



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106357029 A

(43)申请公布日 2017. 01. 25

(21)申请号 201610907097.3

(22)申请日 2016.10.18

(71)申请人 珠海凌达压缩机有限公司

地址 519110 广东省珠海市斗门区龙山工业区龙山大道1号

申请人 珠海格力电器股份有限公司

(72)发明人 洪飞 范少稳

(74)专利代理机构 北京博讯知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11593

代理人 柳兴坤

(51)Int.Cl.

H02K 1/27(2006.01)

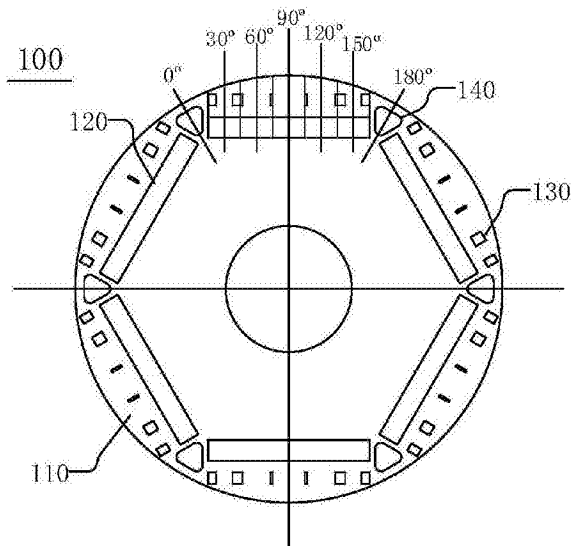
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机

(57)摘要

本发明公开了一种电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机,所述使电机转子磁场正弦化的方法为在电机转子的永磁体与铁芯外圆之间的区域内设置磁力线通道,所述磁力线通道设置有多个,通过对各磁力线通道的周向尺寸进行设置使得通过所述磁力线通道的转子外圆磁场能接近正弦分布。本发在电机转子铁芯的外圆与永磁体之间的区域设置磁力线通道,各磁力线通道宽度按照正弦函数设置,使具有该电机转子结构的电机内部气隙磁密的波形可优化成较为理想的正弦曲线,气隙磁密中的低阶谐波量较少,可有效降低低阶谐波带来的杂散损耗、电磁噪声和振动等不良影响,提升电机综合运行指标,同时,设置有本发明的压缩机性能与噪音、振动指标也得到改善。



1. 一种使电机转子磁场正弦化的方法,其特征在于,在电机转子的永磁体与铁芯外圆之间的区域内设置磁力线通道,所述磁力线通道设置有多个,多个所述磁力线通道边沿延伸方向与磁力线方向一致,通过对各磁力线通道的周向尺寸进行设置使得通过所述磁力线通道的转子外圆磁场能接近正弦分布。

2. 根据权利要求1所述的使电机转子磁场正弦化的方法,其特征在于,将所述永磁体分成 n 等份,每一份所述永磁体对应一条所述磁力线通道。

3. 根据权利要求2所述的使电机转子磁场正弦化的方法,其特征在于,设置所述磁力线通道的周向尺寸的步骤为:

所述永磁体为条形平行充磁永磁体,所述磁力线通道为 n 个,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的宽度为 $\sin(180^\circ * n / (n+1)) * b / n$,其中, b 为条形平行充磁永磁体的长度;或者,

所述永磁体为环形径向充磁永磁体,所述磁力线通道为 n 个,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的角度为 $\sin(180^\circ * n / (n+1)) * \beta / n$,其中, β 为环形径向充磁永磁体张角。

4. 一种电机转子结构,包括转子铁芯和永磁体,所述永磁体设置在所述转子铁芯内,其特征在于,所述转子铁芯上设置有利用权利要求1至3中任一项所述的使电机转子磁场正弦化的方法确定的磁力线通道。

5. 根据权利要求4所述的转子结构,其特征在于,所述永磁体为条形平行充磁永磁体,在所述电机转子的转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置有 n 条磁力线通道,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的宽度为 $\sin(180^\circ * n / (n+1)) * b / n$,其中, b 为条形平行充磁永磁体的长度;

或者,所述永磁体为环形径向充磁永磁体,在所述电机转子的转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置有 n 条磁力线通道,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的角度为 $\sin(180^\circ * n / (n+1)) * \beta / n$,其中, β 为环形径向充磁永磁体张角。

6. 根据权利要求5所述的转子结构,其特征在于,在所述转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置多个隔磁孔,相邻两个所述隔磁孔之间形成所述磁力线通道。

7. 根据权利要求6所述的转子结构,其特征在于,所述永磁体上第 n 段对应的所述隔磁孔的宽度为 $(1 - \sin(180^\circ * n / (n+1))) * b / n$;

或者,

第 n 段对应的所述隔磁孔的角度为 $(1 - \sin(180^\circ * n / (n+1))) * \beta / n$ 。

8. 根据权利要求7所述的转子结构,其特征在于,所述永磁体每一段对应的区域内的所述隔磁孔根据算得的宽度或角度设置有两个,两个所述隔磁孔分别位于所述磁力线通道的两端。

