



SISTEMAS DE CONTROL Y SERVICIOS TST-2023

Profesor:

**TEC. SUP. MECATRONICA C. GONZALO
VERA**

AÑO: 2023



Trabajo practico #1

Objetivos:

- Comprender los conceptos básicos y la definición de sistemas de control.
- Diferenciar los distintos tipos de señales y sistemas.
- Analizar el comportamiento de sistemas de control en diferentes situaciones.

Desarrollo del trabajo práctico:

1. Introducción

- **Explicar brevemente qué son los sistemas de control y su importancia en la automatización de procesos y sistemas.**
- **Mencionar algunos ejemplos de sistemas de control presentes en la vida cotidiana.**

Uno de los recursos más utilizados en el sector industrial es el sistema de control. Toda producción liderada por ingeniería requiere de este proceso para lograr objetivos determinados. La función de este sistema es la de gestionar o regular la forma en que se comporta otro sistema para así evitar fallas.

El sistema de control de procesos está formado por un conjunto de dispositivos de diverso orden. Pueden ser de tipo eléctrico, neumático, hidráulico, mecánico, entre otros. El tipo o los tipos de dispositivos están determinados, en buena medida, por el objetivo a alcanzar.

Pero un sistema de control no se establece como tal solo por contar con estos dispositivos, sino que debe seguir la lógica de al menos 3 elementos base:

- Una variable a la que se busca controlar
- Un actuador
- Un punto de referencia o set-point

En una operación de control de granel, por ejemplo, la lógica del sistema de control debe utilizar sus 3 elementos. La variable por controlar podría ser el propio producto de granel al depositarse en contenedores industriales. El punto de referencia o set-point sería el encargado de determinar el límite de llenado, mientras que el actuador, sería el que ejecutaría la acción de llenado, que podría ser una bomba mecánica o eléctrica.

Las ventajas que aportan los sistemas control y automatización son las siguientes:

- ✓ Disminución de los costes de producción. La producción de cada elemento será más rápida y barata.
- ✓ Reducción del tiempo de trabajo que realiza cada empleado en la producción, puesto que las tareas repetitivas y tediosas las podrá realizar un software robot.
- ✓ Optimización de la productividad de los empleados y de los recursos materiales.



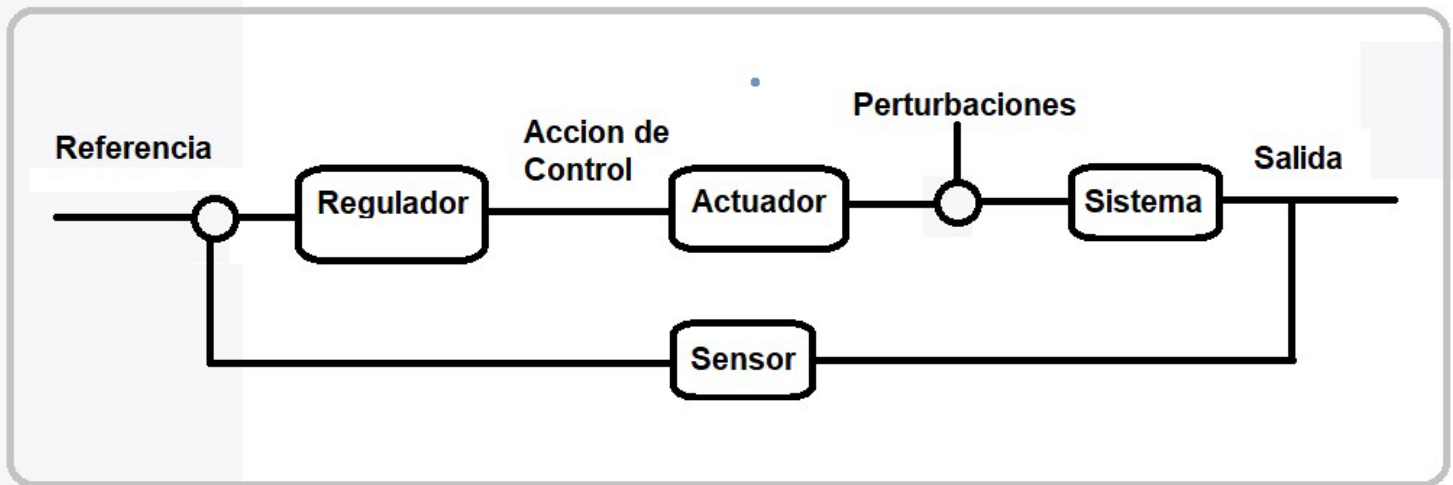
- ✓ Mejora en la adaptación a cambios en la producción impuestos por el mercado, la normativa o una decisión empresarial.
- ✓ Mejora de la transparencia y el control de cada paso del proceso, de manera que cualquier persona implicada pueda conocer a fondo cada fase.
- ✓ Reducción de los plazos de entrega a los clientes y, por lo tanto, aumento en la satisfacción de estos.
- ✓ Garantía de un flujo de trabajo que sea continuo y no tenga interrupciones.

