

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Programmable controllers –
Part 1: General information**

**Automates programmables –
Partie 1: Informations générales**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61131-1

Edition 2.0 2003-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Programmable controllers –
Part 1: General information**

**Automates programmables –
Partie 1: Informations générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-88912-887-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Functional characteristics	8
4.1 Basic functional structure of a programmable controller system.....	8
4.2 Characteristics of the CPU function.....	11
4.3 Characteristics of the interface function to sensors and actuators.....	13
4.4 Characteristics of the communication function.....	14
4.5 Characteristics of the human-machine interface (HMI) function	14
4.6 Characteristics of the programming, debugging, monitoring, testing and documentation functions	14
4.7 Characteristics of the power-supply functions.....	16
5 Availability and reliability	16
 Bibliography	 18
 Figure 1 – Basic functional structure of a PLC-system.....	 8
Figure 2 – Programmable controller hardware model (from IEC 61131-5).....	9
Figure 3 – Typical interface/port diagram of a PLC-system (from IEC 61131-2).....	10
 Table 1 – Summary of programmable functions	 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –**Part 1: General information**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61131-1 has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This second edition of IEC 61131-1 cancels and replaces the first edition published in 1992 and constitutes a technical revision.

This bilingual version (2012-05) corresponds to the monolingual English version, published in 2003-05.

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

FDIS	Report on voting
65B/484/FDIS	65B/487/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

IEC 61131 consists of the following parts under the general title: *Programmable controllers*.

Part 1: General information

Part 2: Equipment requirements and tests

Part 3: Programming languages

Part 4: User guidelines

Part 5: Communications

Part 6: Reserved

Part 7: Fuzzy-control programming

Part 8: Guidelines for the application and implementation of programming languages for programmable controllers

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

INTRODUCTION

This Part of IEC 61131 constitutes Part 1 of a series of standards on programmable controllers and their associated peripherals and should be read in conjunction with the other parts of the series.

Where a conflict exists between this and other IEC standards (except basic safety standards), the provisions of this standard should be considered to govern in the area of programmable controllers and their associated peripherals.

The purposes of this standard are:

Part 1 establishes the definitions and identifies the principal characteristics relevant to the selection and application of programmable controllers and their associated peripherals;

Part 2 specifies equipment requirements and related tests for programmable controllers (PLC) and their associated peripherals;

Part 3 defines, for each of the most commonly used programming languages, major fields of application, syntactic and semantic rules, simple but complete basic sets of programming elements, applicable tests and means by which manufacturers may expand or adapt those basic sets to their own programmable controller implementations;

Part 4 gives general overview information and application guidelines of the standard for the PLC end-user;

Part 5 defines the communication between programmable controllers and other electronic systems;

Part 6 is reserved;

Part 7 defines the programming language for fuzzy control;

Part 8 gives guidelines for the application and implementation of the programming languages defined in Part 3.

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

Part 1: General information

1 Scope

This Part of IEC 61131 applies to programmable controllers (PLC) and their associated peripherals such as programming and debugging tools (PADTs), human-machine interfaces (HMIs), etc., which have as their intended use the control and command of machines and industrial processes.

PLCs and their associated peripherals are intended to be used in an industrial environment and may be provided as open or enclosed equipment. If a PLC or its associated peripherals are intended for use in other environments, then the specific requirements, standards and installation practices for those other environments must be additionally applied to the PLC and its associated peripherals.

The functionality of a programmable controller can be performed as well on a specific hardware and software platform as on a general-purpose computer or a personal computer with industrial environment features. This standard applies to any products performing the function of PLCs and/or their associated peripherals. This standard does not deal with the functional safety or other aspects of the overall automated system. PLCs, their application programme and their associated peripherals are considered as components of a control system.

Since PLCs are component devices, safety considerations for the overall automated system including installation and application are beyond the scope of this Part. However, PLC safety as related to electric shock and fire hazards, electrical interference immunity and error detecting of the PLC-system operation (such as the use of parity checking, self-testing diagnostics, etc.), are addressed. Refer to IEC 60364 or applicable national/local regulations for electrical installation and guidelines.

This Part of IEC 61131 gives the definitions of terms used in this standard. It identifies the principal functional characteristics of programmable controller systems.

2 Normative references

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

IEC 61131-2, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 61131-3:2003, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

3 Terms and definitions

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

3.1

application programme or user programme

logical assembly of all the programming language elements and constructs necessary for the intended signal processing required for the control of a machine or process by a PLC-system

3.2

automated system

control system beyond the scope of IEC 61131, in which PLC-systems are incorporated by or for the user, but which also contains other components including their application programmes

3.3

field device

catalogued part to provide input and/or output interfaces or to provide data pre-processing/post-processing to the programmable controller system. A remote field device may operate autonomously from the programmable controller system. It can be connected to the programmable controller using a field bus

3.4

ladder diagram or relay ladder diagram

one or more networks of contacts, coils, graphically represented functions, function blocks, data elements, labels, and connective elements, delimited on the left and (optionally) on the right by power rails

3.5

programmable (logic) controller (PLC)

digitally operating electronic system, designed for use in an industrial environment, which uses a programmable memory for the internal storage of user-oriented instructions for implementing specific functions such as logic, sequencing, timing, counting and arithmetic, to control, through digital or analogue inputs and outputs, various types of machines or processes. Both the PLC and its associated peripherals are designed so that they can be easily integrated into an industrial control system and easily used in all their intended functions

NOTE The abbreviation PLC is used in this standard to stand for programmable controllers, as is the common practice in the automation industry. The use of PC as an abbreviation for programmable controllers leads to confusion with personal computers.

