

## 2001 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. (10 分) 已知系统结构图如图 A.1 所示。

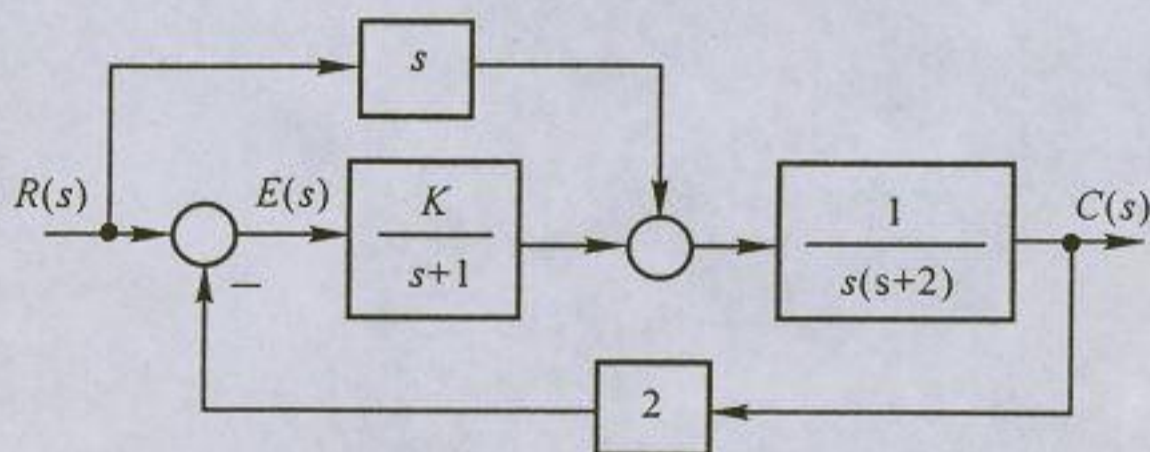


图 A.1 系统结构图

- (1) 求引起闭环系统临界稳定的  $K$  值和对应的振荡频率  $\omega$ ;
- (2)  $r(t) = t^2$  时, 要使系统稳态误差  $e_{ss} \leq 0.5$ , 试确定满足要求的  $K$  值范围。

2. (15 分) 统考生作此题

已知正反馈系统结构图如图 A.2 所示。

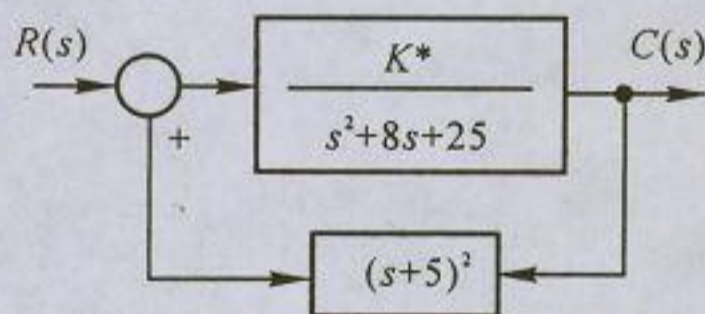


图 A.2 系统结构图

- (1) 绘出  $K^* = 0 \rightarrow \infty$  变化时的闭环根轨迹(求出与虚轴交点, 分离点);
- (2) 确定使系统稳定且为过阻尼状态的开环增益  $K$  的范围;

(3) 确定使系统阻尼比  $\zeta = 0.707$  的开环增益  $K$  值和闭环极点坐标, 并计算系统的动态性能(超调量  $\sigma(\%)$ ), 调节

时间  $t_s$  )。

3. (15 分) 单独命题考生作此题

某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10}{s(s+1+10K_t)}$$

(1) 绘出  $K_t = 0 \rightarrow \infty$  变化时的闭环根轨迹;

(2) 确定闭环极点  $s_{1,2} = -1.58 \pm j2.74$  时的  $K_t$  值, 并计算系统的动态性能 (超调量  $\sigma(\%)$ , 调节时间  $t_s$ )。

注 所有考生在 4, 5 两大题中任选一题

4. (20 分)