2. Conceptos básicos y definición de sistemas de control

- Definir qué es un sistema de control y cuál es su objetivo principal.
- Describir los elementos que conforman un sistema de control: entrada, proceso, salida, actuador y sensor.
- Explicar los tipos de sistemas de control: en lazo abierto y en lazo cerrado.
- Diferenciar los sistemas de control continuos y discretos.

Al hablar de los sistemas de control tenemos que son en realidad un conjunto de artefactos que consiguen lograr acciones para obtener control sobre ciertas tareas. Son capaces de administrar, dirigir o incluso ordenar el comportamiento de otros sistemas, todo con la finalidad de disminuir lo más posible las posibilidades de que ocurra algún error, obteniendo el mejor resultado en todos los casos posibles.

Podemos definir un sistema de control como el conjunto de maquinaria dedicada a manejar otros sistemas. En sí los sistemas de control suelen estar compuestos por circuitos electrónicos, los cuales están cargados con programas para controlar los sistemas que le han sido encargados. La principal ventaja de estos sistemas sobre la mano de obra humano son las probabilidades de éxito, ya que estas máquinas no suelen cometer errores cuando están bien programadas.



Objetivos

El principal objetivo de un sistema de control es cumplir una tarea, específicamente para la cual fue programado. La posibilidad de conseguir dicho objetivo varía según la dificultad de la tarea, sus capacidades de control y la programación que posee. De todas formas, los sistemas de control necesitan tener estas 2 misiones a cumplir para lograr su objetivo principal:

- *Estables e incorruptibles*: Primeramente deben estar programados con una fuerte estabilidad, una que impida que se corrompa o perturbe por algún error en sus archivos. Aquellos sistemas de control que son débiles normalmente ceden en el momento que se presenta una falla y no pueden cumplir la tarea asignada.
- *Eficientes*: Al cambiar el trabajo de una persona por una máquina, una de las mejoras significativas es la eficiencia. Este sistema de control debe ser capaz de tener un criterio pre-programado, el cual impida que realice alguna acción brusca que pueda empeorar su trabajo. En resumidas cuentas deben saber elegir que clase de decisión es la mejor para cumplir su objetivo.

Los componentes principales de un sistema de control son:

1. **Sensores**: Los sensores son dispositivos que miden variables del proceso o sistema, como temperatura, presión, velocidad, posición, etc. Estos dispositivos convierten la información física en señales eléctricas o digitales que pueden ser procesadas por el controlador.
2. **Controladores**: Los controladores son dispositivos que procesan las señales de los sensores y, utilizando algoritmos de control, determinan las acciones adecuadas para mantener la variable del proceso en el valor deseado o dentro del rango especificado. Los controladores pueden ser analógicos, digitales o basados en microcontroladores.
3. **Actuadores**: Los actuadores son dispositivos que convierten las señales del controlador en acciones físicas, como la apertura o cierre de una válvula, el ajuste de la velocidad de un motor o la modificación de la posición de un objeto. Los actuadores pueden ser de diferentes tipos, como eléctricos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos.

Tipos de sistemas de control

El sistema de control puede ser de dos tipos y estos difieren en la manera en que lidian con la variable a controlar.

Sistema de control de lazo abierto

En este tipo no existe información o retroalimentación sobre la variable a controlar. Es decir, la salida no depende en absoluto de la entrada. Se utiliza entonces en procesos y dispositivos en donde la variable es predecible y admite un margen de error amplio.

Un ejemplo muy claro es el del semáforo. Este sistema de control es de lazo abierto porque se asigna un tiempo a cada luz, pero no se tiene información sobre el volumen de tráfico.

Otro ejemplo es el amplificador de sonido en un equipo modular. Cuando se realiza variación en la potencia del volumen, el sistema realmente no sabe si se produjo tal.

Sistemas de control de lazo cerrado

Contrario al caso anterior, en este tipo de sistema de control sí hay información sobre la variable, incluso retroalimentación sobre los estados que va tomando. La información sobre la variable se obtiene mediante el uso de sensores que son colocados de forma estratégica. Los sensores hacen posible que el proceso sea completamente autónomo.

