

程,并绘制出 $c(0) = 2, \dot{c}(0) = 0$ 起始的相轨迹。

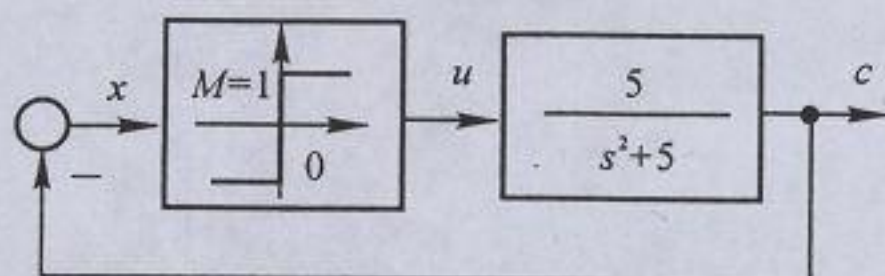


图 B.5 非线性系统结构图

2003 年西北工业大学硕士研究生入学考试 自动控制原理试题

1. (20 分)

系统结构图如图 C.1 所示

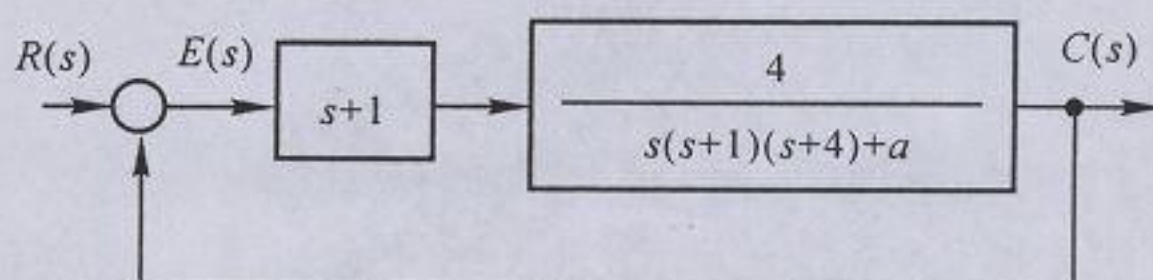


图 C.1 控制系统结构图

- (1) 确定使系统稳定的 a 值范围;
- (2) 在 $r(t) = 1(t)$ 作用下,要求系统的稳态误差 $e_{ss} = 0$,确定相应的 a 值;
- (3) 在满足(2)的条件下,求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

2. (25 分)

已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{(s-1)(s^2+6s+10)}$$

- (1) 画出 $K^* = 0 \rightarrow \infty$ 变化时系统的根轨迹(求出渐近线、分离点、与虚轴交点);
- (2) 写出分离点处所对应的系统闭环传递函数;
- (3) 确定使系统稳定且阶跃响应不出现超调的开环增益 K 的取值范围。

3. (25 分)

某单位反馈的二阶系统，当开环增益 $K = 1$ 时，开环幅相特性如图 C.2 所示。

- (1) 写出系统的开环传递函数；
- (2) 要求在 $r(t) = \sin 4.848t$ 作用下，系统稳态输出幅值达到最大，试确定对应的开环增益 K ；

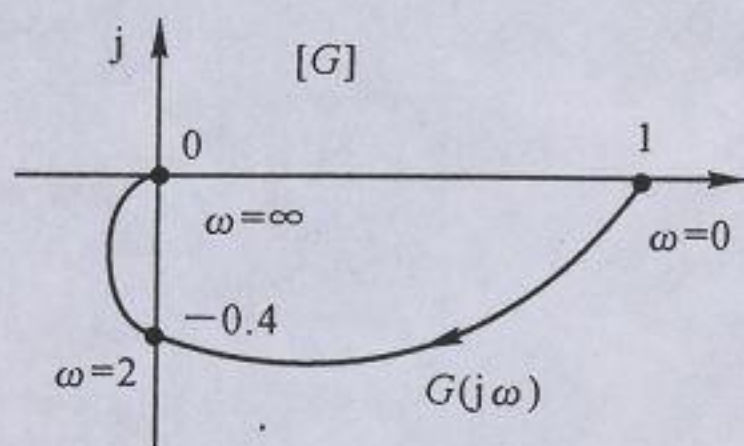


图 C.2 幅相特性

- (3) 当开环增益 $K = 8$ 时，求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

[注：典型二阶系统的谐振频率

$$\omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\zeta^2}, \text{ 谐振峰值 } M_r = \frac{1}{2\zeta \sqrt{1 - \zeta^2}}.]$$

4. (30 分)

