

河北工业大学 2010 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 卷

科目名称 自动控制理论 科目代码 841 共 3 页适用专业、领域 控制科学与工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一. (共 20 分) 解下列各题。(答案一律写在答题纸上，否则无效。)

1. (10 分) 设单位负反馈的开环传递函数如下式，试绘制系统的根轨迹图。

$$G(s)H(s) = \frac{K_1(1-0.5s)}{s(s+1)}$$

2. (10 分) 某控制系统为单位负反馈，其开环传递函数如下式所示，分别求其系统根轨迹的分离点及对应的放大系数，并计算与虚轴的交点和放大系数。绘制系统根轨迹图。

$$G(s)H(s) = \frac{K_1}{(s+1)(s+3)(s^2+4s+2)}$$

二. (共 30 分) 试计算下列各题。(答案一律写在答题纸上，否则无效。)

1. (10 分) 已知某系统状态方程如下式，其初始状态 $x_1(0) = 1$ ， $x_2(0) = 0$ ，输入 $u(t)$ 为单位脉冲函数 $\delta(t)$ ，试求状态变量解 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 。

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

2. (10 分) 设某单位负反馈位置随动系统，其控制系统的开环传递函数如下式。试确定状态反馈阵 K ，使其状态反馈系统具有阻尼比 $\zeta = 0.707$ ，无阻尼自然振荡频率 $\omega_n = 5$ ，画出系统的结构图。

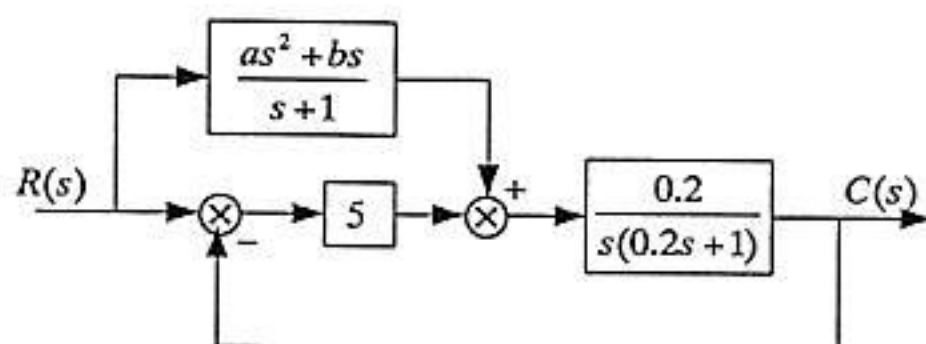
$$G_0(s) = \frac{9}{s(s+2)}$$

3. (10 分) 试取 $V(x)$ 为二次型函数，分析下面系统的稳定性。

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= -x_1 - \alpha(1+x_2)^2 x_2 \quad (\alpha \neq 0) \end{aligned}$$

三. (共 30 分) 计算下列各题。(答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

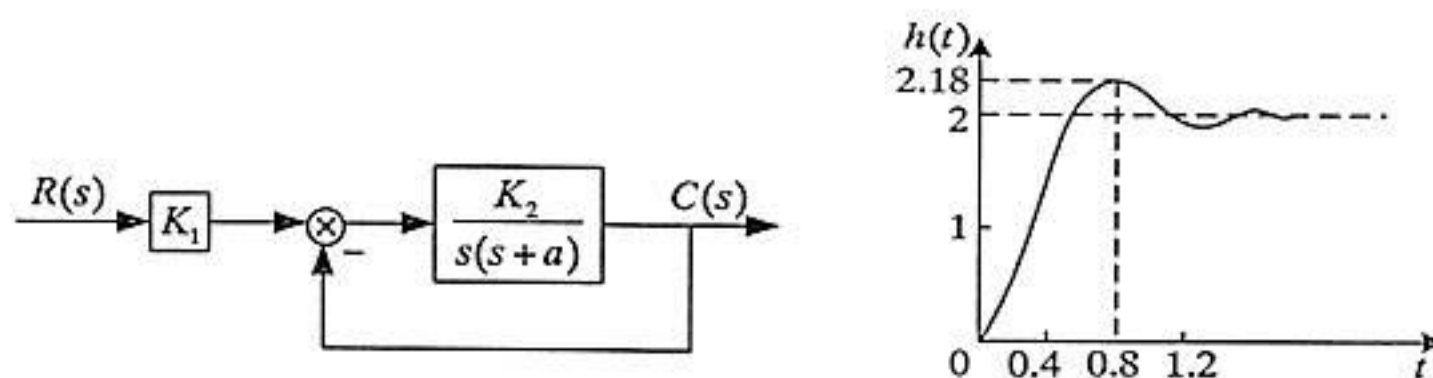
1. (10 分) 已知复合控制系统的结构图如下图所示, 为使系统在单位加速度输入下稳态误差为零, 试选择参数 a 和 b 的值。



