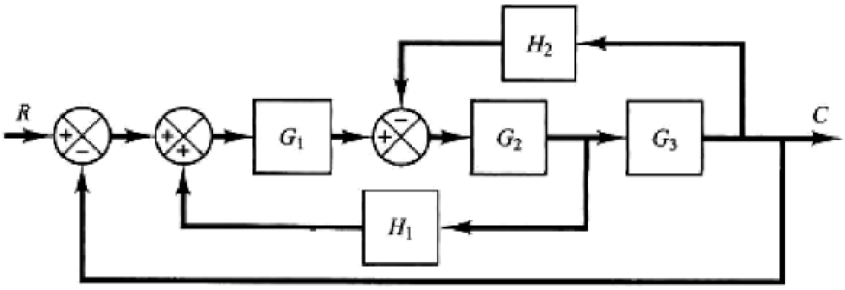
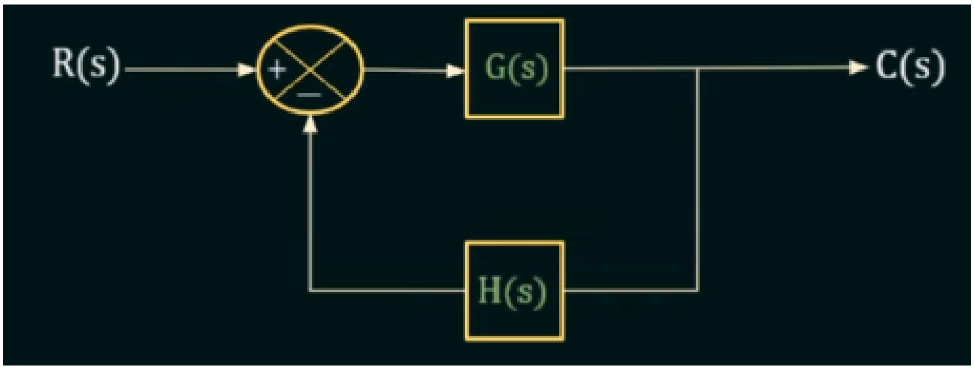
0.1.1. 1. Reduza o sistema abaixo para um único bloco



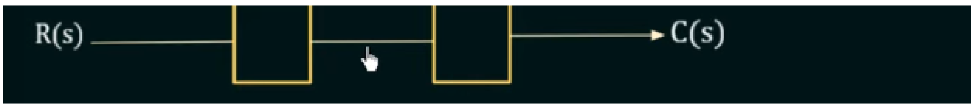


para o seguinte diagrama de blocos a redução pode ser computada algebricamente como

