

Segundo Teste de Sistemas Realimentados – 08/03/2022

Aluno:

Matrícula:

O teste inicia-se as 15:00 e termina as 17:50 hs. A cópia digital da prova deve ser enviada até as 17:55. Além deste horário, a cada minuto de atraso o aluno perderá 2 pontos. A prova deve ser manuscrita. É necessário descrever todos os cálculos para obter as soluções das questões.

Sejam x e y os algarismos da unidade e da dezena, respectivamente, do número de matrícula do aluno (Ex. para o número 876425, $x=5$ e $y=2$). Caso $x=0$, considere $x=1$; caso $y=0$, considere $y=2$.

Questão 1: (4,5 pts) Seja a função de transferência em malha aberta:

$$G(s) = \frac{k(s + xy)}{s^2 + (-1)^n(x + y)}, k \geq 0.$$

Usando o critério de Nyquist Simplificado, responda a cada uma das seguintes perguntas:

1.a - (1,5 pts) Considere $n=1$. Faça um esboço do gráfico polar, para frequências $\omega = 0 \rightarrow \infty$. Determine analiticamente a(s) frequência(s) em que o gráfico toca os eixos real e/ou imaginário.

1.b – (1,0 pto) Usando o gráfico polar do item 1.a e o critério de Nyquist simplificado, determine analiticamente a faixa do ganho k tal que deixa o sistema em malha fechada instável. A partir do critério de Nyquist simplificado, determine o número de polos no semiplano direito quando o sistema em malha fechada está instável.

1.c – (1,0 pto) Considere $n=2$ e $k=y$. Determine analiticamente, a partir do gráfico polar, as Margens de Ganho e de Fase.

1.d – (1,0 pto) Faça as alterações no gráfico polar do item 1.c após ocorrer um atraso de transporte de $\frac{1}{xy}$ segundos na sua função de transferência em malha aberta. Para este novo gráfico, determine analiticamente a margem de fase.

Questão 2: (3,0 ptos) A FT que fornece o gráfico de bode da Fig. 1, possui um zero e 3 polos, sendo um polo à direita do semiplano complexo S.

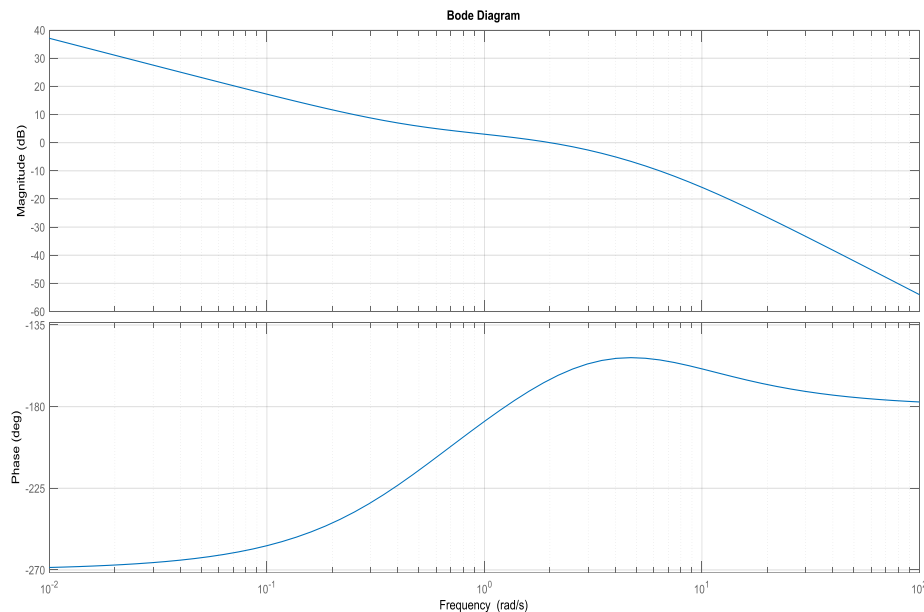


Figura 1 – Gráfico de Bode do sistema da Questão 2

2.a (1,0 pt) Determine através deste gráfico de bode, estes polos e zeros. Quais são os erros em regime à entrada degrau, rampa e parábola?

2.b - (1,0 pt) Usando somente o gráfico de Bode da Fig. 1, (sem usar a FT estimada) faça os esboços dos gráficos de bode e polar resultantes após

multiplicarmos esta função de transferência por $\frac{s + x}{s + y}$.

2.c (1 pt) Usando o gráfico polar obtido no item 2.b, analise a estabilidade deste sistema a partir do critério de estabilidade de nyquist simplificado.

Questão 3 (2,5 ptos) – Seja a FTMA dada por $G = \frac{(s + x)}{(s + y)^3}$

Qual controlador você escolheria (PI ou PD ?) para que a margem de fase da planta com o controlador seja maior ou igual a **60** graus, e erro em regime à entrada degrau menor que 1, e possua a maior largura de banda possível. Projete o controlador escolhido e mostre as MF, MG e LB (onde a FT em malha aberta vale -3 dB), após inserir este controlador na planta. Justifique o motivo de não escolher o outro.