

Álgebra de Diagramas de Blocos

Diagrama de Blocos

- O diagrama de blocos é construído a partir das equações que descrevem um determinado sistema.
- Um diagrama de blocos de um sistema é uma representação das funções desempenhadas por cada componente e de fluxo de sinais.
- Este diagrama indica a inter-relação que existe entre os vários componentes, onde todas as variáveis do sistema são ligadas às outras através da relação entre a entrada e saída dos blocos. Esta relação é a chamada função de transferência.

Diagrama de Blocos

- Para analisar o comportamento de um sistema estabelece-se relações entre as varias variáveis deste sistema, pela substituição das variáveis intermediarias, nas equações que descrevem o sistema, de forma que resulte uma expressão que relacione diretamente as variáveis de interesse.
- Ou através da simplificação do diagrama de blocos.

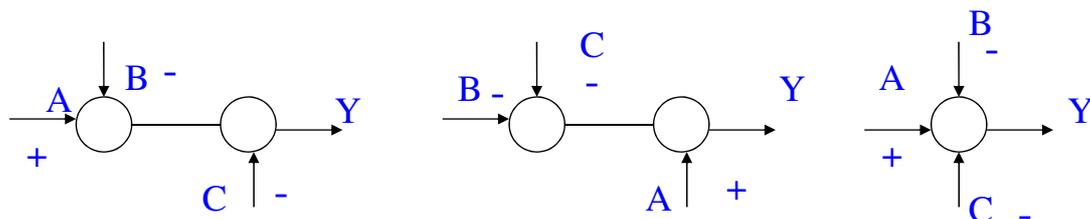
Regra Principal:

Não alterar a relação entre as variáveis de entrada e saída dos blocos que se quer simplificar.

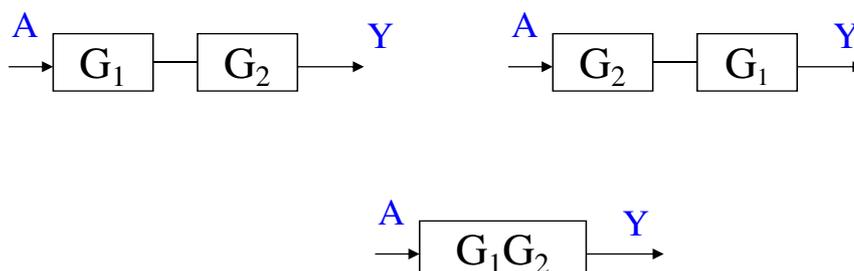
PROFª NINOSKA BOJORGE

Diagrama de Blocos

1) $Y = A - B - C$



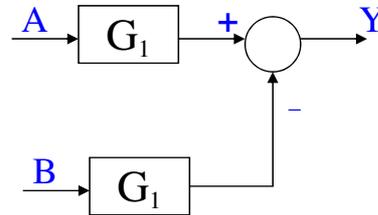
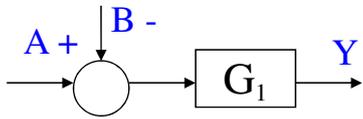
2) $Y = G_1 G_2 A$



PROFª NINOSKA BOJORGE

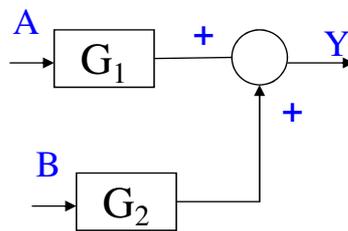
Diagrama de Blocos

3) $Y = G_1(A - B)$



Prof.ª Ninoska Bojorge

4) $Y = G_1A + G_2B$



5

Diagrama de Blocos

5) $Y = (G_1 + G_2)A$

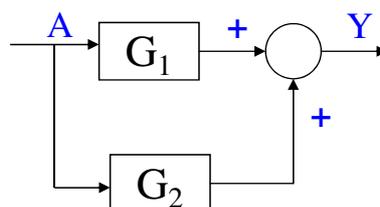
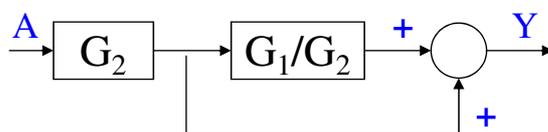
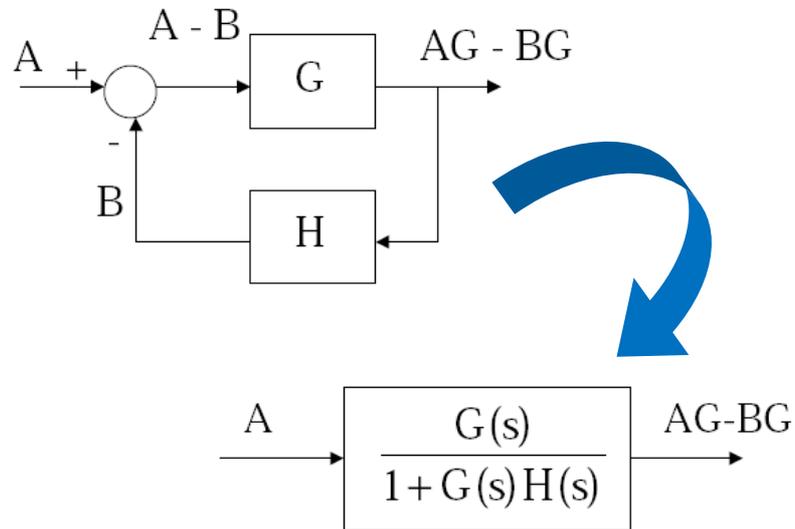


