

HISTORIA DEL PLC

El PLC (Control Lógico Programable) apareció con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés (relays) a finales de los años 60. La empresa Bedford Associates (Bedford, MA) propuso un sistema al que llamó Modular Digital Controller o MODICON a una empresa fabricante de autos en los Estados Unidos. El MODICON 084 fue el primer PLC producido comercialmente.

Con este Sistema cuando la producción necesitaba variarse, entonces se variaba el sistema y ya.

En el sistema basado en relés, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto. El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.

Este nuevo controlador (el PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambientes difíciles. Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

A mediados de los años 70, la AMD 2901 y 2903 eran muy populares entre los PLC MODICON. Por esos tiempos los microprocesadores no eran tan rápidos y sólo podían compararse a PLCs pequeños. Con el avance en el desarrollo de los microprocesadores (más veloces), cada vez PLC más grandes se basan en ellos.

La habilidad de comunicación entre ellos apareció aproximadamente en el año 1973. El primer sistema que lo hacía fue el Modbus de Modicon. Los PLC podían incluso estar alejados de la maquinaria que controlaban, pero la falta de estandarización debido al constante cambio en la tecnología hizo que esta comunicación se tornara difícil.

En los años 80 se intentó estandarizar la comunicación entre PLCs con el protocolo de de automatización de manufactura de la General Motors (MAP). En esos tiempos el tamaño del PLC se redujo, su programación se realizaba mediante computadoras personales (PC) en vez de terminales dedicadas sólo a ese propósito.

En los años 90 se introdujeron nuevos protocolos y se mejoraron algunos anteriores. El último estándar (IEC 1131-3) ha intentado combinar los lenguajes de programación de los PLC en un solo estándar internacional. Ahora se tiene PLCs que se programan en función de diagrama de bloques, listas de instrucciones, lenguaje C, etc. al mismo tiempo. También se ha dado el caso en que computadoras personales (PC) han reemplazado a PLCs. La compañía original que diseñó el primer PLC (MODICON) ahora crea sistemas de control basados en PC.

Campos de aplicación

Un autómatas programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.

- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).



Ventajas e inconvenientes de los PLC's

Entre las ventajas tenemos:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo.

Al día de hoy los inconvenientes se han hecho nulos, ya que todas las carreras de ingeniería incluyen la automatización como una de sus asignaturas. En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados.

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en 1960 aproximadamente. La razón principal de tal hecho fue la necesidad de eliminar el gran costo que se producía al reemplazar el complejo sistema de control basado en relés y contactores. Bedford Associates propuso algo denominado Controlador Digital Modular (MODICON, MODular Digital CONTroler) a un gran fabricante de coches. Otras compañías propusieron a la vez esquemas basados en ordenador, uno de los cuales estaba basado en el PDP-8. El MODICON 084 resultó ser el primer PLC del mundo en ser producido comercialmente.

El problema de los relés era que cuando los requerimientos de producción cambiaban también lo hacía el sistema de control. Esto comenzó a resultar bastante caro cuando los cambios fueron frecuentes. Dado que los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada se requería una estricta manutención planificada. Por otra parte, a veces se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de diseño y mantenimiento.

Los "nuevos controladores" debían ser fácilmente programables por ingenieros de planta o personal de mantenimiento. El tiempo de vida debía ser largo y los cambios en el programa tenían que realizarse de forma sencilla. Finalmente se imponía que trabajaran sin problemas en entornos industriales adversos. La solución fue el empleo de una técnica de programación familiar y reemplazar los relés mecánicos por relés de estado sólido.

