



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103631274 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201310586031. 5

(22) 申请日 2013. 11. 20

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 鄢立夏 马保离 谢文静 雷晨

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所

11121

代理人 周长琪

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006. 01)

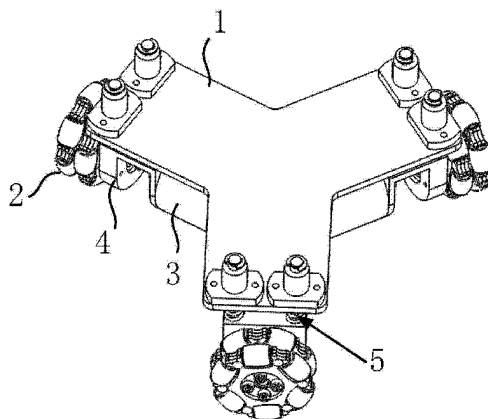
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种三轮式平面定位仪

(57) 摘要

本发明公开一种三轮式平面定位仪,在安装平面下表面轴向均匀设计有三个万向轮,通过三个光电编码器分别测量三个万向轮转动的角位移信号并转换为脉冲信号输出;三个万向轮与安装平面间设计有减震结构。减震结构中减震弹簧与安装平面间还设置有压变电阻,通过压变电阻测量减震弹簧所施加的压力信号,进而反应出万向轮的转动状态;当三个万向轮对应的压力信号中两个或全部大于设定阈值时,则采用两轮算法或三轮算法获得位数数据。本发明的优点为:可通过压力传感器数据输出主动力设备振动程度,并判断万向轮的转动状态,还可在一个万向轮离地时切换至两轮定位算法,弥补该时间段内可能造成的误差。



1. 一种三轮式平面定位仪,其特征在于:包括机械传动部分与电子控制部分;其中,机械传动部分包括安装平面、万向轮、增量式光电编码器、编码器支架、减震结构与压变电阻;电子控制部分包括数据采集模块、数据处理模块;

机械传动部分中,安装平面底面周向上均匀安装有三个编码器支架;每个编码器支架上固定安装一个增量式光电编码器;每个增量式光电编码器同轴连接一个万向轮;通过三个增量式光电编码器可分别将三个万向轮转动的角位移信号转变成脉冲信号进行输出;

上述每个编码器支架与安装平面间均通过减震结构相连;所述减震结构包括支柱、减震弹簧、滑块与限位卡簧;其中,支柱一端与编码器支架固连,另一端穿过安装平面上的通孔以及固定于安装平面上表面的滑块,且端部安装有限位卡簧;支柱上套有减震弹簧;减震弹簧的一端与固定与安装平面下表面的压变电阻接触,另一端与编码器支架接触;压变电阻用来测量减震弹簧对压变电阻施加的压力,实现万向轮震动幅度的测量;

电子控制部分中,所述数据采集模块用来采集三个万向轮对应的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 以及电压信号 V_1, V_2, V_3 , 每间隔时刻 Δt 发送到数据处理模块;数据处理模块对当前时刻 t 接收到的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 进行处理,得到三个万向轮的角速度 $\omega_1, \omega_2, \omega_3$;并根据接收到的电压信号 V_1, V_2, V_3 , 判断三个万向轮的着地情况,具体为:

a、若三个电压信号全部大于设置的阈值 V , 则数据处理模块通过三轮定位算法对得到位置数据;

三轮算法为:

$$\begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} dt \quad (1)$$

其中, $\begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix}$ 为当前时刻主动力设备位置信息, x, y 为由上位机设定的坐标系 $O(x, y)$ 中的横、纵坐标; θ 为主动力设备的朝向与 x 轴正方向夹角; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 为主动力设备的初始位置信息; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 的初值设置为 $(90^\circ, 0, 0)$, 即在第一次运算前主动力设备的初始位置位于坐标系 $O(x, y)$ 的原点 $(0, 0)$, 朝向与 Y 轴正方向相同; t 为当前时刻;

