

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710028536.4

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 3/12 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)

H02K 15/02 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 1 月 16 日

[11] 公开号 CN 101106290A

[22] 申请日 2007.6.7

[21] 申请号 200710028536.4

[71] 申请人 鹤山市鹤龙机电有限公司

地址 529700 广东省江门市古劳三连工业开
发区

[72] 发明人 徐继鸿 吴金华

[74] 专利代理机构 江门嘉权专利商标事务所有限公
司

代理人 蒋康铭 谭志强

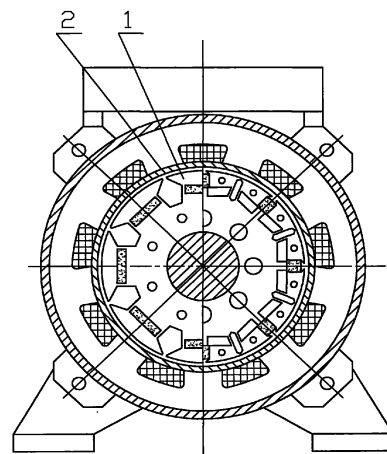
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称

一种永磁同步电机

[57] 摘要

本发明公开了一种永磁同步电机，电机由定子、转子、磁场位置传感器和速度传感器组成，定子为 9 槽，直槽，槽形相同，均匀分布；转子永久磁铁极对数 $P=4$ ，嵌入式，径向排列或切向排列。与一般永磁电机比较，本发明的永磁同步电机具有以下优点：（一）具有足够大的转矩及适宜的速度调节范围，可不借助减速装置，电机可以直接进行动力拖动；（二）结构简单，制造成本低；（三）具有超大转矩，而工作电流较一般永磁电机小 3~5 倍。



1、一种永磁同步电机，电机由定子、转子、磁场位置传感器和速度传感器组成，其特征在于：定子为 9 槽，直槽，槽形相同，均匀分布；转子永久磁铁极对数 $P=4$ ，嵌入式，径向排列或切向排列。

2、根据权利要求 1 所述的一种永磁同步电机，其特征在于：转子永久磁铁为矩形。

3、根据权利要求 1 所述的一种永磁同步电机，其特征在于：

①定子为 9 槽，直槽，槽形相同，均匀分布；

②定子磁靴为环状导体，无齿槽顶隙；

③转子 8 块磁钢嵌入转子内，径向排列或切向排列；

④当电机磁场容量不变的情况下,转矩转速和电压的关系如下式

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{n_0}{n_1} \cdot \frac{U_1}{U_0}$$

式中： T_0 ——原电机转矩

T_1 ——改进电机转矩

n_0 ——原电机同步转速

n_1 ——改进电机同步转速

U_0 ——原电机电压

U_1 ——改进电机电压。

4、根据权利要求 1 或者 3 所述的一种永磁同步电机，其特征在于：定子绕组为三相，排列形式见绕线图，三相 3 组绕组 120° 排列。

5、根据权利要求 1 或者 3 所述的一种永磁同步电机，其特征在于：

定子和转子之间的双向气隙为 1.2~2.2 毫米。

6、根据权利要求 1 所述的一种永磁同步电机，其特征在于：所述磁场位置传感器为内置式。

一种永磁同步电机

技术领域

本发明涉及一种永磁同步电机，具体为一种超大转矩低速的永磁同步电机。

背景技术

众所周知，电机是各种设备动力的来源。而设备在运行中对转矩和转速有严格的要求，为满足这种需要，屏弃传统传动模式，在不借助机械减速装置的情况下，实现电机的直接拖动，达到低速，大转矩和无脉动平滑调速，是实现市场的追求目标。

永磁电机由于电机转子磁场的几何形状不同，使转子磁场在空间的分布可分为正弦波和方波两种。因此当转子旋转时在定子上产生的反电动势波形也有两种，一种为正弦波，另一种为方波。两种波形的永磁电机在原理，模型及控制方法上也有所不同。但两者均可实现超大转矩、低速传动的性能。由于永磁电机体积小，性能好，高效节能的特点得到日益广泛的应用，可以取代齿轮传动的超大转矩永磁同步电机，更为人们所重视。

发明内容

为了克服现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种使用效果好的永磁同步电机。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