某单位反馈的二阶系统(无闭环零点), 其单位阶跃响应如图 A. 3(a) 所示; 当  $r(t) = 3\sin 4t$  时, 系统的稳态输出响应如图 A. 3(b) 所示。

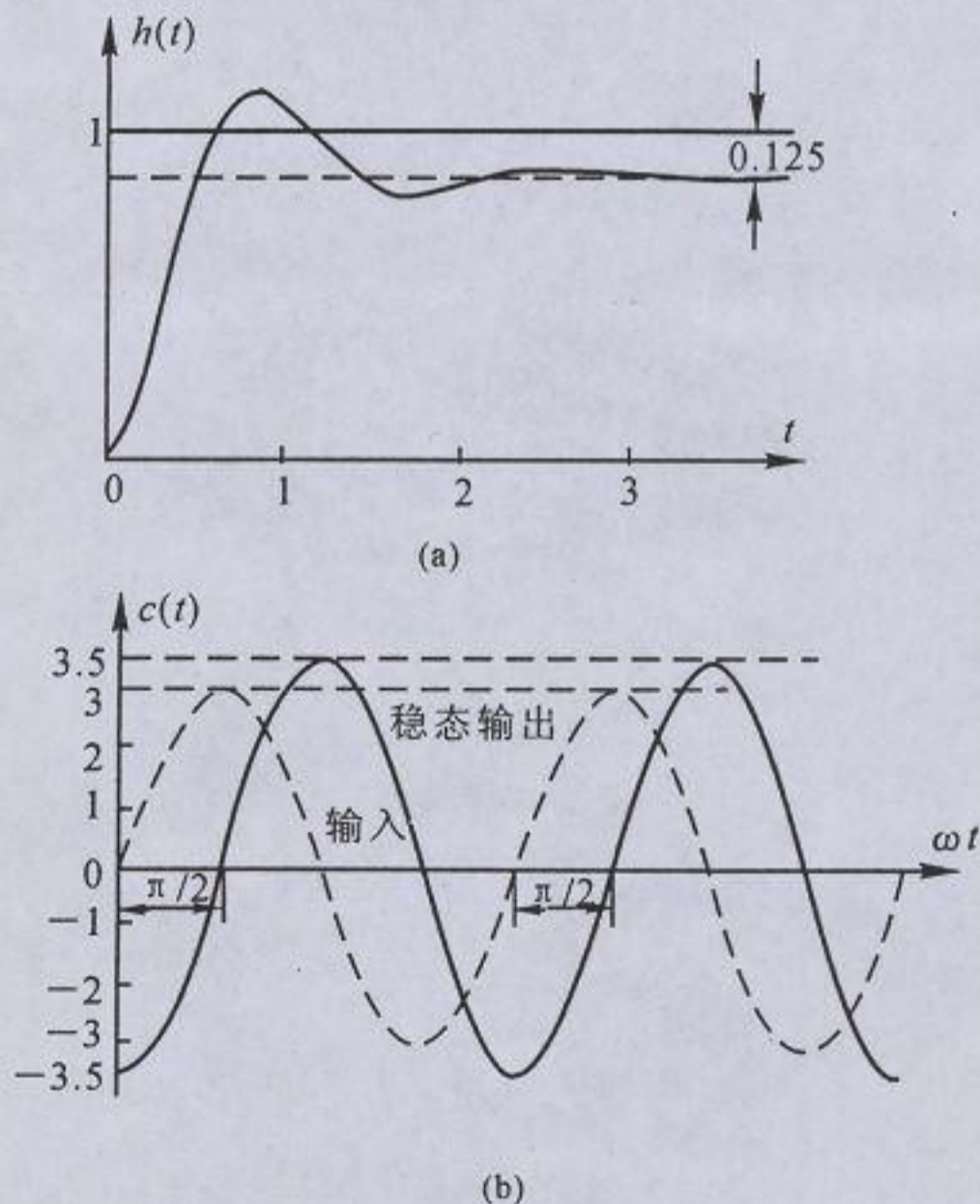


图 A. 3 系统的单位阶跃响应和稳态正弦响应

- (1) 求系统的闭环传递函数;  
 (2) 计算系统的动态性能(超调量  $\sigma(\%)$ , 调节时间  $t_s$ );  
 (3) 求系统的截止频率  $\omega_c$  和相角裕度  $\gamma$ 。

