

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102494711 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110410387. 4

(22) 申请日 2011. 12. 12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 黄浦 李友一 修吉宏 李军
陈黎 汪龙祺

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G01D 18/00 (2006. 01)

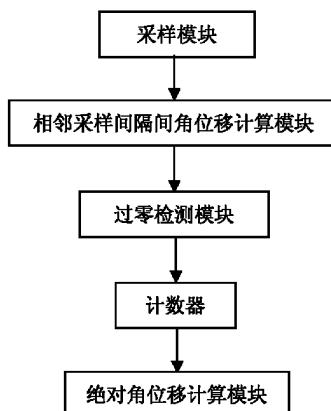
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

光电编码器绝对角位移测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种光电编码器绝对角位移测量装置，该装置包括采样时间间隔 ΔT 、过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 存储模块；以 ΔT 为间隔对光电编码器角位置数据进行采样的模块；根据相邻两次采样得到的光电编码器角位置数据计算角位移 $\Delta \theta$ 的模块；根据 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta_{th}$ 的大小关系进行过零检测的模块；根据过零检测模块的检测结果进行计数的模块；根据光电编码器初始安装结束后的角位置数据和当前光电编码器的角位置数据，及过零次数计数值计算光电编码器绝对角位移的模块。本发明仅仅根据编码器的位置数据即可得到编码器的绝对角位移，不需要编码器提供零位脉冲和两路正交脉冲，也不需要设计采集相关脉冲的硬件接口，不仅节省资源，而且实现简单方便。



1. 一种光电编码器绝对角位移测量装置,其特征在于包括:

采样时间间隔 ΔT 、过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 存储模块: $\Delta T = \Delta \theta_{max} / \omega_{max}$, 且 ΔT 不小于光电编码器最快数据更新周期, ω_{max} 为驱动电机最大角速度, $\Delta \theta_{max} < 180^\circ$, $\Delta \theta_{max} < \Delta \theta_{th} < 360^\circ - \Delta \theta_{max}$;

采样模块:以 ΔT 为间隔对光电编码器角位置数据进行采样;

相邻两次采样间隔间角位移计算模块:根据相邻两次采样得到的光电编码器角位置数据 θ_{t_1} 、 θ_{t_2} 计算 ΔT 时间间隔内光电编码器的角位移 $\Delta \theta$, $\Delta \theta = \theta_{t_2} - \theta_{t_1}$;

过零检测模块:规定光电编码器顺时针旋转为正向旋转,比较 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta_{th}$ 的大小,若 $\Delta \theta > \Delta \theta_{th}$, 则光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转;若 $\Delta \theta < -\Delta \theta_{th}$, 则光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转;若 $-\Delta \theta_{th} \leq \Delta \theta \leq \Delta \theta_{th}$, 则光电编码器未过零;

计数器:根据过零检测模块的检测结果对光电编码器的旋转圈数进行计数,若光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 减 1;若光电编码器未过零,过零次数计数值 Z_{ct} 不变;若光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 加 1;

绝对角位移计算模块:根据光电编码器初始安装结束后的角位置数据 P_0 和当前光电编码器的角位置数据 P_1 , 及过零次数计数值计算光电编码器的绝对角位移 P , $P = Z_{ct} \times 360^\circ + P_0 - P_1$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的光电编码器绝对角位移测量装置,其特征在于 $\Delta \theta_{th} = (2 \sim 3) \Delta \theta_{max}$ 。

