



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108832733 B

(45)授权公告日 2020.10.09

(21)申请号 201810585915.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.12.12

H02K 1/12(2006.01)

H02K 3/46(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108832733 A

审查员 李国丽

(43)申请公布日 2018.11.16

(62)分案原申请数据

201410773349.9 2014.12.12

(73)专利权人 伟盈驱动技术有限公司

地址 中国香港九龙官塘成业街27号日昇中心1102室

专利权人 伟力驱动技术(深圳)有限公司

(72)发明人 张文辉

(74)专利代理机构 北京知联天下知识产权代理
事务所(普通合伙) 11594

代理人 王冲 吴鑫

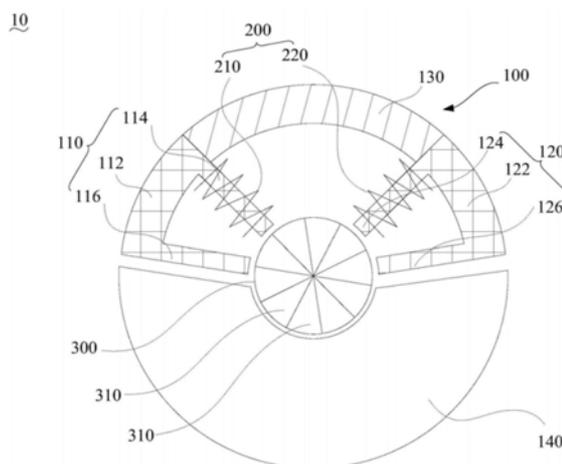
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

步进电机及其定子

(57)摘要

本发明涉及一种步进电机及其定子。该定子包括:两组磁场闭合回路,每一磁场闭合回路包括主体部与设于主体部同一侧的主驱动极及副驱动极,主驱动极及副驱动极用于组装线圈。两组磁场闭合回路的主驱动极靠近且间隔设置,两组磁场闭合回路的副驱动极间隔设置,且两个主驱动极与两个副驱动极围合形成用于收容转子的收容孔,且两个主驱动极之间及/或两个副驱动极之间构成开放空间。开放空间的设置使得定子具有足够的安装空间,可以直接从开放空间处将线圈插入主驱动极与副驱动极,非常简单、方便,生产效率高。



1. 一种步进电机的定子,其特征在于,包括:

第一磁场闭合回路,包括第一主体部、第一主驱动极及第一副驱动极,所述第一主驱动极与所述第一副驱动极间隔设于所述第一主体部的同一侧,所述第一主驱动极及所述第一副驱动极用于组装步进电机的线圈;第一主体部、第一主驱动极及第一副驱动极一体成型;
及

第二磁场闭合回路,包括第二主体部、第二主驱动极及第二副驱动极,所述第二主驱动极与所述第二副驱动极间隔设于所述第二主体部的同一侧,所述第二主驱动极及所述第二副驱动极用于组装步进电机的线圈;

其中,所述第一主驱动极靠近所述第二主驱动极,且所述第一主驱动极与所述第二主驱动极间隔设置,所述第一副驱动极与所述第二副驱动极间隔设置,所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极围合形成用于收容步进电机的转子的收容孔,且所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间及/或所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端之间构成开放空间;

所述第一主驱动极与所述第一副驱动极的自由端朝向远离所述第一主体部的方向延伸相交形成夹角,所述第二主驱动极与所述第二副驱动极的自由端朝向远离所述第二主体部的方向延伸相交形成夹角;

所述第一主驱动极与所述第二主驱动极垂直设置,所述第一主驱动极远离所述第一副驱动极的一侧与所述第一副驱动极远离所述第一主驱动极一侧延伸形成的夹角为 36° ,所述第二主驱动极远离所述第二副驱动极的一侧与所述第二副驱动极远离所述第二主驱动极一侧延伸形成的夹角为 36° 。

2. 根据权利要求1所述的步进电机的定子,其特征在于,第一主驱动极、第一副驱动极、第二主驱动极及第二副驱动极的形状及尺寸相同。

3. 根据权利要求1所述的步进电机的定子,其特征在于,还包括连接体,所述连接体两端分别与所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端及所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端连接;

所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间构成开放空间。

4. 根据权利要求3所述的步进电机的定子,其特征在于,所述第一主驱动极及所述第一副驱动极分别位于所述第一主体部的两端,所述第二主驱动极及所述第二副驱动极分别位于所述第二主体部的两端,且所述第一主驱动极位于所述第一主体部与所述连接体之间,所述第二主驱动极位于所述第二主体部与所述连接体之间。

5. 一种步进电机,其特征在于,包括:

如权利要求1-2中任一项所述的步进电机的定子;及

转子,设于所述收容孔内,且与所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极分别间隔。

6. 根据权利要求5所述的步进电机,其特征在于,所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极靠近所述转子的一端的端面呈弧形,且所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极靠近所述转子的

一端的端面为第一圆的不同部分,所述第一圆的圆心与所述转子的圆心重合;

所述第一圆与所述转子之间的间距为 d ,自所述转子的外壁向外的空间为功能空间,所述功能空间与所述转子所在的区域共同构成有效驱动区,所述功能空间远离所述转子的边界与所述转子的外壁之间的距离至少为 $5d$ 。

