design

The console design sets the operator's micro-environment and includes the console furniture, local environmental considerations (lighting, temperature, sound, etc.), and related console equipment (telephones, shutdown buttons, annunciator panels, radio, intercoms, etc.). This also includes support for the operator's physical workspace, which can be located in a control room, office type environment, or on the plant floor. Depending on the location and functional requirements, this workspace can include business computing equipment and/or other dedicated special use equipment.

If no experience with similar processes is available, an operator workload analysis can be useful to determine the number of operators required. With an understanding of the number of operators and their scope of control, a preliminary display hierarchy should be established as a means to determine the size and number of monitors required in the console design. The number and size of monitors impacts the physical design of the console hardware and furniture. The number of monitors also has an impact on software design decisions, including the size of the different display components, types of displays (overviews, operating, and detail displays), interaction methods, and general navigation design.

Due consideration of requirements during abnormal situations should be given when evaluating the monitor and console design. Where multiple consoles are present in a single control room, an operator adjacency study should be performed to determine the optimal console placement. See Clause 6 for further details.

It is important to understand that some industries have additional equipment requirements that impact the design of the console, depending on the type of industry and/or the regulatory requirements. Care should be taken to integrate this additional equipment with the operator station hardware in a manner that supports expected operator tasks and accounts for human factors and ergonomic design standards. See HFES 100 and ISO 11064 (all parts) for further details on console and control room design.

Consideration should also be given to the location of the computing hardware, the impact on ambient noise and heat levels, and accessibility for maintenance. The computers related to stations can be remotely located, allowing for noise and heat load elimination at the operator work location. This remote location can make computer maintenance and support easier.

5.3.3 HMI system design

The foundation of the HMI system design includes the selection of the HMI and control platforms and related operating system and choosing HMI toolkits to be used in the system.

Concepts of network design, user roles and security, and other third-party interfaces should be considered. It is important to note that these decisions impact the design and functionality of the HMI.

5.3.4 User, task, and functional requirements analysis

Subclause 5.3.4 documents the requirements of the HMI, including its intended functions and users (both primary and secondary).

In order to capture, review, and potentially optimize the actual tasks that users perform, the basic user roles and requirements should be defined with consideration to the following:

- a) normal and abnormal situations;
- b) need for specific user help information;
- c) requirements related to user roles and account privileges;
- d) terminology in use by the users of the facility and/or process; and
- e) functional HMI support needs.

Satisfying the secondary users' requirements shall not impede meeting the primary users' requirements.

In cases where the needs are too diverse to be effective in a single display or set of displays, separate displays to support secondary users' needs shall be generated.

Different techniques are available to determine task requirements.

- Hierarchical task analysis is a technique in which a comprehensive list of the tasks that make up a job or function are clustered and grouped around commonalities and then organized within each group to show the hierarchical relationships for learning and decision making.
- Timeline analysis is another useful technique in which the tasks are broken down into events and shown on a chart over the time horizon.
- Link analysis demonstrates the frequency of linkage between tasks. It is useful for streamlining tasks and can also be used to identify how often a user has to navigate from one display to another.
- Cognitive work analysis such as Critical Action and Decision Evaluation Technique (CADET) determines how the operator detects, diagnoses, and responds to abnormal situations of the plant.
- Other more advanced techniques such as abstraction hierarchical analysis and ecological analysis exist but can require human factors engineering (HFE) expertise to complete.

In cases where complex custom applications are needed to support user needs, application specification functional requirements shall be developed to support the application design.

5.3.5 Display design

Once the requirements are defined, a conceptual design for the HMI displays is developed with input from the users. This verifies that the requirements were adequately captured before detailed design is started.

An effective HMI requires refining the user specification documents in an iterative process, ensuring that the final HMI effectively supports the requirements. Techniques such as rapid prototyping, together with user trials, can be used to ensure the design is optimized to meet the operators' needs. The review cycle is shown as a parallel process to the design to emphasize the ongoing nature of this part of the HMI life cycle.

For highly regulated industries, specific validation testing can be required for this stage of the HMI life cycle. Validation is achieved and maintained through the adoption of continuous HMI life cycle activities. This verification step is shown as a continuous work process in the HMI life cycle, since it impacts various stages of the HMI life cycle (e.g. design, implement, operate) and can include specific procedures and reports and related documentation.

5.4 Implement stage

5.4.1 General

During the implement stage of the HMI life cycle, the HMI is built in the target HMI platform software and hardware using the outputs from the previous stages (specify and design). The specific activities from the example HMI life cycle are:

- a) build displays,
- b) build console,
- c) test,
- d) train,
- e) commission, and
- f) verify.

See Table 4 for example details of objectives, inputs, and outputs for the implement stage of the example HMI life cycle.

Table 4 – Example implement stage activities

Stage	Subclause	Activity	Objectives	Inputs	Outputs
Implement stage	5.4.2	Build displays	Complete construction of displays and supporting items. (User review occurs in the design stage, which includes prototypes)	Display design documents	Displays, training materials
	5.4.3	Build console	Complete construction of console hardware and software. Test viewing angles, screen elevations, keyboard and input device placement and location of other elements	Console design documents	Console
	5.4.4	Test	Conduct integrated test of HMI and console	User, task, functional requirements documents, usability, and performance criteria. Console and displays	HMI ready to commission, testing documents
	5.4.5	Train	Train users	HMI philosophy, HMI style guide, Display design documents. Console and displays. User manuals and online help (as required) Training materials	Updated training materials, training records, trained users.
	5.4.6	Commission	Conduct final testing of HMI in production environment	Console, displays, user manuals and online help (as required)	HMI ready to verify (as required), commissioning documents, approval/ acceptance
	5.4.7	Verify	Verify HMI ready to operate	Verification plan, commissioning documents	Verification documents, HMI ready to operate, approval/ acceptance

NOTE Highly regulated industries can require verification. This step is not always present or extensive in all HMI life cycles.

5.4.2 Build displays

In the build displays activity, displays are created from the HMI toolkit graphic symbols and elements. Any custom configuration or scripting is also completed. If practical, the displays should be built on an offline system.

If implementation is to be done directly on the live control system, MOC procedures detailing the proper engineering controls and operational controls shall be in place.

5.4.3 Build console

The build console activity includes installation and configuration of the operating system and control system software. For new systems, the console is built prior to final display testing and training. It can also include building a test system using the final display hardware and related furniture. For existing systems, building and testing displays can require changes to the console software.

5.4.4 Test

The test activity is the integrated system testing against requirements both for usability and general performance.

Initial functional testing is also commonly done in a development or offline environment prior to or concurrent with integration with the live system. Actual integrated system testing can be required prior to commissioning based on the level of customization and the relative acceptance level of the HMI toolkit graphics objects. IEC 62381 provides guidance and requirements for acceptance testing.

Issues discovered and resolved in development and in testing minimize the cost and effort in commissioning. A verification test and documentation plan can be required for this stage of the HMI life cycle in some industries. Verification is typically part of an overall validation plan. Testing can be part of an audit event. MOC, validation, and audit are shown as continuous work processes in the example life cycle model.

If operator training simulators are available, these can be useful for testing with operators performing relevant tasks with the system they will be operating, confirming requirements are met in a real-life setting. If available, simulated process disturbances and other abnormal situations can test the effectiveness of the HMI under different modes of operation.

An engineering test simulator can be useful as a tool during pre-commissioning for logic testing and running a full system test including operator actions. This is beneficial for clearing errors and mistakes before starting operation, saving time and cost during commissioning.

To support the test activity, documentation requirements should be generated specific to the test verification, validation plan reporting, and commissioning of the HMI. Certain highly regulated industries can have specific requirements for these documents. Topics typically addressed in this type of documentation include:

- a) test plans,
- b) test methodology,
- c) validation plan requirements, specific to this verification step,
- d) deficiency tracking system,
- e) HFE criteria, and
- f) MOC.

5.4.5 Train

User training and related documentation of the training requirements are defined and accomplished in this stage of the HMI life cycle.

Depending on the complexity of the HMI application and the current knowledge of the user, this can be accomplished through on-the-job training or as part of a more formal training process. Training can be conducted in a classroom, on an electronic self-paced system, on a training simulator, on a development system, or on the live system.

See Clause 10 for additional information regarding HMI training.

5.4.6 Commission

Commissioning is final testing with process data connections, and field verification and documentation (as required) to confirm all requirements have been satisfied. A written commissioning plan should be prepared.

For some highly regulated industries, a specific validation plan is required, which can include requirements related to testing. A verification plan, verification approvals, and a documentation plan can be required for this stage of the HMI life cycle activity.

User manuals and online help systems should be in place for use during the commissioning activity.

5.4.7 Verify

Verification establishes confirmation through objective evidence that the requirements of the HMI development activities have been fulfilled.

5.5 Operate stage

5.5.1 General

Once the HMI has been commissioned and verified, it moves into the operate stage of the HMI life cycle. The specific activities include:

- a) in service,
- b) maintenance, and
- c) decommission.

See Table 5 for example details of objectives, inputs, and outputs for the operate stage of the example HMI life cycle.

Table 5 – Example operate stage activities

Stage	Subclause	Activity	Objectives	Inputs	Outputs
Operate stage	5.5.2	In service	Place HMI in service.	Commissioning/verification approval, user manuals and online help	HMI in service
	5.5.3	Maintain	Ensure HMI is valid and reflects current process conditions. For disaster recovery, ensure backups and restoration process exist.	Approved MOC requests to fix errors or to add enhancements or updates to reflect changes in the process. Backups	MOC logs, updated HMI, user manuals, training materials and online help
	5.5.4	Decommission	Remove HMI from service. (end of life)	MOC change requests	HMI (or part of HMI) removed from use, archived for approved records period

5.5.2 In service

Upon completion of commissioning (and verification, if required), the HMI is considered to be in service. In service refers, in this context, to placing the HMI in operation. Changes to the HMI shall be handled under a MOC process (as shown in continuous work processes in the example HMI life cycle model in Figure 1).

5.5.3 Maintain

Maintain refers to the HMI life cycle stage activity where changes are made to the HMI. This includes: operating system, security or HMI platform software modifications, corrections to existing errors, modifications to reflect changes in the process itself, or to support new functionalities. This is part of the continuous improvement cycle shown in Figure 1.

Once the system is in the operate stage of the HMI life cycle, a backup and restore procedure for the complete HMI system shall be documented and backups shall be performed in alignment with other backup strategies employed at the facility.

The restoration process shall be tested to ensure successful recovery.

5.5.4 Decommission

Decommission is the activity that removes all or parts of the HMI from service. This shall be performed under MOC.

5.6 Continuous work processes

5.6.1 General

Continuous work processes are shown across the entire HMI life cycle to highlight the continuous nature of these activities. The specific activities include:

- a) MOC,
- b) audit, and
- c) validate.

See Table 6 for example details of objectives, inputs, and outputs for the continuous work stage of the example HMI life cycle.

Table 6 – Example continuous work processes stage activities

Stage	Subclause	Activity	Objectives	Inputs	Outputs
Continuous work processes stage	5.6.2	Management of change	Manage change and ensure consideration of all known impacts	Changes in process or user, task, and functional requirements	Change completed following the approved work practices
	5.6.3	Audit	Verify that the HMI is being managed under the approved work practices	HMI philosophy, HMI style guide, related documents	Audit records, change requests to correct any deviations, updates (as needed) to HMI philosophy, HMI style guide, HMI toolkits and related documents
	5.6.4	Validate	Validate HMI meets user, task, and functional requirements	Validation plan	Validation system and validation records

NOTE Highly regulated industries can require validation. This step is not always present or extensive in all HMI life cycles.

During normal operation, user feedback should be sought to determine any modifications that could be made to improve the interface.

5.6.2 Management of change

Once the HMI is in service, changes to the HMI and system standards shall be handled with a MOC process.

A release management and revision process including version control shall also be in place to register the bug rectifications, enhancements, and changes being implemented in the software over the course of time.

5.6.3 Audit

Auditing involves evaluating how the HMI is being managed in accordance with the HMI life cycle and the system standards (HMI philosophy, HMI style guide, and HMI toolkit). Periodic auditing should be completed to verify HMI compliance and performance.

NOTE In more highly regulated industries, documented audits can be required with specific time frequency.

An audit should evaluate the degree of compliance by including the following items:

- a) functionality;
- b) navigation;
- c) the use of a life cycle model, such as the example provided in this document;
- d) HMI toolkit;
- e) HMI style guide;
- f) HMI philosophy;
- g) asset owner standardization for HMI;
- h) MOC;
- i) maintenance/testing; and
- j) training.

5.6.4 Validate

Validate is the continuous work process that ensures verification testing is appropriately implemented. Validation plans can specify HMI life cycle stages where verification is required. Verification checks prior to the final check between commission and operate are documented in the validation plan.

6 Human factors engineering and ergonomics

6.1 General principles of HMI design

6.1.1 General

The purpose of this Clause 6 is to provide a coherent set of principles, allowing the HMI designer to understand the underlying foundation of design decisions.

The proper application of human factors engineering (HFE) principles related to HMI users' cognitive and sensory capabilities and limitations supports an effective HMI design.

The HMI design shall support the primary users' tasks.

The HMI should minimize the impact of secondary tasks (e.g. display navigation within the HMI) that can distract the HMI primary users from performing their tasks.

The following general principles are desirable goals of the HMI design and are documented in the HMI philosophy.

- a) The HMI is an effective tool for the safe and efficient control of the process including start-up, operation, and shutdown.
- b) The HMI assists in the early detection, diagnosis, and proper response to abnormal situations.
- c) The HMI is structured to aid operators to prioritize response to major or multiple simultaneous system upsets.
- d) Failure of a display or items on the display are immediately apparent to the operator.

6.1.2 Consistency of design

The HMI shall have a consistent "look and feel" with consistent design concepts for information display and user interaction.

The HMI philosophy and HMI style guide set the expectations for "look and feel" by documenting the design concepts.

Display elements shall be placed consistently.

6.1.3 HMI life cycle design stage involvement

HFE should be included throughout the HMI design stages, both for the HMI and for the related physical console. The HMI designer's understanding of the design basis is augmented by incorporation of HFE concepts into the HMI design documentation (e.g. HMI philosophy; user, task, and functional requirements; HMI style guide, and the HMI toolkit). See Clause 5 for design life cycle details.

6.1.4 General HFE concepts

The HMI is based on task requirements and operator needs. Since there are different users of the HMI, each of their needs are to be considered in the design; however, it is important that the needs of the primary users take precedence over those of all other users. If a conflict in the design (tasks, goals) between the primary and secondary users cannot be resolved, create a new display for the secondary user.

Examples of general HFE concepts include the following.

- a) The HMI should be easy to use and understand for each group of users.
- b) The HMI should be designed to support tasks related to all commonly expected modes of operation, including abnormal situations (e.g. the handling of alarms).
- c) The HMI should support the users' mental model by providing the necessary information to maintain a comprehensive and robust representation of the plant or process in their mind.
- d) The HMI should provide information or controls appropriate to the task.
- e) The information should be presented in forms or formats that are appropriate to the user's goals (e.g. if the operator takes a field reading in metres, centimetres, feet, or inches and sixteenths, then the HMI should display the information in that format, rather than as a percentage of range).
- f) Supporting information should be readily available to the user (e.g. procedures used to start up a piece of equipment or batch process, alarm response procedures, or HMI user manuals, etc.).
- g) The terminology used in the HMI displays should be consistent with user's common descriptions.
- h) The HMI should use human centred design principles to support human perception and cognitive capabilities, minimize mental load and consider physical design of the consoles.

6.1.5 Situation awareness

The HMI supports situation awareness which includes:

- a) being aware of what is happening in the process,
- b) understanding the process state now, and
- c) understanding the likely process state in the future.

Inadequate situation awareness has been identified as one of the primary factors in accidents attributed to human error. Fixation on parts of information to the exclusion of others can limit situation awareness. If an operator focuses on one problem, to the exclusion of other potentially more important information, it can reduce situation awareness.

When the process is in a stable or normal state, the display shall not provide unnecessary stimuli.

As the process deviates from the expected operational envelope, the HMI shall provide visual and/or audible signals with appropriate salience for the situation.

6.2 User sensory limits

6.2.1 General

The HMI design incorporates ergonomic principles that are based on the user's sensory limits (e.g. visual, auditory) and an understanding of the expected user functional requirements.

Thresholds and upper limits of the user's sensory systems should be considered, while also considering common sensory system deficiencies (e.g. colour impairment, hearing loss, vision impairment).

6.2.2 Visual considerations

6.2.2.1 General

The HMI design shall accommodate visual limitations of the user population.

ISO/IEC 40500:2012 has practical guidance on accessible user interface design.

6.2.2.2 Ambient lighting and screen luminance

HMI design shall be based on the expected work environment.

When deploying an HMI that will be viewed under multiple lighting situations, the system and displays shall be designed for all expected conditions.

The HMI screen luminance should be appropriate given the ambient environment.

Excessive contrast between the ambient environment lighting and the screen luminance should be avoided to prevent eyestrain.

6.2.2.3 Colour

Colour perception deficiencies (for example, colour-impairment or age-related deficiencies) and visual presentation of colour combinations shall be accounted for during the HMI design. Common types of colour impairment include the reduced ability to distinguish colour combinations such as red-green, green-yellow, and white-cyan.

The chosen colours shall be distinguishable from each other by the user population.

Colour is used for emphasizing information such as alarms and abnormal situations.

Contrast and brightness can be utilized within the context of the operating environment to accommodate colour-impairment.

Consideration should be given to age-related vision deficiencies, if applicable in the user environment. Age-related deficiencies include:

- a) difficulties with focus on near-field information,
- b) decrease in the ability to refocus quickly between near and far objects, and
- c) chromatic distortions related to lens discoloration that tends to dull blues and purples to grey.

The placement and adjustability of monitors should consider the use of various corrective lenses (e.g. bifocals, trifocals, and progressive lenses).

In accordance with IEC 62682, colours used for alarm presentation shall be reserved and shall not be used for any other elements of the HMI, except in operating environments where this is not practical.

Such intentional use of colours will strengthen their cognitive meaning and speed of operator response to alarms.

Colour should not be relied on as the sole indicator of an important condition. Colour coding should be redundant to other means of presenting the information including, shape, text, brightness, size, and texture. The selection of colours used on a display should reflect the importance of the information presented, with the most important information the most salient.

Further colour coding can be used for emphasis and clarity. Colour gradients should not be used for static or non-dynamic elements on the display but can be used to highlight a dynamic element.

Use colour coding conservatively and consistently to denote information throughout the HMI.

Colour and/or flashing of symbols (see 6.2.2.6) shall direct the operator's attention to newly developing important situations.

6.2.2.4 Background-foreground interactions

The following items relate to background-foreground interactions.

- a) The background should be an unsaturated or neutral colour (e.g. light grey) in order to limit chromatic distortions and ensure the salience of the information displayed.
- b) The foreground and background colour should be selected to provide acceptable and sufficient contrast in expected ambient lighting conditions to ensure the salience of the information displayed.

It is helpful to test a coloured image by rendering it into greyscale to ensure all element combinations have sufficient contrast to be detectable by a user with colour deficiency.

6.2.2.5 Density of displayed information

Information presented to the user shall be based on the design according to the HMI philosophy and HMI style guide. If initial user requirements specifications result in excessive information on a single display, redesign of the affected displays is necessary.

Redesign options include:

- a) consolidating data into information of a lesser overall screen density,
- b) using the most effective display type for more effective operator interpretation,
- c) providing some information on demand only,
- d) splitting the display into multiple displays, and
- e) aligning display elements spatially to avoid clutter.

6.2.2.6 Visual dynamics (Gestalt principles)

Because of limits to perception and cognition, only a limited number of colours can be used effectively on displays. As a result, visual dynamic coding techniques such as motion, blinking, flashing, and conditional visibility can be used to draw the operator's attention to specific information.

Motion uses changes in position, rotation, or size of graphic elements or graphic symbols to simulate movement.

Blinking alternately renders a graphic element visible and not visible. An example of a typical blinking element is a text insertion cursor.

Flashing is the repeated alternation of colour(s) or intensity of a graphic element (such as swapping foreground and background colours) which never renders the element invisible.

Excessive or persistent motion, blinking or flashing is distracting. The following design concepts shall be employed to manage animation.

- a) Blinking is reserved for items which are intended to appear and disappear.
- b) Text and numbers themselves do not move or blink because the changing position or angle, or the alternating appearance and disappearance of the text or numbers, make reading them difficult.
- c) No part of the display blinks or flashes unless an action is required by the operator. The use of visual dynamics is reserved for highlighting abnormal situations, or situations requiring operator attention (e.g. an alarm indication).
- d) A means of stopping the blinking or flashing is available to the operator.

6.2.2.7 Three-dimensional (3D) representation

Although a 3D representation can help to visualize the plant regarding location of devices, etc., it is not aligned to the mental model of the process that the operator needs. The clutter surrounding a 3D representation distracts from the key data that the operator needs to visualize to operate the plant or the process effectively.

The 3D rendering of objects takes up space that can be used to display data in a form that is meaningful to the operator, as 3D plant models do not help maintain or increase situation awareness.

Thus, it is not recommended to apply 3D representation on symbols for level 1 (7.3.2), level 2 (7.3.3) and level 3 (7.3.4) displays.

Symbols for devices should be visualized by a commonly recognized symbol indicating its function.

3D representation could provide extra insights in a diagnostic setting, that is, it could be relevant to apply 3D representation on objects at a level 4 display, for example, a 3D representation of temperature probes in a distillation column packing or gas detectors around a compressor.

6.2.3 Auditory considerations

The HMI design should consider the ambient noise conditions as well as the auditory limitations of the user population.

Auditory signals (e.g. an alarm indication) shall be supplemented by redundant means.

NOTE Visual indication is one form of redundant indication.

6.2.4 Auditory coding

6.2.4.1 General

Auditory signals should be provided to alert the user to abnormal conditions.

Auditory signals can provide localization cues that direct users to where attention is required.

Auditory signals should be designed, so they do not:

- a) startle listeners,
- b) add significantly to overall noise levels, or
- c) prevent communication among users.

The intensity, duration, and source location of the signal should be compatible with the acoustical environment in the signal area.

The meaning of each auditory signal should be clear and unambiguous.

Auditory warning signals should be audible in the normal operating position on the console. In control rooms with multiple consoles the auditory signal should not be so loud as to be a distraction to operators at other unrelated consoles. A method should be provided to silence an audible indication once it has been acknowledged by the operator.

If the operator is not required to stay in immediate proximity to the HMI, alternate or auditory methods should be used to reach all expected work areas.

6.2.4.2 General limitations

The overall control room design shall be factored into the selection of the sound devices and the specific sounds used.

In consolidated control rooms with multiple operator areas, care should be taken to achieve clear sound separation of alarms in each area.

Support should be provided for operators with partial hearing impairment.

Auditory signal intensities shall not exceed levels specified by health and safety regulations.

Suitable control mechanisms shall be employed for audible signals that are not to be muted.

In areas with high ambient noise issues, noise control devices (sound absorption) can be employed.

6.2.4.3 Audible alarm priority indication

IEC 62682 provides details of audible alarm priority indication.

6.3 User cognitive limits

The cognitive processes that transform, reduce, store, recover, and use sensory input are important to human performance. A user's performance and the underlying cognitive processes are affected by the workload, situation awareness, and task complexity, each of which can be optimized by the design of the HMI.

Grouping data in a consistent manner results in the group of data being processed cognitively as a single object, facilitating operator response.

Placing data inside related objects will let the data be seen as one chunk of information as opposed to disparate items, thus improving mental processing time.

Information that cannot be connected to the display elements directly can also be processed more efficiently when grouped into simple boxes. Operators quickly understand that boxes are for certain types of information that they can selectively process.

7 Display types and overall HMI structure

7.1 General

Display types refer to how the information on a display or part of a display is presented. Displays are the main building blocks that create the overall HMI structure.

Selection of a display type is based on the functional requirements of the display as determined in the HMI design stage. The most effective presentation method is influenced by the expected forms (e.g. text, numeric, graphical) of process data.

Selection can also be affected by technological and/or physical limitations of the HMI. For example, the following considerations can impact the choice of display type:

- a) user interaction with the display, such as the use of touch screens;
- b) position of the display;
- c) physical size of the screen; and
- d) quantity of information that can be handled by the user.

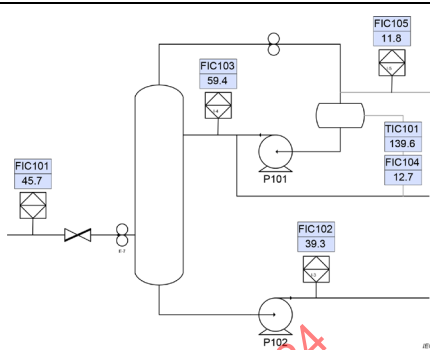
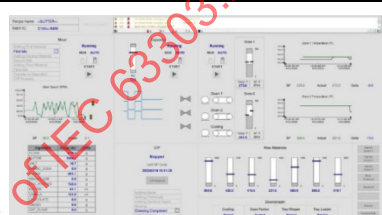
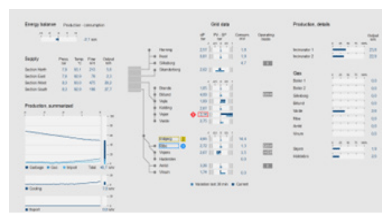
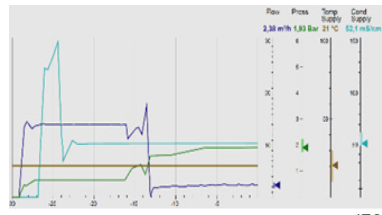
Display examples are presented in Annex B.

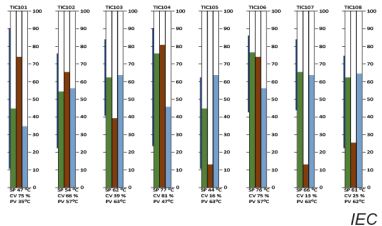
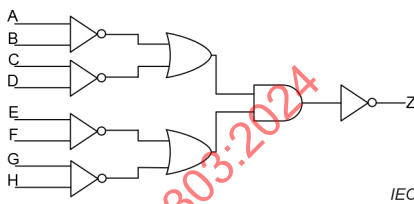
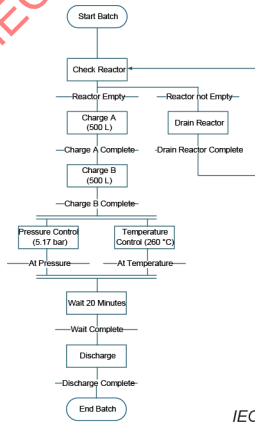
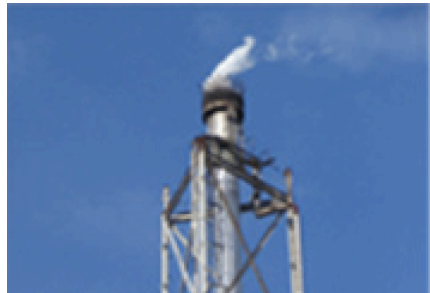
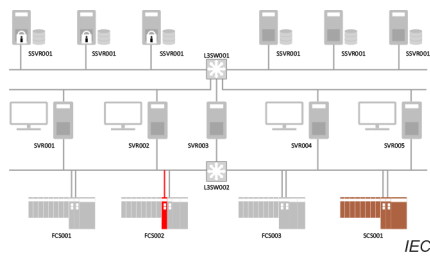
7.2 Display types

Table 7 provides examples of the most commonly used display types, examples of their usage, and conceptual samples.

Displays can be made up of one or multiple display types.

Table 7 – Example display types

Display type	Description	Examples	Illustrated
Process	Graphic representation of process equipment, piping, and instrumentation	PFD or P&ID (illustrated)	 See Figure B.1.
Schematic overview	Informational overview of an operator's span of control. The types of controls and indicators needed will depend on the functional requirements.	Process area (illustrated), utilities or transport overviews	 See Figure B.6.
Dashboard	Representation of functional relationship of data	Data types as required (e.g. key performance indicators)	 See Figure B.4.
Topology	Representation of logical layout of a system	System network, Electrical system single line diagram (illustrated), Fire detection status display	 See Figure B.11.
Graph	Chart based representation of real time or historical data	Real time or historical trends Statistical quality control or statistical process control charts	 See Figure B.12.