9. 根据权利要求7所述的转子结构,其特征在于,所述永磁体每一段对应的区域内的所述隔磁孔根据算得的宽度或角度设置有一个,所述隔磁孔位于所述磁力线通道的一端。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的转子结构,其特征在于,相邻两个所述永磁体之间设置有隔磁桥,与所述隔磁桥相邻的隔磁孔与所述隔磁桥一体形成。

11. 一种电机,其特征在于,包括定子和权利要求4至10中任一项所述的转子结构,所述转子结构与所述定子同轴的安装在该所述定子内侧。

12. 一种压缩机,包括分液器、壳体、电机和泵体,所述泵体和电机设置在所述壳体的内部,并由所述电机驱动所述泵体;所述泵体与设置在所述壳体外部的分液器连接;其特征在

于,所述电机设置有权利要求4至10中任一项所述的转子结构。

电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及电动机技术领域,特别是一种电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机。

背景技术

[0002] 电机主要由定子和转子组成,定子和转子为非接触型式,电能转化成机械能主要靠定转子之间的气隙磁场能为媒介。如图1所示,在永磁电机中,转子为永磁体结构,均匀气隙的磁场能常常按方波分布,其中包含了很多谐波磁场能分量,如图2所示。这些谐波分量各自产生对应的力矩和铁芯损耗,对电能转化成机械能的转化效率不利,即电机的运行效率较低,同时谐波产生了力矩对基波转矩有削弱作用,电机输出力也会降低,同时不同频率的谐波力矩的叠加,电机的振动噪音也会有恶化。目前对气隙磁密方波的优化方案也很多,如不均匀气隙,也能形成较为近似的正弦气隙磁密波形,但增加了气隙,牺牲了磁势。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供一种电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机,以提升电机综合运行指标及压缩机性能。

[0004] 第一方面,提供一种使电机转子磁场正弦化的方法,在电机转子的永磁体与铁芯外圆之间的区域内设置磁力线通道,所述磁力线通道设置有多个,多个所述磁力线通道边沿延伸方向与磁力线方向一致,通过对各磁力线通道的周向尺寸进行设置使得通过所述磁力线通道的转子外圆磁场能接近正弦分布。

[0005] 优选地,将所述永磁体分成 n 等份,每一份所述永磁体对应一条所述磁力线通道。

[0006] 优选地,设置所述磁力线通道的周向尺寸的步骤为:所述永磁体为条形平行充磁永磁体,所述磁力线通道为 n 个,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的宽度为 $\sin(180^\circ * n / (n + 1)) * b / n$,其中, b 为条形平行充磁永磁体的长度;或者,

[0007] 所述永磁体为环形径向充磁永磁体,所述磁力线通道为 n 个,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的角度为 $\sin(180^\circ * n / (n + 1)) * \beta / n$,其中, β 为环形径向充磁永磁体张角。

[0008] 根据本申请的第二方面,提供一种电机转子结构,包括转子铁芯和永磁体,所述永磁体设置在所述转子铁芯内,所述转子铁芯上设置有上述使电机转子磁场正弦化的方法确定的磁力线通道。

[0009] 优选地,所述永磁体为条形平行充磁永磁体,在所述电机转子的转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置有 n 条磁力线通道,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的宽度为 $\sin(180^\circ * n / (n + 1)) * b / n$,其中, b 为条形平行充磁永磁体的长度;

[0010] 或者,所述永磁体为环形径向充磁永磁体,在所述电机转子的转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置有 n 条磁力线通道,其中, $n \geq 2$;第 n 条所述磁力线通道的角度为 $\sin(180^\circ * n / (n + 1)) * \beta / n$,其中, β 为环形径向充磁永磁体张角。

[0011] 优选地,在所述转子铁芯外圆与所述永磁体之间的区域设置多个隔磁孔,相邻两

个所述隔磁孔之间形成所述磁力线通道。

[0012] 优选地,所述永磁体上第n段对应的所述隔磁孔的宽度为 $(1-\sin(180^\circ *n/(n+1))) *b/n$;

[0013] 或者,

[0014] 第n段对应的所述隔磁孔的角度为 $(1-\sin(180^\circ *n/(n+1))) * \beta/n$ 。

[0015] 优选地,所述永磁体每一段对应的区域内的所述隔磁孔根据算得的宽度或角度设置有两个,两个所述隔磁孔分别位于所述磁力线通道的两端。

[0016] 优选地,所述永磁体每一段对应的区域内的所述隔磁孔根据算得的宽度或角度设置有一个,所述隔磁孔位于所述磁力线通道的一端。

[0017] 优选地,相邻两个所述永磁体之间设置有隔磁桥,与所述隔磁桥相邻的隔磁孔与所述隔磁桥一体形成。

[0018] 根据本申请的第三方面,提供一种电机,包括定子和上述转子结构,所述转子结构与所述定子同轴的安装在所述定子内侧。

[0019] 根据本申请的第四方面,提供一种压缩机,包括分液器、壳体、电机和泵体,所述泵体和电机设置在所述壳体的内部,并由所述电机驱动所述泵体;所述泵体与设置在所述壳体外部的分液器连接;所述电机设置有上述转子结构。

