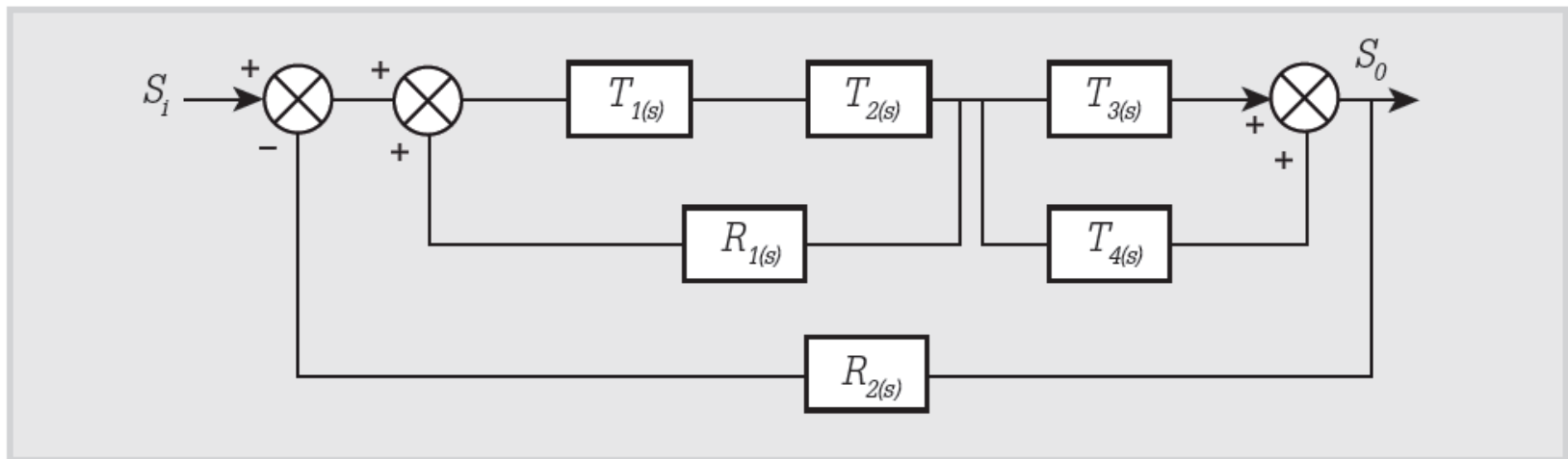


# **Modelos de sistemas de control mediante bloqueos funcionales**

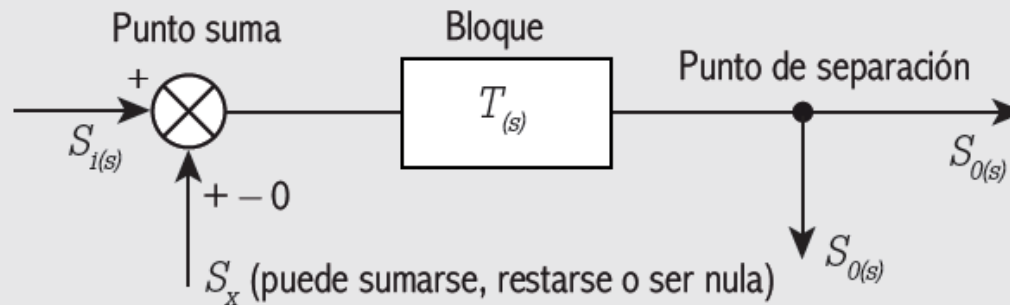
## **Capitulo 5**

***Libro: Teoría de Control para Informáticos***

# Sistema de control compuesto por varios elementos

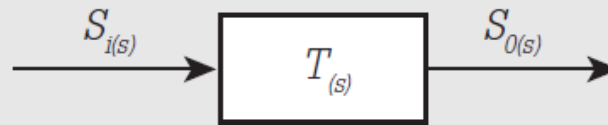


# Elementos de un diagrama en bloques



$S_i$  : señal de referencia o entrada  
 $S_o$  : señal de salida del sistema  
 $T_s$  : función transferencia del bloque

# Bloque en un sistema de lazo abierto

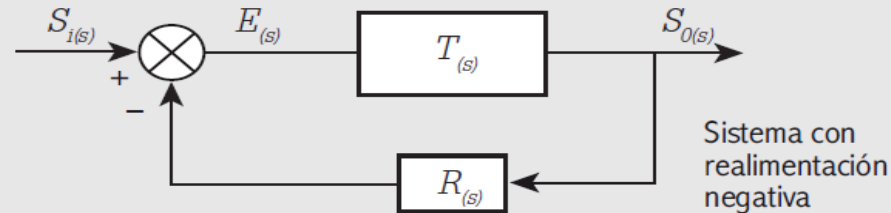


Función transferencia =  $T(s)$

$$T(s) = \frac{S_o(s)}{S_i(s)}$$

De donde  $S_o(s) = T(s) \cdot S_i(s)$  salida del sistema

# Bloques en un sistema de lazo cerrado



Donde:  $E(s) = S_i(s) - R(s) \cdot S_o$   
 $R(s)$  Función transferencia del lazo de realimentación