Display type	Description	Examples	Illustrated
Group	Task based collection of point display faceplates	Multi-unit boiler control valves Distillation column flow control valves	 IEC See Figure B.13.
Logic monitor	Display representing logical relationships between system functions	Boolean or logic diagrams, function block diagrams, ladder logic diagrams, sequence diagrams	 IEC See Figure B.14.
Procedural	Display of procedural control logic	Sequential function chart diagrams Batch (illustrated) Procedural	 IEC See Figure B.15.
Video	Displays of live or recorded video	Process video monitoring Security CCTV	 IEC
Health	Display of status of certain infrastructure components of the HMI and control system	Network health display	 IEC See Figure B.16.

Display type	Description	Examples	Illustrated
Alarm list	Display a list of status information	Alarm summary display Shelved alarm list Out of service alarm list Message list	 See Figure B.17.

7.3 Display hierarchy

7.3.1 General

A display hierarchy should provide the operator with a structured view of their entire scope of responsibility while providing the ability to drill down to greater levels of detail and control functionality. Information content will convey increasing levels of detail and focus. A display hierarchy should have a maximum of four levels with level 1 having the broadest scope and level 4 having the most focused scope. Although hierarchical in nature, display levels are not necessarily aligned with a navigation hierarchy which can have fewer or more levels.

7.3.2 Level 1 displays

Level 1 displays are used to provide an overview or summary of the parameters, alarms, calculated process conditions and disturbance propagation paths of an operator's entire span of control on one display, as shown in Figure B.1, Figure B.2 and Figure B.5. On larger HMI systems, the level 1 display could span multiple screens provided they are all visible at the same time. Such displays have the broadest scope and lowest level of detail. Level 1 displays can be used as a collaborative tool to enable the sharing of information between operators and secondary control room users. Level 1 displays are not used for performing control functions (e.g. controller setpoint changes).

The following considerations should be made for level 1 displays:

- support situation awareness, catering for distinct modes of operation;
- display alarms indicating acknowledged status, located to convey functional relationship (i.e. adjacent to associated equipment or device);
- contain actual values, abnormal situation status, and severity of deviation for process parameters or calculated process conditions that depict the health of high-level process areas (e.g. furnace, reactor, or distillation column);
- provide access to deviation values, direction of change indications;
- contain additional information on related plant facilities, such as utilities, downstream, and upstream areas;
- display embedded trends on important parameters; and
- highlight the existence, severity, location, and direction of change of abnormal situations.

Figure B.2, Figure B.3, Figure B.4, and Figure B.5 show examples of a level 1 display.

7.3.3 Level 2 displays

Level 2 displays are best described as high-level process displays. They typically contain more details than the level 1 displays. Level 2 displays are the operator's primary operating display during normal operations for routine changes and monitoring. Level 2 displays can include process unit overviews or primary displays for every major system (e.g. the process unit controlled by the assigned operator). These are often referred to as system and subsystem overviews. Whereas level 1 displays provide a continuous overview of an operator's span of control, level 2 displays are designed to allow the operator to perform the primary tasks using a limited number of displays and minimal navigation.

The following considerations should be made for level 2 displays:

- a) display process unit overviews, primary displays for every major system should be displayed, for example the process unit controlled by the assigned operator;

NOTE These are often referred to as system and subsystem overviews.

- b) display alarms for the specific system or subsystem;
- c) provide clear navigation to associated level 3 and level 4 displays;
- d) contain the primary controls and information for the specific system or subsystem; and
- e) display task-specific information for start-up and/or shutdown.

Figure B.6, Figure B.7, and Figure B.8 show examples of a level 2 display.

7.3.4 Level 3 displays

Level 3 displays are best described as system or subsystem detail displays. They typically contain more detail than the associated level 2 displays. Level 3 displays are the displays the operator uses to perform tasks that require more detailed information than at level 2.

EXAMPLE Line-up changes, equipment switching, or complex routine tasks.

Level 3 displays provide sufficient information to facilitate process diagnostics and are task based to allow the operator to perform tasks using a limited number of displays and minimal navigation.

The following should be considered when designing level 3 displays:

- a) control loops and indicators;
- b) alarms of all priorities; and
- c) the status of interlocks for the depicted equipment.

Depending on the specific process, plant, display designs, and overall display hierarchy, this level 3 information can be combined in a level 2, or level 4 display.

Figure B.9 shows an example of a level 3 display.

7.3.5 Level 4 displays

Level 4 displays are best described as diagnostic displays. All system information is available on displays at this level. Level 4 displays are not intended to be used for process or system control, however, the functionality to perform control can exist in these displays such as point details. Level 4 displays do not always require a full-screen display allowing system information to be displayed in faceplates or popups, due to the brevity or intermittence of use.

The following considerations should be made for level 4 displays:

- a) provide operating procedures for individual pieces of equipment;
- b) provide help information for equipment control and diagnostics;
- c) contain detailed safety shutdowns; and
- d) contain interlock and permissive information.

Figure B.10 shows an example of a level 4 display.

8 User interaction

8.1 Overview

This Clause 8 focuses on software methods and hardware devices enabling users to interact with the HMI.

8.2 Software methods for user interaction

8.2.1 General

In many HMI platforms, sophisticated user interaction is supported. High level requirements for user interaction can be defined in the HMI philosophy (see 5.2.2) and/or in the HMI style guide (see 5.2.3). This can be supplemented with application-specific user documentation.

User interaction methods include data entry, navigation, error avoidance, off-system messaging, and user access security.

Design principles to consider include:

- a) consistency in execution across all modes of interaction;
- b) timely feedback for data entry and control actions;
- c) streamlined user interaction (minimized number of selections or amount of typing);
- d) use of appropriate salience for error messages,
- e) internationalization (multi-language); and
- f) limited use of complex conditional methods.

8.2.2 Data entry methods

8.2.2.1 General

Consistent presentation of data entry fields shall be employed.

Common conventions include:

- a) distinct data entry field object;
- b) indication of current selection;
- c) indication that field is not available for entry; and
- d) cursor change to identify data entry field.

If a specific input method is required, the operator shall be given visual format cues.

EXAMPLE hh:mm:ss for a time formatted entry.

If the entry has the wrong format or is outside enforced limits, it shall be rejected, and the operator shall be alerted to the error visually and/or audibly.

The HMI system shall clarify the reason for rejection.

The operator should only be required to change displays or navigate deeper into the HMI structure for non-routine or less important interactions. The following items should be considered to help achieve this:

- designing user interaction in a consistent manner to facilitate operator response;
- containing common operator interaction needs on the display, in a popup or faceplate-style display that only changes a portion of the screen.

8.2.2.2 Number presentation and entry

The font selected shall be discernible from the normal operator position (see also ISO 11064-4 for guidance).

If the numeric range is excessive, scientific notation can be used to display large or small values.

Leading zeros should be suppressed on whole numbers but displayed for numbers between –1 and 1.

The engineering units should be available for operator reference (e.g. on the faceplate, available as a show or hide feature, in a tooltip, or shown directly on the screen).

Presentation shall follow the appropriate decimal format resolution required by users to perform their tasks.

The resolution shall be supported by the underlying accuracy of the process measurement.

Table 8 shows an example of numeric decimal formatting.

Table 8 – Example of numeric decimal formatting

Engineering range	Decimal formatting
100 to 9 999,9	XXXX,X
10 to 99,99	XX,XX
1 to 9,999	X,XXX
0 to 0,999 9	X,XXXX

Negative numbers should be represented in a manner consistent with the user population where the HMI display is being used.

Numbers with decimal formatting should be consistent with the user population where the HMI display is being used.

If automatic rescaling of the decimal format is used, care should be taken to suppress rapid changes in decimal formatting to avoid repetitive shifting of the decimal point.

Numbers should update with new data at an appropriate frequency to meet user needs (see 9.2.3).

Numbers shall be presented in a directly usable form.

EXAMPLE 1 Entering a tank level in metres or centimetres, directly supporting data entry.

EXAMPLE 2 A wind direction that is measured in degrees being converted into presentation as a compass direction.

Numbers shall be referenced to their normal operating range and abnormal operating range.

The reference to normal and critical can be accomplished in a variety of ways, including the use of a noticeable colour difference or reference curves and lines. Critical values can be referenced in a similar manner, with clear indication of impending or actual critical range violations.

8.2.2.3 Text presentation and entry

Text shall be justified with the normal reading direction for the user population where the HMI display is being used.

If a paragraph is required, the text should be easily readable. Care should be taken when using capitalization for emphasis, since capitalized text is harder to scan. Single words or multiple words that are not a sentence can be capitalized.

Entire sentences shall not be capitalized.

Abbreviations and acronyms that are not part of the approved facility procedure shall not be used.

Text should not be abbreviated unless this results in a significant space improvement and will still be understood by the operator and other users.

Underlining for emphasis shall not be used. Underlined text should be reserved for hyperlinks. If all underlined text is a hyperlink, it is not necessary to employ a separate colour coding for hyperlinks.

Since capitalization and underlining are restricted, the most common methods for text emphasis are size, placement and text effects (bold or italic).

Display of text should be oriented for the normal reading direction for the user population where the HMI display is being used, unless unavoidable or for clarity.

The font selected shall be discernible from the normal operator position.

The font selected should have clear character definition.

NOTE The most common issues are related to the presentation of 1, l and L, O and 0.

When operator feedback is requested and longer text segments are displayed, affirmative statements rather than negative statements should be used. Active voice should be employed.

Hyphenation should be avoided.

Instructions that are to be executed in order shall be presented in order.

If the text to be entered can be selected from a list of options, these options should be made available to support ease of use and consistency of recorded data.

If the text is a label to an object on the display, then the text should be consistently located on or adjacent to its associated object.

8.2.2.4 Command entry

When entering commands, the following provisions apply to make the operator aware that an entry has not been accepted.

- a) All inputs to, and effects of, a given command should be visible to the user where possible.
- b) When the command entry is a critical direct action, such as shutdown, then confirmation shall be required.
- c) If the command entry requires multiple selections by the operator, these selections should be followed by a confirmation of the entire list of actions before the command is executed (e.g. selecting a new recipe and confirming additive sources and product destinations).

- d) If selection lists of options are long, groupings should be constructed to allow for easier navigation, scanning, and identification of desired selection.
- e) Command dialogs should be designed to support the expected work process of the user.

Limits shall be enforced, and feedback shall be provided for all entries that are outside of an expected range.

Users should have a method for cancelling a command change during the change process or have a means for recovering quickly to prior configuration, or both.

8.2.2.5 Buttons

The recommended concepts for button design are as follows.

- a) Button label text should be clear to the users and be clearly associated with the button, either on or near the button.
- b) If the label text is dynamic with the process conditions, the label should depict the button action using a simple verb or active voice (e.g. stop pump).
- c) Buttons should be sized large enough to allow users to select them rapidly and accurately with the pointing device in use.
- d) Buttons that interact directly with the process should be visually distinct from buttons that provide navigation linkages or launch applications.
- e) If appropriate to the task, any buttons that are currently unavailable (due to the state of the process or the access level of the user logged on to the console) should remain visible.
- f) Any buttons that are unavailable should indicate their temporary unavailability with consistent visual coding (e.g. greyed out).
- g) If multiple buttons are used and the interaction requires a certain sequence, the buttons should be made available only when appropriate or feedback support and incorrect order rejection should be employed.
- h) Feedback confirmation should be provided for button execution.
- i) Button colour conventions and animation should be defined within human factors constraints (see 6.2.2.3).

8.2.2.6 Faceplates and other popups

Recommendations for the faceplates and other popups design concepts include the following.

- a) A timeout period should be configured, after which the popup would close without any user interaction.
- b) The operator should have control of when special-use popups are closed, including the ability to override any configured timeout period.
- c) Popups should be designed not to cover or obscure important parts of the HMI display; if they are not designed to ensure that the display is not covered, the operator should be able to move the popup.
- d) If multiple popups are used, care should be taken to ensure the operator is aware of the faceplate that has focus and connection to keyboard entry.

All presentation and interaction methods shall be consistent with the rest of the HMI.

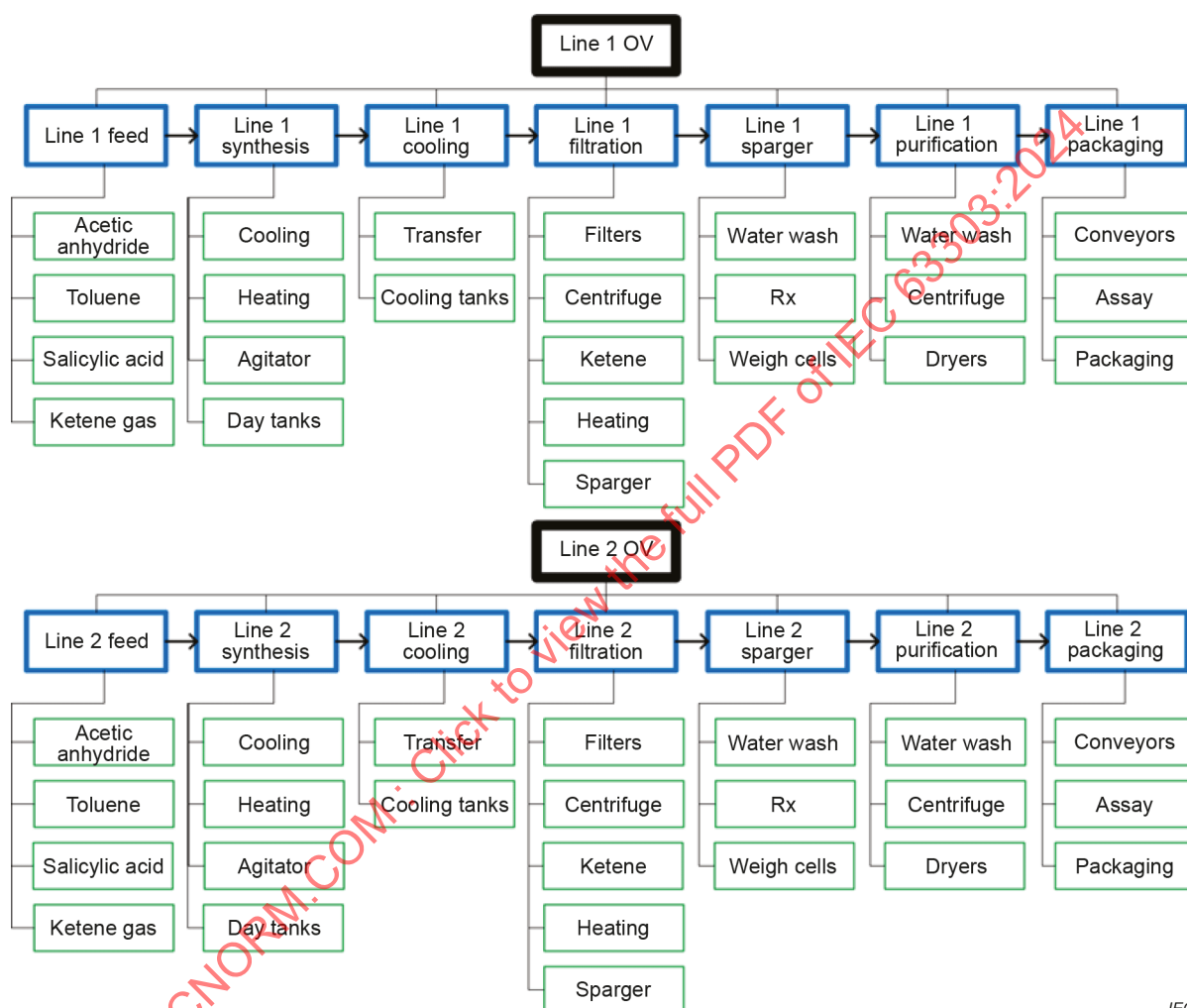
8.2.3 Navigation methods

8.2.3.1 General

An effective and intuitive navigation scheme directly impacts the speed and accuracy of operator intervention. The design basics for navigation are performance, consistency, and intuitiveness. Depending on user requirements, multiple navigation methods should be provided for robustness and to facilitate quick and consistent access to displays.

The navigation methods include graphic symbols on displays, as well as keyboard buttons, menu entries, toolbar buttons, folder trees, tabs, searching, and right-click context shortcut menus. Automated navigation techniques like yoking can also be used to make multiple changes to the HMI based on operator selection of objects or on new display callup. Yoking can include other displays, faceplates, trends, and related detailed displays.

A navigation diagram can be provided to document the path between various displays. The navigation diagram should show the main drill down paths as well as other lateral paths that are expected to be commonly used. An example navigation diagram is shown in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Example navigation diagram

NOTE Secondary navigation methods for unit operations in each line can be required for troubleshooting. These are generally not shown explicitly in the drawing as the number of lines can be too complex. This can be referred to as up-down column navigation and side-to-side row navigation.

8.2.3.2 Navigation design types

There is no single navigation design that is appropriate to all processes. The navigation design should be tailored to meet the HMI functional requirements.

Common types of navigation design include the following.

- a) Hierarchical – this is the most commonly used design, where information is organized based on the physical organization of the process. It uses an inverted tree structure in which the lower branches provide increasingly specific information related to the upper branches and backbone. Hierarchical structure can be described in terms of depth (number of levels in the hierarchy) and breadth (number of options per node). When the hierarchical structure of navigation is used, it is not uncommon to have display types defined for displays in each level of the hierarchy (see 7.3). The batch control (IEC 61512-1) and enterprise control (IEC 62264-1) standards provide an explanation of a hierarchical view of the equipment in any particular plant whether batch, discrete, or continuous. This high-level understanding of plant and process hierarchy can be used to define the displays and the navigation path between displays.
- b) Relational – relational display designs have multiple links between nodes, which are based on a variety of relationships. If the likely navigation path varies with the type of upset, a formalized relation structure can be the most effective design. This can be an effective method in a distributed utility system, where the desired navigation can be to all producers, all consumers, a specific producer or consumer, or to load shedding controls. Additionally, in a utility system, a wide number of different systems can be managed simultaneously but lack the level of instrumentation to support a three to four level drill-down structure. This design commonly includes side-to-side navigation links.
- c) Sequential – a sequential display design organizes display pages in a series. This can be effective in batch environments where the process flows sequentially through a logical structure, but that structure changes from batch to batch based on specific products being manufactured.

8.2.3.3 Navigation design concepts

The following provisions apply for navigation design principles.

- a) Display access should be designed to minimize the operator keystroke-equivalent actions, see Table 9.
- b) Displays should be implemented in a standardized content structure that supports progressive exposure of detailed information.
- c) The content structure should be related to a logic grouping that is intuitive to the operator and supports functional relationships.
- d) The HMI should support workflow for normal and abnormal conditions.
- e) Automated HMI techniques can be employed to show contextually relevant information.
- f) A means should be provided to enable navigation back to the starting or home position.

NOTE 1 This is to ensure if the user gets lost, they can easily recover to a known position from which to start again.

Display symbols that are navigation targets shall have consistent and distinct visual coding.

Table 9 – Example navigation performance

Metric	Display type	Number of clicks ^a
Navigation	Level 2 display	1
	Level 3 display	2
	Level 4 display	3
	Alarm summary	1
	System diagnostics	3
^a A click could be any user interaction such as a mouse click, button selection, and soft key selection.		

8.2.3.4 Navigation methods

Navigation methods to consider include:

- a) embedded hyperlinks;
- b) display symbols with hyperlinks;
- c) menus (pull down or flat);
- d) trees;
- e) tabs;
- f) toolbars;
- g) ribbons;
- h) buttons on the displays;
- i) custom keyboard buttons (function and other custom buttons);
- j) context menus (e.g. mouse button right-clicks for a drop-down menu);
- k) show or hide mechanisms for detailed information;
- l) links to directories of files;
- m) display transfer buttons;
- n) hot search of identifier name;
- o) direct typing of display name;
- p) voice commands; and
- q) yoking.

8.2.4 Error avoidance methods

Error avoidance techniques and confirmation steps should be considered for important inputs.

The HMI philosophy and HMI style guide should indicate the error avoidance methods employed. If error avoidance methods are used, the user interaction should be intuitive.

The error avoidance methods should not excessively hamper the operator's ability to make changes rapidly.

Confirmation steps can be in the form of signatures (either through password or biometrics), dialog boxes, confirmable messages, selection of options, or direct text entry. In support of verification, the HMI can provide the ability to capture operator comments, to be annotated in the process records.

8.2.5 Off-system messaging

Off-system messaging methods are used to help the operating team manage the process. This is used in support of control rooms that are not continuously staffed or to send notification of significant events to personnel outside of the direct control room staff.

Access to operating screens from outside of the production control room can be very effective and is common in some industries. Additional user and network security can be required in remote locations or in use of systems from remote locations.

Messaging systems should be designed for adequate robustness to support the functional requirements. At a minimum, the systems should be automatically monitored for availability. In more critical systems, a backup system should be in place to provide the required functionality in the event of an outage.

Off-system messaging methods include:

- a) auto-dialler voice messages;
- b) remote alarms;
- c) pagers;
- d) digital message pagers;
- e) text messages; and
- f) emails.

IEC 62682 provides guidance and requirements for off-system messaging related to the alarm system.

8.2.6 User access security

The HMI system will have some level of HMI application specific security as determined by the security risk assessment conducted in accordance with 5.2.1.

The types of users and their requirements in relation to their roles authentication and authorization shall be detailed in the design process and be documented in the HMI philosophy.

The scope of the HMI philosophy does not include the overall user account management, which is covered by the IEC 62443-4 series.

HMI specific considerations include:

- a) temporary log over (ability to increase user rights without logging off completely) for specific tasks;
- b) concept of multiple roles and privileges within an application (role-based restriction);
- c) information access restriction based on the user's scope of authority;
- d) location-based content restriction;
- e) use of electronic signatures;
- f) authentication notes (requirement of a user to add a reason for a control action);
- g) use of biometrics; and
- h) electronic access controls.

8.3 Hardware interfaces

8.3.1 General

Selected HMI display and input devices should support the functional needs of the users and the level of robustness required in the intended environment. It is not uncommon to use multiple types of input devices for different operating environments within the same facility (e.g. control room, field mounted station, or mobile devices).

8.3.2 Output devices

The HMI monitor equipment is display output devices that can vary from mobile devices to indoor and outdoor monitors.

Display output device selection should include consideration of ergonomic factors, including viewing angles and resolution for colour perception and readability, physical reach for input devices, and related environmental factors including lighting and sound (including speaker selection and placement).

NOTE ISO 11064-3, ISO 11064-4 and EN 894-2 provide ergonomic considerations including viewing angles and field of vision.

When a fixed station is desired, some consideration of sitting and standing options should be made. With mobile devices, the battery life and ruggedness are likely to be considerations. Wireless devices have special security and reliability considerations that are outside the scope of this document (see IEC 62734 for more information).

8.3.3 Size considerations

The size of the HMI monitor equipment should take into consideration the amount of data displayed, the methods of data entry, and the physical location on the console, including portable devices. Significant differences in aspect ratio of the monitor hardware can require special HMI toolkit support to ensure usability on all hardware. The aspect ratio of an image describes the relationship between its width and its height. It is commonly expressed as two numbers separated by a colon, as in 16:9.

NOTE A common misconception is that x and y represent actual width and height. Actually, they represent the relation between width and height. As an example, 8:5, 16:10 and 1,6:1 are the same aspect ratio.

Consideration should be given to how the same specific set of displays will appear on various sized devices (e.g. operator station with a monitor and a mobile tablet). This can require adapting the displays or re-designing the display elements.

Display output devices larger than a typical desktop monitor are best suited for use in the display of overview information (level 1), including topological, architectural, and other key performance metrics. Larger screens are generally viewed from a distance, which can require unique graphic objects designed for legibility.

Smaller devices will likely have different aspect ratios and resolutions. Mobile devices are also susceptible to changing aspect ratios based on the orientation of the device. In addition, the interaction methods often change from mouse and keyboard to touch and gestures. It is important to take these characteristics into consideration when designing for smaller size and mobile devices.

Consideration should be given to the design implications of the use of multiple monitors on a single station, as well as different aspect ratios, resolution, and display layout.

8.3.4 User input devices

Interaction devices have similar breadth of design issues related to the resolution and speed with which they are operated. These interaction devices include:

- a) keyboards;
- b) pointing devices;
- c) custom keyboards or keypads;
- d) touch screens;
- e) video wall controls;
- f) handwriting input devices;
- g) voice input;
- h) bar-code scanners;
- i) RFID readers;
- j) cameras;
- k) pushbuttons;
- l) toggle switches; and
- m) others (biometric readers for security, etc.).

9 Performance

9.1 General

The effectiveness of an HMI application depends on the way the displays are structured. The overall performance of the operation is affected by the operator's span of responsibility, the complexity of the process, the presence of advanced control applications, the alarm management system, and other factors.

Interfaces are designed to provide repeatable behaviours and predictable response times. Fast call up of process and historical information is required to minimize any delays in providing the operator with information that can be needed to address an abnormal situation. In most cases, a display should be presented and completely populated with live data within two to five seconds.

In some cases, displays can require longer call up times (e.g. large trend sets, remote access). In these cases, strategies such as displaying and then updating the information as it arrives will allow the user to begin processing data earlier.

9.2 HMI duty factors

9.2.1 General

Clause 9 summarizes the combined control system and HMI performance requirements.

Values for metrics such as display call up time should be determined by the user requirements but can be limited by system capabilities. Recommended and maximum performance times are given in ISA TR101.02.

9.2.2 Call up time

Call up time is the time from when a display change is requested until all display elements have been refreshed. Displays used for operational purposes require faster update rates than trend and history displays. There are many factors influencing how fast a display is initially rendered and values updated. In some cases, to improve display call up times, displays will be cached; in other cases, displays will be both cached and values pre-loaded. For improved call up times, static elements can be grouped and embedded as a single object. Overview display and alarm summary display are often continuously displayed on dedicated monitors in multi-monitor HMI systems. In these cases, the display call up time is not applicable.

9.2.3 Display refresh rate

After displays have initially been called up, they continue to be updated. The rate that they are updated is referred to as display refresh rate.

The display refresh rate should be appropriate to the dynamics of the system, to allow sustained oscillations in the control loop to be detectable by the operator during process transitions.

Displays should be capable of updating quickly enough to depict values relative to the speed at which the process is capable of changing. Sub-second refresh rates are unlikely to help the operator and can result in the display of distracting, jittery numbers.

Display refresh rate is impacted by both the HMI category and display type.

9.2.4 Write time

This is the time from when an operator initiates a change to the time the controller receives the value.

9.2.5 Write refresh time

Write refresh time is the time taken from when an operator initiates the action from the HMI (e.g. clicking a button, entering a value, or selecting an item from a drop-down list) to the time the feedback is displayed on the HMI, indicating the action has been started and completed. Data entry and error avoidance are described in 8.2.2 and 8.2.4.

10 User training

10.1 General

With the introduction of a new system or a new user, the user or users shall be trained on the operation of the HMI application.

This training shall as a minimum cover the following items:

- a) interpreting graphic symbols and colours;
- b) manipulating display elements (i.e. opening or closing valves or changing setpoints);
- c) identifying and interacting with alarms, process events, and sequencing; and
- d) navigating around the displays.

While the HMI philosophy, the HMI style guide, the HMI toolkit, and the system design documentation cover at least part of this information, these documents are not always sufficient for user training. Therefore, requirements for the development of any additional specific HMI user training materials should be identified. Formal training needs analysis techniques should be considered to ensure user requirements are captured and suitable training media is considered.

The HMI philosophy, the HMI style guide, the HMI toolkit, and the system design documentation also contain designer specific information that would not form part of the content for user training.

HMI training shall be incorporated into the existing training process of the end user organization.

HMI training materials should be under relevant MOC requirements.

HMI training can include verification and documentation of user training.

Highly regulated industries can have a periodic refresher training requirement.

Subclauses 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6 cover topics included in the training process for use of an HMI. The same topics can be listed for different users and should be presented at a degree of detail appropriate for each level of responsibility.

10.2 Operations

Training for operators that frequently interact with the HMI and control system shall include as a minimum:

- a) interaction with the control system under all modes of operation;
- b) use of the alarm system;
- c) recognition of abnormal situations;
- d) responding to process or control upsets;
- e) understanding the display navigation design;
- f) retrieval of historical data;

- g) adjusting setpoints;
- h) adjusting parameters such as modes and outputs;
- i) starting up a batch or initiating a pre-programmed sequence, if applicable;
- j) starting up or shutting down a continuous process;
- k) recognition of special equipment or device operating conditions such as maintenance modes; and
- l) MOC process covering the HMI.

The use of simulators with an HMI identical to the actual plant HMI is an acceptable and effective method of training for operations personnel.

