

2010 年硕士研究生入学初试试题

科目代码名称: 824 自动控制理论 共2页 第1页

注: 请将试题做在答题纸上, 题笺上做题无效。

一、(30 分) 问答题

1. 下述有关传递函数的性质, 描述正确的是 ()

- ① 只适用于线性定常系统。
- ② 能反映在非零初始条件下系统或元件的运动情况。
- ③ 传递函数是复变量 s 的有理分式函数, 通常 $n \leq m$, 且所有系数均为实数。
- ④ 传递函数只取决于系统或元件的结构和参数, 与外施信号无关, 也不反映系统内部的任何信息。传递函数是数学模型的输入输出模式, 是系统的外部描述。

⑤ 对于同一个物理系统, 由于描述不同的端口关系, 其传递函数可能不同; 不同的物理系统, 其传递函数可能相同。

2. 系统如图1所示, 确定:

① 输出对扰动的传递函数 $\frac{C(s)}{N(s)} =$

② 误差对扰动的传递函数 $\frac{E(s)}{N(s)} =$

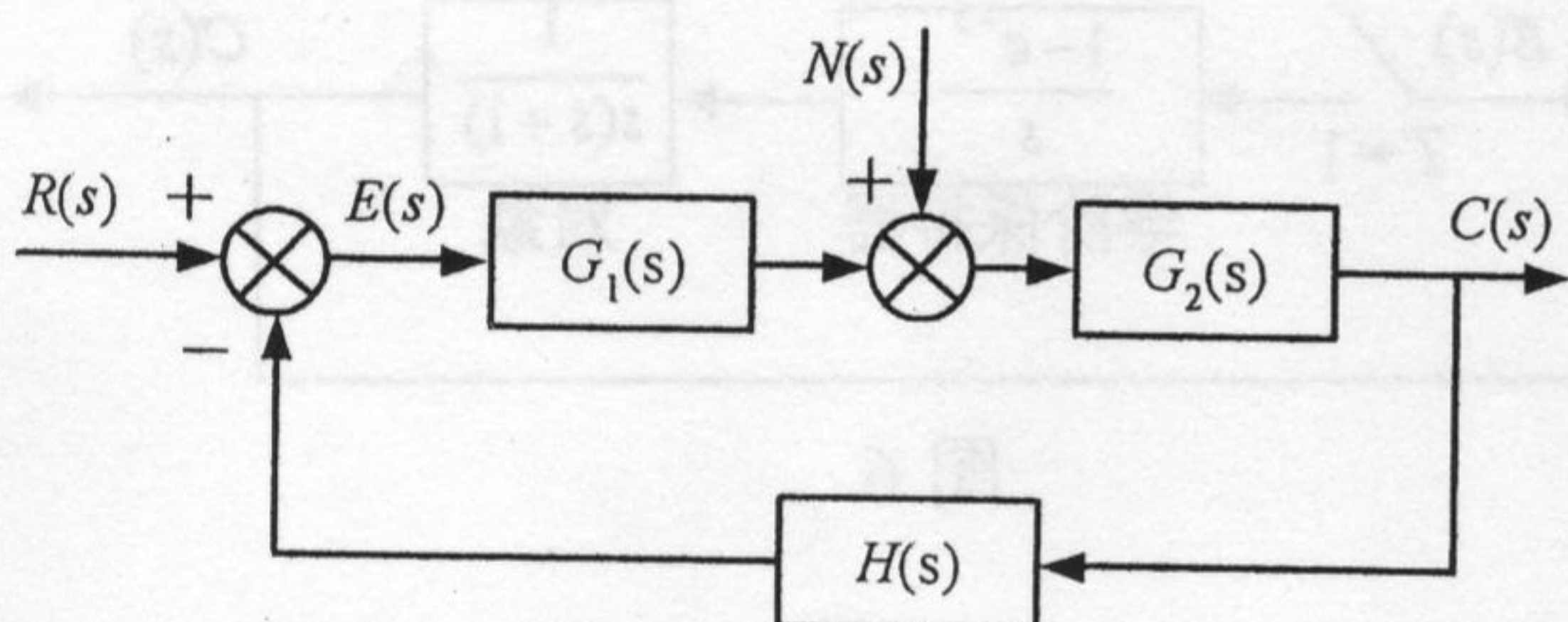


图1

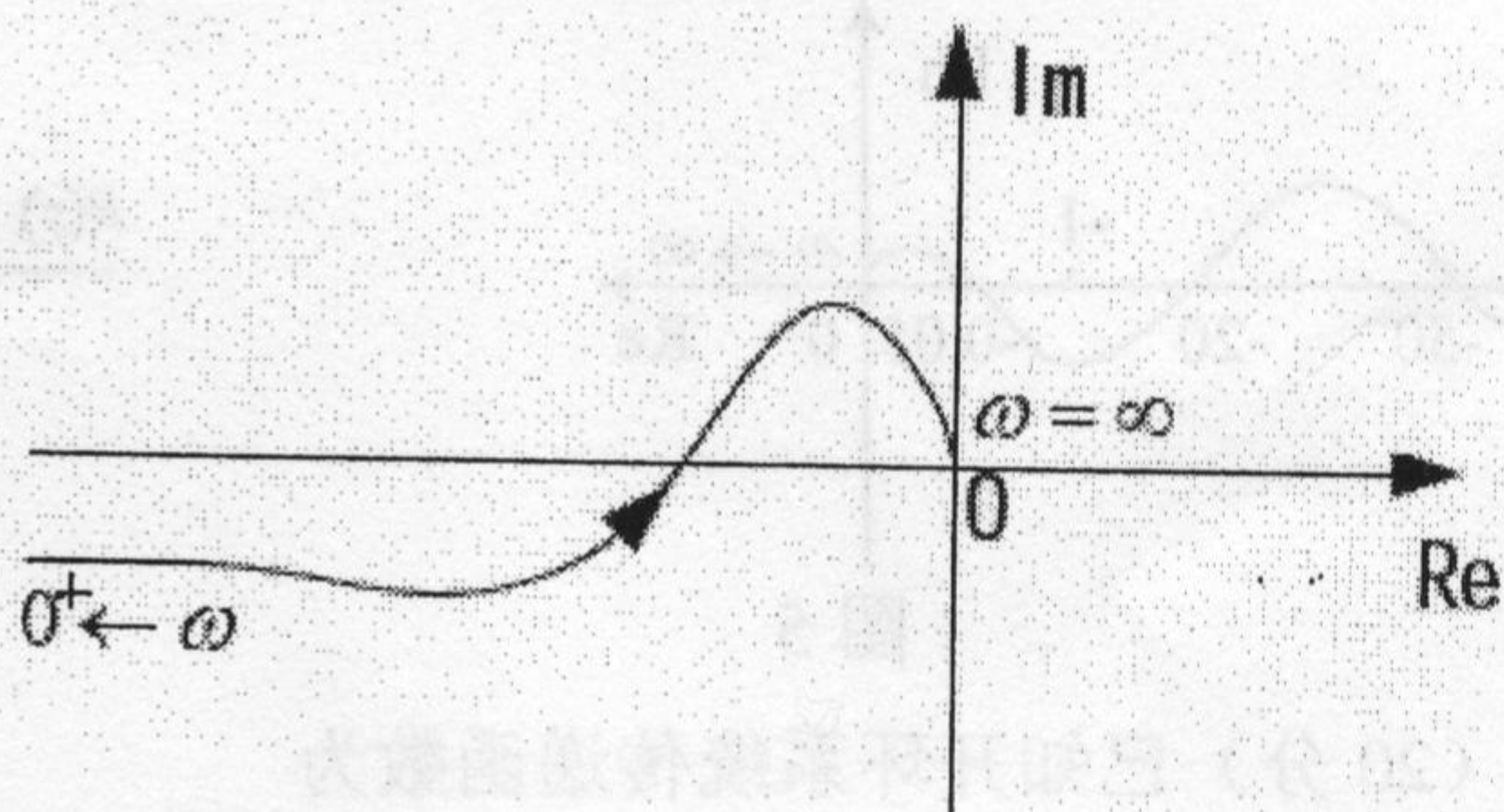


图2

3. 已知某最小相位系统的开环频率特性曲线如图2所示, 试补充绘制 ω 从0变化至 0^+ 的开环频率特性曲线并确定其具有几个积分环节?

4. 已知负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{K_1(s+1)}{s^2(s+1)}, \quad K_1 > 0$$

回答系统有几支根轨迹, 实轴上是否存在根轨迹?

