



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105471210 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201510992863. 6

(22) 申请日 2015. 12. 25

(71) 申请人 南方科技大学

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽学苑大道 1088 号

(72) 发明人 塞林旋 尉进 邓正兴 石玉君

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 潘登 邓猛烈

(51) Int. Cl.

H02K 16/04(2006. 01)

H02K 49/10(2006. 01)

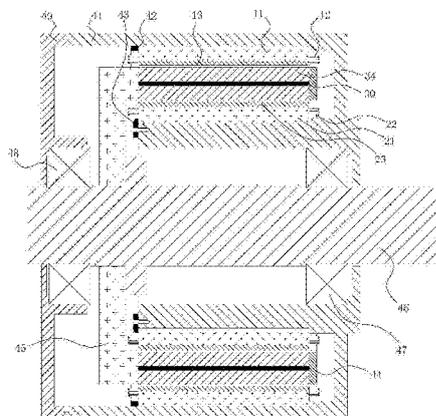
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种永磁电机

(57) 摘要

本发明公开了一种永磁电机,属于电机领域,为解决现有装置转矩密度低等问题而设计。本发明永磁电机包括外定子、内定子和转子,转子位于外定子和内定子之间;其中,外定子由外定子铁芯、外定子电枢绕组和外定子永磁体组成;内定子由内定子铁芯、内定子电枢绕组和内定子永磁体组成;转子的转子铁芯的内侧面上设置有内转子槽、外侧面上设置有外转子槽,内转子槽和外转子槽内分别镶嵌有永磁体;相邻两个内转子槽之间形成内转子齿,相邻两个外转子槽之间形成外转子齿;外定子电枢绕组的极对数与内定子电枢绕组的极对数相等且等于定子槽和转子槽只差。本发明永磁电机增加了磁负荷,提高了直驱电机的转矩密度;尤其适用于低速大转矩直驱场合。



1. 一种永磁电机,其特征在於,包括外定子、内定子和转子,所述转子位於所述外定子和内定子之间;其中,

所述外定子由外定子铁芯(11)、外定子电枢绕组(12)和外定子永磁体(13)组成;

所述内定子由内定子铁芯(21)、内定子电枢绕组(22)和内定子永磁体(23)组成;

所述转子的转子铁芯(30)的内侧面上设置有内转子槽(31)、外侧面上设置有外转子槽(32),所述内转子槽(31)和外转子槽(32)内分别镶嵌有永磁体(34);相邻两个所述内转子槽(31)之间形成内转子齿,相邻两个所述外转子槽(32)之间形成外转子齿;

外定子槽和内定子槽的数量均为 $N_1$ 个,内转子槽(31)和外转子槽(32)的数量均为 $N_2$ 个,外定子电枢绕组(12)的极对数与内定子电枢绕组(22)的极对数相等,均为 $P_1 = |N_1 - N_2|$ 且 $N_1 \neq N_2$ 。

2. 根据权利要求1所述的永磁电机,其特征在於,所述外定子、内定子和转子分别呈圆筒状,所述转子同轴套设在所述外定子和内定子之间。

3. 根据权利要求1所述的永磁电机,其特征在於,在所述外定子的内侧壁上设置有外定子槽,相邻两个所述外定子槽之间形成外定子齿(14);所述外定子齿(14)的侧壁上外凸形成外齿靴(15),所述外齿靴(15)向所述外定子槽中凸出;所述外齿靴(15)将所述外定子槽间隔成两部分,所述外定子电枢绕组(12)设置在所述外定子槽的底部,所述外定子永磁体(13)设置在所述外定子槽的开口部。

4. 根据权利要求3所述的永磁电机,其特征在於,在所述内定子的外侧壁上设置有内定子槽,相邻两个所述内定子槽之间形成内定子齿(24);所述内定子齿(24)的侧壁上外凸形成内齿靴(25),所述内齿靴(25)向所述内定子槽中凸出;所述内齿靴(25)将所述内定子槽间隔成两部分,所述内定子电枢绕组(22)设置在所述内定子槽的底部,所述内定子永磁体(23)设置在所述内定子槽的开口部。