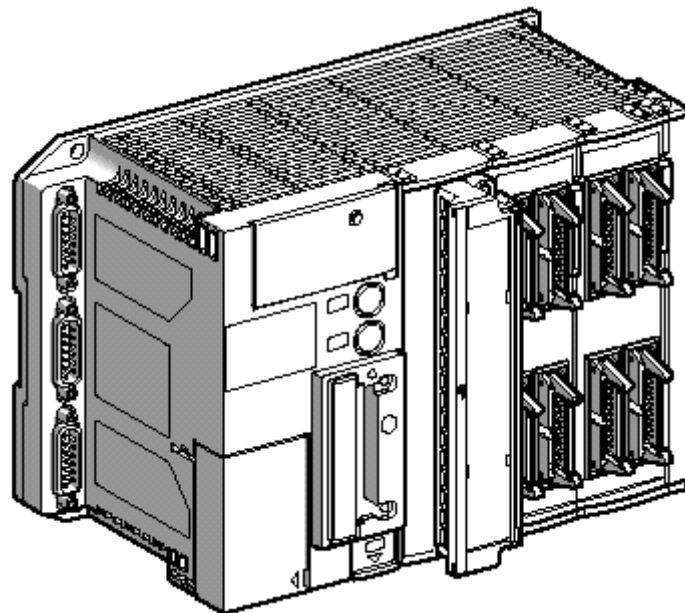
A mediados de los 70 las tecnologías dominantes de los PLC eran máquinas de estado secuencial y CPU basadas en desplazamiento de BIT. Los AMD 2901 y 2903 fueron muy populares en el Modicon y PLC's A-B. Los microprocesadores convencionales cedieron la potencia necesaria para resolver de forma rápida y completa la lógica de los pequeños PLC's. Por cada modelo de microprocesador había un modelo de PLC basado en el mismo. No obstante, el 2903 fué de los más utilizados.

Las habilidades de comunicación comenzaron a aparecer en 1973 aproximadamente. El primer sistema fué el bus Modicon (Modbus). El PLC podía ahora dialogar con otros PLC's y en conjunto podían estar aislados de las máquinas que controlaban. También podían enviar y recibir señales de tensión variables, entrando en el mundo analógico. Desafortunadamente, la falta de un estándar acompañado con un continuo cambio tecnológico ha hecho que la comunicación de PLC's sea un maremagnum de sistemas físicos y protocolos incompatibles entre si. No obstante fue una gran década para los PLC's.

En los 80 se produjo un intento de estandarización de las comunicaciones con el protocolo MAP (Manufacturing Automation Protocol) de General Motor's. También fué un tiempo en el que se redujeron las dimensiones del PLC y se pasó a programar con programación simbólica a través de ordenadores personales en vez de los clásicos terminales de programación. Hoy día el PLC más pequeño es del tamaño de un simple relé.

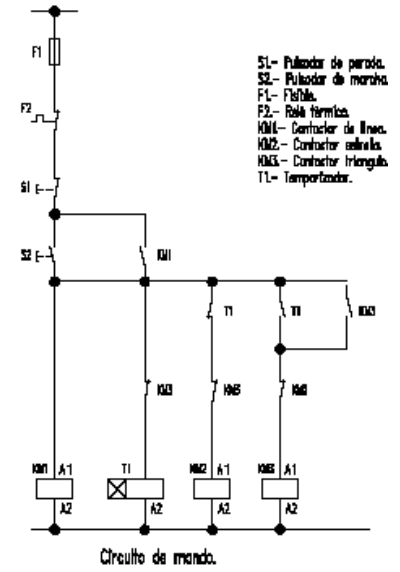
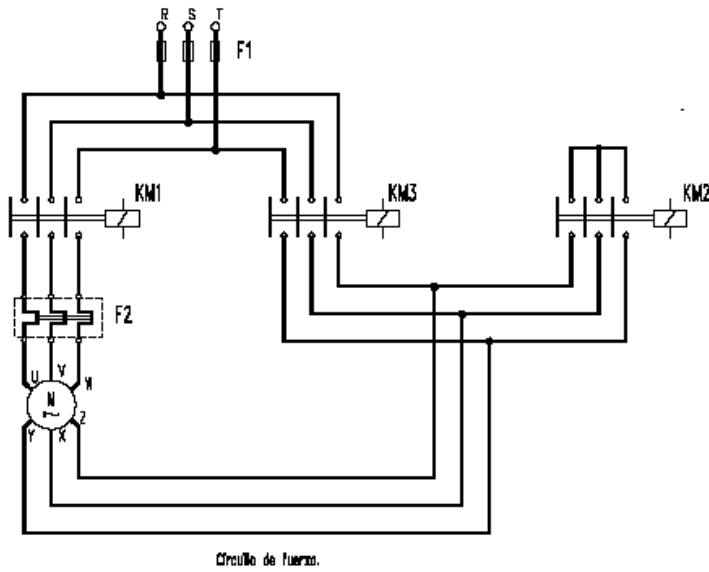
Los 90 han mostrado una gradual reducción en el número de nuevos protocolos, y en la modernización de las capas físicas de los protocolos más populares que sobrevivieron a los 80. El último estándar (IEC 1131-3) intenta unificar el sistema de programación de todos los PLC en un único estándar internacional. Ahora disponemos de PLC's que pueden ser programados en diagramas de bloques, lista de instrucciones y texto estructurado al mismo tiempo.

