重庆大学2005年硕士研究生入学考试试题

科目代码 ： 476

科目名称：自动控制原理

请考生注意：

答题一律（包括填空题和选择题）答在答题纸或答题册上，答在试题上按零分计。

一．单项选择题(每小题 2 分，共 20 分)

1．用频率法设计校正装置时，采用串联超前校正和串联滞后校正分别是利用(　)。

① 前者的相位超前特性和后者的低频衰减特性

② 前者的相位超前特性和后者的高频衰减特性

③ 前者的正相移和后者的相位滞后特性

④ 前者的正相移和后者的低频衰减特性

2．满足根轨迹相角条件的点(①)。

① 一定在根轨迹上　　② 不一定在根轨迹上

③ 不一定满足幅值条件　　④ 不一定满足闭环特征方程式

3．已知系统开环传递函数为 $G(s)=\dfrac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$，其相角裕量过小，欲增大相角裕量，可采取的措施有(②)。

$\gamma = 90 - \arctan T_1\omega_c - \arctan T_2\omega_c$

① 增大 K　　② 减小 K

③ 减小 T_1　　④ 减小 T_2

4．开环系统的特征是(④)。

① 系统无执行元件　　② 系统无控制器

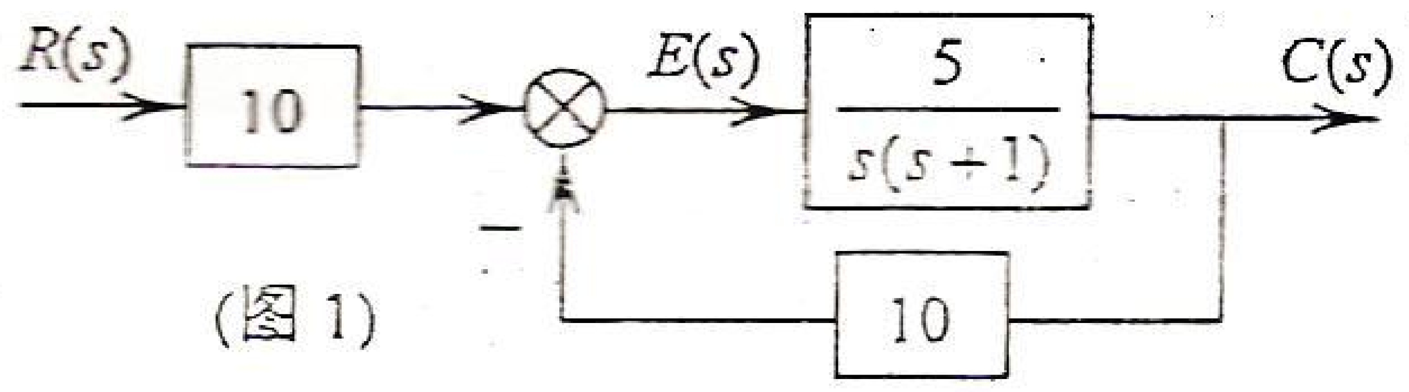
③ 系统无放大元件　　④ 系统无反馈元件

5．若系统的所有开环零点和开环极点均位于 s 平面的左半平面，则该系统称为(④)。

① 闭环系统　　② 开环系统　　③ 时变系统　　④ 最小相位系统

6．已知控制系统如图 1 所示，该系统在单位斜坡函数输入作用下的稳态误差是(①)。

① 0.2　　② 0.4　　③ 0.02　　④ 0.04



(图 1)

10R(s) − 10C(s)

10Rs(1 − Φ(s))

7．已知系统的单位阶跃响应为 $C(t)=1-2e^{-t}+e^{-2t}$，则该系统的闭环传递函数为(③)。

$C(s)=\frac{1}{s}-\frac{2}{s+1}+\frac{1}{s+2} = \frac{2}{s(s+1)(s+2)}$

$\Phi(s)=\frac{C(s)}{\frac{1}{s}}=\frac{2}{(s+1)(s+2)}$

① $\dfrac{s^2+2s+2}{(s+1)(s+2)}$　　② $\dfrac{s^2+2s+2}{s(s+1)(s+2)}$　　③ $\dfrac{2}{(s+1)(s+2)}$　　④ $\dfrac{2}{s(s+1)(s+2)}$

