



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103968840 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201410219077. 8

(22) 申请日 2014. 05. 22

(71) 申请人 北京航天控制仪器研究所
地址 100854 北京市海淀区北京 142 信箱
403 分箱

(72) 发明人 赵友 李洪伟 王帆 赵长山
徐峰涛 连丁磊

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 安丽

(51) Int. Cl.
G01C 21/16 (2006. 01)
G01C 21/18 (2006. 01)

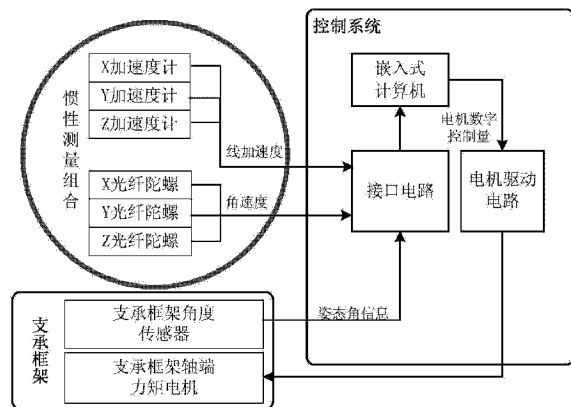
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种全数字控制平台式惯性导航系统

(57) 摘要

一种全数字控制平台式惯性导航系统,包括系统箱体、控制系统、支承框架和惯性测量组合,其中控制系统又包括嵌入式计算机、电机驱动电路、接口电路和外部通讯接口;支承框架又包括外支承框架和内支承框架,惯性测量组合又包括正交安装的三个光纤陀螺、三个石英加速度计和接口电路;本发明使用高精度速率型光纤陀螺仪代替传统积分式陀螺仪进行平台框架系统稳定控制,使用全数字电路进行平台内部控制与导航解算。本发明实现高精度控制的前提下有效简化了电气系统复杂性,减小了系统体积,降低了成本,提高了控制精度。



1. 一种全数字控制平台式惯性导航系统,其特征包括:系统箱体(1)、控制系统(2)、支承框架(3)和惯性测量组合(4),其中控制系统(2)又包括嵌入式计算机(21)、电机驱动电路(22)和接口电路(23);支承框架(3)又包括外支承框架(31)和内支承框架(32),惯性测量组合(4)又包括正交安装三个光纤陀螺(41)、三个石英加速度计(42);

所述系统箱体(1)为平台系统提供安装基础,通过电缆网络连接系统其他部分;

所述支承框架(3)为平台系统的惯性测量组合提供支承,外支承框架(31)通过轴承安装在系统箱体(1)内,正向轴承一端安装力矩电机(311)用于外支承框架(31)转动,负向轴承一端安装框架角传感器(312)用于外支承框架(31)转动的测量,内支承框架(32)通过轴承安装在外支承框架(31)上,与外支承框架轴正交,正向轴承一端安装力矩电机(321)用于内支承框架(32)转动,负向轴承一端安装框架角传感器(322)用于内支承框架(31)转动的测量;

所述惯性测量组合(4)通过轴承安装在内支承框架(32)上,惯性测量组合(4)轴与外支承框架轴、内支承框架轴正交构成右手直角坐标系,正向轴承一端安装力矩电机(41),负向轴承一端安装框架角传感器(42);惯性测量组合(4)的测量轴在初始位置与各框架轴重合,惯性测量组合(4)将光纤陀螺仪(41)测量的相对于惯性空间的角速度以及框架角传感器(312)、(322)和(42)测量的姿态信息发送到控制系统(2);

控制系统(2)通过接口电路(23)接收惯性测量组合(4)发送的角速度和姿态信息,并利用嵌入式计算机(21)进行角速度坐标分解,并生成数字控制量,电机驱动电路(22)利用该数字控制量驱动三个力矩电机(311)、(321)和(41)转动,使得平台系统的姿态稳定在指定空间坐标系内,同时利用石英加速度计(42)的加速度输出进行平台系统导航计算。

2. 根据权利要求1所述的一种小型化全数字控制平台式惯性导航系统,其特征包括:所述的光纤陀螺仪为角速率型输出惯性敏感器件,通过控制系统(2)的数字积分及滤波环节,用以进行平台式导航系统的框架稳定控制。

3. 根据权利要求1所述的一种小型化全数字控制平台式惯性导航系统,其特征包括:所述控制系统(2)可根据具体情况使得平台系统构成平台式导航系统或捷联式导航系统。

4. 根据权利要求1所述的一种小型化全数字控制平台式惯性导航系统,其特征包括:所述控制系统(2)驱动支承框架(3)进行误差的旋转调制用于抑制长时间导航下系统误差发散。

一种全数字控制平台式惯性导航系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全数字控制平台式惯性导航系统,特别是应用于对系统体积有严格限制,属于惯性导航领域。

