

2023 年 4 月高等教育自学考试全国统一考试

## 自动控制理论 (二)

(课程代码 02306)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

## 第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的, 请将其选出。

1. 主要用来产生偏差的元件称为
  - A. 比较元件
  - B. 给定元件
  - C. 反馈元件
  - D. 放大元件
2. 在信号流图中, 在支路上标明的是
  - A. 输入
  - B. 引出点
  - C. 比较点
  - D. 传递函数
3. 线性定常系统稳定的充分必要条件是闭环系统特征方程式的所有根均在 s 平面的
  - A. 右半部分
  - B. 左半部分
  - C. 实轴上
  - D. 虚轴上
4. 已知系统为最小相位系统, 则一阶惯性环节的幅频变化范围为
  - A.  $0 \rightarrow 45^\circ$
  - B.  $0 \rightarrow -45^\circ$
  - C.  $0 \rightarrow 90^\circ$
  - D.  $0 \rightarrow -90^\circ$
5. 已知系统的运动方程为  $\ddot{y} + 5\dot{y} + 10y = u$ , 式中  $y$  为输出量,  $u$  为输入量, 其系统的状态方程为

$$\text{A. } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -5 & -10 & -5 \end{bmatrix}$$

$$\text{B. } \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -5 & -10 & -5 \end{bmatrix}$$

$$\text{C. } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 5 & 10 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\text{D. } \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 5 & 10 & 5 \end{bmatrix}$$

6. 以下系统中完全能观的是

$$\text{A. } \begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = [1 \ 1 \ 0]x \end{cases}$$

$$\text{B. } \begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y = [1 \ 1 \ 1]x \end{cases}$$

$$\text{C. } \begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

$$\text{D. } \begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} u \\ y = [0 \ 1 \ 1]x \end{cases}$$

7. 研究线性离散系统的重要数学工具是

- A. 拉氏变换
- B. 傅里叶变换
- C. z 变换
- D. 双线性变换

8. 已知连续函数的拉氏变换为  $E(s) = \frac{2}{s(s+2)}$ , 采样周期  $T=1s$ , 其相应的 z 变换  $E(z)$  为

$$\text{A. } \frac{0.865z}{z^2 + 1.135z + 0.135}$$

$$\text{B. } \frac{0.135z}{z^2 - 1.135z - 0.135}$$

$$\text{C. } \frac{0.865z}{z^2 - 1.135z + 0.135}$$

$$\text{D. } \frac{0.135z}{z^2 + 1.135z - 0.135}$$

9. 已知某采样信号的 Z 变换式  $F(z) = \frac{z}{(z-2)(z-3)}$ , 求采样序列第一次采样值  $f(0)$  为

- A. 0
- B. -1
- C. -2
- D. -6

10. 从非线性特性的产生缘由来看, 为了改善系统性能而加入的元件带来的非线性特性, 这类非线性特性往往能改善系统的品质, 使系统具有比线性系统更好的动态性能, 如

- A. 死区
- B. 饱和
- C. 间隙
- D. 继电特性

二、判断题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。判断下列各题正误, 正确的在答题卡相应位置涂 “A”, 错误的涂 “B”。

11. 状态变量一定是有实际物理意义或可量测的量。
12. 二阶欠阻尼系统的性能指标中只与阻尼比有关的是调整时间。
13. II 型系统对数幅频特性的低频段渐近线斜率为  $-20$  (dB/dec)。
14. 闭环系统的动态性能主要取决于开环对数幅频特性的中频段。
15. 某个线性定常系统如果是能观的, 那么它就一定能控。
16. 二次型  $V(x) = x^T P x$  或对称矩阵  $P$  为正定的充要条件是  $P$  的各阶主子式均为正。
17. 离散系统的特点是系统中所有的信号都是脉冲序列或数字序列。
18. 两个串联环节之间有采样开关隔开时, 其等效的脉冲传递函数等于两个环节各自的脉冲传递函数之乘积。
19. 离散控制系统稳定的充要条件是: 当且仅当系统闭环脉冲传递函数全部极点的模都小于 1。
20. 对于非线性系统而言, 奇点的类型唯一确定系统自由运动模态的性质。

