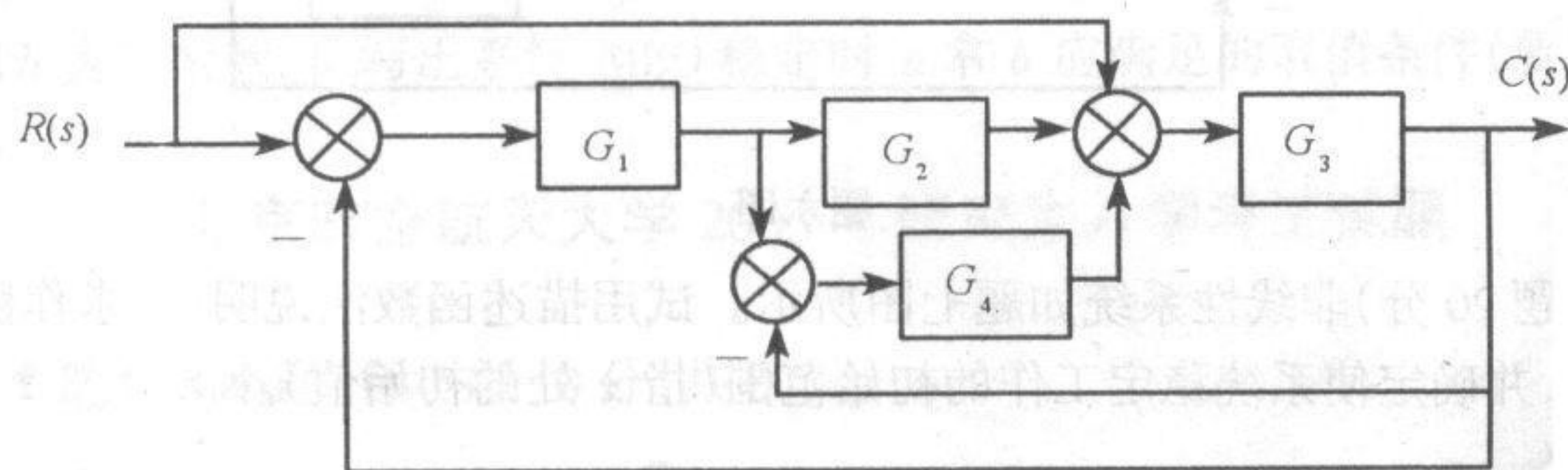


# 北京航空航天大学 2003 年研究生入学考试试题

## 自动控制(1)

一、(本题 15 分)系统动态结构图如题一图所示。求传递函数  $C(s)/R(s)$ 。



题一图

二、(本题共 20 分,每小题各 10 分)单位负反馈系统的开环传递函数为:

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

1. 计算系统阶跃响应指标(调节时长  $t_s$ , 超调量  $\sigma\%$ );
2. 计算系统在输入  $r(t) = (1 + 2t) \times 1(t)$  作用下的稳态误差  $e_s$  (误差定义为:  $e(t) = r(t) - c(t)$ )



三、(本题 20 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数为

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

试作  $K > 0$  时闭环系统的根轨迹;并确定使闭环传递函数主导极点的阻尼比  $\xi = 0.5$  时的  $K$  值。

四、(本题共 20 分,每小题各 10 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{100(0.1s+1)}{s(0.2s+1)(\frac{1}{120}s+1)}$$

1. 作出对数渐近幅频特性曲线和相频特性曲线,用对数频率稳定判据判断闭环系统的稳定性。

2. 若要求保持稳定裕度及截止频率不变,但将斜坡输入下的稳态误差减为原来的一半,试说明应如何选择下列串联校正网络的参数  $K_c, T, \tau$  (只要求说明选择的原则,不求详细计算)。