Resulta:  $S_o(s) = E(s) \cdot T(s)$

$$S_o(s) = [S_i(s) - R(s) \cdot S_o] \cdot T(s)$$

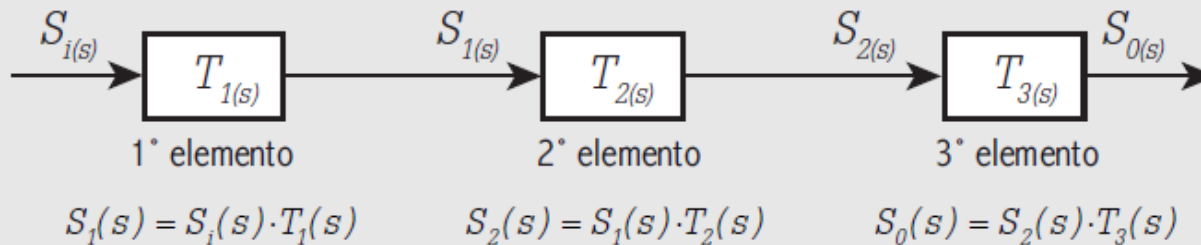
$$S_o(s) + S_o(s) R(s) T(s) = S_i(s) T(s)$$

$$\frac{S_o(s)}{S_i(s)} = \frac{T(s)}{1 + T(s) R(s)} = T_G \quad (\text{Función transferencia global para realimentación negativa})$$

Si la realimentación es positiva será:

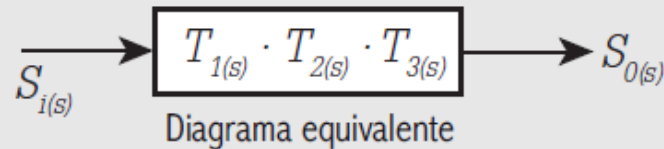
$$T_G = \frac{S_o(s)}{S_i(s)} = \frac{T(s)}{1 - T(s) \cdot R(s)}$$

# Bloques en serie



Pero

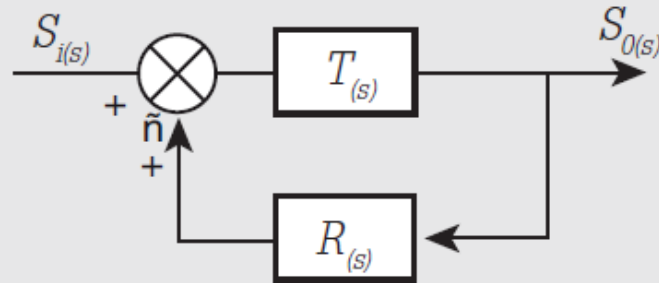
$$T_G = \frac{S_o(s)}{S_i(s)} = \frac{S_1(s)}{S_i(s)} \cdot \frac{S_2(s)}{S_1(s)} \cdot \frac{S_o(s)}{S_2(s)}$$



# Operaciones básicas con bloques funcionales

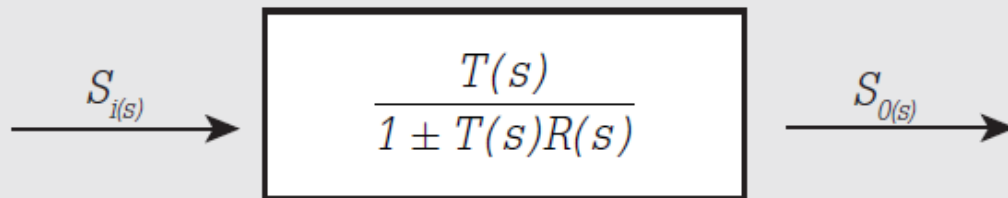
- Eliminación de un lazo de realimentación.
- Eliminación de un bloque perteneciente a un lazo de realimentación.
- Eliminación de un bloque perteneciente a un lazo de prealimentación.
- Eliminación de un lazo de prealimentación.
- Cambio de la ubicación de los comparadores.
- Traslado de un comparador a una posición anterior a un bloque.
- Traslado de un comparador a una posición posterior a un bloque.
- Movimiento de un punto de separación.

