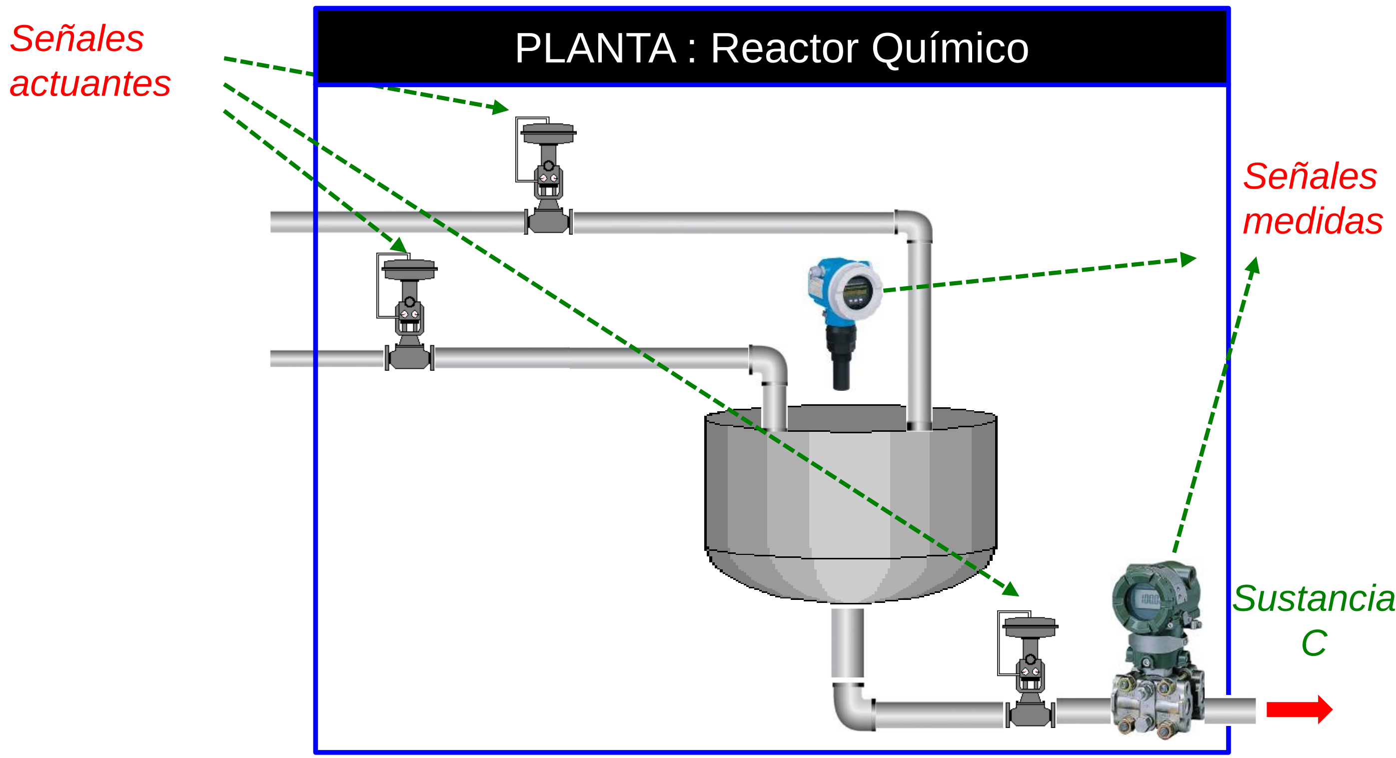
Diagrama de Bloques

Ing. Eddie Sobrado

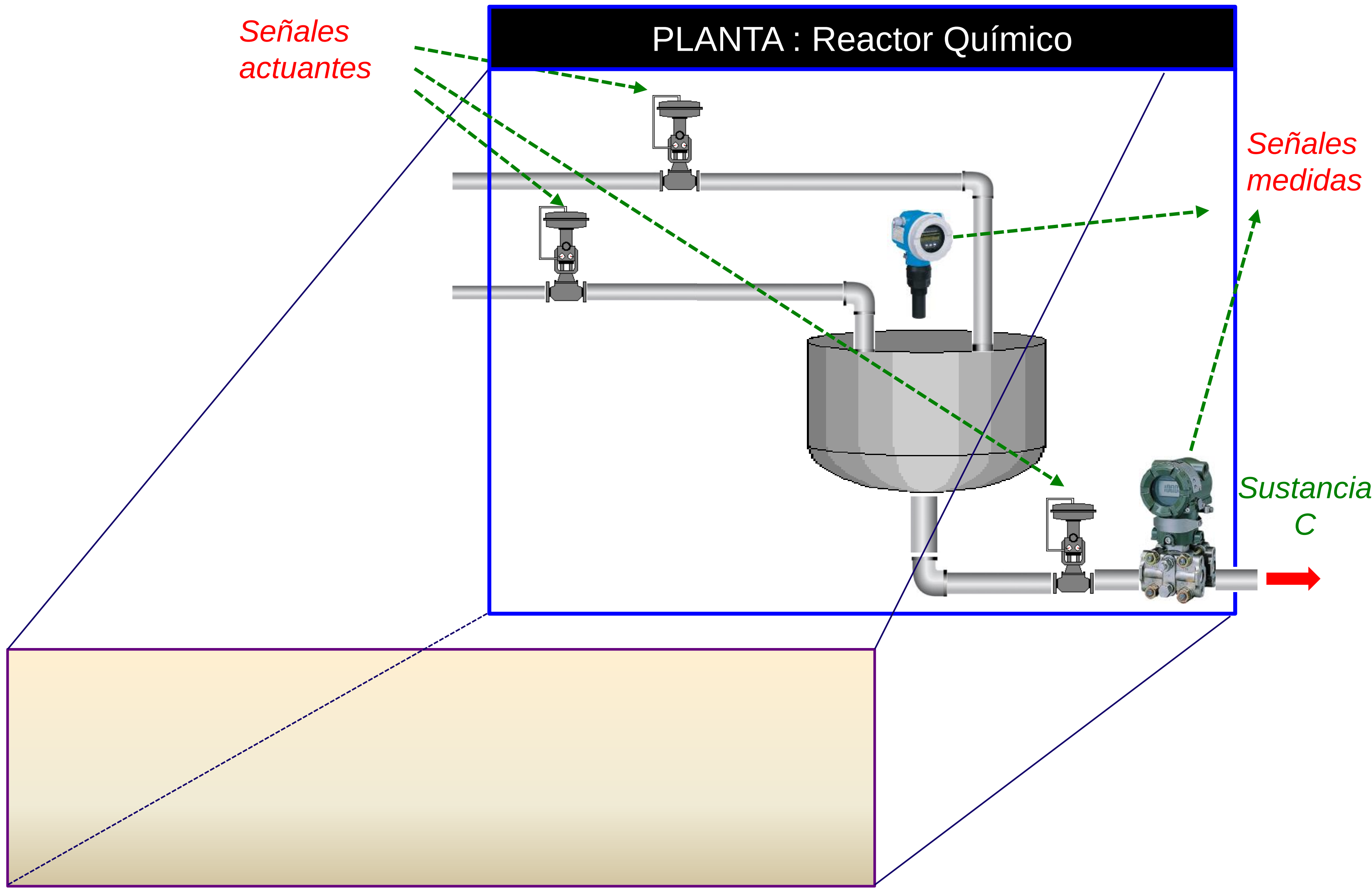
Introducción

- Un diagrama de bloques nos muestra gráficamente como se interconectan los componentes de un sistema
- En un diagrama de bloques se enlazan una con otra todas las variables del sistema mediante Bloques Funcionales. En el caso de los sistemas de control, los bloques funcionales están representados por Funciones de Transferencia.

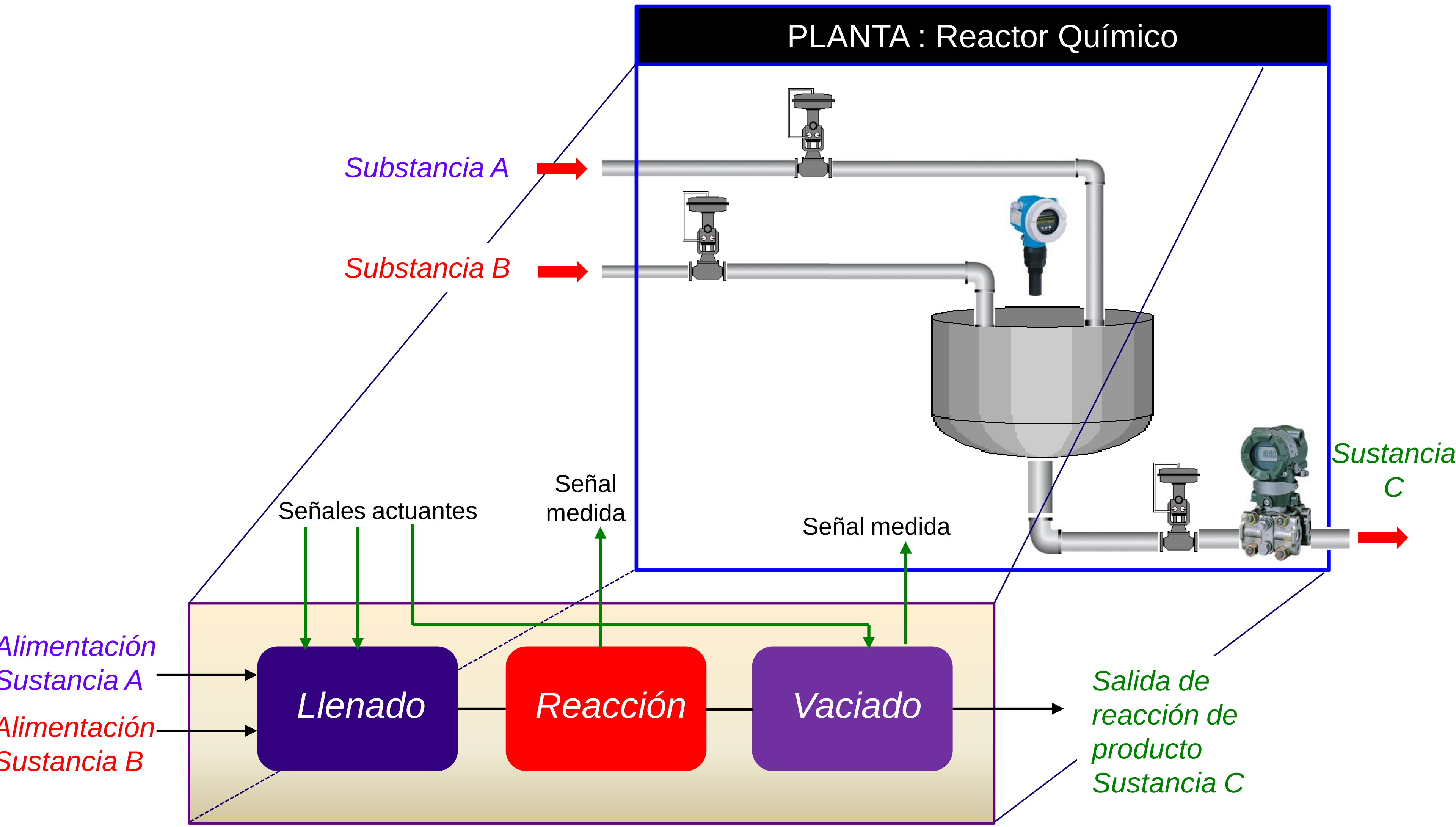
Procesos: Llenado, reacción, vaciado



Procesos: Llenado, reacción, vaciado



Procesos: Llenado, reacción, vaciado

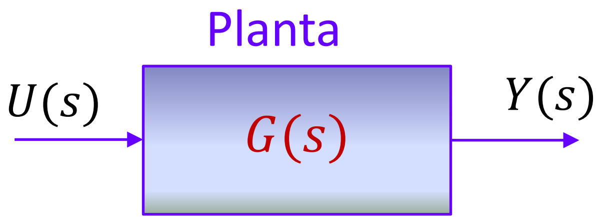


Reducción de diagrama de bloques

- Usualmente usado para análisis y diseño en el dominio del tiempo y la frecuencia
- Cada subsistema es representado por una:
  - ✓ *Entrada*
  - ✓ *Salida*
  - ✓ *Función de Transferencia*
- Sistemas complicados se reducen a una única función de transferencia usando *reducción de diagramas de bloques*