Los PC están comenzando a reemplazar al PLC en algunas aplicaciones, incluso la compañía que introdujo el Modicon 084 ha cambiado al control basado en PC. Por lo cual, no sería de extrañar que en un futuro no muy lejano el PLC desaparezca frente al cada vez más potente PC, debido a las posibilidades que los ordenadores pueden proporcionar.



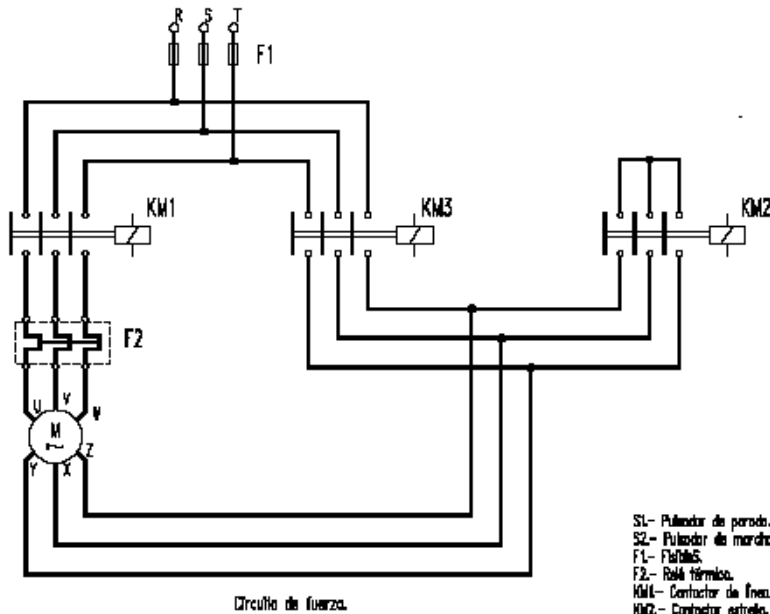
Veamos un típico circuito de automatismos. Un arrancador Estrella/Triángulo con temporizador.

La figura 1 muestra como es la técnica cableada. Por una parte tenemos el circuito de fuerza, que alimenta el motor, y por otra el circuito auxiliar o de mando, que realiza la maniobra de arranque de dicho motor.

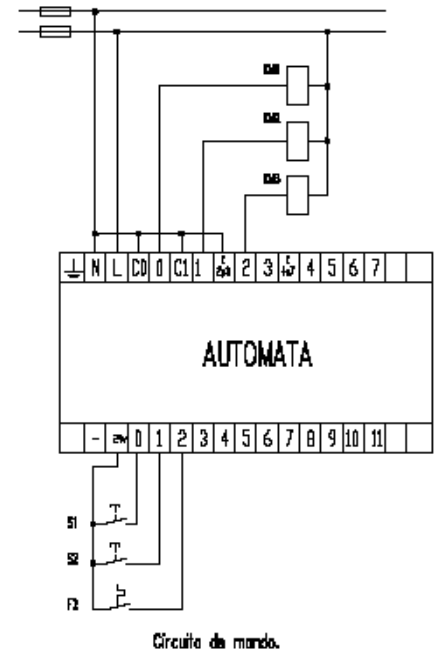


- S1- Pulsador de parada.
- S2- Pulsador de marcha.
- F1- Fusible.
- F2- Bob. térmica.
- KM1- Contactor de línea.
- KM2- Contactor estrella.
- KM3- Contactor triángulo.
- T1- Temporizador.