# Eliminación de un lazo de realimentación



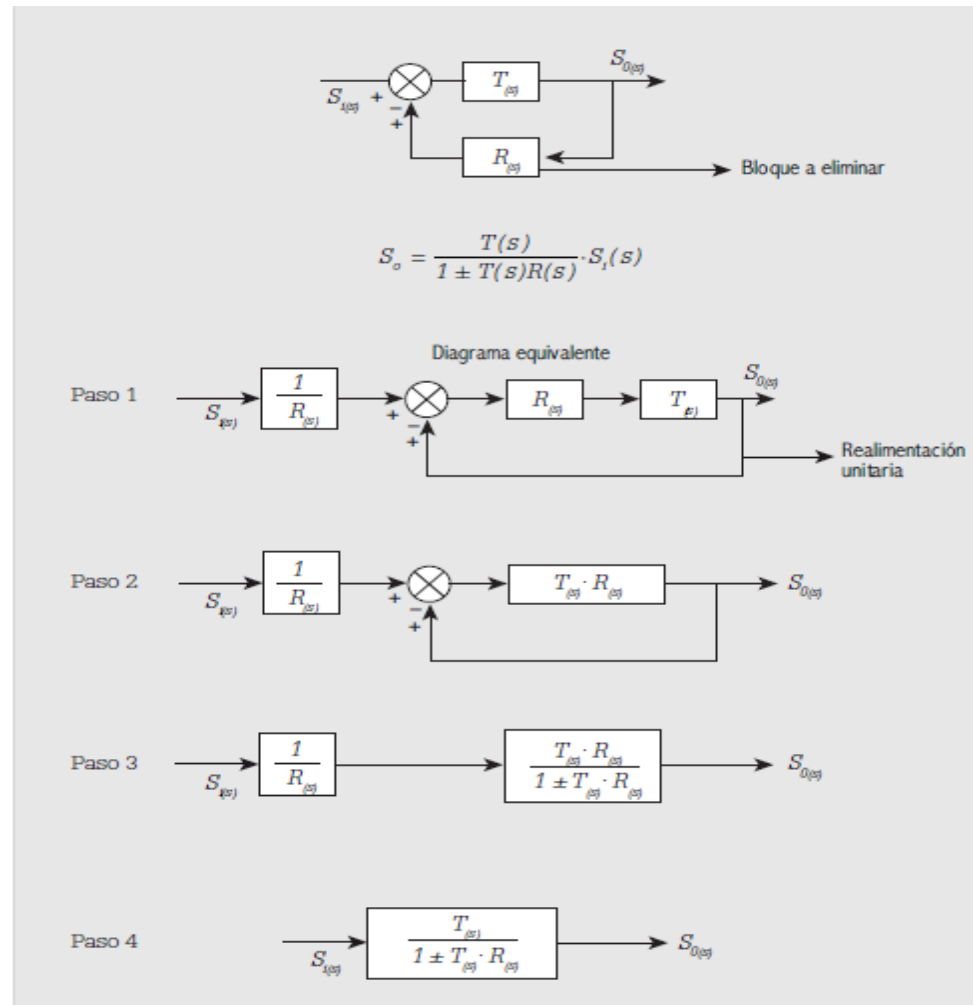
$$S_o = \frac{T(s)}{1 \pm T(s)R(s)} \cdot S_i(s)$$