光电编码器绝对角位移测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光电编码器绝对角位移测量装置。

背景技术

[0002] 在光电编码器需实现有限多圈运动或单圈捷径定位功能的伺服系统中,都需对编码器进行过零检测,并对运动圈数进行计数,以确定被测运动机构的实际角位置。通常采用的方法是,由编码器提供的零位脉冲确定是否过零,由编码器提供的两路正交脉冲的相位关系确定过零的方向。这种方法的缺点是需要编码器提供零位脉冲和两路正交脉冲,而且控制系统设计需要提供相关的硬件接口用于检测零位脉冲和正交脉冲。很多光电编码器未提供零位脉冲和正交脉冲,仅仅提供了位置数据,对于编码器需要多圈工作或单圈捷径定位的情况,目前还没有很有效的方法进行过零检测。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种仅仅根据编码器提供的位置数据即能得到编码器绝对角位移信息的光电编码器绝对角位移测量装置。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的光电编码器绝对角位移测量装置包括:

[0005] 采样时间间隔 ΔT 、过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 存储模块: $\Delta T = \Delta \theta_{max} / \omega_{max}$, 且 ΔT 不小于光电编码器最快数据更新周期, ω_{max} 为驱动电机最大角速度, $\Delta \theta_{max} < 180^\circ$, $\Delta \theta_{max} < \Delta \theta_{th} < 360^\circ - \Delta \theta_{max}$;

[0006] 采样模块:以 ΔT 为间隔对光电编码器角位置数据进行采样;

[0007] 相邻两次采样间隔间角位移计算模块:根据相邻两次采样得到的光电编码器角位置数据 θ_{t_1} 、 θ_{t_2} 计算 ΔT 时间间隔内光电编码器的角位移 $\Delta \theta$, $\Delta \theta = \theta_{t_2} - \theta_{t_1}$;

[0008] 过零检测模块:规定光电编码器顺时针旋转为正向旋转,比较 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta_{th}$ 的大小,若 $\Delta \theta > \Delta \theta_{th}$, 则光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转;若 $\Delta \theta < -\Delta \theta_{th}$, 则光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转;若 $-\Delta \theta_{th} \leq \Delta \theta \leq \Delta \theta_{th}$, 则光电编码器未过零;

[0009] 计数器:根据过零检测模块的检测结果对光电编码器的旋转圈数进行计数,若光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 减 1;若光电编码器未过零,过零次数计数值 Z_{ct} 不变;若光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 加 1;

[0010] 绝对角位移计算模块:根据光电编码器初始安装结束后的角位置数据 P_0 和当前光电编码器的角位置数据 P_1 , 及过零次数计数值计算光电编码器的绝对角位移 P , $P = Z_{ct} \times 360^\circ + P_0 - P_1$ 。

[0011] 本发明仅仅根据光电编码器的位置数据即可得到绝对角位移,不需要光电编码器提供零位脉冲和两路正交脉冲,也不需要设计采集相关脉冲的硬件接口,不仅节省资源,而且实现简单方便。

附图说明

- [0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。
- [0013] 图 1 为本发明的光电编码器绝对角位移测量装置结构框图。
- [0014] 图 2 为实现光电编码器绝对角位移测量的程序流程图。
- [0015] 图 3a、3b、3c、3d 为光电编码器过零检测示意图。

具体实施方式

[0016] 如图 1 所示,本发明的光电编码器绝对角位移测量装置包括:采样时间间隔 ΔT 、过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 存储模块;采样模块;相邻两次采样间隔间角位移计算模块;过零检测模块;计数器;绝对角位移计算模块。

[0017] 本发明通过微处理器编程实现,微处理器可以采用 DSP 处理器、AVR 单片机或其它嵌入式处理器。

[0018] 本发明通过检测过零瞬间编码器角位置数据的突变来实现过零检测,采样间隔 ΔT 需根据驱动电机最大角速度 ω_{max} 确定,但不可小于光电编码器最快数据更新周期,确定原则是使系统在采样间隔 ΔT 时间内的理论最大角位移 $\Delta \theta_{max}$ 尽可能小。理论上要求 $\Delta \theta_{max} < 180^\circ$ 。过零检测的阈值 $\Delta \theta_{th}$ 需大于确定的采样间隔内光电编码器的最大角位移绝对值 $\Delta \theta_{max}$,过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 选择范围为 $\Delta \theta_{max} < \Delta \theta_{th} < 360^\circ - \Delta \theta_{max}$,一般 $\Delta \theta_{th}$ 较小时可选取 $\Delta \theta_{th} = (2 \sim 3) \Delta \theta_{max}$ 。

