

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102306995 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 04

(21) 申请号 201110247143. 9

(22) 申请日 2011. 08. 26

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 王惠军 刘西全 王云燕 杜国华

高鹏飞 王静雅

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 成金玉

(51) Int. Cl.

H02K 29/03(2006. 01)

H02P 6/10(2006. 01)

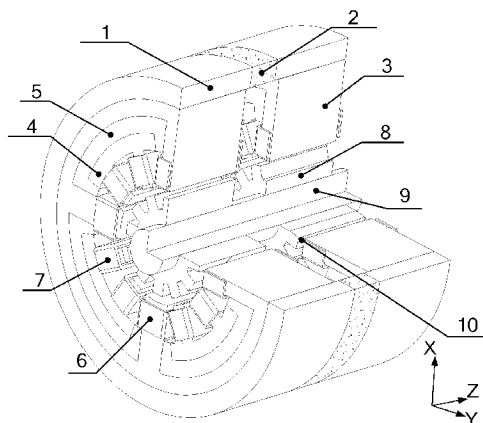
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种永磁偏置无轴承开关磁阻电机

(57) 摘要

一种永磁偏置无轴承开关磁阻电机, 由定子背轭、永磁体、定子悬浮力铁心、定子转矩铁心、隔磁套、悬浮力绕组线圈、转矩绕组线圈、转子铁心、轴组成, 定子悬浮力铁心绕制有悬浮力绕组线圈, 定子悬浮力铁心的外侧是定子背轭, 定子背轭与定子悬浮力铁心相连, 永磁体位于两个定子背轭之间, 定子悬浮力铁心槽中是隔磁套和定子转矩铁心, 且隔磁套位于定子悬浮力绕组与定子转矩铁心之间, 定子悬浮力铁心与定子转矩铁心内部是转子铁心, 定子悬浮力铁心、定子转矩铁心与转子铁心之间留有间隙, 形成空气隙, 转子铁心的内部为轴。本发明实现了转矩与悬浮力的解耦控制, 便于实现高速运行, 并且采用永磁体提供悬浮力偏置磁通, 可降低悬浮功耗, 提高电机效率。



1. 一种永磁偏置无轴承开关磁阻电机,由定子背轭(1)、永磁体(2)、定子悬浮力铁心(3)、定子转矩铁心(4)、隔磁套(5)、悬浮力绕组线圈(6)、转矩绕组线圈(7)、转子铁心(8)、轴(9)组成,其中定子悬浮力铁心(3)有2个,每个定子悬浮力铁心(3)有4个齿,沿正负X、Y方向均布,每个定子悬浮力铁心(3)的齿上绕制有悬浮力绕组线圈(6),2个定子悬浮力铁心(3)的外侧是2个定子背轭(1),永磁体(2)位于两个定子背轭(1)之间,每个定子悬浮力铁心(3)的相邻齿之间的槽中安装有隔磁套(5)和定子转矩铁心(4),且隔磁套(5)在径向上位于定子悬浮力铁心(3)与定子转矩铁心(4)之间,定子悬浮力铁心(3)与定子转矩铁心(4)的径向内侧是转子铁心(8),转子铁心(8)为凸极结构,定子悬浮力铁心(3)、定子转矩铁心(4)与转子铁心(8)之间留有间隙,形成空气隙(10),转子铁心(8)的内部为轴(9)。

2. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的定子背轭(1)采用导磁性能良好的材料制成,如电工纯铁、40Cr、1J50、硅钢。

3. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的永磁体(2)为圆环形,充磁方向为轴向。

4. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的隔磁套(5)材料为铜、铝或钛合金的任意一种。

5. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的悬浮力绕组线圈(6)和转矩绕组线圈(7)为集中式。

6. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的每个定子悬浮力铁心(3)齿内缘在圆周上占的机械角度为转子铁心(8)齿外缘在圆周上占的机械角度的两倍。

7. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的定子转矩铁心(4)齿内缘在圆周上占的机械角度数与转子铁心(8)齿外缘在圆周上占的机械角度数相同。

8. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的转子铁心(8)数量为2个,并且2个转子铁心(8)凸极的齿在圆周上错开二分之一的齿距。

9. 根据权利要求1所述的永磁偏置无轴承开关磁阻电机,其特征在于:所述的轴(9)采用导磁性能良好的材料制成,如电工纯铁、1J50或40Cr。

一种永磁偏置无轴承开关磁阻电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无轴承开关磁阻电机,特别是一种永磁偏置无轴承开关磁阻电机,可作为高速鼓风机、压缩机的驱动电机。

背景技术

[0002] 随着我国经济的持续高速发展,能源消耗过大的问题也日益突出,面对国家向世界提出的节能减排的目标与承诺,节能环保产业已被列为七大新兴产业之首。目前鼓风机、压缩机用电量占全国总发电量的 10% 以上,而基于高速电机的高速鼓风机、压缩机省去了增速箱环节、体积可缩小 60 ~ 70%,实现节能 20% 以上。因此,作为高速鼓风机、压缩机核心技术之一的能量转换与控制系统已引起国内外越来越多的关注,探索开发采用新原理和新结构的高集成度、高可靠的高速电机及支承技术已成为国内外研究的热点。

[0003] 由于开关磁阻电机结构简单、转子无永磁体、控制灵活、容错能力强及对恶劣工作环境适应性强等优点,在高速电机领域已得到大量的应用。现有的无轴承开关磁阻电机转矩绕组与悬浮绕组安装在同一个定子齿上,造成主绕组与悬浮绕组之间存在强耦合,导致电机内部磁场分布复杂,在运行中无轴承开关磁阻电机存在比传统开关磁阻电机更加复杂的磁饱和现象,磁饱和使得电机悬浮力与绕组电流关系严重非线性,而且悬浮力大小并非总是随绕组电流的增加而增加,存在着随电流的增加而悬浮力减小的情况,这必然给稳定悬浮控制带来困难。

发明内容

[0004] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种转矩与悬浮解耦控制,便于实现高速运行的无轴承开关磁阻电机。

[0005] 本发明的技术解决方案是:永磁偏置无轴承开关磁阻电机,由定子背轭、永磁体、定子悬浮力铁心、定子转矩铁心、隔磁套、悬浮力绕组线圈、转矩绕组线圈、转子铁心、轴组成,2 个定子悬浮力铁心组成永磁偏置无轴承开关磁阻电机左右两端 8 个磁极,其中每个定子悬浮力铁心形成永磁偏置无轴承开关磁阻电机一端 X、Y 正负方向上的 4 个定子磁极,它们之间通过定子悬浮力铁心的轭部连接,每个定子悬浮力铁心的 4 个齿上绕制有悬浮力绕组线圈,定子悬浮力铁心的外侧是定子背轭,定子背轭与定子悬浮力铁心相连,永磁体位于两个定子背轭之间,在定子悬浮力铁心齿之间安放隔磁套和定子转矩铁心,且隔磁套位于定子悬浮力绕组与定子转矩铁心之间,起到隔绝两者之间在磁路上的联系的作用,在定子转矩铁心的齿上绕制有转矩绕组线圈,在定子悬浮力铁心与定子转矩铁心内部是转子铁心,定子悬浮力铁心、定子转矩铁心与转子铁心之间留有间隙,形成空气隙,转子铁心的内部为轴。此外,定子悬浮力铁心极弧与转子铁心极弧相同,定子转矩铁心极弧与转子铁心极弧相同;为了降低永磁偏置无轴承开关磁阻电机转矩波动,2 个转子铁心凸极的齿在圆周上错开二分之一的齿距。