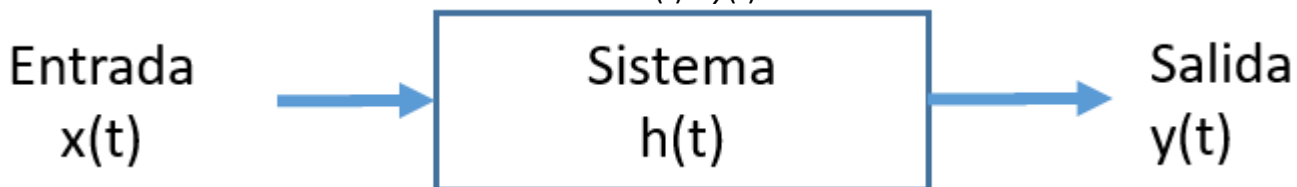
Un ejemplo muy común es el de los aparatos split o aires acondicionados. En estos dispositivos la variable es la temperatura ambiental. Los sensores determinan si debe o no entrar el compresor para enfriar el lugar.

La ingeniería de un proceso de control parecería simple con sus tres elementos base requeridos, sin embargo, es todo lo contrario. Se trata de sistemas básicos para la ingeniería industrial, incluyendo la automatización y que incluso encontramos en casi todos los equipos que usamos en nuestra vida diaria.

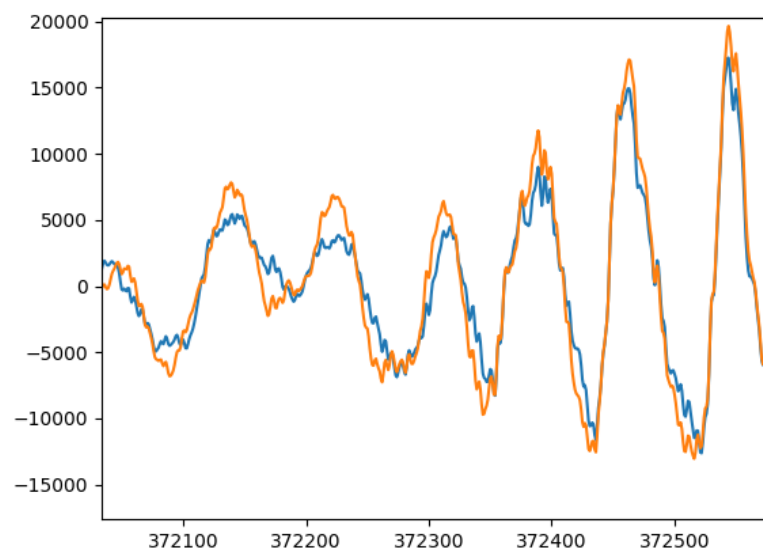
Sistemas continuos

En un sistema continuo las señales continuas de entrada son transformadas en señales continuas de salida.

$$x(t) \rightarrow y(t)$$



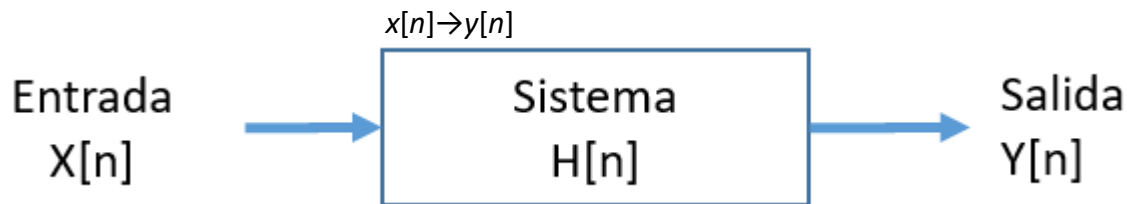
Por ejemplo, el audio de una voz cantando en un micrófono es una entrada continua, que al pasar por el sistema de amplificadores se obtiene una señal continua eléctrica de salida hacia los parlantes.



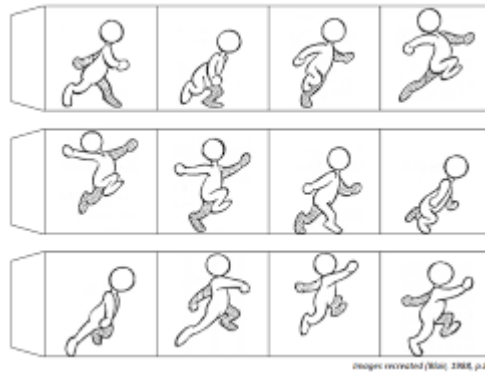
Sistema Discreto

Cuando las entradas de tiempo son muestras discretas se transforman en salidas de tiempo discreto, al sistema se denomina **sistema discreto**.