[0020] 本发明提供的电机转子磁场正弦化的方法、转子结构、电机和压缩机,在电机转子铁芯的外圆与永磁体之间的区域设置磁力线通道,各磁力线通道宽度按照正弦函数设置,使具有该电机转子结构的电机内部气隙磁密的波形可优化成较为理想的正弦曲线,气隙磁密中的低阶谐波量较少,可有效降低低阶谐波带来的杂散损耗、电磁噪声和振动等不良影响,提升电机综合运行指标,同时,设置有本发明电机的压缩机性能与噪音、振动指标也得到改善。

附图说明

[0021] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0022] 图1示出现有技术转子结构示意图;

[0023] 图2示出现有技术转子外圆磁场分布图;

[0024] 图3示出本发明设置平行充磁永磁体转子磁力线通道分布示意图;

[0025] 图4示出本发明设置环形径向充磁永磁体转子磁力线通道分布示意图;

[0026] 图5示出本发明电机转子外圆磁场分布图;

[0027] 图6-图8示出本发明第一实施例几种不同实施方式示意图;

[0028] 图9、图10示出本发明第二实施例几种不同实施方式示意图;

[0029] 图11示出本发明电机结构示意图;以及,

[0030] 图12示出本发明压缩机结构示意图。

具体实施方式

[0031] 以下基于实施例对本发明进行描述,但是本发明并不仅仅限于这些实施例。在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有

这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。为了避免混淆本发明的实质,公知的方法、过程、流程、元件并没有详细叙述。

[0032] 此外,本领域普通技术人员应当理解,在此提供的附图都是为了说明的目的,并且附图不一定是按比例绘制的。

[0033] 除非上下文明确要求,否则整个说明书和权利要求书中的“包括”、“包含”等类似词语应当解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义;也就是说,是“包括但不限于”的含义。

[0034] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0035] 本发明在电机转子的永磁体与铁芯外圆之间的区域内设置磁力线通道,所述磁力线通道设置有多个,多个所述磁力线通道边沿(即在与永磁体磁力线垂直方向上位于磁力线通道两侧的边缘)方向与磁力线方向一致,通过对各磁力线通道的周向尺寸(当永磁体为平行充磁永磁体时,该周向尺寸指的是与经过永磁体的中心线垂直的方向上的宽度)进行设置使得通过所述磁力线通道的转子外圆磁场能接近正弦分布。

[0036] 下面通过具体的实施方式对本发明电机转子进行详细的描述。

[0037] 图3、图4分别示出本发明设置平行充磁永磁体转子磁力线通道分布示意图,及设置环形径向充磁永磁体转子磁力线通道分布示意图。

[0038] 如图3所示,在设置条形平行充磁永磁体的电机转子100中,将作为一个磁极、长度为 b 的永磁体120平均分成 n 段,每段的长度为 b/n ,所述永磁体120每一段的中心在一个磁极范围内的电角度为 $180^\circ * n / (n+1)$,其中, 0° 和 180° 分别位于磁极两端的交轴上。定义所述永磁体120上每一段对应的磁力线通道宽度为 b_n ,且 b_n 服从正弦函数,即,

[0039]
$$b_n = \sin(180^\circ * n / (n+1)) * b / n.$$

[0040] 所述磁力线通道在与所述永磁体120的每一段对应的转子铁芯110上通过开设隔磁孔130形成,所以,计算出所述磁力线通道的宽度 b_n 后,就可以确定所述隔磁孔130的宽度,即,所述永磁体120每一段对应的隔磁孔130的宽度为 $(1 - \sin(180^\circ * n / (n+1))) * b / n$ 。

[0041] 优选地,所述条形平行充磁永磁体为稀土类永磁体。

[0042] 如图4所示,在设置环形径向充磁永磁体的电机转子100中,将作为一个磁极、张角为 β 的永磁体120'平均分成 n 段,每段的角度为 β/n ,所述永磁体120'每一段的中心在一个磁极范围内的电角度为 $180^\circ * n / (n+1)$,其中, 0° 和 180° 分别位于磁极两端的交轴上。定义所述永磁体120'上每一段对应的磁力线通道宽度为 a_n ,且 a_n 服从正弦函数,即,

[0043]
$$a_n = \sin(180^\circ * n / (n+1)) * \beta / n.$$

[0044] 所述磁力线通道在与所述永磁体120'的每一段对应的转子铁芯110上通过开设隔磁孔130形成,所以,计算出所述磁力线通道的宽度 a_n 后,就可以确定所述隔磁孔130的宽度,即,所述永磁体120'每一段对应的隔磁孔130的宽度为 $(1 - \sin(180^\circ * n / (n+1))) * \beta / n$ 。

