

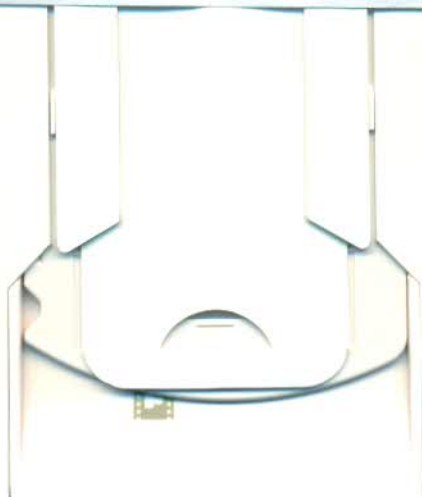
★★★★ 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。★★★★

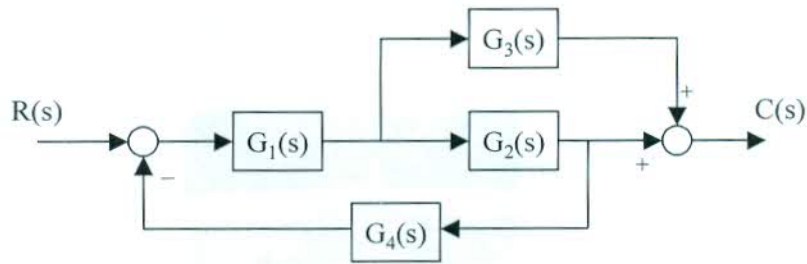
第一部分 简答题（每题 5 分，共 7 题，共 35 分。答题要求简明扼要）

1. 控制系统采用反馈的基本原因是要在不确定性存在的情况下达到性能目标。请列举工程实际上常见控制系统中的几种不确定性。（列出至少 3 种）
2. 简述采样周期对于离散系统性能的影响。
3. 判别线性系统稳定性的方法有哪些？（列出至少 3 种）
4. 一个性能良好的控制系统，其开环幅频特性各个频段的特点如何？各个频段分别影响系统的那些性能？
5. 简述滞后串联校正改善系统性能的原因。
6. 在现代控制理论中，采用状态空间法分析控制系统。列举状态空间法分析系统的优势。
7. 控制系统的分析和综合是控制系统研究的两大课题。综合的任务在于设计控制器，以保证系统的性能指标得到满足。列举现代控制理论中的几个综合问题（列出至少 3 个）。

第二部分 填空题（每题 5 分，共 6 题，共 30 分。）

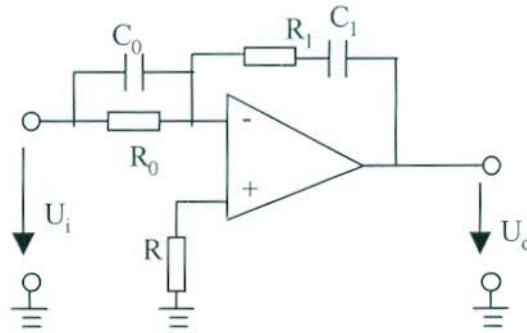
8. 某系统传递函数为  $\Phi(s) = \frac{10}{s+1}$ ，当输入为  $r(t) = \sin(t)$  时，系统的稳态输出为\_\_\_\_\_。
9. 某控制系统的结构框图如图，系统的传递函数  $C(s)/R(s)$  为\_\_\_\_\_。





第 9 题图

10. 图示调节器的传递函数  $U_o(s)/U_i(s)$  为\_\_\_\_\_。(图中运放器为理想运算放大器)

