

西安电子科技大学

2008 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 2008 年 1 月 20 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. 单位负反馈系统的开环传递函数  $G_o(s) = \frac{16}{s^2 + 8s + 16}$ , 则闭环系统的相对阻尼系数  $\zeta$  为:

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

2. 由线性元件组成的系统是

- A 开环系统      B 闭环系统      C 线性系统      D 非线性系统

3. 惯性环节的单位冲击响应的拉氏表达式是

- A  $\frac{1}{s(sT+1)}$       B  $\frac{1}{sT+1}$       C  $\frac{1}{s^2(sT+1)}$       D  $\frac{s}{sT+1}$

4. 二阶系统的闭环传递函数为  $\Phi(s) = \frac{10}{(s+4)^2}$ , 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

5. 传递函数的概念适用于

- A 线性系统      B 非线性系统      C 线性定常连续系统      D 采样系统

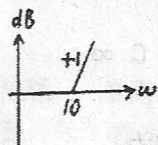
6. 系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{20}{s(s+4)}$ , 其速度误差系数为

- A 20      B 5      C 0      D  $\infty$

7. 系统开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{k(s+b)}{s^3(s+a)}$ , 该系统根轨迹渐近线的夹角  $\varphi_a$  为

- A.  $\pm 45^\circ, 135^\circ$       B.  $\pm 60^\circ, 180^\circ$       C.  $\pm 90^\circ$       D.  $\pm 180^\circ$

8. 系统的开环对数幅频特性如图所示, 与它对应的传递函数是



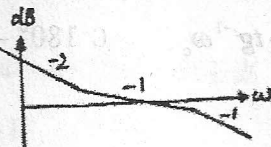
A  $\frac{1}{0.1s}$

B  $\frac{1}{10s+1}$

C  $10s+1$

D  $0.1s+1$

9. 系统的开环对数幅频特性如图所示, 该系统的型号是



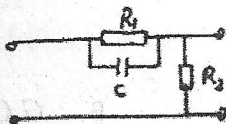
A I 型系统

B 0 型系统

C II 型系统

D III 型系统

10. 图示的校正网络, 属于



A 相位超前校正

B 超前-滞后校正

C 相位滞后校正

D 滞后-超前校正

11. 如果系统的状态处于某一极限环上, 此极限环是稳定的极限环的条件是: 在微小扰动下,

A 系统能回到该极限环

B 系统振荡离开此环到相邻的环上

C 系统振荡收敛于原点

D 系统振荡发散到无穷远处

12. 系统处于无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

13. 系统根轨迹在  $s$  平面中的分布

A 对称于实轴

B 对称于虚轴

C 对称于原点

D 对称于渐近线

14. 确定极限环振幅大小的原则是  $-\frac{1}{N(A)}$  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

15. 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  $\infty$       D  $\frac{T}{K_v}$

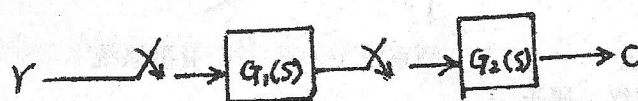
16. 输出量不影响控制作用的系统, 称为

- A 开环系统      B 闭环系统      C 离散系统      D 采样系统

17. 单位负反馈系统的开环传递函数为  $\frac{k}{s+1}$ , 则其相角裕量  $\gamma =$

- A  $180^\circ - \operatorname{tg}^{-1} \omega_c$       B  $90^\circ - \operatorname{tg}^{-1} \omega_c$       C  $180^\circ - \operatorname{tg}^{-1} \omega_n$       D  $90^\circ - \operatorname{tg}^{-1} \omega_n$

18. 系统如下图所示



则系统的脉冲传递函数  $G(Z) =$

- A  $G_1(Z)G_2(Z)R(Z)$       B  $G_1G_2(Z)R(Z)$

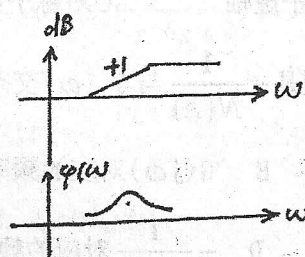
- C  $G_1(Z)G_2(Z)$       D  $G_1G_2(Z)$

19. 系统的开环传递函数为  $G(s)H(s) = \frac{K(Ts+1)}{s(T_1s+1)(T_2s+1)^2}$ , 其中  $T_1 > T_2 > T$ , 则其

对数幅频特性曲线斜率变化规律为

- A  $-1 \rightarrow -2 \rightarrow -1 \rightarrow -4$       B  $-1 \rightarrow -2 \rightarrow -1 \rightarrow -3$   
C  $-1 \rightarrow 0 \rightarrow -1 \rightarrow -3$       D  $-1 \rightarrow -2 \rightarrow -4 \rightarrow -3$

20. 图示波德图是何种校正装置的波德图?



