(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 221553013 U
(45)授权公告日 2024.08.16

(21)申请号 202323478266.0

(22)申请日 2023.12.19

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519031 广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路108号办公608
专利权人 珠海凯邦电机制造有限公司

(72)发明人 胡余生 郭伟林 胡树远 童童 龙晶 杨福源

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
专利代理师 殷爱钧 梁永芳

(51)Int.Cl.
H02K 9/06(2006.01)
H02K 5/20(2006.01)
H02K 5/18(2006.01)
H02K 21/02(2006.01)
H02K 5/04(2006.01)
H02K 5/24(2006.01)
H02K 11/30(2016.01)
H05K 7/20(2006.01)

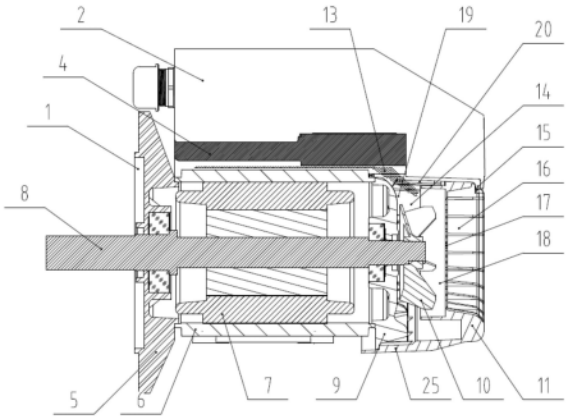
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54)实用新型名称

一种永磁同步电机

(57)摘要

本实用新型提供一种永磁同步电机,其包括:风叶、端盖和风罩,风叶的轴向高度为B1,风罩包括位于其内部的进风筒,风叶的至少部分结构伸入进风筒中,风叶伸入进风筒中的轴向长度为B1.1,进风筒朝向端盖的轴向一端与端盖的迎风面之间的最短轴向距离为B1.2,风叶的朝向端盖的轴向一端与端盖的迎风面之间的最短轴向距离为B1.3,进风筒沿着风罩的中心轴线方向的轴向高度为A7,并有:B1=B1.1+(B1.2-B1.3),0.63≤B1.1/A7≤0.65;和/或0.12≤B1.3/B1.2≤0.13。根据本实用新型能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。



CN 221553013 U

1.一种永磁同步电机,其特征在于:

包括:风叶(10)、端盖(9)和风罩(11),

所述风叶(10)的轴向高度为B1,所述风罩(11)包括位于其内部的进风筒(18),所述风叶(10)的至少部分结构伸入所述进风筒(18)中,所述风叶(10)伸入所述进风筒(18)中的轴向长度为B1.1,所述进风筒(18)朝向所述端盖(9)的轴向一端与所述端盖(9)的迎风面之间的最短轴向距离为B1.2,所述风叶(10)的朝向所述端盖(9)的轴向一端与所述端盖(9)的迎风面之间的最短轴向距离为B1.3,所述进风筒(18)沿着所述风罩(11)的中心轴线方向的轴向高度为A7,并有:B1＝B1.1+(B1.2-B1.3),B1.1与A7之间满足关系:0.63≤B1.1/A7≤0.65;和/或B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13。

2.根据权利要求1所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述风叶(10)伸入所述进风筒(18)内部的半径为B2.1,所述进风筒(18)的朝向所述端盖(9)的轴向一端的端面所在的平面与所述风叶(10)相交位置处的风叶半径为B2.2,所述进风筒(18)的进风端内壁的半径为A8,并有:0.82≤B2.1/A8≤0.83;和/或,0.8≤B2.2/A8≤0.82。

3.根据权利要求1所述的永磁同步电机,其特征在于:

在垂直于所述风叶(10)的中心轴线的平面内,所述风叶(10)的叶片的延伸方向与径向方向之间的夹角为B3,并有20°≤B3≤25°。

4.根据权利要求1所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述风叶(10)包括衬套和叶片,所述衬套呈筒状结构,且能套设于转轴上,所述叶片的一端连接于所述衬套的外周壁,另一端朝径向外侧的方向伸出,所述衬套的轴向长度为B4,并有0.75≤B4/B1≤0.8。

5.根据权利要求1所述的永磁同步电机,其特征在于:

还包括控制器(2)和机壳(6),所述控制器(2)位于所述机壳(6)的一侧,所述控制器(2)与所述机壳(6)之间能够形成第一容腔(13),所述控制器(2)与所述风罩(11)之间能够形成第二容腔(14)。

6.根据权利要求5所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述风罩(11)呈筒状结构,具有中心轴线,包括位于其轴向一端的进风端(111)和位于轴向另一端的出风端(112),所述进风端(111)在朝向控制器(2)的一侧位置设置有第一缺口(15),以使得所述风罩的进风端(111)内部的气流能够通过所述第一缺口(15)流向所述控制器(2);和/或所述出风端(112)在朝向所述控制器(2)的一侧设置有第二缺口(20),以使得所述风罩(11)内部的气流能够通过所述第二缺口(20)流向所述第一容腔(13)。

7.根据权利要求6所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述风罩(11)的所述进风端(111)以朝向所述风罩(11)内部的方向凹陷形成有拢风道(16),所述拢风道(16)为缩口的筒状结构,沿着气流流动方向,垂直于所述中心轴线的所述拢风道(16)的内壁横截面积逐渐减小。

8.根据权利要求7所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述拢风道(16)的风道内壁上设置有多个第一导流翅片(26),所述第一导流翅片(26)凸出于所述拢风道(16)的风道内壁而设置,所述第一导流翅片(26)从所述风罩(11)的所述进风端(111)延伸至所述拢风道(16)的出口端,多个第一导流翅片(26)沿着所述拢风道

(16)的周向方向成间隔布置。

9.根据权利要求7所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述拢风道(16)的沿气流流动方向的末端连接设置所述进风筒(18),所述拢风道(16)与所述进风筒(18)连通,以使得所述拢风道(16)中的气流能够进入所述进风筒(18)中;所述进风筒(18)的一端与所述拢风道(16)的下游端连接,所述进风筒(18)的另一端朝着所述风罩(11)的所述出风端(112)的方向延伸。

10.根据权利要求9所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述进风筒(18)为扩口的筒状结构,沿着气流流动方向,所述进风筒(18)的内壁垂直于所述中心轴线的横截面积逐渐增大,所述进风筒(18)朝着所述风罩(11)的所述出风端(112)的方向延伸至距离所述出风端(112)大于0的预设距离处。

11.根据权利要求9所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述风罩(11)还包括位于所述拢风道(16)和所述进风筒(18)外周的外层结构(113),所述外层结构(113)为筒状结构且包括第一轴段结构(114),所述第一轴段结构(114)位于所述拢风道(16)和所述进风筒(18)的外周,所述第一轴段结构(114)的部分结构与所述拢风道(16)的外壁连接,所述第一轴段结构(114)的部分结构位于所述进风筒(18)的外周且与所述进风筒(18)间隔设置。

12.根据权利要求11所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述外层结构(113)还包括第二轴段结构(115),所述第二轴段结构(115)连接于所述第一轴段结构(114)的沿气流流向的轴向一端,且所述第二轴段结构(115)位于所述进风筒(18)的沿气流流动方向的下游侧,所述第二轴段结构(115)位于永磁同步电机的端盖(9)的至少部分结构的外周且与所述端盖(9)间隔设置。

13.根据权利要求12所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述第二轴段结构(115)的内壁上设置有第二导流翅片(25),所述第二导流翅片(25)位于所述端盖(9)的端盖翅片的外周,且所述第二导流翅片(25)与所述端盖翅片之间间隔设置,所述第二导流翅片(25)与所述端盖翅片共同作用于气流,以能将气流朝所述出风端(112)的方向导流。

14.根据权利要求12所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述外层结构(113)还包括第三轴段结构(116),所述第三轴段结构(116)连接于所述第二轴段结构(115)的沿气流流向的轴向下游端,所述第三轴段结构(116)位于永磁同步电机的机壳(6)的至少部分结构的外周且与所述机壳(6)间隔设置。

15.根据权利要求14所述的永磁同步电机,其特征在于:

沿着垂直于所述风罩(11)的轴线的平面内,所述拢风道(16)的截面形状为U形结构,所述U形结构的开口端在位于所述进风端(111)处设置所述第一缺口(15);

所述拢风道(16)的进风端在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第一缺口(15);所述第三轴段结构(116)、所述第二轴段结构(115)以及所述第一轴段结构(114)位于所述进风筒(18)外周的部分在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第二缺口(20)。

16.根据权利要求5所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述端盖(9)能够与所述机壳(6)配合相接,所述端盖(9)的迎风面(91)上在不朝向所

述控制器(2)的一侧的至少部分结构上设置有罩型翅片(200),所述迎风面(91)上在朝向所述控制器(2)的一侧不设罩型翅片,而形成缺口结构(19),通过所述缺口结构(19)能使得所述端盖(9)的所述迎风面(91)上的气流流向所述第一容腔(13)。

17.根据权利要求16所述的永磁同步电机,其特征在于:

所述控制器(2)位于所述端盖(9)的上方,所述缺口结构(19)形成于所述端盖(9)的所述迎风面(91)的上端,所述迎风面(91)为弧面结构,使得所述缺口结构(19)形成为弧形缺口;

所述罩型翅片(200)包括位于所述端盖(9)的中心轴线的水平方向一侧的第一罩型翅片(21)、位于所述中心轴线的水平方向另一侧的第二罩型翅片(22)、以及位于所述中心轴线的下方的第三罩型翅片(23),所述中心轴线的上方形成所述弧形缺口。

一种永磁同步电机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电机技术领域,具体涉及一种永磁同步电机。

背景技术

[0002] 传统变频永磁同步电机需要搭配变频控制器驱动电机,变频控制器通过电源线远程对电机进行驱动控制。该种驱动方式空间占用较大,且过长的电源线也会导致控制器信号衰减,影响驱动系统整体稳定性。

[0003] 现有公告号为CN203967911U的中国专利,公开了一种将电机和驱动控制器集成在一起的新型结构。电机上方设置骑跨机箱,机箱内置变频控制器,电机通过机箱侧壁接线板与变频控制器相连。该种变频控制器和电机集成一体化结构能够缩减驱动系统整体体积,较大的提升空间利用率;不仅如此,集成一体化结构能够在降低安装成本的同时提升驱动系统整体的稳定性。

[0004] 电机和变频控制器一体集成结构虽然能够节省安装空间,但是电机和控制器的散热效率较低。传统电机和变频控制器之间通过两者内置风叶分别进行散热;集成一体后两者主要依靠电机内部风扇或风机进行散热,散热效果较差。虽然增大电风叶扇径或风机功率能够增强散热效果,但是会导致电机噪声偏大。

[0005] 由于现有技术中的驱动一体式永磁同步电机存在较难同时兼顾低噪音和低温升等技术问题,因此本实用新型研究设计出一种永磁同步电机。

实用新型内容

[0006] 因此,本实用新型要解决的技术问题在于克服现有技术中的驱动一体式永磁同步电机存在较难同时兼顾低噪音和低温升的缺陷,从而提供一种永磁同步电机。

[0007] 为了解决上述问题,本实用新型提供一种永磁同步电机,其包括:风叶、端盖和风罩,

[0008] 所述风叶的轴向高度为B1,所述风罩包括位于其内部的进风筒,所述风叶的至少部分结构伸入所述进风筒中,所述风叶伸入所述进风筒中的轴向长度为B1.1,所述进风筒朝向所述端盖的轴向一端与所述端盖的迎风面之间的最短轴向距离为B1.2,所述风叶的朝向所述端盖的轴向一端与所述端盖的迎风面之间的最短轴向距离为B1.3,所述进风筒沿着所述风罩的中心轴线方向的轴向高度为A7,并有:B1＝B1.1+(B1.2-B1.3),B1.1与A7之间满足关系:0.63≤B1.1/A7≤0.65;和/或B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13。

[0009] 在一些实施方式中,

[0010] 所述风叶伸入所述进风筒内部的半径为B2.1,所述进风筒的朝向所述端盖的轴向一端的端面所在的平面与所述风叶相交位置处的风叶半径为B2.2,所述进风筒的进风端内壁的半径为A8,并有:0.82≤B2.1/A8≤0.83;和/或,

[0011] 0.8≤B2.2/A8≤0.82。

[0012] 在一些实施方式中，

[0013] 在垂直于所述风叶的中心轴线的平面内，所述风叶的叶片的延伸方向与径向方向之间的夹角为B3，并有20°≤B3≤25°。

[0014] 在一些实施方式中，

[0015] 所述风叶包括衬套和叶片，所述衬套呈筒状结构，且能套设于转轴上，所述叶片的一端连接于所述衬套的外周壁，另一端朝径向外侧的方向伸出，所述衬套的轴向长度为B4，并有0.75≤B4/B1≤0.8。

[0016] 在一些实施方式中，

[0017] 还包括控制器和机壳，所述控制器位于所述机壳的一侧，所述控制器与所述机壳之间能够形成第一容腔，所述控制器与所述风罩之间能够形成第二容腔。

[0018] 在一些实施方式中，

[0019] 所述风罩呈筒状结构，具有中心轴线，包括位于其轴向一端的进风端和位于轴向另一端的出风端，所述进风端在朝向控制器的一侧位置设置有第一缺口，以使得所述风罩的进风端内部的气流能够通过所述第一缺口流向所述控制器；和/或所述出风端在朝向所述控制器的一侧设置有第二缺口，以使得所述风罩内部的气流能够通过所述第二缺口流向所述第一容腔。

[0020] 在一些实施方式中，

[0021] 所述风罩的所述进风端以朝向所述风罩内部的方向凹陷形成有拢风道，所述拢风道为缩口的筒状结构，沿着气流流动方向，垂直于所述中心轴线的所述拢风道的内壁横截面积逐渐减小。

[0022] 在一些实施方式中，

[0023] 所述拢风道的风道内壁上设置有多个第一导流翅片，所述第一导流翅片凸出于所述拢风道的风道内壁而设置，所述第一导流翅片从所述风罩的所述进风端延伸至所述拢风道的出口端，多个第一导流翅片沿着所述拢风道的周向方向成间隔布置。

[0024] 在一些实施方式中，

[0025] 所述拢风道的沿气流流动方向的末端连接设置有进风筒，所述拢风道与所述进风筒连通，以使得所述拢风道中的气流能够进入所述进风筒中；所述进风筒的一端与所述拢风道的下游端连接，所述进风筒的另一端朝着所述风罩的所述出风端的方向延伸。

[0026] 在一些实施方式中，

[0027] 所述进风筒为扩口的筒状结构，沿着气流流动方向，垂直于所述中心轴线的所述进风筒的内壁横截面积逐渐增大，所述进风筒的另一端朝着所述风罩的所述出风端的方向延伸至距离所述出风端大于0的预设距离处。

[0028] 在一些实施方式中，

[0029] 所述风罩还包括位于所述拢风道和所述进风筒外周的外层结构，所述外层结构为筒状结构且包括第一轴段结构，所述第一轴段结构位于所述拢风道和所述进风筒的外周，所述第一轴段结构的部分结构与所述拢风道的外壁连接，所述第一轴段结构的部分结构位于所述进风筒的外周且与所述进风筒间隔设置。

[0030] 在一些实施方式中，

[0031] 所述外层结构还包括第二轴段结构，所述第二轴段结构连接于所述第一轴段结构

的沿气流流向的轴向一端,且所述第二轴段结构位于所述进风筒的沿气流流动方向的下游侧,所述第二轴段结构位于永磁同步电机的端盖的至少部分结构的外周且与所述端盖间隔设置。

[0032] 在一些实施方式中,

[0033] 所述第二轴段结构的内壁上设置有第二导流翅片,所述第二导流翅片位于所述端盖的端盖翅片的外周,且所述第二导流翅片与所述端盖翅片之间间隔设置,所述第二导流翅片与所述端盖翅片共同作用于气流,以能将气流朝所述出风端的方向导流。

