

电子科技大学

2004 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：416 控制工程

- 注意：
1. 应届考生作一至十题（共 150 分）
 2. 在职考生作一至七题和八、九、十、十一、十二、十三题中选作三题（共 150 分）

一. (15 分) 设系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{10}{s(0.2s+1)(0.02s+1)}$

- (1) 画出伯德图，从图上求系统的稳定裕度；
- (2) 用计算方法求出稳定裕度；
- (3) 两者进行比较。

二. (共 15 分)

1. (7 分) 已知系统开环传递函数 $G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+5)}$ ，请大致绘出开环幅相图并求出与实轴的交点频率和交点值。

2. (8 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$ ，当输入 $r(t) = 2\sin t$ 时，测得输出 $C(t) = 4\sin(t-45^\circ)$ ，试确定系统的参数 ζ 、 ω_n ？

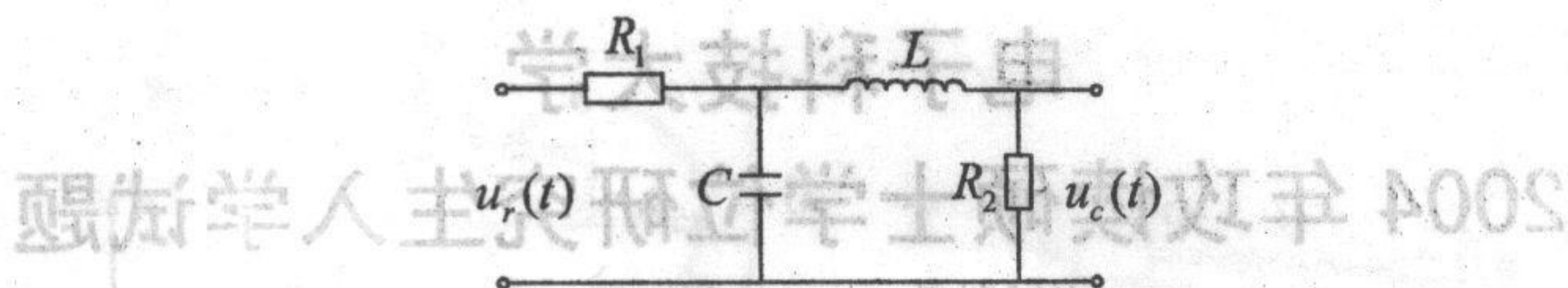
三. (15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$ ，其中 $\zeta = 0.25$ ，

$\omega_n = 8\text{rad/s}$ ，为了改善系统性能，引入校正元件。

- (1) 引入串联比例—微分校正 $(1+\tau_d s)$ ，为使等效阻尼比 $\zeta_d = 0.5$ ，试确定 τ_d 值？
- (2) 引入速度反馈校正 $(K_f s)$ ，为使等效阻尼比 $\zeta_f = 0.5$ ，试确定 K_f 值和速度反馈后系统的