Diagrama de Blocos

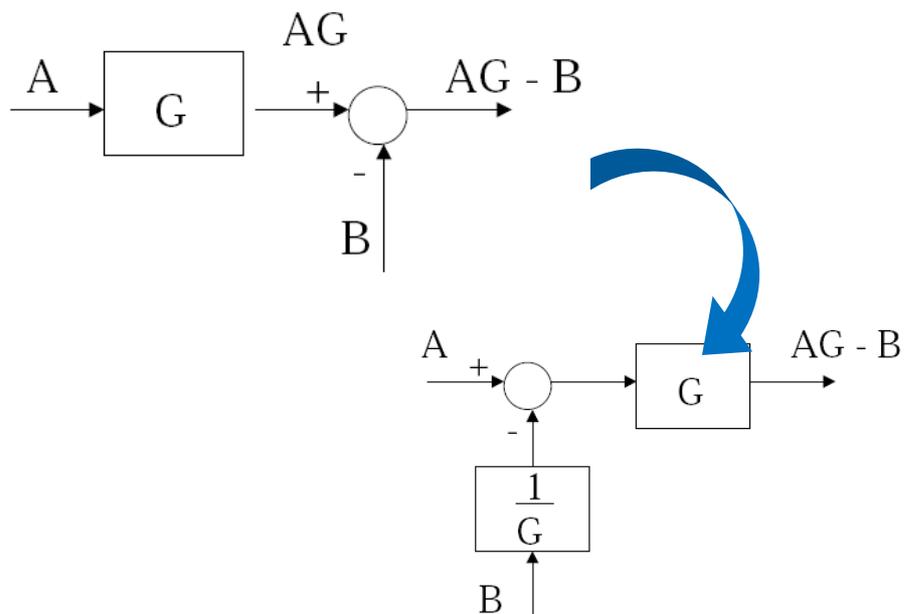
6) Conexão de blocos em malha fechada



PROFª NINOSKA BOJORGE

Diagrama de Blocos

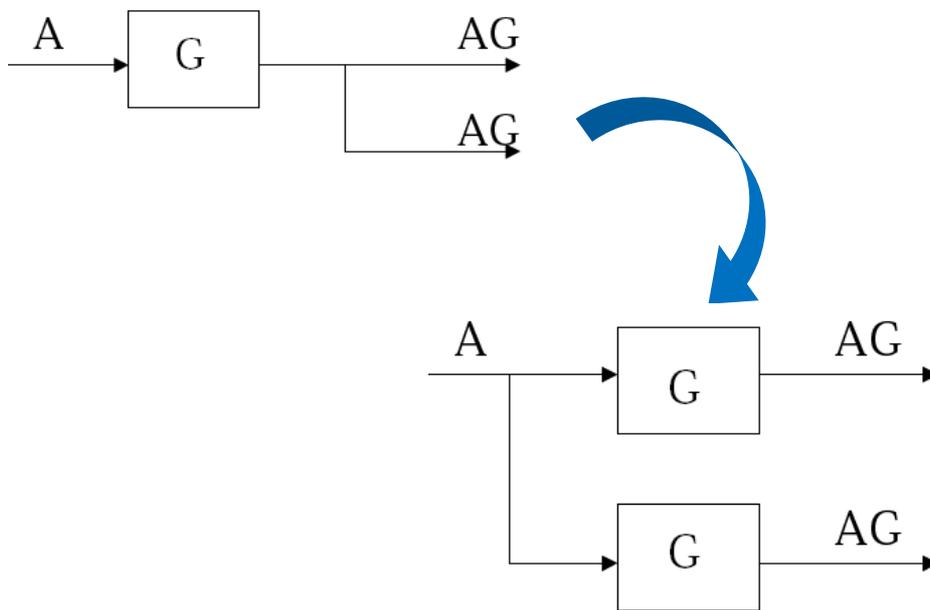
7) Movimento de blocos em relação a um somador



PROFª NINOSKA BOJORGE

Diagrama de Blocos

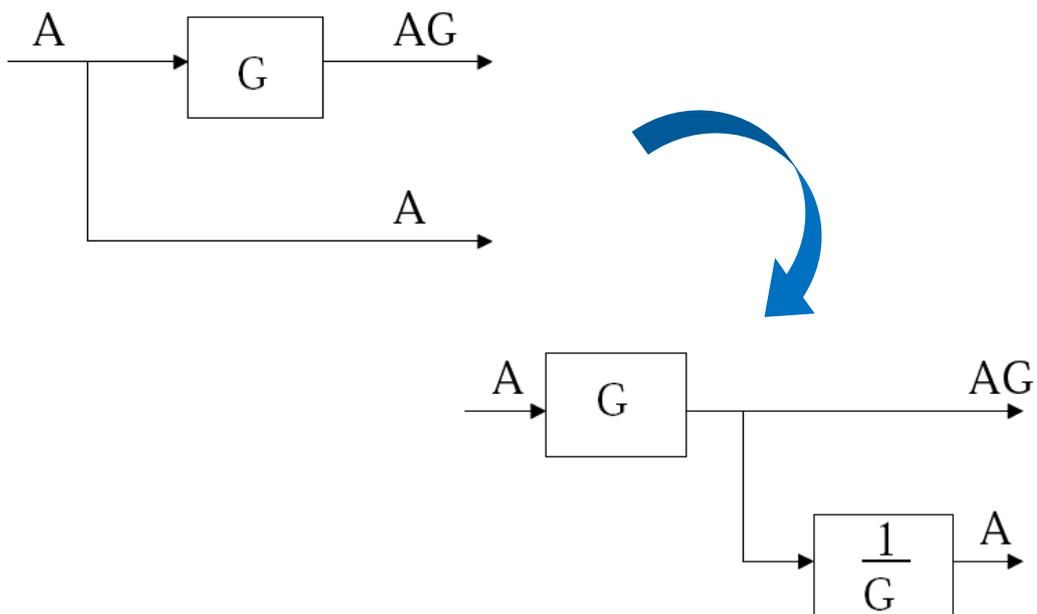
8) Movimento de bloco em relação a ponto de junção



PROFª NINOSKA BOJORGE

Diagrama de Blocos

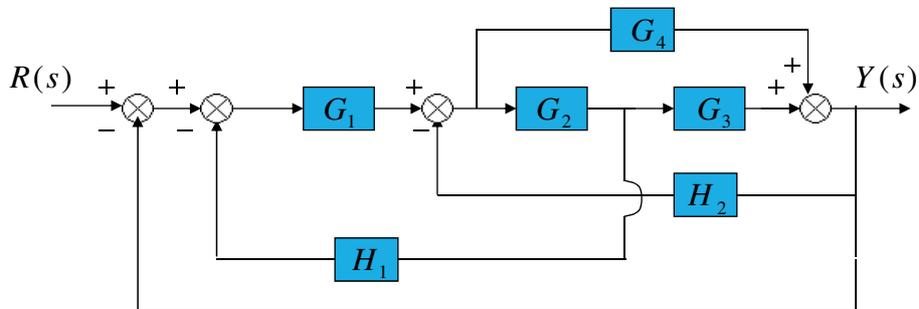
9) Movimento de bloco para dentro do ponto de junção



