

机密★启用前

四川轻化工大学 2023 年研究生招生考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

适用专业: 085406 控制工程

考试科目: 809 自动控制原理 A 卷

考试时间: 3 小时

一、(共 15 分)某电路系统如图 1 所示, 其中 $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 1\text{M}\Omega$, $C_1 = 1\text{mF}$, $C_2 = 100\mu\text{F}$ 。

求该系统从输入电压 u_i 到输出电压 u_o 的传递函数。

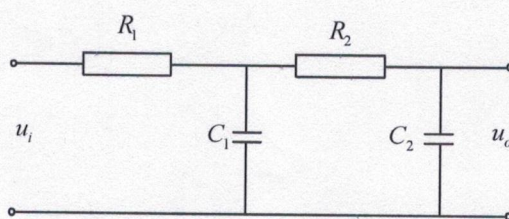


图 1 试题一图

二、(共 15 分)某控制系统结构图如图 2 所示, 求该系统以 $R(s)$ 为输入, $C(s)$ 为输出的传递函数。

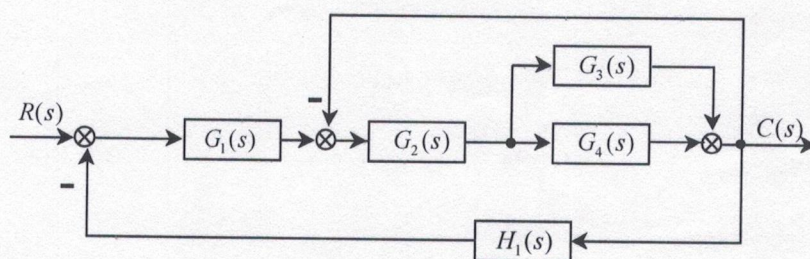


图 2 试题二图

三、(共 15 分)某单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{100}{s(s+10)}$ 。(1) 确定该系统的

阻尼比和无阻尼振荡频率;(2) 求单位阶跃响应时系统的超调量、峰值时间和调节时间;

(3) 求该系统在输入信号 $r(t) = 1 + 2t$ 作用下的稳态误差。

四、(共 15 分) 某单位负反馈系统开环传递函数 $G(s) = \frac{K(s+10)}{(0.5s+1)(s-8)}$ 。

(1) 试确定系统根轨迹的分支数, 起点和终点, 实轴上的根轨迹区间, 渐近线, 分离点, 与虚轴的交点; (2) 绘制该系统概略根轨迹; (3) 求闭环系统稳定时参数 K 的取值范围。

五、(共 15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{1}{(s+2)(s+1)}$ 。(1) 计算开环

系统在输入信号 $r(t)=2\sin(t+10^\circ)+\cos(2t)$ 下的正弦稳态响应; (2) 绘制系统概略开环幅相特性(极坐标)曲线, 并用 Nyquist 稳定性原理判断闭环系统的稳定性。

(注: $\arctan(3) \approx 72^\circ$)

六、(共 15 分) 已知某最小相位系统的开环对数幅频特性图如图 3 所示。(1) 写出系统的开环传递函数; (2) 确定系统的型别; (3) 计算系统的幅值穿越频率和相位裕度。

(注: $\arctan(\frac{25}{4}) \approx 81^\circ$, $\arctan(\frac{1}{4}) \approx 14^\circ$)

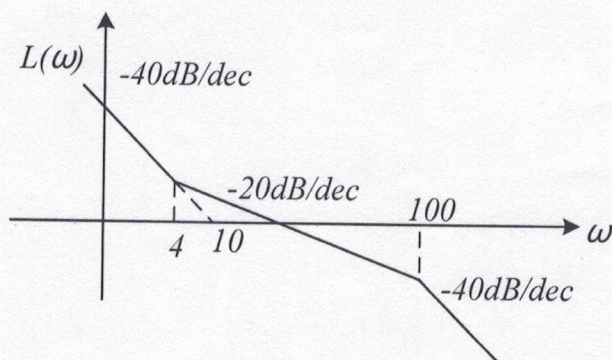


图 3 试题六图

七、(共 15 分) 某离散系统结构图如图 4 所示, 采样周期 $T=0.1s$ 。求系统稳定时 K 的

范围。(注: $Z\left[\frac{1}{s}\right]=\frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s+a}\right]=\frac{z}{z-e^{-aT}}$, $e^{-0.1}\approx 0.9$, $e^{-0.2}\approx 0.8$)