- A 相位滞后      B 滞后—超前      C 相位超前      D 超前—滞后

二、(20 分) 多项选择填空题 (答在试卷上, 不得答在试题上):

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 工作稳定性好
2. 对于无源网络构成的相位超前校正装置, 如下哪些说法是正确的?  
A 其传递函数  $G_c(s) = \frac{1}{a} \frac{aTs+1}{Ts+1}, a > 0$   
B 其频率特性  $G_c(j\omega) = \frac{aTs+1}{Ts+1}, a < 0$   
C 其相频特性  $\phi_m(\omega) = \lg^{-1} aT\omega - \lg^{-1} T\omega$  为正值  
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, 如下说法是正确的  
A  $r(t)=1$  时, I 型系统的  $e_{ss} = 0$     B  $r(t)=t$  时, I 型系统的  $e_{ss} = \frac{T}{K}$   
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  $G(s)H(s) = \frac{5s+1}{s^2+2s+2}$ , 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. 非线性控制系统具有如下特点  
A 可采用叠加原理分析    B 其输出与输入关系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. 系统的输出量参与控制作用的是  
A 开环系统    B 闭环系统    C 反馈系统    D 随机系统    E 单位负反馈系统
8. 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  $\omega$  按对数刻度

9. 局部反馈校正装置的主要作用是

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 提高系统阻尼比, 改善稳定性

D 减小被包围环节的时常数

E 抑制被包围环节参数变化的影响

10. 试指出以下几个关于系统稳定裕度的命题的对错

A. 对付系统的外部扰动

B. 对付系统内部的参数变化

C. 保证系统具有良好的暂态性能

D. 对付系统反馈通道的测量噪声。

### 三、(30 分) 简答题

1. 何谓典型环节, 为什么要建立典型环节?

2. 自动控制系统为什么要采用闭环形式?

3. 试简述控制理论的基本任务。

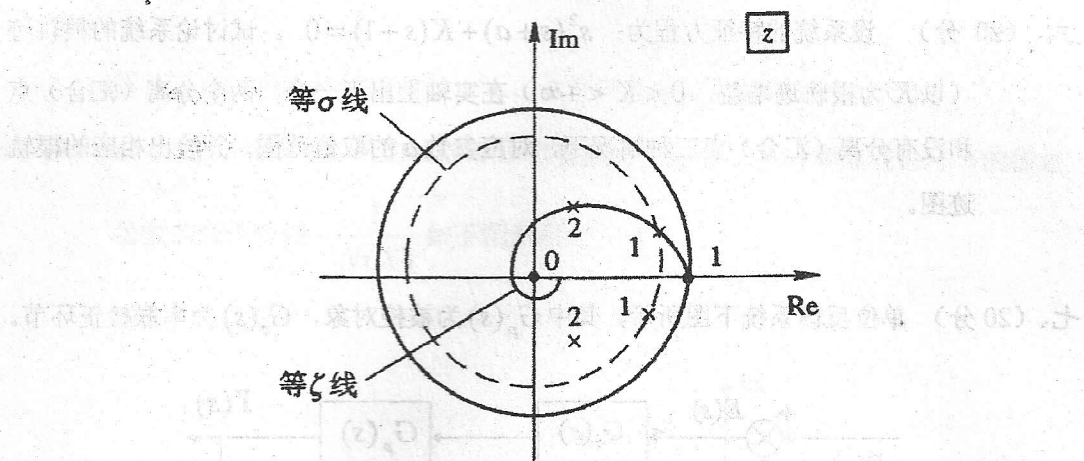
4. 试写出模型的定义和特点。

5. 计算系统的原理性稳态误差, 填入下表即可。系统为单位负反馈稳定系统, 其开环传递函数为  $G_o(s) = \frac{2(2s+5)}{s^v(0.5s+1)}$ ,  $u(t)$  为单位阶跃信号。

