

西北工业大学

2008 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理（A 卷）

试题编号：427

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 1 页 共 4 页

一、（本题满分 25 分）

系统结构图如图 1-a 所示，其单位阶跃响应如图 1-b 所示。

(1) 试求闭环传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$, $\frac{E(s)}{R(s)}$, $\frac{C(s)}{N(s)}$ 的表达式；

(2) 确定系统参数 K_1 和 K_2 的值；

(3) 确定 $G_c(s)$ ，使系统的输出完全不受干扰影响。

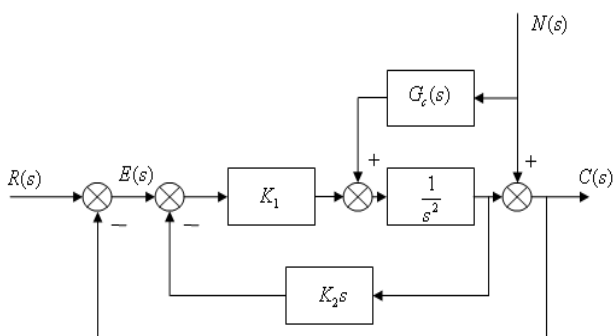


图 1-a

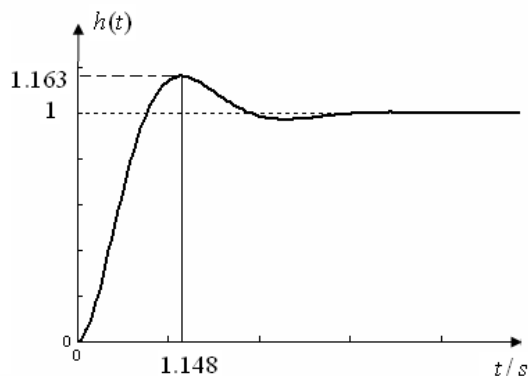


图 1-b

二、（本题满分 25 分）

已知负反馈控制系统闭环特征式为：

$$D(s) = s^4 + 3s^3 + 3s^2 + s + K^*s + 2K^*$$

(1) 绘制 K^* 从 $-\infty \rightarrow +\infty$ 变化时闭环系统的根轨迹（要求计算：渐近线、分离点、与虚轴的交点）；

(2) 求使系统稳定且为欠阻尼状态时等效开环增益 K 的取值范围。

西北工业大学

2008 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理（A 卷）
说明：所有答题一律写在答题纸上

试题编号：427
第 2 页 共 4 页

三、（本题满分 25 分）

某单位负反馈的最小相角系统，其开环对数幅频特性如图 2 所示。

- (1) 写出系统的开环传递函数 $G(s)$ 表达式；
- (2) 求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ ；
- (3) 若在系统前向通道中串联一个纯延时环节 $G_\tau(s) = e^{-\tau s}$ ，试确定使系统稳定的 τ 值范围 ($\tau > 0$)。

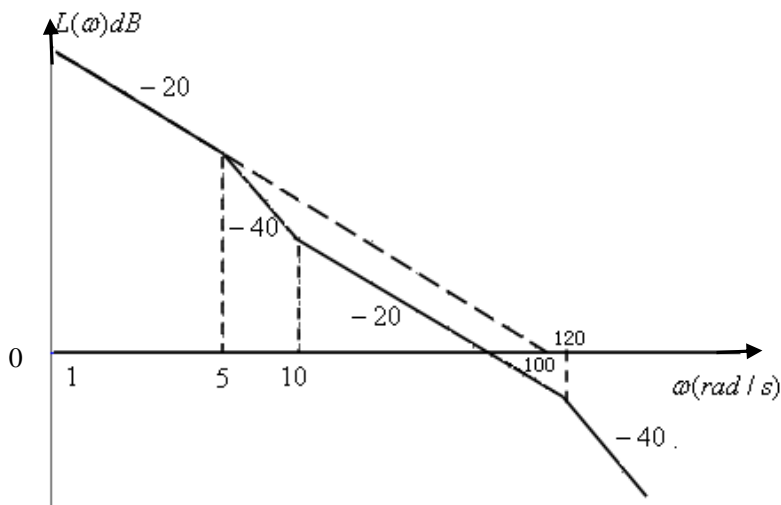


图 2

四、（本题满分 25 分）

某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G_0(s) = \frac{K_0}{s(s+3)(s+9)}$$