$$1. R - A = B$$
$$2. BG = C$$
$$3. CH = A$$

substituindo 3 em 1 e 1 em 2, temos

$$1. (R - CH)G = C$$
$$2. RG - CHG = C$$
$$3. RG = C + CHG$$
$$3. RG = C(1 + HG)$$
$$3. R\frac{G}{1 + HG} = C$$

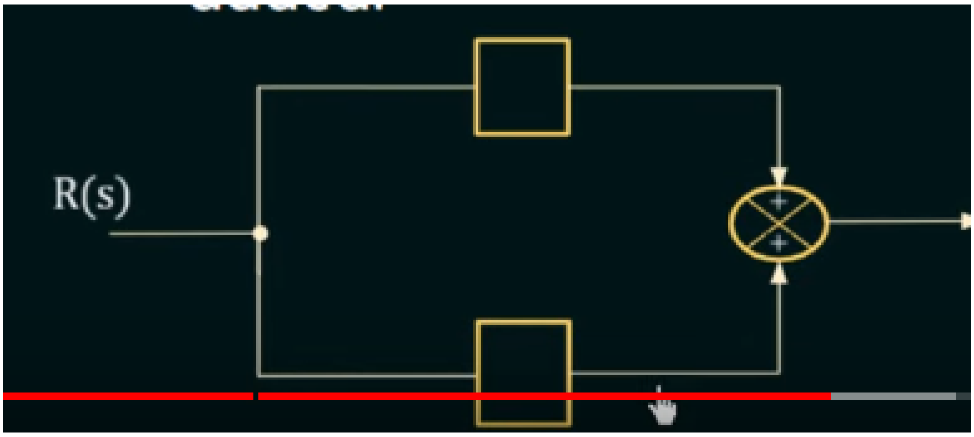


para o diagrama de blocos acima, temos

$$1. RA = B$$
$$2. BD = C$$

substituindo 1 em 2, temos

$$1. (RA)D = C$$
$$2. R(AD) = C$$
$$2. RE = C$$

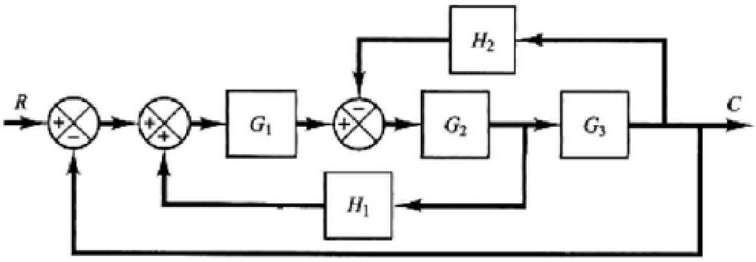


note que temos as seguintes relações algébricas entre os blocos

$$1.RA = D$$
$$2.RB = F$$
$$3.D + F = C$$

logo substituindo 1 e 2 em 3, temos

$$1.RA + RB = C$$
$$2.R(A + B) = C$$
$$2.RE = C$$



note que se movermos o ponto de bifurcação entre G_3 e c para o ponto imediatamente depois de G_2 o problema fica mais simples de resolver.

para fazermos isso é necessário preservar a entrada de H_2 que é c, e $c = BG_3$ tal que B seja saída de G_2.
Ao movermos o ramo então teremos B como valor, mas precisamos de BG_3 então devemos multplicar por G_3, daí teremos o seguinte diagrama que multiplica H_2 e como blocos em série são multplicados teremos G_3H_2 agora podemos simplificar o ponto de soma, que está com alimentação negativa envolvendo G_3H_2 e G_2 assim obtemos esse bloco $\frac{G_2}{1+G_2G_3H_2}$ agora temos G_1 em série como esse bloco o que nos dá $\frac{G_1G_2}{1+G_2G_3H_2}$
agora podemos temos outro caso de feedback e nesse caso teremos.

$$1.R + F = E$$
$$2.EG = C$$
$$3.CH = F$$

substituindo 3 em 1 e 1 em 2, temos

$$1.R + CH = E$$
$$2.(R + CH)G = C$$
$$2.RG = C(1 - HG)$$
$$2.R\frac{G}{1 - HG} = C$$

logo substituindo G por $\frac{G_1G_2}{1+G_2G_3H_2}$ e $H = H_1$ temos $\frac{\frac{G_1G_2}{1+G_2G_3H_2}}{1-H_1\left(\frac{G_1G_2}{1+G_2G_3H_2}\right)}$ e simplificando, temos

$$\frac{G_1G_2}{1 + G_2G_3H_2 - H_1G_1G_2}$$

novamente temos ainda um bloco em série multiplicamos e obtemos $\frac{\boldsymbol{G_1G_2G_3}}{\boldsymbol{1+G_2G_3H_2-H_1G_1G_2}}$

e agora temos um único bloco e alimentação negativa, podemos considerar um bloco unitário que não muda a entrada e fazendo as derivações obtemos

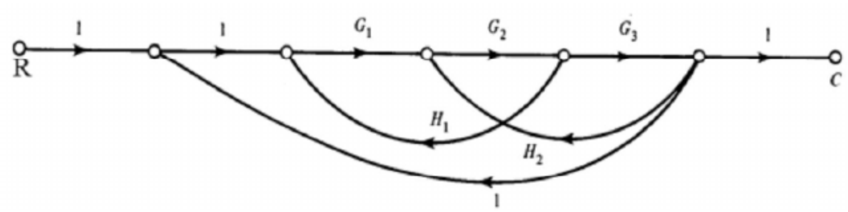
$$1.R - F = E$$
$$2.EG = C$$
$$3.C = F$$

daí substituindo, temos

$$1.(R - C) = E$$
$$2.(R - C)G = C$$
$$3.R\frac{G}{1 + G} = C$$

logo o bloco final é $\frac{\boldsymbol{G_1G_2G_3}}{\boldsymbol{1+G_2G_3H_2-H_1G_1G_2+G_1G_2G_3}}$