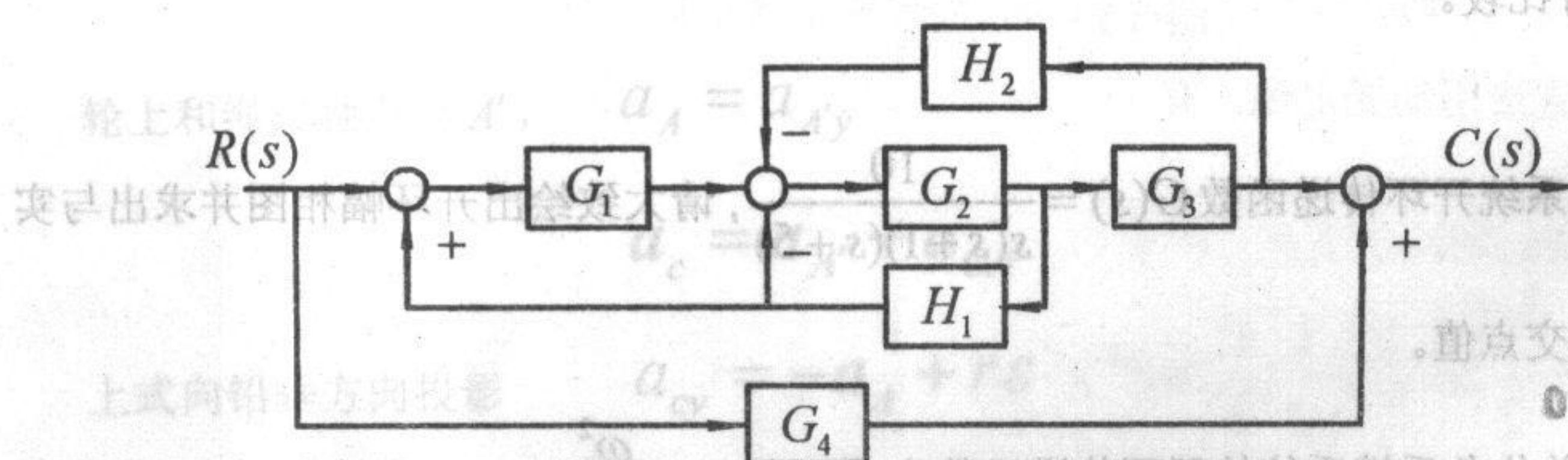
$\sigma\%$ 和 t_s 值？

四. (15 分) 无源网络如图所示，试求网络传递函数 $U_c(s)/U_r(s)$ ？并说明该网络是否等效于 RC 和 RL 两个网络的串联？



五. (15 分) 系统方框图如下, 要求:

1. 用方框图化简方法求出 $C(s)/R(s)=?$
2. 画出对应的信号流程图, 用梅逊公式求出 $C(s)/R(s)=?$

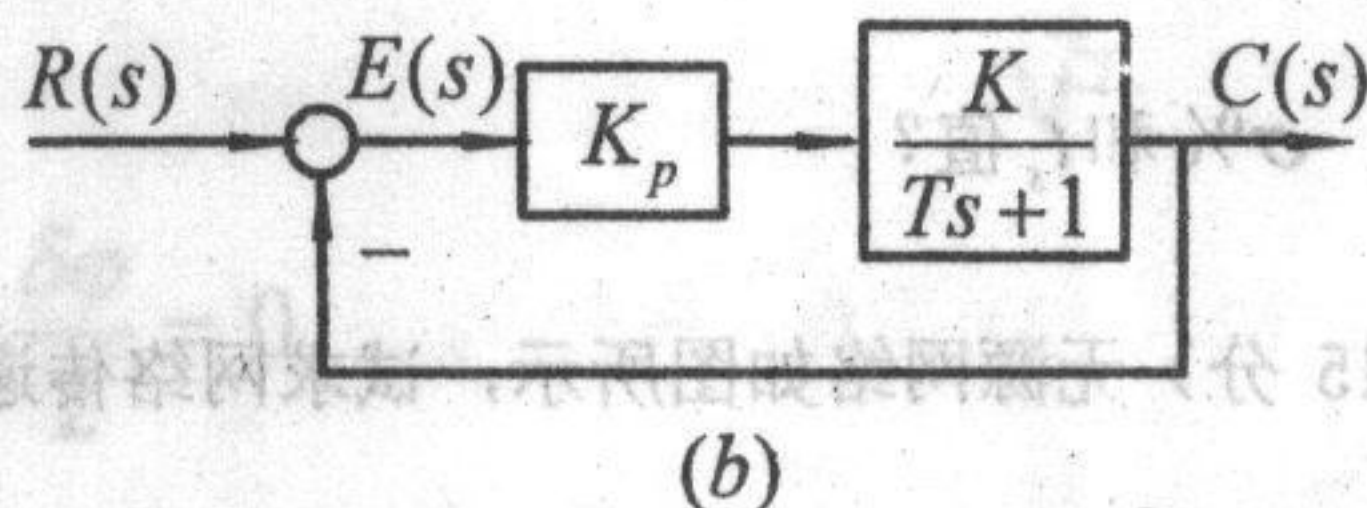
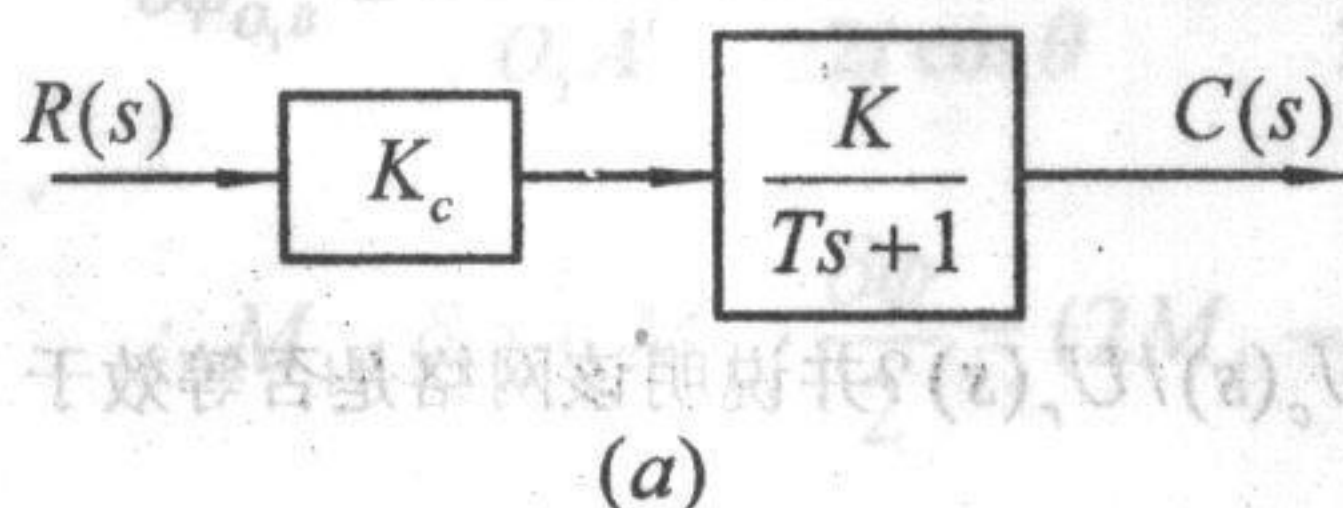