一种永磁同步电机，电机由定子、转子、磁场位置传感器和速度传感器组成，其特征在于：定子为9槽，直槽，槽形相同，均匀分布。

转子永久磁铁极对数 $P=4$ ，嵌入式，径向排列或切向排列。

本发明的有益效果是：与一般永磁电机比较，本发明的永磁同步电机具有以下优点：

(一)具有足够大的转矩及适宜的速度调节范围,可不借助减速装置,电机可以直接进行动力拖动；

(二)结构简单,制造成本低；

(三)具有超大转矩，而工作电流较一般永磁电机小3~5倍。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

图1是本发明的结构示意图；

图2是图1的左视图；

图3是本发明的定子绕组绕线图；

图4是本发明电机的反电动势波形图；

图5是本发明电机的矩角特性曲线图；

图6是目前一般感应电机的结构原理示意图；

图7是目前的永磁电机的结构原理示意图；

图8是本发明的结构原理示意图；

图9是本发明的电机旋转原理图。

具体实施方式

参照图1、图2，本发明的永磁同步电机，由定子2、转子1、磁场位置传感器4和速度传感器5组成。

参照图 1，本发明的电机属于分数槽永磁同步电机，电机定子 2 为 9 槽结构，槽形为直槽，均匀分布，槽形相同，定子磁靴为环状导体，定子无齿槽顶隙。

转子 1 由 8 块矩形永久磁铁嵌入其内，嵌入方式为径向排列或切向排列。两者有不同的磁场结构，但均具有良好的动力特性。

定子绕组为三相，排列形式见绕线图 3，三相 3 组绕组 120° 排列。定子转子气隙（双向）为 1.2~2.2 毫米。

另外，所述磁场位置传感器 4 为内置式，同步性和精度较高。

本发明样机实际测试效果：

1. 反电动势波形，如图 4 所示；
2. 通过外动力使电动机转子旋转,设定驱动转数为 210 r.p.m. 用电压表测得电机定子绕组反电势相电压：A、B 或 C 为 175V；线电压 AB、BC、AC 为 285V
3. 该发明电机外部控制器电压为 400V。
4. 电机的矩角特性，如图 5，对电机拖动以 DC25V,恒流+8.5A。在电机轴加一杠杆(1m)用弹簧秤在 180° 电角度内连续测得力矩数据，获得的曲线为电机的矩角特性曲线。该曲线最大力矩为 $M=166.6\text{N} \cdot \text{m}$ 。

5.电机牵出性能测定是考核该电机的最大力矩和在电流不断增加的情况下牵出特性。

本发明的电机与其它永磁电机及感应电机的区别,以图 6~8 进行说明，如图 6，对于一般的感应电机，其电机转动参数与极数相关；

如图 7，对于一般的永磁电机，其电机转动参数应完全与极数相关；
而参照图 8，其电机转动参数与极数无关。

本发明永磁同步电机的实施及工作如下：

(一)电机旋转原理，参照图 9

从图 9 中可见,电机定子产生的旋转磁场(N·S)对转子磁场 S·N 实施同步旋转,而电机内磁场位置 U、V、W 是通过电机内置的磁场位置传感器,将测出的电机转子位置信号传送给驱动器,通过控制功率变换器中的逆变器换流,以保持转子磁场和定子磁场一定的相角差。以便保证电机能够良好的实行调控。

(二)实现超大转矩和低速传动方法

当电机磁场容量不变的情况下,转矩转速和电压的关系如下式

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{n_0}{n_1} \cdot \frac{U_1}{U_0}$$

式中：T₀ —— 原电机转矩

T₁ —— 改进电机转矩

n₀ —— 原电机同步转速

n₁ —— 改进电机同步转速

U₀ —— 原电机电压(控制)

U₁ —— 改进电机电压(控制)

例如：

转矩提高,转速减少,控制电压调整情况下计算方法如下：

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{1000}{200} \cdot \frac{400}{380} = 5.3$$

式中结果表明,当转矩提高 5.3 倍,电机转速下降至 200 r.p.m,而电机控制电压为 400V,可见传统定子为多槽结构时,无法达到上述目的。采用定子为 9 槽,绕线空间较大,比原有电机绕组增加 5.3 倍匝数是可以实现的,对比等转矩电机通常为大功率高速电机,电机属恒转矩调节,驱动器需变频达到低速输出的要求,无论是变频变压,还是变频变流,电机的调节,都会降低传动效率,且低速脉动平滑调节十分困难。本发明较前者有明显优势。

