

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 430

科目分号： 0502

科目名称： 过程控制原理

一. (10 分)

化简图 1 所示的系统方块图，并求出传递函数 $Y(s)/X(s)$ 。

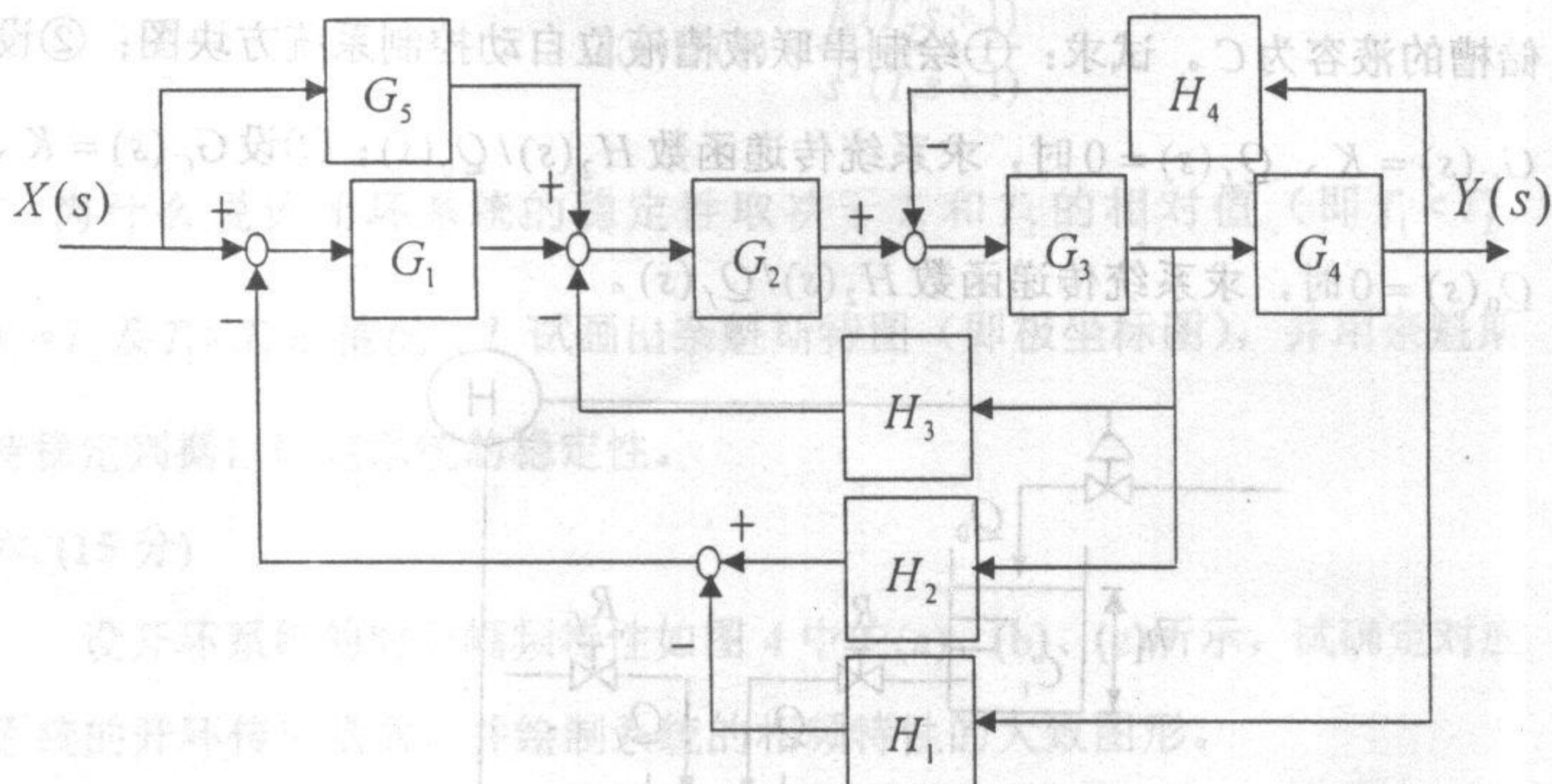


图 1 系统方块图

二. (10 分)