某单位反馈的典型二阶系统，其单位阶跃响应如图 C.3 所示。

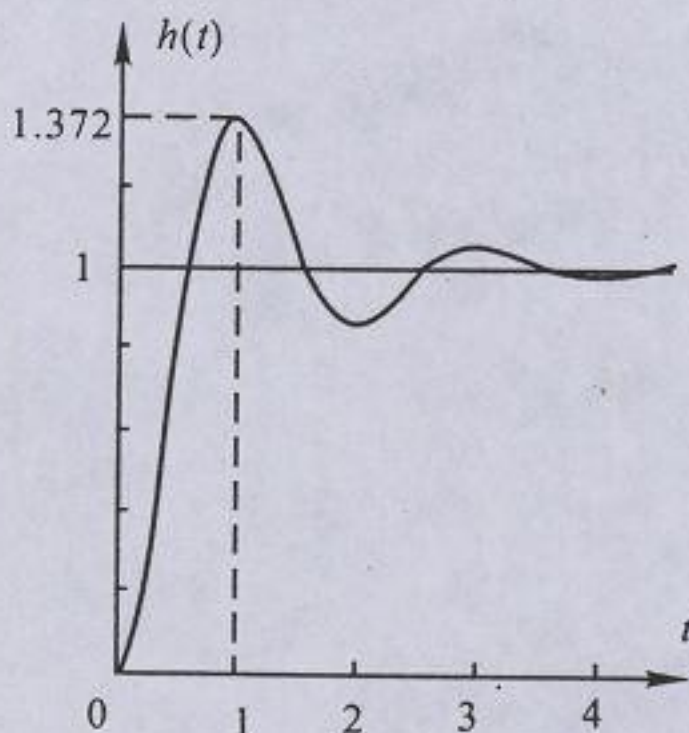


图 C.3 系统单位阶跃响应

- (1) 确定系统的开环传递函数，画出系统的结构图；
- (2) 用适当的校正方式，并调整开环增益，使系统超调量 $\sigma\% = 16.3\%$ ，调节时间 $t_s = 1$ s，试画出校正后系统的结构图，确定校正装置的传递函数和系统的开环增益。

5. (25 分)

考研论坛

采样系统结构图如图 C.4 所示。采样周期 $T = 0.25 \text{ s}$ 。

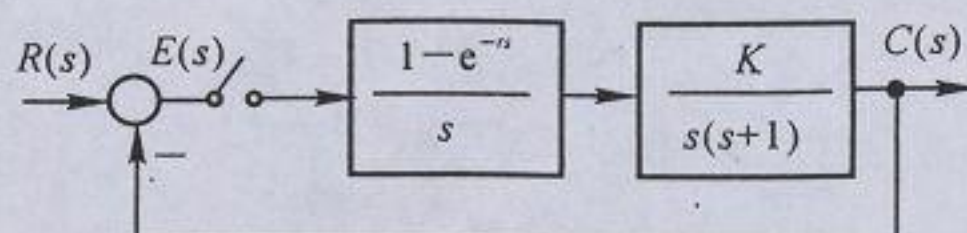


图 C.4 采样系统结构图

- (1) 确定使系统稳定的 K 值范围；
- (2) 在 $r(t) = t$ 作用下，求 $K = 1$ 时系统的稳态误差 e_{ss} 。

[注:有关函数的 z 变换: $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z-1)^2}$,
 $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z-e^{-aT}}$]

6. (25 分)

非线性系统结构图如图 C.5 所示，其中非线性特性参数 $M = 2, h = 1$ ，非线性特性的描述函数 $N(A) = \frac{4M}{\pi A} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{A}\right)^2}$ ($A \geq h$)。

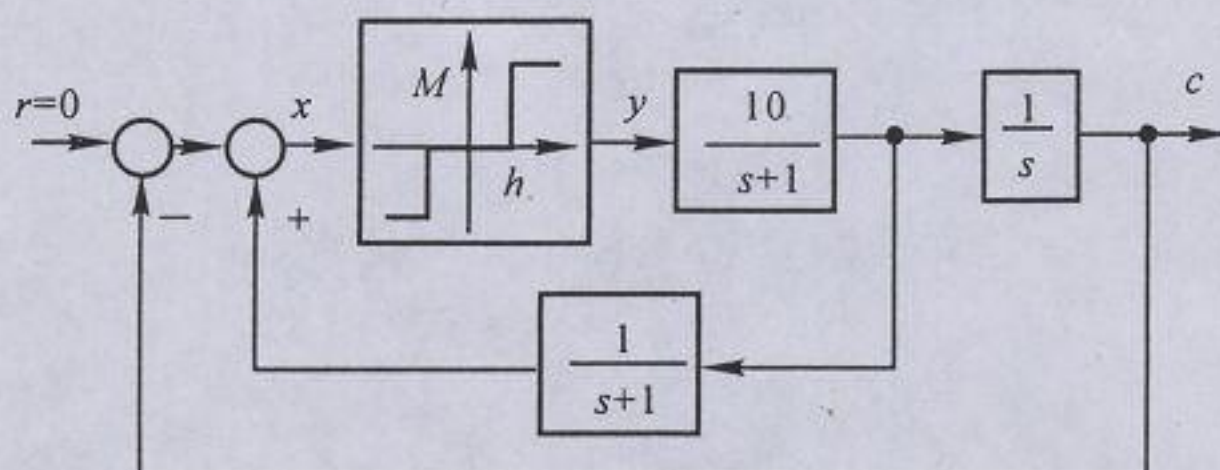


图 C.5 非线性系统结构图

- (1) 试分析系统的稳定性，判定系统是否自振；
- (2) 确定系统输出端信号的幅值和频率。