Simbólicamente se representa como:



Por ejemplo, un filoscopio, flipbook o libro animado usa entradas y salidas de tiempo discretas.



3. Tipos de señales y sistemas

- Definir los diferentes tipos de señales: continuas, discretas, analógicas y digitales.
- Describir las características de los sistemas de control continuos y discretos.
- Presentar ejemplos de sistemas de control continuos y discretos.

Señales continuas

Las señales continuas son funciones que varían de manera continua en el tiempo, como una señal de audio analógica o la temperatura a lo largo del día. Estas señales son fundamentales en el campo de la ingeniería de control, ya que representan las variables de proceso o las entradas y salidas de un sistema.

Señales analógicas

Una señal se clasifica como analógica cuando su amplitud puede tomar un infinito número de valores en un rango continuo de tiempo.

Por ejemplo, una señal de sonido.

Tipos de señales continuas:

- **Determinísticas:** Son señales cuya evolución en el tiempo es conocida y predecible. Ejemplos de señales determinísticas incluyen señales sinusoidales, rampas y funciones exponenciales.
- **Aleatorias (estocásticas):** Son señales cuyos valores no pueden predecirse con exactitud debido a la presencia de incertidumbre o ruido. Ejemplos de señales aleatorias incluyen ruido blanco gaussiano y ruido térmico.

Características para definir señales continuas:

- ✓ **Amplitud:** Es el valor máximo de una señal en el dominio del tiempo. La amplitud indica la intensidad o magnitud de la señal.

- ✓ **Frecuencia:** Es la cantidad de ciclos completos que una señal periódica realiza en un segundo. La frecuencia se mide en Hertz (Hz) y es una medida de la velocidad de oscilación de la señal.
- ✓ **Fase:** Es la posición relativa de una señal en el tiempo respecto a otra señal de la misma frecuencia. La fase se mide en grados o radianes y puede ser utilizada para comparar la sincronización de dos señales.
- ✓ **Período:** Es el tiempo necesario para completar un ciclo completo de una señal periódica. El período es el inverso de la frecuencia.
- ✓ **Ciclo:** Es una repetición completa de una señal periódica, que abarca desde un punto inicial hasta el mismo punto en la siguiente repetición.

Controladores para señales continuas:

- ✓ **Controlador Proporcional (P):** Este controlador ajusta la acción de control proporcionalmente al error, es decir, la diferencia entre el valor deseado y la salida actual. En un sistema con señales continuas, el controlador proporcional puede actuar sobre la amplitud de la señal.
- ✓ **Controlador Integral (I):** Este controlador ajusta la acción de control basándose en la acumulación (integral) del error a lo largo del tiempo. El controlador integral ayuda a eliminar el error estacionario en un sistema de control.
- ✓ **Controlador Derivativo (D):** Este controlador ajusta la acción de control en función de la tasa de cambio (derivada) del error con respecto al tiempo. El controlador derivativo es útil para mejorar la estabilidad y la respuesta transitoria de un sistema de control.
- ✓ **Controlador Proporcional-Integral-Derivativo (PID):** Este controlador combina los efectos de los controladores proporcional, integral y derivativo, proporcionando un control más preciso y robusto para sistemas con señales continuas.

En resumen, las señales continuas son fundamentales en la ingeniería de control, y sus características, como amplitud, frecuencia, fase, período y ciclo, permiten definirlas y analizarlas. Los controladores para señales continuas, como los controladores PID, permiten regular y mantener el comportamiento deseado de un sistema o proceso en aplicaciones de control en tiempo real.

Señales discretas

Las señales discretas son una representación fundamental en el procesamiento digital de señales y sistemas de control, en contraposición a las señales continuas, que varían de forma continua en el tiempo. Las señales discretas son aquellas que se definen y tienen valores específicos en momentos discretos en el tiempo, como secuencias de números, datos almacenados en una memoria o señales digitales.

Señales Digitales

Una señal se clasifica como digital cuando la amplitud puede tomar solo un número finito de valores, para un número finito de muestras en el tiempo.

Siguiendo el ejemplo de la señal de audio, las señales digitales se las asocia con computadoras. Para almacenar una señal de audio, se la cuantifica en amplitud a espacios iguales de tiempo Δt .

