

试卷代号:1118

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2016年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题

2017年1月

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						

得分	评卷人

一、单选题(每小题3分,共24分)

1. 以下产品不属于机电一体化产品的是()。
A. 机器人
B. 移动电话
C. 数控机床
D. 复印机
2. 滚珠丝杆的滚珠在整个循环过程中始终与丝杠表面保持接触为()。
A. 插管式
B. 端盖式
C. 内循环式
D. 外循环式
3. 下列哪个不是传感器的动态特性?()
A. 幅频特性
B. 临界频率
C. 相频特性
D. 分辨率
4. 在传感器的使用中,模拟式传感器与计算机进行接口必须用的器件为()。
A. A/D转换器
B. D/A转换器
C. 缓冲器
D. 隔离器
5. 闭环控制的驱动装置中,丝杠螺母机构位于闭环之外,所以它的()。
A. 回程误差不影响输出精度,但传动误差影响输出精度
B. 传动误差不影响输出精度,但回程误差影响输出精度
C. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度
D. 回程误差和传动误差都会影响输出精度

6. 计算机控制系统实际运行时,需要由用户自行编写(),具有实时性、针对性、灵活性和通用性。

- A. 平台软件
- B. 开发软件
- C. 系统软件
- D. 应用软件

7. 以下()不属于系统功能结构图的基本结构形式。

- A. 串联结构
- B. 并联结构
- C. 环形结构
- D. 星形结构

8. HRGP-1A 喷漆机器人中的手部属于系统中的()。

- A. 能源部分
- B. 测试传感部分
- C. 驱动部分
- D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题 3 分,共 30 分)

9. 机电一体化是一个新兴的交叉学科,是机械和微电子技术紧密集合的一门技术,机电一体化产品具有智能化、人性化等特征。()

10. 机电一体化产品的机械系统包括传动机构、导向机构、执行机构、轴系、机座或机架 5 大部分,是实现产品功能的基础。()

11. 机电一体化系统要求传动机构具有刚度大、摩擦小、转动惯量小、阻尼合理、抗振性好和可靠性高等特性。()

12. 精密机械技术作为机电一体化系统的基础,为机电一体化系统提供了精密的机械本体,并为机电一体化系统提供了可靠、灵敏的驱动装置。()

13. 在机电一体化机械系统中,滚珠丝杠副是最常用的运动转换机构,在实际工程运用中,滚珠丝杠副只能将回转运动转换为直线运动。()

14. 位移传感器还可以分为模拟式传感器和数字式传感器,模拟式传感器输出是以幅值形式表示位移的大小,数字式传感器的输出是以脉冲数量的多少表示位移的大小。()

15. 脉宽调制(Pulse Width Modulator,简称 PWM)控制就是通过脉冲宽度进行调制的技术,即通过改变脉冲宽度改变输出的平均电压。()

16. 自动控制是在人直接参与的情况下,通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。()

17. PID 调节器由比例调节器、积分调节器和加法调节器通过线性组合而构成。()

18. 概念设计是指在确定任务之后,通过抽象化,拟定功能结构,寻求适当的工作原理及其组合等。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 齿轮传动的齿侧间隙的调整方法有哪些?
21. 计算机控制系统由哪几部分组成? 每一部分的作用是什么?

得 分	评卷人

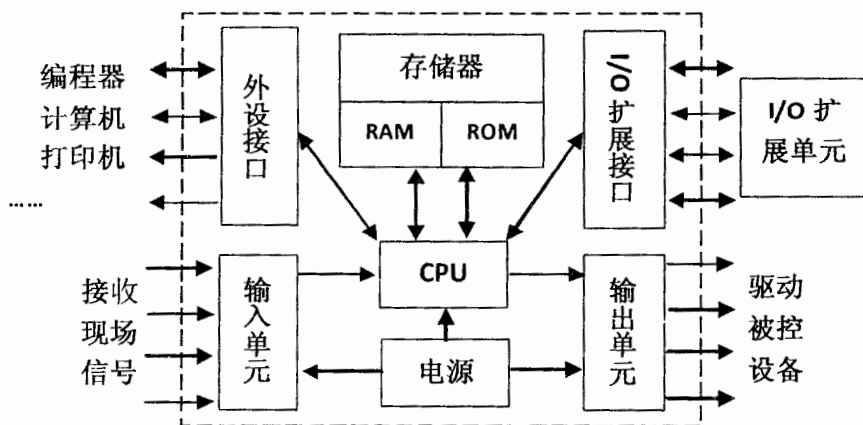
四、计算题(10 分)

22. 一个四相八拍运行的步进电机,转子齿数为 50,则其步距角为多少? 如要求步进电机 2 秒钟转 10 圈,则每一步需要的时间 T 为多少?

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 分析图中整体式 PLC 的各组成部分中 CPU、存储器、电源、输入/输出(I/O)单元的功能。



试卷代号:1118

国家开放大学(中央广播电视大学)2016年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2017年1月

一、单选题(每小题3分,共24分)

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

5. D 6. D 7. D 8. D

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

9. √ 10. √ 11. √ 12. × 13. ×

14. √ 15. √ 16. × 17. × 18. √

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 答:机械本体、动力系统、检测传感系统、执行部件、信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。

20. 答:齿轮传动的齿侧间隙的调整方法有:圆柱齿轮传动:偏心套轴向垫片双片薄齿轮错齿调整法(轴向拉簧式、可调拉簧式);斜齿轮传动:垫片错齿调整。

21. 答:计算机控制系统由硬件和软件两大部分组成。其中,硬件主要由计算机主机、接口电路、输入/输出通道及外部设备等组成:

(1)计算机是整个控制系统的核心。它接收从操作台传来的命令,对系统的各参数进行巡回检测,执行数据处理、计算和逻辑判断、报警处理等,并根据计算结果通过接口输出控制命令。

(2)接口与输入/输出通道是计算机与被控对象进行信息交换的桥梁。

(3)计算机控制系统中最基本的外部设备是操作台,它是人机对话的联系纽带,通过它可发出各种操作命令,显示系统的工作状态和数据,并可输入各种数据。

四、计算题(10 分)

22. 解:步距角: $\theta = \frac{360^\circ}{mZ_r} = \frac{360^\circ}{8 \times 50} = 0.9^\circ$ (5 分)

每一步需要的时间 $T = \text{每圈时间} / \text{每圈的步数}$ 。

$$T = \frac{2000}{10mZ_r} = \frac{200}{8 \times 50} = 0.5\text{ms} \quad (5 \text{ 分})$$

五、综合题(12 分)

23. 答:(1)中央处理器 CPU 是 PLC 的运算和控制核心,控制其它所有部件的运行,功能相当于人的大脑。(3 分)

(2)存储器用来存储数据和程序,包括随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)分别用于存储用户程序和系统程序。(3 分)

(3)输入/输出(I/O)单元是 CPU 与现场 I/O 设备或其它外部设备之间的连接部件。

(3 分)

(4)电源包括系统电源和后备电池,其中后备电池可在停电时继续保持几十小时的供电。

(3 分)

试卷代号:1118

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年春季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题

2017年6月

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						

得分	评卷人

一、单选题(每小题3分,共24分)

- 以下产品属于机电一体化产品的是()。
A. 游标卡尺
B. 移动电话
C. 全自动洗衣机
D. 非指针式电子表
- 为提高机电一体化机械传动系统的固有频率,应设法()。
A. 增大系统刚度
B. 增大系统转动惯量
C. 增大系统的驱动力矩
D. 减小系统的摩擦阻力
- 光栅传感器的光栅是在一块长条形的光学玻璃上密集等间距平行的刻线,刻线数为100线/mm,经四倍细分后,记数脉冲为400,光栅位移是()mm。
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
- 以下可对交流伺服电动机进行调速的方法是()。
A. 改变电压的大小
B. 改变电动机的供电频率
C. 改变电压的相位
D. 改变电动机转子绕组匝数
- 计算机控制系统实际运行时,需要由用户自行编写(),具有实时性、针对性、灵活性和通用性。
A. 平台软件
B. 开发软件
C. 系统软件
D. 应用软件

6. 以下()不属于系统功能结构图的基本结构形式。
A. 串联结构
B. 并联结构
C. 环形结构
D. 星形结构
7. 含有微处理器,可进行程序编制或适应条件变化的接口是()。
A. 零接口
B. 被动接口
C. 主动接口
D. 智能接口
8. HRGP-1A 喷漆机器人中的活塞式液压缸属于系统中的()。
A. 能源部分
B. 测试传感部分
C. 驱动部分
D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

9. 机电一体化产品与传统的机电产品相比,机电一体化产品一般都具有自动监视、报警、自动诊断、自动保护等功能。()
10. 机电一体化系统的机械系统与传统的机械系统相比,除了要求较高的制造精度外,还应具有良好的动态响应特性和稳定性。()
11. 滚珠丝杆副的行程是指丝杠相对于螺母旋转 360° 时,螺母上基准点的轴向位移。()
12. 传感器的作用是将机电一体化产品在运行过程中所需要的自身和外界环境的各种参数转换成便于测定的某种物理量。()
13. 实际上传感器的响应总有一定延迟,希望延迟时间越短越好,传感器的频率响应高,可测的信号频率范围就宽。()
14. 脉宽调制(Pulse Width Modulator,简称 PWM)控制就是通过脉冲宽度进行调制的技术,即通过改变脉冲宽度改变输出的平均电压。()
15. 自动控制是在人直接参与的情况下,通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。()
16. 在确定计算机控制系统的控制周期时,从执行元件的要求来看,理论上需要输出信号的周期越小越好。()
17. 虚拟设计是一种以先进产品设备的实物、样件、软件或影像作为研究对象,应用产品设计方法学、系统工程学、计算机辅助设计的理论和方法进行系统分析和研究,探索掌握其关键技术,进而开发出同类的或更先进的技术。()
18. 在数控设备中,计算机数控装置是设备的核心部分,一般由专用计算机(或通用计算机)、输入输出接口以及驱动控制装置等部分构成。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的调整预紧方法有哪些?
20. 什么是传感器的校准?并简述如何进行校准?
21. 步进电动机的输入信号是什么?如何实现对其转速和旋转方向的控制?