3.6

programmable controller system or PLC-system

user-built configuration, consisting of a programmable controller and associated peripherals, that is necessary for the intended automated system. It consists of units interconnected by cables or plug-in connections for permanent installation and by cables or other means for portable and transportable peripherals

3.7

programming and debugging tool (PADT)

catalogued peripheral to assist in programming, testing, commissioning and troubleshooting the PLC-system application, programme documentation and storage and possibly to be used as HMIs. PADTs are said to be pluggable when they may be plugged or unplugged at any time into their associated interface, without any risk to the operators and the application. In all other cases, PADTs are said to be fixed

3.8

remote input/output station (RIOS)

manufacturer's catalogued part of a PLC-system including input and/or output interfaces allowed to operate only under the hierarchy of the main processing unit (CPU) for I/O multiplexing/demultiplexing and data pre-processing/post-processing. The RIOS is the only permitted limited autonomous operation, for example, under emergency conditions such as breakdown of the communication link to the CPU or of the CPU itself, or when maintenance and troubleshooting operations are to be performed

4 Functional characteristics

4.1 Basic functional structure of a programmable controller system

The general structure with main functional components in a programmable controller system is illustrated in Figures 1, 2 and 3. These functions communicate with each other and with the signals of the machine/process to be controlled.

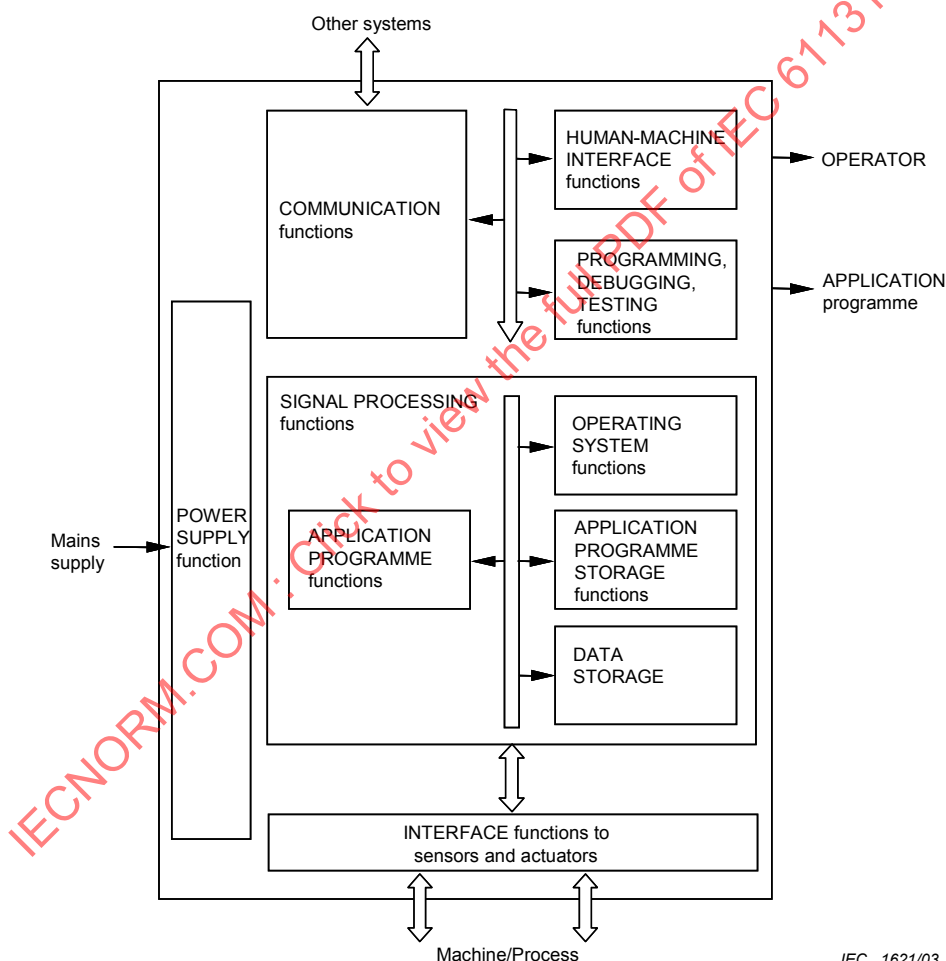
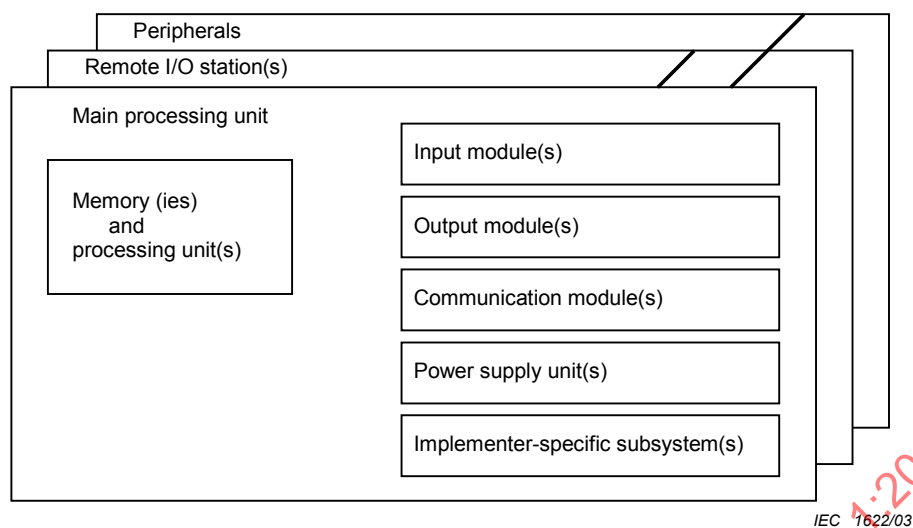


