

6

西安电子科技大学

2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目代码及名称 843 自动控制原理

考试时间 2009 年 1 月 11 日下午 (3 小时)

答题要求: 所有答案 (填空题按照标号写) 必须写在答题纸上, 写在试题上一律作废, 准考证号写在指定位置!!

一、(20 分) 单项选择填空题:

1. 单位负反馈系统的闭环传递函数 $G_o(s) = \frac{9}{s^2 + 6s + 9}$, 则其相对阻尼系数 ζ 为:

- A 1 B 2 C $\frac{\sqrt{2}}{2}$ D $\sqrt{2}$

2. 二阶系统的闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{2}{s^2 + 2s + 2}$, 该系统所处的状态是

- A 欠阻尼 B 临界阻尼 C 过阻尼 D 无阻尼

3. 传递函数的概念适用于

- A 线性系统 B 非线性系统 C 线性时不变连续系统 D 采样系统

4. 系统处于过阻尼状态时的特征根为

- A. 实数根 B 共轭复根 C 共轭虚根 D. 不相等的实数根

5. 确定极限环振荡频率的原则是 $-\frac{1}{N(A)}$ 与 $G(j\omega)$ 交点处的

- A $G(j\omega)$ 对应的振幅 B $G(j\omega)$ 对应的频率

- C $-\frac{1}{N(A)}$ 对应的振幅 D $-\frac{1}{N(A)}$ 对应的频率

6. I 型采样控制系统, 在单位斜坡信号作用下, 其稳态误差是

- A $\frac{1}{1+K_p}$ B 0 C ∞ D $\frac{T}{K_v}$

7. 输出量影响控制作用的系统, 称为

- A 开环系统 B 闭环系统 C 离散系统 D 采样系统

8. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $\frac{k}{\tau s+1}$, 则其相角裕量 $\gamma =$
 A $180^\circ - \lg^{-1}\tau\omega_c$ B $90^\circ - \lg^{-1}\tau\omega_c$ C $180^\circ - \lg^{-1}\tau\omega_n$ D $90^\circ - \lg^{-1}\tau\omega_n$
9. 设 $s = \sigma + j\omega$ 是 s 平面上的点, 当该点映射到 z 平面上位于单位圆以内的区域时, 则有
 A $\sigma = 0$ B $\sigma > 0$ C $\sigma < 0$ D $\omega < 0$
10. 零阶保持器两相邻采样点之间的输出是
 A 正弦变化 B 常值 C 线性减小 D 线性增加

二、(20 分) 双项选择填空题:

1. 开环控制系统的特点是
 A 结构简单 B 系统成本低 C 精度高 D 消除偏差能力强 E 工作稳定性差
2. 对于相位超前校正装置 $G_c(s) = \frac{aTs+1}{Ts+1}$, $T > 0$, 如下哪些说法是正确的?
 A $a > 1$ B $a < 1$ C 其相频特性为负值
 D 其最大超前相角 $\phi_m = \sin^{-1} \frac{a-1}{a+1}$ E 其最大相角对应的角频率 $\omega_m = \frac{1}{aT}$
3. 关于采样控制系统的稳态误差, 如下哪些说法是正确的?
 A $r(t) = 1$ 时, I 型系统的 $e_{ss} = \infty$ B $r(t) = t$ 时, I 型系统的 $e_{ss} = \frac{T}{K}$
 C $r(t) = \frac{1}{2}t^2$ 时, I 型系统的 $e_{ss} = \infty$ D $r(t) = t$ 时, II 型系统的 $e_{ss} = \infty$
 E $r(t) = \frac{1}{2}t^2$ 时, II 型系统的 $e_{ss} = \frac{T}{K_a}$
4. 线性控制系统具有
 A 模拟性 B 均匀性 C 叠加性 D 非齐次性 E 非叠加性
5. 系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{5s+1}{s^2+3s+2}$, 其中包含有
 A 理想微分环节 B 积分环节 C 一阶微分环节 D 惯性环节 E 振荡环节
6. 开环对数频率特性图(即波德图)的坐标特点是
 A 纵坐标 $L(\omega)$ 的 dB 值按对数刻度 B 纵坐标 $L(\omega)$ 的 dB 值按线性刻度
 C 纵坐标 $\varphi(\omega)$ 的值按对数刻度 D 纵坐标 $\varphi(\omega)$ 的值按线性刻度

- E 横坐标 ω 按线性刻度
7. 负反馈校正的优点是
- A 可能引起系统震荡 B 减小被包围环节非线性的影响
- C 降低系统阻尼比, 改善稳定性 D 抑制被包围环节参数变化的影响
- E 增大被包围环节的时常数
8. 对系统性能指标的基本要求是
- A 结构简单 B 成本低 C 稳定性好 D 响应速度快 E 超调量小
9. 关于非线性控制系统具有如下特性
- A 可采用叠加原理分析 B 其输出与输入关系一定可用非线性微分方程描述
- C 其稳定性与本身的结构和参数有关, 还和输入信号的性质有关
- D 其稳定性与初始条件有关 E 非线性环节和线性环节可互换
10. 产生控制系统稳态误差的主要因素是
- A 误差信号不同 B 系统本身的原理性误差 C 线性误差
- D 各种干扰信号 E 系统的增益不同

