

A4. Trabajo practico #1



Materia: Sistemas de Control y Servicios

Profesor: Tec. Sup. En Mecatrónica Gonzalo Vera

Alumna: María Carolina Nis

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.

Un sistema de control es un grupo de componentes electrónicos, mecánicos, neumáticos, hidráulicos, etc. Que se utilizan en conjunto para lograr un objetivo deseado.

Para que se pueda considerar como un sistema de control por lo menos debe de contar con tres elementos esenciales que son: Una variable a controlar, un actuador y un punto de referencia (set-point).

Los beneficios principales de la automatización de operaciones que se citaron con mayor frecuencia fueron: reducción de costos, aumento de la productividad, disponibilidad, confiabilidad y rendimiento.

1. Reducción de costos

Un software de automatización es un enfoque mejor y más inteligente para contener y reducir costos. La oportunidad más grande que presenta es la de aumentar el servicio al cliente (usuario final) mientras que se reducen los costos sistemáticamente.

2. Aumento de la productividad

El segundo gran beneficio de la automatización de procesos y tareas es un notable aumento de la productividad. A medida que las necesidades de tecnología de una organización crecen, la productividad se transforma en una preocupación mayor.

Un software de programación de tareas optimiza el rendimiento al automatizar la programación de los lotes en producción. La solución en la actualidad consiste en no permitir que la computadora permanezca inactiva mientras espera que el operario libere el próximo trabajo. Se ahorra tiempo y dinero al eliminar el tiempo muerto entre trabajos y se minimiza la intervención del operario. En algunos casos, se pueden recortar horas del proceso, lo que permite procesar más trabajos y mejorar de forma significativa el uso del sistema.

3. Disponibilidad

La disponibilidad es el tercer gran beneficio de la automatización de procesos.

La alta disponibilidad es claramente uno de los objetivos principales de los departamentos de IoT, evitando desastres, como la pérdida de disco, o daños inadvertidos a los objetos del sistema causados por un error humano.

En un entorno en red, la gestión centralizada también tiene sentido. Los recursos

remotos pueden resolver problemas de Negocio cuando un solo operario observa funciones críticas en toda la red a través de una consola central.

4. Confiabilidad

La productividad es un beneficio obvio de la automatización. Sin embargo, la confiabilidad es la piedra angular de cualquier buen departamento de operaciones de IoT, y sin ella se genera confusión, caos y usuarios descontentos.

Las operaciones de IoT requieren dos conjuntos de habilidades opuestas: por un lado, una persona de operaciones necesita habilidades altamente técnicas, como la capacidad de comprender las complejidades de un Sistema Operativo y analizar y resolver problemas a medida que surgen.

5. Rendimiento

El quinto beneficio de la automatización de procesos se relaciona con una mejoría notable en el rendimiento.

Dos opciones para mejorar el rendimiento son: actualizar el hardware o comprar un sistema más nuevo. Y ambas opciones son costosas. También es posible ajustar y configurar un sistema para que tenga un mejor rendimiento, pero esto requiere el trabajo de una persona altamente calificada. Y, una vez que un sistema se configura para una carga de trabajo determinada, si la carga de trabajo cambia, la configuración ya no es óptima. Un software de automatización puede resolver estos desafíos y ayudar a aumentar el rendimiento de los sistemas.

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

Se emplean varios sistemas de control que en muchas ocasiones van desde algo básico, por ejemplo iluminación, hasta control de pantallas y temperatura; incluso algunos componentes de un hogar automatizado pueden incluir el control centralizado de cerraduras de seguridad en puertas y portones, ventanas, iluminación, cámaras de vigilancia y sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado; estos sistemas son los de última generación, ya que son a base de placas maestras que pueden ser instaladas en gabinetes, ahorrando espacio y el uso de racks para colocar equipos activos en ellos.

La automatización del hogar ha aumentado su popularidad en los últimos años por el extenso control que puede ofrecer, pero el incremento se debe más aún a la flexibilidad de operación, ya que puede operarse un sistema desde el interior de la residencia con pantallas táctiles empotradas en la pared o dispositivos portátiles como tabletas, teléfonos inteligentes y computadoras portátiles; o de igual forma, acceder fuera del sitio, desde cualquier parte del mundo con sólo conectarse a internet, y ver por ejemplo quién está en casa o saber si se ha dejado alguna luz encendida y apagarla.

