



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105790467 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610256121.1

(22)申请日 2016.04.25

(71)申请人 山东理工大学

地址 255049 山东省淄博市高新技术产业
开发区高创园A座313

(72)发明人 史立伟 肖东 郭盈志 巩合聰
马超

(51)Int.Cl.

H02K 1/24(2006.01)

H02K 1/17(2006.01)

H02K 1/14(2006.01)

H02K 1/16(2006.01)

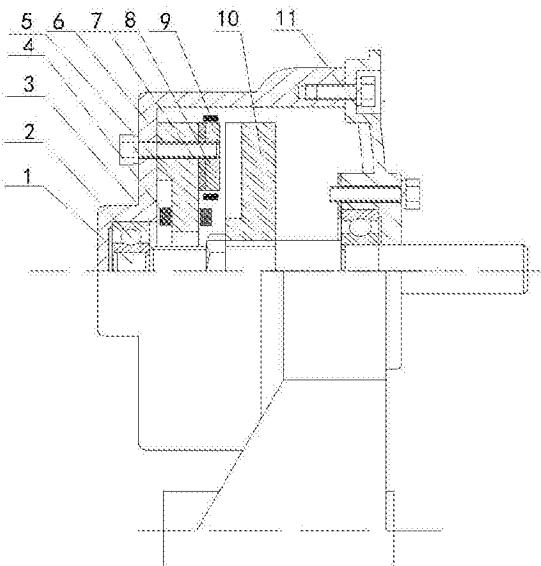
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

混合励磁盘式电机

(57)摘要

本发明的混合励磁盘式电机由轴、轴承、外壳、励磁绕组、定子铁心、永磁体、定子极、电枢绕组、转子铁心和前端盖组成。定子铁心固定在电机外壳上，定子铁心与转子铁心相对的一面依次固定有永磁体和定子极。每片呈扇环形的永磁体沿圆弧方向固定有3个呈扇形的定子极。转子铁心与定子铁心相对的方向有扇形凸出的转子极。每两片永磁体中间的定子铁心有一个凹槽，励磁绕组嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体所对应的定子铁心绕制。本发明的技术不仅具有盘式电机比功率高的优点，而且励磁绕组和永磁体皆位于定子上，转子仅为凸极铁心结构，因此转子结构简单、可高速可靠地旋转；励磁绕组既可以增强永磁磁场又可以削弱永磁磁场，有利于提高低速大转矩工况和高速弱磁工况。



1. 混合励磁盘式电机，其特征在于：

由轴(1)、轴承(2)、外壳(3)、励磁绕组(4)、定子铁心(5)、永磁体(7)、定子极(8)、电枢绕组(9)、转子铁心(10)和前端盖(11)组成；

呈圆盘状的转子铁心(10)固定在轴(1)的中间，呈圆盘状且中间有孔的定子铁心(5)与转子铁心(10)平行的套在轴(1)上，转子铁心(10)与定子铁心(5)相对的方向有扇环形凸出的转子极，所述转子极的极数为 $4N$, N 为自然数；

定子铁心(5)固定在电机外壳(3)上，定子铁心(5)与转子铁心(10)相对的一面依次固定有永磁体(7)和定子极(8)；

呈扇环形的永磁体(7)共 $2N$ 片且每片都沿圆弧方向固定有3个呈扇环形的定子极(8)， $6N$ 个定子极(8)沿圆周方向均布；

永磁体(7)轴向充磁且相邻永磁体(7)的充磁方向相反；

每两片永磁体(7)中间的定子铁心(5)有一个凹槽，励磁绕组(4)嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体(7)所对应的定子铁心(5)绕制，励磁绕组(4)平行于轴(1)；相邻励磁绕组的绕向相反；

每个定子极(8)上都绕有一个电枢绕组(9)，每个永磁体(7)对应的三个电枢绕组(9)绕向相同；相邻永磁体(7)对应的电枢绕组(9)绕向相反；电枢绕组(9)可根据相位的不同分为三相。

2. 如权利要求1所述的混合励磁盘式电机，设定子极(8)极弧与该极弧所在位置的极距之比为定子极弧系数，设转子极极弧与该极弧所在位置的极距之比为转子极弧系数，其特征在于：