7. 根据权利要求6所述的步进电机,其特征在于,还包括连接体,所述连接体两端分别与所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端及所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端连接;所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间构成开放空间;

所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极与所述第二副驱动极远离所述转子的一端以及所述连接体均位于所述有效驱动区外。

8. 根据权利要求5所述的步进电机,其特征在于,还包括两个线圈,分别为第一线圈及第二线圈,所述第一线圈套设于所述第一主驱动极或所述第一副驱动极上,所述第二线圈套设于所述第二主驱动极或所述第二副驱动极上。

9. 根据权利要求8所述的步进电机,其特征在于,所述第一线圈及所述第二线圈分别设于所述第一主驱动极及所述第二主驱动极上。

步进电机及其定子

技术领域

[0001] 本发明涉及仪表驱动技术领域,特别是涉及一种步进电机及其定子。

背景技术

[0002] 在各种仪表器件或设备中,经常需要各种类型的步进电机来提供动力,特别是在汽车仪表、手表等电子产品中,需要较高精密度的步进电机。

[0003] 如图1所示,传统的步进电机包括第一定子片11、第二定子片12和一转子13。第一定子片11与第二定子片12部分层叠设置,第一定子片11两端分别为第一端面16和第二端面18,第二定子片12的两端面分别为第三端面17和第四端面19,第一端面16、第二端面18、第三端面17以及第四端面19顺时针收容转子13。第一定子片11和第二定子片12均包括线圈。另外,转子13内具有两个磁性相异的磁极。

[0004] 第一定子片11和第二定子片12的线圈通电时,可分别在第一端面16、第二端面18、第三端面17以及第四端面19产生磁场,磁场可对转子13的磁极产生磁力矩,推动转子13转动。特别是在第一定子片11和第二定子片12的线圈电流方向交替改变时,所产生的交变磁场可持续推动转子13的转动。

[0005] 然而,上述第一定子片11与第二定子片12的结构不便于在其上组装线圈,而且第一定子片11与第二定子片12部分层叠设置,两者的装配困难,装配时容易引起角度偏差。

发明内容

[0006] 基于此,有必要提供一种易于组装线圈且简单的步进电机及其定子。

[0007] 一种步进电机的定子,包括:

[0008] 第一磁场闭合回路,包括第一主体部、第一主驱动极及第一副驱动极,所述第一主驱动极与所述第一副驱动极间隔设于所述第一主体部的同一侧,所述第一主驱动极及所述第一副驱动极用于组装步进电机的线圈;及

[0009] 第二磁场闭合回路,包括第二主体部、第二主驱动极及第二副驱动极,所述第二主驱动极与所述第二副驱动极间隔设于所述第二主体部的同一侧,所述第二主驱动极及所述第二副驱动极用于组装步进电机的线圈;

[0010] 其中,所述第一主驱动极靠近所述第二主驱动极,且所述第一主驱动极与所述第二主驱动极间隔设置,所述第一副驱动极与所述第二副驱动极间隔设置,所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极围合形成用于收容步进电机的转子的收容孔,且所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间及/或所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端之间构成开放空间。

[0011] 在其中一个实施例中,第一主驱动极、第一副驱动极、第二主驱动极及第二副驱动极的形状及尺寸相同。

[0012] 在其中一个实施例中,所述第一主驱动极与所述第二主驱动极垂直设置,所述第

一主驱动极远离所述第一副驱动极的一侧与所述第一副驱动极远离所述第一主驱动极一侧延伸形成的夹角为 36° ，所述第二主驱动极远离所述第二副驱动极的一侧与所述第二副驱动极远离所述第二主驱动极一侧延伸形成的夹角为 36° 。

[0013] 在其中一个实施例中，还包括连接体，所述连接体两端分别与所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端及所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端连接；

[0014] 所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间构成开放空间。

[0015] 在其中一个实施例中，所述第一主驱动极及所述第一副驱动极分别位于所述第一主体部的两端，所述第二主驱动极及所述第二副驱动极分别位于所述第二主体部的两端，且所述第一主驱动极位于所述第一主体部与所述连接体之间，所述第二主驱动极位于所述第二主体部与所述连接体之间。

[0016] 一种步进电机，包括：

[0017] 上述的步进电机的定子；及

[0018] 转子，设于所述收容孔内，且与所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极分别间隔。

[0019] 在其中一个实施例中，所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极靠近所述转子的一端的端面呈弧形，且所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极及所述第二副驱动极靠近所述转子的一端的端面为第一圆的不同部分，所述第一圆的圆心与所述转子的圆心重合；

[0020] 所述第一圆与所述转子之间的间距为 d ，自所述转子的外壁向外的空间为功能空间，所述功能空间与所述转子所在的区域共同构成有效驱动区，所述功能空间远离所述转子的边界与所述转子的外壁之间的距离至少为 $5d$ 。

[0021] 在其中一个实施例中，还包括连接体，所述连接体两端分别与所述第一主体部靠近所述第一主驱动极的一端及所述第二主体部靠近所述第二主驱动极的一端连接；所述第一主体部靠近所述第一副驱动极的一端与所述第二主体部靠近所述第二副驱动极的一端之间构成开放空间；