背景技术

[0002] 平台式惯性导航系统是一种利用陀螺仪定轴性来驱动平台框架系统保持测量组合台体稳定在指定惯性空间,从而测量台体线加速度计进行递推式位置计算的导航系统。传统上,为保持台体空间稳定性的动、静态特性,一般使用高精度的积分型位置陀螺仪,可达到高精度惯性导航的要求。但电气系统相对复杂,平台系统体积较大,硬件成本较高。

[0003] 随着惯性技术的不断进步,以光纤陀螺为代表的固态速率型陀螺仪已经达到较高的使用精度,以光纤陀螺构成的捷联式导航系统应用日益广泛。这一导航系统的惯性测量器件与载体完全固联,完全通过导航计算机解算出数字平台,进行导航计算。系统硬件构成简单,但由于不存在框架系统,无法完成系统的自标定与自瞄准;需要额外增加旋转机构才能实现误差的旋转调制。

[0004] 目前急需研发出一种系统体积小、成本低、能够实现自标定与自瞄准惯性导航系统。

发明内容

[0005] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供了一种全数字控制平台式惯性导航系统,采用新型固态角速率陀螺仪进行框架系统稳定控制,在保证精度的前提下,有效降低了电气系统复杂性,减小了系统体积,同时通过控制系统调节实现了自标定与自瞄准,系统在完备的传统平台式惯性导航系统基础上,兼具捷联式惯性导航系统特征,为平台式导航系统的发展提供了新的思路。

[0006] 本发明的技术解决方案是:

[0007] 一种全数字控制平台式惯性导航系统包括:系统箱体、控制系统、支承框架和惯性测量组合,其中控制系统又包括嵌入式计算机、电机驱动电路和接口电路;支承框架又包括外支承框架和内支承框架,惯性测量组合又包括正交安装的三个光纤陀螺、三个石英加速度计;

[0008] 所述系统箱体为平台系统提供安装基础,通过电缆网络连接系统其他部分;

[0009] 所述支承框架为平台系统的惯性测量组合提供支承,外支承框架通过轴承安装在系统箱体内,正向轴承一端安装力矩电机用于外支承框架转动,负向轴承一端安装框架角传感器用于外支承框架转动的测量,内支承框架通过轴承安装在外支承框架上,与外支承框架轴正交,正向轴承一端安装力矩电机用于内支承框架转动,负向轴承一端安装框架角传感器用于内支承框架转动的测量;

[0010] 所述惯性测量组合通过轴承安装在内支承框架上,惯性测量组合轴与外支承框架轴、内支承框架轴正交构成右手直角坐标系,正向轴承一端安装力矩电机,负向轴承一端安

装框架角传感器；惯性测量组合的测量轴在初始位置与各框架轴重合，惯性测量组合将光纤陀螺仪测量的相对于惯性空间的角速度以及框架角传感器、和测量的姿态信息发送到控制系统；

[0011] 控制系统通过接口电路接收惯性测量组合发送的角速度和姿态信息，并利用嵌入式计算机进行角速度坐标分解，并生成数字控制量，电机驱动电路利用该数字控制量驱动三个力矩电机、和转动，使得平台系统的姿态稳定在指定空间坐标系内，同时利用石英加速度计的加速度输出进行平台系统导航计算。

[0012] 所述的光纤陀螺仪为角速率型输出惯性敏感器件，通过控制系统的数字积分及滤波环节，用以进行平台式导航系统的框架稳定控制。

[0013] 所述控制系统可根据具体情况使得平台系统构成平台式导航系统或捷联式导航系统。

[0014] 所述控制系统驱动支承框架进行误差的旋转调制用于抑制长时间导航下系统误差发散。

[0015] 本发明与现有技术相比的有益效果是：

[0016] (1) 本发明采用新型数字式光纤陀螺仪进行框架稳定回路控制，在保证相应精度的基础上，降低了电气系统复杂性，实现了平台结构与电气系统一体化设计；

[0017] (2) 本发明系统在完备的传统平台式惯性导航系统基础上，兼具捷联式惯性导航系统特征，系统可根据不同的使用条件选择平台或捷联式导航方式，可采用旋转调制方式抑制水平陀螺漂移，在长时间导航过程中内达到较高精度，尤其适用于地面车辆或海面船只。

[0018] (3) 本发明在使用角速率型陀螺仪进行平台稳定控制的情况下，平台的动、静态特性与相应精度的角位置陀螺仪相当，平台的稳定系统采用全数字式控制电路，可方便地使用数字量对力矩电机进行控制，在实现精确转动的同时，有效地简化了电气系统设计，减小了系统体积。同时本发明实现平台系统的自标定与自对准功能，在实现高精度控制的前提下有效简化了电气系统复杂性，减小了系统体积。

