

南京航空航天大学

第1页 (共3页)

二〇二〇 ~ 二〇二一 学年 第I学期 《自动控制原理》 考试试题

考试日期：2021年1月 日 试卷类型：A卷 试卷代号：

	班号	学号	姓名								
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

一、(本题 15 分) 某系统的结构图如图 1 所示

1. 确定系统的传递函数 $Y(s)/R(s)$ 。
2. 如果用图 2 所示的结构图来描述图 1 的系统, 试确定当 $G(s) = K_2$ 时, 图 2 中的传递函数 $T_1(s), T_2(s), T_3(s)$ 和 $T_4(s)$ 。

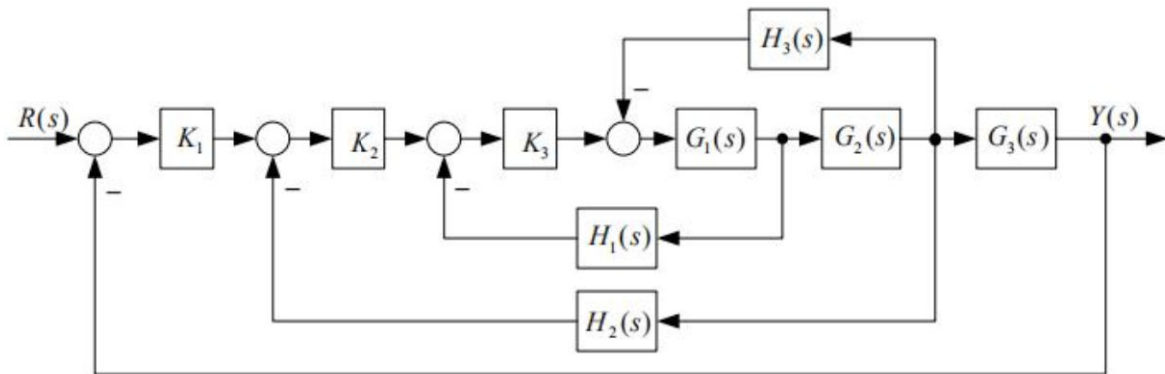


图 1

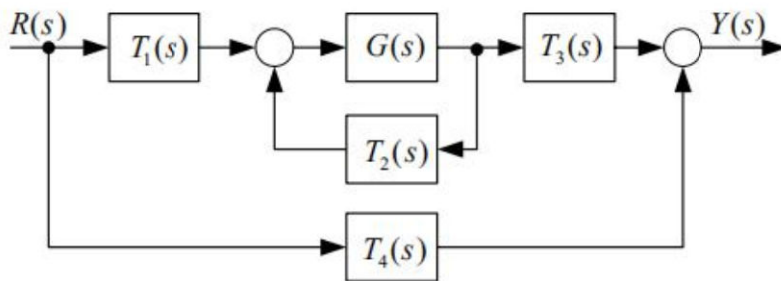


图 2

二、(本题 15 分) 如图 3 所示的系统, 其中 $G(s)$ 是某典型环节, 其幅相曲线是个半圆如图 4 所示; 已知系统单位阶跃响应的调节时间 $t_s = 7s$,

1. 确定 $G(s)$;
2. 求系统单位阶跃响应的峰值时间 t_p 和超调量 $\sigma\%$;
3. 概略绘出单位阶跃响应曲线。

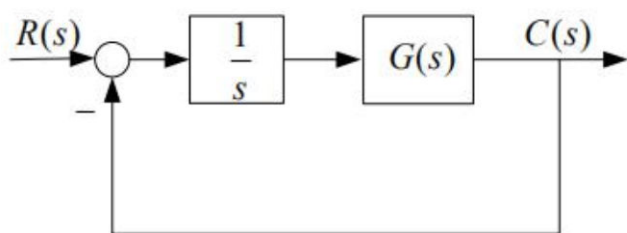


图 3

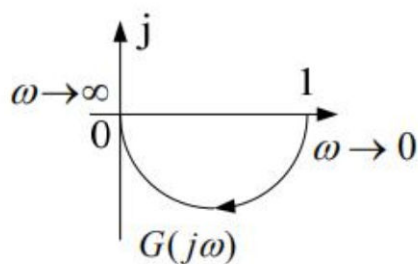


图 4

三、(本题 15 分) 设系统的闭环特征方程为 $s^2(s+a)+K(s+1)=0$, ($a > 0$)

1. 当 $a=10$ 时, 绘制 $K: 0 \sim \infty$ 变化时的系统闭环根轨迹, 并求出系统阶跃响应分别为无超调、阻尼振荡时 K 的取值范围;
2. 若使根轨迹只具有一个非零分离点, 求出此时 a 的取值? 并画出此 a 值下 $K: 0 \sim \infty$ 变化时的系统闭环根轨迹。