采用上述方法不仅可以取得超大转矩和需要的低转速,而且电机的控制接近于恒功率的调节。

(三)电机驱动电压的确定方法

由于电机定子匝数的成倍增加,反电势波形电压也相应提高,当设定低速额定转速之后所测得的反电势线电压的 $\sqrt{2}$ 倍是驱动器的控制电压。

(四)电机额定功率

$$M = 975 \frac{N}{n} \quad \text{kg} \cdot \text{m} \quad M$$

$$N = \frac{M \cdot n}{975} \quad \text{kW}$$

M ——电机额定转矩 kg · m

n ——电机额定转速 转/分

N ——电机额定功率 kW

例如:n =200 r.p.m

$$M = 30 \text{ kg} \cdot \text{M}$$

$$N = \frac{30 \times 200}{975} = 6.2 \text{ kW}$$

类比普通电机 $M = 30 \text{ kg} \cdot \text{M}$

$$n = 1000 \text{ r.p.m}$$

$$N = \frac{30 \times 1000}{975} = 31 \text{ kW}$$

从上可知，本发明的电机提高了 5 倍。

与一般永磁电机比较具有以下优点

(一)具有足够大的转矩及适宜的速度调节范围,可不借助减速装置,电机可以直接进行动力拖动。

(二)结构简单,制造成本低

(三)内置式磁场位置传感器,同步性和精度较高。

(四)具有超大转矩，而工作电流较一般永磁电机小 3~5 倍。

(五)电机的转矩和转速以及最大功率,可以用简单的方法得到验证。

(三) 成本问题

电机由于结构简单，转子磁钢为嵌入式，制造成本较一般永磁高速电机为低。又由于电机具有足够转矩可直接进行动力拖动，节省了变速机构，经济意义十分明显。如果实现设计优化和新材料的引用，其影响力十分巨大。