Figure 1 – Basic functional structure of a PLC-system



**Figure 2 – Programmable controller hardware model
(from IEC 61131-5)**



- | | |
|----|---|
| Al | Communication interface/port for local I/O |
| Ar | Communication interface/port for remote I/O station |
| Be | Open communication interface/port also open to third-party devices (for example, personal computer used for programming instead of a PACT) |
| Bi | Internal communication interface/port for peripherals |
| C | Interface/port for digital and analogue input signals |
| D | Interface/port for digital and analogue output signals |
| E | Serial or parallel communication interfaces/ports for data communication with third-party devices |
| F | Mains power interface/port. Devices with F ports have requirements on keeping downstream devices intelligent during power-up, power-down and power interruptions. |
| G | Port for protective earthing |
| H | Port for functional earthing |
| J | I/O power interface/port used to power sensors and actuators |
| K | Auxiliary power output interface/port |

**Figure 3 – Typical interface/port diagram of a PLC-system
(from IEC 61131-2)**

The CPU function consists of the application programme storage, the data storage, the operating system, and the execution of the application programme functions.

The CPU processes signals obtained from sensors as well as internal data storage and generates signals to actuators as well as internal data storage in accordance with the application programme.

- **Interface function to sensors and actuators**

The interface function to sensors and actuators converts

- the input signals and/or data obtained from the machine/process to appropriate signal levels for processing;
- the output signals and/or data from the signal processing function to appropriate signal levels to drive actuators and/or displays.

The input/output signals to the interface functions may be coming from special modules which pre-process external sensor signals according to the defined functions contained in the special modules themselves. Examples of such special modules include PID module, fuzzy-control module, high-speed counter module, motion modules and others.

- **Communication function**

The communication function provides data exchange with other systems (third-party devices) such as other PLC-systems, robot controllers, computers, etc.

- **Human-machine interface (HMI) function**

The HMI function provides for interaction between the operator, the signal processing function and the machine/process.

- **Programming, debugging, testing and documentation functions**

These functions provide for application programme generation and loading, monitoring, testing and debugging as well as for application programme documentation and archiving.

- **Power-supply functions**

The power-supply functions provide for the conversion and isolation of the PLC-system power from the mains supply.

4.2 Characteristics of the CPU function

4.2.1 Summary

The capabilities of the programmable controllers are determined by programmable functions which are summarized in Table 1. They are subdivided for ease of use into application-oriented groups.

Table 1 – Summary of programmable functions

Function group	Examples
Logic control – Logic – Timers – Counters	Programming language elements AND, OR, NOT, XOR, bi-stable elements On-delay, off-delay Up- and/or down-counting (of pulses)
Signal/data processing – Mathematical functions – Data handling – Analogue data processing	Basic arithmetic: ADD, SUB, MUL, DIV Extended arithmetic: SQRT, trigonometric functions Comparisons: greater, smaller, equal Selecting, formatting, moving PID, integration, filtering (not as standard elements) Fuzzy control
Interfacing functions – Input/output – Other systems – HMI – Printers – Mass memory	Analogue, digital I/O modules BCD conversion Communication protocols Display, commands Messages, reports Logging
Execution control	Periodic, event-driven execution
System configuration	Status checking (not as standard elements)

4.2.2 Operating system

The operating system function is responsible for the management of internal PLC-system interdependent functions (configuration control, diagnostics, memory management, application programme execution management, communication with peripherals and with the interface functions to sensors and actuators, etc.).

After a power-down or a distortion, the PLC system can restart in three different ways.

a) Cold restart

Restart of the PLC-system and its application programme after all dynamic data (variables such as I/O image, internal registers, timers, counters, etc., and programme contexts) are reset to a predetermined state. A cold restart may be automatic (for example, after a power failure, a loss of information in the dynamic portion(s) of the memory(ies), etc.) or manual (for example, push-button reset, etc.).

b) Warm restart

Restart after a power failure with a user-programmed predetermined set of remnant data and a system predetermined application programme context. A warm restart is identified by a status flag or equivalent means made available to the application programme indicating that the power failure shut-down of the PLC-system was detected in the run mode.

c) Hot restart

Restart after power failure that occurs within the process-dependent maximum time allowed for the PLC-system to recover as if there had been no power failure.

All I/O information and other dynamic data as well as the application programme context are restored or unchanged.

Hot-restart capability requires a separately powered real-time clock or timer to determine elapsed time since the power failure was detected and a user-accessible means to programme the process-dependent maximum time allowed.

4.2.3 Memory for application data storage

- **Application programme storage**

The application programme storage provides for memory locations to store a series of instructions whose periodic or event-driven execution determines the progression of the machine or the process. The application programme storage may also provide for memory locations to store initial values for application programme data.

- **Application data storage**

The application data storage provides for memory locations to store I/O image table and data (for example, set values for timers, counters, alarm conditions, parameters and recipes for the machine or the process) required during the execution of the application programme.

- **Memory type, memory capacity, memory utilization**

Various types of memory are in use: read/write (RAM), read-only (ROM), programmable read-only (PROM), reprogrammable read-only (EPROM/UV-PROM, EEPROM). Memory retention at power failure is achieved by a proper selection of the memory type where applicable (for example, EPROM, EEPROM) or the use of memory back-up for volatile memories (for example, a battery).

Memory capacity relates to the number of memory locations in Kbytes, which are reserved to store both the application programme and the application data. Memory capacity measurements are:

- capacity in the minimum useful configuration;
- size(s) for expansion increments;
- capacity(ies) at maximal configuration(s).

Each programmable function used by the application programme occupies memory locations. The number of locations required generally depends on the programmable functions and the type of programmable controller.

Application data storage requires memory capacity depending on the amount and format of data stored.