[0019] (4) 本发明控制系统驱动支承框架进行误差的旋转调制用于抑制长时间导航下系统误差发散，可以应用于水平舰艇导航，应用范围较广。

[0020] (5) 本发明使用测量组合的惯性测量信息，并结合支承框架上安装的高精度框架角传感器角度信息，可实现系统的自标定及自瞄准功能。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明结构示意图；

[0022] 图 2 本发明原理示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的描述。

[0024] 如图 1、2 所示，本发明一种全数字控制平台式惯性导航系统包括：系统箱体 1、控制系统 2、支承框架 3 和惯性测量组合 4，其中控制系统 2 又包括嵌入式计算机 21、电机驱动电路 22 和接口电路 23（光纤陀螺仪接口电路、石英加速度计接口电路）；支承框架 3 又包

括外支承框架 31 和内支承框架 32, 惯性测量组合 4 又包括正交安装的三个光纤陀螺三个石英加速度计 (三个光纤陀螺和石英加速度计分别安装在惯性测量组合的三个测量轴上);

[0025] 系统箱体 1 为平台系统提供安装基础, 通过电缆网络连接系统其他部分, 并与载体连接;

[0026] 支承框架 3 为平台系统的惯性测量组合提供支承, 外支承框架 31 通过轴承安装在系统箱体 1 内, 正向轴承一端安装力矩电机 311 用于外支承框架 31 转动, 负向轴承一端安装框架角传感器 312 用于外支承框架 31 转动的测量, 内支承框架 32 通过轴承安装在外支承框架 31 上, 与外支承轴正交, 正向轴承一端安装力矩电机 321 用于内支承框架 32 转动, 负向轴承一端安装框架角传感器 322 用于内支承框架 31 转动的测量;

[0027] 惯性测量组合 4 通过轴承安装在内支承框架 32 上, 与外支承框架轴、内支撑框架轴正交构成右手直角坐标系, 正向轴承一端安装力矩电机 41, 负向轴承一端安装框架角传感器 42; 惯性测量组合 4 的测量轴在初始位置与各框架轴重合, 惯性测量组合 4 将光纤陀螺仪 41 测量的相对于惯性空间的角速度以及框架角传感器 312、322 和 42 测量的姿态信息发送到控制系统 2;

[0028] 控制系统 2 通过接口电路 24 接收惯性测量组合 4 发送的角速度和姿态信息, 并利用嵌入式计算机 21 进行角速度坐标分解, 并生成数字控制量, 电机驱动电路 22 利用该数字控制量驱动三个力矩电机 311、321 和 41, 进而使平台系统的姿态稳定在指定空间坐标系内, 同时利用石英加速度计 42 的加速度输出进行平台系统导航计算计算平台系统的空间速度和位置。

[0029] 控制系统 2 可根据具体情况使得平台系统构成平台式导航系统或捷联式导航系统。

[0030] 所述的光纤陀螺仪为角速率型输出惯性敏感器件, 通过控制系统 2 的数字积分及滤波环节, 用以进行平台式导航系统的框架稳定控制。所述控制系统 2 可根据具体情况使得平台系统构成平台式导航系统或捷联式导航系统。控制系统 2 驱动支承框架 3 进行误差的旋转调制用于抑制长时间导航下系统误差发散。

[0031] 由于系统采用光纤陀螺仪为角敏感器件, 可方便地得到系统角速度信号。在特定使用条件下, 可通过控制系统将三个框架轴锁定在初始位置, 使惯性测量组合间接与载体固联, 系统工作在捷联式导航系统工作模式。在捷联工作模式下, 可根据不同导航策略驱动一个或多个框架进行精确角速度转动, 从而对惯性器件的漂移误差进行旋转调制, 抑制误差发散。这一功能特别适用于有长时间惯性导航要求的地面车辆或海面船只。