六 (15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(1+\frac{1}{3}s)(1+\frac{1}{6}s)}$, 若要求闭环特征

方程的根的实部均小于 -1, 问 K 值应取什么范围? 如果要求实部均小于 -2, 情况又如何?

七. (15 分) 设开环和闭环控制系统如图 (a)、(b) 所示, 在单位阶跃信号输入下, 要求:

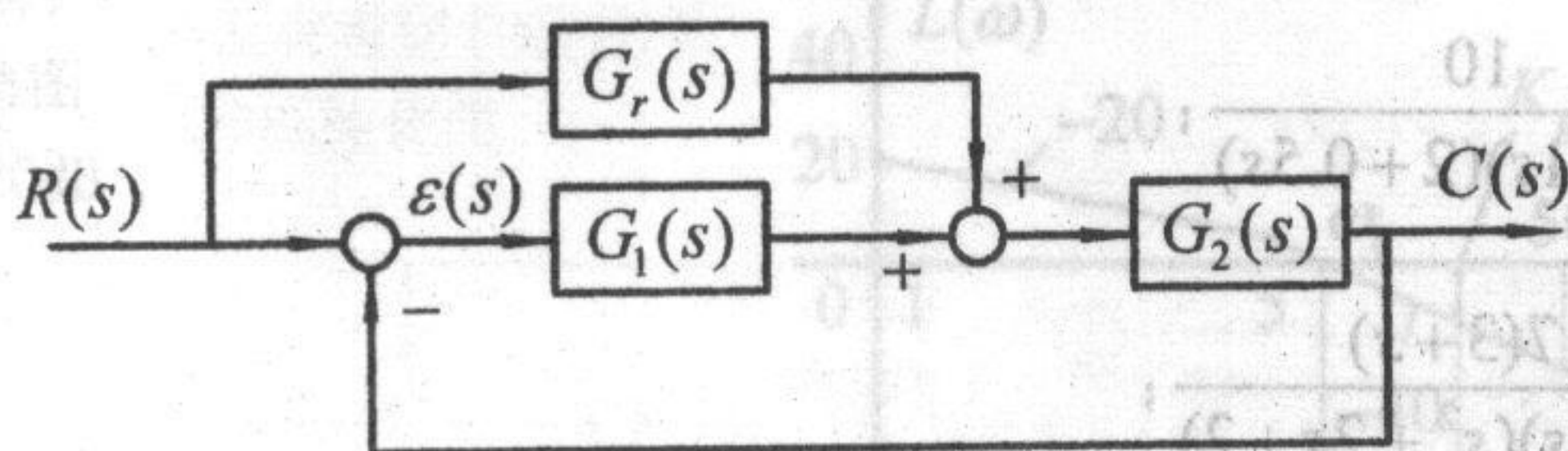
1. 开环增益 $K_c = \frac{1}{K}$ 时, 稳态误差 $e_{ss} = ?$
2. 调节闭环增益 K_p , 使 $K_p K \gg 1$ 时, 稳态误差 $e_{ss} = ?$
3. 若增益 K 变化 10%, 且 $K_p K = 100$ 时, 比较开环和闭环控制系统的控制精度?