4.2.4 Execution of the application programme

An application programme may consist of a number of tasks. The execution of each task is accomplished sequentially, one programmable function at a time until the end of the task. The initiation of a task, periodically or upon the detection of an event (interrupt condition), is under the control of the operating system.

4.3 Characteristics of the interface function to sensors and actuators

a) **Types of input/output signals**

Status information and data from the machine/process are conveyed to the I/O system of the programmable controller by binary, digital, incremental or analogue signals. Conversely, decisions and results determined by the processing function are conveyed to the machine/process by use of appropriate binary, digital, incremental or analogue signals. The large variety of sensors and actuators used requires accommodating a wide range of input and output signals.

b) **Characteristics of the input/output system**

Various methods of signal processing, conversion and isolation are used in input/output systems. The behaviour and performance of the PLC-system depend on the static/dynamic evaluation of the signal (detection of events), storing/non-storing procedures, opto-isolation, etc.

Input/output systems in general display a modular functionality which allows for configuration of the PLC-system according to the needs of the machine/process and also for later expansion (up to the maximum configuration).

The input/output system may be located in close proximity to the signal processing function or may be mounted close to the sensors or actuators of the machine/process, remotely from the signal-processing function.

4.4 Characteristics of the communication function

The communication function represents the communication aspects of a programmable controller. It serves the programme and data exchange between the programmable controller and external devices or other programmable controllers or any devices in an automated system.

It provides functions such as device verification, data acquisition, alarm reporting, programme execution, and I/O control, application programme transfer, and connection management to the signal-processing unit of the PLC from or to an external device.

The communication function is generally accomplished by serial data transmission over local area networks or point-to-point links.

4.5 Characteristics of the human-machine interface (HMI) function

The HMI function has two purposes.

- To provide the operator with the information necessary for monitoring the operation of the machine/process.
- To allow the operator to interact with the PLC-system and its application programme in order to make decisions and adjustments beyond their individual user scope.

4.6 Characteristics of the programming, debugging, monitoring, testing and documentation functions

4.6.1 Summary

These functions are implemented as either an integral or an independent part of a programmable controller and provide for code generation and storage of the application programme and application data in the programmable controller memory(ies) as well as retrieving such programmes and data from memory(ies).

4.6.2 Language

For the programming of the application, there is a set of languages defined in IEC 61131-3.

a) Textual languages

- 1) Instruction list (IL) language
A textual programming language using instructions for representing the application programme for a PLC-system.
- 2) Structured text (ST) language
A textual programming language using assignment, sub-programme control, selection and iteration statements to represent the application programme for a PLC-system.

b) Graphical languages

- 1) Function block diagram (FBD) language
A graphical programming language using function block diagrams for representing the application programme for a PLC-system.
- 2) Ladder diagram (LD) language
A graphical programming language using ladder diagrams for representing the application programme for a PLC-system
- 3) Sequential function chart (SFC)
A graphical and textual notation for the use of steps and transitions to represent the

structure of a program organization unit (program or function block) for a PLC-System. The transition conditions and the step action can be represented in a subset of the above-listed languages.

4.6.3 Writing the application programme

- **Generating the application programme**

The application programme may be entered via alphanumeric or symbolic keyboards and, when menu-driven displays are, or a graphical programme entry is, used via cursor keys, joystick, mouse, etc. All programme and data entries are generally checked for validity and internal consistency in such a way that the entry of incorrect programmes and data is minimized.

- **Displaying the application programme**

During application programme generation, all instructions are displayed immediately, statement by statement or segment by segment (in the case of a monitor or other large display). In addition, the complete programme can generally be printed. If alternative representation of programming language elements is available, then the display representation is generally user-selectable.

4.6.4 Automated system start-up

- a) **Loading the application programme**

The generated programme resides either in the memory of the programmable controller or in the memory of the PADT. The latter requires a programme transfer via down-load or memory cartridge insertion into the programmable controller before start-up.

- c) **Accessing the memory**

During start-up or trouble-shooting operations, the application programme and application data storage are accessed by the PADT as well as by the processing unit to allow programme monitoring, modification and correction. This may be done on line (i.e. while the PLC-system is controlling the machine/process).

- d) **Adapting the programmable controller system**

Typical functions for adapting the PLC-system to the machine/process to be controlled are:

- 1) test functions which check the sensors and actuators connected to the PLC-systems (for example, forcing the outputs of the PLC-system);
- 1) test functions which check the operation of the programme sequence (for example, setting of flags and forcing the inputs);
- 2) setting or resetting of variables (for example, timers, counters, etc.).

- e) **Indicating the automated system status**

The ability to provide information about the machine/process and the internal status of the PLC-system and of its application programme facilitates the start-up and debugging of a PLC application. Typical means are:

- 1) status indication for inputs/outputs;
- 3) indication/recording of status changes of external signals and internal data;
- 4) scan time/execution times monitoring;
- 5) real-time visualization of programme execution and data processing;
- 6) fuse/short-circuit protection status indicators.

f) Testing the application programme

Test functions support the user during writing, debugging and checking the application programme. Typical test functions are:

- 1) checking the status of inputs/outputs, internal functions (timers, counters);
- 2) checking programme sequences, for example, step-by-step operations, variations of programme cycle time, halt commands;
- 3) simulation of interface functions, for example, forcing of I/Os, of information exchanged between tasks or modules internal to the PLC-system.

g) Modifying the application programme

Functions for modification provide for changing, adjusting and correcting application programmes. Typical functions are search, replace, insert, delete, and add; they apply to characters, instructions, programme modules, etc.

