



## **Trabajo Práctico #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.**

*Los sistemas de control han sido de gran impacto para el desarrollo de nuestra sociedad ya que han permitido automatizar tareas humanas repetitivas, tediosas y/o peligrosas.*

*Trabajar con tolerancias mucho menores, mejorando la calidad de los productos.*

*Disminuir costos de producción en mano de obra e insumos. Mejorar la seguridad de operación de las máquinas y procesos.*

- **Mencionar algunos ejemplos de sistemas de control presentes en la vida cotidiana.**

*Los sistemas de control tienen vastas áreas de aplicación en industria del transporte, incluyendo la aeroespacial; procesos químicos y biológicos; sistemas mecánicos, eléctricos y electromecánicos; agroindustria, Industrias de procesos y de manufactura; sistemas económicos, políticos y sociales.*

*Además, los encontramos en nuestra cotidianidad, desde la nevera hasta el sistema de control de combustión electrónica de los automóviles y así como en*

*nuestro propio cuerpo: control de la temperatura corporal, presión arterial, frecuencia cardíaca, etc..*

## 2. Conceptos básicos y definición de sistemas de control

- **Definir qué es un sistema de control y cuál es su objetivo principal.**

Un sistema de control es un conjunto de componentes interconectados que trabajan juntos para mantener o regular el comportamiento de un sistema físico, químico o biológico en un estado deseado o predeterminado. El objetivo principal de un sistema de control es medir la salida de un sistema y compararla con una referencia o valor deseado, luego ajustar la entrada para minimizar cualquier diferencia entre la salida actual y la deseada.

En otras palabras, el objetivo del sistema de control es mantener el comportamiento de un sistema dentro de ciertos límites, para garantizar que el sistema funcione de manera segura, eficiente y confiable. Los sistemas de control se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde controlar la temperatura de un horno en una fábrica, hasta regular la velocidad y dirección de un automóvil autónomo.

- **Describir los elementos que conforman un sistema de control: entrada, proceso, salida, actuador y sensor.**

Un sistema de control típico consta de cinco elementos clave: entrada, proceso, salida, actuador y sensor.

1. **Entrada:** es la señal que ingresa al sistema de control y que puede provenir de diferentes fuentes, como un usuario, un sensor o un sistema externo. La entrada se utiliza para ajustar el comportamiento del sistema de control y garantizar que la salida se mantenga dentro de los límites deseados.
2. **Proceso:** es la parte central del sistema de control donde se lleva a cabo el trabajo real. Es aquí donde se realizan las operaciones necesarias para mantener el comportamiento del sistema dentro de los límites deseados. Esto puede incluir la medición de variables, el procesamiento de señales y la generación de una respuesta adecuada.
3. **Salida:** es la señal que se genera a partir del proceso del sistema de control y que se utiliza para ajustar el comportamiento del sistema físico. La salida puede ser una señal eléctrica, mecánica, hidráulica o neumática, según la naturaleza del sistema.
4. **Actuador:** es el componente del sistema de control que se utiliza para convertir la señal de salida en una acción física. El actuador puede ser un motor, una válvula, un solenoide o cualquier otro dispositivo que se pueda controlar para modificar el comportamiento del sistema físico.
5. **Sensor:** es el componente del sistema de control que se utiliza para medir la salida del sistema físico y proporcionar retroalimentación al proceso. El sensor puede medir cualquier variable relevante, como la temperatura, la presión, el nivel de líquido, la posición o la velocidad. La información proporcionada por el sensor se utiliza para ajustar la entrada y mantener el comportamiento del sistema dentro de los límites deseados.

- **Explicar los tipos de sistemas de control: en lazo abierto y en lazo cerrado.**

Los dos tipos principales de sistemas de control son los sistemas en lazo abierto y los sistemas en lazo cerrado.

1. Sistema en lazo abierto: En un sistema de control en lazo abierto, la señal de salida no se compara con la señal de entrada. El sistema funciona con una entrada predefinida y produce una salida esperada sin recibir retroalimentación alguna. Es decir, no hay un mecanismo de retroalimentación para ajustar el comportamiento del sistema en tiempo real. Por lo tanto, este tipo de sistema no es adecuado para aplicaciones donde la precisión es crítica, ya que cualquier perturbación o cambio en las condiciones ambientales pueden afectar el rendimiento del sistema y no se corregirán automáticamente.
2. Sistema en lazo cerrado: En un sistema de control en lazo cerrado, la señal de salida se compara con la señal de entrada y se ajusta en tiempo real utilizando una retroalimentación. Es decir, hay un mecanismo de retroalimentación que se utiliza para ajustar el comportamiento del sistema para mantener la salida dentro de los límites deseados. Los sistemas en lazo cerrado son más precisos y estables que los sistemas en lazo abierto porque pueden detectar y corregir automáticamente cualquier perturbación o cambio en las condiciones ambientales.