8．在根轨迹图上，两条根轨迹会合后又分离的点处，控制系统存在(③)。

① 二重开环极点　　② 四重开环极点　　③ 二重闭环极点　　④ 四重闭环极点

9．系统的传递函数(②)。

① 与输入信号有关，与系统结构和参数有关

② 与输入信号无关，与系统结构和参数有关

③ 与输入信号有关，与系统结构和参数无关

④ 与系统结构无关，与系统参数有关

10．单位反馈系统的开环传递函数为 $\frac{10}{s(s+1)(s+2)}$，则闭环系统是(③)。

① 稳定系统　② 临界稳定系统　③ 不稳定系统　④ 稳定性难以确定

二．填空题　（共 20 分）

1．串联超前校正会使开环系统的截止频率 ω_c 增加，高频幅值增加，则闭环系统的响应速度__加快__，抗干扰能力__下降__。

2．当系统的输入信号为单位斜坡函数时，______型以上的系统，才能使系统的稳态误差为零。

3．对于高阶系统，如果能找到一对(或一个)__闭环主导极点__，则高阶系统可近似用二阶(或一阶)系统进行分析。

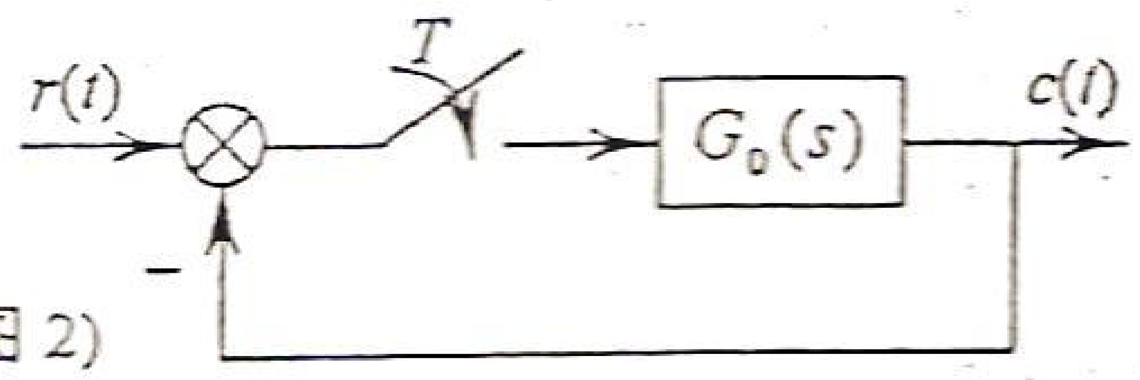
4．已知系统微分方程为 $\ddot{x}+\dot{x}+x=0$，则该系统相平面图中的奇点位置为__(0，0)__，奇点的性质为__稳定焦点__。

5．离散系统的脉冲传递函数为 $C(z)=\frac{z^3+2z^2+2}{z^3-25z^2+0.6z}$，则系统输出 $C(nT)$在前两个采样时刻的值为 $C(0)=$__1__，$C(T)=$__27__。

6．已知离散系统结构图如图 2 所示，采样周期 T=1 秒，系统开环传递函数 $G_0(s)=\frac{1}{s(s+1)}$ 的 Z 变换为

$$G(z)=\frac{0.632z}{(z-1)(z-0.368)}$$

，则系统的闭环脉冲传递函数为



(图 2)

$\Phi(z)=$__$\frac{0.632z}{z^2-0.736z+0.368}$__，在单位斜坡输入信号($R(z)=\frac{Tz}{(z-1)^2}$)作用下的稳态误差 e_{ss}=__1__。