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 已知某四级齿轮传动系统,各齿轮的转角误差为 $\Delta\phi_1 = \Delta\phi_2 = \dots = \Delta\phi_8 = 0.004$ 弧度,各级减速比相同,即 $i_1 = i_2 = \dots = i_4 = 2$,求该系统的最大转角误差 $\Delta\phi_{\max}$ 。

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 根据机电一体化中计算机控制系统的设计思路,论述计算机控制系统设计步骤和关键问题。

试卷代号:1118

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年春季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2017年6月

一、选择题(每小题3分,共24分)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. C | 2. A | 3. A | 4. B |
| 5. D | 6. D | 7. D | 8. C |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. × | 12. √ | 13. √ |
| 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × | 18. √ |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 答:滚珠丝杠副消除轴向间隙的调整预紧方法有:螺纹预紧调隙式、双螺母差齿预紧调隙式、双螺母垫片预紧调隙式、弹簧式自动调整预紧式、单螺母变位导程自预紧式。

20. 答:传感器在使用前、使用中或搁置一段时间再使用时必须对其性能参数进行复测或做必要的调整和修正,以确保传感器的测量精度,这个复测调整过程称为校准。

为了对传感器有一个长期的、稳定的和高精度的基准,在一些测量仪器中特别是内部装有微处理器的测量仪器中,很容易实现自动校准功能。对传感器进行校准时,需要精度比它高的基准器,这种基准器受时间的推移和使用的磨损等因素的影响,参数会随之改变。因此对这种基准器还要用更高精度的基准器来定期校准。

21. 答:步进电机的输入信号是脉冲序列。

步进电机的步矩角 α 与运行拍数 m 、通电方式 k ($m=k \cdot N$,单拍时 $k=1$,双拍时 $k=2$, N 为定子绕组的相数)、转子的齿数 z 有关。步进电机定子绕组通电状态的改变速度越快,其转子旋转的速度越快,即输入脉冲频率越高,转子的转速越高。改变步进电机定子绕组的通电顺序,转子的旋转方向随之改变。

四、计算题(10分)

22. 解:由系统可知:

$$\Delta\phi_{\max} = \frac{\Delta\phi_1}{i} + \frac{\Delta\phi_2 + \Delta\phi_3}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_4 + \Delta\phi_5}{i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_6 + \Delta\phi_7}{i_4} + \Delta\phi_8 \quad (5 \text{ 分})$$

则系统可能的最大误差为:

$$\begin{aligned}\Delta\phi_{\max} &= \frac{0.004}{2 \times 2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2} + 0.004 \\ &= 0.01125(\text{rad}) \quad (5 \text{ 分})\end{aligned}$$

五、综合题(12分)

23. 答:机电一体化中计算机控制系统的设计思路:

(1)确定系统的整体控制方案(2分)

首先应了解被控对象的控制要求,构思计算机控制系统的整体方案,确定整体方案后,画出系统组成的初步框图,并附以说明,以作为下一步设计的基础和依据。

(2)确定控制算法(2分)

在对任何一个具体的计算机控制系统进行分析、综合或设计时,一般都首先建立该系统的数学模型,确定其控制算法。

(3)选择微型计算机(2分)

主要确定①较完善的中断系统,②足够的存储容量,③完备的输入/输出通道和实时时钟。还应考虑字长、速度、指令等特殊要求。

选择计算机时,还应考虑成本高低、程序编制难易以及扩充输入/输出接口是否方便等因素,从而确定是选用单片机、PLC,还是选用微型计算机系统。

(4)系统总体设计(2分)

系统总体设计主要是对系统控制方案进行具体实施步骤的设计,其主要依据是上述的整体方案初步框图、设计要求及所选用的计算机类型。

(5)软件设计(2分)

软件设计主要是应用软件设计。

(6)系统调试(2分)

计算机控制系统设计完成以后,要对整个系统进行调试。调试的步骤为:硬件调试→软件调试→系统调试。

试卷代号:1118

座位号

--	--

国家开放大学(中央广播电视大学)2017 年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题

2018 年 1 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题 3 分,共 24 分)

1. 以下产品不属于机电一体化产品的是()。
A. 机器人
B. 移动电话
C. 数控机床
D. 复印机
2. 消除斜齿轮传动的齿侧间隙,采取()调整法使得调整过程中能自动补偿齿侧间隙。
A. 偏心套
B. 轴向垫片
C. 薄片错齿
D. 轴向压簧错齿
3. 同步带在规定的张紧力下带的纵截面上相邻两齿对称中心线的直线距离称为()。
A. 带周距
B. 带节距
C. 公称长度
D. 节圆长度
4. 幅频特性和相频特性是模拟式传感器的()。
A. 静态特性指标
B. 动态特性指标
C. 输入特性参数
D. 输出特性参数
5. 闭环控制的驱动装置中,丝杠螺母机构位于闭环之外,所以它的()。
A. 回程误差不影响输出精度,但传动误差影响输出精度
B. 传动误差不影响输出精度,但回程误差影响输出精度
C. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度
D. 回程误差和传动误差都会影响输出精度

6. 有一脉冲电源,通过环形分配器将脉冲分配给五相十拍通电的步进电机定子励磁绕组,已知转子有 24 个齿,步进电机的步距角是()。

- A. 0.6° B. 1.2°
C. 1.5° D. 2°

7. HRGP-1A 喷漆机器人中的旋转变压器属于系统中的()。

- A. 能源部分 B. 测试传感部分
C. 控制器 D. 执行机构

8. 包括多台 CNC 机床(或加工中心),由集中的控制系统及物料系统连接起来,可在不停机情况下实现多品种、中小批量的加工管理的系统称为()。

- A. FMC B. FML
C. FMS D. FMF

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题 3 分,共 30 分)

9. 机电一体化产品跳出了机电产品的单一技术和单一功能限制,具有复合技术和复合功能,使产品的功能水平和自动化程度大大提高。()

10. 一个较完善的机电一体化系统,应包括以下几个基本要素:机械本体、动力系统、检测传感系统及执行机构,各要素和环节之间通过接口相联系。()

11. 执行机构是实现产品目的功能的直接执行者,其性能好坏决定着整个产品的性能,因而是机电一体化产品中最重要的组成部分。()

12. 滚珠丝杆副的导程是指丝杠相对于螺母旋转任意弧度时,螺母上基准点的轴向位移。()

13. 传感器在使用前、使用中或修理后,必须对其主要技术指标标定或校准,以确保传感器的性能指标达到要求。()

14. 步进电动机是一种将电脉冲信号转换成机械位移的机电执行元件,每当一个脉冲信号施加于电机的控制绕组时,其转轴就转过一个固定的角度。()

15. 自动控制是在人直接参与的情况下,通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。()

16. 从计算机的精度来看,需要计算机控制系统的采样周期短一些,从而保证控制精度。()

17. 可靠设计是指将优化技术应用于机电一体化系统的设计过程,最终获得比较合理的设计参数,各种计算机程序能解决不同特点的工程问题。()

18. 在数控设备中,计算机数控装置是设备的核心部分,一般由专用计算机(或通用计算机)、输入输出接口以及驱动控制装置等部分构成。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的调整预紧方法有哪些?
20. 传感器一般由哪几部分组成及各部分作用是什么?
21. PID 控制算法中比例、积分、微分部分各起何作用?