[0045] 优选地,所述环形径向充磁永磁体为铁氧体类永磁体。

[0046] 图5示出本发明电机转子外圆磁场分布图。

[0047] 如图5所示,本发明提供的发动机转子100通过在所述转子铁芯110上设置所述磁力线通道,并按照正弦函数设置每个所述磁力线通道的宽度,在不改变气隙均匀度、降低磁

能损失的前提下,实现更接近正弦函数的磁能分布。

[0048] 下面以设置平行充磁永磁体转子为例,对本发明电机转子进行详细介绍。

[0049] 结合图6-8对本发明发动机转子第一实施例中的几种不同实施方式进行详细介绍。在该设施例中,所述隔磁孔130可以设置在所述磁力线通道的一端或者两端,保证每一段内所述隔磁孔130宽度的和等于算得的所述隔磁孔130的宽度即可。

[0050] 如图6所示,将所述转子铁芯110位于所述磁钢110与转子外圆的部分做5段正弦化区域。

[0051] 具体方法如下:所述永磁体120平均分为5段,每一段定义为一个单元长度。再将所述永磁体120与转子外圆之间的所述转子铁芯110与所述永磁体120相对应的平均分为5段。然后对所述磁力线通道取正弦化:分别取所述磁钢110上5段的中心线,各中心线对应所述磁钢110平面的电角度为 $180^\circ * n / (n+1)$,即分别为 30° 、 60° 、 90° 、 120° 、 150° ,再加上磁钢两端交轴的 0° 和 180° ,然后通过公式 $b_n = \sin(180^\circ * n / (n+1)) * b / n$ 对这些角度取正弦值,便是其对应的所述磁路通道宽度,即分别为0,0.5,0.866,1,0.866,0.5,0倍率的单元长度。然后通过公式 $(1 - \sin(180^\circ * n / (n+1))) * b / n$ 计算出每一段上所述隔磁孔130的宽度。根据算得的所述隔磁孔130的宽度在所述转子铁芯110上开设所述隔磁孔130即可。优选地,所述隔磁孔130可以设置为任意形状。

[0052] 如图6所示,在本实施方式中,每一段上的所述隔磁孔130设置在所述磁力线通道的两侧,所述磁力线通道两侧的两个所述隔磁孔130的宽度和为该段上算得的所述隔磁孔130的宽度。优选地,所述隔磁孔130关于每一段的中心线对称分布。

[0053] 如图7、图8所示,根据上述计算方法算出所述磁力线通道及隔磁孔130的宽度,然后将所述隔磁孔130设置在所述磁力线通道的右端(图7所示)或者左端(图8所示)。

[0054] 更进一步地,图9、图10示出了本发明电机转子的第二实施例中的几种不同实施方式。

[0055] 如图9、10所示,所述转子铁芯110上,在相邻两个所述永磁体120之间设置有隔磁桥130,所述隔磁桥130为在所述转子铁心100上开设的孔。在该实施例,与所述隔磁桥130相邻的所述隔磁孔130可以与所述隔磁桥130一体形成。

[0056] 图11示出了本发明提供的设置有上述电机转子结构的电机。

[0057] 如图11所示,本发明提供的电机300包括电机转子100和定子200,所述电机转子100非接触式同轴装到所述定子200内部。所述定子200的定子铁芯210内部包括轭部211,所述轭部211内部由槽、齿交替排布形成圆形,工艺上可过高速冲床冲剪成形。所述轭部211的每个齿上还设置有绕组220,并对每个齿绕组220进行A、B、C分相,按照一定的电路连接方式接出。

[0058] 所述电机转子100上在所述磁钢120和转子外圆之间设置隔磁孔130,所述隔磁孔130设置有多个,相邻两个所述隔磁孔130之间形成磁力线通道,所述磁力线通道宽度的计算方法上文已作出详细介绍,此处不再进行描述。

[0059] 本发明提供的电机300设置有上述电机转子100使得电机转子10与定子200气隙磁密的波形可优化成较为理想的正弦曲线,气隙磁密中的低阶谐波量较少,可有效降低低阶谐波带来的杂散损耗、电磁噪声和振动等不良影响。

[0060] 图12示出了本发明提供的压缩机结构。

[0061] 如图12所示,本发明还提供一种压缩机,包括分液器1、安装板2、下盖3、壳体4、上盖5、电机300和泵体6,所述下盖2和上盖5分别连接到所述壳体4的上下两端,形成压缩机的封闭外壳,所述电机300和泵体6设置在所述外壳内部。所述电机300的定子固定在所述壳体4的内壁上,所述电机转子通过转轴孔按照一定尺寸热套在泵体曲轴的上端,将套有定子的壳体4和套有转子的泵体6进行合套,在所述壳体4焊口处进行焊接固定。所述分液器1固定到所述壳体4的外侧,并与所述泵体6连接。所述安装板2焊接到所述下盖3上。在所述壳体4的下部还注入有冷却液7,所述冷却液7用于对所述泵体7进行冷却,防止其工作过程中温度过高。