La figura 2 muestra como se realiza el mismo montaje de forma programada. El circuito de fuerza es exactamente el mismo que en la técnica cableada. Sin embargo, el de mando será sustituido por un autómata programable, al cual se unen eléctricamente los pulsadores y las bobinas de los contactores. La maniobra de arranque la realizara el programa que previamente se ha transferido al autómata.



- S1- Pulsador de parada.
- S2- Pulsador de marcha.
- F1- Fusible.
- F2- Bob. térmica.
- KM1- Contactor de línea.
- KM2- Contactor estrella.
- KM3- Contactor triángulo.



PARTES DE UN AUTÓMATA PROGRAMABLE

La estructura básica de cualquier autómata es la siguiente:

- Fuente de alimentación
- CPU
- Módulo de entrada
- Módulo de salida
- Terminal de programación
- Periféricos.

Respecto a su disposición externa, los autómatas pueden contener varias de estas secciones en un mismo módulo o cada una de ellas separadas por diferentes módulos. Así se pueden distinguir autómatas Compactos y Modulares.

Fuente de alimentación

Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220v c.a., a baja tensión de c.c, normalmente 24 v. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el Autómata.

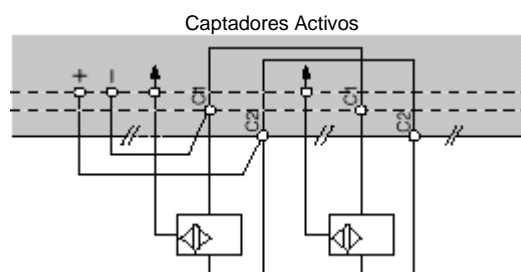
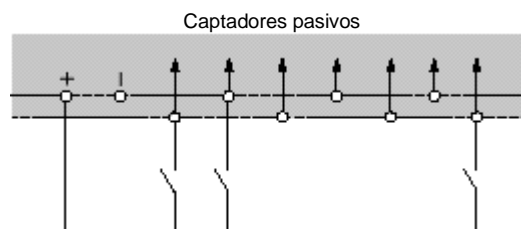
CPU

La Unidad Central de Procesos es el auténtico cerebro del sistema. Se encarga de recibir las ordenes, del operario por medio de la consola de programación y el modulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

Modulo de entradas

A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,...).

La información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo la programación residente.



Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los Pasivos y los Activos.

Los **Captadores Pasivos** son aquellos que cambian su estado lógico, activado - no activado, por medio de una acción mecánica. Estos son los Interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.