[0034] 在一些实施方式中,

[0035] 所述外层结构还包括第三轴段结构,所述第三轴段结构连接于所述第二轴段结构的沿气流流向的轴向下游端,所述第三轴段结构位于永磁同步电机的机壳的至少部分结构的外周且与所述机壳间隔设置。

[0036] 在一些实施方式中,

[0037] 沿着垂直于所述风罩的轴线的平面内,所述拢风道的截面形状为U形结构,所述U形结构的开口端在位于所述进风端处设置所述第一缺口;

[0038] 所述拢风道的进风端在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第一缺口;所述第三轴段结构、所述第二轴段结构以及所述第一轴段结构位于所述进风筒外周的部分在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第二缺口。

[0039] 在一些实施方式中,

[0040] 所述端盖能够与永磁同步电机的机壳配合相接,所述机壳的外周一侧设置有控制器,所述端盖具有迎风面,所述迎风面上在不朝向所述控制器的一侧的至少部分结构上设置有罩型翅片,所述迎风面上在朝向所述控制器的一侧不设罩型翅片,而形成缺口结构,通过所述缺口结构能使得所述端盖的所述迎风面上的气流流向所述第一容腔。

[0041] 在一些实施方式中,

[0042] 所述控制器位于所述端盖的上方,所述缺口结构形成于所述端盖的所述迎风面的上端,所述迎风面为弧面结构,使得所述缺口结构形成为弧形缺口;

[0043] 所述罩型翅片包括位于所述端盖的中心轴线的水平方向一侧的第一罩型翅片、位于所述中心轴线的水平方向另一侧的第二罩型翅片、以及位于所述中心轴线的下方的第三罩型翅片,所述中心轴线的上方形成所述弧形缺口。

[0044] 本实用新型提供的一种永磁同步电机具有如下有益效果:

[0045] 1.本实用新型在气流进入进风筒后,会被风叶旋转吸入第二容腔,旋转风叶尺寸如下:首先是风叶高度B1,B1受三个尺寸影响,分别为风叶伸入进风筒的高度B1.1、进风筒顶部距离端盖表面的距离B1.2和风叶底部距离端盖表面的距离B1.3,B1＝B1.1+(B1.2-B1.3)。B1.1和进风筒高度间的比例关系为0.63≤B1.1/A7≤0.65,风叶顶部距离进风筒底部过近或过远都会削减进风筒的进风量。B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13,B1.3过大会减小风叶面积影响散热效率,B1.3过小则会影响风流轨迹,增大风流损失。因此本实用新型设置尺寸关系0.63≤B1.1/A7≤0.65能够提高进风筒的进风量,通过尺寸关系0.12≤B1.3/B1.2≤0.13能够提高风叶的扫风面积,减小风流损失,从而最大程度提高散热效率;能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0046] 2.本实用新型通过在风罩的进风端处朝向控制器的一侧设置第一缺口,能够有效地将风罩内部的气流导向至控制器,以对控制器进行散热,在风罩的出风端处朝向控制器的一侧设置第二缺口,能够有效地将风罩内部靠近出风端处的气流导向至控制器,以能对控制器进行有效散热,从而能够提高对控制器的散热效率,能够在不增大风机转速(不增大噪音)以及不增大结构体积的基础上,保证和提高对控制器的有效散热,能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0047] 3.本实用新型还通过拢风道能够提高对气流的归拢和引导的作用,通过拢风道内壁设置的第二导向翅片能够起到进一步导风和提高结构强度的作用,通过进风筒能够对拢风后的气流进行约束和整流的作用,使得气流有序地流向端盖、风叶等位置,提高了散热性能;本实用新型还通过拢风道和进风筒外周的外层结构,能够对拢风和进风筒导风至风叶后后的气流引导至端盖翅片处散热、机壳外侧翅片处散热、以及第二缺口引导至控制器处对控制器进行有效散热,进一步提高电机的散热性能。

[0048] 4.本实用新型通过在端盖的朝向控制器的一侧不设置罩型翅片,能够在该处形成缺口结构,从而能够有效地将流经端盖迎风面的气流导向至控制器,以能对控制器进行有效散热,从而能够提高对控制器的散热效率,能够在不增大风机转速(不增大噪音)以及不增大结构体积的基础上,保证和提高对控制器的有效散热,能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0049] 5.本实用新型中的电机端盖剖面为类弧形,弧顶为平面,圆弧表面增添罩型导流散热翅片。除却端盖上方,罩型翅片环布于端盖四周,分为三个区域分别将气流引导至机壳左右和下方的机壳散热流道,罩型环装翅片内外表面布置导流翅片。端盖上方未布罩型翅片的弧形缺口用于引导气流进入机壳上方翅片和控制器底部形成的散热流道。端盖剖面的圆弧切面角度能够保证风叶从进风筒中甩出的气流可以最短的路径沿着端盖表面进入散热流道,减少气流损失。

附图说明

[0050] 图1是本实用新型的永磁同步电机的风叶的正面结构图;

[0051] 图2是本实用新型的永磁同步电机的端盖与风叶和风罩组装完成后的正面剖视图;

[0052] 图3是本实用新型的永磁同步电机的正面剖视图;

[0053] 图4是图3的右视图(突出示出端盖翅片部分);

[0054] 图5是本实用新型的永磁同步电机的机壳尾端翅片表面温度与拢风道体积(B1.1/A7)变化曲线图;

[0055] 图6是本实用新型的永磁同步电机的机壳尾端翅片表面温度与(B1.3/B1.2)之间的变化曲线图;

[0056] 图7是本实用新型的永磁同步电机的机壳尾端翅片表面温度与(B2.1/A8)之间的变化曲线图;

[0057] 图8是本实用新型的永磁同步电机的机壳尾端翅片表面温度与(B2.2/A8)之间的变化曲线图。

[0058] 附图标记表示为:

[0059] 1、电机;2、控制器;3、固定支撑板;4、散热翅片;5、前法兰;6、机壳;7、定子;8、转子;9、端盖;91、迎风面;10、风叶;11、风罩;111、进风端;112、出风端;113、外层结构;114、第一轴段结构;115、第二轴段结构;116、第三轴段结构;12、螺钉;13、第一容腔;14、第二容腔;15、第一缺口;16、拢风道;17、进风筒的进口端;18、进风筒;19、缺口结构;20、第二缺口;200、罩型翅片;21、第一罩型翅片;22、第二罩型翅片;23、第三罩型翅片;24、空腔;25、第二导流翅片;26、第一导流翅片。

具体实施方式

[0060] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本实用新型及其应用或使用的任何限制。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0061] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型保护范围的限制;方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0062] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0063] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本实用新型保护范围的限制。

[0064] 如图1至8所示,本实用新型提供了一种永磁同步电机,其包括:风叶10、端盖9和风罩11,

[0065] 所述风叶10的轴向高度为B1,所述风罩11包括位于其内部的进风筒18,所述风叶10的至少部分结构伸入所述进风筒18中,所述风叶10伸入所述进风筒18中的轴向长度为B1.1,所述进风筒18朝向所述端盖9的轴向一端与所述端盖9的迎风面之间的最短轴向距离为B1.2,所述风叶10的朝向所述端盖9的轴向一端与所述端盖9的迎风面之间的最短轴向距离为B1.3,所述进风筒18沿着所述风罩11)的中心轴线方向的轴向高度为A7,并有:B1＝B1.1+(B1.2-B1.3),B1.1与A7之间满足关系:0.63≤B1.1/A7≤0.65;和/或B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13。

[0066] 本实用新型在气流进入进风筒后,会被风叶旋转吸入第二容腔,旋转风叶尺寸如下:首先是风叶高度B1,B1受三个尺寸影响,分别为风叶伸入进风筒的高度B1.1、进风筒顶部距离端盖表面的距离B1.2和风叶底部距离端盖表面的距离B1.3,B1＝B1.1+(B1.2-B1.3)。B1.1和进风筒高度间的比例关系为0.63≤B1.1/A7≤0.65,风叶顶部距离进风筒底部过近或过远都会削减进风筒的进风量。B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13,B1.3过大会减小风叶面积影响散热效率,B1.3过小则会影响风流轨迹,增大风流损失。因此本实用新型设置尺寸关系0.63≤B1.1/A7≤0.65能够提高进风筒的进风量,通过尺寸关系0.12≤B1.3/B1.2≤0.13能够提高风叶的扫风面积,减小风流损失,从而最大程度提高散热效率,能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率;如图5和6。

