



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106208543 B

(45)授权公告日 2018.10.19

(21)申请号 201610615912.9

H02P 29/00(2016.01)

(22)申请日 2016.07.30

H02K 7/10(2006.01)

H02K 7/116(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106208543 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 深圳市优必选科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区学苑大道1001号南山智园C1栋16、22楼

(72)发明人 李友朋 熊友军

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325

代理人 谭果林

(56)对比文件

CN 103481293 A,2014.01.01,

JP 4581543 B2,2010.11.17,

CN 103358316 A,2013.10.23,

CN 101100063 A,2008.01.09,

CN 201808064 U,2011.04.27,

CN 105128029 A,2015.12.09,

US 2007/0209861 A1,2007.09.13,

审查员 刘景辉

(51)Int.Cl.

H02K 11/30(2016.01)

H02K 11/20(2016.01)

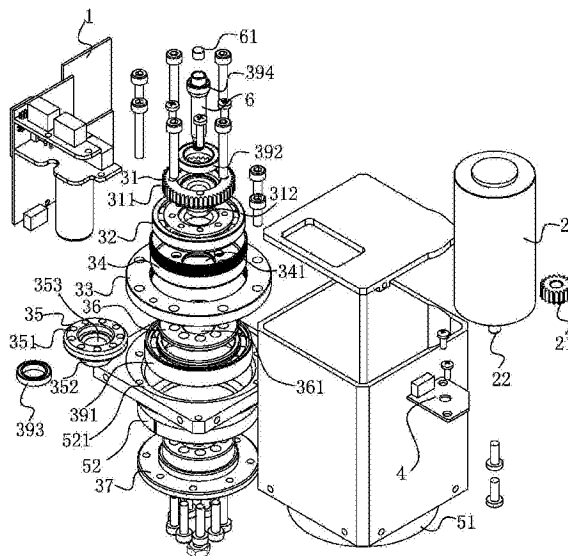
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种伺服电机及其控制方法

(57)摘要

为克服现有伺服电机存在电机输出误差及减速器传动误差的问题,本发明提供了一种伺服电机,包括控制电路、电机、谐波减速器和传感器;所述控制电路与电机电连接;所述谐波减速器包括外壳体以及设置于外壳体中的波发生器、柔轮和钢轮,所述电机设置于外壳体的一端,所述波发生器由所述电机驱动,所述柔轮套接于所述波发生器的外部,所述钢轮固定于所述外壳体中,所述柔轮位于所述钢轮内部且所述柔轮与钢轮啮合;所述柔轮连接有输出部,所述输出部的旋转轴线上连接有支柱;所述传感器设置于所述外壳体内,用于检测支柱的角位移。同时,本发明还公开了上述伺服电机的控制方法。本发明旨在提高伺服电机的角度传达精度。



1. 一种伺服电机,其特征在于,包括控制电路(1)、电机(2)、谐波减速器(3)和传感器;  
所述控制电路(1)与电机(2)电连接,所述控制电路(1)的输出信号控制所述电机(2)转动;

所述谐波减速器(3)包括外壳体(5)以及设置于外壳体(5)中的波发生器(32)、柔轮(34)和钢轮(33),所述电机(2)设置于外壳体(5)的一端,所述波发生器(32)由所述电机(2)驱动,所述柔轮(34)套接于所述波发生器(32)的外部,所述钢轮(33)固定于所述外壳体(5)中,所述柔轮(34)位于所述钢轮(33)内部且与所述钢轮(33)啮合;

所述柔轮(34)连接有用于动力输出的输出部(37),所述输出部(37)旋转轴线上连接有支柱(6);

所述支柱(6)穿过所述柔轮(34)和所述波发生器(32),所述传感器位于所述支柱(6)远离所述输出部(37)的一端;

所述传感器设置于所述外壳体(5)内,用于检测支柱(6)的角位移。

2. 根据权利要求1所述的伺服电机,其特征在于,所述电机(2)的输出轴(22)延伸至所述外壳体(5)中并设置有第一齿轮(21),所述波发生器(32)上设置有第二齿轮(31),所述第一齿轮(21)与第二齿轮(31)啮合。

3. 根据权利要求2所述的伺服电机,其特征在于,所述第一齿轮(21)和第二齿轮(31)为直齿轮,且所述第一齿轮(21)的齿数少于所述第二齿轮(31)的齿数。

4. 根据权利要求2所述的伺服电机,其特征在于,所述谐波减速器(3)还包括柔轮压片(35)和轴承内圈(36),所述柔轮压片(35)包括限位部(351)和突出部(352),所述柔轮(34)底部开有第一通孔(341),所述轴承内圈(36)上设置第二通孔(361),所述柔轮压片(35)的突出部(352)依次穿过第一通孔(341)和第二通孔(361),所述柔轮(34)夹设于柔轮压片(35)的限位部(351)与轴承内圈(36)之间。

5. 根据权利要求4所述的伺服电机,其特征在于,所述外壳体(5)远离所述电机(2)的一端开口,所述输出部(37)位于所述外壳体(5)的开口处,且所述输出部(37)、轴承内圈(36)、柔轮(34)及柔轮压片(35)固定连接。

6. 根据权利要求4所述的伺服电机,其特征在于,所述外壳体(5)与输出部(37)之间设置有第一轴承(391),所述轴承内圈(36)的外周嵌入所述第一轴承(391)的内圈中。