0.1.2. 2. Ache função transferência utilizando regra de Mason



Primeiramente vamos encontrar os ganhos dos caminhos que vão de R até C que são caminhos hamiltonianos.

$$1.G_1G_2G_3$$

agora vamos encontrar todos os loop que não se tocam temos

$$1.G_1G_2H_1$$
$$2.G_2G_3H_2$$
$$3.G_1G_2G_3$$

não há loops 2 a dois que não se tocam, logo agora devemos computar o cofator dos caminhos hamiltonianos existentes, como só temos um único só teremos um único cofator , note que os loops isolados não existem, pois todos os vértices do grafo se encontram no caminho hamiltoniano em questão, logo o cofator deverá ser 1.

agora podemos computar com a regra de Mason a função transferência desejada

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \Sigma_k^n \frac{P_k \Delta_k}{\Delta}$$

com n =1, temos portanto

$$\frac{P_1 \Delta_1}{\Delta} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - (G_1 G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_1 G_2 G_3)}$$

0.1.3. 3. Ache a representação de fluxo de sinal dada as equações estado espaço

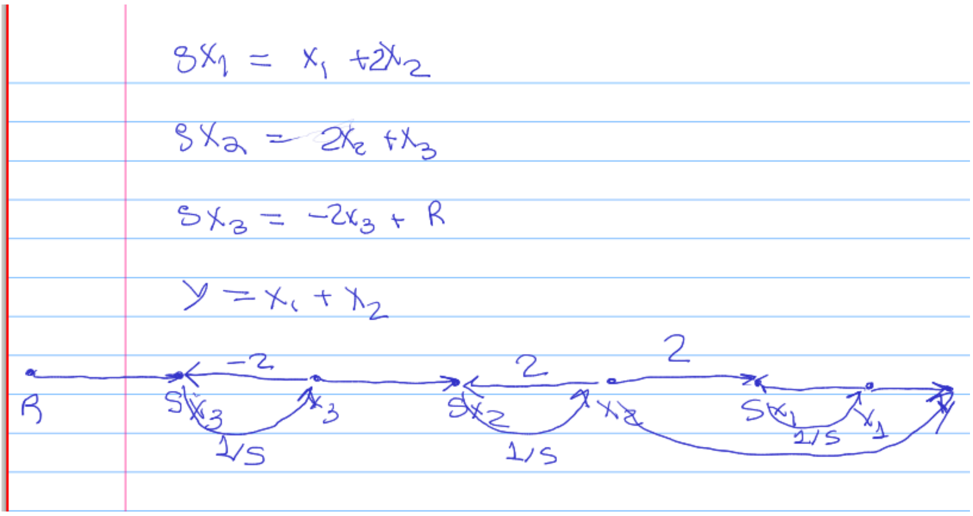
$x_1' = x_1 + 2.x_2$
$x_2' = 2.x_2 + x_3$
$x_3' = -2.x_3 + r$

$y = x_1 + x_2$

note que estado espaço é no domínio do tempo, mas fluxo de sinal é no domínio da frequência, então precisamos aplicar transformada de Laplace.

$$\begin{aligned}
&1.sX_1 = X_1 + 2X_2 \\
&2.sX_2 = 2X_2 + X_3 \\
&3.sX_3 = -2X_3 + R \\
&3.Y = X_1 + X_2
\end{aligned}$$

portanto temos as seguintes funções transferências/ganhos



0.1.4. 4. Dada a função transferência abaixo discurse sobre a estabilidade ou instabilidade do sistema

$$T(s) = \frac{s^3 + 2s^2 + 3s + 1}{s^5 + s^4 + 3s^3 + s^2 + 3s + 2}$$

Vamos fazer uso da tabela de Routh-Hurwitz para verificar a estabilidade do sistema que tem T como função de transferencia