En resumen, los sistemas de control en lazo abierto son simples y económicos pero menos precisos y estables, mientras que los sistemas de control en lazo cerrado son más complejos y costosos, pero son más precisos y estables. La elección del tipo de sistema de control depende de las necesidades específicas de la aplicación y los requisitos de precisión y estabilidad del sistema.

- **Diferenciar los sistemas de control continuos y discretos.**

Los sistemas de control se pueden clasificar en dos tipos principales: continuos y discretos.

1. Sistemas de control continuos: los sistemas de control continuos funcionan con señales analógicas que varían de manera continua en el tiempo. Es decir, tanto la señal de entrada como la señal de salida son funciones continuas de la variable tiempo. Los sistemas de control continuos son adecuados para aplicaciones en las que se requiere una respuesta en tiempo real y una alta precisión en la medición de señales analógicas,

como la temperatura, la presión o el flujo. Los sistemas de control continuos se utilizan comúnmente en aplicaciones de procesos industriales y en la regulación de sistemas eléctricos y mecánicos.

2. **Sistemas de control discretos:** los sistemas de control discretos funcionan con señales digitales que cambian en pasos discretos en el tiempo. La señal de entrada y la señal de salida son valores discretos que se actualizan en momentos específicos en el tiempo. Los sistemas de control discretos son adecuados para aplicaciones donde se requiere una precisión moderada en la medición de señales digitales, como la posición o la velocidad, y donde la velocidad de procesamiento es una consideración importante. Los sistemas de control discretos se utilizan comúnmente en aplicaciones de control de robots, sistemas de automatización de fábricas y control de sistemas de información.

En resumen, los sistemas de control continuos funcionan con señales analógicas continuas, mientras que los sistemas de control discretos funcionan con señales digitales discretas. La elección del tipo de sistema de control depende de la naturaleza de la señal que se está midiendo y controlando, así como de los requisitos de precisión y velocidad de procesamiento de la aplicación.

### **3. Tipos de señales y sistemas**

- **Definir los diferentes tipos de señales: continuas, discretas, analógicas y digitales.**

Las señales son las entradas y salidas de un sistema de control. Existen diferentes tipos de señales que se pueden utilizar en los sistemas de control, como se describe a continuación:

1. **Señales continuas:** son señales que cambian de manera continua en el tiempo y tienen un valor en cada instante. Un ejemplo común de señal continua es la señal de una onda sinusoidal. Las señales continuas se utilizan comúnmente en sistemas de control continuos, donde la respuesta del sistema depende de la magnitud de la señal en cualquier momento dado.
2. **Señales discretas:** son señales que cambian solo en momentos específicos en el tiempo y tienen un valor constante entre estos momentos. Un ejemplo común de señal discreta es un tren de pulsos digitales. Las señales discretas se utilizan comúnmente en sistemas de control discretos, donde la respuesta del sistema depende de la frecuencia y el número de pulsos en una señal.
3. **Señales analógicas:** son señales que toman cualquier valor en un rango continuo de valores. Un ejemplo común de señal analógica es una señal de voltaje o corriente. Las señales analógicas se utilizan comúnmente en sistemas de control continuos, donde la precisión y la estabilidad son importantes.
4. **Señales digitales:** son señales que solo toman valores discretos, generalmente representados como valores binarios (0 o 1). Un ejemplo común de señal digital es una señal de datos de computadora. Las señales digitales se utilizan comúnmente en sistemas de control discretos, donde la velocidad de procesamiento y la precisión moderada son importantes.

En resumen, las señales continuas cambian de manera continua en el tiempo y tienen un valor en cada instante, mientras que las señales discretas cambian solo en momentos específicos en el tiempo y tienen un valor constante entre estos momentos. Además, las señales analógicas pueden tomar cualquier valor en un rango continuo de valores, mientras que las señales digitales solo toman valores discretos.

- **Describir las características de los sistemas de control continuos y discretos.**

Los sistemas de control continuos y discretos tienen características distintas. A continuación, se describen algunas de las principales características de cada tipo de sistema:

Sistemas de control continuos:

- Las señales de entrada y salida son continuas y varían de manera continua en el tiempo.
- Los sistemas de control continuos pueden medir y controlar variables analógicas, como la temperatura o la presión, con alta precisión.
- Los sistemas de control continuos tienen una respuesta en tiempo real y son adecuados para aplicaciones que requieren una respuesta rápida y precisa.
- Los sistemas de control continuos pueden ser afectados por la interferencia electromagnética y otros factores externos que pueden afectar la precisión de las mediciones.