[0067] 在一些实施方式中,

[0068] 所述风叶10伸入所述进风筒18内部的半径为B2.1,所述进风筒18的朝向所述端盖9的轴向一端的端面所在的平面与所述风叶10相交位置处的风叶半径为B2.2,所述进风筒18的进风端内壁的半径为A8,并有:0.82≤B2.1/A8≤0.83;和/或,0.8≤B2.2/A8≤0.82。

[0069] 本实用新型的风叶叶片半径主要分为三部分,进风筒内部风叶半径B2.1进风筒顶部交界处风叶半径B2.2和风叶底部半径B2.3。B2.1和进风筒底部半径A8的比例关系为0.82≤B2.1/A8≤0.83,B2.1偏大,风叶进风量减少,B2.1偏小,风叶吸风能力不足且紊流较多。B2.2和A8之间的比例关系为0.8≤B2.2/A8≤0.82,保证流出进风筒的气流能够按照预定的风路进行流动散热。B2.3小于端盖翅片内半径,引导气流进入端盖翅片形成的散热流道。因此本实用新型通过上述尺寸关系0.82≤B2.1/A8≤0.83能够提高风叶进风量和吸风能力的同时还能减小紊流,通过尺寸关系0.8≤B2.2/A8≤0.82能够规整气流的行进方向,提高换热效率。

[0070] 在一些实施方式中,

[0071] 在垂直于所述风叶10的中心轴线的平面内,所述风叶10的叶片的延伸方向与径向方向之间的夹角为B3,并有20°≤B3≤25°。

[0072] 本实用新型的风叶叶片与风叶轴线夹角B3的范围为20°≤B3≤25°,B3角度较小时风叶吸风能力偏低,B3角度较大时气流冲击进风筒壁的通风噪声偏大。因此本实用新型通过上述尺寸关系能够提高风叶的吸风能力的同时还能降低气流的冲击噪声。

[0073] 在一些实施方式中,

[0074] 所述风叶10包括衬套和叶片,所述衬套呈筒状结构,且能套设于转轴上,所述叶片的一端连接于所述衬套的外周壁,另一端朝径向外侧的方向伸出,所述衬套的轴向长度为B4,并有0.75≤B4/B1≤0.8。

[0075] 本实用新型的叶衬套高度为B4,和风叶高度B1间的比例关系为0.75≤B4/B1≤0.8衬套高度偏低会降低风叶传动效率,偏高则会影响风筒内风叶顶端的气流风路。大部分从风筒吸入的气流会按照端盖导流翅片的引导进入相应的冷却流道第二容腔内的散热流道。本实用新型通过上述尺寸关系0.75≤B4/B1≤0.8能够提高风叶的传动效率,同时还不至于影响风叶顶端的气流流路。

[0076] 在一些实施方式中,

[0077] 还包括控制器2和机壳6,所述控制器2位于所述机壳6的一侧,所述控制器2与所述

机壳6之间能够形成第一容腔13,所述控制器2与所述风罩11之间能够形成第二容腔14。

[0078] 本实用新型的气流进入风罩之前小部分气流会通过风罩后端上方的小缺口(第一缺口15)直接进入风罩顶部和控制器底部之间的流道,直接进入第一容腔13。大部分会拢聚于风罩尾端向内凹陷形成的U型的拢风道16,气流进入拢风道后经风道底部进风口(进风筒的进口端)进入风罩内部的进风筒18,进风筒筒壁向外侧倾斜,协助风叶进行风力传输。

[0079] 本实用新型在气流进入进风筒后,会被风叶旋转吸入第二容腔14。旋转风叶在风罩中分为两部分,一部分进入进风筒18,另一部分处于第二容腔14。进风筒的风叶旋转时裹挟气流,将进风筒中气流送入第二容腔;第二容腔中的风叶负责将气流送入端盖导流翅片形成的流道区域。

[0080] 本实用新型的第二容腔的散热流道主要分为四条,一是气流通过端盖上方罩型翅片弧形缺口(缺口结构19)和风罩上方大型缺口(第二缺口20)进入第一容腔13协助散热;剩余三条则是气流分别在端盖左、右、和下方的罩型导流翅片的引导下分别进入机壳左右和下方机壳散热流道协助散热。剩余小部分气流会进入翅片外圆和风置内壁形成的空腔24中,被风置前端U型置内壁表面的第二导流翅片25引导进入电机机壳的散热流道。风置下端U型部按半径大小可分为两层,后端半径A2偏小,用于包裹端盖翅片,前端A3偏大,用于包裹机壳左右和下端的散热翅片,减小气流损失。

[0081] 本实用新型的驱动一体式永磁同步电机主要依靠流经第一容腔和第二容腔的气体进行散热,第一容腔中的气流会经过控制器和电机散热翅片表面带走热量。第二容腔中的气流,除了流入第一容腔中的气流,其余大部分进入机壳左右和下方翅片散热流道,流经翅片表面带走热量。

[0082] 在一些实施方式中,

[0083] 所述风罩11呈筒状结构,具有中心轴线,包括位于其轴向一端的进风端111和位于轴向另一端的出风端112,所述进风端111在朝向控制器2的一侧位置设置有第一缺口15,以使得所述风罩的进风端111内部的气流能够通过所述第一缺口15流向所述控制器2;和/或所述出风端112在朝向所述控制器2的一侧设置有第二缺口20,以使得所述风罩11内部的气流能够通过所述第二缺口20流向所述第一容腔13。

[0084] 本实用新型通过在风罩的进风端处朝向控制器的一侧设置第一缺口,能够有效地将风罩内部的气流导向至控制器,以对控制器进行散热,在风罩的出风端处朝向控制器的一侧设置第二缺口,能够有效地将风罩内部靠近出风端处的气流导向至控制器,以能对控制器进行有效散热,从而能够提高对控制器的散热效率,能够在不增大风机转速(不增大噪音)以及不增大结构体积的基础上,保证和提高对控制器的有效散热,能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0085] 现有技术中提到的驱动一体式永磁同步电机目前常用的冷却散热方式为电机自散热风叶冷却或是电机尾部增添风机进行冷却。由于要同时兼顾电机和控制器的散热效果,行内往往采用增大风叶扇径或增大风机功率提升驱动系统的进风量来满足驱动系统的散热需求。但是提升风叶扇径或提高风机功率会导致驱动一体式永磁同步电机的噪声偏大,导致该驱动系统无法应用于于一些低噪低温升需求工况。本实用新型针对驱动一体式永磁同步电机较难兼顾低噪音和低温升的痛点,对电机的后端盖、风叶和风罩进行组合结构设计;在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。通过热流

仿真和样机试制结果表明,本实用新型设计的蜗型风罩、翅片后端盖、低噪风叶的组合结构设计能够较大的提升驱动一体式永磁同步电机的散热效率;而且低噪风叶和蜗型风罩也可将驱动一体式永磁同步电机的通风噪声维持在较低水平。

[0086] 在一些实施方式中,

[0087] 所述风罩11的所述进风端111以朝向所述风罩11内部的方向凹陷形成有拢风道16,所述拢风道16为缩口的筒状结构,沿着气流流动方向,垂直于所述中心轴线的所述拢风道16的内壁横截面积逐渐减小。

[0088] 这是本实用新型的风罩的优选结构形式,即在其进口端通过凹陷形成缩口的拢风道结构,通过拢风道内壁横截面积的逐渐减小,能够有效提高气流的流速,从而增强对气流的拢风效果和吸风效果,进而增大吸风量,提高对电机和控制器的散热性能。

[0089] 在一些实施方式中,

[0090] 所述拢风道16的风道内壁上设置有多个第一导流翅片26,所述第一导流翅片26凸出于所述拢风道16的风道内壁而设置,所述第一导流翅片26从所述风罩11的所述进风端111延伸至所述拢风道16的出口端,多个第一导流翅片26沿着所述拢风道16的周向方向成间隔布置。

