

南京理工大学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2007010033

考试科目: 控制理论基础 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

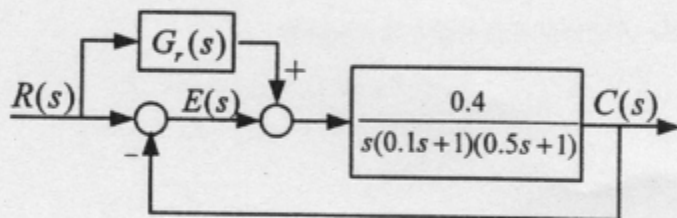
1、(20 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$, 当输入 $r(t) = \sin(10t)$ 时, 测得系统的稳态输出为 $c(t) = \sin(10t - 90^\circ)$, 试求:

- (1) 该系统的阻尼比 ζ 及无阻尼自然振荡频率 ω_n ;
- (2) 该系统阶跃响应的超调量及调节时间 (误差带取为 $\pm 5\%$);
- (3) 列举不影响系统的开环增益, 但能增加系统阻尼比的措施, 并将相应的环节加到上述系统中 (画出框图)。

2、(15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s^2 + 7s + 7)}$ 。

- (1) 确定使闭环系统稳定的 K 值范围;
- (2) 求出使系统产生等幅振荡的 K 值及相应的振荡角频率。

3、(15 分) 设采用复合控制的随动系统如图所示。试选择前馈装置 $G_r(s)$ (至多具有一阶微分作用), 以保证系统跟踪斜坡输入的稳态误差 $e_{ssv} = 0$ 。



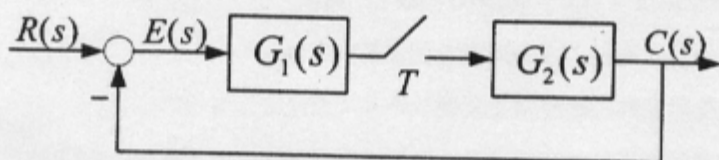
4、(20 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(s-1)}{s(s+1)}$ ，试用奈奎斯特稳定判据确定使闭环系统稳定的 K 值范围。

5、(15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(0.25s+1)}$ ，其中 $K > 0$ 。

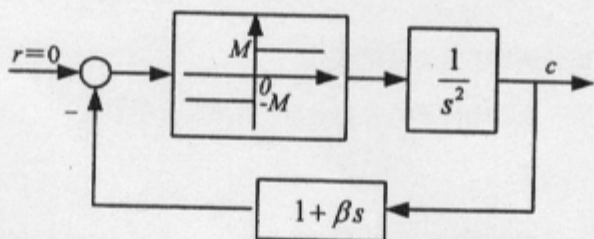
(1) 画出系统的根轨迹图；

(2) 求使系统的阶跃响应为振荡衰减的 K 的取值范围；

6、(10 分) 设采样控制系统结构如图所示，试推导 $E(z)$ 表达式。



7、(15 分) 试用相平面法分析图示系统在 $\beta = 0$, $\beta < 0$ 及 $\beta > 0$ 三种情况下, $c - \dot{c}$ 平面上相轨迹的特点, 分别说明它们所对应的系统运动的稳定性。



8、(10 分) 已知一线性定常系统的状态转移矩阵为

$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & e^{-t} - e^{-2t} \\ -2(e^{-t} - e^{-2t}) & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$$

试求系统的状态矩阵 A 。

9、(20 分) 已知系统的状态空间表达式为

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t)$$

- (1) 分析系统的渐近稳定性;
- (2) 判断能否通过状态反馈使系统变为渐近稳定系统, 请说明理由。
- (3) 设计状态反馈, 使闭环极点位于 $-\frac{1}{2} \pm j1$ 。

10、(10 分) 仅靠调整参数无法稳定的系统, 称为结构不稳定的系统。一液位控制系统的结构图如图所示, 试判断该系统是否属于结构不稳定系统, 若是, 提出消除结构不稳定的有效措施。

