
Extensión

Conceptos de Control Industrial

¿Qué se entiende por Control?

El control puede definirse como la evaluación de una acción, para detectar posibles desvíos respecto de lo planeado.

En general, los desvíos serán corregidos mediante la utilización de un sistema determinado cuando se excedan ciertos límites admitidos.

También puede definirse Control, como la regulación de actividades de acuerdo con los requisitos de los planes.

El objetivo fundamental es asegurar el cumplimiento de los objetivos básicos.

¿Qué se entiende por Control Industrial?

El control industrial es el uso de tecnologías, sistemas informáticos y dispositivos automáticos para gestionar, supervisar y regular procesos de producción.

¿Cuál es el objetivo del Control Industrial?

Su propósito es optimizar la eficiencia, garantizar la calidad y mantener la máxima seguridad, minimizando la intervención humana.

¿Cuáles son los tipos habituales de Control Industrial?

Si bien hay varios enfoques, los 2 más importantes son:

- En base a su arquitectura:
Control de Lazo Abierto y Control de Lazo cerrado.
- En base a su nivel jerárquico:
En íntima relación con los niveles definidos en la llamada Pirámide de Automatización (o Pirámide CIM).

¿Cuáles son los Tipos de Lazos de Control Cerrado?

El control en **lazo cerrado** (o realimentado) es el estándar industrial porque mide continuamente la salida a través de un dispositivo considerado “sensor” y ajusta la operación de forma autónoma para corregir desviaciones ante cualquier perturbación. Según el comportamiento que se busque, se pueden plantear los siguientes tipos de lazos.

- Lazo de control PID (Proporcional, Integral y Derivativo):

Es el algoritmo más utilizado en la industria. Modifica la señal de control en función de la diferencia (error) entre el valor medido y el valor deseado.

- Acción Proporcional: Corrige el error de forma instantánea según la magnitud actual del mismo.
- Acción Integral: Elimina el error residual a largo plazo acumulándolo en el tiempo.
- Acción Derivativa: Anticipa el comportamiento futuro del sistema actuando según la velocidad del cambio.

- Lazo de control en Cascada:

Utiliza dos o más controladores. El controlador principal (maestro) ajusta el punto de referencia (setpoint) del controlador secundario (esclavo). Se utiliza para controlar perturbaciones rápidamente antes de que afecten a la variable principal.

- Lazo de control Feed-Forward (Acción Adelantada):

Mide las perturbaciones antes de que afecten al proceso y calcula la acción correctora por anticipado, en lugar de esperar a que el error ocurra y se refleje en la salida.

- Lazo de control Multivariable (MIMO - Multiple Input, Multiple Output):

Gestiona sistemas complejos donde varias entradas afectan simultáneamente a varias salidas. Un ejemplo clásico es el control de presión y temperatura en una columna de destilación.

- Lazo de control de Rango Dividido (Split-Range):

Un solo controlador maneja dos o más elementos finales de control que actúan en rangos distintos. Es muy útil, por ejemplo, cuando un mismo sistema usa una válvula para calentar y otra para enfriar.

¿Cuáles son los niveles (o tipos) de diseño de Control Industrial?

- Nivel de Campo:

Es la base de la pirámide. Aquí operan físicamente las máquinas, motores, válvulas, sensores (que leen las variables) y actuadores (que ejecutan las acciones).

- Nivel de Control:
Se encarga de la automatización en tiempo real mediante dispositivos electrónicos programables como PLCs (Controladores Lógicos Programables), PACs y controladores PID. Es el "cerebro" local.
- Nivel de Supervisión:
Utiliza interfaces humano-máquina (HMI) y sistemas SCADA para centralizar la visualización de los procesos, registrar alarmas y gestionar el funcionamiento continuo. Se encarga de la monitorización en tiempo real y la supervisión de toda la planta.
- Nivel de Ejecución / Planificación:
A través de sistemas MES, se coordina la producción y se organiza el rendimiento de las distintas líneas de fabricación. Gestiona, sincroniza y optimiza el proceso productivo. Traduce las órdenes de fabricación a recetas y parámetros operativos
- Nivel de Gestión / Empresarial:
En la cima, el software ERP administra los recursos globales de la empresa, el inventario, los costos y los pedidos. Es el nivel enfocado en la administración empresarial global. Aquí se toma la información logística y comercial de la compañía

¿Qué tipos de lazos de control son habituales en cada niveles de diseño de Control Industrial?

- Nivel de Campo:
Para los lazos de control se diseñan lazos cableados básicos o bucles analógicos elementales (ej. un sensor de temperatura envía una señal a un transmisor que regula la apertura de una válvula de forma directa). En algunos casos, pueden ser manejados por pequeños manejadores basados en microcontroladores.
- Nivel de Control:
Se estructuran lazos de control realimentados complejos (PID). El controlador compara constantemente la variable medida por el sensor con un valor deseado (set point) y ajusta el actuador para corregir errores de forma autónoma.
- Nivel de Supervisión:
Aquí operan los lazos en cascada o lazos multicontrolador. Un sistema SCADA supervisa múltiples lazos PID del nivel inferior, modificando sus set points automáticamente en función del desempeño general de la línea.

- Nivel de Ejecución / Planificación:

Se plantean lazos de control de optimización o adaptativos. El sistema realimenta la calidad y cantidad de producción en tiempo real para modificar los parámetros generales de la planta o coordinar el flujo de materiales entre distintas estaciones.

- Nivel de Gestión / Empresarial:

Se establecen lazos de gestión de recursos. La realimentación de datos de producción se utiliza como bucle cerrado administrativo, ajustando la compra de materias primas o el ritmo de producción en respuesta a la demanda del mercado y al inventario.

¿Se pueden plantear lazos con PID a Nivel de Supervisión (en general, superiores al nivel de control)?

Sí, se pueden plantear lazos con control PID a nivel de supervisión. También en otros niveles.

En el caso de Nivel de Supervisión, lo habitual es el denominado Control en Cascada o Control Supervisor (a través de arquitecturas como SCADA).

No significa que el software SCADA calcule el PID segundo a segundo.

En estos casos, el sistema de supervisión actúa de la siguiente manera:

- Modo Automático con Setpoint Remoto (SPC):

El SCADA calcula y establece de forma dinámica el "valor de referencia o Setpoint" (Setpoint remoto) que alimenta a un controlador PID local en el PLC..

- Optimización:

La computadora supervisora optimiza los parámetros de proceso calculando el mejor setpoint y lo envía al PLC de nivel inferior, el cual mantiene su propio lazo de control PID rápido y estable.

Esta interacción permite ejecutar estrategias de control avanzadas y adaptativas a lo largo de toda la línea de producción.