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 已知某四级齿轮传动系统,各齿轮的转角误差为 $\Delta\phi_1 = \Delta\phi_2 = \cdots = \Delta\phi_8 = 0.004$ 弧度,各级减速比相同,即 $i_1 = i_2 = \cdots = i_4 = 2$,求该系统的最大转角误差 $\Delta\phi_{\max}$ 。

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 假定你在设计一套典型的机电一体化系统,比如数控机床,请制订出概念设计的流程。

试卷代号:1118

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2018年1月

一、选择题(每题3分,共24分)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. B | 2. D | 3. B | 4. B |
| 5. D | 6. C | 7. B | 8. C |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. × | 11. √ | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × | 18. √ |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 答:滚珠丝杠副消除轴向间隙的调整预紧方法有:螺纹预紧调隙式、双螺母差齿预紧调隙式、双螺母垫片预紧调隙式、弹簧式自动调整预紧式、单螺母变位导程自预紧式。

20. 答:传感器一般由敏感元件、转换器件、信号转换电路和辅助电源四部分组成:

(1)敏感元件 直接感受被测量,并按一定规律将其转换成与被测量有确定对应关系的其他物理量;

(2)转换器件 将敏感元件输出的非电物理量(如位移、应变、光强等)转换成电参数量(如电阻、电感、电容等)。

(3)信号转换电路 将电路参数量转换成便于测量的电量,如电压、电流、频率等。

(4)辅助电源 作用是提供能源。有的传感器需要外部电源供电;有的传感器则不需要外部电源供电,如压电传感器。

21. 答:P(比例)I(积分)D(微分)调节器是将偏差的比例、积分、微分通过线性组合构成控制量。其中比例调节起纠正偏差的作用,其反应迅速;积分调节能消除静差,改善系统静态特性;微分调节有利于减少超调,加快系统的过渡过程。此三部分配合得当,可使调节过程快速、平稳、准确,收到较好的效果。

四、计算题(10 分)

22. 解:由系统可知:

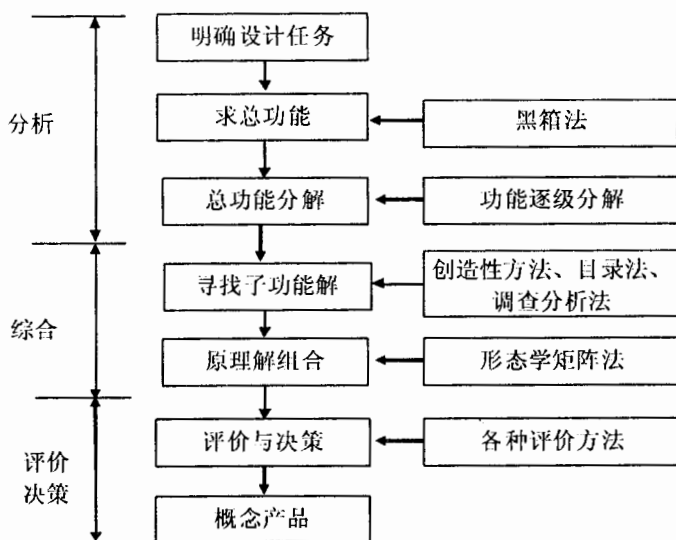
$$\Delta\phi_{\max} = \frac{\Delta\phi_1}{i} + \frac{\Delta\phi_2 + \Delta\phi_3}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_4 + \Delta\phi_5}{i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_6 + \Delta\phi_7}{i_4} + \Delta\phi_8 \quad (5 \text{ 分})$$

则系统可能的最大误差为:

$$\begin{aligned} \Delta\phi_{\max} &= \frac{0.004}{2 \times 2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2} + 0.004 \\ &= 0.01125(\text{rad}) \quad (5 \text{ 分}) \end{aligned}$$

五、综合题(12 分)

23. 解:产品概念设计决定性地影响产品创新过程中后续的产品详细设计、产品生产开发、产品市场开发以及企业经营战略目标的实现。产品概念设计包含以下流程:



(1)首先是将设计任务抽象化,确定出系统的总功能;(2分)

(2)根据系统的总功能要求和构成系统的功能要素进行总功能分解,划分出各功能模块,将总功能分解为子功能,直到分解到不能再分解的功能元,形成功能树;确定它们之间的逻辑关系;(2分)

(3)对各功能模块输入/输出关系进行分析,确定功能模块的技术参数和控制策略、系统的外观造型和总体结构;(2分)

(4)寻找子功能(功能元)的解,并将原理解进行组合,形成多种原理解设计方案;(2分)

(5)以技术文件的形式交付设计组讨论、审定;(2分)

(6)方案整体评价:对不同的方案进行整体评价,选择综合指标最优的设计方案。最终选定最佳方案形成概念产品。(2分)

(注:绘制出流程图或文字作答均可。)

试卷代号:1118

座位号

--	--

国家开放大学(中央广播电视大学)2018 年春季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题

2018 年 7 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题 3 分,共 24 分)

- 以下产品不属于机电一体化产品的是()。
A. 工业机器人 B. 打印机
C. 空调 D. 计算机
- 在同步带的基准节圆柱面上,带轮的节距与带的节距的关系为()。
A. 大于 B. 小于
C. 等于 D. 不确定
- 下列哪项指标是传感器的动特性?()
A. 量程 B. 线性度
C. 灵敏度 D. 幅频特性
- 在开环控制系统中,常用()做驱动元件。
A. 直流伺服电动机 B. 步进电动机
C. 同步交流伺服电动机 D. 异步交流伺服电动机
- 采用脉宽调制(PWM)进行直流电动机调速驱动时,通过改变()来改变电枢回路的平均电压,从而实现直流电动机的平滑调速。
A. 脉冲的宽度 B. 脉冲的频率
C. 脉冲的正负 D. 其他参数
- PID 控制算法中,积分调节器的主要作用是()。
A. 消除静差 B. 加快响应
C. 减小振荡 D. 提高稳定性

得 分	评卷人

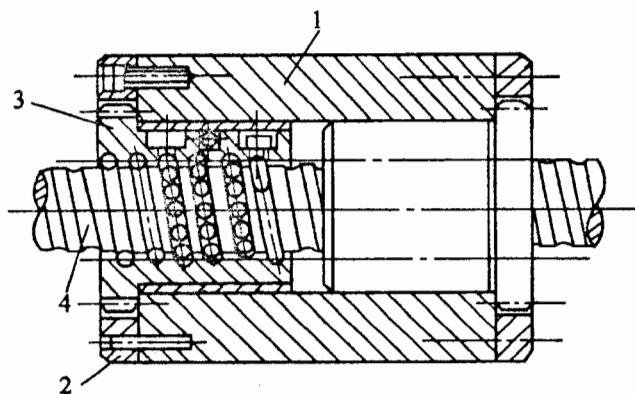
三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 选择传感器时需要考虑哪些因素?
21. PLC 由哪几个主要部分组成? 各部分的作用是什么?

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 现有如下图所示的双螺母齿差调整预紧式滚珠丝杠,其基本导程为 $l_0 = 6\text{mm}$ 、左端齿轮齿数为 100、右端齿轮齿数为 98。当两端转向相同时,一端的外齿轮相对于另一端的外齿轮转过 2 个齿时,试求两个螺母之产生的相对轴向位移?



1—套筒 2—内齿轮 3—圆柱齿轮 4—丝杠

图 双螺母齿差预紧式滚珠丝杠

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 假定你在设计一套典型的机电一体化系统,比如数控机床,请制订出概念设计的流程。

试卷代号:1118

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年春季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2018年7月

一、选择题(每小题3分,共24分)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. D | 2. C | 3. D | 4. B |
| 5. A | 6. A | 7. B | 8. D |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. √ | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. × | 17. × | 18. × |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 答:机械本体、动力系统、检测传感系统、执行部件和信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。通过接口及相应软件有机结合在一起,构成内部匹配合理、外部效能最佳的完整产品。

20. 答:选择传感器除主要考虑灵敏度、响应特性、线性范围、稳定性、精确度等几个方面的问题之外,还要考虑测量目的、测量对象、测量环境、测量条件和测量方式,还应尽可能兼顾结构简单、体积小。重量轻、价格便宜、易于维修、易于更换等条件。

21. 答:PLC主要由有以下四部分组成:(1)中央处理单元(CPU)(2)存储器(RAM、ROM)(3)输入输出单元(I/O接口)(4)电源(开关式稳压电源)。

(1)中央处理单元CPU:CPU是PLC的核心部件。它是PLC控制系统的运算及控制中心。

(2)存储器:存储器是用来储存系统程序、用户程序与数据的,故PLC的存储器有系统存储器和用户存储器两大类。

(3)I/O 接口:PLC 的 I/O 接口是 PLC 与现场生产设备直接连接的端口。

(4)电源:PLC 配有稳压电源,供 PLC 内部使用。

四、计算题(10 分)

22. 解:左端外齿轮旋转一周,螺母轴向移动 6mm,则每转一个齿,螺母的轴向移动 $6/100=0.06\text{mm}$;

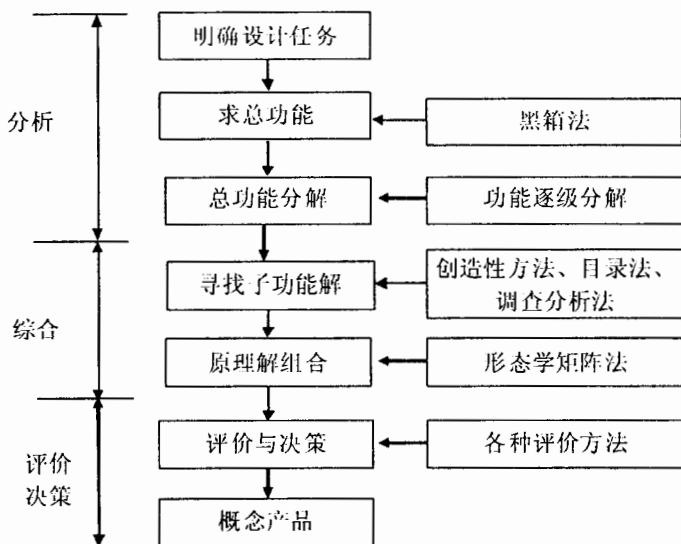
右端外齿轮旋转一周,螺母轴向移动 6mm,则每转一个齿,螺母的轴向移动 $6/98=0.0612\text{mm}$;

