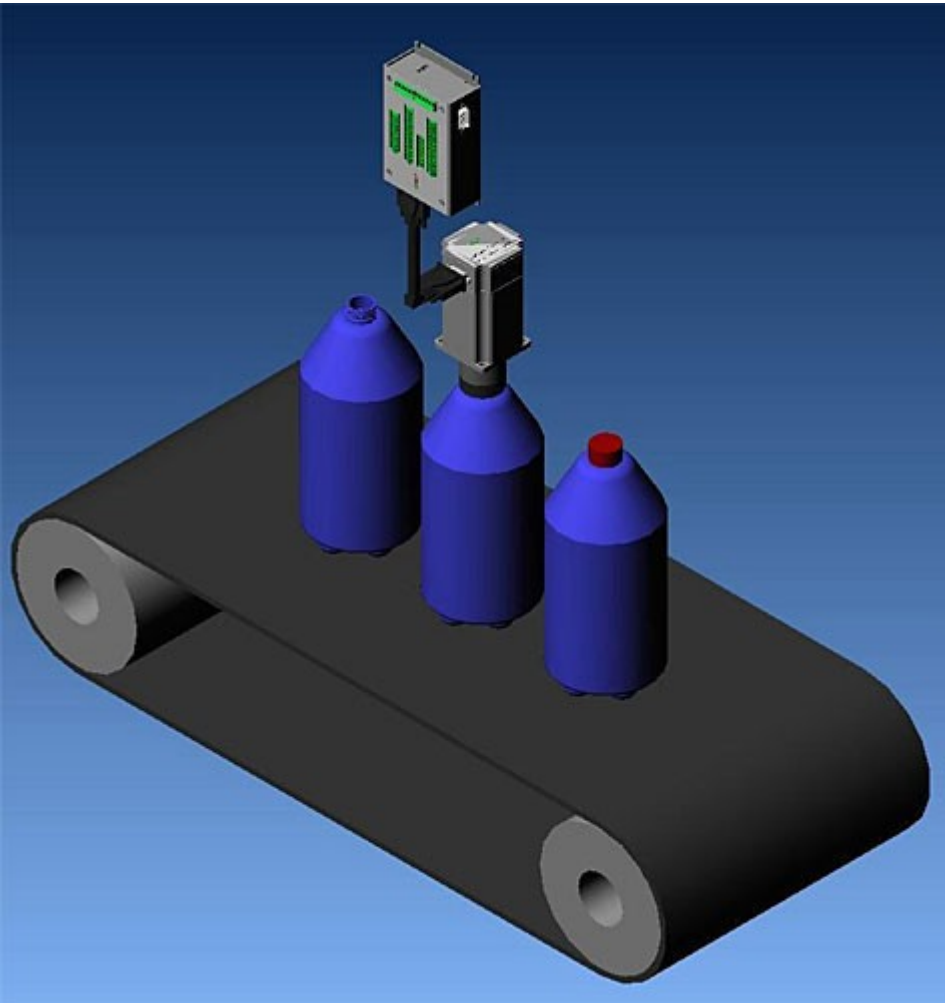


SISTEMAS AUTOMÁTICOS



TEORÍA DE CONTROL

Tecnología Industrial II

Índice

Definiciones

Regulador de Watt

Plantas, Procesos y Sistemas

Representación por bloques

Control de Lazo cerrado y de Lazo abierto

Señales y Perturbaciones

Diagramas de bloques

Simplificación de Diagramas de bloques

Función de Transferencia

Estabilidad de Sistemas

Definiciones

La automatización de los procesos industriales exige la presencia de elementos que controlen si existe alguna variación y que lleven a cabo acciones correctoras sin intervención humana. El control, por tanto, presenta dos variantes:

- * la medición de magnitudes
- * la regulación del proceso

La **variable controlada** es la cantidad o condición que se mide y controla. Normalmente la variable controlada es la salida del sistema.