Diagrama Equivalente

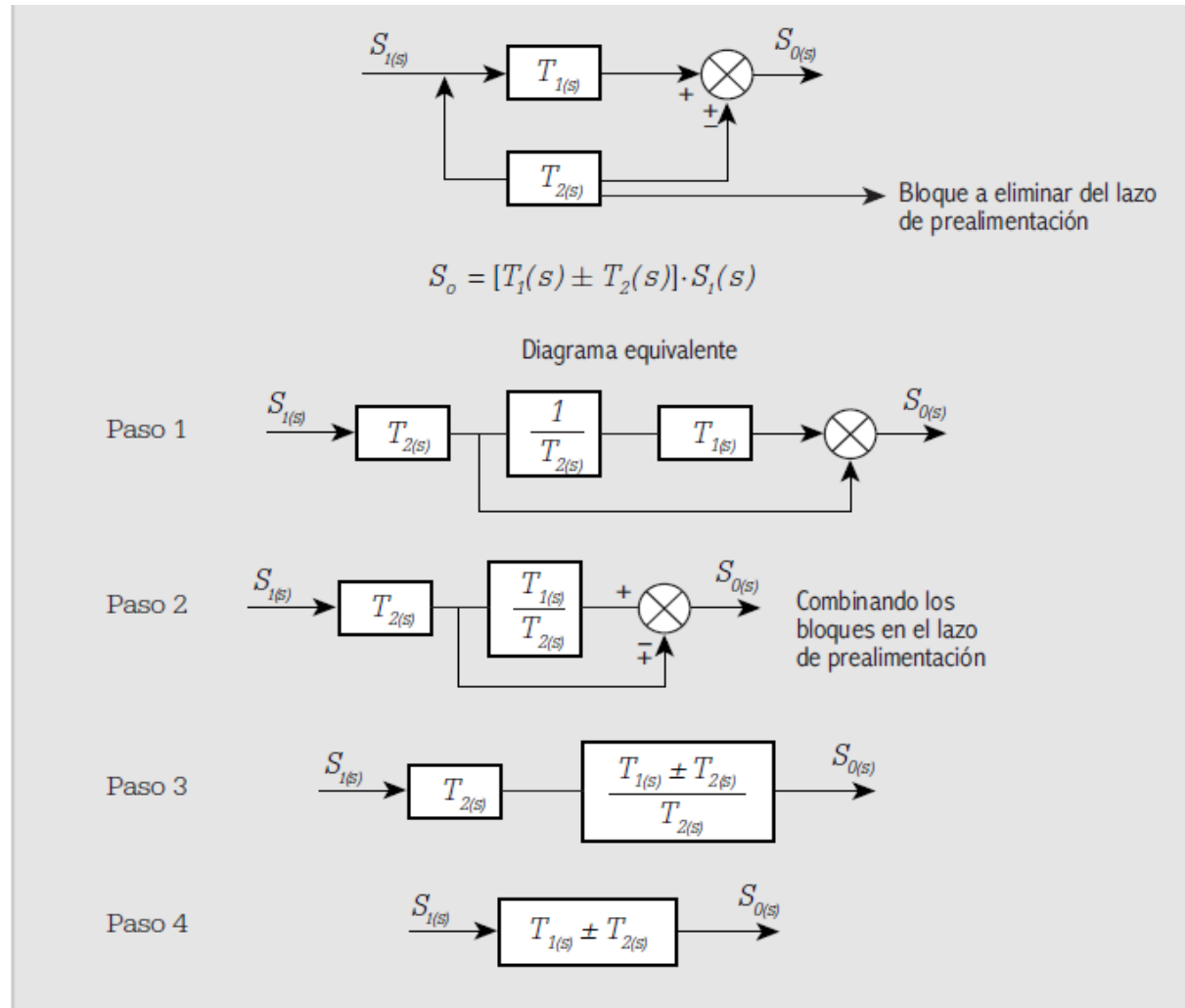




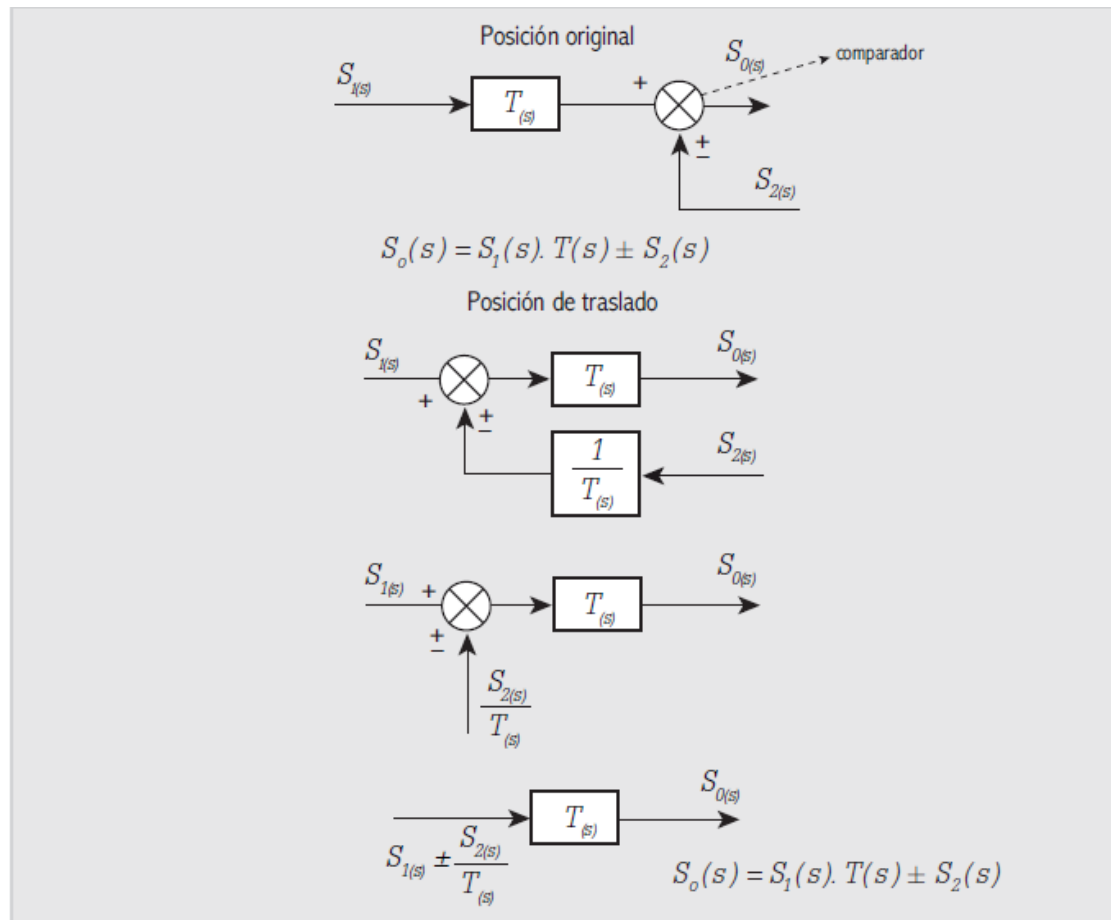
# Eliminación de un bloque perteneciente a un lazo de realimentación