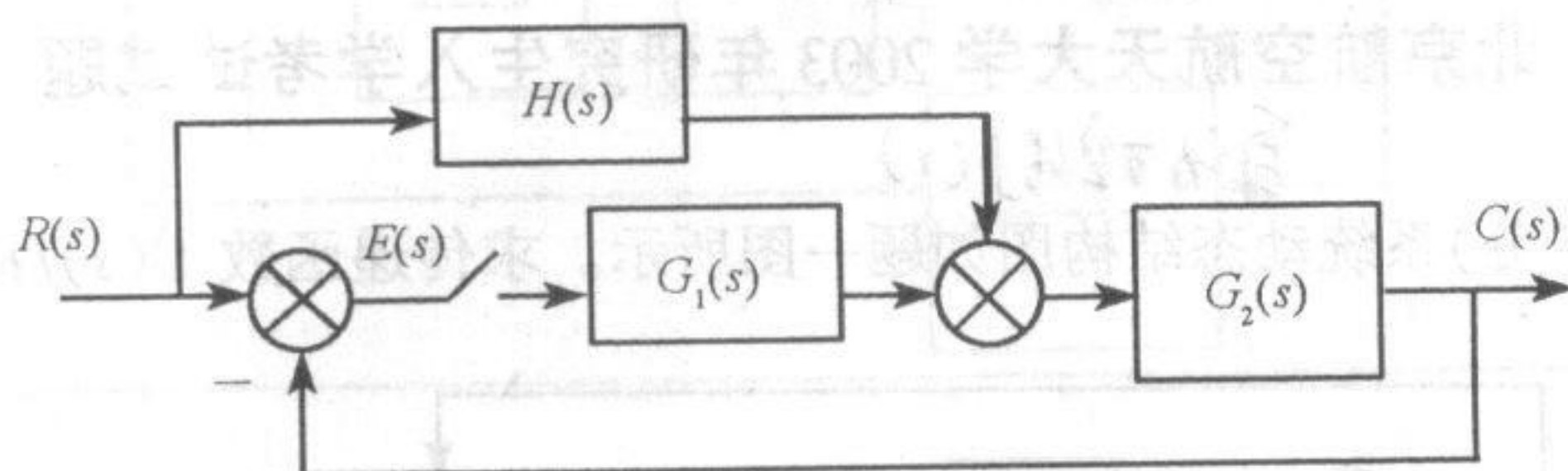
$$G_c(s) = \frac{K_c(\tau s+1)}{Ts+1} \quad (K_c > 0, \tau > 0, T > 0)$$