八. (15 分) 如图所示复合系统, 已知 $G_1(s) = 2$,

$G_2(s) = \frac{50}{s(0.2s+1)(0.05s+1)}$, $G_r(s) = \lambda_1 s + \lambda_2 s^2$, 要使控制系统由 I 型系统变为 III 型系统,

问 λ_1 和 λ_2 的取值如何?

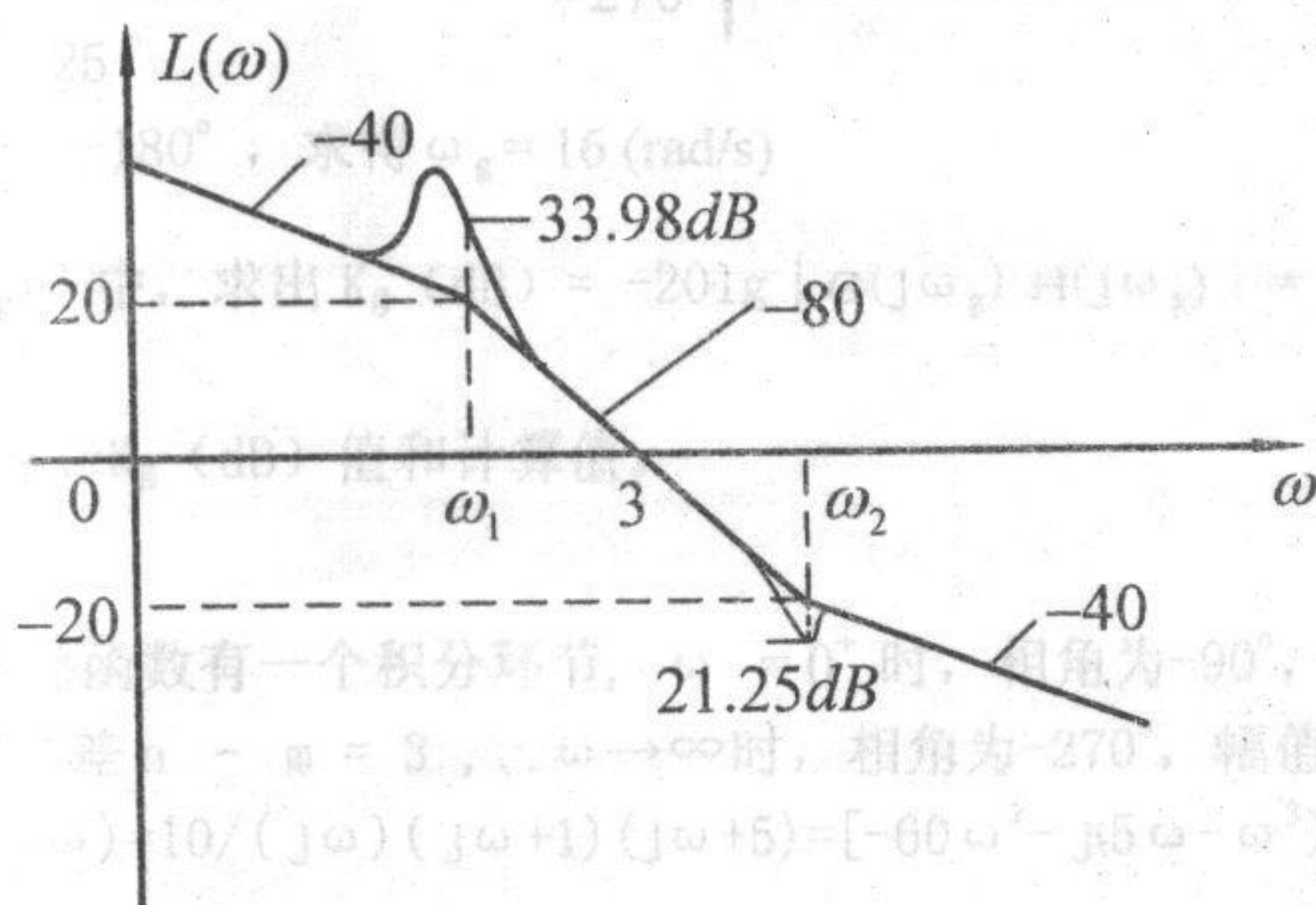


九. (15 分) 1. 采样控制系统稳定的必要和充分条件是什么?

