

EA721 – Princípios de Controle e Servomecanismos

1ª Semestre de 2005 – 1ª Prova – Prof. Paulo Valente

RA:

Nome:

Ass.:

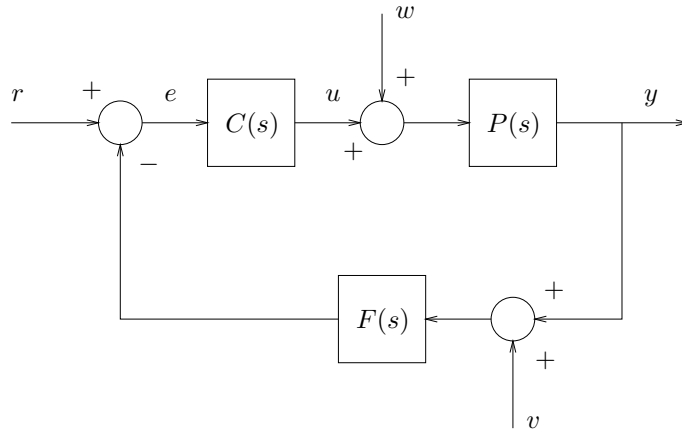


Figura 1: Sistema de controle em malha fechada.

Questões

1. Considere o sistema de controle da Figura 1 com as seguintes associações:

$$C(s) = k_c, \quad P(s) = s^2 - 2s + 2, \quad F(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1} \quad (w = v = 0).$$

Determine os valores de k_c para os quais o sistema em malha fechada é estável.

2. Considere o sistema de controle da Figura 1 com as seguintes associações:

$$C(s) = k_c, \quad P(s) = \frac{s + 2}{s}, \quad F(s) = 1 \quad (v = 0).$$

Determine $k_c > 0$ para que o valor absoluto da componente do erro de regime devida a uma entrada de distúrbio w do tipo degrau unitário seja igual a 0.001.

3. A faixa de passagem de um sistema de segunda ordem na forma padrão ($G(s) = \omega_n^2 / (s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2)$) é igual a ω_n se $\xi = 0.7$. Supondo um sistema de controle como o ilustrado na Figura 1, com

$$C(s) = k_c, \quad P(s) = \frac{\omega_n}{s(s + 2\xi\omega_n)}, \quad F(s) = 1 \quad (w = v = 0),$$

determine k_c para que o sistema em malha fechada tenha uma faixa de passagem de 100 rad/s.

4. Considere o sistema de controle da Figura 1 com as seguintes associações:

$$C(s) = k_c, \quad P(s) = \frac{1}{(s+a)(s+b)}, \quad F(s) = 1 \quad (w = v = 0).$$

Determine o valor da sensibilidade do erro de regime para entrada degrau unitário à variação do parâmetro k_c . Assuma que os valores nominais dos parâmetros são $k_c = 10$, $a = 1$ e $b = 2$. (A sensibilidade de um erro de regime e_x qualquer em relação a um dado parâmetro p é dada por $S_{e_x}^p = (\partial e_x / \partial p)(p/e_x)$.)

5. Considere um sistema de controle em malha fechada com equação característica dada por

$$1 + G(s) = 0, \quad G(s) = \frac{5}{s^2(s+1)} \quad (k > 0, \tau > 0).$$

Esboce a curva \mathcal{C}_s no plano s adequada à análise. Esboce o Diagrama de Nyquist associado, indicando claramente o mapeamento $\mathcal{C}_s \rightarrow \mathcal{C}_G$. O sistema em malha fechada é estável? Justifique.

Respostas

1. $k_c \in (-1/2, 1)$;
2. $k_c = 1000$;
3. $k_c = 100$;
4. $S_{ed}^{k_c} = -0.83$. O sinal negativo indica que o erro diminui quando k_c aumenta;
5. \dots . O ponto -1 é envolvido $N = 2$ vezes no sentido horário. Como $P = 0$ (nenhum pólo de $G(s)$ no semi-plano direito) e $Z = N + P$, existirão $Z = 2$ pólos no semi-plano direito, em malha fechada. O sistema será instável.