

西安电子科技大学

2010 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 (A)

考试时间 2010 年 1 月 10 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、(24 分) 单项选择填空题。在每小题列出的备选项中, 只有一个是符合题意的, 请将其选出。

1. 单位负反馈系统的闭环传递函数 $G_o(s) = \frac{4}{s^2 + 2s + 4}$, 则其相对阻尼系数 ζ 为:
A. 1 B. 2 C. $\frac{1}{2}$ D. $\sqrt{2}$
2. 二阶系统的闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{16}{s^2 + 2s + 16}$, 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. 线性时变连续系统
4. 系统处于欠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. 零型采样控制系统, 在单位阶跃信号作用下, 其稳态误差是
A. $\frac{1}{1+K_p}$ B. 0 C. ∞ D. $\frac{1}{K_p}$
6. 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. $180^\circ - \text{tg}^{-1}\tau\omega_c$ B. $180^\circ + \text{tg}^{-1}\tau\omega_c$ C. $180^\circ - \text{tg}^{-1}\tau\omega_n$ D. $180^\circ + \text{tg}^{-1}\tau\omega_n$
7. 设 $s = \sigma + j\omega$ 是 s 平面上的点, 当该点映射到 z 平面上位于单位园以外的区域时, 则有
A. $\sigma = 0$ B. $\sigma > 0$ C. $\sigma < 0$ D. $\omega < 0$
8. 一阶保持器两相邻采样点之间的输出是
A. 线性变化 B. 常值 C. 线性减小 D. 线性增加

9. 若系统开环对数幅频特性曲线第一个转折频率之前的斜率为-1, 则该系统的型号为

- A. 零型系统 B. I 型系统 C. II 型系统 D. III 型系统

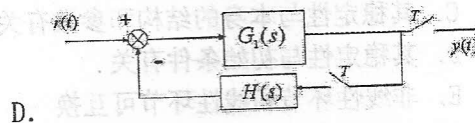
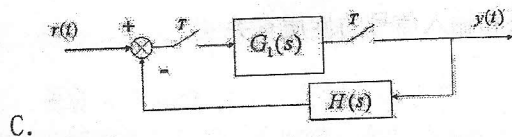
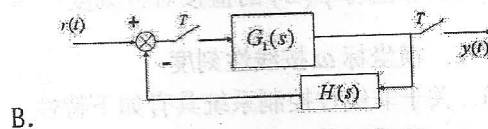
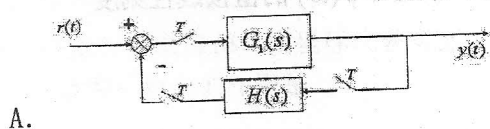
10. 相位滞后校正装置的传递函数为 $G_c(s) = \frac{\alpha Ts + 1}{Ts + 1}$, 其中 α 应为 ()。

- A. $\alpha < 1$ B. $0 < \alpha < 1$ C. $\alpha < 0$ D. $\alpha > 1$

11. 相位超前校正网络的传递函数为 $G_c(s) = \frac{Ts + 1}{\beta Ts + 1}$, 其中系数 β 应为 ()。

- A. $\beta < -1$ B. $\beta > 1$ C. $0 < \beta < 1$ D. $\beta < 0$

12. 已知系统的输出 z 变换 $Y(z) = \frac{G_1 R(z)}{1 + G_1 H(z)}$, 它符合下述哪些系统。



二、(26 分) 双项选择填空题。在每小题列出的备选项中, 只有两个是最符合题意的, 请将其选出。

1. 闭环控制系统的特点是

- A. 结构复杂 B. 系统成本低 C. 精度低 D. 消除偏差能力强 E. 稳定性强

2. 对于相位滞后校正装置 $G_c(s) = \frac{Ts + 1}{\beta Ts + 1}$, $T > 0$, 如下哪些说法是正确的?

- A. $\beta > 1$ B. $\beta < 1$ C. 其相频特性为正值

- D. 其最大滞后相角 $\phi_m = \sin^{-1} \frac{\beta - 1}{\beta + 1}$ E. 其最大滞后相角对应的角频率 $\omega_m = \frac{1}{\beta T}$

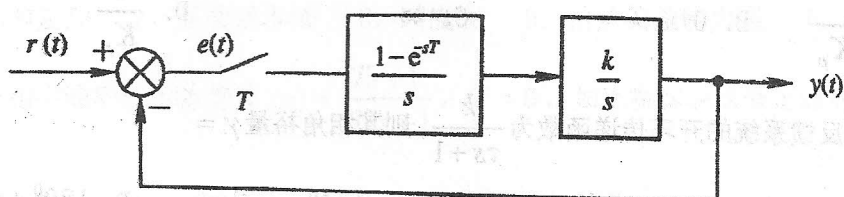
3. 在采样控制系统是稳定的前提下, 则对于其稳态误差, 如下哪些说法可能是正确的?