[0022] 所述第一主驱动极、所述第一副驱动极、所述第二主驱动极与所述第二副驱动极远离所述转子的一端以及所述连接体均位于所述有效驱动区外。

[0023] 在其中一个实施例中，还包括两个线圈，分别为第一线圈及第二线圈，所述第一线圈套设于所述第一主驱动极或所述第一副驱动极上，所述第二线圈套设于所述第二主驱动极或所述第二副驱动极上。

[0024] 在其中一个实施例中，所述第一线圈及所述第二线圈分别设于所述第一主驱动极及所述第二主驱动极上。

[0025] 开放空间的设置使得上述定子具有足够的安装空间，可以直接从开放空间处将线圈插入第一主驱动极(或第一副驱动极)与第二主驱动极(或第二副驱动极)，非常简单、方便，生产效率高。而且上述定子形状简单，容易生产，有利于质量控制。在组装上述定子时，只需要适当调整第一磁场闭合回路与第二磁场闭合回路的摆放位置即可，装配非常简单，不容易引起角度偏差。此外，由于存在开放空间，从而使得上述定子占用空间小，生产耗材少，进而上述定子适用于精密设备，且成本相对较低。

附图说明

- [0026] 图1为传统的步进电机的结构示意图；
[0027] 图2为一实施方式的步进电机的结构示意图；
[0028] 图3为图2中的步进电机的显示有效驱动区的结构示意图；
[0029] 图4为图2中的步进电机的一工作状态图；
[0030] 图5为图2中的步进电机的另一工作状态图；
[0031] 图6为图2中的步进电机的另一工作状态图；
[0032] 图7为图2中的步进电机的另一工作状态图。

具体实施方式

[0033] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施例。但是，本发明可以以多种不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0034] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0035] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0036] 如图2及图3所示，一实施方式的步进电机10，包括定子100、线圈200以及转子300。

[0037] 定子100包括第一磁场闭合回路110、第二磁场闭合回路120及连接体130。

[0038] 第一磁场闭合回路110包括第一主体部112、第一主驱动极114及第一副驱动极116。第一主驱动极114与第一副驱动极116间隔设于第一主体部112的同一侧。第一主驱动极114及第一副驱动极116用于组装步进电机10的线圈200。进一步，在本实施方式中，第一主体部112、第一主驱动极114及第一副驱动极116一体成型。

[0039] 第二磁场闭合回路120包括第二主体部122、第二主驱动极124及第二副驱动极126，第二主驱动极124与第二副驱动极126间隔设于第二主体部122的同一侧。第二主驱动极124及第二副驱动极126用于组装步进电机10的线圈200。进一步，在本实施方式中，第二主体部122、第二主驱动极124及第二副驱动极126一体成型。

[0040] 其中，第一主驱动极114靠近第二主驱动极124，且第一主驱动极114与第二主驱动极124间隔设置，第一副驱动极116与第二副驱动极126间隔设置。第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126围合形成用于收容步进电机10的转子300的收容孔(图未标)。第一主体部112靠近第一副驱动极116的一端与第二主体部122靠近第二副驱动极126的一端之间及/或第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端与第二主体部122靠近第二主驱动极124的一端之间构成开放空间140。

[0041] 在本实施方式中，第一主驱动极114远离第一主体部112的一端与第一副驱动极116远离第一主体部112的一端之间的间隔距离逐渐减小，也即，第一主驱动极114与第一副

驱动极116的自由端若继续朝向远离第一主体部112的方向延伸,会相交形成夹角。第二主驱动极124远离第二主体部122的一端与第二副驱动极126远离第二主体部122的一端之间的间隔距离逐渐减小,也即,第二主驱动极124与第二副驱动极126的自由端若继续朝向远离第二主体部122的方向延伸,会相交形成夹角。

[0042] 开放空间140的设置使得上述定子100具有足够的安装空间,可以直接从开放空间140处将线圈200插入第一主驱动极114(或第一副驱动极116)与第二主驱动极124(或第二副驱动极126),非常简单、方便,生产效率高。而且上述定子100形状简单,容易生产,有利于质量控制。在组装上述定子100时,只需要适当调整第一磁场闭合回路110与第二磁场闭合回路120的摆放位置即可,装配非常简单,不容易引起角度偏差。此外,由于存在开放空间140,从而使得上述定子100占用空间小,生产耗料材少,进而上述定子10适用于精密设备,且成本相对较低。

[0043] 而且第一磁场闭合回路110、第二磁场闭合回路120与开放空间140配合,使得定子100的外形设计非常紧凑,从而更有利于定子100在狭小空间及狭小环境下使用。

[0044] 在本实施方式中,通过连接体130使得第一磁场闭合回路110及第二磁场闭合回路120连接,也即,第一磁场闭合回路110及第二磁场闭合回路120间隔设置,不存在重叠的部分。连接体130两端分别与第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端及第二主体部124靠近第二主驱动极124的一端连接。从而上述使得第一主体部112靠近第一副驱动极116的一端与第二主体部122靠近第二副驱动极126的一端之间构成开放空间140,而第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端与第二主体部122靠近第二主驱动极124的一端之间不构成开放空间140。