5. (20 分)

单位反馈系统的开环幅相特性曲线如图附 A.4 所示。当  $r(t) = 2t$  时, 系统的稳态误差  $e_{ss} = 0.2$ 。试求:

- (1) 系统的截止频率  $\omega_c$ 、相角裕度  $\gamma$  和幅值裕度  $h$ ;  
 (2) 系统闭环传递函数  $\Phi(s)$ ;  
 (3) 在  $r(t) = 2\sin\omega t$  作用下, 系统稳态输出的最大幅值和对应的频率。

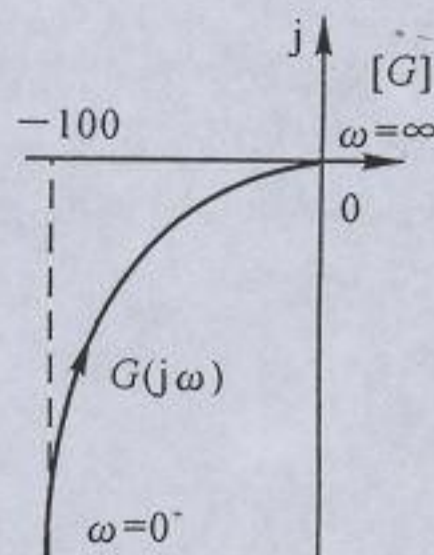


图 A.4 开环幅相特性

6. (20 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K \cdot e^{-0.03s}}{s(s+1)(0.2s+1)}$$

要求系统的开环增益  $K = 30$ , 截止频率  $\omega_c \geq 2.5$ , 相角裕度  $\gamma = 40^\circ \pm 5^\circ$

- (1) 判断采用何种串联校正方式(超前校正、迟后校正、迟后-超前校正)能达到系统要求, 并说明理由;  
 (2) 若采用迟后-超前校正, 校正装置的传递函数取为

$$G_c(s) = \frac{(2s+1)(s+1)}{(20s+1)(0.01s+1)}$$

求校正后系统的截止频率  $\omega_c^*$  和相角裕度  $\gamma^*$ , 检验能否满足系统要求。

7. (15 分)

采样系统结构图如图 A.5 所示, 采样周期  $T = 0.1s$ 。要使  $r(t) = t$  作用下系统的稳态误差  $e_{ssv} \leq 0.2$ , 试确定满足要求的  $K$  值范围。

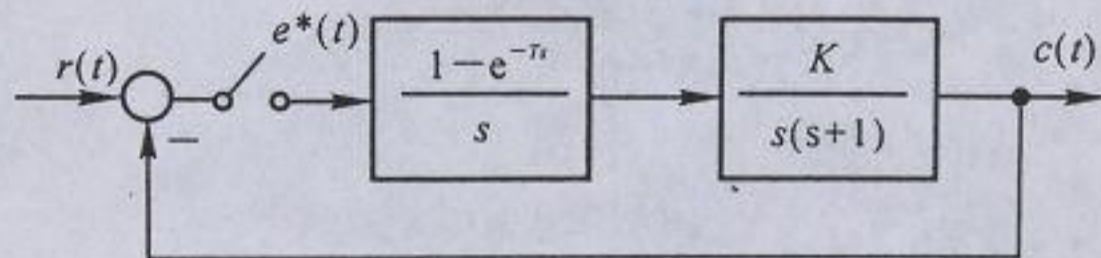


图 A.5 采样系统结构图

附: z 变换表

序号	$E(s)$	$e(t)$	$E(z)$
1	$\frac{1}{s}$	$1(t)$	$\frac{z}{z-1}$
2	$\frac{1}{s^2}$	$t$	$\frac{T_z}{(z-1)^2}$
3	$\frac{1}{s+a}$	$e^{-at}$	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$