7. 根据权利要求4-6中任一项所述的伺服电机,其特征在于,所述第二齿轮(31)包括中空的齿轮部(311)和延伸轴(312),所述齿轮部(311)内部设置有支承在所述齿轮部(311)与所述外壳体(5)之间的第二轴承(392),所述波发生器(32)套接于所述延伸轴(312)上,所述延伸轴(312)远离所述齿轮部(311)的一端外周与所述柔轮压片(35)的限位部(351)的内壁之间设置有第三轴承(393)。

8. 根据权利要求7所述的伺服电机,其特征在于,所述柔轮压片(35)中部开有第三通孔(353),所述支柱(6)依次穿过所述第二齿轮(31)、第三通孔(353)及输出部(37),所述支柱(6)的一端连接在输出部(37)的中心,且所述支柱(6)的外周上还设置有支承在所述支柱(6)与所述外壳体(5)之间的第四轴承(394)。

9. 根据权利要求4-6中任一项所述的伺服电机,其特征在于,所述波发生器(32)的中轴线上设置有中空的传动轴(38),所述第二齿轮(31)套接于所述传动轴(38)上,所述传动轴(38)的一端与所述外壳体(5)之间设置有第五轴承(395),所述传动轴(38)的另一端与所述

柔轮压片(35)之间设置有第六轴承(396)。

10. 根据权利要求9所述的伺服电机,其特征在于,所述柔轮压片(35)中部开有第三通孔(353),所述支柱(6)依次穿过所述传动轴(38)、第三通孔(353)及输出部(37),所述支柱(6)的一端连接在输出部(37)的中心。

11. 根据权利要求1所述的伺服电机,其特征在于,所述传感器为编码器(4),所述编码器(4)包括编码器电路板(41)及磁铁(42),所述磁铁(42)设置在所述支柱(6)远离所述输出部(37)的一端,所述编码器电路板(41)固定在所述外壳体(5)上并正对所述磁铁(42)。

12. 根据权利要求1所述的伺服电机,其特征在于,所述外壳体(5)包括第一壳体(51)和第二壳体(52),所述第一壳体(51)和第二壳体(52)之间形成用于安装所述谐波减速器(3)的减速器腔体,所述第一壳体(51)和第二壳体(52)的连接处分别设置有第一阶梯槽和第二阶梯槽,所述钢轮(33)的边缘容纳于所述第一阶梯槽和第二阶梯槽中。

13. 根据权利要求1~12中任意一项所述的伺服电机的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

控制电路(1)将初始的运动规划转换为控制规划并发送至电机(2);

电机(2)依据上述控制规划输出角位移;

谐波减速器(3)对电机(2)进行减速输出,并带动支柱(6)转动;

传感器检测支柱(6)的角位移,计算支柱(6)角位移与初始的运动规划理论上所能达到的角位移的偏差值,根据该偏差值新增一个或多个运动规划,由控制电路(1)转换为控制规划并控制电机(2)执行,直至偏差值小于传感器的分辨率或运动规划的最小容许误差。

14. 根据权利要求13所述的伺服电机的控制方法,其特征在于,谐波减速器(3)对电机(2)进行减速之前,还包括:

通过直齿传动装置对电机(2)进行第一级减速。

## 一种伺服电机及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电机减速传动技术领域,具体涉及一种伺服电机及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 伺服电机,比如舵机(英文为Servo),由直流电机、减速齿轮组、传感器和控制电路组成的一套自动控制系统。现有伺服电机的减速齿轮组主要为直齿减速器,部分为行星齿轮减速器。由于性能的需要,一般伺服电机的减速比都在1:200,甚至达到300以上,直齿减速器和行星减速器需要达到上述减速比,需要3到5级减速;为了达到减速比,一般需要4级减速,考虑实际加工装配能力,单级齿轮效率按90%~95%,则四级齿轮综合效率为65.6%~81.5%,当设计装配不当时,效率会更加低,势必导致齿轮组结构体积大,效率低。直齿减速器和行星减速器为了传动顺滑,齿轮与齿轮必须有一定的间隙,导致减速器在理论上就存在回程间隙,单位是arcmin,一般称低于3arcmin的称为高精度型,15arcmin以上为低精度型。一般行星减速器回程间隙可以做到15~3arcmin;一般直齿减速器回程间隙大于15arcmin。

[0003] 另有一种谐波齿轮减速器,是利用行星齿轮传动原理发展起来的一种新型减速器。谐波齿轮传动(简称谐波传动),它是依靠柔性零件产生弹性机械波来传递动力和运动的一种行星齿轮传动。谐波减速器凭借其结构简单、尺寸小、噪音小、传动比大、传动精度高和效率高等优点,而被作为机器人关节的重要部件广泛使用。自从1955年美国C.W.麦塞尔发明了第一台谐波减速器以来,全世界主要工业国家都对其进行了全面研究,进而陆续制备出很多系列种类和尺寸规格不同的谐波减速器,其中以渐开线小模数齿轮齿廓谐波减速器使用最为广泛。现有谐波减速器在使用时由于结构和技术的限制,一般都是通过电机后端的编码器检测值来控制输出端的位置,没有考虑电机输出误差和谐波传动误差,无法消除传动过程中带入的误差,使输出端空回误差无法控制,谐波减速器一般的空回误差(背隙)在1arcmin以内,高精度谐波减速器空回误差在1/3arcmin以内,但是随着减速器的使用,齿轮会被磨损,空回误差将会变大。

