

# 重庆大学2006年硕士研究生入学考试试题

43#

4.

科目代码：445

科目名称：自动控制原理

特别提醒考生：

答题一律做在答题纸上（包括填空题、选择题、改错题等），直接做在试题上按零分计。

一、单项选择题(每小题2分，共20分)

1. 系统输出  $Y(s)$  和输入  $X(s)$  之间的传递函数为  $\frac{10}{s(s+1)(s+2)}$ ，对应的微分方程是( C )。

A  $\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 3\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 10x(t)$  B  $\frac{d^3 x(t)}{dt^3} + 3\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 2\frac{dx(t)}{dt} = 10y(t)$

C  $0.1\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 0.3\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 0.2\frac{dy(t)}{dt} = x(t)$  D  $\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 3\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + 10y(t) = x(t)$

2. 传递函数  $\frac{K(s+a)}{s^2(s+4)}$  ( $a > 0$ )，极点  $p_1 = 0$  的留数随零点靠近原点( )。

A 其绝对值随着增大 B 其绝对值随着减小 C 不发生改变 D 变化只取决  $K$  的大小

3. 已知系统传递函数为  $\frac{1}{s+1}$ ，当输入  $r(t) = \sin t$  时，其稳态输出为( C )。

A  $\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(t+45^\circ)$  B  $\sqrt{2} \sin(t-45^\circ)$  C  $\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(t-45^\circ)$  D  $\sqrt{2} \sin(t+45^\circ)$

4. 某系统的根轨迹如图3所示，在欠阻尼情况，增益增大( A )。

A  $\sigma\%$  减小，调节时间  $t_s$  缩短 B  $\sigma\%$  增大，调节时间  $t_s$  减小

C  $\sigma\%$  增大，调节时间  $t_s$  增大 D  $\sigma\%$  减小，调节时间  $t_s$  增大

5. 图1所示的是( B )的对数频率特性。

A 最小相位环节 B 非最小相位环节 C 超前校正环节 D 滞后校正环节

6. 已知控制系统如图2所示，该系统在单位斜坡函数输入作用下的稳态误差是( D )。

A 0.2 B 0.4 C 0.02 D 0.04

7. 单位负反馈系统的闭环传递函数为  $\Phi(s)$ ，则开环传递函数  $G(s)$  为( D )。

A  $\frac{1-\Phi(s)}{\Phi(s)}$  B  $\frac{1+\Phi(s)}{\Phi(s)}$  C  $\frac{\Phi(s)}{1+\Phi(s)}$  D  $\frac{\Phi(s)}{1-\Phi(s)}$

