

Prova 2 - Sistemas de Controle - PTC 3313

27 de novembro de 2024

Problema 1. Projeto de Atraso de fase (4,0 pontos)

Tome um sistema função de transferência igual a:

$$G(s) = \frac{1}{s(s^2 + 4s + 5)} \quad (1)$$

Com base nisso, calcule:

- a) (0,5) Dado que haverá um controlador proporcional em série com a planta, determine os ganhos K_c para os quais o sistema é estável
- b) (0,5) Objetiva-se que o erro estacionário para uma entrada de rampa unitária seja igual a 0.5s. Dito isso, calcule K_c para atingir essa especificação.
- c) (1,0) O sistema com o ganho compensado obtido no item anterior foi plotado utilizando diagramas de Bode. Calcule a margem de ganho e de fase, e também evidencie os valores de frequência para cada uma dessas margens.

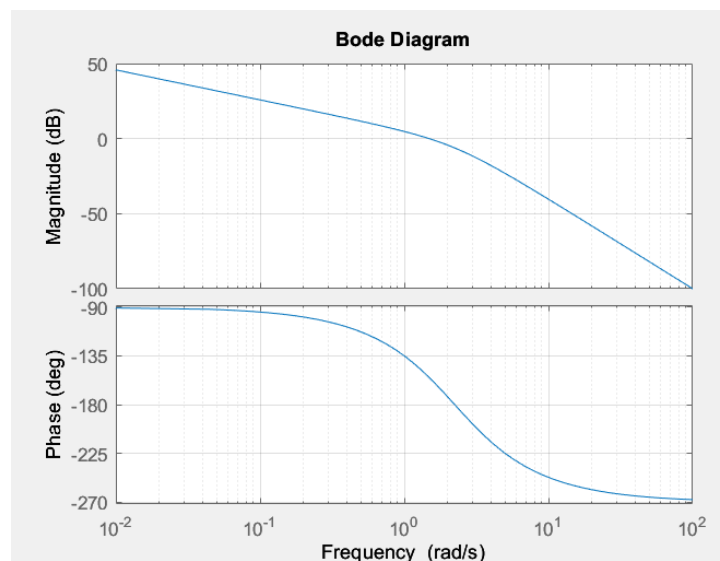


Figura 1: Diagrama de Bode compensado

- d) (2,0) Deseja-se utilizar um compensador de atraso de fase para garantir que o sistema tenha margem de fase igual a 40 graus com 5 graus de margem de segurança. Projete o compensador colocando o zero do compensador uma década distante da frequência estimada de 0 dB.

Problema 2. Diagrama de Nyquist (3,0 pontos)

Para controlar uma planta $G(s)$, de fase mínima e com mais polos que zeros, um engenheiro júnior desenvolveu um controlador proporcional do tipo $H(s) = K$. Com base em um ganho unitário, o engenheiro fez o diagrama de Nyquist do sistema $H(s)G(s)$ de $\omega = 0$ até $\omega \rightarrow \infty$. O resultado está descrito na imagem abaixo:

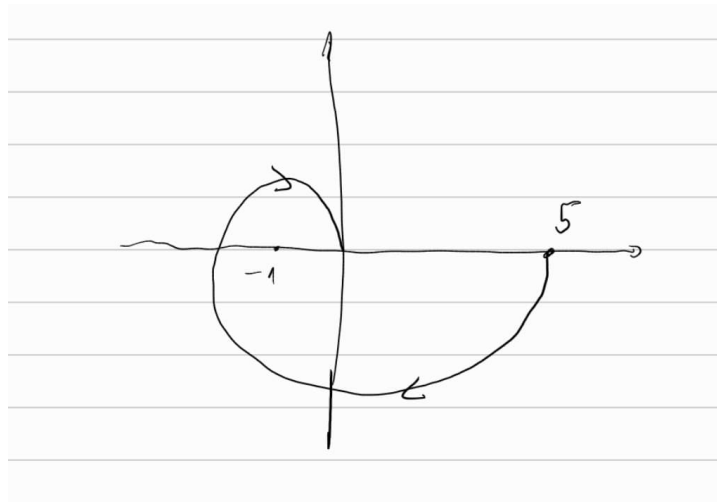


Figura 2: Diagrama de Nyquist do projeto do engenheiro júnior

- a) (1,0) Com base nessas informações, discuta a estabilidade do sistema utilizando o Critério de Nyquist
- b) (0,5) Ainda sobre esse sistema, calcule seu erro estacionário ao ter como entrada um degrau unitário e uma rampa unitária

Insatisfeito com o projeto do engenheiro júnior, um engenheiro sênior realizou um novo projeto. Dessa vez, utilizando um $H(s)$ de fase mínima, fez um novo diagrama de Nyquist do sistema $H(s)G(s)$, o qual está evidenciado na imagem a seguir (perceba que, desta vez, o diagrama corta o eixo real em -0.66), com isso, responda:

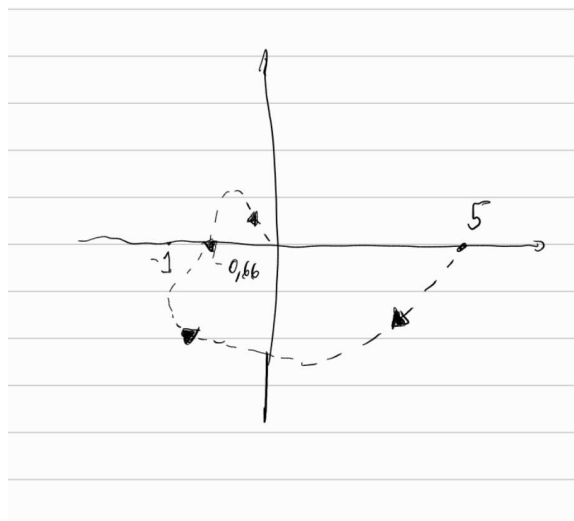


Figura 3: Diagrama de Nyquist do projeto do engenheiro sênior

- c) (0,5) Determine o número de polos de malha fechada localizados no semi-plano direito.
- d) (0,5) Calcule seu erro estacionário do sistema ao ter como entrada um degrau unitário e uma rampa unitária
- e) (0,5) O engenheiro sênior ficou insatisfeito com a banda passante do sistema, e portanto exigiu que o ganho fosse aumentado para melhorar esse parâmetro. Qual o ganho máximo que o sistema pode atingir antes de ocorrer uma instabilização?

Problema 3. Projeto de PD (3,0 pontos)

Dado uma planta com a seguinte função de transferência:

$$G(s) = \frac{2}{s(s+1)} \quad (2)$$

Deseja-se utilizar um compensador PD modificado da seguinte forma para atingir uma série de especificações:

$$G_c(s) = K_c \frac{(s+a)}{(s+b)} \quad (3)$$

Um cliente requisitou que, ao ter como entrada um degrau unitário, o sistema tenha como resposta os seguintes parâmetros:

- Sobressinal de 16,3%
- Tempo de acomodação (2%) de 4 segundos
- Erro estacionário nulo

Com isso, verifique se é possível atingir essas especificações com o compensador fornecido e, em caso positivo, determine os parâmetros K_c , a e b .

Problema 4. DISCLAIMER!

ESSE DOCUMENTO NÃO É OFICIAL! ELE É UMA TRANSCRIÇÃO DO ALUNO DAS QUESTÕES DA PROVA (LITERALMENTE DECOREI AS QUESTÕES E AS REESCREVI AQUI). PODE SER QUE EXISTAM ALGUMAS PEQUENAS DIFERENÇAS NOS ENUNCIADOS E COMO AS COISAS ESTÃO ESCRITAS, MAS ACREDITO QUE TUDO DE IMPORTANTE E NECESSÁRIO ESTEJA AQUI!