[0006] 上述方案的原理是:永磁体通过定子背轭 1、定子悬浮力铁心 3、气隙 10、转子铁心

8、轴 9 形成磁路,用以给无轴承开关磁阻电机转子提供永磁偏置磁场,以 Y 方向上的磁路为例,本发明的永磁磁路为:磁通从永磁体 2 的 N 极出发,通过一端定子背轭 1、定子悬浮力铁心 3、气隙 10、转子铁心 8、轴 9 到另一端的转子铁心 8、气隙 10、定子悬浮力铁心 3、定子背轭 1 回到永磁体 2 的 S 极,如图 3 所示。以 Y 正方向上的悬浮力绕组线圈 6 为例,其磁路为:从 Y 正方向的定子悬浮力铁心 3 的齿部开始,经定子悬浮力铁心 3 与转子铁心 8 之间的空气隙 10、转子铁心 8、轴 9、另一侧的转子铁心 8、定子悬浮力铁心 3 与转子铁心 8 之间的空气隙 10 到达 Y 负方向的悬浮力铁心 3 齿部,再经悬浮力铁心轭部回到 Y 正方向的定子悬浮力铁心齿部,如图 4 所示,根据一般磁轴承的悬浮机理,通过调节悬浮力绕组线圈 6 中的电流可以保持无轴承开关磁阻电机转子的稳定悬浮。转矩生成原理为:转矩绕组线圈 7 所产生磁通的路径由定子转矩铁心 4、定子转矩铁心 4 与转子铁心 8 之间的空气隙 10、转子铁心 8 组成,如图 6 所示。在转子转动过程中,当转子齿中心线 n_r 位于定子转矩铁心 4 槽中心线 n_{ss} 与定子转矩铁心 4 齿中心线 n_{st} 之间的区域时,转矩绕组线圈 7 导通,如图 5 所示,根据最小磁阻路径原理,在定子转矩铁心 4 上的转矩绕组线圈 7 产生磁通的作用下,将产生如图 5 中 n 所示方向的转矩。2 个转子铁心 8 的齿在周向上错开一定的角度(如图 2 所示),角度的大小可取为 $10^\circ \sim 20^\circ$,同一侧的 4 个定子转矩铁心 4 上的转矩绕组线圈 7 中电流的控制规律一致,位于永磁体 2 轴向两侧的定子转矩铁心 4 上的转矩绕组线圈 7 分别根据同侧的转子铁心 8 与定子转矩铁心 4 的相对位置控制定子转矩铁心 4 上转矩绕组线圈 7 的通断,在两侧的转子铁心 8 上产生相同方向的转矩。

[0007] 本发明与现有技术相比的优点在于:本发明实现了转矩与悬浮力的完全解耦控制,便于实现高速运行,而且采用永磁体提供偏置磁通,可降低悬浮功耗,提高电机效率。

附图说明

[0008] 图 1 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机轴向剖面图;

[0009] 图 2 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机转子结构图;

[0010] 图 3 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机永磁磁通路径图;

[0011] 图 4 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机悬浮力绕组线圈磁通路径图;

[0012] 图 5 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机转矩绕组线圈通断示意图;

[0013] 图 6 为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机转矩绕组线圈磁通路径图。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示,为本发明技术永磁偏置无轴承开关磁阻电机由定子背轭 1、永磁体 2、定子悬浮力铁心 3、定子转矩铁心 4、隔磁套 5、悬浮力绕组线圈 6、转矩绕组线圈 7、转子铁心 8、轴 9 组成,2 个定子悬浮力铁心 3 组成永磁偏置无轴承开关磁阻电机左右两端 8 个磁极,其中每个定子悬浮力铁心 3 形成永磁偏置无轴承开关磁阻电机一端 X、Y 正负方向上的 4 个定子磁极(也称为定子齿),每个定子悬浮力铁心 3 有 4 个齿,每个齿上绕制有悬浮力绕组线圈 6,定子悬浮力铁心 3 的外侧是定子背轭 1,定子背轭 1 与定子悬浮力铁心 3 相连,永磁体 2 位于两个定子背轭 1 之间,定子悬浮力铁心 3 齿之间的轭部内部是隔磁套 5,隔磁套 5 的内部是定子转矩铁心 4,在定子转矩铁心 4 的齿上绕制有转矩绕组线圈 7,定子悬浮力铁

