

南京航空航天大学

二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 自动控制原理 (A)

说明: 答案一律写在答题纸上

一、(15分) 已知系统结构如图一所示

1. 确定系统在输入信号 $r(t) = 1(t)$ 作用下时域性能指标: 超调量 $\sigma\%$ 、峰值时间 t_p 和调节时间 t_s ;
2. 当 $r(t) = 2 \cdot 1(t)$, $n(t) = 4 \cos 3t$ 时, 求此时系统的稳态误差。

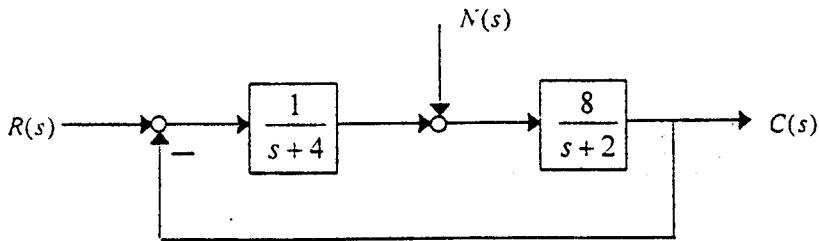


图 一

二、(12分) 已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s^2(s+6)} \quad (K > 0)$$

1. 判断系统的稳定性;
2. 设计校正装置, 使闭环系统稳定且跟踪速度输入的稳态误差为零。

三、(14 分) 无闭环零点的三阶系统结构如图二所示, 且为最小相

角系统, 其开环幅相曲线如图三所示, $G(j) = -\frac{K}{2}$ (K 为开环增益)

1. 确定系统的开环传递函数 $G(s)$;
2. 当 $K=10$ 时, 试用对数频率稳定判据判断系统的稳定性。

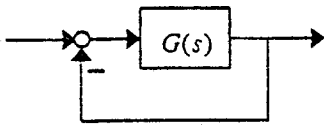


图 二

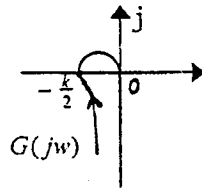


图 三

四、(15 分) 系统结构如图四所示, 试求开环传递函数具有一对负实重根的 a 值, ^{$\varphi > 0$} 在此基础上绘制参数 b 从 $0 \rightarrow +\infty$ 变化的闭环根轨迹, 并判断系统的稳定性。

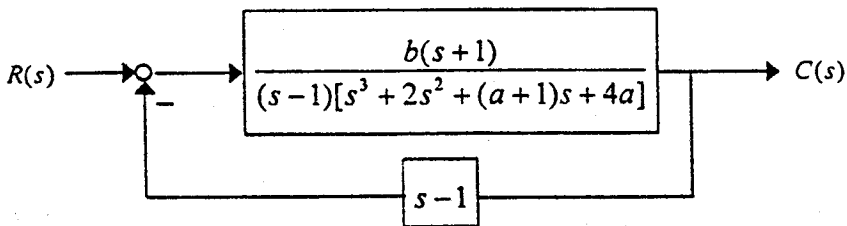
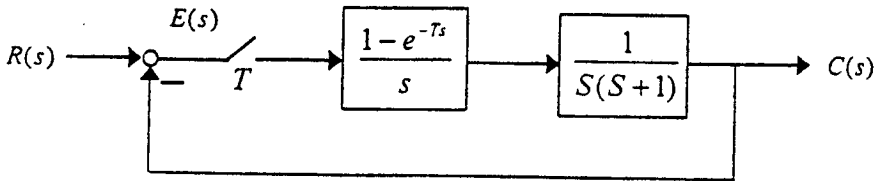


图 四

五、(14分) 采样系统结构如图五所示, 采样周期 $T=1$ 秒

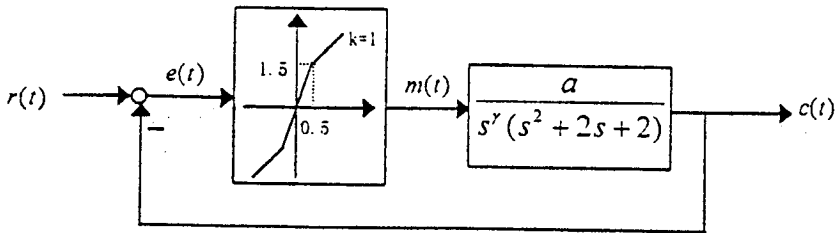
1. 判断系统的稳定性;
2. 确定系统在输入信号 $r(t)=t$ 作用下的稳态误差 $e(+\infty)$ 。



图五

[提示: $Z\left[\frac{1}{s+a}\right]=\frac{z}{z-e^{-aT}}$ $Z\left[\frac{1}{s^2}\right]=\frac{Tz}{(z-1)^2}$ $Z\left[\frac{1}{s^3}\right]=\frac{T^2z(z+1)}{2(z-1)^3}$]

六、(15分) 非线性系统如图六所示



图六

以下两题中任选一题:

1. 当 $a=2$, $\gamma=1$, $r(t)=0$ 时, 证明系统存在自振荡, 并求出自振频率 ω 和振幅 A 的表达式;
2. 当 $a=1$, $\gamma=0$, $r(t)=1(t)$ 时, 试求 $c-\dot{c}$ 平面内的等倾线方程, 确定

奇点类型并指出其是虚奇点还是实奇点。

[提示: 图中非线性环节的描述函数为:

$$N(A) = 1 + \frac{4}{\pi} \left(\sin^{-1} \frac{1}{2A} + \frac{1}{2A} \sqrt{1 - \frac{1}{4A^2}} \right) \quad A \geq 0.5 \quad]$$

七、(15分) 已知单位反馈系统开环传递函数

$$G(S) = \frac{2}{S(S+1)(0.01S+1)}$$

试设计一串联超前校正网络, 使校正后的系统超调量为原系统的 50% (允许误差 $\pm 5\%$), 并计算校正前后系统的调节时间 t_s 。

[提示: 高阶系统频域性能指标与时域性能指标的关系为:

$$\text{谐振峰值 } M_r = \frac{1}{\sin \gamma} \quad \text{超调量 } \sigma = 0.16 + 0.4(M_r - 1) \quad 1 \leq M_r \leq 1.8$$

$$\text{调节时间 } t_s = \frac{K\pi}{\omega_c} \quad \text{其中 } K = 2 + 1.5(M_r - 1) + 2.5(M_r - 1)^2 \quad 1 \leq M_r \leq 1.8 \quad]$$