

Carrera: “INGENIERÍA EN MECATRÓNICA”

Cátedra: “Sistemas de Automatización”

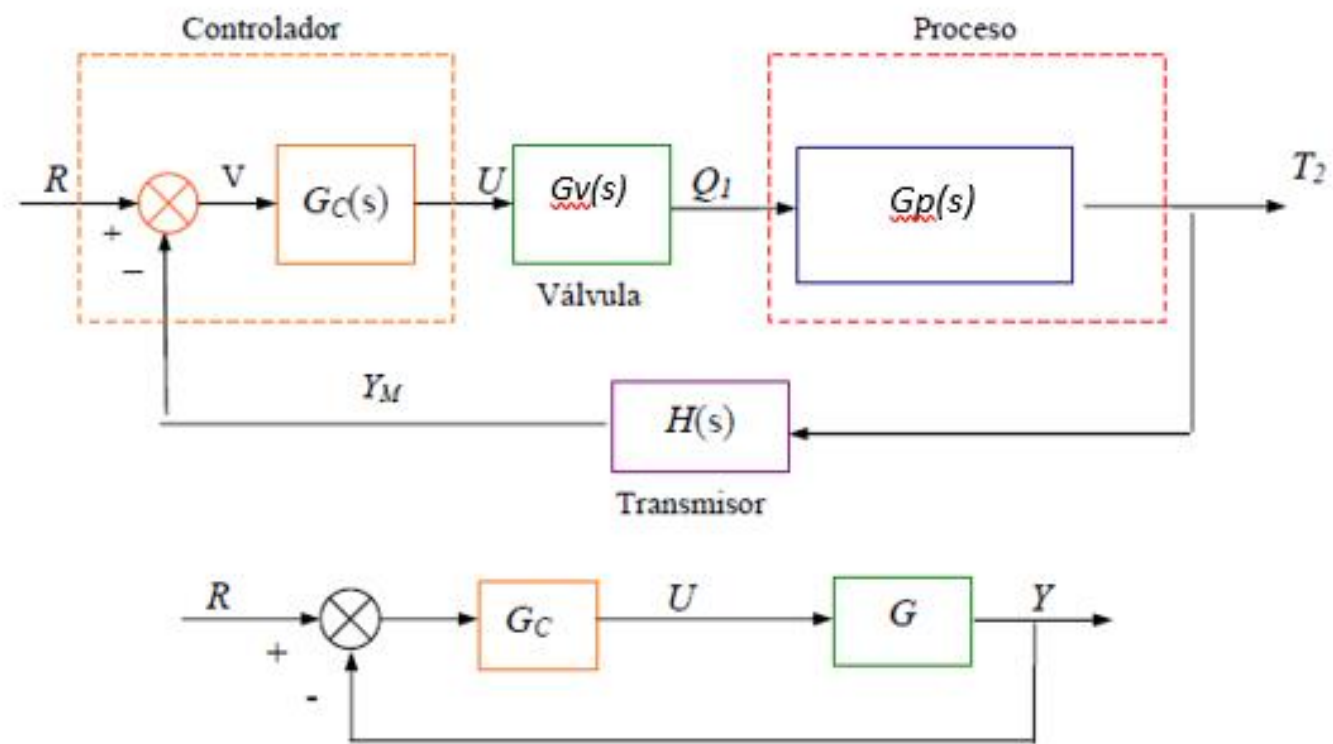


Fig. 6.33 Diagrama de bloques para operación servo para dos tanques con calentamiento a) Total b) Simplificado

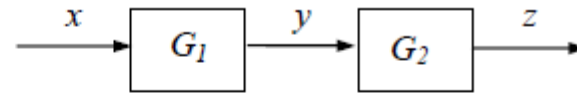
MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Establecer modelos para sistemas complicados es el resultado de enlazar algunos subsistemas o elementos, cada uno de los cuales tiene su propia función de transferencia.

Los diagramas de bloques se pueden utilizar para representar cada uno de estos subsistemas y el sistema como un todo.

Es esta presentación la atención se centra en representaciones y cómo se determina la respuesta global del sistema a partir del conocimiento de la función de transferencia individual de cada bloque.

