

BLOQUE III: SISTEMAS AUTOMÁTICOS

13. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL

13.1. DEFINICIÓN

Un sistema automático de control es un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, sin la intervención de agentes exteriores, corrigiendo los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

Cualquier sistema presenta una parte actuadora, que realiza la acción, y una parte de mando o control, que genera los órdenes necesarios para que esa acción se realice o no.

13.2. CONCEPTOS

Las magnitudes que se someten a vigilancia y control, definen el comportamiento de un sistema y se denominan variables del sistema.

Los sistemas se consideran únicamente en función de la relación entrada/salida, es decir, lo que importa es conocer cuál va a ser la respuesta del sistema (salida) cuando se le comunica una determinada entrada.

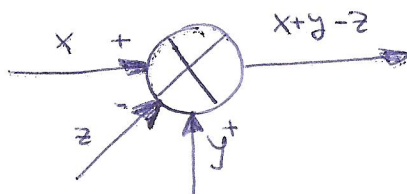
Una entrada es una excitación que se aplica a un sistema de control desde una fuente de energía externa, con el fin de provocar una respuesta, que es la salida. Existen señales no deseadas que perjudican el correcto funcionamiento del sistema, llamadas perturbaciones.

No es necesario analizar lo que sucede dentro del sistema, sino solamente la respuesta que va a ofrecer a una entrada concreta.

Conforme a su naturaleza los sistemas de control pueden ser: naturales, artificiales o mixtos.

13.2.a. Representación de los sistemas de control.

Los sistemas de control se suelen representar en forma de diagramas de bloques, en los que se ofrece una expresión visual y simplificada de las relaciones entre entrada y salida. Las relaciones se indican con flechas y existen en suma, resta y multiplicación:



13.3. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

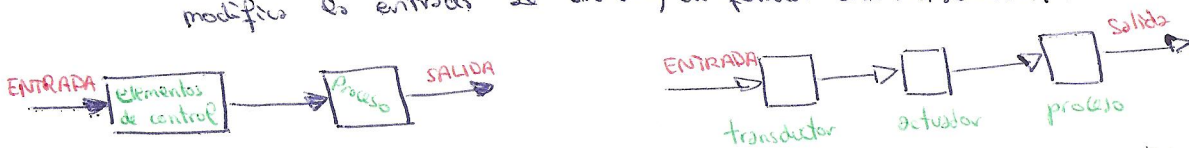
Los sistemas de regulación pueden ser:

- De bucle o lazo abierto: donde la acción es independiente de la salida.
- De bucle o lazo cerrado: donde la acción es influenciada por la salida.

13.3.a. Sistemas de control de lazo abierto

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el que la señal de salida no influye sobre la señal de entrada, que actúa directamente sobre los elementos que controlan el sistema. La exactitud de estos sistemas depende de lo bien calibrada que se encuentre la salida en relación a la entrada.

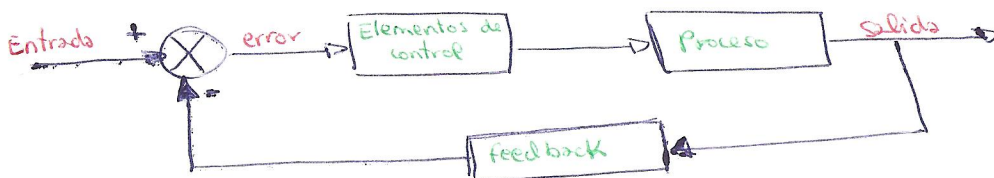
El sistema se controla directamente o mediante un transductor que adapta la naturaleza de la señal de entrada al sistema de control y el actuador o accionador que modifica la entrada al sistema, en función del transductor.



El principal problema de estos sistemas es que son muy sensibles a las perturbaciones.

13.3.b. Sistemas de control de lazo cerrado

Un sistema de control en bucle cerrado es aquel en el que la acción de control es dependiente de la salida. Para ello es preciso que la entrada sea modificada en cada instante en función de la salida, mediante la realimentación. El feedback compara la salida con la entrada del sistema, de manera que la acción sea una función de ambas.



El error, o la diferencia entre los valores de entrada y los de salida, actúa sobre los elementos de control intentando reducirse a cero y alcanzar el valor correcto.

Los sistemas de bucle cerrado son muy poco sensibles a las perturbaciones.

13.4. TRANSFORMADA DE LAPLACE

La resolución de algunos problemas consisten en la sustitución de funciones de una variable real ($f(t)$) a una representación que depende de una variable compleja ($F(s)$). Conociendo el comportamiento en el dominio complejo se puede volver al dominio del tiempo y predecir su respuesta en cualquier situación. La transformada de Laplace, nos permite hacer esto y es por ello muy útil en la regulación automática.

13.4.2. DEFINICIÓN

La transformada de Laplace viene definida por:

$$F(\sigma, \omega) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-\sigma t} e^{-j\omega t} dt$$

Normalmente se sustituye a la forma: $s = \sigma + j\omega$ de esta forma resulta:

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt$$

La función $[F(s)]$ es la transformada de Laplace de la función $[f(t)]$ que se simboliza:

$$F(s) = \mathcal{L}[f(t)]$$

Tras el estudio en el campo complejo se puede regresar al dominio real mediante:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{\sigma-j\infty}^{\sigma+j\infty} F(s) e^{st} ds$$

Debido a la complejidad de este cálculo se suele buscar una ~~transformada~~ transformada que se pueda resolver directamente.

13.4.6. Propiedades de la transformada de Laplace

1. La transformada de una suma es la suma de las transformadas: $\mathcal{L}[f_1(t) + f_2(t)] = F_1(s) + F_2(s)$

2. La transformada de una función por una constante, es igual a la transformada por dicha cte.

$$\mathcal{L}[\alpha \cdot f(t)] = \alpha F(s)$$

3. TEOREMA DEL VALOR INICIAL: $f(0^+) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} [s \cdot F(s)]$

4. TEOREMA DEL VALOR FINAL: $f(\infty) = \lim_{x \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} [s F(s)]$

5. Desplazamiento en el tiempo: La transformada de una función $f(t)$ retrasada un intervalo (T) en el tiempo, es igual a la transformada $[F(s)]$ multiplicada por el factor (e^{-Ts})

$$\mathcal{L}[f(t+T)] = F(s) \cdot e^{-Ts}$$