8. 根轨迹方程  $K^* \frac{s+2}{s(s+4)} = -1$ ，当  $-1$  是一个闭环极点时，另一个闭环极点为( C )。

A -4 B -1.5 C -6 D -2

9. 比例积分控制的传递函数为  $K_p(1+1/T_i s)$ ，利用它进行串联校正属于( C )。

A 滞后超前校正，提高了系统的型别

B 滞后超前校正，改善系统动态性能

C 滞后校正，提高了系统的型别

D 超前校正，改善系统动态性能

10. 闭环系统的传递函数为  $\Phi(s) = \frac{3s+1}{s^3+2s^2+3s+7}$ ，该系统的右极点数为( B )。

A 0个 B 2个 C 1个 D 3个



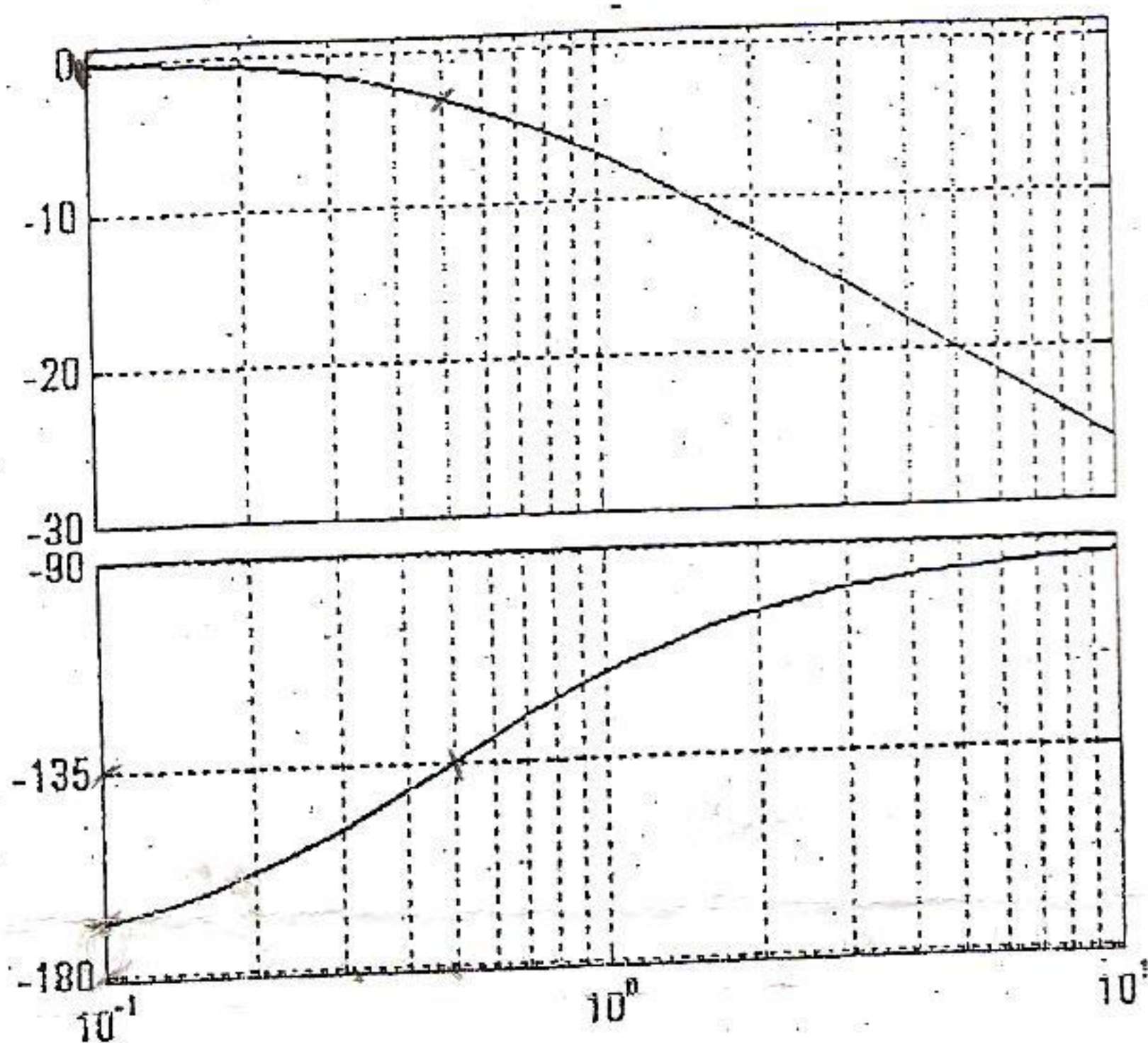
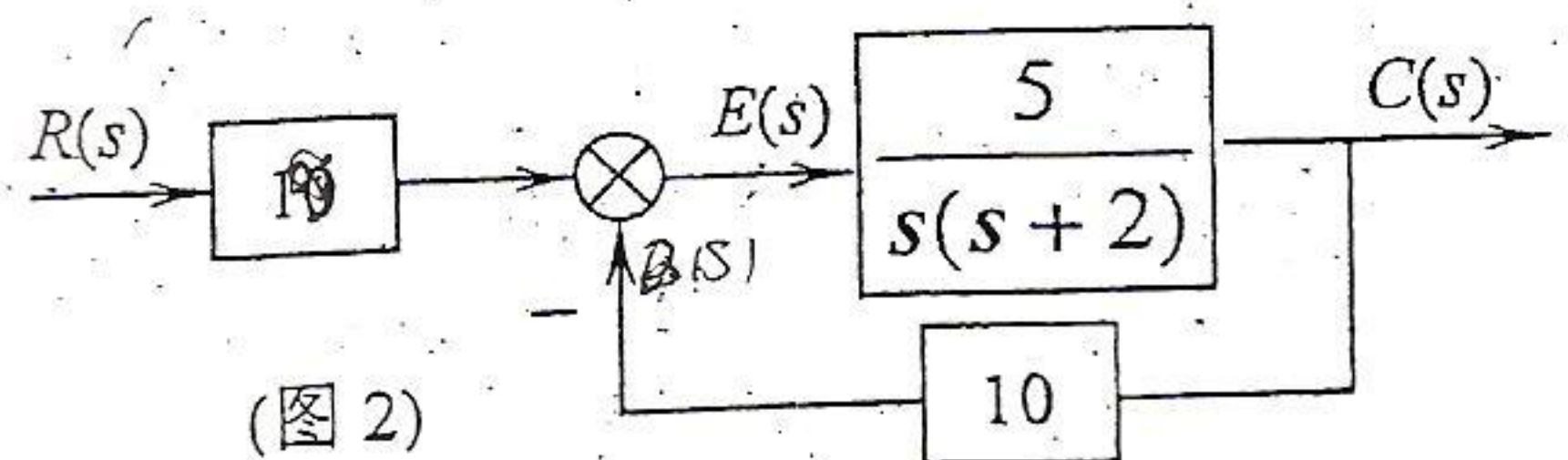


