



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106911264 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201710213572.1

(22)申请日 2017.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106911264 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(73)专利权人 西安交通大学
地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 邵妍 徐明龙 邵恕宝 肖湘江

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 何会侠

(51)Int.Cl.
H02N 2/14(2006.01)
H02N 2/12(2006.01)

(56)对比文件

US 2014152147 A1,2014.06.05,说明书第0072-0121段,附图1-13.

CN 106026766 A,2016.10.12,说明书第0012-0019段,附图1-10.

CN 205376486 U,2016.07.06,说明书第0003-0028段,附图1.

US 5912527 A,1999.06.15,全文.

CN 104320016 A,2015.01.28,全文.

CN 106208806 A,2016.12.07,全文.

CN 2766450 Y,2006.03.22,全文.

DE 102013204026 A1,2014.09.11,全文.

CN 203251240 U,2013.10.23,全文.

JP H06245557 A,1994.09.02,全文.

CN 102570900 A,2012.07.11,全文.

审查员 肖竹欣

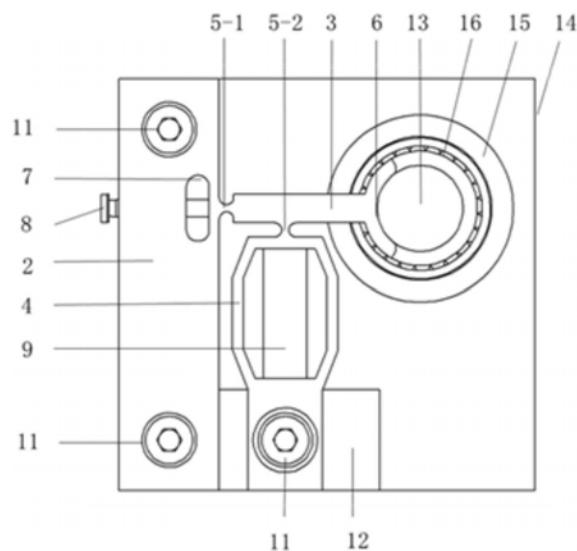
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器及作动方法

(57)摘要

轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器及作动方法,该作动器由底座、轴承、输出轴、作动平面板及压电堆组成;底座左侧设有安装凸台,底座右上角设有轴承座,安装于轴承座中的轴承内部过盈配合有输出轴;底座的安装凸台上方固定有一体加工的作动平面板,该作动平面板由纵向板、作动臂、菱形环以及柔性铰链组成,其中作动臂左侧经水平柔性铰链与纵向板相连,作动臂靠近水平柔性铰链端的下方经纵向柔性铰链与菱形环上端相连,该菱形环内部过盈配合有压电堆,另外作动臂末端设有圆弧凹面,圆弧凹面与输出轴同心并且两者紧密贴合;本发明结构新颖,易于加工,结合惯性驱动及杠杆放大原理,具有作动快速精准,结构轻简小巧的特点。



1. 一种轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器,其特征在于:包括底座(14)、轴承(16)、输出轴(13)、作动平板(1)及压电堆(9);其中底座(14)左侧设有安装凸台(12),底座(14)右上角设有轴承座(15),安装于轴承座(15)中的轴承(16)内部过盈配合有输出轴(13);底座(14)的安装凸台(12)上方经安装螺钉(11)固定有一体加工的作动平板(1),该作动平板(1)由纵向板(2)、作动臂(3)、菱形环(4)以及柔性铰链(5)组成,其中作动臂(3)左侧经水平柔性铰链(5-1)与纵向板(2)相连,作动臂(3)靠近水平柔性铰链(5-1)端经纵向柔性铰链(5-2)与菱形环(4)一端相连,菱形环(4)内部过盈配合有压电堆(9),菱形环(4)另一端设有安装通孔(10),安装螺钉(11)穿过安装通孔(10)并与底座(14)上的安装凸台(12)螺纹连接,另外作动臂(3)末端设有圆弧凹面(6),该圆弧凹面(6)与输出轴(13)同心并且两者紧密贴合;

所述纵向板(2)内部正对水平柔性铰链(5-1)处开有调节直槽口(7),调节螺钉(8)由纵向板(2)左侧旋入并紧抵于调节直槽口(7)右壁面,改变调节螺钉(8)的旋入量,作动臂(3)圆弧凹面(6)与输出轴(13)之间的正压力改变,两者间的摩擦力随之改变,即作动器的钳位力矩得到调节。