10.3 Maintenance

Training for plant or site maintenance staff that frequently interact with the HMI and control system shall include as a minimum:

- a) use of HMI to accomplish required maintenance tasks;
- b) use of vendor documentation for HMI hardware components;
- c) use of vendor documentation for HMI configuration tools;
- d) familiarity with operations functionality;
- e) familiarity with HMI, control system, and process diagnostic tools; and
- f) MOC process covering the HMI.

10.4 Engineering

Training for engineers responsible for the implementation of and modifications to the HMI shall include as a minimum:

- a) use of HMI engineering tools and HMI configuration tools to accomplish engineering tasks;
- b) vendor documentation for HMI hardware components;
- c) vendor documentation for HMI configuration tools;
- d) familiarity with operations functionality;
- e) familiarity with diagnostic tools;
- f) system backup and recovery procedures;
- g) HMI security and how HMI user accounts and user privileges are to be used;
- h) MOC process covering the HMI; and
- i) familiarity with the HMI philosophy, HMI style guide, and HMI toolkits.

10.5 Administrators

Training for administrators responsible for the implementation of and modifications to the HMI shall include as a minimum:

- a) system backup and recovery procedures;
- b) HMI security and how HMI user accounts and user privileges are to be used;
- c) MOC process covering the HMI; and
- d) any necessary periodic revisions or updates to operating systems, security tools, etc.

10.6 Management

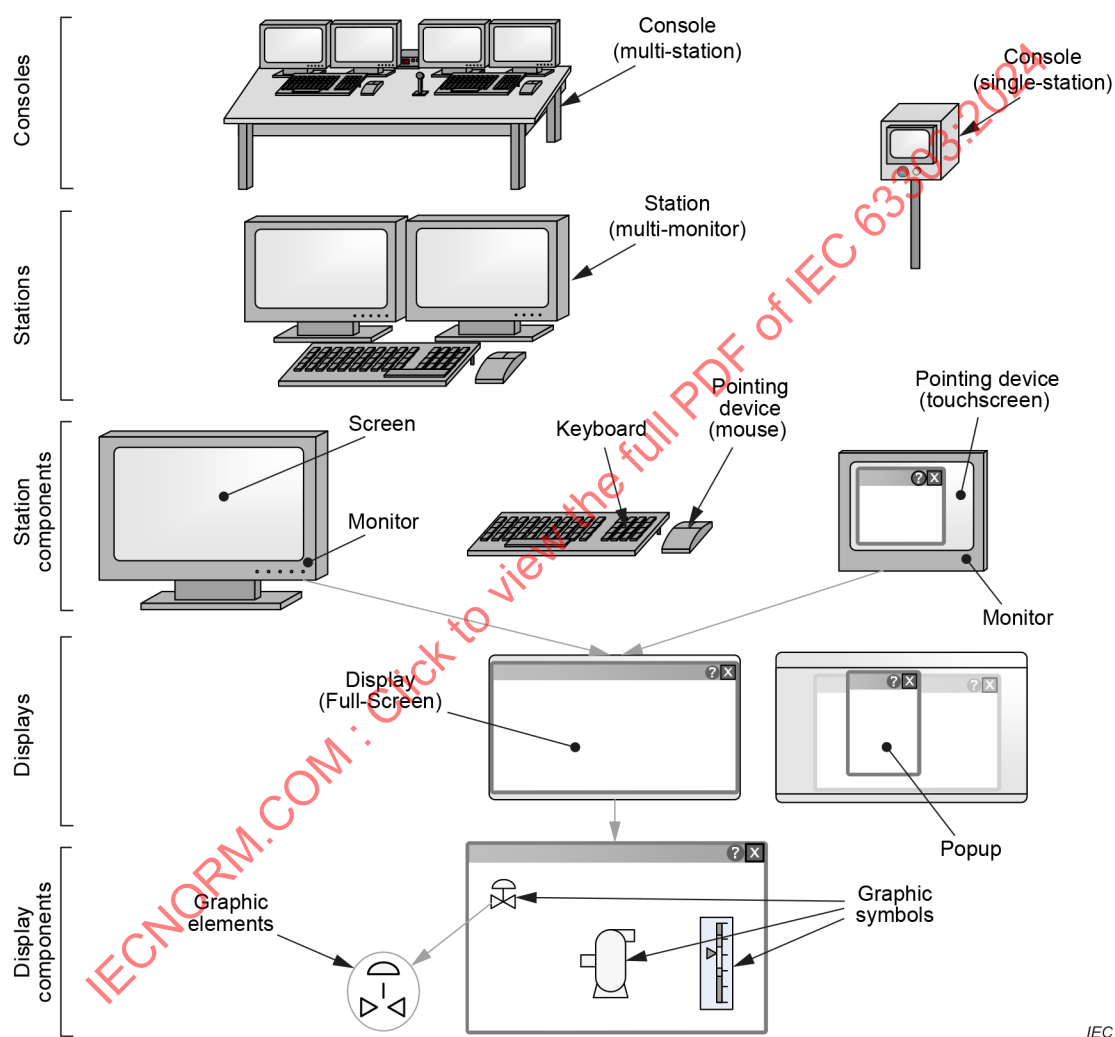
Management training should include the use of the HMI to accomplish required management tasks. These tasks typically include access to high level production and plant operating information.

Annex A (informative)

Selected HMI system terms and their interrelationships

Figure A.1 shows selected HMI system terms and their interrelationships. It is intended to illustrate selected, defined terms (in boxed text) and their interrelationships only and is not intended as a suggested design.

Stations can be fixed or portable with related wired or wireless network connections.



IEC

Figure A.1 – Selected HMI system terms and their interrelationships

NOTE 1 Station components could include a printer, audio output device, visual output device, pushbutton, and a camera.

NOTE 2 Text and numbers can also be types of graphic elements.

Annex B (informative)

Display examples

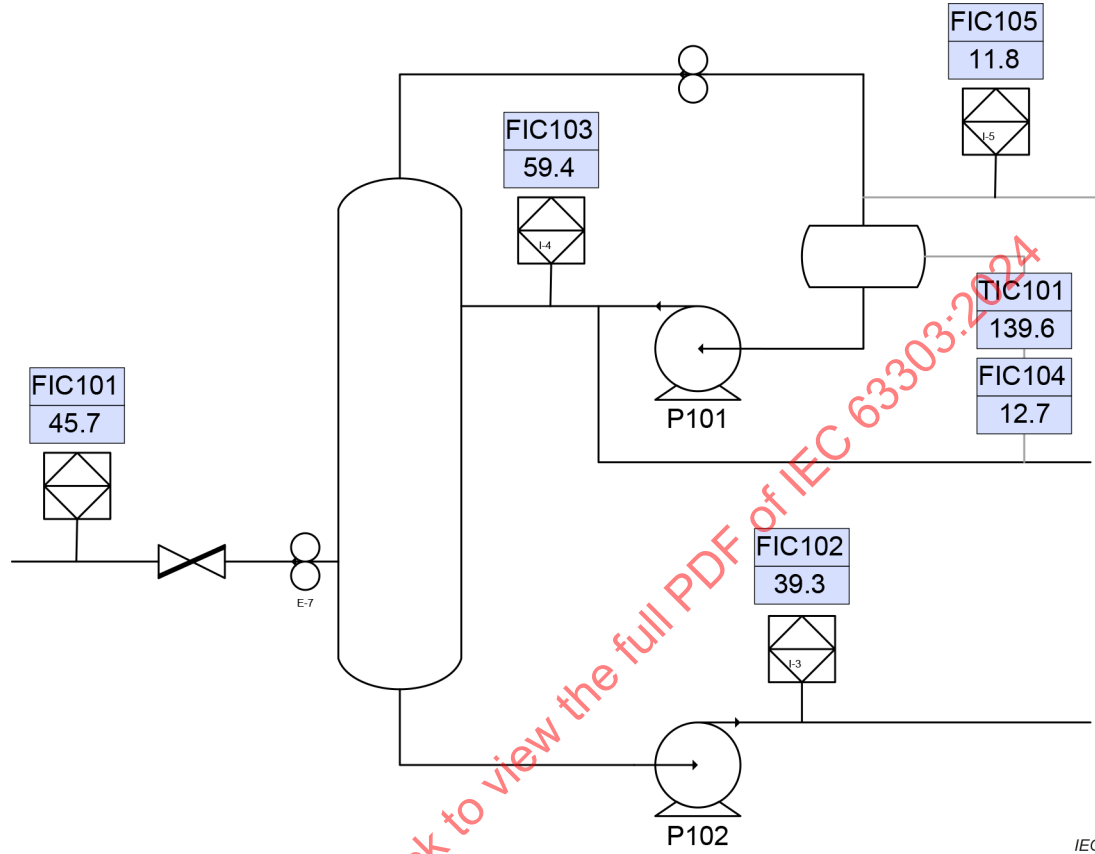


Figure B.1 – Process example

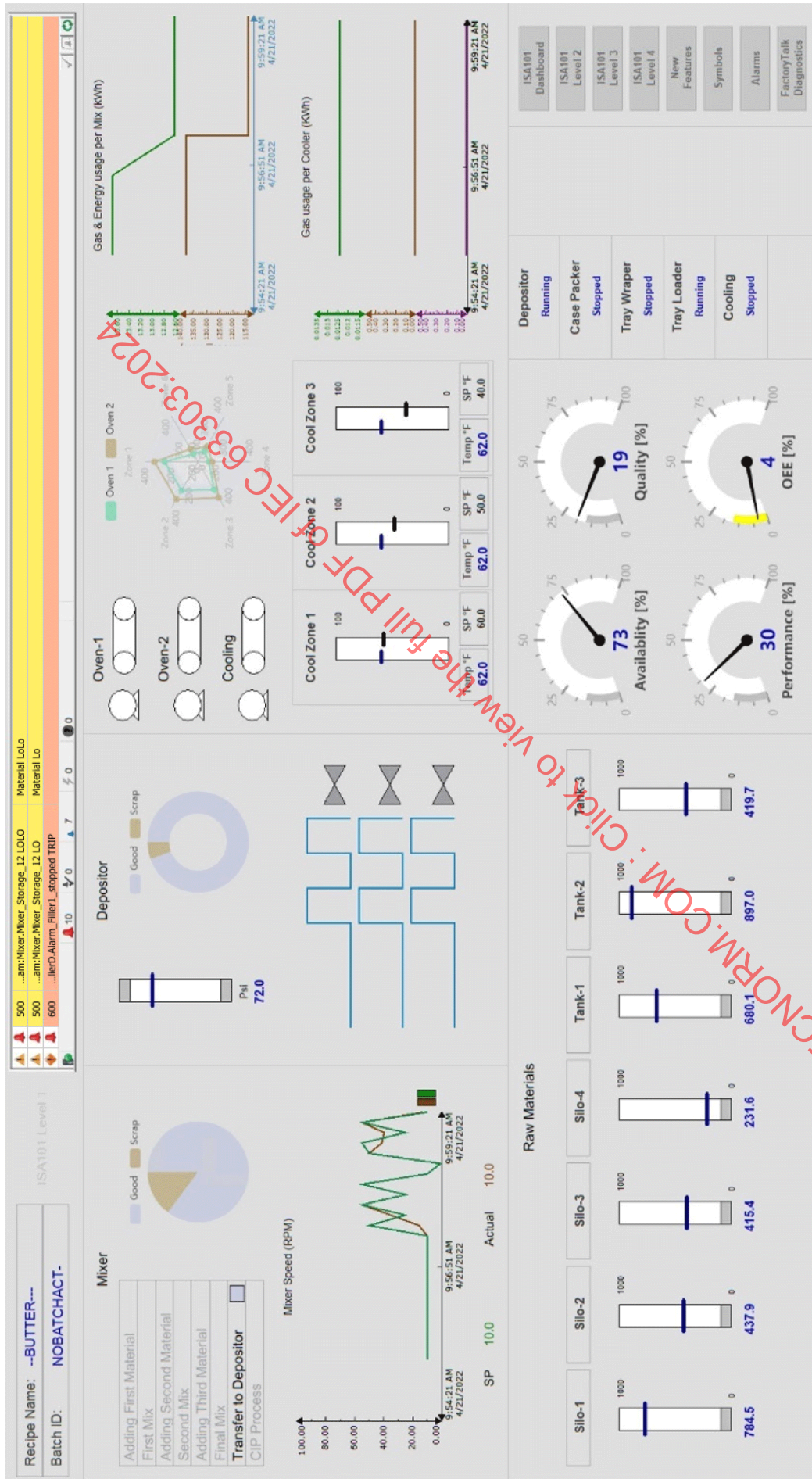


Figure B.2 – Level 1 display, example 1

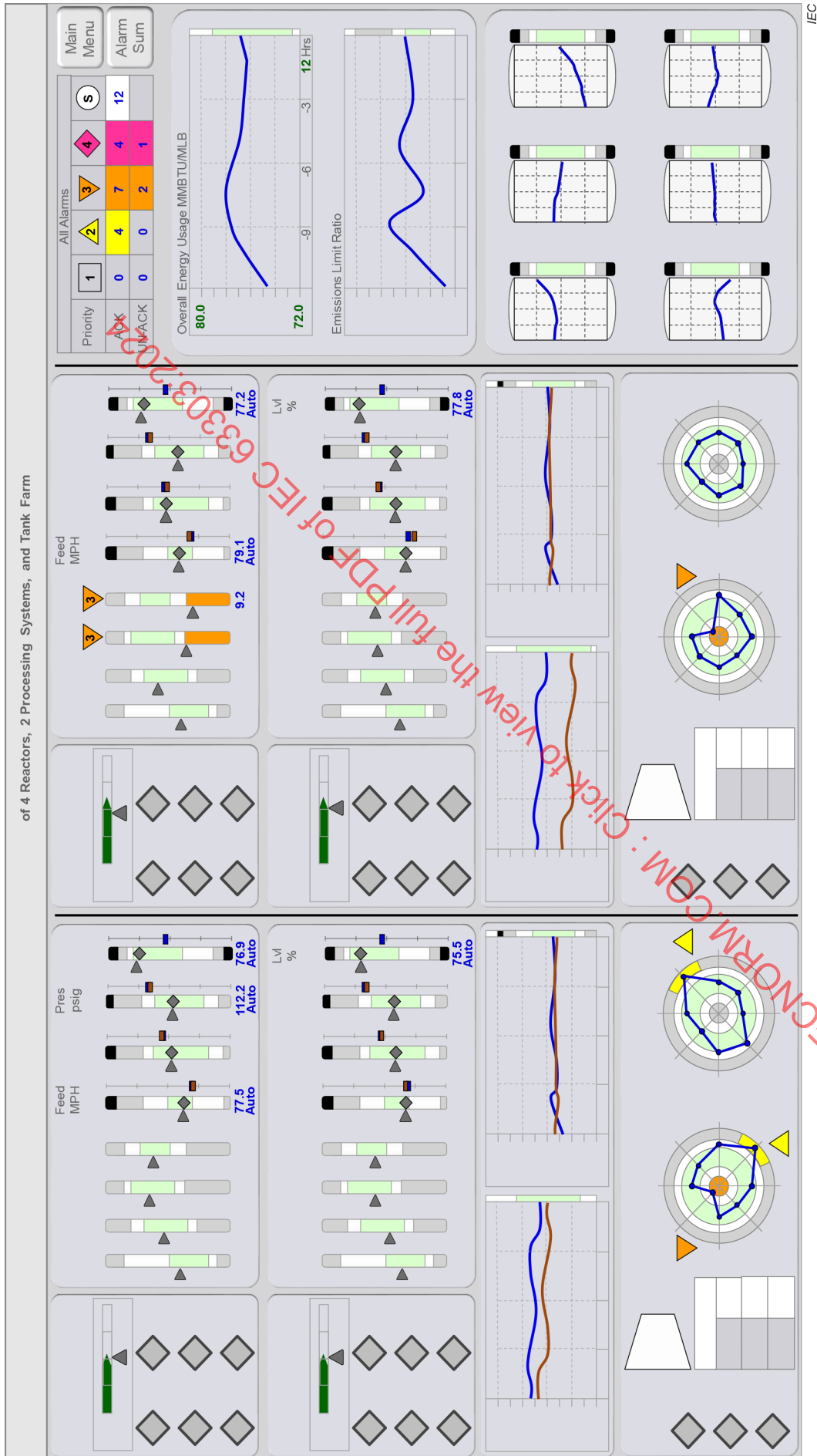


Figure B.3 – Level 1 display, example 2

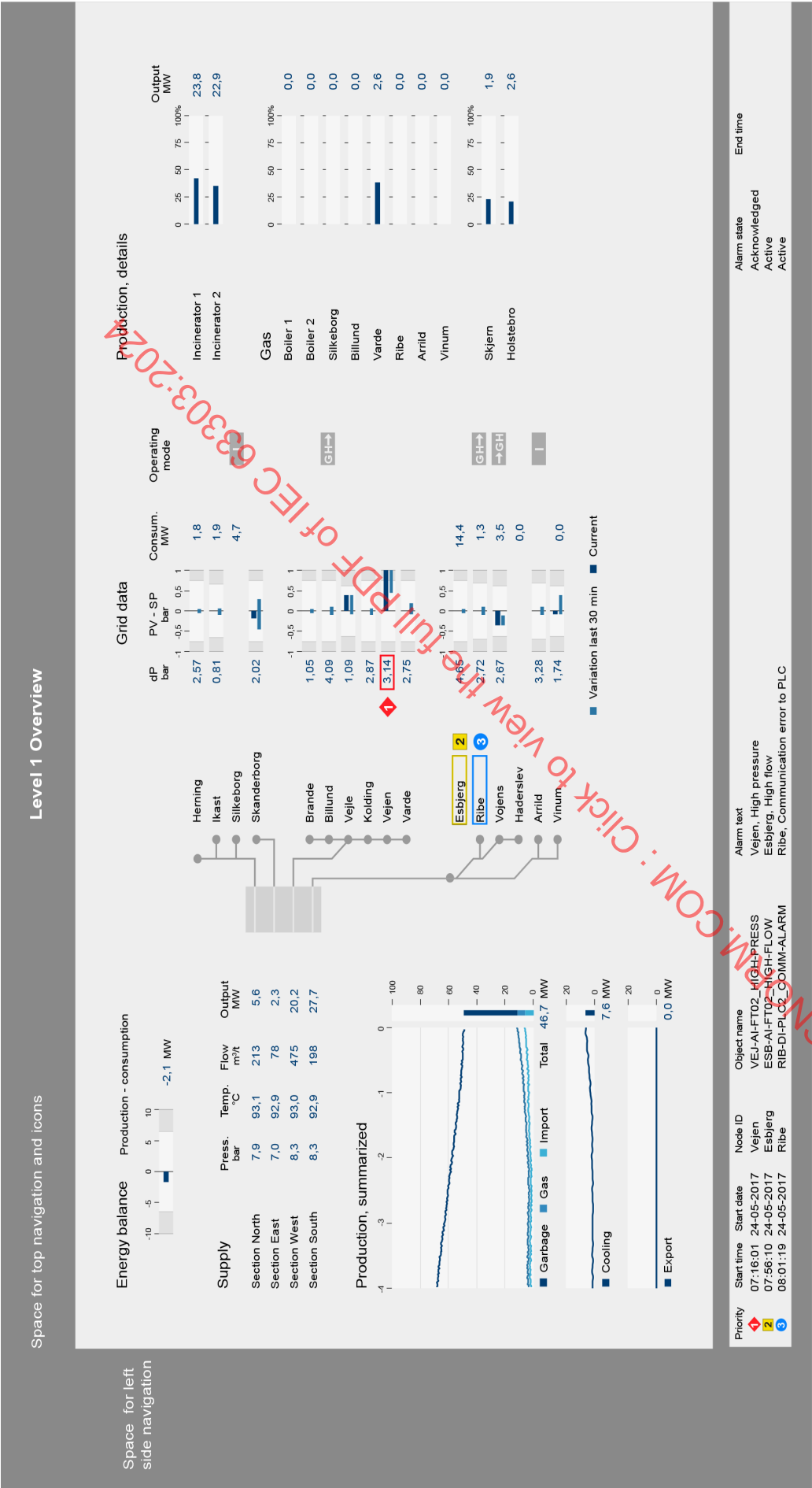


Figure B.4 – Level 1 display, example 3

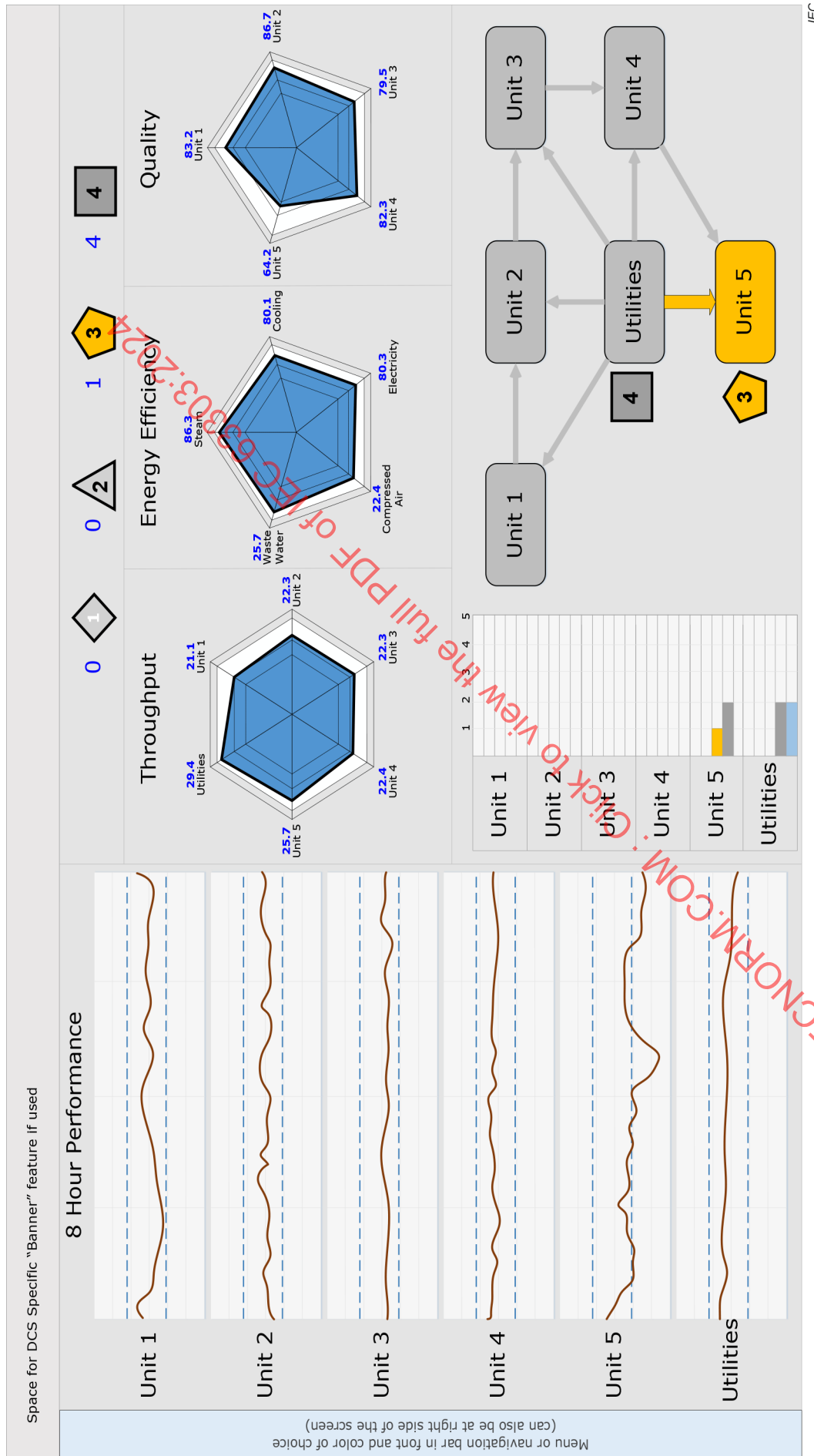


Figure B.5 – Level 1 display, example 4

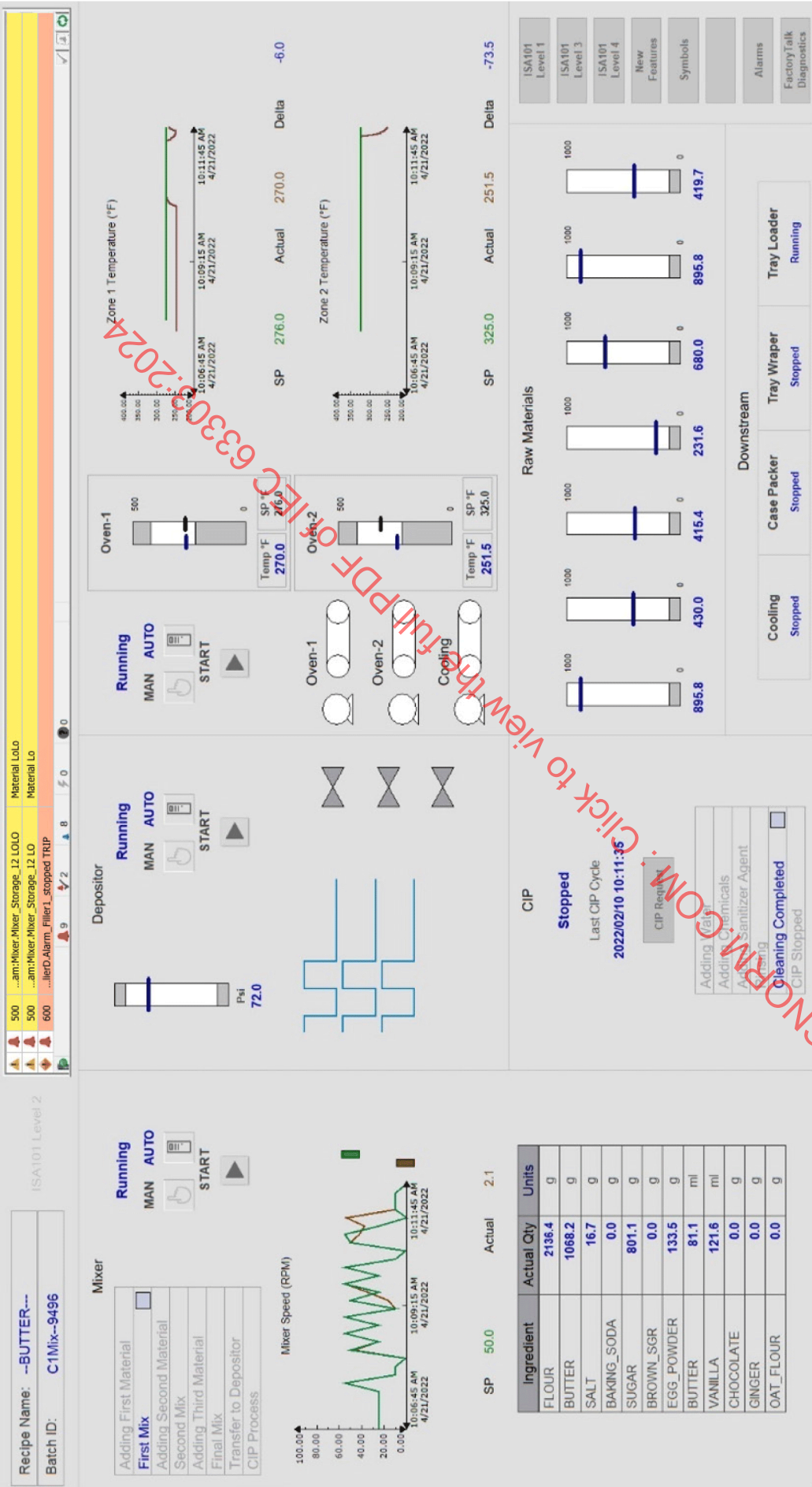
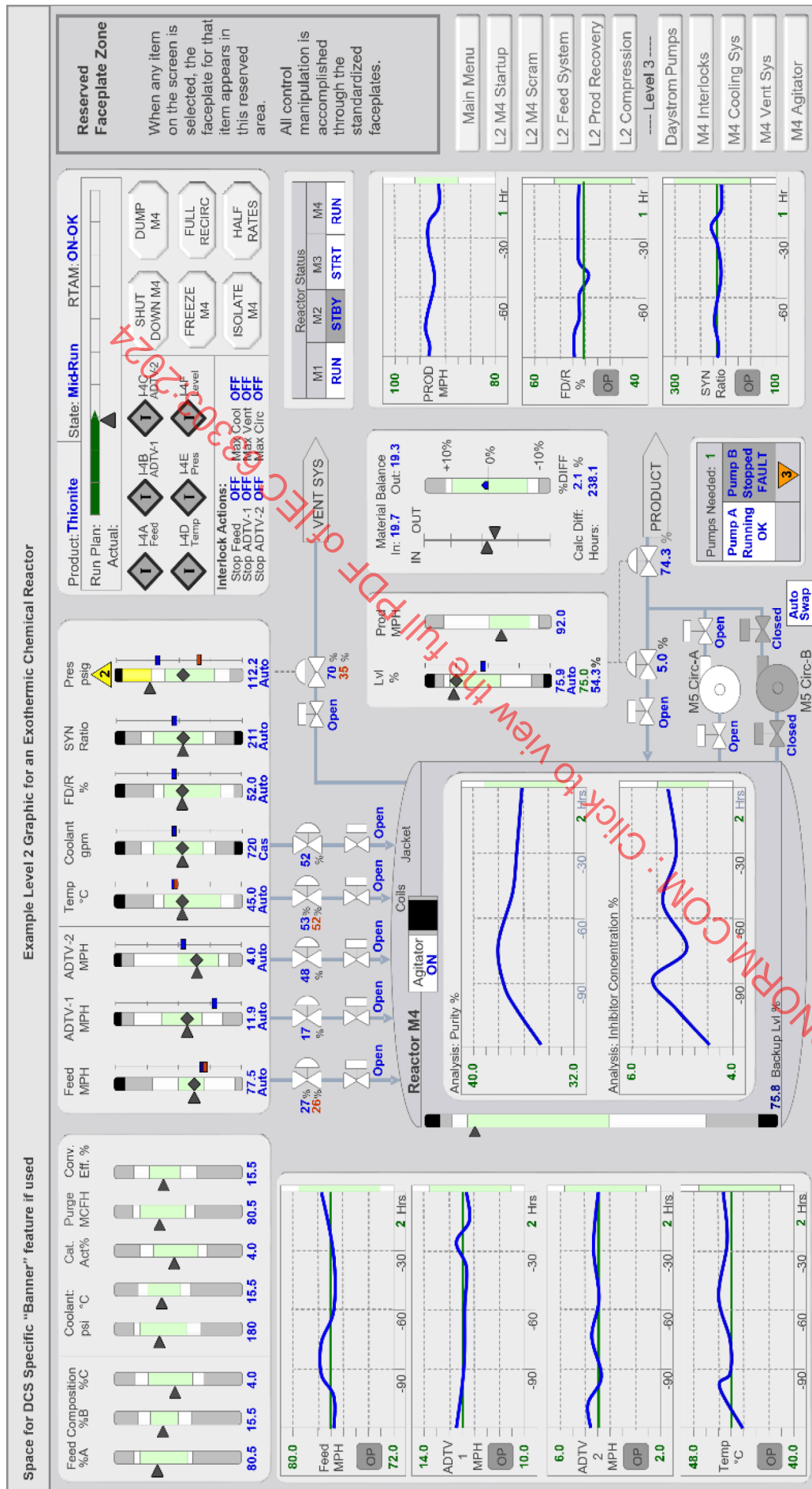