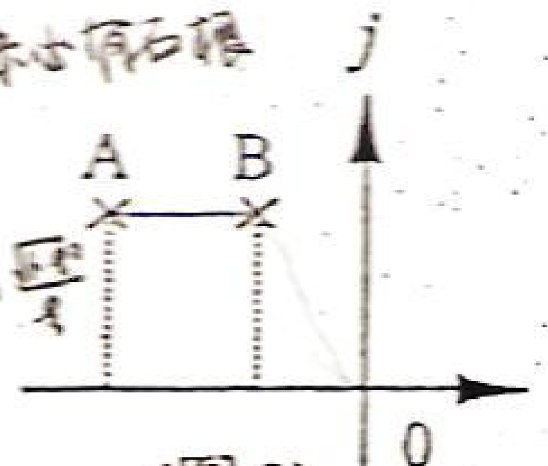
三．判断题（正确的打 √，错误的打×。每小题 1 分，共 10 分）

1．如果离散系统闭环脉冲传递函数的所有极点位于 z 平面的左半平面，则离散系统稳定。(×)

2．两个非线性环节相串联，其等效非线性环节的描述函数等于相串联的两个非线性环节的描述函数相乘。(×)

3．如果一个控制系统开环不稳定，则闭环系统也不稳定。(×)

4．已知两个欠阻尼二阶系统 A、B 的闭环极点分布如图 3 所示，则系统 A 的超调量比系统 B 的超调量小。(√)



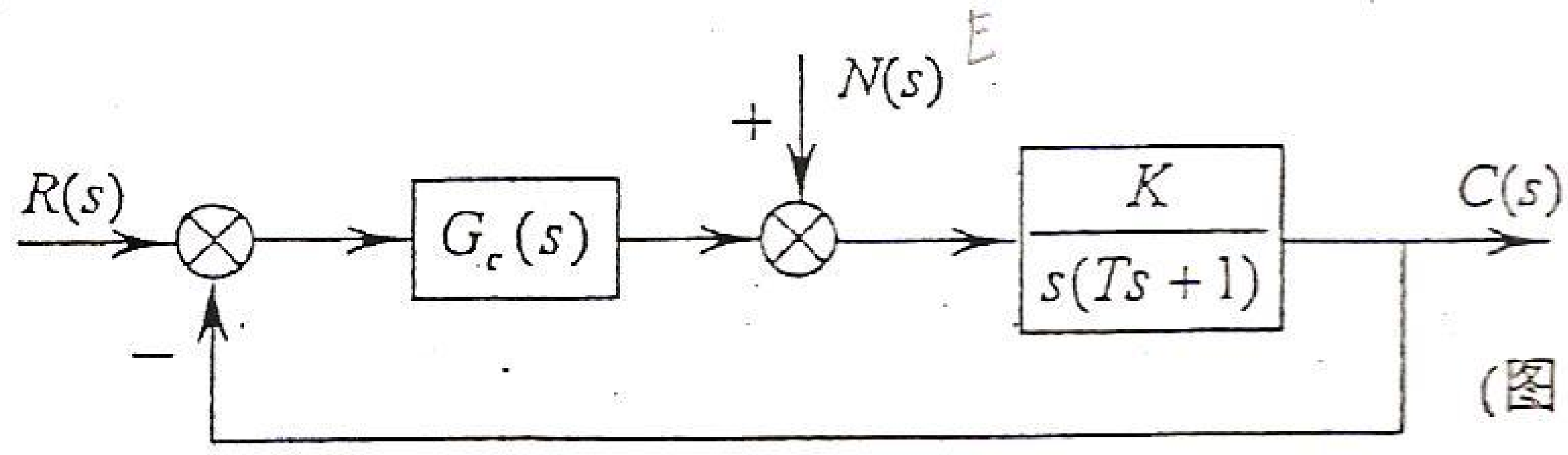
(图 3)

5．已知无源校正装置的传递函数为 $\frac{T_1 s+1}{T_2 s+1}$，$T_1<T_2$，则该校正装置是滞后校正装置。(√)