Diagrama de Bloques en Sistemas

Sistema Simple



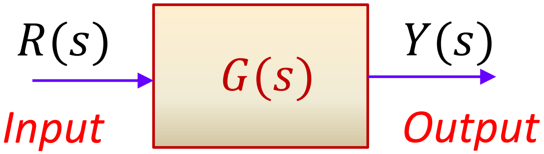
$$U(s)\ G(s) = Y(s)$$

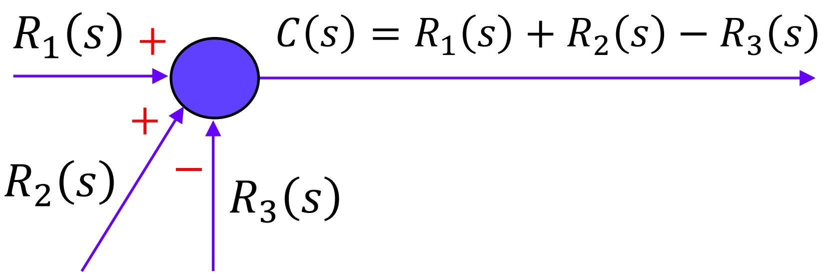
$$Y(s) = G(s)U(s)$$

Diagrama de Bloques en Sistemas

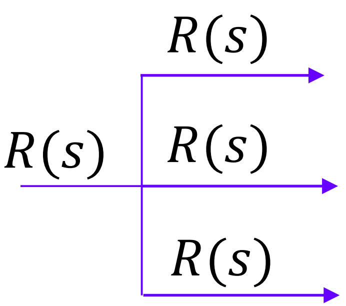
Señales

Sistema





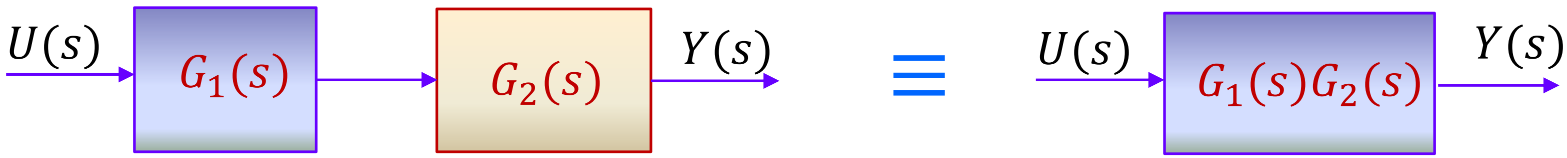
Junta de suma



Punto de ramificación

Diagrama de Bloques en Sistemas

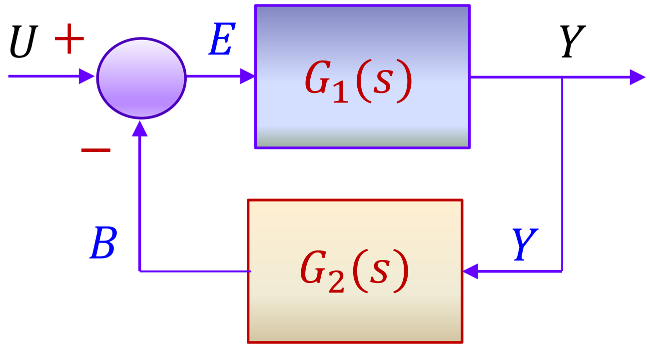
Bloques en Serie



Bloques en Realimentación

Diagrama de Bloques en Sistemas

Bloques en Realimentación



$$B = YG_2$$

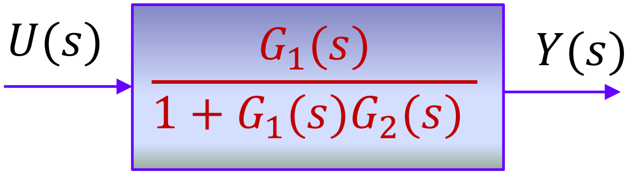
$$E = U - B = U - YG_2$$

$$Y = EG_1 = (U - YG_2)G_1$$

$$Y = UG_1 - YG_2G_1$$

$$Y + YG_2G_1 = UG_1$$

$$Y(1 + G_2G_1) = UG_1$$



$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G_1(s)}{1 + G_2(s)G_1(s)}$$

Diagrama de Bloques en Sistemas

Bloques en paralelo

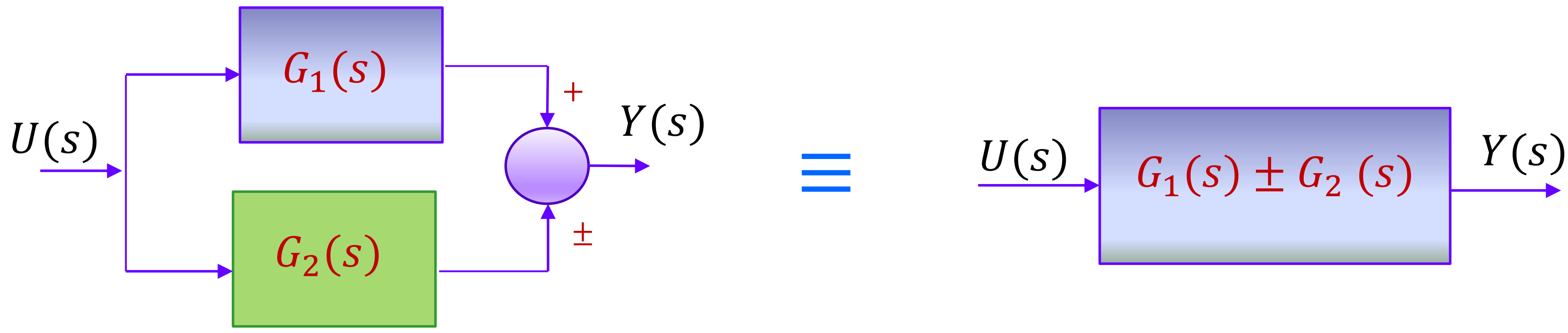


Diagrama de Bloques en Sistemas

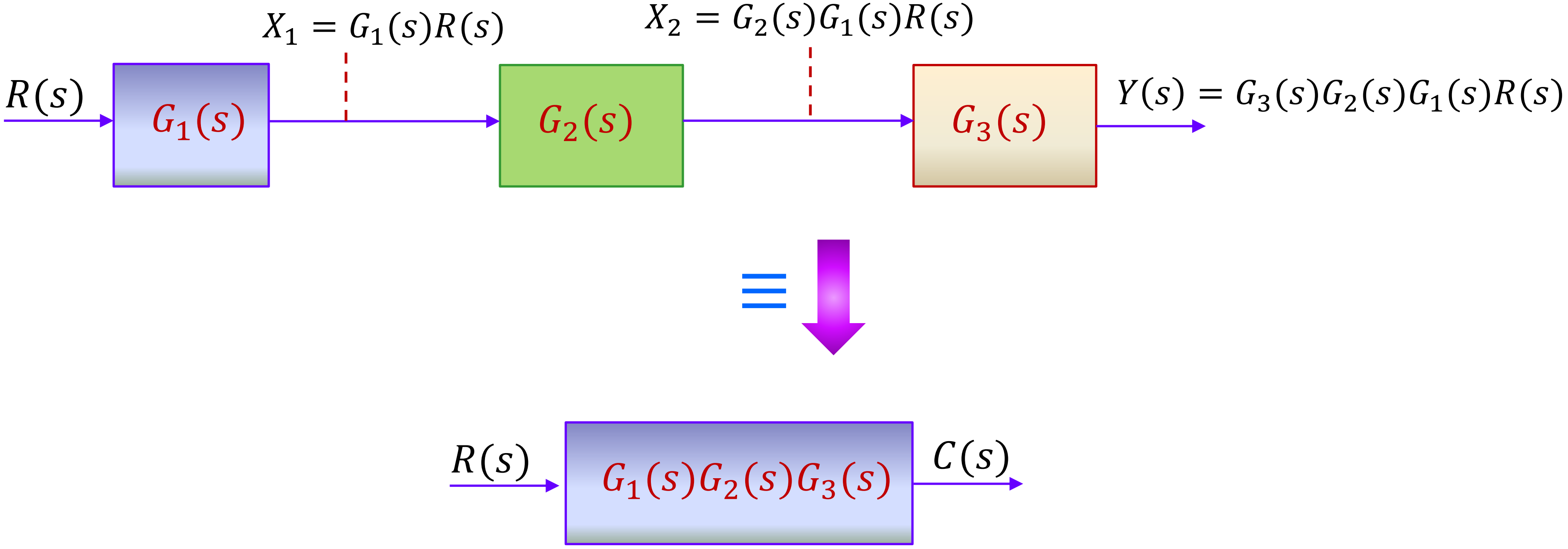


Diagrama de Bloques en Sistemas

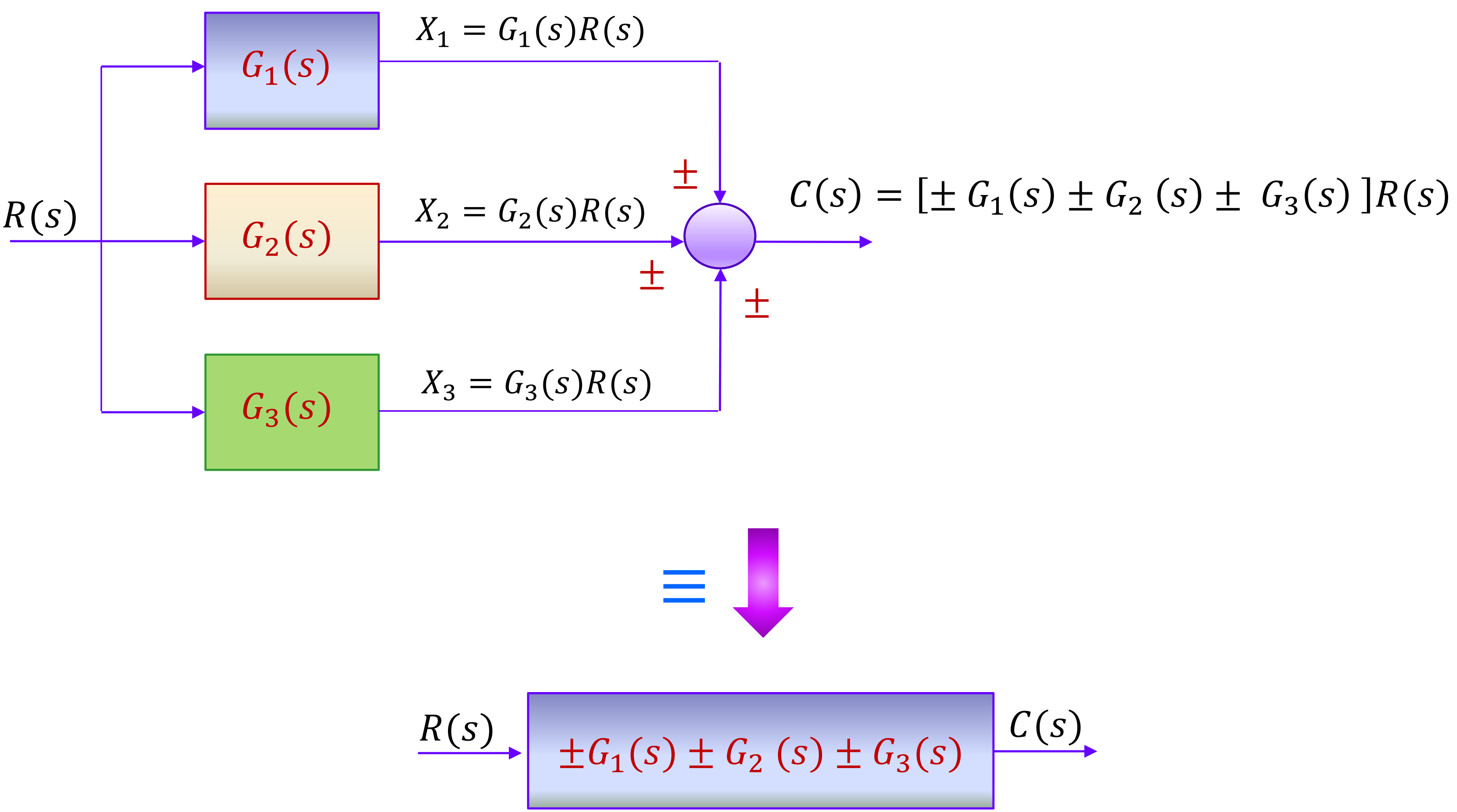
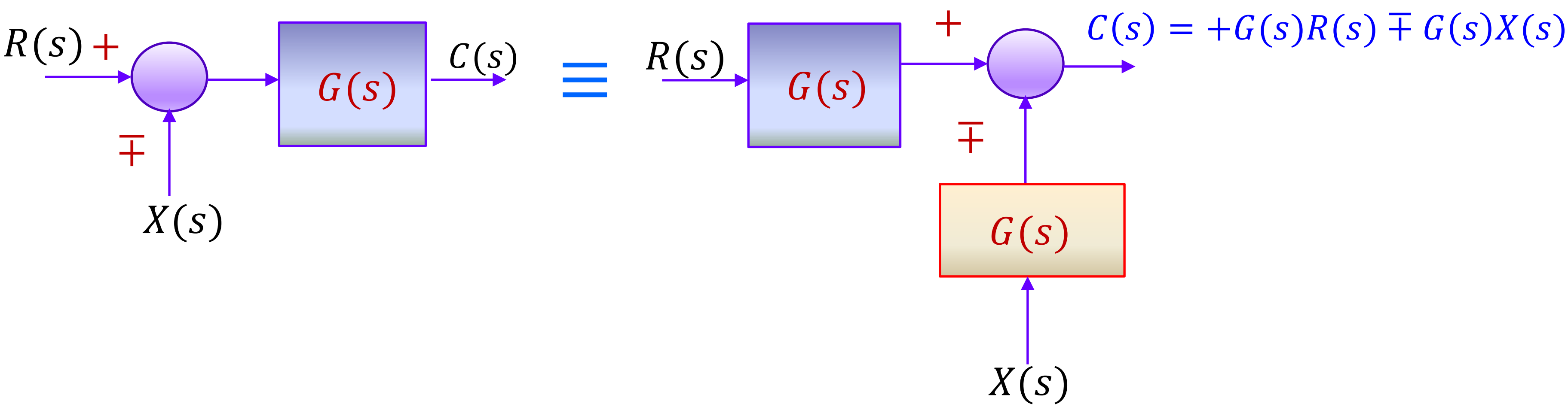