2. 若已知采样控制系统的闭环脉冲传递函数为:

$$\Phi(z) = \frac{C(z)}{R(z)} = \frac{e^{-1}z + 1 - 2e^{-1}}{z^2 - z + 1 - e^{-1}}, \text{ 试用劳斯判据分析系统的稳定性.}$$

十. (15 分) 最小相位系统对数幅频特性曲线如图所示, 求: 对应的传递函数 $G(s) = ?$



十一. (15 分, 在职考生选做) 已知单位负反馈控制系统开环传递函数

$$G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)} = \frac{16}{s(0.25s+1)},$$

试求: 1. 典型二阶系统的参数 ζ 和 ω_n ;

2. 暂态性能指标 $\sigma\%$ 和 t_s ;

3. 欲使 $\sigma\% = 16\%$, 当 T 不变时 K 应取何值?

十二. (15 分, 在职考生选做) 设控制系统的特征方程式为: $s^5 + s^4 + 3s^3 + 3s^2 + 2s + 2 = 0$, 试

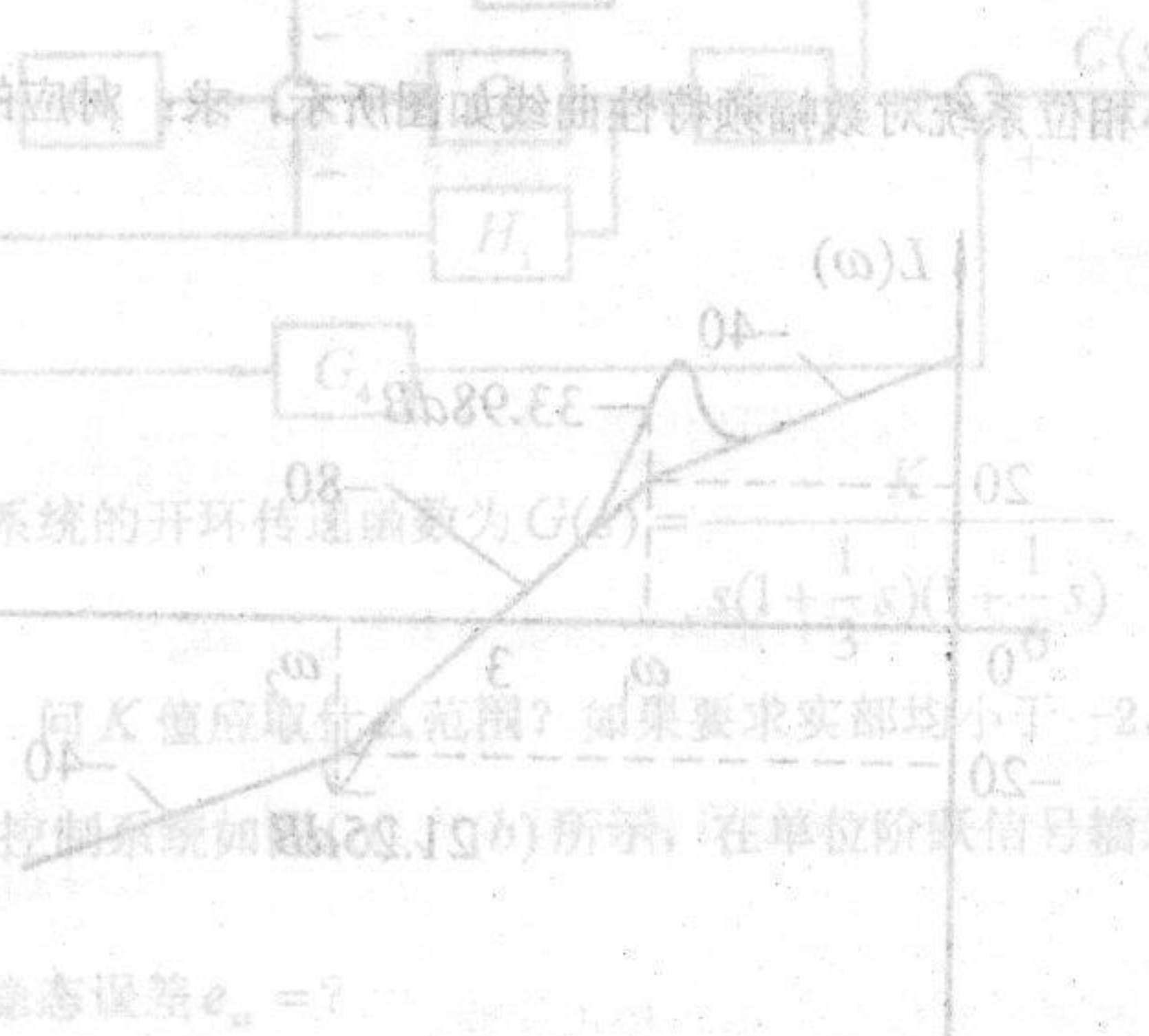
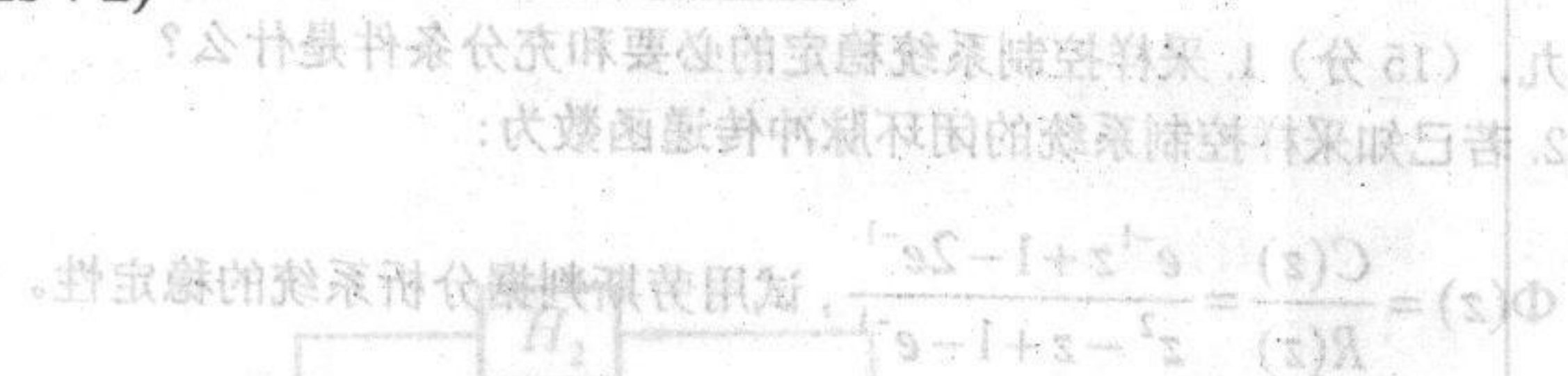
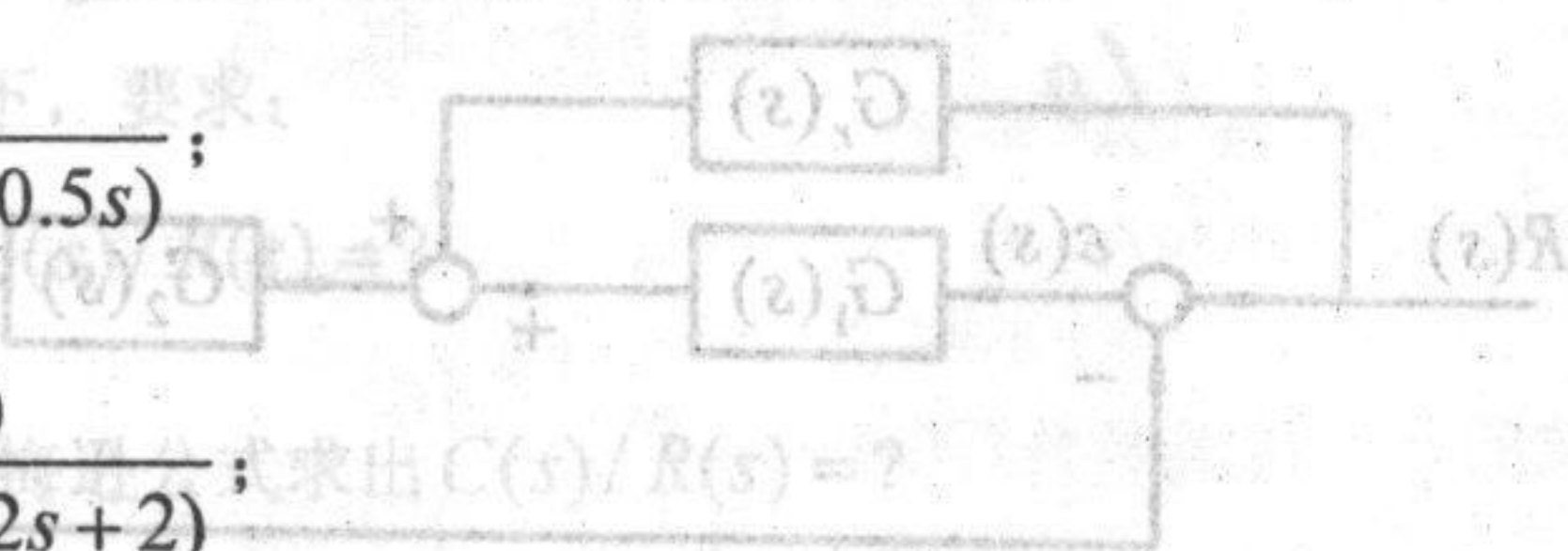
判断该系统的稳定性，并求出特征方程的全部根。

