

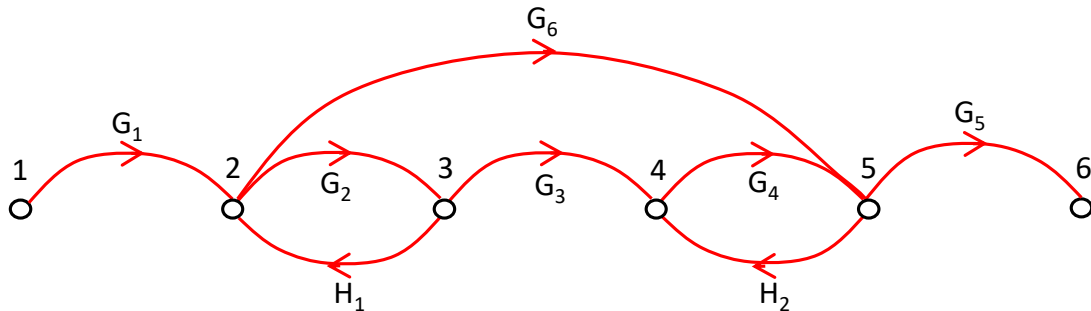
Aula 7 – Diagramas de Fluxo de Sinais

1. Diagrama de Fluxo de Sinais

O diagrama de blocos é útil para a representação gráfica da dinâmica dos sistemas de controle e é amplamente utilizado na análise e no projeto de sistemas de controle.

Um método alternativo para a representação gráfica de sistemas dinâmicos é a técnica do Gráfico de Fluxo de Sinais.

A figura a seguir ilustra um diagrama de fluxo de sinal.



Quando se aplica o gráfico de fluxo de sinais à análise de sistemas de controle, deve-se primeiramente transformar as equações diferenciais lineares em equações algébricas em s .

Elementos e definições

Um gráfico de fluxo de sinais consiste de uma rede na qual os nós são diretamente conectados por ramos. Cada nó representa uma variável do sistema e cada ramo de conexão entre dois nós atua como multiplicador de sinal.

O fluxo de sinal ocorre em uma única direção, a qual é indicada por uma seta colocada no ramo, e o fator de multiplicação é indicado ao longo do ramo. O gráfico de fluxo de sinais representa o fluxo de sinais de um ponto a outro do sistema e indica a relação entre os sinais.

Um gráfico de fluxo de sinais possui as mesmas informações de um diagrama de blocos.

A seguir são apresentadas algumas definições relacionadas ao diagrama de fluxo de sinal.

1. Nó: é um ponto de representa uma variável ou um sinal.
2. Transmitância: é o ganho real ou complexo entre dois nós. Tais ganhos podem ser expressos em termos da função de transfrência entre dois nós.
3. Ramo: é um segmento direcionado unindo dois nós. O ganho do ramo é uma transmitância.
4. Nó de Entrada (fonte): é um nó que possui somente ramos de saída. Isso corresponde a uma variável independente.
5. Nó de Saída (sorvedouro): é um nó que possui apenas ramos que chegam. Isso corresponde a uma variável dependente.

6. Nó Misto: é um nó que possui tanto ramos que chegam como ramos que saem.

7. Caminho: é um percurso através dos ramos conectados no sentido das setas dos ramos.

Obs.: Se nenhum nó for atravessado mais de uma vez, o caminho se diz aberto. Se o caminho terminar no mesmo nó em que começou e não passar por nenhum outro nó mais de uma vez, ele será um caminho fechado. Se o caminho cruzar algum nó mais de uma vez, mas terminar em um nó diferente do qual começou, ele não será nem aberto nem fechado.

8. Caminho direto: é o caminho da entrada para a saída, sem incluir nenhum nó mais de uma vez.

9. Ganho do Caminho: é o produto das transmitâncias dos ramos que formam um caminho.

10. Malha: é um caminho fechado.

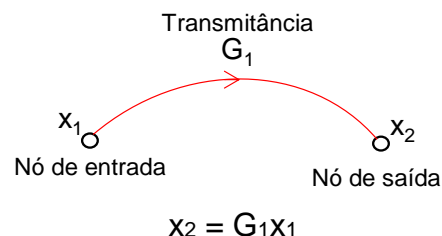
11. Ganho de Malha: é o produto das transmitâncias dos ramos de uma malha.