[0004] 角度传达精度是指将任意的旋转角传递至输入时,理论上旋转输出的旋转角度与实际旋转输出的旋转角度之间的差值,即角度传达误差。上述的回程间隙及电机输出、谐波传动误差均会影响伺服电机的输出角度,降低伺服电机的角度传达精度。

### 发明内容

[0005] 针对现有伺服电机存在电机输出及减速器传动误差的问题,本发明提供了一种伺服电机及其控制方法,以减少电机输出及减速器传动误差,提高角度传达精度。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案如下:

[0007] 提供一种伺服电机,包括控制电路、电机、谐波减速器和传感器;

[0008] 所述控制电路与电机电连接,控制电路的输出信号控制电机转动;

[0009] 所述谐波减速器包括外壳体以及设置于外壳体中的波发生器、柔轮和钢轮,所述

电机设置于外壳体的一端,所述波发生器由所述电机驱动,所述柔轮套接于所述波发生器的外部,所述钢轮固定于所述外壳体中,所述柔轮位于所述钢轮内部且与所述钢轮啮合;

[0010] 所述柔轮连接有用于动力输出的输出部,所述输出部旋转轴线上连接有支柱;

[0011] 所述传感器设置于所述外壳体内,用于检测支柱的角位移。

[0012] 进一步的,所述电机的输出轴延伸至所述外壳体中并设置有第一齿轮,所述波发生器上设置有第二齿轮,所述第一齿轮与第二齿轮啮合。

[0013] 进一步的,所述第一齿轮和第二齿轮为直齿轮,且所述第一齿轮的齿数少于所述第二齿轮的齿数。

[0014] 进一步的,所述谐波减速器还包括柔轮压片和轴承内圈,所述柔轮压片包括限位部和突出部,所述柔轮底部开有第一通孔,所述轴承内圈上设置第二通孔,所述柔轮压片的突出部依次穿过第一通孔和第二通孔,所述柔轮夹设于柔轮压片的限位部与轴承内圈之间。

[0015] 进一步的,所述外壳体远离所述电机的一端开口,所述输出部位于所述外壳体的开口处,且所述输出部、轴承内圈、柔轮及柔轮压片固定连接。

[0016] 进一步的,所述外壳体与输出部之间设置有第一轴承,所述轴承内圈的外周嵌入所述第一轴承的内圈中。

[0017] 进一步的,所述第二齿轮包括中空的齿轮部和延伸轴,所述齿轮部内部设置有支承在所述齿轮部与所述外壳体之间的第二轴承,所述波发生器套接于所述延伸轴上,所述延伸轴远离所述齿轮部的一端外周与所述柔轮压片的限位部的内壁之间设置有第三轴承。

[0018] 进一步的,所述柔轮压片中部开有第三通孔,所述支柱依次穿过所述第二齿轮、第三通孔及输出部,所述支柱的一端连接在输出部的中心,且所述支柱的外周上还设置有支承在所述支柱与所述外壳体之间的第四轴承。

[0019] 进一步的,所述波发生器的中轴线上设置有中空的传动轴,所述第二齿轮套接于所述传动轴上,所述传动轴的一端与所述外壳体之间设置有第五轴承,所述传动轴的另一端与所述柔轮压片之间设置有第六轴承。

[0020] 进一步的,所述柔轮压片中部开有第三通孔,所述支柱依次穿过所述传动轴、第三通孔及输出部,所述支柱的一端连接在输出部的中心。

[0021] 进一步的,所述传感器为编码器,所述编码器包括编码器电路板及磁铁,所述磁铁设置在所述支柱远离所述输出部的一端,所述编码器电路板固定在所述外壳体上并正对所述磁铁。

[0022] 进一步的,所述外壳体包括第一壳体和第二壳体,所述第一壳体和第二壳体之间形成用于安装所述谐波减速器的减速器腔体,所述第一壳体和第二壳体的连接处分别设置有第一阶梯槽和第二阶梯槽,所述钢轮的边缘容纳于所述第一阶梯槽和第二阶梯槽中。

[0023] 本发明还公开了一种伺服电机的控制方法,包括以下步骤:

[0024] 控制电路将初始的运动规划转换为控制规划并发送至电机;

[0025] 电机依据上述控制规划输出角位移;

[0026] 谐波减速器对电机进行减速输出,并带动支柱转动;

[0027] 传感器检测支柱的角位移,计算支柱角位移与初始的运动规划理论上所能达到的角位移的偏差值,根据该偏差值新增一个或多个运动规划,由控制电路转换为控制规划并

控制电机执行,直至偏差值小于传感器的分辨率或运动规划的最小容许误差。

[0028] 进一步的,谐波减速器对电机进行减速之前,还包括:

[0029] 通过直齿传动装置对电机进行第一级减速。

[0030] 根据本发明公开的伺服电机及其控制方法,经由谐波减速器对电机进行减速输出,在谐波减速器的输出部上设置有支柱,通过传感器能够检测出支柱的转动状态,即可精确检测出输出部的角位移,从而得到输出部角位移和初始的运动规划理论上所能达到的角位移之间的偏差值,返回给控制电路,新增一个或多个运动规划,从而抵消由电机输出及减速器传动误差所引起的转动偏差,提高角度传达的精度。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明实施例1提供的伺服电机的结构爆炸图;