当然，本发明除了上述实施方式之外，其它等同技术方案也应当在其保护范围之内。

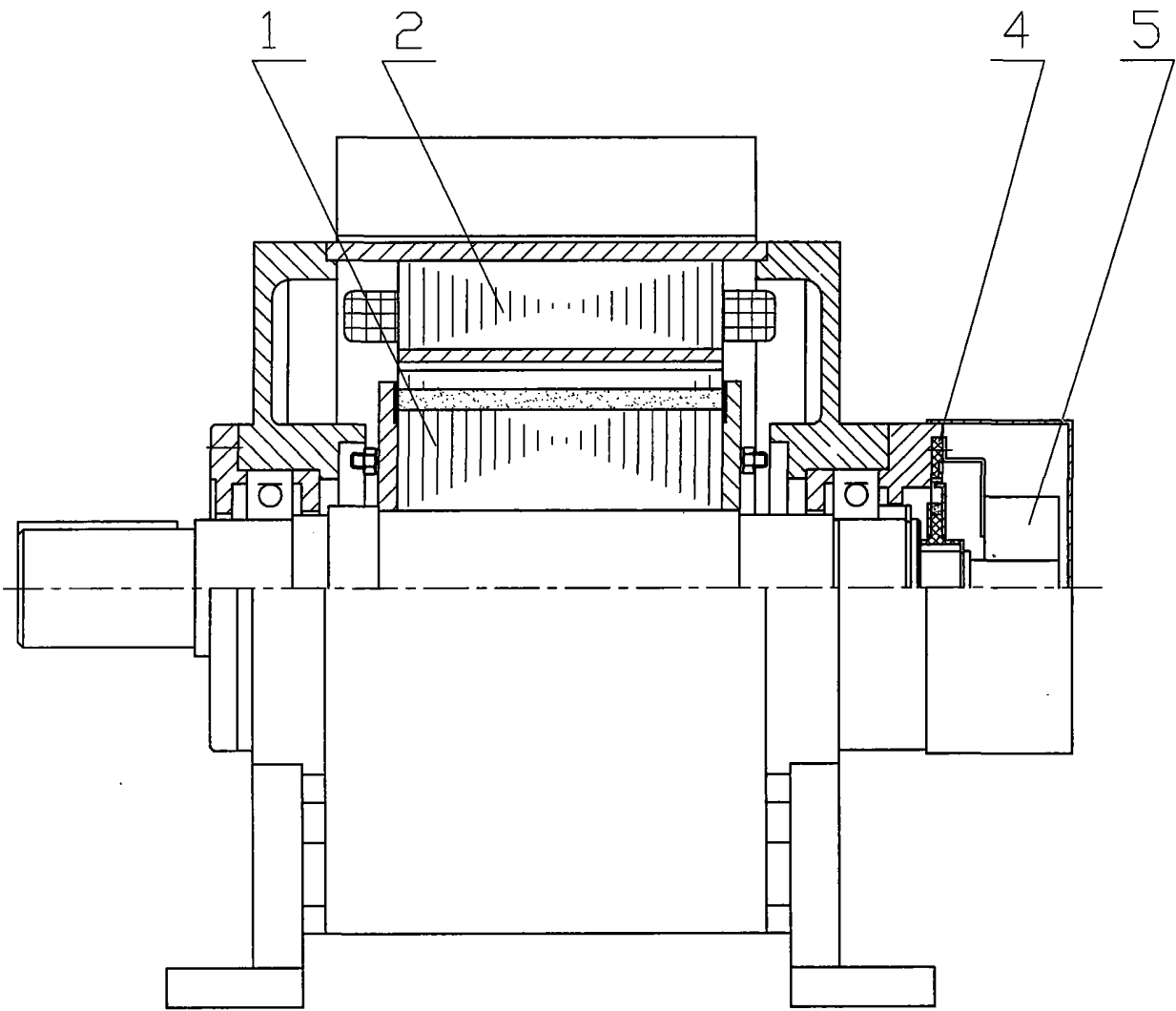


图1

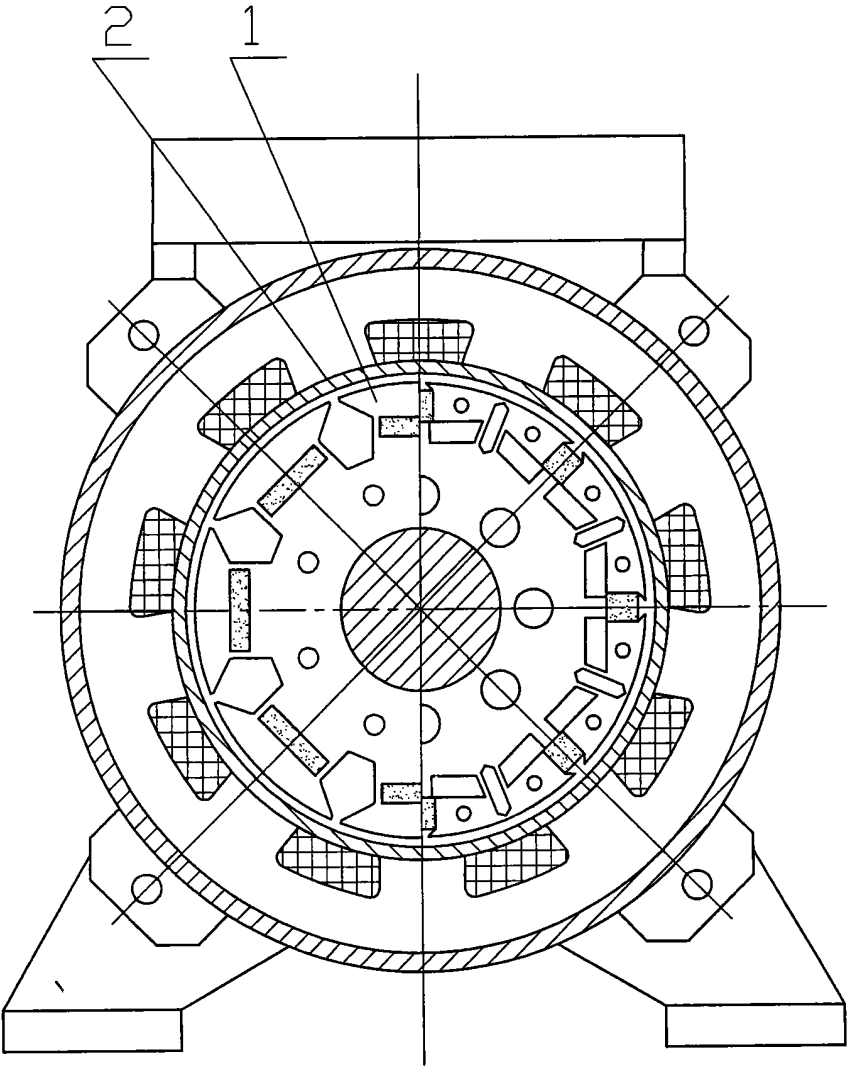