图 1



(图 2)

$$E(s) = 10R(s) - 10C(s) !!!$$

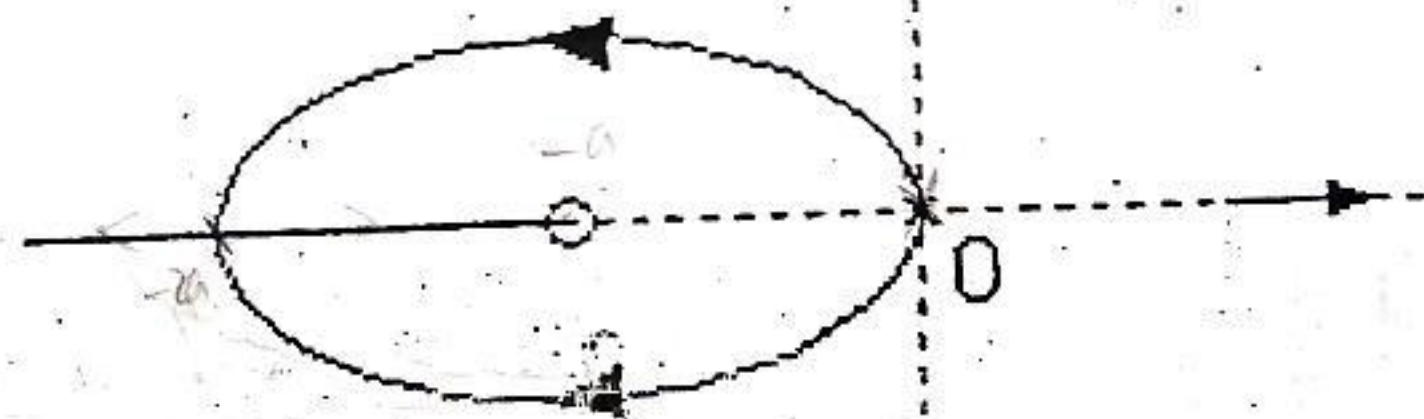


图 3

## 二. 填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. 传递函数  $G(s) = \frac{5}{s(s+2)}$ , 当  $s = -1 + j\sqrt{3}$  时,  $\angle G(s) = (-150^\circ)$ 。
2. 系统的单位脉冲响应  $h(t) = 2e^{-0.5t} + 4e^{-2t}$ , 系统的传递函数为  $(\frac{12}{s(s+2)})$ 。
3. 零阶保持器的时域特性是幅度为 1, 宽度为 T 的方波, 其传递函数为  $(\frac{1-e^{-sT}}{s})$ 。
4. 系统  $\ddot{x} + \dot{x} + 4x = 0$  的奇点类型是 (稳定焦点)。
5. 开环幅相曲线如图 4, 开环有 2 个积分环节, 存在 1 个右极点, 闭环右极点数为 (2)。
6. 离散系统输出响应的 Z 变换为  $C(z) = \frac{0.368z^2 + 0.264z}{z^3 - 2z^2 + 1.632z - 0.632}$ , 则系统输出  $C(nT)$  在前两个采样时刻的值为  $C(0) = (0)$ ,  $C(T) = (0.368)$ 。
7. 已知离散系统结构图如图 5 所示,  $G_0(z) = \frac{0.368z + 0.264}{z^2 + 1.368z + 0.368}$ , 则系统的闭环脉冲传递函数  $\Phi(z) = (\frac{0.368z + 0.264}{z^2 + 1.368z + 0.368})$ , 闭环系统的特征根为  $(-0.72 \text{ 和 } -0.52)$ 。稳定性如何 (稳定)。