某一反馈控制系统方块图如图 2 所示，设 $K=4$ 时，求该系统的①自然频率 ω_n ；②系统的阻尼系数 ζ ；③超调量 σ_p ；④调整时间 t_s ；⑤如果要求 $\zeta = 0.707$ ，开环增益 K 值应为多少？

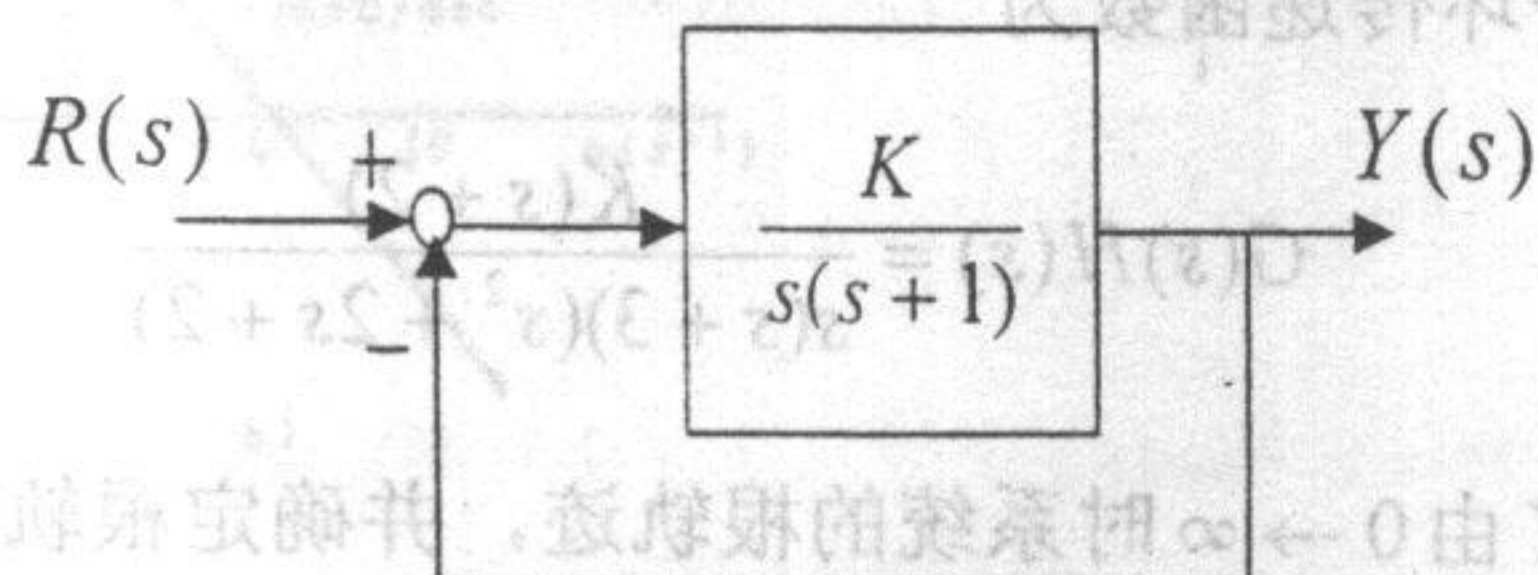


图 2 单位反馈控制系统方块图

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码: 430 科目分号: 0502
科目名称: 过程控制原理

三. (15 分)

如图 3 所示的液位控制系统，设控制器传递函数为 $G_C(s)$ ，液阻为 R ，储槽的液容为 C 。试求：①绘制串联液槽液位自动控制系统方块图；②设 $G_C(s) = K$ 、 $Q_f(s) = 0$ 时，求系统传递函数 $H_2(s)/Q_0(s)$ ；③设 $G_C(s) = K$ 、 $Q_0(s) = 0$ 时，求系统传递函数 $H_2(s)/Q_f(s)$ 。