心 3 与定子转矩铁心 4 内径相同,内部为转子铁心 8,转子铁心 8 有 12 个齿,定子悬浮力铁心 3、定子转矩铁心 4 与转子铁心 8 之间留有间隙,形成空气隙 10,转子铁心 8 的内部为轴 9,轴 9 为两侧的转子铁心 8 提供磁通路。

[0015] 图 2 所示为本发明技术方案永磁偏置无轴承开关磁阻电机转子结构图,永磁偏置无轴承开关磁阻电机转子由 2 个转子铁心 8 及 1 个轴 9 组成,并且 2 个转子铁心的极中心线在周向上错开 15 度的角度。

[0016] 定子悬浮力铁心 3 的齿内缘在圆周上占的机械角度数为转子铁心 8 的齿外缘在圆周上占的机械角度数以及定子转矩铁心 4 的齿内缘在圆周上占的机械角度数的两倍,本实施例中定子悬浮力铁心 3 的齿内缘在圆周上占的机械角度数为 30° ,转子铁心 8 的齿外缘在圆周上占的机械角度数以及定子转矩铁心 4 的齿内缘在圆周上占的机械角度数为 15° 。

[0017] 上述发明方案所用的定子背轭 1、轴 9 均用导磁性能良好的材料制成,如电工纯铁、各种碳素钢、铸铁、铸钢、合金钢、1J50 和 1J79 等磁性材料等。定子悬浮力铁心 3、定子转矩铁心 4 可用导磁性能良好的电工薄钢板如电工纯铁、电工硅钢板 DR510、DR470、DW350、1J50 和 1J79 等磁性材料冲压迭制而成。永磁体 2 的材料为磁性能良好的稀土永磁体或铁氧体永磁体,永磁体 2 为一圆环,沿轴向充磁。隔磁套 5 的材料为铜、铝、钛合金等金属。悬浮力绕组线圈 6、转矩绕组线圈 7 可用导电良好的电磁线绕制后浸漆烘干而成。