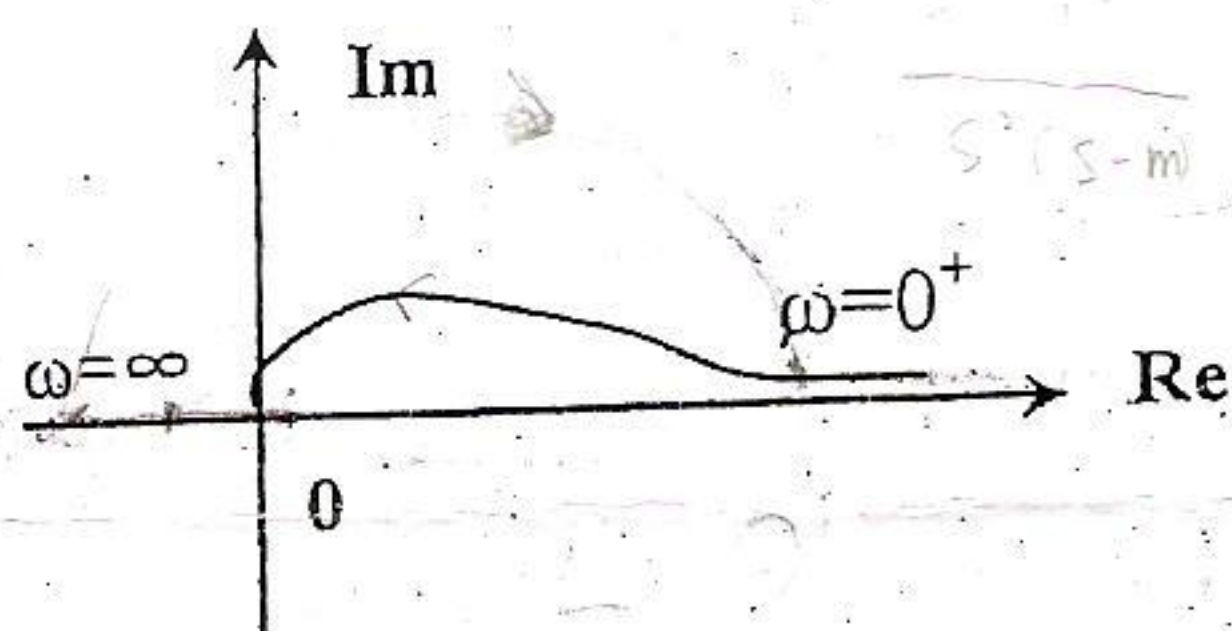


图 4

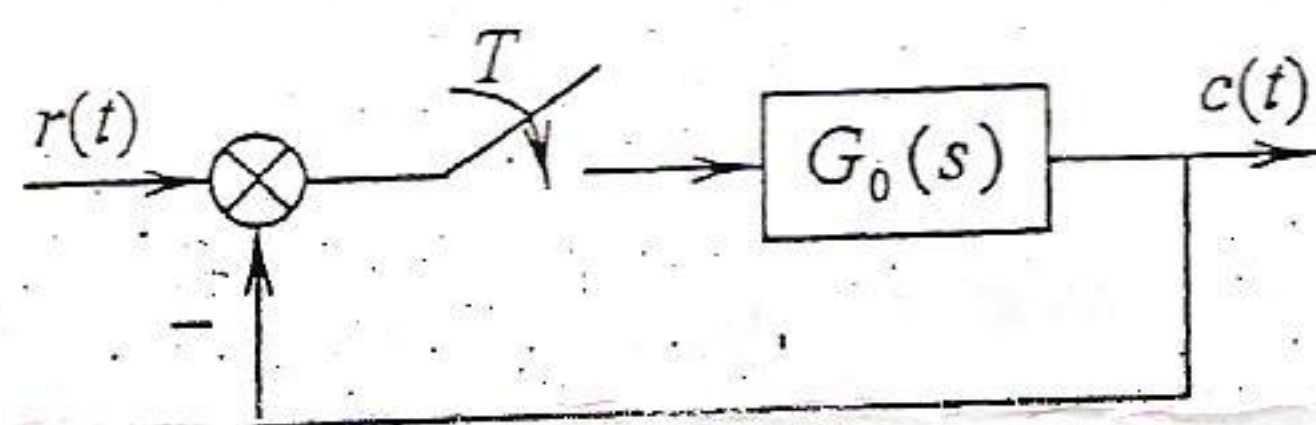


图 5

## 三. 判断题 (正确的打√, 错误的打×, 每小题 1 分, 共 10 分)

1. 线性系统闭环特征方程的系数皆大于零, 则系统是稳定的。(×)
2. 控制系统的稳态误差不仅与系统结构参数有关, 也与输入作用有关。(√)
3. 在相平面上, 因奇点处的速度和加速度同时为零, 系统一定稳定在奇点上。(√)
4. 用描述函数法分析非线性系统可得知系统的稳定性和时间响应性能。(×)
5. 线性系统的等幅振荡是不稳定的, 在物理上也是不能实现的。(√)
6. 不同的连续函数可能得到相同的 Z 变换。(√)
7. 最小相位系统的相位裕量越小, 其闭环谐振峰值越小。(×)
8. 二阶系统在  $\zeta > 0.707$  时不产生谐振, 因此阶跃响应也不会产生超调。(×)
9. Z 变换是在拉普拉斯变换基础上的一种变换。(√)
10. 由于滞后校正带来相位滞后, 串联滞后校正总会使开环系统的相位裕量减小。(×)



四. (18 分) 已知系统结构图如图 6 所示, 试求传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 、 $\frac{E(s)}{R(s)}$ 、 $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。