Diagrama de Bloques en Sistemas



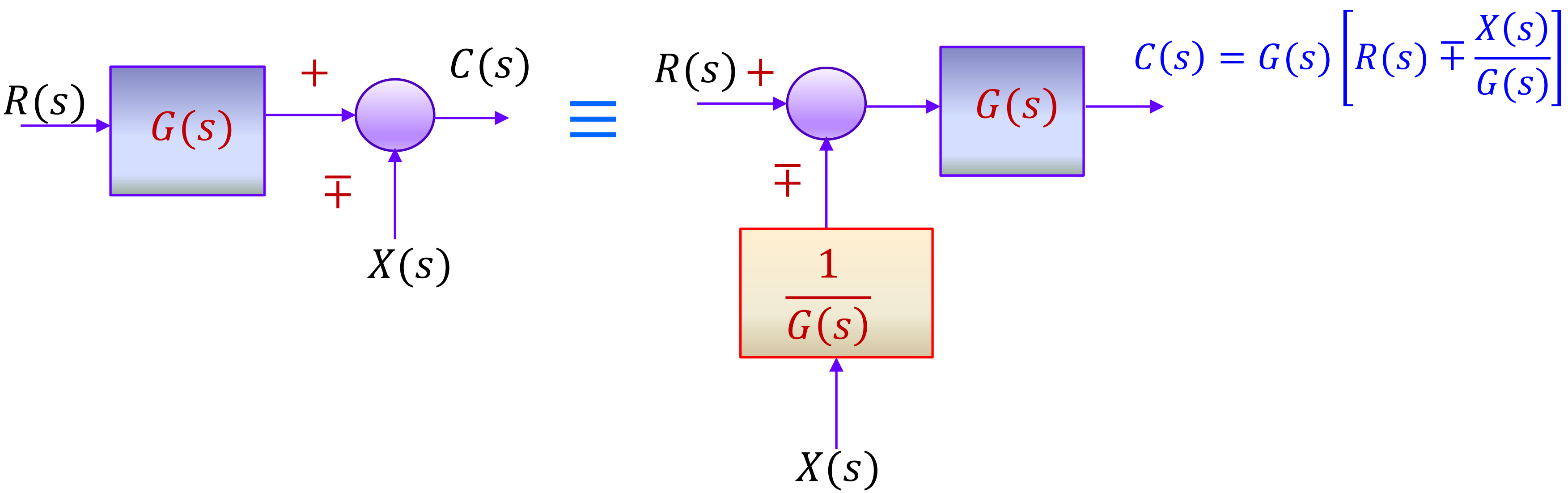
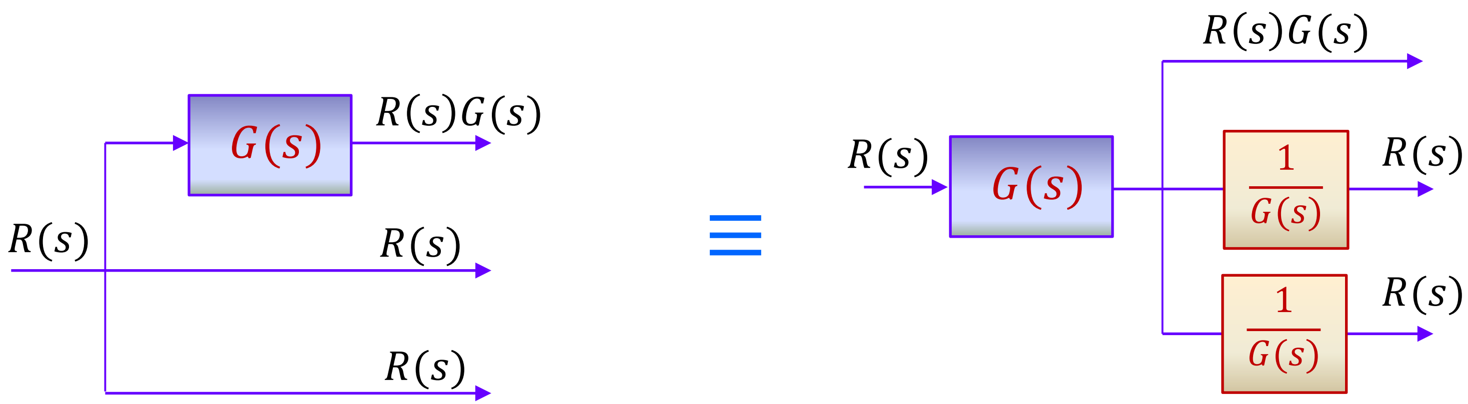


Diagrama de Bloques en Sistemas



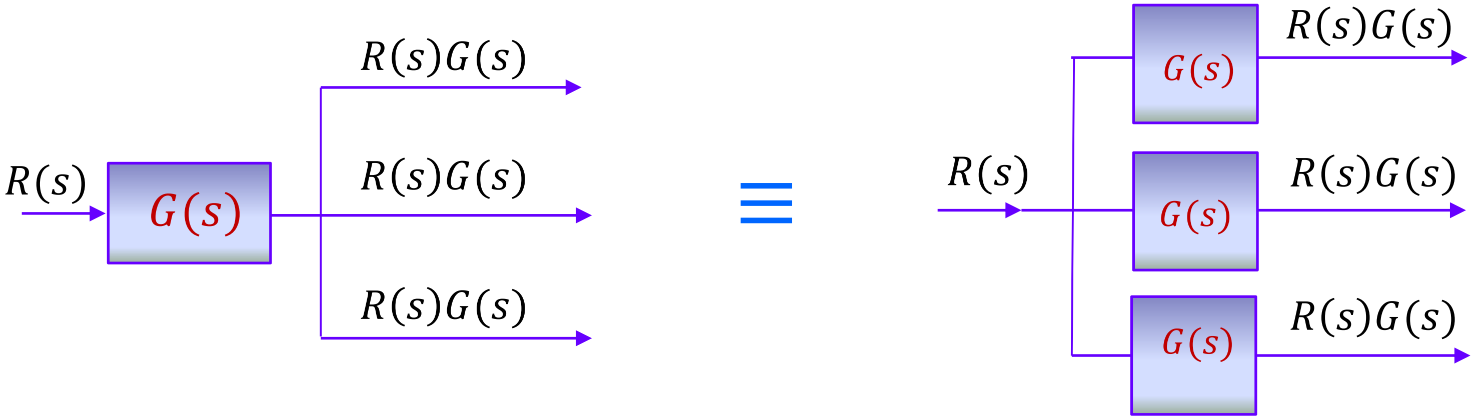
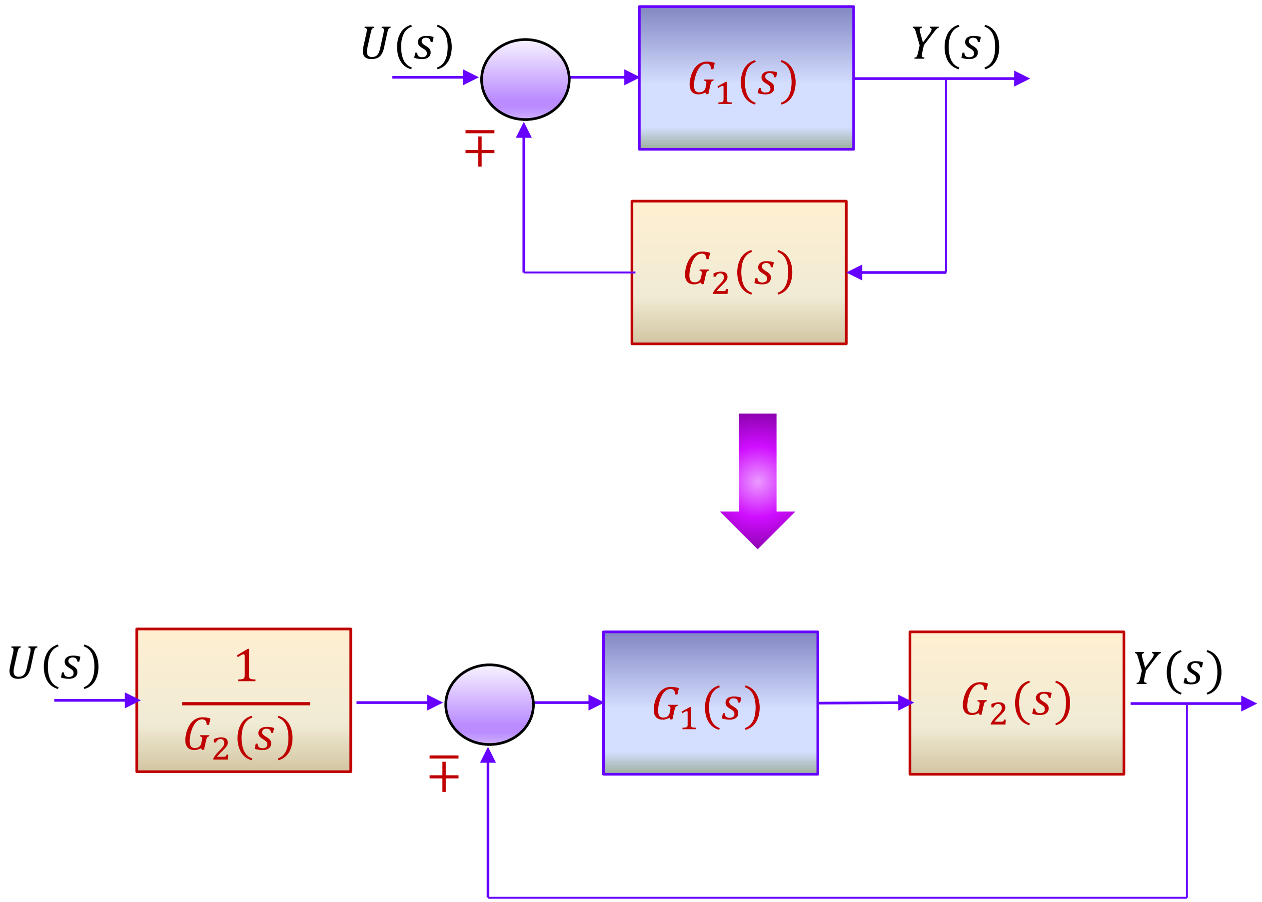