Sistemas de control discretos:

- Las señales de entrada y salida son discretas y cambian solo en momentos específicos en el tiempo.
- Los sistemas de control discretos pueden medir y controlar variables digitales, como la posición o la velocidad de un motor, con precisión moderada.
- Los sistemas de control discretos son más rápidos en el procesamiento de datos que los sistemas de control continuos, ya que la información se maneja en paquetes discretos.
- Los sistemas de control discretos son menos propensos a ser afectados por la interferencia electromagnética y otros factores externos que pueden afectar la precisión de las mediciones.

En general, los sistemas de control continuos son más precisos en la medición de señales analógicas y tienen una respuesta en tiempo real, mientras que los sistemas de control discretos son más rápidos en el procesamiento de datos y son menos propensos a la interferencia electromagnética. La elección del tipo de sistema de control depende de la naturaleza de la señal que se está midiendo y controlando, así como de los requisitos de precisión y velocidad de procesamiento de la aplicación.

- **Presentar ejemplos de sistemas de control continuos y discretos.**

A continuación, se presentan algunos ejemplos de sistemas de control continuos y discretos:

Ejemplos de sistemas de control continuos:

- Control de temperatura de un horno industrial: El sistema mide continuamente la temperatura y ajusta la entrada de energía para mantenerla constante en un valor deseado.
- Control de nivel de agua en un tanque: El sistema mide continuamente el nivel de agua y ajusta la entrada y salida de agua para mantenerlo en un valor deseado.
- Control de velocidad de un motor eléctrico: El sistema mide continuamente la velocidad del motor y ajusta la entrada de energía para mantenerla constante en un valor deseado.

Ejemplos de sistemas de control discretos:

- Control de semáforos de tráfico: El sistema mide la presencia de vehículos en las diferentes vías y cambia los semáforos de manera discreta para permitir el flujo de tráfico.
- Control de un robot industrial: El sistema mide la posición y orientación del robot y ajusta los movimientos de manera discreta para realizar tareas específicas.
- Control de un sistema de riego: El sistema mide la humedad del suelo y ajusta la entrada de agua de manera discreta para mantener la humedad en un valor deseado.

En general, los sistemas de control continuos son más comunes en aplicaciones donde se requiere una respuesta en tiempo real y una alta precisión, mientras que los sistemas de control discretos son más comunes en aplicaciones donde se requiere un procesamiento rápido de datos y una precisión moderada.

#### **4. Análisis de sistemas de control**

- **Realizar un análisis de un sistema de control en lazo abierto.**

Un sistema de control en lazo abierto es un tipo de sistema donde la señal de salida no se utiliza para ajustar la entrada, lo que significa que no hay retroalimentación en el sistema. En este tipo de sistema, la señal de entrada se procesa directamente y se produce una salida sin tener en cuenta el efecto de las perturbaciones o la variabilidad del proceso. A continuación, se presenta un ejemplo de análisis de un sistema de control en lazo abierto.

Ejemplo: Sistema de llenado de botellas Imaginemos un sistema de llenado de botellas en el que se utiliza una válvula para controlar el flujo de líquido. El objetivo es llenar las botellas a una tasa constante de 1 litro por minuto. La válvula se abre durante 10 segundos y se cierra durante 50 segundos para llenar una botella de 1 litro.

Elementos del sistema:

- Entrada: La señal de entrada es la apertura de la válvula durante 10 segundos.
- Proceso: El proceso es el llenado de la botella con líquido.
- Salida: La señal de salida es la botella llena con 1 litro de líquido.
- Actuador: El actuador es la válvula que controla el flujo de líquido.
- Sensor: El sensor es un temporizador que mide el tiempo de apertura de la válvula.

Análisis del sistema:

- El sistema funciona sin retroalimentación, lo que significa que no se tiene en cuenta la cantidad de líquido que se ha llenado en la botella.
- El proceso no tiene en cuenta las posibles perturbaciones, como la variación en la viscosidad del líquido o la presión de llenado.
- El sistema asume que la válvula siempre abrirá y cerrará con la misma precisión y velocidad, lo que puede no ser cierto en la práctica.
- El sistema no puede detectar errores o desviaciones en el llenado de la botella, lo que puede provocar desperdicio de líquido o botellas defectuosas.