十三. (15 分, 在职考生选做) 已知单位负反馈控制系统开环传递函数如下, 试分别求出当输入信号 $r(t)$ 为 $1(t)$ 、 t 和 t^2 时, 系统的稳态误差。

1. $G(s) = \frac{10}{(1+0.1s)(2+0.5s)}$;

2. $G(s) = \frac{7(3+s)}{s(4+s)(s^2+2s+2)}$;

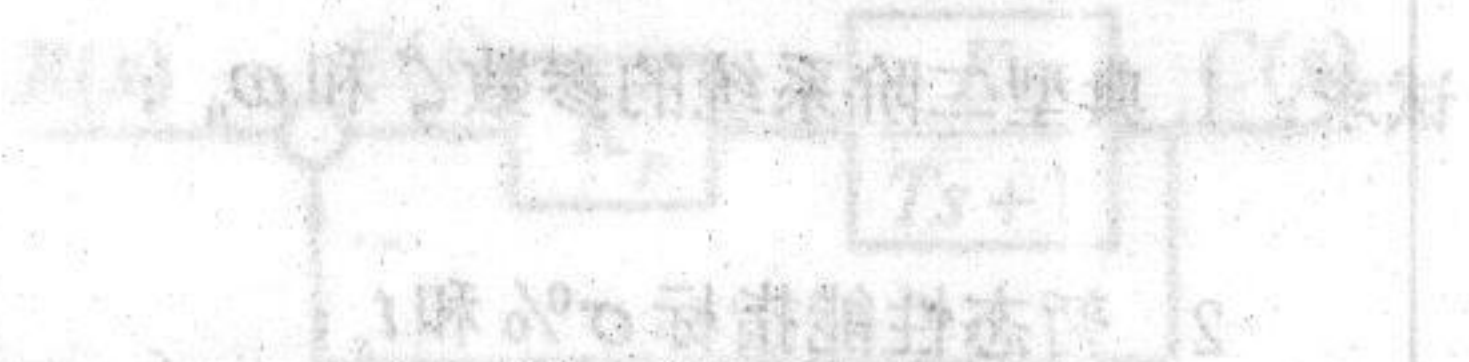
3. $G(s) = \frac{8(3+0.5s)}{s^2(1+0.1s)}$.



1. 开环增益 K 和稳态误差 e_{ss} 是多少?

2. 调节时间 t_s 和超调量 $\sigma\%$ 是多少?

3. 若增益 K 变为 100 , 比较开环和闭环系统的稳定性。



1. 求系统的特征方程和根。