8. (20 分)

非线性系统结构图如图 A.6 所示, 图中  $b = 1$ 。要使系统不产生自振, 试确定非线性特性参数  $a$  与线性环节增益  $K$  应满足的条件。

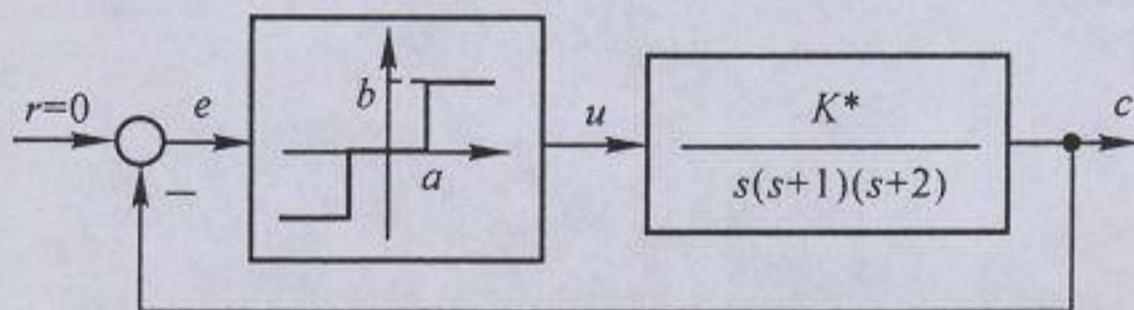


图 A.6 非线性系统结构图

[注: 有死区的继电特性的描述函数为  $N(A) = \frac{4b}{\pi A} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{A}\right)^2}$ ,  $A \geq a$ ]

## 2002 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. (10 分)

已知系统结构图如图 B.1 所示

(1) 求前向通道传递函数  $\frac{C(s)}{E(s)}$ ;

(2) 求系统闭环传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ ;

(3) 若  $G_1(s)G_2(s) = 1$ ,  $G_2(s) - G_1(s) = \frac{2K_1}{s(s+1)} - 2$ ,  $H(s) = \frac{1}{s+1}$

欲使系统在单位速度输入下的稳态误差  $e_{ss} < 2$ , 试确定  $K_1$  的取值范围。

2. (15 分)

考研论坛

某单位反馈的典型二阶系统,其闭环传递函数为  $\Phi(s) = \frac{100}{s^2 + 10s + 100}$ ,现拟采用 PD 控制器以改善系统动态性能,PD 控制器的传递函数为  $G_c(s) = 1 + K_D s$ ,试求

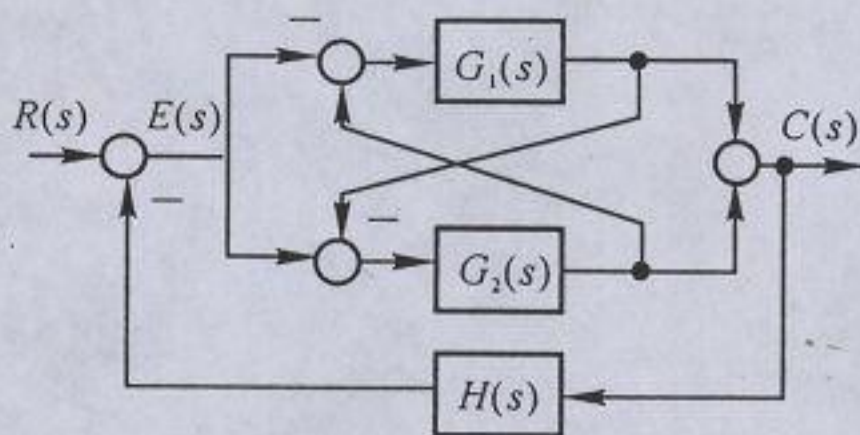


图 B.1 系统结构图

(1) 绘出  $K_D = 0 \rightarrow \infty$  变化时的根轨迹(确定出分离点,出射角);

(2) 使系统稳定且为欠阻尼状态时的  $K_D$  范围;