4.6.5 Documentation

A documentation package should be provided to fully describe the PLC-system and the application. The documentation package may consist of

- a) description of the hardware configuration with project-dependent notations;
- b) application programme documentation consisting of
 - 1) programme listing, with possibly mnemonics for signals and data processed;
 - 2) cross-reference tables for all data processed (I/Os, internal functions such as internal stored data, timers, counters, etc.);
 - 3) comments;
 - 4) description of modifications;
 - 5) maintenance manual.

4.6.6 Application programme archiving

For rapid repair and to minimize down-time, the user may want to store the application programme in non-volatile media such as flash, PC-cards, EEPROM, EPROM, disks, etc. Such a record needs to be updated after every programme modification so that the programme executing in the PLC-system and the archived programme remain the same.

4.7 Characteristics of the power-supply functions

The power-supply functions generate voltages necessary to operate the PLC-system and generally also provide control signals for proper ON/OFF synchronization of the equipment. Various power supplies may be available depending on supply voltages, power consumption, parallel connection, requirements for uninterruptible operation, etc.

5 Availability and reliability

Every automated system requires a certain level of availability and reliability of its control system. It is the user's responsibility to ensure that the architecture of the overall automated system, the characteristics of the PLC-system and its application programme will jointly satisfy the intended application requirements.

a) Architecture of the automated system

Techniques such as redundancy, fault tolerance and automatic error checking, as well as machine/process diagnostic functions can provide enhancements in the area of availability of the automated system.

b) Architecture of the programmable controller system

A modular construction in conjunction with suitable internal self-tests allowing rapid fault identification may provide enhancements in the area of maintainability of the PLC-system and therefore of the availability of the automated system. Techniques such as redundancy and fault tolerance may also be considered for special applications.

c) Design, testing and maintenance of the application programme

The application programme is a key component of the overall automated system. Most programmable controllers provide enough computing power to permit implementation of diagnostic functions in addition to the minimum control function. Machine/process behaviour modelling and subsequent identification of faulty conditions should be considered.

Adequate testing of the application programme is mandatory. Every modification implies proper design and testing so that the overall availability and reliability are not impaired. The programme documentation shall be maintained and annotated accordingly.

d) Installation and service conditions

PLC-systems are typically of rugged design and intended for general-purpose service. However, as for any equipment, the more stressing the service conditions, the worse is the reliability, and benefit in this area may be expected when permitted service conditions are better than the normal service conditions specified in IEC 61131-2. Some applications may require consideration of special packaging, cooling, electrical noise protection, etc., for reliable operation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

Bibliography

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Automatic control*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	25
4 Caractéristiques fonctionnelles	26
4.1 Système fonctionnel de base d'un système d'automate programmable	26
4.2 Caractéristiques de la fonction CPU	29
4.3 Caractéristiques de la fonction d'interface avec les capteurs et les actionneurs	31
4.4 Caractéristiques de la fonction de communication	32
4.5 Caractéristiques de la fonction Interface homme/machine (IHM)	32
4.6 Caractéristiques des fonctions de programmation, mise au point, surveillance, essais et documentation	32
4.7 Caractéristiques des fonctions alimentation	34
5 Disponibilité et fiabilité	35
Bibliographie	36
Figure 1 – Structure fonctionnelle de base d'une configuration d'AP	27
Figure 2 – Modèle matériel d'un automate programmable (provenant de la CEI 61131-5)	27
Figure 3 – Schéma type de l'interface/port d'une configuration d'AP (provenant de la CEI 61131-2)	28
Tableau 1 – Résumé des fonctions programmables	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUTOMATES PROGRAMMABLES –**Partie 1: Informations générales****AVANT-PROPOS**

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61131-1 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette seconde édition de la CEI 61131-1 annule et remplace la première édition, parue en 1992, dont elle constitue une révision technique.

La présente version bilingue (2012-05) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2003-05.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65B/484/FDIS et 65B/487/RVD.

Le rapport de vote 65B/487/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

La norme CEI 61131 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Automates programmables*.

- Partie 1: Informations générales
- Partie 2: Spécifications et essais des équipements
- Partie 3: Langages de programmation
- Partie 4: Guide pour l'utilisateur

Partie 5: Communications

Partie 6: Réservé

Partie 7: Programmation en logique floue

Partie 8: Lignes directrices pour l'application et la mise en œuvre des langages de programmation

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. À cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

INTRODUCTION

La présente partie de CEI 61131 constitue la partie 1 d'une série de normes sur les automates programmables et les périphériques associés, et il convient de la lire conjointement avec les autres parties de la série.

En cas de conflit entre cette norme et d'autres normes CEI (à l'exception des normes de base sur la sécurité), il convient de considérer les dispositions de cette norme qui régissent le domaine des automates programmables et leurs périphériques associés.

Les buts de cette norme sont:

La Partie 1 établit les définitions et identifie les principales caractéristiques concernant le choix et l'application des AP et de leurs périphériques associés;

La Partie 2 spécifie les exigences relatives au matériel et les essais correspondants des automates programmables (AP) et leurs périphériques associés;

La Partie 3 définit, pour chacun des langages de programmation les plus communément utilisés, les principaux champs d'application, les règles sémantiques et syntaxiques, des ensembles de base simples, mais complets d'éléments de programmation, les essais applicables et les moyens grâce auxquels les fabricants peuvent étendre ou adapter ces ensembles de base à leurs propres mises en œuvre d'automates programmables;

La Partie 4 donne des informations générales et des lignes directrices relatives à l'application de la norme et destinées à l'utilisateur final de l'AP;

La Partie 5 définit la communication entre les automates programmables et d'autres systèmes électroniques;

La Partie 6 est réservée;

La Partie 7 définit le langage de programmation pour le contrôle flou;

La Partie 8 donne les lignes directrices relatives à l'application et la mise en œuvre des langages de programmation définis dans la Partie 3.