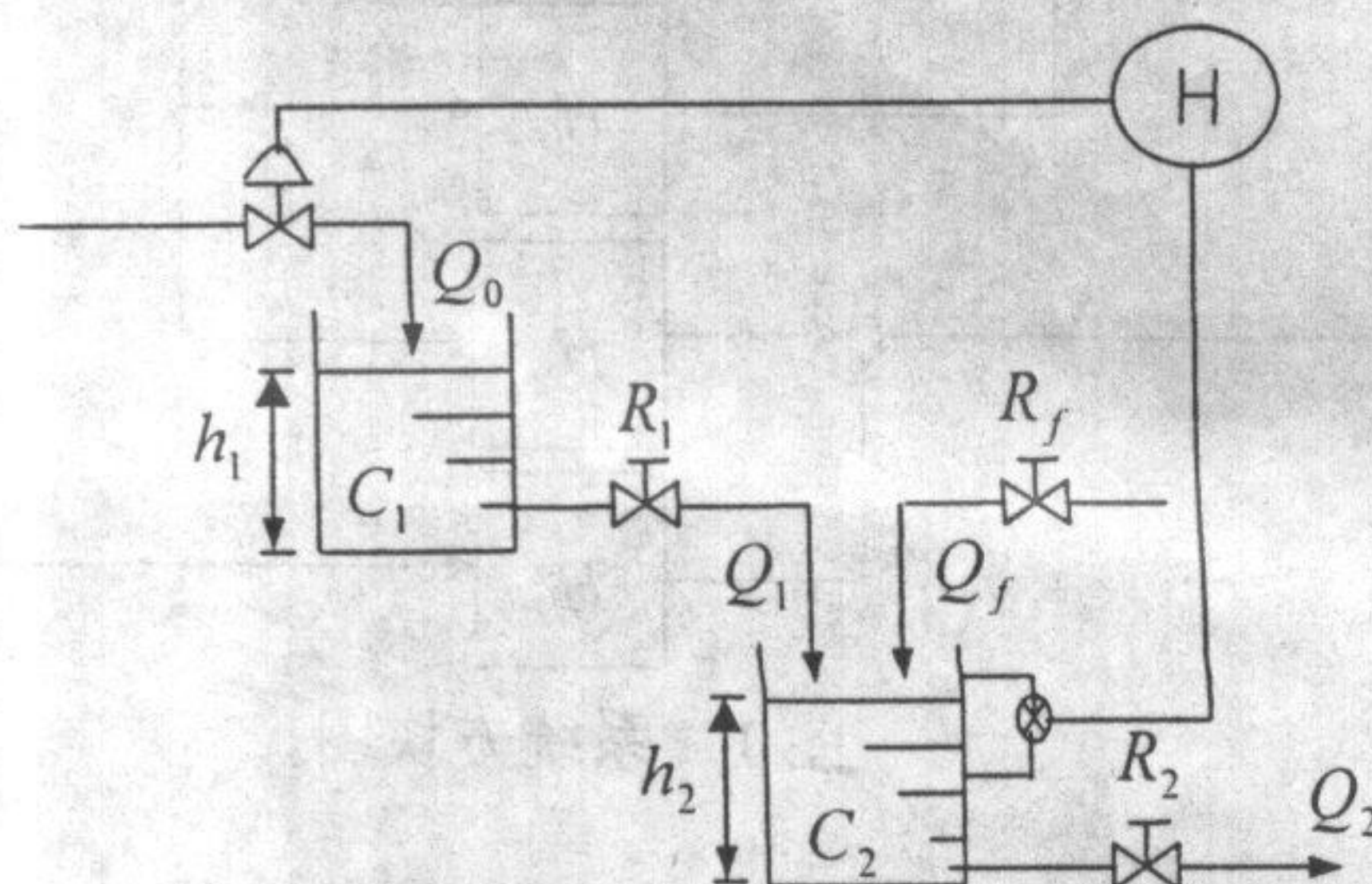


图 3 串联液槽液位自动控制系统

四. (15 分)

