

norma española

UNE-EN 61131-1

Junio 2004

TÍTULO

Autómatas programables

Parte 1: Información general

Programmable controllers. Part 1: General information.

Automates programmables. Partie 1: Informations générales.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61131-1 de julio de 2003, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 61131-1:2003.

OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 61131-1 de diciembre de 1996 antes de 2006-07-01.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 203 *Equipamiento Eléctrico y Sistemas Automáticos para la Industria* cuya Secretaría desempeña SERCOBE.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 29165:2004

© AENOR 2004
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

19 Páginas

Grupo 14

UNE autoriza el uso de esta norma a NC en el marco del convenio NC-UNE-AENOR

Versión en español

Autómatas programables
Parte 1: Información general
(CEI 61131-1:2003)

Programmable controllers.
Part 1: General information.
(IEC 61131-1:2003).

Automates programmables.
Partie 1: Informations générales.
(CEI 61131-1:2003).

Speicherprogrammierbare Steuerungen.
Teil 1: Allgemeine Informationen.
(IEC 61131-1:2003).

Esta norma europea ha sido aprobada por CENELEC el 2003-07-01. Los miembros de CENELEC están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

ANTECEDENTES

El texto del documento 65B/484/FDIS, futura edición 2 de la Norma Internacional CEI 61131-1, preparado por el Subcomité SC 65B, *Dispositivos*, del Comité Técnico TC 65, *Medida y control de procesos industriales*, de CEI, fue sometido a voto paralelo CEI-CENELEC y fue aprobado por CENELEC como Norma Europea EN 61131-1 el 2003-07-01.

Esta norma sustituye a la Norma Europea EN 61131-1:1994.

Se fijaron las siguientes fechas:

- Fecha límite en la que la norma europea debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación (dop) 2004-04-01
- Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con esta norma (dow) 2006-07-01

Los anexos denominados “normativos” forman parte del cuerpo de la norma.

En esta norma, el anexo ZA es normativo.

El anexo ZA ha sido añadido por CENELEC.

DECLARACIÓN

El texto de la Norma Internacional CEI 61131-1:2003 fue aprobado por CENELEC como norma europea sin ninguna modificación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	7
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	7
4 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES.....	8
4.1 Estructura funcional básica de un sistema con autómata programable.....	8
4.2 Características de la función de la CPU	11
4.3 Características de la función de interfaz con los sensores y actuadores	13
4.4 Características de la función de comunicación	14
4.5 Características de la función de interfaz hombre-máquina (HMI).....	14
4.6 Características de las funciones de programación, depuración de errores, monitorización, comprobación y documentación	14
4.7 Características de las funciones de suministro de alimentación.....	17
5 DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
Figura 1 – Estructura funcional básica de un sistema PLC	9
Figura 2 – Modelo de hardware del autómata programable (de la Norma CEI 61131-5).....	9
Figura 3 – Diagrama de interfaz/puerto típico de un sistema PLC	10
Tabla 1 – Resumen de las funciones programables.....	12

INTRODUCCIÓN

Esta parte de la Norma CEI 61131 constituye la parte 1 de una serie de normas sobre autómatas programables y sus periféricos asociados, y debería leerse junto con las otras partes de la serie.

Cuando esta norma entre en conflicto con otras normas CEI (a excepción de las normas de seguridad básicas), las prescripciones de esta norma deberían considerarse prioritarias en el ámbito de los autómatas programables y de sus periféricos asociados.

El propósito de esta norma es:

La parte 1 establece las definiciones e identifica las principales características aplicables a la selección y aplicación de los autómatas programables y de sus periféricos asociados;

La parte 2 especifica los requisitos y los ensayos para los autómatas programables (PLC¹⁾) y sus periféricos asociados;

La parte 3 define, para cada uno de los lenguajes de programación más usados normalmente, sus campos principales de aplicación, reglas sintácticas y semánticas, conjuntos básicos de elementos de programación sencillos pero completos, comprobaciones y medios aplicables por medio de los cuales los fabricantes pueden extender o adaptar estos conjuntos básicos a sus propias implementaciones de autómatas programables;

La parte 4 ofrece información general y una guía de aplicación de la norma para el usuario final del PLC;

La parte 5 define la comunicación entre autómatas programables y otros sistemas electrónicos;

La parte 6 se encuentra reservada;

La parte 7 define el lenguaje de programación para control borroso²⁾;

La parte 8 ofrece una guía para la aplicación y la implementación de los lenguajes de programación definidos en la parte 3.

1) Del inglés: Programmable Logic Controller.

2) Del inglés: Fuzzy control.

Autómatas Programables

Parte 1: Información general

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma CEI 61131 se aplica a los autómatas programables (PLC) y a sus periféricos asociados, así como a las herramientas de programación y de depuración de errores (PADT¹), interfaces hombre-máquina (HMI²), etc., que están destinados a usarse para el control y mando de máquinas y procesos industriales.

Los PLCs y sus periféricos asociados están destinados a utilizarse en un entorno industrial, y pueden suministrarse como equipo abierto o cerrado. Si un PLC o sus periféricos asociados están destinados a usarse en otros entornos, tienen que aplicárseles adicionalmente los requisitos, normas y prácticas de instalación específicas.