12. Caminhos que não se tocam: são aquelas que não possuem nenhum nó em comum.

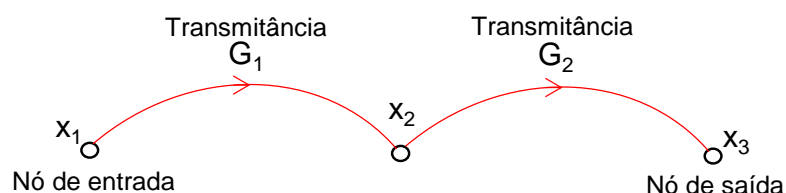
2. Álgebra de Diagramas de Fluxo de Sinal

Algumas regras simples permitem eliminar nós e simplificar um diagrama de fluxo de sinal. Estas regras são similares às regras de Álgebra de Diagrama de Blocos. A seguir apresentamos tais regras.

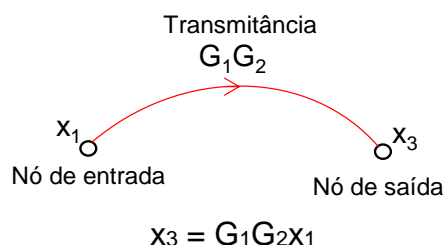
1. O valor de um nó de saída com um ramo de entrada é igual ao produto do nó de entrada pela transmitância.



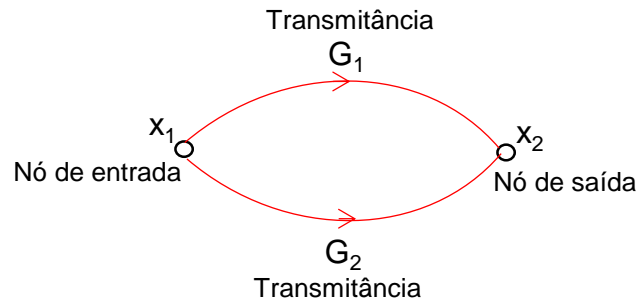
2. A transmitância resultante dos ramos em cascata é igual ao produto das transmitâncias de todos os ramos.



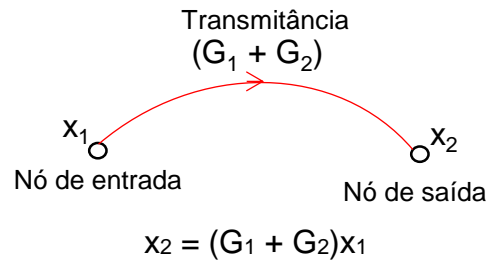
Resulta em,



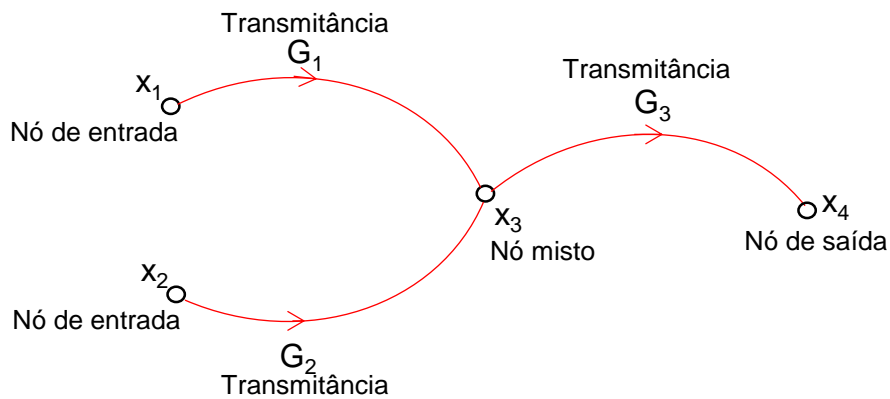
3. Ramos em paralelo podem ser reduzidos pela adição das transmitâncias.