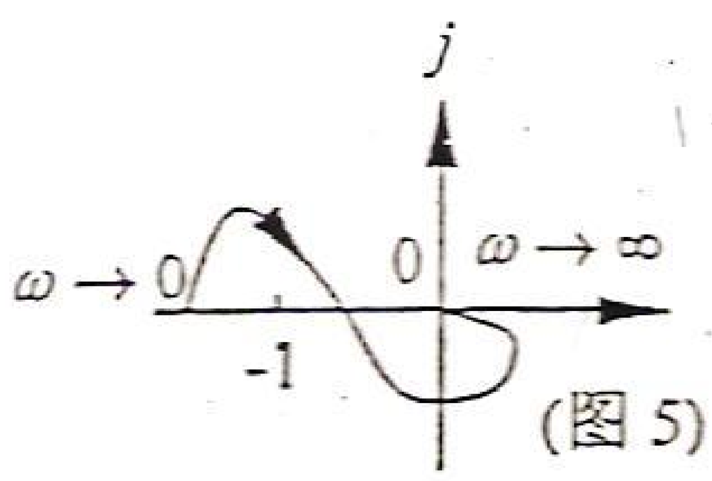
6．非线性系统运动状态中的自激振荡对应相平面图中相轨迹的中心点。(×)

7．最小相位系统的相角裕量越大，其闭环谐振峰值越小。(√)

8．已知系统结构图如图 4 所示，当 $G_c(s)=K$ 时，系统为Ⅰ型系统，故能消除阶跃扰动引起的稳态误差。(×)



(图 4)



(图 5)

9．已知系统的开环幅相曲线如图 5 所示，开环传递函数有一个右极点，则闭环系统是不稳定的。(√)

10．已知纯延迟环节 $e^{-\tau s}$ 的输入信号为 $r(t)=\sin(2t-20°)$，则该环节的稳态输出为 $c_{ss}(t)=e^{-\tau s}\sin(2t-20°)$。(×)

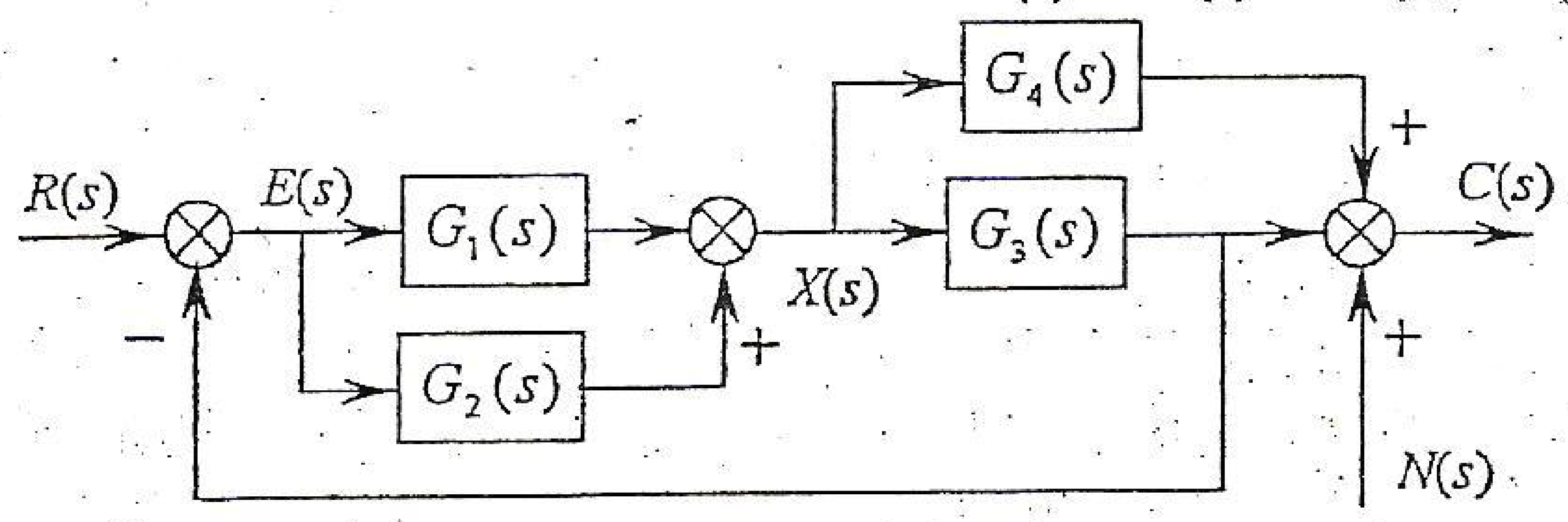
$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_4+G_1G_3+G_2G_4+G_2G_3}{1+G_1G_3+G_2G_3}$

