

大连海事大学 2005 年硕士研究生招生考试试题

考试科目： 自动控制原理

适用专业： 控制理论与控制工程

考生须知： 1、所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上无效；

2、考生不得在答题上作与答题内容无关的标记，否则试卷作废。

共 4 页第 1 页

一、(本题共 16 分, 第 1 小题 10 分, 第 2 小题 6 分)

已知单位负反馈系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{k}{s(s+4)(s^2+s+1)}$$

- 1、试确定使闭环系统稳定的 k 的取值范围。
- 2、 k 值为多少时, 系统将产生临界振荡? 其振荡频率是多少?

二、(本题共 15 分)

系统结构图如图 (1) 所示, 试求其传递函数 $C(s)/R(s)$ 。

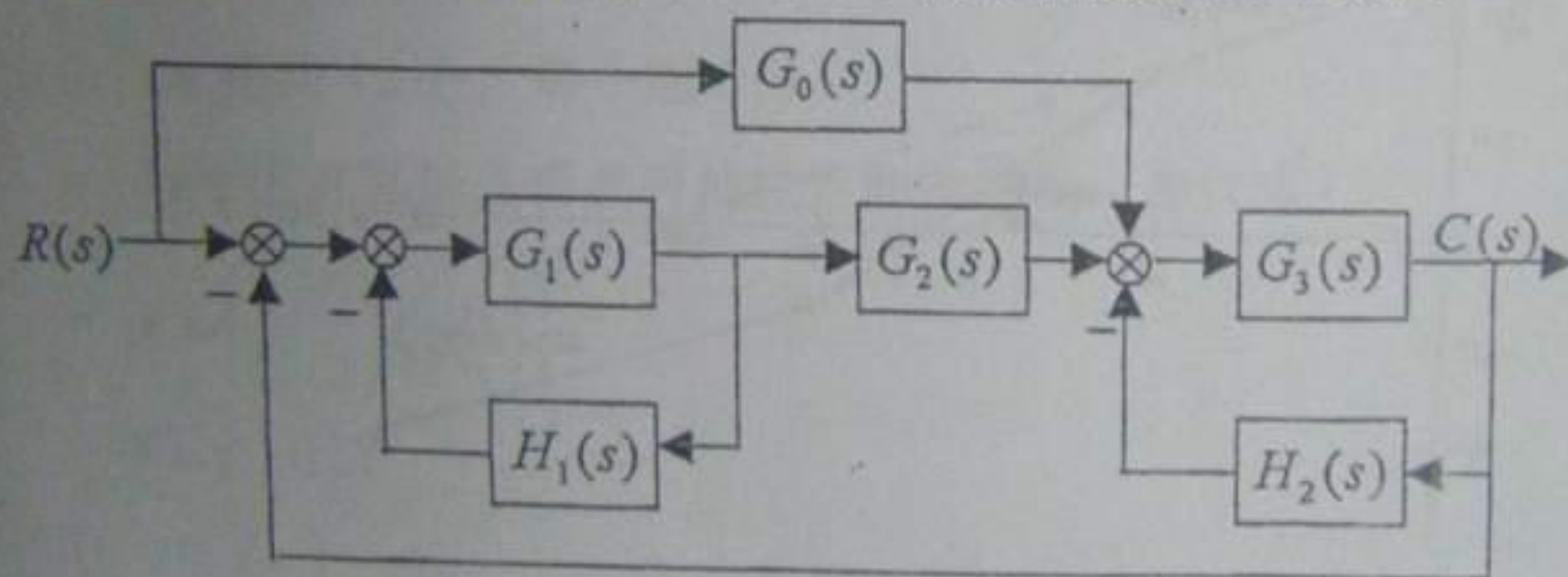


图 (1)

三、(本题共 20 分, 第 1 小题 14 分, 第 2 小题 6 分)

已知某系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$ 。

题号: 434

考试科目: 自动控制原理

1、绘制出增益 K 由 $0 \rightarrow \infty$ 变化时系统的根轨迹 (根轨迹重要部分的参数要精确求出);

2、依所绘根轨迹图分析 K 由 0 变化到 ∞ 对系统的稳定性及系统阶跃响应性能的影响。

四、(本题共 20 分, 第 1 小题 8 分, 第 2 小题 8 分, 第 3 小题 4 分)

已知某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{4}{s(s+2)}$, 试求:

- 1、该系统的无阻尼自然振荡频率 ω_n 及阻尼比 ξ 的值;
- 2、系统的超调量百分比及调节时间; (误差带 $\Delta=0.05$)
- 3、系统在输入信号 $r(t)=3*1(t)+3*t$ 作用下的稳态误差 e_{ss} 。(误差定义为 $e(t)=r(t)-c(t)$)

五、(本题 8 分)

