Exercícios

- Diagrama de blocos
- Resposta em frequência

Recordação e fixação de conceitos

1)

Um sistema massa, mola amortecedor é modelado pelas equações:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -12 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T$$

a) Verifique a estabilidade deste sistema de duas maneiras diferentes;

b) Qual a frequência natural do sistema? Admitindo que a massa seja unitária: Qual o seu coeficiente de amortecimento? Qual a constante de rigidez da mola? Qual o fator de amortecimento?

c) Qual a frequência natural amortecida? Qual a frequência de ressonância? Qual o sobressinal no domínio do tempo ('overshoot') para uma entrada degrau?

Qual o pico na frequência de ressonância? Qual o tempo de acomodação?

d) Determine a matriz de resolvente e a matriz de transição;

e) Usando a matriz de transição, uma entrada degrau, e condições iniciais nulas, determine a resposta do sistema analiticamente para intervalos de tempo de 0,5 s;

f) Apresente as assíntotas dos gráficos de Bode para razão de amplitude em dB e fase em graus em função da frequência em rad/s.Use os resultados do item c) e trace gráficos mais precisos. Qual a largura de banda do sistema?

g) Qual a função de transferência do sistema?

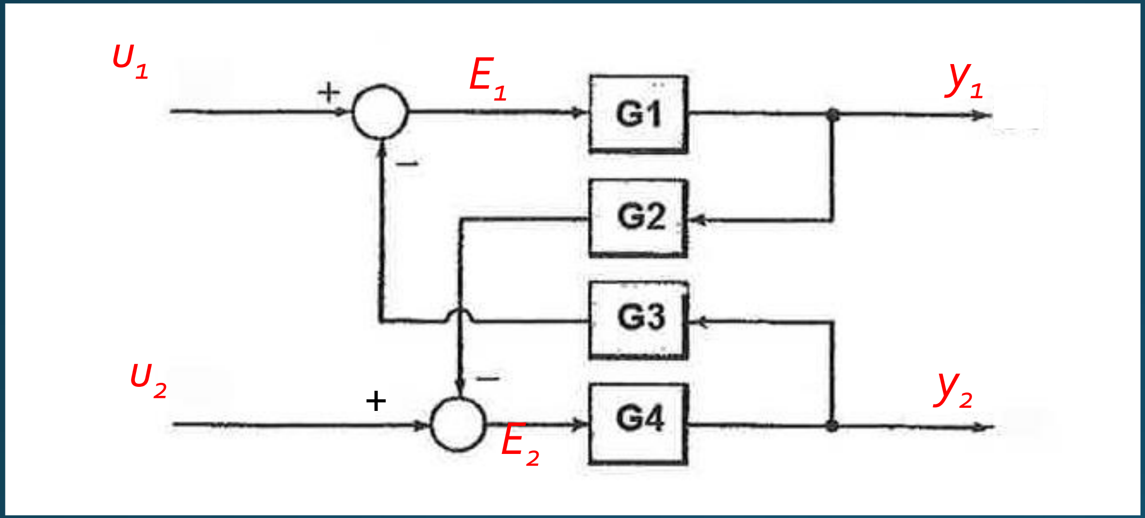
h) Admita que você coloque um sistema, cuja função de transferência é:

$$G1 = \frac{s+2}{s+12}$$

em série com o sistema dos itens anteriores. Como ficarão os gráficos de assíntotas de Bode dos sistemas em série.

- 2) Admitindo um sistema multivariável (MIMO),

  a)determine as saídas y_1 e y_2 para entradas impulso U_1 e U_2:



  b) determine as funções de transferência: U1 → E1 e U2 → E2

3) Para a unção de transferência abaixo:

$$G1(s) = \frac{\theta}{T}(s) = \frac{0{,}0102\,s^4 + 0{,}0046s^3 - 0{,}0636s^2 + 0{,}0001s}{s^4 + 0{,}4511s^3 + 0{,}3015s^2 + 0{,}0989s}$$

a) Quais os polos do sistema, sabendo que θ(t) oscila de maneira amortecida e há um polo real em -0,3660?
b) Quais os zeros do sistema, sabendo que +2,2812 é um zero?
c) Analise a estabilidade do sistema? Isso é esperado?
d) Há polos dominantes? Quais?
e) O sistema é de fase não mínima? Quais as implicações disto?
f) Analise a estabilidade também pelo método de Routh-Hurwitz.
g) Qual a frequência de ressonância? Qual o fator de amortecimento?
h) Qual o sobressinal esperado? Há erro em regime permanente?