5. 三频段是指开环系统对数幅频特性曲线的低、中、高频区段, 如图3所示。简述系统性能与各频段的关系。

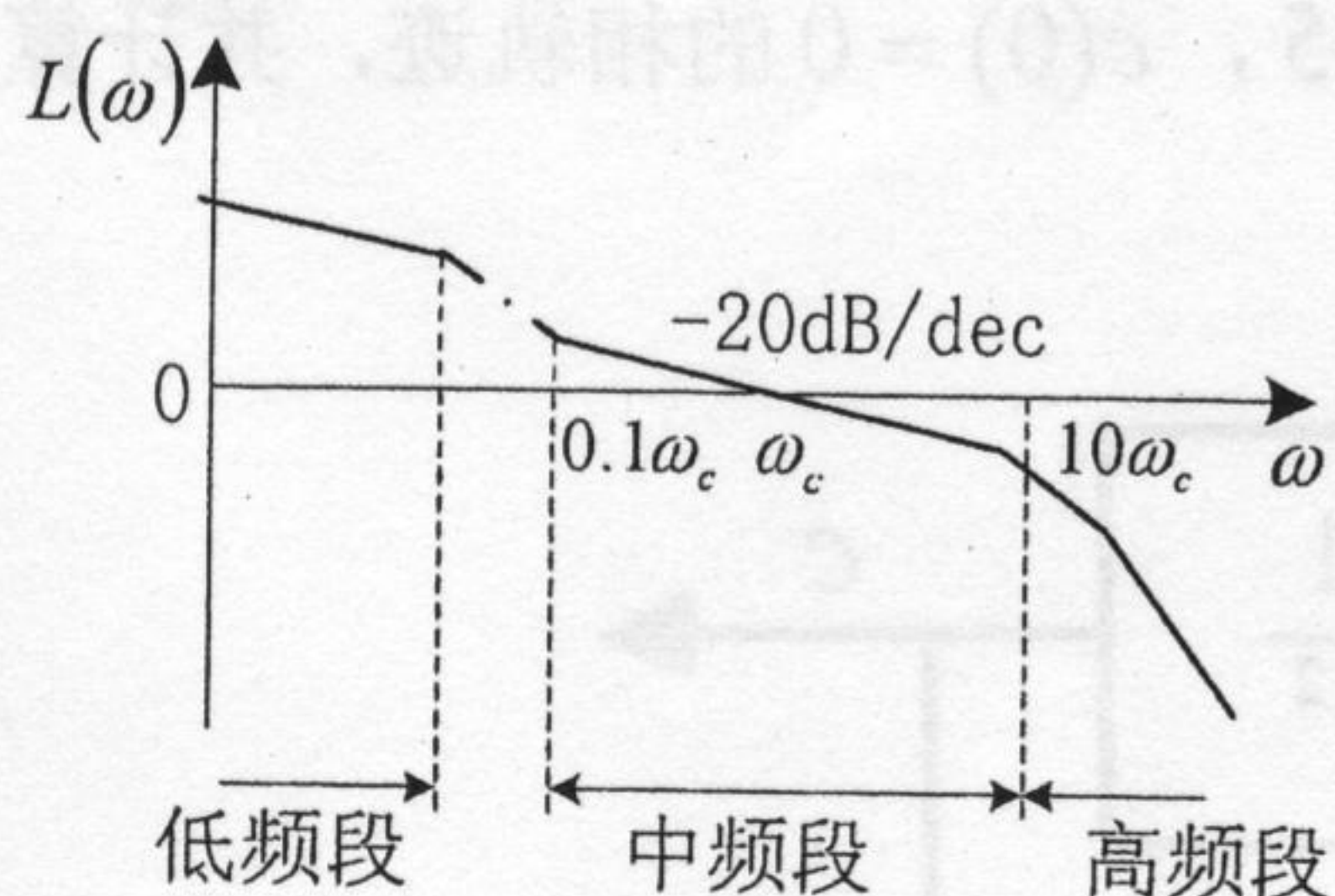


图3

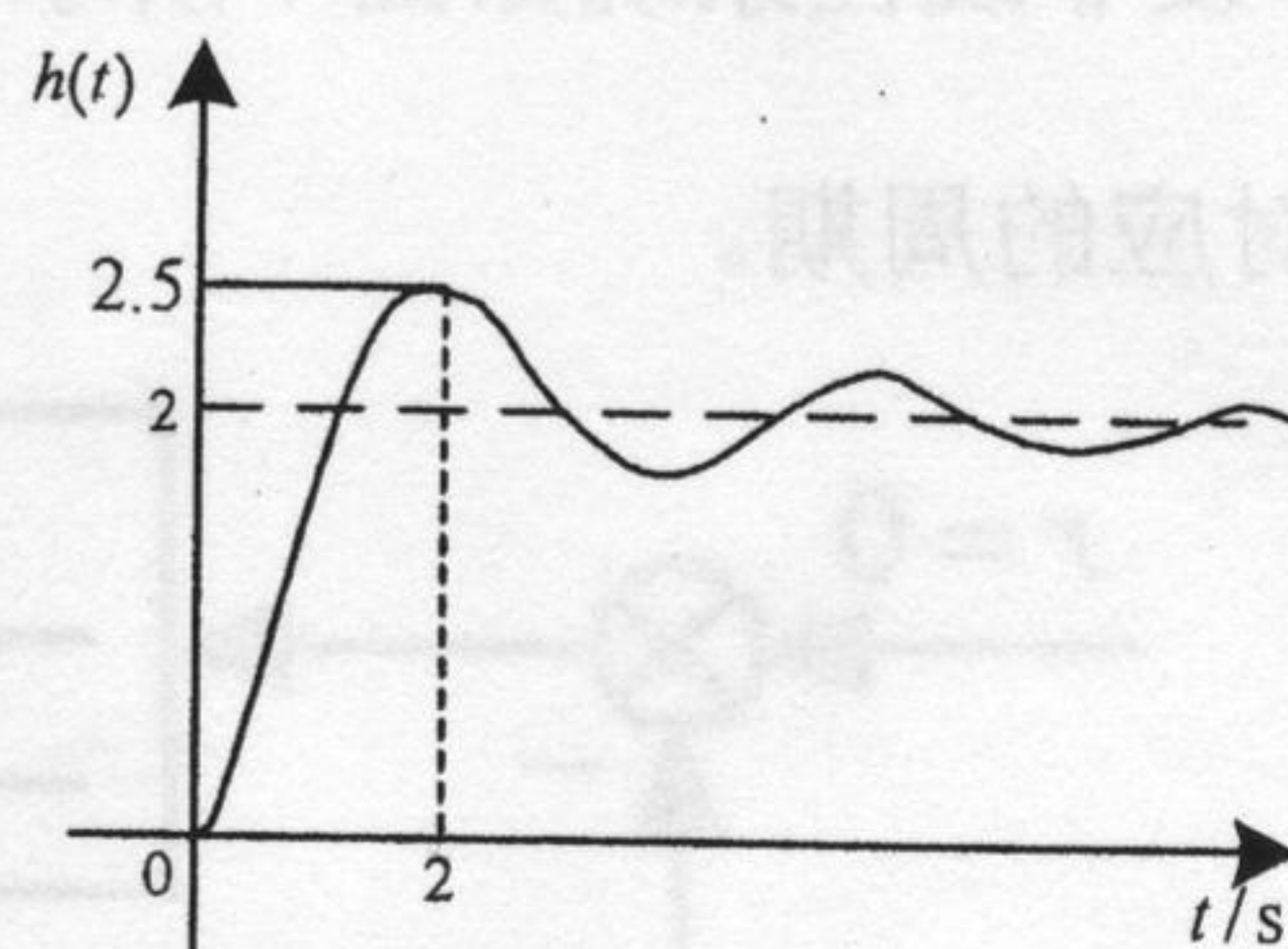


图4

6. 简述自激振荡的定义并说明出现自激振荡时系统的相轨迹有何特点？

二、(16 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s^3 + as^2 + 2s + 1}$$

若系统单位阶跃响应以 $\omega_n = 2\text{rad/s}$ 的频率等幅振荡，试用两种不同方法确定此时的 K 和 a 值。

三、(16 分) 某典型二阶系统的单位阶跃响应如图 4 所示，试确定系统的闭环传递函数及超调量。

四、(20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K_1}{s(s+1)(s+2)}$ ，

(1) 绘制根轨迹；

(2) 要求系统有一对阻尼比为 $\xi = 0.5$ 的特征根，试确定开环增益 K 及此时系统的 3 个特征根；

(3) 系统能否跟踪单位加速度信号，为什么？

五、(16 分) 设负反馈控制系统开环频率特性函数的极坐标图如图 5 所示，此时开环放大倍数为 $K = 500$ ， s 右半平面无开环传递函数的极点和零点，试确定使闭环系统稳定的 K 值范围。