2. 根据权利要求1所述的轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器,其特征在于:所述菱形环(4)设置于作动臂(3)靠近水平柔性铰链(5-1)端,当压电堆(9)伸长,作动臂(3)绕水平柔性铰链(5-1)旋转,作动臂(3)末端的圆弧凹面(6)输出位移,该位移是压电堆(9)伸长量经杠杆放大后所得。

3. 权利要求1所述的轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器的作动方法,其特征在于:未通电时,输出轴(13)处于钳位状态;为使输出轴(13)顺时针旋转,第一步,对压电堆(9)缓慢施加电压,压电堆(9)沿其轴向缓慢伸长,带动作动臂(3)绕水平柔性铰链(5-1)逆时针旋转,此时作动臂(3)末端的圆弧凹面(6)因静摩擦力与输出轴(13)轴面保持相对静止,输出轴(13)轴面随作动臂(3)的圆弧凹面(6)一起运动,并相对自身轴心产生一个微小的顺时针切向位移,推动输出轴(13)顺时针旋转一个微小角度;第二步,对压电堆(9)迅速降电,压电堆(9)沿其轴向迅速收缩,带动作动臂(3)绕水平柔性铰链(5-1)顺时针旋转,此时作动臂(3)末端的圆弧凹面(6)与输出轴(13)轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止,输出轴(13)轴面与作动臂(3)的圆弧凹面(6)出现相对滑动,在降电极短的时间内,输出轴(13)基本保持原位,由此输出轴(13)保留一个顺时针的旋转步距;重复第一、二步,能够使输出轴(13)连续地驱动负载顺时针旋转;类似地,为使输出轴(13)逆时针旋转,第一步,对压电堆(9)迅速施加电压,压电堆(9)沿其轴向迅速伸长,带动作动臂(3)绕水平柔性铰链(5-1)逆时针旋转,此时作动臂(3)末端的圆弧凹面(6)与输出轴(13)轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止,输出轴(13)轴面与作动臂(3)的圆弧凹面(6)出现相对滑动,在升电极短的时间内,输出轴(13)基本保持原位;第二步,对压电堆(9)缓慢降电,压电堆(9)沿其轴向缓慢缩短,带动作动臂(3)绕水平柔性铰链(5-1)顺时针旋转,此时作动臂(3)末端的圆弧凹面(6)因静摩擦力与输出轴(13)轴面保持相对静止,输出轴(13)轴面随作动臂(3)的圆弧凹面(6)一起运动,并相对自身轴心产生一个微小的逆时针切向位移,推动输出轴(13)逆时针旋转一个微小角度,由此输出轴(13)保留一个逆时针的旋转步距;重复第一、二步,能够使输出轴(13)连续地驱动负载逆时针旋转。

轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器及作动方法

技术领域

[0001] 本发明属于惯性压电作动器技术领域,具体涉及一种轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器及作动方法。

背景技术

[0002] 惯性式压电作动器是一类采用非对称的驱动信号、非对称的机械夹持结构或非对称的摩擦力为控制方式,通过惯性冲击运动形成驱动的机构。

[0003] 与其他类型的压电驱动比较,惯性压电作动器具有结构简单、响应速度快、分辨率高、大行程、运动速度快和成本低等主要优点,可实现较大行程且同时具有纳米级定位精度。因此,惯性压电作动器适用于需要高分辨率、大行程的场合。目前,科技工作者已成功将惯性压电作动器应用于高精度定位机构,多自由度驱动器,微型机器人关节以及微操作手等领域。

[0004] 一般地,旋转式惯性压电作动器常常利用双晶片作为驱动元件,结构复杂且强度低;目前在多数旋转式惯性作动器中,仅依靠线接触进行钳位,容易因表面磨损而钳位失效;另外,大多数旋转惯性作动器需要较高电压才能输出微小步距,效率较低。

发明内容

[0005] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器及作动方法,在高频驱动条件下,能够快速响应并稳定驱动负载双向旋转;此作动器结构新颖,易于加工,结合惯性驱动及杠杆放大原理,具有作动高效精准,结构轻简小巧的特点。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器,包括底座14、轴承16、输出轴13、作动平板1及压电堆9;所述底座14左侧设有安装凸台12,底座14右上角设有轴承座15,安装于轴承座15中的轴承16内部过盈配合有输出轴13;底座14的安装凸台12上方经安装螺钉11固定有一体加工的作动平板1,该作动平板1由纵向板2、作动臂3、菱形环4以及柔性铰链5组成,其中作动臂3左侧经水平柔性铰链5-1与纵向板2相连,作动臂3靠近水平柔性铰链5-1端经纵向柔性铰链5-2与菱形环4一端相连,菱形环4内部过盈配合有压电堆9,菱形环4另一端设有安装通孔10,安装螺钉11-3穿过安装通孔10并与底座14上的安装凸台12螺纹连接,另外作动臂3末端设有圆弧凹面6,该圆弧凹面6与输出轴13同心并且两者紧密贴合。