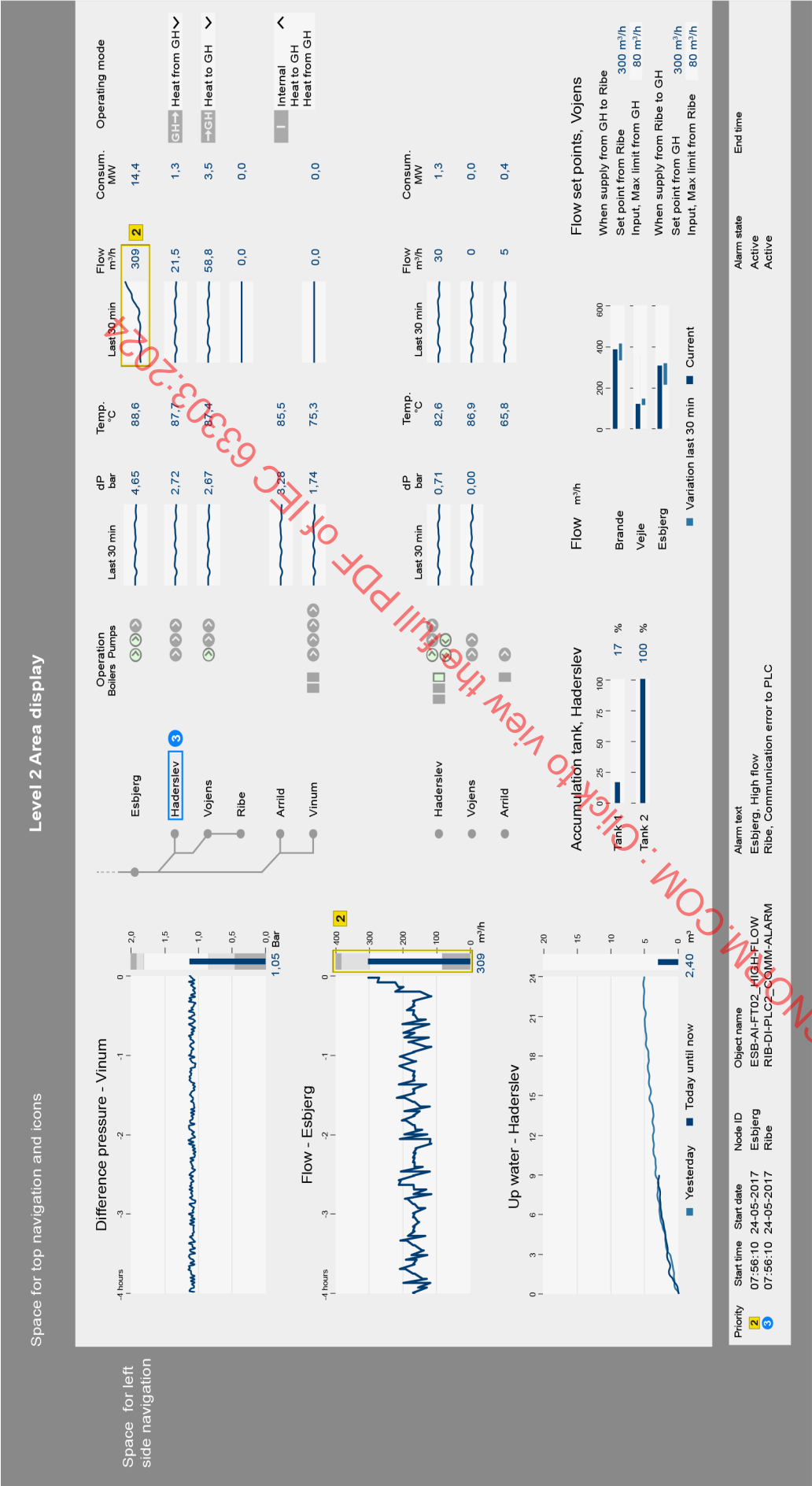
Figure B.6 – Level 2 display, example 1

IEC



IEC

Figure B.7 – Level 2 display, example 2



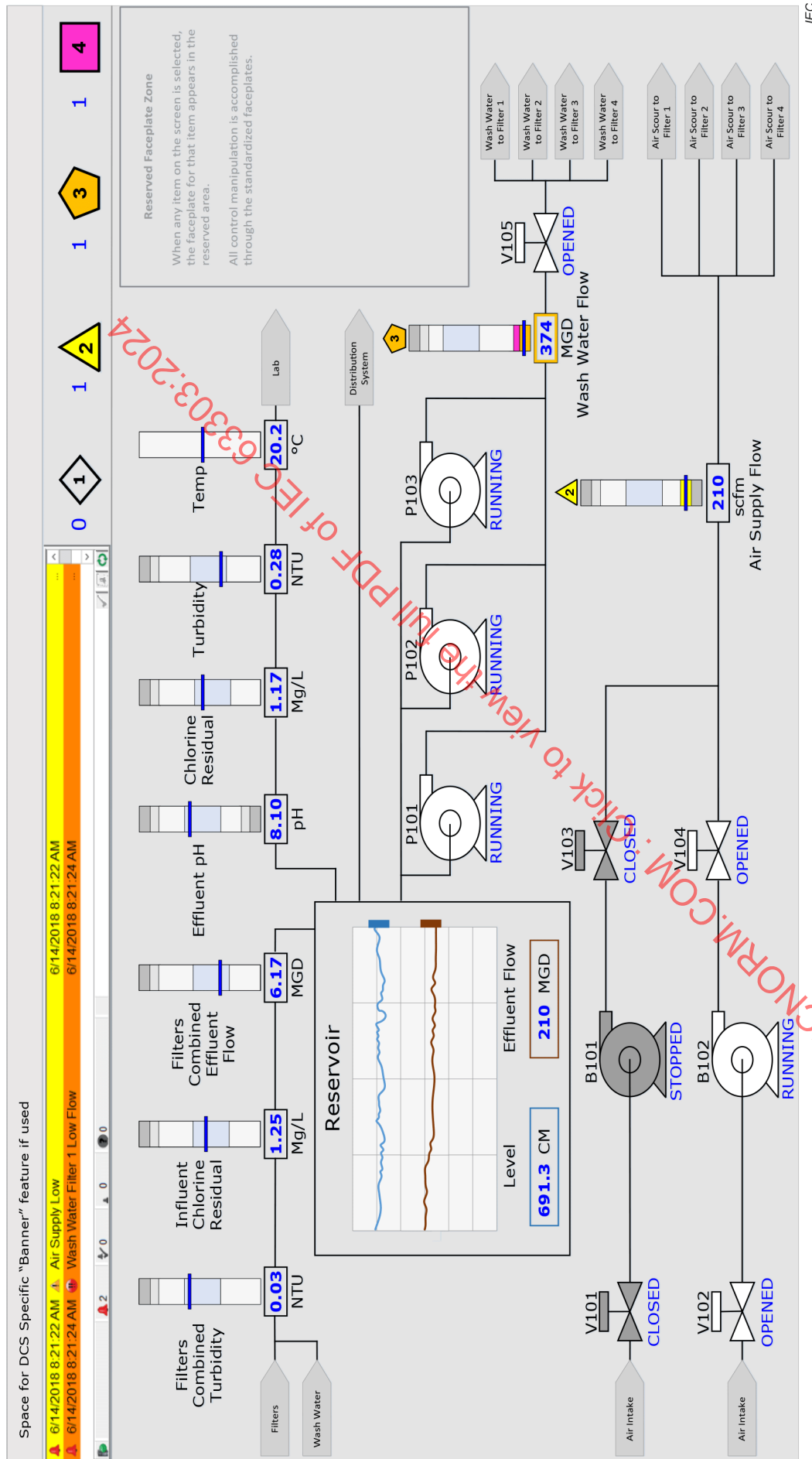


Figure B.9 – Level 3 display, example

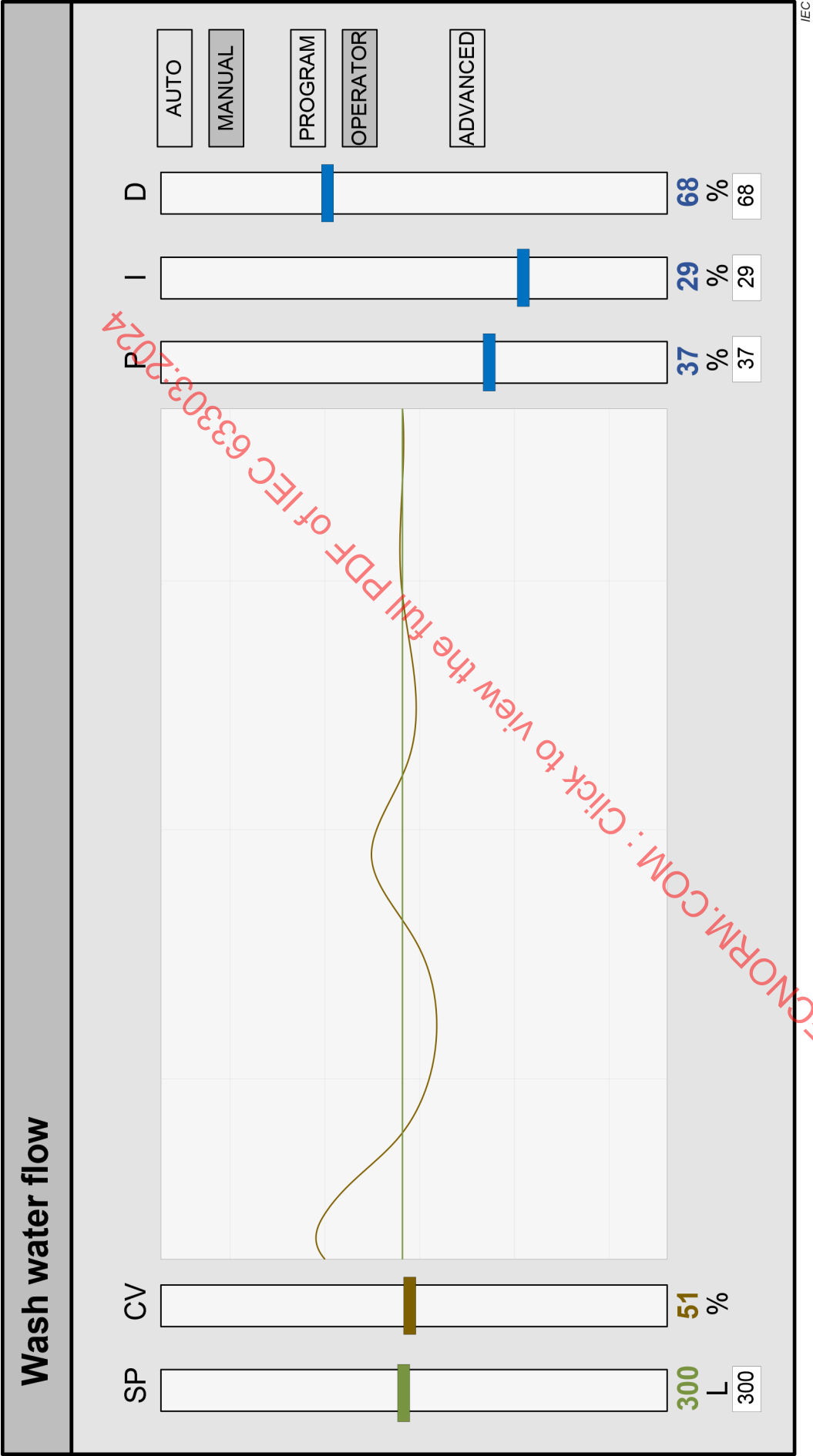
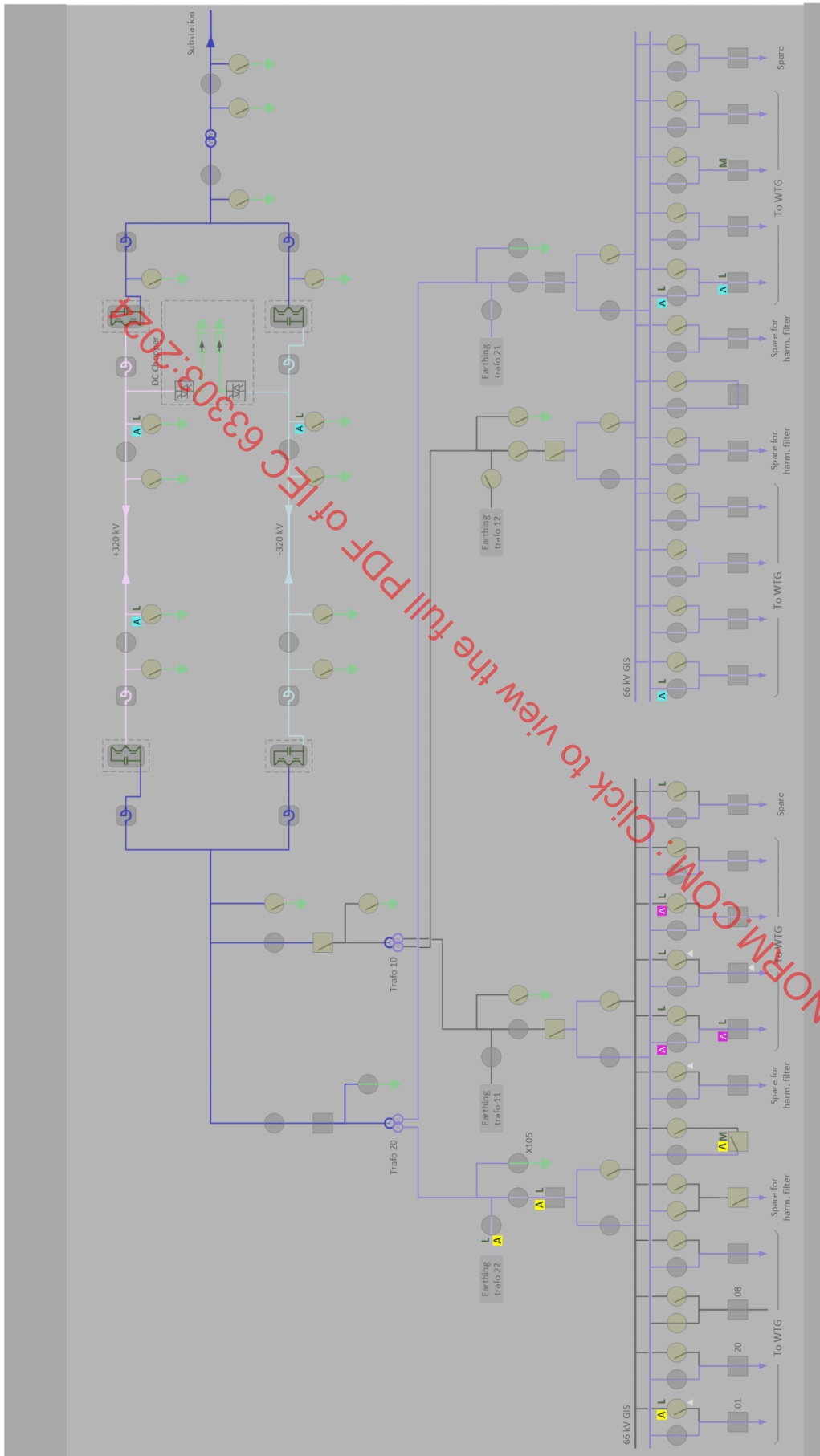


Figure B.10 – Level 4 display, example



IEC

Figure B.11 – Topology example

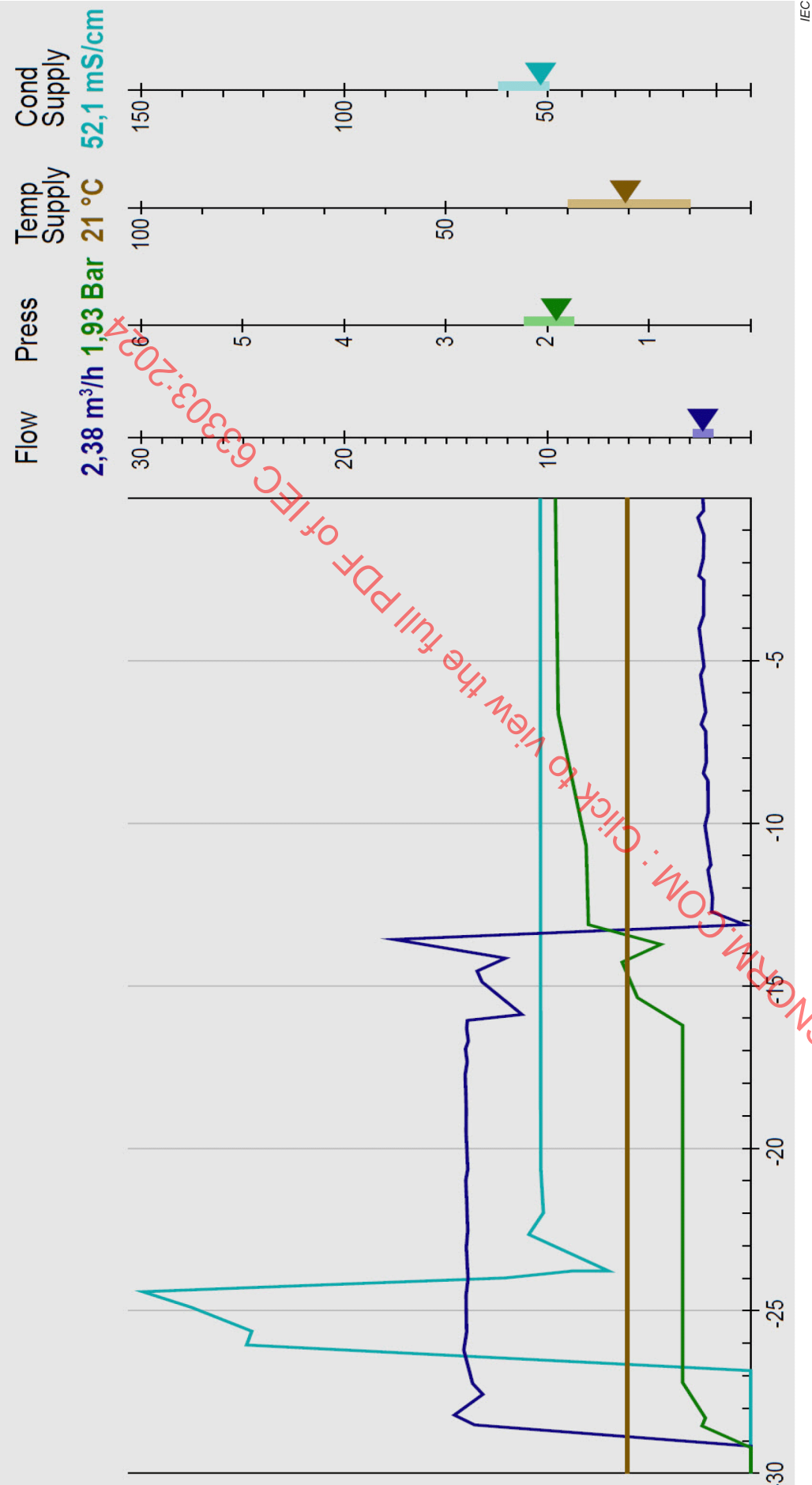


Figure B.12 – Graph example

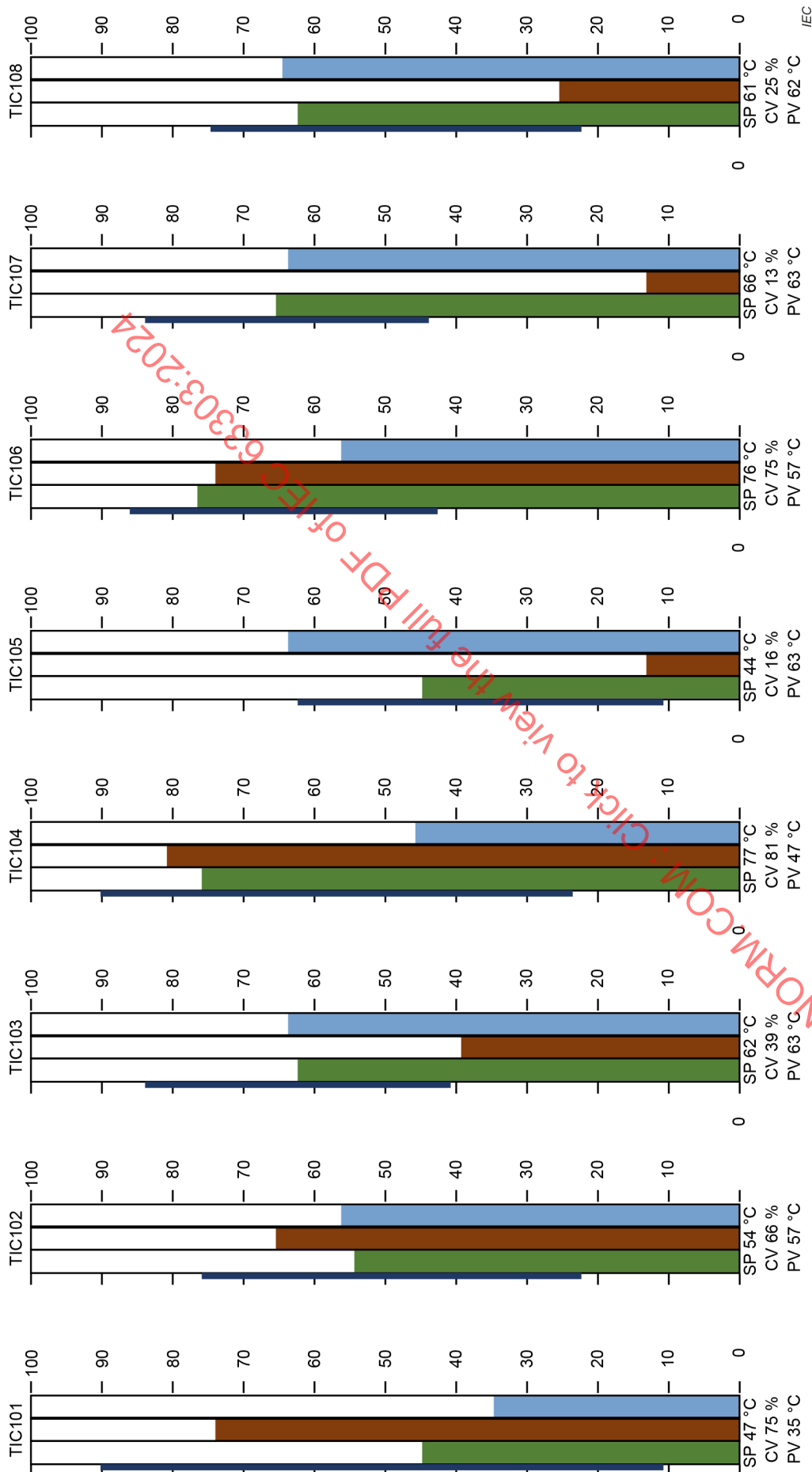
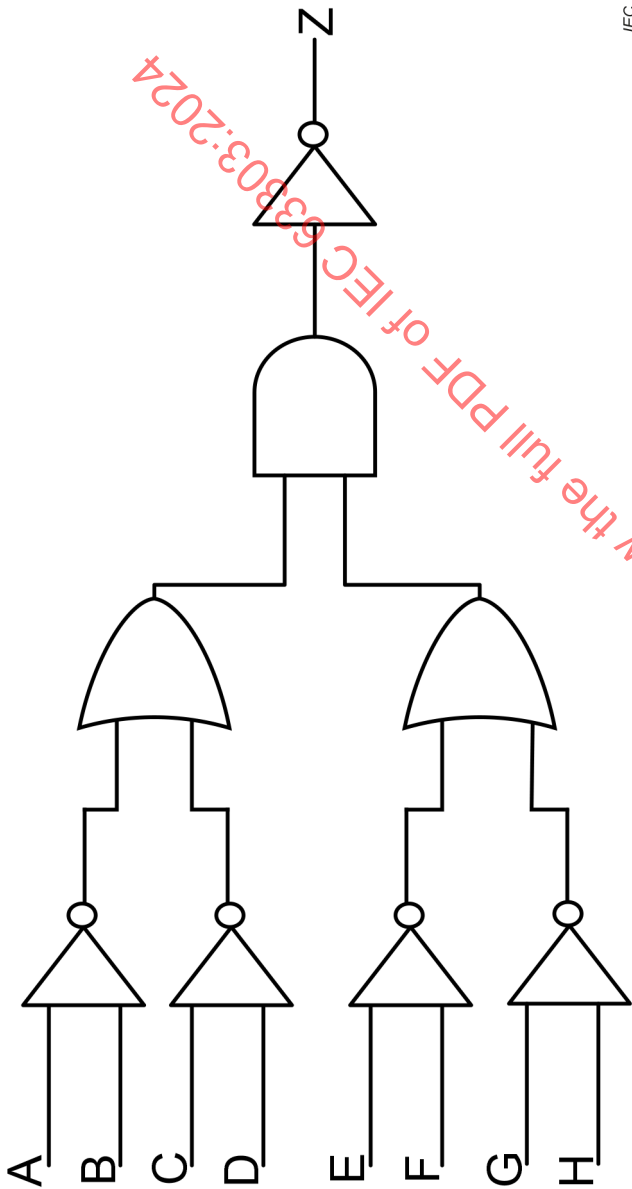
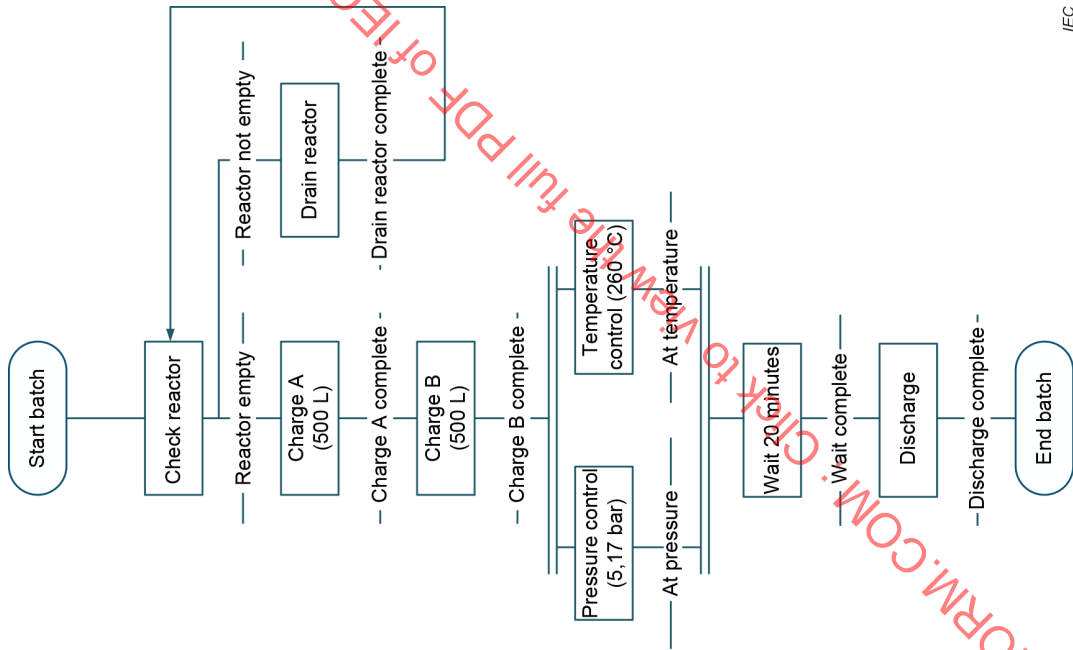