图2

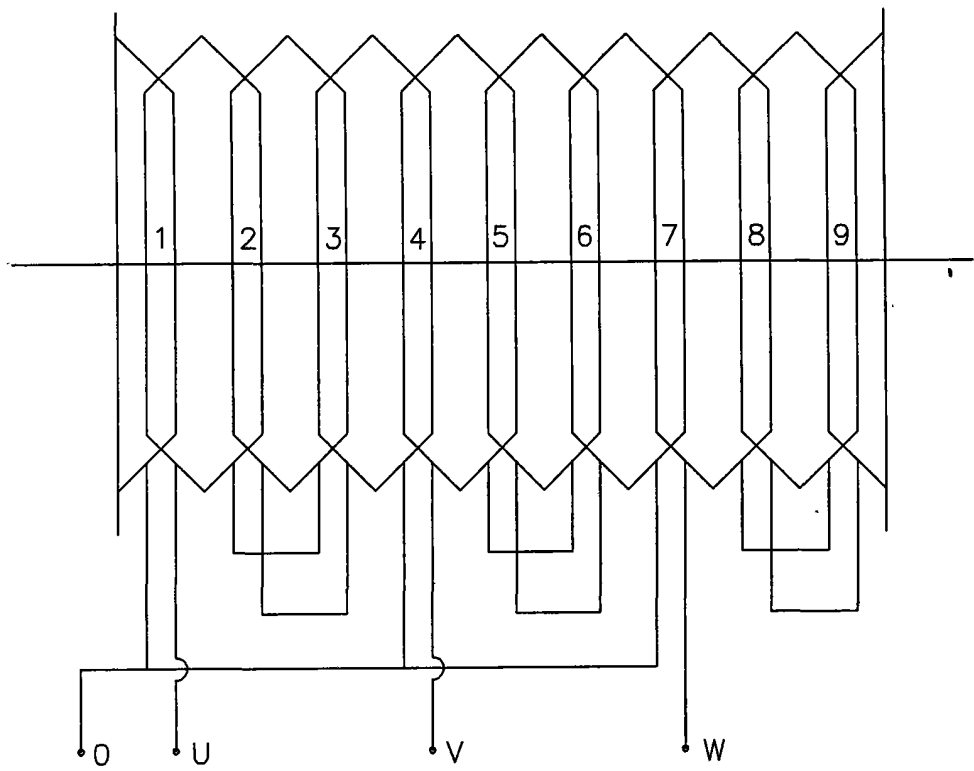


图3

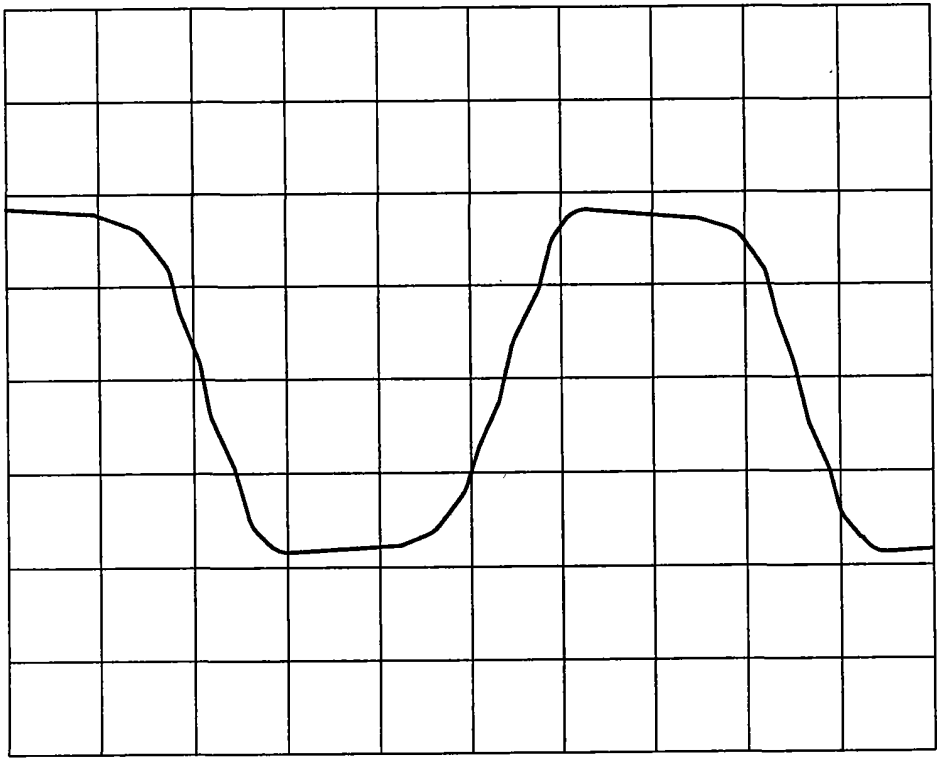


图4

电压:DC25V 电流: 8.5A