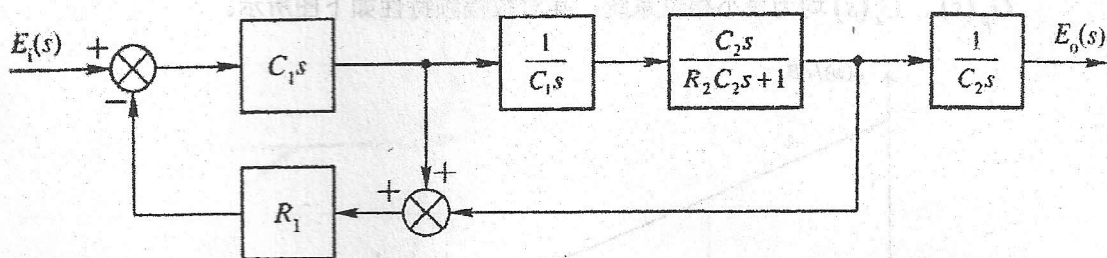
递函数为  $G_o(s) = \frac{2(2s+5)}{s^v(0.5s+1)}$ ,  $u(t)$  为单位阶跃信号。

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

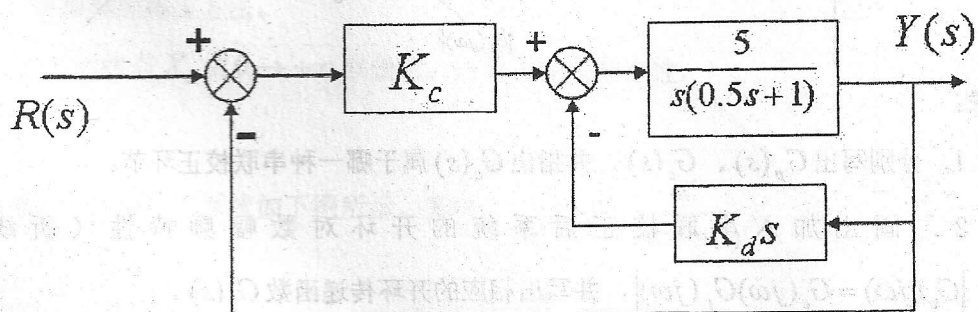
6. 两个采样系统 1、2 如下图所示。设这两个系统的采样周期  $T$  相同, 试比较它们的超调量  $\sigma\%$ 、上升时间  $t_r$  及调整时间  $t_s$  的大小



四、(10分) 系统如下图所示, 其输入量为  $e_i(t)$ 、输出量为  $e_o(t)$ 。试求系统的传递函数  $\frac{E_o(s)}{E_i(s)}$ 。

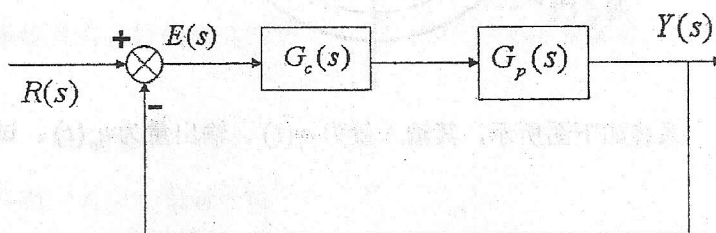


五、(10分) 系统结构图如下图所示。设系统输入为单位阶跃响应函数  $r(t) = U(t)$ , 系统输出响应  $y(t)$  的超调量  $\sigma\% = 30$ , 调整时间  $t_s = 1$  秒。试确定参数  $K_c$  和  $K_d$  的值。

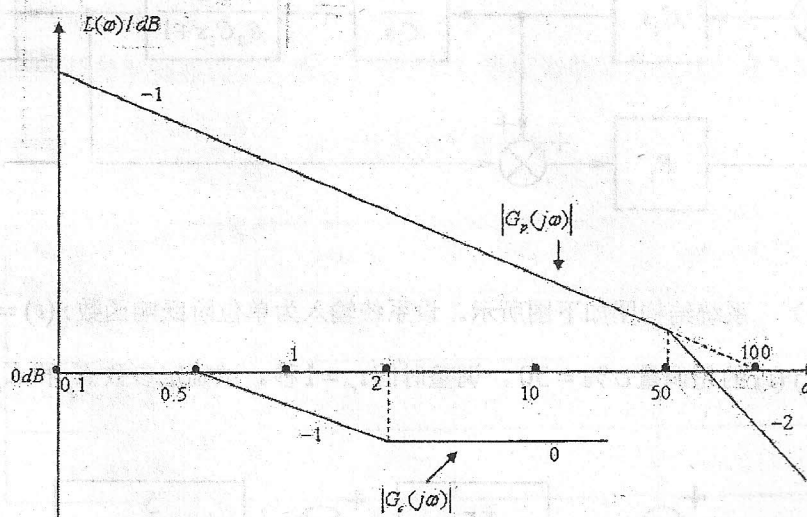


六、(20 分) 设系统的特征方程为： $s^2(s+a)+K(s+1)=0$ 。试讨论系统的根轨迹（以  $K$  为根轨迹增益， $0 < K < +\infty$ ）在实轴上出现一个、两个分离（汇合）点和没有分离（汇合）点三种情况下，对应参数  $a$  的取值范围，并绘出相应的根轨迹图。

