

重庆大学 2003 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 465

(共 2 页)

考试科目: 自动控制原理 (含自动控制系统)

专业: 工程热物理、热能工程、动力机械及工程、制冷及低温工程、控制理论与控制工程

请考生注意:

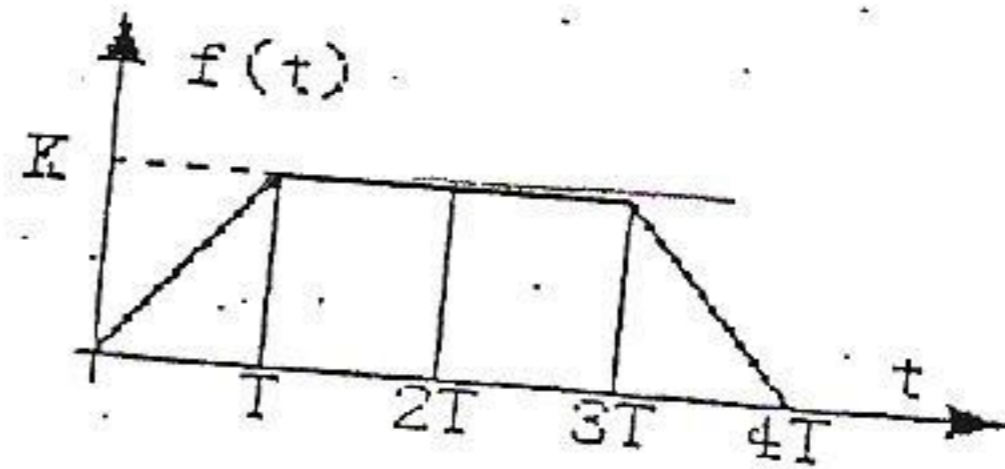
答题一律 (包括填空题和选择题) 答在题纸或答题册上, 答在试题上按零分记。

一、(15分) 求下列递函数 $f(t)$ 的拉普拉斯 (Laplace) 变换:

1. $f(t) = 1 + 2e^{-t} \sin(2t)$;

2. $f(t) = te^{-2t}$; $f(s) = \frac{1}{(s+2)^2}$

3. 右图所示的函数 $f(t)$ 。



(第一题用图)

二、(20分) 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K_a}{\frac{K_a s}{100}(s^2 + 20\zeta s + 100)}$

1. (4分) 求系统的开环增益 K ;

$K(s) = \frac{K_a}{s(\frac{20}{100}s + 0.2\zeta s + 1)}$ $\therefore K = \frac{K_a}{100}$

2. (8分) 确定使闭环系统稳定的参数 (K 和 ζ) 范围: $0 < K < 200$

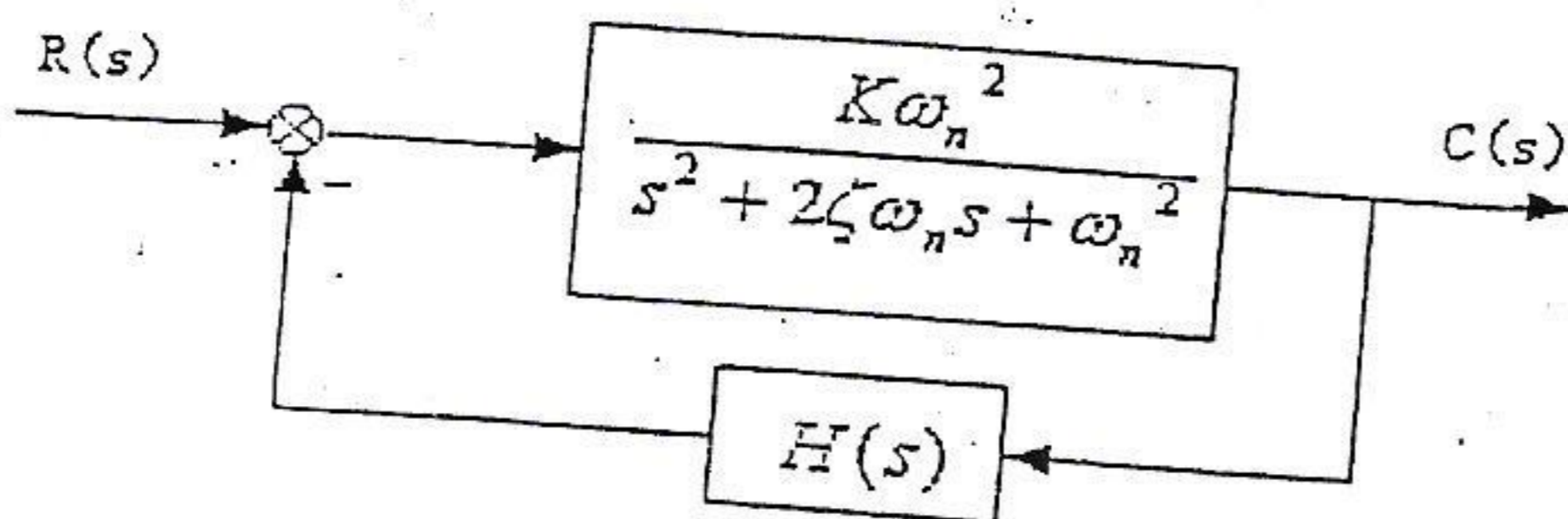
3. (8分) 取阻尼比 $\zeta = 2$, 并保证系统极点全部位于 $s = -1$ 的左面,

