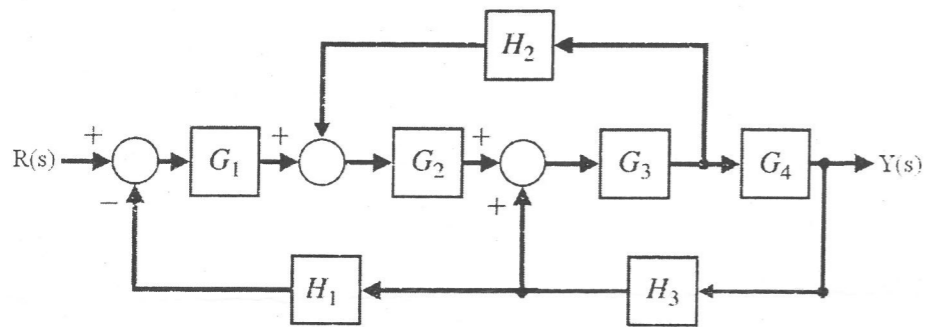


2016 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 873 科目名称: 自动控制理论 满分: 150 分

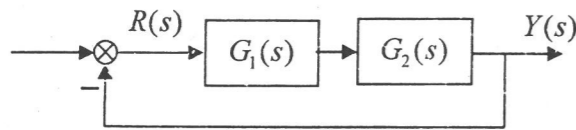
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本题答题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、(15 分) 已知系统结构如下图所示, 其中 $R(s)$ 为输入, $Y(s)$ 为输出, 试求传递函数 $Y(s)/R(s)$ 的表达式。



二、(15 分) 已知单位负反馈控制系统如下图所示, 其中 $G_1(s) = \frac{K}{s+2}$,

$$G_2(s) = \frac{s+1}{s+3}$$



- (1) 当 $K=1$ 时, 试求系统的开环单位脉冲响应 $g(t)$ 和单位阶跃响应 $y(t)$;
- (2) 当输入 $r(t)=4$ 时, 试求系统稳定输出值 $y(\infty)$;
- (3) 当输入 $r(t)=1$ 时, 问 K 取何值可使稳态误差为 0.02。

三、(15 分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$$

试求使闭环系统稳定且在单位斜坡输入时稳态误差 $e_{ss} < 0.02$ 的 K 值范围。

四、(15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为:

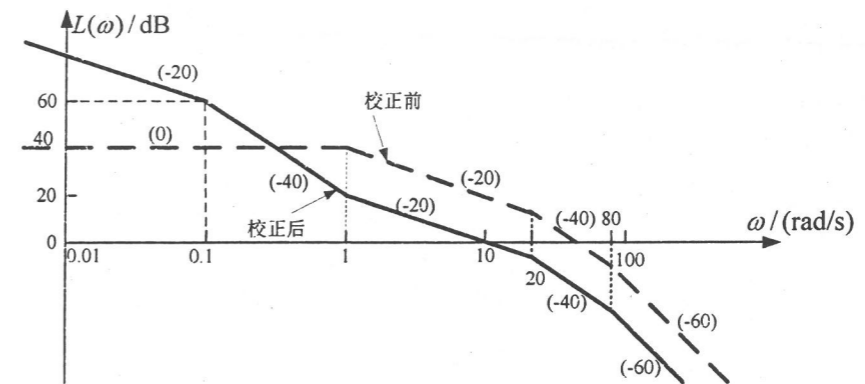
$$G(s) = \frac{3s^2 + 6s - 1}{s^3 + 3s^2 + 3s + 1 + 2K}$$

- (1) 试绘制 K 由 $0 \rightarrow +\infty$ 变化的根轨迹;
- (2) 试确定其阶跃响应为衰减振荡特性时 K 的取值范围。

五、(10 分) 已知单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s) = K \frac{e^{-4s}}{s}$, 试概略

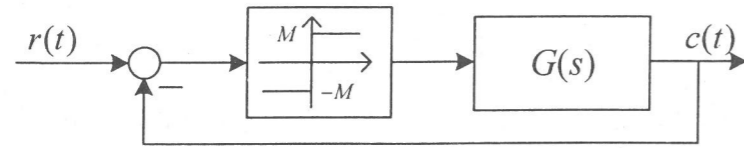
绘制系统的开环幅相曲线并确定使系统幅值稳定裕度大于 2 的 K 值范围。

六、(20 分) 已知某单位负反馈系统为最小相位系统, 其串联校正前和校正后的开环对数幅频特性曲线分别如下图中虚线和实线所示。



- (1) 写出串联校正前系统的开环传递函数 $G_0(s)$ 表达式, 并计算校正前系统相角裕量, 判断闭环系统的稳定性;
- (2) 写出串联校正后系统的开环传递函数 $G(s)$ 表达式, 并计算校正后系统相角裕量, 判断闭环系统的稳定性;
- (3) 求出串联校正装置的传递函数 $G_c(s)$;
- (4) 计算校正前和校正后系统跟踪单位斜坡输入信号的稳态误差。

七、(15分) 已知某非线性系统的结构如下图所示，



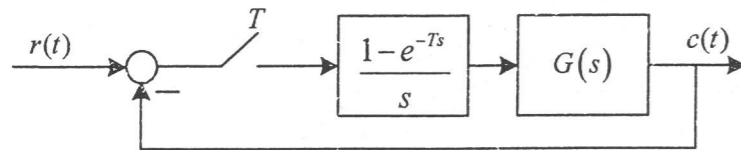
其中 $M=1$, $G(s) = \frac{Ke^{-\tau s}}{s(s+1)(s+2)}$, ($K > 0$)。

- (1) 若 $\tau=0$ 时, 试分析系统受扰动后的运动特性;
- (2) 若 $\tau=0$ 时, 要使系统产生幅值 $X=1$ 的自振, 试求 K 值并确定自振频率 ω 的值;
- (3) 若 $\tau \neq 0$ 时, 要使系统产生频率 $\omega=1$, 幅值 $X=2$ 的自振, 试确定 K 与 τ 的值。

八、(15分) 已知某离散控制系统如下图所示, 其中 $G(s) = \frac{K(1+0.5s)}{s^2}$, 且 $K=10$,

采样周期 $T=0.2s$ 。(提示: $Z\left[\frac{1}{s^3}\right] = \frac{T^2 z(z+1)}{2(z-1)^3}$)

- (1) 试求系统的开环脉冲传递函数;
- (2) 试判定闭环系统的稳定性;
- (3) 当 $r(t) = 1+t+\frac{1}{2}t^2$ 时系统的稳态误差。



九、(15分) 已知某系统的状态空间方程为:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = x_1$$

- (1) 试求系统的传递函数;
- (2) 试求系统的能控标准型;
- (3) 试求状态反馈控制 $u = k_1 x_1 + k_2 x_2$ 使闭环极点配置为 $-1 \pm j$ 。

十、(15分) 设某非线性系统的数学模型为: $\ddot{x} + \dot{x} + x^2 - 1 = 0$ 。

- (1) 试写出系统的状态方程;
- (2) 试求系统的所有平衡点;
- (3) 试判断每个平衡点在 Lyapunov 意义下的稳定性, 说明理由。