

# 南京理工大学

## 2021 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 973      科目名称: 自动控制理论(单考)      满分: 150 分

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!

### 一、简答题(30分)

- 1、试简述自动控制系统性能指标要求中“稳”、“准”、“快”的内涵。
- 2、试简述利用传递函数作为自动控制系统模型, 进行系统性能分析的优点。
- 3、试简述使用局部测速反馈控制改善二阶系统性能的原理, 并分析该方法的优缺点。
- 4、试说明系统闭环特征根在  $s$  平面上的位置与系统动态性能之间的关系。
- 5、试说明 Lyapunov 意义下渐近稳定的含义及判据。
- 6、试说明系统开环对数频率特性曲线使用  $lg\omega$  作为横轴的理由。

### 二、判断题(30分)

- 1、对于任意一个自动控制系统, 若该系统的闭环极点均具有负实部, 则该系统是稳定的。( )
- 2、微分环节可以提供动态阻尼, 降低系统的超调, 减小振荡, 因此对于欠阻尼二阶系统而言, 可以单独使用微分控制改善系统性能。( )
- 3、由于闭环系统的根轨迹起始于闭环极点, 终止于闭环零点, 因此可能出现有多条根轨迹汇聚于一个零点的情形。( )
- 4、若系统开环幅相曲线与实轴的交点位于  $(-1, j0)$  点的左侧, 则系统一定是不稳定的。( )
- 5、若高阶系统存在一对邻近的零极点, 则可将该对零极点对消, 对消后系统的性能基本不变。( )
- 6、若系统的状态方程为  $x(k+1) = Ax(k)$ , 即使矩阵  $A$  存在正实部的根, 系统也可能是稳定的。( )

### 三、选择题(30分)

1、已知系统的闭环传递函数如下所示, 其中稳定的系统个数是( )。

$$\Phi_1(s) = \frac{K(\tau s+1)}{T^2 s+Ts+1}, K, T, \tau > 0, \quad \Phi_2(s) = \frac{K}{s(s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2)}, K, \xi, \omega_n > 0,$$

$$\Phi_3(s) = \frac{K(\tau s+1)}{s(s+1)(s^2+Ts+1)}, K, T, \tau > 0, \quad \Phi_4(s) = \frac{K}{s(Ts+1)(s^2+Ts+1)}, K, \tau, T > 0$$

- A、1个      B、2个      C、3个      D、4个

2、已知某单位负反馈系统的开环传递函数  $G(s) = \frac{10}{s(s^2+s+1)}$ , 则闭环系统的说法

正确的是( )。

- A、系统是稳定的, 因此可不加校正即可使用;  
B、系统的单位阶跃响应无超调和振荡;  
C、系统是 I 型系统, 可以无静差跟踪阶跃输入信号;  
D、以上说法都不对。

3、已知单位负反馈系统的开环传递函数  $G(s) = \frac{100}{s(s^2+5s+4)}$ , 则以下关于系统的开

环幅相曲线说法不正确的是( )。

- A、系统开环幅相曲线起始于  $\infty \angle -90^\circ$ ;  
B、系统开环幅相曲线终止于  $0 \angle -270^\circ$ ;  
C、系统开环幅相曲线与实轴无交点(0点除外);  
D、系统开环幅相曲线与虚轴无交点(0点除外)。

4、已知某系统的被控对象传递函数为  $G_p(s) = \frac{25(s+4)}{s(s+5)}$ , 以下关于该系统的描述正

确的是( )。

- A、系统具有 1 个积分环节, 若加入 PI 串联校正, 则可能使得系统实现无静差跟踪斜坡输入信号;  
B、由于系统零极点分布较近, 可以针对零极点对消后的系统设计校正元件;  
C、由于系统的截止频率位于  $[4,5]$  之间, 因此可以采用超前校正;  
D、以上都不对。

5、已知系统的状态方程为  $\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) \end{cases}$ , 其中  $x(t) \in R^n, y(t) \in R^m$ ,

以下关于系统可观的说法正确的是( )。

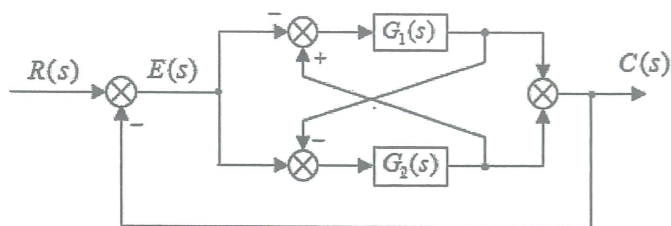
- A、若  $\text{rank}[B \ AB \ \dots \ A^{n-1}B] = n$ , 则系统可观;

- B、若 $\text{rank}[B \ BA \ \dots \ B^{n-1}A] = n$ ，则系统可观；
- C、若 $\text{rank}[C^T \ C^T A^T \ \dots \ (C^T)^{n-1}A^T] = n$ ，则系统可观；
- D、若 $\text{rank}[C^T \ A^T C^T \ \dots \ (A^T)^{n-1}C^T] = n$ ，则系统可观。

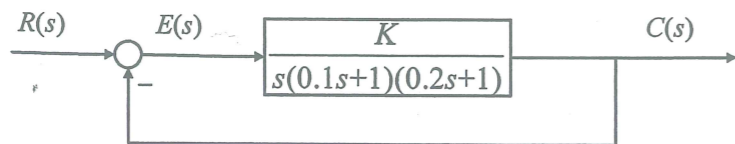
6、以下关于采样控制系统的说法，正确的是（）。

- A、对于线性采样控制系统，其模型可以利用对应连续系统的传递函数表示；
- B、采样控制系统的采样频率越高，系统性能越好；
- C、采样控制系统的采样频率应满足香农采样定理的要求；
- D、采样控制系统的稳定性与采样周期无关。

四、(15分) 已知某系统结构如下图所示，试计算传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$  和  $\frac{E(s)}{R(s)}$ 。



五、(15分) 系统结构图如下图所示。试问：



- (1) 试确定闭环系统稳定时  $K$  的取值范围；
- (2) 若  $r(t) = 2t + 2$  时，若要求系统稳态误差  $e_{ss} \leq 0.25$  时  $K$  的取值范围；
- (3) 为使系统特征根全部位于  $s$  平面  $s = -1$  的左侧时  $K$  的取值范围。

六、(15分) 已知单位负反馈控制系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K(s+3)}{s(s-1)}$ ，

$K > 0$ 。试绘制系统的开环幅相曲线，并用奈奎斯特判据确定闭环系统的  $K$  值范围。

七、(15分) 某 PD 串联校正的控制系统如下图所示，

(1) 当  $K_p = 10$ ， $K_d = 1$  时，试求相位裕量  $\gamma$ ；

(2) 若要求该系统剪切频率  $\omega_c = 5$ ，相位裕量  $\gamma = 50^\circ$ ，试求  $K_p$ ， $K_d$  的值。

