

*Colegio Salesiano de Concepción
Escuela Industrial " San José "
Departamento de Electrónica*

QUÉ ES UN PLC Y UN SCADA ?

Preparado por: Cristhian Beltrán Provoste

Qué es un PLC ?

Las siglas **PLC** significa **Programmable Logic Controller**, que como su propio nombre indica es un controlador lógico programable. Los componentes de un PLC básico son los siguientes: Rack principal Fuente de alimentación CPU Tarjetas entradas/salidas digitales Tarjetas entradas/salidas analógicas Tarjetas especiales.

RACK PRINCIPAL. Este elemento es sobre el que se "enchufan" o conectan el resto de los elementos. Va atornillado a la placa de montaje del armario de control. Puede alojar a un número finito de elementos dependiendo del fabricante y conectarse a otros racks similares mediante un cable al efecto, llamándose en este caso rack de expansión.

FUENTE DE ALIMENTACION. Es la encargada de suministrar la tensión y corriente necesarias tanto a la CPU como a las tarjetas (según fabricante). La tensión de entrada es normalmente de 110/220VAC de entrada y 24 DCV de salida que es con la que se alimenta a la CPU.

CPU. Es el cerebro del PLC. Consta de uno o varios microprocesadores (según fabricante) que se programan mediante un software propio. La mayoría de ellos ofrecen varias formas de programación (lenguaje contactos, lenguaje mnemónico o instrucciones, lenguaje de funciones, graficet, etc). Trabajan según la lógica de 0 y 1, esto es, dos estados para un mismo bit. Normalmente trabajan con bases de 16 bits, del 0 al 15 aunque algunos modernos trabajan con bases de 32 bits. Según los modelos de CPU ofrecen en principio más o menos capacidad de memoria pero también va ligado esto a un aumento de la velocidad del reloj del procesador y prestaciones de cálculo o funciones matemáticas especiales. Hoy en día la potencia de cálculo de estos PLCs es grandísima, sobre todo si se trabaja con números reales o coma flotante, dando unas resoluciones más que deseables. Trabajando con programas digitales puede alcanzarse un ciclo de scan de 10 ms. Con analógicas y un programa normal puede llegarse a los 40 ms, mucho mas rápido que cualquier sistema de lectura analógico o válvula de control. El programa alojado en la CPU va escrito en un lenguaje propio de la misma, se ejecuta en una secuencia programable y tiene un principio y un final. El tiempo que transcurre entre los dos se llama ciclo de scan y hay un temporizador interno que vigila que este programa se ejecute de principio a fin, llamado "perro guardián" o "watchdog". Si este temporizador finaliza y el programa no ha ejecutado la instrucción END , el PLC pasará a estado de STOP.

Tarjetas entradas/salidas digitales. Se enchufan o conectan al rack y comunican con la CPU a través de la citada conexión. En el caso de las entradas digitales transmiten los estados 0 o 1 del proceso (presostatos, finales carrera, detectores, conmutadores, etc) a la CPU. En el caso de las salidas, la CPU determina el estado de las mismas tras la ejecución del programa y las activa o desactiva en consecuencia. Normalmente se utilizan tarjetas de entradas de 24 DCV y salidas de 24 DCV, aunque también las hay de 110 y 220 VAC, depende de las preferencias y normativas locales. Las hay de 8, 16 y 32 entradas o salidas o mezclas de ambas.

Tarjetas entradas/salidas analógicas. Se enchufan o conectan al rack de igual manera que las anteriores, pero teniendo en cuenta que en algunos modelos de PLCs han de estar situadas lo más cerca posible de la CPU. Estas tarjetas leen un valor analógico e internamente lo convierten en un valor digital para su procesamiento en la CPU. Esta conversión la realizan los convertidores analógico-digitales internos de las tarjetas que en algunos casos es uno para todos los canales de entrada o salida aunque actualmente se tiene uno por cada canal de entrada o salida. En este último caso el procesamiento de las señales analógicas es mucho más rápido que en el otro. Estas tarjetas son normalmente de 2, 4, 8 o 16 entradas/salidas analógicas, llamándose a cada una de ellas canal y empezando por el 0, esto es, una tarjeta de 4 canales analógicos comenzaría por el 0 y terminaría en el 3. Los rangos de entrada están normalizados siendo lo más frecuente el rango de 4-20 mA (miliamperios) y 0-10 DCV, aunque también existen de 0-20 mA, 1-5V, 0-5V, etc. Lo más importante a la hora de elegir una tarjeta analógica es que esta disponga de separación galvánica para cada canal, es decir, que los canales sean totalmente independientes