[0032] 图2是本发明实施例1提供的伺服电机的剖视图;

[0033] 图3是本发明实施例2提供的伺服电机的剖视图;

[0034] 图4是本发明实施例3提供的伺服电机的控制流程图。

[0035] 说明书附图中的附图标记如下:

[0036] 1、控制电路;2、电机;21、第一齿轮;22、输出轴;3、谐波减速器;31、第二齿轮;311、齿轮部;312、延伸轴;32、波发生器;33、钢轮;34、柔轮;341、第一通孔;35、柔轮压片;351、限位部;352、突出部;353、第三通孔;36、轴承内圈;361、第二通孔;37、输出部;38、传动轴;381、轴肩部;391、第一轴承;392、第二轴承;393、第三轴承;394、第四轴承;395、第五轴承;396、第六轴承;4、编码器;41、编码器电路板;42、磁铁;5、外壳体;51、第一壳体;511、第一阶梯槽;512、筒形支撑部;52、第二壳体;521、第二阶梯槽;6、支柱。

## 具体实施方式

[0037] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0038] 实施例1

[0039] 参见图1和图2所示,本实施例公开了一种伺服电机,包括控制电路1、电机2、谐波减速器3和传感器;

[0040] 所述控制电路1与电机2电连接,用以控制电机2的角位移、转速和力矩;

[0041] 所述谐波减速器3包括外壳体5以及设置于外壳体5中的波发生器32、柔轮34和钢轮33,所述波发生器32为径向长度不一致的凸轮,外周装有滚动轴承,所述电机2设置于外壳体5的一端,所述波发生器32由所述电机2驱动,所述柔轮34套接于所述波发生器32的外部,通过波发生器32使柔轮34产生可控的弹性形变,所述钢轮33固定于所述外壳体5中,所述柔轮34的外部设置有外轮齿,所述钢轮33为环形的内齿轮,所述柔轮34位于所述钢轮33内部且所述柔轮34与钢轮33啮合,当波发生器32转动时,柔轮34的外形随波发生器32的转动方向不断改变,促进柔轮34与钢轮33之间的啮合状态,从而实现柔轮34相对于钢轮33沿波发生器32的相反方向转动。

[0042] 通过柔轮34和钢轮33之间的齿数差来控制传动比,谐波减速器3柔轮34轮齿在传

动过程中作均匀的径向移动,因此,即使输入速度很高,轮齿的相对滑动速度仍然很低,所以,轮齿磨损小,效率高,可达69%~96%。与一般减速机比较,输出力矩相同时,谐波齿轮减速机的体积可减小2/3,重量可减轻1/2,可以使伺服电机产品整体小型化,轻量化。

[0043] 所述柔轮34连接有用于动力输出的输出部37,所述输出部37的旋转轴线处连接有支柱6。

[0044] 所述传感器设置于所述外壳体5内,用于检测支柱6的角位移。

[0045] 在本实施例中,所述电机2设置有输出轴22,所述输出轴22延伸至所述外壳体5中并设置有第一齿轮21,所述波发生器32上设置有第二齿轮31,所述第一齿轮21与第二齿轮31啮合,进行一级传动,电机2由所述输出轴22输出力矩,经过第一齿轮21和第二齿轮31的齿轮传动将力矩传递到所述波发生器32上,实现谐波减速器3的力矩输入,再经由谐波减速器3进行减速传动输出。

[0046] 所述第一齿轮21和第二齿轮31为直齿轮,且所述第一齿轮21的齿数少于所述第二齿轮31的齿数,为直齿减速传动。需要说明的是,所述直齿减速传动仅为本实施例优选的一种实施方式,采用其他齿轮传动方式进行替换的技术方案,如伞齿轮传动、螺杆传动等,也应包括在本发明的保护范围之内。

[0047] 所述谐波减速器3还包括用于连接所述柔轮34并传导柔轮34的力矩输出的柔轮压片35和轴承内圈36,所述柔轮压片35为T型圆台结构,包括限位部351和突出部352,所述限位部351为圆环结构,突出部352为圆柱状,所述柔轮34底部开有第一通孔341,所述第一通孔341位于所述柔轮34的中轴线位置,所述轴承内圈36上设置第二通孔361,所述柔轮压片35的突出部352依次穿过第一通孔341和第二通孔361,所述柔轮34夹设于柔轮压片35的限位部351与轴承内圈36之间,将柔轮压片35和轴承内圈36固定于柔轮34上,当柔轮34发生转动时,可同时驱动所述柔轮压片35和轴承内圈36绕其中轴线进行旋转。

[0048] 所述外壳体5远离所述电机2的一端开口,所述输出部37位于所述外壳体5的开口处,且输出部37、轴承内圈36、柔轮34及柔轮压片35固定连接,具体连接方式为:在输出部37、轴承内圈36、柔轮34和柔轮压片35的相应位置均设置多个螺丝通孔,所述螺丝通孔分别在输出部37、轴承内圈36、柔轮34和柔轮压片35的表面呈环形阵列排布,通过设置多个螺丝依次穿过所述输出部37、轴承内圈36、柔轮34和柔轮压片35的螺丝通孔对其进行固定连接。本实施例中,输出部37为驱动盘,在其他实施例中,输出部37也可以为驱动轴等结构。