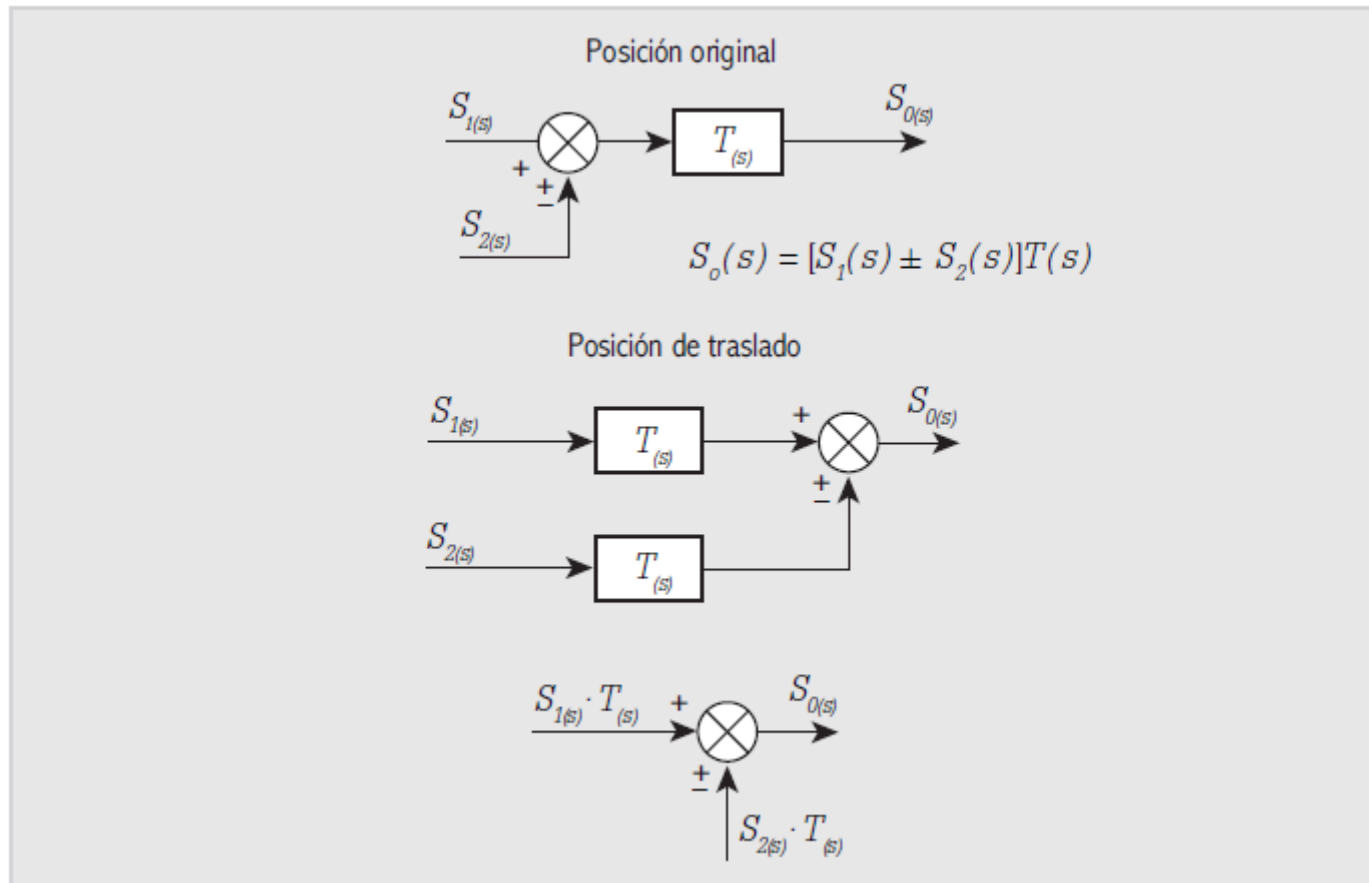
# Eliminación de un bloque perteneciente a un lazo de prealimentación.



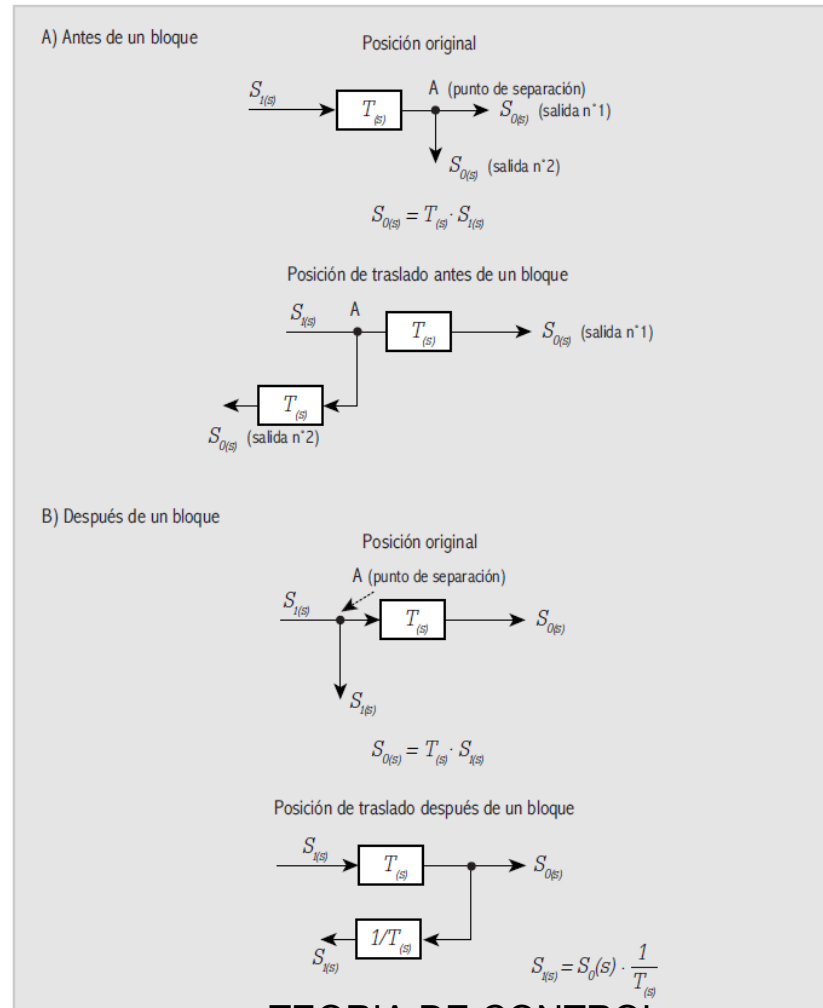
# Cambio de la ubicación de un comparador a una posición anterior a un bloque