5. 根据权利要求4所述的永磁电机,其特征在於,所述外定子齿(14)正对所述内定子齿(24)设置,所述外定子槽正对所述内定子槽设置。

6. 根据权利要求4所述的永磁电机,其特征在於,所述外定子槽的开口部窄于所述外定子槽的底部;所述内定子槽的开口部窄于所述内定子槽的底部。

7. 根据权利要求1至6任一所述的永磁电机,其特征在於,所述转子铁芯(30)由多个H形结构一体成型而成;所述内转子槽(31)的开口部窄于所述内转子槽(31)的底部,所述外转子槽(32)的开口部窄于所述外转子槽(32)的底部。

8. 根据权利要求1至6任一所述的永磁电机,其特征在於,所述内转子齿上和/或外转子齿上设置有螺栓孔(33)。

9. 根据权利要求1至6任一所述的永磁电机,其特征在於,所述外定子永磁体(13)、内定子永磁体(23)、以及镶嵌在所述内转子槽(31)和外转子槽(32)内的永磁体(34)均朝相同的方向充磁。

10. 根据权利要求1至6任一所述的永磁电机,其特征在於,所述外定子电枢绕组(12)和内定子电枢绕组(22)相连接形成电端口。

## 一种永磁电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域,尤其涉及一种永磁电机。

### 背景技术

[0002] 集成磁性齿轮电机将永磁电机和磁性齿轮集成在一起,取代了传统高速电机连接齿轮箱,减小了整个系统的体积和重量,从而提高了系统的效率。

[0003] 这种电机结构中存在有三层气隙:磁性齿轮调磁环和磁性齿轮内外转子形成的两层气隙以及永磁电机定子和磁性齿轮内转子形成的气隙,增大了结构的复杂度及加工难度,转矩密度低。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种增加了磁负荷、提高了直驱电机转矩密度的永磁电机。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种永磁电机,包括外定子、内定子和转子,所述转子位于所述外定子和内定子之间;其中,所述外定子由外定子铁芯、外定子电枢绕组和外定子永磁体组成;所述内定子由内定子铁芯、内定子电枢绕组和内定子永磁体组成;所述转子的转子铁芯的内侧面上设置有内转子槽、外侧面上设置有外转子槽,所述内转子槽和外转子槽内分别镶嵌有永磁体;相邻两个所述内转子槽之间形成内转子齿,相邻两个所述外转子槽之间形成外转子齿;外定子槽和内定子槽的数量均为 $N_1$ 个,内转子槽和外转子槽的数量均为 $N_2$ 个,外定子电枢绕组的极对数与内定子电枢绕组的极对数相等,均为 $P_1 = |N_1 - N_2|$ 且 $N_1 \neq N_2$ 。

[0007] 特别是,所述外定子、内定子和转子分别呈圆筒状,所述转子同轴套设在所述外定子和内定子之间。

[0008] 特别是,在所述外定子的内侧壁上设置有外定子槽,相邻两个所述外定子槽之间形成外定子齿;所述外定子齿的侧壁上外凸形成外齿靴,所述外齿靴向所述外定子槽中凸出;所述外齿靴将所述外定子槽间隔成两部分,所述外定子电枢绕组设置在所述外定子槽的底部,所述外定子永磁体设置在所述外定子槽的开口部。

[0009] 进一步,在所述内定子的外侧壁上设置有内定子槽,相邻两个所述内定子槽之间形成内定子齿;所述内定子齿的侧壁上外凸形成内齿靴,所述内齿靴向所述内定子槽中凸出;所述内齿靴将所述内定子槽间隔成两部分,所述内定子电枢绕组设置在所述内定子槽的底部,所述内定子永磁体设置在所述内定子槽的开口部。