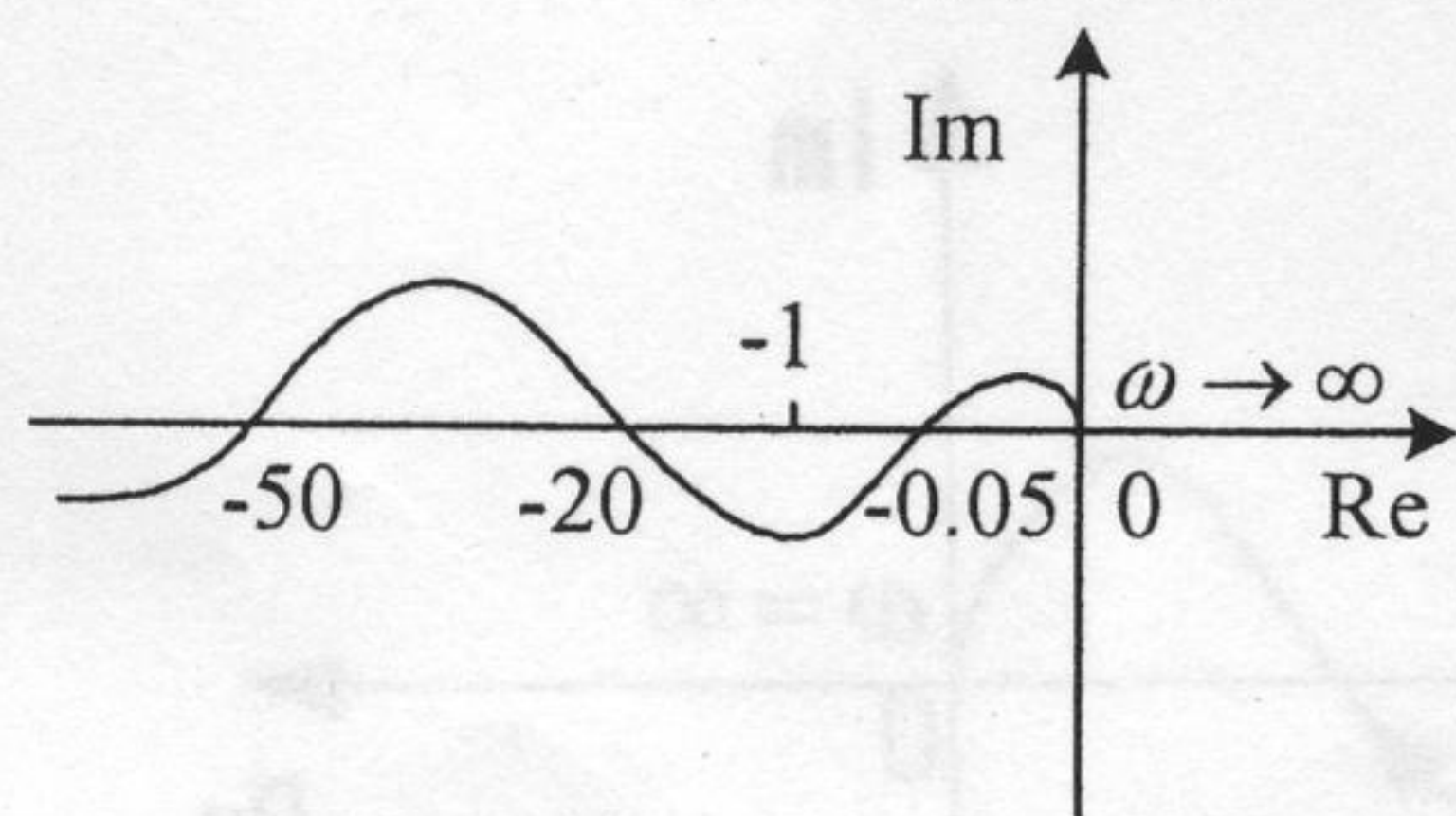


图 5

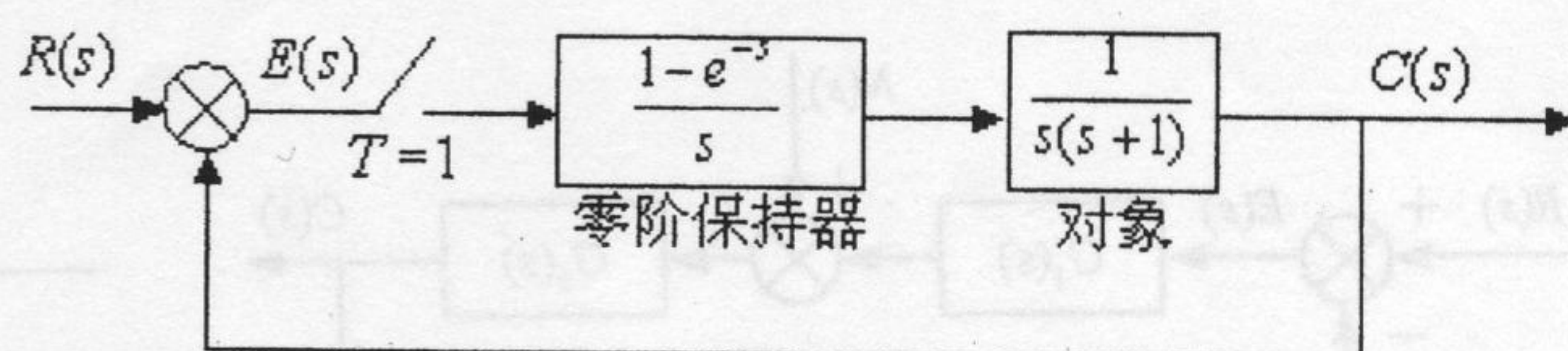


图 6

六、(20 分) 已知开环系统传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.2s+1)(s+1)}$$

试求：

(1) $K = 1$ 时，系统的幅值裕度和相角裕度；