当两端转向相同时:一端的外齿轮相对于另一端的外齿轮转过 1 个齿时,相对移动的轴向距离为 $0.0612-0.06=0.0012(\text{mm})$,所以当一端的外齿轮相对于另一端的外齿轮转过 2 个齿时相对移动的轴向距离为 $(0.0612-0.06) \times 2=0.0024(\text{mm})$ 。

$$\Delta s = n \times \left(\frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right) \times l_0 = 2 \times \left(\frac{1}{98} - \frac{1}{100} \right) \times 0.06\text{mm} = 2.4\mu\text{m}$$

五、综合题(12 分)

23. 解:产品概念设计决定性地影响产品创新过程中后续的产品详细设计、产品生产开发、产品市场开发以及企业经营战略目标的实现。产品概念设计包含以下流程:



(1)首先是将设计任务抽象化,确定出系统的总功能;(2分)

(2)根据系统的总功能要求和构成系统的功能要素进行总功能分解,划分出各功能模块,将总功能分解为子功能,直到分解到不能再分解的功能元,形成功能树,确定它们之间的逻辑关系;(2分)

(3)对各功能模块输入/输出关系进行分析,确定功能模块的技术参数和控制策略、系统的外观造型和总体结构;(2分)

(4)寻找子功能(功能元)的解,并将原理解进行组合,形成多种原理解设计方案;(2分)

(5)以技术文件的形式交付设计组讨论、审定;(2分)

(6)方案整体评价:对不同的方案进行整体评价,选择综合指标最优的设计方案,最终选定最佳方案形成概念产品。(2分)

(注:绘制出流程图或文字作答均可)

试卷代号:1118

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题

2019年1月

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						

得分	评卷人

一、单选题(每小题3分,共24分)

- 以下产品属于机电一体化产品的是()。
A. 游标卡尺
B. 移动电话
C. 全自动洗衣机
D. 非指针式电子表
- 影响机电一体化系统中传动机构动力学特性的因素不包含下列哪项?()
A. 负载
B. 系统惯性
C. 传动比
D. 固有频率
- 下列哪个不是传感器的动态特性?()
A. 幅频特性
B. 临界频率
C. 相频特性
D. 分辨率
- 在传感器的使用中,模拟式传感器与计算机进行接口必须用的器件为()。
A. A/D 转换器
B. D/A 转换器
C. 缓冲器
D. 隔离器
- 闭环控制的驱动装置中,丝杠螺母机构位于闭环之外,所以它的()。
A. 回程误差不影响输出精度,但传动误差影响输出精度
B. 传动误差不影响输出精度,但回程误差影响输出精度
C. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度
D. 回程误差和传动误差都会影响输出精度

6. 以下可实现交流伺服电动机调速的方法是()。
- A. 改变供电电压的大小 B. 改变电动机的供电频率
- C. 改变三相电压的相位差 D. 改变电动机转子绕组匝数
7. 以下()不属于系统功能结构图的基本结构形式。
- A. 串联结构 B. 平行结构
- C. 星形结构 D. 环形结构
8. HRGP-1A 喷漆机器人中的手部属于系统中的()。
- A. 能源部分 B. 测试传感部分
- C. 驱动部分 D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

9. 机电一体化是以数学和物理学为主的多门学科在机电产品发展过程中相互交叉、相互渗透而形成的一门新兴边缘性技术学科。()
10. 机电一体化机械系统中齿轮传动的啮合间隙会造成一定的传动死区,若在闭环系统中传动死区还可能使系统以1~5倍的频率产生低频振荡。()
11. 机电一体化系统中机械部件产生振动时,系统中阻尼越大,最大振幅越小,且衰减越快,适当的阻尼可以提高系统的稳定性。()
12. 采用虚拟样机代替物理样机对产品进行创新设计测试和评估,延长了产品开发周期,增加了产品开发成本,但是可以改进产品设计质量,提高面向客户与市场需求能力。()
13. 机电一体化系统中传感器的输出信号一般是电阻量,它便于传输、转换、处理和显示,由传感器的转换元件转换输出。()
14. 在机电一体化系统中,数字式位移传感器的输出是以脉冲数量的多少表示位移的大小。()
15. 步进电动机转子角位移与输入的电脉冲频率成正比,旋转方向与电动机绕组的通电顺序相关,因此容易用微机实现数字控制。()
16. 异步交流伺服电动机的转子具有永久磁铁,其转矩产生机理与直流伺服电动机相同,当定子绕组通以三相或两相交流电时,产生旋转磁场,从而吸引转子旋转。()
17. PID调节器由比例调节器、积分调节器和加法调节器通过线性组合而构成。()
18. 概念设计是指在确定任务之后,通过抽象化,拟定功能结构,寻求适当的作用原理及其组合等,确定出基本求解途径,得出求解方案。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 齿轮传动中圆柱直齿轮的齿侧间隙的调整方法有哪些? 圆柱斜齿轮的齿侧间隙的调整方法又有哪些?
21. 何谓概念设计? 简述概念设计的设计过程。

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 一个四相八拍运行的步进电机,转子齿数为 50,则其步距角为多少? 如要求步进电机 2 秒钟转 10 圈,则每一步需要的时间 T 为多少?

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 分析图中整体式 PLC 的各组成部分中 CPU、存储器、电源、输入/输出单元的功能。

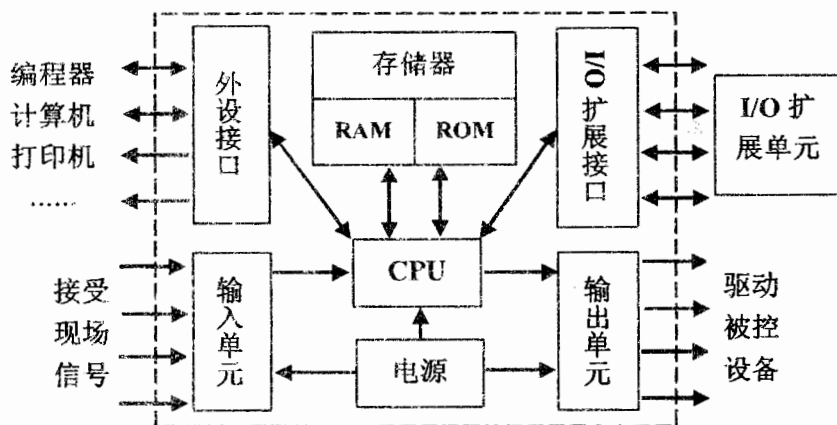


图 PLC 的组成结构框图

试卷代号:1118

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年秋季学期“开放本科”期末考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2019年1月

一、单选题(每小题3分,共24分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. C | 2. C | 3. D | 4. A | 5. D |
| 6. B | 7. C | 8. D | | |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. × | 10. √ | 11. √ | 12. × | 13. × |
| 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × | 18. √ |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?

答:机械本体、动力系统、传感检测系统、执行部件、信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。

20. 齿轮传动中圆柱直齿轮的齿侧间隙的调整方法有哪些?圆柱斜齿轮的齿侧间隙的调整方法又有哪些?

答:圆柱直齿轮传动齿侧间隙的调整方法有:偏心套,轴向垫片,双片薄齿轮错齿调整法(轴向拉簧式、可调拉簧式);圆柱斜齿轮传动齿侧间隙的调整方法有:垫片错齿调整。

21. 何谓概念设计?简述概念设计的设计过程。

答:概念设计是指在确定任务之后,通过抽象化,拟定功能结构,寻求适当的作用原理及其组合等,确定出基本求解途径,得出求解方案。设计过程:设计任务抽象化,确定系统的总功能→将总功能分解为子功能,直到功能元→寻找子功能(功能元)的解→将原理解进行组合,形成多种原理解设计方案→对众多方案进行评价决策,选定最佳方案→概念产品。

四、计算题(10分)

$$22. \text{解:步距角 } \theta = \frac{360^\circ}{mz} = \frac{360^\circ}{8 \times 50} = 0.9^\circ (5 \text{ 分})$$

每一步需要的时间 $T = \text{每圈时间} / \text{每圈的步数}$,

$$T = \frac{2}{10mz} = \frac{0.2}{8 \times 50} = 5 \times 10^{-4} \text{ s} = 0.5 \text{ ms} (5 \text{ 分})$$

五、综合题(12 分)

23. 答:(1)中央处理器 CPU 是 PLC 的运算和控制核心,控制其它所有部件的运行,功能相当于人的大脑。(3 分)

(2)存储器用来存储数据和程序,包括随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)分别用于存储系统程序和用户程序。(3 分)

(3)输入/输出(I/O)单元是 CPU 与现场 I/O 设备或其它外部设备之间的连接部件。

(3 分)

(4)电源包括系统电源和后备电池,其中后备电池可在停电时继续保持几十小时的供电。

(3 分)

试卷代号:1118

座位号

--	--

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题

2019年7月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题3分,共24分)