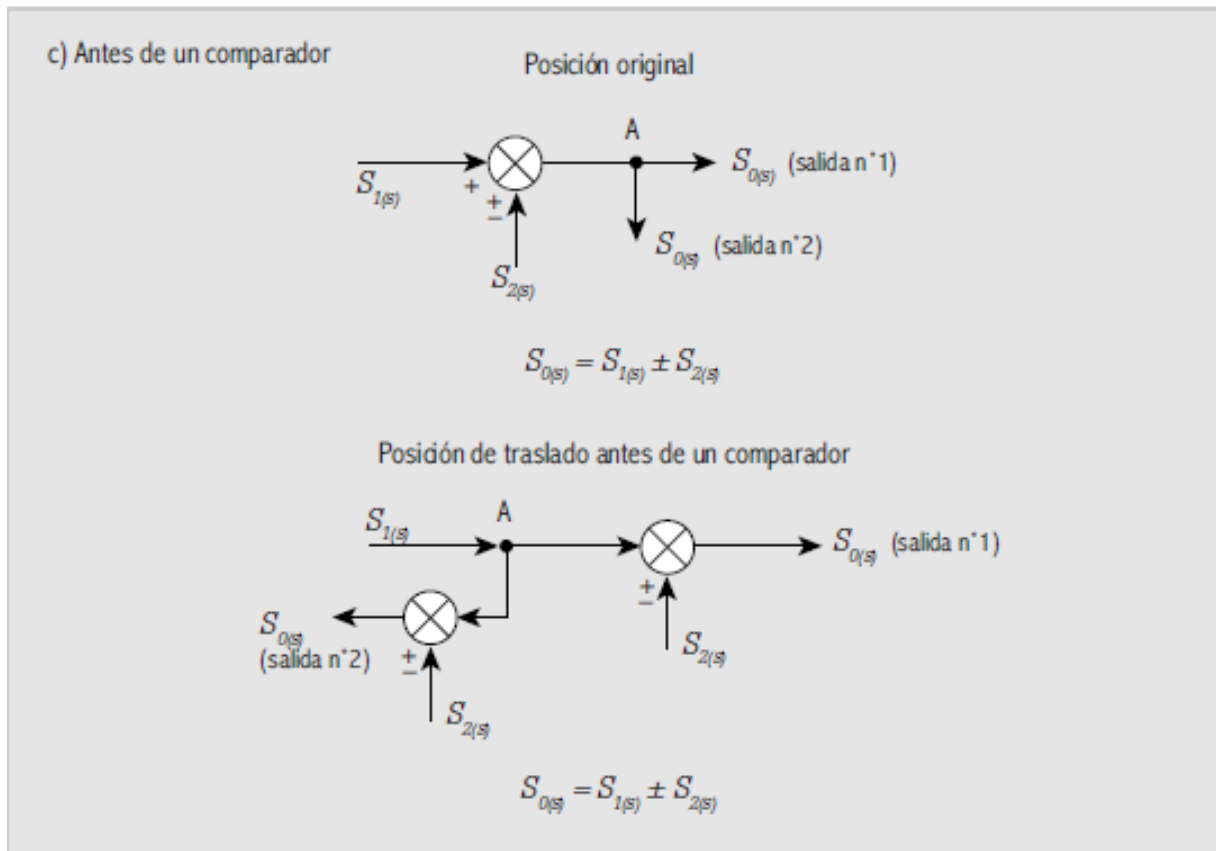
# Cambio de la ubicación de un comparador a una posición posterior a un bloque