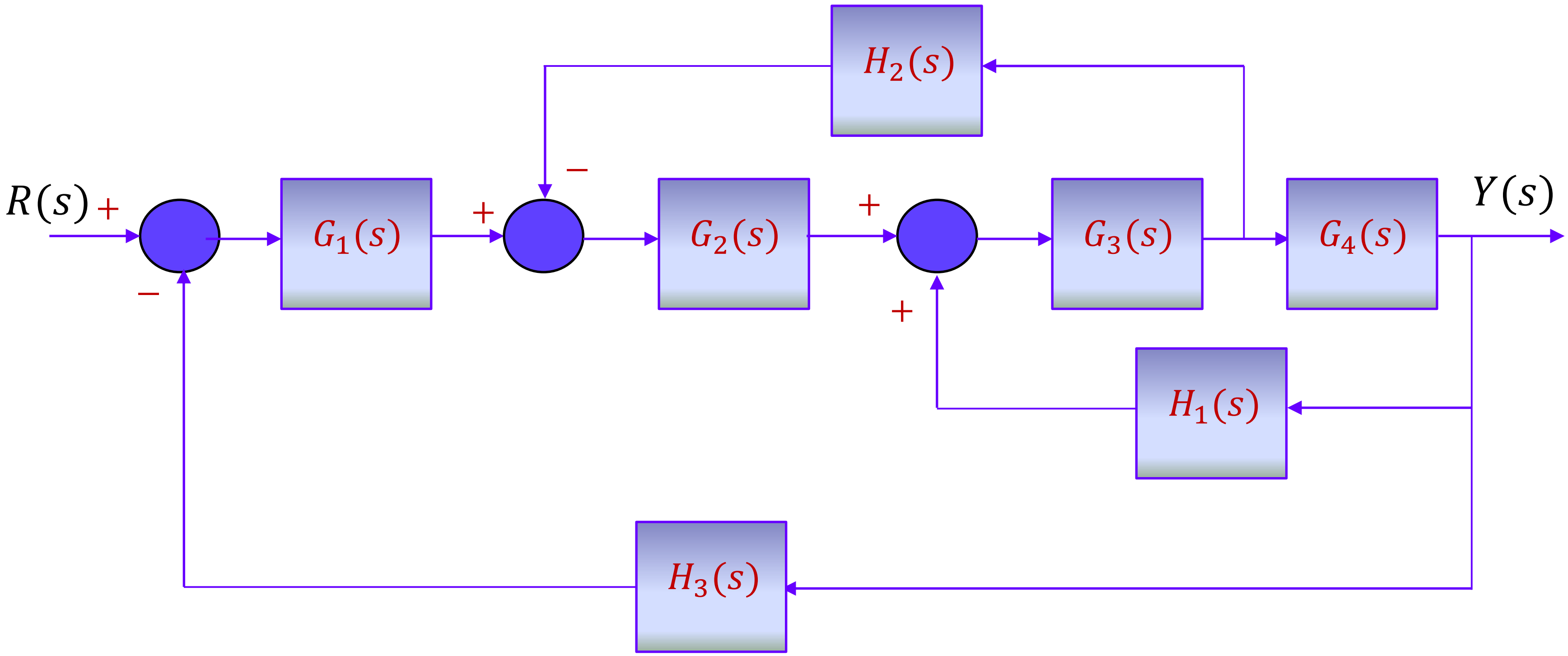
Diagrama de Bloques en Sistemas



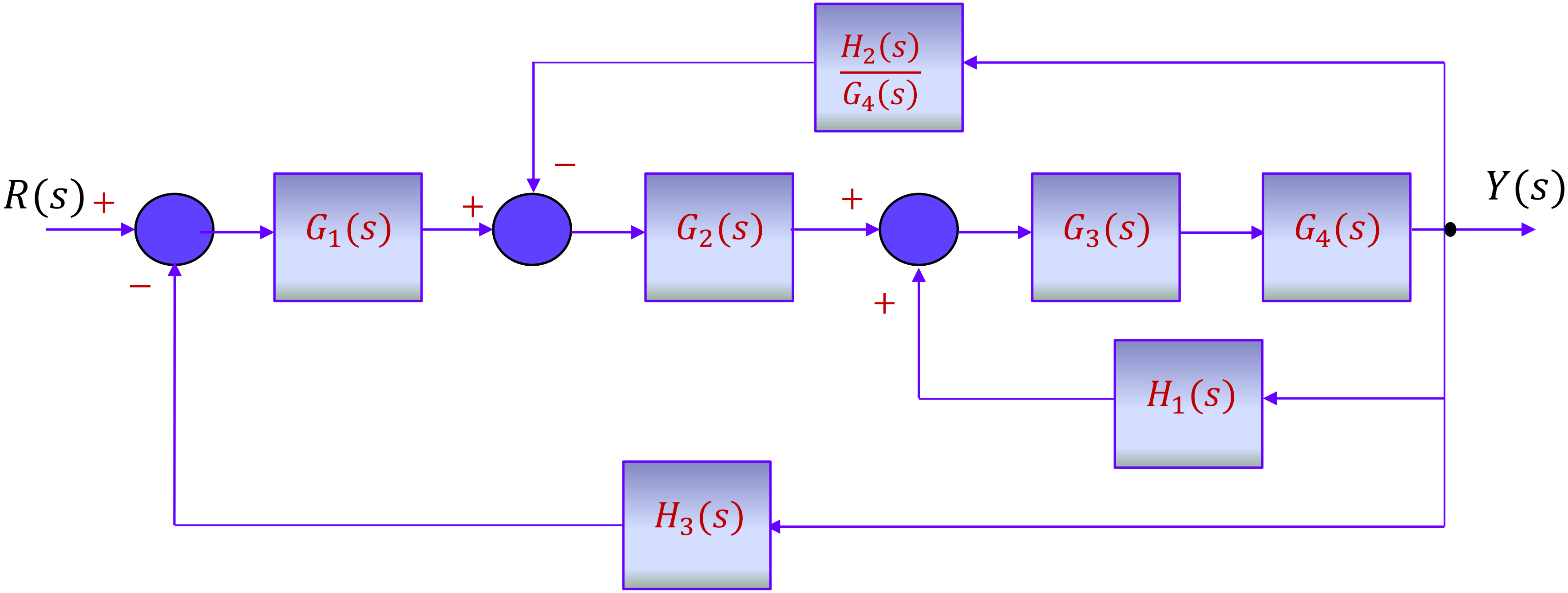
Realicemos las siguientes ejercicios

Ejemplo 1

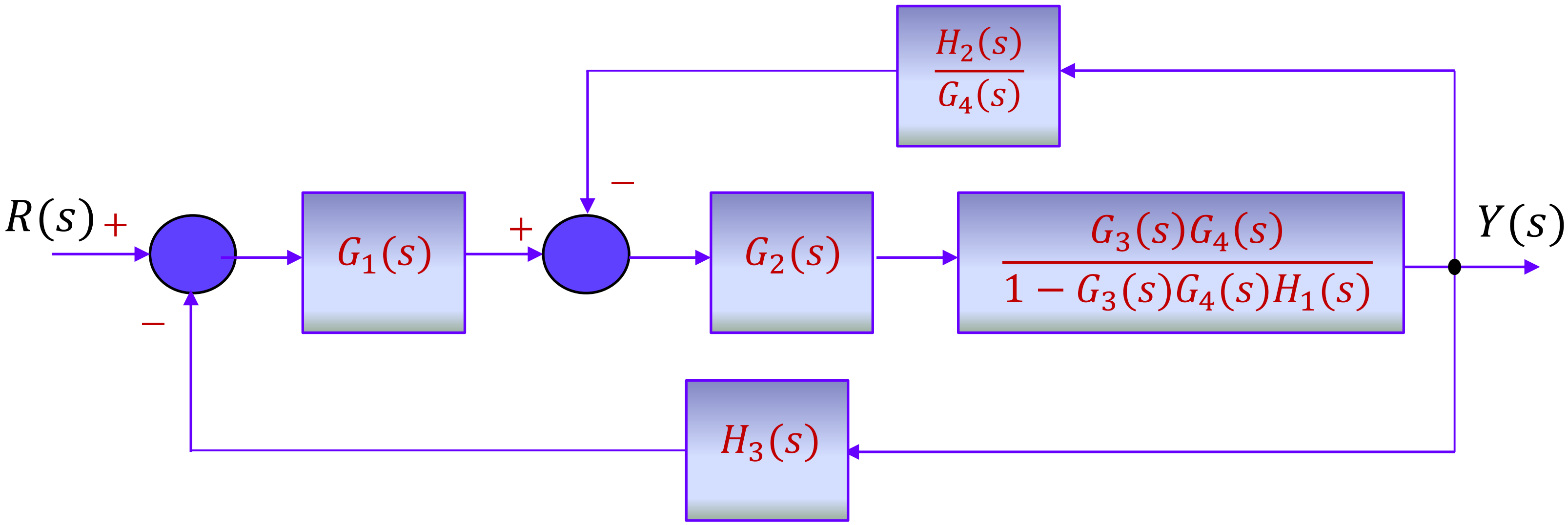
- Simplifique el siguiente diagrama de bloques.



Ejemplo 1

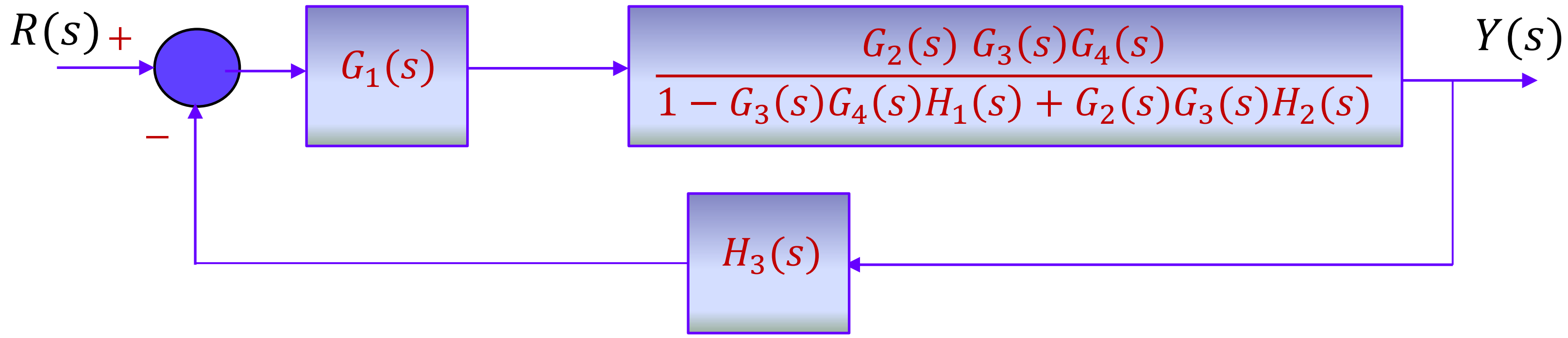


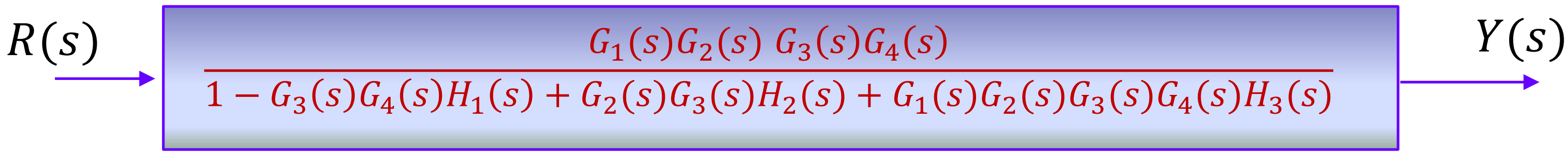
$\frac{H_2(s)}{G_4(s)}$
$R(s)$
+
−
$G_1(s)$
+
−
$G_2(s)$
+
+
$G_3(s)$
$G_4(s)$
$Y(s)$
$H_1(s)$
$H_3(s)$