R 为万向轮半径; $A = \begin{bmatrix} -l_1 & \cos\beta_1 & \sin\beta_1 \\ l_2 & \cos\beta_2 & \sin\beta_2 \\ -l_3 & \cos\beta_3 & \sin\beta_3 \end{bmatrix}$, 其中, l_1, l_2, l_3 分别为三个万向轮的中心与三个增量式编码器轴线交点的距离; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为与定位仪结构参数相关的常值, $\beta_1 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_1} - 90^\circ$ 、 $\beta_2 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_2} - 90^\circ$ 、 $\beta_3 = \theta_0 - 90^\circ$, l 为两个万向轮中心点间距的一半;

b、若三个电压信号中的一个小于设置的阈值 V ，则数据处理模块通过两轮定位算法得到位置数据；

两轮算法为：

$$\begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} P dt \quad (2)$$

其中， P 为处于悬空状态的万向轮对应的常数矩阵；

c、若三个电压信号中的两个或全部设置的阈值 V ，则向上位机发送异常提示信息，由上位机控制停止工作。

2. 如权利要求 1 所述一种三轮式平面定位仪，其特征在于：所述三个增量式光电编码器轴线相交于一点。

3. 如权利要求 1 所述一种三轮式平面定位仪，其特征在于：上述支柱的直径小于通孔的直径，且滑块内部具有滚珠，滚珠与支柱侧壁接触。

4. 如权利要求 1 所述一种三轮式平面定位仪，其特征在于：还包括工作模式设定模块；工作模式设定模块包括通信接口选取模块、回发时间设置模块；其中，通讯接口选取模块具有 UART、I2C、CAN、SPI 可编程接口，由上位机通过串口对可编程接口进行设定，实现数据处理模块与主动运动设备间的通信；同时，上位机通过回发时间设置模块设定与主动运动设备间数据传输间隔时间 T ；使数据处理模块每间隔时间 T 向主动运动设备发送一次位置数据与振动数据。

5. 如权利要求 1 所述一种三轮式平面定位仪，其特征在于：所述每个编码器支架与安装平面间通过两套减震结构相连；每个编码器支架与安装平面间通过两套减震结构相连，两套减震结构分别对应有一个压变电阻；则数据采集模块通过采集两个压变电阻的电压信号进行均值计算，进而得到各万向轮对应的电压信号 $\overline{V_1}, \overline{V_2}, \overline{V_3}$ 。

一种三轮式平面定位仪

技术领域

[0001] 本发明属于电子信息、自动控制技术领域,具体来说,是一种三轮式平面定位仪。

背景技术

[0002] 随着科技的发展,光电编码器的出现在一定程度上加速了工业自动化的进程。对于增量式光电编码器,可将连接器件的机械转动进行转换并输出脉冲信号,上位机可对其进行处理(通常是积分)以得到位置信息。但是对于此种类型的光电编码器,输出脉冲通过两路输出相位相差 $\pi/2$ 的 A 相、B 相信号来表示正转及反转脉冲数,正转时, A 相输出端脉冲超前于 B 相输出端脉冲 $\pi/2$; 反转时, A 相输出端输出脉冲则落后于 B 相脉冲 $\pi/2$ 。

[0003] 对于用户或者开发人员来说,如果要利用光电编码器获取设备在做平面运动时的位置信息,需要开发人员的算法、硬件支持并额外设计一套机械结构才能实现定位功能,工作量极其巨大。现有的基于光电编码器的定位技术没有制造、封装成一套专用设备的情况,而在使用中则被大量使用。有两轮直角、两轮平行、三轮对称、四轮对称等情形。它们共有的缺点在于专用性强,单就通信接口来说只适用于某种特定或不具有通信功能。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出一种三轮式平面定位仪,在机械设计上采用成熟万向轮技术,单悬臂弹簧减震等技术;软件上设计了三轮、两轮算法切换机制,异常检测报错机制等,极大提高了本设备的通用型,可避免开发人员在获取位置信息时做额外的开发工作。

[0005] 本发明三轮式平面定位仪,包括机械传动部分与电子控制部分;其中,机械传动部分包括安装平面、万向轮、增量式光电编码器、编码器支架、减震结构与压变电阻;电子控制部分包括数据采集模块。

[0006] 机械传动部分中,安装平面底面周向上均匀安装有三个编码器支架;每个编码器支架上固定安装一个增量式光电编码器;每个增量式光电编码器同轴连接一个万向轮;通过三个增量式光电编码器可分别将三个万向轮转动的角位移信号转变成脉冲信号进行输出。

