

2024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. ω 从 0 变化到 $+\infty$ 时，延迟环节幅相频率特性曲线图为
 - A. 半圆
 - B. 以原点为圆心，1 为半径的单位圆
 - C. 椭圆
 - D. 双曲线
2. 某单位反馈系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+5)}$ ，当 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ 时，闭环系统临界稳定。
 - A. 5
 - B. 10
 - C. 20
 - D. 30

3. 下列系统中，属于系统状态能控的是

- A. $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 6 \end{bmatrix} u$ B. $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} u$
- C. $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} u$ D. $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 0 & 0 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} u$

4. 稳态误差 e_{ss} 与误差信号 $E(s)$ 的函数关系为

- A. $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$
- B. $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} E(s)$
- C. $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow \infty} E(s)$
- D. $e_{ss} = \lim_{s \rightarrow \infty} sE(s)$

5. 采用负反馈形式连接后，则

- A. 一定能使闭环系统稳定
- B. 系统动态性能一定会提高
- C. 需要调整系统的结构参数，才能改善系统性能
- D. 一定能使干扰引起的误差逐渐减小，最后完全消除

6. 已知单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{10(2s+1)}{s^2(s^2+6s+100)}$ ，当输入信号是

$r(t) = 2 + 2t + t^2$ 时，系统的稳态误差为

- A. 2
- B. 5
- C. 10
- D. 20

7. 若保持二阶系统的 ζ 不变，减少 ω_n ，则可以

- A. 提高上升时间和峰值时间
- B. 减少上升时间和峰值时间
- C. 提高调整时间
- D. 减少上升时间和超调量

8. 已知下列单位负反馈系统的开环传递函数，应画零度根轨迹的是

- A. $\frac{K^*(1-s)}{s(2-s)}$
- B. $\frac{K^*(4-s)}{s(s+1)}$
- C. $\frac{K^*}{s(s^2-3s+1)}$
- D. $\frac{K^*}{s(s-1)(s+5)}$

9. 设系统的特征方程为 $D(s) = s^4 + 3s^3 - 3s^2 - 7s + 6 = 0$ ，则此系统中包含正实部特征的个数有

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

10. 若已知某串联校正装置的传递函数为 $G_c(s) = \frac{s+1}{10s+1}$ ，则它是一种

- A. 无源滞后—超前校正
- B. 无源超前校正
- C. 有源校正装置
- D. 无源滞后校正

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. 上升时间是指单位阶跃响应曲线 $c(t)$ 第一次达到稳态值的一半所需的时间。
12. 关于系统零极点位置对系统性能的影响，当系统有开环极点处于 s 右半平面，则系统不稳定。

13. 依据 180° 根轨迹的绘制法则根轨迹在实轴上某一区域, 若其右边开环实数零、极点的个数之和为偶数, 则该区域必是根轨迹。
14. 奈奎斯特稳定判据中, $Z=P-R$, 其中 P 是指闭环传函在 s 平面的虚轴右边极点个数。
15. 对于开环稳定的系统, 欲使闭环稳定, 其相位裕度必须为负。
16. 已知系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K^*(s+2)}{s^2+2s+2}$, 在绘制该系统的根轨迹时, 其根轨迹在分离点 $d = -\sqrt{2} - 2$ 进行分离。
17. 若某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{s+1}{s^2+2s+2}$, 则该系统的闭环特征方程为 $D(s) = s^2 + 2s + 2$ 。
18. 高阶系统中离虚轴最近的极点, 如果它与虚轴的距离比其他极点距虚轴距离的 $1/5$ 还小, 并且该极点附近没有零点, 则可认为系统的暂态响应主要由该极点决定。
19. 某二阶系统的闭环传递函数 $\Phi(s) = \frac{5}{s^2+2s+5}$, 则该系统是无阻尼系统。
20. 使用无源滞后装置进行串联校正, 主要是利用其高频幅值衰减特性, 以降低系统的开环截止频率, 从而减少系统的相位裕度。

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。

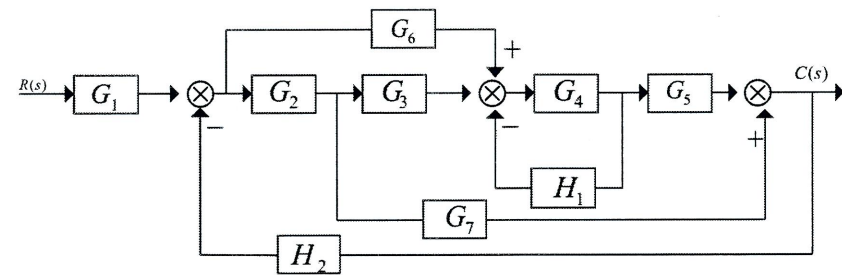
21. 对自动控制系统的基本要求可以概括为三个方面, 即快速性、准确性和_____。
22. 函数 t 的 z 变换为_____。
23. 一阶微分环节 $G(s) = 1 + Ts$, 当频率 $\omega = \frac{1}{T}$ 时, 则相频特性 $\angle G(j\omega) =$ _____。
24. 典型二阶系统闭环传递函数标准形式是_____。
25. 根轨迹起始于_____, 终止于开环零点。
26. 控制系统性能指标主要有两种提法, 时域指标和_____。
27. 超调量是指响应的_____与稳态值之差的百分比。
28. 单位阶跃输入信号作用下 I 型系统的稳态误差 e_{ss} 为_____。
29. 复合控制有两种基本形式: 即按输入信号补偿的复合控制系统和按_____的复合控制系统。
30. 零度根轨迹是相角遵循_____的条件时的根轨迹。

