(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103219814 B
(45)授权公告日 2015.04.08

(21)申请号 201310121038.X

(22)申请日 2013.04.09

(73)专利权人 沈阳工业大学
地址 110870 辽宁省沈阳市经济技术开发区沈辽西路111号

(72)发明人 唐任远 安忠良 张霄霆

(74)专利代理机构 沈阳智龙专利事务所(普通合伙) 21115
代理人 宋铁军 周楠

(51)Int.Cl.
H02K 1/27(2006.01)

(56)对比文件
CN 1707911 A,2005.12.14, 全文.
CN 202004611 U,2011.10.05, 全文.
CN 102111051 A,2011.06.29, 全文.
CN 1617423 A,2005.05.18, 全文.
JP H1051984 A,1998.02.20, 全文.
EP 2139093 A2,2009.12.30, 全文.
US 2009115280 A1,2009.05.07, 全文.

审查员 彭维娜

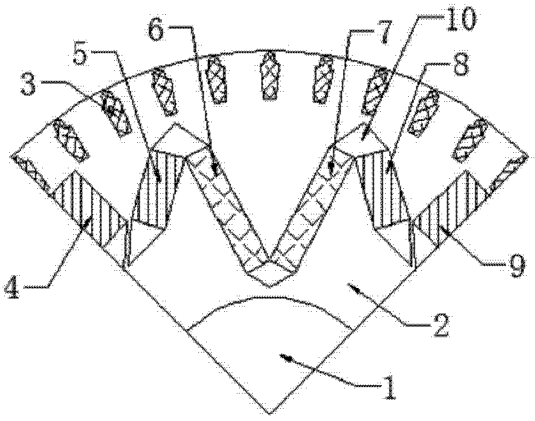
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子

(57)摘要

本发明涉及一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，属于永磁电机领域，包括转轴、起动笼、转子铁心、永磁体，其中，所述转子铁心上均匀设置有2p个环绕于转轴VVV型的永磁体槽，在VVV型永磁体槽中，第一个V型槽中设置有第一永磁体和第二永磁体，第二个V型槽中设置有第三永磁体和第四永磁体，第三个V型槽中设置有第五永磁体和第六永磁体；永磁体之间均留有隔磁槽，本发明在不降低稳态运行性能的前提下，有效降低了异步起动永磁同步电动机的成本，并降低了空载气隙磁密波形正弦畸变率，有效抑制谐波，提升电机效率，并减小转矩波动，进而降低振动噪声。



CN 103219814 B

1. 一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，包括转轴(1)，其特征在于：还包括套在转轴(1)上的转子铁心(2)和永磁体；在转子铁心边缘处开有Q个围绕转轴(1)对称分布的转子槽，在转子槽中填充导体，并将导体在转子铁心(2)两个端部连接在一起，构成起动笼(3)；转子铁心(2)上均匀设置有2P个围绕转轴(1)均匀分布的VVV型永磁体槽；在所述VVV型永磁体槽中，第一个V型槽中设置有第一永磁体(4)和第二永磁体(5)，第二个V型槽中设置有第三永磁体(6)和第四永磁体(7)，第三个V型槽中设置有第五永磁体(8)和第六永磁体(9)；其中第一永磁体(4)、第二永磁体(5)、第五永磁体(8)和第六永磁体(9)采用相同的永磁材料，第三永磁体(6)和第四永磁体(7)采用相同的永磁材料，且第一永磁体(4)、第二永磁体(5)、第五永磁体(8)和第六永磁体(9)的剩磁密度小于第三永磁体(6)和第四永磁体(7)的剩磁密度；第一永磁体(4)、第二永磁体(5)、第三永磁体(6)、第四永磁体(7)、第五永磁体(8)和第六永磁体(9)之间均留有隔磁槽(10)。

2. 根据权利要求1所述的基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，其特征在于：Q为转子槽数。

3. 根据权利要求1所述的基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，其特征在于：P为电机极对数。

4. 根据权利要求1所述的基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，其特征在于：第一永磁体(4)、第二永磁体(5)、第五永磁体(8)和第六永磁体(9)采用相同的永磁材料即铁氧体永磁体；第三永磁体(6)和第四永磁体(7)采用相同的永磁材料即钕铁硼永磁体。

基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子

技术领域

[0001] 本发明属于永磁电机领域，具体涉及一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子。

背景技术

[0002] 采用稀土永磁材料的异步起动永磁同步电动机由于稀土材料价格昂贵，使得稀土永磁电机成本较高，不利于市场推广；另一方面，异步起动永磁同步电动机由永磁体产生的空载气隙磁密波形比较接近方波，并由于定转子槽口的存在而在空载气隙磁密中引入了大量谐波，导致谐波损耗加大，影响电机效率，并使转矩波动增大，使电机出力不平稳，进而增加了振动噪声。

