



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115750439 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 202211432219.X

(22) 申请日 2022.11.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115750439 A

(43) 申请公布日 2023.03.07

(73) 专利权人 南昌航空大学

地址 330063 江西省南昌市丰和南大道696

(72) 发明人 朱敬德 向鑫 胡晓安 滕雪峰

陆惟煜 洪树立

(74) 专利代理机构 北京知艺互联知识产权代理

有限公司 16137

专利代理师 孟晨光

(51) Int. Cl.

F04D 29/34 (2006.01)

F04D 29/38 (2006.01)

F04D 29/64 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

F02K 3/06 (2006.01)

H02K 5/18 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103362650 A, 2013.10.23

CN 104632701 A, 2015.05.20

CN 107313876 A, 2017.11.03

CN 108506111 A, 2018.09.07

CN 108995818 A, 2018.12.14

CN 109723558 A, 2019.05.07

CN 111326765 A, 2020.06.23

CN 111490448 A, 2020.08.04

CN 112399778 A, 2021.02.23

CN 112648563 A, 2021.04.13

CN 113098177 A, 2021.07.09

CN 114872884 A, 2022.08.09

CN 202520643 U, 2012.11.07

CN 206503738 U, 2017.09.19

CN 206942877 U, 2018.01.30

CN 208890536 U, 2019.05.21

EP 4086176 A1, 2022.11.09

JP 2016067191 A, 2016.04.28

US 2019128189 A1, 2019.05.02

(续)

审查员 旷玉芬

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

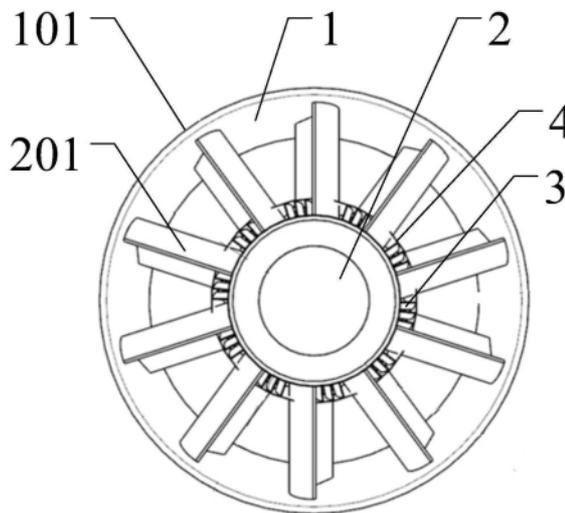
(54) 发明名称

一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇

(57) 摘要

本发明公开了一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,包括风扇本体、风扇电机、翅片式散热器和分流换热涵道,风扇本体安装在飞行器的尾部,分流换热涵道包括若干换热子涵道,换热子涵道设置在相邻的风扇叶片之间,换热子涵道由相邻风扇叶片相啮合的涵道板、相邻风扇叶片以及风扇电机外壁围成;翅片式散热器包括设置在分流换热涵道内的散热翅片和扰流柱。采用上述一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,在不影响原边界层摄入装置工作效率的前提下,充分利用涵道内的高速冷流对风扇电机表面进行散热,以实现边界层摄入装置稳定工作的

目的。



CN 115750439 B

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

US 6350104 B1, 2002.02.26

US 202224199 A1, 2022.07.14

1. 一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,包括风扇本体和风扇电机,风扇本体安装在飞行器的尾部,所述风扇电机的外壁圆周分布有若干风扇叶片,其特征在于:还包括翅片式散热器和分流换热涵道,

所述分流换热涵道包括若干换热子涵道,所述换热子涵道设置在相邻的风扇叶片之间,所述换热子涵道由相邻风扇叶片相啮合的涵道板、相邻风扇叶片以及所述风扇电机外壁围成,所述风扇本体的外侧设置有外涵道,所述换热子涵道的高度为外涵道的高度的 $1/8-1/6$;