2. (10 分) 设单位反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \omega_n^2 / [s(s + 2\zeta\omega_n)]$, 已知系统的单位阶跃误差响应如下式。试求系统的阻尼比 ζ 、自然振荡频率 ω_n 和稳态误差 e_{ss} 。

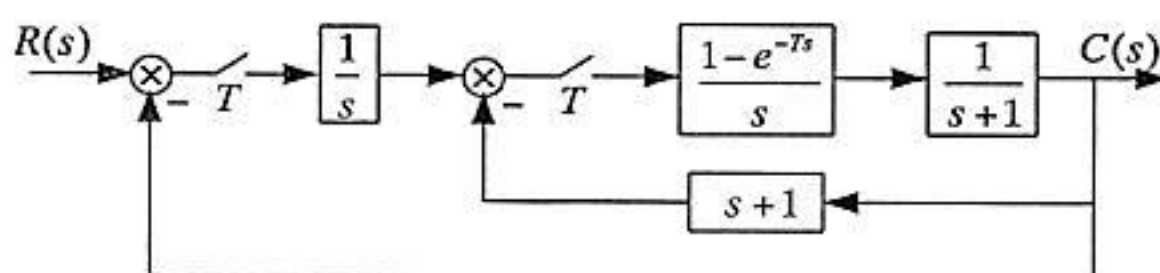
$$e(t) = 1.4e^{-1.07t} - 0.4e^{-3.73t}$$

3. (10 分) 已知所示系统的单位阶跃响应曲线如下图所示, 试确定参数 K_1 , K_2 和 a 的数值。

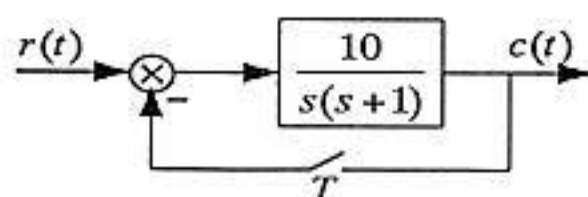


四. (共 30 分) 计算下列各题。(答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (15 分) 已知采样系统如下图所示, 采样周期 $T=1$ 。试求闭环系统脉冲传递函数, 并判断闭环系统的稳定性。

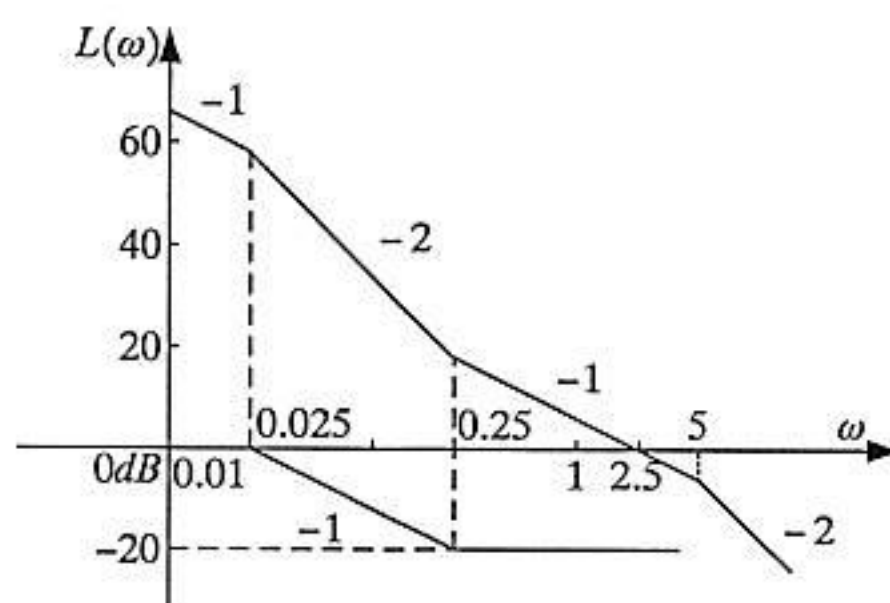


2. (15 分) 某采样系统结构图如下图所示, 其中 $r(t) = \delta(t)$, $T = 0.1$ 。试求采样输出 $c(nT)$, $n=0, 1, 2, 3$ 。



五. (共 40 分) 计算下列各题。(答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (10 分) 写出校正前原系统的传递函数, 并说明加校正装置的作用。



2. (15 分) 某系统的开环传递函数如下式所示, 本题采用提高系统放大系数 K 值改变系统的性能指标。试求使 $M_y \leq 1.414$ 时对应的 K 值、稳定裕度 γ 和剪切频率 ω_c 的值, 并绘出系统 Bode 图。

$$G(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.01s+1)}$$

3. (15 分) 设某系统的单位负反馈开环传递函数如下式所示, 试绘制其 Bode 图, 计算相角裕度 γ 和幅值裕度 L_g , 简单分析系统的稳定性。

$$G(s)H(s) = \frac{3.16(s+1)}{s^2(0.1s+1)(0.05s+1)}$$