Representación de señales discretas:

Dominio del tiempo: En el dominio del tiempo, las señales discretas se representan como una secuencia de valores que se muestrean en intervalos regulares de tiempo. Estas secuencias pueden graficarse como puntos en una línea temporal, donde cada punto representa el valor de la señal en un momento específico.

Dominio de la frecuencia: En el dominio de la frecuencia, las señales discretas se representan en términos de sus componentes de frecuencia, mostrando cómo la amplitud de la señal varía con respecto a la frecuencia. La transformada discreta de Fourier (DFT) y la transformada rápida de Fourier (FFT) son técnicas comunes para analizar señales discretas en el dominio de la frecuencia.

Características de las señales discretas:

Amplitud: La amplitud es la magnitud de la señal en un momento específico y puede ser positiva, negativa o cero. Es un indicador de la intensidad de la señal en cada instante de tiempo discreto.

Frecuencia: La frecuencia de una señal discreta es una medida de la rapidez con la que la señal oscila o varía a lo largo del tiempo. En el caso de señales periódicas, la frecuencia se define como el número de ciclos completos que ocurren en un intervalo de tiempo determinado.

Fase: La fase de una señal discreta es la posición relativa de la señal en el tiempo con respecto a otra señal de referencia. La fase se puede medir en grados o radianes y puede ser utilizada para determinar la relación temporal entre dos señales.

Período: El período de una señal periódica discreta es el intervalo de tiempo en el que la señal se repite. El período es inversamente proporcional a la frecuencia de la señal.

Ciclo: Un ciclo de una señal periódica discreta es una repetición completa del patrón de la señal a lo largo del tiempo. Un ciclo incluye todas las variaciones de la señal desde un punto de inicio hasta el mismo punto en la siguiente repetición.

Las señales discretas son esenciales en el procesamiento digital de señales y en sistemas de control digital, donde las señales analógicas se convierten en señales digitales mediante el proceso de muestreo y cuantificación. La manipulación y el análisis de señales discretas se realizan mediante técnicas matemáticas y algoritmos específicos para el procesamiento digital, lo que permite implementar sistemas de control precisos, eficientes y confiables.

Las señales discretas son funciones que tienen valores definidos en momentos discretos en el tiempo, como una secuencia de números o una señal digital. Estas señales también se pueden representar en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Las características de las señales discretas incluyen amplitud, frecuencia, fase, período y ciclo, pero suelen ser muestreadas a intervalos regulares.

Los sistemas continuos son aquellos que tienen operación sin interrupciones, entre los que destacan:

- El cauce de un río.
- El tiempo de existencia de la tierra.
- El movimiento de rotación y traslación de la tierra.
- El bombeo de sangre del corazón de una persona.
- El funcionamiento del cerebro humano.

Por otro lado, los sistemas discretos son aquellos que operan por intervalos definidos, por ejemplo:

- El ascensor de un edificio.

- El encendido de las luces de una habitación.
- El registro de hemoglobina de un individuo.
- El sistema de bombeo de gasolina de un automóvil.

4. Análisis de sistemas de control

- Realizar un análisis de un sistema de control en lazo abierto.
- Realizar un análisis de un sistema de control en lazo cerrado.
- Comparar los resultados obtenidos y mencionar las ventajas y desventajas de cada tipo de sistema.

En nuestro día a día todos usamos lazos de control, aunque sea de forma inconsciente, en muchos aspectos de la vida cotidiana. Continuamente estamos controlando distintas magnitudes, ya sea la temperatura de la habitación, la velocidad del coche o la posición de un eje con motor lineal.

En todos estos casos tenemos una serie de conceptos que se repiten. Tenemos una magnitud que queremos controlar (temperatura, velocidad, posición, etc.); y un valor de referencia, por ejemplo, 22°C, 50km/h o 356mm. Además, el sistema siempre incluye un actuador que nos permite incidir sobre la magnitud de salida, ya sea una simple válvula o una compleja placa electrónica, y algún elemento de medición para comprobar que el valor de la salida es el deseado.

Aclarados estos conceptos básicos de un sistema de control, podemos pasar al siguiente nivel, donde veremos qué es y cómo funciona un lazo de control.

Control en lazo abierto:

El control en lazo abierto se caracteriza por no incorporar un sistema de medición para evaluar el valor de salida, o que este existe, pero no influye en el valor de entrada. La regulación se hace a partir de la experiencia o de los resultados de mediciones previas.

Para ejemplificar de forma gráfica esto, vamos a imaginar que tenemos un coche del que, por nuestra experiencia previa, sabemos que la velocidad de este va de 0 a 100km/h de forma proporcional a como presionamos el pedal del acelerador.