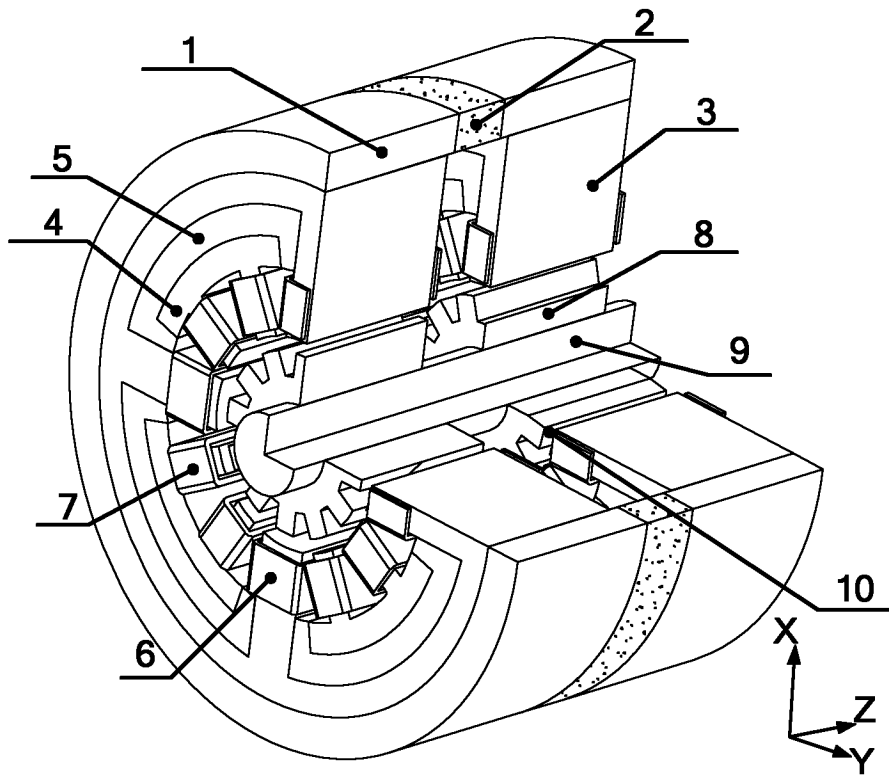


图 1

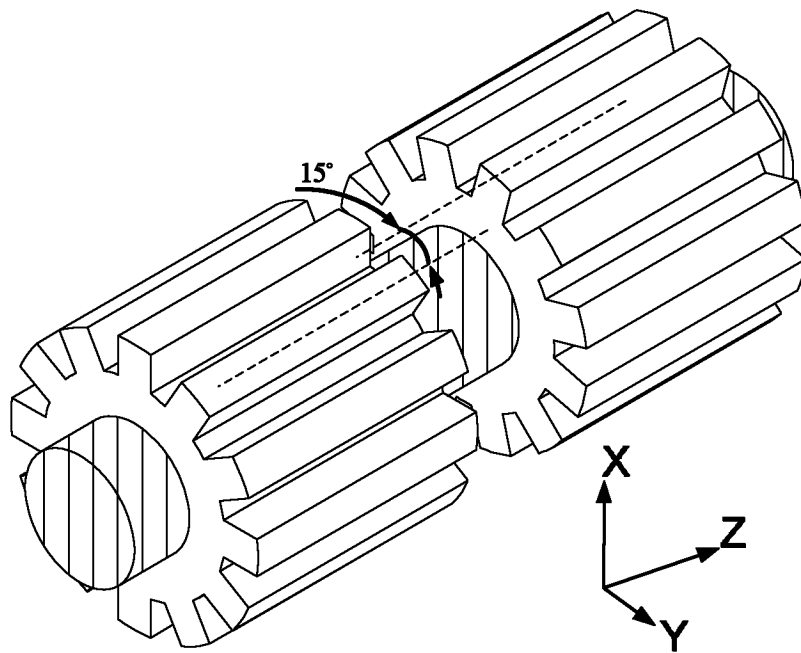


图 2

