

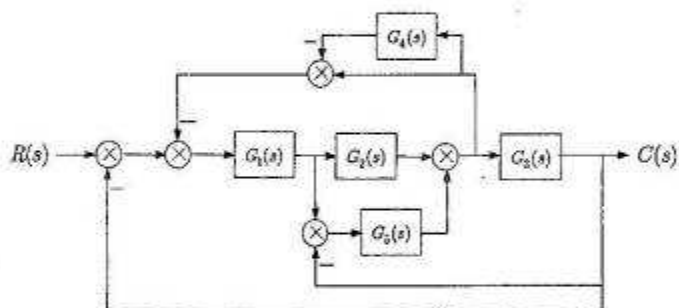
北京航空航天大学 2007 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 431

自动控制原理 (共 3 页)

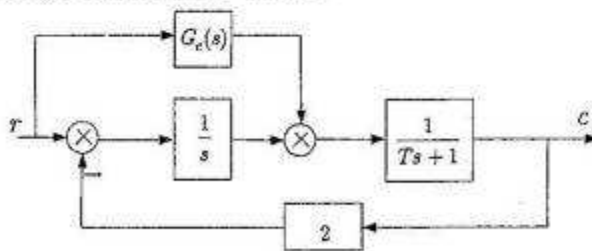
考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)

一、(本题 15 分) 系统结构图如题一图所示, 求传递函数 $C(s)/R(s)$ 。



题一图

二、(本题 15 分) 系统结构图如题二图所示:



题二图

选取 T 和 $G_e(s)$, 使闭环系统的极点具有阻尼比 $\zeta = \sqrt{2}/2$, 且系统在 $r(t) = 1(t)$ 作用下无稳态误差 (误差的定义为 $e = r - c$)。

三、(本题 20 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s^2 + 8s + 20)}$$

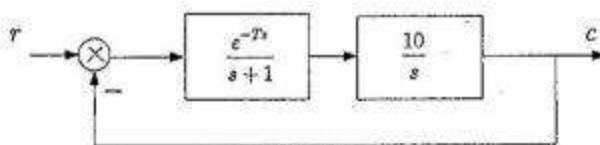
按步骤画出 $K^*: 0 \rightarrow +\infty$ 时, 系统的闭环根轨迹图, 并确定闭环稳定时开环放大倍数的取值范围。

四、(本题 12 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10}{s(s^2 + s + 100)}$$

试用对数频率判据判别系统闭环的稳定性。若要求系统的幅值裕度为 10dB, 试确定系统开环增益的值。

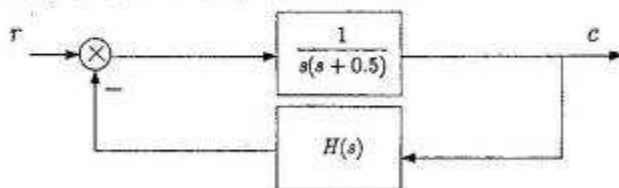
五、(本题 18 分, 每小题 6 分) 系统结构图如题五图所示:



题五图

- (1). 画出 $T=0$ 时开环 Nyquist 曲线, 并确定此时的相稳定裕度 γ_1 ;
- (2). 求 $T=0.05$ 秒时的相稳定裕度 γ_2 ;
- (3). 确定使闭环系统稳定时 T 的取值范围 ($T>0$).

六、(本题 15 分) 反馈系统的结构图如题六图所示:

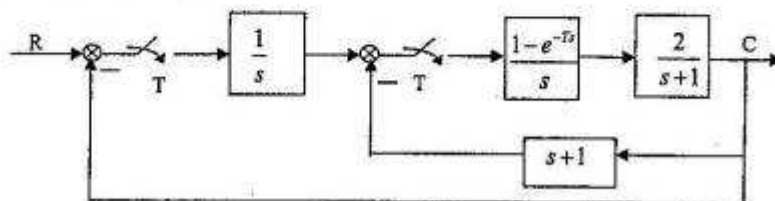


题六图

要求设计一个尽可能简单的反馈校正环节 ^{$H(s)$} ，使闭环系统阶跃响应的超调量 $\sigma\% = 4.3\%$ ，调节时间 $t_s = 1$ 秒。

七、(本题 20 分) 采样系统结构图如题七图所示，图中 T 为采样周期， $T=1$ 秒。求出闭环系统脉冲传递函数 $C(z)/R(z)$ ，并判断闭环系统的稳定性。

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



题七图

八、(本题 15 分) 考虑如下系统:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -\beta & -(\alpha+\beta) & -(1+\alpha) \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad \gamma \quad 1] x$$

其中, α, β, γ 均为实常数。试确定系统 BIBO (有界输入有界输出) 稳定时, α, β, γ 应满足的条件。

九、(本题 20 分, 第一小题 6 分, 第二小题 14 分) 某被控对象的传递函数如下:

$$u \rightarrow \frac{s+2}{s^2-1} \rightarrow y$$

- (1). 试设计该系统的一个状态观测器, 使其极点位于 $-6, -6$;
- (2). 试设计状态反馈律 $u = k\hat{x} + v$ 中的反馈向量 k ($\hat{x}$ 是本题 (1) 中所设计状态观测器的状态, v 为参考输入), 使由被控对象、观测器、状态反馈构成的闭环系统中, 由信号 v 到 y 的传递函数为 $1/(s+2)$ 。