定子极弧系数为0.5，转子极弧系数为0.5或0.333。

混合励磁盘式电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合励磁盘式电机，属于汽车电器技术领域。

背景技术

[0002] 近年来，随着永磁材料耐高温性能的提高和价格的降低，永磁电机在国防、工农业生产和日常生活等方面得到更为广泛的应用，正向大功率化、高性能化和微型化方向发展。但是现有永磁电机由于永磁体磁动势固定，电机主磁通不可调，导致恒功率运行范围窄，调速范围不够宽泛，而且大多数永磁电机永磁体位于转子上，运行时随转子一起转动，永磁体需采用特殊工序固定，制造成本高，尤其电机转速较高时，永磁体固定更加困难。

[0003] 混合励磁永磁电机中同时存在永磁磁动势和电励磁磁动势两种磁动势源，通过调节电励磁磁动势大小和方向可以实现永磁电机气隙磁场的调节。因此，采用混合励磁电机可有效的解决永磁电机产生的问题。现有的混合励磁电机多种多样，结构功能大不相同。寻求一种本体结构简单，成本低，有调磁功能且功率电路成本低的混合励磁永磁电机至关重要。

[0004] 在相近的专利中，申请号为201210572679.2的发明专利申请：串联磁路混合励磁永磁电机，该申请中其定子绕组分布于定子铁心上沿圆周方向开设的槽中，转子铁心上布置有永磁体和励磁绕组，永磁体和励磁绕组建立的磁动势在磁路上串联。该申请混合励磁永磁电机通过调节励磁绕组的电流可以方便地调节电机的气隙磁场。

[0005] 混合励磁电机种类很多，在另一种混合励磁电机申请主要有申请号为：201510694254.2 的发明专利申请：一种环形轭部双绕组混合励磁永磁电动机，在该申请中定子的定子槽包括电枢槽和励磁槽，电枢槽和励磁槽沿圆周交替间隔排列，电枢绕组通交流电，励磁绕组通方向不变的直流电流。在该申请中通过电枢电流磁场、励磁电流磁场和永磁体产生的磁场相互作用使得定子齿上的磁通改变，利用定子和转子间磁阻变化产生转矩。

[0006] 本发明的技术与上述方案皆不同。本发明呈圆盘状定子铁心固定在电机外壳上，其上固定呈扇环形的永磁体。励磁绕组和永磁体皆位于定子上，转子仅为凸极铁心结构。每两片永磁体中间的定子铁心有一个凹槽，励磁绕组嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体所对应的定子铁心绕制。

[0007] 目前申请人尚未检索到有关使用上述技术的相关报道。

[0008] 本发明的技术不仅具有盘式电机比功率高的优点，而且励磁绕组和永磁体皆位于定子上，转子仅为凸极铁心结构，因此转子结构简单、可高速可靠地旋转；励磁绕组既可以增强永磁磁场又可以削弱永磁磁场，有利于提高低速大转矩工况和高速弱磁工况。

发明内容

[0009] 为了发明一种混合励磁盘式电机，实现混合励磁电机和盘式电机的集成设计，并实现气隙磁场方便调节和电机工作可靠的功能，本发明采用如下技术方案：

混合励磁盘式电机，其特征在于：

由轴(1)、轴承(2)、外壳(3)、励磁绕组(4)、定子铁心(5)、永磁体(7)、定子极(8)、电枢绕组(9)、转子铁心(10)和前端盖(11)组成；

呈圆盘状的转子铁心(10)固定在轴(1)的中间，呈圆盘状且中间有孔的定子铁心(5)与转子铁心(10)平行的套在轴(1)上，转子铁心(10)与定子铁心(5)相对的方向有扇环形凸出的转子极，所述转子极的极数为 $4N$, N 为自然数；

定子铁心(5)固定在电机外壳(3)上，定子铁心(5)与转子铁心(10)相对的一面依次固定有永磁体(7)和定子极(8)；

呈扇环形的永磁体(7)共 $2N$ 片且每片都沿圆弧方向固定有3个呈扇环形的定子极(8)， $6N$ 个定子极(8)沿圆周方向均布；

永磁体(7)轴向充磁且相邻永磁体(7)的充磁方向相反；

每两片永磁体(7)中间的定子铁心(5)有一个凹槽，励磁绕组(4)嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体(7)所对应的定子铁心(5)绕制，励磁绕组(4)平行于轴(1)；相邻励磁绕组的绕向相反；