所述翅片式散热器包括若干均匀分布在所述分流换热涵道内的散热翅片和扰流柱,所述散热翅片的底端与所述扰流柱的底端均固定在所述风扇电机的外壁上,所述散热翅片的顶端与所述扰流柱的顶端均与所述涵道板相连接,相邻所述散热翅片之间均设置有一列扰流柱,所述涵道板和外涵道的过度型线与飞行器尾缘型线相同,所述涵道板的啮合端为锯齿状,凸出部为三角形,啮合角不小于 20° ,所述涵道板的厚度不大于换热子涵道的高度的 $1/10$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,其特征在于:所述散热翅片为弧形,所述散热翅片的弧度与风扇叶片的弧度相同,所述散热翅片的厚度不大于换热子涵道宽度的 $1/30-1/20$,每个所述换热子涵道内并列设置有3-5个散热翅片。

3. 根据权利要求2所述的一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,其特征在于:所述扰流柱为圆柱形,一系列所述扰流柱的数量不超过6个,所述扰流柱的截面半径不超过相邻所述散热翅片间距的 $3/5$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,其特征在于:相邻列的扰流柱交错设置。

5. 根据权利要求4所述的一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,其特征在于:相邻列的扰流柱相对设置。

一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇

技术领域

[0001] 本发明涉及航空技术领域的无人机动力装置,尤其是涉及一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇。

背景技术

[0002] 铜损和铁损诱致的发热问题素来是电机运行时的症结,过高的温度会干涉电机内部器件的高效工作,严重时甚至可烧毁器件或线路,对飞行器整机可靠性造成极大影响。针对该问题一度提出过各种电机散热冷却的相关技术,通常上将散热器嵌设在涵道风扇外部,通过与气流进行热交换来达到冷却效果。然而对边界层摄入(Boundary Layer Ingestion,BLI)装置的涵道风扇电机进行冷却时,传统的外置散热器冷却方式不能充分利用涵道风扇的高速气流进行散热,同时散热器过于笨重,这使其无论在散热性能或是结构紧凑程度方面都有较大改进空间。

发明内容

[0003] 本发明的目的是解决上述现有技术中存在的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,包括风扇本体和风扇电机,风扇本体安装在飞行器的尾部,所述风扇电机的外壁圆周分布有若干风扇叶片,还包括翅片式散热器和分流换热涵道,

[0005] 所述分流换热涵道包括若干换热子涵道,所述换热子涵道设置在相邻的风扇叶片之间,所述换热子涵道由相邻风扇叶片相啮合的涵道板、相邻风扇叶片以及所述风扇电机外壁围成;

[0006] 所述翅片式散热器包括若干均匀分布在所述分流换热涵道内的散热翅片和扰流柱,所述散热翅片的底端与所述绕流柱的底端均固定在所述风扇电机的外壁上,所述散热翅片的顶端与所述绕流柱的顶端均与所述涵道板相连接。

[0007] 优选的,所述风扇本体的外侧设置有外涵道,所述换热子涵道的高度为外涵道的高度的 $1/8-1/6$,所述涵道板和外涵道的过度型线与飞行器尾缘型线相同。

[0008] 优选的,所述涵道板的啮合端为锯齿状,凸出部为三角形或半圆形或矩形或梯形,啮合角不小于 20° ,所述涵道板的厚度不大于换热子涵道的高度的 $1/10$ 。

[0009] 优选的,所述散热翅片为弧形,所述散热翅片的弧度与风扇叶片的弧度相同,所述散热翅片的厚度不大于换热子涵道宽度的 $1/30-1/20$,每个所述换热子涵道内并列设置有3-5个散热翅片。

[0010] 优选的,相邻所述散热翅片之间设置有一列扰流柱,所述扰流柱为圆柱形,一系列所述扰流柱的数量不超过6个,所述扰流柱的截面半径不超过相邻所述散热翅片间距的 $3/5$ 。

[0011] 优选的,相邻列的扰流柱交错设置。

[0012] 优选的,相邻列的扰流柱相对设置。

[0013] 因此,本发明采用上述一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,具有以下有

益效果：

[0014] (1)对风扇电机的散热冷却效率更佳,散热冷却结构更紧凑。将翅片式散热器设置于分流换热涵道中以取缔外置散热器,充分利用涵道风扇内的高速气流,通过对流换热和热传导的方式对电机表面高温进行散热冷却,能够得到更好的散热冷却效果,同时一体化设置涵道内空间结构也得到优化。

[0015] (2)气体功能转换效能更高。在风扇叶片与风扇电机的连接端附近设置分流换热涵道,即在风扇叶片根部设置分流换热涵道,因此利用低半径处的气体对电机进行散热,能够减小尾流摩擦损失,增加一个热力循环,实现涵道风扇更好的能量综合利用。