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 1: Informations générales

1 Domaine d'application

La présente Partie de la CEI 61131 s'applique aux automates programmables (AP) et à leurs périphériques associés par exemple, les outils de programmation et de mise au point (PADT), les interfaces homme-machine (HMI), etc. qui sont prévus pour être utilisés comme dispositifs de contrôle et de commande de machines et de processus industriels.

Les AP et leurs périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans un environnement industriel et peuvent être fournis comme équipements ouverts ou fermés. Si un AP ou ses périphériques associés sont prévus pour être utilisés dans d'autres environnements, les exigences, les normes et les directives d'installation spécifiques relatives à ces autres environnements doivent être appliquées à l'AP et à ses périphériques associés, en plus de la présente norme.

Les fonctionnalités d'un automate programmable peuvent être réalisées tant sur une plateforme matérielle et logicielle spécifique que sur un ordinateur universel ou un ordinateur personnel dotés de fonctions d'environnement industriel. La présente norme s'applique à tous les produits remplissant la fonction des AP et/ou de leurs périphériques associés. Cette norme ne traite pas de la sécurité fonctionnelle ou d'autres aspects du système automatisé global. Les AP, leurs programmes application et leurs périphériques associés sont considérés comme des composants d'un système de commande.

Du fait que les AP sont des dispositifs de type composants, les considérations de sécurité du système automatisé global portant sur l'installation et l'application sont hors du domaine couvert par la présente Partie. Cependant, la sécurité de l'AP relative aux risques de choc électrique et d'incendie, l'immunité contre les interférences électriques et la détection des erreurs de fonctionnement de la configuration de l'AP (telle que l'utilisation du contrôle de parité, des diagnostics d'autotest, etc.), sont couvertes. Se référer à la CEI 60364 ou aux règlements nationaux/locaux applicables pour l'installation électrique et pour les directives de sécurité.

La présente Partie de la CEI 61131 donne les définitions des termes utilisés dans la présente norme. Elle identifie les principales caractéristiques fonctionnelles des configurations d'automate programmable.

2 Références normatives

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

CEI 61131-2, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests* (disponible en anglais seulement)¹

CEI 61131-3:2003, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages* (disponible en anglais seulement)

¹ A publier.

3 Termes et définitions

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

3.1

programme application ou programme utilisateur

ensemble logique de tous les éléments et constructions de langage de programmation nécessaires au traitement prévu des signaux requis pour le contrôle d'une machine ou d'un processus par une configuration d'AP

3.2

système automatisé

système de commande s'étendant au-delà du domaine d'application de la CEI 61131, dans lequel les configurations d'AP sont intégrées par ou pour l'utilisateur, mais qui contient également d'autres composants, notamment leurs programmes application

3.3

dispositif de terrain

partie cataloguée pour fournir des interfaces d'entrée et/ou de sortie ou un pré-traitement/post-traitement des données au système d'automate programmable. Un dispositif de terrain à distance peut fonctionner de manière autonome à partir du système d'automate programmable. Il peut être connecté à l'automate programmable à l'aide d'un bus de terrain

3.4

diagramme à contacts ou diagramme à relais

un ou plusieurs réseaux de contacts, bobines, fonctions graphiques, blocs fonctionnels, éléments de données, étiquettes et éléments de connexion, délimités à gauche et (en option) à droite par des rails de puissance

3.5

automate programmable (AP)

système électronique à fonctionnement numérique, conçu pour être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne d'instructions orientées utilisateur destinées à la mise en œuvre de fonctions spécifiques telles que la logique, le séquençement, le minutage, le comptage et le calcul arithmétique, afin de contrôler, grâce à des entrées et des sorties numériques ou analogiques, différents types de machines ou de processus. L'AP et ses périphériques associés sont tous conçus de manière à pouvoir s'intégrer facilement dans un système de commande industriel et à être utilisé simplement pour toutes les fonctions qui sont prévues

NOTE L'abréviation AP est utilisée dans la présente norme pour désigner des automates programmables, comme le veut communément le secteur de l'automatisation. L'utilisation de l'abréviation PC pour désigner les automates programmables prête à confusion avec les ordinateurs personnels.

3.6

système d'automate programmable ou configuration de l'AP

configuration réalisée par l'utilisateur, composée d'un automate programmable et de périphériques associés, nécessaire au système automatisé prévu. Elle se compose d'unités interconnectées par des câbles ou des connexions embrochables pour une installation permanente et par des câbles ou d'autres moyens pour des périphériques portables et transportables

3.7

outil de programmation et de mise au point (PADT)

périphérique au catalogue pour faciliter la programmation, les essais, la mise en service et à la résolution des pannes de l'application de la configuration de l'AP, de la documentation et du stockage des programmes et éventuellement pour être utilisé comme IHM. Les PADT sont considérés comme connectables s'ils peuvent être branchés ou débranchés à tout moment de

leur interface associée, sans le moindre risque pour les opérateurs et pour l'application. Dans tous les autres cas, les PADT sont considérés comme fixes

3.8

station d'entrée/sortie déportée (RIOS)

partie au catalogue du fabricant d'une configuration d'AP comprenant les interfaces d'entrée et/ou de sortie dont le fonctionnement est autorisé uniquement sous le contrôle de l'unité centrale de traitement (CPU) pour le multiplexage/démultiplexage E/S et le pré-traitement/post-traitement des données. Pour le RIOS c'est la seule opération autonome autorisée et restreinte, par exemple, dans des situations d'urgence telles qu'une défaillance de la liaison de communication avec la CPU ou de la CPU elle-même, ou lorsque des opérations de maintenance et de résolution des problèmes doivent être effectuées