[0091] 本实用新型还通过在拢风道的内壁上设置的多个第一导流翅片,能够对气流的流动方向起到引导作用,利于将风朝风叶的方向进行引导,避免出现回流风或涡流风等情况,并且通过第一导流翅片还能够增强拢风道的结构强度的作用,多个周向间隔布置的第一导流翅片能够进一步增大导风面积,进一步提高结构强度,提高对电机和控制器的散热性能。

[0092] 在一些实施方式中,

[0093] 所述拢风道16的沿气流流动方向的末端连接设置所述进风筒18,所述拢风道16与所述进风筒18连通,以使得所述拢风道16中的气流能够进入所述进风筒18中;所述进风筒18的一端与所述拢风道16的下游端连接,所述进风筒18的另一端朝着所述风罩11的所述出风端112的方向延伸。

[0094] 本实用新型还通过在拢风道的气流流动方向下游侧连通设置的进风筒结构,能够通过进风筒实现对气流的约束和整流的作用,使得气流有序地流向端盖、风叶等位置,提高了散热性能。

[0095] 在一些实施方式中,

[0096] 所述进风筒18为扩口的筒状结构,沿着气流流动方向,所述进风筒18的内壁垂直于所述中心轴线的横截面积逐渐增大,所述进风筒18的另一端朝着所述风罩11的所述出风端112的方向延伸至距离所述出风端112大于0的预设距离处。

[0097] 本实用新型的进风筒优选设置为沿着流动方向为扩口的筒状结构,能够对气流进行扩压增压的作用,从而降低流速,提高压力,形成对气流整流的作用和效果,为有序流向风叶提供了条件,减小杂乱无章的例如回流风、涡流风等,减小气流损失,减小能耗,提高系统的能效,并且提高对电机和控制器的散热性能。

[0098] 在一些实施方式中,

[0099] 所述风罩11还包括位于所述拢风道16和所述进风筒18外周的外层结构113,所述外层结构113为筒状结构且包括第一轴段结构114,所述第一轴段结构114位于所述拢风道16和所述进风筒18的外周,所述第一轴段结构114的部分结构与所述拢风道16的外壁连接,

所述第一轴段结构114的部分结构位于所述进风筒18的外周且与所述进风筒18间隔设置。

[0100] 本实用新型还通过拢风道和进风筒外周的外层结构,能够对拢风和进风筒导风至风叶后后的气流引导至端盖翅片处散热、机壳外侧翅片处散热、以及第二缺口引导至控制器处对控制器进行有效散热,进一步提高对电机和控制器的散热性能;并且通过第一轴段结构能够与拢风道的外壁进行连接,使得外层结构和拢风道以及进风筒连接为一体的结构,第一轴段结构比进风筒的外径大,位于进风筒的外周,使得进风筒中的风在经过风叶转动加压提速后进入体积更大的空间中,进一步提高压力,提高对气流的整流性能,进一步提高了与端盖翅片换热、机壳翅片换热和控制器翅片换热的换热效率。

[0101] 在一些实施方式中,

[0102] 所述外层结构113还包括第二轴段结构115,所述第二轴段结构115连接于所述第一轴段结构114的沿气流流向的轴向一端,且所述第二轴段结构115位于所述进风筒18的沿气流流动方向的下游侧,所述第二轴段结构115位于永磁同步电机的端盖9的至少部分结构的外周且与所述端盖9间隔设置。

[0103] 这是本实用新型的外层结构的进一步优选结构形式,通过第二轴段结构的设置能够对端盖部分进行包裹,从而使得经过风叶加压提速后的气流经过第二轴段结构的导向作用于端盖进行接触,从而对端盖进行换热(尤其是通过端盖翅片进行接触对端盖进行换热)。

[0104] 在一些实施方式中,

[0105] 所述第二轴段结构115的内壁上设置有第二导流翅片25,所述第二导流翅片25位于所述端盖9的端盖翅片的外周,且所述第二导流翅片25与所述端盖翅片之间间隔设置,所述第二导流翅片25与所述端盖翅片共同作用于气流,以能将气流朝所述出风端112的方向导流。

[0106] 本实用新型还通过第二轴段结构内壁上设置的第二导流翅片,与端盖翅片相对且间隔设置,能够使得气流经过端盖翅片与第二导流翅片进行导流,从而对端盖提高换热面积,提高对端盖的换热效果。

[0107] 在一些实施方式中,

[0108] 所述第二导流翅片25沿所述风罩11的轴向方向延伸,且所述第二导流翅片25为多个,多个所述第二导流翅片25在所述第二轴段结构115的内壁上沿周向方向间隔设置。本实用新型的第二导流翅片沿风罩轴向方向延伸且为沿周向间隔设置的多个,能够进一步提高与端盖之间的换热面积,提高对端盖部分的换热效果。

[0109] 在一些实施方式中,

[0110] 所述外层结构113还包括第三轴段结构116,所述第三轴段结构116连接于所述第二轴段结构115的沿气流流向的轴向下游端,所述第三轴段结构116位于永磁同步电机的机壳6的至少部分结构的外周且与所述机壳6间隔设置;优选所述第三轴段结构116的内径大于所述第二轴段结构115的内径,所述第二轴段结构115的内径大于所述第一轴段结构114的内径。

[0111] 本实用新型的第三轴段结构的设置是为了对机壳的部分外周结构进行包裹,从而能够有效地将经过风叶加压提速后的气流能够被第三轴段结构引导至机壳外周的部分,从而对电机起到有效的散热作用,在原有机壳外周翅片仅与空气中气流进行换热的基础上能

够进一步提高对电机的换热性能。

[0112] 在一些实施方式中，

[0113] 沿着垂直于所述风罩11的轴线的平面内，所述拢风道16的截面形状为U形结构，所述U形结构的开口端在位于所述进风端111处设置所述第一缺口15；

[0114] 所述拢风道16的进风端在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第一缺口15；所述第三轴段结构116、所述第二轴段结构115以及所述第一轴段结构114位于所述进风筒18外周的部分在所述U形结构的开口侧通过切除的方式形成所述第二缺口20。

[0115] 这是本实用新型的拢风道的形成第一缺口结构，以及第一、第二和第三轴段结构形成第二缺口结构的优选成型方式，即如图3所示上端为平直段，在进口端通过切割形成第一缺口，能够通过进风口处引入部分气流至控制器以对控制器进行换热；在第一轴段结构的位于进风筒外周的部分、第二轴段结构和第三轴段结构的上端共同切割形成第二缺口，能够使得在经过拢风道拢风、进风筒整流后的气流能够被导向至控制器处以对控制器进行换热，提高对控制器的换热效率。

[0116] 在一些实施方式中，

[0117] 所述端盖9能够与所述机壳6配合相接，所述端盖9的迎风面91上在不朝向所述控制器2的一侧的至少部分结构上设置有罩型翅片200，所述迎风面91上在朝向所述控制器2的一侧不设罩型翅片，而形成缺口结构19，通过所述缺口结构19能使得所述端盖9的所述迎风面91上的气流流向所述第一容腔13。

[0118] 本实用新型通过在端盖的朝向控制器的一侧不设置罩型翅片，能够在该处形成缺口结构，从而能够有效地将流经端盖迎风面的气流导向至控制器，以能对控制器进行有效散热，从而能够提高对控制器的散热效率，能够在不增大风机转速(不增大噪音)以及不增大结构体积的基础上，保证和提高对控制器的有效散热，能够同时兼顾低噪音和低温升，在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0119] 在一些实施方式中，

[0120] 所述控制器2位于所述端盖9的上方，所述缺口结构19形成于所述端盖9的所述迎风面91的上端，所述迎风面91为弧面结构，使得所述缺口结构19形成为弧形缺口；

[0121] 所述罩型翅片200包括位于所述端盖9的中心轴线的水平方向一侧的第一罩型翅片21、位于所述中心轴线的水平方向另一侧的第二罩型翅片22、以及位于所述中心轴线的下方的第三罩型翅片23，所述中心轴线的上方形成所述弧形缺口。

[0122] 这是本实用新型的控制器与端盖之间的优选结构形式，即控制器设置于端盖的上方，此时本实用新型通过形成于端盖的迎风面上端的缺口结构，能够有效地将到达端盖迎风面上的气流朝向上方引导至控制器处，提高对控制器的换热效率。