PROFª NINOSKA BOJORGE

Álgebra de Diagrama de Blocos

Consiste de Blocos que podem ser reduzidos



Regras de Redução de Blocos

#1. Combinando blocos em cascata ou em paralelo



#2. Deslocando um pto somatório atrás de um bloco



#3. Movendo o ponto somatório à frente de um bloco



#4. Deslocando um pto de bifurcação (pickoff) atrás de um bloco



#5. Deslocando um pto de bifurcação à frente de um bloco



#6. Eliminando uma malha feedback



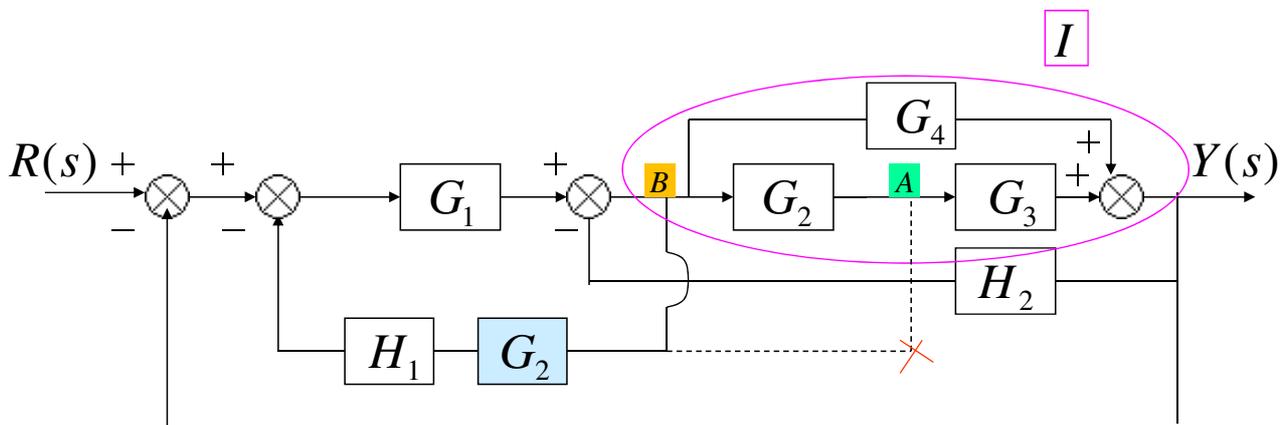
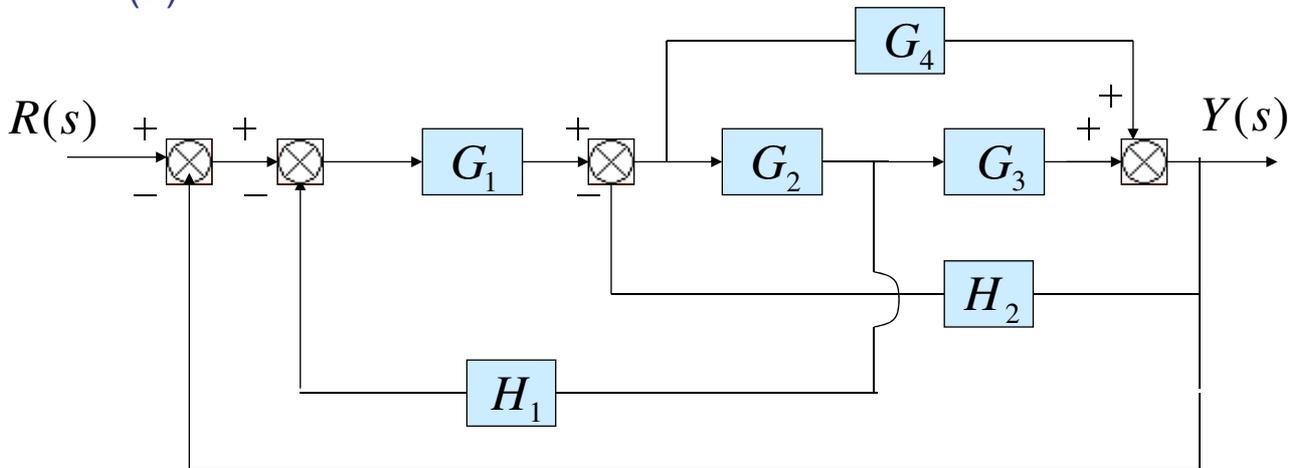
#7. Troca entre dois pontos de soma



Exemplo 1

Encontre a função de transferência dos seguintes diagramas de blocos

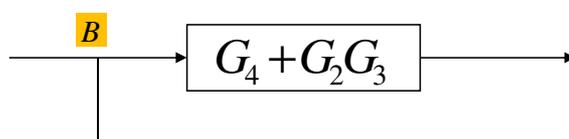
(a)

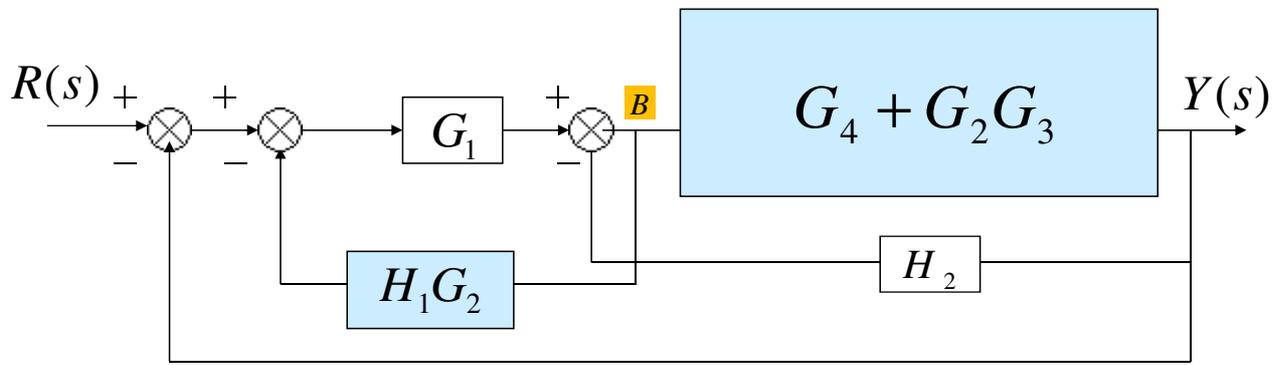


Solução:

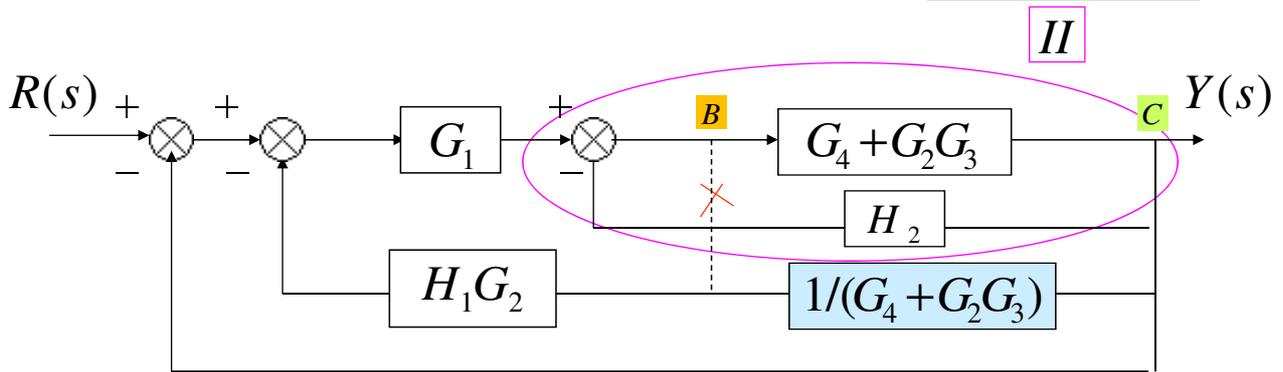
1. Movendo ponto bifurcação A à frente do bloco G_2

2. Eliminando a malha I & simplificando

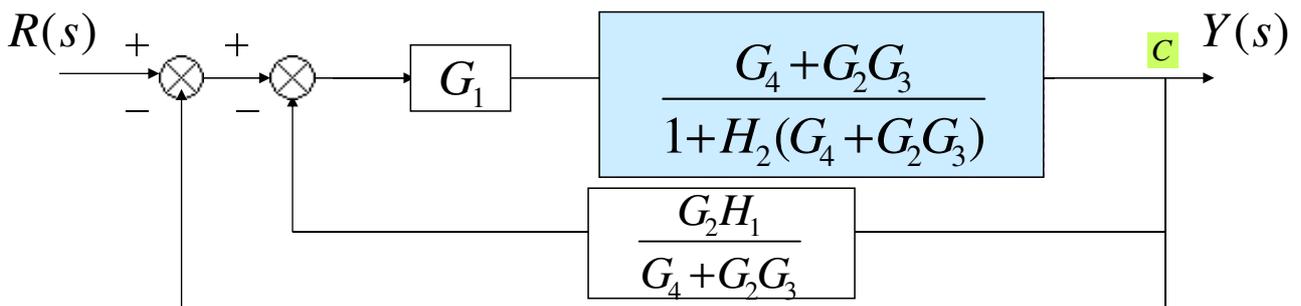




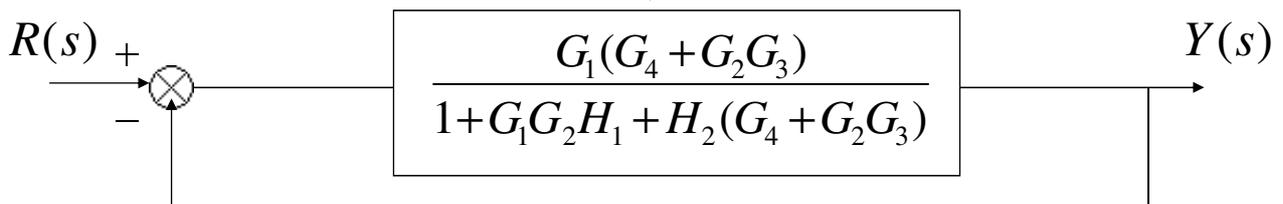
3. Movendo ponto bifurcação B atrás bloco $G_4 + G_2G_3$