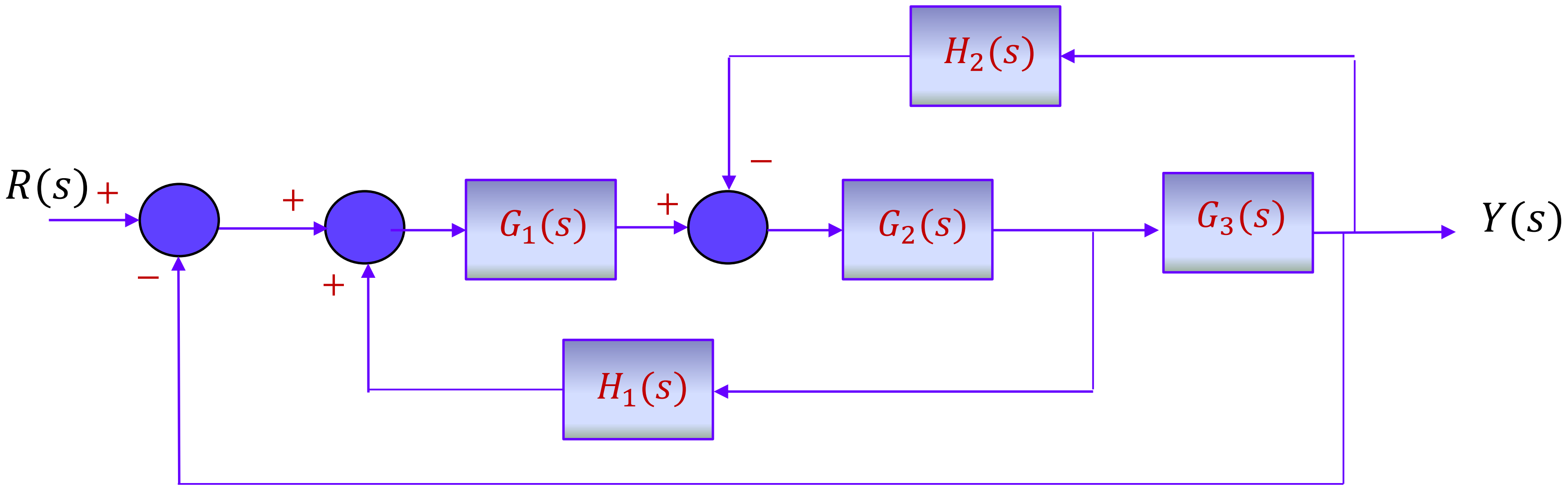
$\frac{H_2(s)}{G_4(s)}$
$R(s)$
+
−
$G_1(s)$
+
−
$G_2(s)$
$\frac{G_3(s)G_4(s)}{1 - G_3(s)G_4(s)H_1(s)}$
$Y(s)$
$H_3(s)$

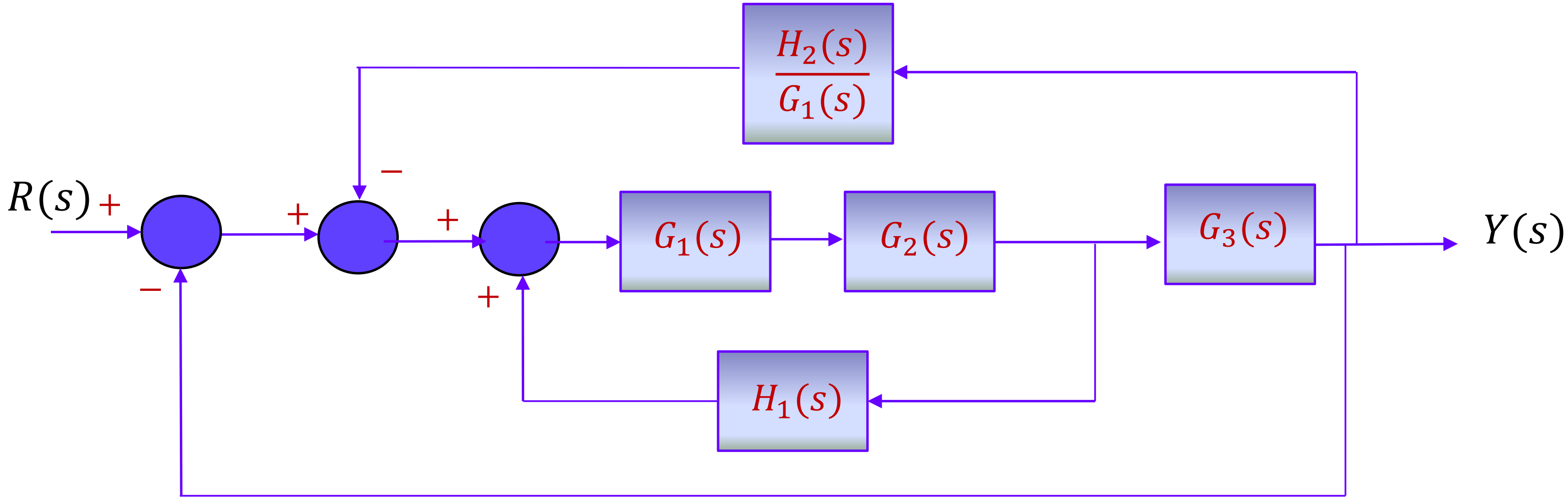
Ejemplo 1


$R(s)$
$+$
$-$
$G_1(s)$
$\frac{G_2(s)\ G_3(s)G_4(s)}{1 - G_3(s)G_4(s)H_1(s) + G_2(s)G_3(s)H_2(s)}$
$Y(s)$
$H_3(s)$

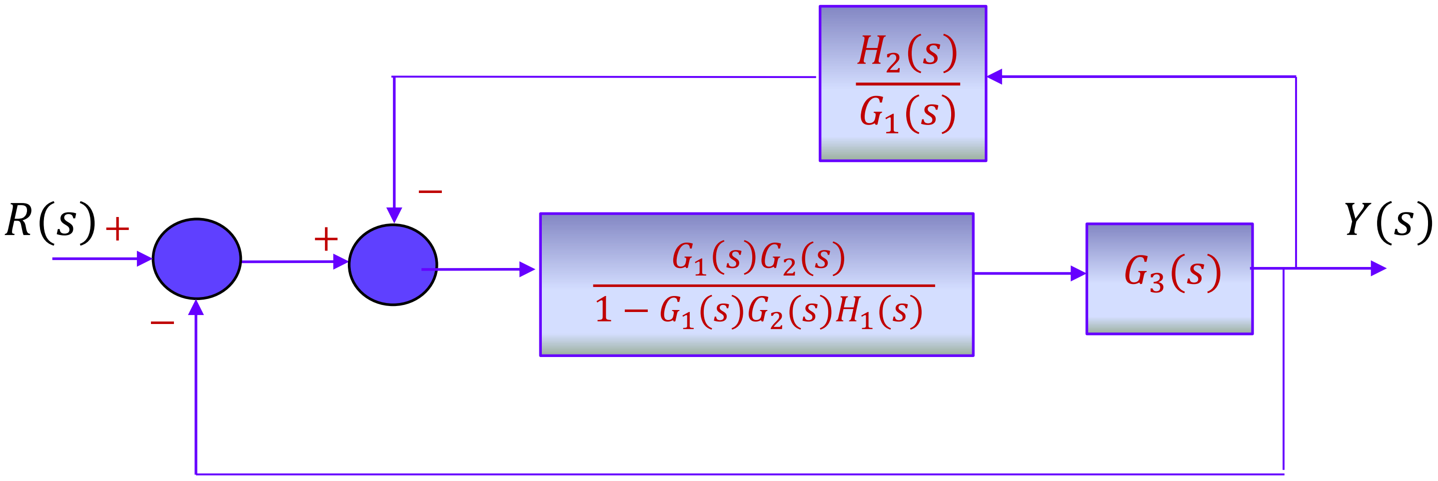

$R(s)$
$\frac{G_1(s)G_2(s)\ G_3(s)G_4(s)}{1 - G_3(s)G_4(s)H_1(s) + G_2(s)G_3(s)H_2(s) + G_1(s)G_2(s)G_3(s)G_4(s)H_3(s)}$
$Y(s)$

Ejemplo 2

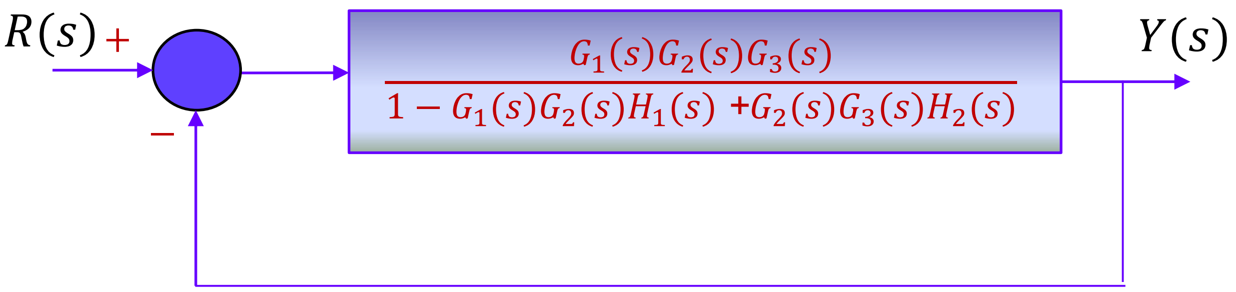




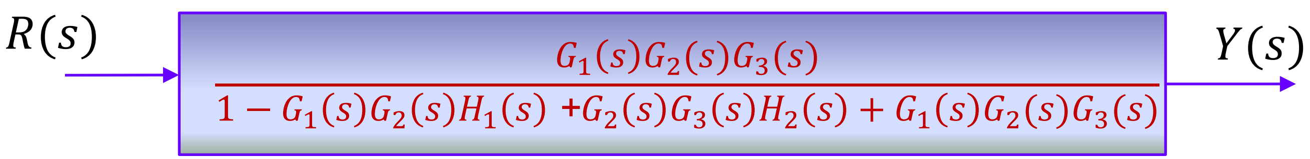
Ejemplo 2



$R(s)$
+
−
+
−
$\frac{H_2(s)}{G_1(s)}$
$\frac{G_1(s)G_2(s)}{1 - G_1(s)G_2(s)H_1(s)}$
$G_3(s)$
$Y(s)$

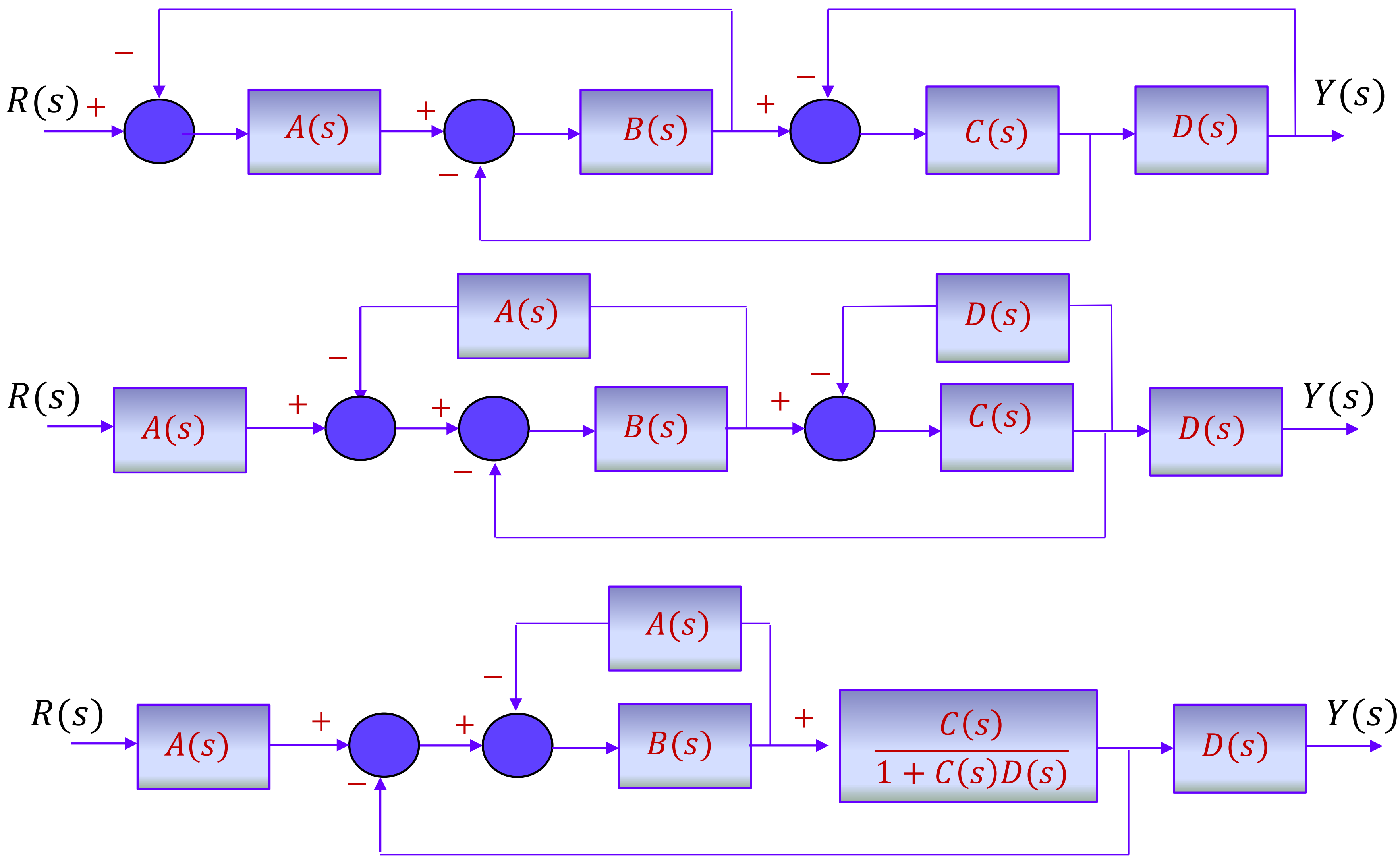


$R(s)$
+
−
$\frac{G_1(s)G_2(s)G_3(s)}{1 - G_1(s)G_2(s)H_1(s) + G_2(s)G_3(s)H_2(s)}$
$Y(s)$