electrónicamente unos de otros dentro de la propia tarjeta para que no se afecten mutuamente por efecto de una mala tierra o derivación a la misma de uno de ellos.

Tarjetas especiales. Se enchufan o conectan al rack y comunican con la CPU a través de la citada conexión. Se utilizan normalmente para control o monitorización de variables o movimientos críticos en el tiempo, ya que usualmente realizan esta labor independientemente de la CPU. Son algunas muestras las siguientes: Tarjetas de conteo rápido Tarjetas de posicionamiento de motores Tarjetas de regulación ...

Qué es un sistema SCADA-MMI ?

Un sistema MMI (del inglés Man Machine Interface) es el interfaz de unión entre el operario y la máquina. Puede ser un panel de operador o una computadora (PC), pero en ambos casos comunican y transmiten datos a y desde el PLC.

En el caso de un Panel de Operador, este se compone de una pantalla con más o menos resolución de gráficos y teclas numéricas y de función o como en algunos casos pantalla táctil. La pantalla puede ser en color o monocromo e indica el estado de los diferentes valores del proceso, con gráficos complejos o figuras sencillas permitiendo a su vez introducir valores para ajustar los parámetros de regulación del proceso o consignas del mismo. Se programan con un software propio, al igual que los PLCs, y diferente a estos aunque sean del mismo fabricante. Comunican con el PLC a través de un puerto de comunicación, que varía de unos a otros, pero siendo lo más frecuente una comunicación RS232 a 19.2 Kbaudios. Generalmente el frontal suele ser de un material plástico o similar con un alto grado de protección, IP65 o NEMA 12, ya que está expuesto a la intemperie o al ambiente agresivo del lugar de trabajo. Entre las funciones que pueden desarrollar estos paneles de operador están las siguientes:

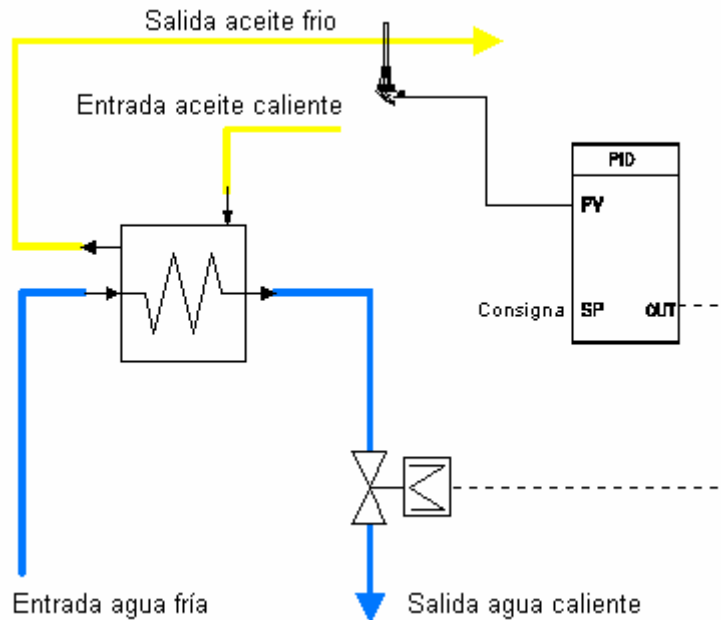
- Visualizar y parametrizar datos del proceso (lectura y escritura de variables)
- Gestión de alarmas del proceso, con textos de ayuda al operario para la resolución de las mismas
- Recopilación de alarmas sucedidas en el tiempo (histórico de alarmas)
- Impresión de las citadas alarmas