## 第二部分 非选择题

三、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。

21. 开环控制系统的特征是没有\_\_\_\_\_环节。
22. 要想求解系统的状态方程, 必须首先计算出\_\_\_\_\_。
23. 输出方程描述的主要是状态对输出的影响, 它是一个变换过程, 由\_\_\_\_\_方程描述。
24. 一个稳定的闭环系统, 若它开环右半平面极点数为  $P$ , 则它的开环传递函数的 Nyquist 曲线必\_\_\_\_\_时针绕  $(-1, j0)$  点  $P$  周。
25. 将受控系统的输出变量, 按照线性反馈规律反馈到输入端, 构成闭环系统称为\_\_\_\_\_。
26. 把连续信号变换为脉冲序列的装置称为\_\_\_\_\_。

27. 已知某系统的输出脉冲响应

$$Y(z) = 0.368z^{-1} + z^{-2} + 1.4z^{-3} + 1.5z^{-4} + 1.147z^{-5} + 0.895z^{-6} + 0.803z^{-7} + 0.871z^{-8} + 0.958z^{-9} + 1.042z^{-10} + 0.999z^{-11} + 1.001z^{-12} + \dots$$

该系统超调量=\_\_\_\_\_。

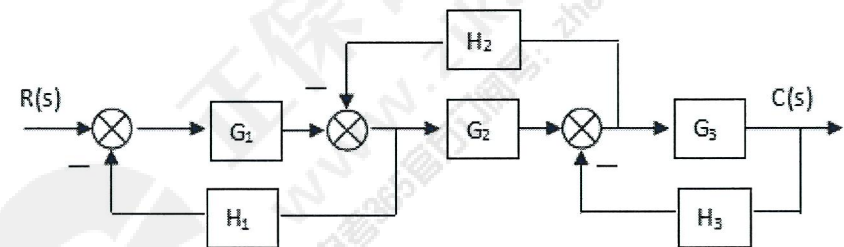
28. 在典型输入 (如单位阶跃、单位斜坡或单位加速度信号) 作用下, 系统具有最快的响应速度, 能在有限拍内结束过渡过程而且在采样时刻上无稳态误差的离散系统称为\_\_\_\_\_。
29. 已知非线性系统的微分方程是:  $\ddot{x} + 3\dot{x} + 2x = 0$ , 则奇点性质为\_\_\_\_\_。
30. 对于非周期输入、非线性程度严重等情况, 应考虑采用\_\_\_\_\_法进行分析。

四、简答题: 本大题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分。

31. 对自动控制系统的基本要求包括哪几个方面?
32. 什么叫状态和状态变量?
33. 简述线性定常连续系统能控性定义和能观测性定义。
34. 简述非线性控制系统描述函数的求解步骤。

五、计算题: 本大题共 3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分。

35. 系统结构图如下图所示, 求传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。



36. 已知单位反馈系统的开环传递函数为

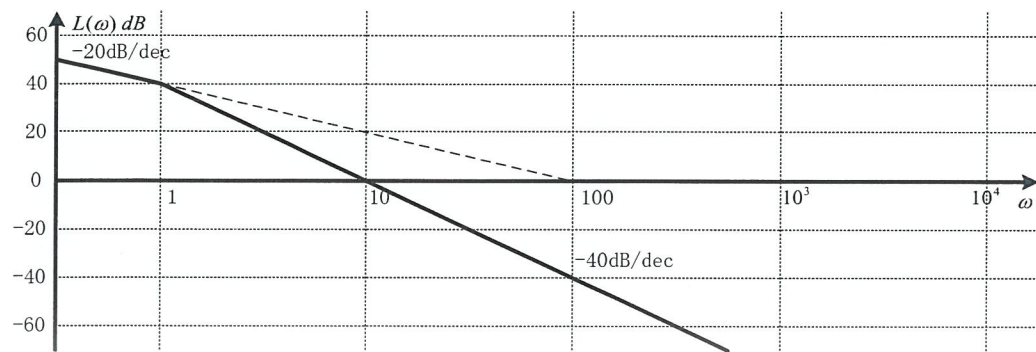
$$G(s) = \frac{10(s+1)}{s(s+3)(s^2+2s+2)}$$

分别求出当输入信号  $r(t) = 1(t)$ ,  $t$  和  $t^2$  时系统的稳态误差。

37. 某单位反馈系统的开环传递函数  $G(s) = \frac{K(s+15)}{(s+2)(s+10)}$ , 概略绘出相应的根轨迹。

六、综合设计题：本大题共 1 小题，每小题 16 分，共 16 分。

38. 某最小相角系统的开环对数幅频特性曲线如图所示。



要求：

- (1) 写出该系统开环传递函数和开环频率特性；
- (2) 判断系统的稳定性；
- (3) 如果希望相角裕度  $\gamma > 40^\circ$ ，请简述可采取什么措施对系统性能产生影响，改善系统动态特性和稳态特性。