- 以下产品属于机电一体化产品的是()。
A. 游标卡尺
B. 移动电话
C. 全自动洗衣机
D. 非指针式电子表
- 为提高机电一体化机械传动系统的固有频率,应设法()。
A. 增大系统刚度
B. 增大系统转动惯量
C. 增大系统的驱动力矩
D. 减小系统的摩擦阻力
- 光栅传感器的光栅是在一块长条形的光学玻璃上密集等间距平行的刻线,刻线数为100线/mm,当经四倍细分后脉冲记数为400时,光栅位移是()mm。
A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
- 以下不能实现交流异步伺服电动机调速的方法是()。
A. 改变电动机的转差率
B. 改变供电电压的大小
C. 改变电动机的供电频率
D. 改变电动机定子极对数
- 计算机控制系统实际运行时,需要由用户自行编写(),具有实时性、针对性、灵活性和通用性。
A. 实时软件
B. 开发软件
C. 系统软件
D. 应用软件
- 机电一体化产品设计的第一道工序和概念设计的出发点是()。
A. 结构分析
B. 功能分析
C. 工艺分析
D. 流程分析

7. 含有微处理器,可进行程序编制或适应条件变化的接口是()。

- A. 零接口
- B. 被动接口
- C. 主动接口
- D. 智能接口

8. HRGP-1A 喷漆机器人中的活塞式液压缸属于系统中的()。

- A. 能源部分
- B. 测试传感部分
- C. 驱动部分
- D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题 3 分,共 30 分)

9. 机电一体化产品不仅是人的手与肢体的延伸,还是人的感官与头脑的延伸,具有“智能化”的特征是机电一体化产品与普通机械产品在功能上的本质差别。()

10. 机电一体化系统的机械传动系统的固有频率应接近控制系统的工作频率,以免系统产生振荡而失去稳定性。()

11. 采用虚拟样机代替物理样机对产品进行创新设计测试和评估,延长了产品开发周期,增加了产品开发成本,但是可以改进产品设计质量,提高面向客户与市场需求能力。()

12. 传感器的转换元件能够将敏感元件感受或响应的被测量转换成适于传输或测量的电压或电流信号。()

13. 迟滞是传感器的一种静态误差,是由于在传感器的正反行程中的输出输入特性曲线不重合引起的。()

14. 脉宽调制(Pulse Width Modulation,简称 PWM)控制就是对脉冲的宽度进行调制的技术,即通过对一系列脉冲的宽度进行调制获得所需要波形。()

15. 混合型步进电动机转子上嵌有永久磁铁,具有步距角小、响应频率高的优点,而且还具有励磁功率小、效率高的优点。()

16. 在机电一体化系统中主要采用连续控制系统,通常采用差分方程描述,主要采用计算机进行信号处理,控制器以软件算法为主。()

17. 反求设计是建立在概率统计基础之上,主要任务是提高产品的可靠性,延长使用寿命,降低维修费用。()

18. 在数控设备中,计算机数控装置是设备的核心部分,一般由专用计算机(或通用计算机)、输入输出接口以及机床控制器等部分构成。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有哪些?
20. 什么是传感器的校准? 并简述如何进行校准?
21. 步进电动机的输入信号是什么? 如何实现对其转速和旋转方向的控制?

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 已知某四级齿轮传动系统,各齿轮的转角误差为 $\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_2 = \cdots = \Delta\varphi_8 = 0.01$ 弧度,各级减速比相同,即 $i_1 = i_2 = \cdots = i_4 = 3$,求该系统的最大转角误差 $\Delta\varphi_{\max}$ 。

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 某部门欲开发一款用于焊接印刷电路板芯片的机械手,请制订出该款机械手产品的开发设计流程。

试卷代号:1118

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2019年7月

一、单选题(每小题3分,共24分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. C | 2. A | 3. A | 4. B | 5. D |
| 6. B | 7. D | 8. C | | |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. × | 11. × | 12. √ | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. × | 17. × | 18. √ |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有哪些?

答:滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有:螺纹预紧调隙式、双螺母差齿预紧调隙式、双螺母垫片预紧调隙式、弹簧式自动调整预紧式、单螺母变位导程自预紧式。

20. 什么是传感器的校准?并简述如何进行校准?

答:传感器在使用前、使用中或搁置一段时间再使用时必须对其性能参数进行复测或做必要的调整和修正,以确保传感器的测量精度,这个复测调整过程称为校准。

为了对传感器进行校准必须有一个长期的、稳定的和高精度的基准。在一些测量仪器中特别是内部装有微处理器的测量仪器中,很容易实现自动校准功能。对传感器进行校准时,需要精度比它高的基准器,这种基准器受时间的推移和使用的磨损等因素的影响,参数会随之改变。因此对这种基准器还要用更高精度的基准器来定期校准。

21. 步进电动机的输入信号是什么?如何实现对其转速和旋转方向的控制?

答:步进电机的输入信号是脉冲序列。

步进电机的步距角 α 与运行拍数 m 、通电方式 k ($m=k \cdot N$,单拍时 $k=1$,双拍时 $k=2$, N 为定子绕组的相数)、转子的齿数 z 有关。步进电机定子绕组通电状态的改变速度越快,其转子旋转的速度越快,即通电状态的变化频率越高,转子的转速越高。改变步进电机定子绕组的通电顺序,转子的旋转方向随之改变。

四、计算题(10 分)

22. 解:由系统可知:

$$\Delta\phi_{\max} = \frac{\Delta\phi_1}{i_1} + \frac{\Delta\phi_2 + \Delta\phi_3}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_4 + \Delta\phi_5}{i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_6 + \Delta\phi_7}{i_4} + \Delta\phi_8 \quad (5 \text{ 分})$$

则系统可能的最大误差为:

$$\Delta\phi_{\max} = \frac{0.01}{3 \times 3 \times 3 \times 3} + \frac{0.01 + 0.01}{3 \times 3 \times 3} + \frac{0.01 + 0.01}{3 \times 3} + \frac{0.01 + 0.01}{3} + 0.01 = 0.01198(\text{rad})$$

(5 分)

五、综合题(12 分)

23. 答:机电一体化系统的主要设计流程分为五个阶段:产品规划、概念设计、详细设计、设计实施和设计定型阶段。(2 分)

第一阶段:产品规划阶段:进行需求分析和需求设计,以明确设计任务。

机械手的用途:焊接芯片。

工作方式:手动、自动方式。

主要技术参数:3 自由度。

使用环境要求:生产线。(2 分)

第二阶段:概念设计阶段:在功能分析的基础上,优化筛选取得较理想的工作原理方案。

(2 分)

第三阶段:详细设计阶段。对各功能模块进行细部设计,绘制相应的工程图。该阶段的工作既包括机械、电气、电子、控制与计算机软件等系统的设计,又包括总装图和零件图的绘制。(2 分)

第四阶段:设计实施阶段。首先根据机械、电气图纸和算法文件,制造、装配和编制各功能模块;然后进行模块的调试;最后进行系统整体的安装调试,复核系统的可靠性及抗干扰性。

(2 分)

第五阶段:设计定型阶段。对调试成功的系统进行工艺定型,整理设计资料。小批量生产,试销。(2 分)

试卷代号:1118

座位号

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题

2020年1月

题号	一	二	三	四	五	总分
分数						

得分	评卷人

一、单选题(每小题3分,共24分)

- 以下产品不属于机电一体化产品的是()。
A. 机器人
B. 移动电话
C. 数控机床
D. 复印机
- 影响机电一体化系统中传动机构动力学特性的因素不包含下列哪个?()
A. 负载
B. 系统惯性
C. 传动比
D. 固有频率
- 需要消除圆柱斜齿轮传动的齿侧间隙,采取()调整法使得调整过程中能自动补偿齿侧间隙。
A. 偏心套
B. 轴向垫片
C. 薄片错齿
D. 轴向压簧错齿
- 幅频特性和相频特性是模拟式传感器的()。
A. 静态特性指标
B. 动态特性指标
C. 输入特性参数
D. 输出特性参数
- 全闭环控制的驱动装置中,丝杠螺母机构位于闭环之内,所以它的()。
A. 回程误差不影响输出精度,但传动误差影响输出精度
B. 传动误差不影响输出精度,但回程误差影响输出精度
C. 回程误差和传动误差都会影响输出精度
D. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度

6. 有一脉冲电源,通过环形分配器将脉冲分配给五相十拍通电的步进电机定子励磁绕组,已知转子有 24 个齿,步进电机的步距角是()。

- A. 0.6° B. 1.2°
C. 1.5° D. 2°

7. 在机电一体化系统设计中确定总功能的方法一般采用()。

- A. 黑箱法 B. 能量流法
C. 白箱法 D. 信息流法

8. HRGP-1A 喷漆机器人中的旋转变压器属于系统中的()。

- A. 能源部分 B. 测试传感部分
C. 控制器 D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题 3 分,共 30 分)

9. 机电一体化技术是一个技术群的总称,包括检测传感技术、信息处理技术、伺服驱动技术、自动控制技术、机械技术及系统总体技术等。()

10. 一个较完善的机电一体化系统,应包括机械本体、动力系统、传感检测系统、执行部件和信息处理及控制系统,各要素和环节之间通过接口相联系。()

11. 对于机械传动部件的摩擦特性,其静摩擦力尽可能小,动摩擦力应为尽可能小的负斜率,若为正斜率则易产生爬行、精度降低且寿命减小。()

12. 采用虚拟样机代替物理样机对产品进行创新设计测试和评估,延长了产品开发周期,增加了产品开发成本,但是可以改进产品设计质量,提高面向客户与市场需求能力。()

13. 传感器在使用前、使用中或修理后,必须对其主要技术指标标定或校准,以确保传感器的性能指标达到要求。()

14. 步进电动机是一种将电脉冲信号转换成机械位移的机电执行元件,每当一个脉冲信号施加于电机的控制绕组时,其转轴就转过一个固定的角度。()

15. 异步交流伺服电动机的转子具有永久磁铁,其转矩产生机理与直流伺服电动机相同,当定子绕组通以三相或两相交流电时,产生旋转磁场,从而吸引转子旋转。()

16. 一般说来,全物理仿真较之计算机仿真在时间、费用和方便性上都具有明显的优点,是一种经济、快捷与实用的仿真方法。()

17. 可靠性设计是指将优化技术应用于机电一体化系统的设计过程,最终获得比较合理的设计参数,各种计算机程序能解决不同特点的工程问题。()

18. 在数控设备中,计算机数控装置是设备的核心部分,一般由专用计算机(或通用计算机)、输入输出接口以及机床控制器等部分构成。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有哪些?
20. 传感器一般由哪几部分组成? 各部分作用是什么?
21. PID 控制算法中比例、积分、微分部分各起何作用?