Bloques en serie:

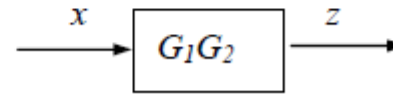


Sabemos que:

$$y/x = G_1$$

$$z/y = G_2$$

$$\frac{z}{x} = \frac{z}{y} \cdot \frac{y}{x} = G_1 G_2$$



Así, el número de bloques en serie, con funciones de transferencias $G_1(s)$, $G_2(s)$ y $G_3(s)$, etc, se puede reemplazar por un solo bloque con una función de transferencia $G(s)$.

$$\theta_o(s) = G(s)\theta_i(s) = G_1(s)G_2(s)G_3(s) * \theta_i(s)$$

Bloques en paralelo:

Como:

$$G_1 = y_1/x$$

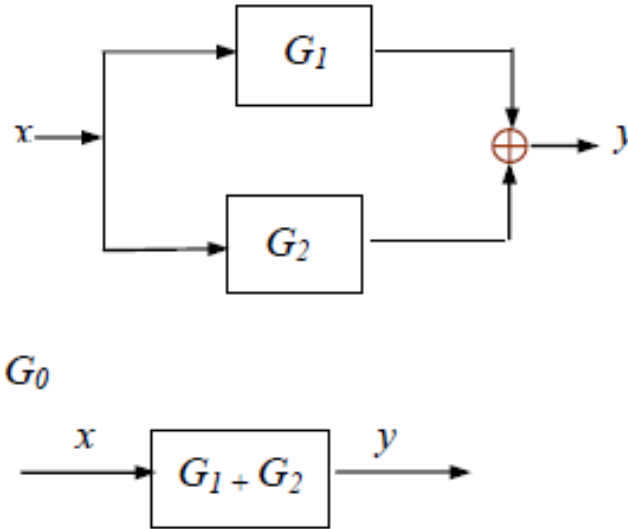
$$G_2 = y_0/x$$

$$y = y_1 + y_0$$

De aquí:

$$\frac{y}{x} = \frac{y_1 + y_0}{x} = \frac{y_1}{x} + \frac{y_0}{x} = G_1 + G_0$$

Es decir

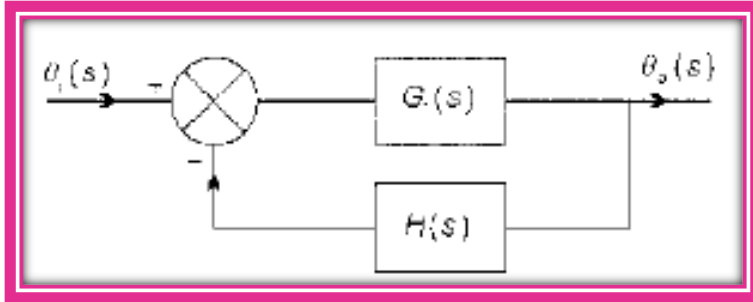


La función de transferencia de dos o más bloques en paralelo es igual a la suma de las funciones de transferencia de cada uno de los bloques dispuestos en paralelo.

$$\text{Función transferencia Global} = G(s) = G_1(s) + G_2(s)$$

MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Bloques con lazos de realimentación:



Entrada a G_1 : $\theta_i(s) - H(s)\theta_o(s)$

$$\theta_o(s) = G_1(s)\theta_i(s) - G_1(s)(H(s)\theta_o(s)) \longrightarrow \theta_o(s)[1 + G_1(s)H(s)] = G_1(s)\theta_i(s)$$

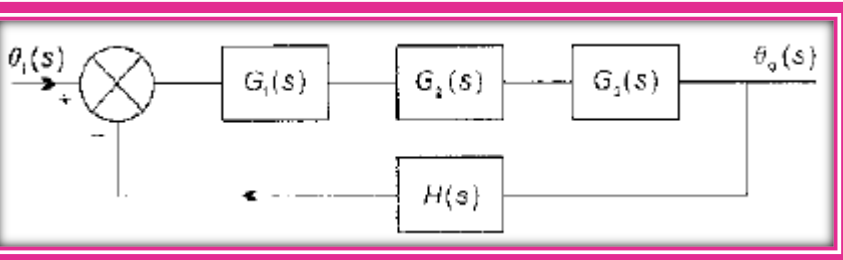
Realimentación Negativa

$$G(s) = \frac{G_1(s)}{1 + G_1(s)H(s)}$$

Realimentación Positiva

$$G(s) = \frac{G_1(s)}{1 - G_1(s)H(s)}$$

Bloques en serie con un lazos de realimentación:

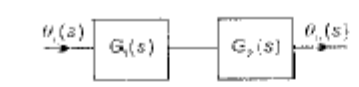
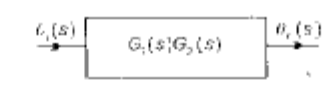
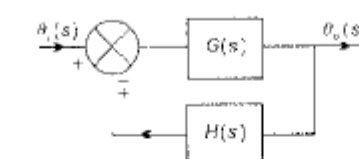
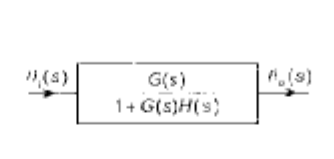
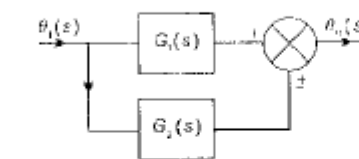
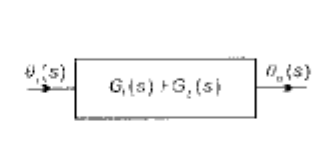
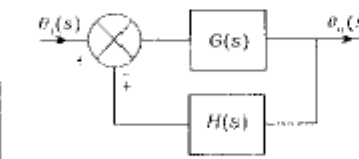
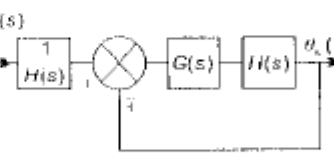
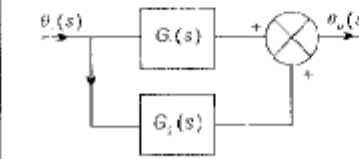
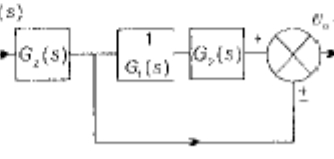
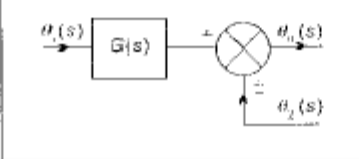
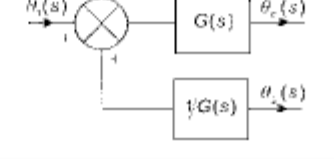


Función transferencia de la trayectoria directa = $G_1(s)G_2(s)G_3(s)$

$$G(s) = \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)G_3(s)}{1 + [G_1(s)G_2(s)G_3(s)]H(s)}$$

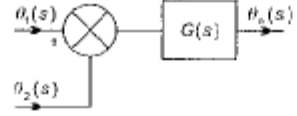

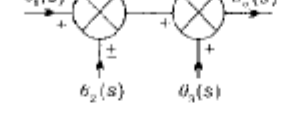
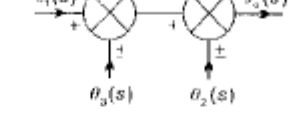
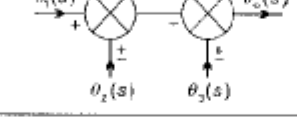

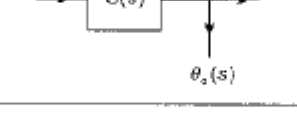

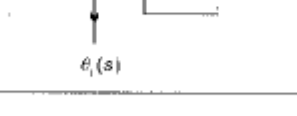
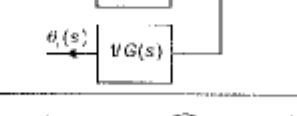
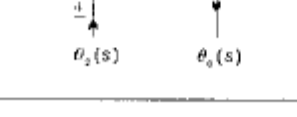
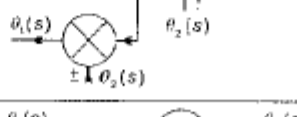

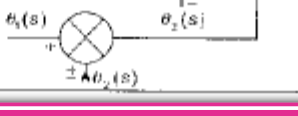
MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Equivalencias en Sistemas de Bloques:

Transformación	Diagrama original	Diagrama equivalente	Ecuación
1. Combinación de bloques en serie			$\theta_o(s) = [G_1(s)G_2(s)]\theta_i(s)$
2. Eliminación de un lazo de realimentación			$\theta_o(s) = G(s)[\theta_i(s) \pm H(s)\theta_o(s)]$
3. Eliminación de un lazo de prealimentación			$\theta_o(s) = [G_1(s) \pm G_2(s)]\theta_i(s)$
4. Remoción de un bloque de un lazo de realimentación			$\theta_o(s) = G(s)[\theta_i(s) \pm H\theta_o(s)]$
5. Remoción de un bloque de un lazo de prealimentación			$\theta_o(s) = [G_1(s) \pm G_2(s)]\theta_i(s)$
6. Movimiento de un punto suma antes de un bloque			$\theta_o(s) = G(s)\theta_1(s) \pm \theta_2(s)$

MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Equivalencias en Sistemas de Bloques:

7. Movimiento de un punto suma después de un bloque			$\theta_o(s) = G(s)[\theta_1(s) \pm \theta_2(s)]$
8. Reacomodo de puntos suma			$\theta_o(s) = \theta_1(s) \pm \theta_2(s) \pm \theta_3(s)$
9. Reacomodo de puntos suma			$\theta_o(s) = \theta_1(s) \pm \theta_2(s) \pm \theta_3(s)$
10. Movimiento de un punto de separación antes de un bloque			$\theta_o(s) = G(s)\theta_1(s)$
11. Movimiento de un punto de separación después de un bloque			$\theta_o(s) = G(s)\theta_1(s)$
12. Movimiento de un punto de separación antes de un punto suma			$\theta_o(s) = \theta_1(s) \pm \theta_2(s)$
13. Movimiento de un punto de separación después de un punto suma			$\theta_o(s) = \theta_1(s) - \theta_2(s)$

MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Simplificación de diagramas de bloques:

La exposición anterior sólo representa algunos de los métodos de simplificación de diagramas de bloques. Así, varios bloques en serie se pueden reemplazar por 1 sólo bloque; bloques con un lazo de realimentación se puede sustituir por 1 solo bloque sin realimentación; y bloques con un lazo de pre-alimentación se pueden reemplazar por 1 solo bloque.

Entradas múltiples:

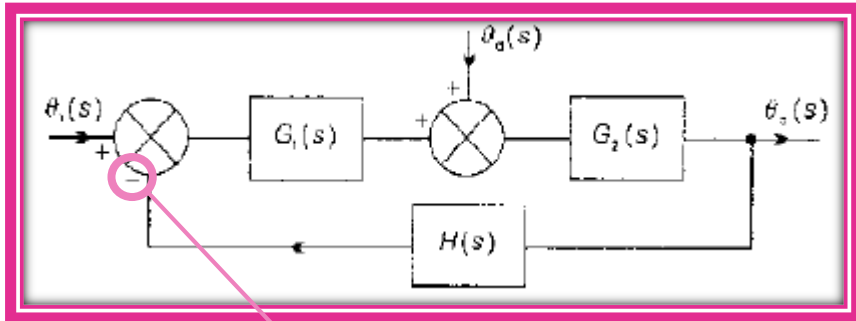
Con frecuencia en los sistemas de control existen más de una entrada al sistema. El procedimiento para obtener la relación entre la entrada y la salida para estos sistemas es:

1. Hacer las entradas igual a cero, excepto una de ellas.
2. Transformar el diagrama de bloques resultante a uno que sólo tenga una trayectoria directa y una de realimentación.
3. Determinar, entonces, la señal de salida debida a la entrada que no es igual a cero.
4. Repetir los pasos 1, 2 y 3 para cada una de las entradas en turno.
5. La salida total del sistema es la suma algebraica de las salidas debidas a cada una de las entradas.

La siguiente figura muestra un control básico con una entrada de referencia es $\theta_i(s)$ y una entrada de perturbación $\theta_d(s)$:

MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Bloques con lazos de realimentación:



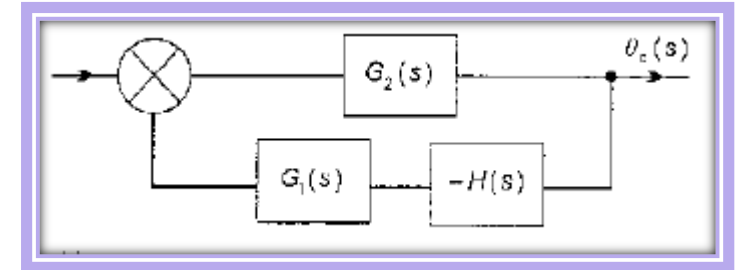
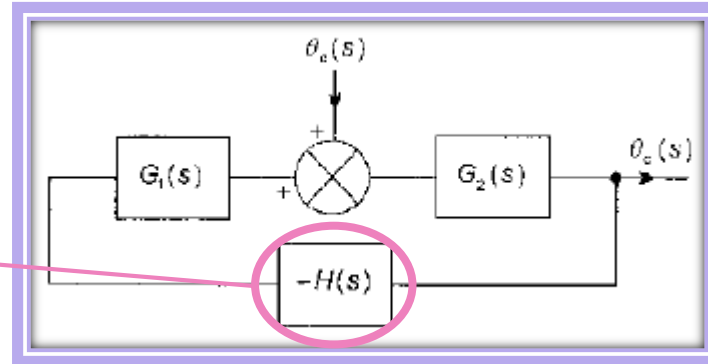
Realimentación negativa:

Cuando $\theta_d(s) = 0$:



$$G(s) = \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} \quad (1)$$

Cuando $\theta_i(s) = 0$ se obtiene el siguiente diagrama de bloques:



$$G(s) = \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{G_2(s)}{1 - G_2(s)[-G_1(s)H(s)]} = \frac{G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} \quad (2)$$

Así, la salida total del sistema cuando está sujeto a ambas entradas es la suma que se da de las ecuaciones (1) y (2):

$$\theta_o(s) = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} * \theta_i(s) + \frac{G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} \theta_d(s)$$