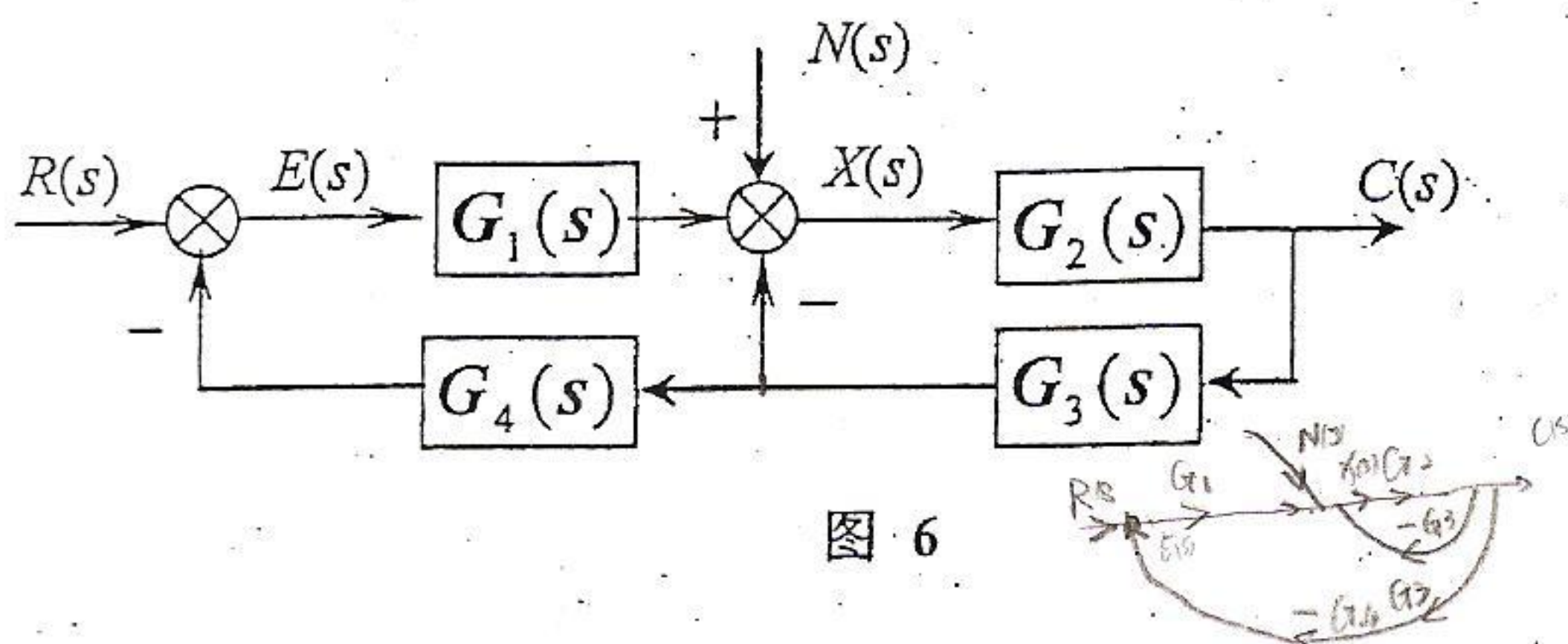


图 6

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 + G_1 G_3 G_4 G_2}$$

$$\frac{E(s)}{R(s)} = \frac{1}{1 + G_1 G_2 + G_1 G_3 G_4 G_2}$$

$$\frac{C(s)}{N(s)} = \frac{G_2}{1 + G_1 G_2 + G_1 G_3 G_4 G_2}$$

五. (22 分) 某随动系统的结构图如图 7 所示,

- 1、图中开关断开时, 要求阻尼比  $\zeta = 1/\sqrt{2}$ , 试确定  $K$  的值, 此时系统的超调  $\sigma\%$  和调整时间  $t_s$  分别是多少? 通过改变  $K$  的大小能否使  $t_s < 0.3s$ ? (说明理由。不,  $\zeta$  与  $K$  无关)
  - 2、图中开关合上时, 要求阻尼比  $\zeta = 0.707$ , 调整时间  $t_s = 0.25s$ , 确定  $K$  和  $a$ 。
- (注: 调整时间按 2% 误差带计算)

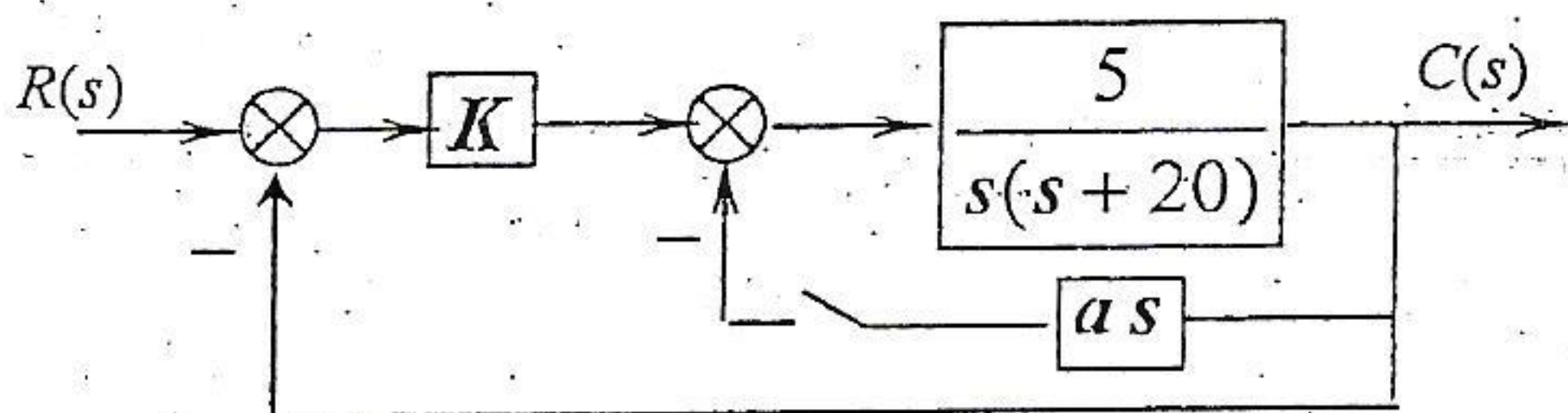


图 7

六. (22 分) 已知系统结构图如图 8 所示, 要求:

- (1) 绘制  $a$  从 0 到  $\infty$  变化的参数根轨迹 (应写出必要的计算结果);
- (2) 确定使系统稳定的参数  $a$  取值范围;  $0 \leq a \leq 1$
- (3) 确定系统出现等幅振荡时的振荡频率;  $\frac{1}{2}$
- (4) 确定使系统阶跃响应无超调的参数  $a$  取值范围。  $0 \leq a \leq \frac{1}{16}$

