

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103329406 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201180066058. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 08

H02K 9/19 (2006. 01)

H02K 5/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/016, 940 2011. 01. 28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 07. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/063893 2011. 12. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02012/102791 EN 2012. 08. 02

(71) 申请人 瑞美技术有限责任公司

地址 美国印地安纳州

(72) 发明人 B·D·钱伯林 C·J·汉默

C·D·雷米

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 卓霖

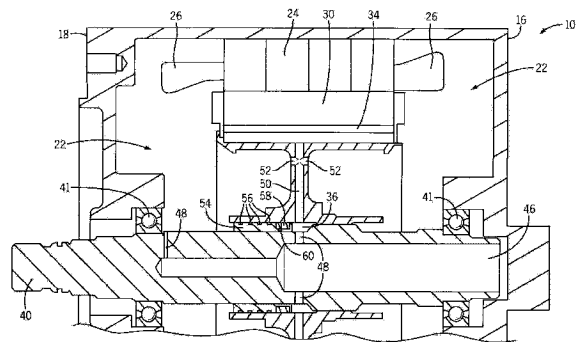
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电机冷却系统和方法

(57) 摘要

本发明的一些实施例提供了一种电机模块，所述电机模块包括电机，所述电机包括：转子组件和转子壳。在一些实施例中，模块能够包括输出轴，所述输出轴由转子壳基本环绕并且包括至少一条通道以及至少一个冷却剂出口。腔能够由至少一根输出轴和转子壳形成。一些实施例能够包括套筒，所述套筒基本环绕输出轴的一部分，其中，所述套筒的至少一部分基本定位在腔内的输出轴和转子壳之间。套筒能够包括至少一条槽。



1. 一种电机模块,所述电机模块包括:
电机,所述电机包括转子组件,所述转子组件包括转子毂,所述转子毂包括至少一条转子毂通道和至少一个转子毂出口;
输出轴,
所述转子毂基本环绕所述输出轴的一部分,和
所述输出轴包括至少一条输出轴通道和至少一个输出轴冷却剂出口;
轴向密封件,所述轴向密封件基本接触所述输出轴的外径;
腔,所述腔由至少所述输出轴、所述转子毂和所述轴向密封件形成;和
套筒,所述套筒基本环绕所述输出轴的一部分,而且套筒的至少一部分基本定位在所述腔内并且位于所述输出轴的外径和所述转子毂的内径之间,
所述套筒包括至少一条槽,并且
所述套筒构造并且布置成基本密封所述腔的一部分。
2. 根据权利要求1所述的电机模块,其中,所述轴向密封件包括前止动件,所述前止动件定位在所述输出轴上。
3. 根据权利要求1所述的电机模块,并且所述电机模块还包括壳体,所述壳体基本包封所述电机的至少一部分,所述壳体至少部分地限定机腔,所述机腔与所述至少一个转子毂出口流体连通。
4. 根据权利要求3所述的电机模块,其中,所述至少一条输出轴通道与所述至少一个输出轴冷却剂出口流体连通;
所述腔与所述至少一个输出轴冷却剂出口和所述至少一条转子毂通道流体连通;并且
所述至少一个转子毂出口与所述机腔和所述至少一条转子毂通道流体连通。
5. 根据权利要求1所述的电机模块,其中,所述轴向密封件包括多个转子毂键槽,所述多个转子毂键槽的尺寸被设定成便于接合多个输出轴键槽。
6. 根据权利要求1所述的电机模块,其中,所述套筒还包括压盖和密封构件,所述密封构件定位成至少部分位于所述压盖内。
7. 根据权利要求6所述的电机模块,其中,所述密封构件包括O型环。
8. 根据权利要求6所述的电机模块,其中,所述密封构件包括开口环。
9. 根据权利要求1所述的电机模块,其中,所述套筒包括多条槽。
10. 一种电机模块,所述电机模块包括:
电机,所述电机包括转子组件,所述转子组件包括转子毂,所述转子毂包括至少一条转子毂通道和至少一个转子毂出口;
输出轴,
所述转子毂基本环绕所述输出轴的一部分,并且
所述输出轴包括至少一条输出轴通道和至少一个输出轴冷却剂出口;
轴向密封件,所述轴向密封件基本接触所述输出轴的外径;
腔,所述腔由至少所述输出轴、所述转子毂和所述轴向密封件形成;和
套筒,所述套筒基本环绕所述输出轴的一部分,而且所述套筒的至少一部分基本定位

在所述腔内并且位于所述输出轴的外径和所述转子毂的内径之间，

所述套筒包括压盖和密封构件，所述密封构件至少部分地定位在所述压盖内，并且所述套筒构造并且布置成基本密封所述腔的一部分。

11. 根据权利要求 10 所述的电机模块，其中，所述密封构件包括 O 型环。

12. 根据权利要求 10 所述的电机模块，其中，所述密封构件包括开口环。

13. 根据权利要求 10 所述的电机模块，其中，所述套筒还包括至少一条槽。

14. 根据权利要求 13 所述的电机模块，其中，所述电机包括内永磁电机。

15. 根据权利要求 13 所述的电机，其中，所述套筒还包括多条槽。

16. 根据权利要求 13 所述的电机模块，并且所述电机模块还包括壳体，所述壳体基本包封所述电机的至少一部分，所述壳体至少部分限定了机腔，所述机腔与所述至少一个转子毂出口流体连通。

