

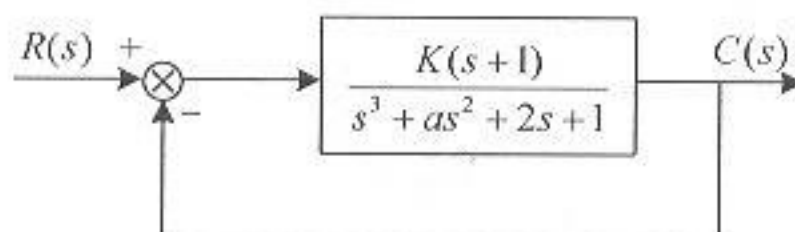
河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 卷

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

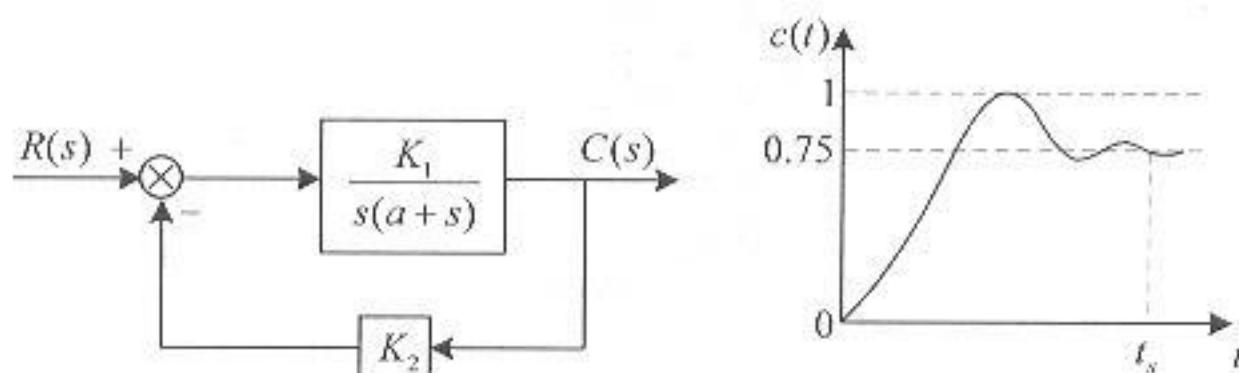
注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一. (30 分) 试计算下列各题 (答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (15 分) 某系统结构图如下图所示, 若系统以 $\omega_n = 2 \text{ rad/s}$ 的频率振荡, 试确定该系统振荡时的 K 值和 a 值。



2. (15 分) 某非单位负反馈及其单位阶跃响应如下图所示, $t_s = 4 \text{ s}$ (误差在 98% 时), 试求参数 K_1 、 K_2 、 a 。

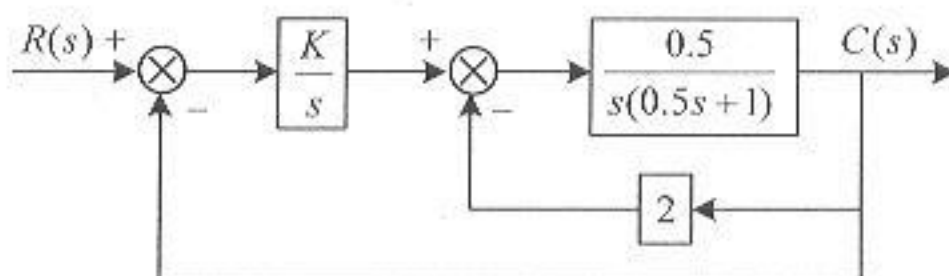


二. (20 分) 计算下列各题 (答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (10 分) 某控制系统的开环传递函数如下式所示, 试画出该系统的根轨迹图, 并分析该系统 (以放大系数 K 为据) 各部分区段分别运行在哪些区域内。(提示: 区域分为过阻尼、欠阻尼和临界阻尼段。)

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

2. (10 分) 设某控制系统的结构图如下图所示。试绘制参数 K 由 0 变至 ∞ 时的根轨迹, 并分析系统的稳定性。



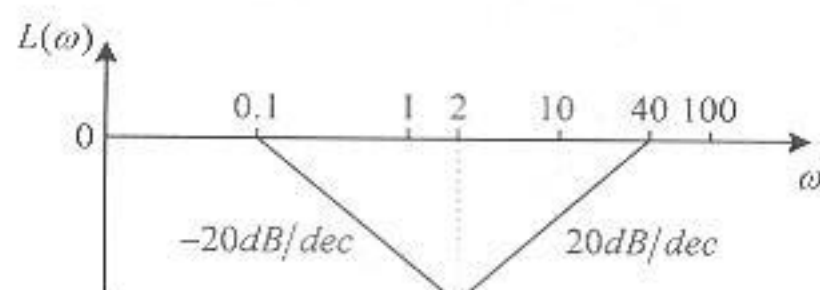
三、(40 分) 试求下列各题 (答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (10 分) 设某单位负反馈系统的开环传递函数如下式, 试确定使系统相角裕度 $\gamma = 45^\circ$ 时的 τ 值。

(注: 使用 Bode 图法时注意误差精度。)