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 puede definirse conceptualmente como un ente que recibe unas acciones externas o variables de entrada, y cuya respuesta a estas acciones externas son las denominadas variables de salida. Las acciones externas al sistema se dividen en dos grupos, variables de control, que se pueden manipular, y perturbaciones sobre las que no es posible ningún tipo de control.

Es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados.

El principal objetivo de un sistema de control es mantener una variable de proceso o sistema dentro de un rango específico, evitando desviaciones o errores que puedan afectar la calidad del resultado. Esto se logra mediante diferentes tipos de control, como la retroalimentación (comparar la salida con el valor deseado y ajustar la entrada en consecuencia), el control en avance (anticipar cambios futuros y tomar medidas preventivas) y el control adaptativo (ajustar el sistema en función de cambios en el entorno o las condiciones operativas).

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

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.
4. Entrada de un sistema de control: Es una variable del sistema controlado que se elige de modo tal que mediante su manipulación se logra que el sistema cumpla un objetivo determinado. Las variables de entrada, son variables que ingresan al sistema y no dependen de ninguna otra variable interna del mismo.
5. Salida de un sistema de control: Es una variable del sistema controlado que se elige de modo tal que mediante su estudio se analiza si el sistema cumple o no con los objetivos propuestos.

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

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el que la acción de control se aplica directamente al proceso sin medir ni tener en cuenta la respuesta del proceso. En estos sistemas, no hay retroalimentación.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control se basa en la información de retroalimentación de la respuesta del proceso.

Estos sistemas ajustan continuamente la acción de control para mantener el proceso dentro de los límites deseados.

Ejemplo de un sistema de control en bucle abierto es una lavadora, dado que es un sistema que trabaja en base al tiempo y a un programa preestablecido, sin embargo no mide la limpieza actual de la ropa.

Un ejemplo de un sistema en bucle cerrado sería una tostadora automática que mide la temperatura, humedad y el nivel de sequedad de las tostadas, ajustando la temperatura por medio de un termostato.

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

Sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto: Los sistemas de tiempo continuo procesan señales continuas, mientras que los sistemas de tiempo discreto procesan señales discretas.

3. Tipos de señales y sistemas

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

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.

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.

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.

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

Características para definir las 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.

Características de las señales discretas:

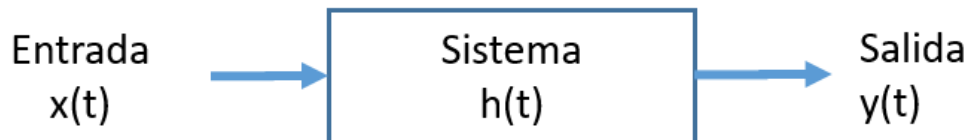
- Amplitud: La amplitud es la magnitud de la señal en un momento específico y puede ser positiva, negativa o cero. Es un indicador de la intensidad de la señal en cada instante de tiempo discreto.
- Frecuencia: La frecuencia de una señal discreta es una medida de la rapidez con la que la señal oscila 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.

- Presentar ejemplos de sistemas de control continuos y discretos.

