

# 一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置

申请号：[201310066223.3](#)

申请日：2013-03-01

申请(专利权)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](#)

发明(设计)人 [孔德杰](#) [程志峰](#) [李嘉全](#) [盖竹秋](#) [戴明](#)

主分类号 [G01P15/00\(2006.01\)I](#)

分类号 [G01P15/00\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [103197098A](#)

公开(公告)日 [2013-07-10](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [田春梅](#)



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103197098 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201310066223. 3

(22) 申请日 2013. 03. 01

(73) 专利权人 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 孔德杰 程志峰 李嘉全 盖竹秋  
戴明

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务  
所 22210

代理人 田春梅

(51) Int. Cl.

G01P 15/00 (2006. 01)

审查员 胡小伟

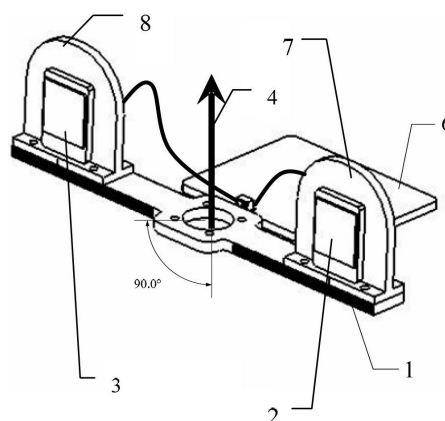
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 发明名称

一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置

### (57) 摘要

一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置属于轴系角加速度测量领域,该装置包括测量支架、两个线加速度计、两个线加速度计安装板、两个滤波电路和信号处理板;该装置利用两个轴对称线加速度计测量得到轴系线加速度,经滤波后,由信号处理板处理成角加速度信号。本发明测量装置测得的角加速度信号具有高精度、宽响应带宽的优点,且可根据实际需要对角加速度测量精度与范围作相应调节;该装置结构简单、使用方便、测量精确,为伺服控制算法提供了精确的轴系角加速度信号,可进一步提高控制系统精度和鲁棒性。



1. 一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置,其特征在于,该测量装置包括测量支架(1)、第一线加速度计(2)、第二线加速度计(3)、第一滤波电路板(5)、第二滤波电路板(9)、信号处理板(6)、第一线加速度计固定板(7)和第二线加速度计固定板(8),测量支架(1)中部设有通孔,通孔的两侧对称设有旋臂;第一线加速度计固定板(7)和第二线加速度计固定板(8)共面设置且均与测量支架(1)垂直,第一线加速度计固定板(7)和第二线加速度计固定板(8)分别与测量支架(1)的两个旋臂滑动连接;第一线加速度计(2)和第一滤波电路板(5)分别固定在第一线加速度计固定板(7)的前端面 and 后端面上,第二线加速度计(3)和第二滤波电路板(9)分别固定在第二线加速度计固定板(8)的前端面 and 后端面上;第一线加速度计(2)与第一滤波电路板(5)通过电缆连接;第二线加速度计(3)与第二滤波电路板(9)通过电缆连接;信号处理板(6)通过电缆分别与第一滤波电路板(5)和第二滤波电路板(9)连接。

2. 如权利要求1所述的一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置,其特征在于,所述测量支架(1)的两个旋臂上分别刻有刻度,精度为0.001m。

3. 如权利要求1所述的一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置,其特征在于,所述测量装置的测量范围由第一线加速度计(2)和第二线加速度计(3)的量程以及二者之间的距离确定。

4. 如权利要求1或3所述的一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置,其特征在于,所述第一线加速度计(2)和第二线加速度计(3)的最大量程均为 $19.6\text{m/s}^2$ ,精度为 $10^{-4}\times 9.8\text{m/s}^2$ ,二者之间的距离为 $0.1\text{m}\sim 0.2\text{m}$ ;测量装置的测量范围为 $11229.97^\circ/\text{s}^2\sim 22459.95^\circ/\text{s}^2$ ,测量精度为 $0.56^\circ/\text{s}^2\sim 1.12^\circ/\text{s}^2$ ,频率响应带宽为 $0\sim 180\text{Hz}$ 。