4. Elimine a malha III

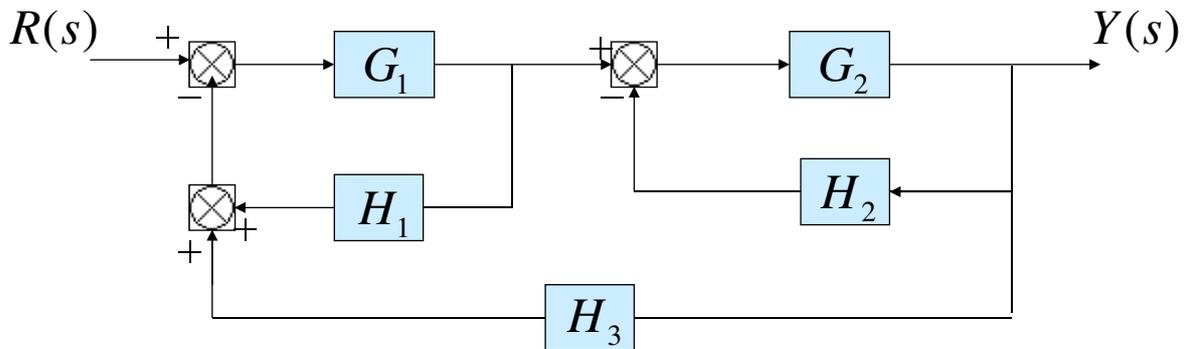


↓ Usando a regra 6



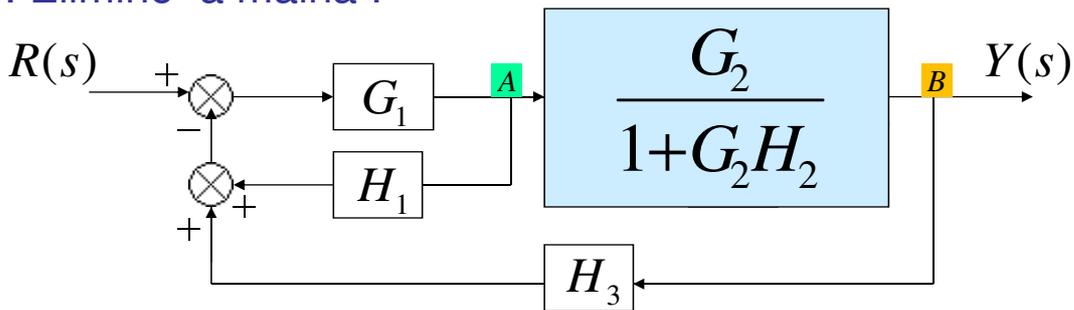
$$T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1(G_4 + G_2G_3)}{1 + G_1G_2H_1 + H_2(G_4 + G_2G_3) + G_1(G_4 + G_2G_3)}$$

(b)

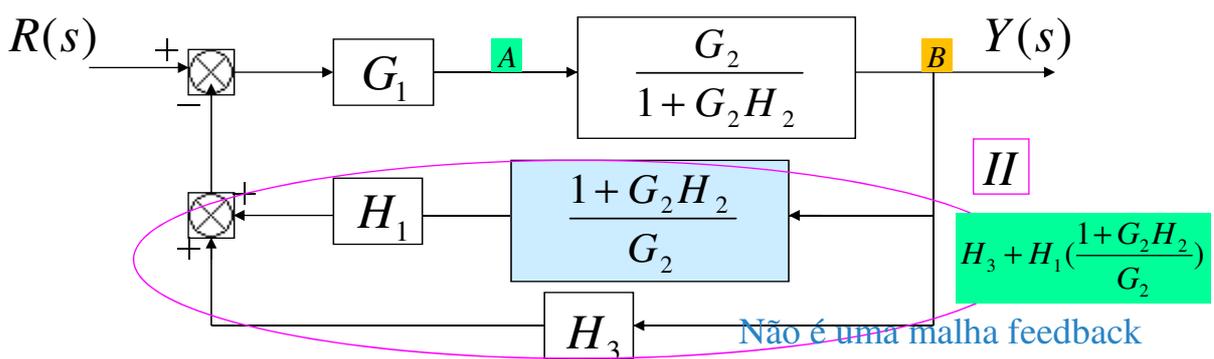


Solução:

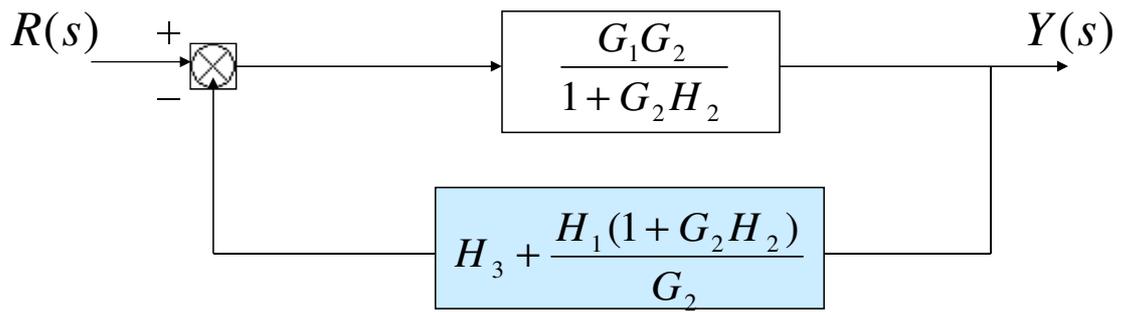
1. Elimine a malha I



2. Movendo bifurcação A atrás bloco $\frac{G_2}{1+G_2H_2}$



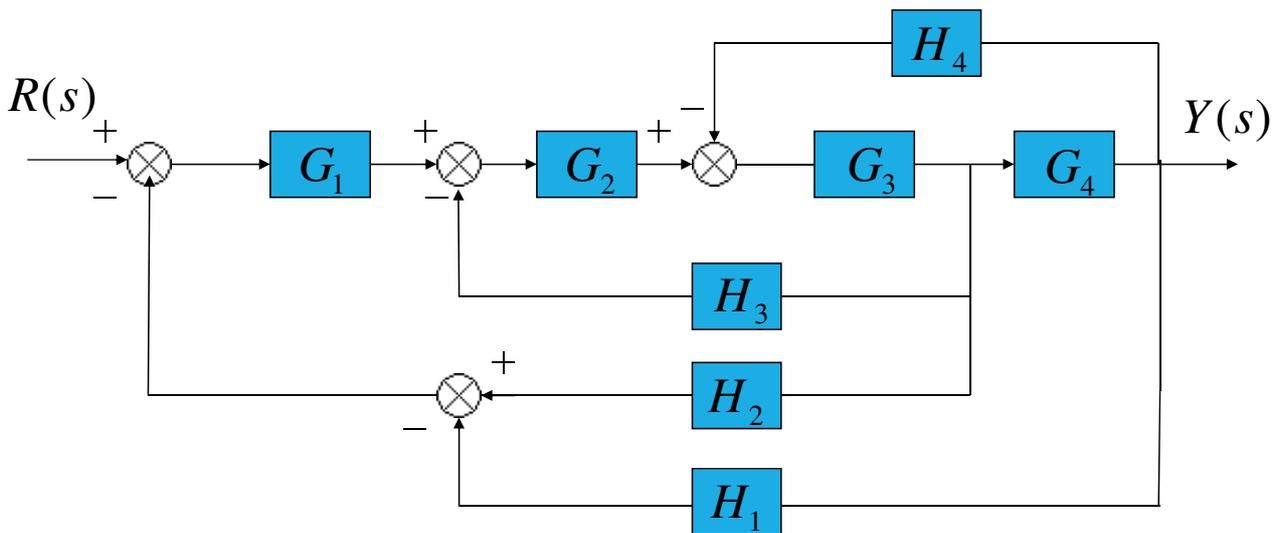
3. Elimine malha II



↓ Usando a regra 6

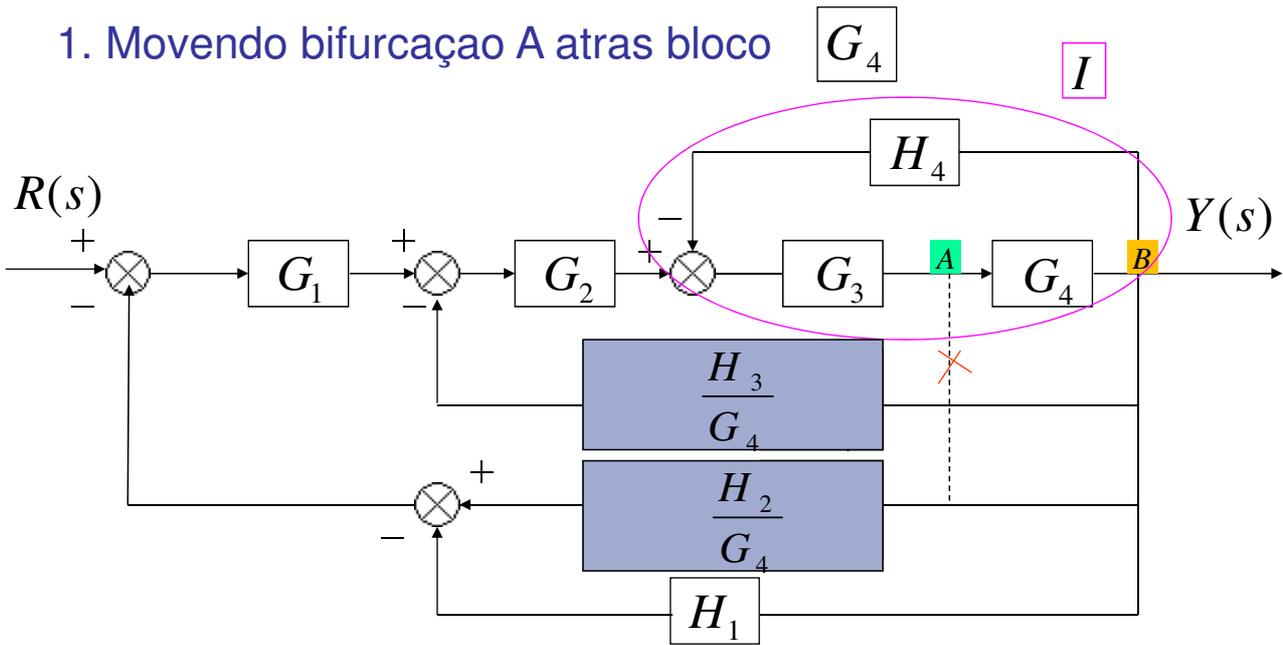
$$T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_2 H_2 + G_1 G_2 H_3 + G_1 H_1 + G_1 G_2 H_1 H_2}$$

(c)

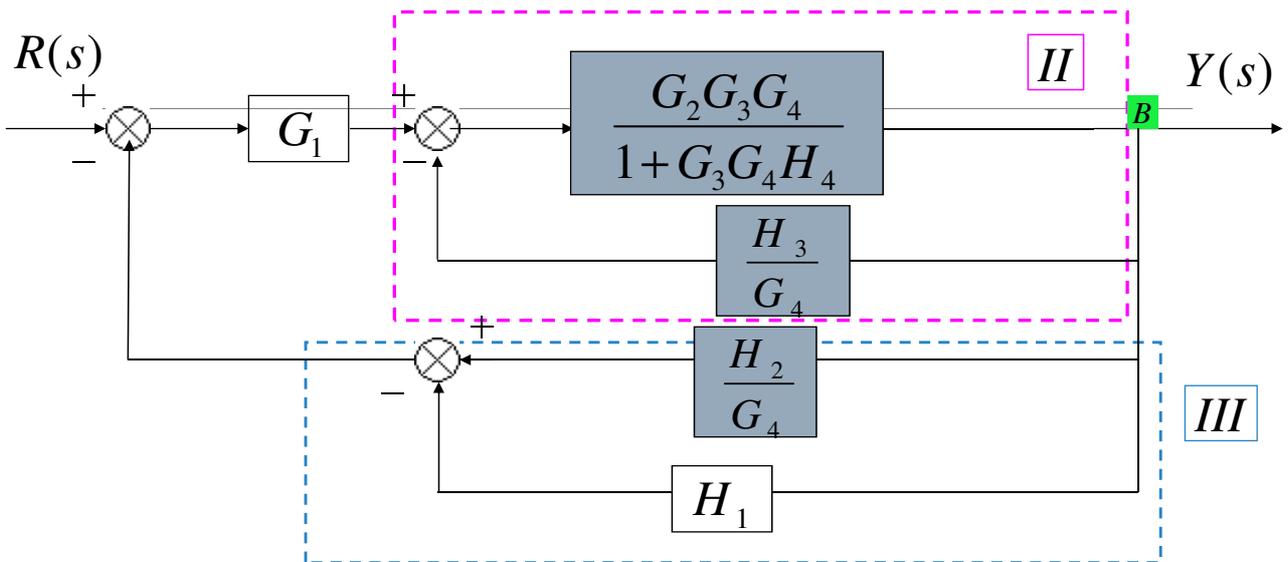


Solucao:

1. Movendo bifurcação A atras bloco



2. Elimine malha I e Simplifique



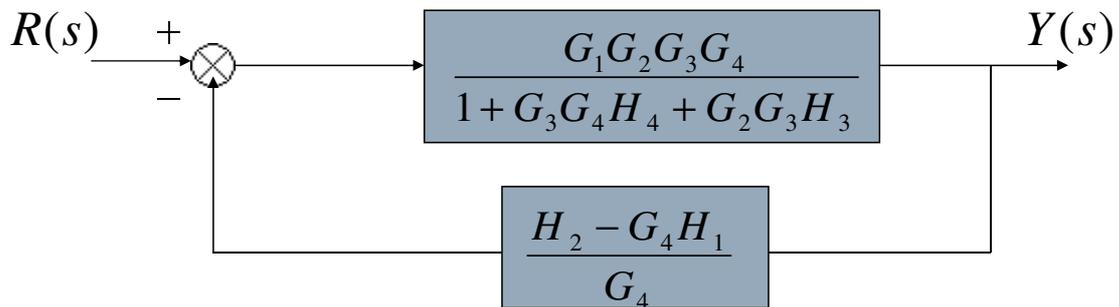
II feedback

III Não feedback

$$\frac{G_2 G_3 G_4}{1 + G_3 G_4 H_4 + G_2 G_3 H_3}$$

$$\frac{H_2 - G_4 H_1}{G_4}$$

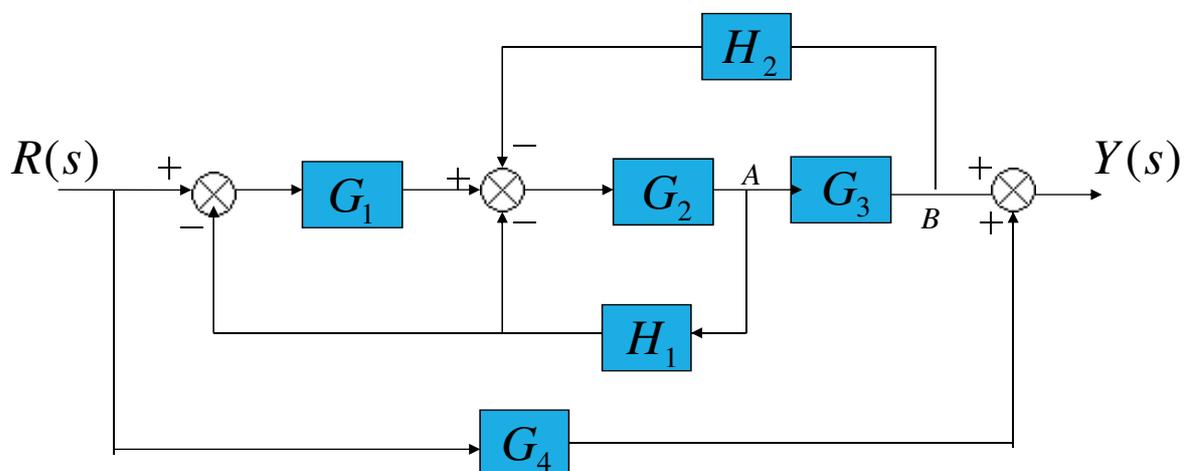
3. Elimine malha II & III



Use regra 6

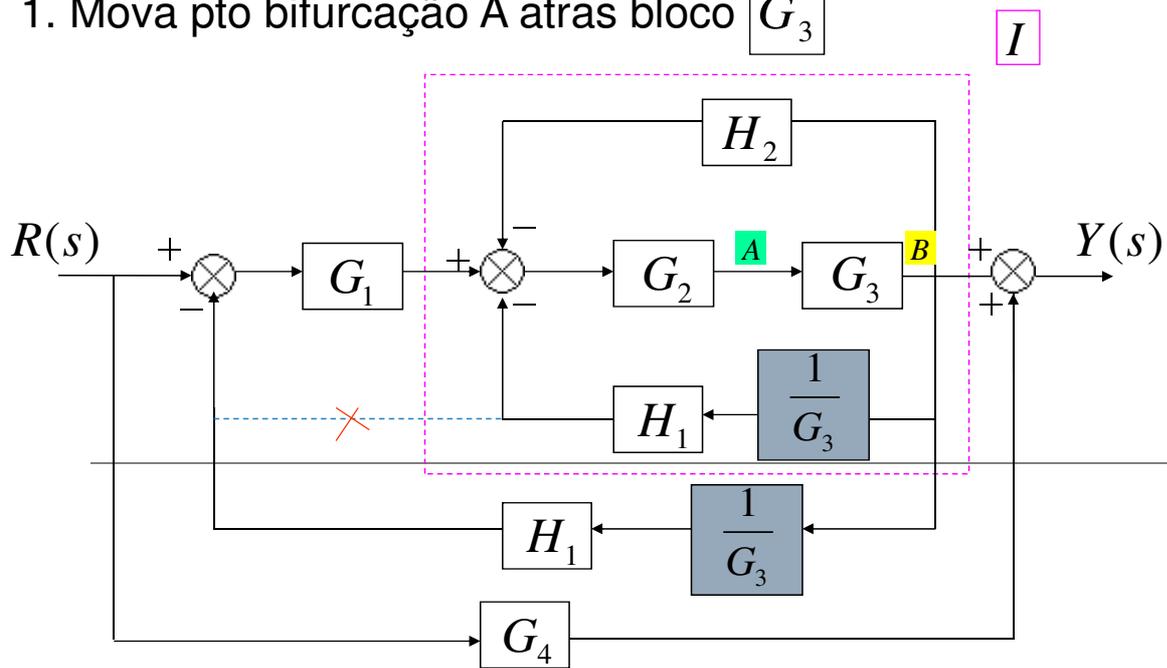
$$T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 + G_2 G_3 H_3 + G_3 G_4 H_4 + G_1 G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 G_3 G_4 H_1}$$

(d)