[0045] 可以理解,在其他实施方式中,也可以通过第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端与第二主体部124靠近第二主驱动极124的一端直接连接的方式,而使得第一磁场闭合回路110与第二磁场闭合回路120连接,此时连接体130可以省略。

[0046] 可以理解,在其他实施方式中,第一磁场闭合回路110与第二磁场闭合回路120之间也可以不连接,第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端与第二主体部124靠近第二主驱动极124的一端间隔设置,即连接体130可以省略,此时,第一主体部112靠近第一副驱动极116的一端与第二主体部122靠近第二副驱动极126的一端之间及第一主体部112靠近第一主驱动极114的一端与第二主体部122靠近第二主驱动极124的一端之间均构成开放空间140。

[0047] 在本实施方式中,第一磁场闭合回路110、第二磁场闭合回路120及连接体130为三个独立的元件,可以理解,在其他实施方式中,第一磁场闭合回路110、第二磁场闭合回路120及连接体130也可以一体成型。

[0048] 进一步,在本实施方式中,第一主驱动极114及第一副驱动极116分别位于第一主体部112的两端,第二主驱动极124及第二副驱动极126分别位于第二主体部122的两端,且第一主驱动极114位于第一主体部112与连接体130之间,第二主驱动极124位于第二主体部122与连接体130之间。

[0049] 进一步,在本实施方式中,第一主驱动极114与第二主驱动极124垂直设置,第一主驱动极114远离第一副驱动极116的一侧与第一副驱动极116远离第一主驱动极114一侧延伸形成的夹角为 36° ,第二主驱动极124远离第二副驱动极126的一侧与第二副驱动极126远

离第二主驱动极124一侧延伸形成的夹角为 36° 。从而在确保上述定子100具有合适大小的开放空间140的同时,还能使得定子100能更好的推动转子300转动。

[0050] 进一步,在本实施方式中,第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126的形状及尺寸(大小)相同。当线圈200不通电时,第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126吸引转子(具有磁性)300,因转子300中心已被固定,引力转化成扭力。由于第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126的形状及尺寸相同,转子300受到的扭力相互抵消,也即转子300受到的合力为零,转子300处于自由状态。当通电时,线圈200产生磁场驱动,转子300转动,转子300犹如只有驱动磁场引力而被驱动,转动非常流畅。

[0051] 进一步,在本实施方式中,第一主体部112与第二主体部122的形状及尺寸也相同,也即,第一磁场闭合回路110与第二磁场闭合回路120形状及大小相同。

[0052] 线圈200的数目为两个,分别第一线圈210及第二线圈220。第一线圈210设于第一主驱动极114或第一副驱动极116上,第二线圈220设于第二主驱动极124或第二副驱动极126上。在本实施方式中,第一线圈210及第二线圈220分别设于第一主驱动极114及第二主驱动极124上。由于第一线圈210及第二线圈220位于定子100的内部,从而使得上述步进电机10具有较小的体积。

[0053] 转子300具有磁性,具有若干个磁极310。磁极310的数目为大于2的偶数,也即,转子300至少包括4个磁极310。磁极310的数目决定了步进电机10的步进角度,步进角度为 180° 除以磁极310的数目的商。可以通过增加磁极310的数目而不断提高步进精度,但同时还需要考虑成本的问题,在本实施方式中,磁极310的数目优选为10个。

[0054] 转子300设于收容孔内,且与第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126分别间隔。

[0055] 进一步,在本实施方式中,第一线圈210远离第一主体部112的一端直接面对且靠近转子300。第二线圈220远离第二主体部122的一端直接面对且靠近转子300。

[0056] 进一步,在本实施方式中,第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126靠近转子300的一端的端面呈弧形,且第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126靠近转子300的一端的端面为第一圆400的不同部分。第一圆400的圆心与转子300的圆心重合。

[0057] 转子300的半径为 R_1 ,第一圆400的半径为 R_2 ,第一圆400与转子300之间的间距为 d , d 的大小为 R_2 与 R_1 的差值。自转子300的外壁向外的空间为功能空间(图未标),功能空间与转子300所在的区域共同构成有效驱动区500。功能空间远离转子300的边界与转子300的外壁之间的距离至少为 $5d$ 。进一步,在本实施方式中,功能空间远离转子300的边界与转子300的外壁之间的距离为 $5d\sim 10d$ 。

[0058] 功能空间的边界可以为任意形状。在本实施方式中,功能空间的边界优选为圆形。

[0059] 进一步,在本实施方式中,功能空间远离转子300的边界与转子300的外壁之间的距离为 $5d$,从而使得定子100对转子300的推动力最大。

[0060] 进一步,在本实施方式中,第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主驱动极124及第二副驱动极126远离转子300的一端位于有效驱动区500外,且连接体130位于有效驱动区500外。进而在上述有效驱动区500内除了放置第一主驱动极114、第一副驱动极116、第二主

驱动极124、第二副驱动极126以及转子300以外,不放置其他任何软性或硬性磁铁。在有效驱动区500内放置其他软性或硬性磁铁,其他软性或硬性磁铁会与转子300相互吸引,进而影响转子300的转动流畅性。而在有效驱动区500外放置软性或硬性磁铁,如,连接体130,对第一磁场闭合回路110及第二磁场闭合回路120的影响很小(可以忽略),不会影响转子300的转动流畅性。

