

南京航空航天大学

第1页 (共4页)

二〇一七~二〇一八 学年 第II学期 《自动控制原理》 考试试题

考试日期: 2018年6月24日 试卷类型: A 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											

本题分数	16
得分	

一、已知某系统结构如图1所示, 求 $C(s)$ 的表达式。

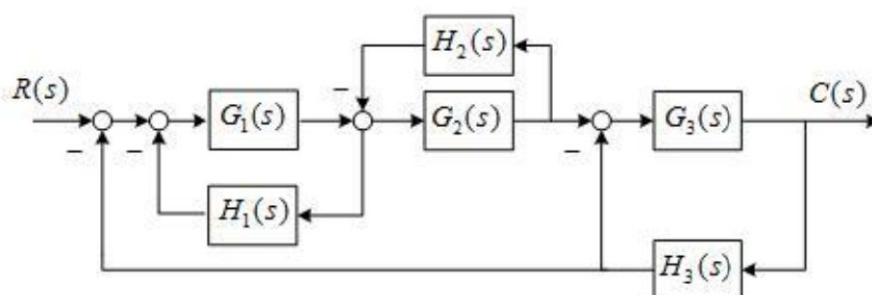


图 1

本题分数	16
得分	

二、已知单位反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{(s+2)^2}$,

输入信号 $r(t) = 1(t)$ 时, 峰值时间 $t_p = \frac{\pi}{\sqrt{12}}$, 试求系统的

超调量 $\sigma\%$, 调节时间 t_s 及输出的最大值 c_{max} 。

本题分数	18
得分	

三、某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{6s + K^*}{s(s+1)(s+6)}。$$

1. 概略绘制系统的根轨迹 ($0 < K^* < \infty$)；
2. 求系统所有闭环极点均为负实根时的 K^* 值范围。
3. 若使系统含有瞬态分量 $e^{-at} \sin(at + \beta)$ ，其中 $a > 0$ ，确定此时的 a 值；

本题分数	16
得分	

四、已知某单位反馈三阶系统，当输入信号 $r(t) = 2 + 0.5t$ 时，稳态误差 e_{ss} 为 0.5，系统开环幅相曲线如图 2 所示，

试分析：

1. 求系统临界稳定时的开环增益 K_c ；
2. 若穿越频率 $\omega_x = 1$ ，求系统的相角裕度 γ 。

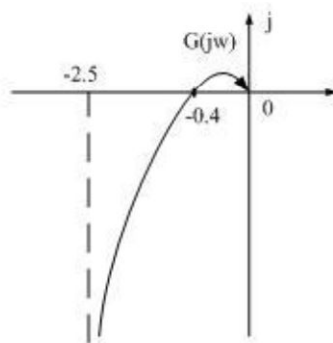


图 2

本题分数	16
得分	

五、已知离散系统的结构图如图 3 所示，试分析：

1. 判断系统稳定性，并分析采样周期 T 对系统稳定性的影响；
2. 若采样周期 $T = 0.4$ ，输入信号为单位阶跃函数时，求 $c(3T)$ 。

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

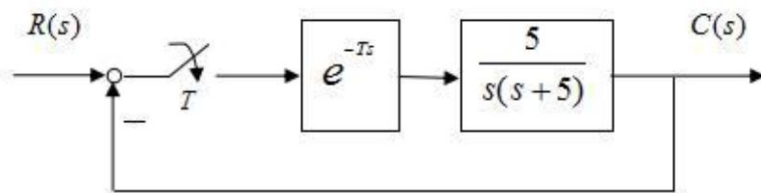


图 3

本题分数	18
得分	

六、试用描述函数法求出如图 4 所示系统（非线性部分描述函数为 $\frac{4M}{\pi A}$ ， $M=1$ ）的输出信号 c 的自振振幅和频率，

并画出信号 x 、 y 、 c 的波形。

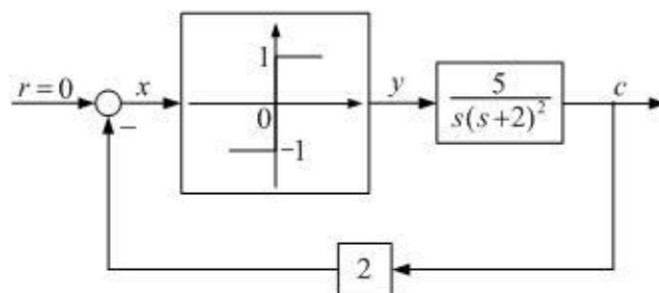


图 4

$$一、 C(s) = \frac{G_1 G_3 G_2 G_4 R + G_4 (1 + G_1 G_2 H_2 + G_2 G_3 H_1) N}{1 + G_1 G_2 H_2 + G_2 G_3 H_1 + G_3 G_4 H_3 + G_1 G_2 G_3 G_4 H_2 H_3}$$

二、

$$\Phi(s) = \frac{12}{s^2 + 4s + 16}, \quad \omega_n = 4, \quad \xi \omega_n = 2, \quad \xi = 0.2;$$

$$\sigma\% = 16.3\%, \quad t_s = 1.75s, \quad c_{\max} = (1 + \sigma\%)c(\infty) = 0.87225。$$

三、(1) 图略；(2) 分离点 $d = -1.13$ ，对应的 $K^* = 6.06$ ，所求范围为 $0 < K^* \leq 6.06$ ；(3) $a = 1$ 。

四、(1) I型系统，由 $r(t) = 0.5t$ 时 $e(t) = 0.5$ ，得 $K = 1$ ，幅值裕度 $h = 1/0.4 = 2.5$ ，所以当 $K_c = 2.5$ 时，系统临界稳定。

(2) 设三阶系统为 $G(s) = \frac{1}{s(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)}$ ，由穿越频率 $\omega_x = \sqrt{T_1 T_2} = 1$ ，低频渐近线与实轴交点 $K(T_1 + T_2) = 2.5$ ，解得 $T_1 = 2$ ， $T_2 = 0.5$ 。

$$\omega_c = \sqrt{1 * 0.5} = 0.707, \quad \gamma = 180 - 90 - \arctg(0.5 * 0.707) - \arctg(2 * 0.707) = 15.8^\circ。$$

五、系统临界稳定。且 T 不影响该临界稳定特性。 $c(3T) = 1.847$ 。

六、 $A_c = A/2 = 0.398$ 。 $\omega = 2$