[0008] 所述纵向板2内部正对水平柔性铰链5-1处开有调节直槽口7,调节螺钉8由纵向板2左侧旋入并紧抵于调节直槽口7右壁面,改变调节螺钉8的旋入量,作动臂3圆弧凹面6与输出轴13之间的正压力改变,两者间的摩擦力随之改变,即作动器的钳位力矩得到调节。所述菱形环4设置于作动臂3靠近水平柔性铰链5-1端,当压电堆9伸长,作动臂3绕水平柔性铰链5-1旋转,作动臂3末端的圆弧凹面6输出位移,该位移是压电堆9伸长量经杠杆放大后所得。

[0009] 所述的轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器的作动方法,未通电时,输出轴13处于钳位状态;为使输出轴13顺时针旋转,第一步,对压电堆9缓慢施加电压,压电堆9沿其轴向缓慢伸长,带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1逆时针旋转,此时作动臂3末端的圆弧凹面6因静摩擦力与输出轴13轴面保持相对静止,输出轴13轴面随作动臂3的圆弧凹面6一起运动,并相对自身轴心产生一个微小的顺时针切向位移,推动输出轴13顺时针旋转一个微小角度;第二步,对压电堆9迅速降电,压电堆9沿其轴向迅速收缩,带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1顺时针旋转,此时作动臂3末端的圆弧凹面6与输出轴13轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止,输出轴13轴面与作动臂3的圆弧凹面6出现相对滑动,在降电极短的时间内,输出轴13基本保持原位,由此输出轴13保留一个顺时针的旋转步距;重复第一、二步,能够使输出轴13连续地驱动负载顺时针旋转;类似地,为使输出轴13逆时针旋转,第一步,对压电堆9迅速施加电压,压电堆9沿其轴向迅速伸长,带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1逆时针旋转,此时作动臂3末端的圆弧凹面6与输出轴13轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止,输出轴13轴面与作动臂3的圆弧凹面6出现相对滑动,在升电极短的时间内,输出轴13基本保持原位;第二步,对压电堆9缓慢降电,压电堆9沿其轴向缓慢缩短,带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1顺时针旋转,此时作动臂3末端的圆弧凹面6因静摩擦力与输出轴13轴面保持相对静止,输出轴13轴面随作动臂3的圆弧凹面6一起运动,并相对自身轴心产生一个微小的逆时针切向位移,推动输出轴13逆时针旋转一个微小角度,由此输出轴13保留一个逆时针的旋转步距;重复第一、二步,能够使输出轴13连续地驱动负载逆时针旋转。

[0010] 和现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0011] 1) 本发明的菱形环4设置于作动臂3靠近水平柔性铰链5-1端的下方,当压电堆9伸长,作动臂3绕水平柔性铰链5-1旋转,作动臂3末端的圆弧凹面6带动输出轴13产生切向位移,该位移是压电堆9的伸长量经作动臂3利用杠杆放大原理所得,能够有效增大输出轴13单步的转角,提高作动器的作动效率。

[0012] 2) 本发明的调节螺钉8由纵向板2左侧旋入并紧抵于调节直槽口7右壁面,通过改变调节螺钉8的旋入量,作动臂3圆弧凹面6与输出轴13之间的的摩擦力随之改变,即作动器的钳位力矩能够根据需要进行调节。

[0013] 3) 本发明结构紧凑,体积小,质量轻,通过惯性驱动原理仅需单个压电叠堆便可驱动负载进行双向旋转作动。

附图说明

[0014] 图1为本发明结构俯视图。

[0015] 图2为本发明作动平面板立体图。

[0016] 图3为本发明底座立体图。

[0017] 图4为本发明顺时针旋转的驱动电压时序图。

[0018] 图5为本发明逆时针旋转的驱动电压时序图。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0020] 如图1至图3所示,本发明轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器,包括底