[0032] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域技术人员的公知技术。

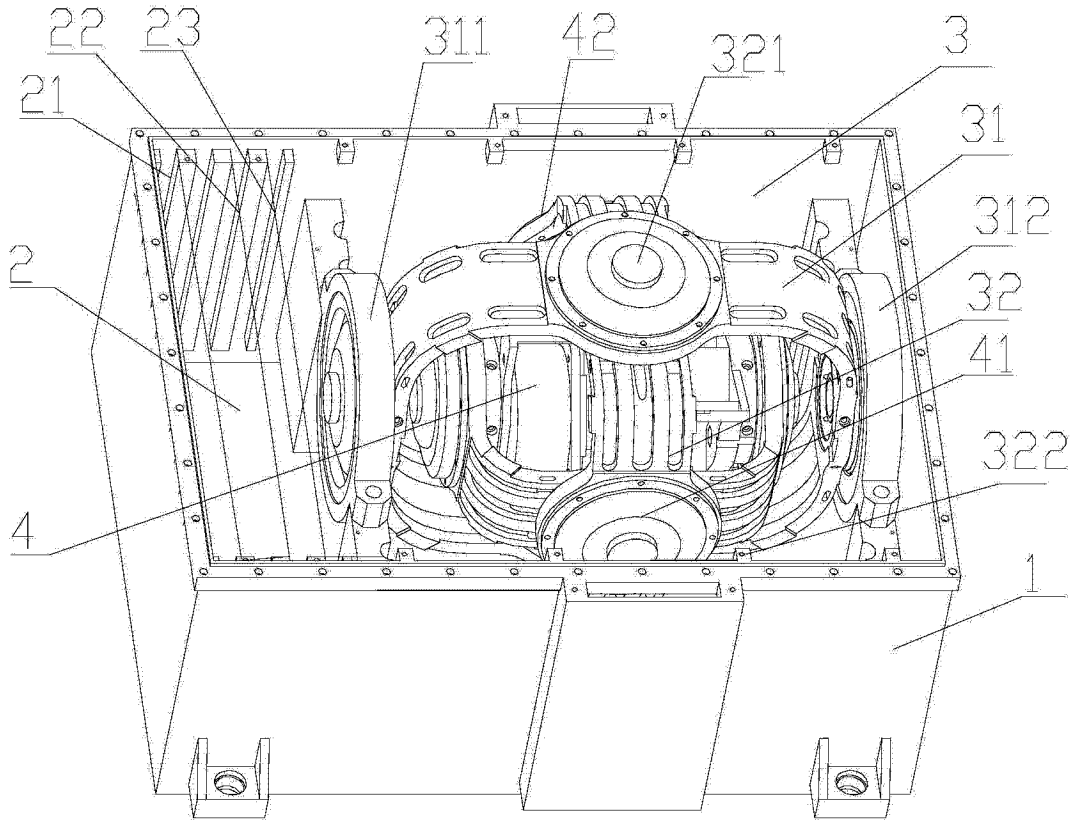


图 1

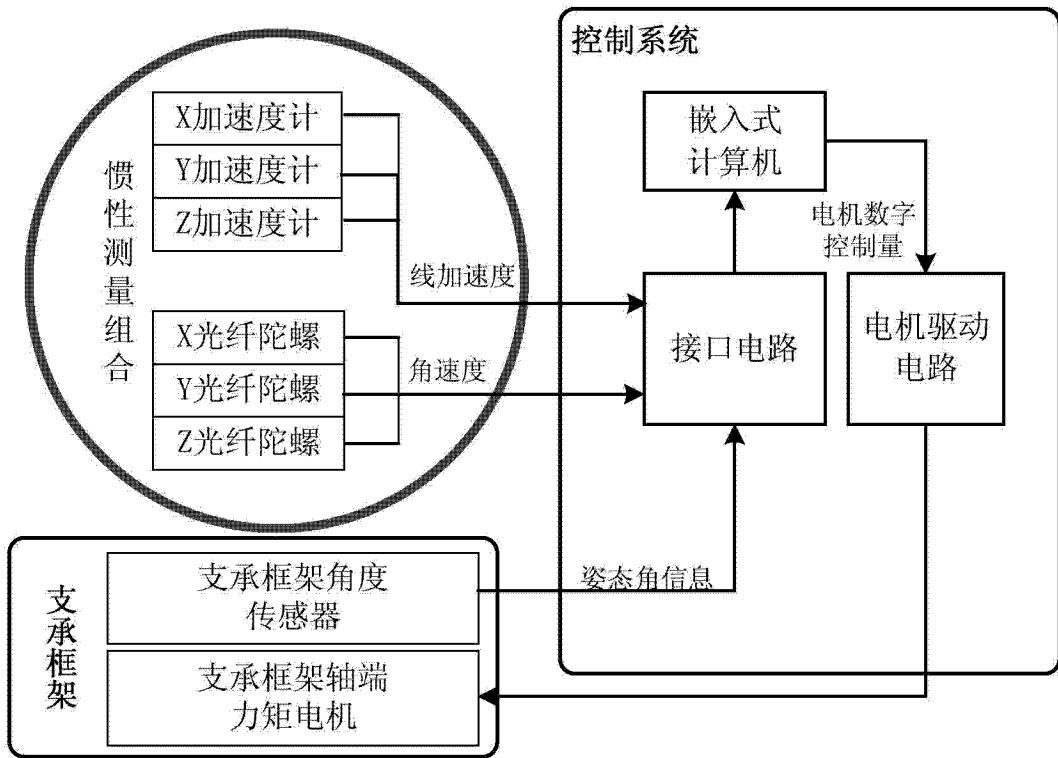


图 2