[0123] 这是本实用新型的罩型翅片的优选布置形式，即水平方向一侧设置第一罩型翅片，能够将气流朝向该侧进行引导，与端盖翅片换热后再被导至其他所需换热的部件处(优选电机机壳)，水平方向另一侧设置第一罩型翅片，能够将气流朝向该侧进行引导，与端盖翅片换热后再被导至其他所需换热的部件处(优选电机机壳)，竖直方向下侧设置第三罩型翅片，能够将气流朝向该侧进行引导，与端盖翅片换热后再被导至其他所需换热的部件处(优选电机机壳)，从而提高对端盖散热的同时还能进一步对机壳的左、下和右侧进行散热，提高对电机的散热效率。

[0124] 为解决现有技术中驱动一体式永磁同步电机较难同时兼顾驱动系统低噪音和低温升的痛点,本技术方案提出一种翅片端盖、低噪风叶和蜗型风组合结构,在降低电机噪声的同时较大的提升驱动系统的散热效率。

[0125] 1.本实用新型所涉及的驱动一体式永磁同步电机主要由电机1和变频控制器(控制器2)两大部分组成。变频控制器两侧设置有固定支撑板3,安装时靠支撑板与电机集成在一起,变频控制器底部布满散热翅片4,能够提高控制器的散热效率。电机主要由前法兰5、机壳6、定子7、转子8、后端盖(端盖9)、风叶10和风罩11组成,以上主要零部件以转子转轴中心线为安装轴线,依次进行安装。电机主要零部件安装完成后,将电机的电源线与变频控制器连接,变频控制器依靠螺钉12固定于电机机壳两侧的安装孔,完成驱动一体式永磁同步电机的安装。

[0126] 2.本实用新型电机的散热结构由风罩、端盖和风叶共同集成,本实用新型结合风罩和端盖的结构对风叶进行结构改进。本实用新型通过将风叶伸入进风筒的高度B1.1、进风筒顶部距离端盖表面的距离B1.2和风叶底部距离端盖表面的距离B1.3,B1＝B1.1+(B1.2-B1.3)。B1.1和进风筒高度间的比例关系为0.63≤B1.1/A7≤0.65,风叶顶部距离进风筒底部过近或过远都会削减进风筒的进风量。B1.3和B1.2之间的比例关系为0.12≤B1.3/B1.2≤0.13,B1.3过大会减小风叶面积影响散热效率,B1.3过小则会影响风流轨迹,增大风流损失。因此本实用新型设置尺寸关系0.63≤B1.1/A7≤0.65能够提高进风筒的进风量,通过尺寸关系0.12≤B1.3/B1.2≤0.13能够提高风叶的扫风面积,减小风流损失,从而最大程度提高散热效率;能够同时兼顾低噪音和低温升,在降低电机通风噪声的同时较大的提升电机和变频控制器的散热效率。

[0127] 3.为减少电机风路损失提升散热效率,本实用新型的风罩外形设置成U型蜗壳将机壳尾端和端盖进行包裹,风罩上端设置一大一小两处开口用于气流进入控制器散热,风罩尾部向内凹陷形成拢风风道,拢风道底部设有进风口,风道内设置导流翅片增强结构强度和拢风效果。风罩下端U型部按半径大小可分为两层,后端直径偏小,用于包裹端盖翅片,前端直径偏大用于包裹机壳左右和下端的散热翅片。风罩内部于进风口处设置进风筒,用于限制叶片吸入气流的流道路径。风罩内部前端U型罩表面设置导流翅片,用于引导风筒中吸入的气流。

[0128] 4.本实用新型中的电机端盖剖面为类弧形,弧顶为平面,圆弧表面增添罩型导流散热翅片。除却端盖上方,罩型翅片环布于端盖四周,分为三个区域分别将气流引导至机壳左右和下方的机壳散热流道。端盖上方未布罩型翅片的弧形缺口用于引导气流进入机壳上方翅片和控制器底部形成的散热流道。端盖剖面的圆弧切面角度能够保证风叶从进风筒中甩出的气流可以最短的路径沿着端盖表面进入散热流道,减少气流损失。