已知最小相位系统的开环对数幅频特性渐近曲线如图 (2) 所示, 试确定系统的开环传递函数, 并画出其对数相频特性曲线。

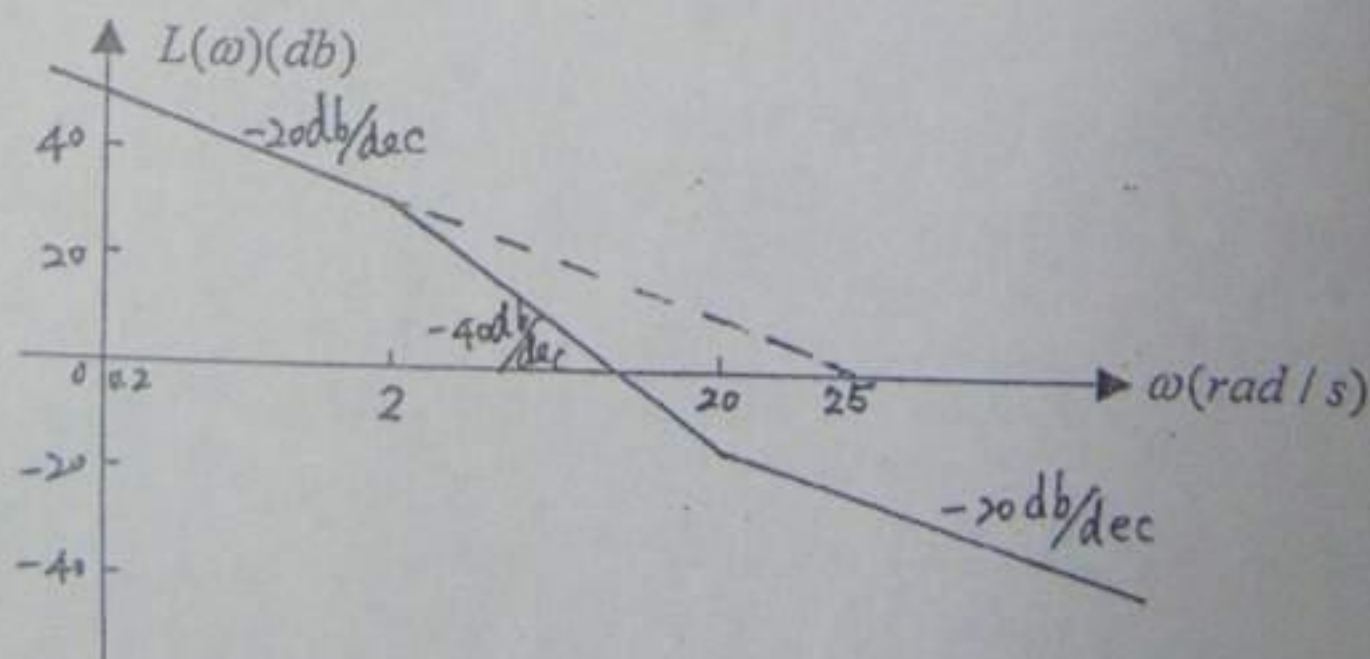


图 (2)

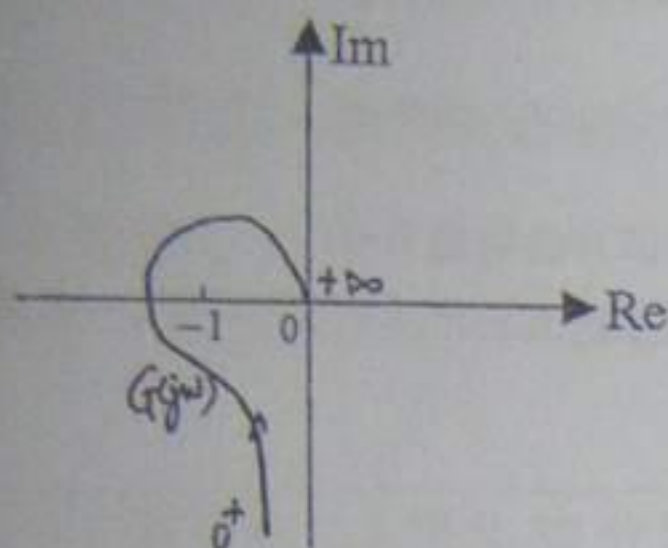
六、(本题共 12 分, 每小题 6 分)

已知下列系统的开环传递函数 (参数 $k, T, T_1, T_2 > 0$) 及其极坐标图 (幅相频率特性图), 见图 (3), 试用奈氏判据判别各系统的稳定性, 并确定其位