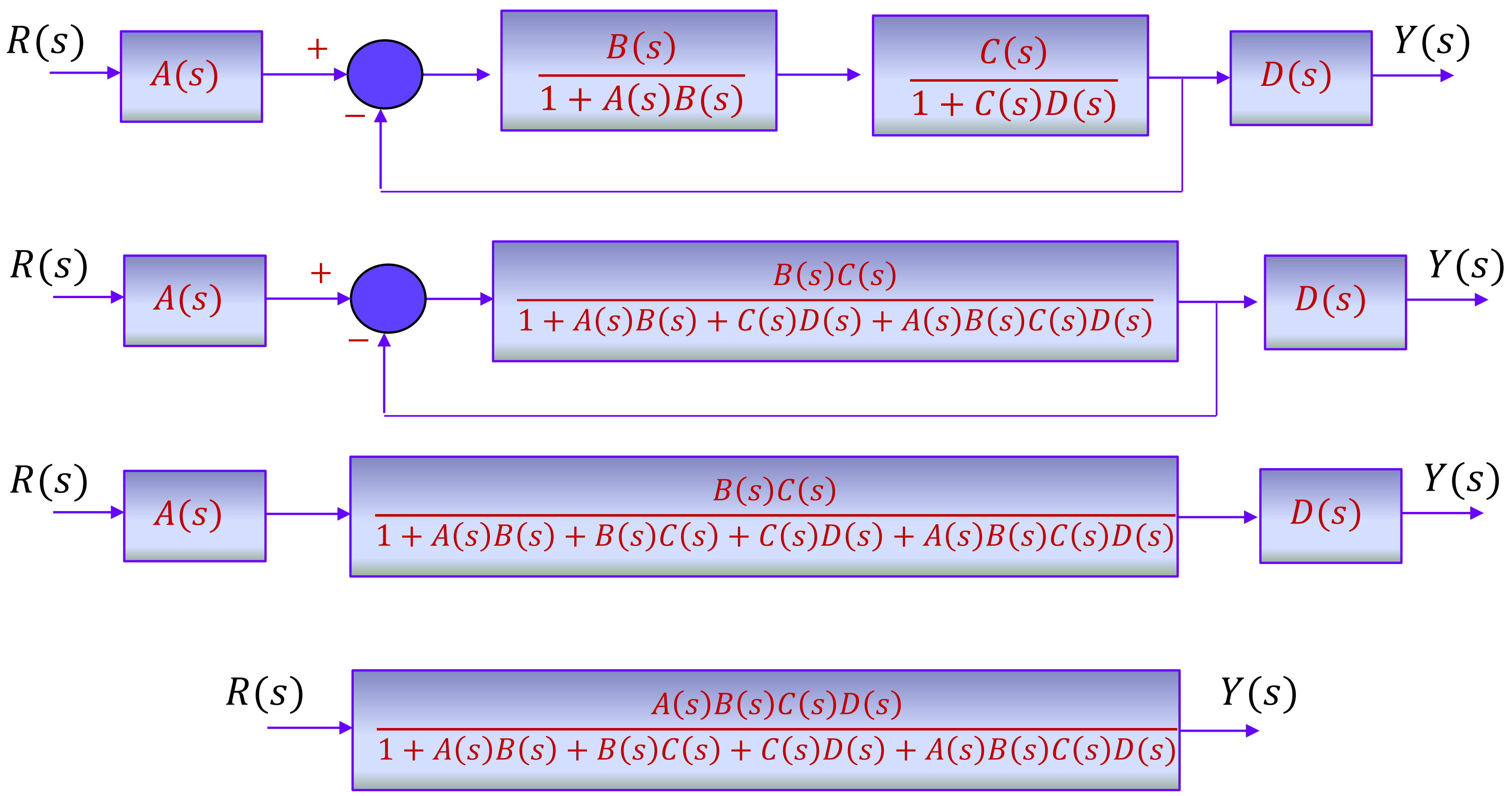


$R(s)$
$\frac{G_1(s)G_2(s)G_3(s)}{1 - G_1(s)G_2(s)H_1(s) + G_2(s)G_3(s)H_2(s) + G_1(s)G_2(s)G_3(s)}$
$Y(s)$

Ejemplo 3



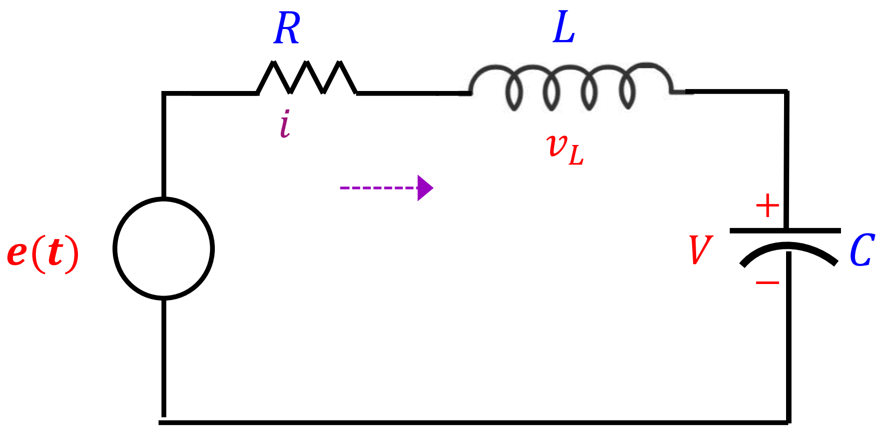
Ejemplo 3



$R(s)$
$A(s)$
+
−
$\frac{B(s)}{1+A(s)B(s)}$
$\frac{C(s)}{1+C(s)D(s)}$
$D(s)$
$Y(s)$
$R(s)$
$A(s)$
+
−
$\frac{B(s)C(s)}{1+A(s)B(s)+C(s)D(s)+A(s)B(s)C(s)D(s)}$
$D(s)$
$Y(s)$
$R(s)$
$A(s)$
$\frac{B(s)C(s)}{1+A(s)B(s)+B(s)C(s)+C(s)D(s)+A(s)B(s)C(s)D(s)}$
$D(s)$
$Y(s)$
$R(s)$
$\frac{A(s)B(s)C(s)D(s)}{1+A(s)B(s)+B(s)C(s)+C(s)D(s)+A(s)B(s)C(s)D(s)}$
$Y(s)$

Ejemplo 4: circuito RLC en serie

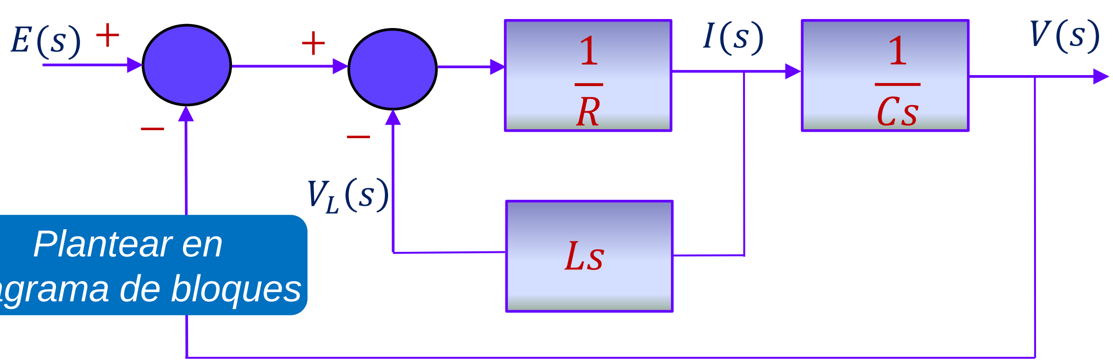
Conocer el sistema



$$e(t) - v_L(t) - v(t) = R.i(t) \quad \Rightarrow \quad \boxed{E(s) - V_L(s) - V(t) = RI(s)}$$

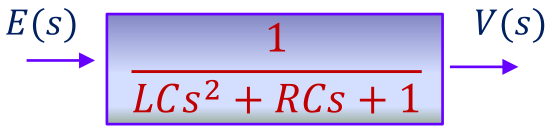
Plantear las ecuaciones diferenciales

$$v_L(t) = L\frac{di(t)}{dt} \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_L(s) = LsI(s)} \qquad v(t) = \frac{1}{C}\int i(t)dt \quad \Rightarrow \quad \boxed{V(s) = \frac{1}{Cs}I(s)}$$

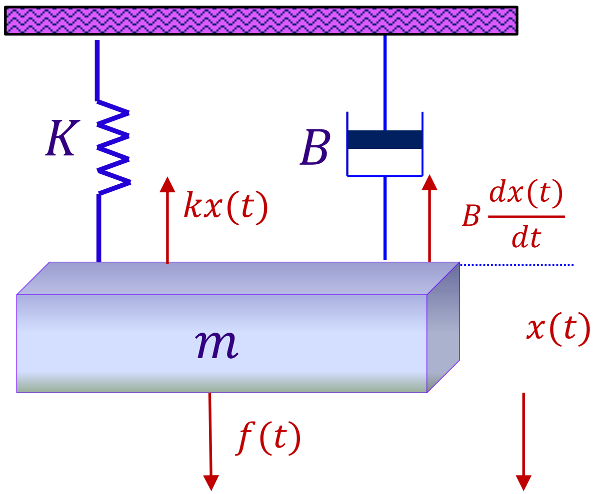


Plantear en diagrama de bloques

Reducir los bloques



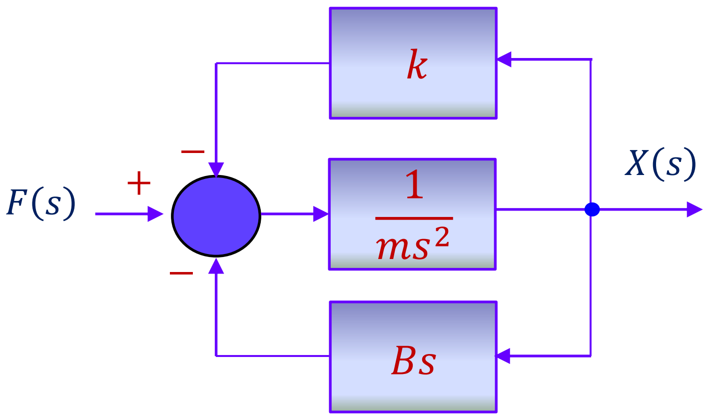
Ejemplo 5: Sistema Masa Muelle Amortiguador