4 Caractéristiques fonctionnelles

4.1 Système fonctionnel de base d'un système d'automate programmable

La structure générale présentant les principaux composants fonctionnels d'un système d'automate programmable est illustrée aux Figures 1, 2 et 3. Ces fonctions communiquent entre elles et avec les signaux de la machine/du processus à contrôler.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61131-1:2003

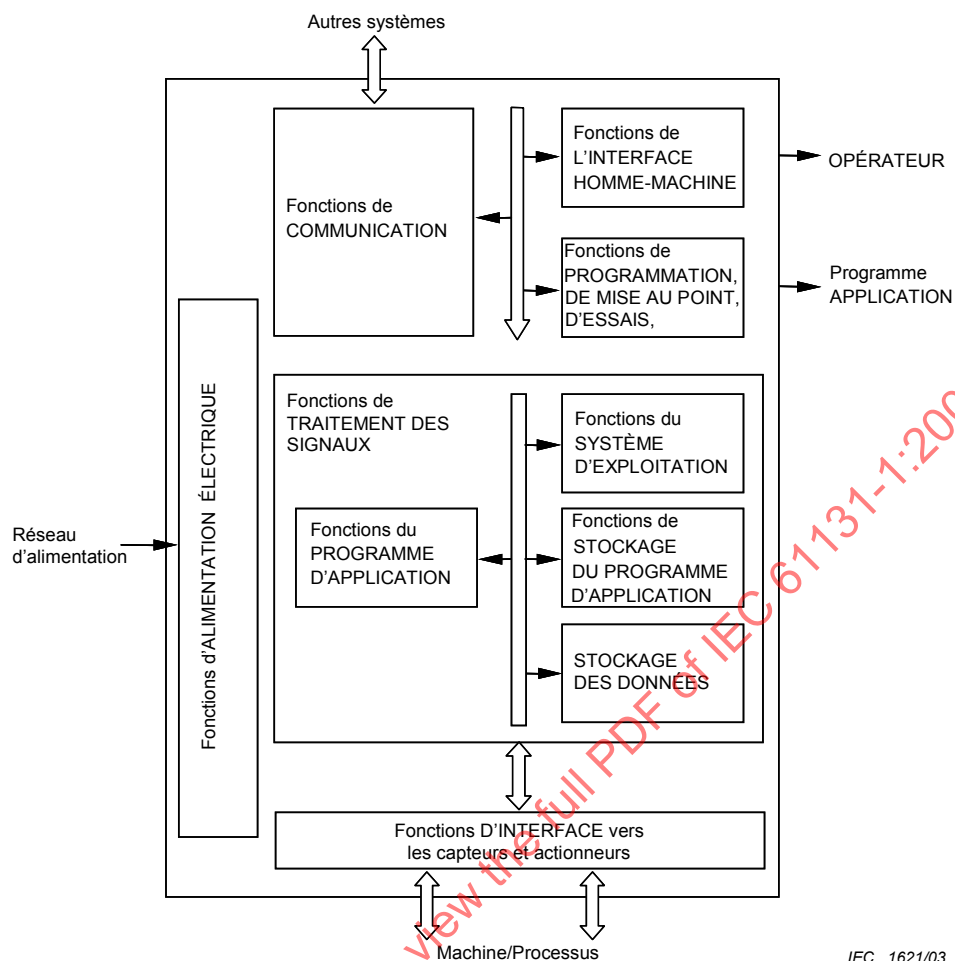
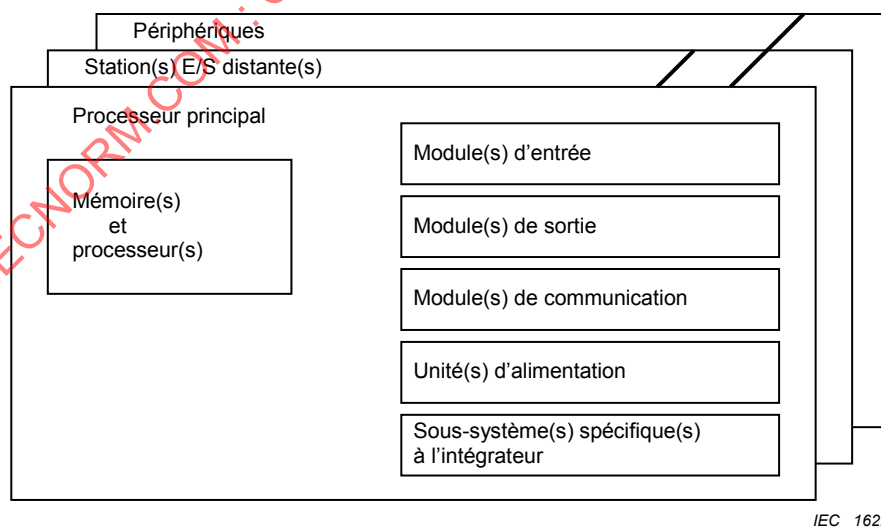


Figure 1 – Structure fonctionnelle de base d'une configuration d'AP



**Figure 2 – Modèle matériel d'un automate programmable
(provenant de la CEI 61131-5)**



- | | |
|----|--|
| Al | Interface/port de communication pour entrée/sortie locale |
| Ar | Interface/port de communication pour station d'entrées/sorties déportée |
| Be | Interface/port de communication ouvert(e), également ouvert(e) aux dispositifs tiers (par exemple, ordinateur personnel utilisé pour la programmation, au lieu d'un PADT) |
| Bi | Interface/port de communication interne pour périphériques |
| C | Interface/port pour signaux d'entrées numériques et analogiques |
| D | Interface/port pour signaux de sorties numériques et analogiques |
| E | Interfaces/port de communication série ou parallèle pour communication de données avec des dispositifs tiers |
| F | Interface/port pour réseau d'alimentation. Les dispositifs sur le port F ont des exigences concernant la manière dont les dispositifs intelligents avals se comportent lors de la mise sous tension, de l'arrêt et des interruptions de puissance. |
| G | Port pour la protection de terre |
| H | Port pour mise à la terre fonctionnelle |
| J | Interface/port d'entrée/sortie d'alimentation utilisé(e) pour alimenter des capteurs et des actionneurs |
| K | Interface/port de sortie d'alimentation auxiliaire |

**Figure 3 – Schéma type de l'interface/port d'une configuration d'AP
(provenant de la CEI 61131-2)**

La fonction CPU prend en charge le stockage du programme application et des données, l'exploitation du système et l'exécution des fonctions du programme application.