设系统的开环传递函数为

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

试绘制当 K 由 $0 \rightarrow \infty$ 时系统的根轨迹，并确定根轨迹的临界 K 值。

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，在试题和草稿纸上答题无效。

科目代码：430

科目分号：0502

科目名称：过程控制原理

五. (15 分)

设系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{K(T_2s+1)}{s^2(T_1s+1)}$$

为什么说该闭环系统的稳定性取决于 T_1 和 T_2 的相对值（即 $T_1 < T_2$ ， $T_1 = T_2$ 及 $T_1 > T_2$ 的情况）？试画出奈魁斯特图（即极坐标图），并用奈魁斯特稳定判据，确定系统的稳定性。

六. (15 分)

设开环系统的对数幅频特性如图 4 中的(a)、(b)、(c)所示，试确定对应系统的开环传递函数，并绘制系统的相频特性的大致图形。

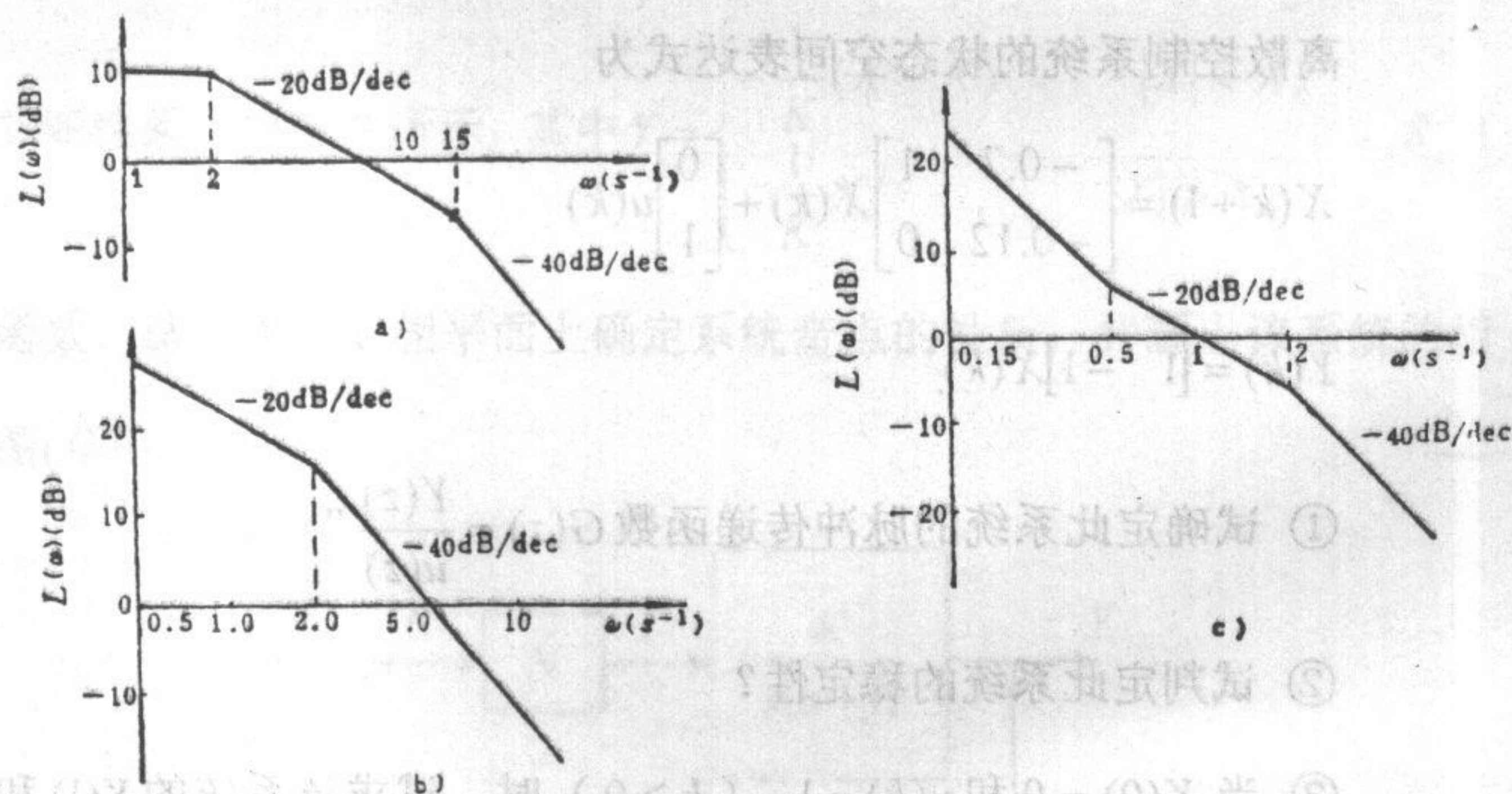


图 4 开环系统对数幅频特性

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码：430

科目分号：0502