[0016] (3)对风扇叶片具有减振效果。相邻风扇叶片间的分流换热涵道采用啮合方式,不仅有对电机的散热冷却效果,还能增加叶片两端夹持刚性,提高自振频率,使风扇叶片更加安全可靠。

[0017] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0018] 图1为本发明一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇正视图;

[0019] 图2为本发明一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇立体图;

[0020] 图3为本发明局部图;

[0021] 图4为本发明扰流柱交错设置示意图;

[0022] 图5为本发明各种凹凸结构的示意图。

[0023] 附图标记

[0024] 1、风扇本体;101、外涵道;2、风扇电机;201、风扇叶片;3、翅片式散热器;301、散热翅片;302、扰流柱;4、分流换热涵道;401、涵道板。

具体实施方式

[0025] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0026] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。具体的型号规格需根据该装置的实际规格等进行选型确定,具体选型计算方法采用本领域现有技术,故不再详细赘述。

[0027] 下面结合附图,对本发明的实施方式作详细说明。

[0028] 实施例1

[0029] 参照图1-3,一种基于边界层摄入的风冷一体化涵道风扇,包括风扇本体1、风扇电机2、翅片式散热器3和分流换热涵道4,风扇本体1安装在飞行器的尾部,风扇电机2的外壁圆周分布有若干风扇叶片201,风扇本体1的外侧设置有外涵道101。

[0030] 分流换热涵道4包括圆周分布在风扇电机外侧的若干换热子涵道,换热子涵道设置在相邻的风扇叶片201之间,换热子涵道由相邻风扇叶片相啮合的涵道板401、相邻风扇叶片201以及风扇电机2外壁围成。换热子涵道的高度为外涵道的高度的 $1/8-1/6$,涵道板401和外涵道101的过度型线与飞行器尾缘型线相同。涵道板401的啮合端为锯齿状,涵道板的厚度不大于换热子涵道的高度的 $1/10$ 。如图5所示,凸出部为三角形或半圆形或矩形或梯形,啮合角不小于 20° ,增加叶片两端夹持刚性,避免叶片相对移动,提高自振频率,对风扇叶片具有减振效果,使风扇叶片更加安全可靠。

[0031] 翅片式散热器包括若干均匀分布在分流换热涵道内的散热翅片和扰流柱,散热翅片的底端与绕流柱的底端均固定在风扇电机的外壁上,散热翅片的顶端与绕流柱的顶端均与涵道板相连接。散热翅片为弧形,散热翅片的弧度与风扇叶片的弧度相同,散热翅片的厚度不大于换热子涵道宽度的 $1/30-1/20$,每个换热子涵道内并列设置有3-5个散热翅片。相邻散热翅片之间设置有一列扰流柱,扰流柱为圆柱形,一列扰流柱的数量不超过6个,扰流柱的截面半径不超过相邻散热翅片间距的 $3/5$ 。本实施例相邻列的扰流柱相对设置,提高换热效率。

[0032] 实施例2

[0033] 本实施例与实施例1的区别在于扰流柱的布置不同,如图4所示,本实施例相邻列的扰流柱交错设置,扰流效果更佳,提高散热效率。

[0034] 因此,本发明位于飞行器尾部,能够对尾流的边界层气体进行加速,从而进一步提高飞行器推力;由于边界层内气流仍具有一定流速和温度不高的特点,可用于对风扇电机2散热冷却;故在风扇叶片102叶根附近设置一分流换热涵道,经风扇本体1摄入的一部分尾流进入分流换热涵道4,与其内部通过散热翅片301与风扇电机2相连的翅片式散热器3进行热交换后再排出,以此对风扇电机2进行散热冷却。相比于常规的涵道风扇多了一个换热循环,能量得到更好的综合利用。