La funcionalidad de un autómata programable puede realizarse tanto a través de una plataforma específica de hardware y software, como de un ordenador de uso general, o de un ordenador personal con características adecuadas al entorno industrial. Esta norma se aplica a los productos que realizan la función de los PLCs y/o de sus periféricos asociados. Esta norma no trata de la seguridad funcional o de otros aspectos del sistema automatizado en su totalidad. Los PLCs, sus programas de aplicación y sus periféricos asociados se consideran como componentes de un sistema de control.

Dado que los PLCs son dispositivos de componentes, las consideraciones de seguridad para el sistema automatizado en su totalidad, incluyendo su instalación y su aplicación, se encuentran fuera del campo de aplicación de esta parte. No obstante, se indica el tema de la seguridad de los PLCs en lo que se refiere a descargas eléctricas y peligros de incendio, a inmunidad a interferencias eléctricas o a detección de errores en el funcionamiento del sistema PLC (como el uso de la comprobación de paridad, diagnósticos de autocomprobación, etc.). Véase la Norma CEI 60364 o las reglamentaciones nacionales/locales aplicables para instalaciones eléctricas y guías.

Esta parte de la Norma CEI 61131 ofrece las definiciones de los términos utilizados en esta norma. Identifica las principales características funcionales de los sistemas de autómatas programables.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

CEI 61131-2 – *Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos.*

CEI 61131-3: 2003 – *Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones.

3.1 programa de la aplicación o programa de usuario: Conjunto lógico de todos los elementos y construcciones del lenguaje de programación necesarios para el correspondiente procesamiento de señales requerido para el control de una máquina o proceso mediante un sistema PLC.

3.2 sistema automatizado: Sistema de control fuera del campo de aplicación de la serie de la Norma CEI 61131, en el que los sistemas PLC se incorporan para o por el usuario, pero que contienen también otros componentes, incluidos sus programas de aplicación.

1) Del inglés: Programming And Debugging Tools.

2) Del inglés: Human-Machine Interfaces.

3.3 dispositivo de campo: Parte catalogada que suministra interfaces de entrada y/o salida o que realiza pre-procesamiento/post-procesamiento de datos para el sistema del autómata programable. Un dispositivo de campo remoto puede funcionar de forma autónoma respecto al sistema del autómata programable. Puede conectarse al autómata programable utilizando un bus de campo.

3.4 diagrama de escalera o diagrama de escalera de relés: Una o más redes de contactos, bobinas, funciones representadas gráficamente, bloques de funciones, elementos de datos, etiquetas, y elementos de conexión, delimitados a la izquierda y (opcionalmente) a la derecha mediante líneas de potencia.

3.5 autómata programable (lógico) (PLC): Sistema electrónico con funcionamiento digital, diseñado para su uso en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para la implementación de funciones específicas de tipo lógico, secuencial, de temporización, de contaje, y aritméticas, para controlar, mediante entradas y salidas digitales o analógicas, diversos tipos de máquinas o de procesos. Tanto el PLC como sus periféricos asociados están diseñados de manera que pueden ser fácilmente integrados en un sistema de control industrial y utilizados de acuerdo con sus funciones pretendidas.

NOTA – La abreviatura PLC se utiliza en esta norma para designar autómatas programables, como en la práctica común en la industria de la automatización. El uso de PC como abreviatura de autómatas programables crea confusión con los ordenadores personales.

3.6 sistema con autómata programable o sistema PLC: Configuración construida por el usuario, que consiste en un autómata programable y en sus periféricos asociados, que es necesario para el sistema automatizado en cuestión. Consiste en unidades interconectadas mediante cables o mediante conexiones que se enchufan para una instalación permanente, o en el caso de periféricos portátiles y transportables mediante cables u otros medios.

3.7 herramienta de programación y depuración de errores (PADT): Periférico catalogado que ayuda a la programación, comprobación, puesta en servicio y reparación de averías de la aplicación del sistema PLC, a la documentación y almacenamiento del programa, y que puede usarse posiblemente como HMI. Se dice que los PADT son conectables cuando se pueden conectar o desconectar en cualquier momento a su interfaz asociada, sin ningún riesgo para los operadores ni para la aplicación. En el resto de los casos, se dice que los PADT son fijos.

3.8 estación remota de entrada/salida (RIOS¹⁾): Parte de un sistema PLC catalogada por el fabricante, que incluye interfaces de entrada y/o salida que sólo están autorizadas para funcionar bajo la jerarquía de la unidad principal de procesamiento (CPU), para el multiplexado/demultiplexado de entradas/salidas, y para el pre-procesamiento/post-procesamiento de datos. La RIOS es la única parte cuyo funcionamiento autónomo limitado está permitido, por ejemplo, en condiciones de emergencia como un fallo de la conexión de comunicación a la CPU, o de la propia CPU, o cuando deben realizarse tareas de mantenimiento y de resolución de errores.

4 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

4.1 Estructura funcional básica de un sistema con autómata programable

La estructura general con sus componentes funcionales principales de un sistema con autómata programable se ilustra en las figuras 1, 2 y 3. Estas funciones se comunican entre sí y con las señales de la máquina/proceso a controlar.