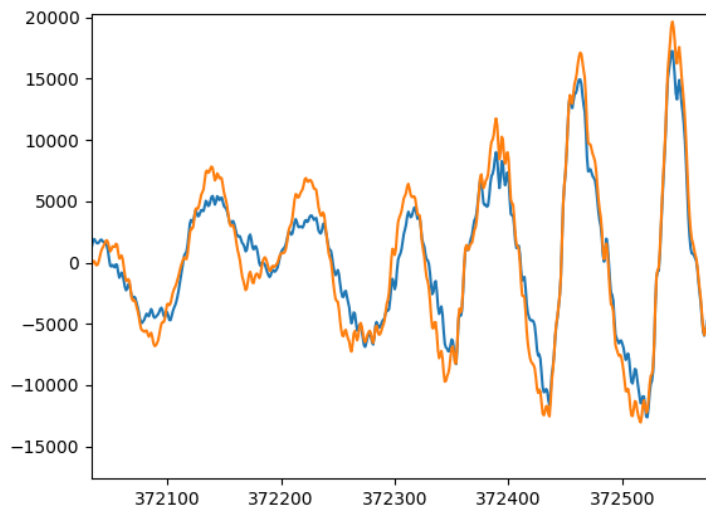
Sistemas continuos

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

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



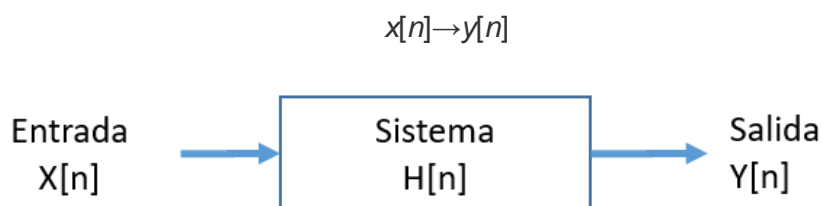
Por ejemplo el «audio» de una voz cantando en un micrófono es una entrada continua, que al pasar por el sistema de amplificadores se obtiene una señal continua eléctrica de salida hacia los parlantes.



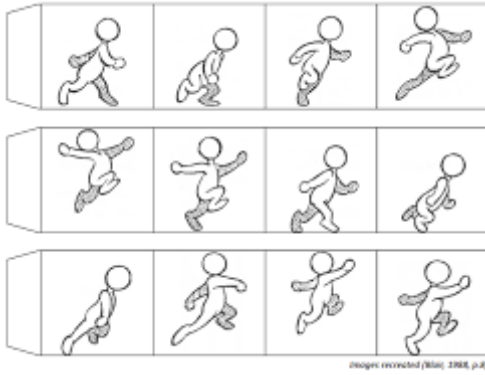
Sistema Discreto

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.

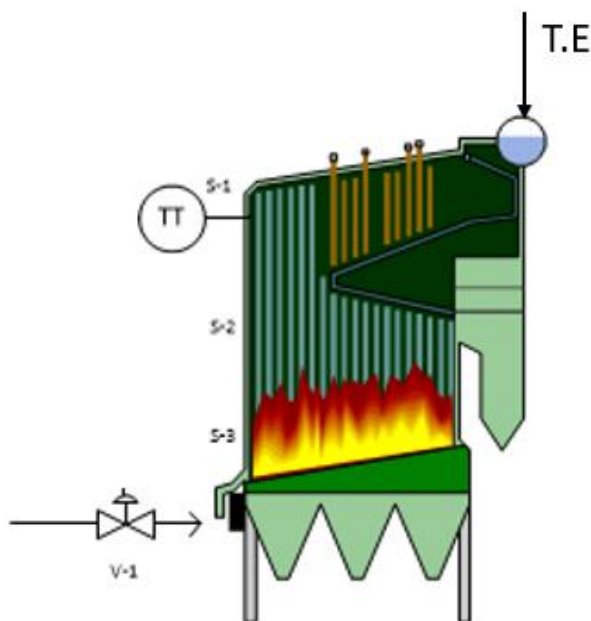


4. Análisis de sistemas de control

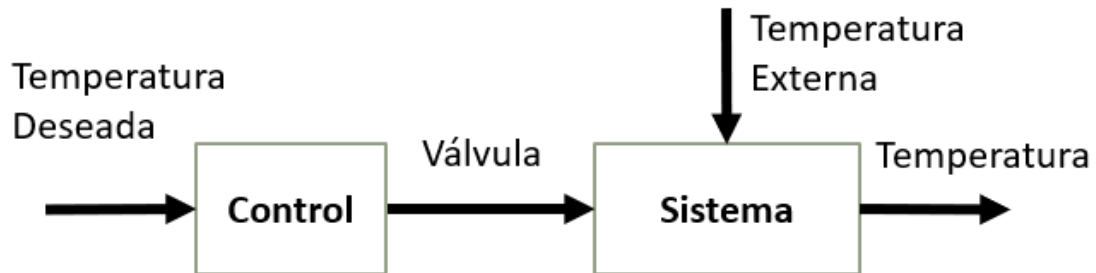
- Realizar un análisis de un sistema de control en lazo abierto.

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el que la acción de control se aplica directamente al proceso sin medir ni tener en cuenta la respuesta del proceso. En estos sistemas, no hay retroalimentación.