座14、轴承16、输出轴13、作动平板1及压电堆9；其中底座14左侧设有安装凸台12，底座14右上角设有轴承座15，安装于轴承座15中的轴承16内部过盈配合有输出轴13；底座14的安装凸台12上方经安装螺钉11固定有一体加工的作动平板1，该作动平板1由纵向板2、作动臂3、菱形环4以及柔性铰链5组成，其中作动臂3左侧经水平柔性铰链5-1与纵向板2相连，作动臂3靠近水平柔性铰链5-1端的下方经纵向柔性铰链5-2与菱形环4上端相连，菱形环4内部过盈配合有压电堆9，菱形环4下端设有安装通孔10，安装螺钉11-3穿过安装通孔10并与底座14上的安装凸台12螺纹连接，另外作动臂3末端设有圆弧凹面6，该圆弧凹面6与输出轴13同心并且两者紧密贴合。

[0021] 作为本发明的优选实施方式，所述纵向板2内部正对水平柔性铰链5-1处开有调节直槽口7，调节螺钉8由纵向板2左侧旋入并紧抵于调节直槽口7右壁面，改变调节螺钉8的旋入量，作动臂3圆弧凹面6与输出轴13之间的正压力改变，两者间的摩擦力随之改变，即作动器的钳位力矩得到调节。

[0022] 作为本发明的优选实施方式，所述菱形环4设置于作动臂3靠近水平柔性铰链5-1端的下方，当压电堆9伸长，作动臂3绕水平柔性铰链5-1旋转，作动臂3末端的圆弧凹面6输出位移，该位移是压电堆9伸长量经杠杆放大后所得。

[0023] 如图4和图5所示，本发明轻小型单压电叠堆驱动式双向旋转惯性作动器的作动方法，未通电时，输出轴13处于钳位状态；为使输出轴13顺时针旋转，第一步，对压电堆9缓慢施加电压，压电堆9沿其轴向缓慢伸长，带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1逆时针旋转，此时作动臂3末端的圆弧凹面6因静摩擦力与输出轴13轴面保持相对静止，输出轴13轴面随作动臂3的圆弧凹面6一起运动，并相对自身轴心产生一个微小的顺时针切向位移，推动输出轴13顺时针旋转一个微小角度；第二步，对压电堆9迅速降电，压电堆9沿其轴向迅速收缩，带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1顺时针旋转，此时作动臂3末端的圆弧凹面6与输出轴13轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止，输出轴13轴面与作动臂3的圆弧凹面6出现相对滑动，在降电极短的时间内，输出轴13基本保持原位，由此输出轴13保留一个顺时针的旋转步距；重复第一、二步，能够使输出轴13连续地驱动负载顺时针旋转；类似地，为使输出轴13逆时针旋转，第一步，对压电堆9迅速施加电压，压电堆9沿其轴向迅速伸长，带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1逆时针旋转，此时作动臂3末端的圆弧凹面6与输出轴13轴面间的静摩擦力无法维持两者相对静止，输出轴13轴面与作动臂3的圆弧凹面6出现相对滑动，在升电极短的时间内，输出轴13基本保持原位；第二步，对压电堆9缓慢降电，压电堆9沿其轴向缓慢缩短，带动作动臂3绕水平柔性铰链5-1顺时针旋转，此时作动臂3末端的圆弧凹面6因静摩擦力与输出轴13轴面保持相对静止，输出轴13轴面随作动臂3的圆弧凹面6一起运动，并相对自身轴心产生一个微小的逆时针切向位移，推动输出轴13逆时针旋转一个微小角度，由此输出轴13保留一个逆时针的旋转步距；重复第一、二步，能够使输出轴13连续地驱动负载逆时针旋转。

