

2022年4月高等教育自学考试全国统一命题考试

机电一体化系统设计

(课程代码 02245)

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. 具有采集有关系统状态和行为信息功能的模块称为
A. 微计算机模块 B. 接口模块
C. 通信模块 D. 测量模块
2. 对于双波谐波齿轮传动, 刚轮固定, 波发生器输入, 柔轮输出。若柔轮齿数为 200, 要求传动比为-100, 则刚轮齿数为
A. 2 B. 198
C. 202 D. 2000
3. 齿轮副的间隙会造成齿轮传动的回差, 属于刚性消除法的是
A. 压簧消除 B. 拉簧消除
C. 单面接触消除 D. 选择装配法消除
4. 在机械量传感器类型中, 属于电感式的是
A. 电涡流式 B. 霍尔式
C. 磁栅式 D. 压电式
5. 步进电动机是一种
A. 变磁阻电动机 B. 固定磁阻电动机
C. 无磁电动机 D. 伺服电动机
6. 某反应式步进电动机的步距角 $\theta_s=1.5^\circ$, 转子齿数 $z_r=40$, 控制绕组的相数 $m=3$, 则其通电方式系数 c 为
A. 1 B. 2
C. 3 D. 4

7. 某反应式步进电动机控制绕组的相数 $m=3$, 转子齿数 $z_r=40$, 采用单双拍交替通电方式, 若要转速为 30r/min, 则通电脉冲的频率应为
A. 60Hz B. 90Hz
C. 120Hz D. 240Hz
8. P 控制器的含义是
A. 比例控制 B. 积分控制
C. 微分控制 D. 前馈控制
9. PLC 适用于
A. 大规模数据管理 B. 云计算系统
C. 数据采集传输 D. 顺序控制系统
10. PLC 的扫描时间一般为
A. 1~10ms B. 10~100ms
C. 1~10s D. 10~100s

第二部分 非选择题

二、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。

11. 机电一体化系统中, 机械受控模块的输出由_____模块接收, 并转换为相应的电信号。
12. 数控系统是利用_____的指令控制一系列加工作业的系统。
13. 如果所有负载折合到电动机轴上的转动惯量与电动机转子转动惯量_____, 则速比达到最佳。
14. 传感器和测量系统的工作特性分性能、质量及_____方面的指标。
15. 在运动控制中, 采用电动机作为驱动器, 把电能经过耦合磁场转换为_____能。
16. 步进电动机的_____与输入脉冲频率成正比。
17. 步进电动机按照形状可分为旋转式和_____式。
18. 伺服系统刚度的定义是输出轴的单位_____误差所能承受的负载转矩。
19. 点位运动控制是在容许加速度条件下, 尽可能以_____速度由源坐标位置运动到目的坐标位置。
20. OMRON C 系列 PLC 中 AND 表示_____指令。

三、简答题: 本大题共 6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分。

21. 简述蜗轮蜗杆副传动装置的特点。
22. 传感器和测量系统动态特性的频域指标有哪些?
23. 机电一体化系统中经常采用的减小直流伺服电动机机电时间常数的技术措施有哪些?
24. 简述旋转式步进电动机运动控制的原理。
25. 对于具有位置环的伺服系统, 如果只是形成半闭环位置控制系统, 位置环的反馈采样应取自哪里? 与全闭环位置控制系统相比, 半闭环位置控制系统有何缺点?
26. 简述 PLC 的顺序控制与继电器控制的不同之处。

四、简单应用题：本大题共 5 小题，每小题 6 分，共 30 分。

27. 设某转速数据采集系统，电动机的转速由码盘式转速传感器测量。码盘式速度传感器输出脉冲频率与电动机转速成正比，码盘圆周上的孔数为 10。试求：

- (1) 如果电动机角速度为 20rad/s ，则码盘传感器输出信号频率为多少？
- (2) 如果电动机的转速为 1000r/min ，则码盘传感器输出信号频率为多少？

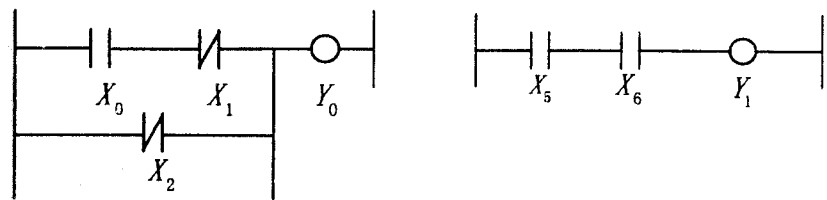
28. 一台他励直流电动机，额定电压为 60V ，额定电流为 1A ，额定转速为 2000r/min ，电枢回路总电阻为 2Ω ，电动机在额定工况下运行，如果电压从额定电压突然降低至 50V ，试求电压降低瞬间和稳定后电动机的转速分别是多少？

29. 已知步进电动机的通电方式为三相单三拍方式，三相步进电动机的步距角 $\theta_s = 3^\circ$ 。

- (1) 电动机的转子齿数；
- (2) 若单拍的启动转矩为 $1\text{N}\cdot\text{m}$ ，求最大转矩；
- (3) 当电动机的转速为 15r/min 时，求输入脉冲电流的频率。

30. 步进电动机步距角为 1.5° ，如果以 40 个脉冲/s 的速度转 5 圈，时钟频率为 100Hz ，P 为 7 位位置寄存器，V 为 8 位速度寄存器，试求采用数字微分分析法共需多少次加法？

31. 写出题 31 (a)、(b) 图所示梯形图电路的布尔代数方程。



题 31 (a)

题 31 (b)

题 31 图

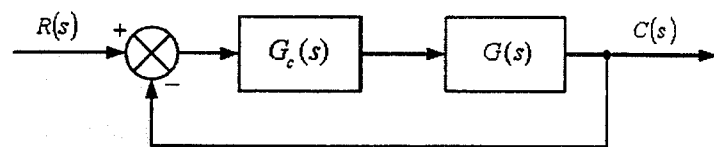
五、综合应用题：本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。

32. 某控制系统的结构如题 32 图所示，已知： $G(s) = \frac{1}{s^2(Ts+1)} = \frac{1}{s^2(0.1s+1)}$ ，

$G_c(s) = K_p(1+T_d s)$ ，要求系统同时满足：

- (1) 单位加速度输入下的稳态误差 $e_{ssa} = 0.05$ ；
- (2) 最大相位裕量 $\varphi_M = 29^\circ$ ；

求：(1) K_p 和 T_d 的值；(2) 此时的剪切频率 ω_c 。



题 32 图

33. 设计一个三相异步电动机自动正反转往复运转的 PLC 控制系统。要求：

- (1) 用两个按钮开关分别控制电动机的启动和停止，按下启动按钮后，电动机开始正转；
- (2) 正转 5s 后，自动进行反转；
- (3) 反转 10s 后电动机自动再转换成正转 5s、反转 10s、.....，如此电动机自动正反转往复运转；
- (4) 当按下停止按钮，电动机立即停止。

试完成以下设计任务：

- (1) 列出 PLC 的资源分配表；
- (2) 画出梯形图程序。