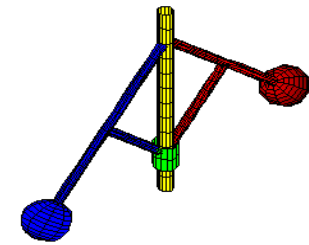
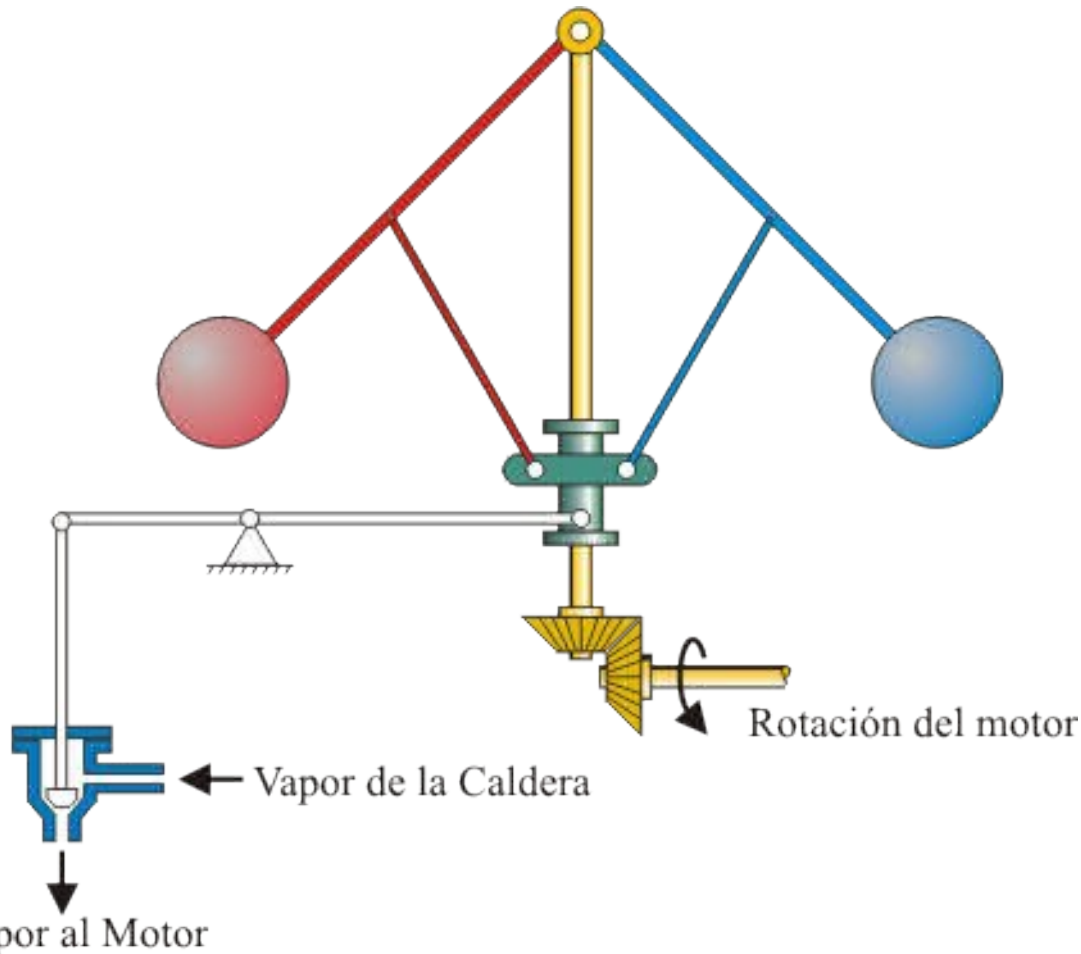
Las **variables manipuladas** son cantidades o condiciones modificadas por el elemento de control, a fin de mantener la variable controlada.

Definiciones

Control significa:

1. medir el valor de la variable controlada,...
2. hacer uso de variables manipuladas, para...
3. obtener la desviación del valor medido respecto al valor deseado, y...
4. corregir o limitar esa desviación.

Regulador de Watt



Variable Controlada:
Velocidad de giro

Variables manipuladas:
Separación de contrapesos
Altura del anillo
Altura de la palanca
Apertura de la válvula

VÍDEO ANIMACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

https://www.youtube.com/watch?v=HS_YGZXP2xY

Plantas, Procesos, Sistemas

Planta: cualquier objeto físico que deba controlarse (horno, reactor químico, vehículo espacial, máquina de vapor, ...).

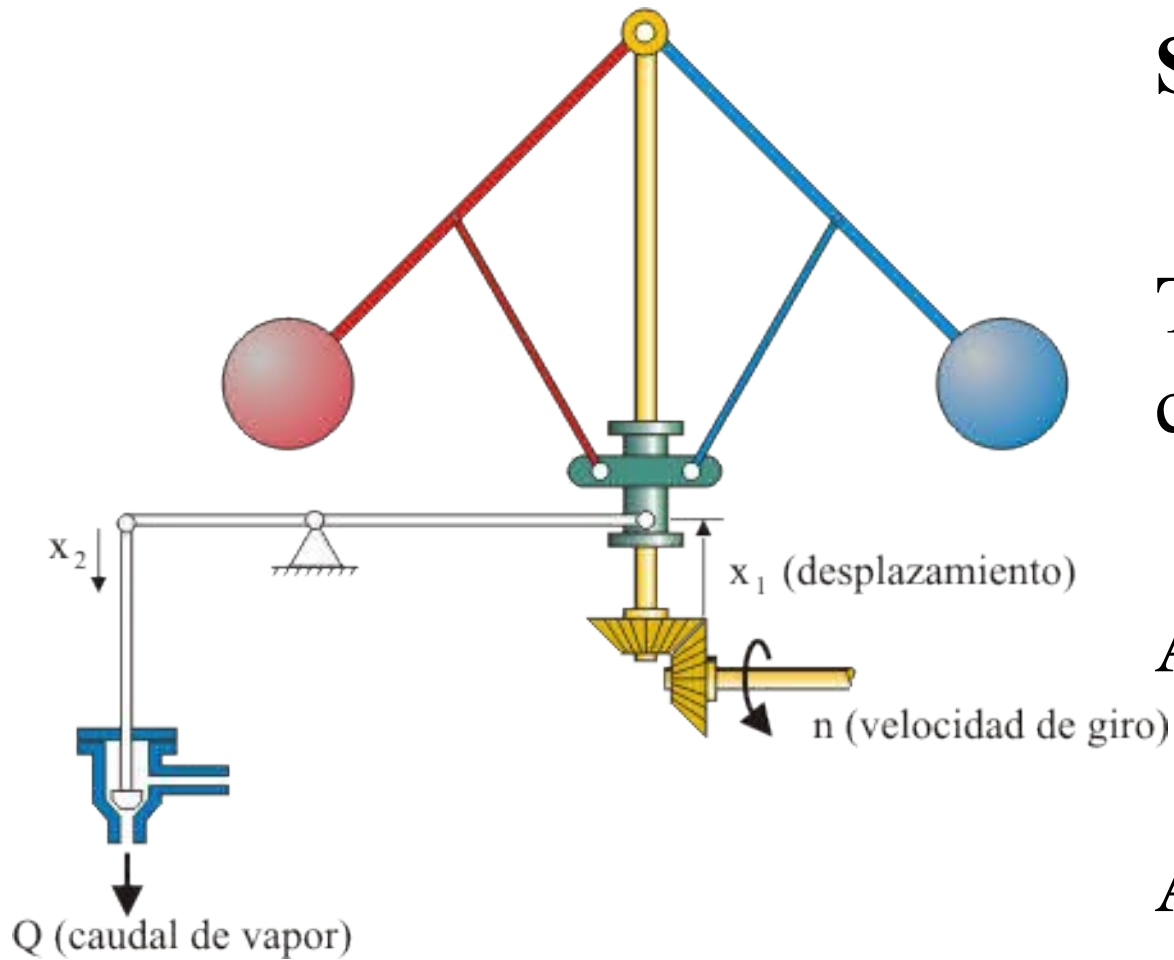
Proceso: cualquier operación o conjunto de operaciones que deban controlarse (procesos químicos, económicos, biológicos,...).