17. 根据权利要求 16 所述的电机，其中，所述至少一条输出轴通道与所述至少一个输出轴冷却剂出口流体连通；

所述腔与所述至少一个输出轴冷却剂出口和所述至少一条转子毂通道流体连通；并且所述至少一个转子毂出口与所述机腔和所述至少一条转子毂通道流体连通。

18. 根据权利要求 10 所述的电机模块，其中，所述轴向密封件包括多个转子毂键槽，所述多个转子毂键槽的尺寸被设定成接合多个输出轴键槽。

19. 根据权利要求 10 所述的电机，其中，所述轴向密封件包括前止动件，所述前止动件定位在所述输出轴上。

20. 一种电机模块，所述电机模块包括

电机，所述电机包括转子组件，所述转子组件包括转子毂，所述转子毂包括至少一条转子毂通道和至少一个转子毂出口；

输出轴，

所述转子毂基本环绕所述输出轴的一部分，

所述输出轴包括至少一条输出轴通道和至少一个输出轴冷却剂出口，并且

所述输出轴包括成一体的套筒；

轴向密封件，所述轴向密封件基本接触所述输出轴的外径；

腔，所述腔由至少所述输出轴、所述转子毂、轴向密封件形成，

所述成一体的套筒的至少一部分延伸到所述腔中，并且

所述成一体的套筒构造并且布置成基本密封所述腔的一部分。

电机冷却系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本国际申请要求在 2011 年 1 月 28 日提交的美国申请 No. 13/016,940 的优先权，其全部内容均以援引的方式并入本申请。

背景技术

[0003] 电机通常由定子组件和转子组件构成。在电机操作期间，除了电机的其它部件之外，定子组件和转子组件皆能够产生大量热能。传统冷却方法能够包括通过与填充由冷却剂的护套对流来移除产生的热能。

[0004] 关于某些电机的限制能够包括与设计针对定子组件的某些部分的绝缘有关的难度，然而，所述困难还能够源自冷却转子组件。而且，包括内部永磁电机的某些电机能够包括磁铁，所述磁铁不仅仅产生热能，而且还难以冷却。如果没有被适当地冷却，则磁铁能够变得大部分消磁，这能够导致电机生产能力下降而且缩短使用寿命。

发明内容

[0005] 本发明的某些实施例提供了一种电机模块，所述电机模块包括电机，所述电机包括转子组件和转子毂。在一些实施例中，所述模块能够包括输出轴，所述输出轴基本由转子毂环绕并且包括至少一条通道以及至少一个冷却剂出口。至少输出轴和转子毂能够形成腔。某些实施例能够包括套管，所述套管基本环绕输出轴的一部分，其中，所述套管的至少一部分基本定位在输出轴和转子毂之间的腔内。在一些实施例中，套管能够包括至少一条槽。

[0006] 本发明的某些实施例提供了一种电机模块，所述电机模块包括电机，所述电机包括转子组件和转子毂。在一些实施例中，所述模块能够包括输出轴，所述输出轴基本由转子毂环绕并且包括至少一条通道以及至少一个冷却剂出口。至少输出轴和转子毂能够形成腔。一些实施例能够包括套筒，所述套筒基本环绕输出轴的一部分，其中，所述套筒的至少一部分大致定位在输出轴和转子毂之间的腔内。在一些实施例中，套筒能够包括压盖和密封构件。

[0007] 本发明的某些实施例提供了一种电机模块，所述电机模块包括电机，所述电机包括转子组件和转子毂。在某些实施例中，所述模块能够包括输出轴，所述输出轴大致由转子毂环绕并且包括至少一个通道和至少一个冷却剂出口。在某些实施例中，输出轴能够包括成一体的套筒。至少输出轴和转子毂能够形成腔。

附图说明

[0008] 图 1 是根据本发明的一个实施例的电机模块的透视图；

[0009] 图 2 是转子组件的剖视图；

[0010] 图 3 是根据本发明的一个实施例的电机模块的剖视图；

[0011] 图 4A 是根据本发明的一个实施例的转子毂和输出轴的透视图；

[0012] 图 4B 是图 4A 的转子毂、输出轴和套筒的剖视图；

[0013] 图 4C 是根据本发明的一个实施例的输出轴和套筒的透视图。

具体实施方式

[0014] 在详细解释本发明的任何实施例之前,应当理解的是,本发明并不局限于其应用于在以下描述中所陈述的以及在以下附图中所图解的构造细节以及部件的布置方案。本发明能够是其它实施例并且能够以各种方式加以实践或予以实施。此外,应当理解的是,在本文中所使用的措辞和术语为描述目的并且不应当认为是限制。使用“包含”、“包括”、或“具有”以及本文中它们的变体意味着包含此后所列举的条目和它们的等效物以及附加的条目。除非明确规定或其它限制,广义使用术语“安装的”、“连接的”、“支撑的”、和“联结的”以及它们的变体,以及所述术语包括直接和间接的安装件、连接件、支撑件、和联结件、而且,“连接的”和“联结的”并不受限于物理或机械连接件或联结件。

[0015] 呈现以下讨论,以便使得本领域中的技术人员能够制造和使用本发明的实施例。对于本领域中的那些技术人员而言,所解释的实施例的多种变形方案是显而易见的,并且在不背离本发明的实施例的前提下,本文中的通用原则能够应用于其它实施例和用途。因此,本发明的实施例并不旨在局限于所示出的实施例,而是被赋予由在本文中所公开的原则和特征构成的最宽泛的范围。将参照附图理解以下详细的描述,在所述附图中,不同附图中的相同元件具有相同的附图标记。所述附图不必成比例地描绘所选定的实施例以及并不旨在限制本发明的实施例的范围。熟练的技工将认可的是,在本文中提供的示例具有许多有用的替代方案,所述替代方案落入在本发明的实施例的范围内。