(3) 系统具有最佳阻尼比( $\zeta = 0.707$ )的  $K_D$  值及此时的系统闭环传递函数。

3. (15 分)

已知单位反馈的最小相角系统,其开环对数幅频特性如图 B.2 所示,试确定

(1) 系统闭环传递函数;

(2) 系统的超调量  $\sigma(\%)$ , 调节时间  $t_s(\Delta = 5\%)$ ;

(3) 概略绘出系统开环幅相特性曲线(要求给出  $\omega \rightarrow 0$  时的渐近线)。

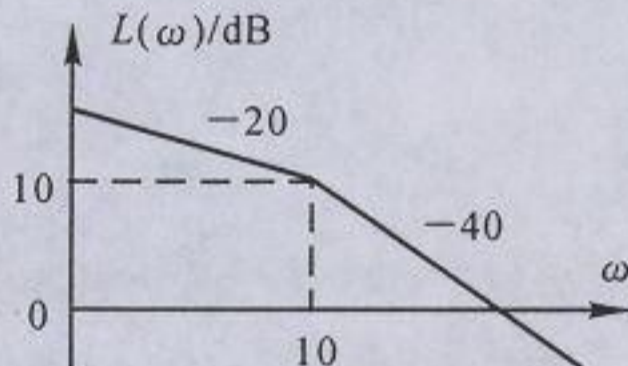


图 B.2 对数幅频特性

4. (15 分)

某单位反馈的最小相角系统,其单位阶跃响应和开环对数幅频特性分别如图 B.3 中(a)和(b)所示。试确定系统的开环传递函数  $G(s)$ 。

5. (15 分)

某单位反馈系统的开环传递函数  $G(s) = \frac{1}{s^2}$ ,采用串联校正改善系统性能,校正装置的传递函数为  $G_c(s) = \frac{K_c(10T_s + 1)}{(T_s + 1)}$ ,要求校正后系统的截止频率  $\omega_c^* = 1$ ,相角裕度  $\gamma^*$  达到最大,试确定

(1) 校正装置传递函数中的参数  $K_c, T$ ;

(2) 校正后系统在  $r(t) = t^2$  作用下的稳态误差  $e_{ss}$ 。

6. (15 分)