- (1) 若系统的谐振峰值 $M_r = 1.7$ ，试求 K_0 、超调量 $\sigma\%$ 和调节时间 t_s 的值；

西北工业大学

2008 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理（A 卷）

试题编号：427

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 3 页 共 4 页

(2) 试设计一串联校正装置 $G_c(s) = \frac{K_c(aTs+1)}{(Ts+1)}$ ，使校正后系统的稳态性能不变、

截止频率 $\omega_c^* = 1$ 、相角裕度 $\gamma^* \geq 60^\circ$ 。

注：高阶系统动态性能估算公式为：

$$\sigma\% = [0.16 + 0.4(M_r - 1)] \times 100\%$$

$$t_s = \frac{\pi}{\omega_c} [2 + 1.5(M_r - 1) + 2.5(M_r - 1)^2]$$

$$M_r = \frac{1}{\sin \gamma}$$

五、（本题满分 25 分）

某离散系统结构图如图 3 所示，采样周期 $T = 0.2$ 秒，系统中的参数 $K = 5, \tau = 0.2$ ，

控制器 $G_c(z)$ 的差分方程为 $e_2(k) = e_2(k-1) + e_1(k)$

(1) 判断系统的稳定性；

(2) 求系统在 $r(t) = t$ 作用下的稳态误差 e_{ss} 。

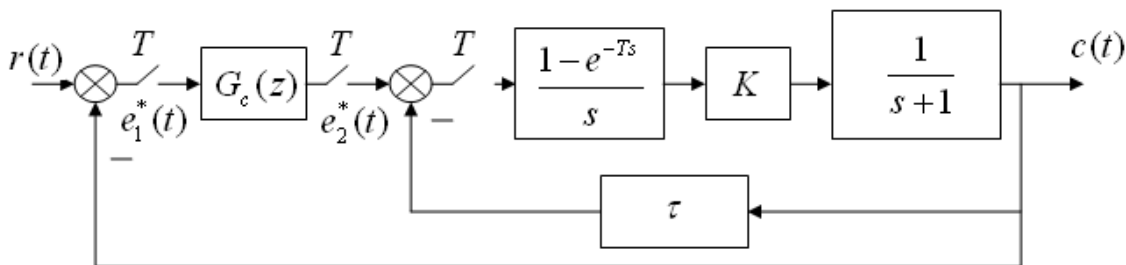


图 3

西北工业大学

2008 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理（A 卷）

试题编号：427

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 4 页 共 4 页

注：常见 z 变换公式有：

$$Z\left(\frac{1}{s}\right) = \frac{z}{z-1}, \quad Z\left(\frac{1}{s+a}\right) = \frac{z}{z-e^{-aT}}, \quad Z\left(\frac{1}{s(s+a)}\right) = \frac{(1-e^{-aT})z}{(z-1)(z-e^{-aT})}$$

六、（本题满分 25 分）

某非线性系统结构图如图 4 所示。已知非线性特性的描述函数为 $N(A) = \frac{4M}{\pi A}$ 。

(1) 试用描述函数法分析系统的稳定性及自振的问题；

(2) 若存在自振，求出自振的振幅 A 和频率 ω 。

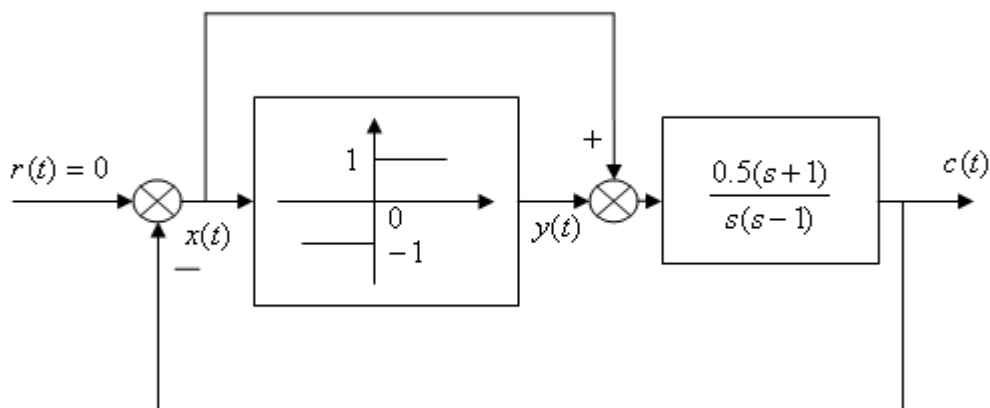


图 4