[0016] 图 1 图解了根据本发明的一个实施例的电机模块 10。电机模块 10 能够包括壳体 12,所述壳体 12 能够基本环绕电机 14。在一些实施例中,壳体 12 能够包括被基本包封的大体圆筒形的筒 16 和端盖 18,并且能够经由紧固件 20 联接,以便将电机 14 包封在机腔 22 内。电机 14 能够容置在机腔 22 内,筒 16 和端盖 18 至少部分地限定了机腔 22。在一些实施例中,壳体能够包括套筒构件(未示出)、第一端盖(未示出)和第二端盖(未示出)。例如,套筒构件和端盖能够经由传统紧固件(未示出)或者其它适当的联接方式联接,以便将电机 14 包封在机腔 22 内。

[0017] 在一些实施例中,电机 14 能够包括:定子组件 24,所述定子组件 24 包括定子端部匝 26;转子组件 28,所述转子组件 28 包括多个转子叠片 30 和转子毂 32;和轴承 41。如图 2A 所示,定子组件 24 能够至少部分地环绕转子组件 28。

[0018] 在一些实施例中,转子组件 28 能够可操作地联接到输出轴 40 并且围绕输出轴 40 旋转。在一些实施例中,操作性联接能够至少部分地通过使用轴线密封件 43 来实现。在一些实施例中,轴向密封件 43 能够包括使得多个输出轴键槽 42 与多个转子毂键槽 44 相契合,所述输出轴键槽 42 能够位于输出轴 40 的外径的一部分上,所述转子毂键槽 44 能够定位在转子毂 32 的内径上,如图 2 和图 4A-4C 所示。更加具体地,在一些实施例中,在电机 14 操作期间,当输出轴键槽 42 与转子毂键槽 44 相契合时,能够将由电机 14 产生的转矩从转子组件 28 传递到输出轴 40。而且,在一些实施例中,键槽 42、44 能够牢固地接合,以便能够基本密封接触面并且能够大体防止任何数量的流体流动通过键槽 42、44 的接触面。

[0019] 另外,轴向密封件 43 能够包括其它传统密封元件,所述传统密封元件能够大体接

触输出轴 40 的至少外径或者基本与所述输出轴 40 的至少外径成一体。在一些实施例中, 轴向密封件 43 能够包括输出轴 40, 所述输出轴 40 可操作地联接到转子毂 32 上的前止动件(未示出), 以便传递转矩而且能够大体防止任何量的液体流动通过轴向密封件 43。在一些实施例中, 能够使用螺栓(未示出)或者任何其它传统紧固件将输出轴 40 可操作地联接到转子毂 32 上的前止动件。在其它实施例中, 轴向密封件 32 能够包括其它传统密封结构, 所述传统密封结构能够大体防止液体以任何材料量流过轴向密封件 43 而且可操作地联接转子毂 32 和输出轴 40。

[0020] 在其它实施例中, 轴向密封件 43 能够包括这样的结构(未示出), 所述结构定位在电机模块 10 的位于输出轴 40 从转子毂 31 显露出的位置附近的轴向端中的任意一个或者两个。更加具体地, 可以将所述结构的尺寸设定为至少接触输出轴 40, 以基本防止液体以任何材料量流动通过轴向密封件 43。在一些实施例中, 结构能够基本接触其它模块 10 部件或者位于其它模块 10 部件近侧, 所述其它模块 10 部件诸如转子毂 31。在一些实施例中, 所述结构能够包括塞子、密封件、密封轴承、O 型环或者其它传统结构, 所述其它传统结构能够防止一定材料量的液体流动通过轴向密封件 43。而且, 在一些实施例中, 所述结构能够与输出轴 40 成一体。在其它实施例中, 所述结构能够包括独立元件, 并且能够在组装模块 10 之前、期间或者之后安装在输出轴 40 上。

[0021] 在一些实施例中, 腔 36 能够形成在转子毂 32 的内径的一部分、输出轴 40 的外径和轴向密封件 43 之间。如在下文进一步详细描述的那样, 腔 36 能够用于促进冷却电机模块 10 的转子组件 28 和其它元件。

[0022] 在一些实施例中, 电机 14 能够是内部永磁电机, 在这种情况下, 转子组件 28 能够包括至少一块磁铁 34, 所述磁铁 34 定位在转子组件 28 中。而且, 电机 14 能够是但不局限于电动机, 诸如感应电动机、混合动力电动机、发电机或者车辆交流发电机。在一些实施例中, 电机 14 能够是在混合动力车辆中使用的高压 U 型夹(HVH)电动机。

[0023] 电机 14 (诸如但不局限于定子组件 24、转子组件 28 及其相应部件)的部件能够在电机 14 运转期间产生热能。这些部件能够冷却, 以增强电机 14 的性能而且增加电机 14 的使用寿命。

[0024] 在一些实施例中, 能够从相对于电机模块 10 的大体径向中央处的地点分配冷却剂。在一些实施例中, 冷却剂能够包括多种物质, 其包括但不局限于传动油、机油、另一种油或者其它类似的物质。在一些实施例中, 冷却剂源(未示出)能够位于输出轴 40 的内部或者毗邻所述输出轴 40, 以便冷却剂能够流向输出轴 40 的内侧或者流到输出轴 40 的附近。更加具体地, 在一些实施例中, 输出轴 40 能够包括至少一条输出轴通道 46 和至少一个输出轴冷却剂出口 48, 以便冷却剂能够流动通过通道 46, 并且一部分冷却剂能够通过输出轴冷却剂出口 48 离开输出轴通道 46。在一些实施例中, 输出轴冷却剂出口 48 能够包括多个输出轴冷却剂出口 48。而且, 在一些实施例中, 输出轴冷却剂出口 48 能够与腔 36 流体连通, 以便当冷却剂环行通过输出轴冷却剂出口 48 时, 冷却剂能够进入腔 36。而且, 在一些实施例中, 能够包括多于一个的输出轴冷却剂出口 48。而且, 在一些实施例中, 输出轴冷却剂出口 48 能够沿着输出轴 40 的轴向长度定位, 以便能够将冷却剂分配到模块 10 的不同区域, 所述区域包括输出轴轴承 41。