1) Del inglés: Remote Input/Output Station.

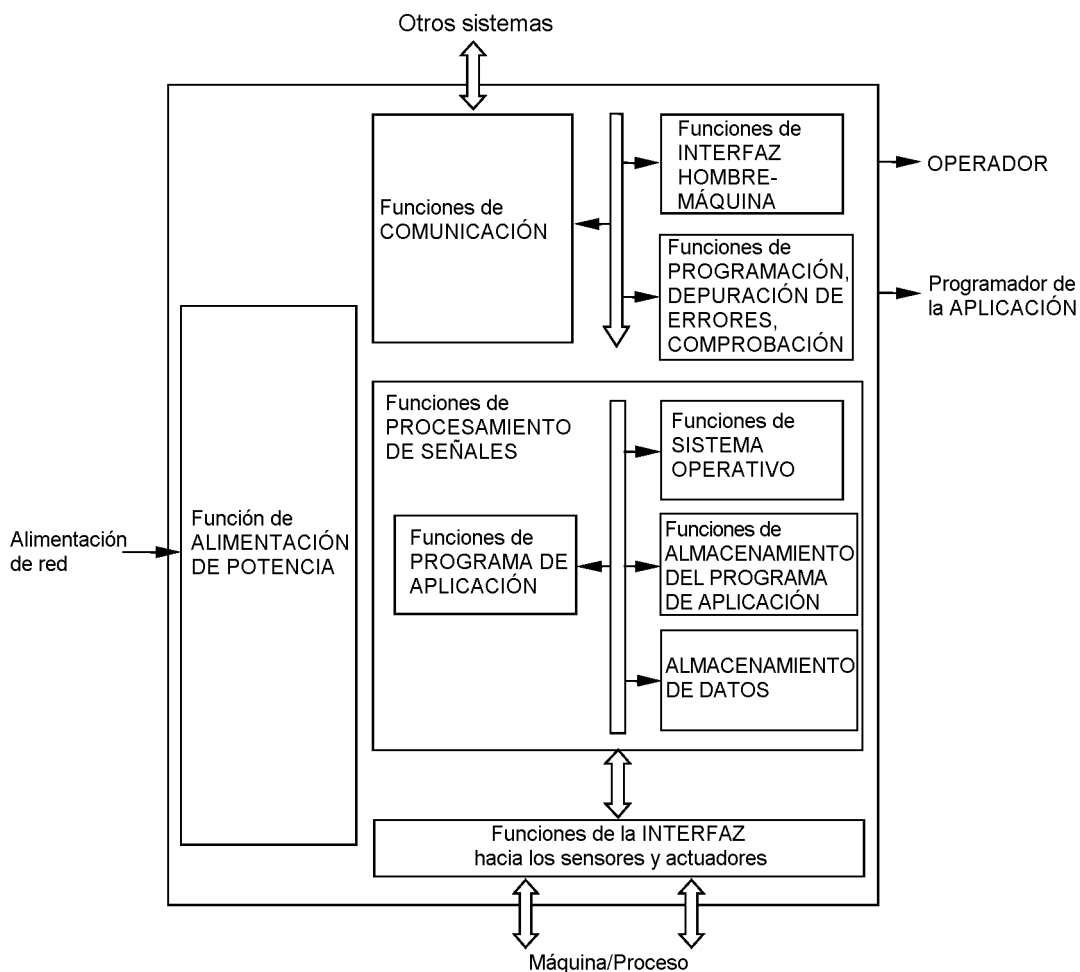


Fig. 1 – Estructura funcional básica de un sistema PLC

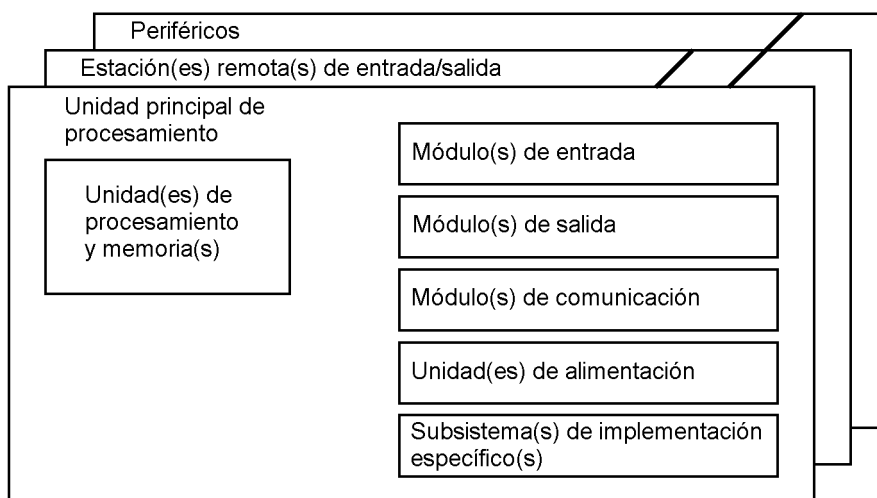
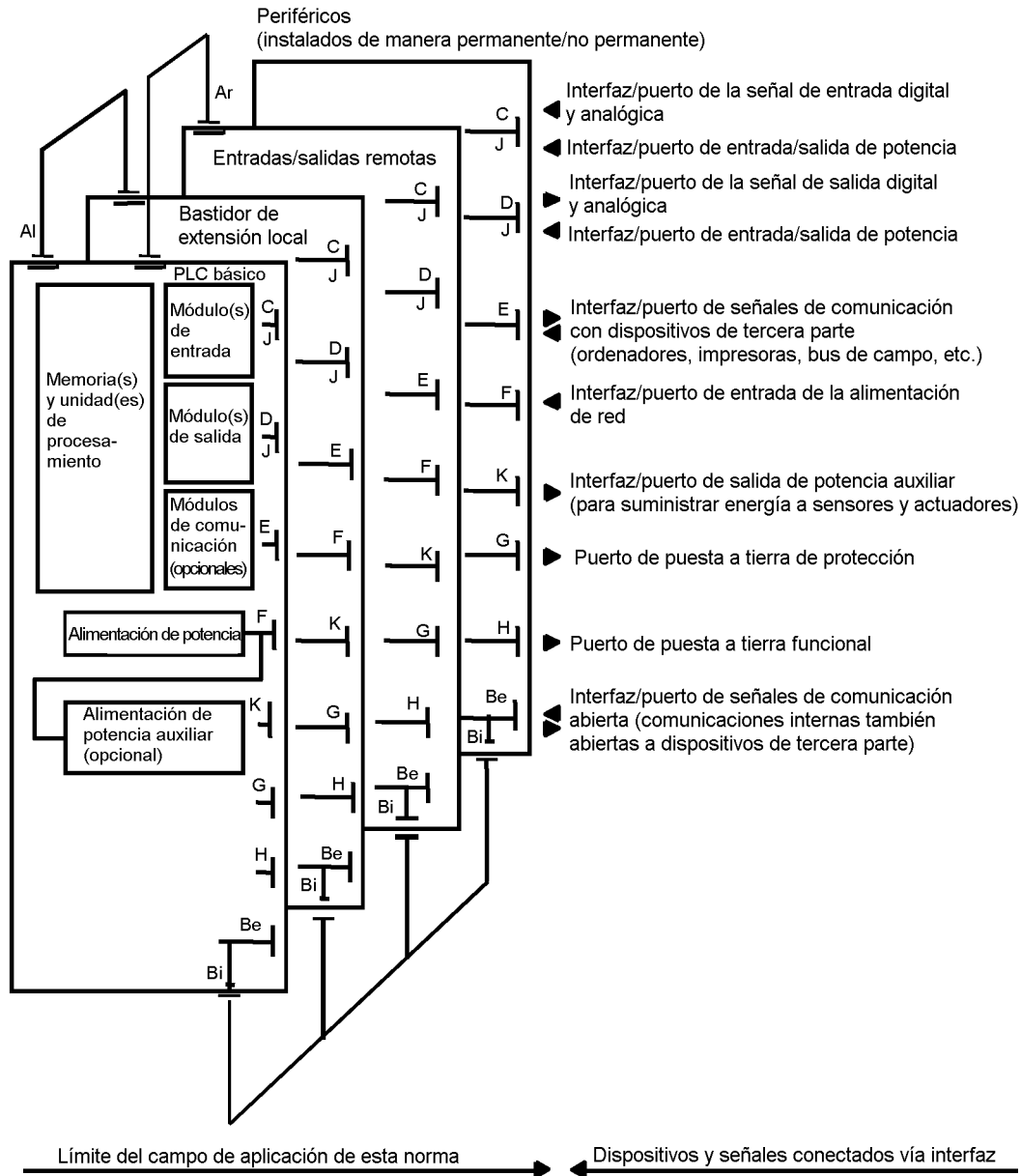


Fig. 2 – Modelo de hardware del autómatas programable (de la Norma CEI 61131-5)



Leyenda

- Al** Interfaz/puerto de comunicación para entradas/salidas locales
- Ar** Interfaz/puerto de comunicación para de la estación remota de entrada/salida
- Be** Interfaz/puerto de comunicación abierta también abierto a dispositivos de tercera parte (por ejemplo, ordenadores personales utilizados para la programación en lugar de un PADT)
- Bi** Interfaz/puerto de comunicación interna para periféricos
- C** Interfaz/puerto para señales de entrada digitales y analógicas
- D** Interfaz/puerto para señales de salida digitales y analógicas
- E** Interfaces/puertos de comunicación paralela o serie para la comunicación de datos con dispositivos de tercera parte
- F** Interfaz/puerto de la alimentación de red. Los dispositivos con puertos F tienen requisitos sobre mantener el funcionamiento inteligente de los dispositivos que se encuentran conectados a ellos aguas abajo durante el proceso de conexión, el proceso de desconexión y las interrupciones del suministro
- G** Puerto de conexión de puesta a tierra de protección
- H** Puerto funcional de puesta a tierra
- J** Interfaz/puerto de entrada/salida de alimentación utilizado para alimentar sensores y actuadores
- K** Interfaz/puerto auxiliar de salida de alimentación

Fig. 3 – Diagrama de interfaz/puerto típico de un sistema PLC (de la Norma CEI 61131-2)

La función de la CPU consiste en el almacenamiento del programa de la aplicación, el almacenamiento de datos, el sistema operativo y la ejecución de las funciones del programa de la aplicación.

