上海大学 2003 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

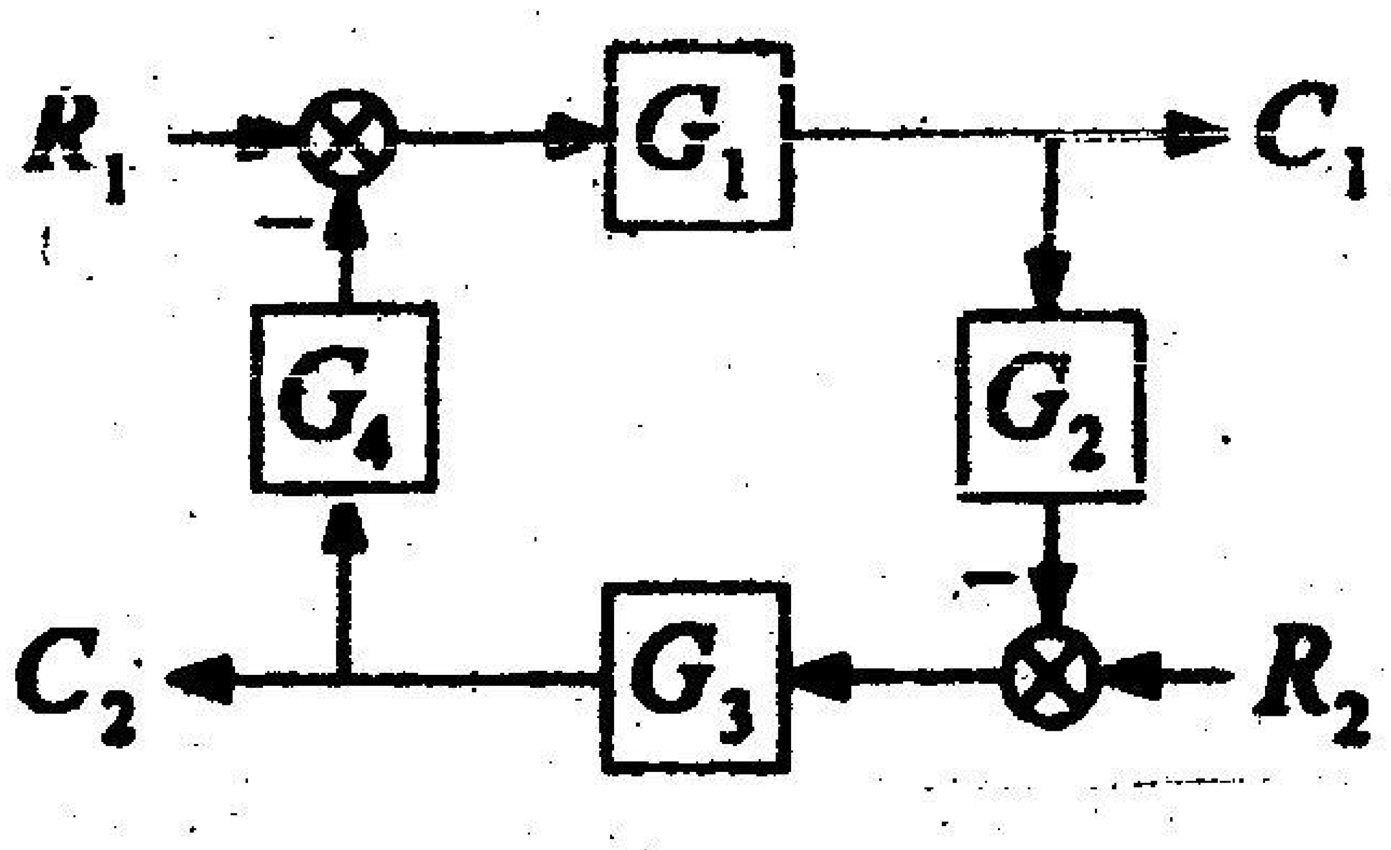
考试科目：自动控制理论（含经典与现代）

招生专业： 电力电子与电力传动　控制理论与控制工程　检测技术与自动化装置

一、　正确求解数学模型　　（总计 20 分）

1. 控制系统方框图如图(1)所示，写出传递函数 $\frac{C_1}{R_1}$，$\frac{C_2}{R_1}$，$\frac{C_1}{R_2}$，$\frac{C_2}{R_2}$ 的表达式。

