

DEFINICIONES REFERENTES A LA TEORÍA DE CONTROL

Prof. Paolo Castillo Rubio

DEFINICIONES

La **variable controlada** es la cantidad o condición que se mide y controla.

La **variable manipulada** es la cantidad o condición modificada por el controlador, a fin de afectar la variable controlada. Normalmente la variable controlada es la salida del sistema.

Control significa medir el valor de la variable controlada del sistema, y aplicar al sistema la variable manipulada para corregir o limitar la desviación del valor medido, respecto al valor deseado.

Al estudiar control se deben definir términos adicionales para describir el sistema de control.

A continuación se darán las definiciones de estos términos:

PLANTAS

Una planta es un equipo, quizá simplemente un juego de piezas de una máquina, funcionando conjuntamente, cuyo objetivo es realizar una operación determinada.

Llamaremos **planta** a cualquier objeto físico que deba controlarse (ej: horno de calentamiento, reactor químico, vehículo espacial).

PROCESOS

El proceso es una operación o desarrollo natural, caracterizado por una serie de cambios graduales, progresivamente continuos, que se suceden uno a otro de un modo relativamente fijo, y que tienden a un determinado resultado o final; o a una operación voluntaria o artificial progresivamente continua, que consiste en una serie de acciones controladas o movimientos dirigidos sistemáticamente hacia determinado resultado o fin.

Llamaremos **proceso** a cualquier operación que deba controlarse (ej: procesos químicos, económicos o biológicos).

SISTEMAS

Un **sistema** es una combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen determinado objetivo.

Un sistema no está limitado a objetos físicos. El concepto de sistema puede aplicarse a fenómenos dinámicos abstractos, como los que se encuentran en economía. Por tanto, el término sistema hay que interpretarlo como referido a sistemas físicos, biológicos, económicos y otros.

PERTURBACIONES

Una **perturbación** es una señal que tiende a afectar adversamente el valor de la salida de un sistema.

Si la perturbación se genera dentro del sistema, se le denomina **interna**, mientras que una perturbación **externa** se genera fuera del sistema y constituye una entrada.

CONTROL RETROALIMENTADO

El **control retroalimentado** es una operación que, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir la diferencia entre la salida del sistema y alguna entrada de referencia, realizándolo sobre la base de esta diferencia.

Aquí sólo se especifican las perturbaciones no previsibles, ya que las predecibles o conocidas, siempre pueden compensarse dentro del sistema.

SISTEMAS DE CONTROL RETROALIMENTADO

Se denomina **sistema de control retroalimentado** a aquel que tiende a mantener una relación preestablecida entre la salida y alguna entrada de referencia, comparándolas y utilizando la diferencia como medio de control.

SERVOSISTEMAS

Se llama **servosistema** (o servomecanismo) a un sistema de control retroalimentado en el que la salida es algún elemento mecánico, sea posición, velocidad o aceleración.

Por tanto, los términos servosistema o sistema de control de posición o de velocidad o de aceleración, son sinónimos. Estos servosistemas se utilizan ampliamente en la industria moderna. Por ejemplo, con el uso de servosistemas e instrucción programada se puede lograr la operación totalmente automática de máquinas o herramientas.

SISTEMAS DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA

Un **sistema de regulación automática** es un sistema de control retroalimentado en el que la entrada de referencia o la salida deseada son, o bien constantes o bien varían lentamente en el tiempo, y donde la tarea fundamental consiste en mantener la salida en el valor deseado a pesar de las perturbaciones presentes (ej: la regulación automática de tensión en una planta generadora eléctrica).

SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS

A un sistema de regulación automático en el que la salida es una variable como temperatura, presión, flujo, nivel de líquido o pH, se le denomina **sistema de control de proceso**.

El control de proceso tiene amplia aplicación en la industria. En estos sistemas con frecuencia se usan controles programados, por ejemplo, el programa establecido puede consistir en elevar la temperatura a determinado valor durante un intervalo de tiempo definido, y luego reducirla a otra temperatura prefijada durante otro periodo.

SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO

Con frecuencia se llama así a los sistemas de control retroalimentado. En la práctica, se utiliza indistintamente la denominación control retroalimentado o control de lazo cerrado.

La señal de error actuante, que es la diferencia entre la señal de entrada y la de retroalimentación (que puede ser la señal de salida o una función de la señal de salida y sus derivadas), entra al controlador para reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado.

El término **lazo cerrado** implica siempre el uso de la acción de control retroalimentado para reducir el error del sistema.

SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

Los sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la señal de control, se denominan **sistemas de control de lazo abierto**. En estos sistemas, la salida ni se mide ni se retroalimenta para compararla con la entrada. Por tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fija. Así, la precisión del sistema depende de la calibración. En presencia de perturbaciones, un sistema de control de lazo abierto no cumple su función asignada. En la práctica se puede utilizar sólo si la relación entrada – salida es conocida y si no se presentan perturbaciones de ningún tipo.

LAZO CERRADO V/S LAZO ABIERTO

- Una ventaja del sistema de control de lazo cerrado es que el uso de la retroalimentación hace que la respuesta del sistema sea relativamente insensible a perturbaciones externas y a variaciones internas de parámetros del sistema. De este modo, **es posible utilizar componentes relativamente imprecisos y económicos**, y lograr la exactitud de control requerida en determinada planta, cosa que sería imposible en un control de lazo abierto.

LAZO CERRADO V/S LAZO ABIERTO

- Desde el punto de vista de **la estabilidad**, en el sistema de control de lazo abierto, ésta **es más fácil de lograr**, ya que en él la estabilidad no constituye un problema importante. En cambio, en los sistemas de lazo cerrado, la estabilidad sí es un problema importante, por su tendencia a sobre corregir errores que pueden producir oscilaciones de amplitud constante o variable.

LAZO CERRADO V/S LAZO ABIERTO

- Para sistemas cuyas **entradas son conocidas** previamente y en los que **no hay perturbaciones**, es preferible utilizar el control de lazo abierto. Los sistemas de control de lazo cerrado tienen ventajas sólo si se presentan perturbaciones no previcibles y/o variaciones imprevisibles de componentes del sistema.

LAZO CERRADO V/S LAZO ABIERTO

- La potencia de salida determina parcialmente el costo, peso y tamaño de un sistema de control. La cantidad de componentes utilizados en un sistema de control de lazo cerrado es mayor a la correspondiente a un sistema de control de lazo abierto. Así, un sistema de control de lazo cerrado es **generalmente de mayor costo y potencia**. Para reducir la potencia requerida por un sistema, cuando sea posible, es conveniente usar un sistema de lazo abierto (o una combinación de ambos sistemas).

SISTEMAS DE CONTROL ADAPTABLES

Las características dinámicas de la mayoría de los sistemas de control no son constantes por diversas razones, como el deterioro de los componentes al paso del tiempo, o las modificaciones en los parámetros o el medio ambiente. Aunque en un sistema de control retroalimentado se atenúan los efectos de pequeños cambios en las características dinámicas, si las modificaciones en los parámetros del sistema y en el medio son significativas, un sistema, para ser satisfactorio, ha de tener la **capacidad de adaptación**.

SISTEMAS DE CONTROL ADAPTABLES

Adaptación implica la capacidad de autoajustarse o automodificarse de acuerdo con las modificaciones imprevisibles del medio o estructura. Los sistemas de control que tienen algún grado de capacidad de adaptación (es decir, el sistema de control por sí mismo detecta cambios en los parámetros de planta y realiza los ajustes necesarios en los parámetros del controlador, para mantener un comportamiento óptimo), se denominan **sistemas de control adaptable**

SISTEMAS DE CONTROL ADAPTABLES

En un sistema de control adaptable, **las características dinámicas deben estar identificadas en todo momento**, de manera que los parámetros del controlador pueden ajustarse para mantener un comportamiento óptimo.

Este concepto resulta muy atractivo, ya que estos sistemas, además de ajustarse a los cambios ambientales, también lo hace ante errores moderados del proyecto de ingeniería o incertidumbres, y compensa la eventual falla de componentes menores del sistema, aumentando, por tanto, la confiabilidad del sistema.

SISTEMAS DE CONTROL CON APRENDIZAJE

Muchos sistemas de control que aparentemente son de lazo abierto, pueden convertirse en sistemas de lazo cerrado si un operador humano se considera como un controlador, que compara la entrada y la salida y realiza las acciones correctivas basadas en la diferencia resultante o error.

Si se intenta analizar tales sistemas de control de lazo cerrado con intervención humana, se encuentra el difícil problema de plantear ecuaciones que describan el comportamiento del operador humano.

SISTEMAS DE CONTROL CON APRENDIZAJE

En este caso, uno de los muchos factores que lo complican, es la capacidad de aprendizaje del ser humano. A medida que éste va adquiriendo experiencia, mejora como elemento de control, y esto debe tomarse en cuenta al analizar el sistema.

Los sistemas de control con capacidad para aprender reciben el nombre de **sistemas de control con aprendizaje**.