[0061] 以下为具体实施例部分,其中,转子为10极磁石。

[0062] 如图4所示,控制电路使第一线圈210磁极化,令第一副驱动极116(T1)的磁极端变成北极(N),第一主驱动极114(T2)的磁极端变成南极(S),第二主驱动极124(T3)及第二副驱动极126(T4)的磁极端不被磁极化。这样第一副驱动极116(T1)吸引转子300最接近的南极,第一主驱动极114(T2)吸引转子300最接近的北极。

[0063] 如图5所示,控制电路使第二线圈220磁极化,令第二主驱动极124(T3)的磁极端变成南极(S),第二副驱动极126(T4)的磁极端变成北极(N),第一主驱动极114(T2)及第一副驱动极116(T1)的磁极端不被磁极化。这样第二主驱动极124(T3)吸引转子300最接近的北极。第二副驱动极126(T4)吸引转子300最接近的南极,令转300转动 18° 。

[0064] 如图6所示,控制电路使第一线圈210磁极化,令第一副驱动极116(T1)的磁极端变成南极(S),第一主驱动极114(T2)的磁极端变成北极(N),第二主驱动极124(T3)及第二副驱动极126(T4)的磁极端不被磁极化。这样第一副驱动极116(T1)吸引转子300最接近的北极,第一主驱动极114(T2)吸引转子300最接近的南极,令转子300转动 18° 。

[0065] 如图7所示,控制电路使第二线圈220磁极化,令第二主驱动极124(T3)的磁极端变成北极(N),第二副驱动极126(T4)的磁极端变成南极(S),第一主驱动极114(T2)及第一副驱动极116(T1)的磁极端不被磁极化。这样第二主驱动极124(T3)吸引转子300最接近的南极,第二副驱动极126(T4)吸引转子300最接近的北极,令转子300转动 18° 。

