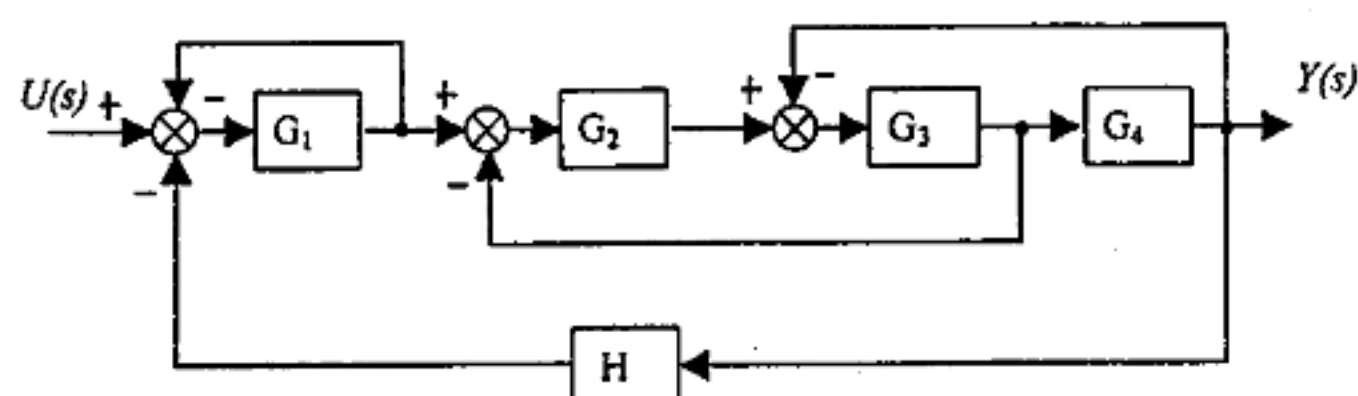


中国科学院自动化研究所硕士研究生 2002 年自动控制理论入学试题

1、(10 分) 写出下图所示结构图的传递函数 $Y(s)/U(s)$



2、(15 分) 设系统的状态方程为

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

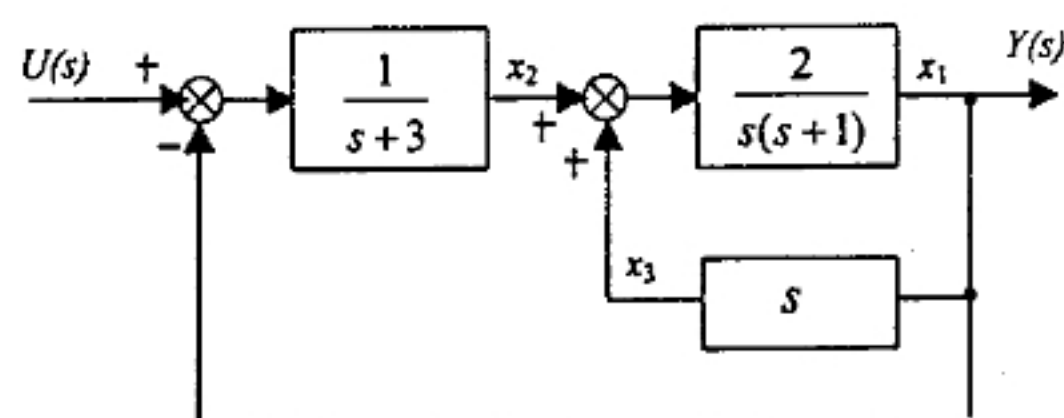
系统状态的初始值为 $\begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}$, 输入量为 $\begin{bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1(t) \\ 0 \end{bmatrix}$ 。