[0010] 更进一步,所述外定子齿正对所述内定子齿设置,所述外定子槽正对所述内定子槽设置。

[0011] 特别是,所述外定子槽的开口部窄于所述外定子槽的底部;所述内定子槽的开口部窄于所述内定子槽的底部。

[0012] 特别是,所述转子铁芯由多个H形结构一体成型而成;所述内转子槽的开口部窄于所述内转子槽的底部,所述外转子槽的开口部窄于所述外转子槽的底部。

[0013] 特别是,所述内转子齿上和/或外转子齿上设置有螺栓孔。

[0014] 特别是,所述外定子永磁体、内定子永磁体、以及镶嵌在所述内转子槽和外转子槽内的永磁体均朝相同的方向充磁。

[0015] 特别是,所述外定子电枢绕组和内定子电枢绕组相连接形成电端口。

[0016] 本发明永磁电机为双定子-双永磁体激磁电机、外定子电枢绕组的极对数与内定子电枢绕组的极对数相等且等于定子槽和转子槽只差,通过采用一个转子位于两个定子之间的布置方式来增加磁负荷、提高直驱电机的转矩密度;外定子、内定子和转子都安装有永磁体,进一步增加了磁负荷,提高了直驱电机的转矩密度。该结构省去了减速箱,减小了整个系统的体积和重量,免去了齿轮箱定期维护润滑等工作,节约了维修成本;与集成磁性齿轮电机相比少了一层气隙,电机结构相对更紧凑;采用双定子结构、采用两套电枢绕组,能够减小注入电机的电流。本发明永磁电机适用范围广,尤其适用于低速大转矩直驱场合,例如风力发电、船舶推进等。

### 附图说明

[0017] 图1是本发明优选实施例提供的永磁电机的结构示意图;

[0018] 图2是本发明优选实施例提供的内外定子槽电动势星型图;

[0019] 图3是本发明优选实施例提供的电机内外电枢绕组连接图;

[0020] 图4是本发明优选实施例提供的永磁电机的装配结构示意图。

[0021] 图中标记为:

[0022] 11、外定子铁芯;12、外定子电枢绕组;13、外定子永磁体;14、外定子齿;15、外齿靴;21、内定子铁芯;22、内定子电枢绕组;23、内定子永磁体;24、内定子齿;25、内齿靴;30、转子铁芯;31、内转子槽;32、外转子槽;33、螺栓孔;34、永磁体;41、机壳;42、外挡环;43、内挡环;44、转子端板;45、旋转支撑部件;46、轴;47、第一轴承;48、第二轴承;49、端盖。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0024] 优选实施例:

[0025] 本优选实施例公开一种永磁电机。如图1所示,该永磁电机包括外定子、内定子和转子,转子位于外定子和内定子之间。其中,外定子至少由外定子铁芯11、外定子电枢绕组12和外定子永磁体13组成;内定子至少由内定子铁芯21、内定子电枢绕组22和内定子永磁体23组成;转子的转子铁芯30的内侧面上设置有内转子槽31、外侧面上设置有外转子槽32,内转子槽31和外转子槽32内分别镶嵌有永磁体34;相邻两个内转子槽31之间形成内转子齿,相邻两个外转子槽32之间形成外转子齿。

[0026] 该永磁电机在外定子、内定子之间设置转子,从而增加了磁负荷、提高直驱电机的转矩密度。

[0027] 外定子、内定子和转子的具体形状不限,优选的,外定子、内定子和转子分别呈圆筒状,转子同轴套设在外定子和内定子之间、且能在外定子和内定子之间转动。

[0028] 在外定子的内侧壁上设置有外定子槽,相邻两个外定子槽之间形成外定子齿14;外定子齿14的侧壁上外凸形成外齿靴15,外齿靴15向外定子槽中凸出;外齿靴15将外定子

槽间隔成两部分,外定子电枢绕组12设置在外定子槽的底部,外定子永磁体13设置在外定子槽的开口部。

[0029] 在内定子的外侧壁上设置有内定子槽,相邻两个内定子槽之间形成内定子齿24;内定子齿24的侧壁上外凸形成内齿靴25,内齿靴25向内定子槽中凸出;内齿靴25将内定子槽间隔成两部分,内定子电枢绕组22设置在内定子槽的底部,内定子永磁体23设置在内定子槽的开口部。