五、(本题 10 分)采样系统的闭环特征式为

$$D(z) = (z+a)(z+0.8+j0.7)(z+0.8-j0.7)$$

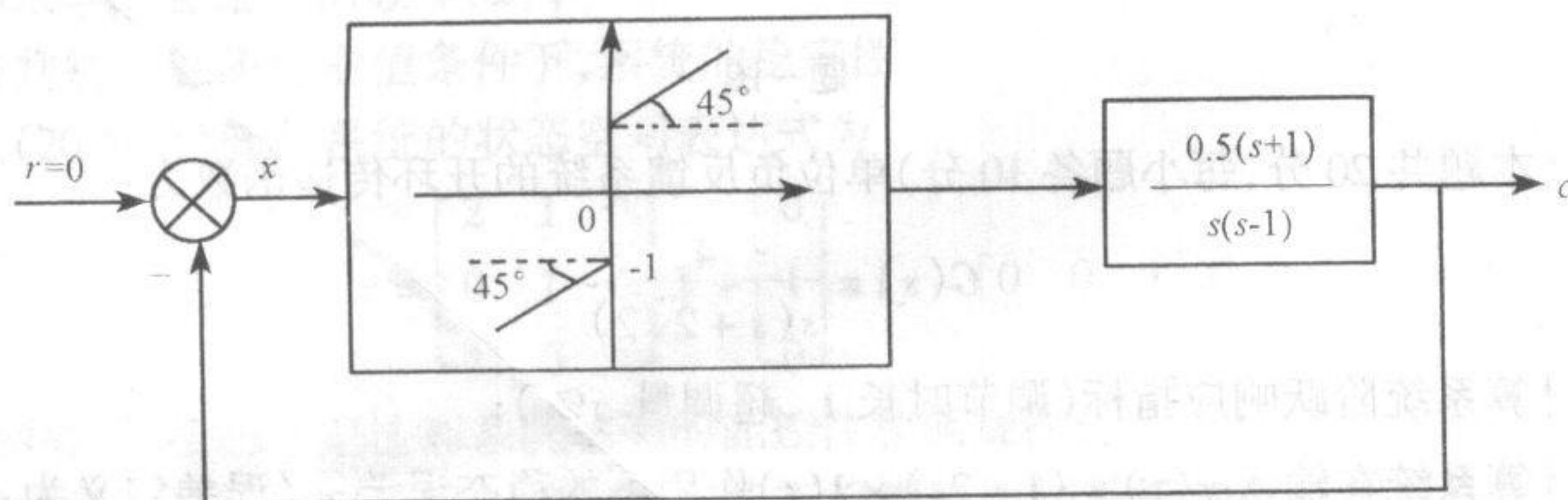
判断该闭环系统的稳定性(要说明理由)。

六、(本题 10 分)采样系统如题六图所示,分别求出  $E(z)$  和  $C(z)$ 。



题六图

七、(本题 20 分)非线性系统如题七图所示。试用描述函数法说明(要求作图)系统是否存在自振,并确定使系统稳定工作的初始范围(指  $x$  处的初始值)。



题七图

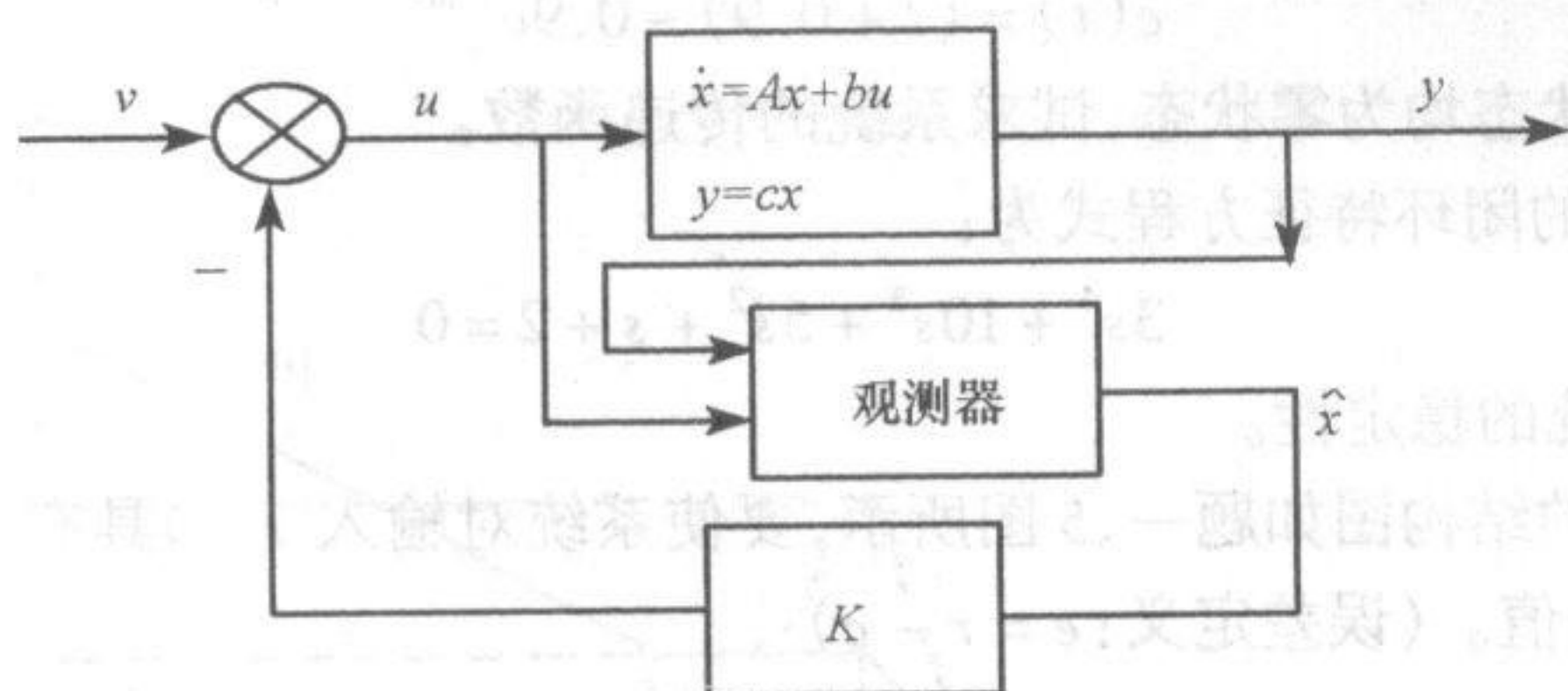


八、(本题共 15 分,第 1 小题为 8 分,第 2 小题为 7 分)已知系统动态方程如下:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} u, y = [1 \quad 1] x$$

1. 若初始条件  $x(0) = [1 \quad -1]^T$ ,  $u = 1(t)$ , 求状态  $x(t)$ 。
2. 是否可以用状态反馈将  $A - bk$  的特征值配置到  $(-1, -3)$ ? 若可以, 求出状态反馈增益阵  $k$  和闭环传递函数。

九、(本题 10 分)由单变量的对象、观测器和状态反馈组合而成的闭环系统,其方块图如题九图所示,其中观测器的方程为:  $\dot{\hat{x}} = (A - Hc)\hat{x} + bu + Hy$ , 试建立闭环系统的动态方程式,并求出闭环系统的传递函数  $y(s)/v(s)$ 。



题九图

十、(本题 10 分)系统动态方程如下:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -a & -b & -2 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u$$

$$y = (1 \quad -2 \quad 1)x$$

式中  $a$  和  $b$  为实常数,试写出系统 BIBO 稳定时  $a$  和  $b$  应满足的取值条件(要写明理由)。