[0049] 所述外壳体5与输出部37之间设置有第一轴承391,所述轴承内圈36的部分外周嵌入所述第一轴承391的内圈中,以保证柔轮34及输出部37的旋转精度。

[0050] 在本实施例中,所述第二齿轮31为中空的T型齿轮,包括齿轮部311和延伸轴312,所述齿轮部311外部设置外轮齿与所述第一齿轮21啮合,所述齿轮部311内部设置有支承在所述齿轮部311与所述外壳体5之间的第二轴承392,所述齿轮部311与波发生器32通过螺钉相互固定连接,且所述波发生器32套接于所述延伸轴312上,所述延伸轴312远离所述齿轮部311的一端外周与所述柔轮压片35的限位部351的内壁之间设置有第三轴承393,通过所述第二轴承392和第三轴承393保证第二齿轮31以及波发生器32的旋转精度。

[0051] 所述柔轮压片35中部开有第三通孔353,所述支柱6依次穿过所述第二齿轮31、第三通孔353及输出部37,所述支柱6的一端连接在输出部37的中心,且所述支柱6的外周上还设置有支承在所述支柱6与所述外壳体5之间的第四轴承394,所述输出部37的中心开有第

四通孔,所述支柱6的底部设置有螺纹部,所述螺纹部穿过所述第四通孔,同时设有螺母对所述螺纹部进行紧固。

[0052] 在本实施例中,传感器为编码器4,包括用于感应磁场变化的编码器电路板41及磁铁42,所述磁铁42设置在所述支柱6远离所述输出部37的一端,所述编码器电路板41固定在所述外壳体5上并正对所述磁铁42,编码器电路板41通过检测支柱6中心的磁铁42的磁场变化,即可精确检测出输出部37的实际运动数据。按照现有的技术,编码器电路板可以检测到16位的数据,即最小检测角度为 $360/65536=0.0055\text{度}=0.33\text{arcmin}$ ,所以回程间隙和角度传达精度可以检测到 $0.33\text{arcmin}$ 。

[0053] 在本实施例中,所述外壳体5包括第一壳体51和第二壳体52,所述第一壳体51和第二壳体52之间形成用于安装所述谐波减速器3的减速器腔体,所述第一壳体51和第二壳体52的连接处分别设置有第一阶梯槽511和第二阶梯槽521,所述钢轮33位于所述第一阶梯槽511和第二阶梯槽521之间,通过第一阶梯槽511和第二阶梯槽521对钢轮33进行夹持,以固定钢轮33位置。所述第一壳体51上还设置有筒形支撑部512,所述筒形支撑部512位于所述减速器腔体中,且筒形支撑部512的外壁与所述第二轴承392的内圈连接,筒形支撑部513的内壁与所述第四轴承394的外圈连接。

[0054] 所述第一壳体51背离所述减速器腔体的一侧设置有电机2腔体,所述电机2和控制电路1均位于所述电机2腔体中,电机2腔体远离所述减速器腔体的一端设有电机2后盖进行封闭。

[0055] 本实施例中的伺服电机,经由谐波减速器3对电机2进行减速输出,在谐波减速器3的输出部37上设置有支柱6,通过传感器能够检测出支柱6的转动状态,即可精确检测出输出部37的角位移,从而得到输出部37角位移和初始的运动规划理论上所能达到的角位移之间的偏差值,返回给控制电路,新增一个或多个运动规划,从而抵消由电机输出误差和减速器传动误差所引起的转动偏差,提高角度传达的精度;现有谐波减速器使用时,传感器置于输入电机末端,在电机性能一定的情况下,为了提高减速器的输出精度,只有采用更加精密的谐波减速器,而本发明可以采用一般的谐波减速器,通过使用传感器的角位移检测值来控制减速器的实际输出精度,成本只有精密谐波减速器的1/4,远低于使用精密谐波减速器的方案。

[0056] 实施例2

[0057] 参见图3所示,本实施例公开了一种伺服电机,包括实施例1中的大部分技术特征,其不同之处在于:

[0058] 在本实施例中,所述波发生器32的中轴线上设置有传动轴38,所述传动轴38上设置有轴肩部381,所述轴肩部381与所述波发生器32螺钉连接,所述第二齿轮31通过过盈配合套接于所述传动轴38上,所述第二齿轮31设置有外轮齿与所述第一齿轮21啮合,所述传动轴38为中空结构,所述波发生器32套接于所述传动轴38外部,所述传动轴38的一端与所述外壳体5之间设置有第五轴承395,所述传动轴38的另一端与所述柔轮压片35之间设置有第六轴承396,通过所述第五轴承395和第六轴承396保证第二齿轮31以及波发生器32的旋转精度。

[0059] 所述柔轮压片35中部开有第三通孔353,所述支柱6穿过所述第三通孔353和传动轴38并连接于输出部37的中心轴线上,所述输出部37的中心开有第四通孔,所述支柱6的底