Sistema: una combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen un determinado objetivo.

Elementos del sistema

- * **Sensor o captador:** realiza la medida de una magnitud
- * **Transductor:** transforma la magnitud medida en otro tipo de magnitud
- * **Amplificador:** usado en ocasiones para tener una señal más potente
- * **Actuador:** ejerce acciones correctivas

Regulador de Watt



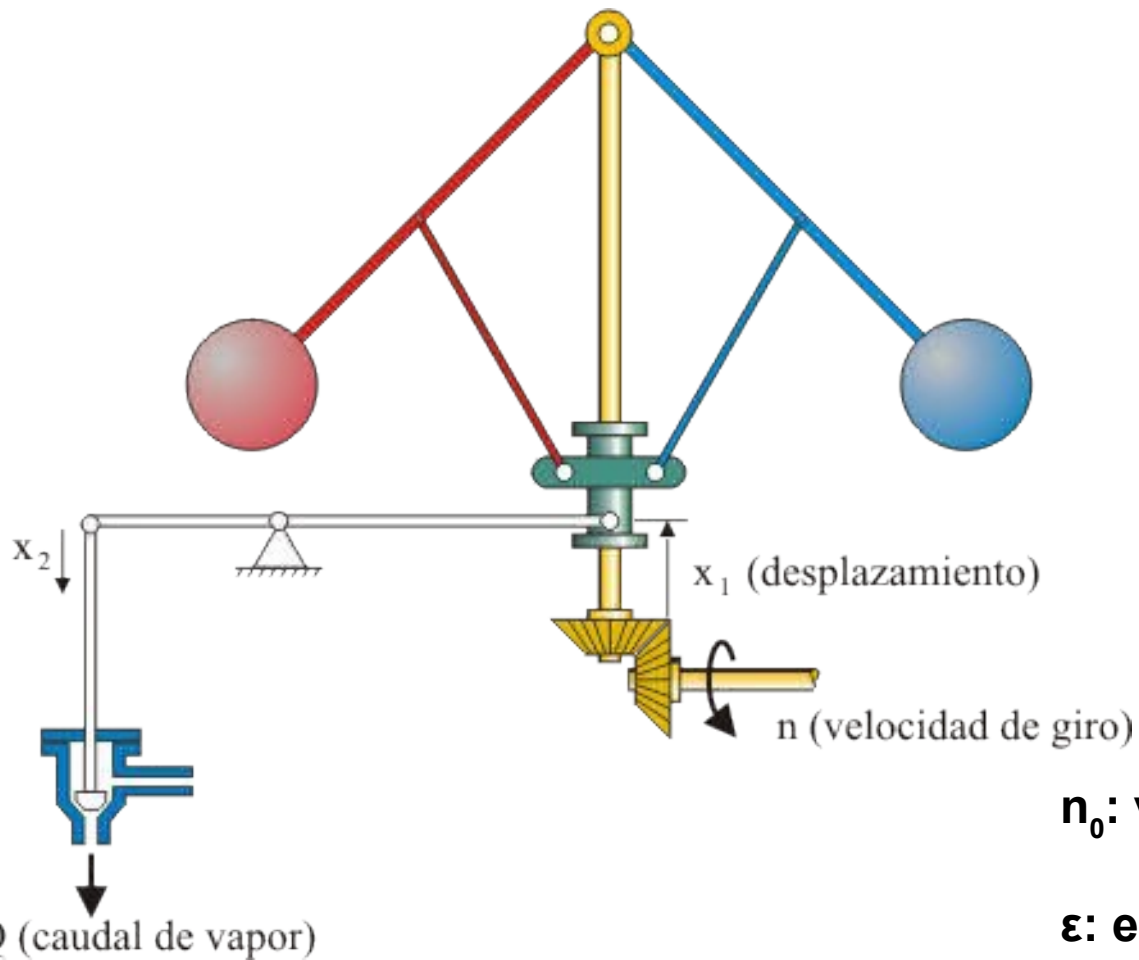
Sensor: bolas

Transductor:
cuadrilátero articulado

Amplificador: palanca

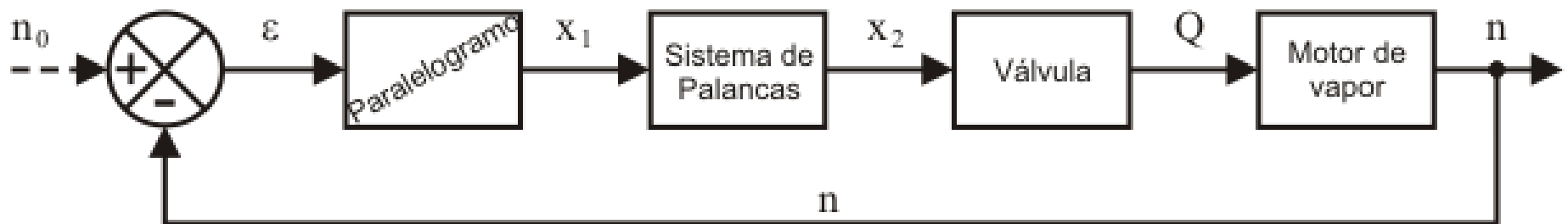
Actuador: válvula de vapor

Representación esquemática



n_0 : velocidad deseada - señal de referencia

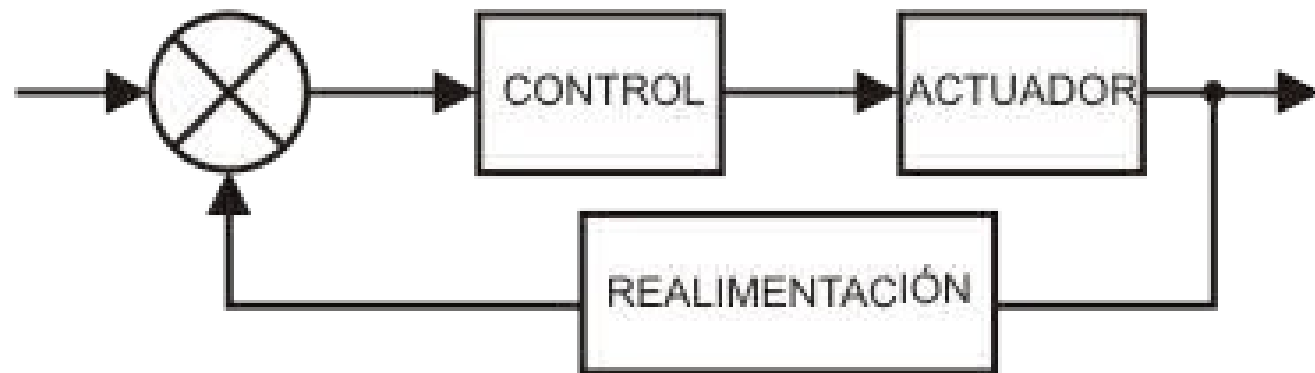
ε : error - diferencia de velocidades



Control de lazo cerrado

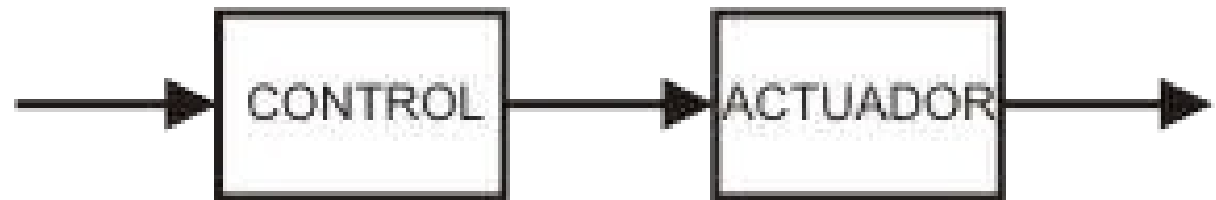