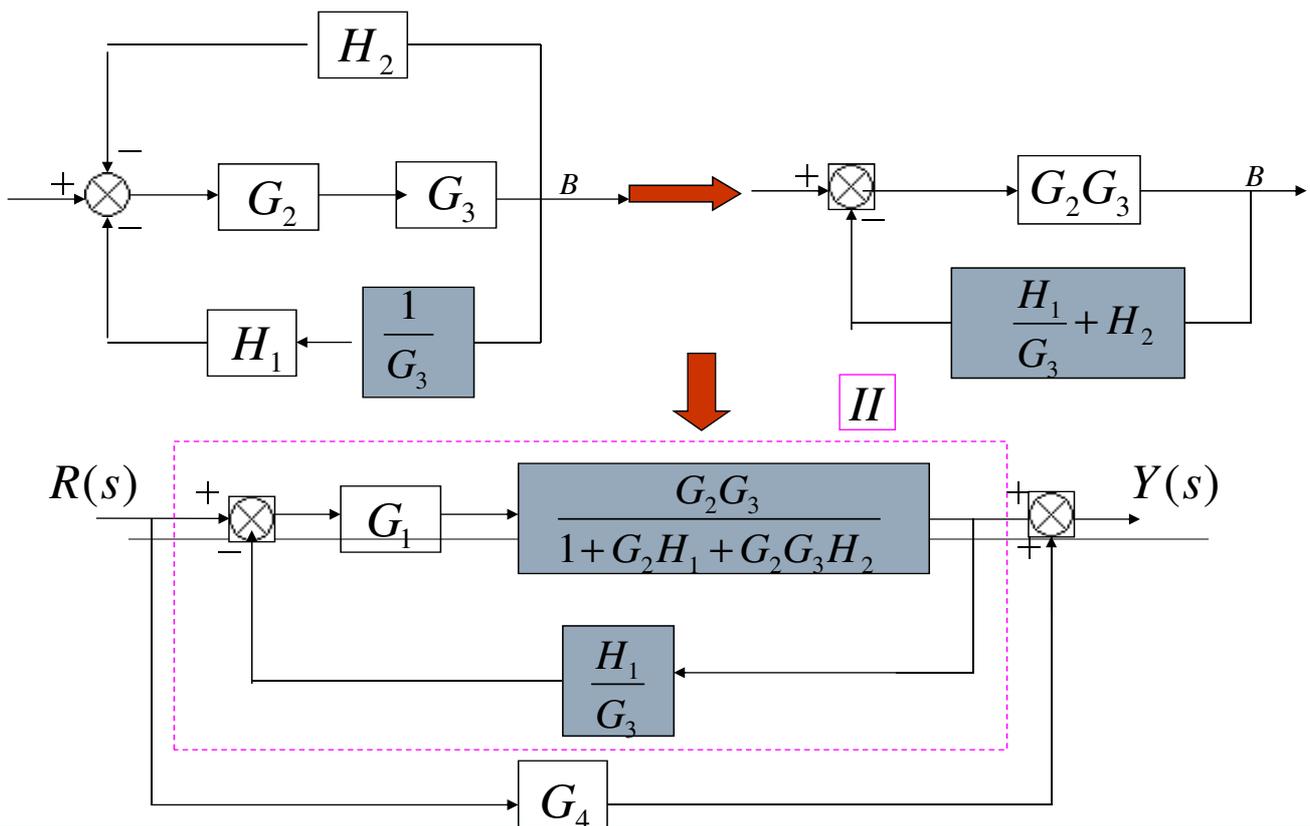


Solução:

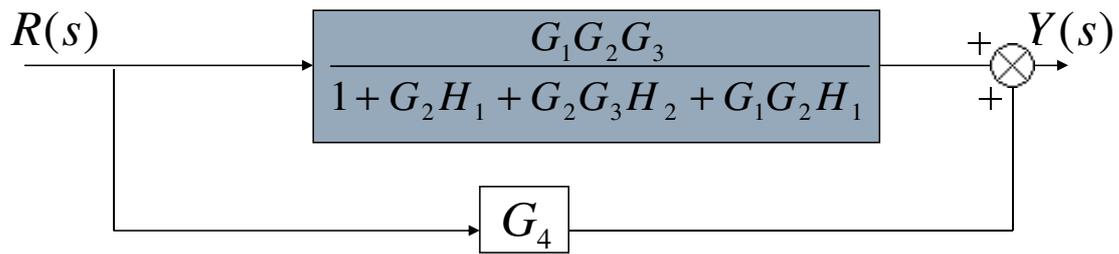
1. Mova pto bifurcação A atrás bloco G_3



2. Eliminando malha I & Simplificando



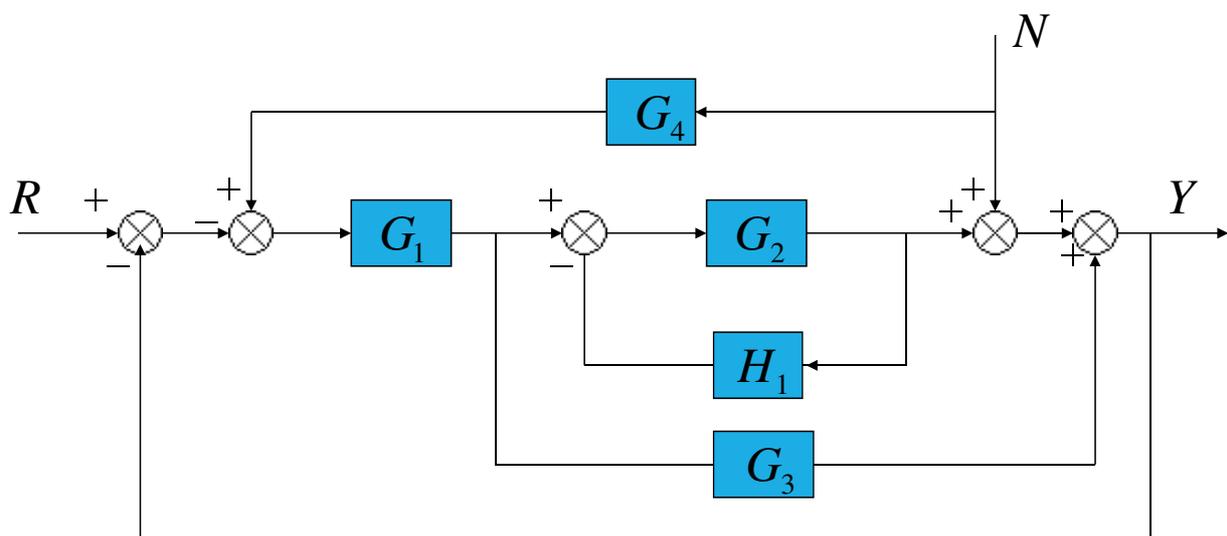
3. Elimine malha II



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

Exemplo 2

Determinar o efeito de R e N em Y no seguinte diagrama



Neste sistema linear, a saída Y contém duas partes, uma parte está relacionada com R e a outra é causada por N :

$$Y = Y_1 + Y_2 = T_1 R + T_2 N$$

Se ajustamos $N=0$, logo temos Y_1 :

$$Y_1 = Y_{N=0} = T_1 R$$

Do mesmo modo, seja $R=0$, Y_2 será obtida como:

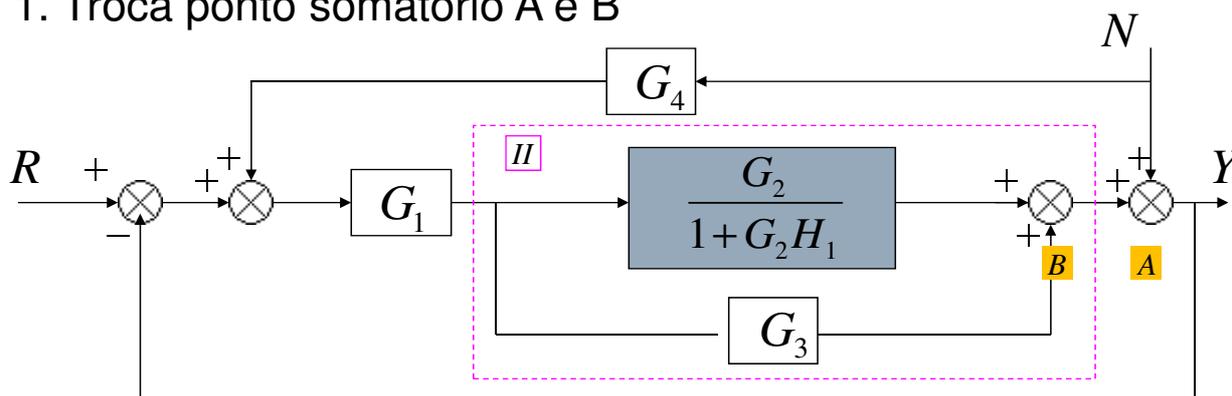
$$Y_2 = Y_{R=0} = T_2 N$$

Assim, a saída de Y é dado como :

