

Lista 4 – Análise de Sistemas Dinâmicos

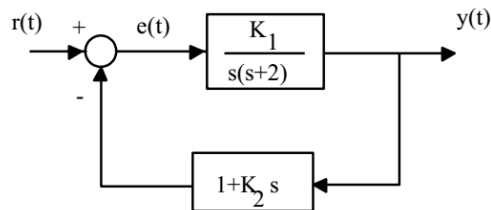
1) A forma simplificada da função de transferência de malha aberta de um avião com piloto automático é:

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(s-1)(s^2 + 4s + 16)} \quad \text{e} \quad H(s) = 1$$

Pede-se, considerando malha fechada:

- (a) Encontre a faixa de valores de K para os quais o sistema é estável;
- (b) Calcule as constantes K_p , K_v e K_a ;
- (c) Calcule o erro de regime para uma entrada $r(t) = 2 + 3t$.

2) O sistema de controle mostrado na figura abaixo deve ser projetado para satisfazer as seguintes especificações:

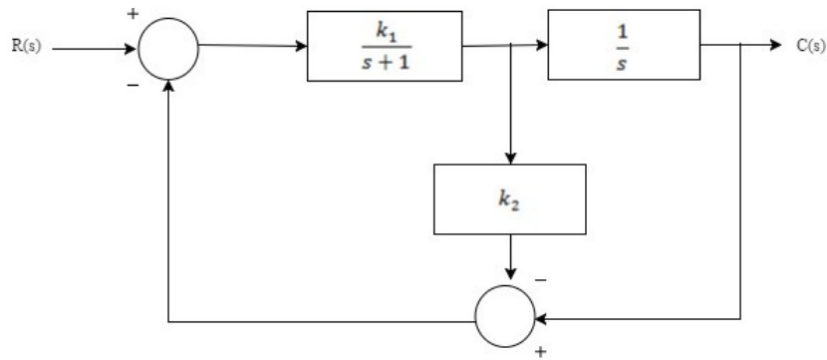


Determine valores de K_1 e K_2 para que as especificações (1), (2) e (3) sejam atendidas simultaneamente. Especificações: (1) Erro de regime para rampa unitária menor que 0.1; (2) Máximo sobressinal para uma entrada degrau unitário menor que 5%; (3) Tempo de estabilização (critério 2%) menor que 4 s.

3) Para o sistema representado pela equação de estado a seguir, determine valores de b_1 e b_2 para que o sistema seja controlável. O sistema é estável e observável?

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

4) Um sistema de controle tem a estrutura mostrada a seguir:



Pede-se:

- Determine a função de transferência em malha fechada;
- Selecione K_1 e K_2 para que o sistema tenha dois polos em $s=-10$ e calcule ξ e ω_n ;
- Os valores de ξ e ω_n podem ser utilizados para calcular o sobressinal e o tempo de estabilização do sistema? Justifique a sua resposta.

5) Para o sistema representado pela equação de estado a seguir, determine valores de a_1 , a_2 , c_1 , c_2 para que o sistema seja controlável, observável e estável. Justifique as suas respostas.

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} a_1 & 0 \\ 0 & a_2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

6) Um sistema robótico teledirigido é representado pela seguintes equações de estado:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

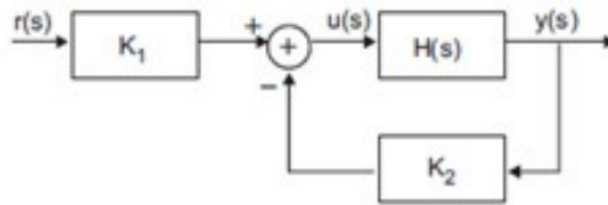
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

Pede-se: Determine se o sistema é estável, controlável e observável.

7) Um sistema com função de transferência:

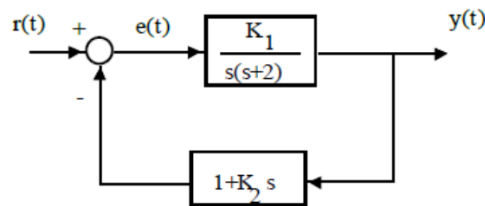
$$H(s) = \frac{3}{s^2 + 4s - 5}$$

está inserido em uma malha de controle, conforme indicado no diagrama de blocos abaixo, em que K_1 e K_2 são ganhos constantes.