Es un **control retroalimentado**, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir la diferencia entre la salida del sistema y una entrada de referencia.

Sólo se especifican las perturbaciones no previsibles, ya que las predecibles o conocidas, se compensan en el diseño del sistema (p.ej. dilatación por calor).



Control de lazo abierto

Son los sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la señal de control.



Señales

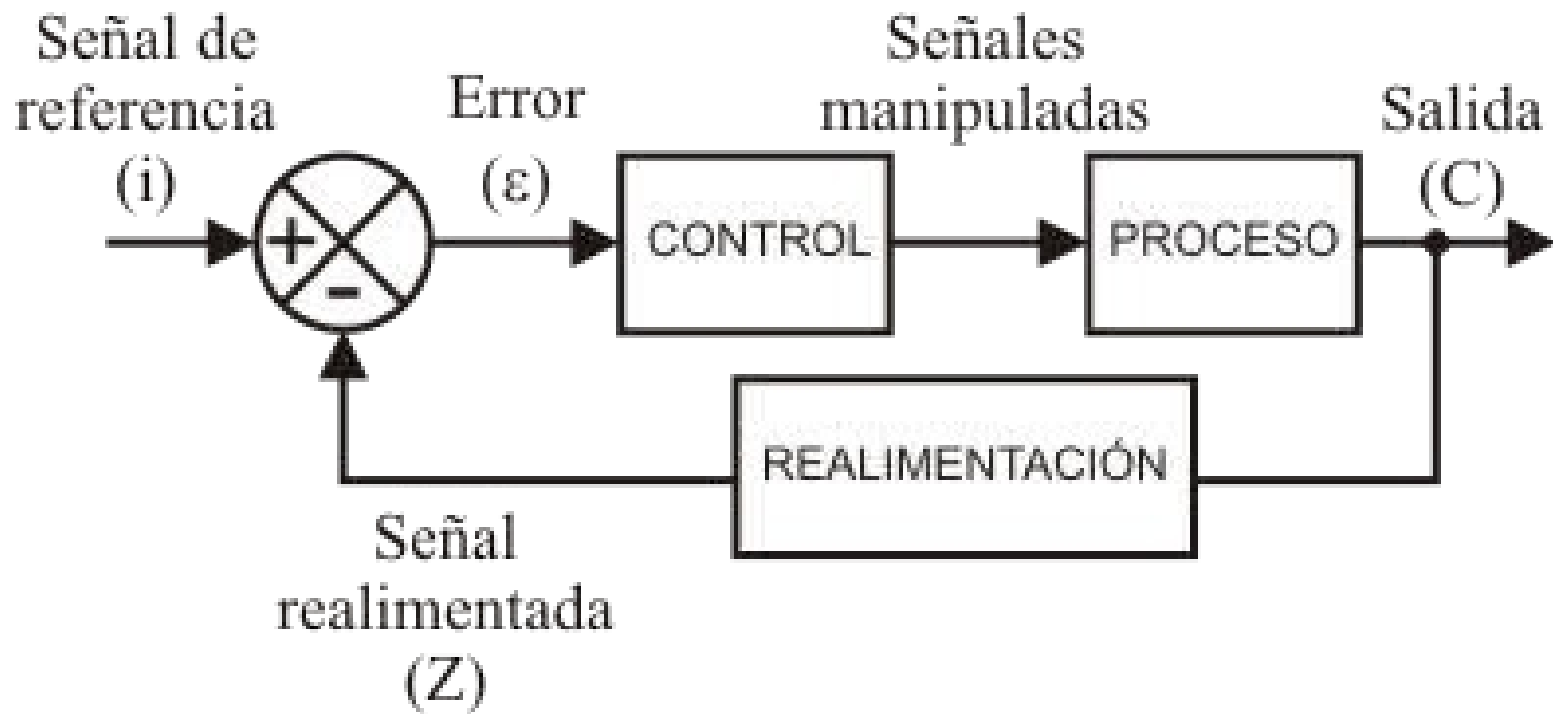
- * **Entrada de mando:** cualquier acción externa que condiciona el funcionamiento de la planta (ej. la puesta en marcha)
- * **Señal de referencia o consigna:** valor que se quiere mantener
- * **Señal controlada o Salida:** el valor real que se obtiene
- * **Señal actuante o Error:** diferencia entre la señal de referencia y la salida