[0007] 上述每个编码器支架与安装平面间均通过减震结构相连;所述减震结构包括支柱、减震弹簧、滑块与限位卡簧;其中,支柱一端与编码器支架固连,另一端穿过安装平面上的通孔以及固定于安装平面上表面的滑块,且端部安装有限位卡簧;支柱上套有减震弹簧;减震弹簧的一端与固定与安装平面下表面的压变电阻接触,另一端与编码器支架接触;压变电阻用来测量减震弹簧对压变电阻施加的压力,实现万向轮震动幅度的测量。

[0008] 电子控制部分中,所述数据采集模块用来采集三个万向轮对应的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 以及电压信号 V_1, V_2, V_3 , 每间隔时刻 Δt 发送到数据处理模块;数据处理模块对当前时刻 t 接收到的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 进行处理,得到三个万向轮的角速度 $\omega_1, \omega_2, \omega_3$; 并根据接收到的电压信号 V_1, V_2, V_3 , 判断三个万向轮的着地情况,具体为:

[0009] a、若三个电压信号全部大于设置的阈值 V,则数据处理模块通过三轮定位算法对得到位置数据;

[0010] 三轮算法为:

$$[0011] \quad \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} dt \quad (1)$$

[0012] 其中, $\begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix}$ 为当前时刻主动力设备位置信息, x、y 为由上位机设定的坐标系

O(x、y) 中的横、纵坐标; θ 为主动力设备的朝向与 x 轴正方向夹角; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 为主动力设

备的初始位置信息; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 的初值设置为 (90°、0、0),即在第一次运算前主动力设备的

初始位置位于坐标系 O(x、y) 的原点 (0、0),朝向与 Y 轴正方向相同;t 为当前时刻;

R 为万向轮半径; $A = \begin{bmatrix} -l_1 & \cos\beta_1 & \sin\beta_1 \\ l_2 & \cos\beta_2 & \sin\beta_2 \\ -l_3 & \cos\beta_3 & \sin\beta_3 \end{bmatrix}$, 其中, l_1, l_2, l_3 分别为三个万向轮的中心与

三个增量式编码器轴线交点的距离; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为与定位仪结构参数相关的常值,

$\beta_1 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_1} - 90^\circ$ 、 $\beta_2 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_2} - 90^\circ$ 、 $\beta_3 = \theta_0 - 90^\circ$, l 为两个万向轮中心点间距的一半。

[0013] b、若三个电压信号中的一个小于设置的阈值 V,则数据处理模块通过两轮定位算法得到位置数据。

[0014] 两轮算法为:

$$[0015] \quad \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} P dt \quad (2)$$

[0016] 其中, P 为处于悬空状态的万向轮对应的常数矩阵;

[0017] c、若三个电压信号中的两个或全部设置的阈值 V,则向上位机发送异常提示信息,由上位机控制停止工作。

[0018] 本发明的优点在于:

[0019] 1、本发明三轮式平面定位仪,可通过压力传感器数据输出物体在运动过程中的振动程度,并判断万向轮的转动状态,还可通过编程设置工作模式以输出压力传感器的变化数据,为使用者提供参考;且在一个轮子腾空离地时时切换至两轮定位算法,减小甚至弥补微小时间段内的剧烈颠簸造成的误差。

[0020] 2、本发明三轮式平面定位仪,不仅能在正常工作情况下可以输出物体实时位置坐

标,而且可以判断是否发生异常,并报告错误信息;

[0021] 3、本发明三轮式平面定位仪,预设了 UART、I2C 等多种可编程接口,使用者可以通过编程设置本发明与上位机的通信模式、工作方式,以获取主运动设备的位置信息;

附图说明

[0022] 图 1 为本发明三轮式平面定位仪上部结构示意图;

[0023] 图 2 为本发明三轮式平面定位仪底部结构示意图;

[0024] 图 3 为本发明三轮式平面定位仪中减震机构示意图;

[0025] 图 4 为本发明三轮式平面定位仪中电子控制部分结构框图;

[0026] 图 5 为本发明三轮式平面定位仪中数据处理模块工作方式流程图;

[0027] 图 6 为本发明三轮式平面定位仪结构参数定义示意图。

[0028] 图中:

[0029] 1- 安装平面 2- 万向轮 3- 增量式光电编码器

[0030] 4- 编码器支架 5- 减震结构 6- 压变电阻

[0031] 7- 数据采集模块 8- 数据处理模块 9- 工作模式设定模块

[0032] 501- 支柱 502- 减震弹簧 503- 滑块

[0033] 504- 限位卡簧

具体实施方式

[0034] 下面结合附图来对本发明做进一步说明。

[0035] 本发明三轮式平面定位仪,包括机械传动部分与电子控制部分,如图 1、图 2、图 3 所示,其中,机械传动部分为采用万向轮设计出的三轮被动式平面全向移动底盘,具体包括安装平面 1、万向轮 2、增量式光电编码器 3、编码器支架 4、减震结构 5 与压变电阻 6。电子控制部分包括数据采集模块 7、数据处理模块 8 与工作模式设定模块 9,如图 4 所示。

[0036] 机械传动部分中,安装平面 1 上表面用来与主动力设备进行固定,底面周向上均匀安装有三个编码器支架 4;每个编码器支架 4 上固定安装一个增量式光电编码器 3;三个增量式光电编码器 3 轴线相交于一点。每个增量式光电编码器 3 同轴连接一个万向轮 2,在安装平面 1 与主动力设备固定后,使三个万向轮 2 与运动平面(地面)紧密接触,由此在主动力设备在运动平面上运动时,三个万向轮 2 也可在运动平面上运动,且通过三个增量式光电编码器 3 可分别将三个万向轮 2 转动的角位移信号转变成脉冲信号进行输出。上述每个编码器支架 4 与安装平面 1 间均通过减震结构 5 相连;所述减震结构 5 包括支柱 501、减震弹簧 502、滑块 503 与限位卡簧 504;其中,支柱 501 一端与编码器支架 4 固连,另一端穿过安装平面 1 上的通孔以及固定于安装平面上表面的滑块 503,且端部安装有限位卡簧 504。上述支柱 501 的直径小于通孔的直径,且滑块 503 内部具有滚珠,滚珠与支柱 501 侧壁接触,由此,通过滑块 503 内部的滚珠沿支柱 501 轴向滚动,实现安装平面 1 沿支柱轴向的上下运动。上述支柱上套有减震弹簧 502,减震弹簧 502 位于安装平面 1 与编码器支架 4 间;减震弹簧 502 的一端与固定与安装平面 1 下表面的压变电阻 6 接触,另一端与编码器支架 4 接触;由此安装平面 1 的上下运动可通过减震弹簧 502 与限位卡簧 504 进行限位;同时通过减震弹簧 502 实现在主动设备出现震动时的减震功能;且通过减震弹簧 502 可使主动力

设备在运动平面运动时三个万向轮 2 紧紧的压在运动平面上。减震弹簧对压变电阻 6 施加的压力,可由压变电阻 6 进行测量,实现万向轮 2 震动幅度的测量。

[0037] 电子控制部分中,所述数据采集模块 7 用来采集三个万向轮对应的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 以及电压信号 V_1, V_2, V_3 , 每间隔时刻 Δt 发送到数据处理模块 8。数据处理模块 8 对当前时刻 t 接收到的脉冲信号 S_1, S_2, S_3 进行处理,得到三个万向轮 2 的角速度 $\omega_1, \omega_2, \omega_3$; 并根据接收到的电压信号 V_1, V_2, V_3 , 判断三个万向轮 2 的着地情况,如图 5 所示,具体为:

[0038] 数据处理模块 8 根据接收到的三个电压信号 V_1, V_2, V_3 分别与阈值进行对比,若三个电压信号中的某个小于设置的阈值 V ,则表示此电压信号对应的万向轮 2 与运动平面间的接触状态无法使此万向轮 2 正常转动(如:万向轮卡壳、堵转、离地悬空);否则,表示此万向轮 2 处于正常转动状态。若三个电压信号全部大于设置的阈值 V ,则数据处理模块 8 通过三轮定位算法对得到位置数据;若三个电压信号中的两个大于设置的阈值 V ,则数据处理模块 8 通过两轮定位算法得到位置数据;若三个电压信号中的两个或全部设置的阈值 V ,则表示三轮式平面定位仪运动异常,则此时向上位机发送异常提示信息,此时由上位机控制停止工作。

[0039] 所述三轮算法为:

$$[0040] \quad \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} dt \quad (1)$$

[0041] 其中, $\begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix}$ 为当前时刻主动力设备位置信息,如图 6 所示, x, y 为由上位机设定

的坐标系 $O(x, y)$ 中的横、纵坐标; θ 为主动力设备的朝向与 x 轴正方向夹角; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 为主

动力设备的初始位置信息; $\begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$ 的初值设置为 $(90^\circ, 0, 0)$, 即在第一次运算前主动力设