[0062] 本发明提供的压缩机内部设置上述电机300,使所述压缩机的行能与噪音、振动指标均得到改善。

[0063] 本发明提供的电机转子结构及电机和压缩机,在电机转子铁芯的外圆与永磁体之间的区域开设隔磁孔,通过隔磁孔对磁力线走向进行归束和导向。在相邻两个隔磁孔间形成磁力线通道,各磁力线通道宽度按照正弦函数设置,使具有该电机转子结构的电机内部气隙磁密的波形可优化成较为理想的正弦曲线,气隙磁密中的低阶谐波量较少,可有效降低低阶谐波带来的杂散损耗、电磁噪声和振动等不良影响,提升电机综合运行指标,同时,设置有本发明电机的压缩机性能与噪音、振动指标也得到改善。

[0064] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各优选方案可以自由地组合、叠加。

[0065] 应当理解,上述的实施方式仅是示例性的,而非限制性的,在不偏离本发明的基本原理的情况下,本领域的技术人员可以针对上述细节做出的各种明显的或等同的修改或替换,都将包含于本发明的权利要求范围内。

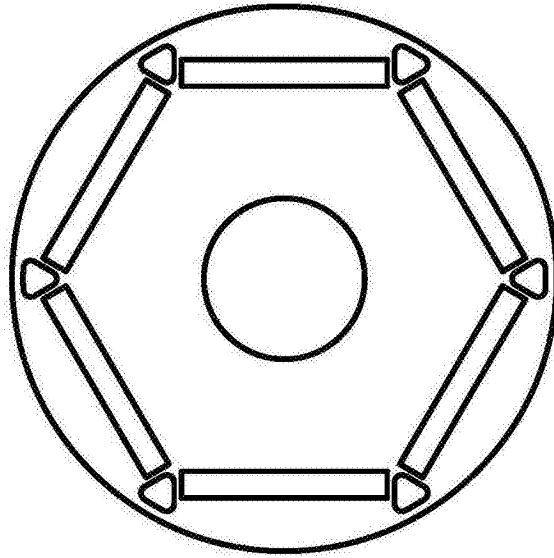


图1

