

二〇〇八年招收硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目及代码: 自动控制原理 (829)

适用专业: 系统分析与集成、控制理论与控制工程、检测技术与自动化装置、系统工程、模式识别与智能系统、系统信息化技术、机械制造及其自动化、机械电子工程、机械设计及理论、车辆工程、精密制造工程、工业工程、数字化设计及制造、精密仪器及机械、测试计量技术与仪器

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题纸上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、选择题 (从下列各题 4 个备选答案中选出一个正确答案, 并将其代号写在括号中。每小题 2 分, 共 20 分)

1. 绘制系统的根轨迹必须依据 [A]
A. 相角条件 B. 幅值条件 C. 相角条件和幅值条件 D. 闭环传递函数
2. 若系统对数幅频特性曲线在 ω_c 处的斜率为 -40dB/dec , 则闭环系统 [C]
A. 不稳定 B. 稳定 C. 稳定性不确定 D. 振荡
3. 系统的截止频率 ω_c 增大, 则系统的时间响应 [C]
A. 不变 B. 变慢 C. 变快 D. 有超调
4. 系统的结构确定之后, 描述系统的方框图是 [B]
A. 唯一的 B. 不唯一的 C. 不确定的 D. 不可变的

试卷编号: 829

华中科技大学试题纸

共 6 页
第 1 页

5. 若实轴上开环极点和开环零点间的线段是系统根轨迹的一部分, 则在这段根轨迹上的分离点个数为 [D]
A. 0 个 B. 1 个 C. 2 个 D. 不确定

6. 用滞后装置对系统进行串联校正, 主要是利用校正装置的 [D]
A. 相位超前特性 B. 相位滞后特性 C. 低频幅值衰减 D. 高频幅值衰减

7. 已知离散系统在 w 平面闭环极点的位置为 $p_1 = -1 \pm j$ 和 $p_2 = 0.5$, 那么系统是 [B]
A. 稳定 B. 不稳定 C. 临界稳定 D. 不确定

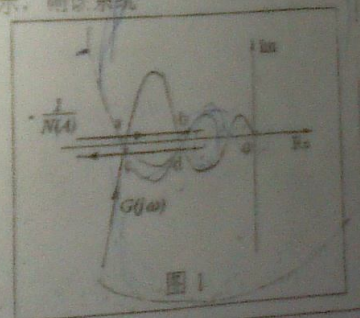
8. 已知单位反馈的采样系统, 其开环脉冲传递函数为 [B, C]
 $G(z) = \frac{0.368(z + 0.717)}{(z - 1)(z - 0.368)}$, 试设计对单位斜坡输入设计一个最少拍无纹波系统, 系统达到稳态需要 2 拍

系统, 系统达到稳态需要

A. 1 拍 B. 2 拍 C. 3 拍 D. 4 拍

9. 非线性控制系统中非线性部分的负侧描述函数 [C]
小相位) 的频率特性 $G(j\omega)$ 如图 1 所示, 则该系统 [C]

- A. a 点的自激振荡是稳定的;
- B. a、b 点的自激振荡是稳定的;
- C. c 点的自激振荡是稳定的;
- D. c、d 点的自激振荡是稳定的。



试卷编号: 829

华中科技大学试题纸

共 6 页
第 2 页

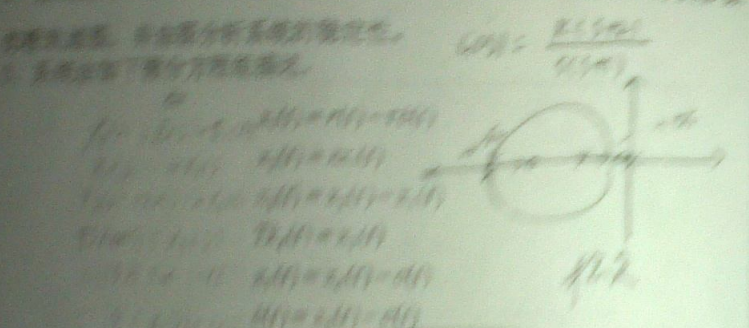
1. 系统一定既稳定又能观。
2. 系统一定不能观。
3. 系统一定不能控。
4. 系统一定不能控或不能观。

二、简答题（回答要点，并做简要计算或解释，每小题6分，共30分）

1. 二阶系统的传递函数为 $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ，系统的阶跃响应是否存在超调？为什么？

2. 某系统的特征方程为 $s^2 + 4s + 20 = 0$ ，作出系统以 ω 为变量的伯德图，并分析系统的稳定性。

3. 系统如下所示为两相系统。



4. 系统结构如图2所示，求系统在 $t(t) = \delta(t)$ 时的输出 $C(t)$ 。

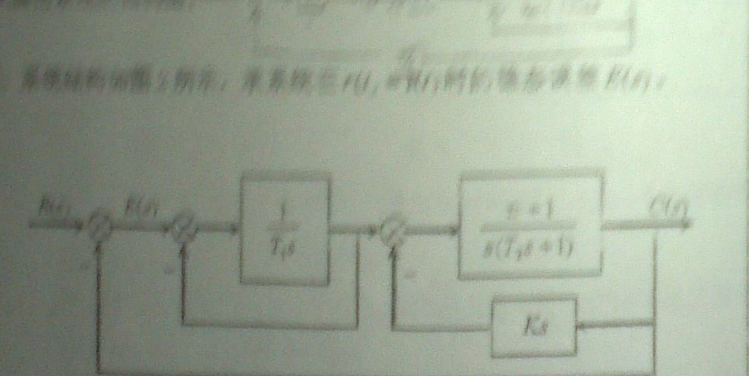


图2

试卷编号: 829 华中科技大学试题纸

共 6 页
第 3 页

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 20}$$

1. 某系统的开环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{(s+1)(s+2)(s+3)}$$