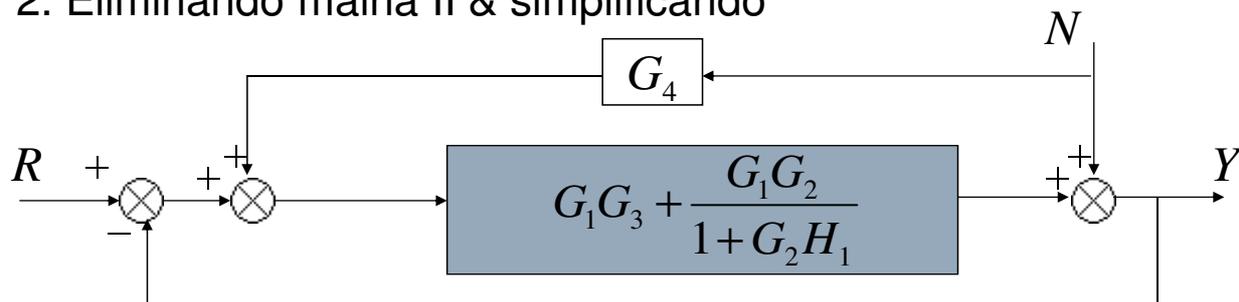
$$Y = Y_1 + Y_2 = Y_{N=0} + Y_{R=0}$$

Solução:

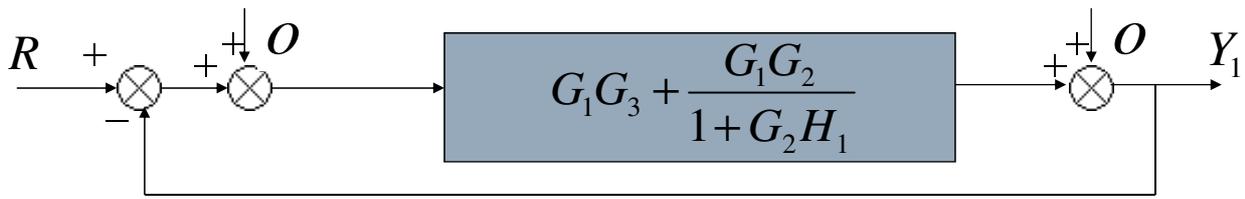
1. Troca ponto somatorio A e B



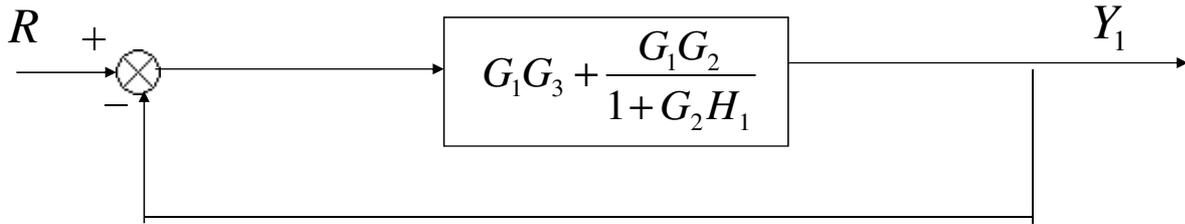
2. Eliminando malha II & simplificando



Redesenhando o diagrama:



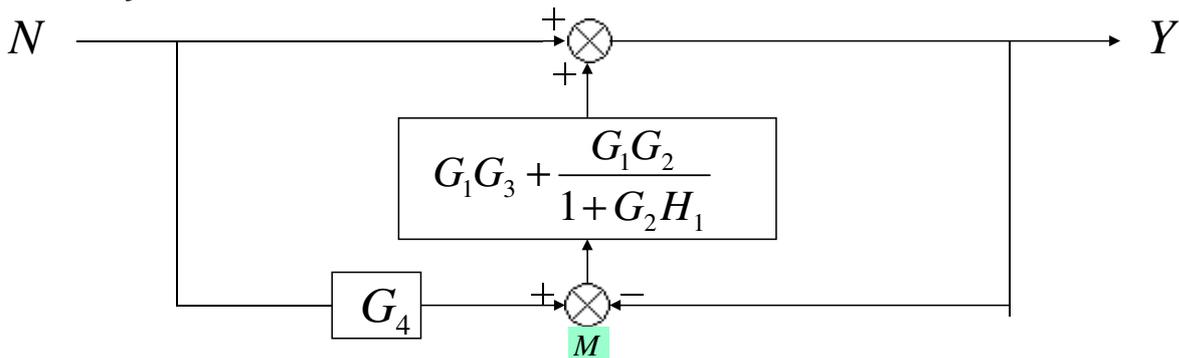
3. Seja $N=0$



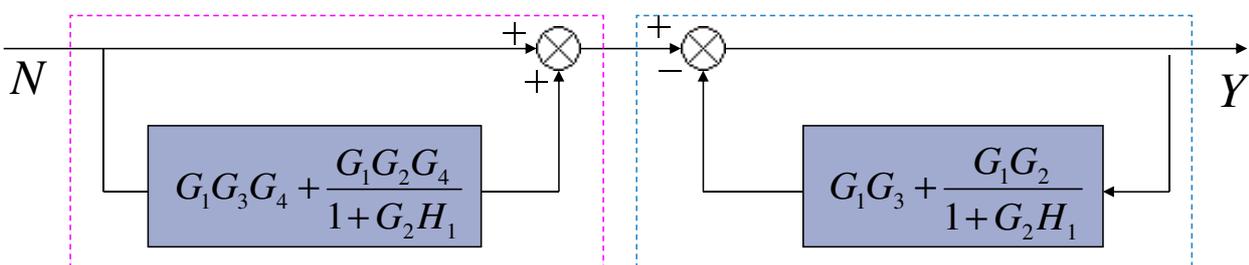
Obtém-se

$$Y_1 = \frac{G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_2G_3H_1}{1 + G_2H_1 + G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_2G_3H_1} R$$

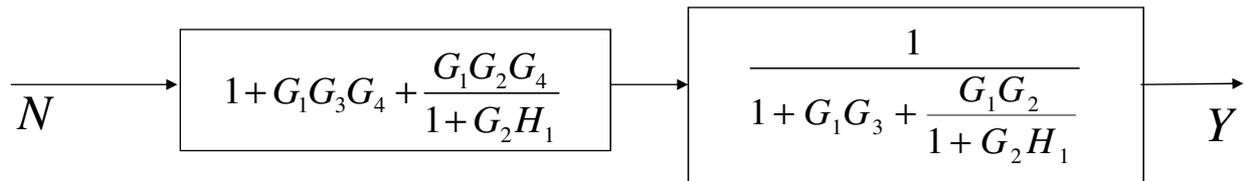
4. Seja $R=0$, temos:



5. Quebrar o ponto soma M :



Eliminar malha acima:



$$Y_2 = \frac{1 + G_2H_1 + G_1G_2G_4 + G_1G_3G_4 + G_1G_2G_3G_4H_1}{1 + G_2H_1 + G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_2G_3H_1} N$$

7. De acordo com o princípio da superposição, Y_1 e Y_2 podem ser combinadas, Assim:

$$\begin{aligned}
 Y &= Y_1 + Y_2 \\
 &= \frac{1}{1 + G_2H_1 + G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_2G_3H_1} [(G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_2G_3H_1)R \\
 &\quad + (1 + G_2H_1 + G_1G_2G_4 + G_1G_3G_4 + G_1G_2G_3G_4H_1)N]
 \end{aligned}$$