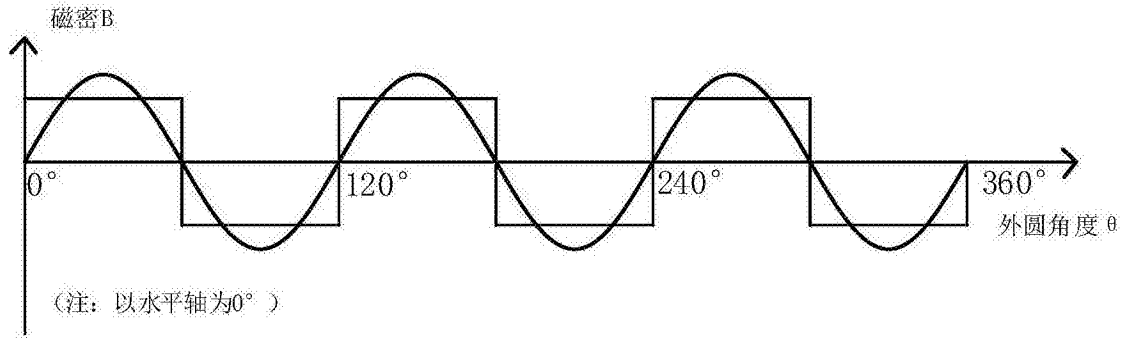


图2

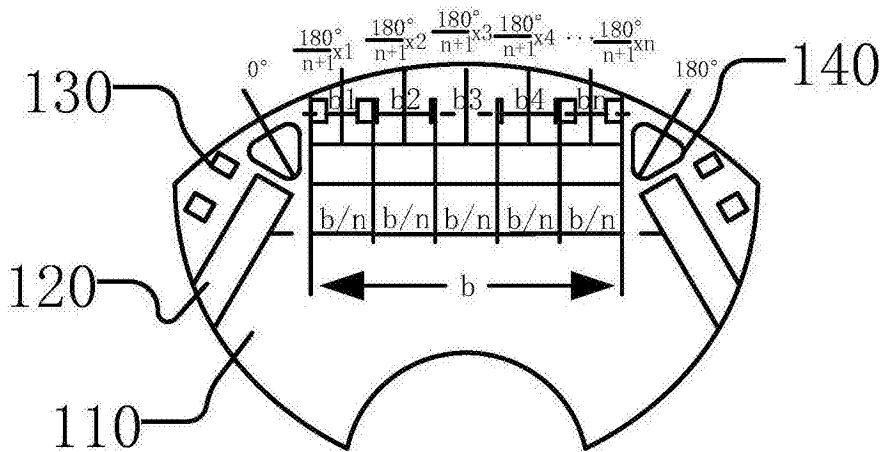


图3

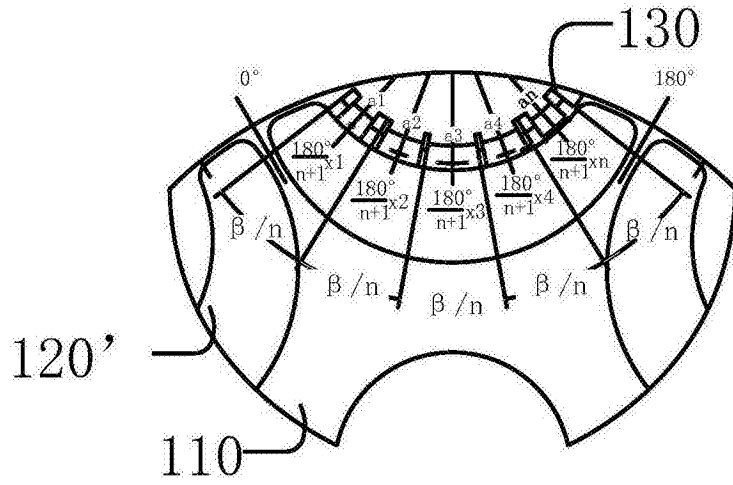


图4

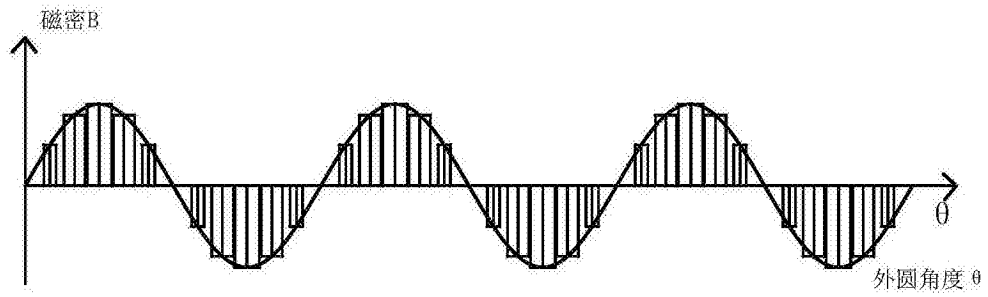


图5

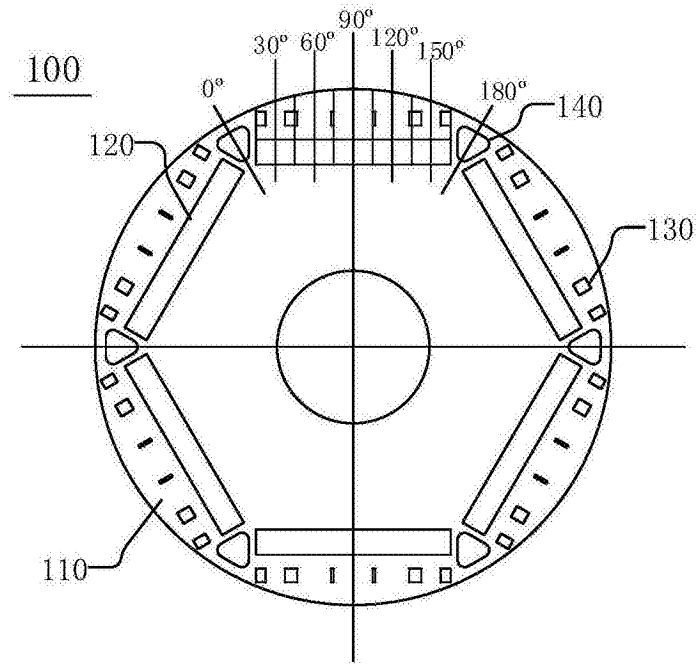


图6

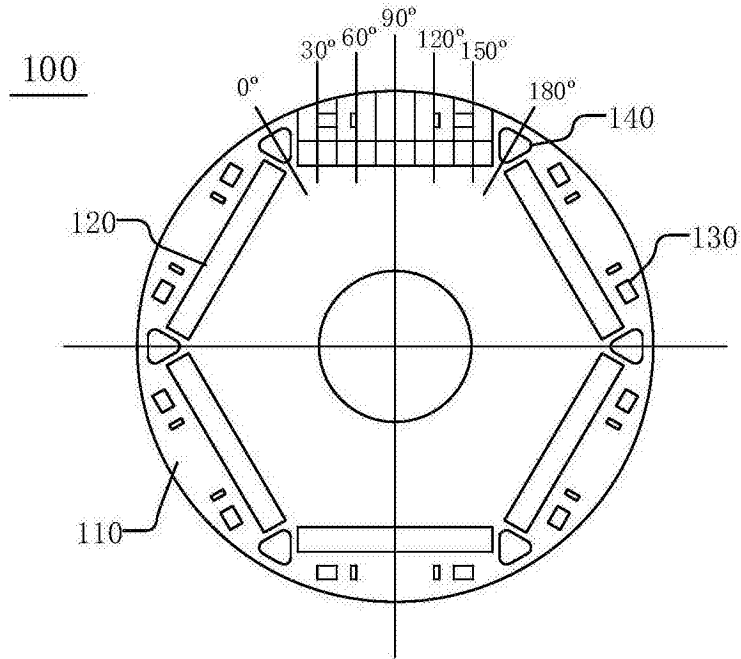