（8 分）



图（1）

2. 系统的状态空间描述如下：　　（12 分）

$$\begin{cases} \dot{X} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -3 & -2 & 0 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} U \\ Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} X \end{cases}$$

试画出系统的信号流程图，并用梅逊公式写出系统的传递函数。

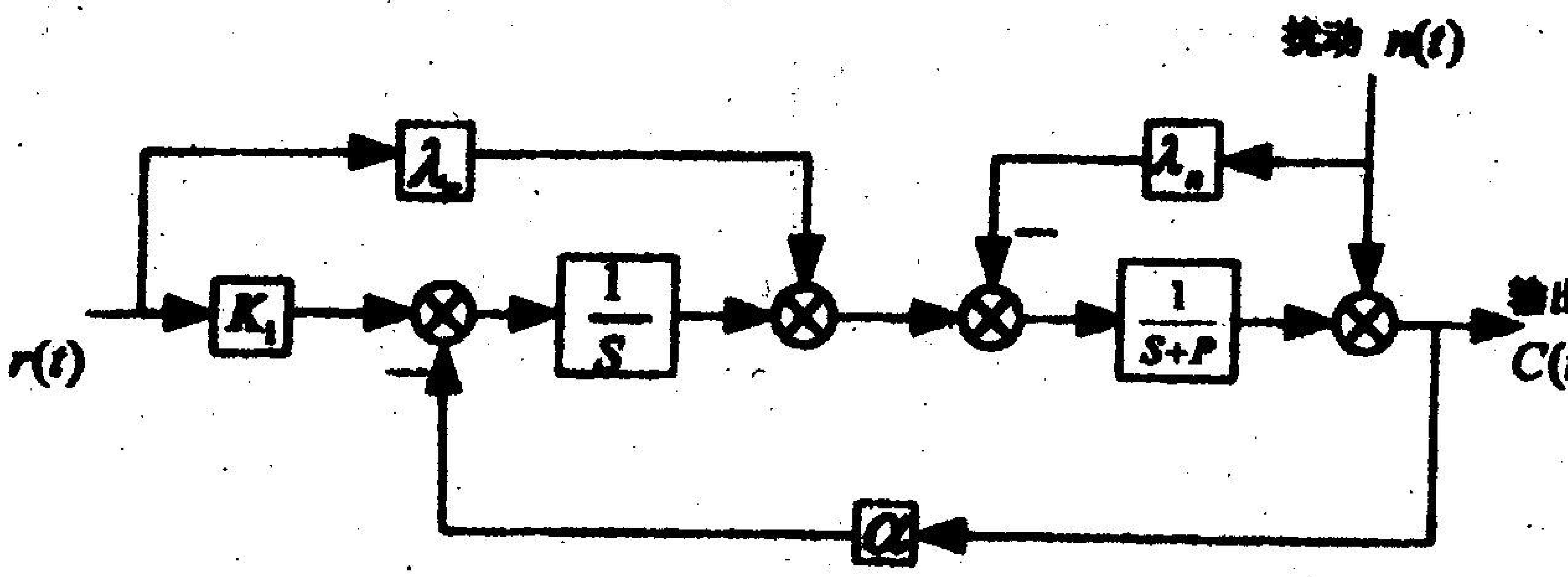
二、　正确求解系统有关参数　　（总计 25 分）

1. 控制系统如图(2)所示，其中 P、K_1、α、λ_r、λ_n 均为大于零的常数。

(10 分)

求：（1）写出 $C(t)$ 对 $r(t)$，$C(t)$ 对 $n(t)$ 的闭环特征方程。

（2）若 $K_1 = \alpha = 1$，且定义误差为 $E(t) = r(t) - C(t)$，对应于 $r(t) = t$ 的给定量稳态误差为零的 λ_r 值。



