



Controle e Servomecanismo

TE240

Exercícios: dinâmica de sistemas de 1ª e 2ª ordem

Exercícios

1. Ogata B.5.2
2. Ogata B.5.3
3. Ogata B.5.5
4. Franklin 3.27
5. Franklin 3.31

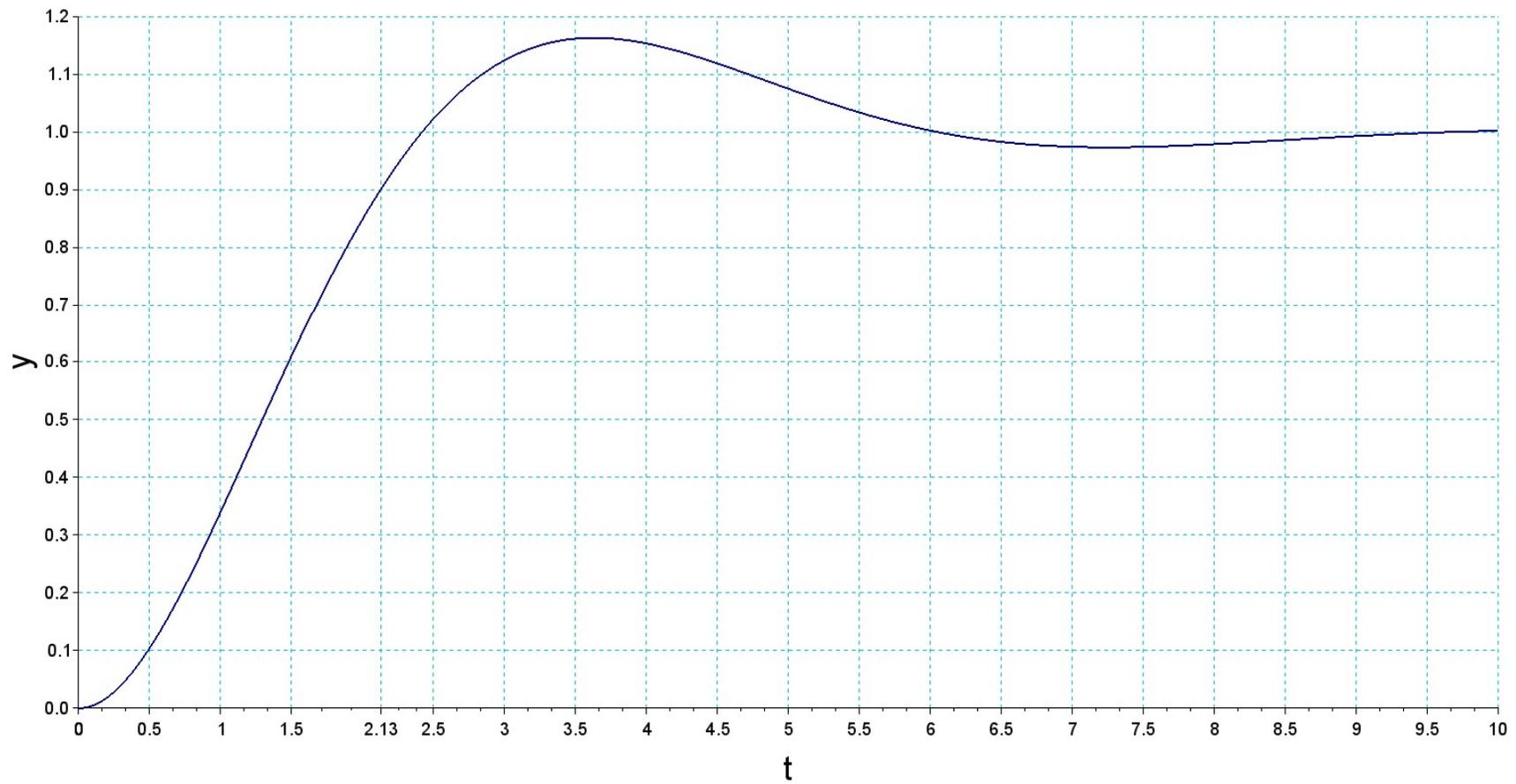
Ogata B.5.2

Considere a resposta ao degrau unitário do sistema de controle com realimentação unitária cuja função de transferência de malha aberta seja:

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

Obtenha o tempo de subida, o tempo de pico, o máximo sobressinal e o tempo de acomodação a 2%.

Ogata B.5.2



Ogata B.5.3

Considere o sistema de malha fechada dado por:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

Determine os valores de ζ e de ω_n de modo que o sistema responda a uma entrada em degrau com aproximadamente 5% de sobressinal e com um tempo de acomodação a 2% de 2 segundos.