图7

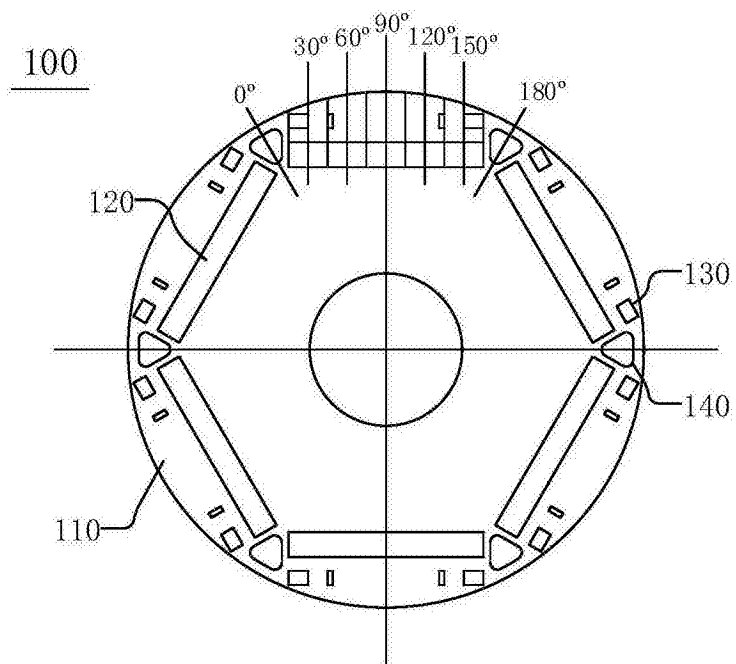


图8

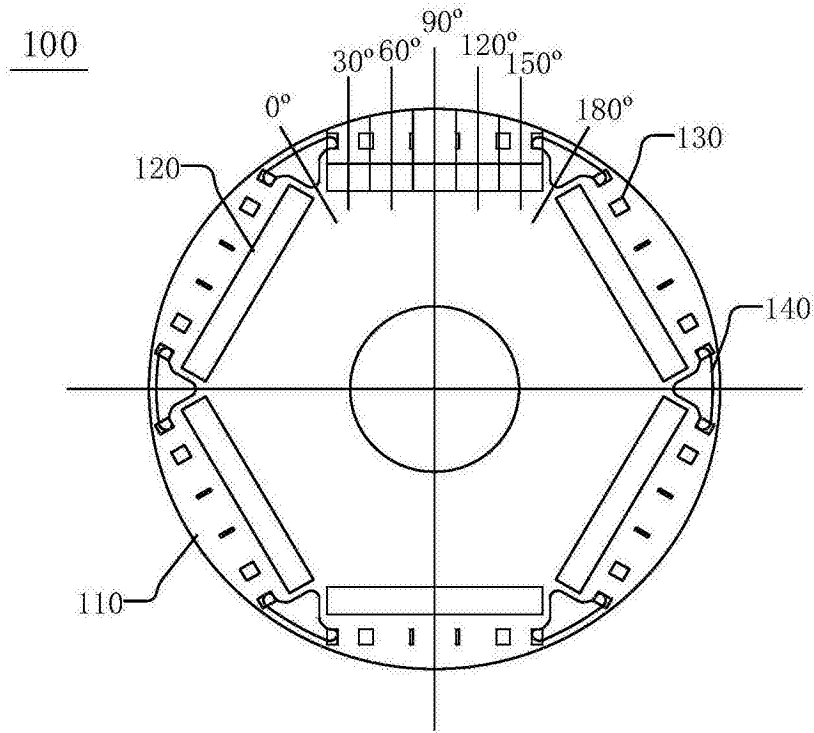


图9

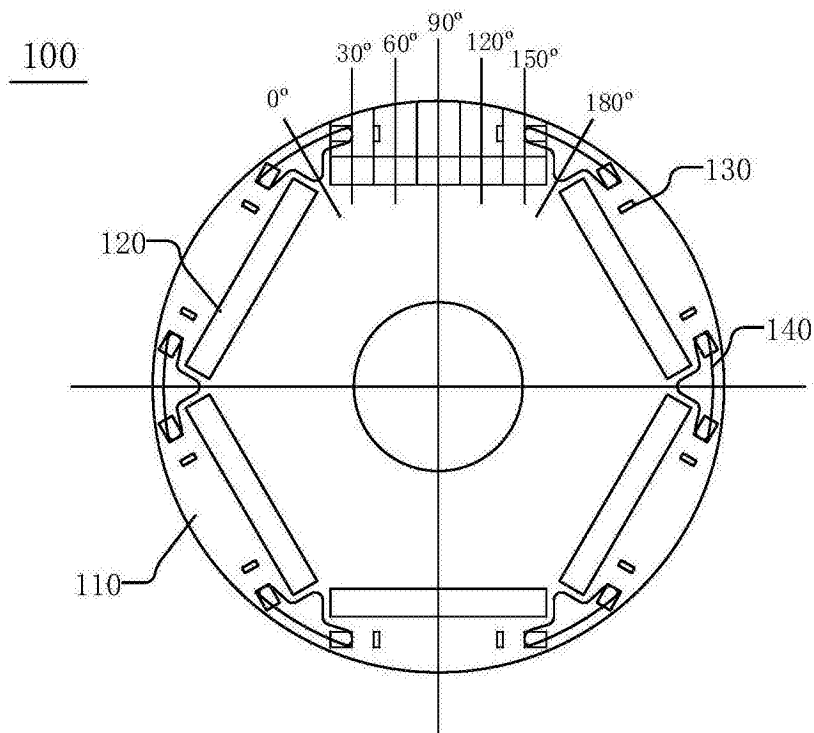


图10

300

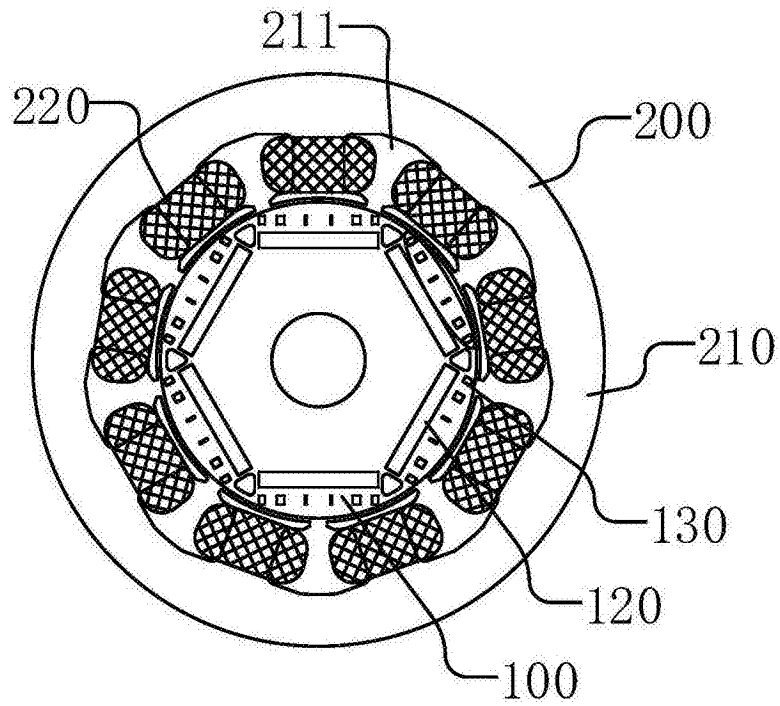


图11

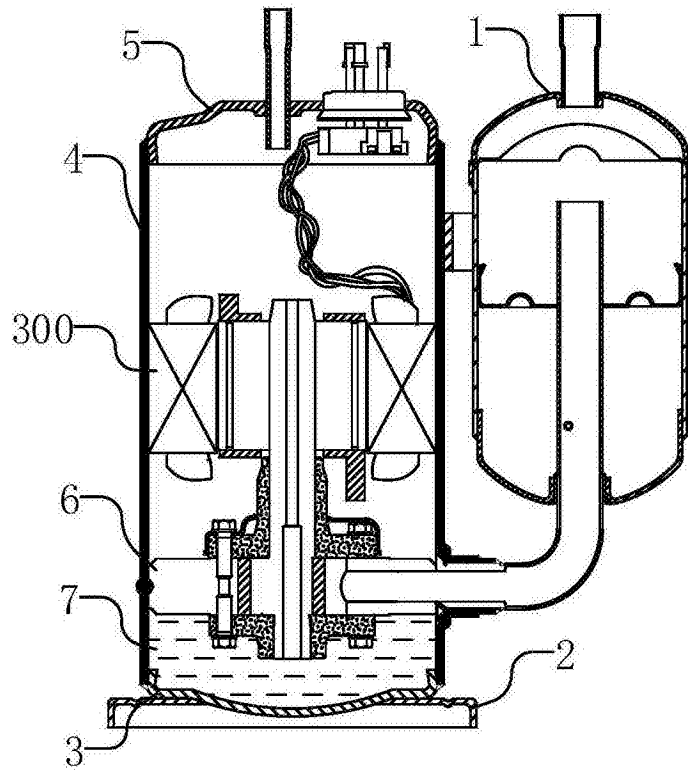


图12