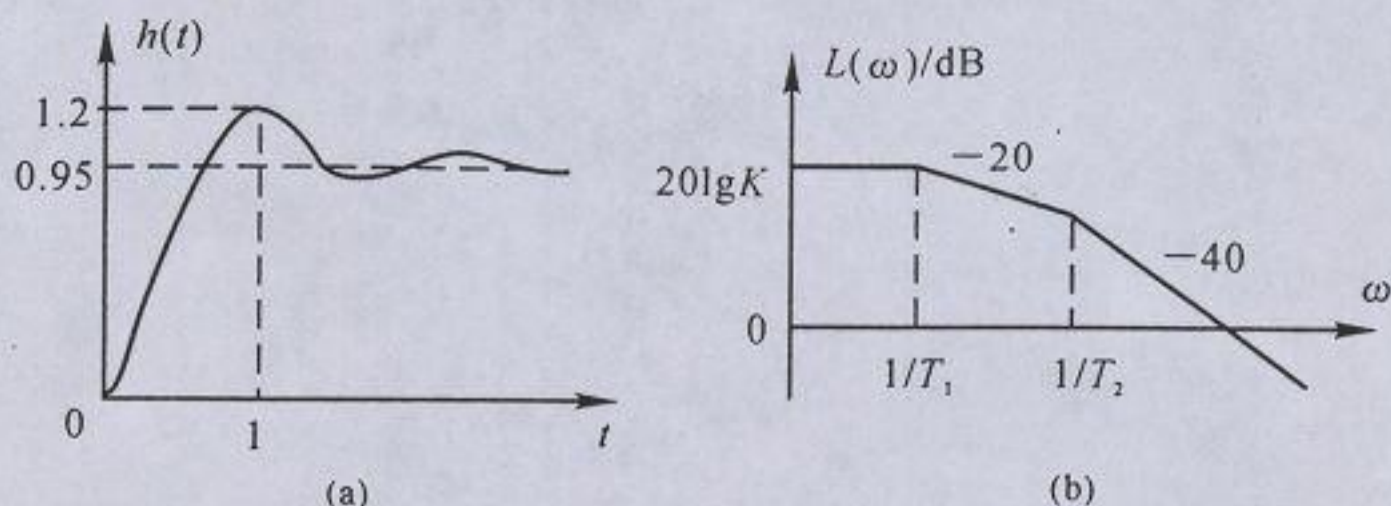


图 B.3 系统的单位阶跃响应和开环对数幅频特性

设有单位反馈的 I 型离散系统(存在一个  $z = 1$  的开环极点)其闭环脉冲传递函数为

$$\frac{C(z)}{R(z)} = \frac{K(1 + cz^{-1})z^{-1}}{1 + az^{-1} + bz^{-2}}$$

(1) 写出开环脉冲传递函数  $G(z)$  的表达式;

(2) 证明该系统在单位斜坡作用下的稳态误差为  $e_{ss} = \frac{T}{K_v} = T \left[ \frac{2+a}{1+a+b} - \frac{1}{c+1} \right]$ , 式中  $T$  为采样周期,  $K_v$  为静态速度误差系数,  $a, b, c$  为大于 0 的常数。

7. (15 分) 请在第 7, 8 两大题中任选一题

非线性系统如图 B.4 所示。现要求输出端产生频率  $\omega = 1$ , 幅值  $A = 4$  的周期信号, 试确定系统参数  $K, \tau$ 。

[注: 图 B.4 中非线性环节的描述函数为  $N(A) = \frac{4M}{\pi A}$ 。]