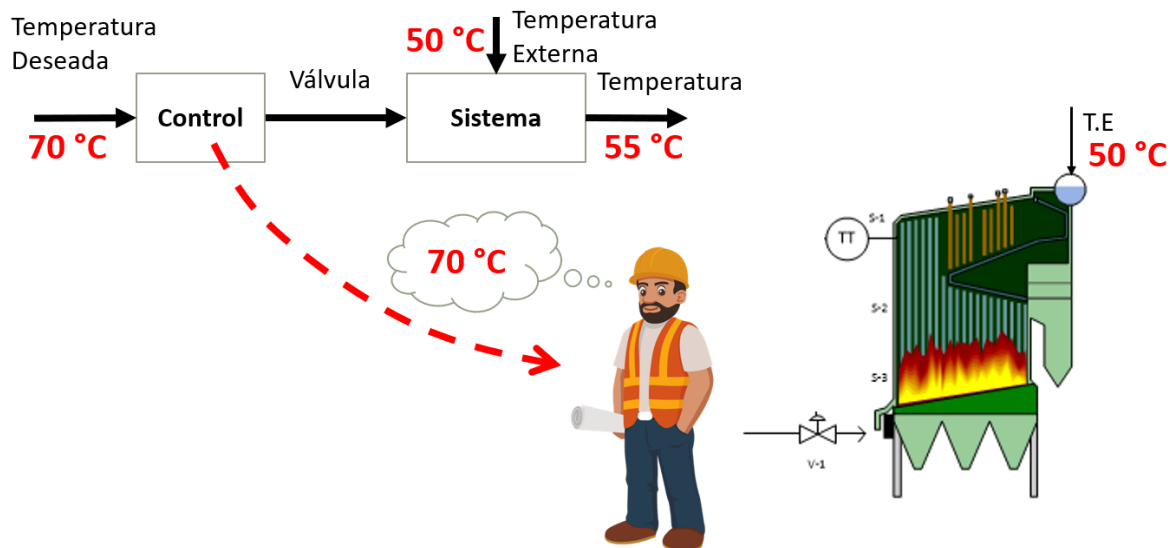
El siguiente proceso industrial que corresponde a una caldera, para poder ilustrar el concepto de un sistema de control de lazo abierto. En este ejemplo, se dispone de una válvula (entrada) que permite el ingreso de combustible para aumentar o disminuir el calor al interior del proceso, también dispone de un sensor de temperatura local (salida) que permite monitorear la variable al interior del reservorio, adicionalmente, este proceso es afectado por otro flujo que llega al reservorio con una determinada temperatura. El proceso es ilustrado a continuación:



La representación del sistema de Control de Lazo Abierto es la siguiente:

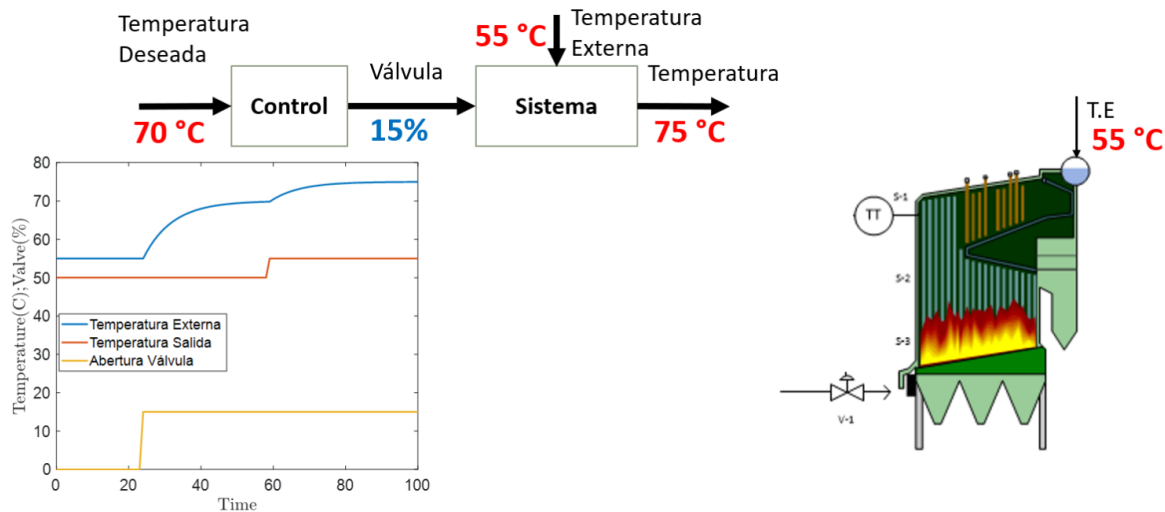


El controlador configurado en Lazo Abierto para controlar esta caldera, será un operario (una persona) el cual gracias a su conocimiento del proceso, será el encargado de abrir o cerrar la válvula, con el objetivo que la temperatura alcance en la salida 70 grados centígrados.



A través de prueba y error el operario conseguirá llevar el proceso a la temperatura de 70 grados, sin embargo una vez alcanzada la temperatura, el operario no estará pendiente del proceso, pues tiene otras funciones dentro de la fabrica.

Si suponemos que **mientras el operario se encuentra ausente**, por algún motivo, la entrada de perturbación del proceso que inicialmente estaba llegando a 50 grados, comienza a llegar a 55 grados, evidentemente la temperatura dentro del proceso se verá afectada y ya no estaría trabajando sobre la zona de operación óptima, dado que como vemos a continuación el proceso subió hasta los 75 grados debido a la perturbación y el operario todavía no se ha dado cuenta del problema.



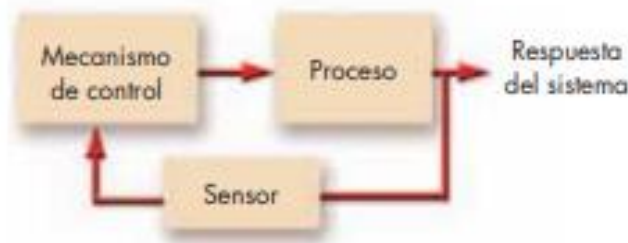
Otra desventaja del **control en lazo abierto** es la sobrecarga de trabajos repetitivo y sin interés para el operador.

Estimula a que el operador tienda a ser **conservador** y trate de operar en regiones más seguras pero menos económicas.

En el ejemplo anterior, si existiera un riesgo por alta temperatura, el operador iría a trabajar en una temperatura más baja por seguridad, sin embargo esto podría significar una **perdida** mayor de productos en el proceso, lo que se refleja en una **perdida de rentabilidad** para la planta industrial.

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

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control se basa en la información de retroalimentación de la respuesta del proceso. Estos sistemas ajustan continuamente la acción de control para mantener el proceso dentro de los límites deseados.



El calentador eléctrico de agua es un ejemplo claro — Cuando se conecta a la red eléctrica, la resistencia de su interior calienta el agua de un depósito. — El agua va aumentando la temperatura hasta que se alcanza el nivel deseado. En ese momento, un dispositivo denominado termostato desconecta automáticamente la resistencia. — El agua del depósito va perdiendo poco a poco el calor acumulado. Cuando su temperatura se sitúa por debajo

del mínimo previsto, el termostato procede a conectar de nuevo la resistencia y se repite el ciclo. De este modo, el agua del calentador se mantiene siempre entre dos valores de temperatura previamente programados, sin que sea necesario conectarlo y desconectarlo de manera manual. Ejemplos de sistemas en lazo cerrado son la cisterna del inodoro, las puertas automáticas de los comercios y el calefactor doméstico.

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

Los sistemas de control de lazo abierto no utilizan una señal de retroalimentación y, por lo tanto, no son tan precisos ni estables como los sistemas de control de lazo cerrado. Sin embargo, aún tienen su uso en ciertas aplicaciones donde la precisión no es crítica.

En un sistema de lazo abierto el controlador es colocado en **serie con el proceso**, con el objetivo de poder manipularlo y sobre todo, intentarlo llevar a la zona de operación deseada, **pero SIN medir o SENSAR el estado actual de las variables del proceso** (temperatura, velocidad, humedad, concentración, etc)

Es decir, que el sistema de control de lazo abierto interviene sobre el proceso únicamente por medio del conocimiento previo que se tiene del sistema.

