

10

Aplicación de los autómatas programables en la automatización

EL PLC PUEDE DESEMPEÑAR, PRINCIPALMENTE, LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- **CONTROLADOR.**- Genera señales de control basada en su programación lógica las mismas que pueden tener la forma tradicional de la lógica on/off del relé de control, o ser usadas para aplicaciones especiales de control.
- **TEMPORIZADOR.**- Temporiza las señales en orden de la necesidad indicada en la programación según el dispositivo al que se quiere comandar o comunicar.
- **CONTADOR.**- Genera señales de salida según una cierta secuencia de eventos o números de pasos en la operación de la máquina.
- **COMPUTADOR.**- Realiza operaciones aritméticas, booleanas, funciones matemáticas complejas en algunos tipos, cálculos de servocontroles.
- **EN ALGUNOS CASOS TIENE RUTINA PARA CONTROL PID** Ciertos PLC tienen el respectivo Software para controlar procesos continuos con control Proporcional Integrativo Derivativo.

Su reducida dimensión, facilidad de montaje, posibilidad de almacenar programas y rutinas, etc. permite que se cubran necesidades como:

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

Listamos algunos ejemplos de su utilización, de la amplia gama de utilización:

Chequeo de programas,
Instalaciones de aire acondicionado, calefacción, etc.;
Instalaciones de almacenamiento y trasvase de cereales;
Instalaciones de cerámica;
Instalaciones de frío industrial;
Instalaciones de maquinado y retiro de viruta;
Instalaciones de plantas depuradoras de residuos;
Instalaciones de plantas embotelladoras;
Instalaciones de seguridad;
Instalaciones de tratamientos térmicos;
Instalaciones eléctricas y de comando;
Instalaciones en la industria de automoción;
Maquinaria de ensamblaje;
Maquinaria en procesos textiles y de confección;
Maquinaria en la industria del plástico;
Maquinaria en procesos de grava, arena y cemento;
Maquinaria industrial del mueble y madera;
Maquinas transfer;
Máquinas-herramientas complejas;
Señalización del estado de procesos,
... y otras muchas aplicaciones.

Asimismo, el PLC puede estar relacionado con otro tipo de controladores y ejecutar multitareas. Por ejemplo con el **Control Numérico CNC** para máquinas herramientas, donde ambos controles mediante un interfaz de comunicación permite que el CNC controle los ejes principales de la máquina mientras que el PLC realiza la función de supervisión y activa las funciones auxiliares mediante su lógica de control; en casos especiales pueden usar el mismo procesador cuando las actividades no son complejas.

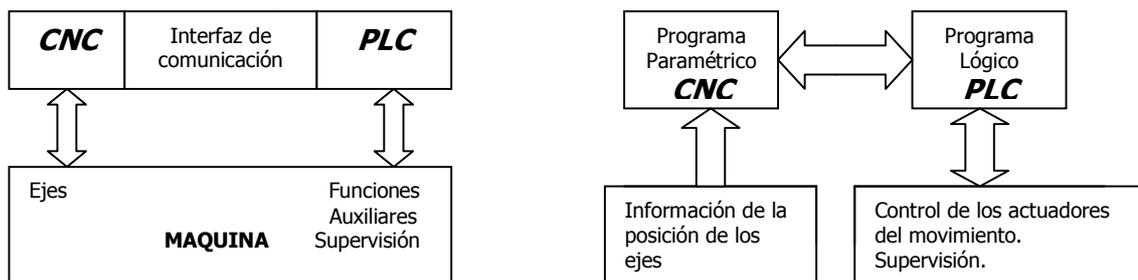
Una aplicación típica es el caso de la torre porta-herramientas de un torno CNC; la solución conlleva a microswitchs actuadas por levas para establecer la posición de cada herramienta. El giro de la torre es controlado por circuito hidráulico. El conjunto de interruptores puede ser sustituido por un **transductor rotativo (encoder)** y la posición pasa a ser determinada por un ángulo a partir de una posición de referencia; ahora la torre es interpretada como un eje auxiliar de la máquina con las siguientes características configuradas: Eje rotativo programable, movimiento siempre por el menor desplazamiento sin necesidad de presentar en el monitor o pantalla del CNC.

Cuando se solicite cambio de herramientas en esta torre portaherramientas se desarrollará la siguiente secuencia genérica de eventos:

→ Pasar a subprograma para cambio de herramienta → desbloquear la torre → llamar programa CNC para posicionar torre con el eje → definir ángulo de transición de movimiento rápido a lento y del ángulo de bloqueo → actuar válvulas para mover en el sentido indicado por el programa CNC → esperar que la torre pase del ángulo de transición rápido-lento → enviar orden para actuación de válvula para movimiento lento → esperar que la torre pase por el ángulo de bloqueo de movimiento → testar la tolerancia en la parada del eje → terminar la ejecución del subprograma (cambiar la herramienta) → bloquear la torre → liberar para volver al programa principal de maquinado.