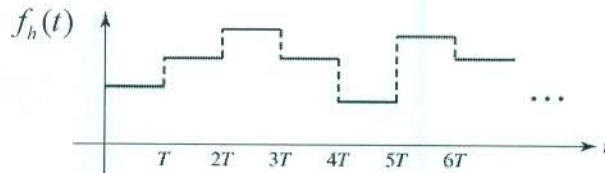
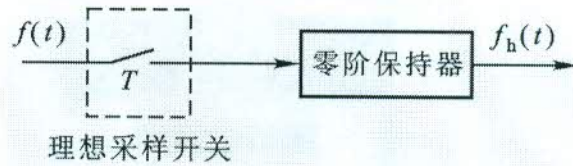


第 10 题图

11. 某系统输入输出关系的微分方程模型为  $\ddot{x}(t) + 3\dot{x}(t) + 2x(t) = u(t)$ ，若选取状态变量为  $x_1 = x, x_2 = \dot{x}$ ，输出为  $x$ ，该系统的状态空间模型为\_\_\_\_\_。
12. 三阶连续系统  $G(s) = \frac{1}{as^3 + bs^2 + cs + d}$  ( $a, b, c, d$  为系数)，三阶连续系统稳定的充要条件是\_\_\_\_\_。
13. 零初始条件下某系统的单位阶跃响应为  $c(t) = 1 + 0.2e^{-60t} - 1.2e^{-10t}$ ，则零初始条件下系统的单位脉冲响应为\_\_\_\_\_ (3分)，系统的阻尼比  $\zeta$  为\_\_\_\_\_。(2分)

第三部分 计算、分析和证明题（共 6 题，共 85 分。答题过程要求写出详细的解答步骤）

14. （本题满分 12 分）零阶保持器的输入输出如图，推导零阶保持器的传递函数。



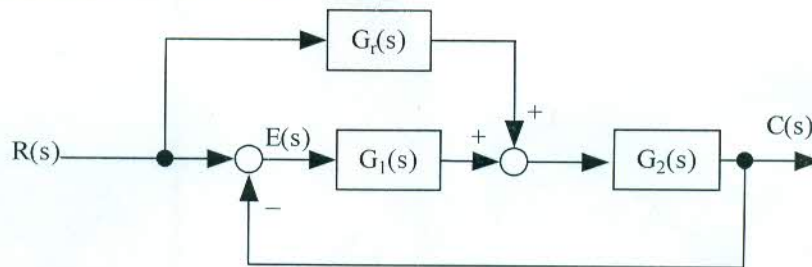
第 14 题图

15. （本题满分 15 分）某复合控制系统如图。图中  $G_1(s) = K_1$ ,

$$G_2(s) = \frac{K_2}{s(1+T_1s)}, \quad G_r(s) = \frac{as^2 + bs}{1+T_2s}.$$

$K_1, K_2, T_1, T_2$  均为已知正值。当输入

量  $r(t) = \frac{1}{2}t^2$  时，要求系统的稳态误差为零，确定参数  $a$  和  $b$  的值。



第 15 题图

16. （本题满分 15 分）某产品库存控制系统可用下述的微分方程模型描述：

$$\dot{x}_1 = -x_2 + u$$

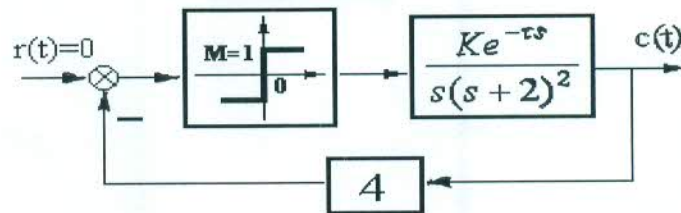
$$\dot{x}_2 = -bu$$

式中， $x_1$  为产品库存清单数量， $x_2$  为产品销售速度， $u$  为产品生产速度， $b$

为常数。若  $u(t) = u(kT), kT \leq t < (k+1)T$ ,  $T$  为采样周期。采用状态反馈设计:  $u(k) = r(k) - k_1 x_1(k) - k_2 x_2(k)$ 。式中  $r(k)$  为参考输入,  $k_1, k_2$  为反馈增益。试求  $k_1$  和  $k_2$  (用  $b$  和  $T$  表示), 使得闭环系统极点位于  $z$  平面原点。