图（2）

2. 单位负反馈随动系统的闭环传函 $\phi(s)=\dfrac{\omega_n^2}{S^2+2\zeta\omega_n S+\omega_n^2}$，（15 分）

求：（1）用动态误差系数法，写出输入 $r(t)=t$ 时，系统稳态误差 $e_{ss}(t)$ 的表达式。

（2）设系统的 $\zeta=0.5$，系统输入 $r(t)=t^2$，系统由零初始条件工作 3 秒后的稳态误差 $e_{ss}\le 0.006$，求此时系统的开环放大倍数 K_V 的值。

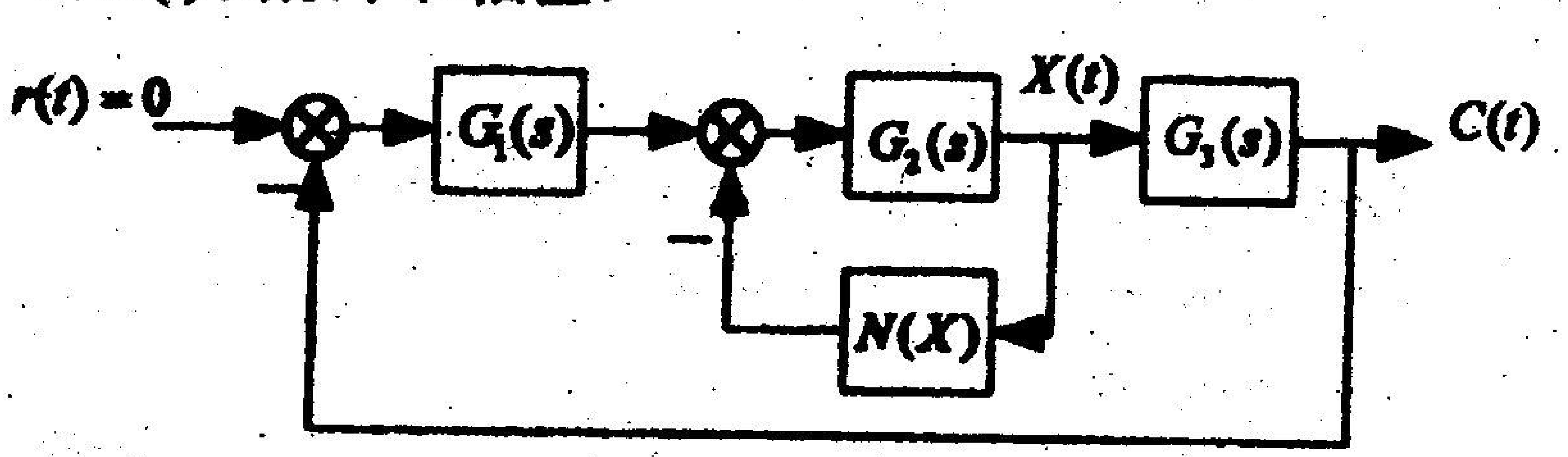
（3）证明系统工作 3 秒钟后，已处于稳态。

三、 正确求解非线性系统（总计 30 分）

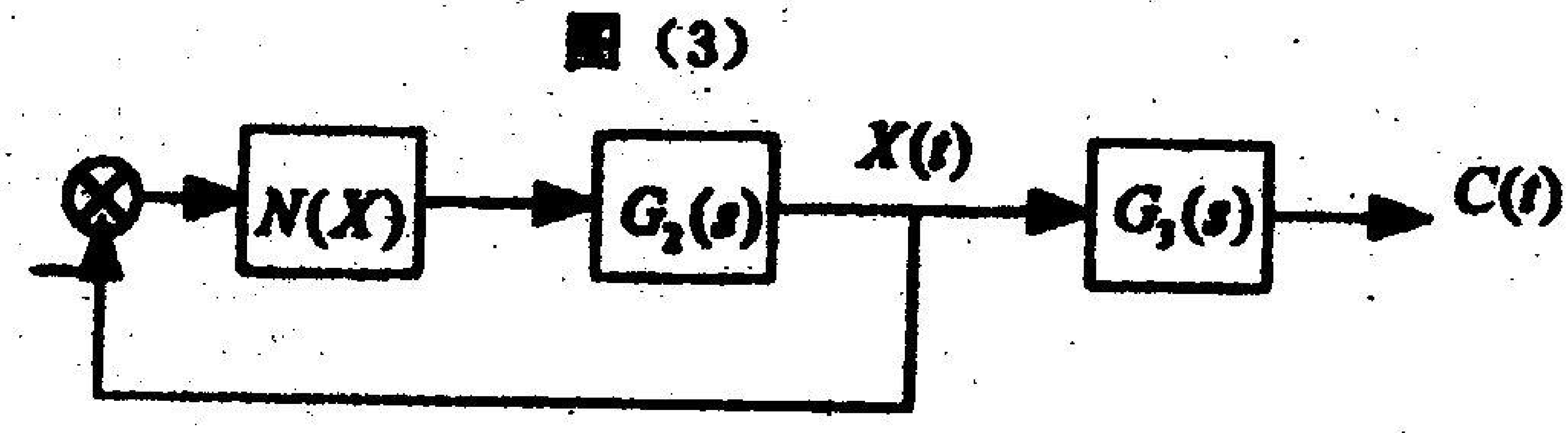
1. 非线性系统结构图如图(3)所示，其中，$N(X)$ 