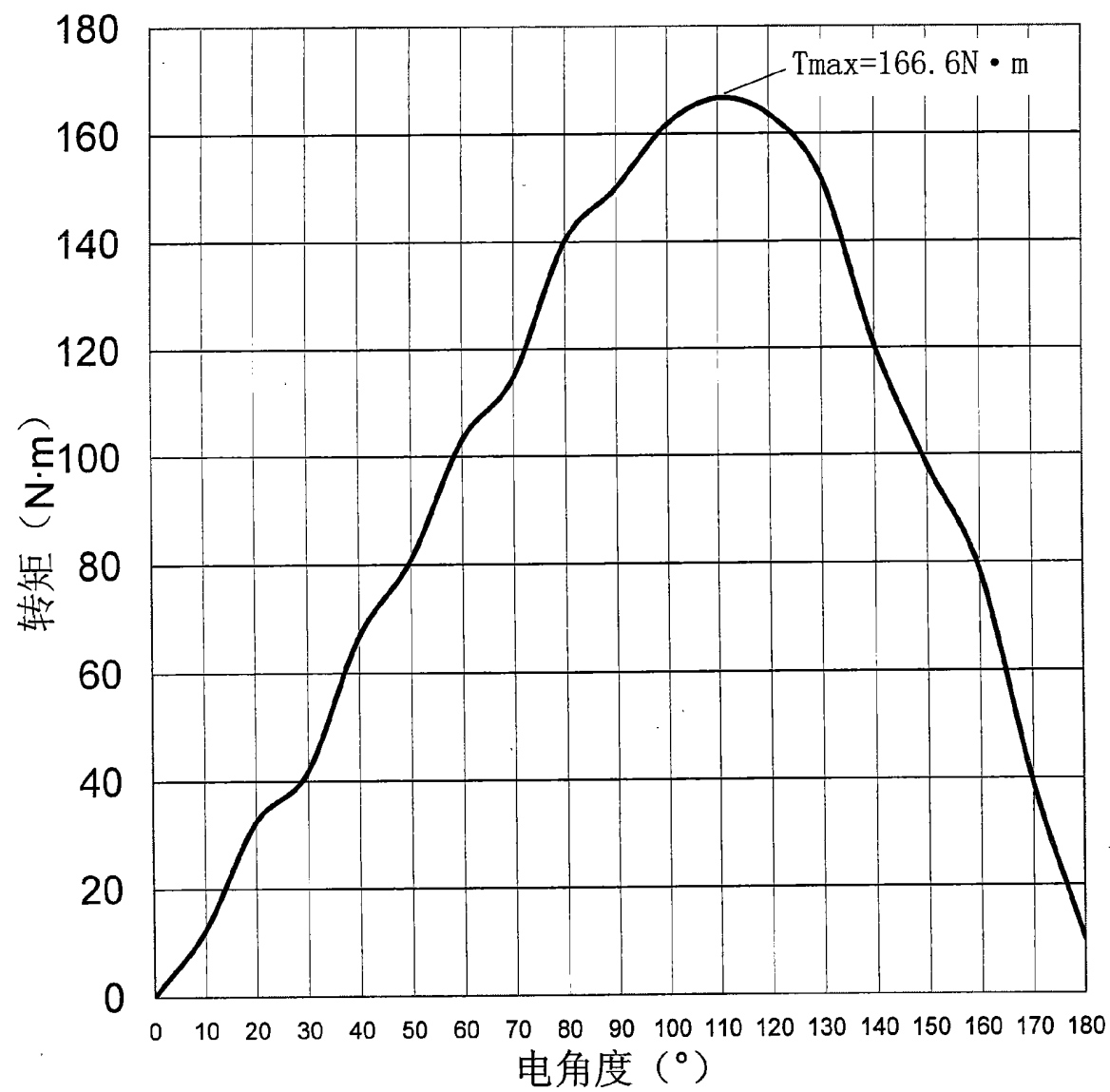


图5

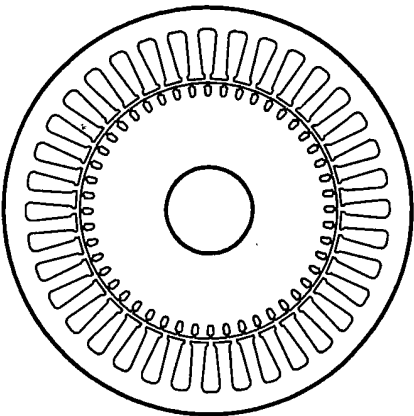


图6