科目名称：过程控制原理

七. (10 分)

离散控制系统如图 5 所示。

①当 $T = 0.4\text{ s}$ 和 $T = 3\text{ s}$ 时，试求取在这两种情况下使系统稳定的 K 值范围？

②试求此闭环离散系统的状态方程？

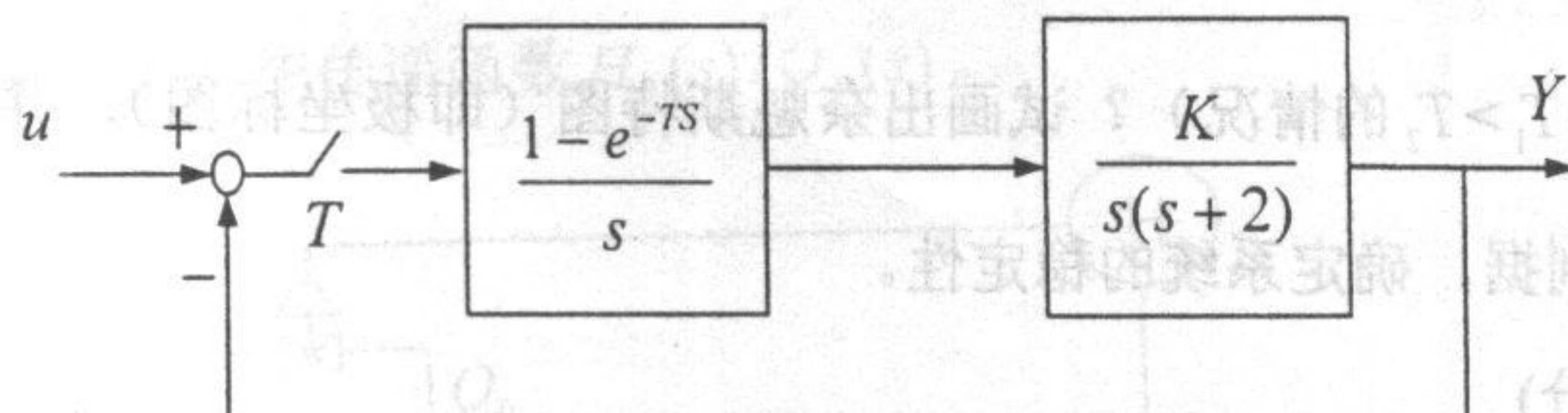


图 5 离散控制系统方块图

八. (15 分)

离散控制系统的状态空间表达式为

$$X(k+1) = \begin{bmatrix} -0.7 & 1 \\ -0.12 & 0 \end{bmatrix} X(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k)$$

$$Y(k) = [1 \quad -1] X(k)$$

① 试确定此系统的脉冲传递函数 $G(z) = \frac{Y(z)}{u(z)}$ ？

② 试判定此系统的稳定性？

③ 当 $X(0) = 0$ 和 $u(k) = 1, (k \geq 0)$ 时，试求该系统的 $Y(1)$ 和 $Y(2)$ 的值？

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生 入学考试试题

试题答案必须书写在答题纸上，
在试题和草稿纸上答题无效。

科目代码： 430 科目分号： 0502
科目名称： 过程控制原理

九. (15 分)