Figure B.13 – Group example



IEC

Figure B.14 – Logic example



IEC

Figure B.15 – Procedure example

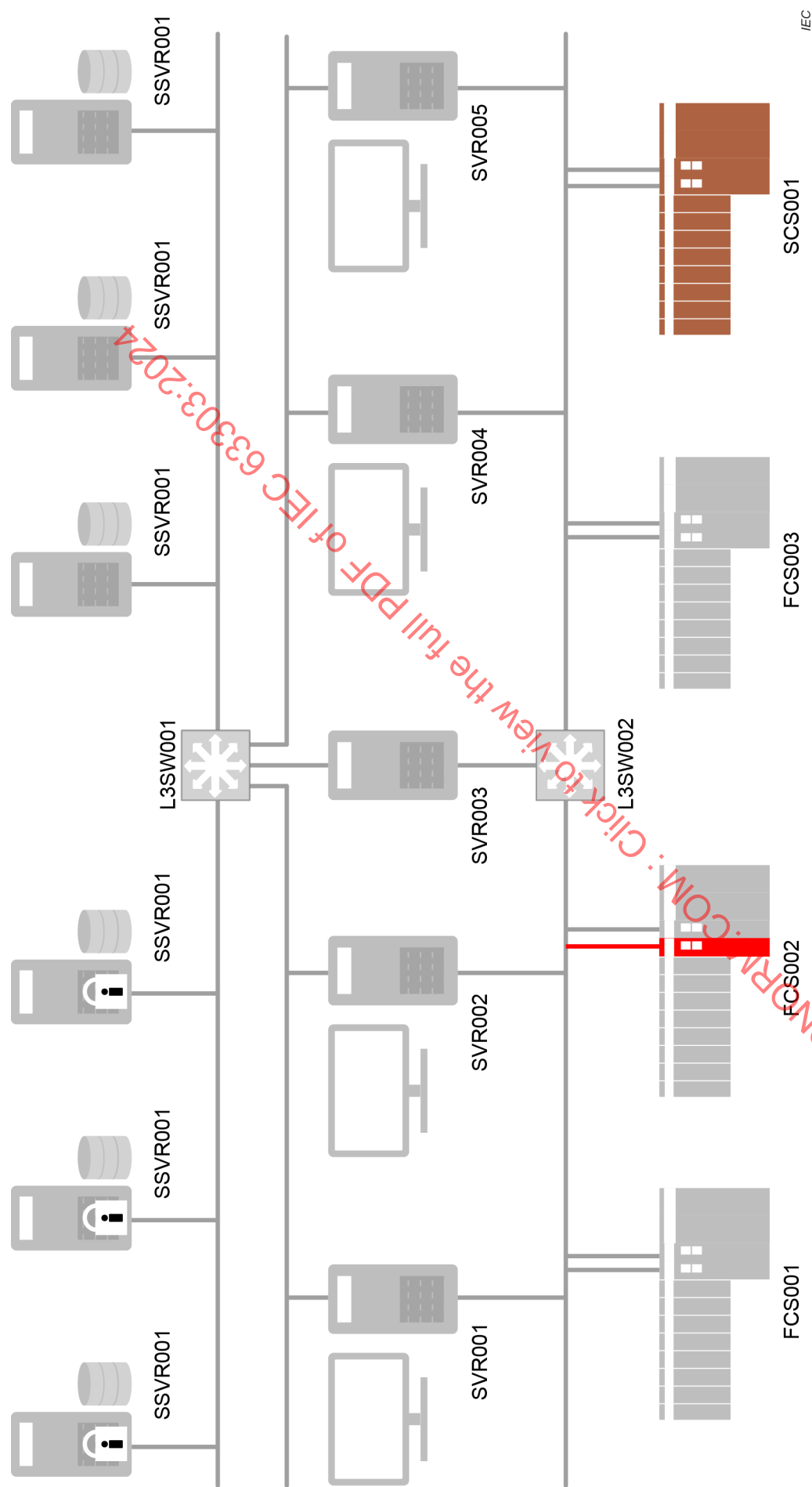


Figure B.16 – Health diagnostic



Figure B.17 – Alarm summary example

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63303:2024

Bibliography

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

IEC 61512-1, *Batch control – Part 1: Models and terminology*

IEC 62264-1, *Enterprise-control system integration – Part 1: Models and terminology*

IEC 62443-4 (all parts), *Security for industrial automation and control systems*

IEC 62682, *Management of alarm systems for the process industries*

IEC 62734, *Industrial networks – Wireless communication network and communication profiles – ISA 100.11a*

ISO 11064-1:2000, *Ergonomic design of control centres – Part 1: Principles for the design of control centres*

ISO 11064-3, *Ergonomic design of control centres – Part 3: Control room layout*

ISO 11064-4, *Ergonomic design of control centres – Part 4: Layout and dimensions of workstations*

ISO/IEC 40500:2012, *Information technology – W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*

EN 894-2:1997+A1:2008, *Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays*

ISA TR101.01, *HMI Philosophy*

ISA TR101.02, *HMI Usability and Performance*

HFES 100-2007, *Human Factors Engineering of Computer Workstations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	73
INTRODUCTION.....	75
1 Domaine d'application	76
1.1 Applicabilité générale.....	76
1.2 Exclusions	76
1.2.1 Gestion du changement (MOC – <i>management of change</i>)	76
1.2.2 Juridictions	76
1.2.3 Spécification d'achat.....	76
2 Références normatives	76
3 Termes, définitions et abréviations	77
3.1 Termes et définitions	77
3.2 Abréviations.....	83
4 Types d'utilisateurs.....	84
5 Gestion du système IHM.....	85
5.1 Modèle de cycle de vie de l'IHM.....	85
5.2 Phase de spécification	86
5.2.1 Généralités.....	86
5.2.2 Philosophie IHM	87
5.2.3 Guide de style IHM	88
5.2.4 Boîte à outils IHM	89
5.3 Phase de conception	89
5.3.1 Généralités.....	89
5.3.2 Conception de la console.....	90
5.3.3 Conception du système IHM	91
5.3.4 Analyse des exigences des utilisateurs, des exigences relatives aux tâches et des exigences fonctionnelles	91
5.3.5 Conception de l'affichage	92
5.4 Phase de mise en œuvre	92
5.4.1 Généralités.....	92
5.4.2 Construction des affichages.....	93
5.4.3 Construction de la console	94
5.4.4 Essai	94
5.4.5 Formation	95
5.4.6 Mise en service	95
5.4.7 Vérification	95
5.5 Phase d'exploitation.....	95
5.5.1 Généralités.....	95
5.5.2 Durée en service	96
5.5.3 Maintenance.....	96
5.5.4 Mise hors service	96
5.6 Processus de travail continu	97
5.6.1 Généralités.....	97
5.6.2 Gestion du changement.....	97
5.6.3 Audit.....	98
5.6.4 Validation	98
6 Ingénierie des facteurs humains et ergonomie	98

6.1	Principes généraux de la conception de l'IHM	98
6.1.1	Généralités	98
6.1.2	Cohérence de conception	99
6.1.3	Participation à la phase de conception du cycle de vie de l'IHM	99
6.1.4	Concepts généraux de l'IFH	99
6.1.5	Connaissance de la situation	100
6.2	Limites sensorielles de l'utilisateur	100
6.2.1	Généralités	100
6.2.2	Considérations visuelles	100
6.2.3	Considérations sonores	103
6.2.4	Codage sonore	103
6.3	Limites cognitives de l'utilisateur	104
7	Types d'affichage et structure globale de l'IHM	105
7.1	Généralités	105
7.2	Types d'affichage	105
7.3	Hierarchie d'affichage	108
7.3.1	Généralités	108
7.3.2	Affichages de niveau 1	108
7.3.3	Affichages de niveau 2	109
7.3.4	Affichages de niveau 3	109
7.3.5	Affichages de niveau 4	109
8	Interaction avec l'utilisateur	110
8.1	Généralités	110
8.2	Méthodes logicielles pour interaction avec l'utilisateur	110
8.2.1	Généralités	110
8.2.2	Méthodes de saisie des données	111
8.2.3	Méthodes de navigation	114
8.2.4	Méthodes de prévention des erreurs	117
8.2.5	Messagerie hors système	118
8.2.6	Sécurité d'accès de l'utilisateur	118
8.3	Interfaces matérielles	119
8.3.1	Généralités	119
8.3.2	Dispositifs de sortie	119
8.3.3	Considérations relatives à la taille	119
8.3.4	Dispositifs d'entrée de l'utilisateur	120
9	Performances	120
9.1	Généralités	120
9.2	Facteurs de service de l'IHM	120
9.2.1	Généralités	120
9.2.2	Temps d'appel	121
9.2.3	Fréquence de rafraîchissement des affichages	121
9.2.4	Temps d'écriture	121
9.2.5	Temps de rafraîchissement de l'écriture	121
10	Formation de l'utilisateur ou des utilisateurs	121
10.1	Généralités	121
10.2	Exploitation	122
10.3	Maintenance	123
10.4	Ingénierie	123

10.5 Administrateurs.....	123
10.6 Gestion.....	123
Annexe A (informative) Termes sélectionnés du système IHM et leurs interrelations.....	124
Annexe B (informative) Exemples d'affichages.....	125
Bibliographie.....	142
Figure 1 – Exemple de cycle de vie de l'IHM.....	85
Figure 2 – Exemple de diagramme de navigation	115
Figure A.1 – Termes sélectionnés du système IHM et leurs interrelations	124
Figure B.1 – Exemple d'affichage de type traitement	125
Figure B.2 – Affichage de niveau 1, exemple 1	126
Figure B.3 – Affichage de niveau 1, exemple 2	127
Figure B.4 – Affichage de niveau 1, exemple 3	128
Figure B.5 – Affichage de niveau 1, exemple 4	129
Figure B.6 – Affichage de niveau 2, exemple 1	130
Figure B.7 – Affichage de niveau 2, exemple 2	131
Figure B.8 – Affichage de niveau 2, exemple 3	132
Figure B.9 – Exemple d'affichage de niveau 3	133
Figure B.10 – Exemple d'affichage de niveau 4.....	134
Figure B.11 – Exemple d'affichage de type topologie	135
Figure B.12 – Exemple d'affichage de type graphique.....	136
Figure B.13 – Exemple d'affichage de type groupe	137
Figure B.14 – Exemple d'affichage de type logique	138
Figure B.15 – Exemple de procédure	139
Figure B.16 – Affichage de diagnostic en matière de santé	140
Figure B.17 – Exemple d'affichage du résumé des alarmes	141
Tableau 1 – Exemple d'identifiants d'accès utilisateur.....	85
Tableau 2 – Exemple d'activités de la phase de spécification	87
Tableau 3 – Exemple d'activités de la phase de conception.....	90
Tableau 4 – Exemple d'activités de la phase de mise en œuvre.....	93
Tableau 5 – Exemple d'activités de la phase d'exploitation	96
Tableau 6 – Exemple d'activités de la phase de processus de travail continu	97
Tableau 7 – Exemple de types d'affichage	106
Tableau 8 – Exemple de formatage numérique décimal	112
Tableau 9 – Exemple d'exécution de navigation.....	117

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERFACES HOMME-MACHINE POUR LES SYSTÈMES
D'AUTOMATISATION DES PROCESSUS

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 63303 a été établie par le sous-comité SC 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automatisation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
65A/1115/FDIS	65A/1128/RVD

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

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

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

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

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63303:2024

INTRODUCTION

Le présent document a pour objet d'aborder la philosophie, la conception, la mise en œuvre, le fonctionnement et la maintenance des interfaces homme-machine (IHM) pour les systèmes d'automatisation, y compris les multiples processus de travail tout au long du cycle de vie de ces interfaces. Il est destiné à aider les utilisateurs à mieux comprendre le style d'IHM qu'il recommande.

Par hypothèse, le lecteur a une connaissance fondamentale des fonctionnalités de base de l'IHM.

Le présent document est dérivé de la norme ANSI/ISA-101.01-2015 Interfaces homme-machine pour les systèmes d'automatisation des processus.

Le présent document définit la terminologie et les modèles pour développer une IHM et les processus de travail recommandés pour maintenir efficacement l'IHM tout au long de son cycle de vie. Le présent document peut être utilisé pour:

- fournir des recommandations pour concevoir, construire, exploiter et entretenir des IHM afin d'obtenir un système de commande plus sûr, plus efficace et plus efficient dans toutes les conditions de fonctionnement, et
- améliorer les capacités de l'utilisateur à détecter, diagnostiquer et réagir correctement aux situations anormales.

L'IHM est l'ensemble du matériel et des logiciels utilisés pour surveiller et interagir avec le système de commande et, en fin de compte, avec le processus.

Dans certains cas, l'utilisateur primaire ou les utilisateurs primaires exploitent des équipements provenant de différents fournisseurs qui ont leurs propres normes en matière de systèmes IHM, et il n'est pas possible d'assurer l'uniformité de ces systèmes IHM ou l'adhésion adéquate aux normes du propriétaire d'actif en matière de systèmes IHM.

Il convient, dans de tels cas, que le propriétaire d'actif procède à une évaluation formelle des écarts de chaque IHM pour équipements par rapport à sa philosophie IHM. Il convient que cette évaluation prenne en considération l'ingénierie des facteurs humains et l'analyse des tâches.

Il convient que les résultats de l'évaluation déterminent si des mesures d'atténuation sont exigées pour assurer un contrôle sûr et efficace des processus, notamment le démarrage, l'exploitation et l'arrêt, ainsi que la détection précoce, le diagnostic et la réponse appropriée aux situations anormales.

La conception et la mise en œuvre appropriées des systèmes IHM, telles qu'elles sont décrites dans le présent document, se traduisent par une efficacité accrue et une réduction du stress pour les utilisateurs. D'autres facteurs tels que l'ergonomie et la conception globale de la salle de commande contribuent également aux facteurs de stress potentiels qu'il est nécessaire de gérer. La série de normes internationales ISO 11064 "Conception ergonomique des centres de commande" a été développée pour répondre à l'environnement plus large des salles de commande.

Le présent document est organisé en dix articles. Les trois premiers articles sont de nature introductive. L'Article 4 présente les types d'utilisateurs. L'Article 5 présente le modèle de cycle de vie pour l'IHM. Les Articles 6 à 10 fournissent des informations détaillées supplémentaires à l'appui du cycle de vie de l'IHM. Le corps du présent document (Articles 4 à 10) présente les exigences obligatoires et les recommandations non obligatoires.

INTERFACES HOMME-MACHINE POUR LES SYSTÈMES D'AUTOMATISATION DES PROCESSUS

1 Domaine d'application

1.1 Applicabilité générale

Le présent document définit les structures générales et les fonctions des systèmes IHM.

Un exemple de cycle de vie de l'IHM pour les systèmes également IHM est inclus.

Le présent document spécifie les exigences et les recommandations pour les activités à chaque phase du cycle de vie, y compris la conception, l'utilisation et la maintenance du système IHM.

Il fournit également des exigences et des recommandations pour les fonctions et les performances des systèmes IHM.

Les exigences et les recommandations du présent document s'appliquent à tout processus commandé qui utilise une IHM pour fonctionner avec un système de commande. Il peut y avoir des différences dans la mise en œuvre afin de satisfaire aux besoins spécifiques en fonction de l'application et du type de processus commandé.

1.2 Exclusions

1.2.1 Gestion du changement (MOC – *management of change*)

Certaines exigences et recommandations à inclure dans une procédure MOC sont incluses dans le présent document. Toutefois, une procédure MOC spécifique n'a pas été incluse dans le présent document.

1.2.2 Juridictions

Dans certaines juridictions, les autorités gouvernementales (par exemple, nationales, fédérales, étatiques, provinciales, départementales, municipales) ont établi des exigences en matière de conception de la sécurité des procédés, de gestion de la sécurité des procédés ou d'autres exigences.

1.2.3 Spécification d'achat

Le présent document n'est pas destiné à être utilisé comme une sélection de systèmes d'interface homme-machine ou une spécification d'achat, bien qu'à la discrétion de la personne qui le spécifie ou l'exige, il peut être demandé aux fournisseurs de fournir un système IHM qui comprend les fonctionnalités mentionnées dans ce document. Le présent document n'élimine pas la nécessité d'un bon jugement technique. Aucune plate-forme ou technologie IHM n'est obligatoire ni implicite.

2 Références normatives

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

IEC 62381, *Systèmes d'automatisation pour les procédés industriels – Essais d'acceptation en usine (FAT), essais d'acceptation sur site (SAT) et essais d'intégration sur site (SIT)*

IEC 62443 (toutes les parties), *Sécurité des systèmes d'automatisation et de commande industrielles*

3 Termes, définitions et abréviations

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

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

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

3.1 Termes et définitions

3.1.1

situation anormale

perturbation dans un procédé industriel au cours de laquelle le système de commande ne peut pas maintenir le procédé dans les paramètres de fonctionnement normal

3.1.2

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

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.7]

3.1.3

rapport d'aspect

rapport entre les dimensions horizontales totales et les dimensions verticales totales sur un écran

Note 1 à l'article: Les affichages conçus pour un écran de rapport d'aspect (par exemple, 4:3) peuvent apparaître déformés lorsqu'ils sont affichés sur un écran avec un rapport d'aspect différent (par exemple, 16:9).

3.1.4

propriétaire d'actif

rôle d'une organisation chargée d'un ou de plusieurs systèmes d'automatisation et de commande industrielles (IACS)

Note 1 à l'article: Le terme "propriétaire d'actif" est utilisé à la place du terme générique "utilisateur final" pour marquer la distinction.

Note 2 à l'article: Cette définition inclut les composants faisant partie intégrante de l'IACS.

Note 3 à l'article: Dans le contexte du présent document, le propriétaire d'actif inclut également l'opérateur de l'IACS.

[SOURCE: IEC 62443-3-3:2013, 3.1.2, modifié, focalisation sur le rôle.]

3.1.5

codage sonore

utilisation de signaux sonores pour communiquer des informations aux opérateurs

3.1.6

signal sonore

son particulier, unique et reconnaissable utilisé pour transmettre une signification particulière et unique

3.1.7

temps d'appel

temps écoulé pour que tous les éléments d'affichage soient rafraîchis après qu'une modification d'affichage a été demandée

3.1.8

distorsion chromatique

franges ou bavures de couleur provoquées par une mise au point inégale de différentes couleurs

3.1.9

mise en service

procédures antérieures ou associées au transfert d'un système prêt à être mis en service

Note 1 à l'article: Ces procédures incluent souvent les essais de réception (ERU, ERS, et EIS), le transfert des plans et de la documentation, la fourniture d'instructions pour l'exploitation, la maintenance et la réparation, et la formation du personnel.

3.1.10

console

matériel, logiciel et mobilier ou enveloppe au niveau desquels les utilisateurs surveillent et/ou commandent le processus, ce qui peut inclure plusieurs stations, dispositifs de communication et autres dispositifs

EXEMPLE Dispositifs de codes-barres et stations à boutons-poussoirs.

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

3.1.11

plate-forme de commande

système composé d'un automate programmable PAC, d'un automate programmable AP ou d'un contrôleur de système de commande réparti

3.1.12

salle de commande

entité fonctionnelle principale (structure physique comprise), dans laquelle les opérateurs de salle de commande réalisent leurs tâches de commande, de surveillance et d'administration

[SOURCE: ISO 11064-1:2000, 3.2, modifié – "salle de commande" a été ajouté à la définition.]

3.1.13

système de commande

système qui réagit à des signaux d'entrée provenant de l'équipement commandé et/ou d'un opérateur et produit des signaux de sortie qui font que l'équipement commandé fonctionne de la façon souhaitée

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.44, modifié – la Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article ont été supprimées.]

3.1.14

contrôleur

matériel qui exécute des fonctions de surveillance et de commande d'une ou plusieurs variables de processus

Note 1 à l'article: Dans certains secteurs industriels, l'utilisateur primaire de l'IHM est appelé le contrôleur.

3.1.15**tableau de bord**

type d'affichage qui présente un résumé de différentes informations importantes généralement utilisées pour donner une vue d'ensemble d'un processus ou d'une partie d'un processus

3.1.16**affichage**

représentation visuelle du processus et des informations associées utilisées pour la surveillance et la commande

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

3.1.17**type d'affichage**

format d'affichage

présentation graphique

description de la présentation générique d'un affichage et de sa présentation d'informations sans faire référence à un contenu particulier

3.1.18**exploration**

méthode de navigation dans laquelle des affichages successifs présentent des détails croissants pour des sous-ensembles plus petits de la portée du système

3.1.19**logique intégrée**

logiciel qui fait partie du système IHM et remplit certaines des exigences de ce système IHM

3.1.20**tête**

affichage, partie d'un affichage ou fenêtre contextuelle utilisée pour la surveillance et/ou le fonctionnement direct d'une boucle de commande, d'un dispositif ou d'une séquence uniques, voire d'une autre entité

Note 1 à l'article: Une tête contient un ou plusieurs symboles graphiques.

Note 2 à l'article: Une tête est utilisée pour l'affichage de groupe, les fenêtres contextuelles ou d'autres affichages.

3.1.21**élément graphique**

élément constitutif d'un symbole graphique

Note 1 à l'article: Les éléments graphiques sont constitués d'objets tels qu'une ligne et/ou un cercle, comme cela est représenté à la Figure A.1.

3.1.22**symbole graphique**

objet graphique

représentation visuelle d'un composant de processus, d'un instrument, d'un état, d'une information ou d'une interaction d'opérations dans un affichage

Note 1 à l'article: Le symbole graphique est composé d'une combinaison d'éléments graphiques uniques. Voir la Figure A.1.

3.1.23**application IHM**

programme informatique spécifique aux exigences de la spécification IHM

3.1.24

plate-forme IHM

famille particulière de systèmes, de consoles ou de stations IHM capables d'utiliser une boîte à outils IHM commune

3.1.25

ingénierie des facteurs humains

discipline scientifique concernée par la compréhension des interactions entre les éléments humains et les autres éléments d'un système qui applique la théorie, les principes, les données et les méthodes à la conception afin d'optimiser le bien-être humain et les performances globales du système

3.1.26

interface homme-machine

IHM

système IHM

ensemble des matériels et logiciels utilisés par l'opérateur et d'autres pour surveiller et interagir avec le système de commande et avec le processus par le biais du système de commande

[SOURCE: IEC 62682:2022, 3.1.56]

3.1.27

modèle de sécurité IHM

informations utilisées pour développer un programme détaillé de gestion de la sécurité d'un système IHM

Note 1 à l'article: Le modèle de sécurité IHM est nécessaire pour identifier les besoins de sécurité et les caractéristiques importantes de l'environnement à un niveau de détail nécessaire pour résoudre les problèmes de sécurité avec une compréhension commune du cadre et du vocabulaire.

3.1.28

système d'automatisation et de commande industrielles

IACS

ensemble des personnes, matériels, logiciels, procédures et politiques impliqués dans le processus industriel et qui peuvent affecter ou influencer la sûreté, la sécurité et la fiabilité de son fonctionnement

Note 1 à l'article: L'abréviation "IACS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "industrial automation and control system".

3.1.29

clavier

dispositif d'entrée qui permet à l'utilisateur de saisir des caractères, des valeurs ou des commandes pour affecter le système de commande

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

3.1.30

appareil mobile

appareil portable équipé d'un écran d'affichage à saisie tactile, au stylet et/ou au clavier qui utilise des réseaux de communication

3.1.31

moniteur

<nom> dispositif électronique pour l'affichage d'informations visuelles sous forme de texte et/ou de graphiques

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

**3.1.32
surveiller**

<verbe> maintenir la connaissance de l'état d'un processus par l'observation des variables ou de la modification de ces variables par rapport aux limites ou à d'autres variables, pour suivre les opérations et permettre une réponse rapide et appropriée aux situations anormales

**3.1.33
navigation**

fonction qui aide les utilisateurs à localiser les informations souhaitées dans un système d'information fondé sur l'IHM, et également à s'orienter pour la sélection des affichages, ou l'action de sélectionner un affichage

**3.1.34
opérateur**

personne qui surveille et apporte des modifications au processus

Note 1 à l'article: L'opérateur est l'utilisateur qui interagit le plus fréquemment avec l'IHM.

**3.1.35
dispositif de pointage**

dispositif d'entrée qui traduit les mouvements physiques en mouvements d'un pointeur, d'un curseur ou d'un autre indicateur sur l'écran

EXEMPLE Souris, boule de commande et écran tactile.

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

**3.1.36
fenêtre contextuelle**

affichage contextuel

incrustation

affichage qui apparaît au premier plan de l'écran, masquant éventuellement une partie ou la totalité des autres affichages

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

**3.1.37
résolution**

résolution d'écran

taille et densité de pixels de l'écran, généralement spécifiées par le nombre de pixels verticaux et horizontaux et la dimension diagonale

EXEMPLE 1 024 pixels horizontaux × 768 pixels verticaux.

Note 1 à l'article: La résolution détermine la finesse des détails qui peut être distinguée dans une image sur un écran. En variante, cette finesse de détail peut être spécifiée en pixels par dimension linéaire (par exemple, 96 PPP – points par pouce).

**3.1.38
saillance**

caractère distinctif, prééminence, évidence ou visibilité d'un symbole graphique ou d'une autre partie d'un affichage, dans le but d'attirer rapidement l'attention de l'opérateur

3.1.39

écran

zone du moniteur qui affiche des informations visuelles

Note 1 à l'article: Voir la Figure A.1.

Note 2 à l'article: Voir *résolution* (3.1.37), pour de plus amples informations.

Note 3 à l'article: Certains systèmes d'exploitation informatiques prennent en charge un "écran" logiciel (bureau) qui couvre plusieurs moniteurs, mais pour les besoins du présent document, un écran est la partie d'un seul moniteur sur laquelle les affichages apparaissent.

3.1.40

script

code logiciel exécutable qui réalise des tâches sur le système IHM et est généralement appelé par une action de l'opérateur ou un autre déclencheur du système de commande

3.1.41

rédaction de scripts

fonctionnalité fournie par certaines plates-formes IHM pour permettre l'exécution d'un script

3.1.42

connaissance de la situation

perception et compréhension de l'état actuel des conditions réelles du procédé par l'opérateur et sa capacité à prédire les états futurs

Note 1 à l'article: La connaissance de la situation permet à l'opérateur de réagir de manière appropriée et opportune au comportement du processus tant dans des conditions normales que dans des conditions anormales.

3.1.43

station

poste

partie de la console qui peut être occupée par une personne pour la surveillance et la commande du processus et qui comporte au moins un moniteur et un dispositif d'entrée

Note 1 à l'article: Le clavier et les dispositifs de pointage sont des exemples de dispositif d'entrée.