得 分	评卷人

四、计算题(10 分)

22. 已知某四级齿轮传动系统,各齿轮的转角误差为 $\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_2 = \dots = \Delta\varphi_8 = 0.004$ 弧度,各级减速比相同,即 $i_1 = i_2 = \dots = i_4 = 2$,求该系统的最大转角误差 $\Delta\varphi_{\max}$ 。

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 假定你在设计一套典型的机电一体化系统,比如数控机床,请制订出概念设计的流程。

试卷代号:1118

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试
机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年1月

一、单选题(每题3分,共24分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. B | 2. C | 3. D | 4. B | 5. D |
| 6. C | 7. A | 8. B | | |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. × | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. × | 16. × | 17. × | 18. √ |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有哪些?

答:滚珠丝杠副消除轴向间隙的预紧调整方法有:螺纹预紧调隙式、双螺母差齿预紧调隙式、双螺母垫片预紧调隙式、弹簧式自动调整预紧式、单螺母变位导程自预紧式。

20. 传感器一般由哪几部分组成?各部分作用是什么?

答:传感器一般由敏感元件、转换器件、信号调理与转换电路和辅助电源四部分组成:

(1)敏感元件:直接感受被测量,并按一定规律将其转换成与被测量有确定对应关系的其他物理量;

(2)转换器件:将敏感元件输出的非电物理量(如位移、应变、光强等)转换成电参数量(如电阻、电感、电容等)。

(3)信号调理与转换电路:将转换器件输出的电信号进行放大、运算、处理等进一步转换,以获得便于显示、记录、处理和控制的有用电信号。

(4)辅助电源:提供能源。有的传感器需要外部电源供电;有的传感器则不需要外部电源供电。

21. PID控制算法中比例、积分、微分部分各起何作用?

答:P(比例)I(积分)D(微分)调节器是将偏差的比例、积分、微分通过线性组合构成控制量。其中比例调节起纠正偏差的作用,其反应迅速;积分调节能消除静差,改善系统静态特性;微分调节有利于减少超调,加快系统的过渡过程。此三部分配合得当,可使调节过程快速、平稳、准确,收到较好的效果。

四、计算题(10分)

22. 解:由系统可知:

$$\Delta\phi_{\max} = \frac{\Delta\phi_1}{i_1} + \frac{\Delta\phi_2 + \Delta\phi_3}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_4 + \Delta\phi_5}{i_3 i_4} + \frac{\Delta\phi_6 + \Delta\phi_7}{i_4} + \Delta\phi_8 \quad (5 \text{ 分})$$

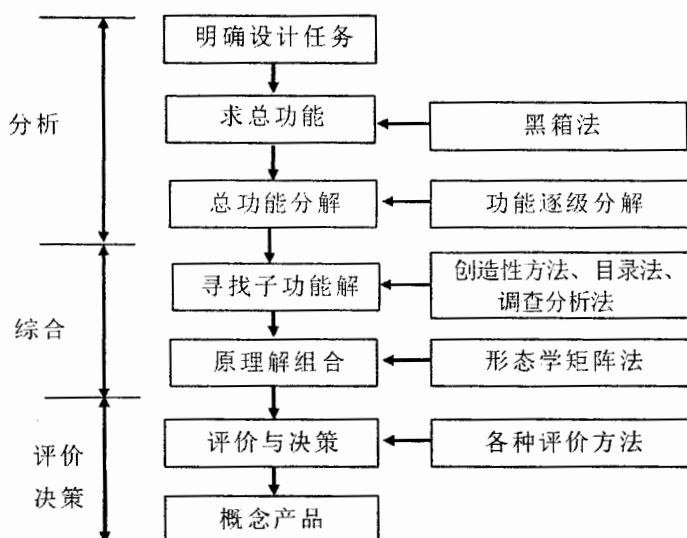
则系统可能的最大误差为:

$$\Delta\phi_{\max} = \frac{0.004}{2 \times 2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2 \times 2} + \frac{0.004 + 0.004}{2} = 0.01125(\text{rad})$$

(5分)

五、综合题(12分)

23. 解:产品概念设计决定性地影响产品创新过程中后续的产品详细设计、产品生产开发、产品市场开发以及企业经营战略目标的实现。产品概念设计包含以下流程:



(1)首先是将设计任务抽象化,确定出系统的总功能;(2分)

(2)根据系统的总功能要求和构成系统的功能要素进行总功能分解,划分出各功能模块,将总功能分解为子功能,直到分解到不能再分解的功能元,形成功能树;确定它们之间的逻辑关系;(2分)

(3)对各功能模块输入/输出关系进行分析,确定功能模块的技术参数和控制策略、系统的外观造型和总体结构;(2分)

(4)寻找子功能(功能元)的解,并将原理解进行组合,形成多种原理解设计方案;(2分)

(5)以技术文件的形式交付设计组讨论、审定。由于体现同一功能的产品可以有多种多样的工作原理;(2分)

(6)方案进行整体评价:对不同的方案进行整体评价,选择综合指标最优的设计方案。最终选定最佳方案形成概念产品。(2分)

(注:绘制出流程图或文字作答均可。)

试卷代号:1118

座位号

--	--

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题

2020 年 7 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题 3 分,共 24 分)

1. 以下产品不属于机电一体化产品的是()。
A. 工业机器人
B. 打印机
C. 空调
D. 计算机
2. 为提高机电一体化机械传动系统的固有频率,应设法()。
A. 增大系统刚度
B. 增大系统转动惯量
C. 增大系统的驱动力矩
D. 减小系统的摩擦阻力
3. 下列哪项指标是传感器的动特性?()
A. 量程
B. 线性度
C. 灵敏度
D. 幅频特性
4. 在开环控制系统中,常用()做驱动元件。
A. 直流伺服电动机
B. 步进电动机
C. 同步交流伺服电动机
D. 异步交流伺服电动机
5. 采用脉宽调制(PWM)进行直流电动机调速驱动时,通过改变()来改变电枢回路均电压,从而实现直流电动机的平滑调速。
A. 脉冲的宽度
B. 脉冲的频率
C. 脉冲的正负
D. 其他参数

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 选择传感器时需要考虑哪些因素?
21. 机电一体化系统仿真的模型主要有哪几种? 分别应用于系统设计的哪个阶段?

得 分	评卷人

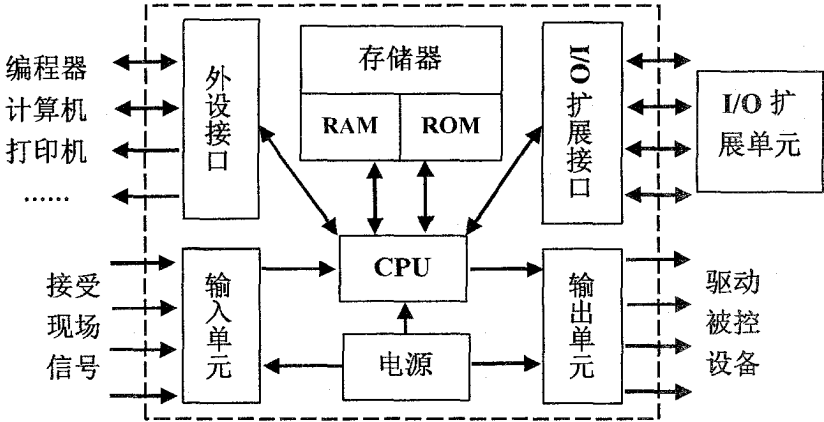
四、计算题(10 分)

22. 经济型数控车床的进给系统,通常是采用步进电动机驱动滚珠丝杠、带动刀架或工作台作直线往复运动。所选三相六拍步进电动机的转子有 80 齿,所选丝杆基本导程为 6mm,设计的进给系统脉冲当量为 0.01mm,请计算中间齿轮的传动比。

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 分析图中整体式 PLC 的各组成部分中 CPU、存储器、电源、输入/输出单元的功能。



试卷代号:1118

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年7月

一、单选题(每小题3分,共24分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. D | 2. A | 3. D | 4. B | 5. A |
| 6. A | 7. C | 8. B | | |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. √ | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. × | 17. × | 18. × |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?

答:机械本体、动力系统、传感检测系统、执行部件、信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。

20. 选择传感器时需要考虑哪些因素?