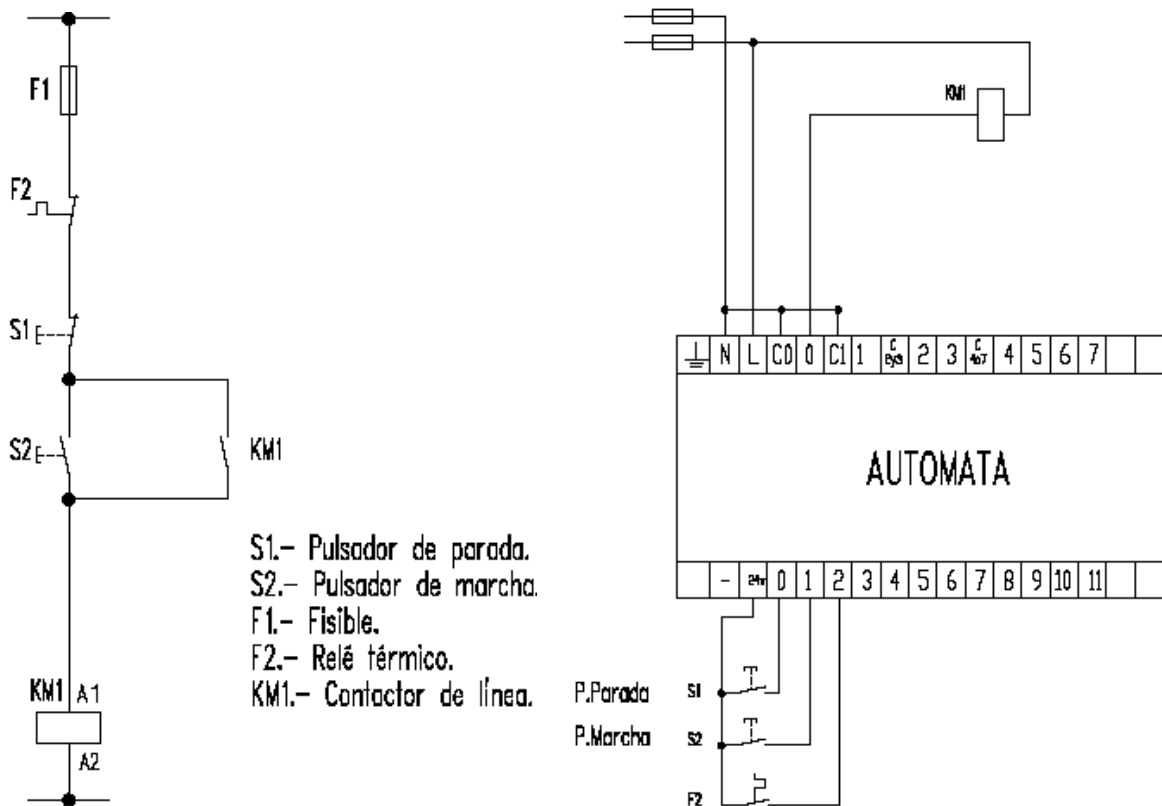
Los **Captadores Activos** son dispositivos electrónicos que necesitan ser alimentados por

una tensión para que varíen su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de detectores (Inductivos, Capacitivos, Fotoeléctricos). Muchos de estos aparatos pueden ser alimentados por la propia fuente de alimentación del autómeta.

El que conoce circuitos de automatismos industriales realizados por contactores, sabrá que puede utilizar, como captadores, contactos eléctricamente abiertos o eléctricamente cerrados dependiendo de su función en el circuito. Como ejemplo podemos ver un simple arrancador paro/marcha (Fig 5). En él se distingue el contacto usado como pulsador de marcha que es normalmente abierto y el usado como pulsador de parada que es normalmente cerrado.

Sin embargo en circuitos automatizados por autómetas, los captadores son generalmente abiertos.

El mismo arrancador paro/marcha realizado con un autómeta es el de la figura 6. En él se ve que ambos pulsadores y el relé térmico auxiliar son abiertos.



Modulo de salidas

El modulo de salidas del autómeta es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños, etc).

La información enviada por las entradas a la CPU, una vez procesada, se envía al módulo de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

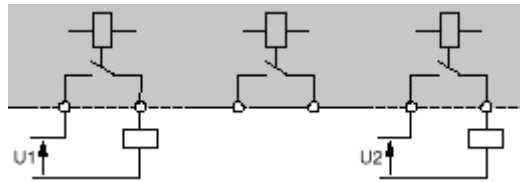
Según el tipo de proceso a controlar por el autómeta, podemos utilizar diferentes módulos de salidas.

Existen tres tipos bien diferenciados:

- A relés.
- A triac.
- A transistores.

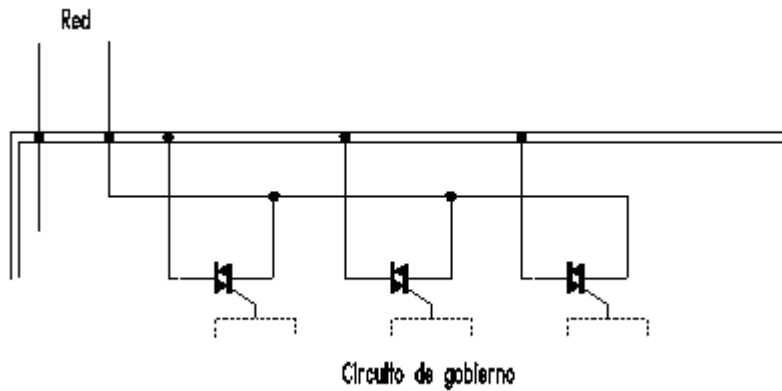
Módulos de salidas a relés.