发明内容

[0003] 发明目的

[0004] 针对现有技术的不足，本发明提出一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，以达到降低成本、抑制谐波、提高效率、减小转矩波动和削弱振动噪声的目的。

[0005] 技术方案

[0006] 一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，包括转轴，其特征在于：还包括套在转轴上的转子铁心和永磁体；在转子铁心边缘处开有 Q 个围绕转轴对称分布的转子槽，在转子槽中填充导体，并将导体在转子铁心两个端部连接在一起，构成起动笼；转子铁心上均匀设置有 2P 个围绕转轴均匀分布的 VVV 型永磁体槽；在所述 VVV 型永磁体槽中，第一个 V 型槽中设置有第一永磁体和第二永磁体，第二个 V 型槽中设置有第三永磁体和第四永磁体，第三个 V 型槽中设置有第五永磁体和第六永磁体；其中第一永磁体、第二永磁体、第五永磁体和第六永磁体采用相同的永磁材料，第三永磁体和第四永磁体采用相同的永磁材料，且第一永磁体、第二永磁体、第五永磁体和第六永磁体的剩磁密度小于第三永磁体和第四永磁体的剩磁密度；第一永磁体、第二永磁体、第三永磁体、第四永磁体、第五永磁体和第六永磁体之间均留有隔磁槽。

[0007] Q 为转子槽数。

[0008] P 为电机极对数。

[0009] 第一永磁体、第二永磁体、第五永磁体和第六永磁体采用相同的永磁材料即铁氧体永磁体；第三永磁体和第四永磁体采用相同的永磁材料即钕铁硼永磁体。

[0010] 优点及效果

[0011] 本发明是一种基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，其优点和有益效果如下：

[0012] 1、有效降低成本：

[0013] 本发明所述转子结构中第一永磁体、第二永磁体、第五永磁体和第六永磁体可采

用价格低廉的铁氧体永磁体，与传统稀土永磁电机相比可减少 30% 以上的稀土永磁材料用量；同时由于特殊的结构阻碍了第三永磁体和第四永磁体磁通的扩散，可以保证采用该转子结构的异步起动永磁同步电动机具有与传统稀土永磁电机相同的气隙磁密基波幅值，即在不降低稳态运行性能的前提下，有效降低了异步起动永磁同步电动机的成本。

[0014] 2、有效抑制谐波、提升效率并抑制转矩波动和振动噪声：

[0015] 本发明所述基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子由于其独特的磁路结构及隔磁手段，使得一个磁极下的磁通在空间位置不均匀分布，从而降低了空载气隙磁密波形正弦畸变率，有效抑制谐波，提升电机效率，并减小转矩波动，进而降低振动噪声。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明一种实施例一个磁极下的转子结构示意图；

[0017] 图 2 为本发明一种实施例的转子结构示意图；

[0018] 图 3 为采用 W 型永磁体结构、钕铁硼永磁材料的额定功率为 37kW 的四极异步起动永磁同步电动机的空载气隙磁密波形；

[0019] 图 4 为本发明一种实施例转子的异步起动永磁同步电动机空载气隙磁密波形图。

[0020] 附图标记说明：

[0021] 1- 转轴；2- 转子铁心；3- 起动笼；4- 第一永磁体；5- 第二永磁体；6- 第三永磁体；7- 第四永磁体；8- 第五永磁体；9- 第六永磁体；10- 隔磁槽。

[0022] 具体实施方式：

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的说明：

[0024] 基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子，如图 1 所示，包括转轴 1，还包括套在转轴 1 上的转子铁心 2 和永磁体；其中，所述的转子铁心 2 边缘处开有 Q 个围绕转轴 1 对称分布的转子槽，在转子槽中填充导体，并将导体在转子铁心 2 两个端部连接在一起，构成起动笼 3；此外，转子铁心 2 上均匀设置有 2P 个环绕于转轴 1 的 VVV 型的永磁体槽，且上述永磁体槽沿转轴 1 对称分布；如图 2 所示，在所述的 VVV 型永磁体槽中，第一个 V 型槽中设置有第一永磁体 4 和第二永磁体 5，第二个 V 型槽中设置有第三永磁体 6 和第四永磁体 7，第三个 V 型槽中设置有第五永磁体 8 和第六永磁体 9，第一永磁体 4、第二永磁体 5、第五永磁体 8 和第六永磁体 9 采用相同的永磁材料，第三永磁体 6 和第四永磁体 7 采用相同的永磁材料，且第一永磁体 4、第二永磁体 5、第五永磁体 8 和第六永磁体 9 的剩磁密度小于第三永磁体 6 和第四永磁体 7 的剩磁密度；所述的第一永磁体 4、第二永磁体 5、第三永磁体 6、第四永磁体 7、第五永磁体 8 和第六永磁体 9 之间均留有隔磁槽 10。