试求解系统状态 $\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$ 。

3、(15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+5)}$,

简要画出关于 k 的根轨迹。

4、(15 分) 某系统的结构图如下图所示, 以图中标注的 x_1 、 x_2 、 x_3



为状态变量。

(1) 写出系统的状态空间方程和输出方程。

(2) 判断系统状态的可控性和可观性。

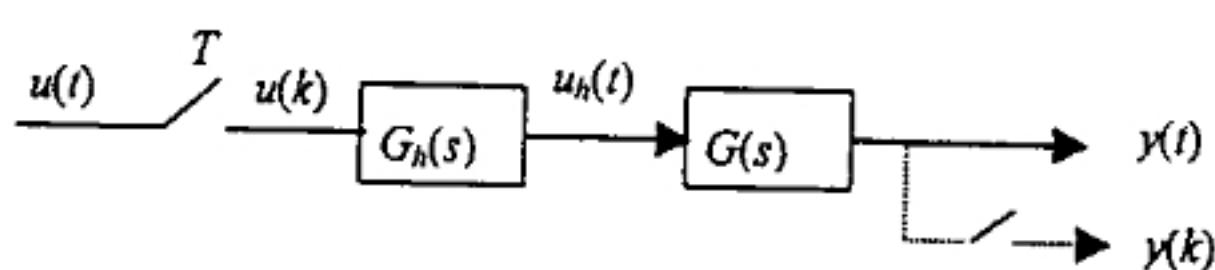
5、(15 分) 对于给定的二阶系统 $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$ ，设计全维状态观测器，实现状态反馈。要求闭环系统的极点配置为 $-1 \pm j$ ；观测器的极点为 $-3, -3$ 。

6、(10 分) 线性定常离散系统的状态方程为

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & 0 \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{8} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$$
$$y(k) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$$

求其脉冲传递函数。

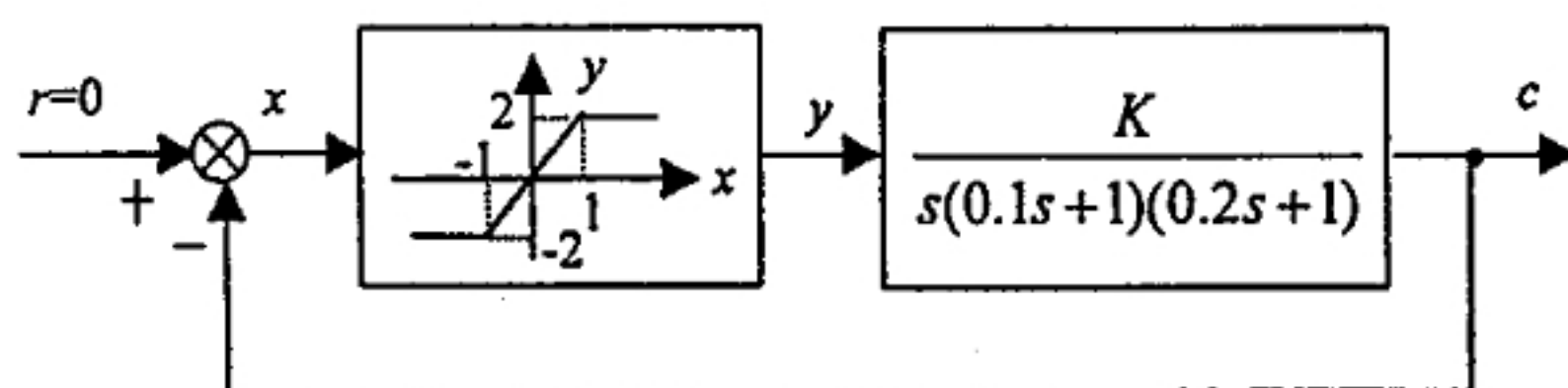
7、(10 分) 在下图所示系统中，输入序列 $u(k)$ 经过零阶保持器后控制



一个对象。被控对象的传递函数为 $G(s) = \frac{10}{s(s+10)}$ ，零阶保持器的传递

函数为 $G_h(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s}$ 。求该系统的脉冲传递函数。

8、(10 分) 某非线性系统如下图所示。



其中，非线性部分的描述函数为 $N = \frac{4}{\pi} \left[\arcsin\left(\frac{1}{X}\right) + \frac{1}{X} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{X}\right)^2} \right]$ 。

(1) 求系统的自激振荡频率

(2) 求线性部分的放大系数 K 为何值时，系统处于临界稳定状态。