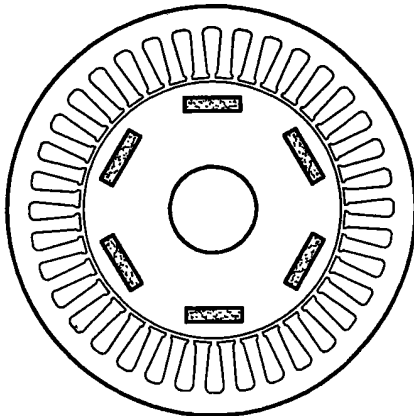


图7

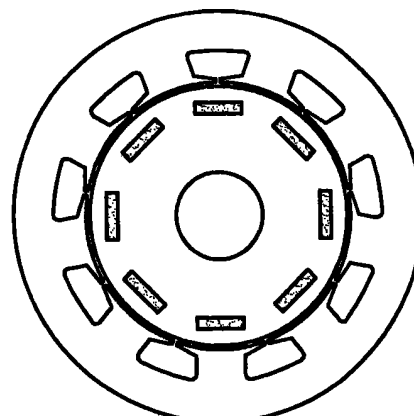


图8

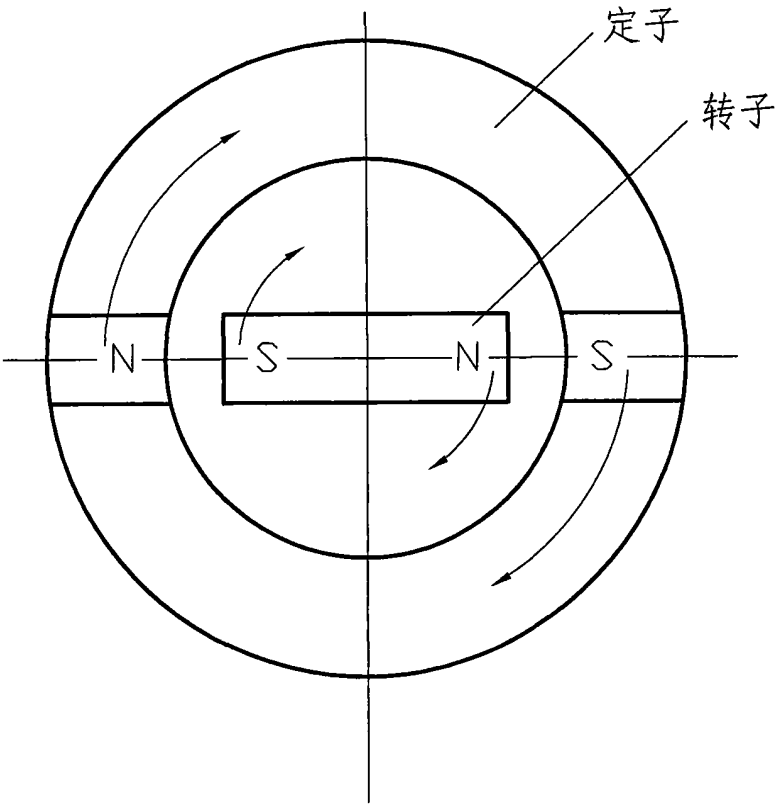


图9