[0025] Q 为转子槽数。

[0026] P 为电机极对数。

[0027] 第一永磁体 4、第二永磁体 5、第五永磁体 8 和第六永磁体 9 采用相同的永磁材料即铁氧体永磁体，剩磁密度范围是 0.28 T~0.52 T；第三永磁体 6 和第四永磁体 7 采用相同的永磁材料即钕铁硼永磁体，剩磁密度范围是 0.72 T~1.47 T。

[0028] 本实施例中采用了四极电机结构(即 P=2)，额定功率为 37 kW，第一永磁体 4、第二永磁体 5、第五永磁体 8 和第六永磁体 9 采用了剩磁密度为 0.46T 的铁氧体永磁材料，第三

永磁体6和第四永磁体7采用了剩磁密度为1.18T的钕铁硼永磁材料，采用定子48槽、转子40槽的极槽配合，与一台同为四极、37kW，采用W型钕铁硼永磁体的异步起动永磁同步电动机相比，采用本实施例转子的异步起动永磁同步电动机有效材料成本降低了15%以上；图3为传统W型采用钕铁硼永磁体的异步起动永磁同步电动机空载气隙磁密波形图，该波形正弦畸变率为36.20%，图4为采用本实施例转子的异步起动永磁同步电动机空载气隙磁密波形图，波形正弦畸变率为17.55%；将图3和图4进行对比可以直观的看出，采用本实施例所述转子的异步起动永磁同步电动机，空载气隙磁密波形更加接近正弦波，由此可得出结论，说明谐波得到了有效抑制。