是非线性环节的描述函数，$G_1(s),G_2(s),G_3(s)$ 是线性环节的传递函数。（15 分）

求：（1）图(3)等效为图(4)时，线性部分传递函数 $G(s)$ 的表达式。

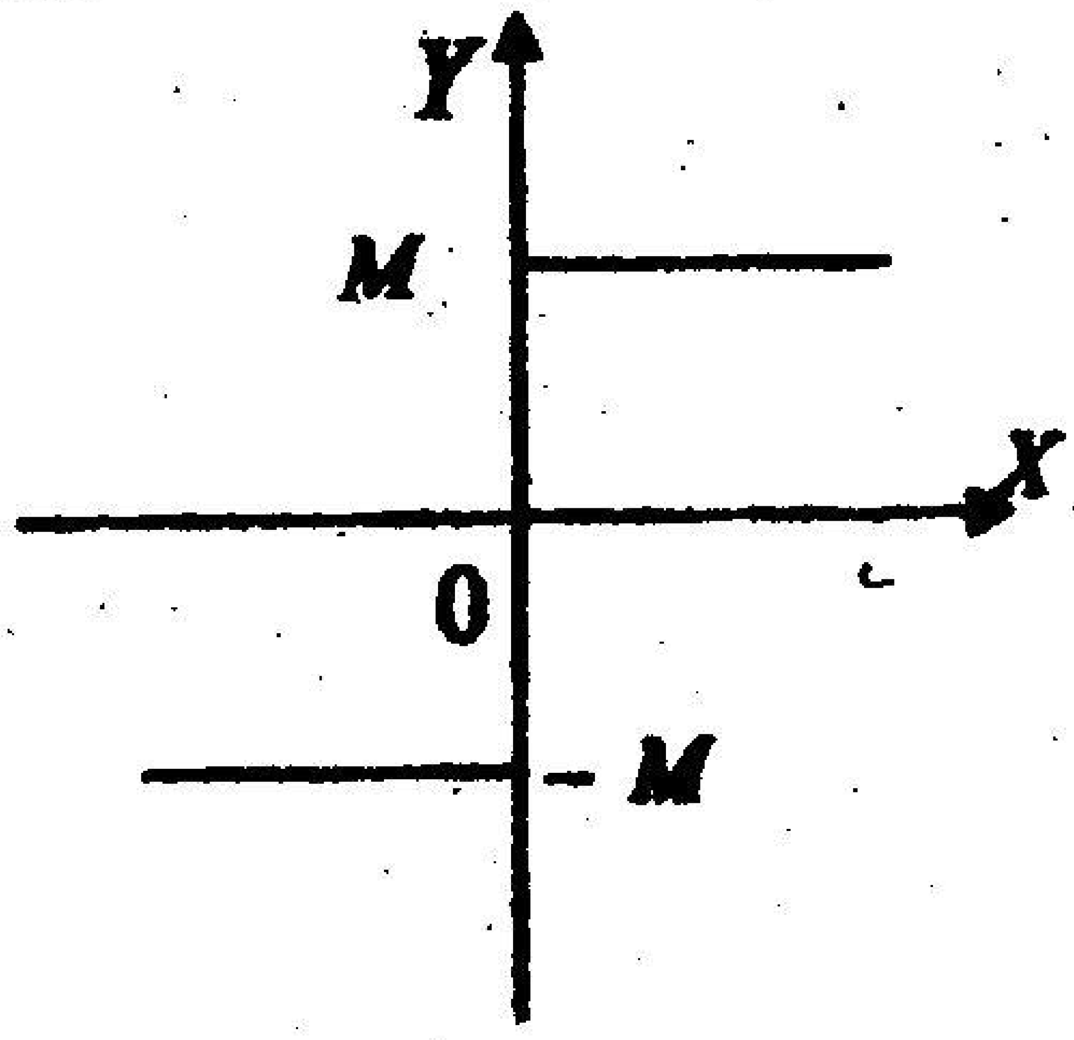
（2）若非线性特性如图（5）所示，且 $G(s)=\dfrac{10}{S(S+4)(S+1)}$，此时，自持振荡 $X(t)$ 的频率和幅值。