En el caso de una computadora (PC), esta es la encargada de comunicar con el PLC. Realiza las mismas funciones que un panel de operador y además puede trabajar como sistema SCADA (adquisición de datos) y con los nuevos controles disponibles e integrados en los sistemas operativos (Windows 95/98/NT) se puede hacer por ejemplo que ante una alarma del sistema el PC marque un número telefónico o mande un mensaje a un móvil con un texto asociado al operario o personal de mantenimiento correspondiente. Para que un PC normal sea convertido a un PC SCADA-MMI son necesarios los siguientes elementos:

- **Software SCADA.** Es el programa de software que se instala en el PC y que hace trabajar al mismo como un sistema SCADA-MMI. Puede ser del mismo fabricante que el PLC o diferente.
- **Tarjeta de comunicación PC-PLC.** La suministra normalmente el fabricante del PLC o el del software SCADA-MMI. Se coloca en un bus libre, ISA o PCI del PC y se configura con un software propio y diferente al del SCADA.
- **Driver de comunicación.** Es el "traductor" entre el sistema SCADA-MMI y el PLC. El driver de comunicación es un programa de software diferente al del SCADA y hace que el PC y el PLC se "entiendan" a través de la tarjeta de comunicación PC-PLC. Básicamente el programa SCADA crea una base de datos con los parámetros del proceso (TAGS) y el driver es el encargado de leer y escribir estos datos en el PLC. En este caso es sumamente recomendable utilizar tarjetas de comunicación del mismo fabricante que el PLC para evitar problemas de comunicación o evitar el eludir responsabilidades por parte de los fabricantes, ya que según ellos su equipo siempre trabaja perfectamente.

No hay ninguna regla para la elección de los PCs a la hora de instalar un sistema SCADA, pero si hay que insistir siempre con el fabricante en la compatibilidad del mismo con el software a instalar y sobre todo las tarjetas de comunicación, que algunas de ellas no son Plug&Play y crean conflicto con el sistema Plug&Play del PC a la hora de reservarse espacio en memoria para su funcionamiento (conflicto con los IRQs). Un sistema SCADA basado en PC tiene la ventaja de guardar en disco los parámetros deseados para utilizarlos posteriormente en análisis estadísticos. Con los nuevos sistemas de comunicación (ETHERNET) y los protocolos asociados puede además monitorizarse el sistema desde cualquier lugar de una red o incluso desde casa a través de un módem. Ambos sistemas, Panel de Operados y PC pueden asociarse haciendo un sistema sumamente completo.

Los lazos de regulación. En todo proceso industrial existe una señal de proceso, una consigna y una acción de control. Estas tres variables están interrelacionadas entre sí por medio de lo que se denomina un lazo de regulación. El ejemplo siguiente puede ser válido para definirlo:



En este caso la variable de proceso (**PV**, del inglés *Process Value*) es la temperatura de salida de aceite del intercambiador, la señal de consigna (**SP**, del inglés *Set Point*) es el valor de temperatura que nosotros queremos que tenga dicho aceite y la salida de control (**OUT**, o **CV**, **OUTput** o **Control Value**, respectivamente y en inglés) es la acción de control que va a producir la apertura o cierre de la válvula motorizada para que entre más o menos agua fría al intercambiador y de esa manera enfríe el aceite a la temperatura que nosotros queramos. La acción de control intentará que la diferencia entre la consigna SP y el valor de proceso PV se mínima e incluso nula; para ello se dispone de lo que se llama un bloque PID que en función de unos parámetros de ajuste internos variará la salida OUT de manera que así sea. Los bloques PID o bloques de regulación están hoy en día implementados en todos los autómatas y sistemas de supervisión y funcionan según un algoritmo matemático que difiere de unos otros fabricantes.

Las siglas PID provienen de los tres parámetros de ajuste más importantes del citado bloque, que son a saber, la banda o ganancia proporcional (P), el tiempo integral (I) y el tiempo derivativo (D).