系统方块图如图 6 所示，试用两种方法写出该系统的状态空间表达式？

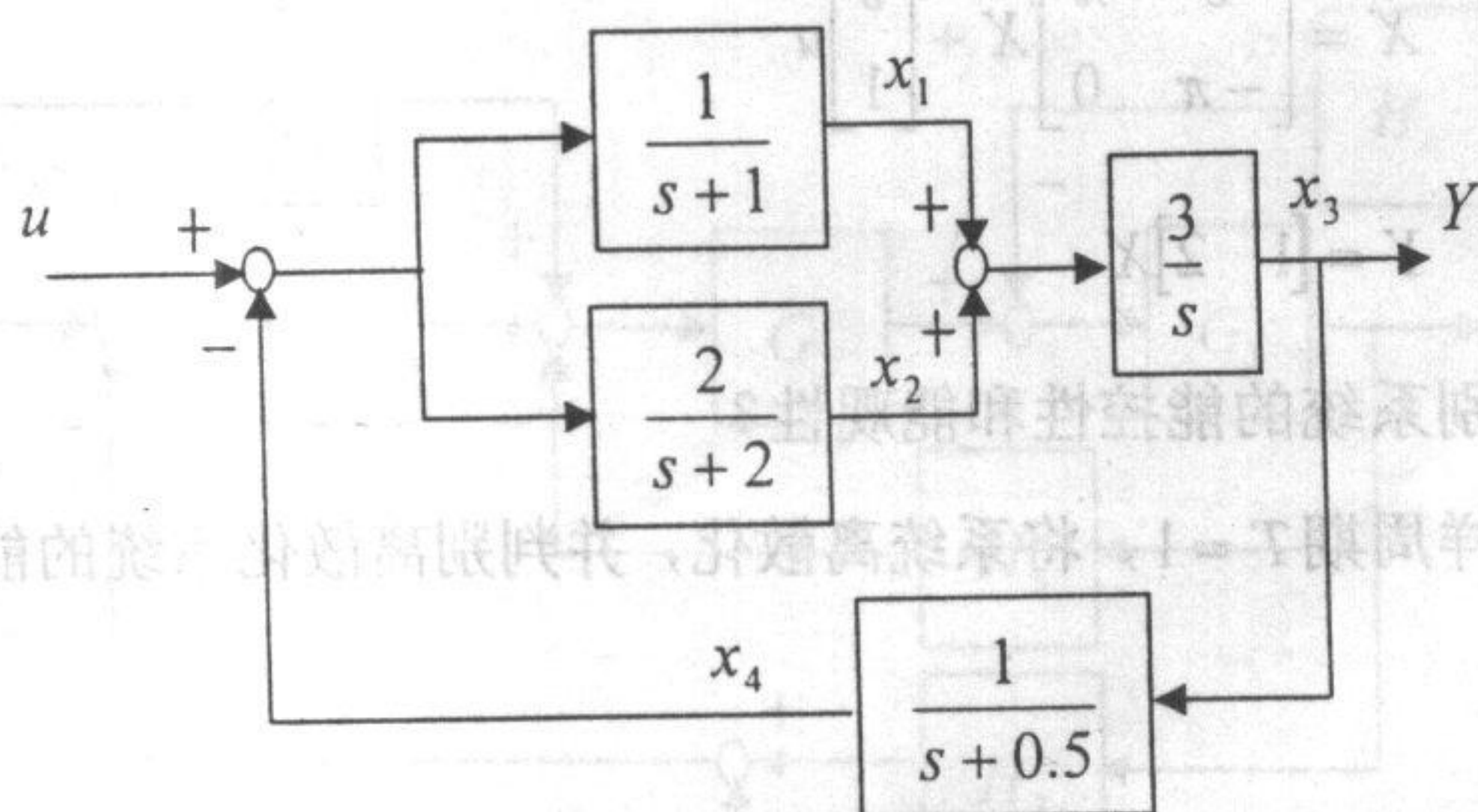


图 6 系统方块图

十. (15 分)