La CPU procesa las señales obtenidas a partir de los sensores, así como los datos internos almacenados, y genera señales hacia los actuadores, así como para el almacenamiento de datos internos de acuerdo con el programa de la aplicación.

- **Función de interfaz hacia sensores y actuadores**

La función de interfaz hacia los sensores y los actuadores convierte

- las señales de entrada y/o los datos obtenidos de la máquina/proceso a niveles de señal adecuados para su procesamiento;
- las señales de salida y/o datos procedentes de la función de procesamiento de la señal a niveles de señal adecuados para controlar los actuadores y/o pantallas.

Las señales de entrada/salida a las funciones de interfaz pueden venir de módulos especiales con señales de sensor externo de pre-procesamiento de acuerdo con las funciones definidas contenidas en los propios módulos especiales. Ejemplos de tales módulos especiales son el módulo PID, módulo de control borroso, módulo contador de alta velocidad, módulos de movimiento y otros.

- **Función de comunicación**

La función de comunicación hace posible el intercambio de datos con otros sistemas (dispositivos de tercera parte), tales como otros sistemas PLC, controladores de robots, ordenadores, etc.

- **Función de parte interfaz hombre-máquina (HMI)**

La función HMI proporciona la interacción entre el operador, la función de procesamiento de señal y la máquina/proceso.

- **Funciones de documentación, comprobación, programación y depuración de errores**

Estas funciones se encargan de la generación y la carga del programa de la aplicación, así como de su monitorización, comprobación y depuración de errores, sin olvidar la documentación y el archivo del programa de la aplicación.

- **Funciones de alimentación**

Las funciones de alimentación permiten la conversión y el aislamiento de la potencia del sistema PLC respecto a la alimentación de la red.

4.2 Características de la función de la CPU

4.2.1 Resumen. La capacidad de los autómatas programables viene determinada por sus funciones programables, que se encuentran resumidas en la tabla 1. Se encuentran subdivididas para su facilidad de uso en grupos orientados a las distintas aplicaciones.

Tabla 1
Resumen de las funciones programables

Grupo de funciones	Ejemplos
Control lógico – Lógica – Temporizadores – Contadores	Elementos del lenguaje de programación AND, OR, NOT, XOR, elementos biestables Retardo activado, desactivado Cuenta atrás y/o adelante (de impulsos)
Procesamiento de señales/datos – Funciones matemáticas – Manipulación de datos – Procesos de datos analógicos	Aritmética básica: ADD, SUB, MUL, DIV Aritmética avanzada: SQRT, funciones trigonométricas Comparaciones: mayor, menor, igual Selección, formateado, traslado PID, integración, filtrado (no como elementos normalizados) Control borroso
Funciones de interfaz – Entrada/salida – Otros sistemas – HMI – Impresoras – Memoria masiva	Módulos de entrada/salida analógica, digital Conversión BCD Protocolos de comunicación Visualización, controles Mensajes, informes Almacenamiento (logging)
Control de ejecución	Ejecución orientada a eventos, periódica
Configuración del sistema	Verificación de estado (no como elementos normalizados)

4.2.2 Sistema operativo. La función del sistema operativo es responsable de la gestión de las funciones interdependientes existentes dentro del sistema del PLC (control de configuración, diagnósticos, gestión de la memoria, gestión de la ejecución del programa de la aplicación, comunicación con los periféricos y con las funciones de interfaz con sensores y actuadores, etc.).

Después de una desconexión o de una distorsión, el sistema PLC puede volver a arrancar de tres maneras distintas.

a) Arranque en frío

Arranque del sistema PLC y del programa de la aplicación después de que todos sus datos dinámicos (variables como imágenes de entrada/salida, registros internos, temporizadores, contadores, etc., y datos propios del contexto del programa) han sido reajustados a un estado predeterminado. Un arranque en frío puede ser automático (por ejemplo, después de un fallo de la alimentación, una pérdida de información en la parte(s) dinámica de la(s) memoria(s), etc.) o manual (por ejemplo, presionando el botón de reset, etc.).

b) Arranque en caliente

Arranque después de un fallo en la alimentación con un conjunto predeterminado de datos remanentes programados por el usuario, y un contexto de sistema del programa de la aplicación predeterminado. Un arranque en caliente se identifica mediante un indicador (bandera o flag) de estado o un medio equivalente, que forma parte del programa de aplicación, y que indica que el apagado del sistema del PLC debido al fallo de la alimentación fue detectado en el modo de funcionamiento.

c) Arranque completo

Arranque que se produce después de un fallo de la alimentación dentro del periodo de tiempo máximo dependiente del proceso, permitido por el sistema PLC, para recuperarse como si no se hubiera producido un fallo de la alimentación.

Toda la información de las entradas/salidas así como otros datos dinámicos, junto con el contexto del programa de la aplicación se restauran o se mantienen sin cambios.

La capacidad de realizar un arranque completo requiere la presencia de un reloj de tiempo real, o de un temporizador alimentado de manera independiente, con el fin de determinar el tiempo transcurrido desde que se detectó el fallo de la alimentación, así como un medio accesible al usuario para programar el máximo periodo de tiempo dependiente del proceso permitido.