Señales: 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.

Señales



Lazo cerrado vs. Lazo abierto

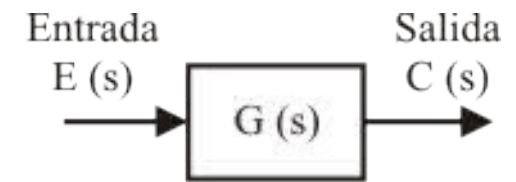
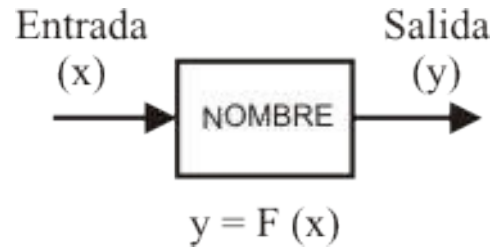
- El cerrado es un sistema relativamente insensible a perturbaciones externas y a variaciones internas de parámetros del sistema.
- es posible utilizar componentes relativamente imprecisos y **económicos**, y lograr la exactitud de control requerida en determinada planta, cosa que sería imposible en un control de lazo abierto.

Lazo cerrado vs. Lazo abierto

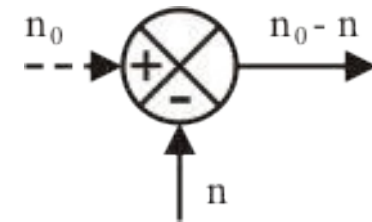
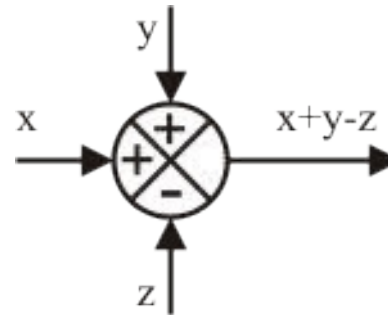
- la **estabilidad** en el sistema de control de lazo abierto, es más fácil de lograr, ya que en él la estabilidad no constituye un problema importante.
- en los sistemas de lazo cerrado, la estabilidad sí es un problema importante, por su tendencia a sobre corregir errores que pueden producir oscilaciones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