部设置有螺纹部,所述螺纹部穿过所述第四通孔,同时设有螺母对所述螺纹部进行紧固。

[0060] 在本实施例中,所述外壳体5包括第一壳体51和第二壳体52,所述第一壳体51和第二壳体52之间形成用于安装所述谐波减速器3的减速器腔体,所述第一壳体51和第二壳体52的连接处分别设置有第一阶梯槽511和第二阶梯槽521,所述钢轮33位于所述第一阶梯槽511和第二阶梯槽521之间,通过第一阶梯槽511和第二阶梯槽521对钢轮33进行夹持,以固定钢轮33位置。

[0061] 实施例3

[0062] 参见图4所示,本实施例公开了一种伺服电机的控制方法,包括以下步骤:

[0063] 控制电路1将初始的运动规划转换为控制规划并发送至电机2;

[0064] 电机2依据上述控制规划输出角位移、转速和力矩,具体可通过控制输入电机2的电流实现电机控制;

[0065] 谐波减速器3对电机2进行减速输出,并带动支柱6转动;

[0066] 传感器检测支柱6的角位移,计算支柱6角位移与初始的运动规划理论上所能达到的角位移的偏差值,根据该偏差值新增一个或多个运动规划,由控制电路1转换为控制规划并控制电机2执行,直至偏差值小于传感器的分辨率或运动规划的最小容许误差。本实施例中,使用磁编码器作为传感器。

[0067] 输出部37的角位移由传感器直接检测支柱6的转动数据得到,由于支柱6固定于所述输出部37上,且支柱6与输出部37之间不存在其他引起传动误差的设置,故传感器检测得到的转动数据可直接反馈输出部37的实际运动;

[0068] 所述初始的运动规划理论上所能达到的角位移即忽略该伺服电机2本身存在的回程间隙和角度传达误差等偏差,通过运动规划得出的输出部37理论上应实现的角位移,即符合期待运动规划期待的角位移。

[0069] 在本实施例中,所述电机2和谐波减速器3之间还设置有直齿减速装置,所述电机2先经直齿一级传动减速后,再经由谐波减速器3进行二级传动减速,该设置能够进一步提高传动比,同时电机2位置也可以通过设置不同的齿轮大小来进行调节适应。