La acción P, va a generar una salida de control proporcional al error entre SP y PV. Si este parámetro es la Ganancia Proporcional, dicha acción será directamente proporcional al error; si el parámetro es la Banda Proporcional la acción de control será inversamente proporcional al error entre SP y PV. Hablando claro, para un error dado entre SP y PV, si el bloque PID trabaja con Ganancia proporcional, cuanto mayor sea el valor aquí introducido mayor será la acción de control.

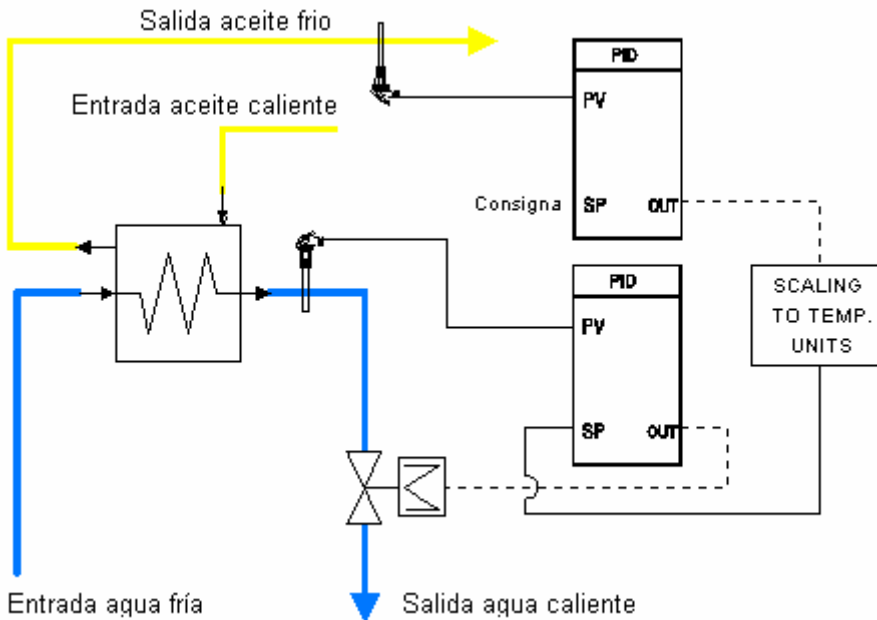
Por el contrario, si el bloque PID trabaja con Banda Proporcional, la acción de control será mayor cuanto menor sea el valor del dato introducido para este campo.

La acción I, va a producir un cambio de la acción de control en el tiempo, es decir, va a hacer que la acción de control varíe en sentido ascendente o descendente aunque el error entre el SP y el PV sea el mismo. Al igual que en el caso anterior hay dos tipos de tiempos integrales, uno viene dado en repeticiones por minuto y otro en minutos por repetición y al igual que en el caso anterior, uno es inverso del otro.

La acción D, va a variar la acción de control en función de la velocidad del proceso, esto es en función de la velocidad con que crece o decrece el error entre SP y PV.

Estas tres variables se definen en inglés como GAIN, RESET y RATE respectivamente.

Los parámetros explicados anteriormente son los básicos de todo lazo de regulación, aunque muchos fabricantes incluyen además de estos, otros con la idea de adecuar la PID al proceso requerido de tal modo que la acción de control sea la correcta. Muchos bloques PID disponen de una función llamada autotuning que busca los parámetros idóneos de regulación para el proceso que estén controlando de manera automática. Unos buenos valores de PID tienen que conseguir que el proceso esté estable sin castigar excesivamente la válvula de control. El ajuste manual de estos valores conlleva el conocimiento del proceso y armarse de paciencia. El gráfico mostrado al principio del presente artículo constituye un lazo de regulación simple. También existe el denominado lazo en cascada como el que se muestra a continuación:



En él se puede apreciar que la salida de control del primer bloque PID se escala en unidades de consigna de temperatura para el siguiente bloque PID y la salida de control de éste actúa sobre la válvula de control. Con este sistema se pretende controlar la salida de la temperatura del agua del intercambiador para de este modo regular a su vez la de salida del aceite del mismo.

En los procesos industriales todos los lazos de regulación pueden simplificarse a los dos ejemplos anteriores, combinaciones de dos o más de ellos o de ambos a la vez.