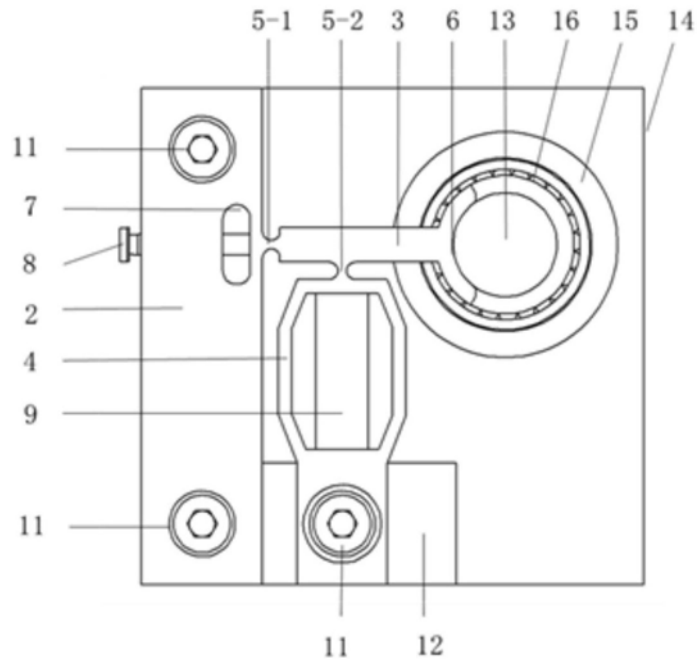


图1

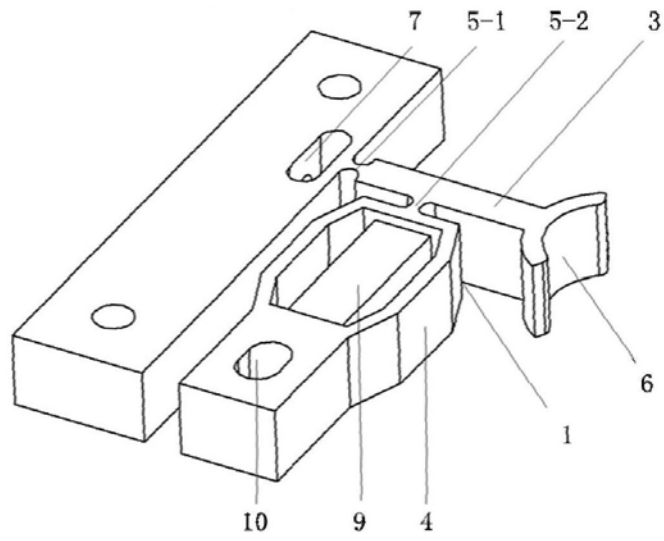


图2

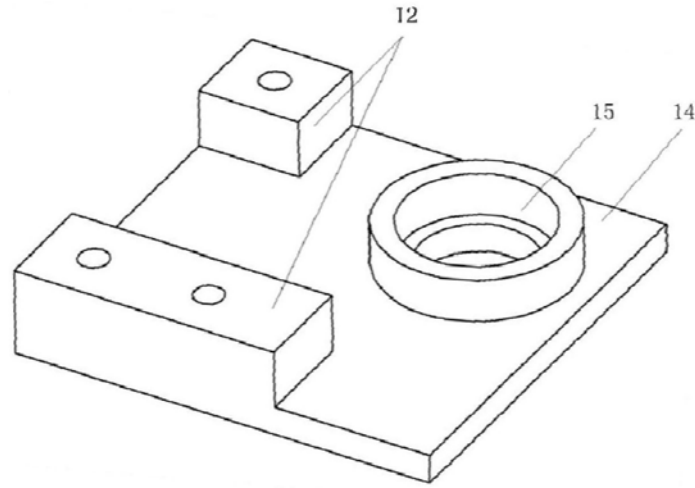


图3

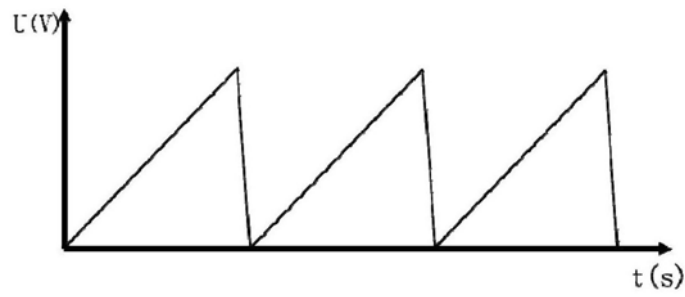


图4

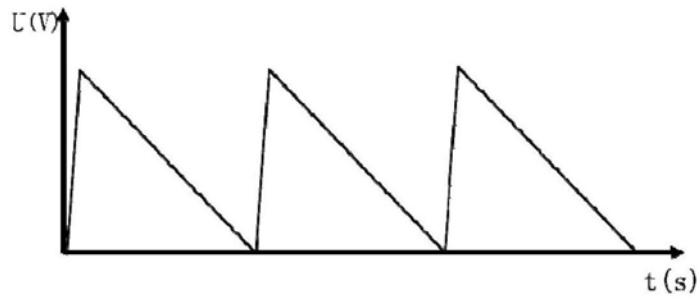


图5