四．(20 分)已知系统结构图如图 6 所示，试求传递函数$\frac{C(s)}{R(s)}$、$\frac{E(s)}{R(s)}$、$\frac{C(s)}{N(s)}$、$\frac{X(s)}{E(s)}$。

$\frac{E(s)}{R(s)} = \frac{1}{1+G_1G_3+G_2G_3}$

$\frac{C(s)}{N(s)} = \frac{1+G_1G_3+G_2G_3}{1+G_1G_3+G_2G_3} = 1$

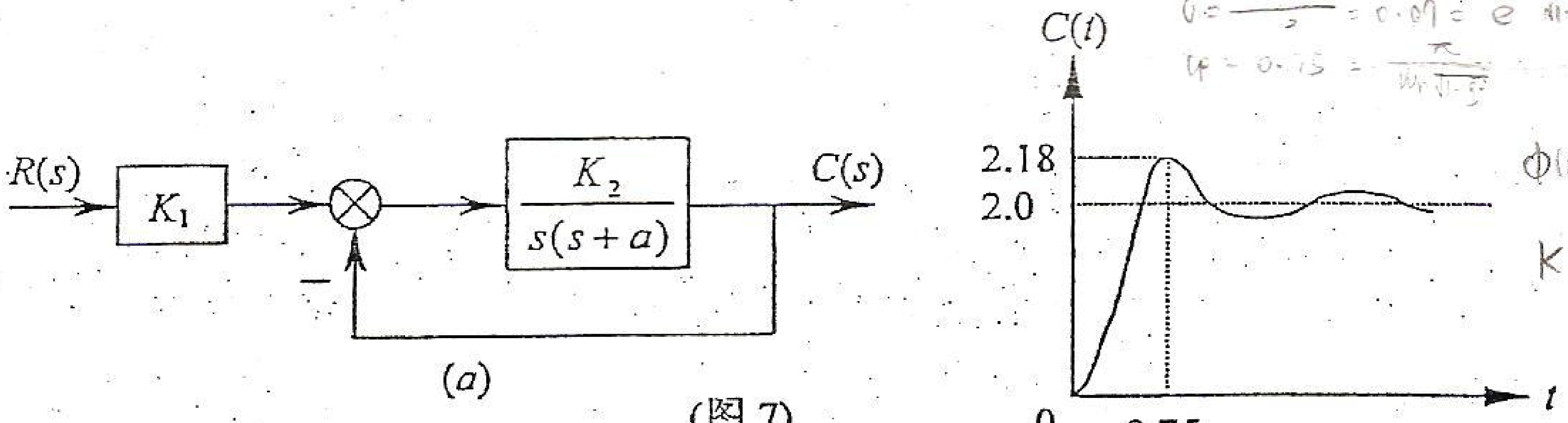
$\frac{X(s)}{E(s)} = \frac{G_1+G_2}{1+G_1G_3+G_2G_3}$



(图 6)

五．(20 分)已知系统结构图如图 7(a)所示，单位阶跃响应曲线如图 7(b)所示，试确定 K_1、K_2和 a 的值。

$\sigma = \frac{0.18}{2} = 0.09 = e^{-\frac{\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$　$t_p = 0.75 = \frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$　$\begin{cases}\xi = 0.61 \\ \omega_n = 5.28\end{cases}$



