Carrera: “INGENIERÍA EN MECATRÓNICA”

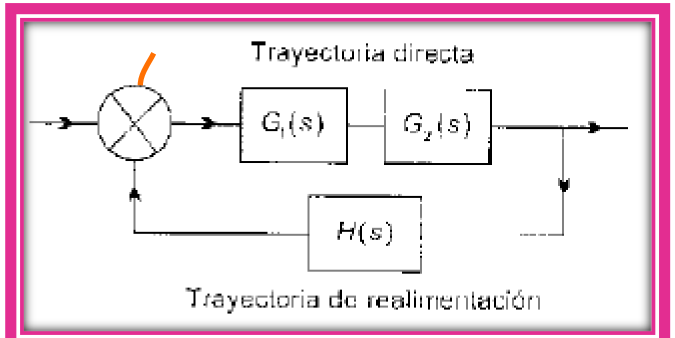
Cátedra: “Sistemas de Automatización”

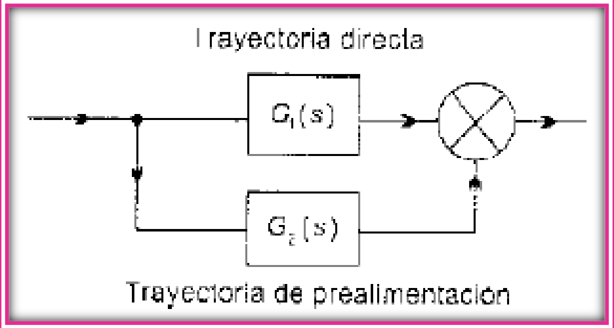
MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

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:

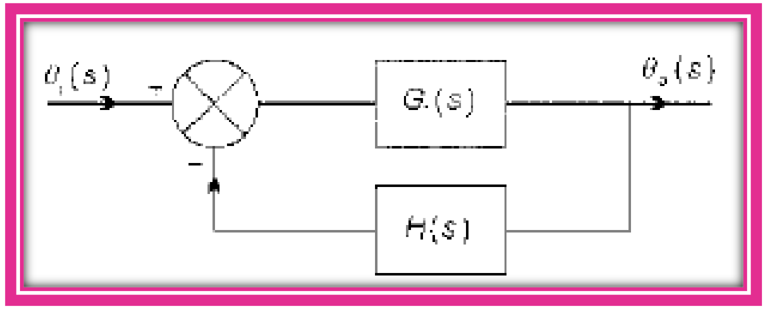
$$\frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{\theta_{o1}(s)}{\theta_i(s)} * \frac{\theta_{o2}(s)}{\theta_{01}(s)} * \frac{\theta_o(s)}{\theta_{02}(s)} \quad \Rightarrow \quad G(s) = G_1(s) * G_2(s) * G_3(s)$$

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 $G(s)$.

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

MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

Bloques con lazos de realimentación:

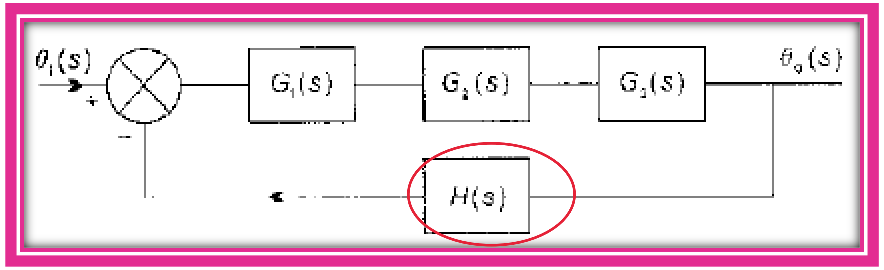


$$Entrada\ a\ G1:\ \theta_i(s) - H(s)\theta_o(s)$$

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

Realimentación Negativa	$G(s) = \dfrac{G_1(s)}{1 + G_1(s)H(s)}$
Realimentación Positiva	$G(s) = \dfrac{G_1(s)}{1 - G_1(s)H(s)}$