[0066] 控制电路按步重复图4~7的阶段,依次改变两个线圈磁极化,推动转子300以 18° 步进转动。该电机成为 18° 步进电机。

[0067] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

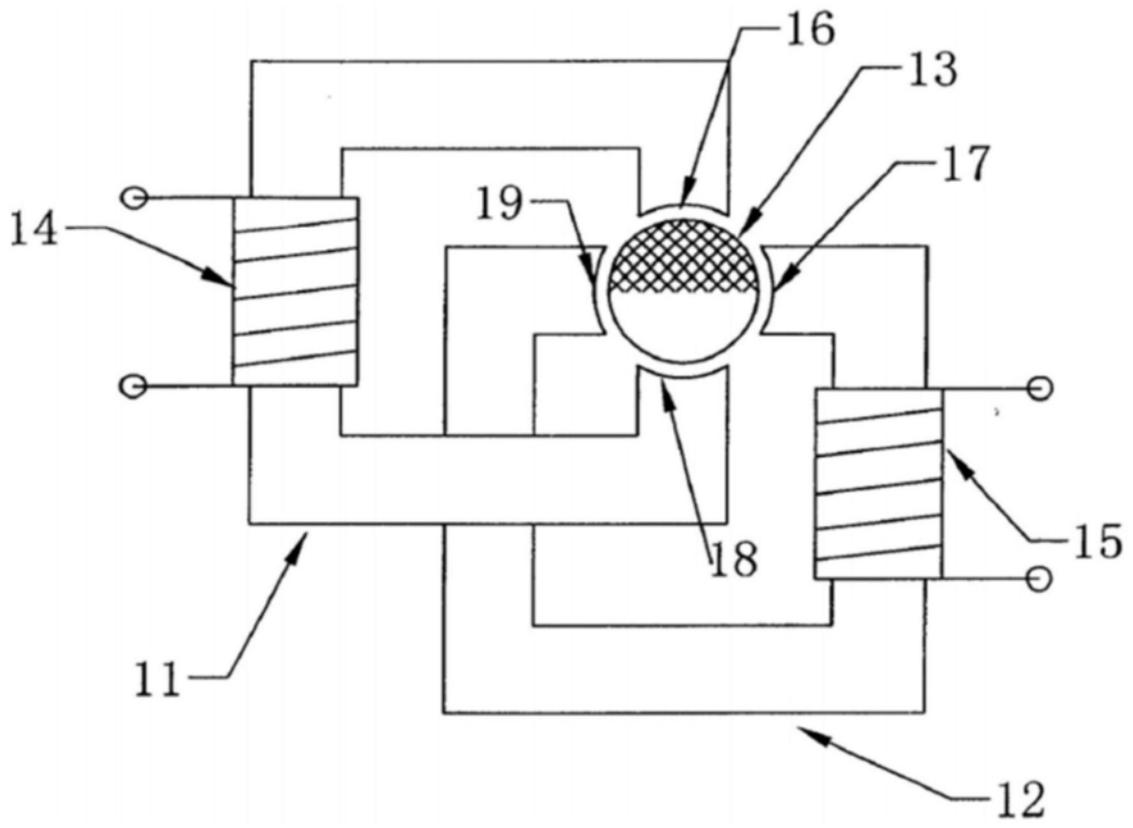