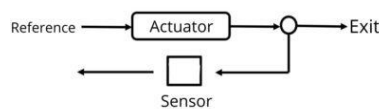
Queremos controlar la velocidad del coche. Esta será nuestra magnitud de salida. Y la velocidad de referencia en este ejemplo será de 50km/h, por lo que debemos presionar el pedal del acelerador (actuador) hasta la mitad de recorrido.



Con este mismo esquema, si presionamos el pedal del acelerador solo hasta una cuarta parte de su recorrido, la velocidad del coche será de 25km/h.

En el mundo industrial encontramos este tipo de control donde no se requiere una alta precisión en el valor de salida. Por ejemplo, podemos regular un motor asíncrono de una cinta transportadora con un variador de frecuencia. En este caso la velocidad del motor será proporcional a la frecuencia del voltaje que aplicamos al motor, pero no hay ningún elemento que verifique si la velocidad de giro es la correcta.

Podemos ampliar el esquema actual introduciendo un elemento de medición, un sensor que mida el valor de salida de nuestro sistema. En el caso del coche este sensor es el velocímetro que nos indica la velocidad real del coche.



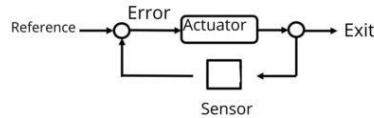
Este sensor nos indica el valor real de la salida, pero, aunque este valor difiera de la referencia, no modifica automáticamente la entrada. En nuestro coche podríamos ver que la velocidad real es de, por ejemplo, 52km/h en lugar de los 50km/h deseados, pero no actuaríamos sobre el pedal del gas para corregirlo.

En la práctica, en el caso del motor asíncrono, el operario mediría la velocidad de la cinta transportadora y modificaría el valor de la referencia para ajustar la salida al valor real necesario. Pero a partir de ahí el sistema seguiría funcionando en lazo abierto, ya que, si algún elemento externo modifica la velocidad, el sistema de control no lo corregiría.

Control en lazo cerrado:

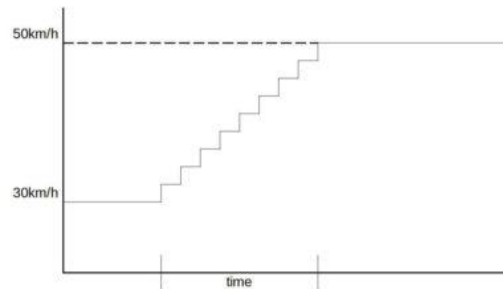
El control en lazo cerrado aparece ante la necesidad de corregir las desviaciones, de la salida frente a la referencia, de forma automática. Esto introduce un nuevo elemento en el sistema, un automatismo o procesador que se encargará de evaluar los valores del sensor y actuar en consecuencia.

En el ejemplo del coche este procesador sería el conductor. Estamos en el vehículo a una velocidad de 50km/h manteniendo el pedal del acelerador pulsado hasta la mitad, y vemos la velocidad real a través del velocímetro. Pero de repente viene una subida y, sin tocar nada, observamos que la velocidad del coche disminuye a 30km/h. A esta diferencia entre la referencia y el valor real le llamaremos error.



Como estamos en un modelo de control en lazo cerrado automáticamente actuamos sobre el pedal del acelerador hasta observar que la velocidad es nuevamente de 50km/h.

Ya hemos corregido el error, pero, ¿cuánto hemos tardado?

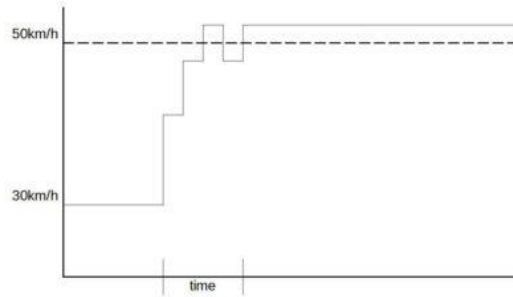


Tal como vemos en la imagen podemos presionar de forma constante el pedal, incrementando poco a poco en valor de la salida hasta llegar a los 50km/h, pero es una forma poco efectiva, ya que nos interesa reaccionar lo más rápido posible. Seguidamente veremos las formas que tenemos para mejorar este comportamiento hasta llegar al famoso PID.

Control proporcional – P:

Un pensamiento lógico para mejorar el tiempo de respuesta sería que si el error es muy alto podemos actuar con mayor magnitud (presionando el pedal más a fondo), y a medida que el error se reduce actuamos en menor medida.