图（3）



图（4）

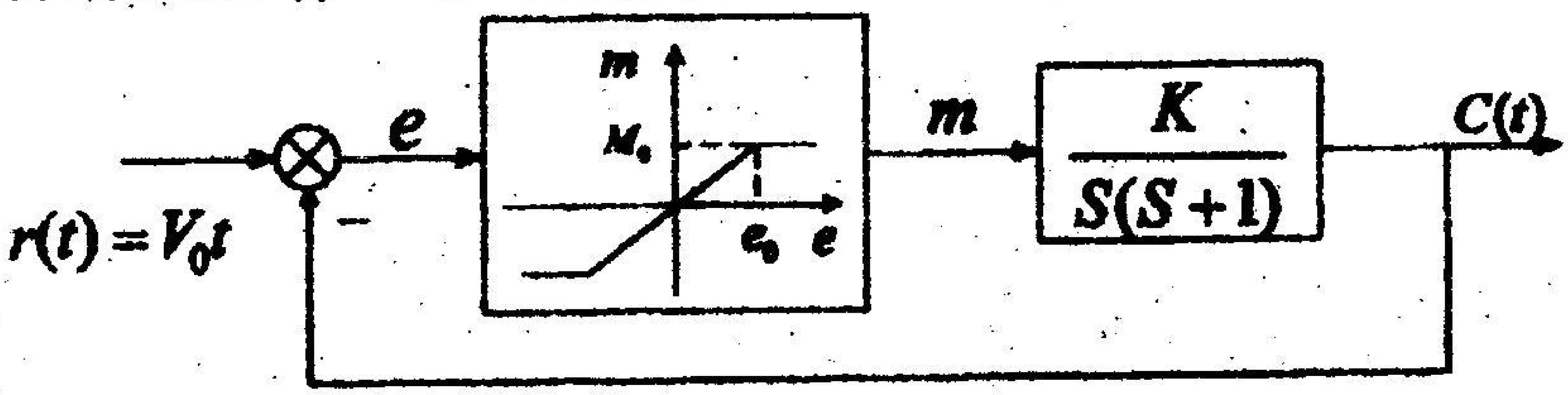


图（5）

2. 图(6)所示非线性系统，初始状态为静止，其中，$K=4$，$e_0=0.2$，$M_0=0.2$，$V_0=0.8$。（15 分）

求：（1）在$[e-\dot{e}]$平面，画出相轨迹的大致形状。

（2）特别画出$r(t)=0.8t$时的相轨迹。



图（6）

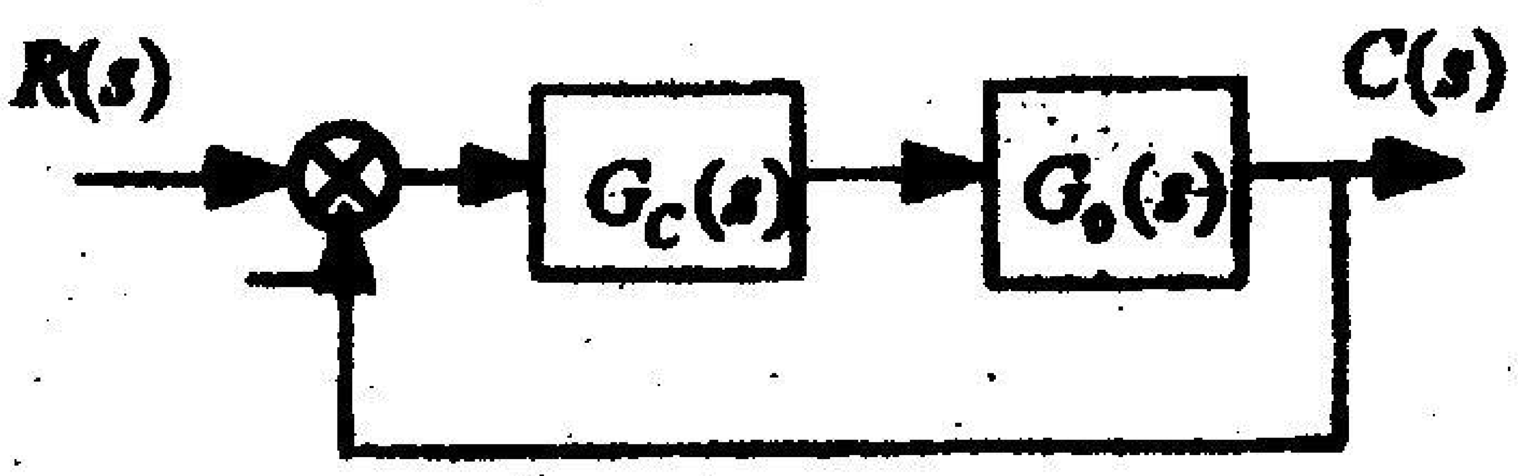
四、 图(7)所示系统中，$G_C(s)$是校正环节，固有传函$G_0(s)=\dfrac{1}{S(50S+1)(0.2S+1)}$

校正后开环传函$G(s)$的对数幅频特性如图(8)所示。 (25 分)