Son usados en circuitos de corriente continua y alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto .



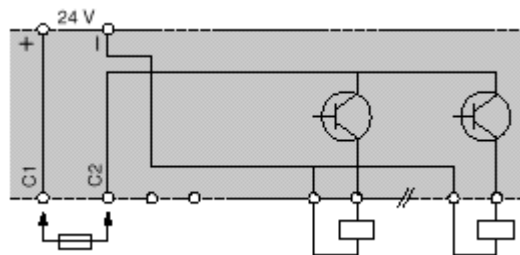
Módulos de salidas a Triacs

Se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesiten maniobras de conmutación muy rápidas.



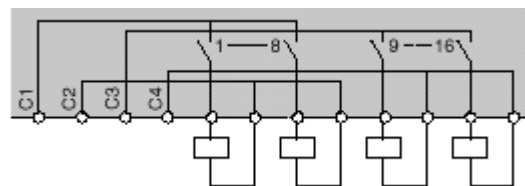
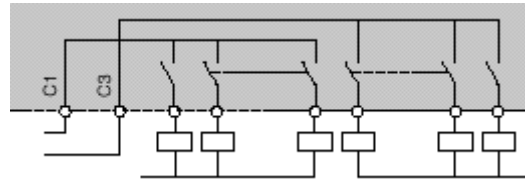
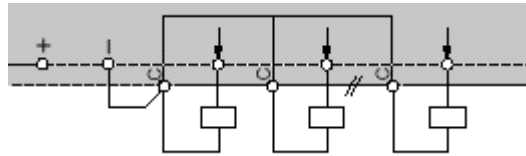
Módulos de salidas a Transistores a colector abierto.

El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de c.c. Igualmente que en los de Triacs, es utilizado en circuitos que necesiten maniobras de conexión/desconexión muy rápidas.



La forma de conectar los actuadores a los módulos de salidas, dependerá del tipo de módulo utilizado. Estos son algunos ejemplos:

..



TERMINAL DE PROGRAMACIÓN

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema.

Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

Como consolas de programación pueden ser utilizadas las construidas específicamente para el autómata, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC, que soporte un software especialmente diseñado para resolver los problemas de programación y control.



Terminal de programación portátil



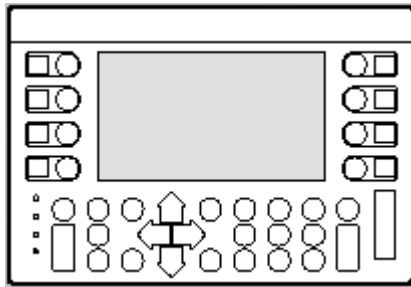
Terminal de programación compatible PC

PERIFÉRICOS

Los periféricos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata, pero sin embargo facilitan la labor del operario.

Los más utilizados son:

- Grabadoras a cassettes.
- Impresoras.
- Cartuchos de memoria EEPROM.
- Visualizadores y paneles de operación OP



Panel de Operación



Conexión de un visualizador a un autómata

Las características del uPLC son:

- ▣ MicroPLC digital basado en dos microprocesadores de 8 bits a 12 MHz funcionando en paralelo.
- ▣ Protección del sistema basado en perro guardián.
- ▣ 8 entradas digitales optoacopladas 4..24V ca/cc. Fácilmente son adaptables para aceptar 110/240V ca.
- ▣ 8 salidas a relé standard de 1 contacto conmutado con fusible. Corriente máxima a conmutar 2A a 250V (cargas resistivas). Esta corriente está limitada por fusible, eliminando fusible es posible gobernar cargas de hasta 8 A según especificaciones fabricante de relés.
- ▣ Las 8 entradas pueden ser configuradas individualmente para actuar como entradas directas o latcheadas.
- ▣ Las 8 entradas pueden ser configuradas por software como contadores de flancos ascendentes o descendentes. La frecuencia máxima de conteo es de 1 KHz.
- ▣ 5 de estos contadores pueden ser configurados como temporizadores de 32 bits. Estos pueden activarse por software o bien activando externamente la entrada asociada.
- ▣ Dos de las 8 entradas pueden ser configuradas como frecuencímetros. Rango de frecuencias a medir entre 1 Hz y 1 KHz.
- ▣ Filtro digital en cada una de las entradas para eliminar ruidos y rebotes de pulsadores y finales de carrera.
- ▣ Pulsador que actúa como reinicialización del sistema.
- ▣ 10 variables de 32 bits con suma, resta, multiplicación, división, operaciones lógicas y binarias.
- ▣ Programable desde un PC con Windows 3.11 o superior. El lenguaje de programación utilizado es el uPLC BASIC.
- ▣ La memoria de programa disponible es de 2 Kbytes, ampliable a 16 Kbytes.
- ▣ Puerto RS232c a 4 hilos para la descarga de programas y datos.
- ▣ Dispone de 2 LEDs que pueden encenderse o apagarse individualmente. En ambos LEDs se puede definir una máscara de parpadeo.
- ▣ Tamaño de placa 160x108 milímetros, lo que facilita su instalación en carriles DIN.

Además de las entradas digitales, este autómata posee entradas/salidas analógicas integradas. También se pueden ampliar estas con los módulos del 100U

Entradas de alarma

Junto a las entradas y salidas antes mencionadas, existen alarmas integradas para el procesamiento de alarmas por interrupción.

Entradas de contador

Hay muchas aplicaciones, que exigen el uso de contadores. Por este motivo el 95U ofrece entradas de contador integradas que cubren una amplia gama de aplicaciones de contaje.

Posee las entradas de contadores siguientes:

- Un contador adelante (16 Bit), con una frecuencia de conteo de 2 KHZ.
- Un contador adelante (16 Bit), con una frecuencia de conteo de 5 KHZ.

Ambos contadores pueden configurarse en cascada para formar un contador adelante de 32 bits.

Existen tres módulos adicionales, pertenecientes a la gama del 100U, con los que podemos ampliar el autómata dependiendo de nuestras necesidades. Son los siguientes:

- Un módulo de contadores de dos canales, hasta de 500 KHZ,
- Un contador rápido monocanal hasta de 500 KHZ, con dos valores de preselección, para operaciones de conteo y posicionamiento controlado.
- Un módulo periférico inteligente con dos canales de contador hasta de 58 KHZ, conteo ascendente o descendente.

ALLEN

DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS EN EL PLC-5

Cada uno de los slots del chasis es un grupo. En cada grupo puede haber un máximo de 16 entradas y 16 salidas. Se llama Rack a un conjunto de 8 grupos.

El primer slot, al lado del microprocesador, es el 0 del rack 0, el siguiente el 1 el siguiente el 2, así sucesivamente. El rack 0 tiene los slots 0 a 7, lo que hace un total de 8.

En cada slot podemos poner una tarjeta de entradas o salidas. Su dirección está formada por tres cifras. La primera es un cero, la segunda es el nombre del rack y la tercera el número de slot. Los slots 0 y 1 no están disponibles puesto que se encuentra la fuente de alimentación.

Si en el slot 2 ponemos una tarjeta de 8 entradas sus direcciones corresponderán a I:002. para distinguir una entrada concreta, por ejemplo la 6 escribiremos I:002/6. Si ponemos una tarjeta de salidas en el slot 3 escribiremos O:003. Si en el slot 4 ponemos una tarjeta de 16 entradas, las ocho primeras serán I:004/00 a I:004/07 y las demás serán I:004/10 a I:004/17, esto es debido a que el direccionamiento se realiza en octal.

DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS EN LOS SLC.

En los slc-5/01 y slc-5/02 cada slot puede tener entradas o salidas. Si por ejemplo se pone una tarjeta de 16 salidas en el slot 3, la dirección del bit será O:3/15 o también O:3.0/15 Si la tarjeta tiene mas de 16 bits ocupará mas de una palabra. Si en el slot 2 ponemos una tarjeta con 32 bits de entrada, el bit 15 se direccionará con I:2.0/15, el bit 16 como I:2.1/0 y el bit 31 con I:2.1/15.