[0019] 实施例 1

[0020] 本实施例采用直流力矩电机驱动一个具有有限行程的丝杠机构,丝杠行程内光电编码器需旋转 23 圈,光电编码器安装在丝杠轴上与丝杠轴一起旋转。根据丝杠导程,光电编码器绝对角位移测量装置被用于计算负载在丝杠上的准确位置。其中,用于光电编码器数据接收与计算的微处理器选用 TI 公司的 TMS320F2812 型 DSP, DSP 与光电编码器的通讯方式为 RS422 方式。DSP 以周期脉冲触发方式采集光电编码器当前角位置数据。本实施例中光电编码器数据更新周期最快为 0.8ms,选取 $\Delta T = 1ms$,驱动电机的最大角速度 $\omega_{max} = 3.5^\circ / ms$,计算得采样间隔内编码器的理论最大角位移 $\Delta \theta_{max} = \omega_{max} \cdot \Delta T = 3.5^\circ$,选取过零判断阈值 $\Delta \theta_{th} = 10^\circ$, $\Delta \theta_{th} \approx 2.86 \Delta \theta_{max}$ 。

[0021] 如图 2 所示,微处理器程序流程如下:

- [0022] 1) 将过零次数计数值 Z_{ct} 初始化为零;
- [0023] 2) 设定采样时间间隔 ΔT 为 1ms;
- [0024] 3) 设定过零判断阈值 $\Delta \theta_{th}$ 为 10° ;
- [0025] 4) 以 1ms 为时间间隔对光电编码器角位置数据进行采样,并根据相邻两次采样得到的光电编码器角位置数据 θ_{t_1} 、 θ_{t_2} 计算相邻采样间隔内光电编码器的角位移 $\Delta \theta$, $\Delta \theta = \theta_{t_2} - \theta_{t_1}$;
- [0026] 5) 比较 $\Delta \theta$ 和 $\Delta \theta_{th}$ 的大小关系,若 $\Delta \theta > 10^\circ$,则光电编码器过零,且过零方向为 $1^\circ \rightarrow 0^\circ \rightarrow 359^\circ$,如图 3a 所示,光电编码器为反向旋转;若 $\Delta \theta < -10^\circ$,则光电编码器过零,且过零方向为 $359^\circ \rightarrow 0^\circ \rightarrow 1^\circ$,如图 3b 所示,光电编码器为正向旋转;若 $-10^\circ \leq \Delta \theta \leq 10^\circ$,则光电编码器未过零,如图 3c、3d 所示;

[0027] 6) 根据过零检测结果进行计数,若光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转,则过零次数计数值 Z_{ct} 减 1,若光电编码器未过零,过零次数计数值 Z_{ct} 不变;若光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 加 1;

[0028] 7) 根据光电编码器初始安装结束后的角位置数据 P_0 和当前光电编码器的角位置数据 P_1 ,及过零次数计数值 Z_{ct} 计算光电编码器的绝对角位移, $P = Z_{ct} \times 360^\circ + P_0 - P_1$ 。

[0029] 实施例 2

[0030] 本实施例采用直流力矩电机驱动一个小型单轴旋转平台机构,系统要求平台具有角位置捷径跟踪功能,因此需要对编码器进行过零检测。光电编码器安装在平台轴上与平台轴一起旋转,光电编码器绝对角位移测量装置被用于实现平台角位置的捷径定位功能。其中,用于光电编码器数据接收与计算的微处理器选用 Atmel 公司的 ATmega16 型 AVR 单片机,AVR 与光电编码器的通讯方式为 RS422 方式。AVR 以周期脉冲触发方式采集光电编码器当前角位置数据。本实施例中光电编码器数据更新周期最快为 2ms,选取 $\Delta T = 2.5\text{ms}$, 驱动电机的最大角速度 $\omega_{max} = 12^\circ/\text{ms}$, 计算得采样间隔内编码器的理论最大角位移 $\Delta\theta_{max} = \omega_{max} \cdot \Delta T = 30^\circ$, 选取过零判断阈值 $\Delta\theta_{th} = 300^\circ$ 。