确定此时开环增益 K 的范围.

$0.6 < K < 858$

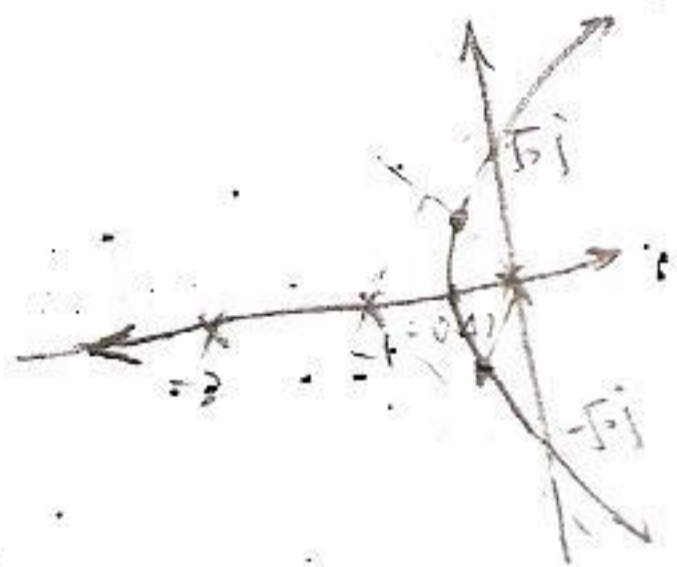
三、(10分) 对于二阶系统 $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$, 欲按下图加负反馈环节 $H(s)$ 将阻尼比提高

到原阻尼比的 2 倍, 同时保证闭环增益和固有频率不变, 确定 $H(s)$ 。



$\Phi(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 + KH(s)\omega_n^2}$
 当 ζ 增 2 倍, ω_n 不变
 $\therefore KH(s)\omega_n^2 = 2\zeta\omega_n s$
 $\therefore H(s) = \frac{2\zeta s}{K\omega_n}$

(第三题: 闭环系统结构图)



四、(20分) 已知某负反馈闭环系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)}$

- (8分) 绘制该系统的根轨迹图 (写出绘制过程的主要步骤, 并在图中标出关键点的值);
- (8分) 求使该系统处于临界稳定状态的 k 值及此时系统的振荡频率 ω ;
与虚轴相交时, $s=j\omega$ 代入 $D(s)=0 \Rightarrow k=6$.
- (4分) 在根轨迹图中给出与系统瞬态响应中振荡成分阻尼比 $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 相对应的闭环极点的位置。

五、(15分) 负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{k}{1+Ts} e^{-\tau s}$, 其中 $k = \sqrt{2}$, $T = 1$ 分钟。