每个定子极(8)上都绕有一个电枢绕组(9)，每个永磁体(7)对应的三个电枢绕组(9)绕向相同；相邻永磁体(7)对应的电枢绕组(9)绕向相反；电枢绕组(9)可根据相位的不同分为三相。

[0010] 如上所述的混合励磁盘式电机，设定子极(8)极弧与该极弧所在位置的极距之比为定子极弧系数，设转子极极弧与该极弧所在位置的极距之比为转子极弧系数，其特征在于：

定子极弧系数为0.5，转子极弧系数为0.5或0.333。

[0011] 本发明的有益效果如下：

(1)提出混合励磁盘式电机，不仅具有盘式电机比功率高的优点，而且具有混合励磁电机便于调节气隙磁场的特长；

(2)采用了永磁盘式结构，定转子接触面大，因此机电能量转化的作用面大，发电机比功率高；

(3)励磁绕组和永磁体皆位于定子上，转子仅为凸极铁心结构，因此转子结构简单、可高速可靠地旋转。

附图说明

[0012] 图1是本发明混合励磁盘式电机的纵剖图。其中：1、轴，2、轴承，3、外壳，4、励磁绕组，5、定子铁心，6、定子固定螺栓，7、永磁体，8、定子极，9、电枢绕组，10、转子铁心，11、前端盖。

[0013] 图2是本发明混合励磁盘式电机永磁体侧视图。其中：1、轴，5、定子铁心，7、永磁体。

[0014] 图3为本发明混合励磁盘式电机电枢绕组侧视图。其中：1、轴，5、定子铁心，8、定子极，9、电枢绕组。

[0015] 图4为本发明混合励磁盘式电机励磁绕组侧视图。其中：1、轴，4、励磁绕组，5、定子铁心，8、定子极。

[0016] 图5为本发明混合励磁盘式电机转子侧视图。其中：1、轴，10、转子铁心，12、转子极。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明创造做进一步详细说明。

[0018] 图1是本发明混合励磁盘式电机的纵剖图。如图所示，混合励磁盘式电机由轴(1)、轴承(2)、外壳(3)、励磁绕组(4)、定子铁心(5)、永磁体(7)、定子极(8)、电枢绕组(9)、转子铁心(10)和前端盖(11)组成。呈圆盘状的转子铁心(10)固定在轴(1)的中间，呈圆盘状且中间有孔的定子铁心(5)与转子铁心(10)平行的套在轴(1)上。

[0019] 定子铁心(5)固定在电机外壳(3)上，定子铁心(5)与转子铁心(10)相对的一面依次固定有永磁体(7)和定子极(8)，呈扇环形的永磁体(7)上有三个呈扇环形的定子极(8)；每两片永磁体(7)中间的定子铁心(5)有一个凹槽，励磁绕组(4)嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体(7)所对应的定子铁心(5)绕制，励磁绕组(4)平行于轴(1)；每个定子极(8)上都绕有一个电枢绕组(9)。转子铁心(10)与定子铁心(5)相对的方向有扇环形凸出的转子极。

[0020] 图2是本发明混合励磁盘式电机永磁体侧视图。如图所示，呈圆盘状的定子铁心(5)上固定有呈扇环形的永磁体(7)，呈扇环形的永磁体(7)共 $2N$ 片，永磁体(7)轴向充磁且相邻永磁体(7)的充磁方向相反。

[0021] 图3为本发明混合励磁盘式电机电枢绕组侧视图。如图所示，定子铁心(5)与转子铁心(10)相对的一面依次固定有永磁体(7)和定子极(8)。每片永磁体(7)上都沿圆弧方向固定有3个呈扇环形的定子极(8)， $6N$ 个定子极(8)沿圆周方向均布；每个定子极(8)上都绕有一个电枢绕组(9)，每个永磁体(7)对应的三个电枢绕组(9)绕向相同，相邻永磁体(7)对应的电枢绕组(9)绕向相反；电枢绕组(9)可根据相位的不同分为三相。

[0022] 图4为本发明混合励磁盘式电机励磁绕组侧视图。如图所示，定子铁心(5)与转子铁心(10)相对的一面依次固定有永磁体(7)和定子极(8)；每两片永磁体(7)中间的定子铁心(5)有一个凹槽，励磁绕组(4)嵌入到所述凹槽内并绕一片永磁体(7)所对应的定子铁心(5)绕制，相邻永磁体(7)所对应的励磁绕组(4)方向相反，励磁绕组(4)平行于轴(1)，相邻励磁绕组的绕向相反。