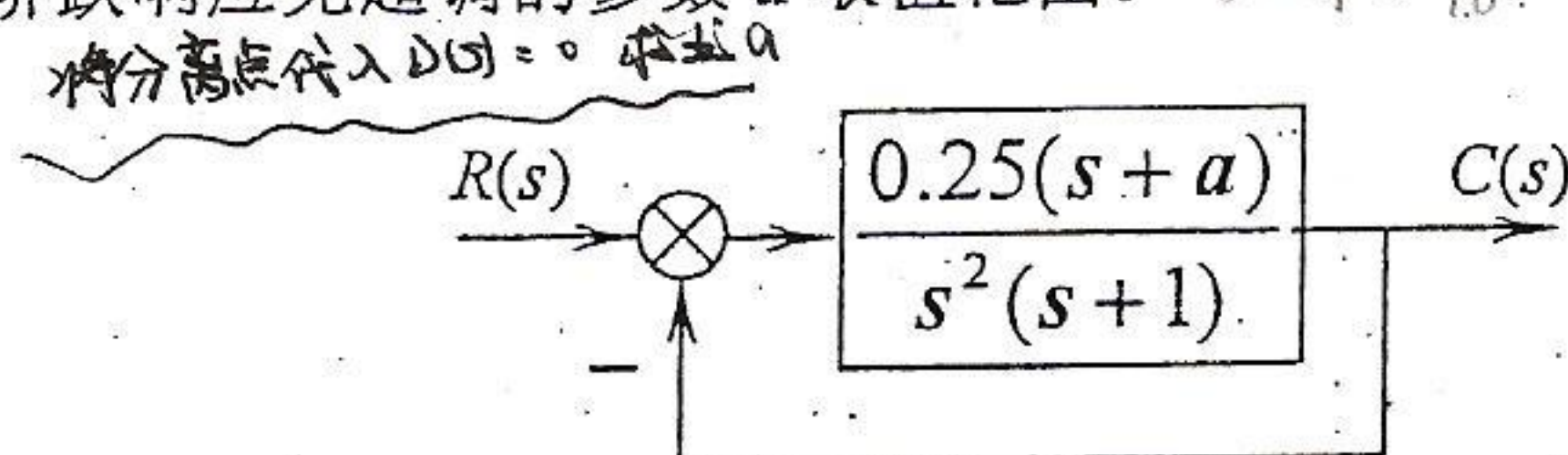


图 8

七. (18 分) 已知非线性系统结构图如图 9 所示, 图中非线性特性的描述函数为

$$N(A) = \frac{2K}{\pi} \left[ \arcsin \frac{a}{A} + \frac{a}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{A}\right)^2} \right], \text{ (其中 } K=2, a=1, A \geq a \text{)}.$$

- 1、试分析在  $K_c = 15$  时, 系统是否存在自振, 若有自振, 确定系统自振的频率和振幅。
- 2、计算使系统稳定的  $K_c$  的临界值。

(注: 自振的振幅只需表示出正确的求解式。)

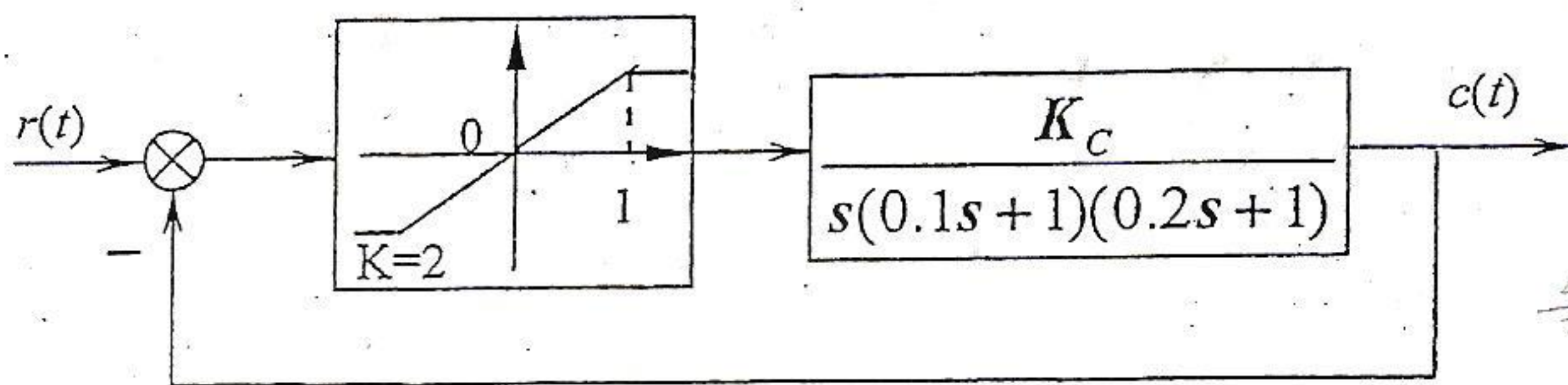


图 9



八. (20 分) 某最小相位系统开环对数幅频特性如图 10 所示, 试求

- (1) 开环传递函数;
- (2) 求开环截止频率、相位裕量;
- (3) 试概略绘出开环对数相频特性曲线  $\varphi(\omega)$ .