Conclusión: El sistema de control en lazo abierto utilizado en este ejemplo puede ser simple y económico, pero también puede ser ineficiente e inexacto debido a la falta de retroalimentación y la falta de consideración de posibles perturbaciones en el proceso. En la práctica, se pueden utilizar sistemas de control en lazo cerrado para mejorar la precisión y la eficiencia del llenado de botellas.

- **Realizar un análisis de un sistema de control en lazo cerrado.**

Un sistema de control en lazo cerrado es un tipo de sistema donde la señal de salida se utiliza para ajustar la entrada, lo que significa que hay retroalimentación en el sistema. En este tipo de sistema, la señal de salida se compara con una señal de referencia y se ajusta la señal de entrada para minimizar la diferencia entre la señal de salida y la señal de referencia. A continuación, se presenta un ejemplo de análisis de un sistema de control en lazo cerrado.

Ejemplo: Sistema de control de temperatura de un horno Imaginemos un sistema de control de temperatura para un horno industrial. El objetivo es mantener la temperatura del horno constante en 200 °C. Se utiliza un termopar para medir la temperatura del horno y un controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) para ajustar la entrada del sistema.



Elementos del sistema:

- Entrada: La señal de entrada es la energía suministrada al horno, que se ajusta mediante el controlador PID.
- Proceso: El proceso es el calentamiento del horno para alcanzar la temperatura deseada y mantenerla constante.
- Salida: La señal de salida es la temperatura medida por el termopar.
- Actuador: El actuador es el suministro de energía al horno.
- Sensor: El sensor es el termopar que mide la temperatura del horno.

Análisis del sistema:

- La señal de salida (temperatura medida) se compara con la señal de referencia (200 °C) para generar una señal de error que se utiliza para ajustar la entrada del sistema.
- El controlador PID ajusta la entrada del sistema de manera proporcional a la señal de error, integral de la señal de error y derivada de la señal de error, para garantizar una respuesta rápida y precisa del sistema.
- El sistema es capaz de detectar y corregir las perturbaciones, como la variación de la carga térmica del horno o la variación en la temperatura ambiente.
- El sistema puede ser ajustado para cumplir con los requisitos específicos del proceso, como la precisión y la velocidad de la respuesta.
- El sistema puede detectar y corregir errores en la temperatura del horno, lo que puede evitar la producción de productos defectuosos o la pérdida de energía.

Conclusión: El sistema de control en lazo cerrado utilizado en este ejemplo puede proporcionar una respuesta precisa y rápida para mantener la temperatura del horno constante en el valor deseado. Además, es capaz de detectar y corregir perturbaciones y errores en la temperatura, lo que puede mejorar la eficiencia y la calidad del proceso. Los sistemas de control en lazo cerrado son comúnmente utilizados en aplicaciones donde se requiere una alta precisión y estabilidad del proceso.

- **Comparar los resultados obtenidos y mencionar las ventajas y desventajas de cada tipo de sistema.**

Comparación entre sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado:

Sistema de control en lazo abierto: Ventajas:

- Son simples y económicos.
- Son útiles para procesos donde no se requiere una alta precisión.
- No están influenciados por la retroalimentación del sistema.

Desventajas:



- No tienen capacidad de corregir los errores que puedan ocurrir durante el proceso.
- No son capaces de adaptarse a cambios en el proceso o en las condiciones ambientales.
- La respuesta del sistema puede ser lenta o no ser constante debido a la variación del proceso o de las condiciones ambientales.

Sistema de control en lazo cerrado: Ventajas:

- Son capaces de corregir los errores y mantener la salida del sistema cerca del valor deseado.
- Son capaces de adaptarse a los cambios en el proceso o en las condiciones ambientales.
- La respuesta del sistema puede ser más rápida y constante que en un sistema de lazo abierto.

Desventajas:

- Son más complejos y costosos.
- Pueden presentar problemas de estabilidad y oscilaciones si no se diseñan adecuadamente.
- La retroalimentación del sistema puede introducir ruido en la señal y afectar la precisión.

En general, los sistemas de control en lazo cerrado son más adecuados para procesos donde se requiere una alta precisión y estabilidad del proceso, mientras que los sistemas de control en lazo abierto son más adecuados para procesos donde la precisión no es crítica y la simplicidad es más importante. Sin embargo, en muchos casos, es necesario considerar la complejidad y el costo del sistema en relación con la precisión requerida para seleccionar el tipo de sistema de control adecuado para una aplicación específica.

## 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.