Calcule os valores de K_1 e K_2 para que as seguintes especificações do sistema em malha fechada sejam atingidas simultaneamente: frequência natural igual a $\sqrt{2}$ rad/s e erro de estado estacionário nulo para entrada degrau $r(t)$. (concurso Petrobras 2010/1 - Eng. de Equipamentos Jr Eletrônica)

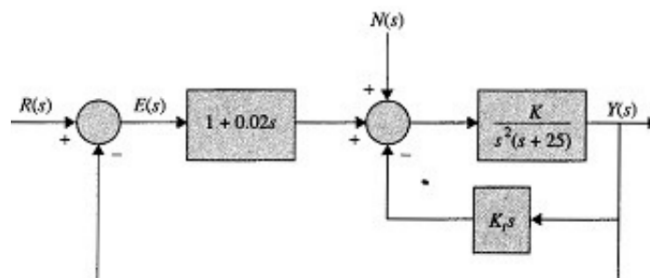
8) Considere o sistema de controle mostrado na figura abaixo, o qual tem dois parâmetros selecionáveis K_1 e K_2 .



Pede-se:

- Análise a estabilidade do sistema em função de K_1 e K_2 ;
- Determine valores de K_1 e K_2 de forma que o sistema seja criticamente amortecido;
- Análise o efeito do aumento de K_2 no sobressinal máximo (M_p) e no tempo de estabilização (t_s);
- Análise o efeito do aumento de K_1 e K_2 no erro de regime para uma entrada degrau e para uma entrada do tipo rampa.

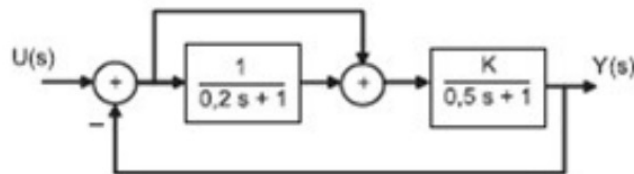
9) Considere o sistema de controle da figura abaixo. Considerando $N(s)=0$:



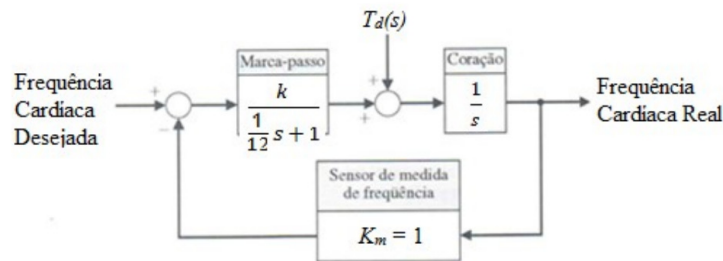
Pede-se:

- Calcule o erro de regime eSS (em termos de K e Kt) quando a entrada do sistema é do tipo rampa unitária;
- Encontre o intervalo de valores de K e Kt para o quais o sistema é estável, ou seja, para que a equação do erro obtida no item anterior seja válida.

10) O diagrama em blocos da figura acima mostra um sistema em malha fechada, onde $U(s)$ é o sinal de entrada e $Y(s)$, o sinal de saída. Calcule o valor do ganho K, para que os polos da função de transferência de malha fechada sejam complexos, conjugados e com parte real igual -6.5 .



11) Marca-passos eletrônicos para corações humanos regulam a frequência cardíaca. Uma proposta de sistema de controle em malha fechada é mostrada na figura abaixo.



- Encontre a faixa de valores do ganho do amplificador (K) de modo que o sistema tenha um tempo de estabilização de menos de 1 s e um sobressinal máximo menor que 10%;
- Calcule o erro de regime para uma entrada degrau unitário;
- Calcule o erro de regime do sistema para uma entrada do tipo rampa unitária;