

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 $F(s)$ 。

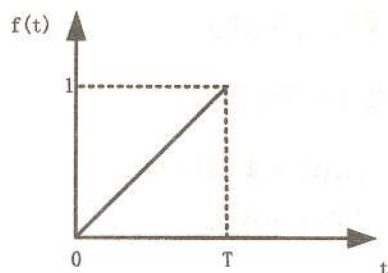


图 1-1

2、系统的信号流图如图 1-2 所示, 求 C/R_1 、 C/R_2 。

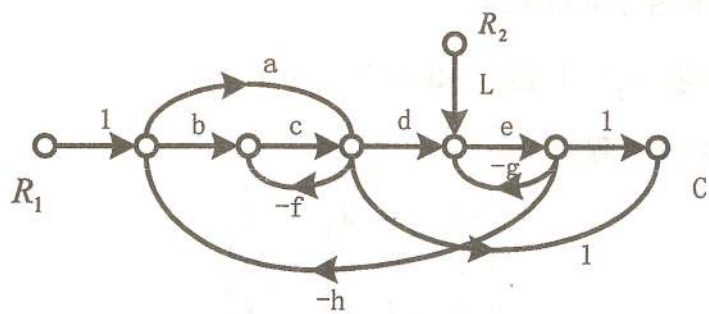


图 1-2

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 $t_p = 1s$,

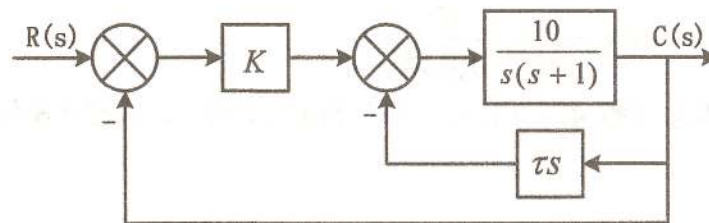
试求:

(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。

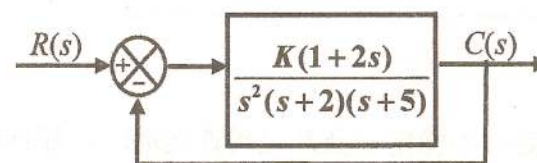


图 3

(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 $h = 20\text{dB}$ 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 $\gamma = 60^\circ$ 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)

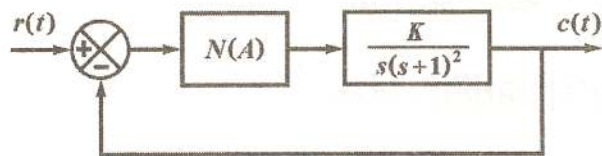
设单位反馈系统的开环传递函数为

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

要求校正后系统的静态速度误差系数 $K_v \geq 5(\text{rad/s})$, 相角裕度 $\gamma \geq 45^\circ$, 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 $N(A) = \frac{A+6}{A+2}$, ($A > 0$)。

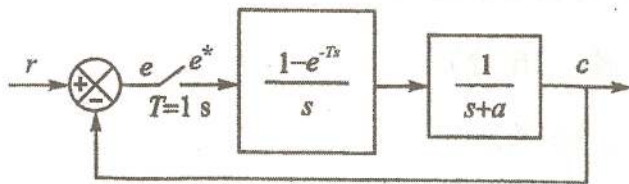


试用描述函数法确定:

- (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 $c(\infty) = \frac{1}{3}$, 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

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

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 。