[0023] 图5为本发明混合励磁盘式电机转子侧视图。如图所示，呈圆盘状的转子铁心(10)固定在轴(1)的中间，转子铁心(10)与定子铁心(5)相对的方向有扇环形凸出的转子极，所述转子极的极数为 $4N$ 。在本实施例中， $N=1$ 。

[0024] 下面对本发明提出的混合励磁盘式电机进行工作原理的说明。

[0025] 转子固定在电机的轴上，随轴转动。当转子极与其中一相定子极完全重叠时，该相定子极上的电枢绕组的匝链的磁阻最小、磁链最大。当转子极与一相定子极完全脱离时，该相定子极电枢绕组的磁阻最大、磁链最小。

[0026] 当所述混合励磁盘式电机用作发电机时，若转子极滑入一相电枢绕组所在的定子极时，该相电枢绕组的磁链增加，该相电枢绕组便感应出一个电流阻碍磁链的增加；当转子极滑出一相电枢绕组所在的定子极时，该相电枢绕组的磁链减小，该相电枢绕组便感应出一个电流阻碍磁链的减小。

[0027] 当所述混合励磁盘式电机用作电动机时，将三相绕组接三相功率变换器，控制器

给磁链上升的一相通正向电流，给磁链下降的一相通负向电流，电机便可以正向旋转。

[0028] 混合励磁工作的原理是：给励磁绕组通正向电流，励磁绕组可以产生和永磁体相同方向的磁场，使气隙合成磁场增强，以适应低速大转矩的工况；给励磁绕组通负向电流，励磁绕组可以产生和永磁体相反方向的磁场，使气隙合成磁场减弱，以适应高速弱磁的工况。励磁绕组既可以增强永磁磁场又可以削弱永磁磁场，有利于提高低速大转矩工况和高速弱磁工况。