[0070] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

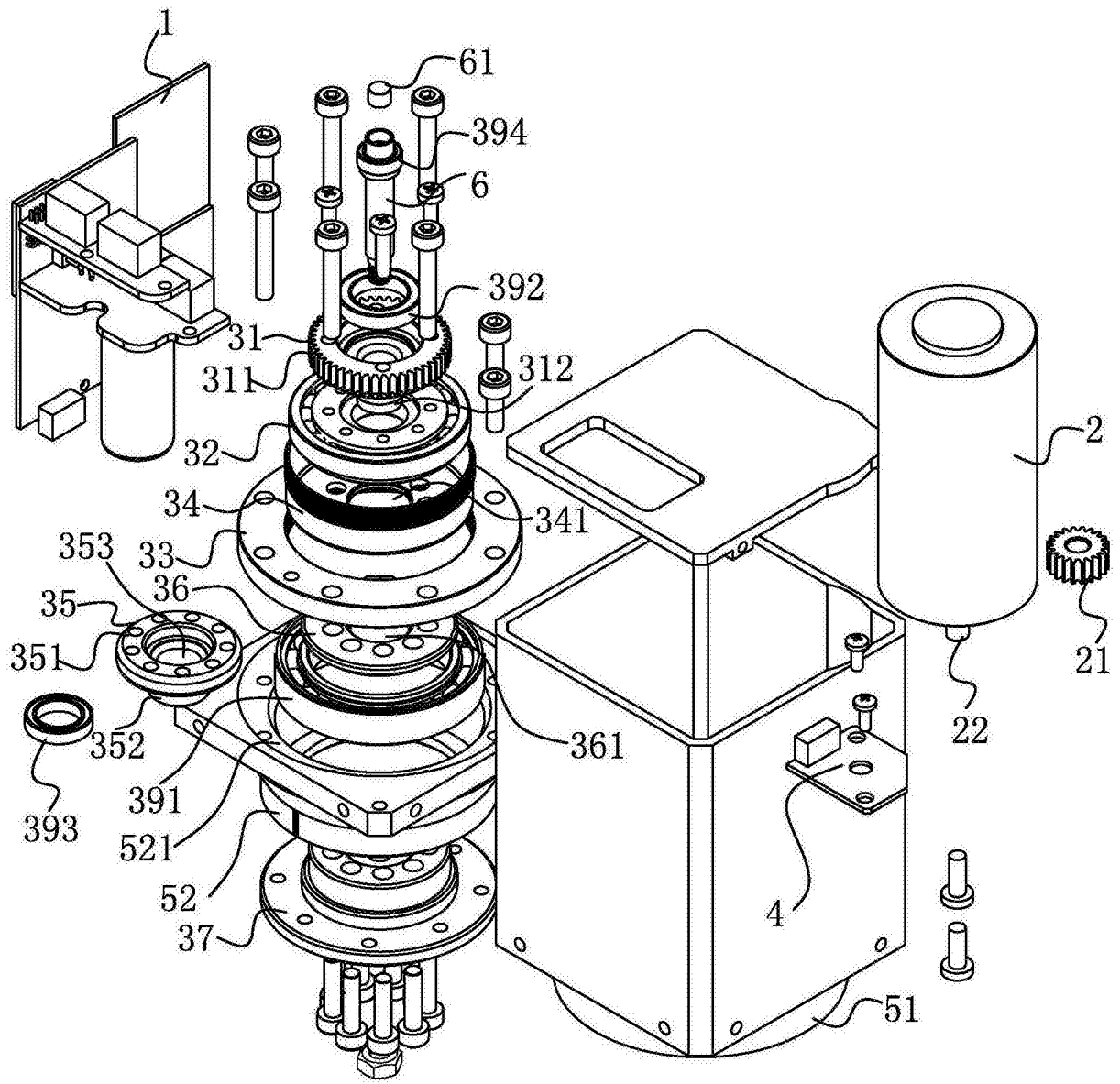


图1