[0025] 如图 3 和图 4 所示, 本发明的一些实施例能够包括至少一个转子毂通道 50 和至少

一个转子毂出口 52。在一些实施例中,转子毂通道 50 能够定位在转子毂 32 内并且能够大体垂直于输出轴 40 的水平轴线。更加具体地,在一些实施例中,尽管转子毂 50 不需要延伸转子毂 32 的整个径向长度,但是转子毂通道 50 能够包括通路,所述通路能够从转子毂 32 的位于多个转子叠片 30 近侧的外径延伸至转子毂 32 的位于腔 36 近侧的内径。而且,在一些实施例中,转子毂通道 50 能够与腔 36 流体连通,以便进入腔 36 的冷却剂的至少一部分能够环行通过转子毂通道 50。在一些实施例中,由运转的转子组件 28 的运动产生的离心力能够致使冷却剂中的至少一些从腔 36 径向向外流动通过转子毂通道 50。

[0026] 在一些实施例中,转子毂出口 52 还能够定位在转子毂 32 内,并且能够大体平行于输出轴 40 的水平轴线定向。在一些实施例中,转子毂出口 52 能够包括多个转子毂出口 52。而且,在一些实施例中,转子毂出口 52 不需要定向成大体平行于输出轴 40 的水平轴线,并且能够沿着制造商和 / 或终端用户期望的方向定向。在一些实施例中,转子毂出口 52 能够使得转子毂通道 50 与机腔 22 流体相连。例如,如先前所提及的那样,在一些实施例中,冷却剂能够从腔 36 径向向外环行通过转子毂通道 50,并且冷却剂的至少一部分能够流动通过转子毂出口 52 且进入机腔 22。在一些实施例中,在流动通过转子毂出口 52 之后,冷却剂的至少一部分能够轴向并且径向流动通过机腔 22 而且能够相互接触,并且能够接收来自先前提及的电机模块 10 部件中的多种部件的热能,这能够导致电机冷却。

[0027] 在一些实施例中,输出轴 40 能够包括套筒 54,所述套筒 54 能够有助于冷却电机模块 10 的部件。如图 3 所示,在一些实施例中,套筒 54 能够定位成基本位于转子毂 32 的内径和输出轴 40 的外径之间,能够大体定位在腔 36 内,并且能够整体从输出轴冷却剂出口 48 轴向向外。如图 4C 所示,套筒 54 能够大体包围输出轴 40 的一部分。在一些实施例中,套筒 54 能够压配或者过盈配合到适当位置中,而在其它实施例中,能够使用其它适当的安装方法来定位套筒 54,以便当电机 14 基本装备好之后套筒 54 与转子毂 32 精密公差配合。而且,在一些实施例中,套筒 54 能够包括包含尼龙的材料。在其它实施例中,套筒 54 能够包括诸如聚合物或者另一种适当材料的其它材料。

[0028] 在一些实施例中,套筒 54 能够与输出轴 40 成一体。更加具体地,在一些实施例中,包括在下文讨论的套筒 54 实施例中的一的一些的套筒 54 能够直接机械加工成输出轴 40,以便套筒 54 和输出轴 40 大体成一体。

[0029] 参照图 3 和图 4,在一些实施例中,套筒 54 能够沿着套筒 54 的外径包括至少一条槽 56,槽 56 能够大体环绕套筒 54。在一些实施例中,套筒 54 能够包括多条槽 56,诸如四条槽 56,然而,能够包括任意数量的槽 56 和任意尺寸和形状的槽 56,以便满足制造和 / 或终端用户要求。在一些实施例中,槽 56 能够包括大体正方形、矩形或者其它规则或者不规则多边形形状。在其它实施例中,槽 56 能够包括大体锯齿状。而且,在一些实施例中,槽 56 不需要所有皆包括相同的形状,而是能够包括若干不同形状。另外,槽 56 中的一条或多条能够通过放大套筒 54 的直径的一部分来形成。

[0030] 参照图 3 和图 4,在一些实施例中,套筒 54、槽 56 和轴向密封件 43 能够至少部分地有助于引导冷却剂流动通过模块 10。在一些实施例中,当冷却剂进入腔 36 时,冷却剂的至少一部分能够轴向向外流向套筒 54 和轴向密封件 43。在一些实施例中,套筒 54 和轴向密封件 43 能够构造并且布置成防止一定材料量的冷却剂轴向流向外,并且冷却剂能够被引导朝向转子毂通道 50。

[0031] 而且,在一些实施例中,槽 56 能够大体防止在套筒 54 的外径上流动的一定材料数量的冷却剂进一步轴向流动。槽 56 能够产生相对于在套筒 54 和槽 56 上流动的冷却剂的局部压降,这能够导致局部密封腔 36。更加具体地,沿着套筒 54 的外径的一部分存在的槽 56 能够沿着套筒 54 的外径改变表面张力,这能够导致形成腔 36 的至少部分密封并且冷却剂被引导向转子毂通道 50。

