

江苏大学

硕士研究生入学考试样题

A 卷

科目代码： 833

满分： 150 分

科目名称： 自动控制理论

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

注意：考生需用计算器

一、(16分) 已知某线性系统的单位脉冲响应 $g(t) = 1 - e^{-t}$ ，试求当输入 $r(t) = 0.4t$ 时的系统响应 $c(t)$ (初始条件为零)。

二、(18分) 系统由下列微分方程组描述：

$$\frac{dx_1}{dt} = k_1 [r(t) - c(t) - \beta x_3]$$

$$x_2 = \tau \frac{dr(t)}{dt}$$

$$T \frac{dx_3}{dt} + x_3 = x_1 + x_2$$

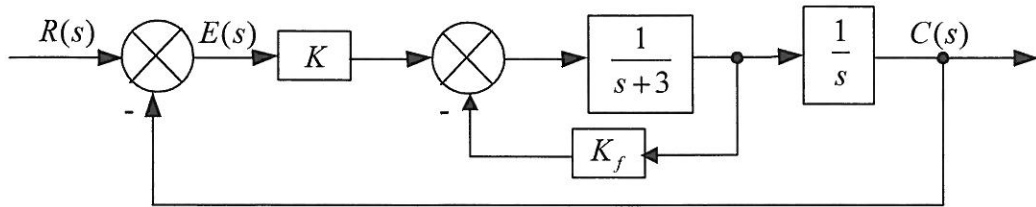
$$\frac{dc(t)}{dt} = k_2 x_3$$

式中， $r(t)$ 是输入量， $c(t)$ 是输出量， x_1 、 x_2 、 x_3 为中间变量， τ 、 β 、 k_1 、 k_2 为

常数。试画出系统的结构图，并求出传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

三、(18分) 控制系统结构图如图所示：

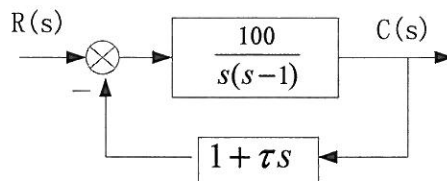
- (1) 当 $K = 25$ ， $K_f = 0$ 时，求系统的阻尼比 ζ 、无阻尼自然振荡频率 ω_n 以及单位斜坡信号输入时系统的稳态误差。
- (2) 当 $K = 25$ 时，求 K_f 取何值能使闭环系统的阻尼比 $\zeta = 0.707$ ，并求单位斜坡输入时的稳态误差 e_{ss} 。
- (3) 欲使 $\zeta = 0.707$ ，单位斜坡输入作用时的稳态误差 $e_{ss} = 0.12$ ，求 K 和 K_f 。



四、(20分) 已知系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{k_g}{s(s^2 + 8s + 20)}$ ，试绘制系统的根轨迹，

并讨论系统的稳定性。

五、(20分) 系统结构如图所示，试作出其奈氏曲线，并根据奈氏判据确定使系统稳定的 τ 值范围。



六、(20分) 已知某最小相位系统的开环相频特性表达式为：

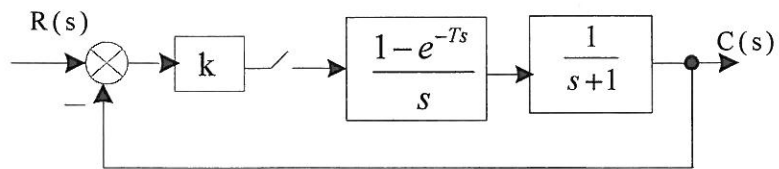
$$\varphi(\omega) = -90^\circ - \arctg \frac{\omega}{2} - \arctg \omega$$

1. 求相角裕度为 30° 时系统的开环传递函数；
2. 在不改变截止频率 ω_c 的前提下，试选取参数 K_c 与 T ，使系统在加入串联校正环节

$$G_c(s) = \frac{K_c(Ts + 1)}{s + 1}$$

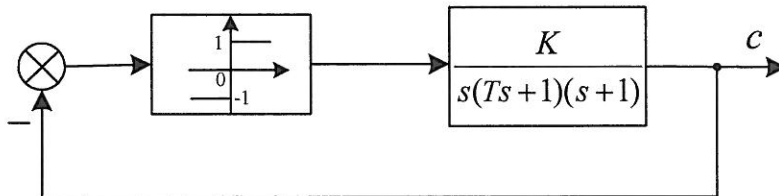
后，系统的相角裕度提高到 60° 。

七、(20分) 离散系统如图所示，当采样周期 T 分别为 1 秒和 2 秒时，求使系统稳定的 K 值范围 ($K > 0$)，说明采样周期对该系统稳定性的影响。



$$\left[Z\left(\frac{1}{s+a}\right) = \frac{z}{z - e^{-aT}} \right]$$

八、(18分) 非线性系统结构如图所示，为使系统输出端 c 处的信号是振幅为 2，角频率为 5 的等幅振荡，试确定 K 和 T 的值。



(继电特性的描述函数为 $N(A) = \frac{4}{\pi A}$)