Note 2 à l'article: Une station peut avoir des périphériques de sortie tels qu'une imprimante et un haut-parleur.

3.1.44

normes système

documents créés au cours de la phase de spécification du cycle de vie

Note 1 à l'article: Les normes système comprennent la philosophie, les guides de style et les boîtes à outils de l'IHM.

3.1.45

analyse de tâche

méthode d'extraction des exigences d'un utilisateur sur la base d'une revue des tâches effectuées par l'utilisateur

3.1.46

tendance

fonction qui permet d'afficher des données en temps réel et/ou historiques dans différents formats de graphique, généralement par rapport au temps

3.1.47**aptitude à l'utilisation**

mesure dans laquelle un système peut être utilisé par des utilisateurs spécifiés pour atteindre des objectifs spécifiés avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte d'utilisation spécifié

[SOURCE: IEC 60092-504:2016, 3.21]

3.1.48**validation**

qualification

processus qui consiste à démontrer par un examen, des essais ou d'autres preuves objectives que l'IHM, telle qu'elle est installée, satisfait aux exigences et aux spécifications applicables

Note 1 à l'article: Les exigences et les spécifications comprennent la philosophie et le guide de style IHM, ainsi que les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles.

3.1.49**vérification**

processus qui consiste à démontrer par un examen, une revue, des essais ou d'autres preuves objectives que les résultats d'une activité du cycle de vie de l'IHM satisfont à l'objectif et aux exigences définis pour l'activité

3.1.50**association**

lancement dynamique

navigation liée

méthode par laquelle des combinaisons spécifiques d'affichages et de contenus d'affichage associés sont appelées par l'intermédiaire d'une seule action de navigation couramment utilisée avec plusieurs moniteurs

3.2 Abréviations

ANSI	(American National Standards Institute) Institut national américain de normalisation
TVCF	télévision en circuit fermé
DCS	(distributed control system) système de commande réparti
ERU	essai de réception en usine
IFH	ingénierie des facteurs humains
HFES	(Human Factors and Ergonomics Society) Société des facteurs humains et de l'ergonomie
IHM	interface homme-machine
E/S	entrée/sortie
MOC	(management of change) gestion du changement
PAC	(programmable automation controller) automate programmable
P&ID	(piping and instrumentation diagram) schéma de tuyauterie & instrumentation
PFD	(process flow diagram) organigramme
AP	automate programmable
RFID	(radio-frequency identification) identification par radiofréquence
ERS	essai de réception sur site
SIF	(safety instrumented function) fonction instrumentée de sécurité
SIS	(safety instrumented system) système instrumenté de sécurité
EIS	essai d'intégration sur site

4 Types d'utilisateurs

Dans le présent document, le terme "utilisateur" désigne les différentes personnes qui utilisent l'IHM. Les utilisateurs primaires sont ceux directement responsables du fonctionnement de l'équipement commandé par l'IHM. Les utilisateurs secondaires sont ceux qui soutiennent les activités opérationnelles, qu'il s'agisse d'opérateurs de terrain, de maintenance, d'ingénierie ou de gestion.

Il convient que le système IHM assure qu'un seul utilisateur à la fois contrôle l'objet IHM. La philosophie IHM documente la justification de cette démarche.

NOTE 1 La commande locale/à distance est un mécanisme qui permet de vérifier la maîtrise par un seul utilisateur à tout moment.

Lorsque le système IHM est capable d'indiquer qui contrôle l'objet IHM, le guide de style IHM doit documenter une solution qui permet de déterminer et d'indiquer qui contrôle effectivement l'objet. Le mécanisme qui permet d'assurer cette solution doit être documenté.

Chaque utilisateur, ou type d'utilisateur, peut, en fonction de son rôle, avoir différents privilèges et niveaux d'accès à différents affichages, différentes capacités de diagnostic et autres fonctions par le biais de l'IHM. Les rôles et les responsabilités peuvent varier d'un secteur industriel à l'autre et d'une installation à l'autre. Le Tableau 1 présente un exemple d'identifiants d'accès utilisateur.

Les utilisateurs primaires sont des utilisateurs opérationnels qui surveillent et assurent le contrôle et l'exploitation de l'usine ou de l'installation. Il peut s'agir des opérateurs de la salle de commande principale, ainsi que de l'équipe d'exploitation élargie, qui peut comprendre des utilisateurs à distance et des utilisateurs de dispositifs d'interface portables.

Exemples de types d'utilisateurs:

- a) les opérateurs de la salle de commande (y compris ceux qui ont des tâches spécifiques sur le terrain) qui sont les principaux utilisateurs primaires;
- b) l'opérateur interne/externe qui a des fonctions dans la salle de commande, généralement moins de 20 % des opérations de contrôle;

NOTE 2 Les autres responsabilités sont celles d'un opérateur externe qui effectue des tournées et des ajustements manuels.

- c) le rôle de gestion du superviseur avec autorisation de contrôle;
- d) l'opérateur en chef qui est responsable de l'équipe;
- e) les utilisateurs en charge de la maintenance qui effectuent le dépannage et/ou la maintenance du processus, de l'instrumentation, des éléments de contrôle final et de l'équipement de l'usine;
- f) les utilisateurs en charge de l'ingénierie qui effectuent des modifications, des ajouts ou des suppressions sur l'IHM ou le système de commande;
- g) les utilisateurs-administrateurs qui effectuent la maintenance ou les mises à jour du système de commande proprement dit, ou qui attribuent la sécurité à d'autres utilisateurs;
- h) les utilisateurs responsables de la gestion qui surveillent le fonctionnement de l'usine ou de l'installation; et
- i) les utilisateurs-analystes qui surveillent le système afin d'améliorer les performances de l'usine.

NOTE 3 D'autres types d'utilisateurs peuvent interagir avec le système IHM à d'autres fins (par exemple, le personnel en charge du management de la qualité).

NOTE 4 Dans les exemples ci-dessus, le terme "utilisateurs" est accompagné d'un préfixe (par exemple, utilisateur "en charge de l'ingénierie") qui indique le rôle de l'utilisateur.

Tableau 1 – Exemple d'identifiants d'accès utilisateur

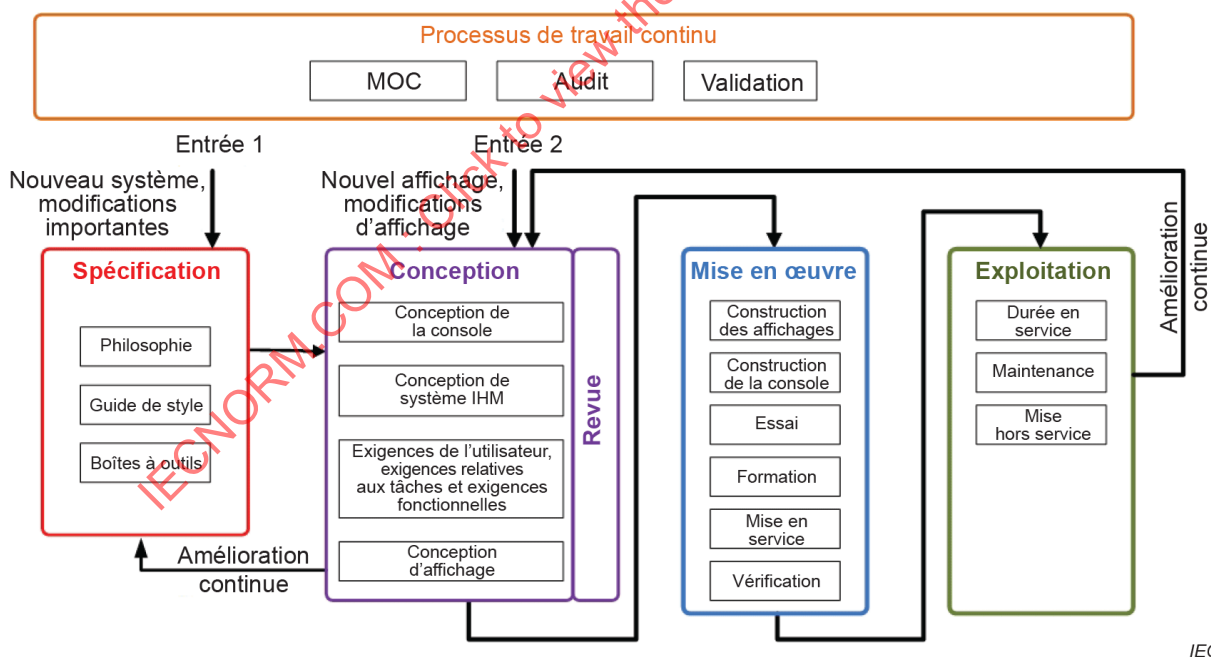
Utilisateur	Accès de sécurité
Opérateur de salle de commande	Accès en lecture/écriture
Opérateur interne/externe	Accès en lecture/écriture
Opérateurs de terrain	En lecture seule
Superviseur	Accès en lecture/écriture
Opérateur en chef	En lecture seule avec accès en écriture depuis la salle de commande centrale
Maintenance	Accès en lecture/écriture
Ingénieurs	Accès en lecture/écriture
Administrateurs	Accès en lecture/écriture
Gestion	Accès en lecture seule
Analystes	Accès en lecture seule

5 Gestion du système IHM

5.1 Modèle de cycle de vie de l'IHM

L'IHM doit être développée et gérée selon un modèle de cycle de vie.

Voir la Figure 1 pour un exemple de modèle de cycle de vie de l'IHM.

**Figure 1 – Exemple de cycle de vie de l'IHM**

Les phases suivantes du cycle de vie de l'IHM sont exigées:

- Spécification (5.2),
- Conception (5.3),
- Mise en œuvre (5.4),
- Exploitation (5.5), et
- Processus de travail continu (5.6).

Le premier point d'entrée (ENTRÉE 1) du cycle de vie de l'IHM apparaît dans la phase de spécification de la mise en place d'un nouveau système ou de modifications majeures d'un système existant, y compris la migration à partir d'une plate-forme IHM existante.

Les normes système doivent être créées au cours de la phase de spécification et utilisées pour jeter les bases du système IHM.

Les normes système doivent être maintenues pendant toute la durée de vie d'une installation. Après leur création, elles ne sont pas souvent recréées ou modifiées de manière significative, sauf modification de la philosophie générale. Il arrive que les exigences d'un projet imposent la création de nouvelles normes ou entraînent des modifications importantes des normes système existantes.

Le second point d'entrée (ENTRÉE 2) du cycle de vie de l'IHM apparaît dans la phase de conception, qu'il s'agisse d'un nouveau ou de nouveaux types d'affichage ou de modifications d'affichage. Ce second point constitue le point de départ des principales phases du cycle de vie de l'IHM: conception et revue, mise en œuvre et exploitation. Le cycle de vie présente deux étapes d'amélioration continue. La première étape désigne un cycle entre conception et spécification. Cette étape permet de reconnaître que des améliorations peuvent être apportées de manière continue à la conception de l'IHM et qu'elles sont répercutées dans les normes système. Le second processus d'amélioration continue se situe entre l'exploitation et la conception, et permet de reconnaître les améliorations apportées au système spécifique en exploitation. Les idées d'amélioration peuvent apparaître à tout moment du cycle de vie, mais les principales connexions sont indiquées au niveau auquel les modifications réelles se produisent.

Les processus de travail continu de MOC, d'audit et de validation sont également présentés tout au long du cycle de vie.

Chaque phase du cycle de vie de l'IHM est examinée en détail ci-dessous. Le Tableau 2, le Tableau 3, le Tableau 4, le Tableau 5 et le Tableau 6 fournissent certaines informations détaillées concernant les activités intégrées à toutes les phases du cycle de vie. Les tableaux incluent les principaux objectifs, intrants et extrants pour chaque phase du cycle de vie.

5.2 Phase de spécification

5.2.1 Généralités

La phase de spécification du cycle de vie comprend l'élaboration des normes système.

La philosophie IHM documente les principes directeurs qui régissent la gestion de son cycle de vie.

Le guide de style et les boîtes à outils IHM doivent répondre à toutes les exigences spécifiques de l'application.

NOTE Le SIS et d'autres systèmes de sécurité fonctionnelle sont conçus conformément à l'IEC 61511 et constituent des exemples de telles exigences spécifiques.

Le système IHM doit faire l'objet d'une appréciation du risque de sécurité, dont les résultats doivent constituer la base du modèle de sécurité de l'IHM.

Il convient que l'appréciation du risque de sécurité soit conforme à l'IEC 62443 (toutes les parties).

Voir le Tableau 2 pour certains exemples d'objectifs, d'intrants et d'extrants pour la phase de spécification du cycle de vie donné comme exemple.

Tableau 2 – Exemple d'activités de la phase de spécification

Phase	Paragraphe	Activité	Objectifs	Intrants	Extrants
Phase de spécification	5.2.2	Élaboration de la philosophie IHM.	Fournir des principes directeurs et une base conceptuelle pour la conception de l'IHM, y compris des informations détaillées sur la manière dont l'IHM est conçue et utilisée.	Expérience de l'utilisateur, exigences conceptuelles des utilisateurs, relatives aux tâches et exigences fonctionnelles, enseignements tirés, normes, lignes directrices et considérations IFH, processus de travail, modèle de sécurité de l'IHM.	Philosophie IHM (indépendante de la plate-forme IHM)
	5.2.3	Élaboration du guide de style IHM.	Appliquer les principes directeurs et les concepts de la philosophie IHM afin de fournir des exemples de mise en œuvre et des recommandations. (Ce processus n'inclut pas tous les détails techniques, bien qu'il soit nécessaire que la conception soit réalisable dans toutes les plates-formes IHM cibles ou qu'elle inclue des méthodes d'ingénierie alternatives).	Philosophie IHM, expérience et expertise en matière de plate-forme IHM (pour confirmer la faisabilité; développer les premières conceptions de validation du concept)	Guide de style IHM
	5.2.4	Élaboration de la boîte à outils IHM.	Générer tous les symboles graphiques et autres éléments de soutien exigés pour la mise en œuvre du guide de style IHM.	Guide de style IHM, expérience et expertise de la plate-forme IHM, exigences conceptuelles des utilisateurs, relatives aux tâches, et exigences fonctionnelles	Boîte à outils IHM (spécifique à la plate-forme IHM)

5.2.2 Philosophie IHM

La philosophie de l'IHM fournit une base de concepts qui permet aux développeurs et aux utilisateurs de saisir les principes directeurs et les justifications techniques, permettant de créer et de maintenir une IHM efficace.

NOTE De plus amples informations et un exemple de TDM (table des matières) pour une philosophie de l'IHM sont donnés dans le document ISA TR101.01.

La philosophie de l'IHM ne fournit pas d'informations détaillées de mise en œuvre spécifiques à la plate-forme IHM. Ces informations détaillées sont couvertes dans le guide de style et la boîte à outils IHM.

La philosophie IHM se présente sous la forme d'un document stratégique qui traite des principes directeurs qui régissent la structure de conception de l'IHM. Les principes directeurs comprennent:

- l'alignement sur les facteurs humains (voir l'Article 6);
- les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles pour tous les modes de fonctionnement qui exigent un soutien IHM;
- les normes et lignes directrices de conception;
- les pratiques de travail pour le développement et la gestion de l'IHM, y compris la conception de la console, le nombre d'écrans, le nombre de claviers/dispositifs de pointage, etc;
- le modèle de sécurité IHM; et
- la conception d'extrants qui améliorent les capacités de l'utilisateur à détecter, diagnostiquer et réagir correctement aux situations anormales.

Les lignes directrices applicables au modèle de sécurité IHM doivent être développées sur la base de la série IEC 62443. Il convient alors d'utiliser cette description de haut niveau pour vérifier que l'élaboration du guide de style et de la boîte à outils IHM vient à l'appui du modèle de sécurité prévu pour le système.

Il convient également que le modèle de sécurité IHM inclue le mode d'enregistrement des modifications apportées au système, la ou les personnes en mesure de modifier le système, ainsi que le mode de contrôle des modifications au niveau d'un système IHM.

5.2.3 Guide de style IHM

5.2.3.1 Généralités

Le guide de style IHM est un document qui contient des normes spécifiques au propriétaire d'actif et des lignes directrices spécifiques pour la conception et la mise en œuvre d'une IHM configurable.

Un guide de style IHM doit comprendre une conception détaillée de la présentation de l'affichage et des objets graphiques utilisés dans la boîte à outils IHM et les applications associées, ainsi que des normes de mise en œuvre spécifiques.

Le guide de style doit suivre les principes directeurs de la philosophie IHM, notamment:

- a) les facteurs humains;
- b) les normes de conception;
- c) les exigences de l'utilisateur;
- d) les exigences relatives aux tâches; et
- e) les exigences fonctionnelles.

Les pratiques de travail recommandées pour gérer l'IHM, décrites dans la philosophie correspondante, peuvent être définies plus précisément.

Les recommandations concernant les types d'affichage et leur utilisation préférentielle doivent également être incluses (voir l'Article 7).

Pour assurer l'efficacité de l'IHM, il convient que les recommandations concernant la mise en œuvre incluent certaines attentes en matière de performances de l'IHM (voir l'Article 9).

Le guide de style IHM utilise les principes directeurs et les concepts de la philosophie IHM afin d'établir des exemples de mise en œuvre et des recommandations.

Pour les principaux objets graphiques dynamiques, le guide de style IHM doit contenir une description du comportement de l'objet, de sa présentation (taille, couleur et animation éventuelle) et des représentations des états possibles.

Le guide de style IHM n'est pas destiné à contenir toute la documentation technique de la conception de l'IHM spécifique à la plate-forme correspondante.

Le guide de style IHM doit être créé à l'aide d'exemples éprouvés ou de prototypes de preuves de concept pour toutes les plates-formes IHM prévues, afin d'en assurer la faisabilité.

5.2.3.2 Utilisation de scripts ou d'une logique intégrée

L'utilisation de scripts ou d'une logique intégrée dans les affichages individuels est un sujet de préoccupation commun. Pour certaines plates-formes IHM, il est possible d'intégrer la logique ou la manipulation des données dans la partie configurable de l'écran afin de gérer différentes tâches.

Il convient que le concepteur de l'IHM applique des principes de conception exhaustifs pour déterminer l'utilisation et l'impact de la logique intégrée et des scripts, y compris le traitement de tous les retards de communication occasionnés et les modes de défaillance appropriés.

Lorsqu'un moteur de script prend en charge le traitement des erreurs, alors celui-ci doit être intégré dans les scripts. Il convient que ce traitement des erreurs se traduise par une sortie visuelle pour les utilisateurs de l'IHM et qu'il enregistre également ces erreurs dans la solution de traitement des alarmes et des événements correspondante afin de faciliter le dépannage.

Lorsqu'un script personnalisé est utilisé, les capacités du script doivent être conformes aux spécifications du guide de style IHM.

5.2.3.3 Utilisateur de la couleur

Il est courant et efficace d'utiliser la couleur comme méthode de différenciation des objets et de leurs différents états dans les affichages.

La philosophie et/ou le guide de style IHM doivent spécifier l'utilisation appropriée de la couleur.

NOTE Voir l'Article 6 pour de plus amples informations.

5.2.4 Boîte à outils IHM

La boîte à outils IHM est un ensemble d'éléments de conception à utiliser dans la plate-forme IHM. Les éléments de la boîte à outils IHM sont conçus pour satisfaire aux exigences du guide de style associé. Les boîtes à outils IHM peuvent être transmises avec l'IHM par le fournisseur du système de commande, par d'autres tiers, ou peuvent faire l'objet d'un développement personnalisé pour la plate-forme IHM, ou toute combinaison de ces éléments.

La boîte à outils IHM peut être gérée comme une bibliothèque unique ou divisée en boîtes à outils IHM distinctes qui sont gérées de manière indépendante. Une boîte à outils IHM principale peut comprendre des modèles d'affichage, des fenêtres contextuelles, des têtes et des symboles graphiques statiques et dynamiques. Des boîtes à outils IHM distinctes peuvent être gérées pour différentes plates-formes IHM ou pour des applications spéciales. Toutes les boîtes à outils IHM sont conçues pour soutenir les concepts de la philosophie IHM et le ou les guides de style associés. Chaque élément de conception est créé pour venir à l'appui de classes spécifiques d'exigences des utilisateurs, d'exigences relatives aux tâches ou d'exigences fonctionnelles.

La boîte à outils IHM doit être documentée.

Les modifications de la boîte à outils IHM doivent être réalisées dans le cadre d'un processus MOC. Ce processus s'applique à différentes versions, ou à différentes modifications, du système d'exploitation et/ou du logiciel de la plate-forme IHM.

5.3 Phase de conception

5.3.1 Généralités

La phase de conception comprend les éléments suivants:

- a) conception de la console;
- b) conception du système IHM;
- c) analyse des exigences des utilisateurs, des exigences relatives aux tâches et des exigences fonctionnelles; et
- d) conception de l'affichage.

La documentation de conception de l'IHM doit être maintenue tout au long du cycle de vie du système. Voir le Tableau 3 pour les objectifs, les intrants et les extrants de la phase de conception de l'exemple de cycle de vie de l'IHM.

Un exemple de cycle de revue est représenté à la Figure 1 et constitue un processus d'amélioration continue des étapes de la phase de conception.

Tableau 3 – Exemple d'activités de la phase de conception

Phase	Paragraphe	Activité	Objectifs	Intrants	Extrants
Phase de conception	5.3.2	Conception de la console	Fournir une conception matérielle et logicielle pour la console, y compris le mobilier et les systèmes d'appui.	Exigences des utilisateurs, exigences relatives aux tâches et exigences fonctionnelles, spécifications du fournisseur, normes de conception IFH (voir l'Article 6).	Documents de conception de la console.
	5.3.3	Conception du système IHM	Identifier la base de conception du système IHM.	Exigences des utilisateurs, exigences relatives aux tâches et exigences fonctionnelles, normes de conception du système de commande, normes de conception du réseau, conception préliminaire du réseau, modèle de sécurité.	Documents de conception du système IHM.
	5.3.4	Analyse des exigences des utilisateurs, des exigences relatives aux tâches et des exigences fonctionnelles	Identifier les besoins primaires et secondaires pris en charge par l'IHM.	Philosophie et guide de style IHM, conception préliminaire de la console, documents préalables concernant les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles.	Document(s) concernant les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles.
	5.3.5	Conception de l'affichage	Identifier la conception des affichages et de la hiérarchie de navigation. (Ce processus peut inclure certains prototypes d'affichages d'applications ou de processus complexes.)	Philosophie et guide de style IHM, document(s) concernant les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles, apport de l'utilisateur ou des utilisateurs au cours de la ou des revues.	Document(s) de conception de l'affichage.

5.3.2 Conception de la console

La conception de la console définit le micro-environnement de l'opérateur et comprend le mobilier de la console, les considérations environnementales locales (éclairage, température, son, etc.) et l'équipement connexe de la console (téléphones, boutons d'arrêt, panneaux d'affichage, radio, interphones, etc.). La conception de la console comprend également le soutien à l'espace de travail physique de l'opérateur, qui peut être situé dans une salle de commande, dans un environnement de type bureau ou dans l'usine. En fonction de l'emplacement et des exigences fonctionnelles, cet espace de travail peut comprendre du matériel informatique professionnel et/ou d'autres équipements à usage particulier dédiés.

En l'absence d'expérience avec des processus similaires, une analyse de la charge de travail des opérateurs peut s'avérer utile pour déterminer le nombre d'opérateurs exigé. Le nombre d'opérateurs et l'étendue de leur contrôle étant connus, il convient d'établir une hiérarchie d'affichage préliminaire afin de déterminer la taille et le nombre de moniteurs exigé par la conception de la console. Le nombre et la taille des moniteurs influent sur la conception physique du matériel et du mobilier de la console. Le nombre de moniteurs influe également sur les décisions en matière de conception du logiciel, notamment la taille des différents composants d'affichage, les types d'affichage (vues d'ensemble, affichage opérationnel et affichage détaillé), les méthodes d'interaction et la conception générale de la navigation.

Il convient que l'évaluation de la conception des moniteurs et de la console prenne dûment en considération les exigences applicables dans des situations anormales. Lorsque plusieurs consoles sont présentes dans une même salle de commande, il convient de réaliser une étude de la proximité des opérateurs afin de déterminer l'emplacement optimal de la console. Voir l'Article 6 pour de plus amples informations.

Il est important de comprendre que certains secteurs industriels ont des exigences supplémentaires en matière d'équipements qui influent sur la conception de la console, en fonction du type de secteur et/ou des exigences réglementaires. Il convient de veiller à intégrer ces équipements supplémentaires au matériel du poste de l'opérateur de sorte qu'il prenne en charge les tâches attendues de ce dernier et qu'il tienne compte des facteurs humains et des normes de conception ergonomique. Voir les normes HFES 100 et ISO 11064 (toutes les parties) pour de plus amples informations concernant la conception de la console et de la salle de commande.

Il convient également de prendre en considération l'emplacement du matériel informatique, l'effet sur les niveaux de bruit et de chaleur ambiants, ainsi que l'accessibilité pour la maintenance. Les ordinateurs liés aux stations peuvent être situés à distance, ce qui permet d'éliminer le bruit et la charge thermique sur le lieu de travail de l'opérateur. Cette localisation à distance peut faciliter la maintenance et l'assistance informatiques.

5.3.3 Conception du système IHM

La base de la conception du système IHM comprend la sélection des plates-formes IHM et de commande, et du système d'exploitation correspondant, ainsi que le choix des boîtes à outils IHM à utiliser dans le système.

Il convient de prendre en considération les principes de conception de réseau, les rôles et la sécurité des utilisateurs, ainsi que d'autres interfaces tierces. Il est important de noter que ces décisions influent sur la conception et la fonctionnalité de l'IHM.

5.3.4 Analyse des exigences des utilisateurs, des exigences relatives aux tâches et des exigences fonctionnelles

Le paragraphe 5.3.4 documente les exigences de l'IHM, y compris les fonctions et les utilisateurs prévus (tant primaires que secondaires).

Afin de saisir, d'examiner et éventuellement d'optimiser les tâches réelles effectuées par les utilisateurs, il convient de définir les rôles et les exigences de base des utilisateurs en prenant en considération les éléments suivants:

- a) les situations normales et anormales;
- b) le besoin d'informations spécifiques sur l'aide à l'utilisateur;
- c) les exigences relatives aux rôles des utilisateurs et aux privilèges des comptes;
- d) la terminologie employée par les utilisateurs de l'installation et/ou du processus; et
- e) les besoins de soutien fonctionnel de l'IHM.

La satisfaction aux exigences des utilisateurs secondaires ne doit pas empêcher la satisfaction aux exigences des utilisateurs primaires.

Lorsque les besoins sont trop diversifiés pour être satisfaits par un seul affichage ou une seule série d'affichages, des affichages distincts doivent être créés pour satisfaire aux besoins des utilisateurs secondaires.

Il existe des techniques différentes pour déterminer les exigences relatives aux tâches.

- L'analyse hiérarchique des tâches est une technique dans laquelle une liste complète des tâches qui composent un emploi ou une fonction est regroupée autour de points communs, puis organisée au sein de chaque groupe afin de présenter les relations hiérarchiques pour l'apprentissage et la prise de décision.
- L'analyse chronologique constitue une autre technique utile qui consiste à décomposer les tâches en événements et à les représenter sur un graphique à l'horizon temporel.
- L'analyse des liens démontre leur fréquence entre les tâches. Elle est utile pour rationaliser les tâches et permet également de déterminer la fréquence à laquelle un utilisateur doit naviguer d'un écran à l'autre.
- L'analyse cognitive du travail, telle que la technique d'évaluation des actions et décisions critiques (CADET – Critical Action and Decision Evaluation Technique), détermine la manière dont l'opérateur détecte, diagnostique et réagit aux situations anormales de l'usine.
- Il existe d'autres techniques plus avancées, telles que l'analyse hiérarchique par abstraction et l'analyse écologique, mais leur application peut exiger une expertise en ingénierie des facteurs humains (IFH).

Dans les cas où des applications personnalisées complexes sont nécessaires pour répondre aux besoins des utilisateurs, les exigences fonctionnelles de la spécification de l'application doivent être élaborées pour soutenir la conception de ladite application.

5.3.5 Conception de l'affichage

Après définition des exigences, un principe de conception des affichages IHM est mis au point avec l'aide des utilisateurs. Ce processus permet de vérifier que les exigences ont été correctement prises en compte avant le début de la conception détaillée.