Le CPU traite les signaux obtenus à partir des capteurs ainsi que le stockage interne des données et génère des signaux vers les actionneurs ainsi que le stockage interne des données conformément au programme application.

- **Fonction d'interface avec les capteurs et les actionneurs**

La fonction d'interface avec les capteurs et les actionneurs convertit

- les signaux d'entrée et/ou les données obtenues de la machine/du processus en des niveaux de signaux adaptés pour le traitement;
- les signaux de sortie et/ou les données obtenus de la fonction traitement des signaux en des niveaux de signal adaptés pour faire fonctionner les actionneurs et/ou les écrans.

Les signaux d'entrée/de sortie des fonctions d'interface peuvent provenir de modules spéciaux qui pré-traitent les signaux du capteur externe conformément aux fonctions définies contenues dans les modules spéciaux eux-mêmes. Des exemples de ces modules spéciaux comprennent le module PID, le module de contrôle flou, le module de comptage haute vitesse, les modules de déplacement et autres.

- **Fonction de communication**

La fonction de communication fournit un échange de données avec d'autres systèmes (dispositifs tiers) tels que des configurations d'AP, contrôleurs de robot, ordinateurs etc.

- **Fonction interface homme/machine (IHM)**

La fonction IHM fournit une interaction entre l'opérateur, la fonction de traitement des signaux et la machine/le processus.

- **Fonctions de programmation, mise au point, essais et documentation**

Ces fonctions permettent la génération et le chargement, la surveillance, les essais et la mise au point de programmes application, ainsi que leur documentation et leur archivage.

- **Fonctions d'alimentation**

Les fonctions d'alimentation permettent la conversion et l'isolation de l'alimentation de la configuration de l'AP à partir du réseau d'alimentation.

4.2 Caractéristiques de la fonction CPU

4.2.1 Résumé

Les capacités des automates programmables sont déterminées par des fonctions programmables qui sont résumées au Tableau 1. Elles sont subdivisées en groupes orientées application pour en faciliter l'utilisation.

Tableau 1 – Résumé des fonctions programmables

Groupe de fonction	Exemples
Logique de commande – Logique – Minuteurs – Compteurs	Éléments du langage de programmation AND, OR, NOT, XOR, éléments bi-stables Retard à l'établissement, retard à la retombée Comptage croissant et/ou décroissant (d'impulsions)
Traitement signaux/données – Fonctions mathématiques – Manipulation des données – Traitement des données analogiques	Arithmétique de base: ADD, SUB, MUL, DIV Arithmétique étendue: SQRT, fonctions trigonométriques Comparaisons: supérieure, inférieure, égale Sélection, formatage, déplacement PID, intégration, filtrage (non comme des éléments normalisés) Contrôle flou
Fonctions d'interface – Entrée/sortie – Autres systèmes – IHM – Imprimantes – Mémoire de masse	Modules E/S analogiques, numériques conversion BCD Protocoles de communication Affichage, commandes Messages, rapports Journalisation
Contrôle d'exécution	Exécution périodique, sur événement
Configuration du système	Vérification du statut (non comme éléments normalisés)

4.2.2 Système d'exploitation

La fonction du système d'exploitation est responsable de la gestion des fonctions de la configuration de l'AP internes et interdépendantes (contrôle de configuration, diagnostic, gestion de la mémoire, gestion de l'exécution des programmes application, communication entre les périphériques et les fonctions d'interface et les capteurs et actionneurs, etc.).

Après une mise hors tension ou une distorsion, la configuration de l'AP peut redémarrer de trois manières différentes.

a) Reprise à froid

Redémarrage de la configuration de l'AP et de son programme d'application lorsque toutes les données dynamiques (variables telles que image E/S, registres internes, minuteurs, compteurs, etc., et contextes de programme) sont réinitialisées à un état prédéterminé. Une reprise à froid peut être automatique (par exemple, après une mise hors tension, une perte d'informations dans les parties dynamique(s) de la ou des mémoire(s), etc.) ou manuelle (par exemple, réinitialisation par bouton-poussoir, etc.).

b) Reprise à chaud

Reprise après une mise hors tension avec un ensemble prédéterminé programmé par l'utilisateur de données rémanentes et un contexte de programme application prédéterminé par le système. Une reprise à chaud est identifiée par un drapeau de statut ou un dispositif équivalent mis à disposition du programme application indiquant que l'interruption due à une mise hors tension de la configuration de l'AP a été détectée en mode en fonctionnement.

c) Reprise à chaud

Reprise après une mise hors tension qui survient dans le temps maximal lié au processus autorisé pour que la configuration de l'AP soit rétablie comme si aucune mise hors tension ne s'était produite.

Toutes les informations E/S et autres données dynamiques ainsi que le contexte du programme application sont restaurés ou non modifiés.

La capacité de reprise à chaud exige une horloge temps réel à alimentation séparée ou un temporisateur afin de déterminer le temps écoulé depuis la détection de la mise hors