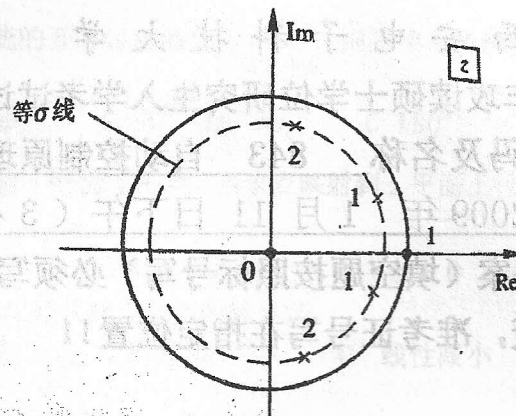
三、(32 分) 简答题:

1. 计算系统的原理性稳态误差, 填表即可。系统为单位负反馈稳定系统, 其开环传递函数为

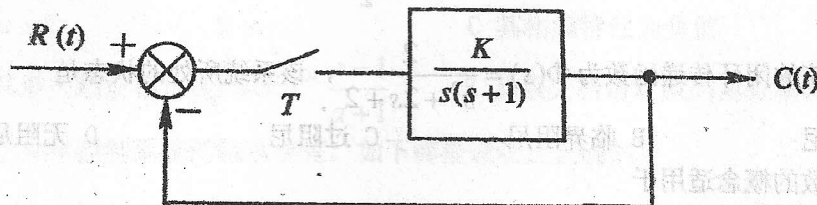
$$G_o(s) = \frac{40(2s+5)}{s^v(0.5s+1)(s+20)}, \quad u(t) \text{ 为单位阶跃信号。}$$

稳态误差 \ 输入信号 系统类型	$u(t)$	$2tu(t)$	$3t^2u(t)$
$v=0$			
$v=1$			
$v=2$			

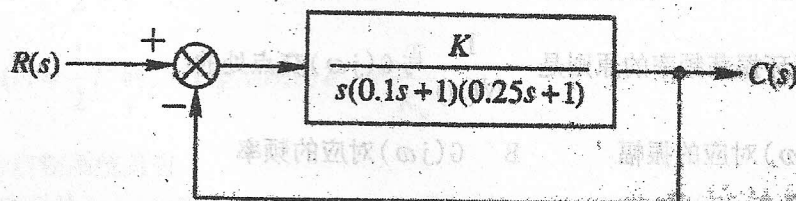
2. 两个采样系统 1、2 如下图所示。设这两个系统的采样周期 T 相同, 试比较它们的超调量 $\sigma\%$ 、上升时间 t_r 及调整时间 t_s 的大小。



3. 采样系统如下图所示。试在 $K-T$ 平面上画出参数 $K: T$ 的稳定域曲线, 其中 T 为采样周期。提示: $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s+1}\right] = \frac{z}{z-e^{-T}}$ 。

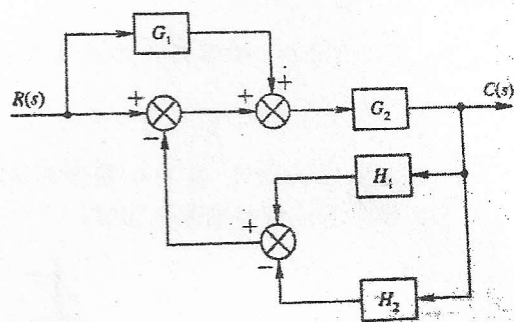


4. 系统如下图所示。试用劳斯稳定判据确定下列问题。



- (1) 使系统稳定的开环增益 K 的取值范围。
- (2) 若要求闭环系统的极点全部位于 $s = -1$ 垂线之左, 则开环增益 K 的取值范围为何?