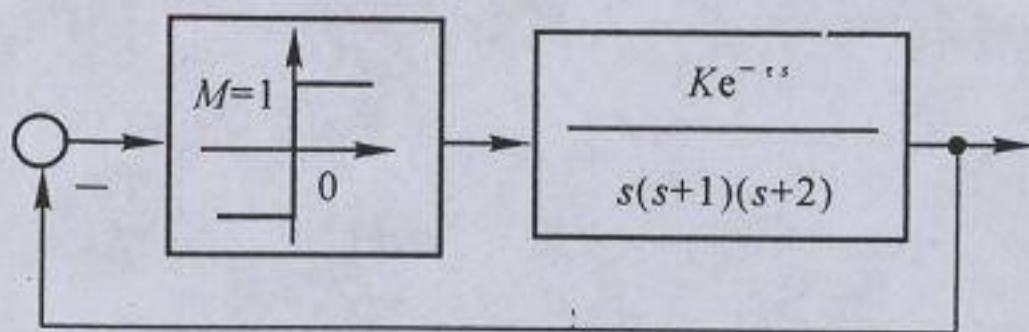


图 B.4 非线性系统结构图

8. (15 分) 请在第 7, 8 两大题中任选一题

某非线性系统结构图如图 B.5 所示。取  $(c, \dot{c})$  为坐标, 写出系统相轨迹方

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

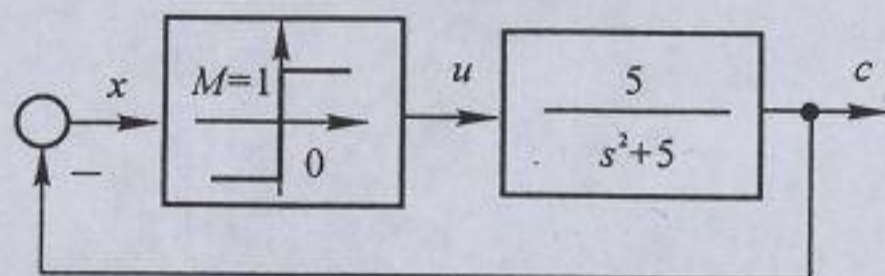


图 B.5 非线性系统结构图

## 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

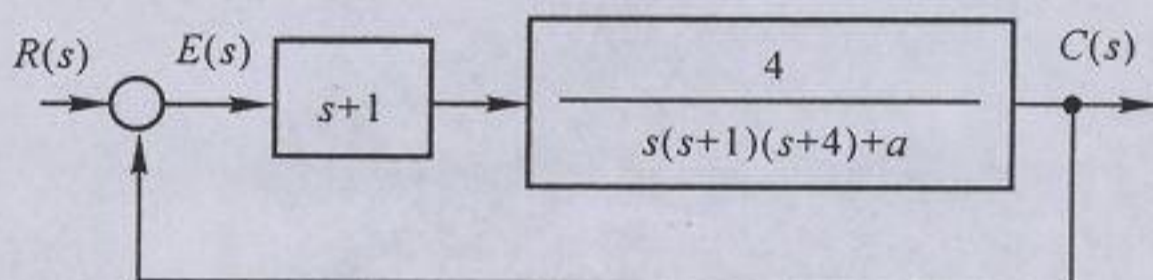


图 C.1 控制系统结构图

- (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  $\omega_c$  和相角裕度  $\gamma$ 。

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  $K$ ；

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

[注：典型二阶系统的谐振频率

$\omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\zeta^2}$ ，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。

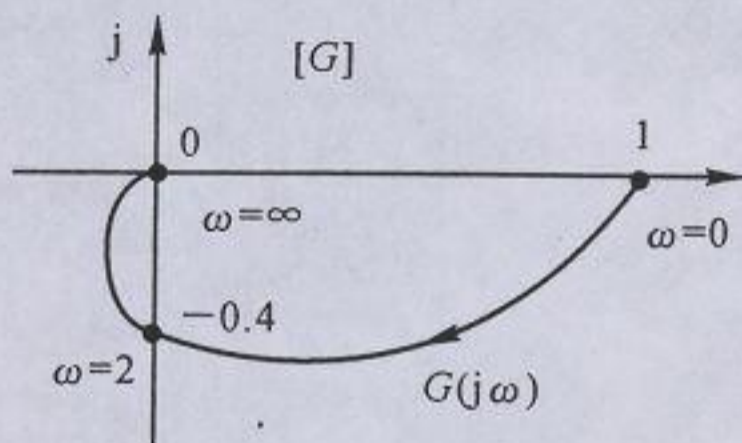


图 C.2 幅相特性

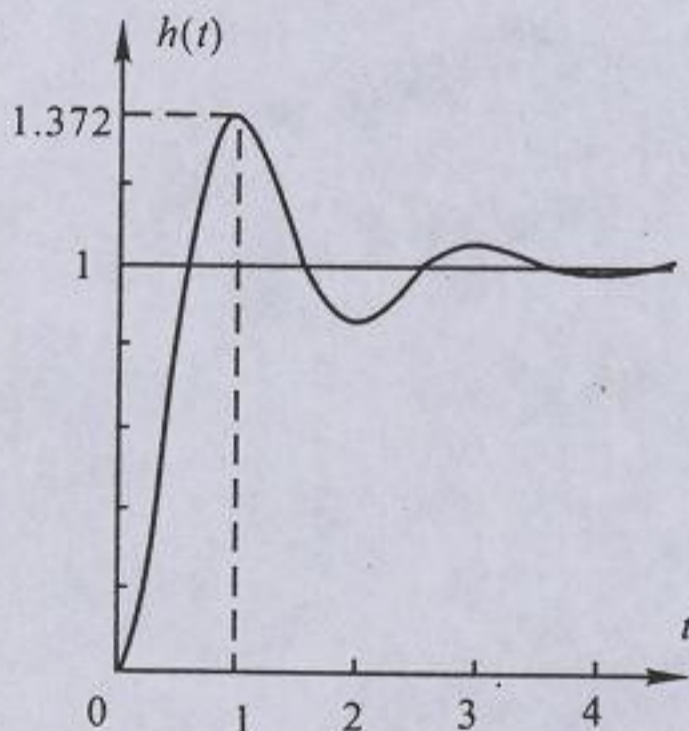


图 C.3 系统单位阶跃响应

(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