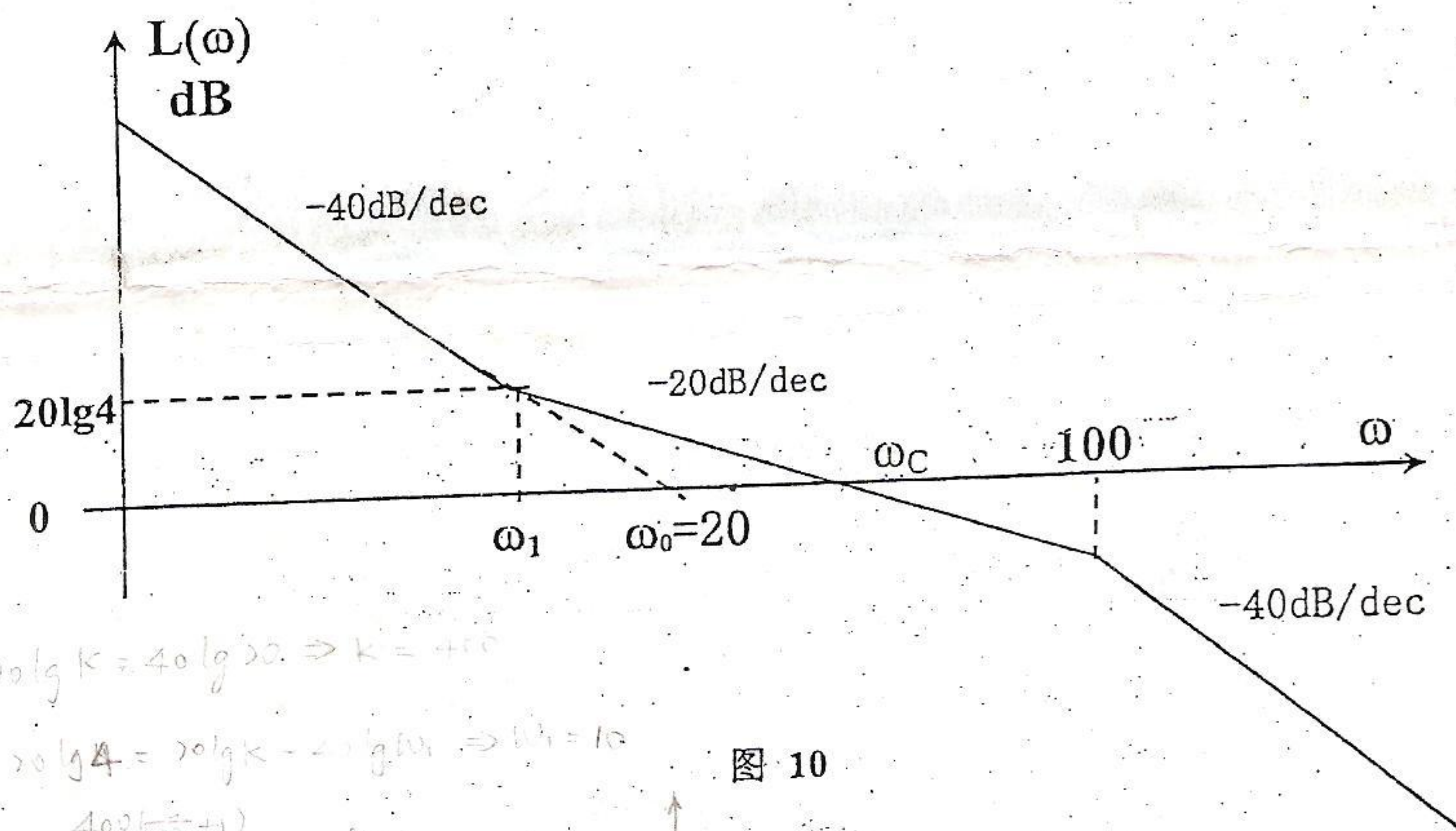


图 10