Con el control proporcional usamos la información que tenemos del presente y aplicamos una corrección en función de esto. Medimos el error, lo multiplicamos por una constante P , y actuamos. En el siguiente instante medimos de nuevo el error (que será menor, pues ya hemos corregido una parte), lo multiplicamos por P y actuamos.



Como vemos en la gráfica la corrección es mucho más rápida, pero nunca llegamos al error cero, ya que por muy bajo que sea este lo vamos a multiplicar por P para aplicar la corrección.

Cuanto mayor sea el valor de P menor será el tiempo de corrección. Pero no se puede subir infinitamente, ya que a partir de cierto valor la corrección que aplicamos en la salida superará el error anterior, llevando al sistema a inestabilidad.

Control integral – I:

Para poder reducir el error a cero se añade una componente integral al control proporcional.

Este control utiliza los datos pasados y dota de memoria al sistema. Del mismo modo que el control proporcional actúa en función del error actual, el control integral actúa en función del error que hemos acumulado.

Para aplicarlo al ejemplo del coche, se podría explicar del siguiente modo: Hemos conseguido corregir la velocidad de forma rápida de 30km/h a un valor cercano a 48km/h. Pero a partir de aquí el error es pequeño y a lo largo del tiempo vamos subiendo de forma muy lenta (48.3, 48.5, 48.6, ...). En este punto es donde interviene el control integral, aplicando una corrección adicional que será pequeña si conseguimos reaccionar rápido; pero que será grande si el coche no consigue alcanzar los 50km/h en poco tiempo.

Control derivativo – D:

Este tipo de control añade otra componente a lo visto anteriormente, e intenta aportar una reacción a los datos futuros.

Básicamente observa como de rápido cambia el error. Si bajamos de 50km/h a 40km/h aplicará una corrección adicional X, pero si bajamos de 50km/h a 20km/h aplicará una corrección mayor.

Esto también se aplica mientras estamos corrigiendo el error. Vemos que el coche ha bajado de velocidad y lo corregimos presionando el pedal del gas, pero vemos que el error disminuye muy poco; entonces presionamos más fuerte el pedal. Y, si el error disminuye rápido, dejamos de aplicar esta presión adicional.

Uniendo los tres tipos de corrección anteriores tenemos un controlador PID, que se lleva usando desde principios del siglo pasado. Siendo vigente hoy en día con las mejoras tecnológicas que permiten una mayor capacidad y velocidad de cálculo; y aplicado a la gran mayoría de los automatismos actuales.

Ventajas

| Sistema en Lazo Abierto | Sistema en Lazo Cerrado |
|--|---|
| Son de diseño simple y fáciles de implementar. | Tienen una señal de retroalimentación para controlar la salida por lo tanto precisos y menos propensos a errores. |
| Son más económicos que otro sistema de control. | Corrigen errores mediante la señal de realimentación. |
| Son convenientes para cumplir tareas por ciclos o tiempos. | Son menos afectados por el ruido del proceso |
| Requieren poco mantenimiento | Soportan automatización del proceso |

Desventajas

| Sistema en Lazo Abierto | Sistema en Lazo Cerrado |
|--|--|
| El sistema de no tiene retroalimentación por lo que no facilita la automatización del proceso. | Son más complejos de ser diseñados y ajustados. |
| Son sistemas inexactos y poco precisos. | Son sistemas caros. |
| Es afectado por las perturbaciones externas del proceso. | Requieren alto mantenimiento. |
| No es capaz de corregir las desviaciones de la salida de forma automática. | Provocan oscilaciones dentro del proceso si no son bien ajustados. |

5. Conclusiones

- Resumir los principales conceptos y características de los sistemas de control.

- **Reflexionar sobre la importancia de los sistemas de control en la automatización de procesos y sistemas.**
- **Proponer posibles mejoras o aplicaciones de los sistemas de control en diferentes ámbitos.**

Uno de los recursos más utilizados en el sector industrial es el sistema de control.

La función de este sistema es la de gestionar o regular la forma en que se comporta otro sistema para así evitar fallas.

El sistema de control de procesos está formado por un conjunto de dispositivos de diverso orden. Pueden ser de tipo eléctrico, neumático, hidráulico, mecánico, entre otros. El tipo o los tipos de dispositivos están determinados, en buena medida, por el objetivo a alcanzar.

Podemos definir un sistema de control como el conjunto de maquinaria dedicada a manejar otros sistemas. En sí los sistemas de control suelen estar compuestos por circuitos electrónicos, los cuales están cargados con programas para controlar los sistemas que le han sido encargados. La principal ventaja de estos sistemas sobre la mano de obra humano son las probabilidades de éxito, ya que estas máquinas no suelen cometer errores cuando están bien programadas.