七、(20 分) 单位反馈系统如下图所示，其中  $G_p(s)$  为被控对象， $G_c(s)$  为串联校正环节。



$G_p(s)$ 、 $G_c(s)$  均为最小相位系统，其对数幅频特性如下图所示。



要求：

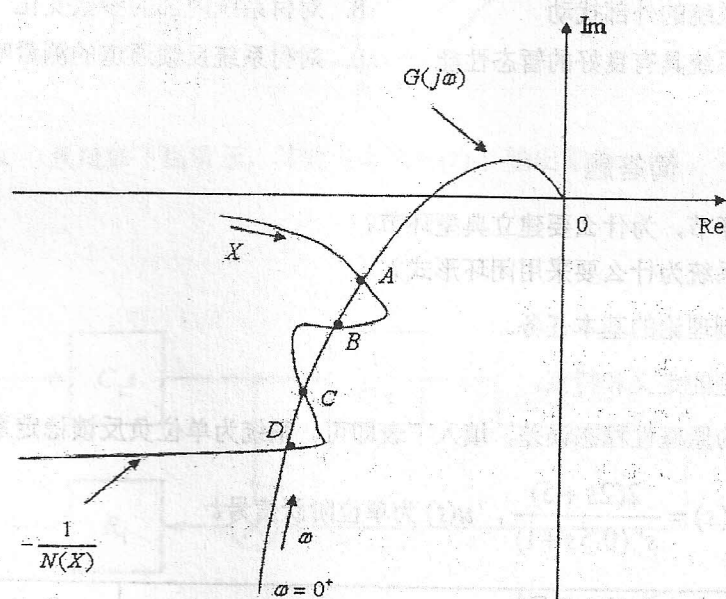
1. 分别写出  $G_p(s)$ 、 $G_c(s)$ ，并指出  $G_c(s)$  属于哪一种串联校正环节。
2. 画出加入串联校正后系统的开环对数幅频特性（折线） $|G_o(j\omega) = G_c(j\omega)G_p(j\omega)|$ ，并写出相应的开环传递函数  $G_o(s)$ 。
3. 计算校正后系统的剪切频率  $\omega_c$  及相角裕度  $\gamma(\omega_c)$ ，并据此判断闭环后系统的稳

定性。

4. 比较校正前、后系统的超调量  $\sigma\%$ 、上升时间  $t_r$  及调整时间  $t_s$  的大小。

八、(10 分) 已知非线性系统的线性部分的幅相频率特性  $G(j\omega)$  和非线性环节的描述

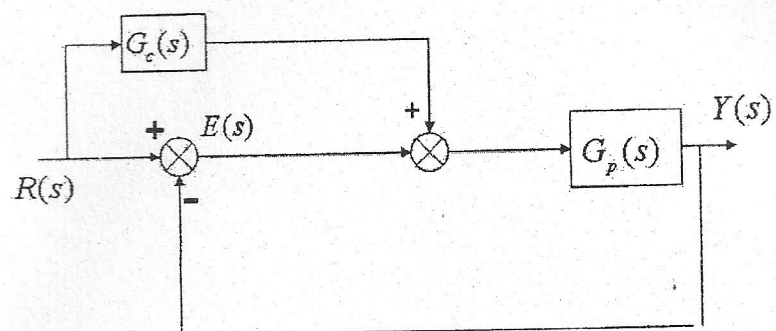
函数的负倒特性  $-\frac{1}{N(X)}$  如下图所示。



要求:

1. 确定该非线性系统是否存在稳定周期运动状态。若存在, 说明其振荡频率和振荡振幅的确定方法。
2. 当初始状态  $X_0$  由  $0 \rightarrow +\infty$  取值时, 讨论系统的稳定性。

九、(10 分) 复合控制系统如下图所示。其中:  $G_p(s) = \frac{K}{s(sT+1)}$ ,  $G_c(s) = \frac{s}{K}$ 。



要求:

1. 分别写出前馈校正环节  $G_c(s)$  接入之前、接入之后系统的闭环传递函数  $\frac{Y(s)}{R(s)}$
2. 比较前馈校正环节  $G_c(s)$  接入之前、接入之后系统性能的变化, 即对系统稳定性、暂态性能和精度进行比较。