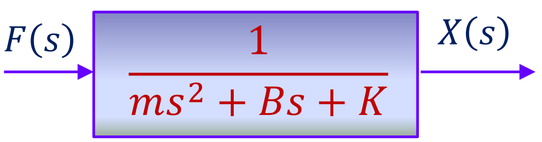
$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = f(t) - Kx(t) - B\frac{dx(t)}{dt}$$

$$ms^2X(s) = F(s) - KX(s) - BsX(s)$$

$$\boxed{X(s) = \frac{1}{ms^2}\left[F(s) - KX(s) - BsX(s)\,\right]}$$

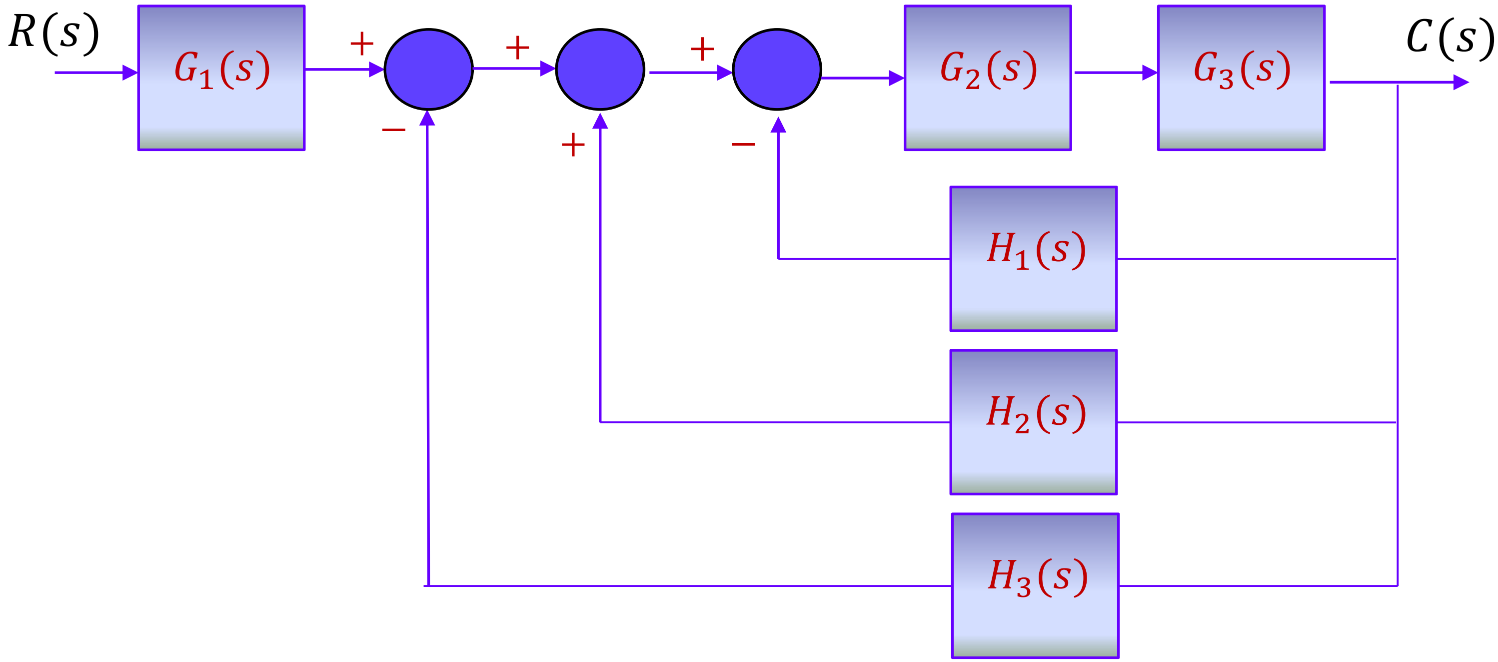


$$G(s) = \frac{X(s)}{F(s)} \Rightarrow G(s) = \frac{1}{ms^2 + Bs + K}$$

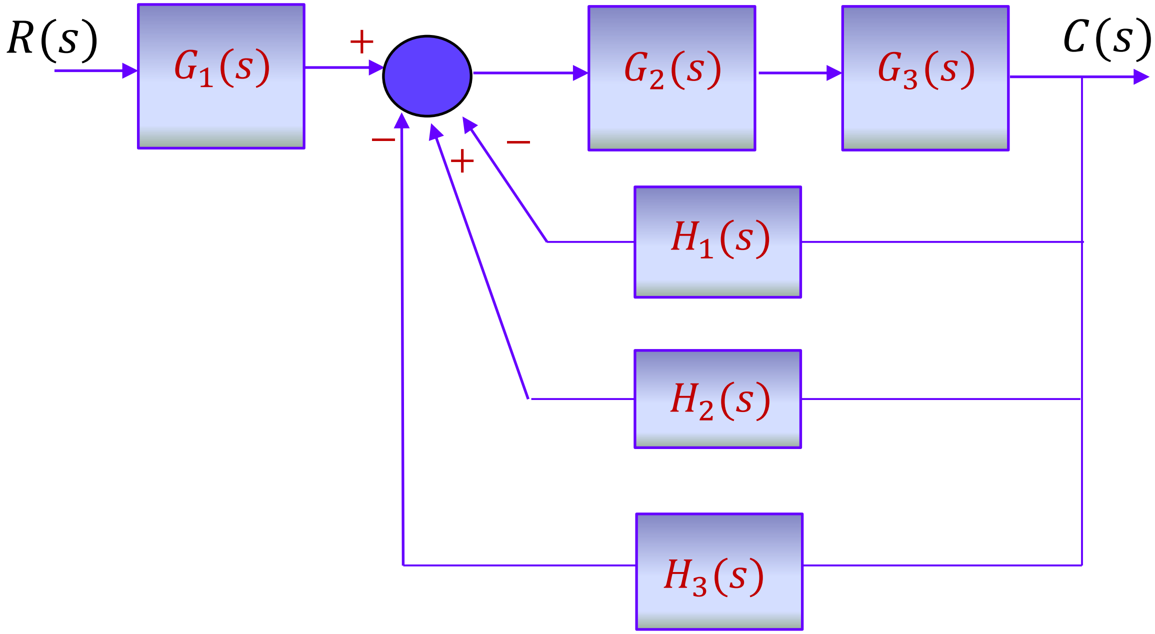


Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 6

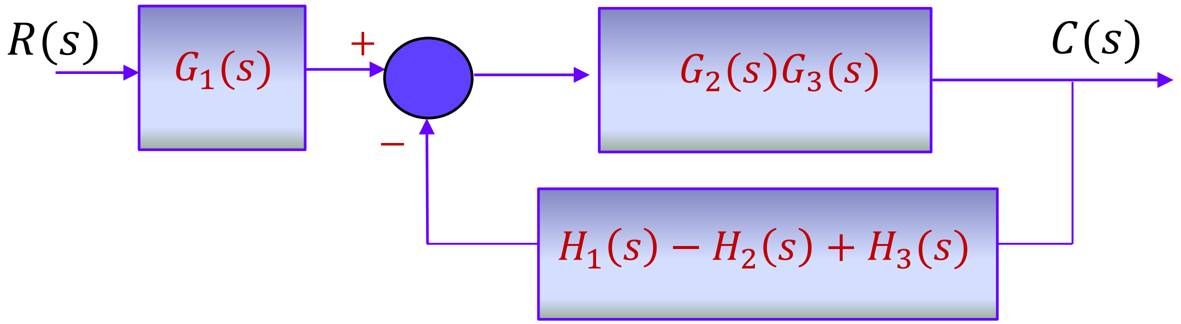
- Simplifique el siguiente diagrama de bloques.



Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 7

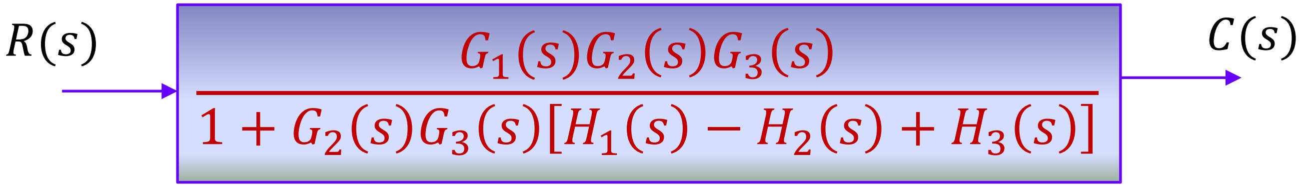


- ✓G2 y G3 están en serie.
- ✓H1, H2, y H3 están en paralelo



- ✓G1 esta en serie con la configuración de realimentación.

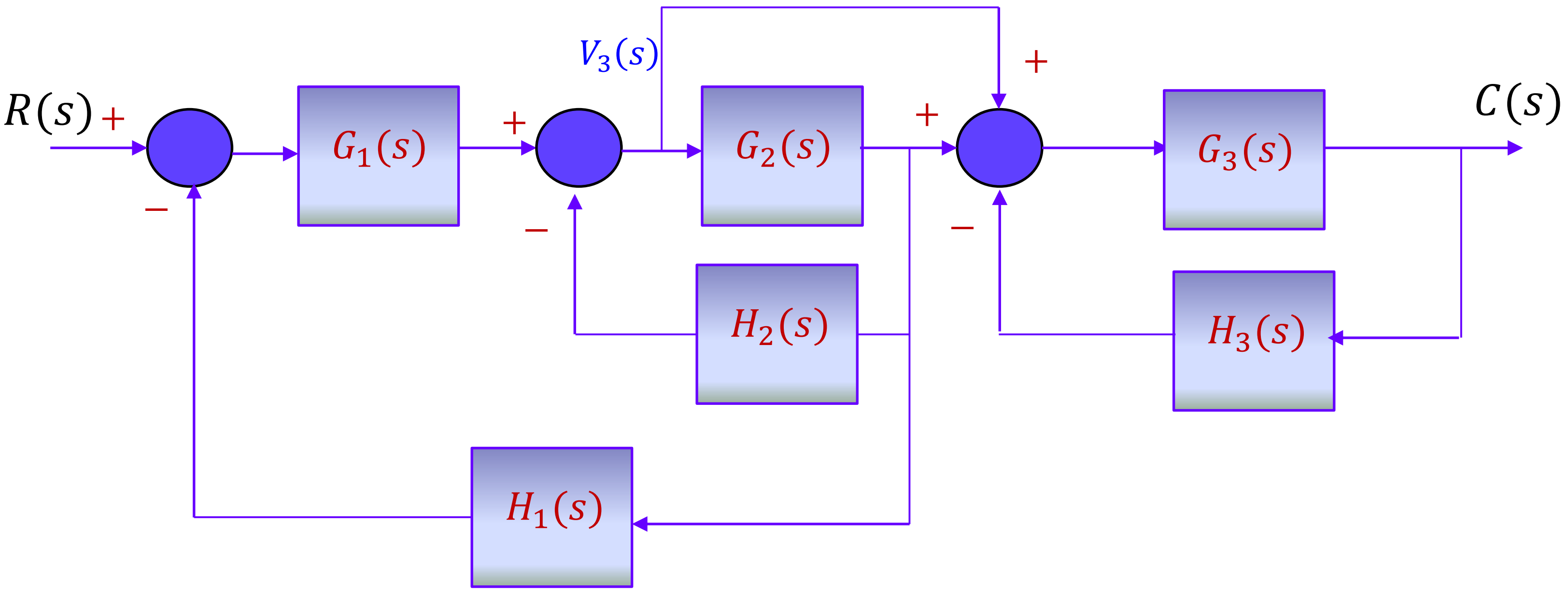
Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 7



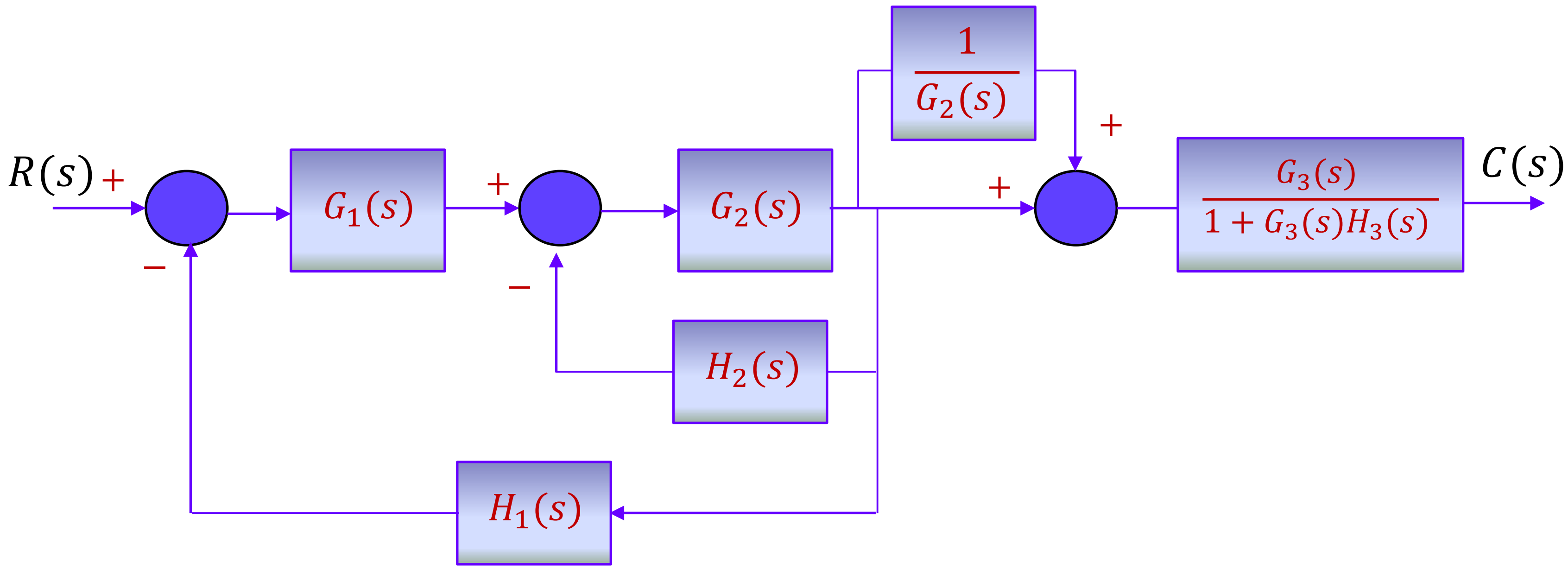
Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 8

