

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：410（自动控制原理）**

**考生注意：本试卷共十大题，满分 150 分。考试时间为 3 小时；**  
**所有答案均写在答题纸上，在此答题一律无效。**

**一. 多重选择题（本题共 6 小题，每小题至少有一个答案是正确的，请选择出正确答案所对应的字母，全部选对每小题得 3 分，部分选对得 1 分，有错误选择的不得分。满分 18 分。）**

1. 最小相位系统是( )  
A. 开环传递函数含有最小相位环节的系统;  
B. 开环传递函数全部由最小相位环节构成的系统;  
C. 闭环传递函数含有最小相位环节的系统;  
D. 闭环传递函数全部由最小相位环节构成的系统;
2. 线性定常系统在非奇异线性变换下，变换前后保持不变的是 ( )  
A. 特征值; B. 状态转移矩阵; C. 可控性; D. 可观测性;
3. ( ) 是控制系统的数学模型  
A. 微分方程; B. 状态方程; C. 结构框图; D. 频率特性;
4. 零阶保持器具有如下特性 ( )  
A. 低通特性; B. 时间滞后特性; C. 零阶保持器不影响离散开环系统脉冲传递函数的极点; D. 零阶保持器的相角滞后比一阶保持器小;
5. 非线性系统具有的特性 ( )  
A. 可能存在自激振荡现象; B. 可能存在多个平衡状态; C. 稳定性取决于系统本身的结构与参数，与外作用和初始条件无关;  
D. 叠加性;
6. 以下正确的是 ( )  
A. 欠阻尼二阶系统的单位阶跃响应不存在稳态位置误差;  
B. 过阻尼二阶系统的单位阶跃响应不存在稳态位置误差;  
C. 比例-微分控制会降低二阶系统的开环增益但不影响自然频率;  
D. 测速反馈控制对二阶系统的开环增益和自然频率均无影响;

**二. 问答题（本题共 4 小题，每小题 3 分，满分 12 分。）**

1. 如果系统闭环特征方程存在共轭纯虚根，则系统可能临界稳定，为什么？
2. 单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{1}{Ts}$ ，当输入信号

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：410（自动控制原理）**

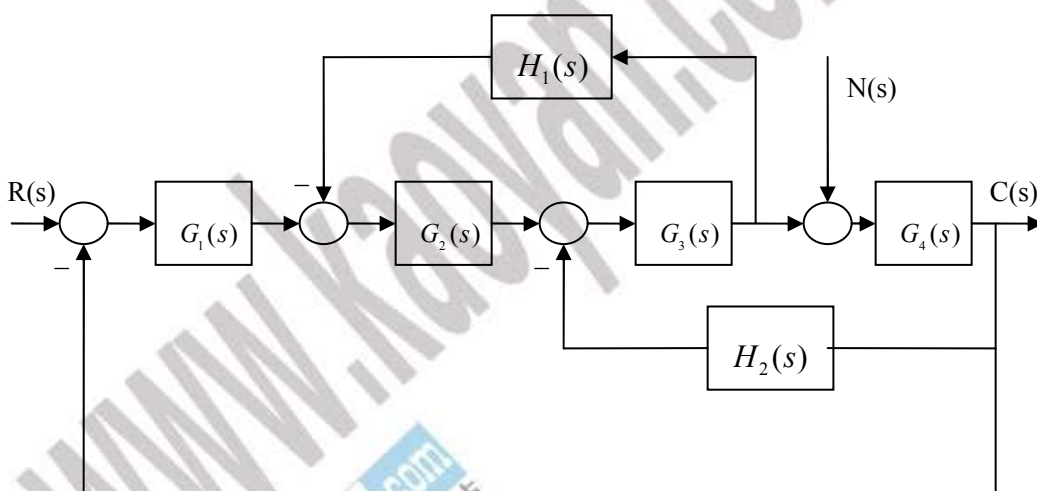
$r(t) = \sin \omega t$  时，其稳态误差用  $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$  求出为 0，对吗？