[0032] 在本发明的一些实施例中,套筒 54 能够包括压盖 58 和密封构件 60。在一些实施例中,压盖 58 能够包括机械加工的通道,所述机械加工的通道能够大体环绕套筒 54 的一部分。而且,在一些实施例中,密封构件 60 的一部分能够大体定位在压盖 58 内,以便当电机 14 大体组装好后,密封构件 60 能够接触转子毂 32 的内径。在一些实施例,密封构件 60 能够包括 O 形环、对开轴承、开口环、密封环、密封件、膨胀密封件或者另一种类似的密封构件。在一些实施例中,对开轴承能够膨胀,这能够至少部分地简化制造,原因在于对开轴承弥补大公差的能力。另外,压盖 58 和密封构件 60 能够构造成其顺从并且不再输出轴 40 和转子毂 32 之间表现出实质性的载荷力。更加具体地,在一些实施例中,压盖 58 和密封构件 60 将不会致使输出轴 40、转子毂 32 或者轴承 41 束缚绑定。

[0033] 根据本发明的一些实施例,套筒 54、压盖 58、密封构件 60 和轴向密封件 43 能够至少部分地有助于引导冷却剂流动通过模块 10。如先前提及的那样,在一些实施例中,当冷却剂进入腔 36 时,冷却剂的至少一部分能够轴向向外流向套筒 54 和轴向密封件 43。在一些实施例中,套筒 54 和轴向密封件 43 的存在能够防止一定材料量的冷却剂轴向流向外并且冷却剂能够被引导向转子毂通道 50。

[0034] 而且,在一些实施例中,压盖 58 和密封构件 60 能够大体防止在套筒 54 的外径上流动的一定材料量的冷却剂进一步轴向流动。例如,当密封构件 60 定位在压盖 58 中时,套筒 54 能够大体阻塞并且基本密封套筒 54 的外径和转子毂 32 的内径之间的任何间隙,这能够导致冷却剂的一部分进入腔 36,以便引导向转子毂通道 50。而且,在一些实施例中,如图 3 和 4 中所示,槽 56 和压盖 58/密封构件 60 能够均包括在套筒 54 上,以便基本密封腔 36 而且有助于将冷却剂引导向转子毂通道 50。在一些实施例中,套筒 54 能够包括槽 56 并且能够实质上不设置压盖 58 和密封构件 60,而且在其它实施例中,套筒 54 能够包括压盖 58 和密封构件 60,并且能够实质上不设置槽 56。

[0035] 在本发明的一些实施例中,包括槽 56 和 / 或压盖 58 以及密封构件 60 的轴向密封件 43 和套筒 54 能够加强电机冷却。通过将冷却剂引导向转子毂通道 50 以及大体限制冷却剂在腔 36 内的轴向流动,冷却剂能够环行通过转子毂通道 50 而且通过出口 52 进入机腔 22 中,这能够导致增强冷却。而且,在一些实施例中,在所述实施例中电机 18 的运转速度能够足够低,以致于不能广泛使用径向抽吸大部分冷却剂向外的离心效果,先前提及的实施例中的一些能够有助于使冷却剂在腔 36 内的轴向流动最小化并且将冷却剂引导向转子毂通道 50。

[0036] 而且,在一些实施例中,套筒 54 能够增加冷却剂流动通过模块 10 的流率。因为套筒 54 能够通过基本密封腔 36 的一部分至少部分地限制腔 36 的冷却剂流入的体积,所以能够以增加的速度将冷却剂的一部分引导通过转子毂通道 50 并且能够以增加的速度抵达转子组件 28 和模块 10 的其它元件。在一些实施例中,这能够增强模块 10 冷却。

[0037] 本领域中的那些技术人员将理解的是,尽管已经接合具体的实施例和示例描述了

本发明,但是本发明不必受如此局限,并且多种其它实施例、示例、用法、修改方案以及背离实施例、示例和用法的违背方案均旨在包含在随附权利要求中。所引用的每个专利和公报的全部空开均以援引的方式并入本文中,就想每个这样的专利或公报均单独地以援引的方式并入本文中。在以下的权利要求中陈述本发明的多种特征和优势。