## 一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于轴系角加速度测量技术领域,具体涉及一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置。

### 背景技术

[0002] 随着自动控制技术的发展,控制对象越来越复杂,对控制系统精度与鲁棒性的要求也越来越高。在目前的伺服控制算法中可以采用融入轴系角加速度信号来有效提高控制系统的精度和鲁棒性。但是有些控制对象的结构与运动方式相对复杂,这就导致了控制对象模型的难以准确建立,而在这种情况下通过对控制对象建模来得到高精度、宽响应带宽的角加速度信号已无法实现。有限转角轴系角加速度信号的获得可以采用直接测量的方法,目前具有测量范围灵活可调且具有高精度、宽响应带宽的角加速度测量装置在国内尚属空白。

### 发明内容

[0003] 为了解决现有技术存在测量精度低、响应带宽窄、测量范围不可调的技术问题,本发明提供一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置。

[0004] 本发明解决技术问题所采取的技术方案如下:

[0005] 一种高精度有限转角轴系角加速度的测量装置包括:测量支架、第一线加速度计、第二线加速度计、第一滤波电路板、第二滤波电路板、信号处理板、第一线加速度计固定板和第二线加速度计固定板,测量支架中部设有通孔,通孔的两侧对称设有旋臂;第一线加速度计固定板和第二线加速度计固定板共面设置且均与测量支架垂直,第一线加速度计固定板和第二线加速度计固定板分别与测量支架的两个旋臂滑动连接;第一线加速度计和第一滤波电路板分别固定在第一线加速度计固定板的前端面和后端面上,第二线加速度计和第二滤波电路板分别固定在第二线加速度计固定板的前端面和后端面上;第一线加速度计与第一滤波电路板通过电缆连接;第二线加速度计与第二滤波电路板通过电缆连接;信号处理板通过电缆分别与第一滤波电路板和第二滤波电路板连接。

[0006] 上述测量支架的两个旋臂上分别刻有刻度,精度为 0.001m。

[0007] 上述测量装置的测量范围由第一线加速度计和第二线加速度计的量程以及二者之间的距离确定。

[0008] 上述第一线加速度计和第二线加速度计的最大量程均为  $19.6\text{m/s}^2$ ,精度为  $10^{-4} \times 9.8\text{m/s}^2$ ,二者之间的距离为  $0.1\text{m} \sim 0.2\text{m}$ ;测量装置的测量范围为  $11229.97^\circ/\text{s}^2 \sim 22459.95^\circ/\text{s}^2$ ,测量精度为  $0.56^\circ/\text{s}^2 \sim 1.12^\circ/\text{s}^2$ ,频率响应带宽为  $0 \sim 180\text{Hz}$ 。

[0009] 本发明的有益效果是:该测量装置结构简单,使用方便,测量精度高,响应带宽宽且测量范围灵活可调;该装置能够为伺服控制算法提供精确的轴系角加速度信号,可进一步提高伺服控制系统的精度和鲁棒性。

## 附图说明

[0010] 图 1 是本发明高精度有限转角轴系角加速度的测量装置的结构示意图；

[0011] 图 2 是图 1 的右后视图。

## 具体实施方式

[0012] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0013] 如图 1 和图 2 所示,本发明的高精度有限转角轴系角加速度的测量装置包括:测量支架 1、第一线加速度计 2、第二线加速度计 3、第一滤波电路板 5、第二滤波电路板 9、信号处理板 6、第一线加速度计固定板 7 和第二线加速度计固定板 8,测量支架 1 中部设有通孔,通孔的两侧对称设有旋臂;第一线加速度计固定板 7 和第二线加速度计固定板 8 共面设置且均与测量支架 1 垂直,第一线加速度计固定板 7 和第二线加速度计固定板 8 分别与测量支架 1 的两个旋臂滑动连接;第一线加速度计 2 和第一滤波电路板 5 分别固定在线加速度计固定板 7 的前端面和后端面上,第二线加速度计 3 和第二滤波电路板 9 分别固定在线加速度计固定板 8 的前端面和后端面上;第一线加速度计 2 与第一滤波电路板 5 通过电缆连接;第二线加速度计 3 与第二滤波电路板 9 通过电缆连接;信号处理板 6 通过电缆分别与第一滤波电路板 5 和第二滤波电路板 9 连接。