四、(10分) 系统如下图所示, 试求系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

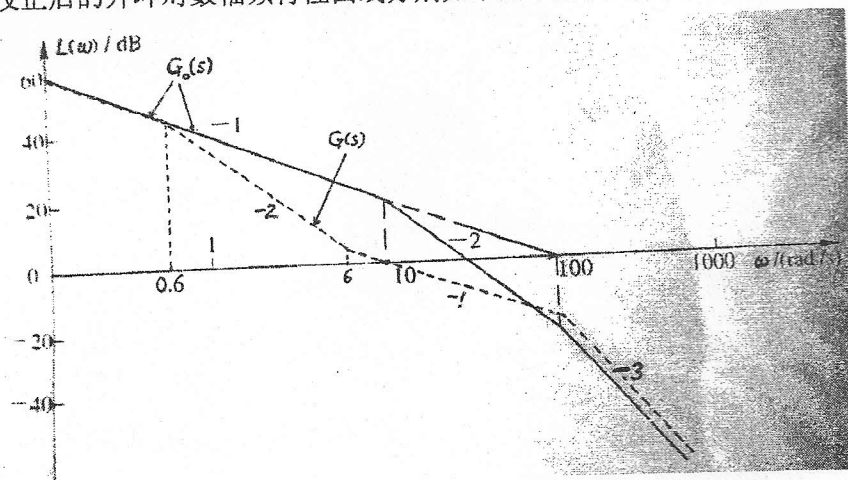


五、(24 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数 $G_o(s) = \frac{K(0.25s+1)}{s(0.5s+1)}$ 。

要求:

1. 绘制系统的根轨迹图 (要求计算渐近线、分离点等)。
2. 计算使闭环系统的暂态过程无超调量的 K 值范围。
3. 计算使闭环系统的暂态过程为衰减振荡的 K 值范围。
4. 证明系统根轨迹的复数部分是以 $(-4, j0)$ 点为圆心, $2\sqrt{2}$ 为半径的圆。

六、(24 分) 设系统为单位负反馈系统, 其开环部分为最小相位系统, 采用串联校正。校正前和校正后的开环对数幅频特性曲线分别如下图中的实线和虚线所示。



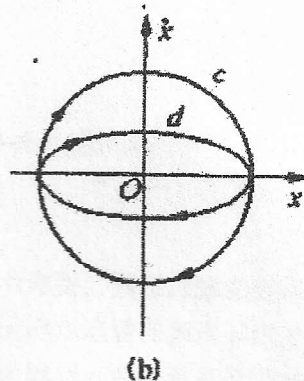
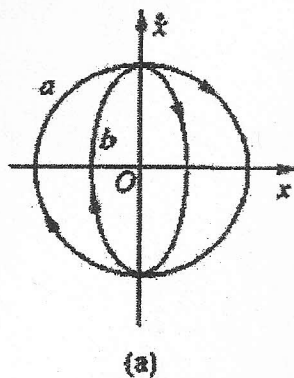
要求:

1. 分别写出校正前系统的开环传递函数 $G_o(s)$ 和校正后系统的开环传递函数 $G(s)$ 。
2. 写出串联校正环节的传递函数 $G_c(s)$, 并画出 $G_c(s)$ 的对数幅频特性曲线 (折线)。
3. 分别计算校正前、后系统的相角裕度 $\gamma(\omega_c)$, 并据此判断闭环后系统的稳定性。

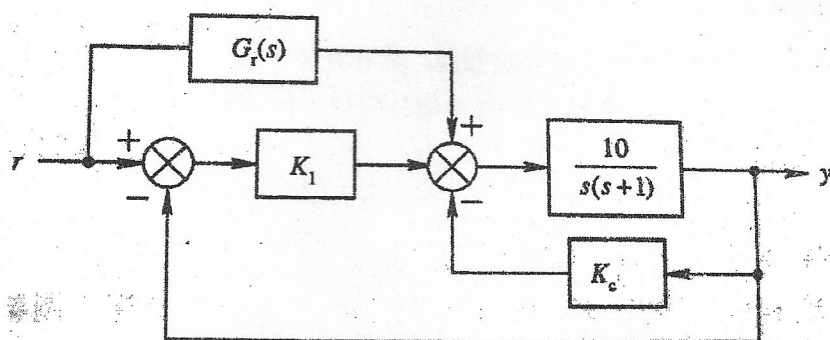
4. 比较校正前、后系统的性能。

5. 闭环系统输入为单位阶跃信号时, 计算校正后系统的稳态误差 e_{ss} 。

七、(10分) 在下图 (a) 所示的相平面中, a 和 b 哪个相轨迹的振荡周期短? 在下图 (b) 所示的相平面中, c 和 d 哪个相轨迹的振荡周期短?



八、(10分) 复合控制系统如下图所示。



要求:

1. 写出前馈校正环节 $G_r(s)$ 接入之前系统的闭环传递函数 $\frac{Y(s)}{R(s)}$
2. 在前馈校正环节 $G_r(s)$ 接入系统之前, 使闭环系统的超调量 $\sigma\% = 16.3\%$, 调整时间 $t_s = 0.7 \text{ s}$ ($\Delta = 0.05c(\infty)$), 计算此时的 K_1 、 K_c 。
3. 接入前馈校正环节 $G_r(s)$ 之后, 使系统成为 II 型系统。设此时 $G_r(s) = \lambda_1 s + \lambda_0$, 计算 λ_1 和 λ_0 。