[0035] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明技术方案的精神和范围。

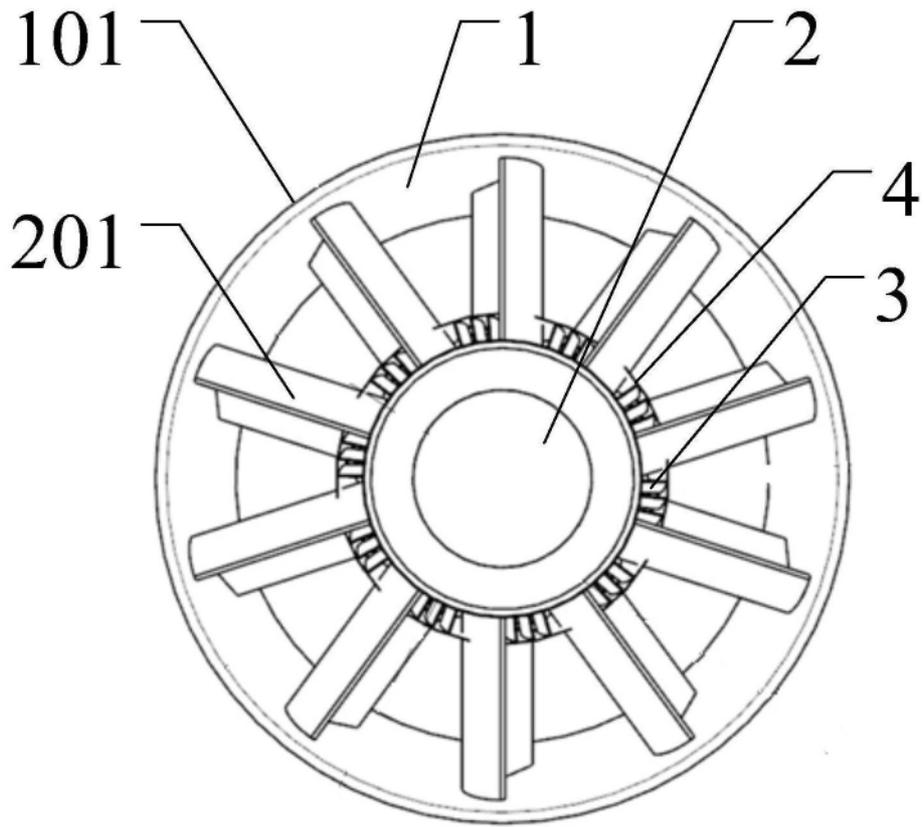


图1

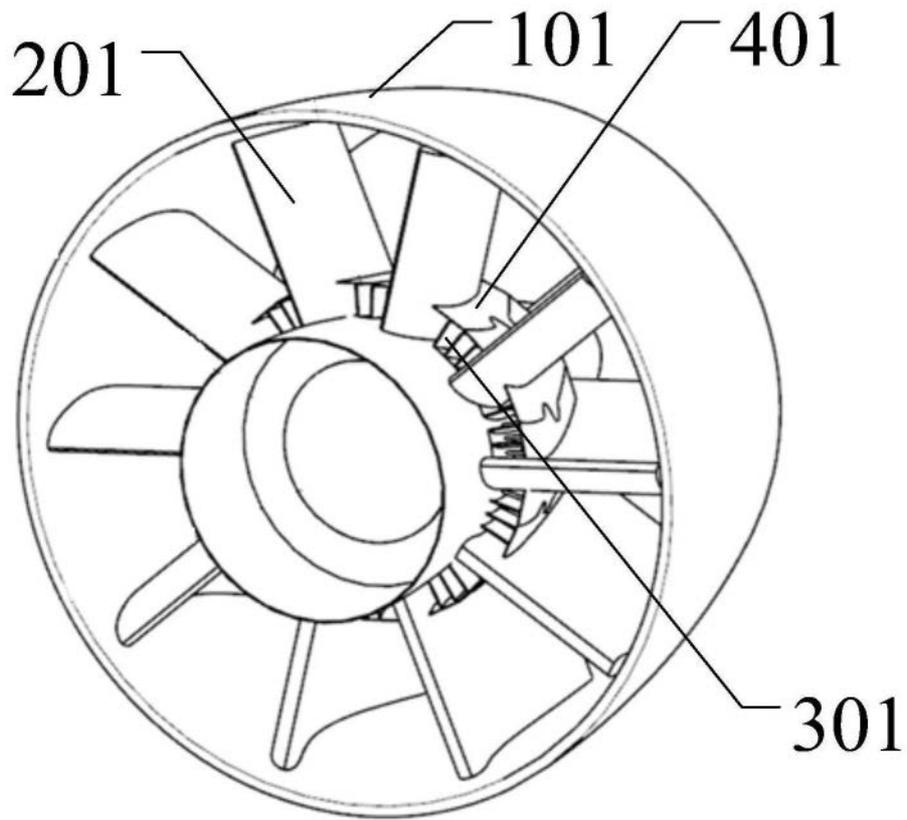