- A. $r(t)=1$ 时, I 型系统的 $e_{ss}=0$ B. $r(t)=t$ 时, I 型系统的 $e_{ss}=0$
- 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 $e_{ss}=0$
4. 系统的开环传递函数为 $G(s)H(s)=\frac{2s+1}{s^2+s+1}$, 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
5. 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
6. 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
7. 确定极限环振荡频率和幅值的原则是 $-\frac{1}{N(A)}$ 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
8. 在微小扰动消失后, 不稳定极限环可能的运动是
- A. 系统运动能回到该极限环 B. 系统振荡离开此环到原点
- C. 系统振荡收敛于该极限环 D. 系统振荡发散到无穷远处
9. 以下几个命题中正确的是
- A. 开环稳定的系统, 闭环后必然稳定
- B. 开环不稳定的系统, 闭环后必然不稳定
- C. 反馈可以使某些不稳定的系统变得稳定

- D. 反馈可以使某些稳定的系统变得不稳定
- E. 二阶线性系统闭环后总是稳定的。
10. 局部反馈校正装置的主要优点是
- A. 提高被包围环节的增益 B. 减小被包围环节非线性的影响
- C. 增大被包围环节的时常数 D. 不可能引起系统震荡
- E. 抑制被包围环节参数变化的影响
11. 给非线性系统输入正弦信号, 则其输出有以下特点
- A. 是余弦信号 B. 仍是正弦信号 C. 仍是正弦信号, 但相位超前了
- D. 是非正弦的周期信号 E. 有新的频率分量
12. 对数幅相特性图(尼克尔斯图)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. 横坐标 $\varphi(\omega)$ 的值按对数刻度 D. 横坐标 $\varphi(\omega)$ 的值按线性刻度
- E. 纵坐标代表虚部, 横坐标代表实部
13. 相位滞后校正的作用是
- A. 使 ω_c 增大, 提高系统的快速性
- B. 使 ω_c 减小, 提高系统的稳定性
- C. 使低频段幅值增大, 有利于稳定性
- D. 在暂态性能和稳定裕度满足要求的条件下, 可以使低频段幅值增大, 从而减小稳态误差
- E. 使高频段幅值衰减, 不利于抑制高频干扰

三、(36 分) 简答题:

1. 采样系统如下图所示。



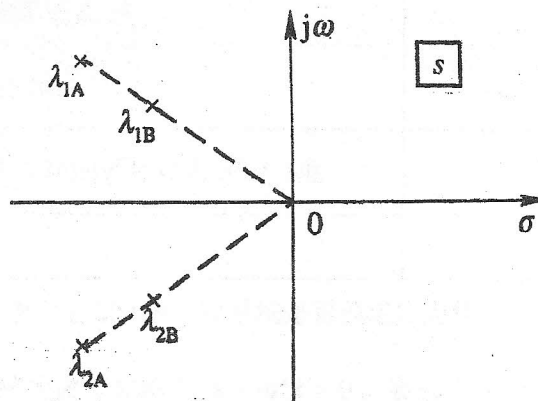
要求

- (1) 写出系统开、闭环脉冲传递函数 $G_o(z)$ 、 $\Phi(z)$ 。
- (2) 确定使系统稳定的 K 值范围。

(3) 当输入 $r(t) = aU(t)$ 时, 计算系统的稳态误差 e_{ss} 。其中 $U(t)$ 为单位阶跃函数。

提示: $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z-1)^2}$ 。

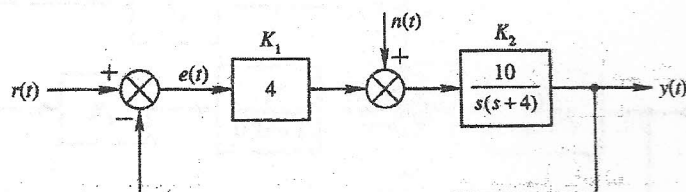
2. 如下图所示, λ_{1A} 、 λ_{2A} 和 λ_{1B} 、 λ_{2B} 分别为单位负反馈二阶闭环系统 A 和 B 的一对共轭极点, 其开环传递函数没有零点。试比较两系统的如下性能指标。