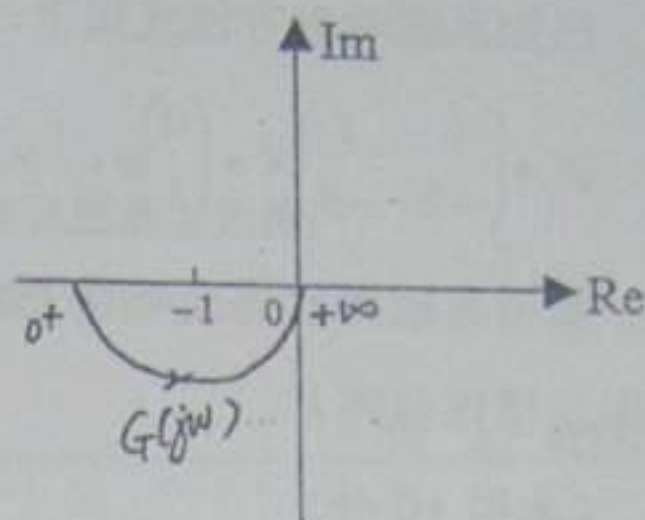
于 s 右半平面的闭环极点数。

1、 $G(s)H(s) = \frac{k}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$

2、 $G(s)H(s) = \frac{k}{Ts-1}$



(a)



(b)

图 (3)

七、(本题共 8 分, 每小题 2 分)

已知非线性系统相轨迹图如图 (4) 所示。试:

- 1、分析该非线性系统的稳定性;
- 2、求系统稳态误差;
- 3、画出误差变化曲线 $e(t)$ 的示意图;
- 4、说明系统的动态响应形式。

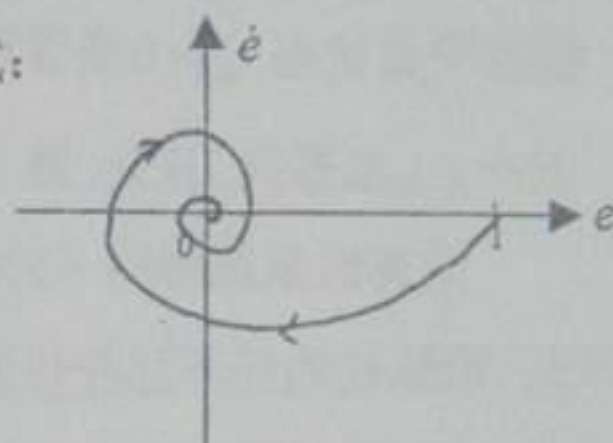


图 (4)

八、(本题共 12 分, 每小题 6 分)

判断下列系统是否具有能控性和能观性, 为什么?

1、 $\dot{X} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} X + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} u$
 $Y = (1 \ 1)X$

2、 $\dot{X} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -6 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \end{pmatrix} X + \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 3 \\ 0 & 4 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} u$

$$Y = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 3 \end{pmatrix} X$$

九、(本题 14 分)

已知系统动态方程式如下:

$$\dot{X} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{pmatrix} X + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} u, \quad y = (1 \quad 1) X$$

问: 是否可以用状态反馈将系统的特征值配置到 $\{-4, -3\}$? 若可以, 请求出状态反馈增益阵 k 。

十、(本题 10 分)

已知系统状态方程为: $\dot{X} = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} X$, 试用李雅谱诺夫第二法判别该系统在平衡状态 $x_e = 0$ 是否渐近稳定。

十一、(本题共 15 分, 第 1 小题 8 分, 第 2 小题 3 分, 第 3 小题 4 分)

某离散系统如图 (5) 所示, 采样周期 $T=1$ 。试:

- 1、求系统的开环脉冲传递函数和闭环脉冲传递函数;
- 2、分析该离散系统的稳定性;
- 3、求系统对单位阶跃函数 $r(t) = 1(t)$ 响应的脉冲序列 $C(kT)$, $k = 0, 1, 2, 3$ 。

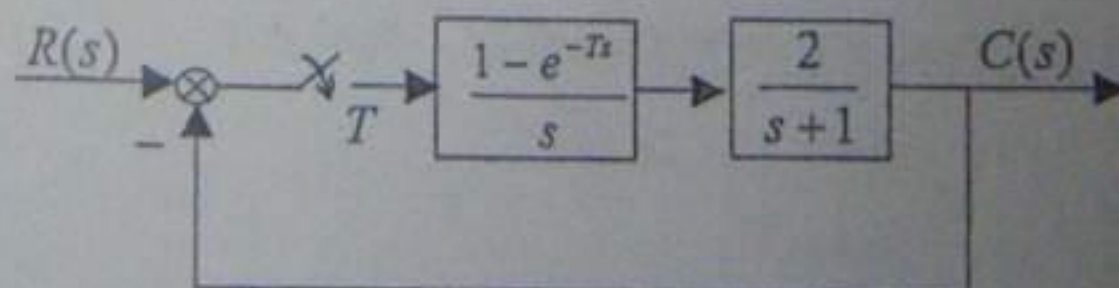


图 (5)

附: 拉氏变换及 z 变换表

$f(t)$	$F(s)$	$F(z)$
$1(t)$	$1/s$	$z/(z-1)$
t	$1/s^2$	$Tz/(z-1)^2$
e^{-at}	$1/(s+a)$	$z/(z-e^{-aT})$