图1

10

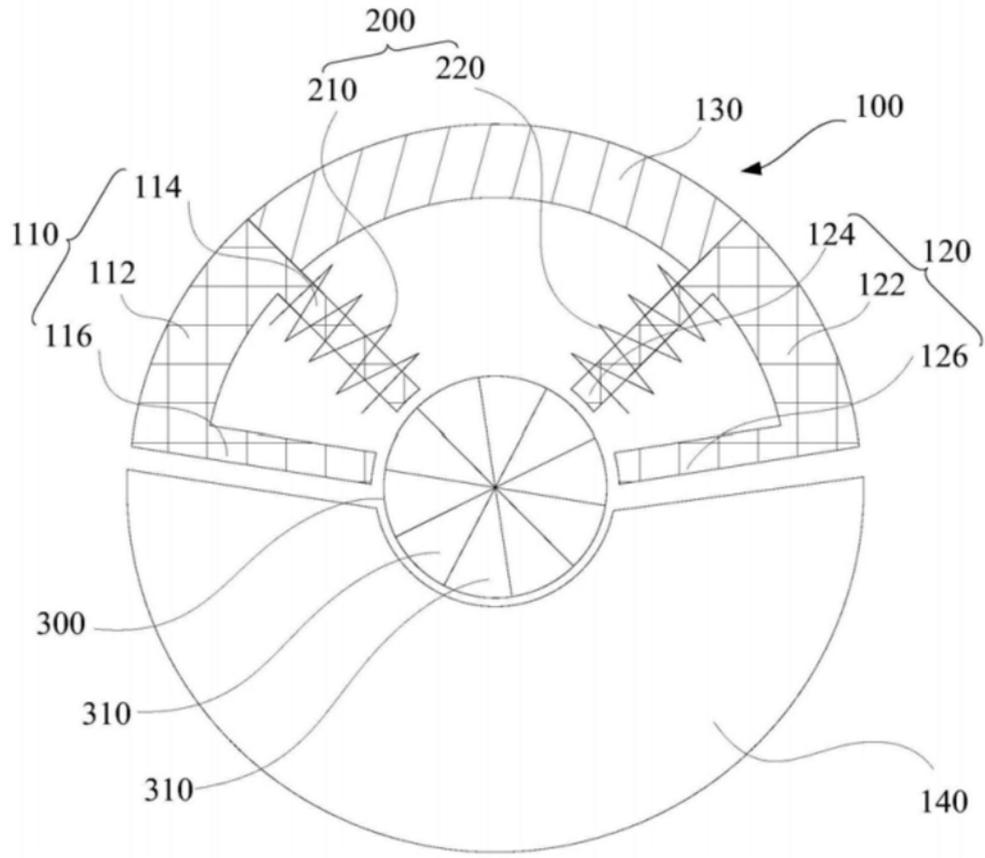


图2

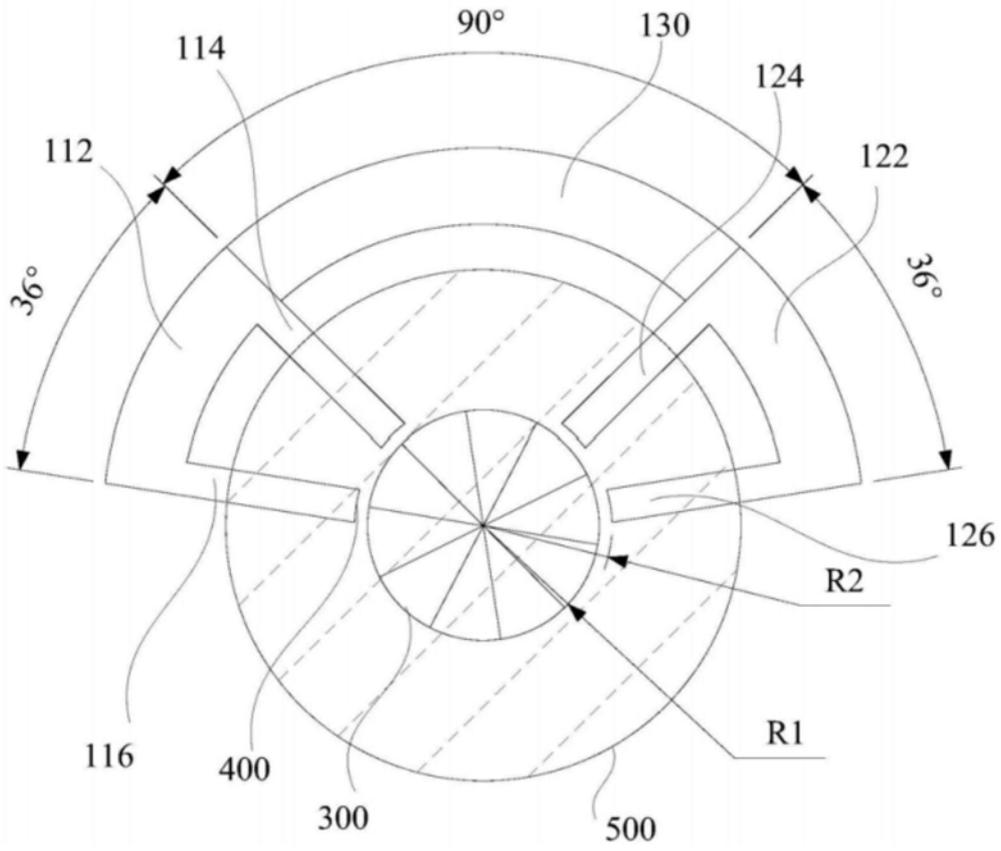


图3

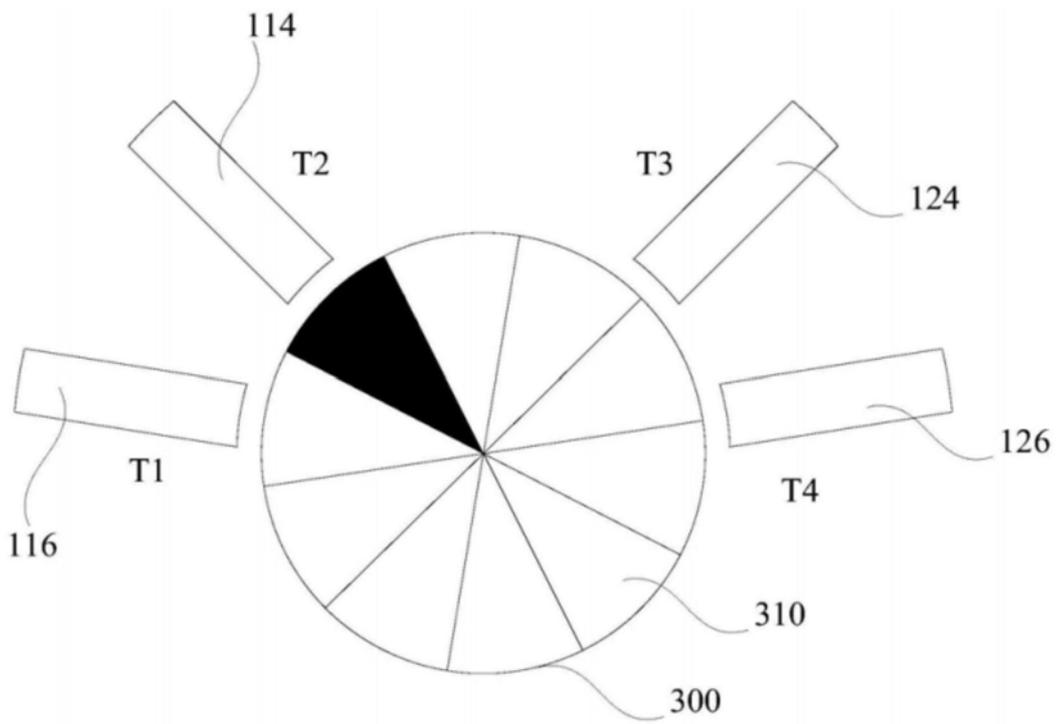