非线性系统如图 7 所示，其中 $Y = \begin{cases} -\frac{1}{K}(\dot{X} - X) & |X| < X_0 \\ \frac{1}{K}\dot{X}^2 & |X| > X_0 \end{cases}$ ， R 为

阶跃函数，试在 $\dot{X} - X$ 相平面上确定系统奇点的性质，并画出该系统的相平面图(草图)？

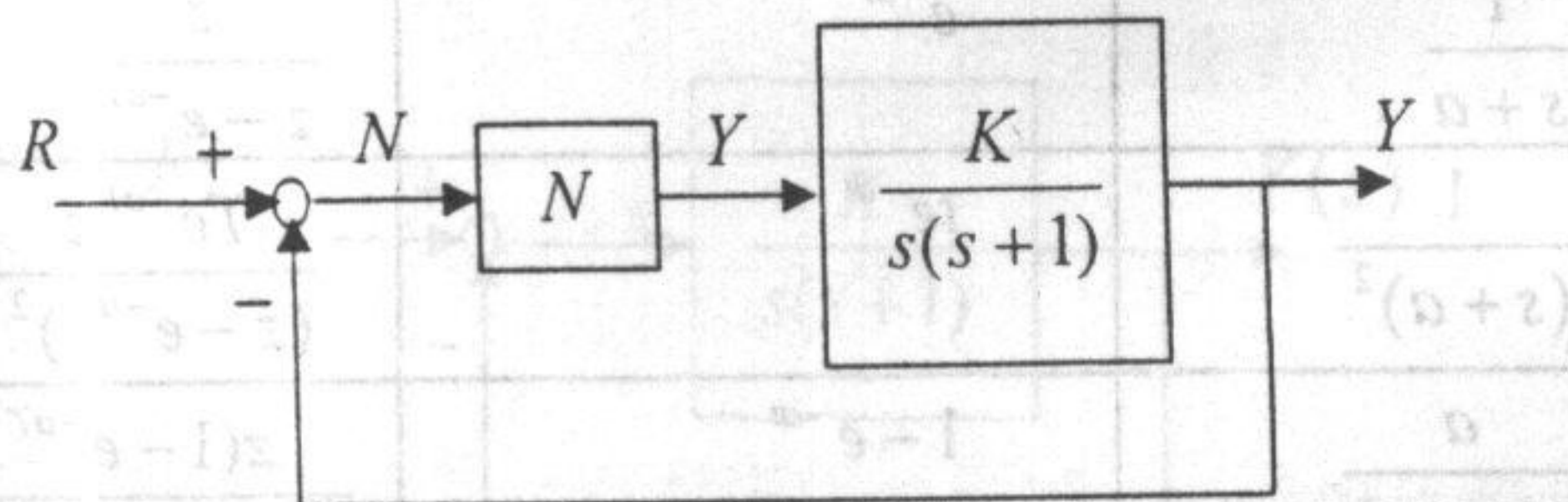


图 7 非线性系统方块图

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 430 科目分号： 0502

科目名称： 过程控制原理

十一.(15 分)

已知系统状态空间表达式为

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} 0 & \pi \\ -\pi & 0 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$Y = [1 \quad 2]X$$

①试判别系统的能控性和能观性？

②以采样周期 $T=1$ ，将系统离散化，并判别离散化系统的能控性和能观性？

附表：

函数变换表

e^{-nTs}	$\delta(t-nT)$	z^{-n}
$\frac{1}{s}$	$1(t)$	$\frac{z}{z-1}$
$\frac{1}{s-(1/T)\ln a}$	$a^{t/T}$	$\frac{z}{z-a}$
$\frac{1}{s^2}$	t	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
$\frac{1}{(s+a)^2}$	te^{-at}	$\frac{Te^{-aT}z}{(z-e^{-aT})^2}$
$\frac{a}{s(s+a)}$	$1-e^{-at}$	$\frac{z(1-e^{-aT})}{(z-1)(z-e^{-aT})}$