Ogata B.5.5

Obtenha a resposta ao impulso unitário e a resposta ao degrau unitário de um sistema com realimentação unitária cuja função de transferência de malha aberta seja:

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

Franklin 3.27

Um sistema de servomecanismo tem uma dinâmica dominada por um par de polos complexos e não possui zeros finitos. As especificações no domínio do tempo sobre o tempo de subida (t_r), sobressinal (M_p) e tempo de acomodação a 1% ($t_{s1\%}$) são dadas por

$$t_r \leq 0,6 \text{ s}$$

$$M_p \leq 17\%$$

$$t_{s1\%} \leq 9,2 \text{ s.}$$

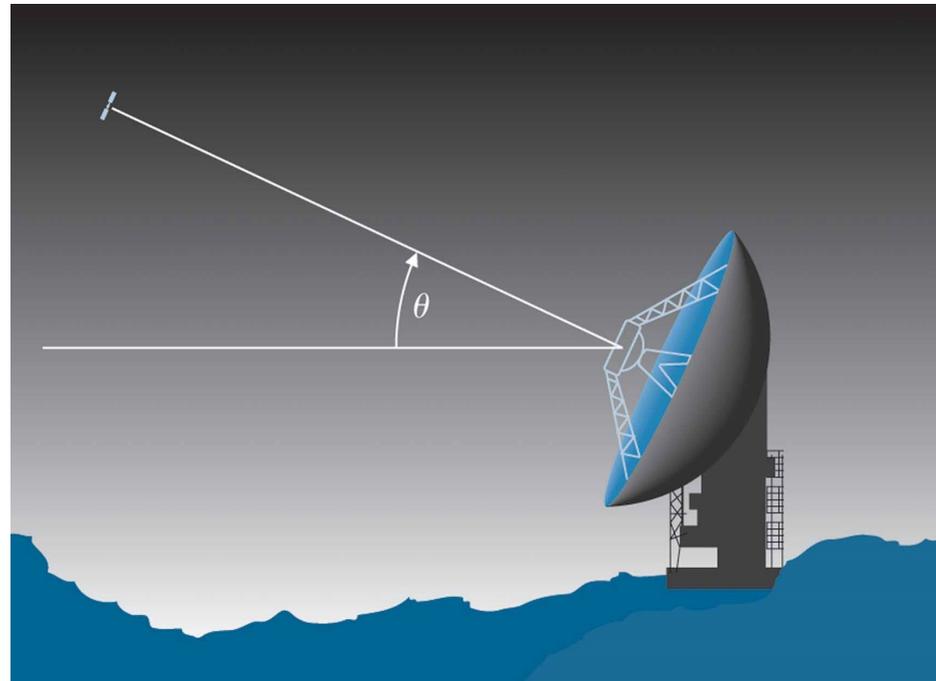
Franklin 3.27

- (a) Esboce a região no plano s , na qual os polos podem ser alocados de modo que o sistema irá atender a todas as três especificações.

- (b) Indique em seu esboço os locais específicos (denotados por \times) que resultarão no menor tempo de subida e também atendam exatamente à especificação do tempo de acomodação.

Franklin 3.31

Deseja-se controlar a elevação da antena de rastreamento de satélite mostrada nas figuras abaixo.



Franklin 3.31

A antena e as partes móveis têm momento de inércia J e amortecimento B , que surgem em alguma medida devido ao atrito aerodinâmico e de rolamento, mas principalmente a partir da força eletromotriz do motor de acionamento CC. As equações dinâmicas são

$$J\ddot{\theta} + B\dot{\theta} = T_c ,$$

sendo T_c torque do motor. Assuma que

$$J = 600\,000 \text{ kg.m}^2$$

$$B = 20\,000 \text{ N.m.s.}$$

Franklin 3.31

- (a) Encontre a função de transferência entre o torque do motor T_c e o ângulo da antena θ .
- (b) Suponha que o torque aplicado seja calculado para que θ siga o comando de referência θ_r de acordo com a seguinte lei de realimentação

$$T_c = K(\theta_r - \theta),$$

sendo K o ganho de realimentação. Encontre a função de transferência entre θ_r e θ .

Franklin 3.31

- (c) Qual valor máximo de K que pode ser usado se se deseja o sobressinal $M_p < 10\%$?
- (d) Quais valores de K irão prover um tempo de subida menor que 80 s? (Ignore a restrição em M_p .)
- (e) Trace a resposta ao degrau do sistema da antena para $K = 200, 400, 1000$ e 2000 . Encontre o sobressinal e o tempo de subida para as quatro respostas ao degrau examinando seus gráficos. Esses gráficos confirmam os cálculos nos itens (c) e (d)?