(a)　(图 7)　(b)

$\Phi(s) = \frac{K_1K_2}{s^2+as+K_2}$

$K_1 = 2$　$K_2 = 27.9$

$a = 6.44$

六．(22 分)已知系统结构图如图 8 所示，要求：

(1) 绘制 a 从 0 到∞变化的参数根轨迹；

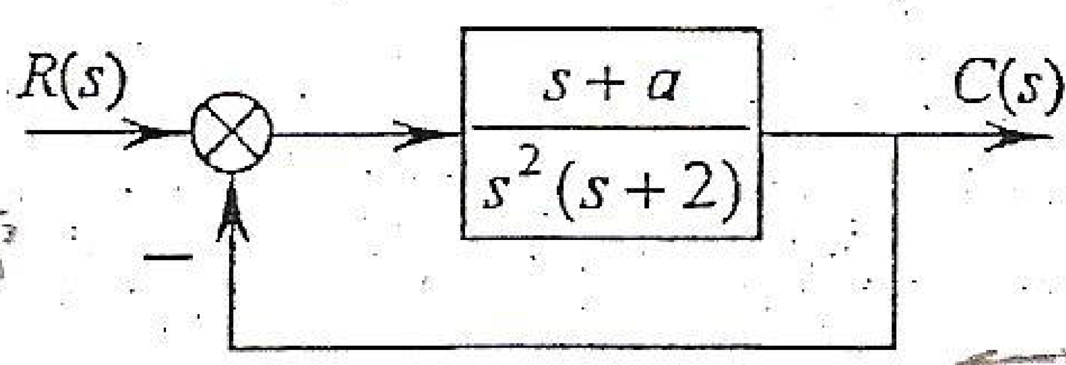
(2) 确定使系统稳定的参数 a 取值范围；$0<a<2$

(3) 确定系统出现等幅振荡时的振荡频率；$\omega=1$

(4) 确定使系统阶跃响应无超调的参数 a 取值范围。

$\frac{a}{s(s+1)^2}$

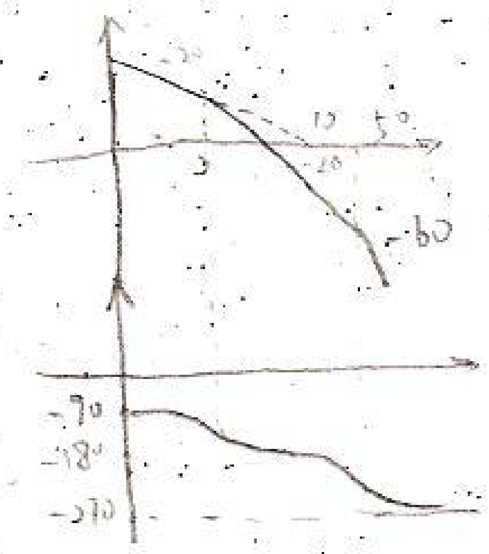
$0 \le a \le \frac{4}{27}$



(图 8)

七．(20 分)设单位负反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10}{s(0.5s+1)(0.02s+1)}$$