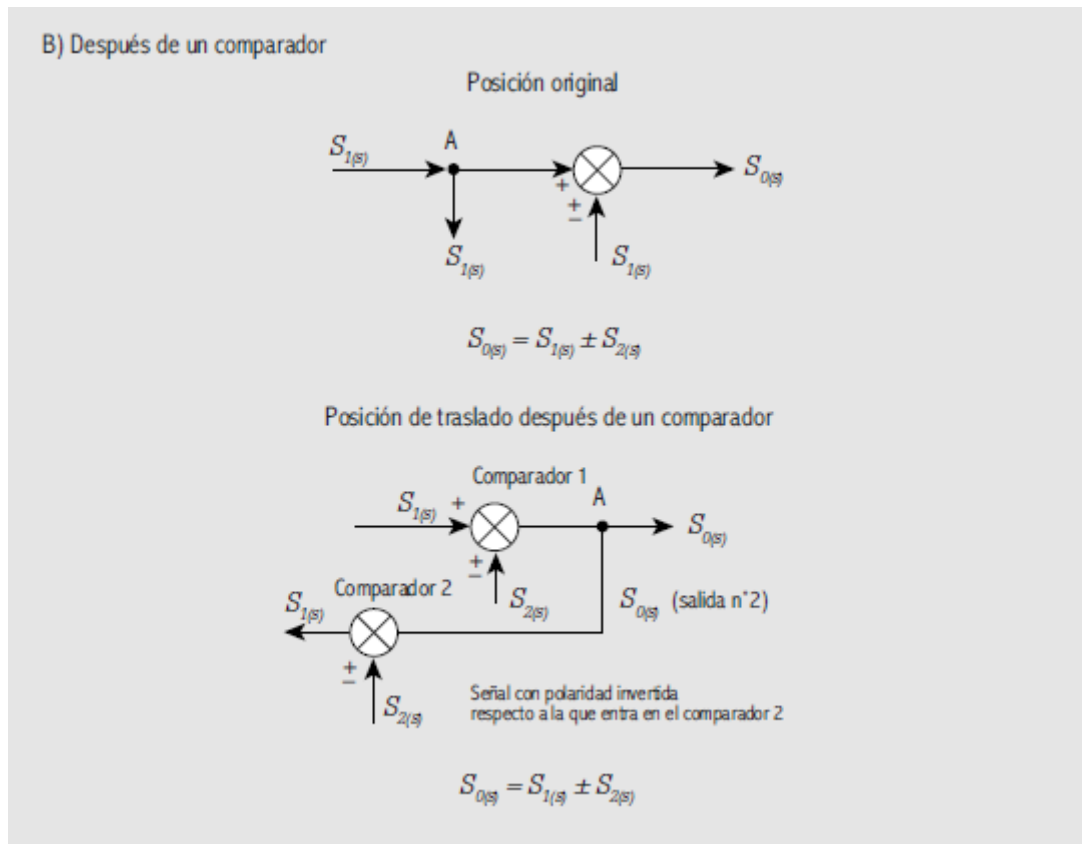
# Movimiento de un punto de separacion antes y despues de un bloque



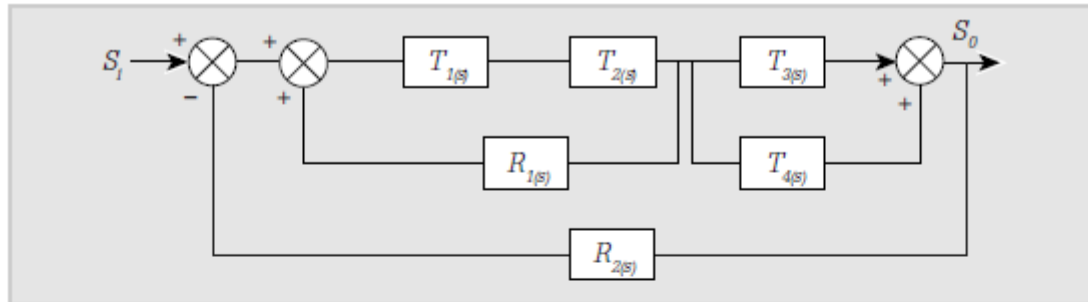
# Movimiento de un punto de separacion antes de un comparador



# Movimiento de un punto de separacion despues de un comparador

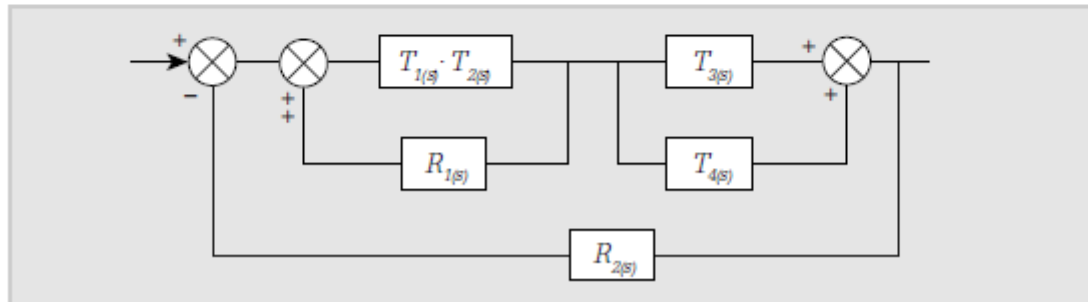


# Ejemplo de simplificación de diagramas en bloques



La combinación de los bloques en serie es el producto de las funciones transferencia de cada uno de ellos.