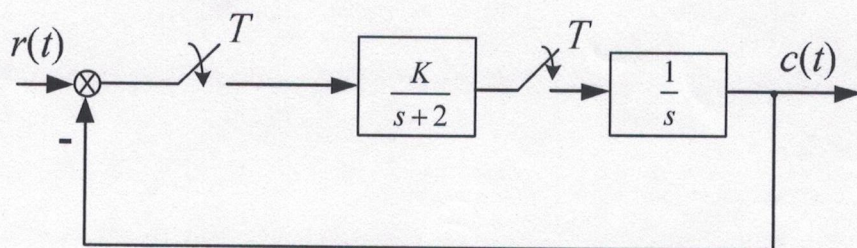


图 4 试题七图

八、(共 15 分) 某离散系统结构图如图 5 所示, 其中采样周期 $T=0.1s$ 。(1) 求出系统

的开环脉冲传递函数;(2) 求系统在输入 $r(t)=t$ 时的稳态误差。(注: $Z\left[\frac{1}{s^2}\right]=\frac{Tz}{(z-1)^2}$)

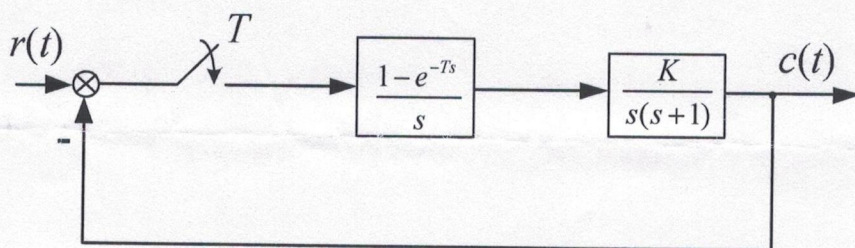


图 5 试题八图

九、(共 15 分) 某非线性系统结构图如图 6 所示, 其非线性环节的描述函数 $N(A)=\frac{4M}{\pi A}$,

M 为一常数。(1) 绘制线性部分的极坐标曲线和 $N(A)$ 的负倒曲线;(2) 试分析该非线性系统是否存在稳定的自振荡, 若有, 则确定其自振荡的幅值和频率。

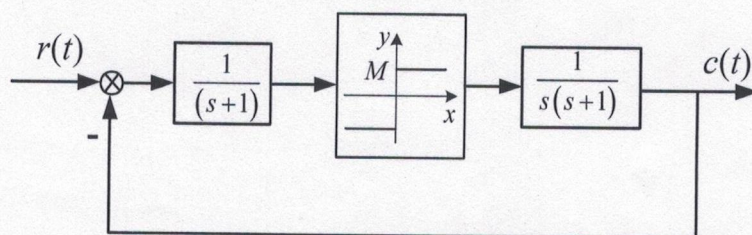


图 6 试题九图

十、(共 15 分) 某反馈控制系统的结构图如图 7 所示。(1) 确定系统稳定时参数 K 的取值范围；(2) 如要使系统特征根全部位于 s 平面上 $s = -1$ 左侧，确定参数 K 的取值范围；(3) 如果要减小系统的稳态误差，可以采用哪些措施？

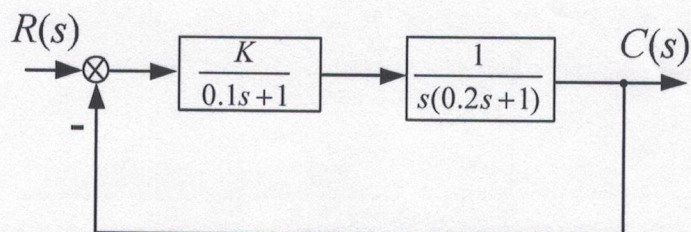


图 7 试题十图