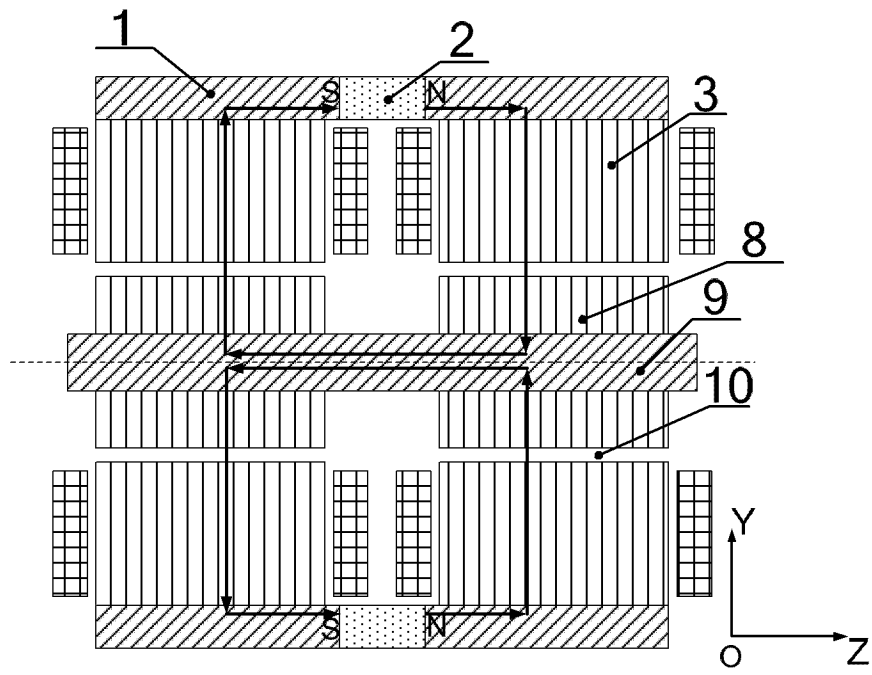


图 3

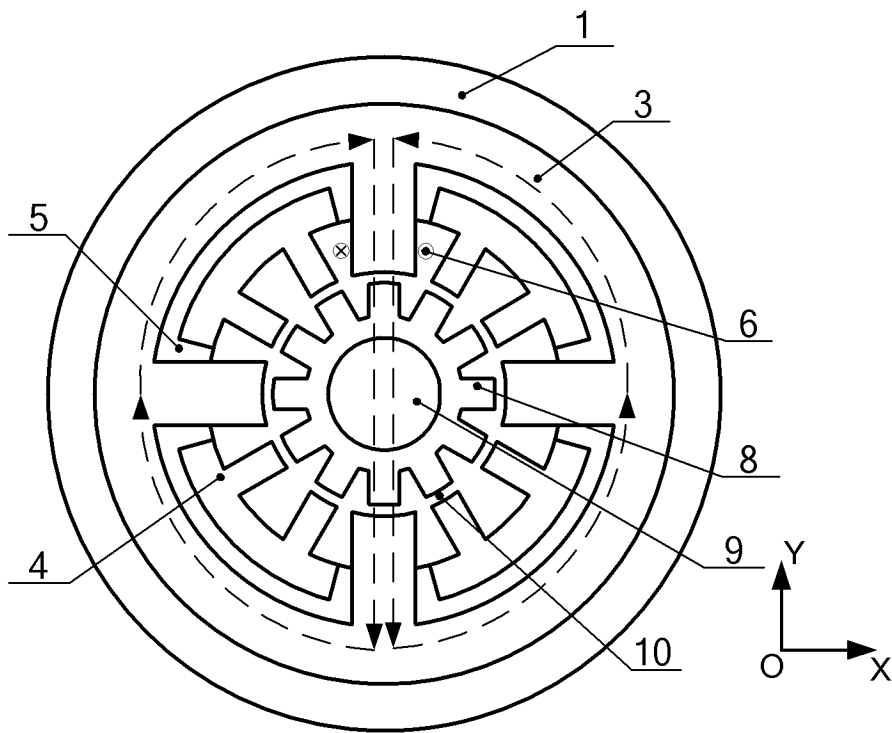


图 4