备的初始位置位于坐标系 $O(x, y)$ 的原点 $(0, 0)$, 朝向与 Y 轴正方向相同; t 为当前时刻;

R 为万向轮 2 半径; $A = \begin{bmatrix} -l_1 & \cos\beta_1 & \sin\beta_1 \\ l_2 & \cos\beta_2 & \sin\beta_2 \\ -l_3 & \cos\beta_3 & \sin\beta_3 \end{bmatrix}$, 其中, l_1, l_2, l_3 分别为三个万向轮 2 的中心

与三个增量式编码器 3 轴线交点的距离; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为与定位仪结构参数相关的常值,

$\beta_1 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_1} - 90^\circ$ 、 $\beta_2 = \theta_0 + \arcsin \frac{l}{l_2} - 90^\circ$ 、 $\beta_3 = \theta_0 - 90^\circ$, l 为两个万向轮 2 中心点间距的一半。

[0042] 两轮算法为:

$$[0043] \quad \begin{bmatrix} \theta \\ x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \int_0^t A^{-1} \begin{bmatrix} R\omega_1 \\ R\omega_2 \\ R\omega_3 \end{bmatrix} P dt \quad (2)$$

[0044] 其中, P 为处于悬空状态的万向轮 2 对应的常数矩阵。

[0045] 所述工作模式设定模块 9 包括通信接口选取模块、回发时间设置模块;其中,通信接口选取模块具有 UART、I2C、CAN、SPI 多种可编程接口,由上位机通过串口对可编程接口进行设定,使本发明三轮式平面定位仪与主动运动设备间通过所设定的可编程接口实现。同时上位机通过回发时间设置模块设定三轮式平面定位仪与主动运动设备间数据传输间隔时间 T ;由此,使三轮式平面定位仪每间隔时间 T 向主动运动设备发送一次位置数据与振动数据。

[0046] 本发明中可在每个编码器支架 4 与安装平面 1 间通过两套减震结构 5 相连,已达更好的减震效果,同时防止增量式光电编码器 3 与万向轮 2 绕支柱 501 转动,使运动过程更加稳定。在上述情况下,所述每个编码器支架与安装平面间通过两套减震结构相连,两套减震结构分别对应有一个压变电阻;则在进行三轮算法或两轮算法前,数据采集模块通过采集两个压变电阻的电压信号进行均值计算,得到各万向轮对应的电压信号 $\overline{V_1}, \overline{V_2}, \overline{V_3}$, 进行与设置阈值 V 的比较。