Los programas CNC y del PLC interactúan, intercambian informaciones supervisando el cambio de herramienta. En este caso el subprograma auxiliar es protegido con bloqueo absoluto de la edición y visualización de su contenido pues integra el sistema de control de la máquina.



VENTAJAS DE LOS PLC (LÓGICA PROGRAMADA) CON RESPECTO A LOS IMPLEMENTADOS CON RELÉS (LÓGICA CABLEADA)

Existen muchas ventajas, entre ellas podemos citar:

- ☑ Dimensiones reducidas.
- ☑ Facilidad de programación y re-programación sin cambios de cableado ni añadir aparatos

- ☒ Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos (no es necesario dibujar el esquema de contactos, muchas veces no se requiere simplificar las ecuaciones lógicas, menor lista de materiales eliminando problemas con proveedores, plazos de entrega, etc.)
- ☒ Menor costo de mano de obra en la instalación
- ☒ Posibilidad de formar parte del sistema computacional de la planta
- ☒ Posibilidad de gobernar varias máquinas con un solo PLC
- ☒ Diagnóstico y autodiagnóstico de fallas en las entradas y salidas
- ☒ Mayor facilidad de mantenimiento al eliminar contactos móviles
- ☒ Menor tiempo para poner en funcionamiento el proceso pues ya se reduce el cableado
- ☒ Si la máquina queda fuera de servicio el PLC sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción, entre otras.

INCONVENIENTES DEL PLC

Obviamente como en todo equipo electrónico, la desventaja será:

- ☒ Requerir mayor dedicación en la selección y configuración por personal especializado para lograr óptima performance, de lo contrario puede no representar una buena inversión
- ☒ Según las características del PLC el factor económico puede ser un inconveniente.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PLC

Considerando que el PLC es un dispositivo electrónico, debe tenerse sumo cuidado en la instalación y poner a punto dicho dispositivo, en tal sentido es necesario que se respeten las normas y especificaciones para el caso y también la experiencia en el manejo de estos controladores, a continuación se indican los criterios para seleccionar adecuadamente un PLC:

CONSIDERACIONES FÍSICAS Y AMBIENTALES PARA INSTALAR UN PLC

- Ubicación del PLC

Cerca o lejos de punto a controlarse, dentro de armario metálico, manejo libre de líneas o conectores a utilizarse, distribución de los accesorios de protección, regletas de conexión, canaletas de cableado, fuentes de alimentación, relés. Los elementos disipadores de calor deben situarse en la parte superior y los componentes que generan campos electromagnéticos (transformadores, bobinas de relés y contactores) deben estar lo mas alejado posible del CPU.

- Tipo de gabinete o carcasa

A prueba de agua y suciedad; rigidez; tipo de conexiones, etc.

- Fiabilidad del suministro de alimentación

Tipo de corriente, pozos de tierra, estabilizadores, UPS. Los cables de CC deben estar agrupados y separados de los cables de CA, así como los cables de potencia deben estar separados con los cables de entrada y salida.

- Facilidad de mantenimiento.

Accesos posibles, facilidad de colocar las unidades de programación, etc.

- Temperatura, humedad, vibración

La T° no deben sobrepasar los 60 grados centígrados o bajar bruscamente a menos de 5, no debe ser expuesto a los rayos solares o focos calefactores, la humedad relativa debe estar entre 20% y 90%, no debe existir polvo o partículas salinas o gases corrosivos e inflamables, salvo con seguridad intrínseca, ausencia de vibración, golpes,

DIMENSIONAMIENTO DE HARDWARE Y SOFTWARE

- Necesidades actuales

Analizar los procedimientos de control actuales, optimizarlos, etc.

- **Ampliaciones futuras**
Posibilidad de realizar otras actividades afines o no, mayor volumen de producción, etc.
- **Red de Área Local**
Trabajo en red para mejorar el desempeño del dispositivo.

DEFINICIÓN DE E/S (DIMENSIONAMIENTO)

- **Total I/O actuales**
En función de las necesidades actuales se definirán las entradas y las salidas
- **Debe cuidarse siempre de usar las interfaces respectivas.**
Interfaces de entrada y de salida, interfaces de los periféricos
- **Mínimo tamaño de PLC**
Debe considerarse el tamaño del dispositivo adecuado
- **Características para salidas discretas:**
Salidas con fusibles; protección contra transitorios; aislamiento; corriente máxima de salida; temperatura de operación.
- **Módulos aislados para fuentes separadas**
En caso de sistemas modulares y/o colocación en ambientes tipo gabinetes o consolas cerradas.
- **Fuente de alimentación**
De acuerdo al número de slots y los niveles de tensión del fabricante y conforme a estándares.