[0030] 在上述结构的基础上,外定子齿14正对内定子齿24设置,外定子槽正对内定子槽设置。外定子永磁体13、内定子永磁体23、以及镶嵌在内转子槽31和外转子槽32内的永磁体34均朝相同的方向充磁。

[0031] 外定子槽和内定子槽的数量均为 $N_1$ 个,内转子槽31和外转子槽32的数量均为 $N_2$ 个,在设计电机时要保证外定子电枢绕组12的极对数与内定子电枢绕组22的极对数相等,均为 $P_1 = |N_1 - N_2|$ 且 $N_1 \neq N_2$ 。优选的, $N_1 > N_2$ ,即 $P_1 = N_1 - N_2$ 。

[0032] 外定子电枢绕组12和内定子电枢绕组22相连接形成一个电端口,也可以不连接在一起、作为两个电端口分别为之供电,具体连接情况可根据使用需求而定。

[0033] 以径向向外充磁、外定子电枢绕组12和内定子电枢绕组22相连接形成一个电端口为例,给该电端口注入频率为 $f$ 的三相对称交流电,电流将产生一个速度为 $\omega_1$ 的旋转磁场(假设为逆时针方向),通过双向磁场调制效应,有效谐波磁场将带动转子以 $\omega_2$ 的速度顺时针转动,电机对外输出转矩,即电机工作在电动状态。其中: $\omega_1 = 60f/P_1$ , $\omega_2 = -P_1 \omega_1/N_2$ ,负号表示转子转速与旋转磁场速度相反。同理,当转子以 $\omega_2$ 的速度顺时针转动时,电机在该电端口会发出频率为 $f$ 的交流电。

[0034] 图2是本优选实施例中外定子槽、内定子槽电动势星型图;图3是内电枢绕组和外电枢绕组连接图,其中,A、B、C、X、Y、Z分别代表三个绕组的六个接头。在本优选实施例中,定子槽 $N_1 = 66$ ,转子槽 $N_2 = 62$ ,内外定子电枢绕组极对数均为4,电枢槽数相同,正对着的两个内外电枢槽标号相同,所以内外定子槽电动势星型图和内外电枢绕组连接图相同。

[0035] 在上述结构的基础上,外定子槽的开口部窄于外定子槽的底部,内定子槽的开口部窄于内定子槽的底部,该结构便于将外定子永磁体13固定在外定子槽中、将内定子永磁体23固定在内定子槽中。其中,外定子永磁体13和/或内定子永磁体23的形状分别与对应的槽的形状相适配。

[0036] 相应地,转子铁芯30由多个H形结构一体成型而成。内转子槽31的开口部窄于内转子槽31的底部,外转子槽32的开口部窄于外转子槽32的底部,该结构便于将永磁体34分别固定在内转子槽31或外转子槽32中。内转子齿上和/或外转子齿上设置有螺栓孔33,用于穿设螺栓。

[0037] 图4所示为本发明永磁电机的一种装配结构。将组装好的外定子和内定子装入机壳41中,外定子和内定子的一侧端头抵接在机壳41内部的凸台上,外定子的另一侧设置有外挡环42,内定子的另一侧设置有内挡环43。其中,内挡环43通过螺栓固定在机壳41上。

[0038] 将转子插入到外定子和内定子之间。转子的一侧端头设置有转子端板44,另一侧端头设置有旋转支撑部件45。轴46穿过旋转支撑部件45,轴46的一侧端头设置有第一轴承47,另一侧端头设置有第二轴承48。第二轴承48外侧设置有端盖49,将端盖49固定在机壳41上,完成装配。

[0039] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用的技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

