

西北工业大学
2010 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：821
第 1 页 共 3 页

一、（本题满分 25 分）

某单位反馈的 I 型三阶系统（无开环零点），调节开环增益 K 时，系统会出现二重根 $\lambda_{1,2} = -1$ ；当调节 K 使系统单位阶跃响应出现等幅正弦波动时，波动的频率 $\omega = 3 \text{ rad/s}$ 。

- (1) 确定系统的开环传递函数 $G(s)$ ；
- (2) 确定使系统主导极点位于最佳阻尼比位置（ $\beta = 45^\circ$ ）时的开环增益 K ，以及系统相应的超调量 $\sigma\%$ 和调节时间 t_s ；
- (3) 在条件(2)下，求 $r(t) = t$ 时系统的稳态误差 e_{ss} 。

二、（本题满分 25 分）

系统结构图如图 1 所示。

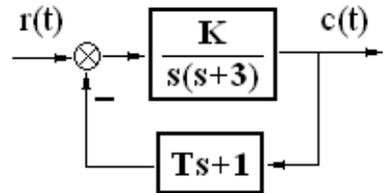


图 1 系统结构图

- (1) 当系统闭环极点为 $\lambda_{1,2} = +2 \pm j\sqrt{10}$ 时，确定参数 K, T 的值；
- (2) 以 (1) 中的计算结果为基础，分别绘制 $K, T = 0 \rightarrow +\infty$ 变化时系统的根轨迹；
- (3) 确定使系统稳定的 K, T 值范围，并绘制相应的稳定参数区域。

三、（本题满分 25 分）

某典型二阶系统，输入正弦信号 $r(t) = \sin \omega t$ ，调节频率 ω 时，系统稳态输出的最大振幅为 3.2。若采用测速反馈，当调节反馈系数 $K_f = 0.216$ 时，系统的超调量

$$\sigma\% = 16.3\%。 \quad [\text{注：典型二阶系统的谐振峰值 } M_r = 1 / (2\xi\sqrt{1-\xi^2})]$$

- (1) 确定系统的开环传递函数；
- (2) 求系统（不加测速反馈时）的相角裕度 γ 和幅值裕度 h 。

西北工业大学

2010 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：821
第 2 页 共 3 页

四、 (本题满分 25 分)

系统结构图和 $G_0(s)$ 的幅相特性曲线分别如图 2(a)、图 2(b)所示。设计串联校正

装置 $G_c(s) = \frac{10s+1}{100s+1}$ ，要使校正后系统在 $r(t) = t$ 作用下的稳态误差 $e_{ss} = 0.1$ 。

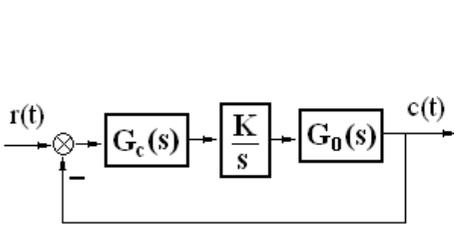


图 2 (a) 系统结构图

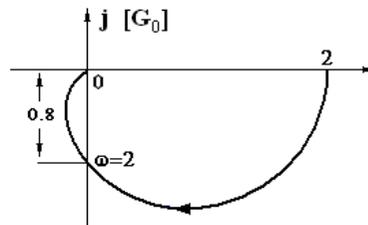


图 2 (b) $G_0(s)$ 的幅相特性

- (1) 确定相应的 K 值；
- (2) 求校正后系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

五、 (本题满分 25 分)

采样系统结构图如图 3 所示，采样周期 $T=1$ 秒。

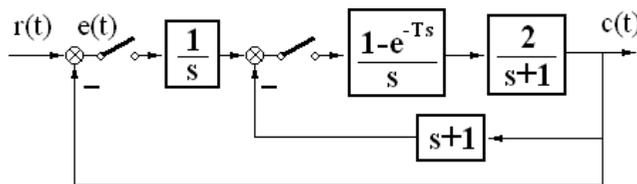


图 3 采样系统结构图

- (1) 写出系统的脉冲传递函数 $C(z)/R(z)$ ；
- (2) 判断系统的稳定性；
- (3) 求 $r(t) = t$ 时系统的稳态误差。

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

西北工业大学

2010 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：821
 第 3 页 共 3 页

六、（本题满分 25 分）

非线性系统结构图如图 4 所示，图中 $G_1(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$ ， $G_2(s) = 4$ ，

非线性特性的描述函数为 $N(A) = \frac{4M}{\pi A}$ 。

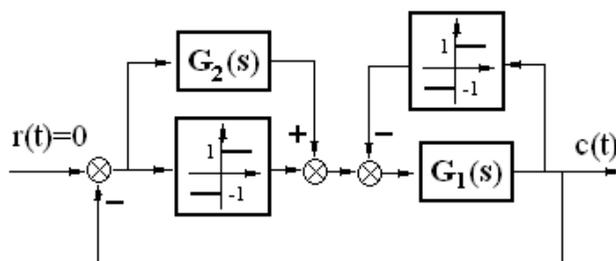


图 4 非线性系统结构图

- (1) 用描述函数法分析系统的稳定性，确定系统是否存在自振；
- (2) 若存在自振，求系统输出 $c(t)$ 的振幅和频率。