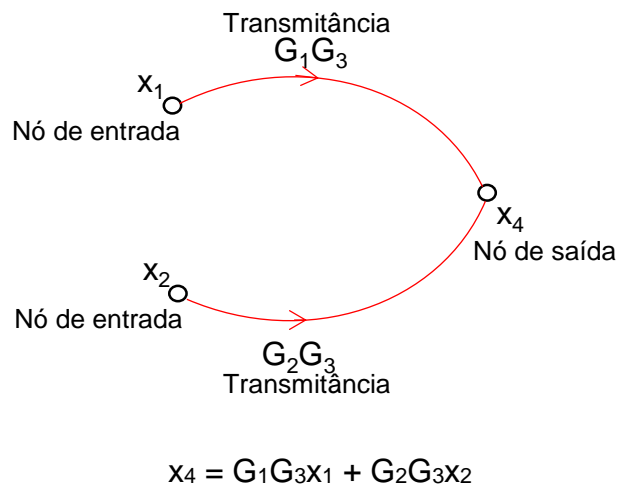
Resulta em,



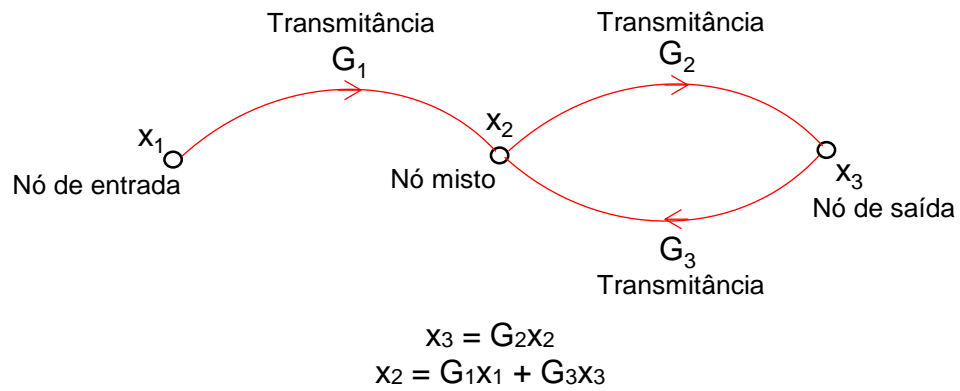
4. Pode-se eliminar um nó misto.



Resulta em,



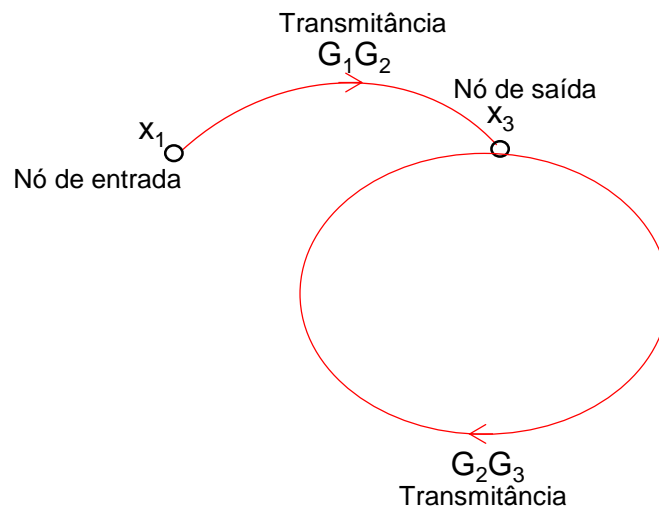
5. Uma malha pode ser eliminada reduzindo o diagrama de fluxo de sinais.



Substituindo x_2 em x_3 Tem-se,

$$x_3 = G_1 G_2 x_1 + G_2 G_3 x_3$$

Resulta em,



Finalmente,