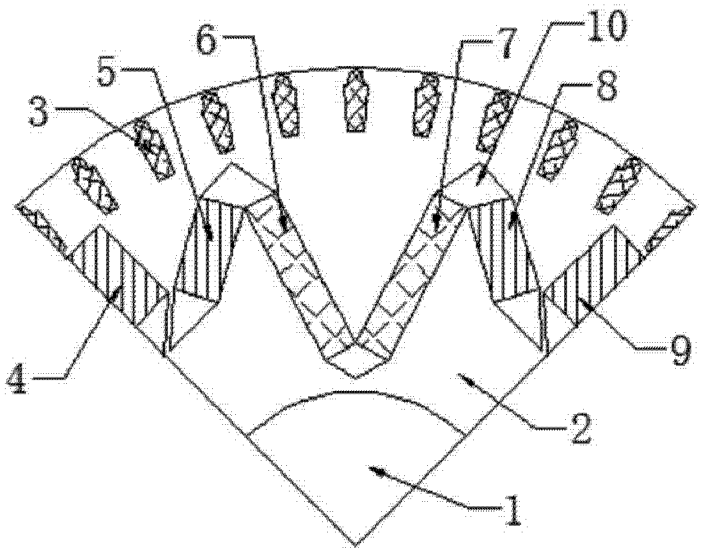


图 1

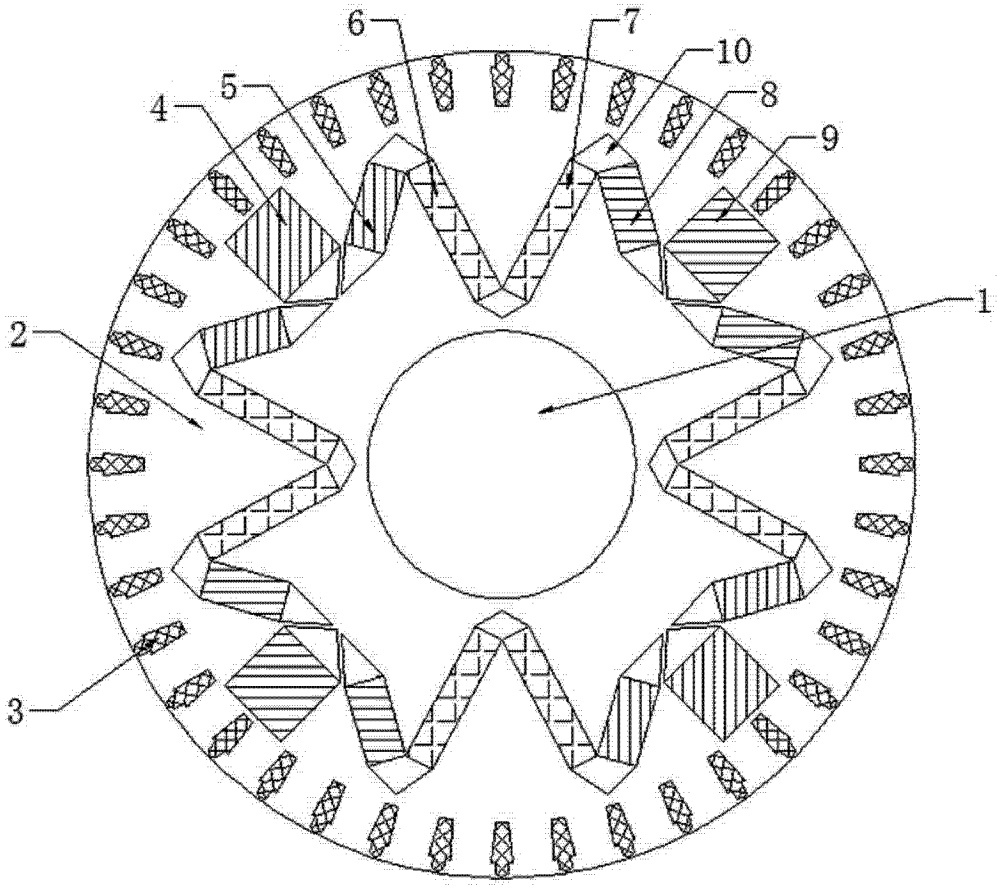


图 2

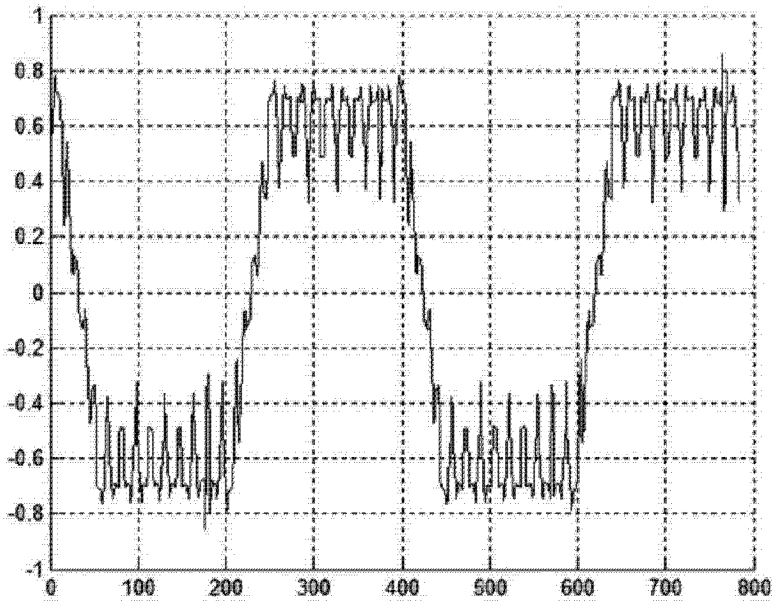

1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
100
200
300
400
500
600
700
800

图 3

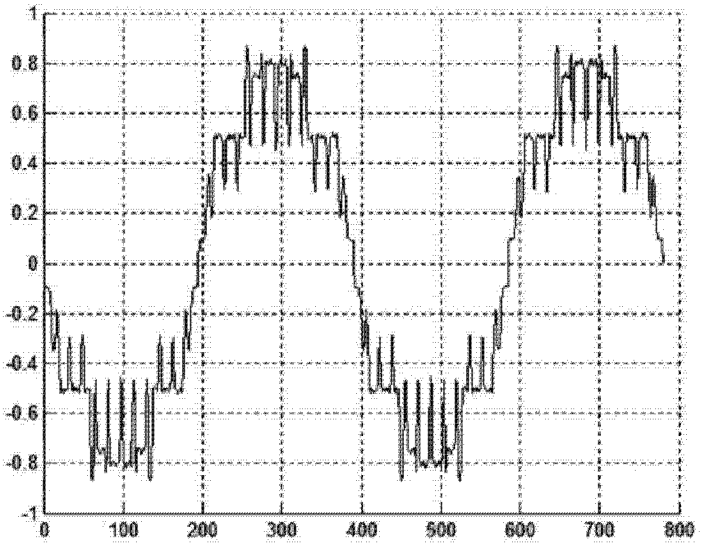

1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
0
100
200
300
400
500
600
700
800

图 4