Diagramas de bloques

Operación



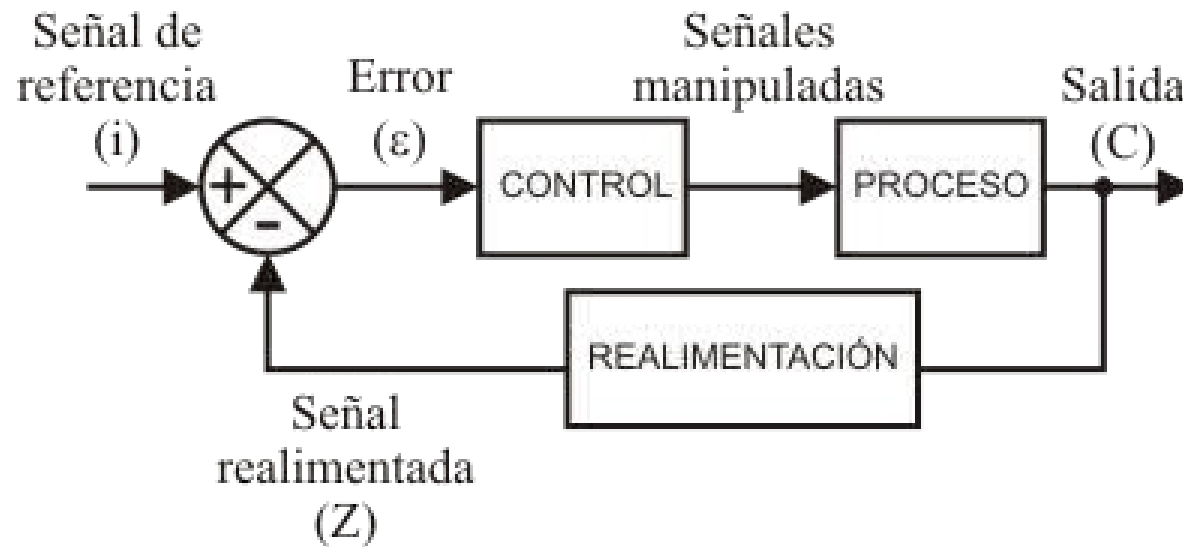
Comparación



Bifurcación



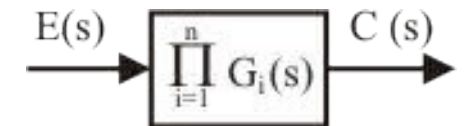
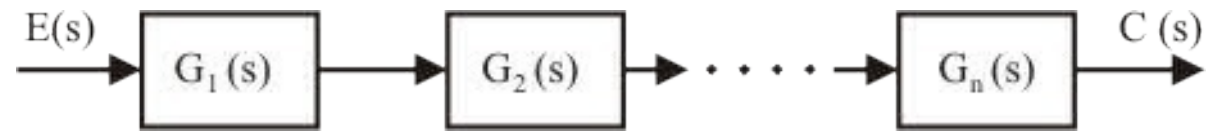
Función de transferencia



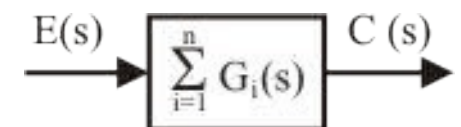
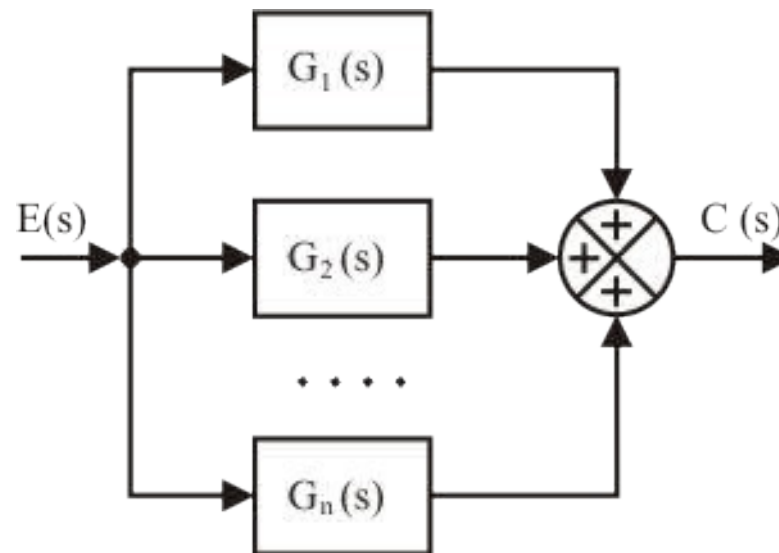
$$G(s) = \frac{a_n s^n + \dots + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0}$$

Asociación de bloques

En serie

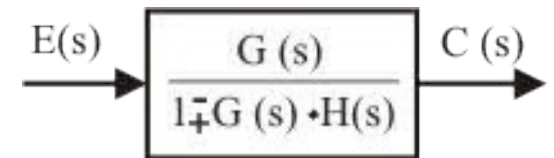
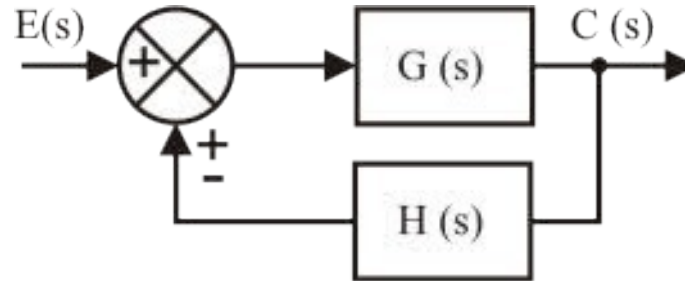