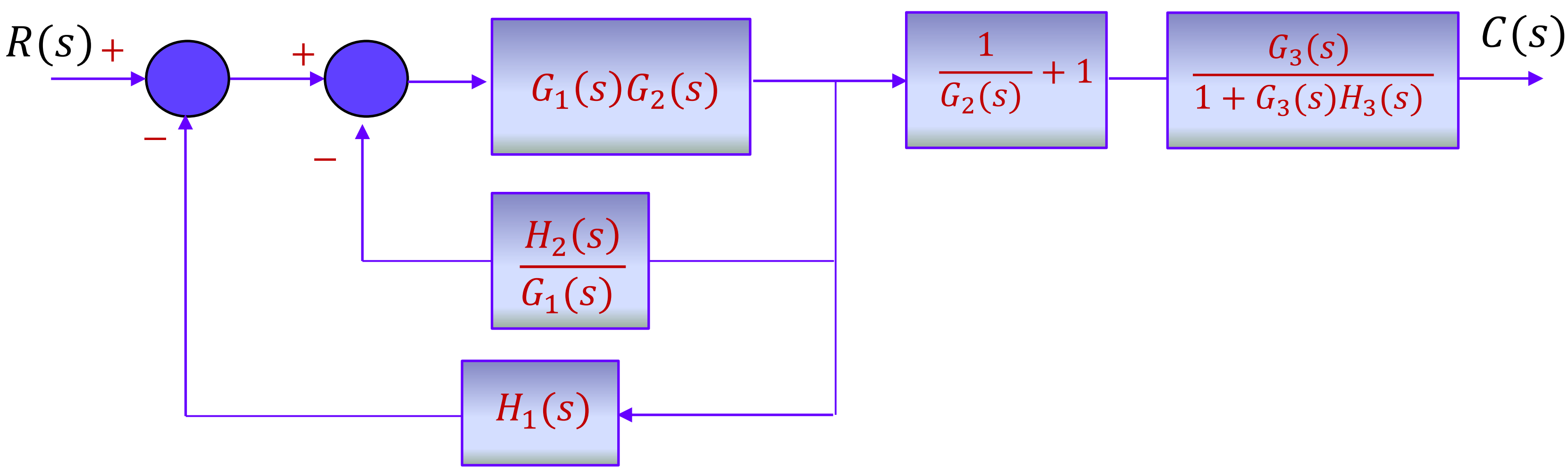
- Simplifique el siguiente diagrama de bloques.

El principal problema aquí es la alimentación directa de $V_3(s)$. La solución es mover este punto de ramificación hacia adelante.

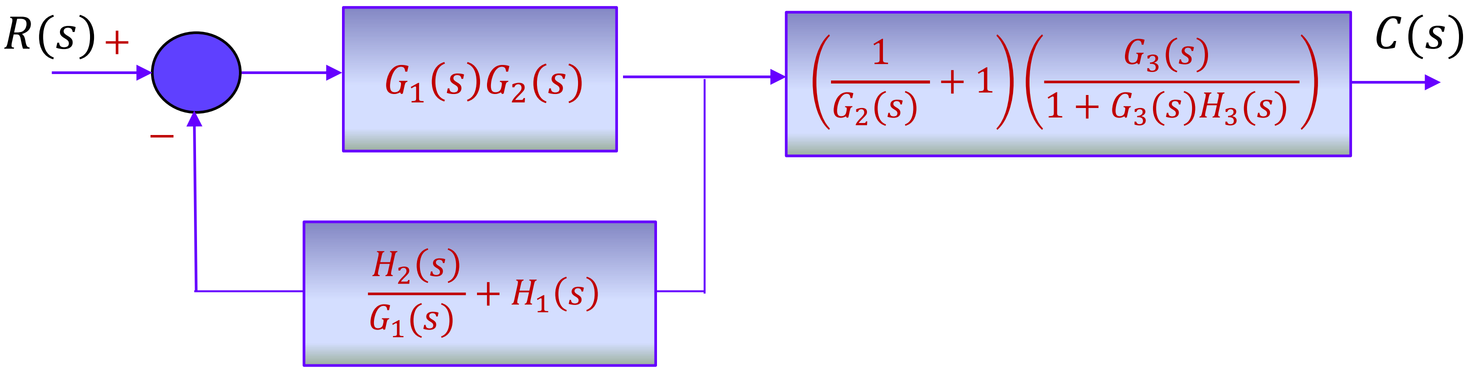


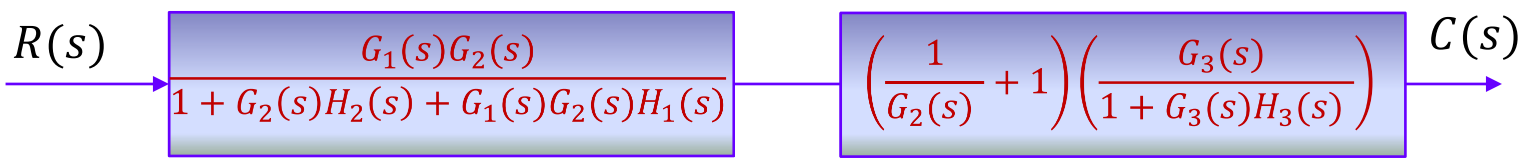
Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 8

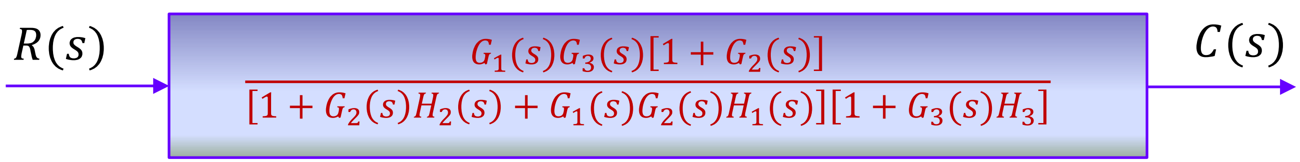




Reducción Diagrama de Bloques: Ejemplo 8

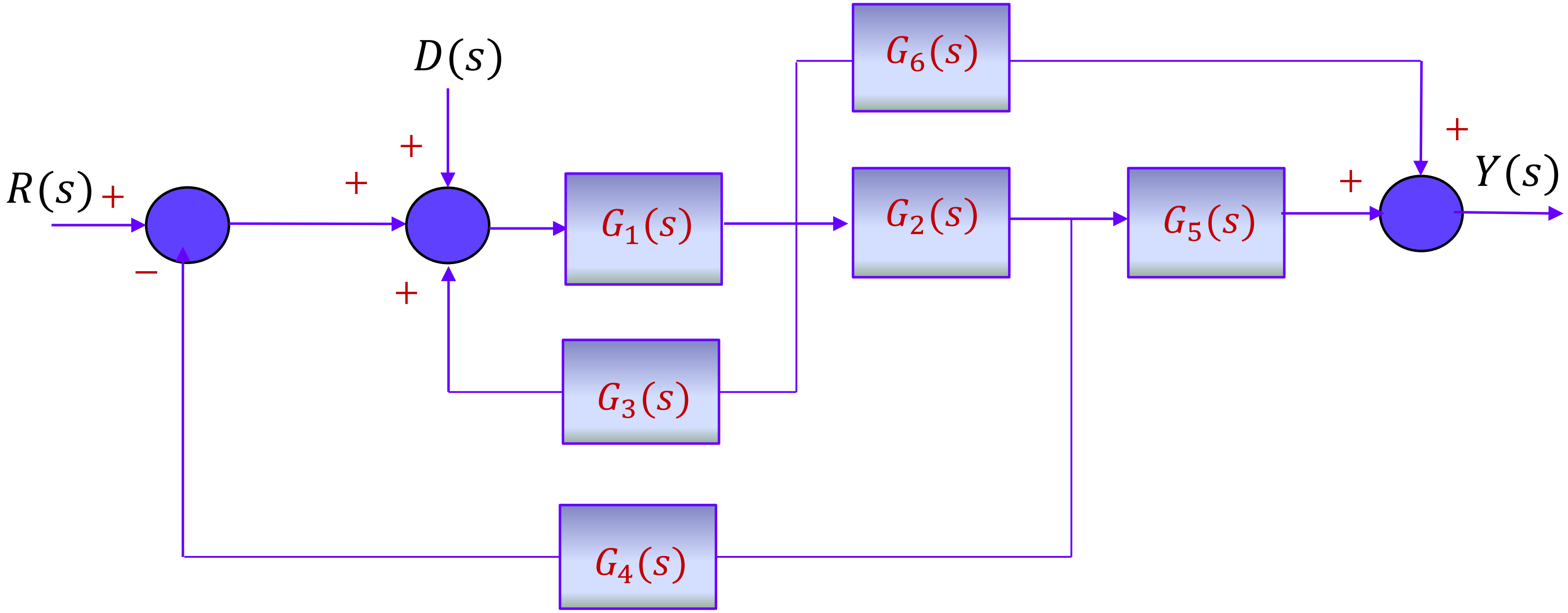






Reducción Diagrama de Bloques: Tarea 1

- Simplifique el siguiente diagrama de bloque

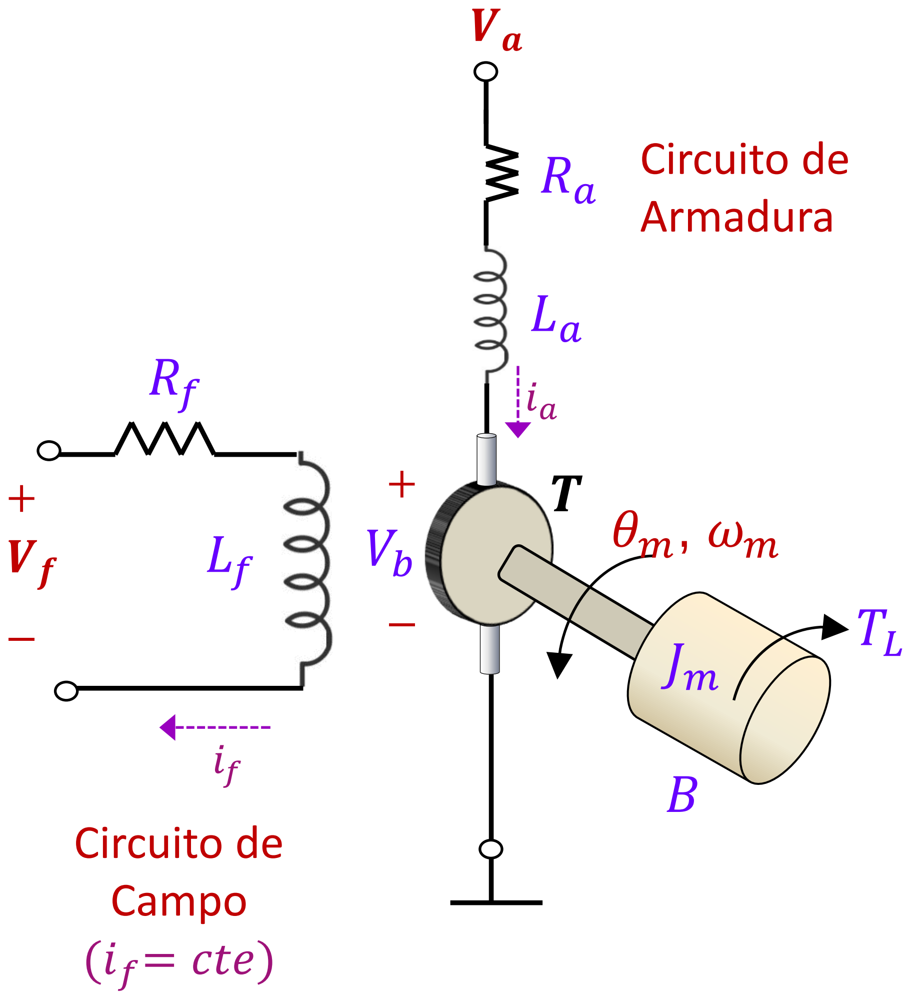


a. Determine: $\dfrac{Y(s)}{R(s)}$

b. Determine: $\dfrac{Y(s)}{D(s)}$

Reducción Diagrama de Bloques: Tarea 2

- Construya el diagrama de bloques detallado de un motor c.d. controlado por armadura.



$$V_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + K_b \omega_m$$

$$J_m \frac{d\omega_m}{dt} + B\omega_m = K_i i_a - T_L$$

a. Despreciando la inductancia
b. Sin despreciar la inductancia