4.2.3 Memoria para el almacenamiento de datos de la aplicación

- **Almacenamiento del programa de la aplicación**

El almacenamiento del programa de la aplicación se basa en que unas posiciones de memoria almacenan una serie de instrucciones cuya ejecución periódica u orientada a eventos determina la progresión de la máquina o del proceso. El almacenamiento del programa de la aplicación puede consistir también en que unas posiciones de memoria almacenen los valores iniciales de los datos del programa de la aplicación.

- **Almacenamiento de los datos de la aplicación**

El almacenamiento de los datos de la aplicación se basa en que unas posiciones de memoria almacenan tablas y datos de imágenes de entradas/salidas (por ejemplo, valores de partida para temporizadores, contadores, condiciones de alarma, parámetros, e instrucciones para la máquina o el proceso) requeridas durante la ejecución del programa de la aplicación.

- **Tipo de memoria, capacidad de memoria, utilización de memoria**

Se utilizan varios tipos de memoria: lectura/escritura (RAM), sólo lectura (ROM), programable de sólo lectura (PROM), reprogramable de sólo lectura (EPROM/UV-PROM, EEPROM). La retención de memoria cuando se produce un fallo de la alimentación se consigue mediante una selección apropiada del tipo de memoria cuando sea aplicable (por ejemplo, EPROM, EEPROM), o mediante el uso de memoria seguridad (memoria back-up) para memorias volátiles (por ejemplo, una batería).

La capacidad de memoria se refiere al número de posiciones de memoria en Kbytes, que se encuentra reservado para el almacenamiento tanto del programa de la aplicación como de los datos de la aplicación. Las medidas de la capacidad de memoria son:

- capacidad en la mínima configuración útil;
- tamaño(s) para expansiones;
- capacidad(es) en la(s) configuración(es) máxima(s).

Cada función programable utilizada por el programa de la aplicación ocupa posiciones de memoria. El número de posiciones requerido generalmente depende de las funciones programables, y del tipo de autómata programable.

El almacenamiento de los datos de la aplicación requiere una capacidad de memoria que depende de la cantidad y del formato de los datos almacenados.

4.2.4 Ejecución del programa de la aplicación. Un programa de aplicación puede consistir en un número de tareas. La ejecución de cada tarea se realiza de manera secuencial: una función programable cada vez, hasta la finalización de la tarea. El inicio de una tarea, periódica o debida a la detección de un evento (condición de interrupción), se encuentra bajo el control del sistema operativo.

4.3 Características de la función de interfaz con los sensores y actuadores

a) Tipos de señales de entrada/salida

La información sobre el estado y los datos procedentes de la máquina/proceso se introducen al sistema de entrada/salida del autómata programable mediante señales binarias, digitales, de incremento o analógicas. Inversamente, las decisiones y los resultados determinados por la función de procesamiento se envían hacia la máquina/proceso mediante la utilización de señales binarias, digitales, de incremento o analógicas. La amplia variedad de sensores y actuadores utilizados requiere la aceptación de una amplia gama de señales de entrada y salida.

b) Características del sistema de entradas/salidas

Se utilizan varios métodos de procesamiento, conversión y aislamiento de señales en los sistemas de entrada/salida. El comportamiento y funcionamiento del sistema PLC depende de la evaluación estática/dinámica de la señal (detección de eventos), procedimientos de almacenamiento o no almacenamiento, optoaislamiento, etc.

En general, los sistemas de entrada/salida presentan una funcionalidad modular que permite la configuración del sistema PLC de acuerdo con las necesidades de la máquina/proceso, así como su expansión posterior (hasta su configuración máxima).

El sistema de entrada/salida puede localizarse en la inmediata vecindad a la función de procesamiento de señales, o puede montarse junto a los sensores o actuadores de la máquina/proceso, lejos de la función de procesamiento de la señal.

4.4 Características de la función de comunicación

La función de comunicación representa los aspectos de la comunicación del autómata programable. Consiste en el intercambio de datos y programas entre el autómata programable y los dispositivos externos u otros autómatas programables, o cualquier tipo de dispositivo de un sistema automatizado.

Realiza las funciones de comprobación del dispositivo, adquisición de datos, indicación de alarma, ejecución del programa, y control de entradas/salidas, transferencia del programa de la aplicación, y gestión de la conexión con la unidad de procesamiento de la señal del PLC desde o hacia un dispositivo externo.

La función de comunicación generalmente se realiza mediante la transmisión en serie de datos hacia redes de área local o enlaces punto-a-punto.

4.5 Características de la función de interfaz hombre-máquina (HMI)

La función HMI tiene un doble propósito.

- Suministrar al operador la información necesaria para la monitorización de la operación de la máquina/proceso.
- Permitir al operador que interactúe con el sistema PLC y con el programa de la aplicación, con el fin de tomar decisiones y realizar ajustes fuera del campo de aplicación del usuario individual.

4.6 Características de las funciones de programación, depuración de errores, monitorización, comprobación y documentación

4.6.1 Resumen. Estas funciones se implementan tanto como parte integral como independiente del autómata programable, y establecen la generación de códigos y el almacenamiento del programa de la aplicación y de los datos de la aplicación en la(s) memoria(s) del autómata programable, así como la recuperación de dicho programa y datos desde la(s) memoria(s).