(1) 画出该系统的开环对数幅频渐进线和开环对数相频曲线；

(2) 求系统的相角裕量和幅值裕量；$\gamma = 19$　$\omega_g = 10$　$|G(j\omega_g)| = 0.19$

$h = \left|\frac{1}{G(j\omega_g)}\right| = 5.2$

(3) 试判断闭环系统的稳定性。

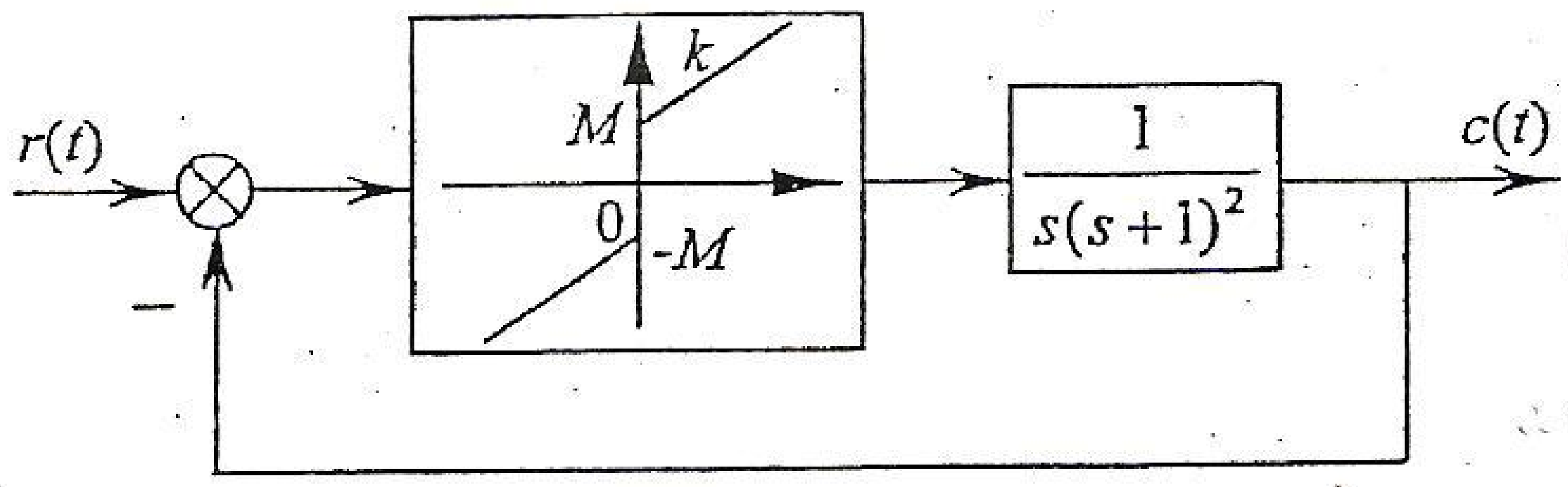
系统稳定

八．(18 分) 已知非线性系统结构图如图 9 所示，图中非线性特性的描述函数为 $N(A) = k + \frac{4M}{\pi A}$ (其中 k=1，M=1)。试用描述函数法分析系统是否存在自振，若有自振，确定系统的自振振幅和频率。

$-\frac{1}{N(A)} = \frac{-\pi A}{4+\pi A}$

$\omega_g = \frac{1}{\sqrt{1\cdot 1}} = 1$

$G(j\omega_g) = \frac{-1}{1+1} = -\frac{1}{2}$

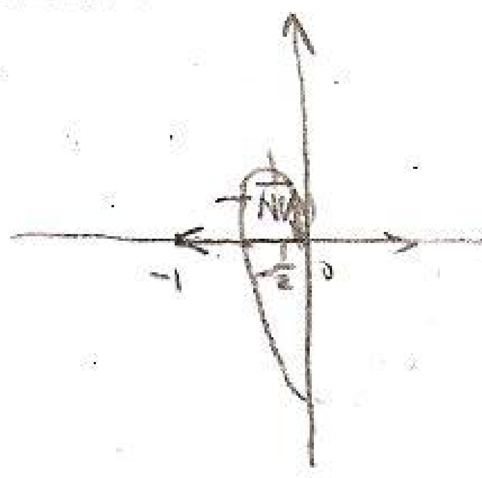


$G(j\omega) = \frac{j(1-\omega^2)+2\omega}{-\omega(\omega^2+1)^2}$

(图 9)

$\therefore \omega_g = 1$　$G(j1) = -\frac{1}{2}$

$-\frac{1}{N(A)} = -\frac{1}{2}$



$A = \frac{4}{\pi}$　$\omega_g = 1$