图2

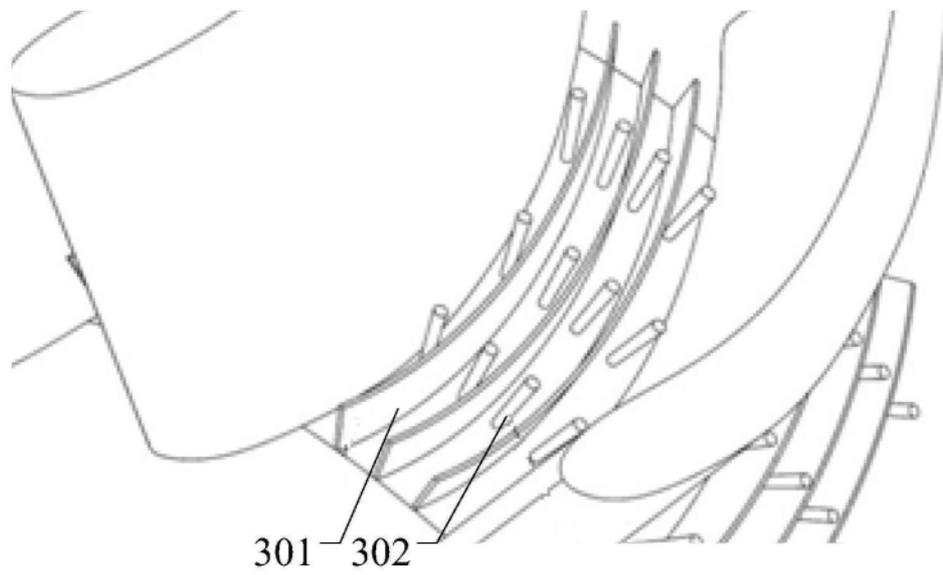


图3

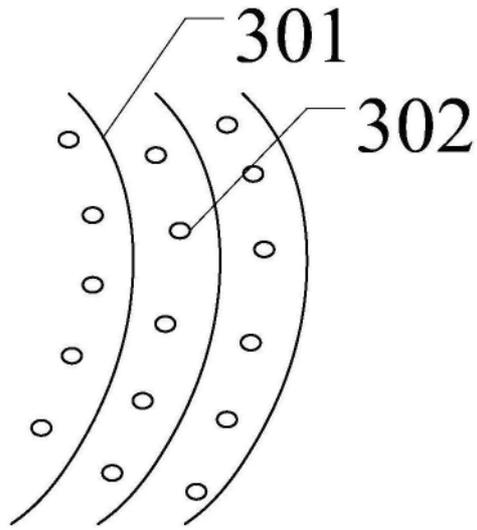


图4

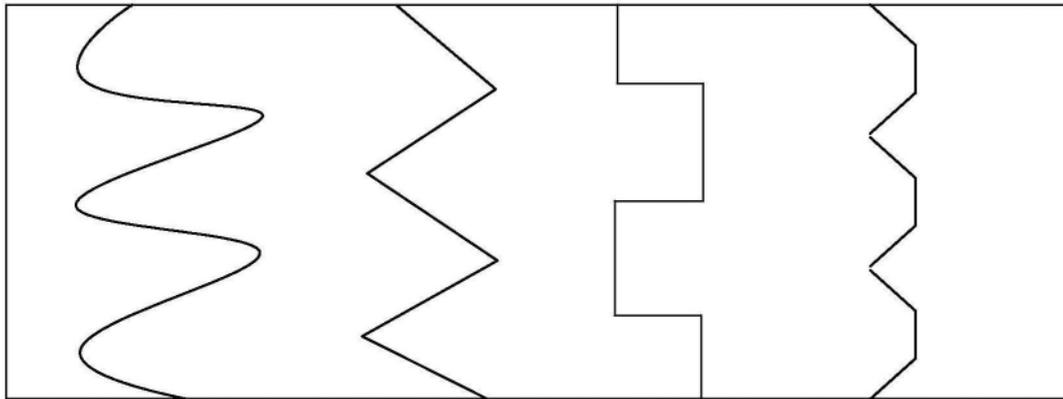


图5