

2002 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理

试题编号：541

说明：所有试题一律写在答题纸上

共 3 页 第 3 页

1. (此题 10 分)

已知系统结构图如图 1 所示

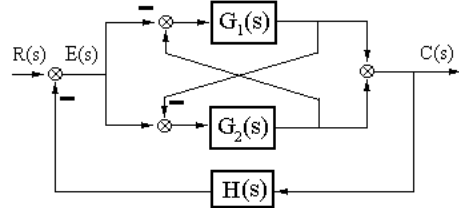


图1 系统结构图

- (1) 求前向通道传递函数 $\frac{C(s)}{E(s)}$;
- (2) 求系统闭环传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$;

(3) 若 $G_1(s)G_2(s) = 1$, $G_2(s) - G_1(s) = \frac{2K_1}{s(s+1)} - 2$, $H(s) = \frac{1}{s+1}$

欲使系统在单位速度输入下的稳态误差 $e_{ss} < 2$, 试确定 K_1 的取值范围。

2. (此题 15 分)

某单位反馈的典型二阶系统, 其闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{100}{s^2 + 10s + 100}$, 现拟采用 PD 控制器以改善系统动态性能, PD 控制器的传递函数为 $G_c(s) = 1 + K_D s$, 试求

- (1) 绘出 $K_D = 0 \rightarrow \infty$ 变化时的根轨迹 (确定出分离点, 出射角);
- (2) 使系统稳定且为欠阻尼状态时的 K_D 范围;
- (3) 系统具有最佳阻尼比 ($\xi = 0.707$) 的 K_D 值及此时的系统闭环传递函数。

3. (此题 15 分)

已知单位反馈的最小相角系统, 其开环对数幅频特性如图 2 所示, 试确定

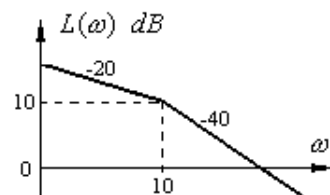


图2 对数幅频特性

- (1) 系统闭环传递函数;
- (2) 系统的超调量 $\sigma\%$, 调节时间 t_s ($\Delta = 5\%$);
- (3) 概略绘出系统开环幅相特性曲线 (要求给出 $\omega \rightarrow 0$ 时的渐近线)。

2002 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理

试题编号：541

说明：所有试题一律写在答题纸上

共 3 页 第 3 页

4. (此题 15 分)

某单位反馈的最小相角系统，其单位阶跃响应和开环对数幅频特性分别如图 3 中 (a) 和 (b) 所示。试确定系统的开环传递函数 $G(s)$ 。

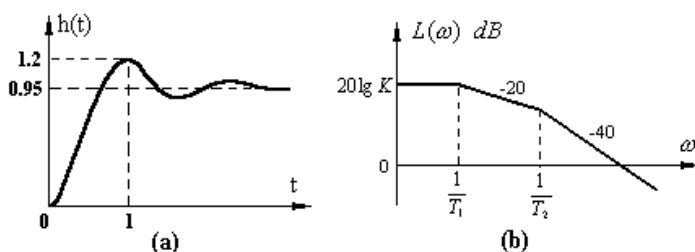


图3 系统的单位阶跃响应和开环对数幅频特性

5. (此题 15 分)

某单位反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{1}{s^2}$ ，采用串联校正改善系统性能，校正装置

的传递函数为 $G_c(s) = \frac{K_c(10Ts + 1)}{(Ts + 1)}$ ，要求校正后系统的截止频率 $\omega_c^* = 1$ ，相角裕度 γ^* 达到最大，试确定

度 γ^* 达到最大，试确定

(1) 校正装置传递函数中的参数 K_c ， T ；

(2) 校正后系统在 $r(t) = t^2$ 作用下的稳态误差 e_{ss} ；

2002 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理

试题编号：541

说明：所有试题一律写在答题纸上

共 3 页 第 3 页

6. (此题 15 分)

设有单位反馈的 I 型离散系统 (存在一个 $z=1$ 的闭环极点), 其闭环脉冲传递函数为

$$\frac{C(z)}{R(z)} = \frac{K(1+cz^{-1})z^{-1}}{1+az^{-1}+bz^{-2}}$$

(1) 写出开环脉冲传递函数 $G(z)$ 的表达式;

(2) 证明该系统在单位斜坡作用下的稳态误差为 $e_{ss} = \frac{T}{K_v} = T \left[\frac{2+a}{1+a+b} - \frac{1}{c+1} \right]$ 。

式中 T 为采样周期, K_v 为静态速度误差系数, a, b, c 为大于 0 的常数。

7. (此题 15 分) 请在第 7、8 两大题中任选一题

非线性系统如图 4 所示。现要求输出端产生频率 $\omega=1$, 幅值 $A=4$ 的周期信号, 试确定系统参数 K, τ 。

[注: 图 4 中非线性环节的描述函数为 $N(A) = \frac{4M}{\pi A}$ 。]

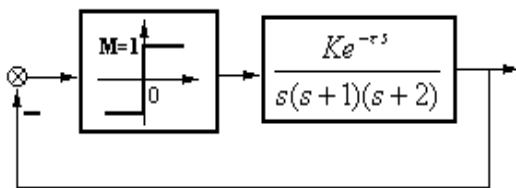


图 4 非线性系统结构图

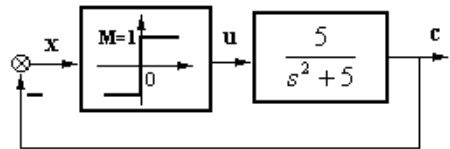


图 5 非线性系统结构图

8. (此题 15 分) 请在第 7、8 两大题中任选一题

某非线性系统结构图如图 5 所示。取 (c, \dot{c}) 为坐标, 写出系统相轨迹方程,

并绘制出 $c(0) = 2, \dot{c}(0) = 0$ 起始的相轨迹。