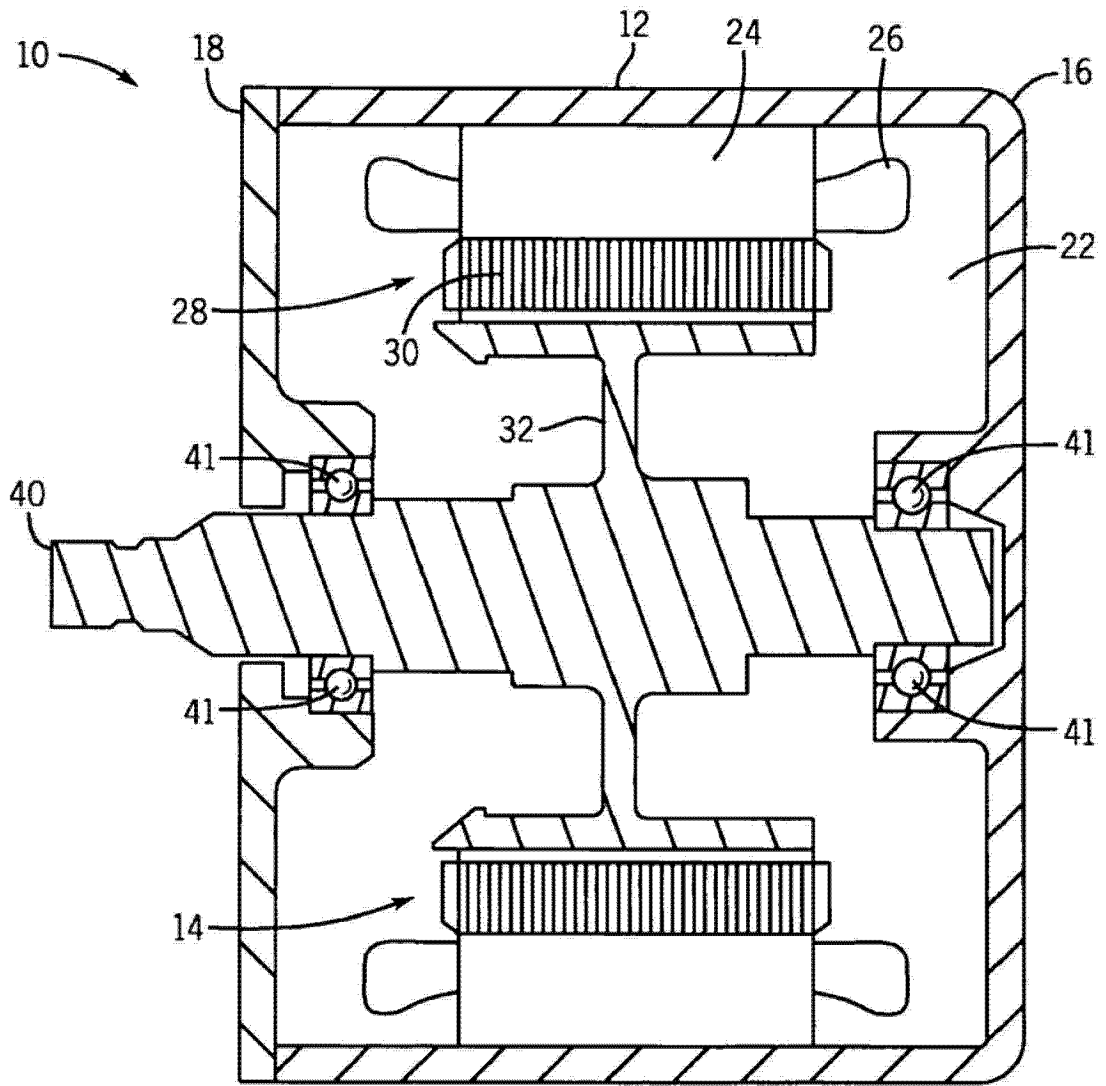


图 1

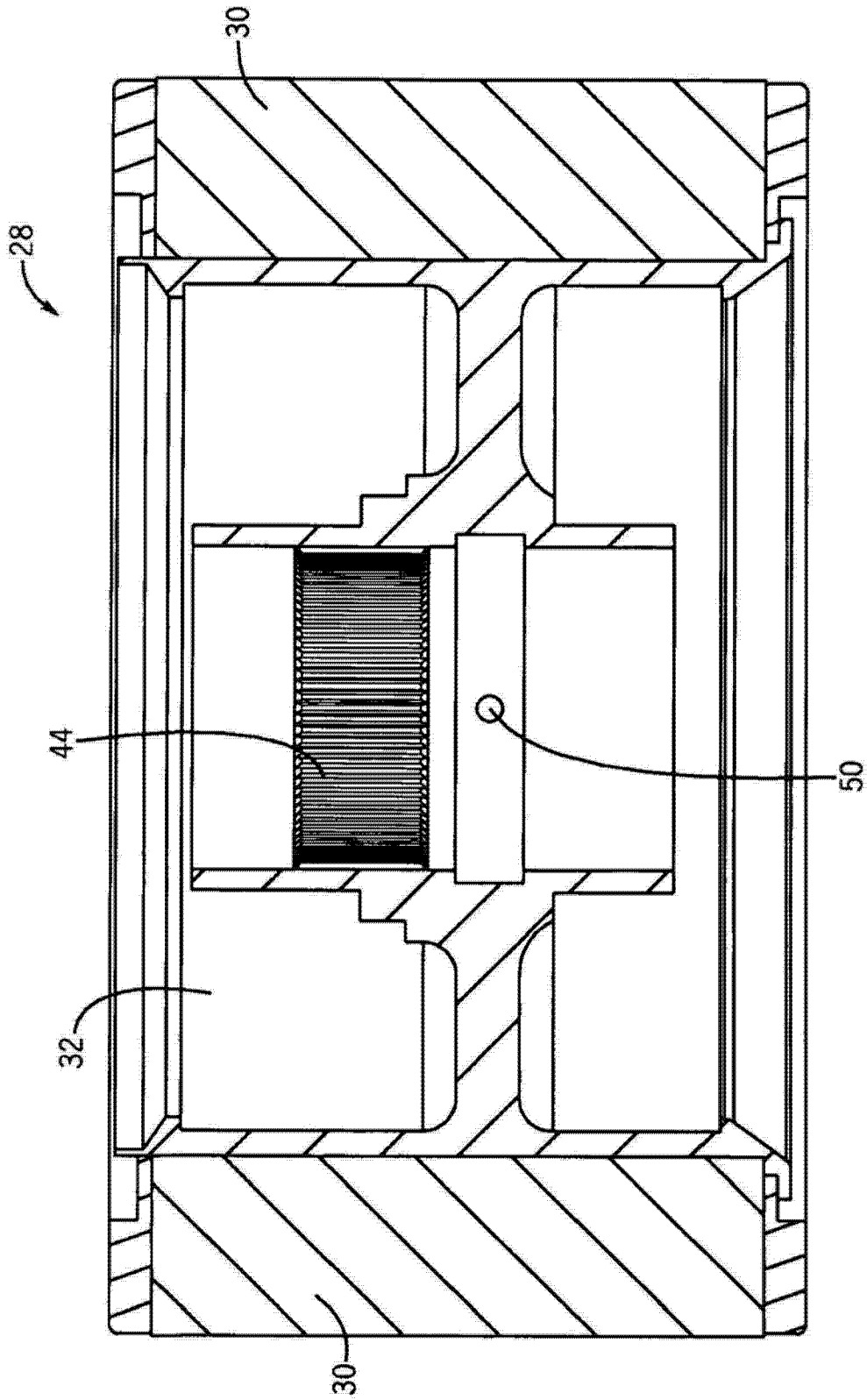


图 2