[0129] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

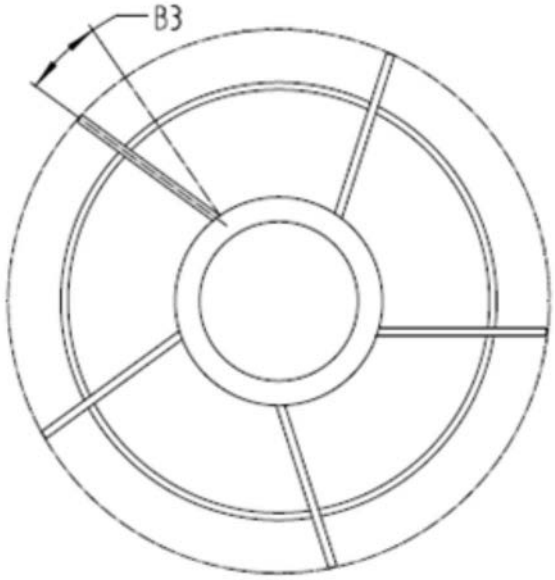


图1

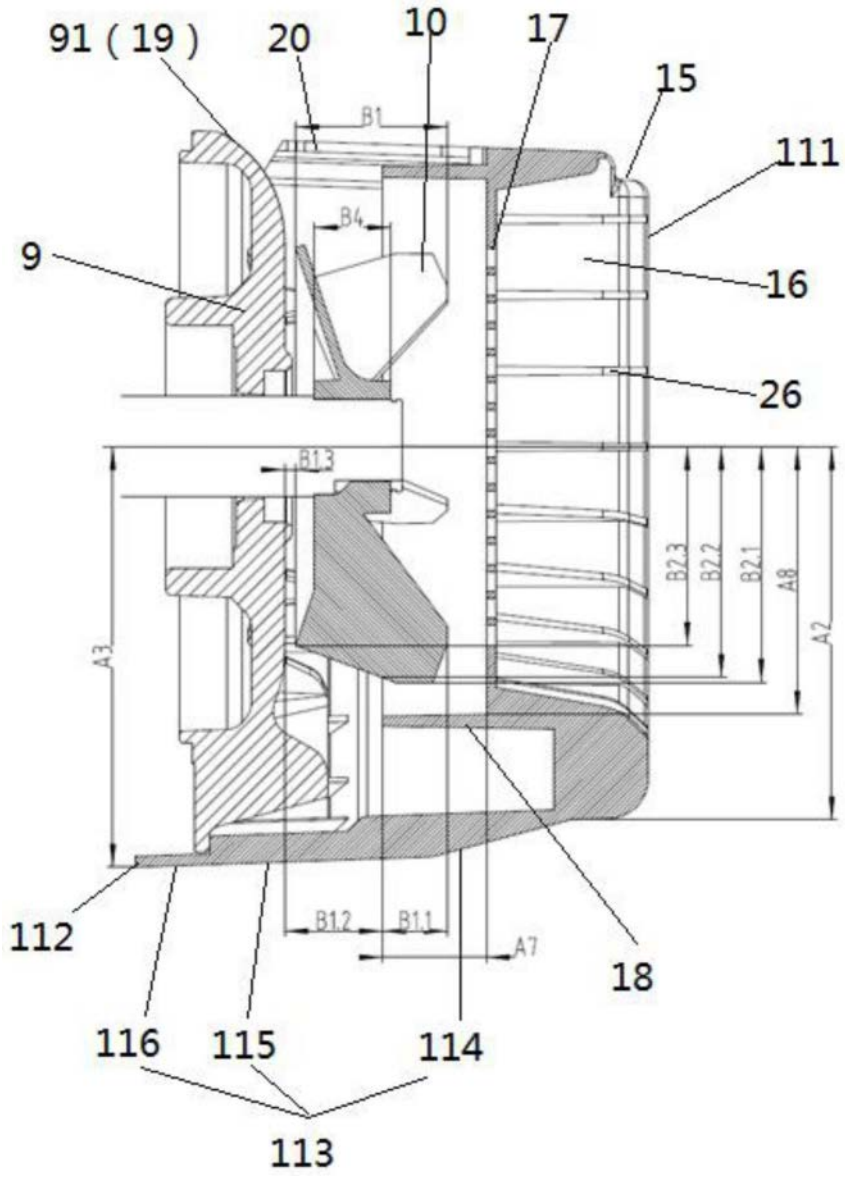

91 (19)
20
10
17
15
111
9
16
26
B1
B4
B13
B2.3
B2.2
B2.1
A8
A2
A3
112
B12
B11
A7
18
116
115
114
113

图2

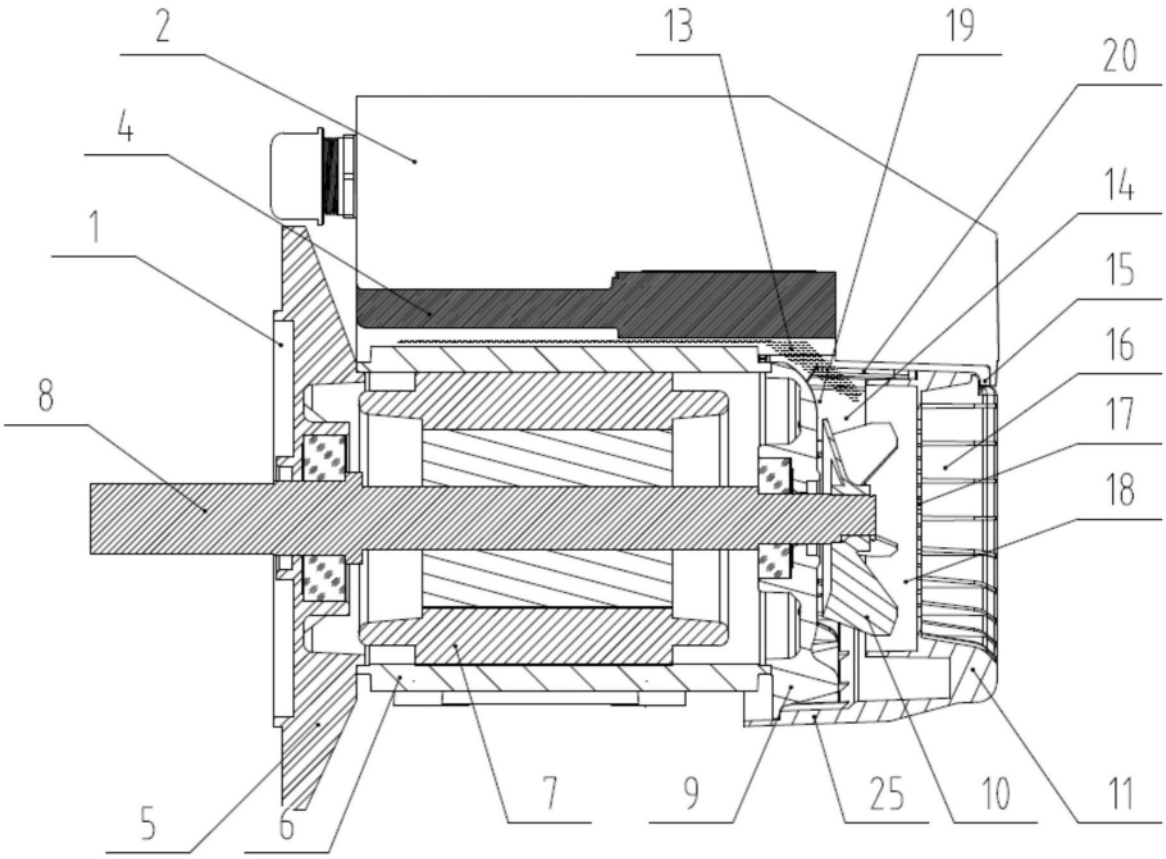


图3

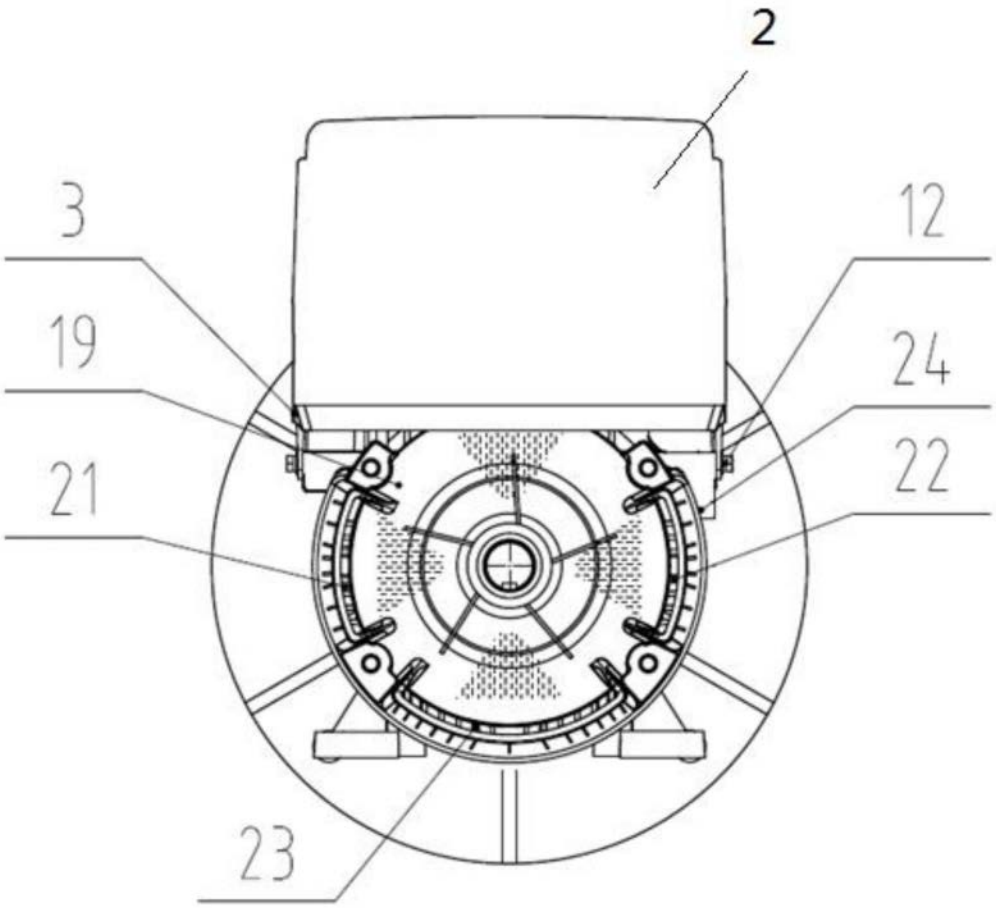

2
3
12
19
24
21
22
23

图4

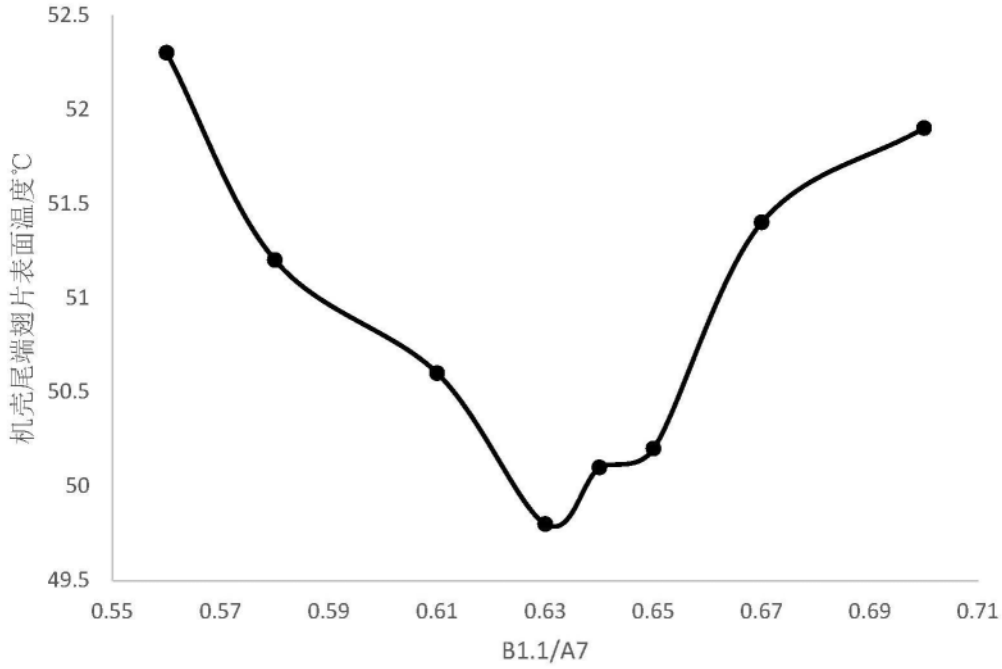

52.5
52
51.5
51
50.5
50
49.5
机壳尾端翅片表面温度℃
0.55
0.57
0.59
0.61
0.63
0.65
0.67
0.69
0.71
B1.1/A7