[0014] 测量支架 1 轴系对称的两个旋臂上分别刻有刻度,且长度可调,调节精度为 0.001 米。

[0015] 测量装置的测量范围由第一线加速度计 2 和第二线加速度计 3 的量程以及二者之间的距离确定。本发明采用的第一线加速度计 2 和第二线加速度计 3 的最大量程均为  $19.6\text{m/s}^2$ ,精度为  $10^{-4} \times 9.8\text{m/s}^2$ ,其频率响应带宽均为 200Hz,二者之间的距离为  $0.1\text{m} \sim 0.2\text{m}$ ,则测量装置的最大测量范围为  $11229.97^\circ/\text{s}^2 \sim 22459.95^\circ/\text{s}^2$ ,测量精度为  $0.56^\circ/\text{s}^2 \sim 1.12^\circ/\text{s}^2$ ,频率响应带宽为  $0 \sim 180\text{Hz}$ 。

[0016] 应用本发明的测量装置对有限转角力矩电动机的旋转轴角加速度进行测量时,其操作过程如下:

[0017] 第一步:保持有限转角力矩电动机的旋转轴系 4 竖直向上放置,将测量支架 1 水平放置并将其中部的孔套在有限转角力矩电动机的旋转轴系 4 上,通过法兰将二者固定。

[0018] 第二步:分别滑动测量支架 1 两侧旋臂上的第一线加速度计固定板 7 和第二线加速度计固定板 8,使二者分别位于以有限转角力矩电动机的旋转轴系 4 为对称轴的对称位置,然后分别将它们与测量支架 1 上对应的旋臂固定,并将两固定板固定位置对应的刻度数值输入到信号处理板 6 中储存。通过这一过程确定本发明的角加速度测量装置的角加速度测量分辨率与最大测量范围。

[0019] 第三步:启动本发明的角加速度测量装置,并使有限转角轴系 4 开始转动,第一线加速度计 2 和第二线加速度计 3 分别测量到它们各自所在位置的线加速度信号。这两个线加速度信号分别经第一滤波电路板 5 和第二滤波电路板 9 滤波处理,滤除信号中的干扰杂波,所得的两个线加速度数值信号分别送入信号处理板 6 中储存。

[0020] 第四步:信号处理板 6 分别调取已存储的两个加速度计位置刻度数值和二者对应的加速度计测量的线加速度数值,利用角加速度公式:角加速度 = 线加速度 / 轴半径,分别求得第一线加速度计固定板 7 和第二线加速度计固定板 8 上对应的角加速度数值,然后再

对这两个角加速度数值求平均值,即可得到有限转角力矩电动机的旋转轴角加速度。

[0021] 应用本发明的测量装置时,第一、第二线加速度计的测量范围、精度与所采用线加速度计的类型有关。采用不同线加速度计,得到的角加速度的测量范围与分辨率也会不同。

[0022] 第一、第二线加速度计安装位置的确定方法是:使有限转角力矩电动机的旋转轴系过测量支架 1 通孔的圆心,则将该圆心设为测量支架 1 的刻度中心零点。设第一线加速度计 2 安装旋臂为正刻度,第二线加速度计 3 安装旋臂为负刻度,则在确定第一线加速度计 2 和第二线加速度计 3 的安装位置时,应始终保持其二者相对刻度中心零点左右对称。例如:当第一线加速度计 2 安装于 0.1m 位置时,第二线加速度计 3 则应安装于 -0.1m 位置,通过公式  $a_a = \frac{(a_l - a_r)}{l} * \frac{180}{\pi}$  即可计算出对应的角加速度的分辨率与测量范围。式中: $a_a$  为角

加速度测量值(单位:  $^{\circ}/s^2$ ); $a_l$  为第一线加速度计测量值(单位:  $m/s^2$ ); $a_r$  为第二线加速度计测量值(单位:  $m/s^2$ ); $l$  为第一线加速度计与第二线加速度计的间距(单位:  $m$ )。

