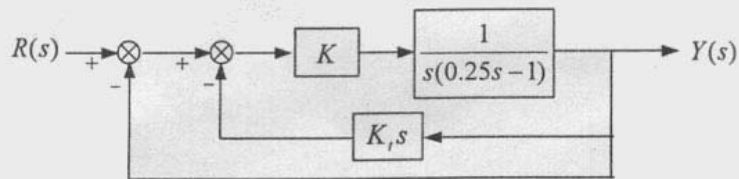




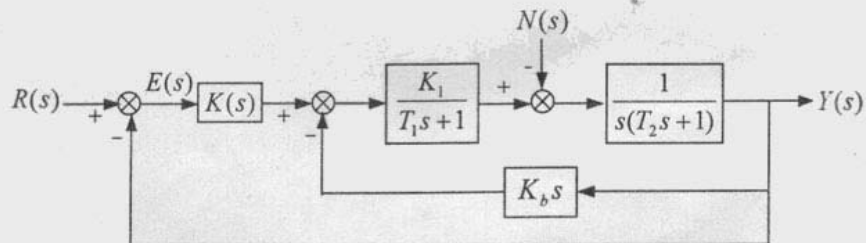
试题名称: 自动控制理论

一、(20 分) 控制系统方块图如下图所示



1. 确定使闭环系统稳定的参数 KK_1 的取值范围。
2. 若要求: ①系统的最大超调量为 10%;
②调整时间为 1.5 秒 (对于 5% 的误差范围);
试确定参数 K 和 K_1 的值。

二、(22 分) 位置随动系统如下图所示。其中, $K(s)$ 为控制器。



1. 系统的输入和干扰信号均为单位阶跃信号, 当 $K(s) = K$ 时, 试确定系统的稳态误差。
2. 欲使系统对单位阶跃信号的稳态误差为零, $K(s)$ 应取何种形式? (简述理由, 不要求计算)

三、(24分) 设负反馈系统中, 前向通道的传递函数为

$$G(s) = \frac{k}{s^2(s+2)(s+5)}$$

反馈通道的传递函数为 $H(s) = 1$ 。

1. 绘制系统的根轨迹图, 并判断闭环系统的稳定性。
2. 改变反馈通道的传递函数, 使 $H(s) = 2s + 1$, 绘制系统的根轨迹图, 判断闭环系统的稳定性。简述 $H(s)$ 的这一变化对系统稳定性的影响。

四、(24分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(1+s)}{s^3(1+0.2s)}$$

1. 画出 $G(s)$ 的完整奈氏图, 用奈氏稳定判据判断闭环系统的稳定性。
2. 如果系统不稳定, 试设计一种串联校正装置(给定参数), 使闭环系统稳定。画出相应的完整奈氏图, 并计算使闭环系统稳定的 K 的取值范围。

五、(20分) 某单输入线性定常系统(也叫线性非时变系统)的状态方程是 $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u$, 已知:

(1) 当 $\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 时, 系统的零输入响应为 $\mathbf{x}(t) = e^{-t}\mathbf{x}(0)$;

(2) 当 $\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix}$ 时, 系统的零输入响应为 $\mathbf{x}(t) = e^{-2t}\mathbf{x}(0)$;

(3) 系统的零状态单位阶跃响应为 $\mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} 1 - e^{-t} \\ -1 + e^{-t} \end{bmatrix}$

1. 试确定 \mathbf{A} 和 \mathbf{b} ;
2. 以 $T = \ln 2$ 为采样周期, 求系统离散化的状态方程。

六、(20分) 已知线性定常的离散时间系统的状态方程为:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = -x_2(k) + u(k) \\ x_2(k+1) = ax_1(k) + x_2(k) + bu(k) \end{cases}$$

1. 确定使系统渐近稳定的 a 值范围;
2. 给出系统完全能控的充分必要条件。

七、(20分) 已知单输入-单输出系统的传递函数为:

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

1. 给出该传递函数的一个能控标准型实现(输入 u 、输出 y 、状态 \mathbf{x});
2. 上述能控标准型系统引入状态反馈 $u = v + \mathbf{k}\mathbf{x}$ 后, 问:
 - (1) 闭环系统(输入 v 、输出 y 、状态 \mathbf{x}) 是否一定能控; 若是, 请给出证明; 若否, 给出一个尽可能简单的反例;
 - (2) 闭环系统(输入 v 、输出 y 、状态 \mathbf{x}) 是否一定能观; 若是, 请给出证明; 若否, 给出一个尽可能简单的反例。

注: 上述“尽可能简单”是指闭环系统的传递函数阶数最低, 且静态增益为 1。要求求出 \mathbf{k} 及相应的闭环传递函数 $G_c(s)$