El principal objetivo de un sistema de control es cumplir una tarea, específicamente para la cual fue programado.

Los componentes principales de un sistema de control son:

1. **Sensores:** Los sensores son dispositivos que miden variables del proceso o sistema, como temperatura, presión, velocidad, posición, etc. Estos dispositivos convierten la información física en señales eléctricas o digitales que pueden ser procesadas por el controlador.
2. **Controladores:** Los controladores son dispositivos que procesan las señales de los sensores y, utilizando algoritmos de control, determinan las acciones adecuadas para mantener la variable del proceso en el valor deseado o dentro del rango especificado. Los controladores pueden ser analógicos, digitales o basados en microcontroladores.
3. **Actuadores:** Los actuadores son dispositivos que convierten las señales del controlador en acciones físicas, como la apertura o cierre de una válvula, el ajuste de la velocidad de un motor o la modificación de la posición de un objeto. Los actuadores pueden ser de diferentes tipos, como eléctricos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos.

Tipos de sistemas de control

El sistema de control puede ser de dos tipos y estos difieren en la manera en que lidian con la variable a controlar.

Sistema de control de lazo abierto

En este tipo no existe información o retroalimentación sobre la variable a controlar. Es decir, la salida no depende en absoluto de la entrada. Se utiliza entonces en procesos y dispositivos en donde la variable es predecible y admite un margen de error amplio.

Sistemas de control de lazo cerrado

Contrario al caso anterior, en este tipo de sistema de control sí hay información sobre la variable, incluso retroalimentación sobre los estados que va tomando. La información sobre la variable se obtiene mediante el

uso de sensores que son colocados de forma estratégica. Los sensores hacen posible que el proceso sea completamente autónomo.

Sistemas continuos

En un sistema continuo las señales continuas de entrada son transformadas en señales continuas de salida.

Sistema Discreto

Cuando las entradas de tiempo son muestras discretas se transforman en salidas de tiempo discreto, al sistema se denomina **sistema discreto**.

Señales continuas

Las señales continuas son funciones que varían de manera continua en el tiempo, como una señal de audio analógica o la temperatura a lo largo del día.

Señales analógicas

Una señal se clasifica como analógica cuando su amplitud puede tomar un infinito número de valores en un rango continuo de tiempo.

En resumen, las señales continuas son fundamentales en la ingeniería de control, y sus características, como amplitud, frecuencia, fase, período y ciclo, permiten definir las y analizarlas. Los controladores para señales continuas, como los controladores PID, permiten regular y mantener el comportamiento deseado de un sistema o proceso en aplicaciones de control en tiempo real.

Señales discretas

Las señales discretas son una representación fundamental en el procesamiento digital de señales y sistemas de control, en contraposición a las señales continuas, que varían de forma continua en el tiempo. Las señales discretas son aquellas que se definen y tienen valores específicos en momentos discretos en el tiempo, como secuencias de números, datos almacenados en una memoria o señales digitales.

La importancia de la implementación de sistemas de control automático, recae en que permiten reducir los costos asociados a la generación de bienes y servicios. Asimismo, mejoran la calidad y los volúmenes de producción de las plantas industriales, lo que permite ahorrar tiempo y optimizar el control de los procesos.

El futuro de las aplicaciones de los sistemas de control va a converger con el de los sistemas corporativos, accediendo a aplicaciones en la nube mediante terminales que no requerirán muchos recursos y estarán especialmente pensados para la navegación Web.

Tras comentar todas las mejoras sufridas en las aplicaciones dentro de los sistemas de control industrial, hay que tener en cuenta que estas evoluciones llevan consigo la aparición de nuevos riesgos asociados a la tecnología, o la configuración aplicada.

El uso de una nueva tecnología, en este caso la tecnología en la nube, para centralizar el control y mantenimiento de los sistemas industriales se traduce en tener tras un solo punto de acceso el control a los procesos del sistema.

Con el uso de perfiles en los HMIs es vital la configuración y el desarrollo de aplicaciones teniendo en cuenta una buena gestión de roles y contraseñas. El objetivo es evitar escaladas de privilegio o fallos en la gestión y/o almacenamiento de credenciales.

Es importante tener en cuenta que el creciente uso de aplicaciones móviles aumenta el nivel de exposición a más vulnerabilidades, ya que los propios dispositivos móviles (tablets, PDAs, móviles, etc.) heredan vulnerabilidades de los sistemas operativos como Android y iOS.