2. 某系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$ ，作出系统的根轨迹。

3. 已知系统的状态空间表达式为

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$$

4. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

5. 已知某系统的特征方程为 $s^2 + 4s + 20 = 0$ ，作出系统的伯德图。

6. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

7. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

8. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

9. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

10. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

11. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

12. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

13. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

14. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

15. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

16. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

17. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

18. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

19. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

20. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

21. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

22. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

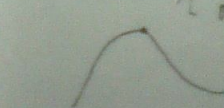
23. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

24. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

25. 某系统 $\dot{x} = Ax + Bu$ ， $y = Cx + Du$ ，求系统的能控性和能观性。

试卷编号: 829 华中科技大学试题纸

共 6 页
第 4 页



四、(12分) 系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(Ts+1)}{s^2(\tau s+1)}$, 其中 $T > \tau$, 试画出系统开环频率特性的极坐标图, 并用奈氏判据分析闭环系统的稳定性。

五、(14分) 系统的对数幅频特性如图4所示, 求证当系统的相角裕度达到最大值时, 有 $\gamma = \arctan \frac{h-1}{2\sqrt{h}}$, 其中 $h = \frac{\omega_2}{\omega_3}$ 为中频段宽度。

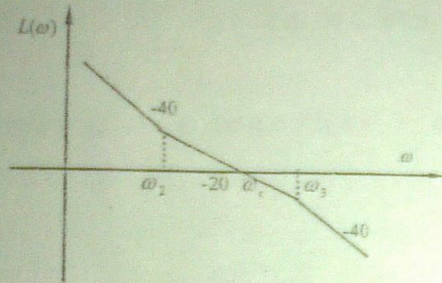
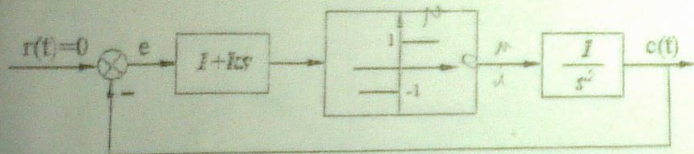


图4

六、(14分) 非线性系统如图5所示。



参考书 P48 8-10

图5

- 1) 当 $k=0$ 时, 在 $c-\dot{c}$ 平面上画出由 $c(0)=1, \dot{c}(0)=0$ 出发的相轨迹大致图形; *不稳, 一步一步算就行*
- 2) 当 $k=0.5$ 时, 在 $c-\dot{c}$ 平面上画出由 $c(0)=1, \dot{c}(0)=0$ 出发的相轨迹大致图形; *注意非线性块的应用*
- 3) 由上面两个相轨迹图分析比例微分的作用。

试卷编号: 829

华中科技大学试题纸

共 6 页
第 5 页

七、(14分) 已知系统的状态空间表达式为

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x$$

1) 若 $x(0) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}^T, u=0$ 时系统的输出响应;

2) 若希望将系统极点配置在 $-1 \pm j, -5$ 处, 试设计一状态反馈阵, 并绘制带反馈的状态变量图。

$$sI - (A - Bk) = \begin{bmatrix} s+2 & -1 & 0 \\ 0 & s+2 & -1 \\ k_1 & k_2 & s+2+k_3 \end{bmatrix}$$

$$|sI - (A - Bk)| = (s+2) [(s+2)(s+2+k_3) + 1] + k_1 = s^3 + (6+k_3)s^2 + (4+k_3)s + 5+k_1$$

$$K = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 & k_3 \end{bmatrix} \quad u = v - Kx \quad v = v - Kx = s^3 + 7s^2 + 12s + 10$$

$$\dot{x} = (A - BK)x + Bv$$

$$v = v - Kx$$

$$\begin{cases} 6+k_3=7 \\ 4+k_3=12 \\ 5+k_1=10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_3=1 \\ k_2=8 \\ k_1=5 \end{cases}$$

$$|sI - A + Bk| = \begin{bmatrix} s+2 & -1 & 0 \\ 0 & s+2 & -1 \\ k_1 & k_2 & s+2+k_3 \end{bmatrix} = (s+2)(s^2 + (4+k_3)s + 5+k_1) + k_2$$

$$= (s+2)(s^2 + (4+k_3)s + 5+k_1) + k_2$$

$$= s^3 + (6+k_3)s^2 + (4+k_3)s + 5+k_1 + k_2$$

$$s^3 + 7s^2 + 12s + 10$$

$$(s^2 + 3s + 2)(s+5)$$

$$k_3=1$$

试卷编号: 829

华中科技大学试题纸

共 6 页
第 6 页