Une IHM efficace exige d'affiner les documents de spécification de l'utilisateur dans le cadre d'un processus itératif, afin de vérifier que l'IHM finale répond effectivement aux exigences. Des techniques telles que le prototypage rapide, associées à des essais auprès des utilisateurs, peuvent être utilisées pour vérifier l'optimisation de la conception afin de satisfaire aux besoins des opérateurs. Le cycle de revue est présenté comme un processus parallèle à la conception afin de souligner la nature continue de cette partie du cycle de vie de l'IHM.

Pour les secteurs industriels très réglementés, des essais de validation spécifiques peuvent être exigés à cette phase du cycle de vie de l'IHM. La validation est obtenue et maintenue par l'adoption d'activités continues du cycle de vie de l'IHM. Cette étape de vérification est présentée comme un processus de travail continu dans le cycle de vie de l'IHM, car elle a une incidence sur les différentes phases de ce dernier (par exemple, conception, mise en œuvre, exploitation) et peut inclure des procédures et des rapports spécifiques, ainsi que la documentation correspondante.

5.4 Phase de mise en œuvre

5.4.1 Généralités

Au cours de la phase de mise en œuvre du cycle de vie de l'IHM, cette dernière est construite dans le logiciel et le matériel de la plate-forme IHM cible à l'aide des résultats des phases précédentes (spécification et conception). Les activités spécifiques de l'exemple de cycle de vie de l'IHM sont les suivantes:

- a) construction des affichages;
- b) construction de la console;
- c) essai;
- d) formation;
- e) mise en service; et
- f) vérification.

Voir le Tableau 4 pour un exemple d'informations détaillées concernant les objectifs, les intrants et les extrants pour la phase de mise en œuvre de l'exemple de cycle de vie de l'IHM.

Tableau 4 – Exemple d'activités de la phase de mise en œuvre

Phase	Paragraphe	Activité	Objectifs	Intrants	Extrants
Phase de mise en œuvre	5.4.2	Construction des affichages	Achever la construction des affichages et des éléments de soutien. (Revue de l'utilisateur dans la phase de conception, qui inclut des prototypes)	Documents de conception des affichages	Affichages, documents de formation
	5.4.3	Construction de la console	Réaliser la construction du matériel et du logiciel de la console. Vérifier par essai les angles de vue, les élévations de l'écran, l'emplacement du clavier et du ou des périphériques de saisie, ainsi que l'emplacement d'autres éléments	Documents de conception de la console	Console
	5.4.4	Essai	Effectuer l'essai intégré de l'IHM et de la console	Documents concernant les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches et les exigences fonctionnelles, aptitude à l'utilisation, et critères de performances. Consoles et affichages	IHM prête à être mise en service, documents d'essai
	5.4.5	Formation	Formation des utilisateurs	Philosophie et guide de style IHM, documents de conception des affichages. Consoles et affichages. Manuels d'utilisation et aide en ligne (si exigé) Documents de formation	Mise à jour des documents de formation, des dossiers de formation, formation des utilisateurs
	5.4.6	Mise en service	Effectuer l'essai final de l'IHM dans l'environnement de production	Console, affichages, manuels d'utilisation et aide en ligne (si exigé)	IHM prête à être vérifiée (si exigé), documents de mise en service, homologation/réception
	5.4.7	Vérification	Vérifier que l'IHM est prête à fonctionner	Plan de vérification, documents de mise en service	Documents de vérification, IHM prête à fonctionner, homologation/réception

NOTE Les secteurs industriels très réglementés peuvent exiger des vérifications. Cette étape n'est pas toujours présente ou étendue dans tous les cycles de vie des IHM.

5.4.2 Construction des affichages

Dans l'activité de construction des affichages, les affichages sont créés à partir des symboles et des éléments graphiques de la boîte à outils IHM. Toute configuration ou tout script personnalisés sont également réalisés. Lorsque la pratique le permet, il convient de construire les affichages sur un système hors ligne.

Lorsque la mise en œuvre doit être effectuée directement sur le système de commande actif, des procédures MOC qui détaillent les contrôles techniques et opérationnels appropriés doivent être mises en place.

5.4.3 Construction de la console

L'activité de construction de la ou des consoles comprend l'installation et la configuration du système d'exploitation et du logiciel du système de commande. Pour les nouveaux systèmes, la console est construite avant les essais d'affichage finaux et la formation. L'activité de construction de la ou des consoles peut également comprendre la construction d'un système d'essai qui utilise le matériel d'affichage final et le mobilier connexe. Pour les systèmes existants, la construction et l'essai des affichages peuvent exiger des modifications du logiciel de la console.

5.4.4 Essai

L'activité d'essai consiste à soumettre à l'essai le système intégré par rapport aux exigences en matière d'aptitude à l'utilisation et de performances générales.

Les essais de fonctionnement initiaux sont aussi généralement réalisés dans un environnement de développement ou hors ligne avant ou simultanément à l'intégration dans le système actif. Des essais réels du système intégré peuvent être exigés avant la mise en service en fonction du niveau de personnalisation et du niveau d'acceptation relatif des objets graphiques de la boîte à outils IHM. L'IEC 62381 fournit des recommandations et des exigences relatives aux essais de réception.

Les problèmes découverts et résolus au cours du développement et des essais réduisent le plus possible les coûts et les efforts lors de la mise en service. Certains secteurs industriels peuvent exiger un essai de vérification et un plan de documentation pour cette phase du cycle de vie de l'IHM. La vérification fait généralement partie d'un plan de validation global. Les essais peuvent faire partie d'un audit. La gestion du changement (MOC), la validation et l'audit sont présentés comme des processus de travail continu dans l'exemple de modèle de cycle de vie.

Lorsque des simulateurs de formation des opérateurs sont disponibles, ils peuvent être utiles pour soumettre les opérateurs à l'essai dans l'exécution des tâches pertinentes avec le système qu'ils utiliseront, confirmant ainsi que les exigences sont satisfaites dans un contexte réel. Lorsque cette fonctionnalité est disponible, la simulation de perturbations du processus et d'autres situations anormales permet de vérifier par essai l'efficacité de l'IHM dans différents modes de fonctionnement.

Un simulateur d'essai technique peut être utile comme outil lors de la pré-mise en service pour les essais logiques et l'exécution d'un essai complet du système, y compris les actions de l'opérateur ou des opérateurs. Cette démarche permet d'éliminer les erreurs et les fautes avant l'utilisation du système, et de générer un gain de temps et de coûts lors de la mise en service.

Pour soutenir l'activité d'essai, il convient de définir les exigences en matière de documentation spécifiques à la vérification de l'essai, à l'établissement de rapports sur le plan de validation et à la mise en service de l'IHM. Certains secteurs industriels très réglementés peuvent avoir des exigences spécifiques concernant ces documents. Les sujets généralement traités dans ce type de documentation comprennent:

- a) des plans d'essai;
- b) une méthodologie d'essai;
- c) les exigences du plan de validation, spécifiques à cette étape de la vérification;
- d) le système de suivi des déficiences;
- e) les critères IFH; et
- f) la MOC.

5.4.5 Formation

La formation des utilisateurs et la documentation connexe relative aux exigences en matière de formation sont définies et réalisées à cette phase du cycle de vie de l'IHM.

En fonction de la complexité de l'application IHM et des connaissances actuelles de l'utilisateur, cette formation peut être une formation pratique ou faire partie d'un processus de formation plus formel. La formation peut être dispensée dans une salle de classe, sur un système électronique d'autoapprentissage, un simulateur de formation, un système de développement ou le système actif.

Voir l'Article 10 pour des informations supplémentaires sur la formation IHM.

5.4.6 Mise en service

La mise en service constitue l'essai final avec les connexions des données de processus, la vérification sur le terrain et la documentation (si cela est exigé) pour confirmer que toutes les exigences ont été satisfaites. Il convient de préparer un plan de mise en service écrit.

Pour certains secteurs industriels très réglementés, un plan de validation spécifique est exigé, qui peut inclure des exigences relatives aux essais. Un plan de vérification, des agréments de vérification et un plan de documentation peuvent être exigés pour cette phase de l'activité du cycle de vie de l'IHM.

Il convient de mettre en place des manuels d'utilisation et des systèmes d'aide en ligne pour une utilisation lors de l'activité de mise en service.

5.4.7 Vérification

La vérification permet de confirmer, à l'aide de preuves objectives, que les exigences des activités de développement de l'IHM ont été satisfaites.

5.5 Phase d'exploitation

5.5.1 Généralités

Après mise en service et vérification de l'IHM, elle passe à la phase d'exploitation de son cycle de vie. Les activités spécifiques comprennent:

- a) la durée en service;
- b) la maintenance; et
- c) la mise hors service.

Voir le Tableau 5 pour un exemple d'informations détaillées concernant les objectifs, les intrants et les extrants pour la phase d'exploitation de l'exemple de cycle de vie de l'IHM.

Tableau 5 – Exemple d'activités de la phase d'exploitation

Phase	Paragraphe	Activité	Objectifs	Intrants	Extrants
Phase d' exploitation	5.5.2	Durée en service	Mettre l'IHM en service	Agrément de mise en service/vérification, manuels d'utilisation et aide en ligne	IHM en service
	5.5.3	Maintenance	Vérifier que l'IHM est valide et qu'elle reflète les conditions actuelles du processus. Pour la reprise après sinistre, vérifier l'existence de sauvegardes et d'un processus de restauration.	Les demandes de MOC approuvées pour corriger des erreurs ou pour ajouter des améliorations ou des mises à jour afin de refléter les modifications dans le processus. Sauvegardes	Journaux MOC, IHM mise à jour, manuels d'utilisation, documents de formation et aide en ligne
	5.5.4	Mise hors service	Mettre l'IHM hors service. (fin de vie)	MOC Demandes de modifications	Mise hors service et archivage de l'IHM (ou une partie de l'IHM) pendant la période d'enregistrement approuvée

5.5.2 Durée en service

À l'issue de la mise en service (et de la vérification, si cela est exigé), l'IHM est considérée comme en service. Dans le présent contexte, l'expression "en service" renvoie à la mise de l'IHM en exploitation. Les modifications apportées à l'IHM doivent être traitées dans le cadre d'un processus MOC (comme cela est indiqué dans les processus de travail continu dans l'exemple de modèle de cycle de vie de l'IHM représenté à la Figure 1).

5.5.3 Maintenance

La maintenance fait référence à l'activité de phase du cycle de vie de l'IHM au cours de laquelle des modifications sont apportées à l'interface. La maintenance comprend des modifications du système d'exploitation, de la sécurité ou du logiciel de la plate-forme IHM, des corrections d'erreurs existantes, des modifications qui visent à refléter des évolutions dans le processus lui-même ou à prendre en charge de nouvelles fonctionnalités. Elle fait partie du cycle d'amélioration continue représenté à la Figure 1.

Le système étant en phase d'exploitation du cycle de vie de l'IHM, une procédure de sauvegarde et de restauration de l'ensemble du système IHM doit être documentée et les sauvegardes doivent être effectuées conformément aux autres stratégies de sauvegarde utilisées dans l'installation.

Le processus de restauration doit être soumis à l'essai pour assurer la réussite de la restauration.

5.5.4 Mise hors service

Cette activité consiste à retirer tout ou partie de l'IHM du service. Elle doit être réalisée dans le cadre de la MOC.

5.6 Processus de travail continu

5.6.1 Généralités

Les processus de travail continu sont représentés sur l'ensemble du cycle de vie de l'IHM afin de mettre en évidence la nature continue de ces activités. Les activités spécifiques comprennent:

- a) la MOC;
- b) un audit; et
- c) une validation.

Voir le Tableau 6 pour un exemple d'informations détaillées concernant les objectifs, les intrants et les extrants pour la phase de travail continu de l'exemple de cycle de vie de l'IHM.

Tableau 6 – Exemple d'activités de la phase de processus de travail continu

Phase	Paragraphe	Activité	Objectifs	Intrants	Extrants
Phase de processus de travail continu	5.6.2	Gestion du changement	Gérer le changement et veiller à prendre en considération toutes les incidences connues	Modifications au niveau du processus ou des exigences des utilisateurs, des exigences relatives aux tâches et des exigences fonctionnelles	Modification effectuée suivant les pratiques de travail agréées
	5.6.3	Audit	Vérifier que l'IHM est gérée dans le cadre de pratiques de travail agréées	Philosophie et guide de style IHM, documents connexes	Dossiers d'audit, demandes de modification pour corriger les écarts, actualisations (le cas échéant) de la philosophie, du guide de style et des boîtes à outils IHM, et des documents connexes
	5.6.4	Validation	Valider le fait que l'IHM satisfait aux exigences des utilisateurs et aux exigences relatives aux tâches, ainsi qu'aux exigences fonctionnelles	Plan de validation	Système de validation et dossiers de validation

NOTE Les secteurs industriels très réglementés peuvent exiger une validation. Cette étape n'est pas toujours présente ou étendue dans tous les cycles de vie des IHM.

En fonctionnement normal, il convient de demander l'avis de l'utilisateur ou des utilisateurs afin de déterminer les modifications qui peuvent être apportées pour améliorer l'interface.

5.6.2 Gestion du changement

Après mise en service de l'IHM, les modifications apportées à l'IHM et aux normes système doivent être traitées dans le cadre d'un processus MOC.

Un processus de gestion et de révision des versions qui comprend un contrôle des versions doit également être mis en place pour enregistrer les corrections de bogues, les améliorations et les modifications apportées au logiciel au cours du temps.

5.6.3 Audit

L'audit consiste à évaluer le mode de gestion de l'IHM conformément à son cycle de vie et aux normes système (philosophie, guide de style et boîte à outils IHM). Il convient d'effectuer des audits périodiques pour vérifier la conformité et les performances de l'IHM.

NOTE Les secteurs industriels les plus réglementés peuvent exiger des audits documentés avec une fréquence spécifique.

Il convient qu'un audit évalue le degré de conformité par l'inclusion des éléments suivants:

- a) fonctionnalité;
- b) navigation;
- c) l'utilisation d'un modèle de cycle de vie, tel que l'exemple fourni dans le présent document;
- d) boîte à outils IHM;
- e) guide de style IHM;
- f) philosophie IHM;
- g) normalisation du propriétaire d'actif pour l'IHM;
- h) MOC;
- i) maintenance/essais; et
- j) formation.

5.6.4 Validation

La validation est le processus de travail continu qui assure la mise en œuvre correcte des essais de vérification. Les plans de validation peuvent spécifier les phases du cycle de vie de l'IHM pour lesquelles une vérification est exigée. Les contrôles de vérification qui précèdent le contrôle final entre la mise en service et l'exploitation sont documentés dans le plan de validation.

6 Ingénierie des facteurs humains et ergonomie

6.1 Principes généraux de la conception de l'IHM

6.1.1 Généralités

L'objectif du présent Article 6 est de fournir un ensemble cohérent de principes, qui permet au concepteur de l'IHM de comprendre les fondements sous-jacents des décisions en matière de conception.

L'application correcte des principes de l'ingénierie des facteurs humains (IFH) liés aux capacités et aux limites cognitives et sensorielles des utilisateurs d'IHM vient à l'appui d'une conception efficace de l'IHM.

La conception de l'IHM doit prendre en charge les tâches des utilisateurs primaires.

Il convient que l'IHM réduise le plus possible l'incidence des tâches secondaires (par exemple, la navigation dans l'affichage de l'IHM) qui peuvent distraire les utilisateurs primaires de l'IHM dans l'exécution de leurs tâches.

Les principes généraux suivants sont des objectifs souhaitables de la conception de l'IHM documentés dans la philosophie correspondante.

- a) L'IHM est un outil efficace pour le contrôle sûr et efficace du processus, y compris le démarrage, le fonctionnement et l'arrêt.
- b) L'IHM contribue à la détection précoce, au diagnostic et à la réponse appropriée aux situations anormales.
- c) L'IHM est structurée de manière à aider les opérateurs à hiérarchiser les interventions en cas de perturbations majeures ou multiples et simultanées du système.
- d) La défaillance d'un affichage ou d'éléments de l'affichage est immédiatement visible pour l'opérateur.

6.1.2 Cohérence de conception

L'IHM doit avoir un aspect et une convivialité cohérents, avec des concepts de conception tout aussi cohérents pour l'affichage des informations et l'interaction avec l'utilisateur.

La philosophie et le guide de style IHM définissent les attentes en matière d'aspect et de convivialité par une documentation des concepts de conception.

Les éléments d'affichage doivent être placés de manière cohérente.

6.1.3 Participation à la phase de conception du cycle de vie de l'IHM

Il convient d'inclure l'IFH tout au long des phases de conception de l'IHM, tant pour l'IHM que pour la console physique connexe. La compréhension de la base de conception par le concepteur de l'IHM est renforcée par l'incorporation des concepts de l'IFH dans la documentation de conception de l'IHM (par exemple, la philosophie IHM, les exigences des utilisateurs, les exigences relatives aux tâches, et les exigences fonctionnelles, le guide de style et la boîte à outils IHM). Voir l'Article 5 pour des informations détaillées sur le cycle de vie de la conception.

6.1.4 Concepts généraux de l'IFH

L'IHM est fondée sur les exigences relatives aux tâches et les besoins de l'opérateur ou des opérateurs. Étant donné qu'il existe différents utilisateurs de l'IHM, chacun de leurs besoins doit être pris en considération lors de la conception. Toutefois, il est important que les besoins des utilisateurs primaires prévalent sur ceux de tous les autres utilisateurs. Lorsqu'un conflit de conception (tâches, objectifs) entre l'utilisateur primaire et l'utilisateur secondaire ne peut être résolu, créer un nouvel affichage pour l'utilisateur secondaire.

Des exemples de concepts généraux de l'IFH sont donnés ci-dessous.

- a) Il convient que chaque groupe d'utilisateurs puisse utiliser et comprendre facilement l'IHM.
- b) Il convient de concevoir l'IHM pour prendre en charge les tâches liées à tous les modes de fonctionnement courants, y compris les situations anormales (par exemple, le traitement des alarmes).
- c) Il convient que l'IHM soutienne le modèle mental des utilisateurs en fournissant les informations nécessaires pour maintenir une représentation complète et solide de l'usine ou du processus dans leur esprit.
- d) Il convient que l'IHM fournisse des informations ou des commandes adaptées à la tâche.
- e) Il convient de présenter les informations sous des formes ou dans des formats adaptés aux objectifs de l'utilisateur (par exemple, lorsque l'opérateur effectue une mesure de terrain en mètres, centimètres, pieds ou pouces et seizièmes, alors il convient que l'IHM affiche les informations dans ce format, plutôt qu'en pourcentage de la plage).

- f) Il convient que les informations à l'appui soient facilement accessibles à l'utilisateur (par exemple, les procédures de démarrage d'un équipement ou d'un procédé discontinu, les procédures de réponse aux alarmes ou les manuels d'utilisation de l'IHM, etc.).
- g) Il convient que la terminologie utilisée dans les affichages de l'IHM soit cohérente avec les descriptions courantes de l'utilisateur.
- h) Il convient que l'IHM utilise des principes de conception centrés sur l'humain pour soutenir la perception humaine et les capacités cognitives, réduire le plus possible la charge mentale et prendre en considération la conception physique des consoles.

6.1.5 Connaissance de la situation

L'IHM prend en charge la connaissance de la situation, ce qui inclut:

- a) avoir conscience de ce qui se passe dans le processus;
- b) comprendre l'état actuel du processus; et
- c) comprendre l'état probable du processus à l'avenir.

La méconnaissance de la situation a été identifiée comme l'un des principaux facteurs d'accidents attribués à l'erreur humaine. La fixation sur certaines parties de l'information à l'exclusion des autres peut limiter la connaissance de la situation. Lorsqu'un opérateur se concentre sur un problème, à l'exclusion d'autres informations potentiellement plus importantes, il peut réduire la connaissance de la situation.

Lorsque le processus est dans un état stable ou normal, l'affichage ne doit pas fournir de stimuli inutiles.

Lorsque le processus s'écarte de l'enveloppe opérationnelle prévue, l'IHM doit émettre des signaux visuels et/ou sonores d'une saillance appropriée à la situation.

6.2 Limites sensorielles de l'utilisateur

6.2.1 Généralités

La conception de l'IHM intègre des principes ergonomiques fondés sur les limites sensorielles de l'utilisateur (par exemple, visuelles, sonores) et sur la compréhension des exigences fonctionnelles attendues de l'utilisateur.

Il convient de prendre en considération les seuils et les limites supérieures des systèmes sensoriels de l'utilisateur, tout en tenant également compte des déficiences courantes des systèmes sensoriels (par exemple, altération de la couleur, troubles de l'audition et de la vision).

6.2.2 Considérations visuelles

6.2.2.1 Généralités

La conception de l'IHM doit tenir compte des limitations visuelles de la population d'utilisateurs.

L'ISO/IEC 40500:2012 donne des recommandations pratiques sur la conception d'une interface utilisateur accessible.

6.2.2.2 Éclairage ambiant et luminance de l'écran

La conception de l'IHM doit être fondée sur l'environnement de travail prévu.

Lors du déploiement d'une IHM visualisée dans de multiples situations d'éclairage, le système et les affichages doivent être conçus pour toutes les conditions attendues.

Il convient d'adapter la luminance de l'écran de l'IHM à l'environnement ambiant.

Il convient d'éviter un contraste excessif entre l'éclairage de l'environnement ambiant et la luminance de l'écran pour prévenir la fatigue visuelle.

6.2.2.3 Couleur

La conception de l'IHM doit tenir compte des déficiences de la perception des couleurs (par exemple, les déficiences liées à l'altération de la couleur ou à l'âge) et de la présentation visuelle des combinaisons de couleurs. Les types courants d'altération de la couleur comprennent la capacité réduite à distinguer des combinaisons de couleurs telles que le rouge vert, le vert jaune et le blanc-cyan.

Les couleurs choisies doivent pouvoir être distinguées les unes des autres par la population d'utilisateurs.

La couleur sert à mettre en valeur des informations telles que les alarmes et les situations anormales.

Le contraste et la luminosité peuvent être utilisés dans le contexte de l'environnement d'exploitation pour tenir compte de l'altération de la couleur.

Il convient de prendre en considération les déficiences visuelles liées à l'âge, le cas échéant dans l'environnement de l'utilisateur. Les déficiences liées à l'âge incluent:

- a) les difficultés à se concentrer sur les informations en champ proche;
- b) la diminution de la capacité à se recentrer rapidement entre les objets proches et éloignés; et
- c) des distorsions chromatiques liées à la décoloration du cristallin qui tend à ternir les bleus et les violets en gris.

Il convient que l'emplacement et le réglage des moniteurs prennent en considération l'utilisation de différents verres correcteurs (par exemple, des verres à double ou triple foyer et des verres progressifs).

Conformément à l'IEC 62682, les couleurs utilisées pour la présentation des alarmes doivent être réservées et ne doivent pas être utilisées pour d'autres éléments de l'IHM, sauf dans les environnements d'exploitation dans lesquels la pratique ne le permet pas.

Cette utilisation intentionnelle des couleurs renforce leur signification cognitive et la rapidité de réaction de l'opérateur aux alarmes.

Il convient de ne pas considérer la couleur comme le seul indicateur d'une condition importante. Il convient que le code couleur soit redondant par rapport aux autres moyens de présentation de l'information, notamment la forme, le texte, la luminosité, la taille et la texture. Il convient que le choix des couleurs utilisées sur un affichage reflète l'importance des informations présentées, les informations les plus importantes étant les plus saillantes.

D'autres codes de couleur peuvent être utilisés à des fins d'accentuation et de clarté. Il convient de ne pas utiliser les dégradés de couleurs pour des éléments statiques ou non dynamiques de l'affichage, qui peuvent en revanche être utilisés pour mettre en évidence un élément dynamique.

Utiliser un code de couleurs avec prudence et cohérence pour indiquer les informations dans l'ensemble de l'IHM.

La couleur et/ou le clignotement permanent des symboles (voir 6.2.2.6) doivent attirer l'attention de l'opérateur sur les situations importantes qui viennent de se développer.

6.2.2.4 Interactions arrière-plan/premier plan

Les points suivants concernent les interactions entre l'arrière-plan et le premier plan.

- a) Il convient que l'arrière-plan soit d'une couleur non saturée ou neutre (par exemple, gris clair) afin de limiter les distorsions chromatiques et assurer la saillance des informations affichées.
- b) Il convient de choisir la couleur du premier plan et de l'arrière-plan de manière à offrir un contraste acceptable et suffisant dans les conditions d'éclairage ambiant prévues, afin d'assurer la saillance des informations affichées.

Il est utile de soumettre à l'essai une image colorée en la convertissant en niveaux de gris afin de vérifier que toutes les combinaisons d'éléments présentent un contraste suffisant pour être détectées par un utilisateur qui souffre de déficience chromatique.

6.2.2.5 Densité des informations affichées

Les informations présentées à l'utilisateur doivent être fondées sur la conception selon la philosophie et le guide de style IHM. Lorsque les spécifications initiales des exigences de l'utilisateur se traduisent par un excès d'informations sur un seul affichage, il est nécessaire de revoir la conception des affichages concernés.

Les options de révision de la conception comprennent:

- a) la consolidation des données en informations d'une densité d'écran globale moindre;
- b) l'utilisation du type d'affichage le plus efficace pour une interprétation plus efficace de l'opérateur;
- c) la fourniture de certaines informations sur demande uniquement;
- d) la division de l'affichage en plusieurs écrans; et
- e) l'alignement des éléments d'affichage dans l'espace pour éviter l'encombrement.

6.2.2.6 Dynamique visuelle (principes Gestalt)

En raison des limites de la perception et de la cognition, seul un nombre limité de couleurs peut être utilisé de manière efficace sur les affichages. Par conséquent, des techniques de codage visuel dynamique telles que le mouvement, le clignotement par intermittence, le clignotement permanent et la visibilité conditionnelle peuvent être utilisées pour attirer l'attention de l'opérateur sur des informations spécifiques.

Le mouvement utilise les changements de position, de rotation ou de taille des éléments graphiques ou des symboles graphiques pour simuler un mouvement.

Le clignotement par intermittence rend un élément graphique alternativement visible et non visible. Un exemple d'élément clignotant typique est le curseur d'insertion de texte.

Le clignotement permanent est l'alternance répétée d'une ou de plusieurs couleurs ou d'intensité d'un élément graphique (comme l'échange des couleurs de premier plan et d'arrière-plan) qui ne rend jamais l'élément invisible.

Les mouvements excessifs ou persistants, le clignotement par intermittence ou le clignotement permanent constituent des sources de distraction. Les concepts de conception suivants doivent être utilisés pour gérer l'animation.

- a) Le clignotement par intermittence est réservé aux éléments destinés à apparaître et à disparaître.
- b) Le texte et les chiffres eux-mêmes ne bougent pas ou ne clignotent pas, car le changement de position ou d'angle, ou l'apparition et la disparition alternées du texte ou des chiffres, rendent leur lecture difficile.

- c) Aucune partie de l'écran ne clignote par intermittence ou de façon permanente à moins qu'une action ne soit exigée par l'opérateur. L'utilisation de la dynamique visuelle est réservée à la mise en évidence de situations anormales ou de situations qui exigent l'attention de l'opérateur (par exemple, une indication d'alarme).
- d) L'opérateur dispose d'un moyen d'arrêter le clignotement par intermittence ou permanent.

6.2.2.7 Représentation tridimensionnelle (3D)

Bien qu'une représentation 3D puisse aider à visualiser l'usine en ce qui concerne l'emplacement des appareils, etc., elle n'est pas alignée sur le modèle mental du processus dont l'opérateur a besoin. L'encombrement d'une représentation 3D détourne l'attention de l'opérateur des données essentielles qu'il lui est nécessaire de visualiser pour exploiter efficacement l'installation ou le processus.

Le rendu 3D des objets occupe de l'espace qui peut être utilisé pour afficher les données sous une forme significative pour l'opérateur, car les modèles d'usine en 3D ne contribuent pas à maintenir ou à accroître la connaissance de la situation.

Il n'est donc pas recommandé d'appliquer la représentation 3D aux symboles pour les affichages de niveau 1 (7.3.2), de niveau 2 (7.3.3) et de niveau 3 (7.3.4).

Il convient de visualiser les symboles des dispositifs par un symbole communément reconnu qui indique leur fonction.

La représentation 3D peut fournir des informations supplémentaires dans le cadre d'un diagnostic, c'est-à-dire qu'il peut être utile d'appliquer la représentation 3D à des objets de niveau 4, par exemple une représentation 3D de sondes de température dans une colonne de distillation ou de détecteurs de gaz autour d'un compresseur.

6.2.3 Considérations sonores

Il convient que la conception de l'IHM prenne en considération les conditions de bruit ambiant ainsi que les limitations auditives de la population d'utilisateurs.