图5

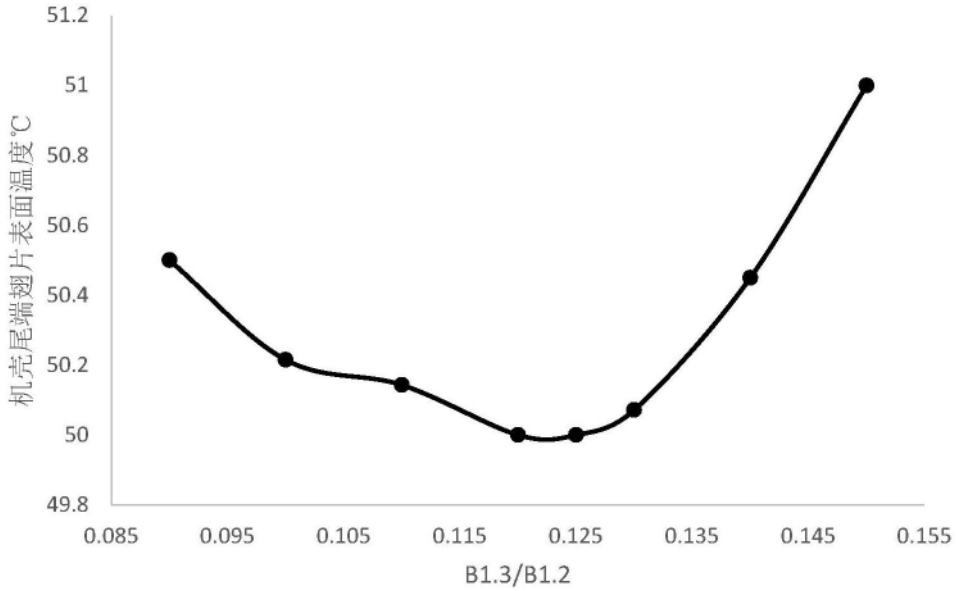

51.2
51
50.8
50.6
50.4
50.2
50
49.8
机壳尾端翅片表面温度℃
0.085
0.095
0.105
0.115
0.125
0.135
0.145
0.155
B1.3/B1.2

图6

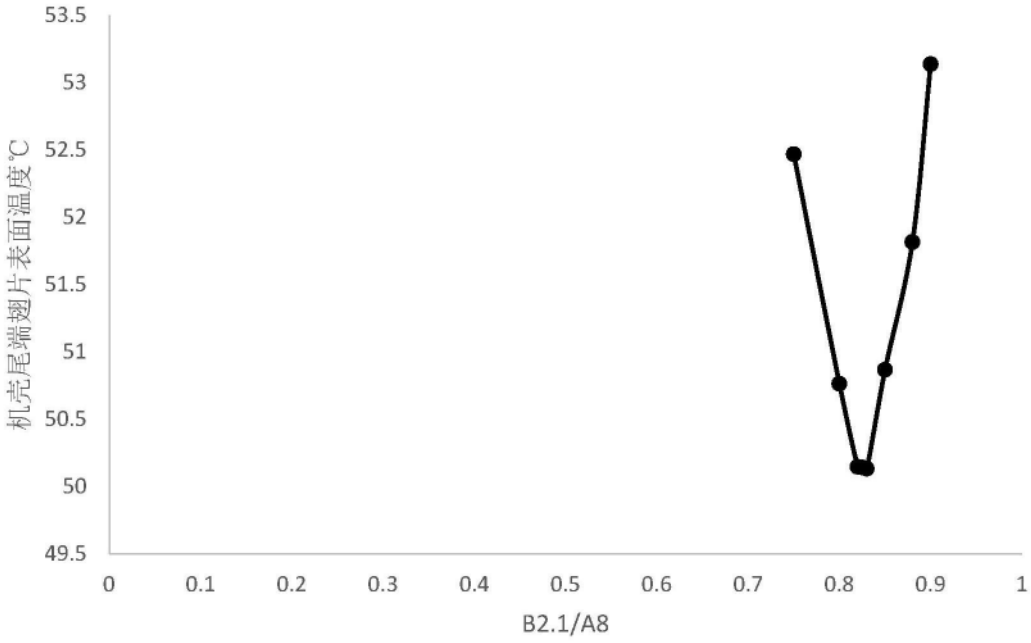

53.5
53
52.5
52
51.5
51
50.5
50
49.5
机壳尾端翅片表面温度℃
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
B2.1/A8

图7

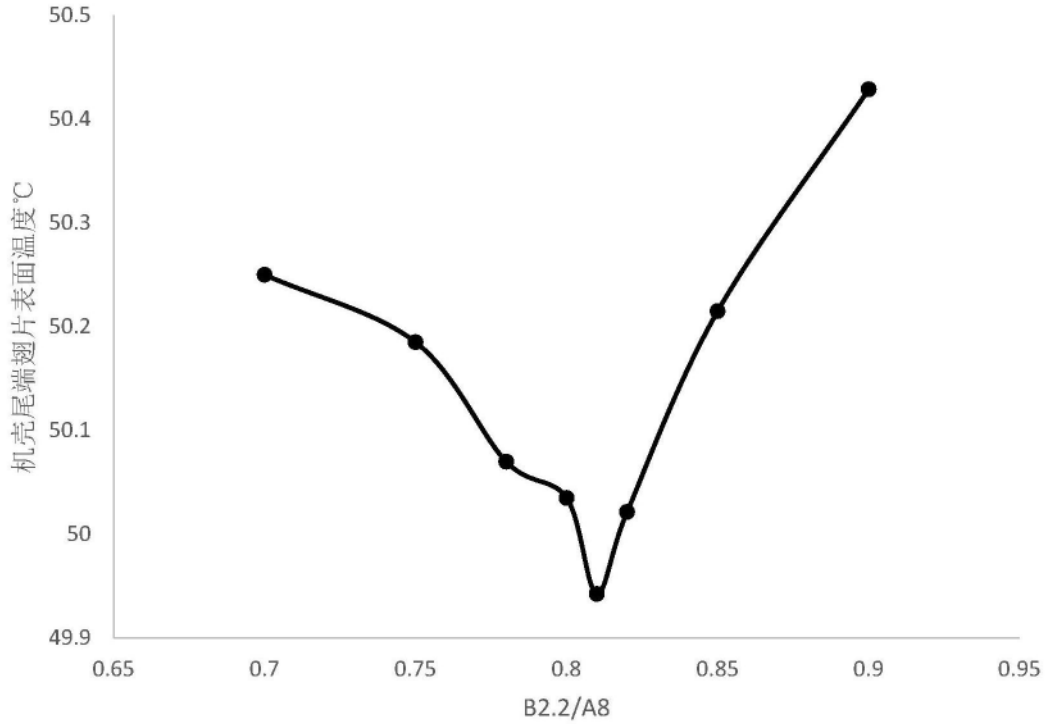

50.5
50.4
50.3
50.2
50.1
50
49.9
机壳尾端翅片表面温度℃
0.65
0.7
0.75
0.8
0.85
0.9
0.95
B2.2/A8

图8