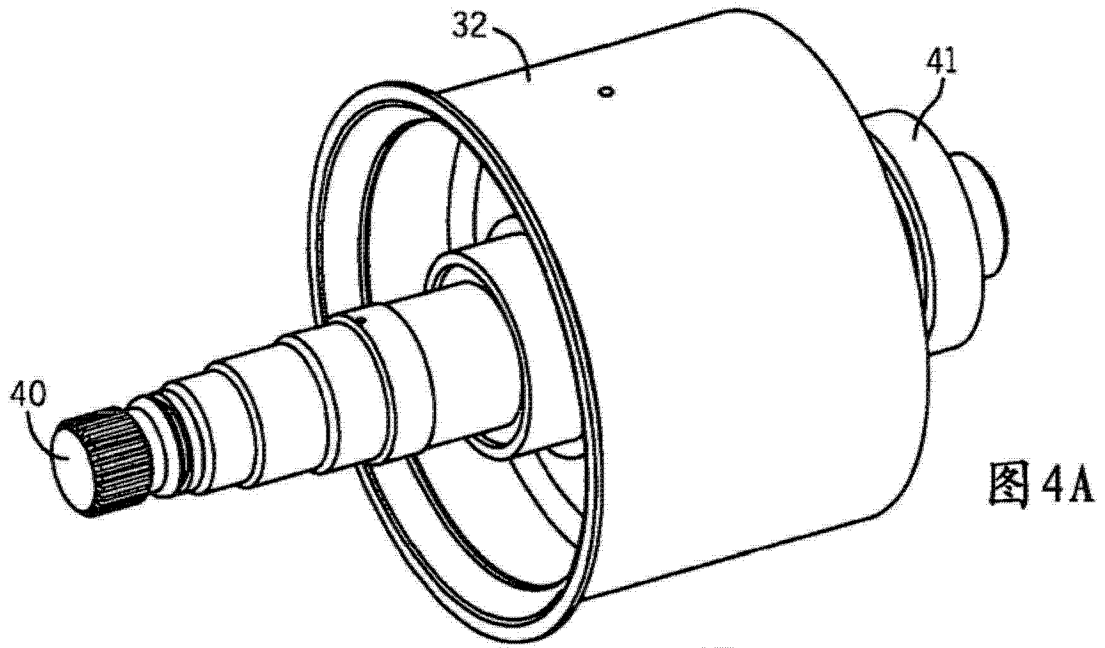


图 4A

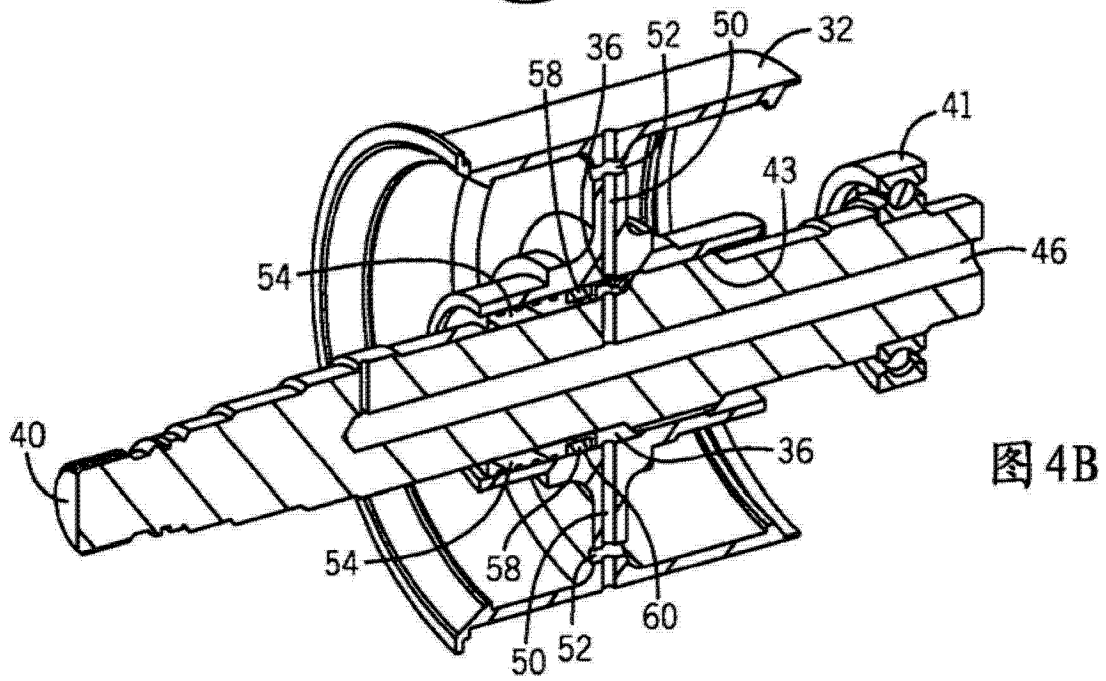


图 4B