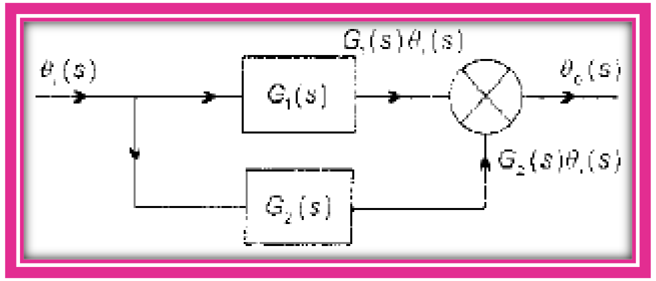
Bloques en serie con un lazos de realimentación:



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

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

Bloques en paralelo:

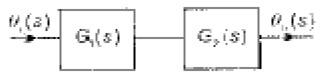
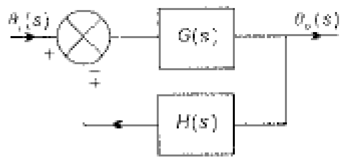
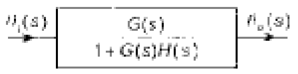
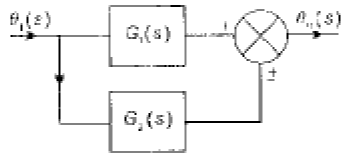
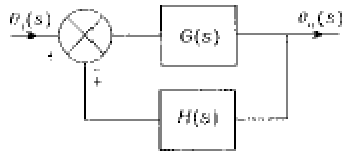
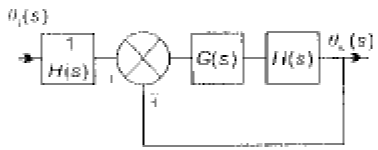
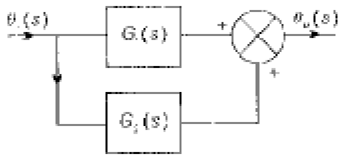
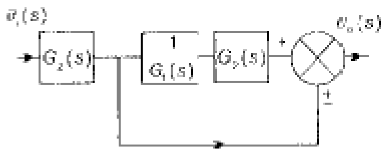
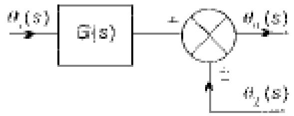
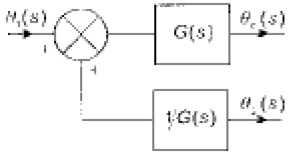


$$\theta_o(s) = G_1(s)\theta_i(s) + G_2(s)\theta_i(s) \Rightarrow \theta_o(s) = [G_1(s) + G_2(s)]\theta_i(s)$$

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

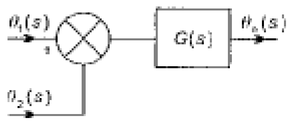
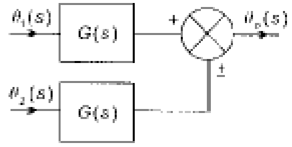
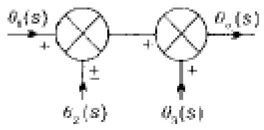
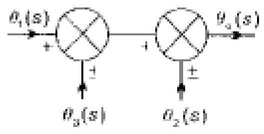
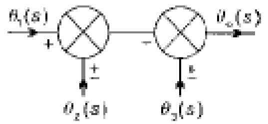
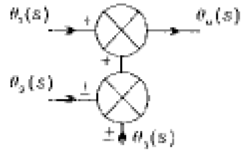
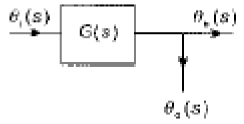
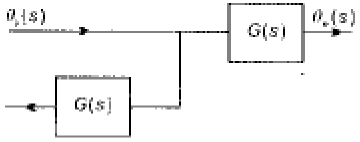
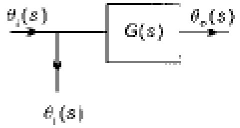
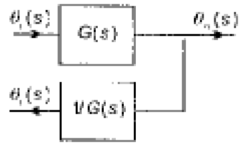
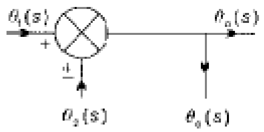
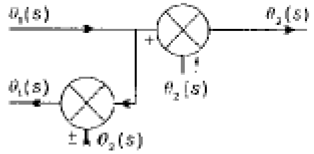
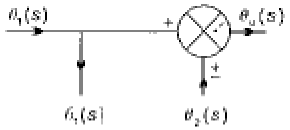
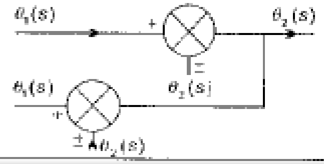
MODELOS MEDIANTE DIAGRAMAS DE BLOQUES