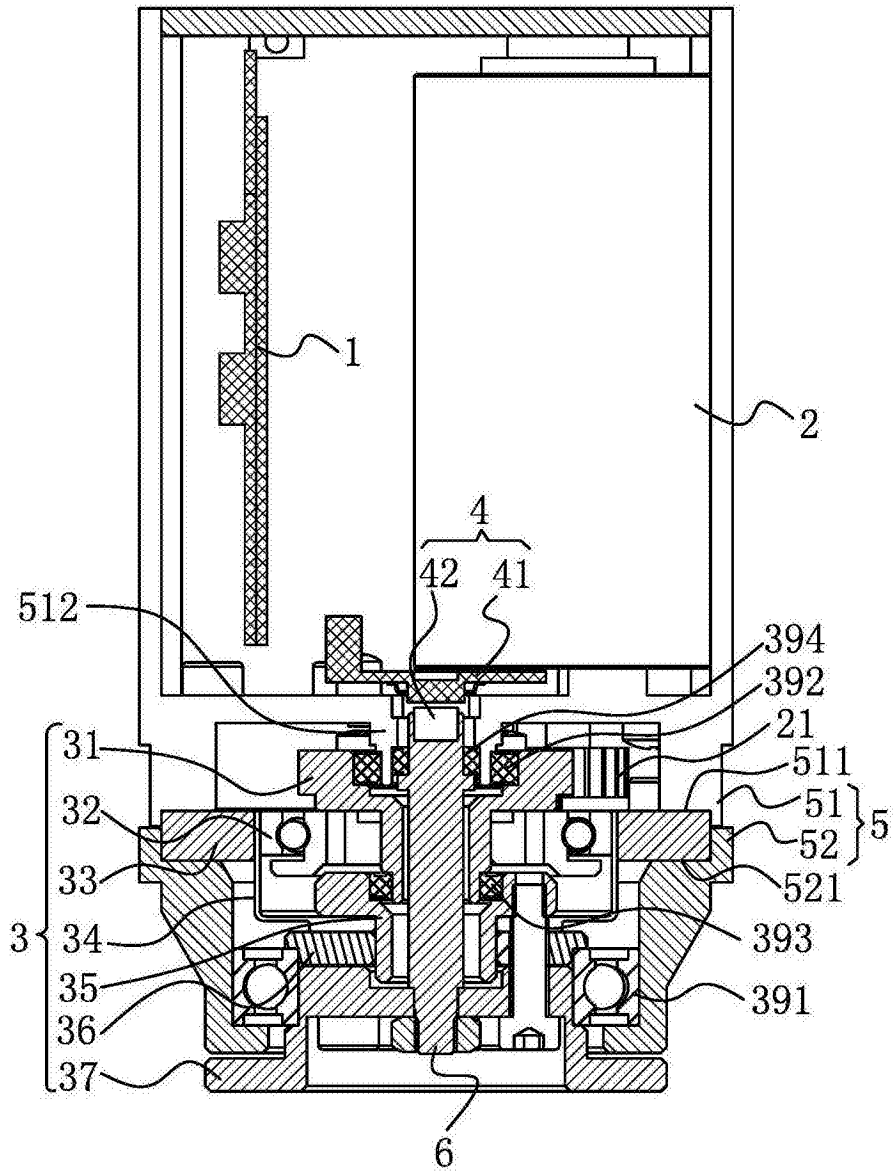


图2

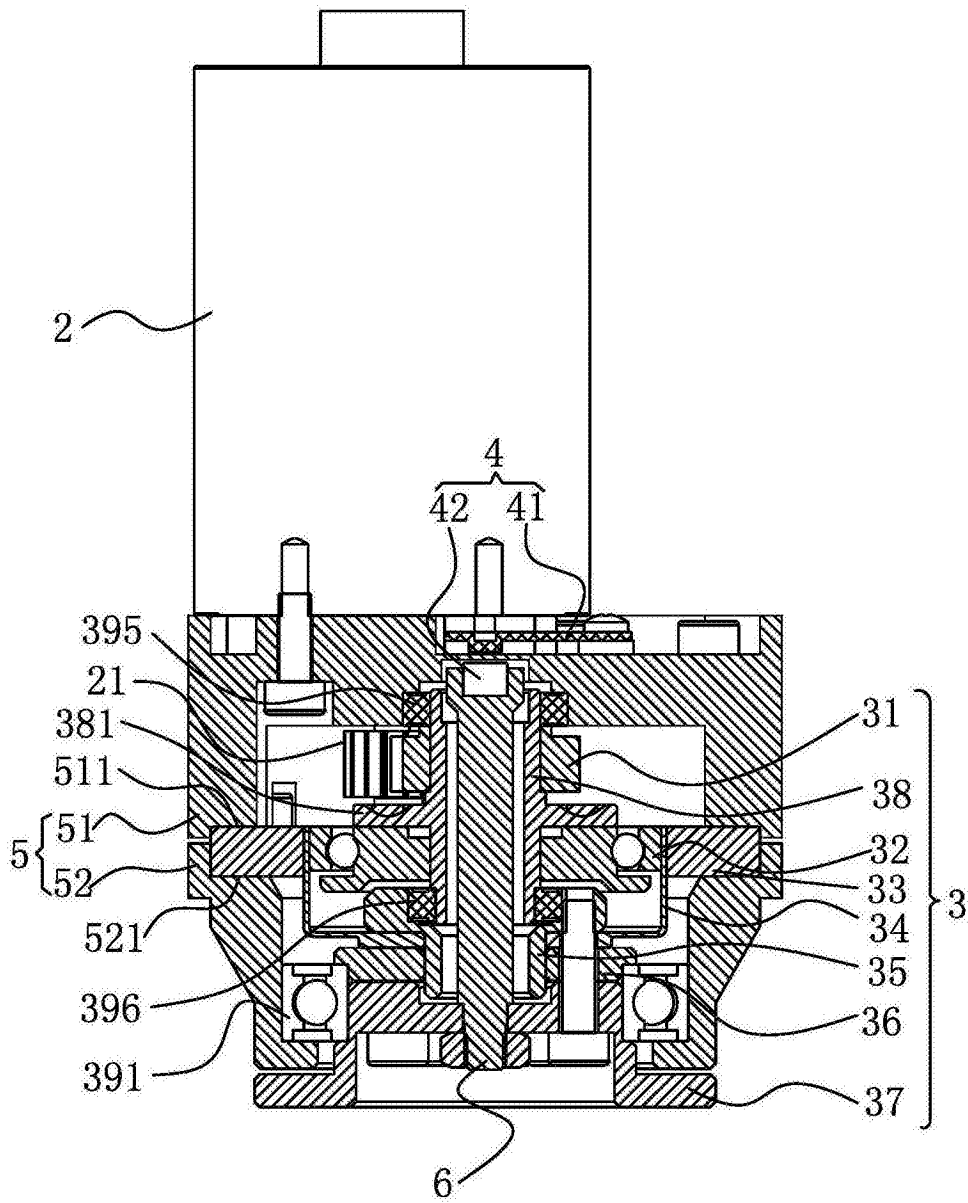


图3

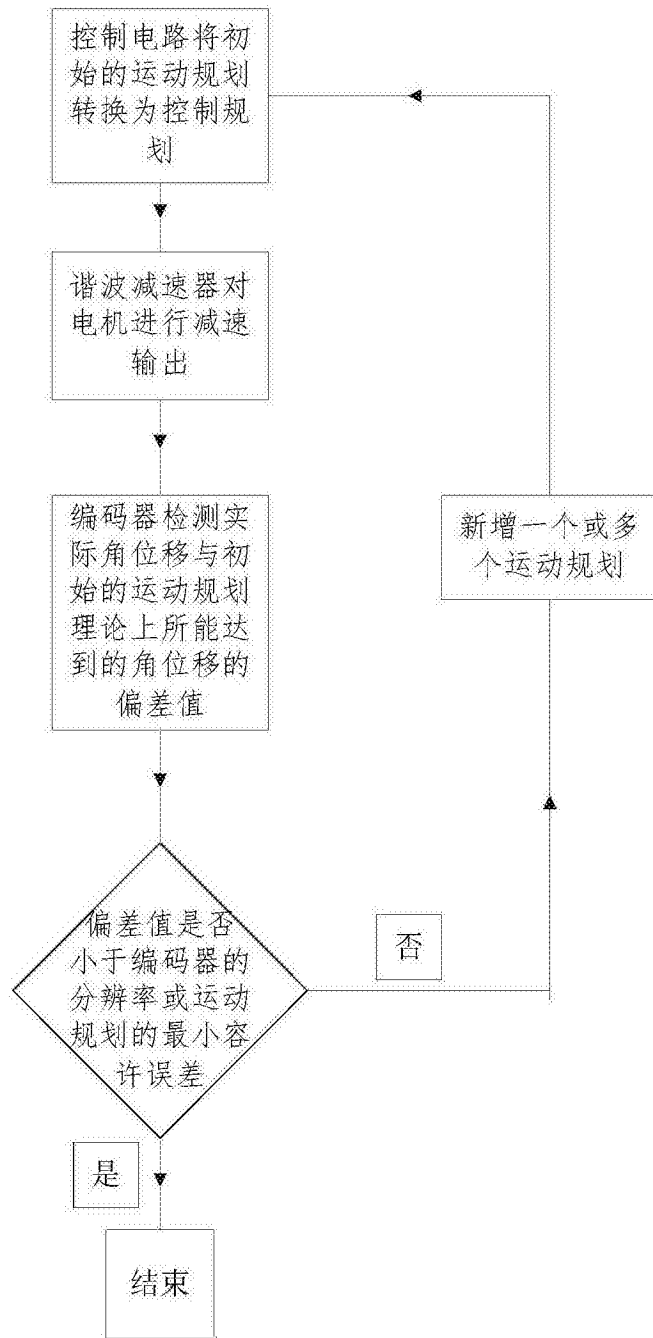


图4