四、(本题 15 分) 已知某最小相位系统的结构图如图 5 所示, 其中反馈 α 为比例环节前向通路 $G(s)$ 的对数幅频特性渐近线如图 6 所示。试求:

1. 求 $G(s)$ 的表达式;
2. 画出开环幅相曲线, 并结合该曲线分析使闭环系统稳定的 α 取值范围;
3. 若 $\alpha = 0.2$ 时, 求系统的相角裕度 γ 。

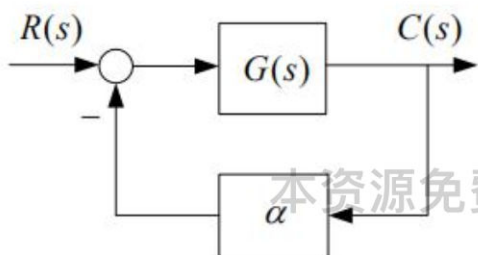


图 5

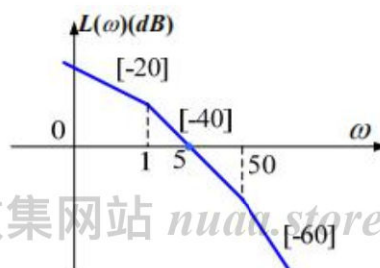
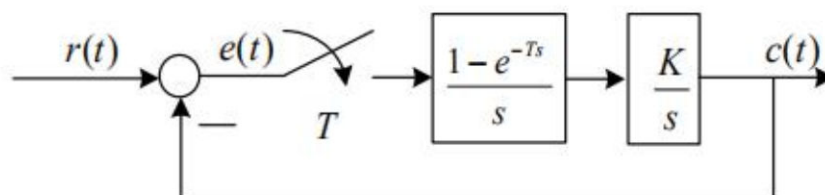


图 6

五、(本题 20 分) 采样系统如图 4 所示, 其中 T 为采样周期。



1. 计算系统开环及闭环脉冲传递函数;
2. 确定闭环系统稳定的 K 值范围;
3. 讨论采样周期 T 对系统稳定性的影响;
4. 设采样周期 $T=1s$, 当 $r(t)=1(t)$ 时, 系统能否满足稳态误差小于 0.1 的要求?

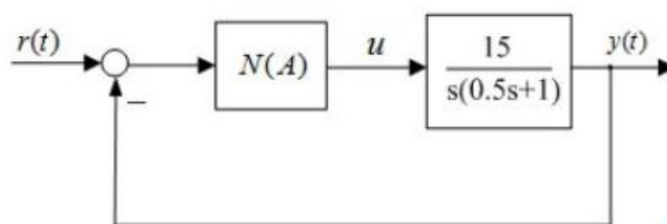
若不能, 如何改变采样周期 T 之值, 使其在稳定前提下满足稳态误差小于 0.1 的要求?

[附 Z 变换表: $Z\left[\frac{1}{s+a}\right]=\frac{z}{z-e^{-aT}}$, $Z\left[\frac{1}{s}\right]=\frac{z}{z-1}$]

六、(本题 20 分) 某单位负反馈非线性系统如图 5 所示, 非线性环节的描述函数为

$$N(A) = \frac{1}{A} e^{-j\frac{\pi}{3}}, \text{ 线性部分的传递函数如图 5 所示。试分析:}$$

1. 系统是否存在自振;
2. 若产生自振, 计算自振频率及振幅。



南京航空航天大学

第1页 (共3页)

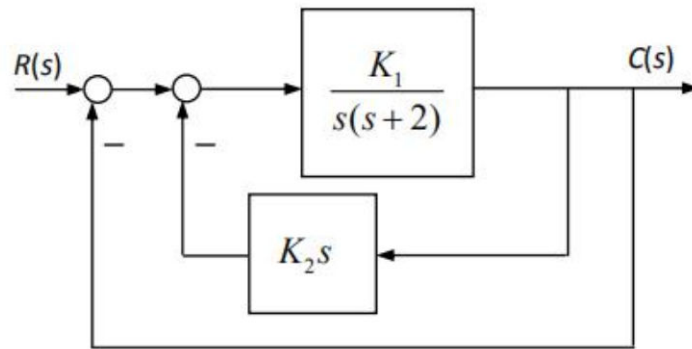
二〇二〇 ~ 二〇二一 学年 第I学期 《自动控制原理》 考试试题

考试日期: 2021年1月日 试卷类型: B卷 试卷代号:

	班号		学号		姓名						
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

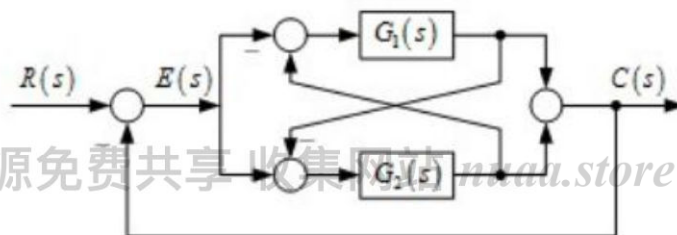
一、(本题 15 分) 设一反馈控制系统如图 2 所示, 试选择 K_1 、 K_2 以使系统同时满足下列性能指标要求:

- (1) 当单位斜坡输入时, 系统的稳态误差 $e_{ss} \leq 0.35$;
- (2) 闭环系统的阻尼比 $\zeta \leq 0.707$;
- (3) 调节时间 $t_s \leq 3$ 秒。



二、(本题 15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+3)^2}$, 请问 K 为何值时系统的单位阶跃响应无超调, 且在单位斜坡输入下的稳态误差 $e_{ss} \leq 2.25$

三、(本题 15 分) 试用梅森公式求图 1 所示系统的传递函数 $C(s)/R(s)$ 和 $E(s)/R(s)$



本资源免费共享 收集网站 www.store

四、(本题 15 分)如图 3 所示, 最小相位系统开环对数幅频渐近特性为 $L'(\omega)$, 串联校正装置对数幅频特性渐近特性为 $L_c(\omega)$ 。

1. 求未校正系统开环传递函数 $G_0(s)$ 及串联校正装置 $G_c(s)$;
2. 在图中画出校正后系统的开环对数幅频渐近特性 $L''(\omega)$, 并求出校正后系统的相位裕度 γ'' ;
3. 简要说明这种校正装置的特点。

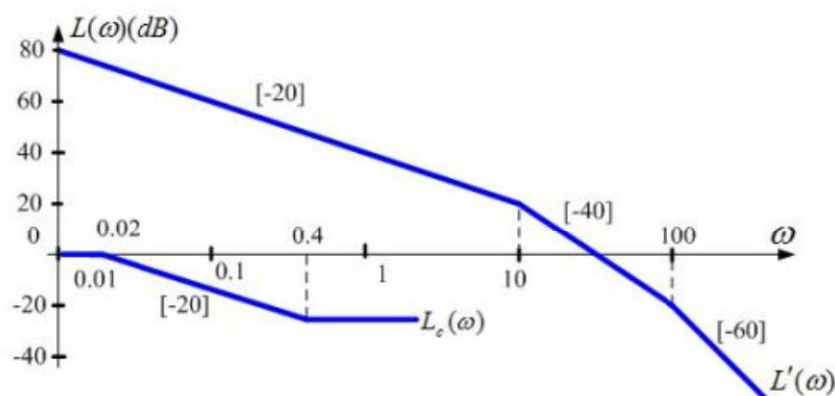


图 3

五、(本题 20 分)某线性定常离散系统如图 8 所示, 已知采样周期 $T = 0.2s$, 参考输入为 $r(t) = 2 + t$, 图中 $G_h(s) = \frac{1 - e^{-Ts}}{s}$, $G(s) = \frac{Ke^{-Ts}}{s}$; 要使系统的稳态误差小于 0.25, 试确

定 K 的取值范围。(附 Z 变换表: $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z - e^{-aT}}$, $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z-1)^2}$)

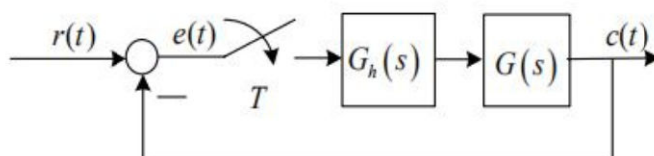


图 8

本资源免费共享 收集网站 nuaa.store

六、(本题 20 分)某非线性系统如图 9 所示, 非线性元件的描述函数 $N(A) = \frac{4M}{\pi A} + K$ 其中 $M = 1$, $K = 0.5$ 。试用描述函数法分析系统周期运动的稳定性, 并求出稳定周期运动的振幅 A 和频率 ω 以及输出 $c(t)$ 的表达式。

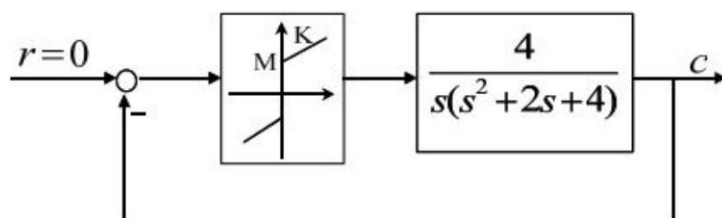


图 9