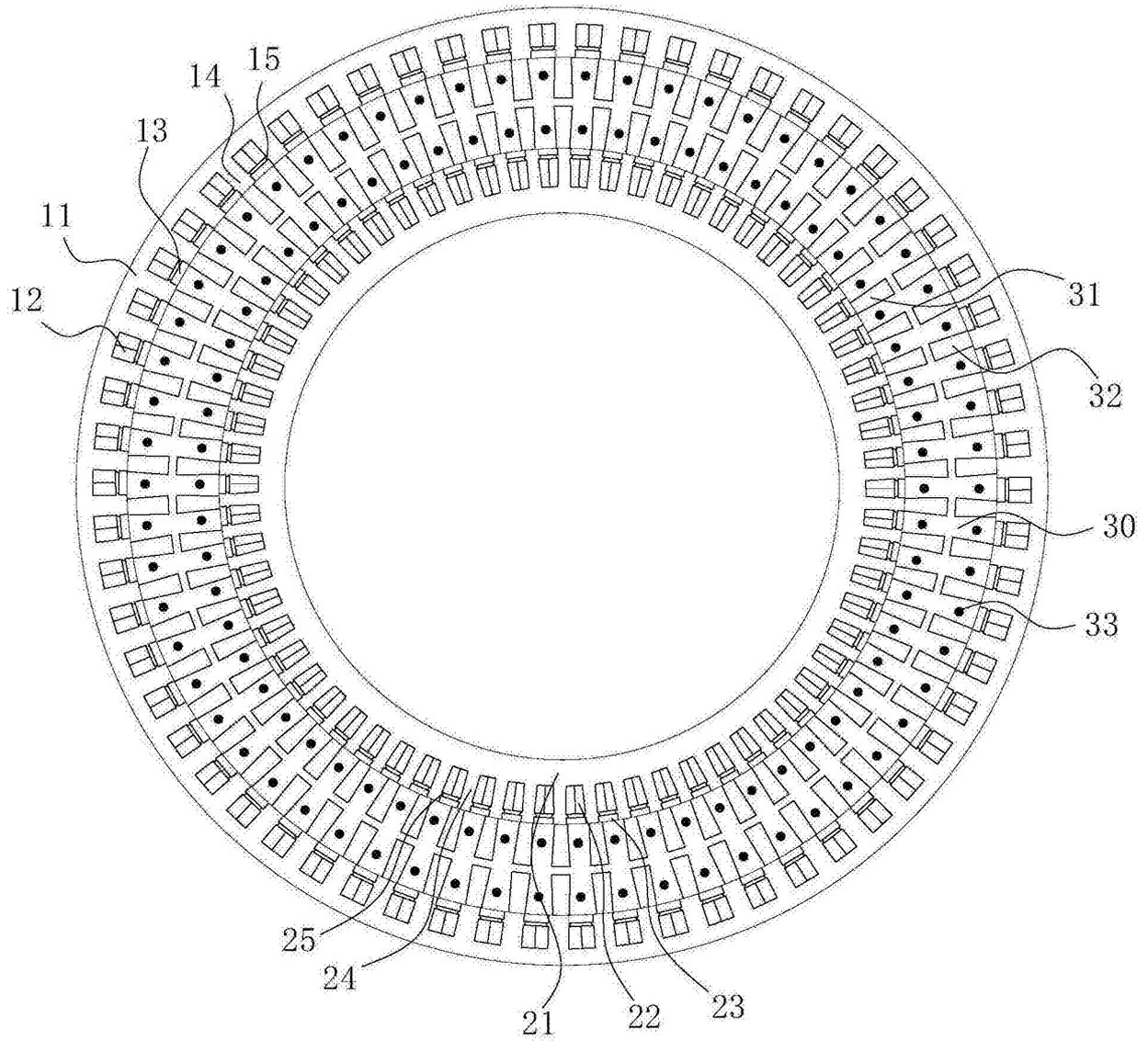


图1