17. (本题满分 16 分) 某非线性控制系统如图,  $M=1$ , 非线性环节的描述函数

$$N(A) = \frac{4M}{\pi A}.$$

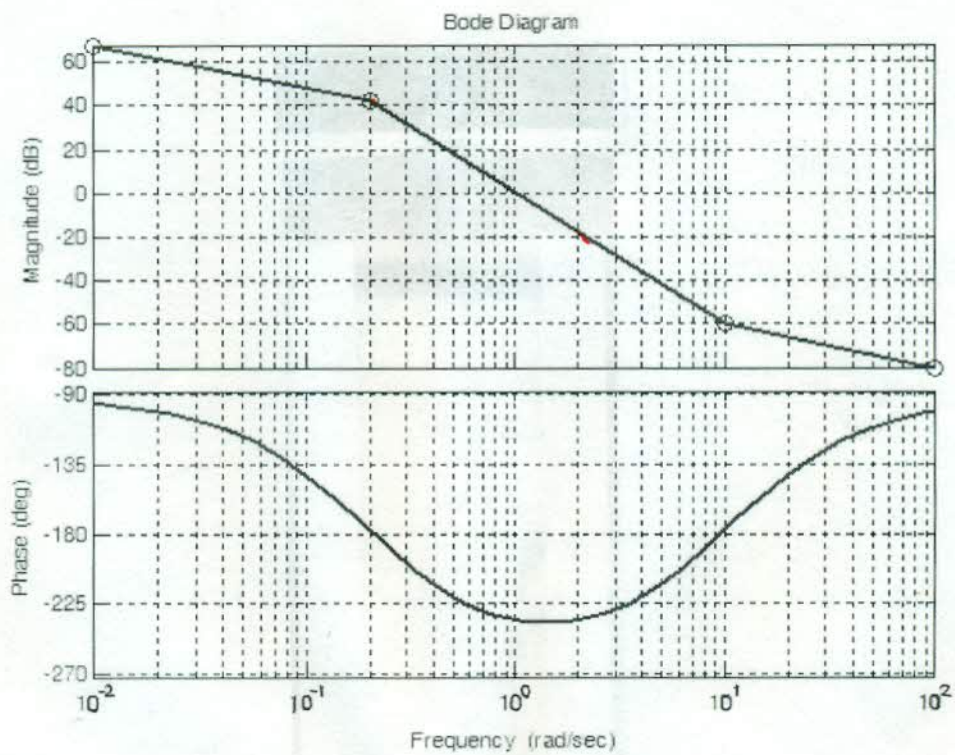


第 17 题图

- (1)  $\tau = 0$  时, 通过分析确定系统受扰后最终的运动形式 (稳定/自振/发散); (4 分)
- (2)  $\tau = 0$  时, 要在系统输出端产生一个振幅  $A_c = 1/\pi$  的近似正弦信号, 试确定参数  $K$  和相应的正弦信号频率  $\omega$ ; (8 分)
- (3) 定性分析当延迟环节系数  $\tau$  增大时, 自振参数 ( $A, \omega$ ) 变化的趋势 (增加/不变/减小)。 (4 分)

18. (本题满分 12 分) 某系统的开环对数幅频特性的渐近线和相频特性如图。

- (1) 求该系统的开环传递函数。(截止频率为 1, 其他有关的数据和斜率请直接在图中读出) (7 分)
- (2) 判断闭环系统的稳定性, 并说明原因。(5 分)



第 18 题图

19. (本题满分 15 分) 某被控对象的状态空间模型为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -3 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [3 \quad 2]x$$

- (1) 设计状态反馈控制器, 使得闭环极点为 -4 和 -5; (9 分)
- (2) 讨论闭环系统的稳态性能。(6 分)