(1) 暂态指标 $\sigma\%$ 、 t_s 、 t_r 、 t_p 。

(2) 稳态误差。

3. 系统如下图所示, 当 $r(t) = (2+3t)U(t)$, $n(t) = -2U(t)$, 其中 $U(t)$ 为单位阶跃函数。



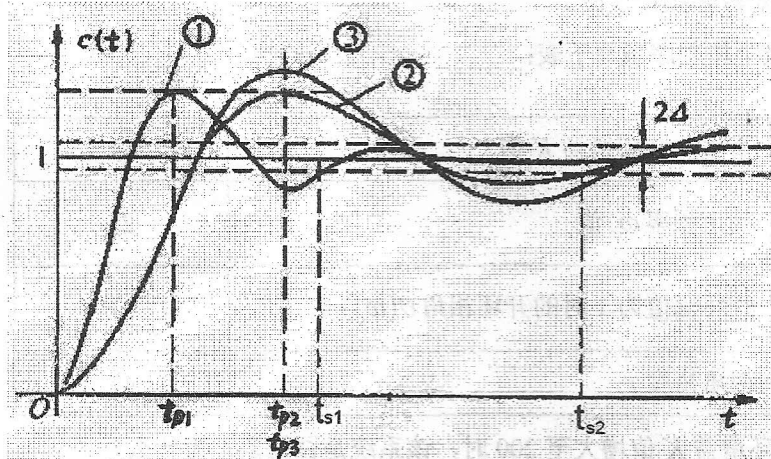
试求

(1) 系统的稳态误差。

(2) 要想减小扰动 $n(t)$ 产生的稳态误差, 应提高系统中哪一部分的比例系数?

4. 三个二阶系统的闭环传递函数的形式都是 $\Phi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$, 它们的

单位阶跃响应曲线分别如下图中的曲线①、②和③。其中 t_{s1} 、 t_{s2} 分别是系统①、②的调整时间， t_{p1} 、 t_{p2} 、 t_{p3} 分别是系统①、②、③的峰值时间。试在同一 s 平面上画出3个系统的闭环极点的相对位置，并说明理由。



四、(24 分) 设单位负反馈系统的闭环特征方程为 $s^3 + 4s^2 + 3s + K = 0$ ，其开环传递函数没有零点。

要求：(1) 在答题纸上按顺序填写下表：

系统的开环传递函数 $G_o(s)$	1)
根轨迹渐近线参数 (交点和夹角)	2)
根轨迹的分离点及分离点处 K 值	3)
根轨迹与虚轴交点及交点处 K 值	4)
系统稳定时的 K 值范围	5)
系统临界稳定时的 K 值	6)
系统不稳定时的 K 值范围	7)
系统阶跃响应为衰减振荡的 K 值范围	8)

(2) 绘制根轨迹图。

(3) 若要求系统的调整时间 $t_s \leq 12$ 秒 ($\Delta = 0.05$)，计算 K 值。

五、(20 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{63.4(0.2s+1)}{s(s+2)(0.02s+1)}$ 。

要求:

- (1) 绘制开环对数幅频特性图。
- (2) 在答题纸上按顺序填写下表:

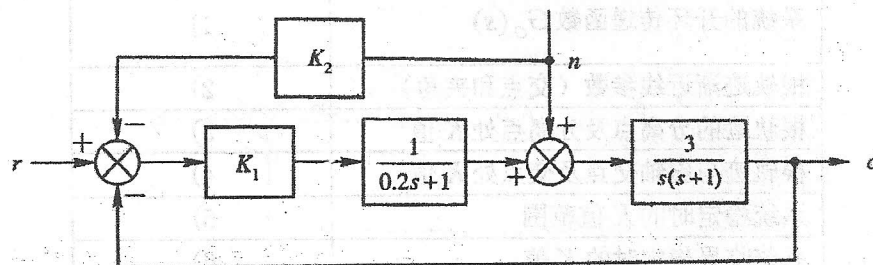
系统的开环增益 K 值	1)
截止频率 ω_c 值	2)
开环幅值为 1 时的开环相角 $\theta(\omega_c)$ 值	3)
相角裕度 γ	4)

(3) 系统的开环增益 K 值增大至 200 时, 该系统是否稳定? 为什么?

六、(10分) 设二阶系统的微分方程为 $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ 。要求

- (1) 试绘制系统的相平面图。
- (2) 定性说明系统运动性质。

七、(10 分) 复合控制系统如下图所示。



要求:

1. 写出系统关于扰动的闭环传递函数 $\frac{C(s)}{N(s)}$
2. 设扰动 $n(t)$ 为阶跃扰动, 在稳态时扰动对输出 $c(t)$ 的影响为零, 推导此时有关 K_1 、 K_2 的公式。