En los SLC-500 las entradas y salidas compactas están en el rack 0, la dirección de la salida 7, por ejemplo será O:0/7. Si además, añadimos mas tarjetas, estas se direccionarán como en los SLC modulares.

OMRON

Composición de la referencia de las CPUs y Unidades de Expansión de E/S

C aa H- bb D c -DE-V1

aa: Numero de E/S

-20:- 12 Entradas y 8 Salidas

-28:- 16 Entradas y 12 Salidas

-40:- 24 Entradas y 16 Salidas

-60:- 32 Entradas y 28 Salidas

bb: Tipo de Unidad

-C1:-RAM CPU (sin calendario / reloj)

-C2:-Zócalo CI CPU (sin calendario / reloj)

-C3:-EPROM CPU (sin calendario / reloj)

-C5:-RAM CPU (con calendario / reloj)

-C6:-Zócalo CI CPU (con calendario / reloj)

-C7:-EEPROM CPU (con calendario / reloj)

-E:-Unidad de Expansión de E/S

c: Entradas -D:-24 V c.c.

MITSUBISHI

ALPHA

Llega una nueva generación de controladores. Mitsubishi presenta el microcontrolador con mayores prestaciones del mercado. Cada programa puede incluir hasta un total de 64 funciones o 1.500 bytes, y cada función: temporizadores, contadores, señales analógicas, calendario, reloj, etc.

El Alpha está disponible en varias versiones diferentes:

- ⋮ Alpha 6 con 4E/2S.
- ⋮ Alpha 10 con 6E/4S.
- ⋮ Alpha 20 con 12E/8S.

La programación del nuevo Alpha; puede ser vía ordenador personal o directamente sobre él. Su software de programación no requiere conocimientos previos, funciona a base de gráficos y está disponible en cinco idiomas.

Posee hasta 350 comandos ON/OFF en un mismo programa, así mismo permite la programación de funciones booleanas complejas de forma muy sencilla. Alpha tiene hasta 8 entradas que pueden ser utilizadas como digitales o analógicas, su amplia pantalla LCD proporciona una clara visibilidad de valores y textos.

SERIE FX

La serie FX y FXo permite construir sistemas desde 14 hasta 256 puntos de E/S. Cuenta además con alimentación 120/240 V AC a 50-60 Hz. o 24 V DC, entradas de 24 V DC y 120 V AC, salidas tipo relevador, transistor y triac, módulos analógicos, memoria de 8K pasos de programación y la facilidad de ser programados desde una PC.

Los controladores de la serie AnS y AnA son de gran capacidad, excelente confiabilidad y la más alta velocidad de procesamiento. Pueden manejar desde 16 hasta 4096 puntos de E/S y cuentan además con:

- ⋮ Módulos combinados de E/S
- ⋮ Módulos combinados de señales analógicas E/S
- ⋮ Módulos para control de posición
- ⋮ Módulos contadores de alta velocidad
- ⋮ Módulos de comunicación en red
- ⋮ Reloj de tiempo real
- ⋮ Programación desde una PC.

TABLA COMPARATIVA

	AG90	AG95	CPU100	CPU102	CPU103
Memoria interna	4096	8192	1024	2048	10240
Tiempo de ciclo para 1000 intrs.	2ms	2ms	70ms	7ms	1,6ms
Marcas	1024 (512 remanentes)	2048 (512 remanentes)	1024 (512 remanentes)	1024 (512 remanentes)	2048 (512 remanentes)
Contadores	32 (8 remanentes)	128 (8 remanentes)	16 (8 remanentes)	32 (8 remanentes)	128 (8 remanentes)
Temporizadores	32	128	16	32	128
Entradas/Salidas digitales	8 entradas 6 salidas	16 entradas 16 salidas	128	265	265
Entradas/Salidas analógicas		8 entradas 1 salidas	8	16	32