[0031] 如图 2 所示,微处理器程序流程如下:

[0032] 1) 将过零次数计数值 Z_{ct} 初始化为零;

[0033] 2) 设定采样时间间隔 ΔT 为 2.5ms ;

[0034] 3) 设定过零判断阈值 $\Delta\theta_{th}$ 为 300° ;

[0035] 4) 以 2.5ms 为时间间隔对光电编码器角位置数据进行采样,并根据相邻两次采样得到的光电编码器角位置数据 θ_{t_1} 、 θ_{t_2} 计算相邻采样间隔内光电编码器的角位移 $\Delta\theta$, $\Delta\theta = \theta_{t_2} - \theta_{t_1}$;

[0036] 5) 比较 $\Delta\theta$ 和 $\Delta\theta_{th}$ 的大小关系,若 $\Delta\theta > 300^\circ$, 则光电编码器过零,且过零方向为 $1^\circ \rightarrow 0^\circ \rightarrow 359^\circ$, 如图 3a 所示, 光电编码器为反向旋转; 若 $\Delta\theta < -300^\circ$, 则光电编码器过零,且过零方向为 $359^\circ \rightarrow 0^\circ \rightarrow 1^\circ$, 如图 3b 所示, 光电编码器为正向旋转; 若 $-300^\circ \leq \Delta\theta \leq 300^\circ$, 则光电编码器未过零,如图 3c、3d 所示;

[0037] 6) 根据过零检测结果进行计数,若光电编码器过零,且光电编码器为反向旋转,则过零次数计数值 Z_{ct} 减 1,若光电编码器未过零,过零次数计数值 Z_{ct} 不变;若光电编码器过零,且光电编码器为正向旋转,过零次数计数值 Z_{ct} 加 1;

[0038] 7) 根据光电编码器初始安装结束后的角位置数据 P_0 和当前光电编码器的角位置数据 P_1 ,及过零次数计数值 Z_{ct} 计算光电编码器的绝对角位移, $P = Z_{ct} \times 360^\circ + P_0 - P_1$ 。