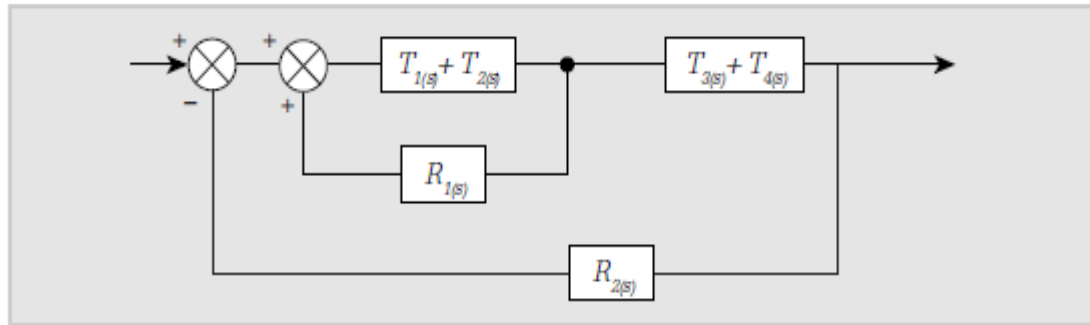
Paso 1: Combinamos los bloques en serie  $T_1(s)$  y  $T_2(s)$ .



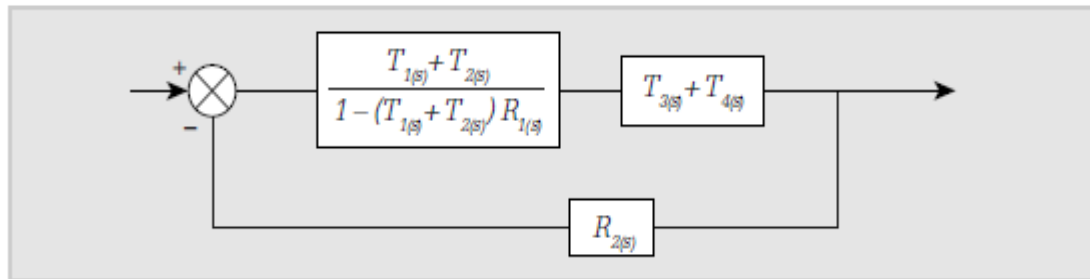


# Ejemplo de simplificación de diagramas en bloques

Paso 2: Eliminación el lazo de prealimentación  $T_4(s)$ .

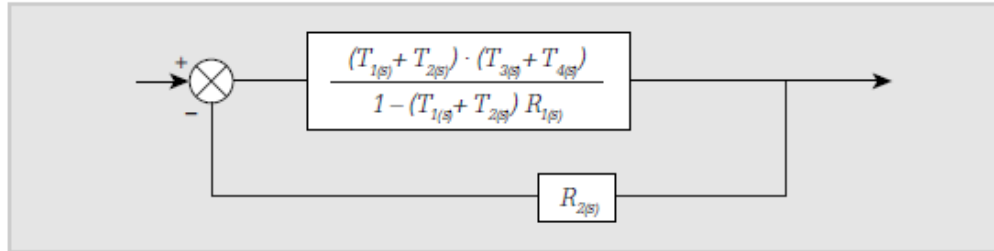


Paso 3: Eliminación el lazo de realimentación  $R_1(s)$ .

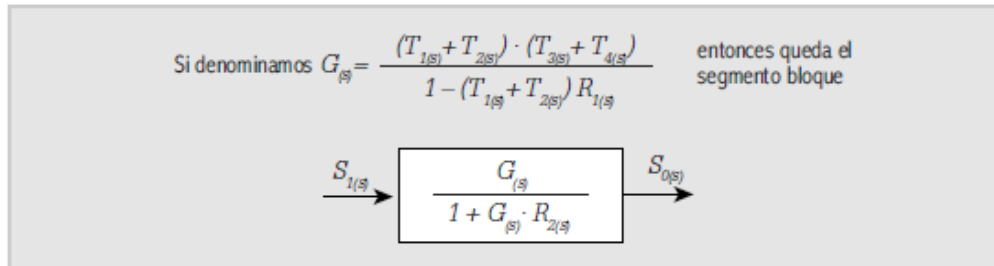


# Ejemplo de simplificación de diagramas en bloques

Paso 4: Combinamos los bloques en serie en el trayecto directo.



Paso 5: Eliminación el lazo de realimentación  $R_2(s)$ .



La señal de salida del sistema será:

$$S_{0(s)} = \frac{\frac{(T_{1(s)} + T_{2(s)}) \cdot (T_{3(s)} + T_{4(s)})}{1 - (T_{1(s)} + T_{2(s)}) R_{1(s)}}}{1 + \frac{(T_{1(s)} + T_{2(s)}) \cdot (T_{3(s)} + T_{4(s)})}{1 - (T_{1(s)} + T_{2(s)}) R_{1(s)}} \cdot R_{2(s)}} \cdot S_{1(s)}$$

# Sistemas con entradas multiples

1. Considerar de a una las entradas, haciendo todas nulas menos una; se puede comenzar por cualquiera.
2. Transformar el diagrama de bloques resultante a uno que contenga una trayectoria directa y una de realimentación.
3. Hallar la salida del sistema que se debe a la entrada que hemos elegido en el paso 1.
4. Repetir los pasos 1, 2 y 3 para cada una de las señales de entrada.
5. Calcular la salida final del sistema como la suma algebraica de las salidas individuales debido a cada una de las señales de entrada.