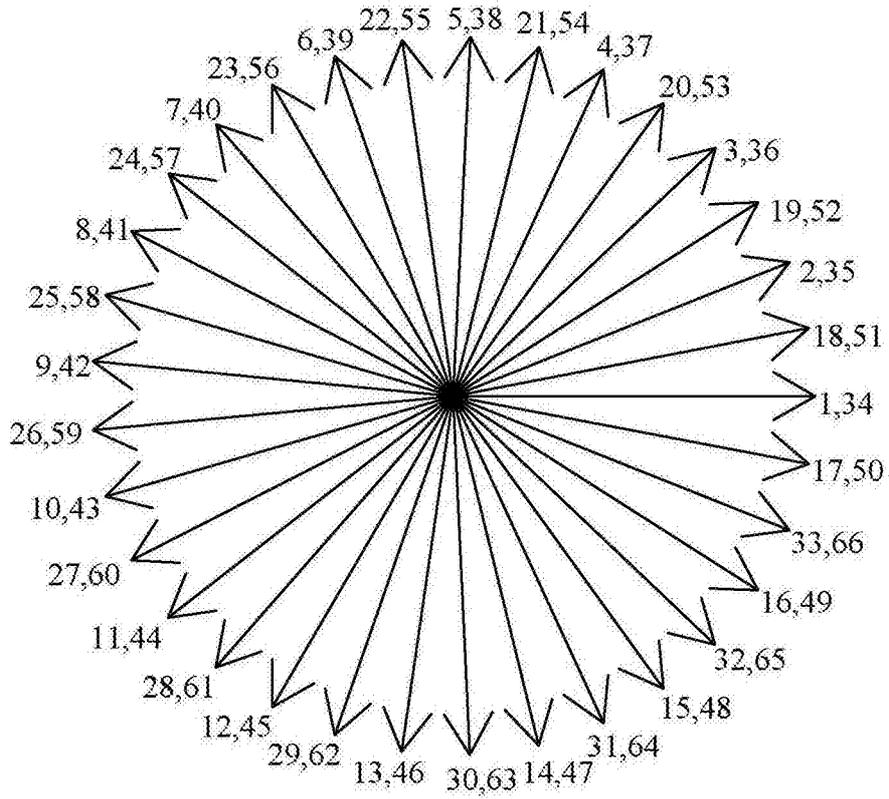


图2

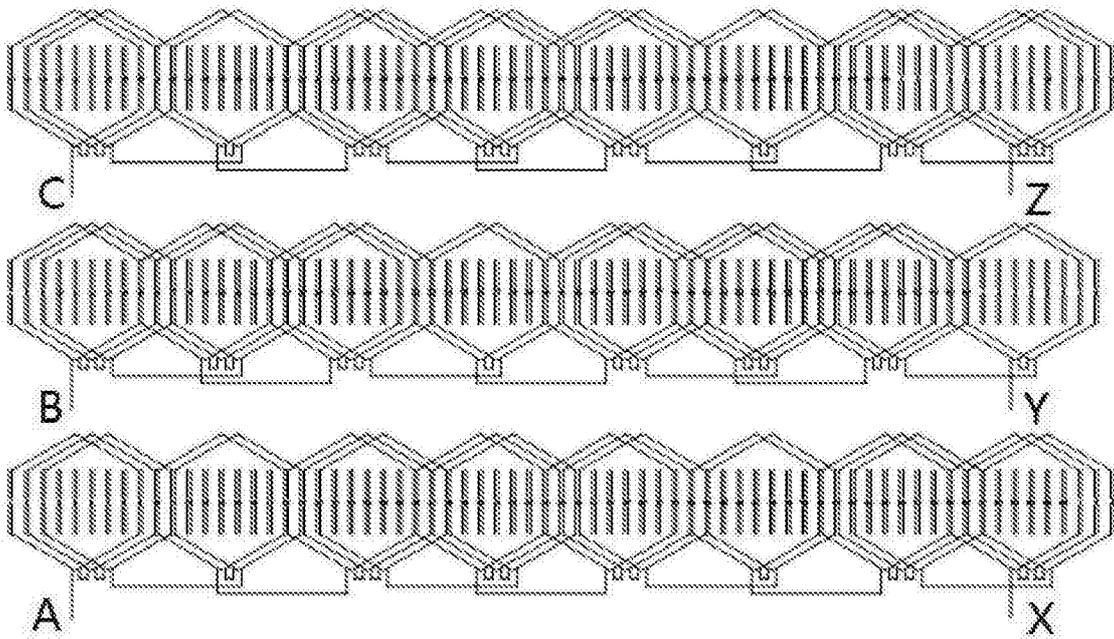


