现代控制系统 HW6

21307289 刘森元

E5.10

$$T(s) = rac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

(a)
$$P.O. \leq 5\% \Rightarrow s \geq 0.69$$

(b)
$$T_s < 4 \Rightarrow \omega_n \zeta > 1$$

$$(c) \ T_p < 1 \Rightarrow \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} > \pi$$

P5.22

闭环传递函数为

$$T(s) = rac{2(2s+ au)}{(s+0.2K)(2s+ au)+4}$$

• 若 R(s)=1/s,有阶跃响应

$$Y(s) = \frac{2(2s+\tau)}{(s+0.2K)(2s+\tau)+4} \frac{1}{s}$$

由终值定理有

$$y_{ss} = \lim_{s o 0} sY(s) = rac{2 au}{0.2K au + 4}$$

令
$$K = 10 - 20/\tau$$
, 有 $y_{ss} = 1$

• 特征方程为

$$(s+0.2K)(2s+ au)+4=2s^2+(0.4K+ au)s+0.2K au+4=0$$

令
$$K = 10 - 20/\tau$$
, 有

$$\omega_n = \sqrt{ au} \quad ext{and} \quad \zeta = rac{ au^2 + 4 au - 8}{4 au^{3/2}}$$

故有

$$T_p = rac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}} \quad ext{and} \quad P.\,O. = 100 e^{-\zeta\pi\sqrt{1-\zeta^2}}$$
 $au > 2\sqrt{3} - 2 pprox 1.4642$