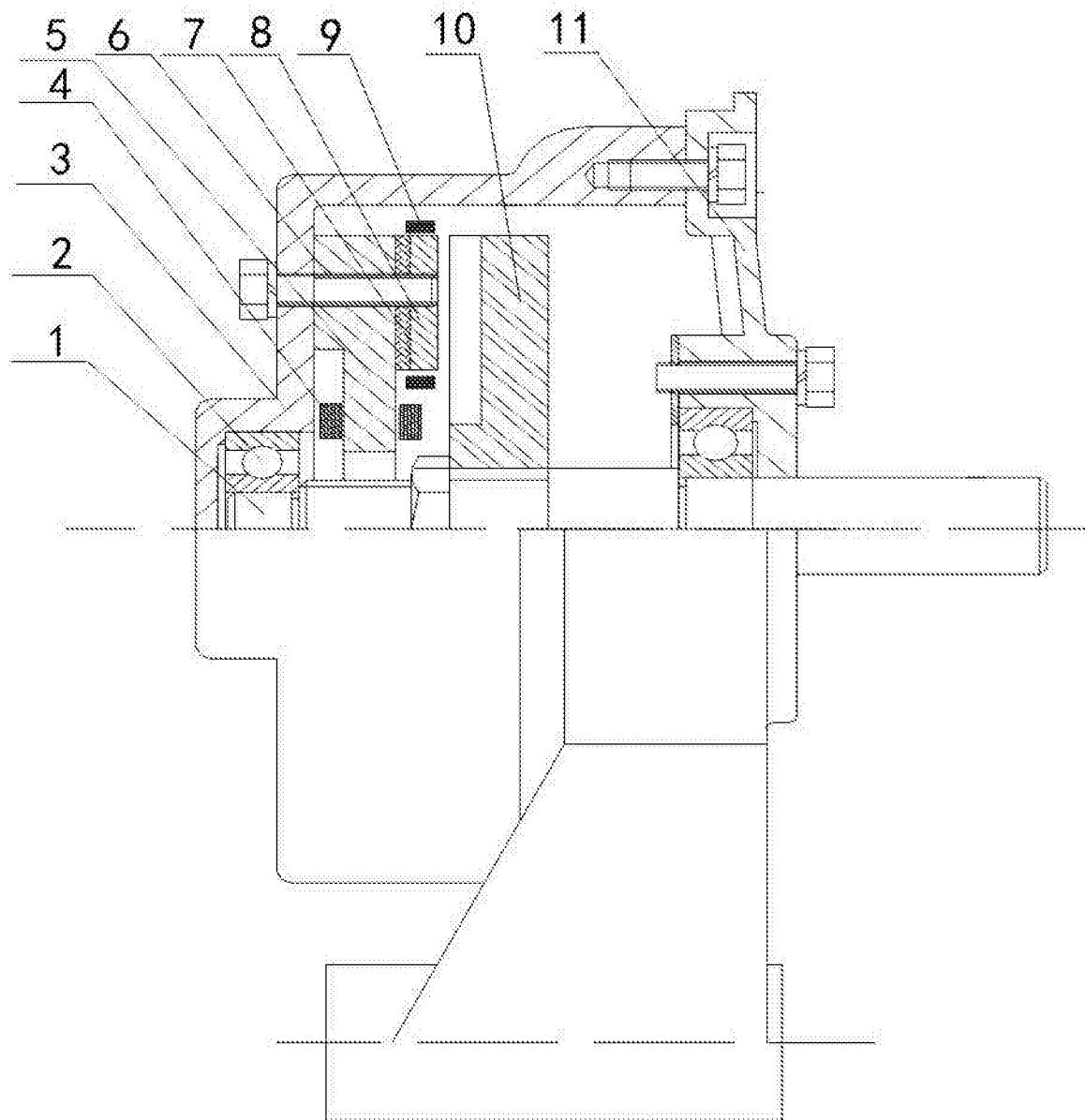


图1

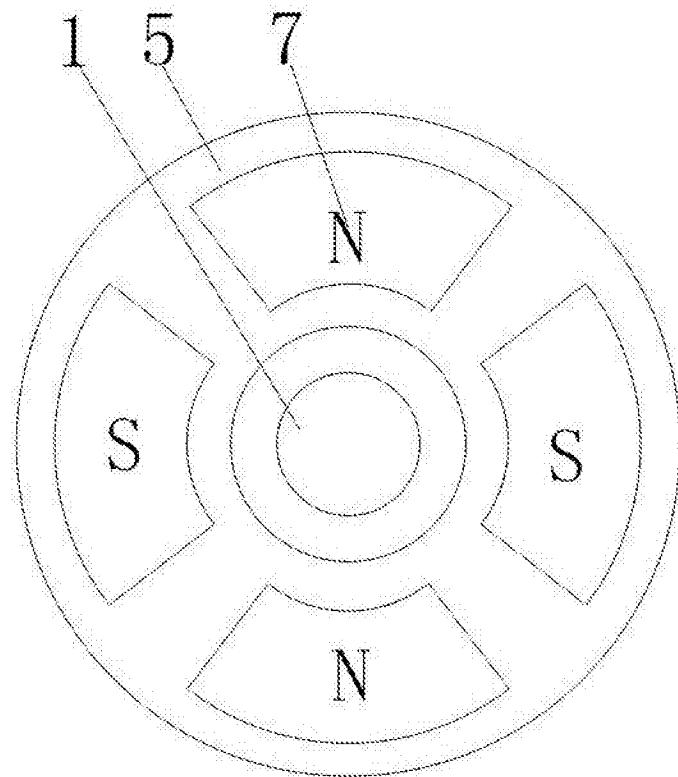


图2

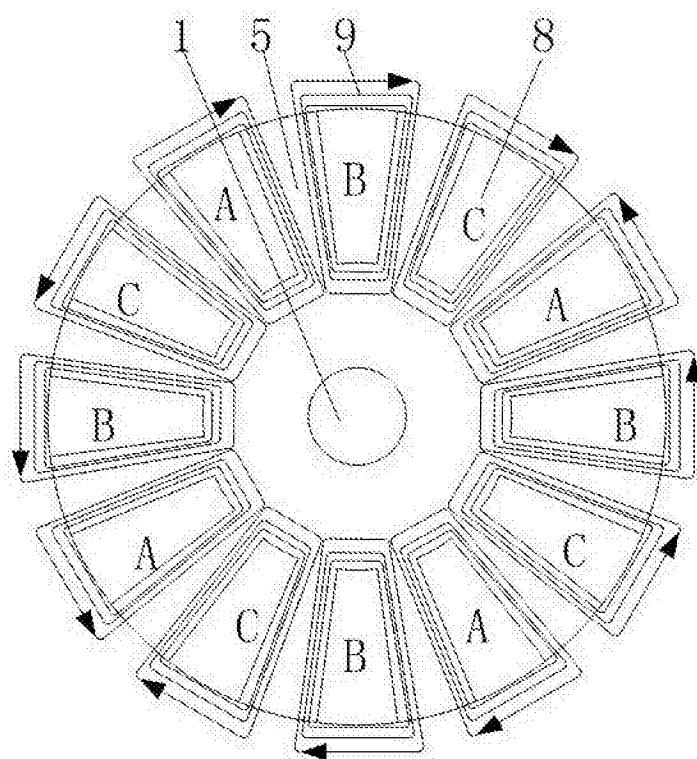