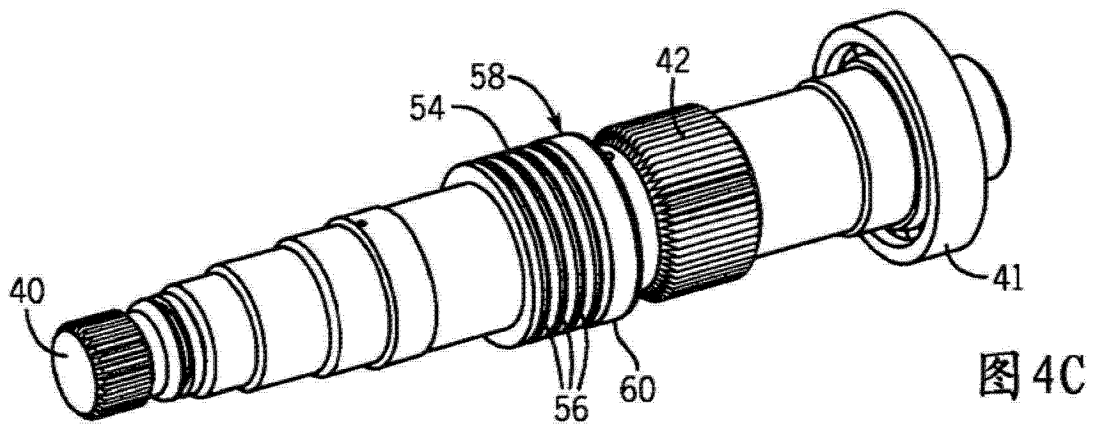


图 4C

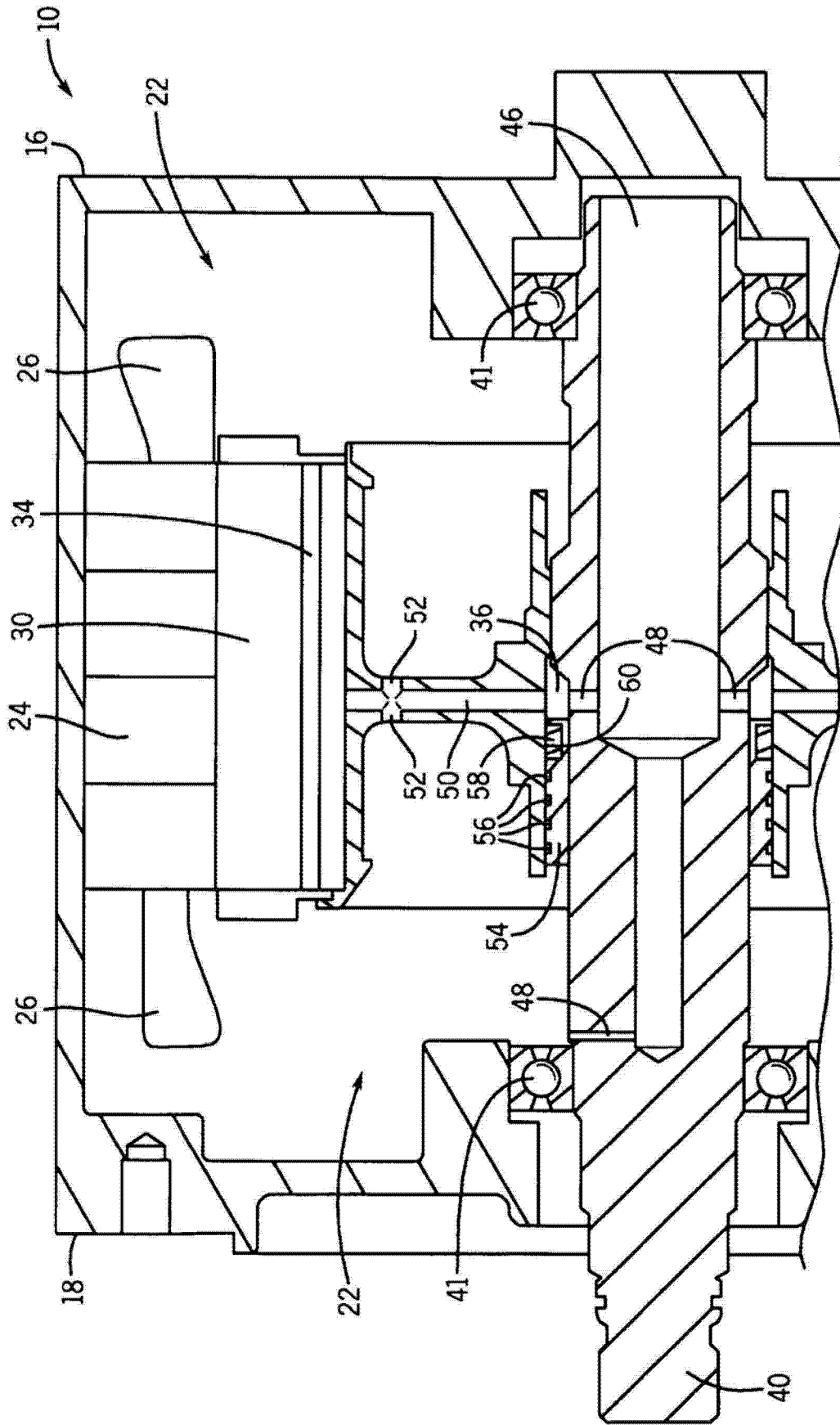


图 5