Les signaux sonores (par exemple, une indication d'alarme) doivent être complétés par des moyens redondants.

NOTE Une indication visuelle est une forme d'indication redondante.

6.2.4 Codage sonore

6.2.4.1 Généralités

Il convient de prévoir des signaux sonores pour alerter l'utilisateur en cas de conditions anormales.

Les signaux sonores peuvent fournir des indices de localisation qui orientent les utilisateurs vers le point auquel leur attention est exigée.

Il convient de concevoir les signaux sonores de telle sorte qu'ils:

- a) ne fassent pas sursauter les auditeurs;
- b) n'augmentent pas de manière significative les niveaux de bruit globaux; ou
- c) n'empêchent pas la communication entre les utilisateurs.

Il convient que l'intensité, la durée et l'emplacement de la source du signal soient compatibles avec l'environnement acoustique de la zone de signalisation.

Il convient que la signification de chaque signal sonore soit claire et sans ambiguïté.

Il convient que les signaux d'avertissement sonores soient audibles dans la position normale de fonctionnement sur la console. Dans les salles de commande qui comportent plusieurs consoles, il convient que le signal sonore ne soit pas trop fort au point de distraire les opérateurs qui se trouvent sur d'autres consoles non liées. Il convient de prévoir une méthode qui permet de rendre silencieuse une indication sonore après son acquittement par l'opérateur.

Lorsqu'il n'est pas exigé que l'opérateur reste à proximité immédiate de l'IHM, il convient d'utiliser des méthodes alternatives ou sonores pour atteindre toutes les zones de travail prévues.

6.2.4.2 Restrictions générales

Le choix des appareils de sonorisation et des sons spécifiques utilisés doit tenir compte de la conception générale de la salle de commande.

Dans les salles de commande consolidées qui comportent plusieurs zones d'opérateurs, il convient de veiller à ce que les alarmes soient clairement séparées sur le plan sonore dans chaque zone.

Il convient d'apporter un soutien aux opérateurs qui souffrent d'une déficience auditive partielle.

L'intensité des signaux sonores ne doit pas dépasser les niveaux spécifiés par les réglementations en matière de santé et de sécurité.

Des mécanismes de contrôle appropriés doivent être utilisés pour les signaux sonores qui ne doivent pas être interrompus.

Dans les zones dans lesquelles le bruit ambiant est élevé, des dispositifs de contrôle du bruit (absorption acoustique) peuvent être utilisés.

6.2.4.3 Indication de la priorité des alarmes sonores

L'IEC 62682 donne des informations détaillées concernant l'indication de la priorité des alarmes sonores.

6.3 Limites cognitives de l'utilisateur

Les processus cognitifs qui transforment, réduisent, stockent, récupèrent et utilisent les données sensorielles sont importants pour les performances humaines. Les performances de l'utilisateur et les processus cognitifs sous-jacents sont influencés par la charge de travail, la connaissance de la situation et la complexité de la tâche, et chacun de ces éléments peut être optimisé par la conception de l'IHM.

Le regroupement des données de manière cohérente entraîne le traitement cognitif du groupe de données comme un seul objet, ce qui facilite la réponse de l'opérateur.

Le fait de placer les données dans des objets apparentés permet de les considérer comme un seul bloc d'informations plutôt que comme des éléments disparates, ce qui améliore le temps de traitement mental.

Les informations qui ne peuvent pas être connectées directement aux éléments d'affichage peuvent également être traitées plus efficacement lorsqu'elles sont regroupées dans des boîtes simples. Les opérateurs comprennent rapidement que les boîtes sont destinées à certains types d'informations qu'ils peuvent traiter de manière sélective.

7 Types d'affichage et structure globale de l'IHM

7.1 Généralités

Les types d'affichage font référence à la manière dont l'information est présentée sur un écran ou une partie d'écran. Les écrans sont les principaux éléments constitutifs de la structure globale de l'IHM.

La sélection d'un type d'affichage repose sur les exigences fonctionnelles de l'affichage telles qu'elles ont été déterminées lors de la phase de conception de l'IHM. La méthode de présentation la plus efficace est influencée par les formes attendues (par exemple, texte, numérique, graphique) des données de processus.

La sélection peut également être influencée par les limitations technologiques et/ou physiques de l'IHM. Par exemple, les considérations suivantes peuvent influencer sur le choix du type d'affichage:

- a) interaction de l'utilisateur avec l'écran, par exemple l'utilisation d'écrans tactiles;
- b) position de l'affichage;
- c) taille physique de l'écran; et
- d) quantité d'informations qui peuvent être traitées par l'utilisateur.

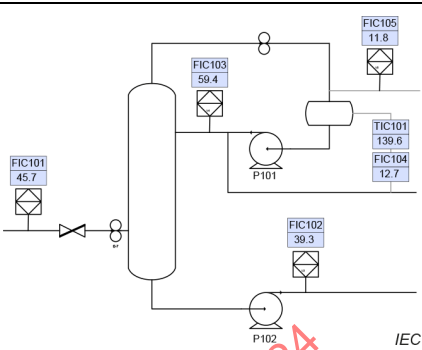
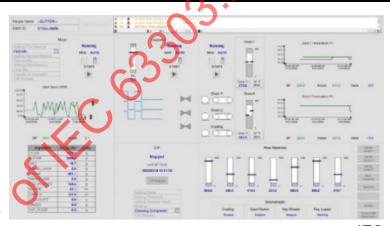
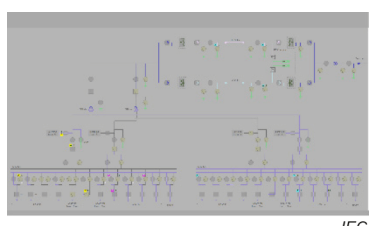
Des exemples d'affichages sont présentés à l'Annexe B.

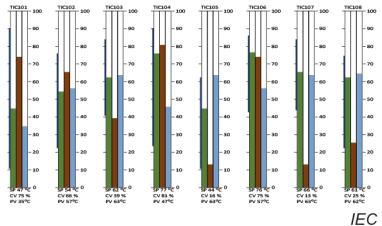
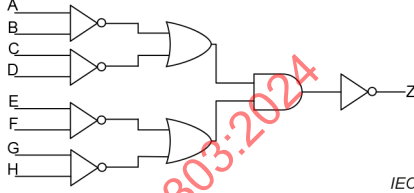
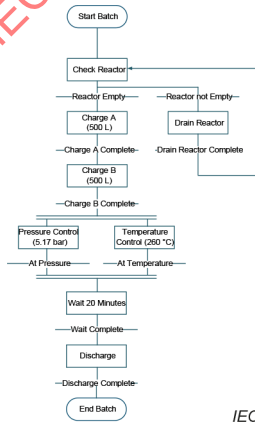
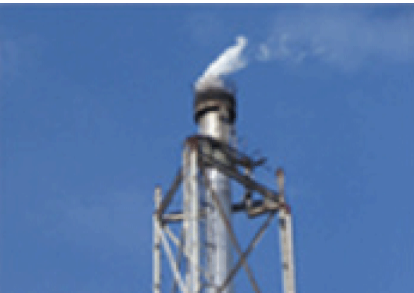
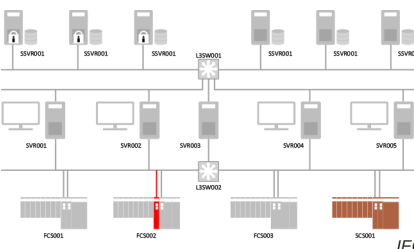
7.2 Types d'affichage

Le Tableau 7 fournit des exemples des types d'affichage les plus couramment utilisés, des exemples d'utilisation, ainsi que des échantillons conceptuels.

Les affichages peuvent être composés d'un ou de plusieurs types d'affichage.

Tableau 7 – Exemple de types d'affichage

Type d'affichage	Description	Exemples	Représentation
Traitement	Représentation graphique de l'équipement, de la tuyauterie et de l'instrumentation de traitement	PFD ou P&ID (représentation)	 Voir la Figure B.1.
Aperçu schématique	Vue d'ensemble informative de l'étendue du contrôle d'un opérateur. Les types de commandes et d'indicateurs nécessaires dépendent des exigences fonctionnelles.	Zone de traitement (représentation), Aperçu des services publics ou des transports	 Voir la Figure B.6.
Tableau de bord	Représentation de la relation fonctionnelle des données	Types de données exigés (par exemple, indicateurs de performances clés)	 Voir la Figure B.4.
Topologie	Représentation de la structure logique d'un système	Réseau système, Schéma unifilaire du système électrique (représentation), Affichage de l'état de la détection d'incendie	 Voir la Figure B.11.
Graphique	Représentation graphique de données en temps réel ou historiques	Tendances en temps réel ou historiques Diagrammes de contrôle statistique de la qualité ou des processus	 Voir la Figure B.12.

Type d'affichage	Description	Exemples	Représentation
Groupe	Collecte de têtes de d'affichage fondée sur les tâches	Vannes de régulation de chaudière à plusieurs unités Vannes de régulation du débit de la colonne de distillation	 IEC Voir la Figure B.13.
Moniteur logique	Affichage représentant les relations logiques entre les fonctions du système	Diagrammes booléens ou logiques, diagrammes de blocs fonctionnels, diagrammes logiques en échelle, diagrammes de séquence	 IEC Voir la Figure B.14.
Logique procédurale	Affichage de la logique de commande procédurale	Diagrammes de fonctions séquentielles Lot (représentation) Logique procédurale	 IEC Voir la Figure B.15.
Vidéo	Affichages de vidéos en direct ou enregistrées	Vidéosurveillance des processus Sécurité, TVCF	 IEC
Santé	Affichage de l'état de certains composants de l'infrastructure de l'IHM et du système de commande	Affichage de l'état du réseau	 IEC Voir la Figure B.16.

Type d'affichage	Description	Exemples	Représentation
Liste des alarmes	Afficher une liste d'informations sur l'état	Affichage du résumé des alarmes Liste des alarmes classées Liste des alarmes hors service Liste de messages	 Voir la Figure B.17.

7.3 Hiérarchie d'affichage

7.3.1 Généralités

Il convient qu'une hiérarchie d'affichage fournisse à l'opérateur une vue structurée de l'ensemble de son champ de responsabilité, avec la possibilité d'explorer des niveaux de détail et des fonctionnalités de commande plus élevés. Le contenu de l'information est de plus en plus détaillé et ciblé. Il convient qu'une hiérarchie d'affichage comporte quatre niveaux au maximum, le niveau 1 ayant la portée la plus large et le niveau 4 la portée la plus ciblée. Bien que de nature hiérarchique, les niveaux d'affichage ne sont pas nécessairement alignés sur une hiérarchie de navigation qui peut comporter moins ou plus de niveaux.

7.3.2 Affichages de niveau 1

Les affichages de niveau 1 sont utilisés pour fournir une vue d'ensemble ou un résumé des paramètres, des alarmes, des conditions de processus calculées et des chemins de propagation des perturbations de l'ensemble du champ de contrôle d'un opérateur sur un seul affichage, comme cela est représenté à la Figure B.1, à la Figure B.2 et à la Figure B.5. Sur les plus grands systèmes IHM, l'affichage de niveau 1 peut s'étendre sur plusieurs écrans, à condition qu'ils soient tous visibles simultanément. Ces affichages ont la portée la plus large et le niveau de détail le plus bas. Les affichages de niveau 1 peuvent être utilisés comme outil de collaboration pour permettre le partage d'informations entre les opérateurs et les utilisateurs secondaires de la salle de commande. Les affichages de niveau 1 ne sont pas utilisés pour effectuer des fonctions de commande (par exemple, les modifications du point de consigne du contrôleur).

Il convient de prendre en considération les éléments suivants pour les affichages de niveau 1:

- venir à l'appui de la connaissance de la situation, en s'adaptant à des modes de fonctionnement distincts;
- afficher des alarmes qui indiquent l'état de l'acquittement, situées de manière à indiquer la relation fonctionnelle (c'est-à-dire adjacentes à l'équipement ou au dispositif associé);
- contenir les valeurs réelles, l'état de la situation anormale et la gravité de l'écart pour les paramètres de processus ou les conditions de processus calculées qui décrivent l'état des zones de processus de haut niveau (par exemple, four, bobine d'inductance ou colonne de distillation);
- prévoir l'accès aux valeurs d'écart et aux indications du sens d'évolution;
- contenir des informations supplémentaires sur les installations connexes de l'usine, telles que les services publics, les zones en aval et en amont;
- afficher les tendances intégrées des paramètres importants; et
- mettre en évidence l'existence, la gravité, la localisation et le sens de l'évolution des situations anormales.

La Figure B.2, la Figure B.3, la Figure B.4 et la Figure B.5 représentent des exemples d'affichage de niveau 1.

7.3.3 Affichages de niveau 2

Les affichages de niveau 2 sont mieux décrits comme des affichages de processus de haut niveau. Ils contiennent généralement plus de détails que les affichages de niveau 1. Les affichages de niveau 2 sont les principaux affichages de l'opérateur pendant les opérations normales, pour les changements de programme et la surveillance. Ces affichages peuvent comprendre des vues d'ensemble des unités de traitement ou des affichages primaires pour chaque système principal (par exemple, l'unité de traitement commandée par l'opérateur assigné). Ils sont souvent qualifiés de synthèses de systèmes et de sous-systèmes. Alors que les affichages de niveau 1 fournissent une vue d'ensemble continue du champ de contrôle de l'opérateur, les affichages de niveau 2 sont conçus pour permettre à l'opérateur d'effectuer les tâches principales à l'aide d'un nombre limité d'affichages et d'une navigation minimale.

Il convient de prendre en considération les éléments suivants pour les affichages de niveau 2:

- a) il convient d'afficher les vues d'ensemble des unités de traitement des affichages ainsi que les affichages primaires pour chaque système principal, par exemple l'unité de traitement commandée par l'opérateur assigné;

NOTE Ces affichages sont souvent qualifiés de synthèses de systèmes et de sous-systèmes.

- b) afficher les alarmes pour le système ou le sous-système spécifique;
- c) permettre une navigation claire vers les affichages de niveau 3 et de niveau 4 associés;
- d) contenir les commandes et les informations primaires pour le système ou le sous-système spécifique; et
- e) afficher des informations spécifiques à la tâche pour le démarrage et/ou l'arrêt.

La Figure B.6, la Figure B.7 et la Figure B.8 représentent des exemples d'affichage de niveau 2.

7.3.4 Affichages de niveau 3

Les affichages de niveau 3 sont mieux décrits comme des affichages détaillés du système ou du sous-système. Ils contiennent généralement plus de détails que les affichages de niveau 2 associés. Les affichages de niveau 3 sont les affichages que l'opérateur utilise pour effectuer des tâches qui exigent des informations plus détaillées qu'au niveau 2.

EXEMPLE Changements de composition, changement d'équipement ou tâches routinières complexes.

Les affichages de niveau 3 fournissent suffisamment d'informations pour faciliter le diagnostic des processus et sont fondés sur les tâches pour permettre à l'opérateur d'effectuer des tâches à l'aide d'un nombre limité d'affichages et d'une navigation minimale.

Il convient de prendre en considération les éléments suivants lors de la conception des affichages de niveau 3:

- a) boucles de commande et indicateurs;
- b) alarmes de toutes les priorités; et
- c) état des verrouillages de l'équipement représenté.

En fonction du processus, de l'installation, des types d'affichage et de la hiérarchie globale de l'affichage spécifiques, ces informations de niveau 3 peuvent être combinées dans un affichage de niveau 2 ou de niveau 4.

La Figure B.9 représente un exemple d'affichage de niveau 3.

7.3.5 Affichages de niveau 4

Les affichages de niveau 4 sont mieux décrits comme des affichages de diagnostic. Toutes les informations du système sont disponibles sur les affichages de ce niveau. Les affichages de niveau 4 ne sont pas destinés à être utilisés pour la commande des processus ou des systèmes.

Toutefois, la fonctionnalité de contrôle peut exister dans ces affichages, comme les détails des points. Les affichages de niveau 4 n'exigent pas toujours un affichage plein écran, ce qui permet d'afficher les informations du système dans des têtes ou des fenêtres contextuelles, du fait de la brièveté ou de l'intermittence de l'utilisation.

Il convient de prendre en considération les éléments suivants pour les affichages de niveau 4:

- a) fournir des procédures d'exploitation pour les différents équipements;
- b) fournir des informations d'aide pour le contrôle et le diagnostic des équipements;
- c) contenir des arrêts de sécurité détaillés; et
- d) contenir des informations relatives au verrouillage et à l'autorisation.

La Figure B.10 représente un exemple d'affichage de niveau 4.

8 Interaction avec l'utilisateur

8.1 Généralités

Le présent Article 8 porte sur les méthodes logicielles et les dispositifs matériels qui permettent aux utilisateurs d'interagir avec l'IHM.

8.2 Méthodes logicielles pour interaction avec l'utilisateur

8.2.1 Généralités

De nombreuses plates-formes IHM permettent une interaction sophistiquée avec l'utilisateur. Les exigences de haut niveau en matière d'interaction avec l'utilisateur peuvent être définies dans la philosophie IHM (voir 5.2.2) et/ou dans le guide de style IHM (voir 5.2.3). Ces exigences peuvent être complétées par une documentation utilisateur spécifique à l'application.

Les méthodes d'interaction avec l'utilisateur comprennent la saisie des données, la navigation, la prévention des erreurs, la messagerie hors système et la sécurité d'accès de l'utilisateur.

Les principes de conception à prendre en considération sont les suivants:

- a) cohérence de l'exécution dans tous les modes d'interaction;
- b) retour d'information en temps utile pour la saisie des données et les actions de contrôle;
- c) interaction simplifiée avec l'utilisateur (réduction le plus possible du nombre de sélections ou de la quantité de données à saisir);
- d) utilisation de la saillance appropriée pour les messages d'erreur;
- e) internationalisation (plusieurs langues); et
- f) utilisation limitée de méthodes conditionnelles complexes.

8.2.2 Méthodes de saisie des données

8.2.2.1 Généralités

La présentation des champs de saisie des données doit être cohérente.

Les conventions courantes sont les suivantes:

- a) objet distinct de champ de saisie des données;
- b) indication de la sélection actuelle;
- c) indication de la non-disponibilité du champ pour la saisie; et
- d) changement de curseur pour identifier le champ de saisie des données.

Lorsqu'une méthode d'entrée spécifique est exigée, l'opérateur doit recevoir des indications visuelles sur le format.

EXEMPLE hh:mm:ss pour une saisie formatée en fonction de l'heure.

Lorsque la saisie n'a pas le bon format ou se situe en dehors des limites imposées, elle doit être rejetée et l'opérateur doit être alerté de l'erreur par un signal visuel et/ou sonore.

Le système IHM doit indiquer clairement la raison du rejet.

Il convient que l'opérateur doive modifier uniquement l'affichage ou naviguer plus profondément dans la structure de l'IHM pour des interactions non régulières ou moins importantes. Il convient de prendre en considération les éléments suivants afin d'y parvenir:

- concevoir l'interaction avec l'utilisateur de manière cohérente afin de faciliter la réponse de l'opérateur;
- contenir les besoins courants d'interaction de l'opérateur sur l'écran, dans un affichage de type fenêtre contextuelle ou têtère qui ne modifie qu'une partie de l'écran.

8.2.2.2 Présentation et saisie des nombres

La police de caractères sélectionnée doit être perceptible depuis la position normale de l'opérateur (voir également l'ISO 11064-4 pour des recommandations).

Lorsque la plage numérique est excessive, la notation scientifique peut être utilisée pour afficher des valeurs plus ou moins grandes.

Il convient de supprimer les zéros non significatifs pour les nombres entiers, mais de les afficher pour les nombres compris entre -1 et 1.

Il convient que les unités d'ingénierie soient disponibles pour l'opérateur (par exemple, sur la têtère, en tant que fonction d'affichage ou de masquage, dans une infobulle ou directement à l'écran).

La présentation doit suivre la résolution appropriée du format décimal exigée par les utilisateurs pour effectuer leurs tâches.

La résolution doit être étayée par l'exactitude sous-jacente de mesure du processus.

Le Tableau 8 présente un exemple de formatage numérique décimal.

Tableau 8 – Exemple de formatage numérique décimal

Plage d'étude	Formatage décimal
100 à 9 999,9	XXXX,X
10 à 99,99	XX,XX
1 à 9,999	X,XXX
0 à 0,999 9	X,XXXX

Il convient de représenter les nombres négatifs d'une manière compatible avec la population d'utilisateurs lorsque l'affichage IHM est utilisé.

Il convient que les nombres avec formatage décimal soient compatibles avec la population d'utilisateurs lorsque l'affichage IHM est utilisé.

En cas d'utilisation de la mise à l'échelle automatique du format décimal, il convient de veiller à supprimer les modifications rapides de format décimal afin d'éviter un décalage répétitif du signe décimal.

Il convient de mettre à jour les nombres avec de nouvelles données à une fréquence appropriée pour satisfaire aux besoins des utilisateurs (voir 9.2.3).

Les nombres doivent être présentés sous une forme directement utilisable.

EXEMPLE 1 Saisie d'un niveau de réservoir en mètres ou en centimètres, en appui direct à la saisie des données.

EXEMPLE 2 Direction du vent mesurée en degrés, convertie en présentation en tant que direction du compas.

Les nombres doivent être référencés par rapport à leur plage de fonctionnement normale et à leur plage de fonctionnement anormale.

La référence à la plage normale et à la plage critique peut se faire de différentes manières, notamment par l'utilisation d'une différence de couleur perceptible ou de courbes et lignes de référence. Les valeurs critiques peuvent être référencées de la même manière, avec une indication claire des dépassements imminents ou réels de la plage critique.

8.2.2.3 Présentation et saisie du texte

Le texte doit être justifié dans le sens normal de lecture pour la population d'utilisateurs lorsque l'affichage IHM est utilisé.

Lorsqu'un alinéa est exigé, il convient que le texte soit facilement lisible. Il convient d'utiliser avec prudence les majuscules pour une mise en valeur, car les textes en majuscules sont plus difficiles à lire. Les mots simples ou multiples qui ne constituent pas une phrase peuvent être mis en majuscules.

Les phrases entières ne doivent pas être mises en majuscules.

Les abréviations et les acronymes qui ne font pas partie de la procédure approuvée de l'installation ne doivent pas être utilisés.

Il convient de ne pas abrégier le texte, à moins que cette abréviation n'entraîne une amélioration significative de l'espace et que le texte reste compréhensible pour l'opérateur et les autres utilisateurs.

Le soulignement ne doit pas être utilisé pour la mise en valeur. Il convient de réserver le texte souligné aux liens hypertextes. Dans le cas où tout le texte souligné est un lien hypertexte, il n'est pas nécessaire d'utiliser un code couleur distinct pour les liens hypertextes.

Étant donné que les majuscules et le soulignement sont limités, les méthodes les plus courantes de mise en valeur du texte sont la taille, l'emplacement et les effets de texte (gras ou italique).

Il convient d'orienter l'affichage du texte dans le sens normal de lecture pour la population d'utilisateurs lorsque l'affichage IHM est utilisé, sauf si cela est inévitable ou pour des raisons de clarté.

La police de caractères sélectionnée doit être perceptible depuis la position normale de l'opérateur.

Il convient que la police choisie ait une définition claire des caractères.

NOTE Les problèmes les plus fréquents sont liés à la présentation des éléments suivants: 1, l et L, O et 0.

Lorsqu'un retour d'information est demandé à l'opérateur et que des segments de texte plus longs sont affichés, il convient d'utiliser des affirmations plutôt que des indications négatives. Il convient d'utiliser la voix active.

Il convient d'éviter les traits d'union.

Les instructions qui doivent être exécutées dans l'ordre doivent être présentées dans l'ordre.

Lorsque le texte à saisir peut être sélectionné à partir d'une liste d'options, il convient que ces options soient disponibles pour faciliter l'utilisation et la cohérence des données enregistrées.

Lorsque le texte est une étiquette d'un objet affiché sur l'écran, alors il convient qu'il soit situé de manière cohérente sur ou à côté de l'objet qui lui est associé.

8.2.2.4 Saisie de commandes

Lors de la saisie de commandes, les dispositions suivantes s'appliquent pour informer l'opérateur de la non-acceptation d'une saisie.

- a) Il convient que toutes les entrées et tous les effets d'une commande donnée soient visibles pour l'utilisateur dans la mesure du possible.
- b) Lorsque la saisie de commande est une action directe critique, telle que l'arrêt, alors une confirmation doit être exigée.
- c) Lorsque la saisie de commande exige plusieurs sélections de la part de l'opérateur, il convient que ces sélections soient suivies d'une confirmation de l'ensemble de la liste d'actions avant que la commande ne soit exécutée (par exemple, sélection d'une nouvelle recette et confirmation des sources d'additifs et des destinations des produits).
- d) Lorsque les listes d'options sélectionnées sont longues, il convient de les regrouper pour faciliter la navigation, le balayage et l'identification de la sélection souhaitée.
- e) Il convient de concevoir les dialogues de commande pour soutenir le processus de travail attendu de l'utilisateur.

Des limites doivent être imposées et un retour d'information doit être fourni pour toutes les saisies qui se situent en dehors d'une étendue prévue.

Il convient que les utilisateurs disposent d'une méthode qui permet d'annuler une modification de commande pendant le processus de modification ou d'un moyen de revenir rapidement à la configuration antérieure, ou les deux.

8.2.2.5 Boutons

Les principes de conception recommandés pour les boutons sont ci-dessous.

- a) Il convient que le texte de l'étiquette du bouton soit clair pour les utilisateurs et clairement associé audit bouton, soit en y étant apposé, soit en se situant à proximité de celui-ci.
- b) Lorsque le texte de l'étiquette est dynamique par rapport aux conditions du processus, il convient que l'étiquette décrive l'action du bouton à l'aide d'un verbe simple ou de la voix active (par exemple, arrêter la pompe).
- c) Il convient que les boutons soient suffisamment grands pour permettre aux utilisateurs de les sélectionner rapidement et avec exactitude à l'aide du dispositif de pointage utilisé.
- d) Il convient que les boutons qui interagissent directement avec le processus soient visuellement distincts des boutons qui fournissent des liens de navigation ou lancent des applications.
- e) Lorsque cela est approprié à la tâche, il convient que tous les boutons qui sont actuellement indisponibles (en raison de l'état du processus ou du niveau d'accès de l'utilisateur connecté à la console) restent visibles.
- f) Il convient que tous les boutons indisponibles indiquent leur indisponibilité temporaire par un codage visuel cohérent (par exemple, grisé).
- g) Lorsque plusieurs boutons sont utilisés et que l'interaction exige une certaine séquence, il convient que les boutons ne soient disponibles qu'au moment opportun ou il convient d'utiliser un système de retour d'information et de rejet des ordres incorrects.
- h) Il convient de prévoir une confirmation en retour pour l'exécution du bouton.
- i) Il convient de définir les conventions de couleurs des boutons et l'animation compte tenu des contraintes liées aux facteurs humains (voir 6.2.2.3).

8.2.2.6 Têtières et autres fenêtres contextuelles

Les principes de conception recommandés pour les têtes et autres fenêtres contextuelles comprennent les éléments ci-dessous.

- a) Il convient de configurer une période de temporisation, après laquelle la fenêtre contextuelle se ferme sans aucune interaction de l'utilisateur.
- b) Il convient que l'opérateur puisse contrôler le moment auquel les fenêtres contextuelles à usage spécial sont fermées, y compris la possibilité de remplacer toute période de temporisation configurée.
- c) Il convient de concevoir les fenêtres contextuelles de manière à ne pas couvrir ou masquer des parties importantes de l'affichage IHM; lorsque ces fenêtres ne sont pas conçues pour assurer que l'affichage n'est pas couvert, il convient que l'opérateur soit en mesure de déplacer la fenêtre contextuelle.
- d) Lorsque plusieurs fenêtres contextuelles sont utilisées, il convient de veiller à ce que l'opérateur sache quelle est la tête prioritaire et quelle est la connexion à la saisie au clavier.

Toutes les méthodes de présentation et d'interaction doivent être cohérentes avec le reste de l'IHM.

8.2.3 Méthodes de navigation

8.2.3.1 Généralités

Un système de navigation efficace et intuitif influe directement sur la rapidité et la précision de l'intervention de l'opérateur. Les principes de base de la navigation sont la performance, la cohérence et l'intuitivité. En fonction des exigences de l'utilisateur, il convient de prévoir plusieurs méthodes de navigation pour assurer la robustesse du système et faciliter un accès rapide et cohérent aux affichages.