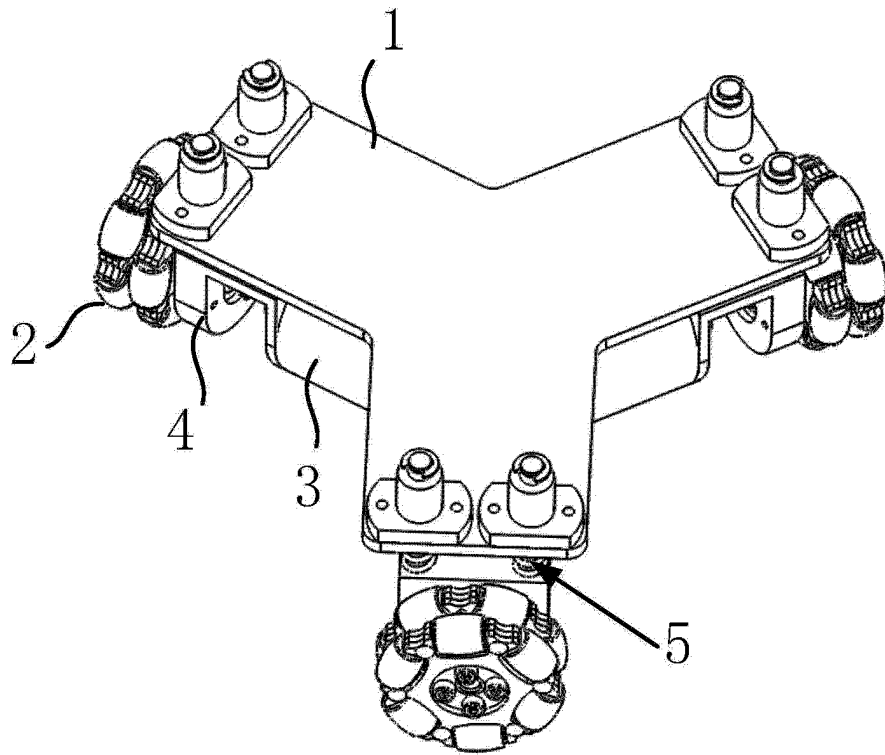


图 1

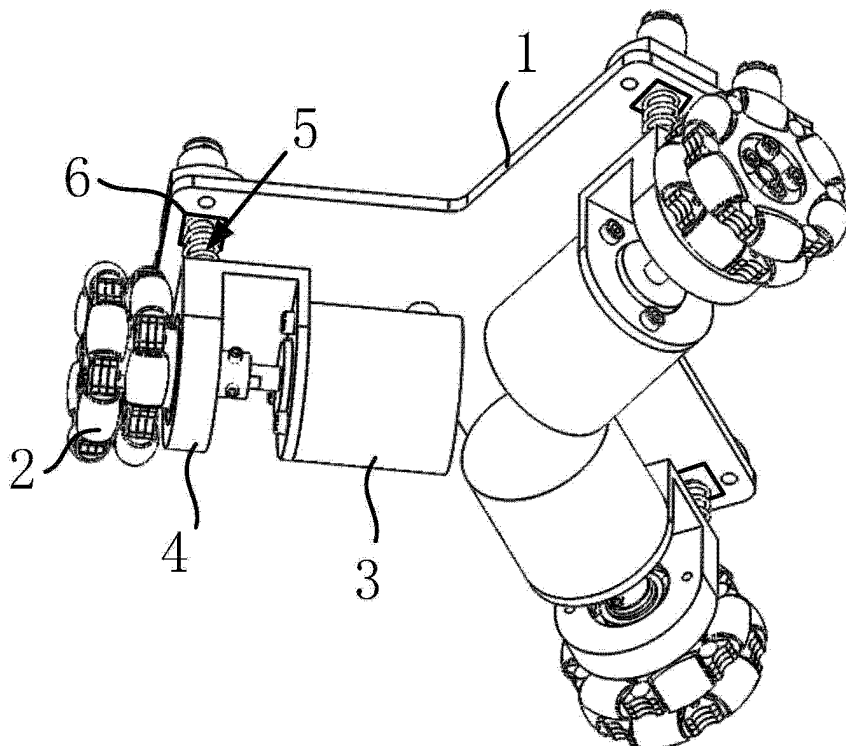


图 2

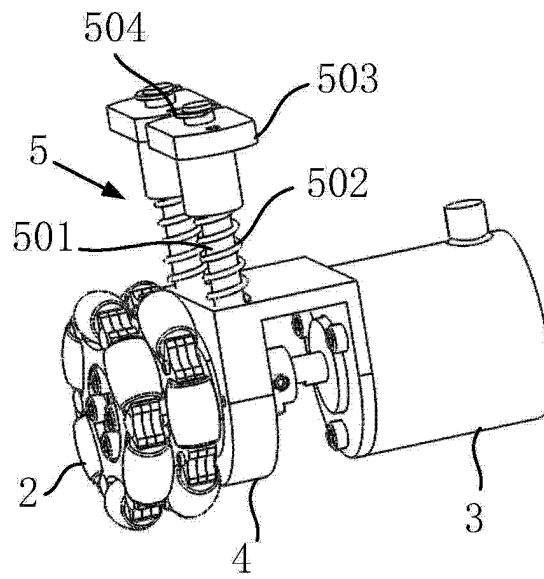


图 3