图3

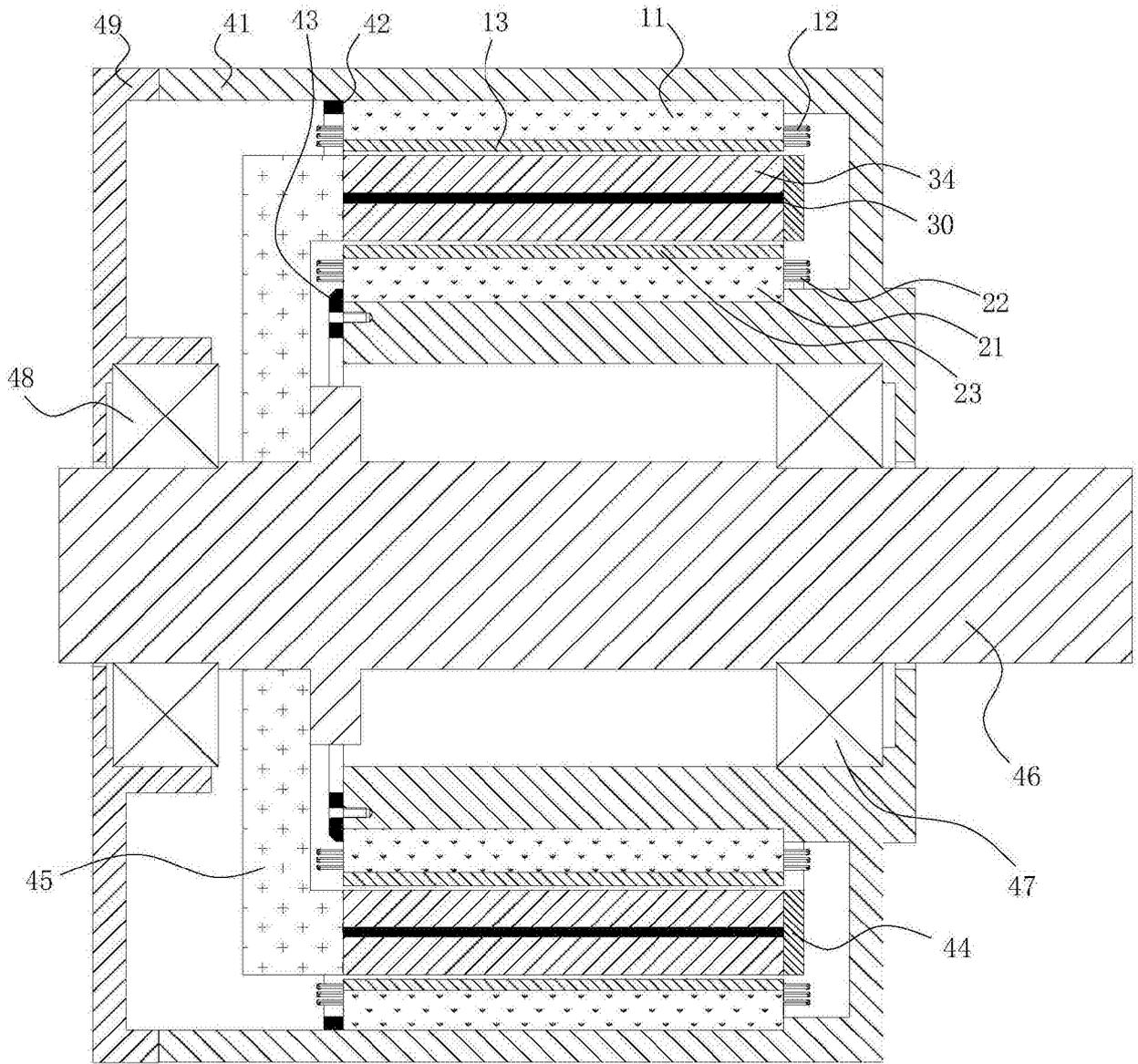


图4