4.6.2 Lenguaje. Para la aplicación de la aplicación, existe un conjunto de lenguajes definidos en la Norma CEI 61131-3.

a) Lenguajes textuales

1) Lenguaje de lista de instrucciones (IL¹⁾)

Lenguaje de programación textual que utiliza instrucciones para representar el programa de la aplicación para un sistema PLC.

2) Lenguaje de texto estructurado (ST²⁾)

Lenguaje de programación textual que emplea instrucciones de asignación, control de sub-programas, instrucciones de selección e iteración para representar el programa de la aplicación para el sistema PLC.

1) Del inglés: Instruction List.

2) Del inglés: Structured Text.

b) Lenguajes gráficos1) Lenguaje de diagrama de bloques funcionales (FBD¹⁾)

Lenguaje de programación gráfico que utiliza diagramas de bloques funcionales para representar el programa de la aplicación para el sistema PLC.

2) Lenguaje de diagrama de escalera (LD²⁾)

Lenguaje de programación gráfico que utiliza diagramas de escalera para representar el programa de la aplicación para el sistema PLC.

3) Esquema de función secuencial (SFC³⁾)

Una notación textual y gráfica que utiliza etapas y transiciones para representar la estructura de la unidad organizativa de un programa (programa o bloque de función) para un sistema PLC. Las condiciones de transición y la acción de cada etapa puede representarse a través de un subconjunto de los lenguajes anteriormente enumerados.

4.6.3 Escritura del programa de la aplicación**• Generación del programa de la aplicación**

Puede accederse al programa de la aplicación mediante teclados simbólicos o alfanuméricos y, cuando existen pantallas de menús o la entrada se realiza mediante un programa gráfico, se utilizan los cursores, un joystick, el ratón, etc. La validez y coherencia interna de todas las entradas del programa o de datos se verifica generalmente de modo que se minimice la entrada de datos y programas incorrectos.

• Visualización del programa de la aplicación

Durante la generación del programa de la aplicación, todas las instrucciones se visualizan inmediatamente, instrucción por instrucción o segmento por segmento (en caso de un monitor o de otro tipo de pantalla grande). Además, generalmente puede imprimirse el programa completo. Si se encuentra disponible una representación alternativa de los elementos del lenguaje de programación, la representación por pantalla la selecciona el usuario según su criterio.

4.6.4 Arranque del sistema automatizado**a) Carga del programa de la aplicación**

El programa generado se encuentra o en la memoria del autómatas programable o en la memoria del PADT. Este último requiere una transferencia del programa mediante la descarga o inserción de un cartucho de memoria en el autómatas programable antes del arranque.

b) Acceso a la memoria

Durante las operaciones de arranque o resolución de problemas, se accede al programa de la aplicación y a los datos de la aplicación almacenados mediante el PADT, así como mediante la unidad de procesamiento, para permitir la monitorización, modificación y corrección del programa. Esto puede realizarse “on line” (es decir, mientras el sistema PLC se encuentra controlando la máquina/proceso).

1) Del inglés: Function Block Diagram.

2) Del inglés: Ladder Diagram.

3) Del inglés: Sequential Function Chart.

c) Adaptación del sistema del autómatas programable

Las funciones típicas para adaptar el sistema PLC a la máquina/proceso a controlar son:

- 1) funciones de comprobación que verifican los sensores y actuadores conectados a los sistemas PLC (por ejemplo, forzando las salidas del sistema PLC);
- 2) funciones de comprobación que verifican el funcionamiento de la secuencia del programa (por ejemplo, fijando indicadores (banderas o flags) y forzando las entradas);
- 3) ajuste o reajuste de variables (por ejemplo, temporizadores, contadores, etc.).

d) Indicación del estado del sistema automatizado

La capacidad de suministrar información sobre la máquina/proceso y sobre el estado interno del sistema PLC y del programa de la aplicación, facilita el arranque y la depuración de errores de una aplicación PLC. Los métodos típicos son:

- 1) indicación del estado para entradas/salidas;
- 2) indicación/registro de los cambios de estado de señales externas y datos internos;
- 3) monitorización del tiempo de exploración/tiempo de ejecución;
- 4) visualización en tiempo real de la ejecución del programa y del procesamiento de los datos;
- 5) indicadores del estado de la protección de los fusibles/cortocircuitos.

e) Comprobación del programa de la aplicación

Las funciones de comprobación ayudan al usuario durante la escritura, la depuración de errores, y la verificación del programa de la aplicación. Las típicas funciones de comprobación son:

- 1) verificación del estado de entradas/salidas, de funciones internas (temporizadores, contadores);
- 2) verificación de las secuencias del programa, por ejemplo, operaciones paso a paso, variaciones del tiempo del ciclo del programa, órdenes de parada;
- 3) simulación de funciones de interfaz, por ejemplo, forzando entradas/salidas, de información intercambiada entre tareas o módulos internos al sistema PLC.

f) Modificación del programa de la aplicación

Las funciones de modificación sirven para cambiar, ajustar y corregir los programas de la aplicación. Las funciones típicas son búsqueda, sustitución, inserción, borrado y adición; se aplican a caracteres, instrucciones, módulos de programa, etc.