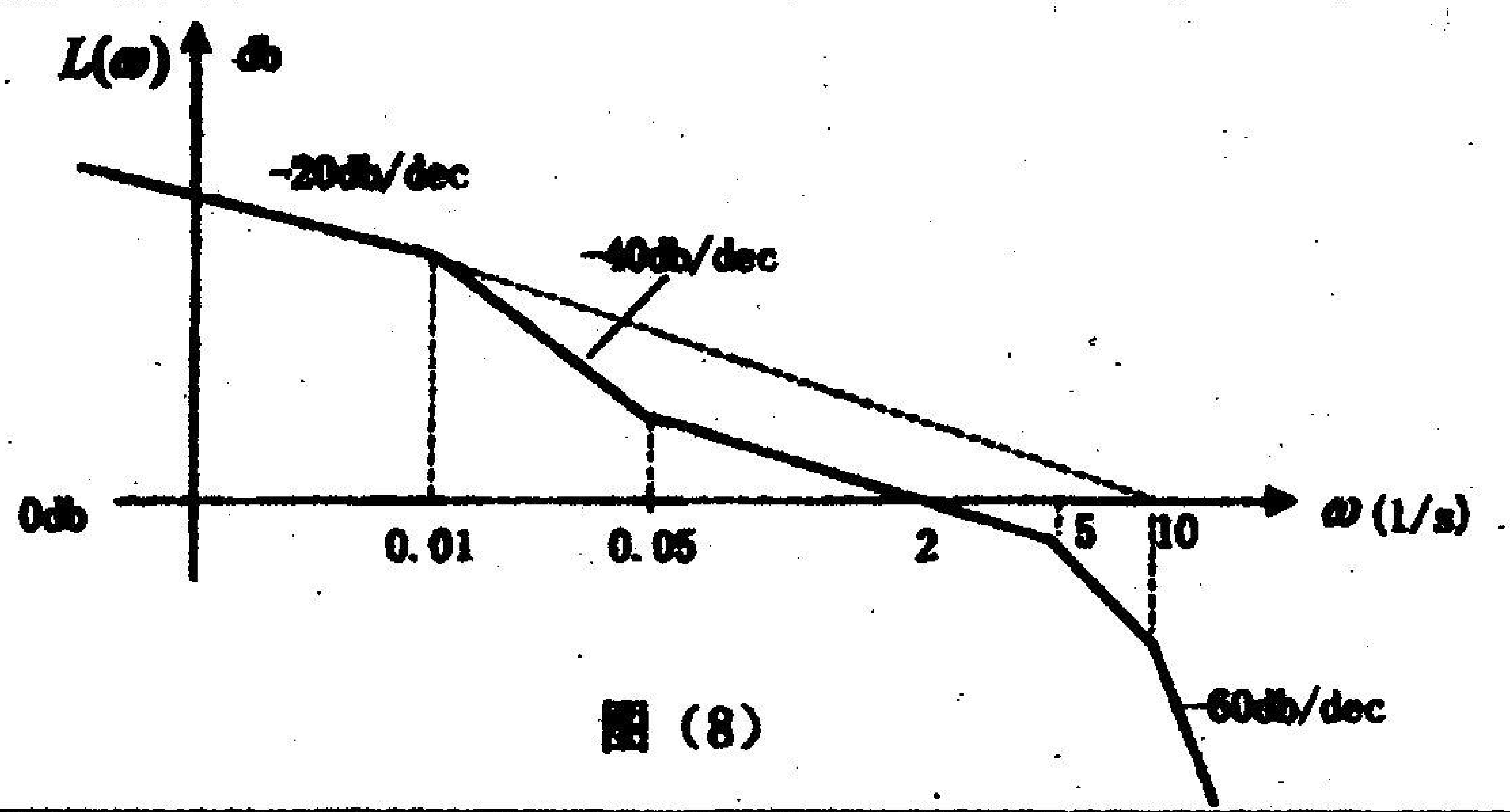
求：（1）按给出的对数分度表（见表(1)），自制坐标纸，作图求解$G_C(s)$的表达式。

（2）$G_C(s)$是何种校正装置？有何功用？

（3）计算校正后系统的相角稳定裕量r，比校正前系统的相角稳定裕量增加了多少？



图（7）



图（8）

ω	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lg ω	0	0.301	0.477	0.602	0.699	0.778	0.845	0.903	0.954	1

表（1）

五、 系统微分方程式 $\dddot{y}+5\ddot{y}+7\dot{y}+3y=\ddot{u}+6\dot{u}+8u$，且初始条件为零。 (20 分)

求：（1）传递函数 $\dfrac{y(s)}{u(s)}$ 的表达式。

（2）采用传递函数的并联分解法，建立系统的状态空间描述表达式。

（3）讨论上述两种表达式的特点。

六、 讨论系统 （10 分）

$$\begin{cases} \dot{X}=\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}X+\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}U \\ y=\begin{bmatrix} C_1 & C_2 \end{bmatrix}X \end{cases}$$

为状态完全可控、可观测时，系数 b_1,b_2,c_1,c_2 的取值。

七、 已知系统的传递函数 $G(s)=\dfrac{2S^2+3S+1}{S^3+3S^2+5S+5}$ （20 分）

试求：使闭环极点配置为 $\{2\ \ -2\ \ -1\}$ 时，状态反馈增益矩阵的 K 值，并画出实现图。