(2) 闭环临界稳定时的开环增益。

七、(16 分) 试求图 6 所示系统的单位阶跃响应脉冲序列 $c(k)$ ， $k=0,1,2$ 。

八、(16 分) 设非线性系统如图 7 所示，绘制起始点在 $c(0) = 5$ ， $\dot{c}(0) = 0$ 的相轨迹，并计算这条相轨迹所对应的周期。

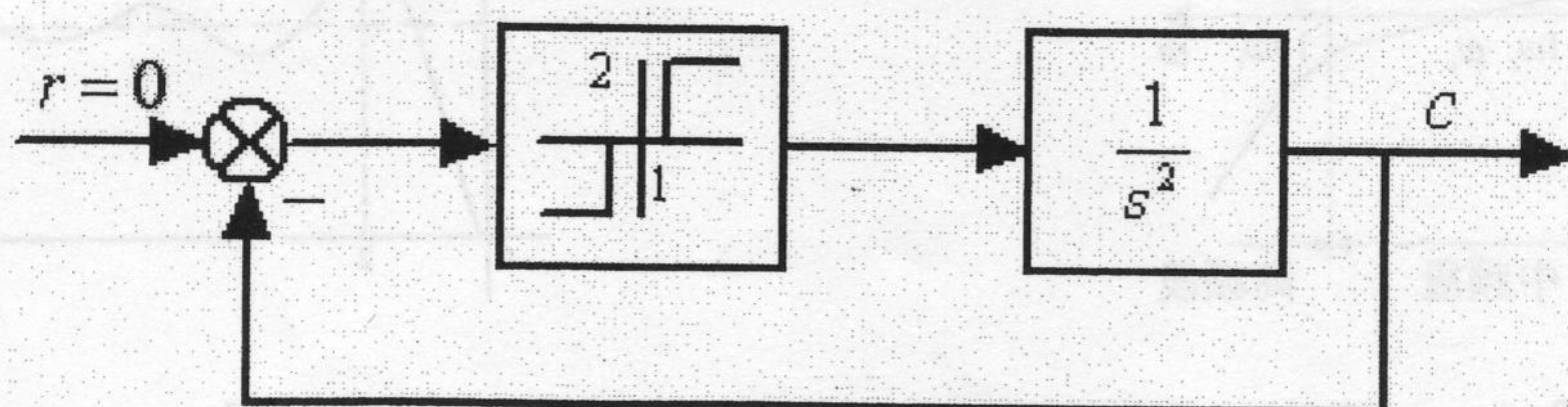


图 7