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			$\theta_o(s) = G(s)\theta_i(s)$
11. Movimiento de un punto de separación después de un bloque			$\theta_o(s) = G(s)\theta_i(s)$
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			$\theta_o(s) = \theta_1(s) \pm \theta_2(s)$

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 ´solo 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:

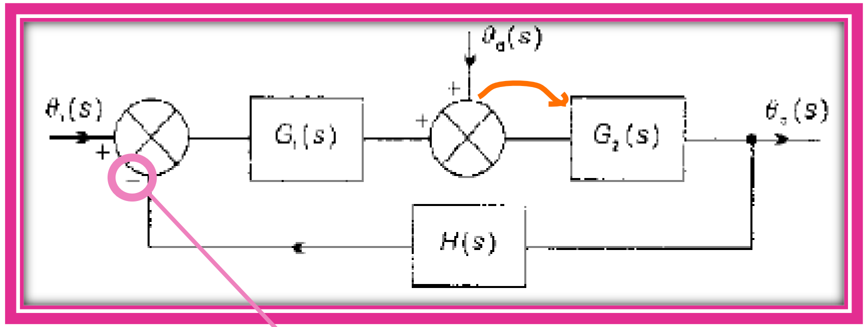
Con frecuencia en los sistemas de control existen más de una entrada al sistema. El procedimiento para obtener la relación entre la entrada y la salida para estos sistemas es:

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

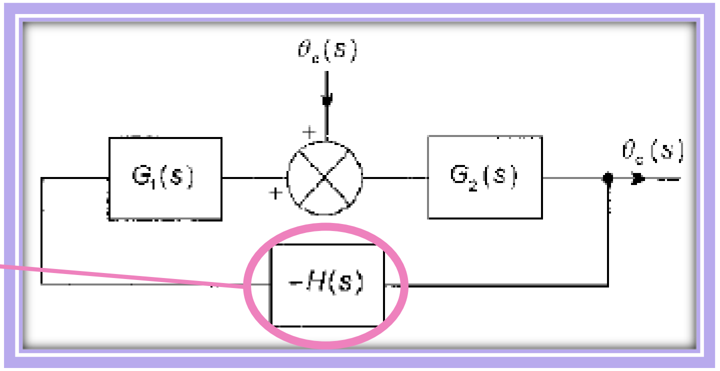
Bloques con lazos de realimentación:

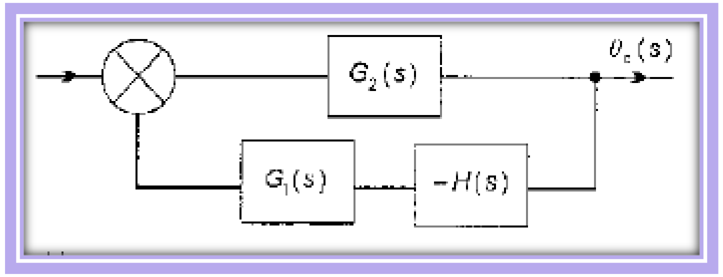


Cuando $\theta_d(s) = 0$: ➡ $$G(s) = \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)} \quad (1)$$

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

Realimentación negativa:





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

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

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