En paralelo



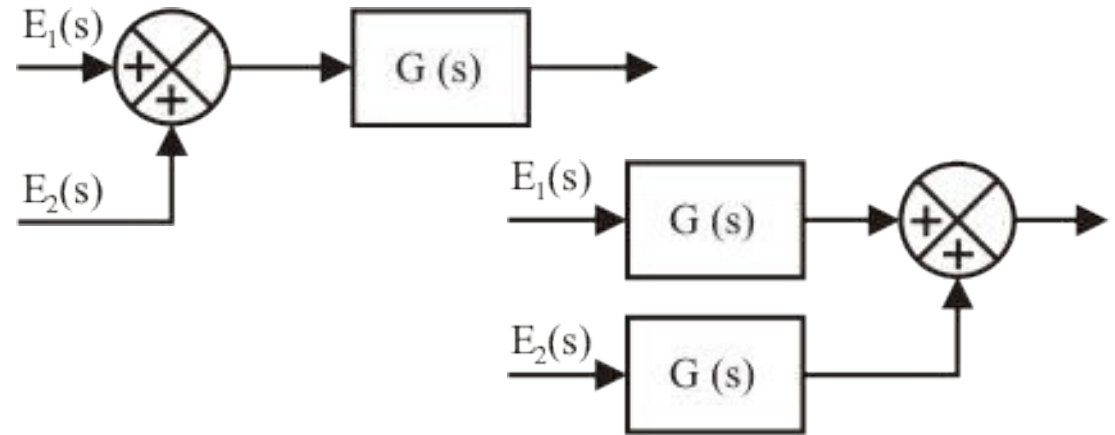
Asociación de bloques

Realimentación en
lazo cerrado

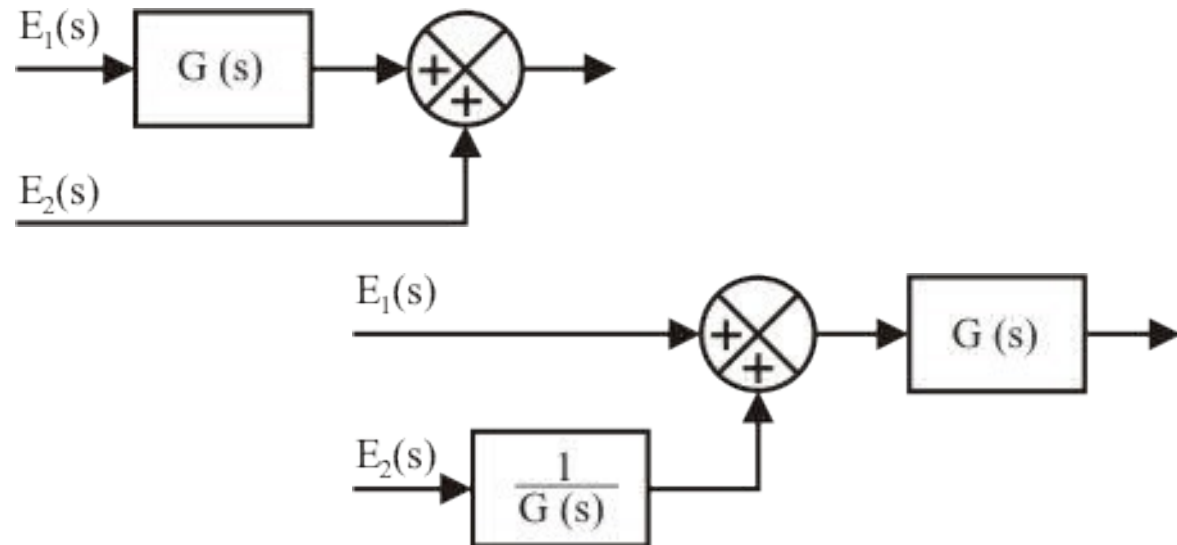


Transposición de comparadores

Hacia la derecha

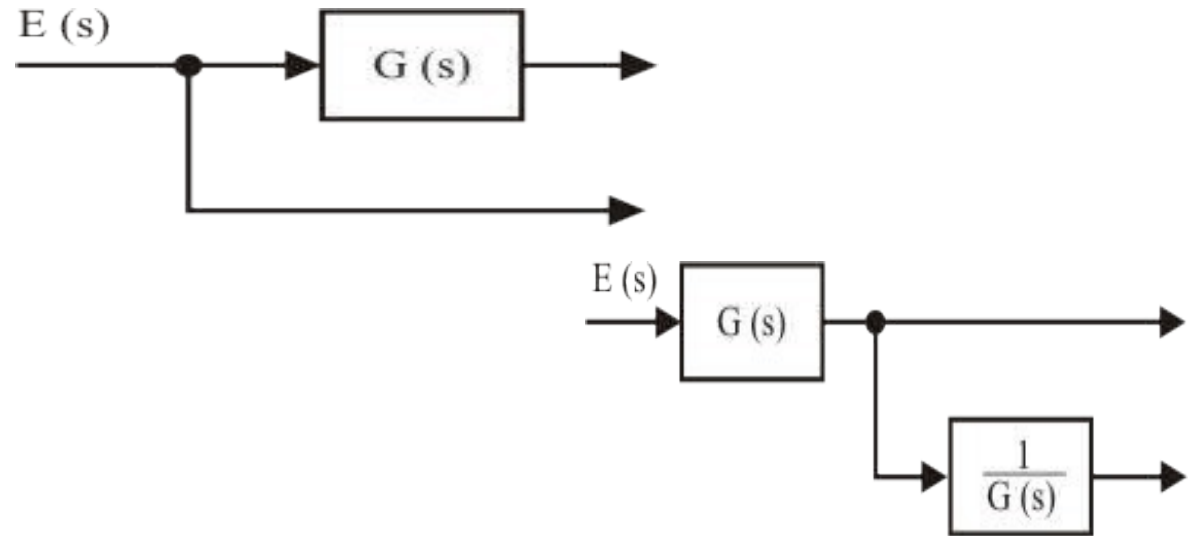


Hacia la izquierda

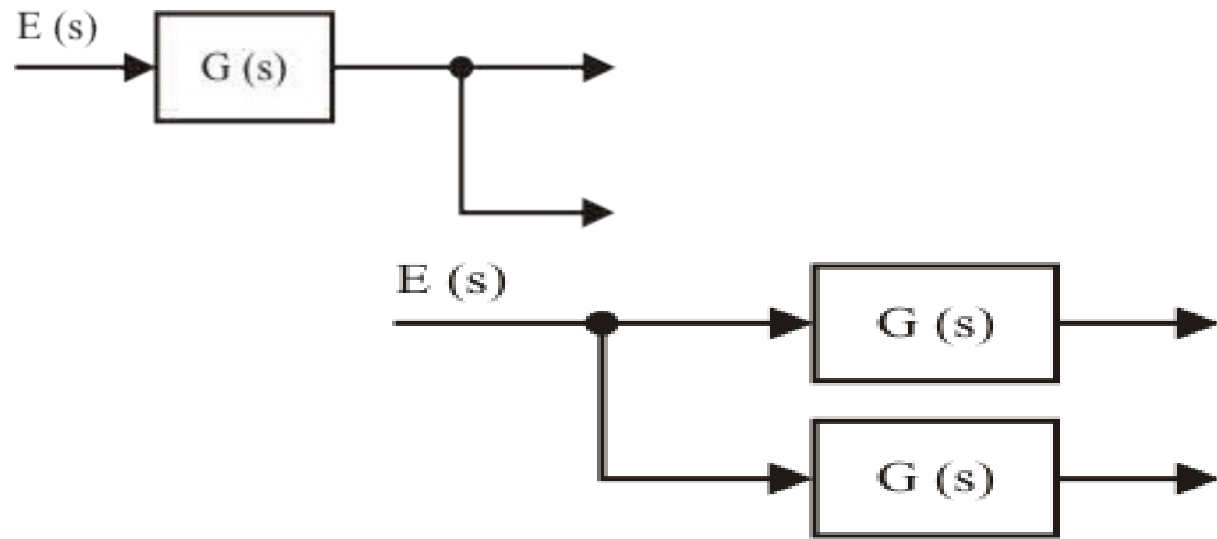


Transposición de bifurcaciones

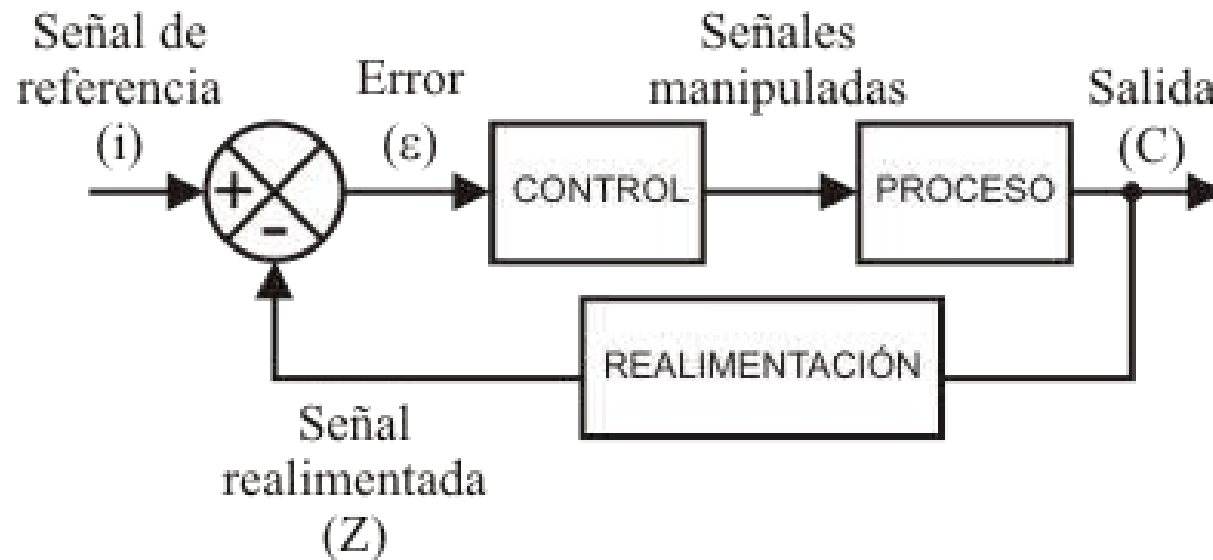
Hacia la derecha



Hacia la izquierda



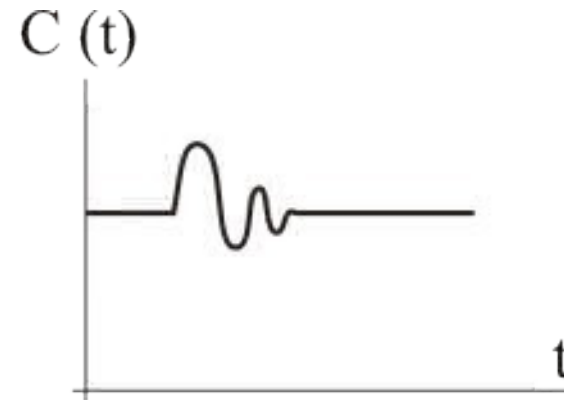
Función de transferencia



$$G(s) = \frac{a_n s^n + \dots + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0}$$

Estabilidad del sistema

Respuesta de la variable de salida ante una perturbación



La función de transferencia del sistema determina si éste es estable o inestable

$$G(s) = \frac{a_n s^n + \dots + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0}$$

Estabilidad del sistema

$$G(s) = \frac{a_n s^n + \dots + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}{b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0}$$

Ecuación característica