四、简答题: 本大题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分。

31. 什么是闭环控制系统? 根据各控制元件在闭环系统中的功能和作用, 可将控制元件分类哪几类?
32. 简述线性定常系统的传递函数定义。
33. 简述系统能控性和能观测性的定义。
34. 简述系统阶跃响应的上升时间、峰值时间和调节时间的定义。

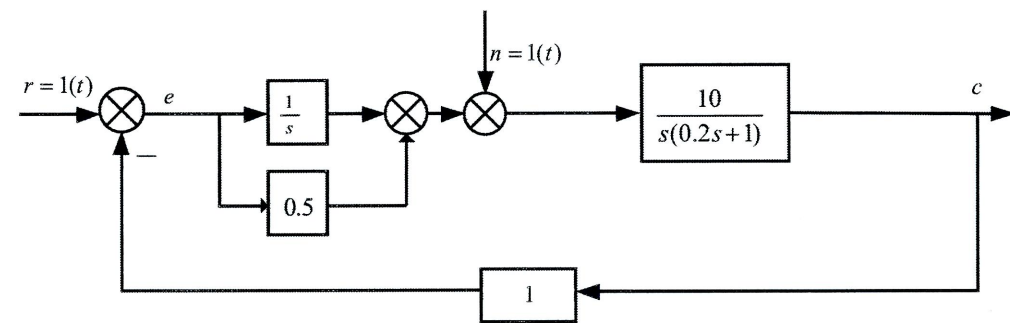
五、计算题: 本大题共 3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分。

35. 用梅逊公式写出图题 35 所示系统的传递函数 $C(s)/R(s)$



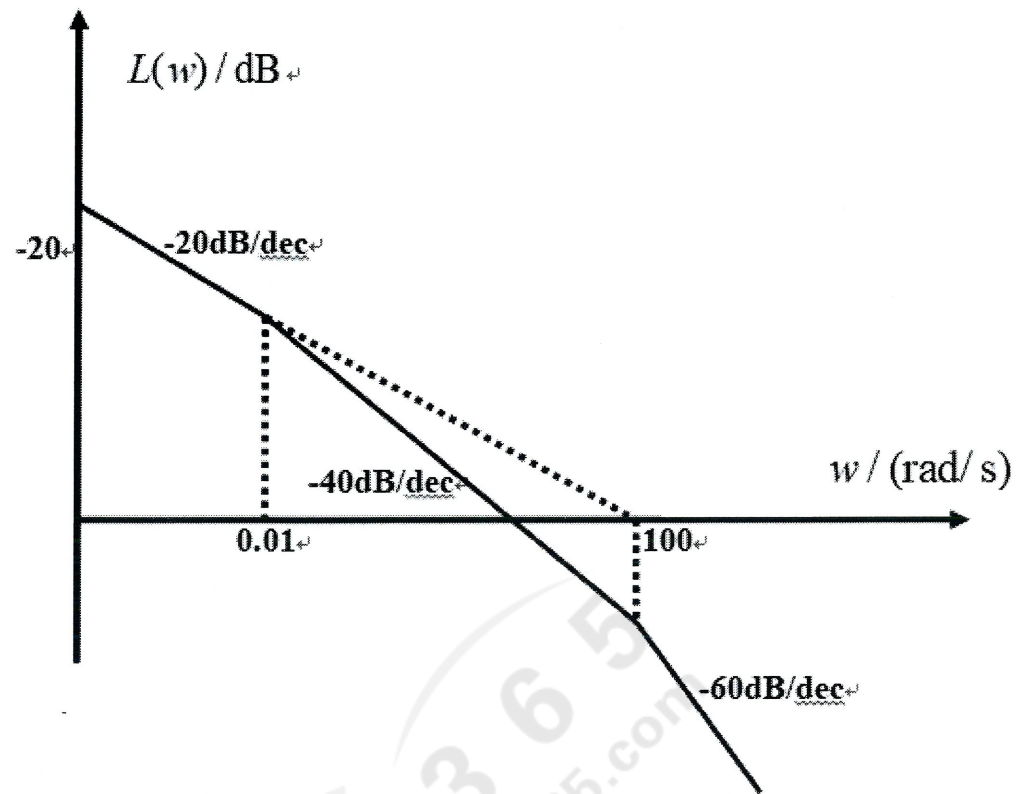
图题 35

36. 某个系统的结构图如图题 36 所示, 试判断该系统是否稳定, 并分别计算系统输入信号引起的稳态误差 e_{ssr} 和干扰引起的稳态误差 e_{ssn} 。



图题 36

37. 已知某系统的对数幅频特性如图题 37 所示。试求系统的开环传递函数。



图题 37

六、综合设计题：本大题共 1 小题，每小题 16 分，共 16 分。

38. 设线性定常系统的状态空间表达式为
$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = [2 \quad 0] x \end{cases}$$

- (1) 试判断系统状态是否完全能观测？
- (2) 设计系统观测器使其极点为 $-10, -10$ 。