4.6.5 Documentación. Debería suministrarse una documentación con el fin de describir completamente el sistema PLC y la aplicación. La documentación puede consistir en

- a) descripción de la configuración del hardware con consideraciones dependientes del proyecto;
- b) documentación sobre el programa de la aplicación que consiste en
 - 1) listado del programa, con la posibilidad de códigos mnemónicos para las señales y los datos procesados;
 - 2) tablas de referencias cruzadas para todos los datos procesados (entradas/salidas, funciones internas como datos almacenados internamente, temporizadores, contadores, etc.);
 - 3) comentarios;
 - 4) descripción de las modificaciones;
 - 5) manual de mantenimiento.

4.6.6 Archivo del programa de la aplicación. Para una reparación rápida y para minimizar los tiempos de parada, el usuario puede estar interesado en almacenar el programa de la aplicación en medios no volátiles como tarjetas de PC, EEPROM, EPROM, discos, etc. Dicho registro necesita una actualización después de cada modificación del programa, de manera que el programa en el sistema PLC y el programa archivado sigan siendo iguales.

4.7 Características de las funciones de suministro de alimentación

Las funciones de suministro de alimentación proporcionan la tensión necesaria para la operación del sistema PLC, y generalmente también suministran señales de control para la sincronización marcha/parada adecuada del equipo. Varios tipos de suministros de energía pueden encontrarse dependiendo de la tensión del suministro, del consumo de potencia, de la conexión en paralelo, de los requisitos de operación ininterrumpida, etc.

5 DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD

Cada sistema automatizado requiere un cierto nivel de disponibilidad y fiabilidad de su sistema de control. Es responsabilidad del usuario garantizar que la arquitectura del sistema automatizado en su totalidad, las características del sistema PLC y su programa de la aplicación satisfarán conjuntamente los requisitos exigidos por la aplicación.

a) Arquitectura del sistema automatizado

Técnicas como la comprobación por redundancia, la verificación de tolerancias de fallo y errores automáticos, así como funciones de diagnóstico de la máquina/proceso pueden proporcionar mejoras a la hora de establecer la disponibilidad del sistema automatizado.

b) Arquitectura del sistema del autómeta programable

Una construcción modular junto con adecuadas autocomprobaciones internas que permiten una rápida identificación de fallos, puede mejorar el mantenimiento del sistema PLC y, por tanto, la disponibilidad del sistema automatizado. Técnicas como la comprobación por redundancia, y la verificación de las tolerancias de fallo pueden considerarse para aplicaciones especiales.

c) Diseño, comprobación y mantenimiento del programa de la aplicación

El programa de la aplicación es un componente clave del sistema automatizado en su totalidad. La mayor parte de los autómetas programables poseen una potencia de computación suficiente como para permitir la implementación de funciones de diagnóstico además de la función mínima de control. Debería considerarse la modelización del comportamiento de la máquina/proceso, y la consiguiente identificación de condiciones de fallo.

Es obligatoria la adecuada comprobación del programa de la aplicación. Cada modificación implica un diseño y una comprobación apropiadas, de manera que la disponibilidad y fiabilidad no se vean afectadas. La documentación del programa debe mantenerse actualizada de acuerdo con lo anterior.

d) Condiciones de instalación y servicio

Los sistemas PLC cuentan normalmente con un diseño resistente, y están destinados a realizar servicios de propósito general. No obstante, como para cualquier equipo, cuanto más difíciles son las condiciones de servicio, peor es la fiabilidad, y, en contrapartida, esto puede mejorar cuando las condiciones de servicio permitidas sean mejores que las condiciones de servicio normales especificadas en la Norma CEI 61131-2. Algunas aplicaciones pueden requerir un empaquetado, refrigeración, protección contra ruido eléctrico, etc. especiales, para un funcionamiento fiable.

BIBLIOGRAFÍA

CEI 60050-351:1998 – *Vocabulario electrotécnico internacional (VEI). Parte 351: Control automático.*¹⁾

UNE autoriza el uso de esta norma a NC en el marco del convenio NC-UNE-AENOR

1) Adoptada como Norma UNE 21302-351:2003.

ANEXO ZA (Normativo)

**OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA
CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES**

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras normas por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las normas citadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa norma (incluyendo sus modificaciones).

NOTA – Cuando una norma internacional haya sido modificada por modificaciones comunes CENELEC, indicado por (mod), se aplica la EN/HD correspondiente.

Norma Internacional	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE correspondiente¹⁾
CEI 61131-2	– ²⁾	Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos.	EN 61131-2	2003 ³⁾	EN 61131-2:2003 (ratificada por AENOR en noviembre de 2003)
CEI 61131-3	2003	Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación.	EN 61131-3	2003	EN 61131-3:2003 (ratificada por AENOR en mayo de 2004)

- 1) Esta columna se ha introducido en el anexo original de la norma europea únicamente con carácter informativo a nivel nacional.
- 2) Referencia sin fecha.
- 3) Edición válida en la fecha de publicación.

UNE autoriza el uso de esta norma a NC en el marco del convenio NC-UNE-AENOR

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32