山 东 大 学

二〇一八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

（答案必须写在答卷纸上，写在试题上无效）

一、应用题（共 2 小题，共 15 分。第 1 小题 5 分，第 2 小题 10 分）

1、已知 f(t)的波形如图 1-1，求 F(s)。

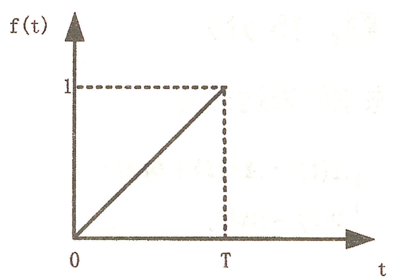


图 1-1

2、系统的信号流图如图 1-2 所示，求 C/R_1、C/R_2。

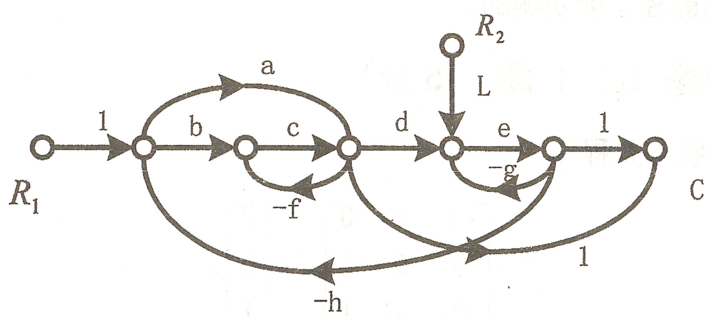


图 1-2

二、应用题（共 1 题，15 分）

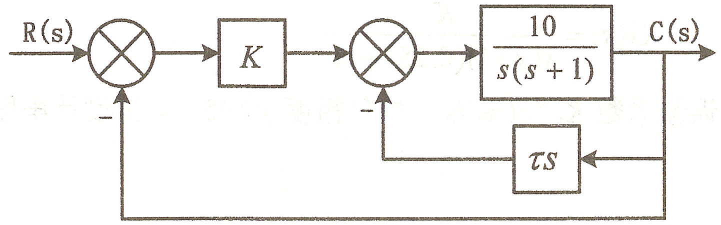
已知系统结构图如图所示，单位阶跃响应的超调量$\sigma\%=16.3\%$，峰值时间$t_p=1\,s$，试求：

（1）开环传递函数$G(s)$；

（2）闭环传递函数$\Phi(s)$；

（3）根据已知性能指标$\sigma\%$及t_p确定参数K及τ；

（4）计算等速输入（恒速值$R=1.5(^\circ)/s$）时系统的稳态误差。



第 2 题图

三 、计算绘图题（共 1 题，15 分）

设单位负反馈系统的结构图如图 3 所示。

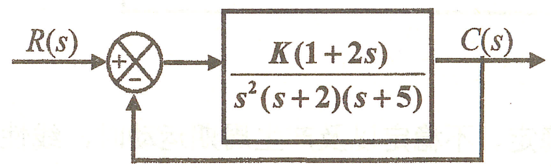


图 3

(1) 绘制系统当 K 从 0 到∞变化时的根轨迹图；（要求有主要过程，并将必要的数值标在图上）

(2) 确定使系统稳定时开环增益 K 的范围。

四 、计算说明题（共 1 题，15 分）

设单位反馈系统的开环传递函数为：

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

（1）求出使系统的幅值裕度 h=20dB 时的相角穿越频率 ω_g 和开环放大倍数 K；

（2）求出使系统的相角裕度 $\gamma=60°$ 时的幅值穿越频率 ω_c 和开环放大倍数 K。

五 、计算应用题（共 1 题，18 分）

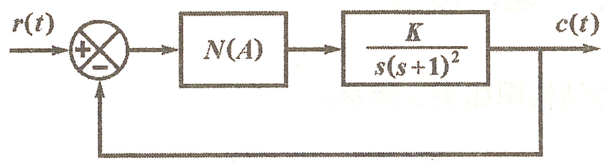
设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)=\frac{K}{s(s+1)(0.25s+1)}$$

要求校正后系统的静态速度误差系数 $K_v\geq 5(\mathrm{rad/s})$，相角裕度 $\gamma\geq 45°$ ，试设计串联滞后校正装置。

六、计算应用题（共 1 题，17 分）

已知非线性系统的结构图如下图所示，图中 $N(A)=\dfrac{A+6}{A+2}$，（$A>0$）。



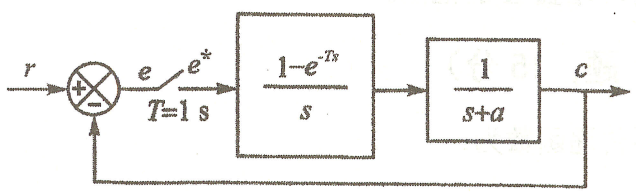
试用描述函数法确定：

（1） 使该非线性系统稳定、不稳定以及产生周期运动时，线性部分的 K 值范围；

（2） 判断周期运动的稳定性，并计算其振幅和频率。

七、计算应用题（共 1 题，15 分）

采样系统结构图如图所示，其中 $a>0$。



（1）求系统的闭环脉冲传递函数；

（2）若已知系统在单位阶跃输入下的稳态输出 $c(\infty)=\dfrac{1}{3}$，求此时 a 的值，以及系统输出响应 $c(k)$ 的表达式。

八、计算应用题（共 1 题，10 分）

已知系统的微分方程式为

$$\ddot{y}(t)+3\dot{y}(t)+2y(t)=u(t)$$

（1）选择相变量为状态变量，即 $x_1=y, x_2=\dot{y}$，系统系统的状态方程。

（2）选择状态变量 $\tilde{x}_1$ 和 $\tilde{x}_2$，且满足 $x_1=\tilde{x}_1+\tilde{x}_2, x_2=-\tilde{x}_1-2\tilde{x}_2$，试写出系统在 $\tilde{x}$ 坐标下的状态方程。

九、计算应用题（共 1 题，15 分）

设 n 阶线性定常系统状态空间表达式为

$$\begin{cases}\dot{x}(t)=Ax(t)+bu(t)\\ y(t)=cx(t)\end{cases}$$

若满足如下条件

$$cb=cAb=cA^2b=\cdots=cA^{n-2}b=0,\ \ cA^{n-1}b=k\neq 0$$

试证系统总是既能控又能观测的。

十、计算应用题（共 1 题，15 分）

已知系统的状态方程为

$$\dot{x}=\begin{pmatrix}-1&0&0\\0&0&1\\0&-3&1\end{pmatrix}x+\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}u$$

试判断系统是否可以通过状态反馈，分别配置以下两组闭环极点：

$$\{-2,-2,-1\},\ \{-2,-2,-3\}$$

若可以，试求出反馈矩阵 K。

考试结束后请将本试题与答题纸（卡）一并交回