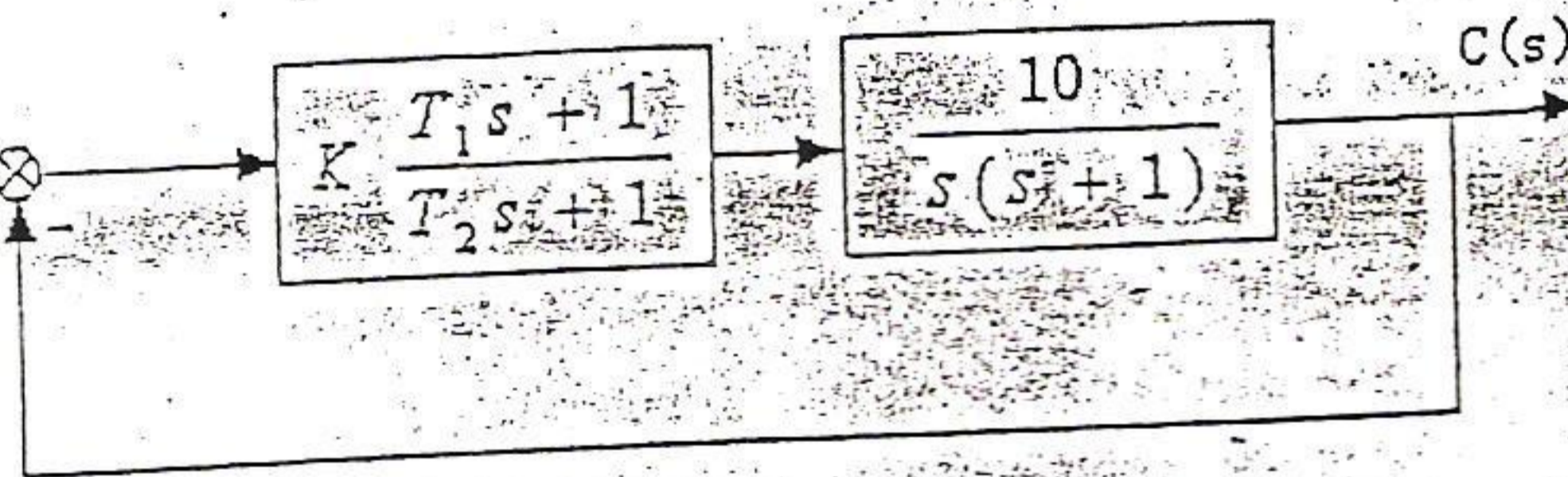
- (5分) 判断开环系统的稳定性: $|G(j\omega_c)| = \frac{k}{\sqrt{1+\omega_c^2}} = 1 \Rightarrow \omega_c = 1$
 $\gamma = 180 - \arctan(\omega_c T) - 57.3 T \omega_c = 180 - 45 - 57.3 T > 0$
 $0 < T < 2.30$
- (10分) 利用奈魁斯特 (Nyquist) 判据确定使系统稳定的 τ 的取值范围。
注: 判断稳定性两种方法: ① $|G(j\omega_c)| = 1 \Rightarrow \omega_c$ 代入 $\angle G(j\omega_c)$ 使 $\gamma > 0$
② $\angle G(j\omega_c) = -180 \Rightarrow \omega_c$ 代入 $|G(j\omega_c)|$ 使 < 1

六、(20分) 已知负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k}{(\tau s + 1)^3}$, 若要求闭环系统的相角裕度为 45° , 确定 k 的大小。

七、(15分) 控制系统如图所示, 为使其闭环主导极点所对应的瞬态响应的阻尼比 $\zeta = 0.5$ 和振荡频率 $\omega_n = 3$ 弧度/秒, 试确定系统的 K , T_1 和 T_2 的值。

$\zeta = 0.5 \quad \omega_n = 3$

特征根 $s_{1,2} = -\frac{3}{2} \pm j\frac{3\sqrt{3}}{2}$



(第七题: 控制系统结构图)

八、(10分) 比例调节, 比例微分调节和比例积分调节的特点是什么? 各适用于什么场合?

九、(10分) 在计算机控制系统中, 常采用增量 PID 算法。与位置 PID 算法相比较, 说明两者的差别及其使用特点。

十、(15分) 何谓串级控制系统? 串级控制系统主要用于什么样的被控对象? 它是如何克服扰动对控制系统性能的影响的?