为什么？

3. 对于闭环稳定系统，如果系统开环相频特性再滞后  $\gamma$  度（ $\gamma$  为相角裕度），则系统处于临界稳定状态，为什么？
4. 在相平面的上半平面上，相轨迹的走向是由左向右，而在下半平面上，相轨迹的走向是由右向左，为什么？

**三（本题满分 15 分。）**

已知系统的结构图如下，用梅森公式求传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$  和  $\frac{C(s)}{N(s)}$ 。



**四（本题满分 15 分。）**

某单位反馈系统开环传递函数为  $\frac{k(s+1)}{s^3 + as^2 + 2s + 1}$ ，若系统以频率  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  持续振荡，试确定相应的  $k$  和  $a$  的值。

**五（本题满分 20 分。）**

某单位反馈系统开环传递函数为  $\frac{k^*}{s(s^2 + 4s + 5)}$

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：410（自动控制原理）**

- (1) 绘制该系统的根轨迹图（要求：讨论实轴上根轨迹，渐近线，分离点，起始角，与虚轴的交点）；
- (2) 当  $k=1.9$  时，系统存在三个实数闭环极点，说明理由；
- (3) 当  $k=2.5$  时，系统存在一对共轭复数闭环极点和一个实数闭环极点，说明理由；

**六（本题满分 15 分。）**

某单位反馈系统开环传递函数为

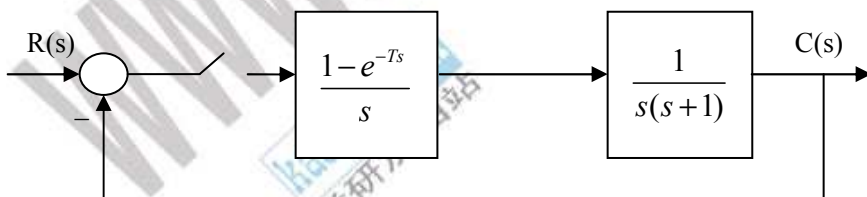
$$G(s) = \frac{k}{s(1+T_1s)(1+T_2s)} \quad (k > 0, T_1 > 0, T_2 > 0)$$

- (1) 试绘制系统的概略开环幅相曲线图；
- (2) 请用奈氏判据求当  $T_1 = T_2 = 2$  时，要使闭环系统稳定， $k$  应取何值？

**七（本题满分 15 分。）**

某离散系统的结构图如下，采样周期为  $T=1s$

- (1) 判断系统的稳定性；
- (2) 求系统输入输出所满足的差分方程；



**八（本题满分 13 分。）**

某单位反馈系统，其前向通路中有一描述函数为  $N(A) = \frac{e^{-j\frac{\pi}{4}}}{A}$

**2006 年天津工业大学硕士研究生入学考试试题**  
**试题编号：410（自动控制原理）**

---

的非线性元件，线性部分的传递函数为  $G(s) = \frac{15}{s(0.5s+1)}$ ，用描述函数法确定系统是否存在自振？若有，参数是多少？

**九（本题满分 12 分。）**

某单位反馈系统开环传递函数为  $\frac{2000}{s(s+10)}$ ，现对该系统设计一

无源校正网络，要使已校正系统的相角裕度不小于 45 度，截止频率不低于 50，请问采用以下哪个串联装置进行校正可以实现？说明理由，并验证。

- (1)  $\frac{1+0.009s}{1+0.036s}$ ；                      (2)  $\frac{1+0.036s}{1+0.009s}$ ；

**十（本题满分 15 分。）**

设系统的动态方程为

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} X$$

- (1) 试判断系统的可控性和可观测性；  
(2) 若系统不可控或不可观，试求出其可控性分解或可观性分解的规范形式，并写出可控子系统或可观子系统的动态方程；