



CONTROLE DE SISTEMAS

EXERCÍCIOS RETIRADOS DO LIVRO SISTEMAS DE CONTROLE MODERNOS – 8ª EDIÇÃO

E5.8) Um sistema de controle com retroação unitária negativa tem o processo:

$$G(s) = \frac{K}{s(s + \sqrt{2K})}$$

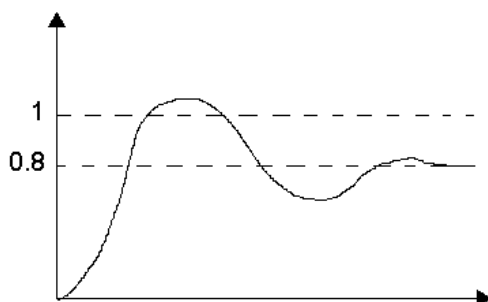
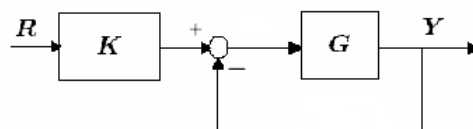
- a) Determinar a ultrapassagem percentual e o tempo de assentamento, com critério de 2%, devidos a uma entrada em degrau unitário.
- b) Para qual faixa de valores de K o tempo de assentamento, com critério de 2%, será inferior a um segundo?

E5.9) Um sistema de controle de segunda ordem tem a função de transferência a malha fechada $T(s)$. As especificações do sistema para uma entrada em degrau são as seguintes:

1. Percentual de ultrapassagem $\leq 5\%$.
2. Tempo de assentamento, com critério de 2%, < 4 segundos.
3. Tempo de pico menor do que 1 segundo.

Determinar a área permissível para os pólos de $T(s)$ para se obter a resposta desejada.

E5.17) Considere o seguinte sistema:



A figura ao lado é a resposta do sistema a um degrau unitário quando $K = 1$. **Determinar o valor de K para que o erro em estado estacionário seja nulo.**

E5.12) Considere um sistema com retroação unitária negativa, cuja função de transferência do processo é:

$$G(s) = \frac{10}{s^2 + 14s + 50}$$

Determinar o erro em estado estacionário para uma entrada em degrau e em rampa.

E5.2) O motor, a carroceria, e os pneus de um carro de corrida afetam a aceleração e a velocidade possíveis de serem atingidas. Considere que se deseja controlar a velocidade e que o sistema (motor, carroceria e pneus) tem a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{100}{(s+2)(s+5)}.$$

Considerando retroação unitária negativa, calcular, para uma entrada de comando de velocidade em degrau unitário, o erro em estado estacionário e a ultrapassagem percentual.

E5.14) Um sistema de controle de malha fechada tem a função de transferência apresentada a seguir:

$$T(s) = \frac{500}{(s+10)(s^2+10s+50)}.$$

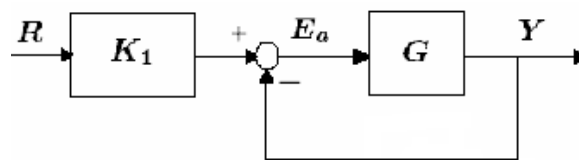
Plotar $y(t)$ para uma entrada em degrau para duas situações: considerando a função real $T(s)$ e considerando uma função aproximada $T'(s)$, que contém apenas os pólos complexos relativamente dominantes. **COMPARAR AS DUAS RESPOSTAS.**

P5.18) Um sistema de controle a malha fechada com retroação unitária negativa tem um processo a ser controlado com a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{8}{s(s^2+6s+12)}.$$

- Determinar a função de transferência da malha fechada.
- Determinar, utilizando o método de simplificação de sistemas por resposta em frequência, um sistema de segunda ordem para a malha fechada. Utilizando alguma ferramenta computacional, plotar as respostas da malha fechada real e da aproximada para uma entrada em degrau unitário e comparar.

P5.19) Considere o sistema abaixo:



onde $G(s) = \frac{K}{(s+10)(s+12)}.$

- Determinar o erro em estado estacionário para uma entrada em degrau unitário, em termos de K e K_1 .
- Selecionar K_1 , para que o erro em estado estacionário seja zero.

PA5.1) Uma função de transferência a malha fechada é:

$$G(s) = \frac{96(s+3)}{(s+8)(s^2+8s+36)}.$$

- Determinar o erro em estado estacionário para uma entrada em degrau unitário.
- Supor que os pólos complexos sejam dominantes e determinar a ultrapassagem e o tempo de assentamento dentro da faixa de 2% do valor final.
- Traçar o gráfico da resposta do sistema real e compará-la com a do sistema estimado na letra b.

PA5.2) Considere um processo com a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{5440(\tau_z s + 1)}{s(s^2 + 28s + 432)}.$$

Considerando retroação unitária negativa, traçar o gráfico da resposta para uma entrada em degrau unitário do sistema para $\tau_z = 0; 0.05; 0.1$ e 0.5 . Registrar o percentual de ultrapassagem, o tempo de subida, e o tempo de assentamento (critério de 2%) à medida que τ_z varia. Comente o efeito da localização do zero na localização das raízes do sistema a malha fechada.

→ OS PROBLEMAS A SEGUIR DEVEM SER RESOLVIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO MATLAB.

PM5.2) Um sistema com retroação unitária negativa tem a seguinte função de transferência a malha aberta:

$$G(s) = \frac{(s+5)}{s^2(s+10)}.$$

Utilizando o comando `lsim`, obter a resposta do sistema a malha fechada para uma entrada em rampa unitária. Considerar $0 \leq t \leq 25$. Qual é o erro em estado estacionário?

PM5.5) A função de transferência a malha aberta de um sistema com retroação unitária negativa é:

$$G(s) = \frac{50}{s(s+5)}$$

Plotar, com o MATLAB, a resposta ao degrau unitário, e determinar os valores aproximados da ultrapassagem percentual, do tempo de pico, e do tempo de assentamento para critério de 2%.

→ OS PROBLEMAS A SEGUIR NÃO FORAM RETIRADOS DO LIVRO.

- Considere o slide 14 da aula 4_DesempenhoSistemasB.ppt. Utilize o MATLAB para encontrar o erro em estado estacionário para entrada em degrau unitário e comparar com o resultado obtido no slide.
- Considere um sistema de segunda ordem, com $\omega_n = 1$. Utilize o MATLAB para obter uma figura com as respostas ao degrau para esse sistema para os seguintes valores do coeficiente de amortecimento: 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1.0, 2.0.