

一、(15分) 分别用下列方法求图1所示系统的传递函数。

- (1) 结构图等效变换; (8分)
- (2) 梅逊公式。(7分)

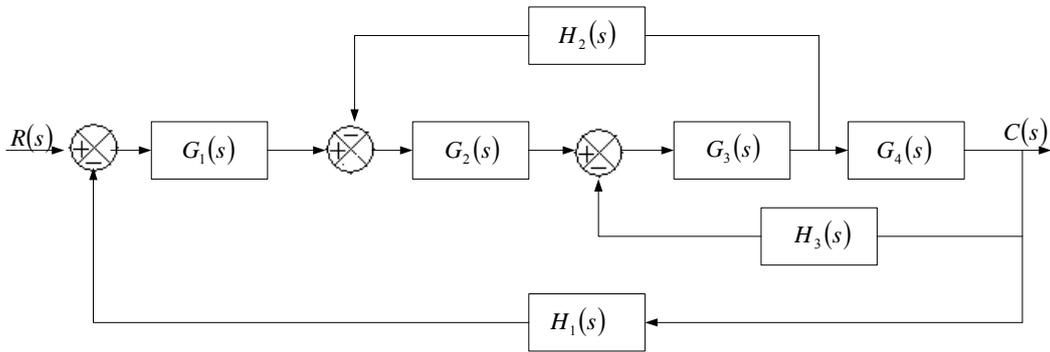


图1

二、(15分) 已知二阶系统在单位阶跃信号输入下的最大超调量  $M_p = 0.15$ ，调整时间  $t_s = 6s$  (5%)。

- (1) 确定系统的阻尼比; (5分)
- (2) 求系统的开环传递函数; (5分)
- (3) 给出减小超调量的方法并说出理由。(5分)

三、(15分) 一单位反馈系统如下图2所示，其中  $G_c(s)=1$ ，

- (1) 判断闭环系统的稳定性; (10分)
- (2) 求单位阶跃输入时的稳态误差。(5分)

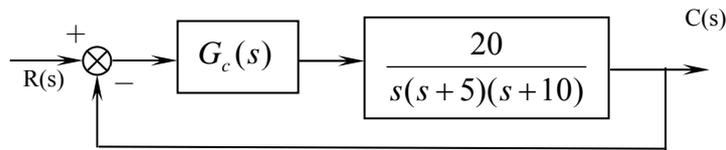


图2

四、(15分) 已知系统开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{K(s+12)}{(s+1)(s+2)(s+10)}$ ，

- (1) 绘制系统根轨迹; (8分)
- (2) 当  $s_{1,2} = -1 \pm j10$  时，求系统其它闭环极点和相应根轨迹增益; (5分)
- (3) 是否存在主导极点? (2分)

五、(15分) 画出  $G(j\omega)H(j\omega) = \frac{50}{(j\omega+2)((j\omega)^2+2j\omega+5)}$  的奈氏图, (10分)

判断其闭环系统的稳定性。 (5分)

六、(15分) 已知最小相位开环系统的渐近对数幅频特性如图3所示, 试求

(1) 写出系统的开环传递函数; (5分)

(2) 求相稳定裕度  $\gamma$  和剪切频率  $\omega_c$ ; (6分)

(3) 判断系统的稳定性。 (4分)

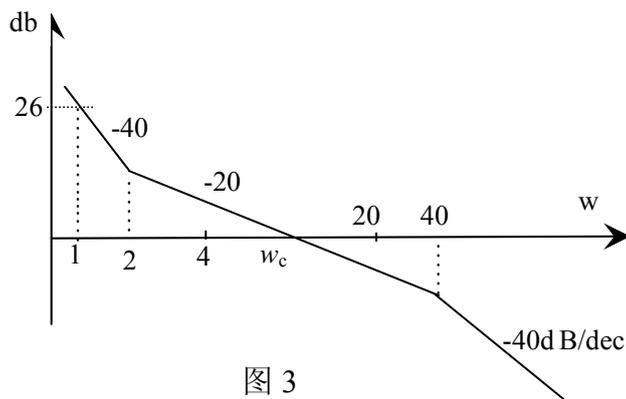


图3

七、(20分) 已知一采样系统如图4所示, 其中采样时间  $T=1s$ 。试求:

(1) 开环脉冲传递函数  $\frac{C(z)}{E(z)}$ ; (6分)

(2) 闭环脉冲传递函数  $\frac{C(z)}{R(z)}$ ; (6分)

(3) 闭环系统稳定的  $k$  值范围。 (8分)

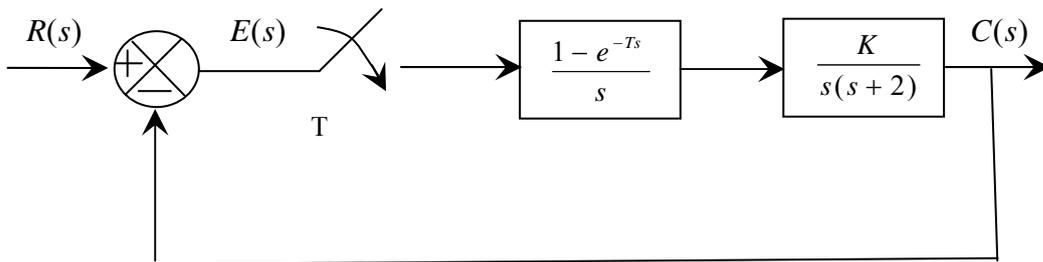


图4

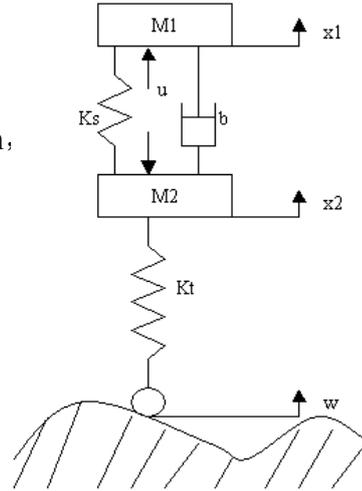
八、(20分) 已知系统的状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

- (1) 画出系统的状态图；(8分)
- (2) 试将状态方程化为对角标准形。(12分)

九、(20分) 如图所示，车身质量：M1=1500kg，  
 簧下质量：M2=320kg，悬架弹簧刚度：Ks=10000N/m，  
 悬架阻尼系数：b=140000N.s/m，轮胎刚度：  
 Kt=10Ks，已经设计了状态反馈控制器  $u = Kx$ ，  
 可将系统极点配置在  $[-5+5i, -5-5i, -25, -100]$ ，  
 状态表达式如下，

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + BU \\ y = Cx \end{cases}$$



模拟图

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -k_s/M_1 & -b/M_1 & k_s/M_1 & b/M_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ k_s/M_2 & b/M_2 & -(k_s+k_t)/M_2 & -b/M_2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1/M_1 & 0 \\ 0 & 0 \\ -1/M_2 & k_t/M_2 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}^T, U = \begin{bmatrix} u \\ w \end{bmatrix}$$

- (1) 判断系统能控性；(10分)
- (2) 求系统在路面  $w=10\text{cm}$  阶跃输入时的超调量；(5分)
- (3) 求系统调整时间（稳态误差 2%）。(5分)

【完】