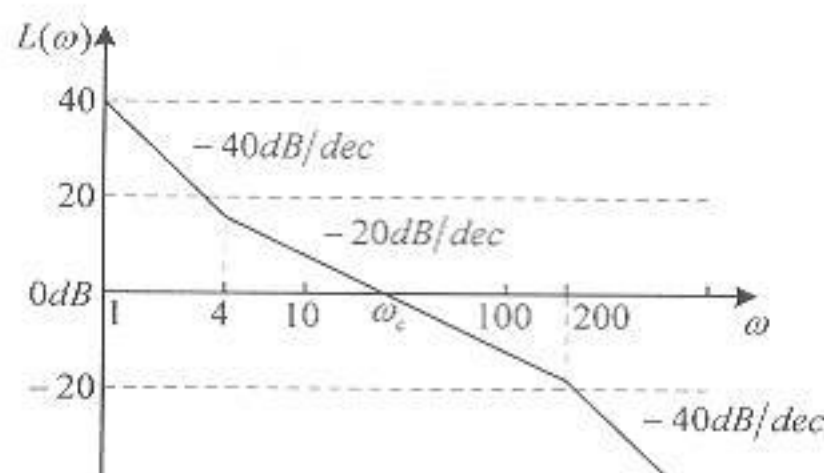
$$G(s) = \frac{\tau s + 1}{s^2}$$

2. (10 分) 已知下图为某控制系统校正装置的 Bode 图, 试写出其校正装置的传递函数 $G_c(s)$ 。



3. (10 分) 已知最小相位系统开环对数幅频特性如图所示, 试计算该系统在 $r(t) = \frac{1}{2}t^2$ 作用下的稳

态误差和相角裕度。(注: $\omega_c = \frac{K}{\omega_1}$)



4. (10 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下式所示, 试计算当系统的相角裕度 $\gamma = 36^\circ$ 时

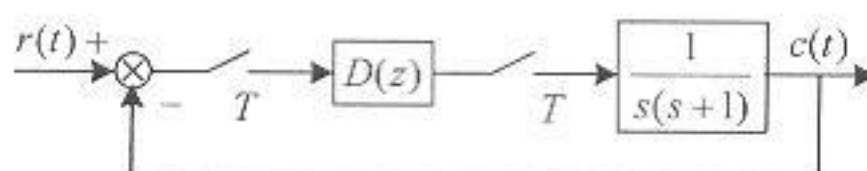
的 τ 值和系统闭环频率特性的相对谐振峰值 M_r 。

$$G(s) = \frac{100}{s(\tau s + 1)}$$

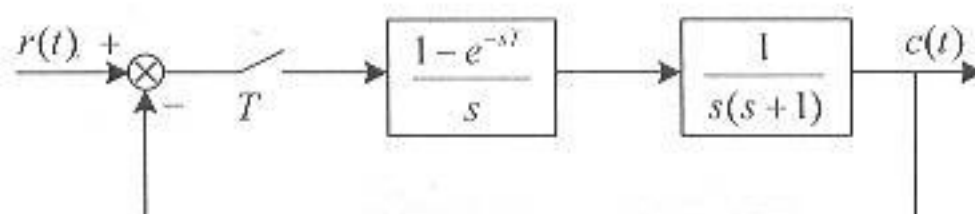
四、(20 分) 试计算下列各题 (答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1. (10 分) 已知某离散系统如下图所示, 采样周期 $T = 1s$, 当 $r(t) = 1(t)$ 时, 系统无稳态误差, 试

求过渡过程在最少拍内结束的数字控制器 $D(z)$ 。

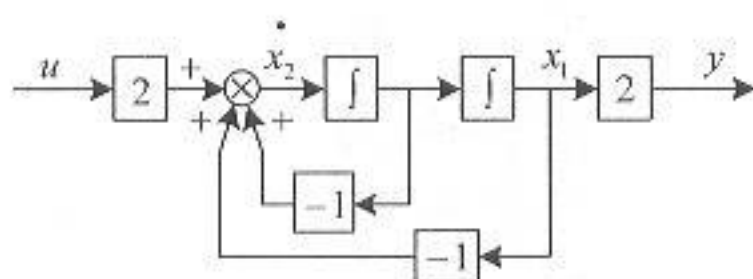


2. (10 分) 设某离散系统如下图所示, 试求该系统单位阶跃响应 $c(kT)$ 。 $(T = 1s)$ (输出取 6 个点。)



五. (40 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) 设某控制系统结构图如下图所示, 试用李雅普诺夫函数判别系统的稳定性。



2. (15 分) 设某控制系统的状态空间表达式如下式所示, 试设计状态观测器, 要求观测器的极点为 $(-3, -1)$, 求 $G = [g_1 \ g_2]^T$, 并画出系统结构图。

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

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

3. (15 分) 设控制系统结构图如下图所示, 要求在单位阶跃函数作用下, 最大超调量 $M_p \leq 5\%$, 峰值时间 $t_p = 0.5s$ 。试用状态反馈综合此系统, 极点配置在 $(-2 \pm j)$ 上, 试设计反馈矩阵 $[k_1 \ k_2]$, 并绘制系统结构图。