图3

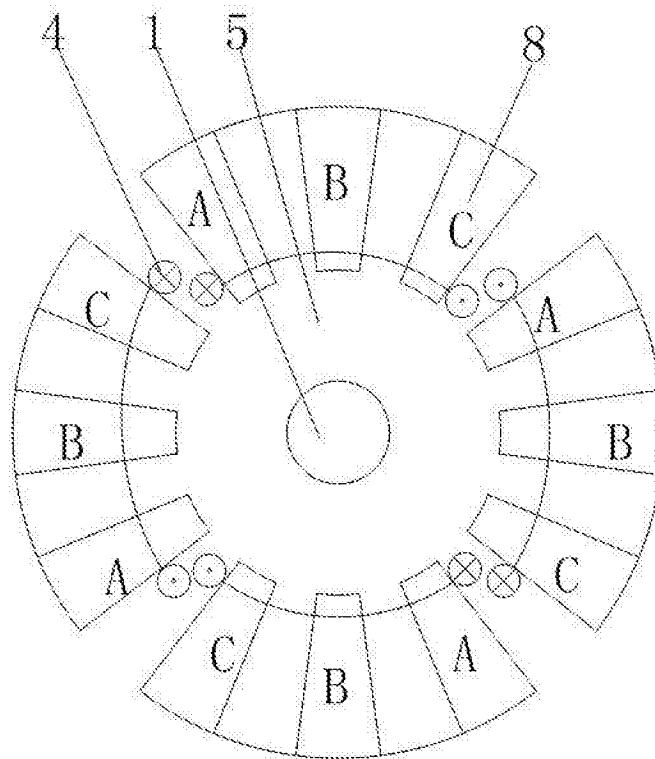


图4

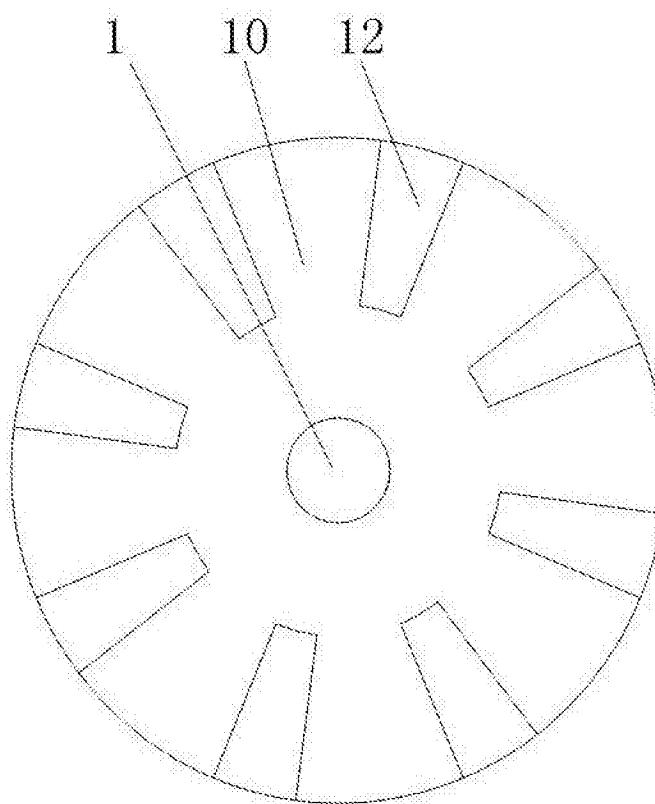


图5