答:选择传感器除主要考虑灵敏度、响应特性、线性范围、稳定性、精确度等几个方面的问题之外,还要考虑测量目的、测量对象、测量环境、测量条件和测量方式,还应尽可能兼顾结构简单、体积小。重量轻、价格便宜、易于维修、易于更换等条件。

21. 机电一体化系统仿真的模型主要有哪几种?分别应用于系统设计的哪个阶段?

答:机电一体化系统的仿真模型主要有:物理模型、数学模型和描述模型。当仿真模型是物理模型时,为(全)物理仿真;是数学模型时,称之为数学(计算机)仿真。用已研制出来的系统中的实际部件或子系统代替部分数学模型所构成的仿真称为半物理仿真。计算机仿真、半物理仿真、全物理仿真分别应用在分析设计阶段(软件级)、部件及子系统研制阶段(软件—硬件级)、系统研制阶段(硬件级)。

四、计算题(10 分)

22. 解: 步进电机的步距角 $\alpha = \frac{360^\circ}{z \cdot m} = \frac{360^\circ}{80 \times 6} = 0.75^\circ$ (5 分)

中间齿轮的传动比 $i = \frac{l_0 \alpha}{360\delta} = \frac{6 \times 0.75}{360 \times 0.01} = 1.25$ (5 分)

五、综合题(12 分)

23. 答: (1) 中央处理器 CPU 是 PLC 的运算和控制核心, 控制其它所有部件的运行, 功能相当于人的大脑。(3 分)

(2) 存储器用来存储数据和程序, 包括随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)分别用于存储系统程序和用户程序。(3 分)

(3) 输入/输出(I/O)单元是 CPU 与现场 I/O 设备或其它外部设备之间的连接部件。

(3 分)

(4) 电源包括系统电源和后备电池, 其中后备电池可在停电时继续保持几十小时的供电。

(3 分)

试卷代号:1118

座位号

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题

2020 年 9 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题 3 分,共 24 分)

1. 为降低机电一体化机械传动系统的固有频率,应设法()。
- A. 减小系统刚度
- B. 减小系统转动惯量
- C. 减小系统的驱动力矩
- D. 减小系统的摩擦阻力
2. 机电一体化系统中的绝对编码器属于系统中的()。
- A. 驱动机构
- B. 传感部分
- C. 控制器
- D. 执行机构
3. 下列哪项指标是传感器的动态特性?()
- A. 量程
- B. 线性度
- C. 灵敏度
- D. 幅频特性
4. 在开环控制系统中,常用()做驱动元件。
- A. 直流伺服电动机
- B. 步进电动机
- C. 同步交流伺服电动机
- D. 异步交流伺服电动机
5. 采用脉宽调制(PWM)进行直流电动机调速驱动时,通过改变()来改变电枢回路的平均电压,从而实现直流电动机的平滑调速。
- A. 脉冲的宽度
- B. 脉冲的频率
- C. 脉冲的正负
- D. 其他参数

- PID 控制算法中,微分调节器的主要作用是()。
A. 消除静差
B. 加快响应
C. 减小振荡
D. 提高稳定性
- 含有微处理器,可进行程序编制或适应条件变化的接口是()。
A. 零接口
B. 被动接口
C. 主动接口
D. 智能接口
- 工业机器人的示教器,属于机电一体化系统的()。
A. 驱动器
B. 控制器
C. 执行器
D. 人机界面

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

9. 机电一体化是机械和微电子技术紧密集合的一门技术,朝着智能化、绿色化、模块化等方向发展。()
10. 机电一体化的机械系统具有高精度、良好的稳定性、快速响应性的特性。()
11. 为减少机械传动部件的扭矩反馈对电机动态性能的影响,机械传动系统的固有频率应接近控制系统的工作频率,以免系统产生振荡而失去稳定性。()
12. 选择丝杆副的过程中,当系统的分辨率要求高时,选择导程大一点;分辨率要求低时,导程就选小一些。()
13. 传感器的作用是将机电一体化产品在运行过程中所需要的自身和外界环境的各种参数转换成可以测定的物理量。()
14. 步进电动机是一种将电脉冲信号转换成机械位移的机电执行元件,每当一个脉冲信号施加于电机绕组时,其转轴就转过一个固定的角度。()
15. 交流伺服电机具有良好的调速特性,可以方便地实现平滑无极调速,故多应用于高端机电一体化设备中。()
16. 自动控制是在人直接参与的情况下,通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。()
17. PLC 控制系统的采样周期小,控制精度高,适合于高精度伺服控制系统。()
18. 虚拟设计应用产品设计方法学、系统工程学、计算机辅助设计的理论和方法进行系统分析和研究,探索掌握其关键技术,进而开发出同类的或更先进的技术。()

10. 机电一体化的机械系统具有高精度、良好的稳定性、快速响应性的特性。()

11. 为减少机械传动部件的扭矩反馈对电机动态性能的影响,机械传动系统的固有频率应接近控制系统的工作频率,以免系统产生振荡而失去稳定性。()

12. 选择丝杆副的过程中,当系统的分辨率要求高时,选择导程大一点;分辨率要求低时,导程就选小一些。()

13. 传感器的作用是将机电一体化产品在运行过程中所需要的自身和外界环境的各种参数转换成可以测定的物理量。()

14. 步进电动机是一种将电脉冲信号转换成机械位移的机电执行元件,每当一个脉冲信号施加于电机绕组时,其转轴就转过一个固定的角度。()

15. 交流伺服电机具有良好的调速特性,可以方便地实现平滑无极调速,故多应用于高端机电一体化设备中。()

16. 自动控制是在人直接参与的情况下,通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。()

17. PLC 控制系统的采样周期小,控制精度高,适合于高精度伺服控制系统。()

18. 虚拟设计应用产品设计方法学、系统工程学、计算机辅助设计的理论和方法进行系统分析和研究,探索掌握其关键技术,进而开发出同类的或更先进的技术。()

得 分	评卷人

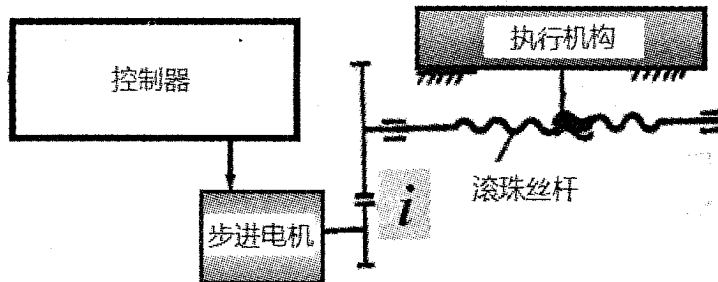
三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 选择传感器时需要考虑哪些因素?
21. PLC 由哪几个主要部分组成? 各部分的作用是什么?

得 分	评卷人

四、计算题 (10 分)

22. 下图所示的机电一体化伺服驱动系统,当以步进电动机为驱动元件,其步距角 α 为 1.8° ,系统脉冲当量 δ 为控制器输出一个脉冲时执行机构的直线位移,大小为 0.01mm ,传动机构采用滚珠丝杆,其基本导程 l_0 为 4mm ,减速机构采用了齿轮减速,试求齿轮机构的传动比 i 。



得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 假定你在设计一套典型的机电一体化系统,比如数控机床,请制订出概念设计的流程。

试卷代号:1118

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年9月

一、单选题(每小题3分,共24分)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. A | 2. B | 3. D | 4. B |
| 5. A | 6. B | 7. D | 8. D |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. × | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. × | 17. × | 18. × |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?

答:机械本体、动力系统、传感检测系统、执行部件和信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。通过接口及相应软件有机结合在一起,构成内部匹配合理、外部效能最佳的完整产品。

20. 选择传感器时需要考虑哪些因素?

答:选择传感器除主要考虑灵敏度、响应特性、线性范围、稳定性、精确度等几个方面的问题之外,还要考虑测量目的、测量对象、测量环境、测量条件和测量方式,还应尽可能兼顾结构简单、体积小。重量轻、价格便宜、易于维修、易于更换等条件。

21. PLC由哪几个主要部分组成?各部分的作用是什么?

答:PLC主要由有以下四部分组成:(1)中央处理单元(CPU)(2)存储器(RAM、ROM)(3)输入输出单元(I/O接口)(4)电源(开关式稳压电源)。

(1)中央处理单元CPU:CPU是PLC的核心部件。它是PLC控制系统的运算及控制中心。

(2)存储器:存储器是用来储存系统程序、用户程序与数据的,故PLC的存储器有系统存储器和用户存储器两大类。

(3)I/O接口:PLC的I/O接口是PLC与现场生产设备直接连接的端口。

(4)电源:PLC配有开关式稳压电源,供PLC内部使用。

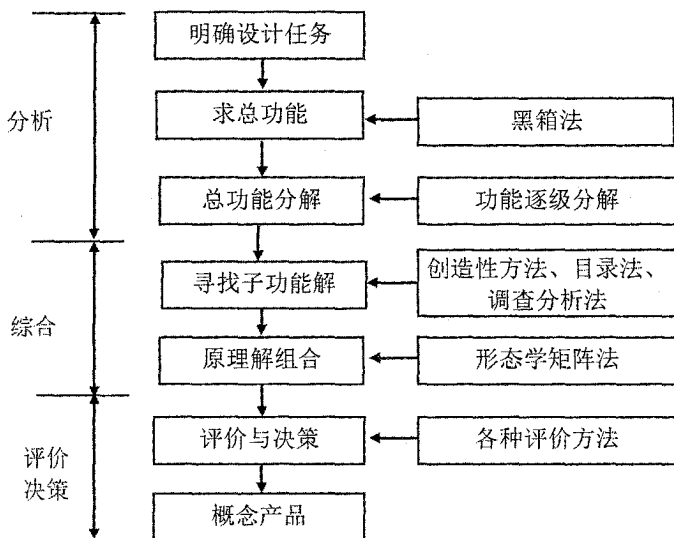
四、计算题 (10 分)