SISTEMA INESTABLE SI LAS RAÍCES DE LA ECUACIÓN CARACTERÍSTICA TIENEN PARTE REAL POSITIVA

$$b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0 = 0$$

Estabilidad del sistema

$$b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0 = 0$$

RAÍCES POSITIVAS cuando:

- Algún coeficiente b_i es nulo
- Los coeficientes b_i tienen distintos signos

Estabilidad del sistema

$$b_n s^n + \dots + b_2 s^2 + b_1 s + b_0 = 0$$

MÉTODO DE ROUTH

Cuando ningún coeficiente es nulo y todos tienen igual signo, hay que asegurarse de que no hay raíces positivas

Método de Routh

$$b_n \cdot s^n + b_{n-1} \cdot s^{n-1} + b_{n-2} \cdot s^{n-2} + b_{n-3} \cdot s^{n-3} + \dots + b_2 \cdot s^2 + b_1 \cdot s + b_0 = 0$$

Coeficiente de mayor potencia →


Coeficiente intermedios

Términos derivados

b_n	b_{n-2}	b_{n-4}
b_{n-1}	b_{n-3}	b_{n-5}
A_1	A_2	A_3
B_1	B_2	
....		
X_1			

ESTABILIDAD = EN LA 1ª COLUMNA TODOS TIENEN IGUAL SIGNO

Términos derivados

b_n			b_j
b_{n-1}			b_{j-1}
			

$$X = \frac{b_{n-1} \cdot b_j - b_n \cdot b_{j-1}}{b_{n-1}}$$

FIN