REDES DE CONEXIÓN

En los primeros autómatas el cableado se hacía a hilo directamente a las borneras de E/S del PLC. En la actualidad existen otras opciones como son los sistemas de precableado, las entradas salidas distribuidas y los buses de campo. Las opciones de que dispone un ingeniero a la hora de plantear la distribución de cableado en una instalación industrial son:

- **Cableado clásico.**- Los captadores son cableados hilo a hilo a las entradas digitales del PLC con conexión por bornera de tornillos.
- **Cableado mediante bases de precableado.**- Los módulos disponen de una serie de conectores donde se enchufan unos cables de conexión que en el otro extremo se conectan a unas bases de precableado a tornillo donde se pueden conectar los cables de los captadores y actuadores.
- **Entradas salidas distribuidas.**- Cuando existen grandes distancias entre la situación de los captadores y actuadores y el armario, la solución que se adopta son las E/S distribuidas, El PLC mediante un módulo de comunicaciones se comunica con los módulos E/S que se instalan junto a las máquinas (Ej. De este tipo de PLCs es el Nano-bus de Telemecanique).
- **Autómatas de multirack.**- Los autómatas Premium pueden expandirse hasta un total de 16 racks que se comunican mediante el bus X. La longitud de este bus puede ser hasta de 250m (con módulos de extensión remota) permitiendo la distribución de los racks por la instalación automatizada
- **Buses de campo.**- Cuando el número de cables aumenta se complica el cableado, además que se pueden inducir ruidos que pueden inducir a fallas, ante ello aparecen las opciones de BUSES de CAMPO. Mediante un solo cable de comunicación serie el PLC se conecta a los captadores y accionadores. Pero se comunican solo con los captadores “todo o nada” y analógicos, sino también con los denominados genéricamente dispositivos inteligentes que pueden ser variadores de velocidad, controladores de robot, arrancadores, reguladores PID, terminales de visualización, otros API, computadores industriales y sistemas de programación y configuración. Por lo tanto en el bus se deben transmitir dos tipos de datos: **Datos de proceso o de entrada/salida, Parámetros o mensajes**

Los principales buses de campo son:

PROFIBUS (respaldado por Siemens)

INTERBUS (Creado por Phoenix-Contac).

FIPIO (respaldado por Telemecanique)

AS-i (Actuador Sensor Interface, respaldado por un consorcio de varias empresas)

DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE MEMORIA

- Total I/O
- Complejidad del programa
- Estimación de memoria: # I/O; número de instrucciones
- Tipo de Memoria: Volátil, no volátil, ambos.

MEMORIAS INTERNAS A TOMARSE EN CUENTA DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- E/S
- Contadores
- Timers
- Relés internos, etc.
- Señales de estado, etc.

PERIFÉRICOS

- Dispositivos de programación
- Impresora, lectoras, grabadoras, alarmas, etc.

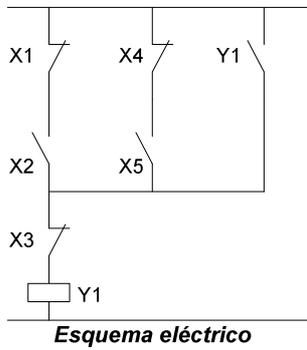
EQUIVALENCIA ENTRE SISTEMAS

Antes de indicar el respectivo conexionado y la programación de los PLC se indican en los cuadros adjuntos las equivalencias entre las nomenclaturas de un sistema y otro. Observe detenidamente los cuadros a fin de obtener una idea de dichas equivalencias.

SIMBOLOS UTILIZADOS EN ESQUEMA CON AUTOMATA PROGRAMABLE Y EQUIVALENCIAS						
Norma Función	Nemónicos	Boole	DIN-40713-6 (relés)	NEMA (Contactos)	Símbolos lógicos	Operadores lógicos
Y (Serie)	AND	.				
O (Paralelo)	OR	+				
Comple- mentaria	NOT	\bar{a}				
Exclusiva	XOR	\oplus				

