山 东 大 学

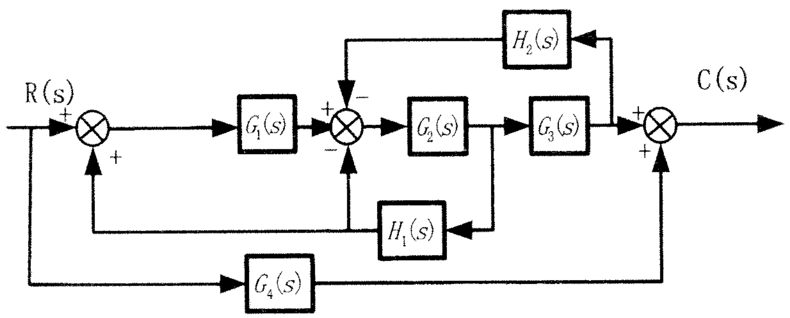
二〇一六年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 847　　科目名称 自动控制原理（含现代控制理论）

（答案必须写在答卷纸上，写在试题上无效）

一、应用题（共 1 题， 15 分）

求如图所示系统的传递函数 $C(s)/R(s)$。



第 1 题图

二、应用题（共 1 题，15 分）

某控制系统结构图如图 2 所示，图中 $G_1(s)$ 的单位阶跃响应为 $\frac{8}{5}(1-e^{-5t})$。若 $r(t)=20\times 1(t)$，求：

（1）系统稳态输出 $c(\infty)$；

（2）系统超调量 $\sigma_p\%$，调节时间 t_s 和稳态误差 e_{ss}。

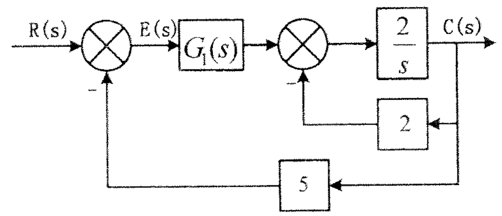


图 2

三、计算绘图题（共 1 题，15 分）

设某控制系统的结构图如图 3-1 所示。试绘制系统当 K_g 从 0 到∞变化时的根轨迹草图（要求有主要过程，并将必要的数值标在图上）；并确定使闭环系统稳定的 K_g 的取值范围。

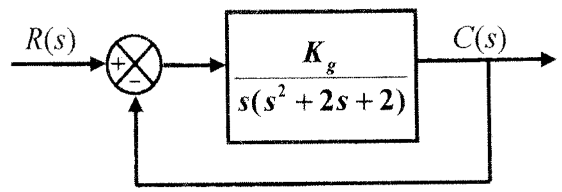


图 3-1

四、计算说明题（共 1 题，15 分）

已知单位负反馈系统的开环传递函数为：

$$G(s)H(s)=\frac{K}{s(5s+5)(0.2s+2)}$$

（1）绘制 K=200 时，系统的开环对数频率曲线（Bode 图）；

（2）试用对数频率稳定性判据判断该系统的稳定性；

（3）求出使系统的相角裕度 $\gamma=60°$ 时的 K 值。

五、计算应用题（共 1 题，18 分）

已知系统的开环传递函数为

考试结束后请将本试题与答题纸（卡）一并交回

$$G(s)=\frac{40}{s(0.1s+1)}$$

要求：保持稳态误差不变，且校正后系统的相角裕度 $\gamma'\geq 48°$。

（1）画出原系统的 Bode 图，求 ω_c，γ 。

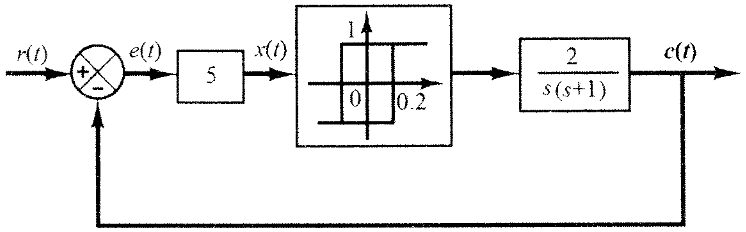
（2）确定串联超前校正装置的传递函数；

（3）说明校正后对系统的主要影响。

六、计算应用题（共 1 题，17 分）

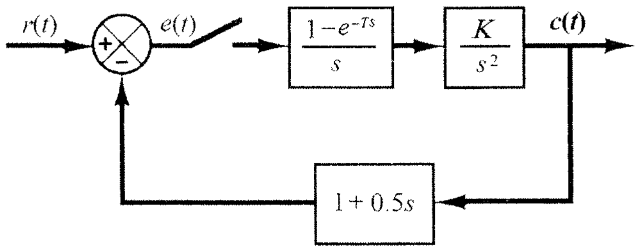
非线性系统如图所示，试用描述函数法分析周期运动的稳定性，并确定系统输出信号振荡的振幅和频率。

其中滞环特性的描述函数 $N(A)=\dfrac{4M}{\pi A}\sqrt{1-\left(\dfrac{h}{A}\right)^2}-j\dfrac{4Mh}{\pi A^2}$。



七、计算应用题（共 1 题，15 分）

设离散系统如图所示，其中采样周期 T=0.2s，K=10，$r(t)=1+t+t^2/2$，试



计算系统的稳态误差 $e^*(\infty)$。

八、计算应用题（共 1 题，10 分）

已知线性定常连续系统状态空间表达式如下

$$\begin{cases}\dot{\boldsymbol{x}}=\begin{pmatrix}1 & 2 & -1\\ 0 & 1 & 0\\ 1 & -4 & 3\end{pmatrix}\boldsymbol{x}+\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}u\\ y=\begin{pmatrix}1 & -1 & 1\end{pmatrix}\boldsymbol{x}\end{cases}$$

试判断该系统的状态完全能观性，若其状态不完全能观，则求其能观子系统。

九、计算应用题（共 1 题，15 分）

设系统的状态方程为

$$\dot{\boldsymbol{x}}(t)=\begin{bmatrix}0 & 1\\ 0 & -2\end{bmatrix}\boldsymbol{x}(t)+\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}u(t)$$

给定系统的初始状态 $\boldsymbol{x}(0)=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}^T$，求 $u(t)$ 为单位阶跃函数时，状态方程的解。

十、计算应用题（共 1 题，15 分）

给定系统的传递函数

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

（1）试确定一个状态反馈增益矩阵 K，使得闭环系统的极点为-3 和 $-\frac{1}{2}\pm j\frac{\sqrt{3}}{2}$；

（2）确定一个全维状态观测器，并使得观测器的特征值均为-5;

（3）求其闭环传递函数。