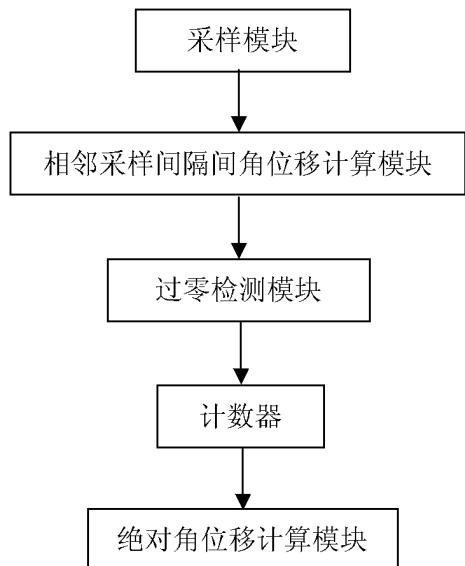


图 1

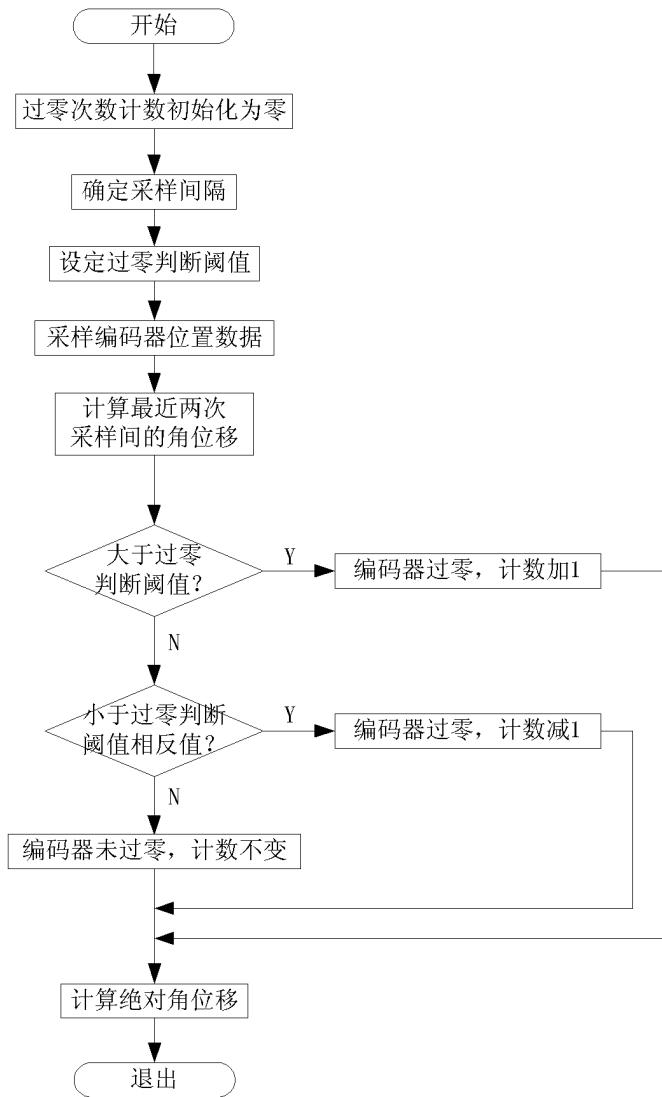


图 2

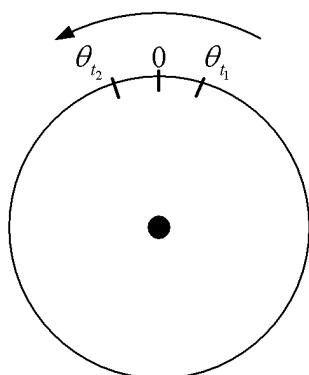


图 3a

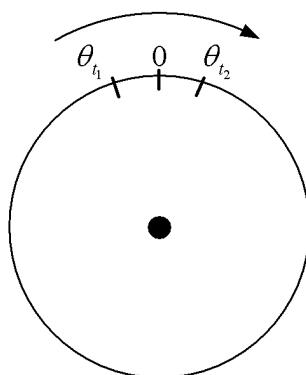


图 3b

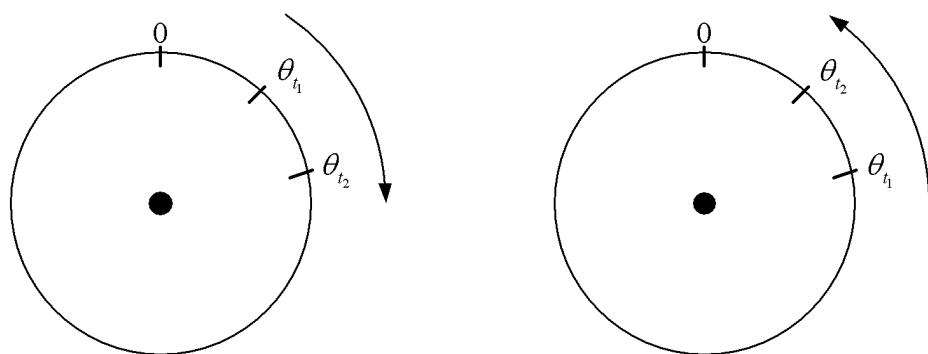


图 3c

3d