EQUIVALENCIA ENTRE SIMBOLOS DE LOGICA CABLEADA Y LOS DE PROGRAMADA			
Logica cableada	Autómatas diagramas de contactos	Designación	Observaciones
		<p>Contactos en general</p> <p>De entrada al autómatas</p> <p>De relés de salida, relés termicos</p> <p>De relés auxiliares o especiales</p> <p>De temporizadores, contadores, registros</p> <p>De pulsadores, etc.</p>	<p>El reconocimiento de la pertenencia del contacto se realiza por el número que lo acompaña como por su designación:</p> <p>Solo núm.: ver núms. asignados a relés y entradas</p> <p>Temporizadores: designación del mismo y número</p> <p>Contadores: idem</p> <p>Registros de desplazamiento: idem</p>
<p>K1A </p> <p>K1A </p> <p>K1T </p>		<p>Bobinas:</p> <p>Bobinas de relés en general, de salida, auxiliares, con temporizadores, etc.</p>	<p>Los tres simbolos de la columna de diagramas de contactos se utilizan indistintamente como equivalentes a cualquiera de las bobinas de los relés.</p>
<p>K1Z </p>		<p>Relés especiales:</p> <p>Tales como generadores de impulsos, osciladores, etc.</p>	
<p>K1C </p>		<p>Contadores:</p> <p>BCD, UP/DOWN, etc.</p>	<p>S = Set = actuación</p> <p>R = Reset = puesta a cero</p>
		<p>Registro de desplazamiento:</p> <p>De cualquier tipo.</p>	<p>Clock = reloj = impulsos o secuencia de impulsos</p>
		<p>Otras funciones:</p> <p>Comparadores, biestables, etc.</p>	

REPRESENTACIONES SEMEJANTES



Esquema eléctrico

$$Y1 = [(\overline{X1.X2}) + (\overline{X4.X5}) + Y1] \overline{X3}$$

Ecuación booleana

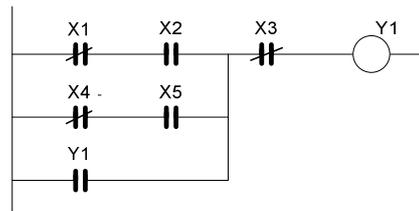
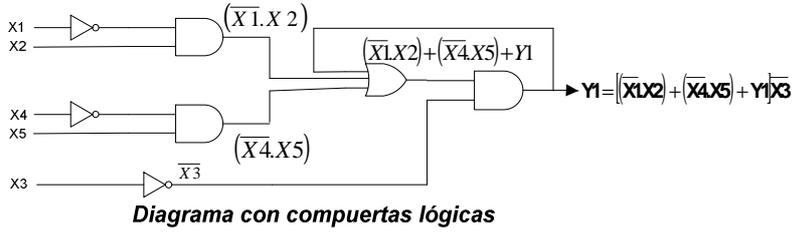


Diagrama de contactos Ladder LD o KOP

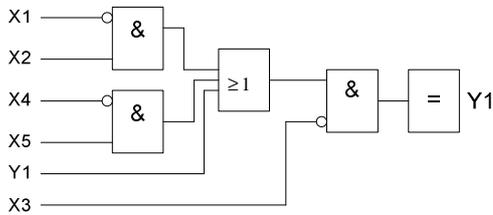


Diagrama de funciones FDB

- STR NOT X1
- AND X2
- STR NOT X4
- AND X5
- OR STR
- OR Y1
- AND NOT X3
- OUT Y1

Lista de instrucciones IL o AWL

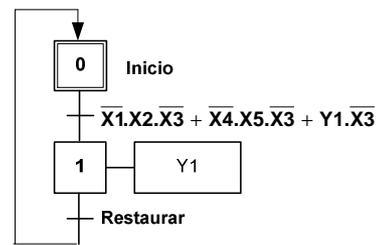
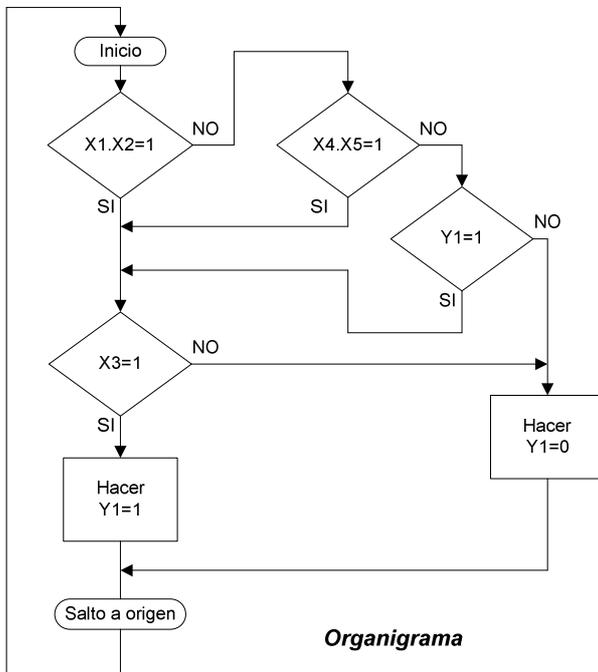


Gráfico Secuencial de funciones SFC o Grafcet