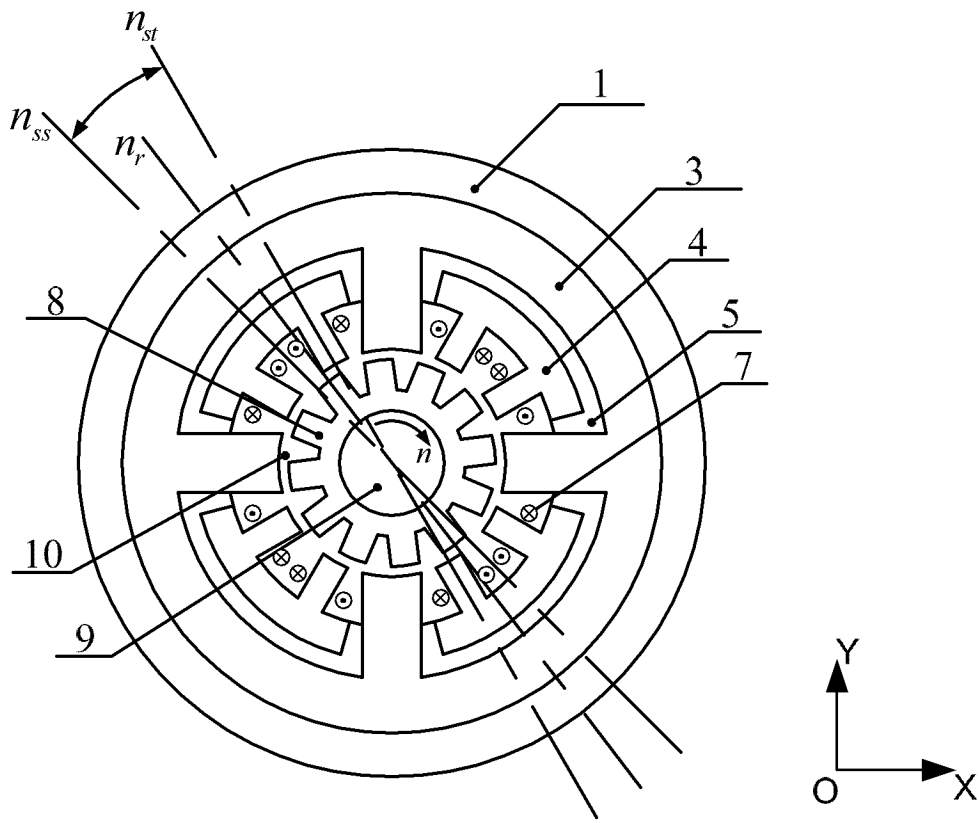


图 5

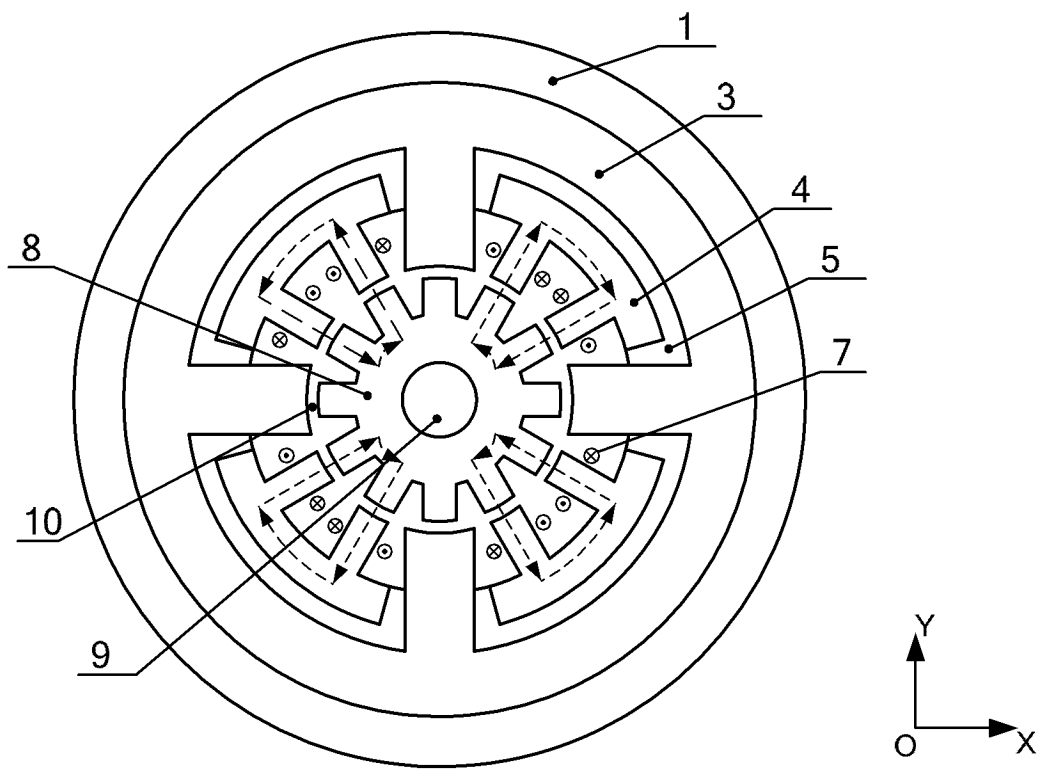


图 6