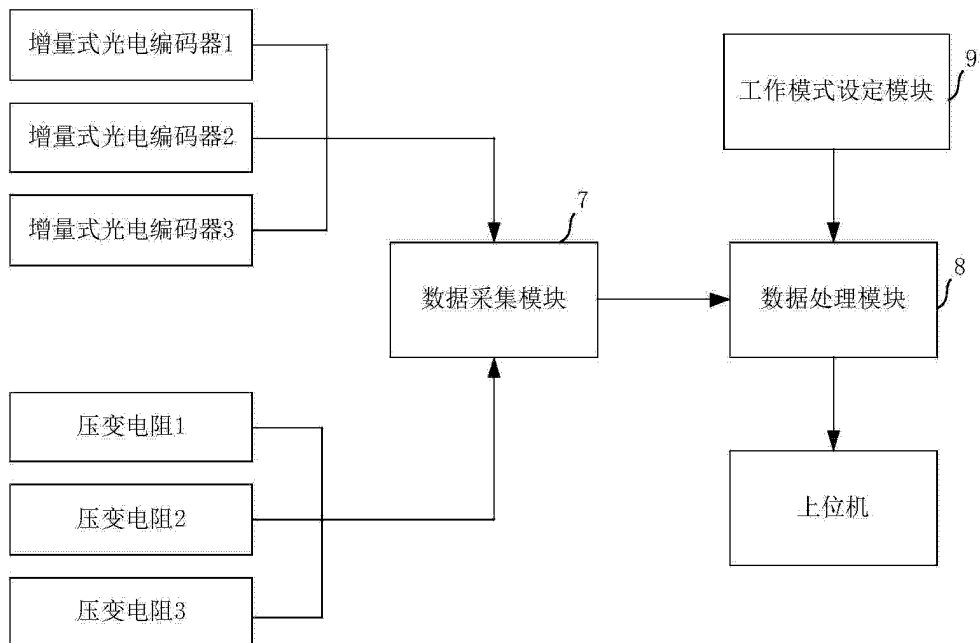


图 4

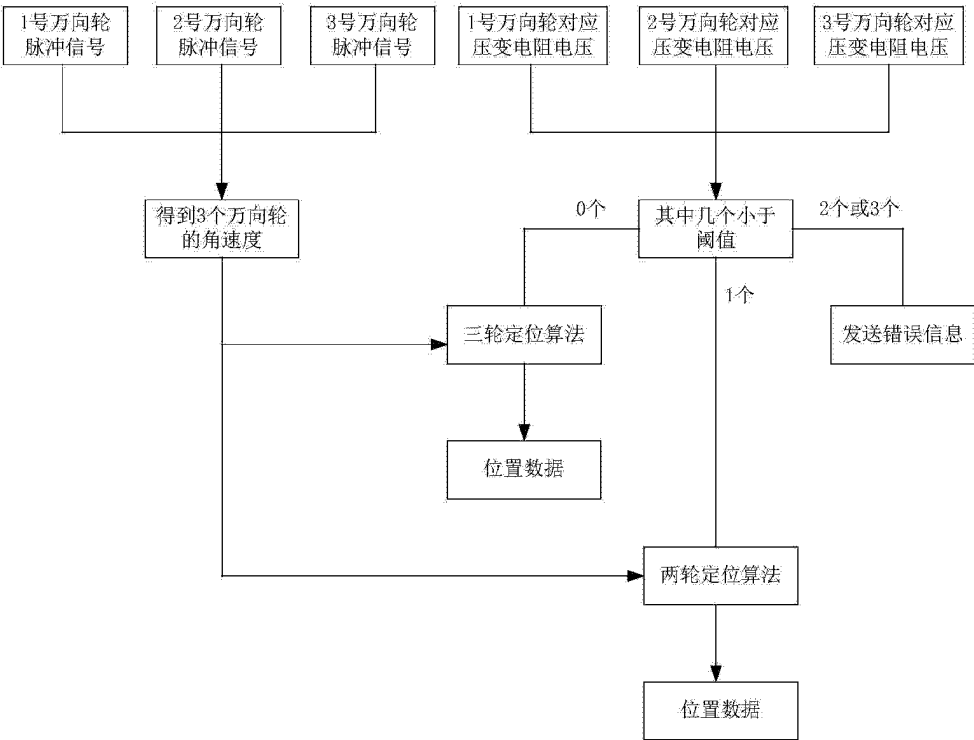


图 5

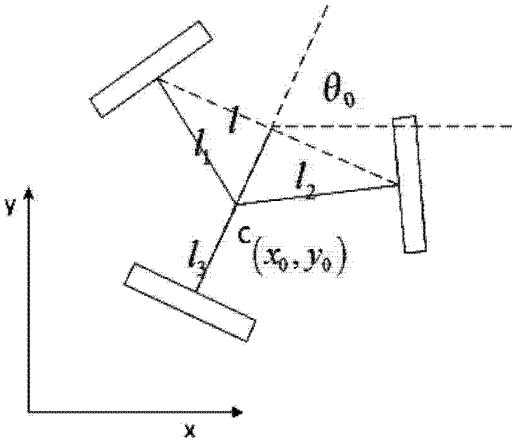


图 6