Los sistemas de control en lazo abierto son simples y muy baratos de implementar pero tienen la desventaja que **no compensan** las posibles variaciones que puede tener la planta, ni las posibles perturbaciones externas

5. Conclusiones

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

Sistema de Control: conjunto de componentes interconectados para mantener una variable de proceso o sistema en un valor deseado o dentro de un rango. Los mismos nos permiten obtener eficiencia, seguridad, calidad y confiabilidad. En todo sistema de control vamos a tener: **sensores** (miden las variables), **controladores** (procesan las señales y determinan las acciones) y **actuadores** (convierten las señales del controlador en acciones).

Su aplicación se da en electrodomésticos, procesos industriales, sistemas de transporte, energía, dispositivos médicos, robótica, redes de comunicación, etc.

Según qué Sistema de Control se trate pueden poseer un sistema de **retroalimentación**, que nos permite comparar la salida, con el valor deseado y ajustar la entrada o en su defecto un **control en avance** que permite anticipar cambios futuros y tomar medidas preventivas. Asimismo dos ejemplos sencillos de sistemas de control serían el **controlador on-off**, que funciona al encender o apagar un actuador en función de si la variable está por encima o por debajo de los parámetros establecidos. Un segundo caso, es el **controlador de 1er.**

Orden, que usa una ecuación diferencial para relacionar la entrada y salida del sistema.

En cuanto a los avances existen **sistemas de control con IA**, que se clasifican **Redes Neuronales Artificiales (RNA)**, que modela relaciones complejas entre entradas y salidas; de **Lógica Difusa** que utiliza lógica de conjuntos difusos, trabajando con información imprecisa o incierta, y finalmente los algoritmos genéticos que usan técnicas de optimización (teoría de la evolución) que establece parámetros en un sistema de control.

- Reflexionar sobre la importancia de los sistemas de control en la automatización de procesos y sistemas.

La importancia de los sistemas de control radica en su capacidad para automatizar procesos y proporcionar información en tiempo real sobre el rendimiento de la producción.

Los sistemas de control permiten a los operadores controlar y monitorear los procesos de producción, lo que les permite tomar decisiones informadas y ejecutar acciones en tiempo real para mejorar la eficiencia y la calidad de la producción. Además, los sistemas de control pueden centralizar toda la información en una única plataforma, lo que facilita el análisis y la mejora continua de los procesos. En resumen, los sistemas de control son una herramienta clave para la optimización de la producción en la industria 4.0.

- Proponer posibles mejoras o aplicaciones de los sistemas de control en diferentes ámbitos.

Por ejemplo la automatización industrial se convertirá en un enfoque de vital importancia para medianas y grandes empresas puesto que trae como beneficio principal una increíble reducción de costos; esto puede llevar a las empresas a invertir en otros ámbitos y aumentar la productividad, *ergo*, la efectividad. El futuro de la automatización de las industrias es realmente prometedor para el desarrollo de las grandes empresas; su objetivo más que lograr propósitos a gran escala es aumentar la producción y dirigir a la empresa hacia una mayor producción en virtud de las grandes facilidades que representa y lo mucho que agilizará los procesos.

El gran futuro de la automatización industrial

En las industrias representa un elemento positivo y de gran necesidad. En virtud de las nuevas tecnologías se puede lograr sustituir cualquier proceso que tome mucho más tiempo o mayor mano de obra o que incurra en gastos innecesarios. La **automatización industrial** representará un proceso tecnológico con maquinaria o herramientas que aceleren el proceso, lo hagan más limpio y con menor índice de errores. Tiene un panorama claro y exitoso a futuro puesto que al aplicar la automatización a las industrias se mejora el modelo de negocio y se perfecciona el desarrollo de la producción, gracias a que logra optimizar y volver automáticos procesos clave en el procedimiento industrial.

Bibliografía

www.fotra.com

www.horusmartcontrol.com

www.bookdown.com

www.blog.espol.edu.ec

www.tecnologia4-Edebe

Apuntes de la materia

Entrega del trabajo práctico:

- El trabajo práctico **será valorado** en la semana **del 3/04 al 7/04**
- Su **recuperatorio** constara de **una oportunidad hasta el 28/04**
- Se deberá incluir una bibliografía de las fuentes consultadas para la elaboración del trabajo práctico.
- Se valorará la originalidad, creatividad y profundidad del análisis realizado.