22. 解: 设 β 为控制器输出一个脉冲丝杆转过的角度, 则 $\beta = \frac{360^\circ}{l_0} \times \delta$ 。(5 分)

齿轮机构的传动比 $i = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\alpha l_0}{360^\circ \delta} = \frac{1.8 \times 4}{360 \times 0.01} = 2$ 。(5 分)

五、综合题 (12 分)

23. 解: 产品概念设计决定性地影响产品创新过程中后续的产品详细设计、产品生产开发、产品市场开发以及企业经营战略目标的实现。产品概念设计包含以下流程:



(1) 首先是将设计任务抽象化, 确定出系统的总功能;(2 分)

(2) 根据系统的总功能要求和构成系统的功能要素进行总功能分解, 划分出各功能模块, 将总功能分解为子功能, 直到分解到不能再分解的功能元, 确定功能元之间的逻辑关系; 形成功能树;(2 分)

(3) 对各功能模块输入/输出关系进行分析, 确定功能模块的技术参数和控制策略、系统的外观造型和总体结构;(2 分)

(4) 由于体现同一功能的产品可以有多种多样的工作原理; 寻找子功能(功能元)的解, 并将原理解进行组合, 形成多种原理设计方案;(2 分)

(5) 以技术文件的形式交付设计组讨论、审定。(2 分)

(6) 方案整体评价: 对不同的方案进行整体评价, 选择综合指标最优的设计方案。最终选定最佳方案形成概念产品。(2 分)

(注: 绘制出流程图或文字作答均可。)

试卷代号:1118

座位号

--	--

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试

机电一体化系统设计基础 试题

2021 年 1 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单选题(每小题 3 分,共 24 分)

1. 机电一体化产品的主功能主要是由什么装置具体实现()。
A. 检测装置
B. 电气装置
C. 机械装置
D. 动力装置
2. 为提高机电一体化机械传动系统的固有频率,应设法()。
A. 增大系统刚度
B. 增大系统转动惯量
C. 增大系统的驱动力矩
D. 减小系统的摩擦阻力
3. 下列哪个不是传感器的动态特性? ()
A. 幅频特性
B. 临界频率
C. 相频特性
D. 分辨率
4. 光栅传感器的光栅是在一块长条形的光学玻璃上密集等间距平行的刻线,刻线数为100 线/mm,此光栅传感器测量分辨率是()mm。
A. 1
B. 0.1
C. 0.01
D. 0.001
5. 闭环控制的驱动装置中,丝杠螺母机构位于闭环之外,所以它的()。
A. 回程误差不影响输出精度,但传动误差影响输出精度
B. 传动误差不影响输出精度,但回程误差影响输出精度
C. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度
D. 回程误差和传动误差都会影响输出精度

6. 以下可实现交流伺服电动机调速的方法是()。
- A. 改变供电电压的大小 B. 改变电动机的供电频率
- C. 改变三相电压的相位差 D. 改变电动机转子绕组匝数
7. 以下()不属于系统功能结构图的基本结构形式。
- A. 串联结构 B. 平行结构
- C. 星形结构 D. 环形结构
8. 数控机床的加工刀具属于系统的()。
- A. 能源部分 B. 传感部分
- C. 驱动部分 D. 执行机构

得 分	评卷人

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

9. 机电一体化系统的主要功能就是对输入的物质按照要求进行处理,输出具有所需特性的物质。()
10. 为减少机械传动部件对电机动态性能的影响,控制系统的工作频率应远离机械传动系统的固有频率,以免系统产生振荡而失去稳定性。()
11. 滚珠丝杠垂直传动时,必须在系统中附加自锁或制动装置。()
12. 传感器的转换元件是指传感器中能直接感受或响应被测量的部分。()
13. 传感器在使用前、使用中或修理后,必须对其主要技术指标标定或校准,以确保传感器的性能指标达到要求。()
14. 驱动装置在控制信息作用下输出动力,伺服驱动包括电动、气动、液压等各种类型的驱动装置。()
15. 交流伺服电机具有良好的调速特性,可以方便地实现平滑无极调速,故多应用于高端机电一体化设备中。()
16. 一般说来,全物理仿真较之计算机仿真在时间、费用和方便性上都具有明显的优点,是一种经济、快捷与实用的仿真方法。()
17. PID 调节器由比例调节器、除法调节器和加法调节器组合构成一个控制器,在工程中广泛应用。()
18. 反求设计是建立在概率统计基础之上,主要任务是提高产品的可靠性,延长使用寿命,降低维修费用。()

得 分	评卷人

三、简答题(每小题 8 分,共 24 分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?
20. 齿轮传动中圆柱直齿轮的齿侧间隙的调整方法有哪些? 斜齿轮的齿侧间隙的调整方法又有哪些?
21. 何谓概念设计? 简述概念设计的设计过程。

得 分	评卷人

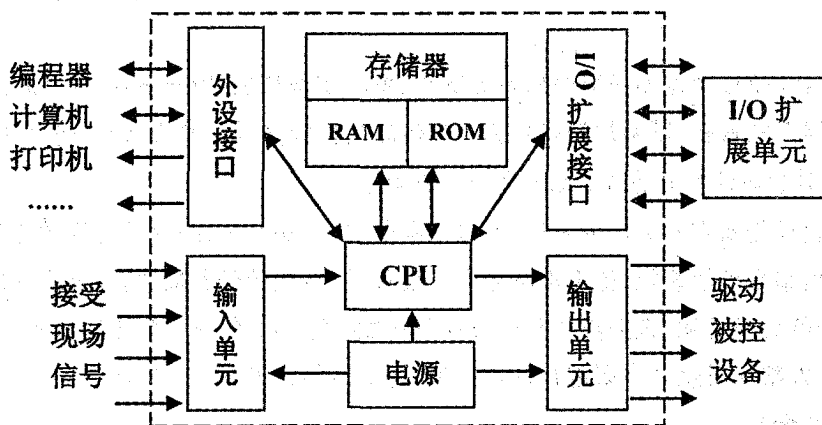
四、计算题 (10 分)

22. 一个四相八拍运行的步进电机,转子齿数为 50,则其步距角为多少? 如要求步进电机 2 秒钟转 10 圈,则每一步需要的时间 T 为多少?

得 分	评卷人

五、综合题(12 分)

23. 分析图中整体式 PLC 的各组成部分中 CPU、存储器、电源、输入/输出单元的功能。



试卷代号:1118

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试
机电一体化系统设计基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2021年1月

一、单选题(每小题3分,共24分)

- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. C | 2. A | 3. D | 4. C |
| 5. D | 6. B | 7. C | 8. D |

二、判断题(正确的打√,错误的打×,每题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. × | 10. √ | 11. √ | 12. × | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. × | 17. × | 18. × |

三、简答题(每小题8分,共24分)

19. 完善的机电一体化系统主要包括哪几部分?

答:机械本体、动力系统、传感检测系统、执行部件、信息处理及控制系统五部分相互协调,共同完成所规定的目的功能。

20. 齿轮传动中圆柱直齿轮的齿侧间隙的调整方法有哪些?斜齿轮的齿侧间隙的调整方法又有哪些?

答:圆柱直齿轮传动齿侧间隙的调整方法有:偏心套调整法、轴向垫片调整法、双片薄齿轮错齿调整法(周向拉簧式、可调拉簧式);斜齿轮传动齿侧间隙的调整方法有:垫片错齿调整法。

21. 何谓概念设计?简述概念设计的设计过程。

答:概念设计是指在确定任务之后,通过抽象化,拟定功能结构,寻求适当的作用原理及其组合等,确定出基本求解途径,得出求解方案。设计过程:设计任务抽象化,确定系统的总功能→将总功能分解为子功能,直到功能元→寻找子功能(功能元)的解→将原理解进行组合,形成多种原理设计方案→对众多方案进行评价决策,选定最佳方案→概念产品。

四、计算题(10分)

22. 解:步距角 $\theta = \frac{360^\circ}{mz} = \frac{360^\circ}{8 \times 50} = 0.9^\circ$ (5分)

每一步需要的时间 $T = \text{每圈时间} / \text{每圈的步数}$,

$$T = \frac{2}{10mz} = \frac{0.2}{8 \times 50} = 5 \times 10^{-4} \text{s} = 0.5 \text{ms} \text{ (5分)}$$

五、综合题(12 分)

23. 答:(1)中央处理器 CPU 是 PLC 的运算和控制核心,控制其它所有部件的运行,功能相当于人的大脑。(3 分)

(2)存储器用来存储数据和程序,包括随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)分别用于存储用户程序和数据,以及系统程序和数据。(3 分)

(3)输入/输出(I/O)单元是 CPU 与现场 I/O 设备或其它外部设备之间的连接部件。(3 分)

(4)电源包括系统电源和后备电池,其中后备电池可在停电时继续保持几十小时的供电。

(3 分)