图4

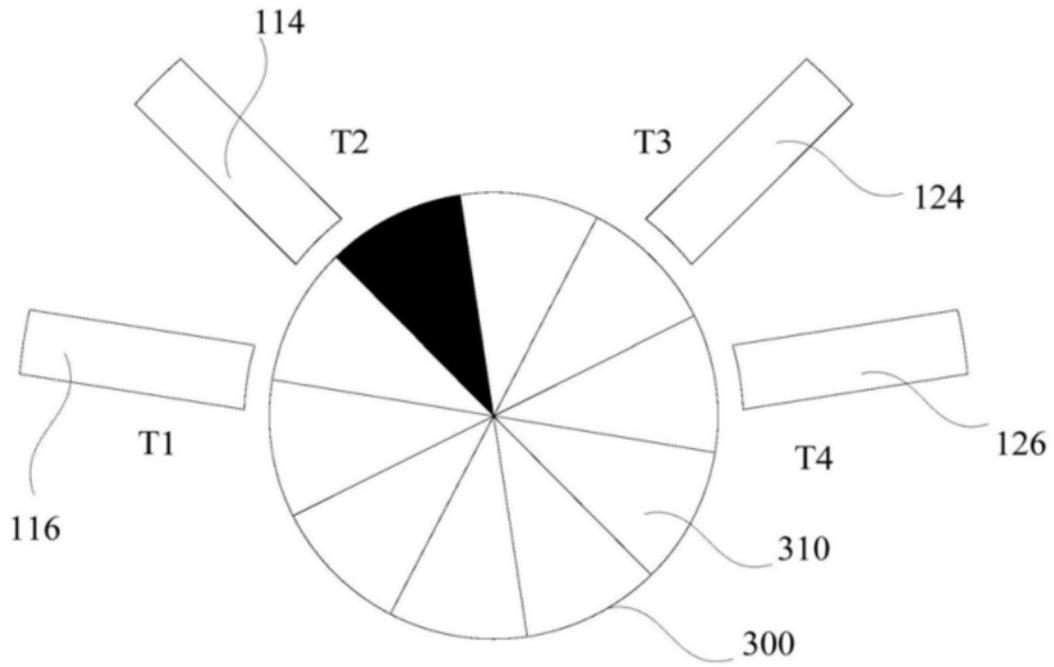


图5

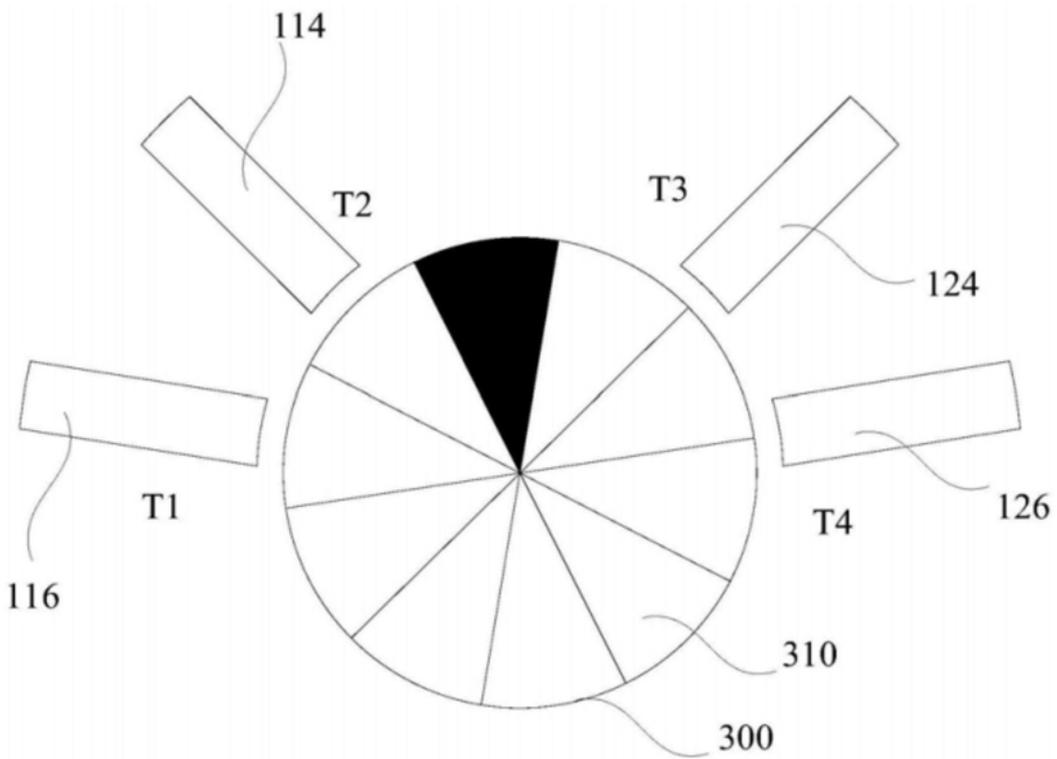


图6

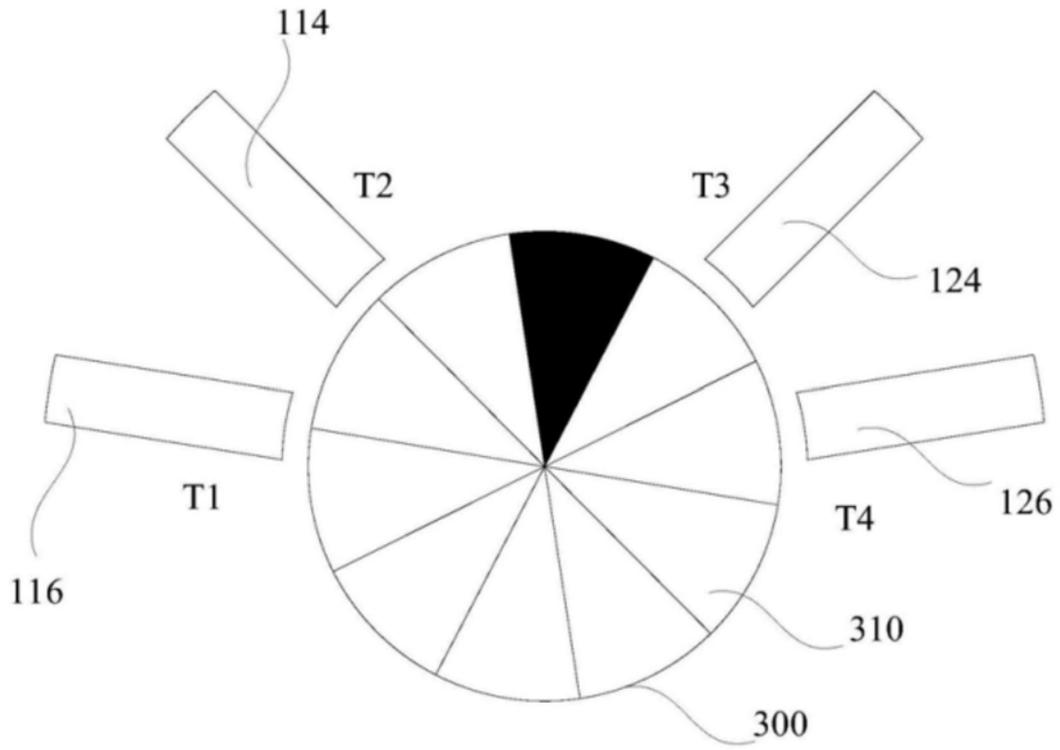


图7