

武汉科技大学  
2008 年硕士研究生入学考试试题答案及评分标准

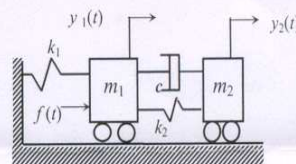
考试科目及代码: 控制原理 828

1. (本题 20 分)

解: 1)  $m_1 \ddot{y}_1 + C(\dot{y}_1 - \dot{y}_2) + K_1 y_1 + K_2 (y_1 - y_2) = f$  (10 分)  
 $C(\dot{y}_1 - \dot{y}_2) + K_2 (y_1 - y_2) = m_2 \ddot{y}_2$

2)  $m_1 = 0 \Rightarrow f = K_1 y_1 + m_2 \ddot{y}_2 \Rightarrow y_1 = \frac{f - m_2 \ddot{y}_2}{K_1}$  (5 分)

$C m_2 \ddot{y}_2 + (K_1 + K_2) m_2 \ddot{y}_2 + C K_1 \dot{y}_2 + K_1 K_2 y_2 = K_2 f + C \dot{f}$   
 $\frac{Y_2(s)}{F(s)} = \frac{Cs + K_2}{Cm_2 s^3 + (K_1 + K_2)m_2 s^2 + CK_1 s + K_1 K_2}$  (5 分)



题 1 图

2. (本题 25 分)

解: 1) (8 分)  
 $\frac{X_o(s)}{X_i(s)} = \frac{G_2(s)G_1(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}$

2) (10 分, 无过程扣 2 分)

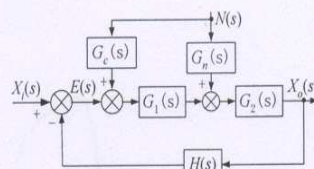
此题可通过框图化简或列代数方程求解:

$$\frac{X_o(s)}{N(s)} = \frac{G_2(s)(G_n(s) + G_1(s)G_c(s))}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}$$

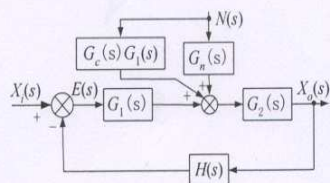
3) (7 分)

此时系统输出应为 0, 则

$$G_c(s) = \frac{-G_n(s)}{G_1(s)}$$



题 2 图



3. (本题 20 分)

解: 1) 系统开环传递函数 (5 分)

$$G_k(s) = \frac{K(s+2)}{(s-1)(s+1)(s+3)}$$

系统闭环传递函数 (5 分)

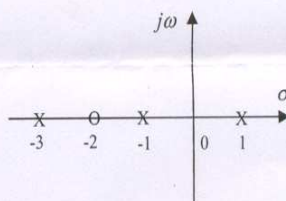
$$G_b(s) = \frac{K(s+2)}{(s-1)(s+1)(s+3) + K(s+2)}$$

$$= \frac{K(s+2)}{s^3 + 3s^2 + (K-1)s + (2K-3)}$$

2) (建立 Routh 行列表 6 分, 判断 4 分)

$s^3$	1	$K-1$
$s^2$	3	$2K-3$
$s^1$	$\frac{K}{3}$	0
$s^0$	$2K-3$	

$K > 1.5$  时系统稳定

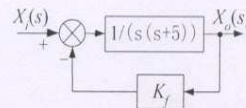


题 3 图

4. (本题 30 分)

解: 1) (8 分, 无过程扣 2 分, 本题可有其他解法)

$$\begin{aligned} \because X_o(s) &= \frac{X_f(s)}{s^2 + 5s + K_f} \\ \therefore E_1(s) &= \frac{X_f(s)}{K_f} - X_o(s) = \frac{s^2 + 5s}{(s^2 + 5s + K_f)K_f} X_f(s) \\ \therefore e_{ss} &= \lim_{s \rightarrow 0} s E_1(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s^2 + 5s}{(s^2 + 5s + K_f)K_f} \cdot \frac{1}{s^2} = \frac{5}{K_f^2} \\ \because e_{ss} &= 1\% \quad \therefore K_f = \sqrt{\frac{5}{0.01}} = 22.36 \end{aligned}$$



