

青岛理工大学 2017 年硕士研究生入学试题

科目代码: 826 科目名称: 自动控制原理

注意事项: 1. 答题必须写明题号, 所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

一、(15 分) 系统的信号流程图如下所示, 求出传递函数 $\frac{C(S)}{R(S)}$ 。

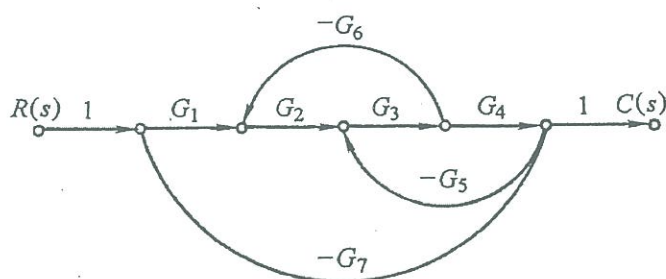


图 1

二、(20 分) 已知系统的结构图如图 2 所示, 要求系统阶跃响应的性能指标

$$\sigma\% = 20\%, \quad t_s = 1.8 \quad (\sigma\% = e^{-\pi\zeta/\sqrt{1-\zeta^2}}, t_s = \frac{3}{\zeta\omega_n}),$$

(1) 确定系统参数 K, τ 的值; (15 分)

(2) 在上述参数 K, τ 下, 系统在单位斜坡作用下的稳态误差 e_{ss} 。(5 分)

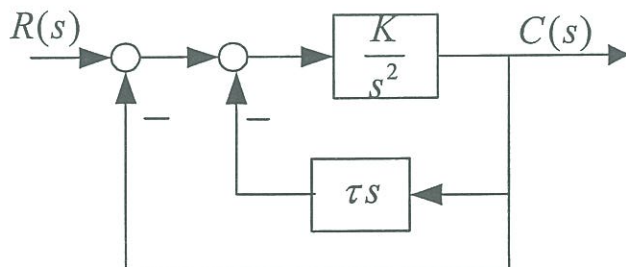


图 2

三、(20 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s^2 + 20\xi s + 100)}$

(1) 试确定使系统稳定的开环增益 K 、阻尼比 ξ 的范围；(10 分)

(2) 若 $\xi = 2$ ，并保证系统的极点全部位于 $s = -1$ 的左侧，试确定此时的开环增益 K 的范围。(10 分)

四、(25 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_K(s) = \frac{K}{s(s+4)(s+6)}$ ，

(1) 试绘制 K 由 $0 \rightarrow +\infty$ 变化的闭环根轨迹图 (求出：渐近线、分离点、与虚轴的交点等)；(20 分)

(2) 由根轨迹图确定系统临界稳定时的 K 值。(5 分)

五、(20 分) 某最小相位系统的开环对数幅频特性曲线如图 3 所示 (转折频率分别为： $\omega_1 = 0.1$ 和 $\omega_2 = 10$)。

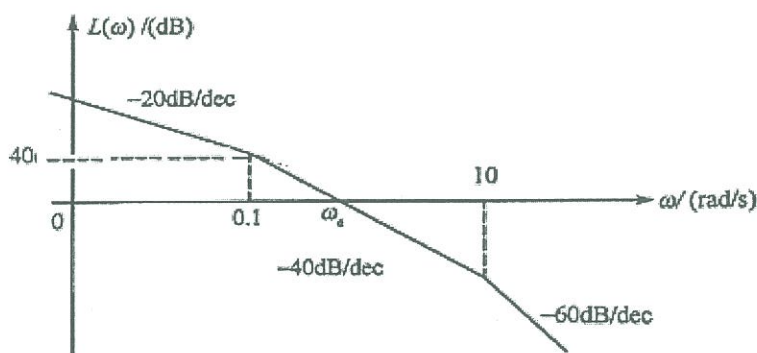


图 3

(1) 写出该系统的开环传递函数 $G(s)$ ；(10 分)

(2) 求开环截止角频率和相角裕度，并利用相角裕度判断系统的稳定性。(10 分)

六、(20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{2}{s(s+1)(2s+1)}$ 。

(1) 试绘制系统的概略幅相特性曲线 (即乃奎斯特图)；(15 分)

(2)用奈奎斯特稳定判据判断闭环系统的稳定性。(5分)

七、(10分) 设系统的状态空间描述为： $\dot{x} = \begin{pmatrix} a & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} u$ ，试确定常数 a, b
 $y = (b, 0)x$

的取值，使系统完全能控、完全能观。

八、(10分) 给定系统如下，用李雅普诺夫第二法判断原点平衡状态是否为大范围渐近稳定。

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = -x_1 - x_1^2 x_2 \end{cases}$$

九、(10分) 设系统的状态空间表达式为：
$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -3 & -4 \end{pmatrix} \mathbf{x} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u \\ y = (20 \ 0 \ 0) \mathbf{x} \end{cases},$$

设计状态反馈控制器 $u = kx$ ，使得闭环系统的极点为 $-5, -2 \pm j2$ 。