[0023] 例如:若第一、第二线加速度计的测量值  $a_l = a_r = 10^{-4} \times 9.8m/s^2$ ,则带入

$a_a = \frac{(a_l - a_r)}{l} * \frac{180}{\pi}$  中,计算得到, $l = 0.2mm$  时角加速度测量分辨率  $a_a = 0.56^{\circ}/s^2$ , $l = 0.1mm$  时角加速度测量分辨率  $a_a = 1.12^{\circ}/s^2$ ,所以角加速度分辨率范围为  $0.56^{\circ}/s^2 \sim 1.12^{\circ}/s^2$ 。

[0024] 若第一、第二线加速度计的最大测量值  $a_l = a_r = 19.6m/s^2$ ,则带入  $a_a = \frac{(a_l - a_r)}{l} * \frac{180}{\pi}$

中,计算得到, $l = 0.2mm$  时角加速度最大测量值  $a_a = 11229.97^{\circ}/s^2$ , $l = 0.1mm$  时角加速度最大测量值  $a_a = 22459.95^{\circ}/s^2$ 。因此,角加速度的最大测量范围为  $11229.97^{\circ}/s^2 \sim 22459.95^{\circ}/s^2$ 。

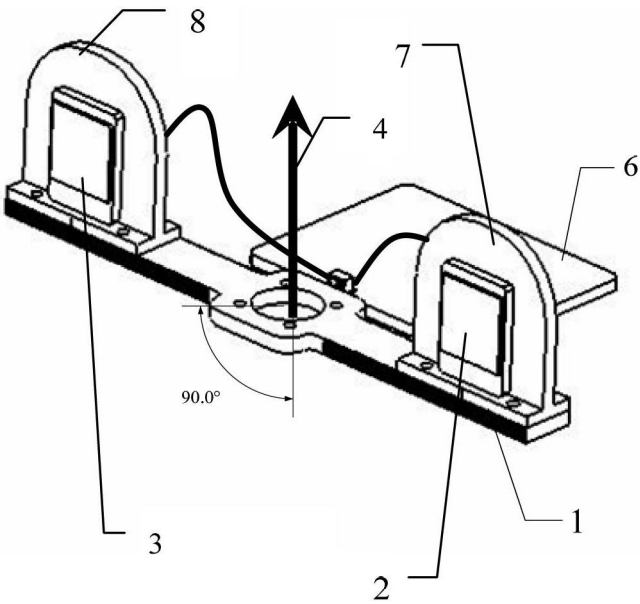


图 1

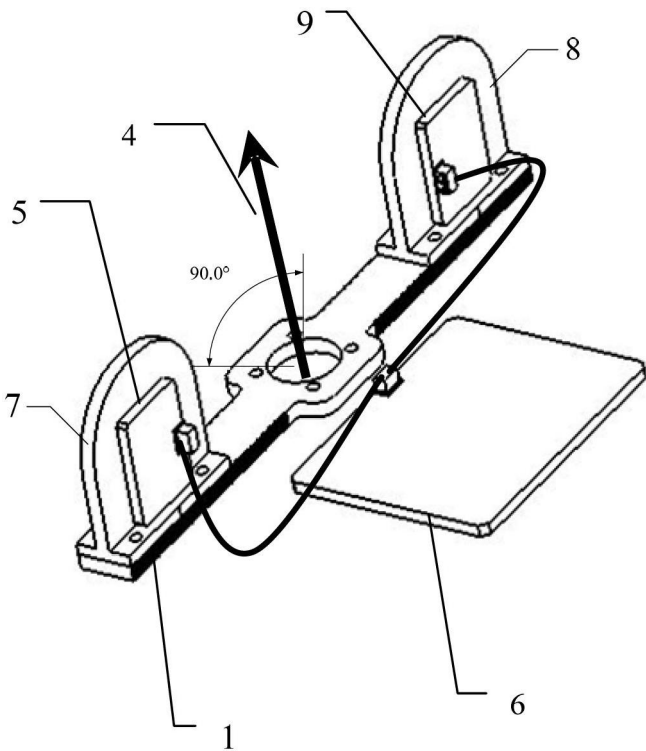


图 2