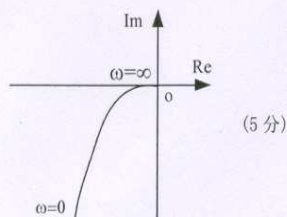
题 4 图

2) (11 分)

$$\begin{aligned} \because G(j\omega) &= \frac{1}{K_f - \omega^2 + j5\omega} \quad (2 \text{分}) \\ \therefore |G(j\omega)| &= \frac{1}{\sqrt{(K_f - \omega^2)^2 + (5\omega)^2}} \quad (3 \text{分}) \quad \angle G(j\omega) = -\arctan \frac{5\omega}{K_f - \omega^2} \quad (3 \text{分}) \\ \therefore x_o(t) &= \mathcal{S}[G(j\omega)] \sin(\omega t + \angle G(j\omega)) \quad (3 \text{分}) \end{aligned}$$

3) (11 分)

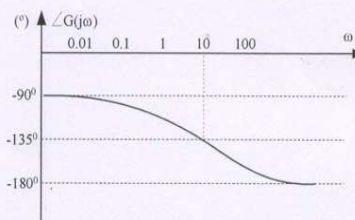
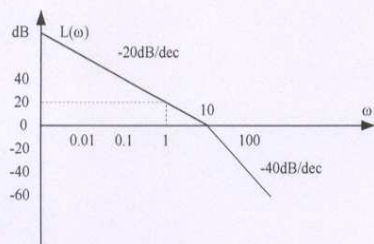
$$\begin{aligned} \because G_k(j\omega) &= \frac{1}{j\omega(j\omega + 5)} \quad (2 \text{分}) \\ \therefore |G_k(j\omega)| &= \frac{1}{\omega \sqrt{\omega^2 + 25}} \quad (2 \text{分}) \quad \angle G_k(j\omega) = -90^\circ - \arctan \frac{\omega}{5} \quad (2 \text{分}) \end{aligned}$$



5. (本题 25 分)

解: 1) (15 分, 幅频、相频特性表达式各 2 分, 转折频率的列写及标注各 1 分, 幅频作图 5 分, 相频作图 4 分)

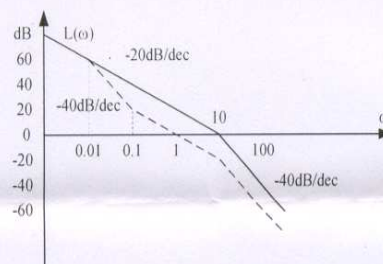
$$|G(j\omega)| = \frac{10}{\omega \sqrt{1 + (0.1\omega)^2}}, \quad \angle G(j\omega) = -90^\circ - \arctan 0.1\omega, \quad \omega_T = 10 \text{ rad/s}$$



2) (10分, 转折频率标注各1分, 作图5分, 分析3分)

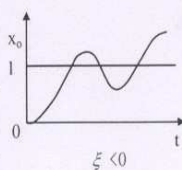
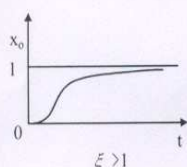
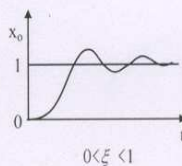
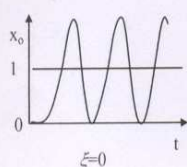
$$\because G_c(j\omega) = \frac{10j\omega + 1}{100j\omega + 1} \quad \therefore \omega_{T1} = 0.01 \text{ rad/s}, \omega_{T2} = 0.1 \text{ rad/s}$$

这是属于相位滞后校正, 使得系统幅值穿越频率减少, 响应速度降低, 但使系统相位裕度增加改善了系统的稳定性。



6. (本题 10 分)

解: 每条曲线 2.5 分, 如图:



7. (本题 20 分)

答: ((1) 8 分 (2) 6 分 (3) 6 分)

- (1) 图(a)能够实现液面的自动控制。因为图(a)是负反馈, 液面升高使阀门关小, 减小进水量, 以维持液面高度; 而图(b)则是正反馈, 液面升高使阀门开大, 增加进水量, 不能维持液面高度。
- (2) 通过调节浮子与杠杆之间连杆的长度, 可调节希望的液面高度, 例如调短连杆长度, 可增加希望液面高度。
- (3) 系统比较环节为浮球, 浮球随液面的波动反映出液面位置的变化。其比较的基础是当液面在希望的高度时,  $Q_1=Q_2$ ; 杠杆为系统的控制器, 它将误差信号放大以调节进水阀门的开度。