



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103155376 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 12

(21) 申请号 201180048034. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 09. 15

H02K 9/02 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/897, 663 2010. 10. 04 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 04. 03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/051796 2011. 09. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02012/047477 EN 2012. 04. 12

(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 M·D·布拉德菲尔德

(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 钱亚卓

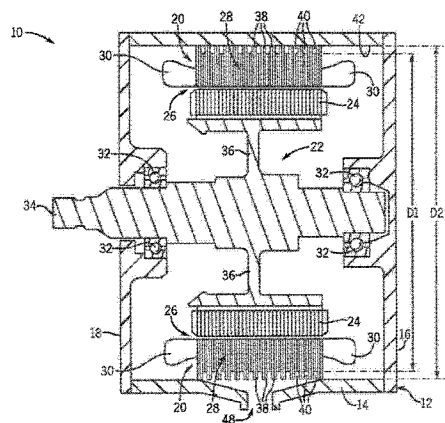
权利要求书3页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

用于电机定子的冷却剂通道

(57) 摘要

本发明的实施例提供电机模块,其包括电机。电机包括具有多个定子叠片的定子组件。多个定子叠片包括多个不同的外径,并且多个定子叠片的一部分包括至少两个不同的半径。由所述多个定子叠片可以限定至少一个周边冷却剂通道和至少一个轴向冷却剂通道。至少一个周边冷却剂通道可以大致绕定子组件的周边限定,至少一个轴向冷却剂通道可以大致沿定子组件的轴向长度限定。



1. 一种电机模块,其包括:

电机,所述电机包括定子组件,所述定子组件包括第一组定子叠片和第二组定子叠片,所述第一组定子叠片包括具有第一外径的部分,

所述第二组定子叠片包括具有第二外径的部分,所述第二外径大于所述第一外径,

所述第二组定子叠片的至少一些均包括第一径向部分和第二径向部分,所述第一径向部分具有第一半径,所述第二径向部分具有比所述第一半径小的第二半径,所述第一径向部分和所述第二径向部分彼此之间相互交错;

至少一个周边冷却剂通道,所述至少一个周边冷却剂通道由所述第一组定子叠片和所述第二组定子叠片大致绕所述定子组件的周边限定;以及

至少一个轴向冷却剂通道,所述至少一个轴向冷却剂通道由所述第一组定子叠片和所述第二组定子叠片大致沿所述定子组件的轴向长度限定。

2. 根据权利要求1所述的电机模块,其中所述第一组定子叠片和所述第二组定子叠片相对于彼此定位成大致绕所述定子组件的周边形成径向延伸的鳍状物。

3. 根据权利要求2所述的电机模块,其中所述第一径向部分和所述第二径向部分绕所述第二组定子叠片的周边交错,以形成多个轴向狭槽。

4. 根据权利要求3所述的电机模块,其中所述至少一个周边冷却剂通道包括至少部分地限定在多个所述径向延伸的鳍状物之间的多个周边冷却剂通道。

5. 根据权利要求4所述的电机模块,其中所述至少一个轴向冷却剂通道包括至少部分地通过所述轴向狭槽且沿着所述第一组定子叠片的外表面限定的多个轴向冷却剂通道。

6. 根据权利要求5所述的电机模块,其还包括大致包围所述电机的壳体,所述壳体包括套筒构件和联接到所述套筒构件的至少一个端盖,所述套筒构件和所述至少一个端盖至少部分地限定出电机腔体,其中所述电机相对于所述套筒构件定位在所述壳体内侧,使得所述第一径向部分接触所述套筒构件,并且所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道至少部分地由所述套筒构件限定。

7. 根据权利要求6所述的电机模块,其还包括定位在所述定子组件的轴向端部处的第三组定子叠片,

所述第三组定子叠片包括沿着所述定子组件的下部部分具有所述第一半径的所述第一径向部分,从而沿着所述下部部分基本上防止所述多个轴向冷却剂通道和所述电机腔体之间的流体连通,

第三组定子叠片包括沿着所述定子组件的上部部分在所述第一径向部分之间交错的具有所述第一半径的所述第一径向部分和具有所述第二半径的所述第二径向部分,从而所述轴向冷却剂通道沿着所述上部部分与所述电机腔体流体连通。

8. 根据权利要求7所述的电机模块,其中所述套筒构件还包括与所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道流体连通的至少一个入口端口。

9. 根据权利要求8所述的电机模块,其中冷却剂能够从所述至少一个入口端口散布,基本上穿过所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道,通过所述多个轴向冷却剂通道沿着所述定子组件的所述上部部分散布到所述电机腔体中。

10. 一种电机模块,其包括:

电机,所述电机包括定子组件,所述定子组件包括多个定子叠片;

所述多个定子叠片包括多个不同的外径,并且所述多个定子叠片的一部分均包括至少两个不同的半径;

由所述多个定子叠片限定的至少一个周边冷却剂通道和至少一个轴向冷却剂通道,

所述至少一个周边冷却剂通道大致绕所述定子组件的周边限定,并且

所述至少一个轴向冷却剂通道大致沿着所述定子组件的轴向长度限定;以及

壳体,所述壳体包括内壁、套筒构件和联接到所述套筒构件的至少一个端盖,所述壳体大致包围所述电机,并且所述套筒构件和所述至少一个端盖至少部分地限定出电机腔体。

11. 根据权利要求 10 所述的电机模块,其中所述多个不同的外径包括第一外径和比所述第一外径大的第二外径,其中所述多个定子叠片包括具有所述第一外径的第一组定子叠片和具有第二外径的第二组定子叠片;并且所述第一组定子叠片和所述第二组定子叠片相对于彼此定位成绕所述定子组件的周边形成多个径向延伸的鳍状物。

12. 根据权利要求 11 所述的电机模块,其中所述多个定子叠片的均包括至少两个不同的半径的部分包括所述第二组定子叠片;所述至少两个不同的半径包括第一半径和比所述第一半径小的第二半径;所述第二组定子叠片包括在所述第一径向部分之间交错以形成多个轴向狭槽的具有所述第一半径的第一径向部分和具有所述第二半径的第二径向部分;并且其中所述第一组定子叠片的所述第一外径基本上等于所述第二半径的两倍。

13. 根据权利要求 12 所述的电机模块,其中所述至少一个周边冷却剂通道包括至少部分地限定在多个所述径向延伸的鳍状物之间的多个周边冷却剂通道。

14. 根据权利要求 13 所述的电机模块,其中所述至少一个轴向冷却剂通道包括至少部分地通过所述轴向狭槽且沿着所述第一组定子叠片的外表面限定的多个轴向冷却剂通道。

15. 根据权利要求 14 所述的电机模块,其中所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道至少部分地由所述壳体的所述内壁限定。

16. 根据权利要求 15 所述的电机模块,其中所述定子组件包括第一部分和第二部分,并且所述电机模块还包括定位在所述定子组件的轴向端部处的第三组定子叠片,

所述第三组定子叠片包括沿着所述定子组件的所述第一部分的所述第一径向部分,从而沿着所述第一部分基本上防止所述轴向冷却剂通道和所述电机腔体之间的流体连通;

所述第三组定子叠片包括沿着所述定子组件的所述第二部分在所述第一径向部分之间交错的所述第一径向部分和所述第二径向部分,以形成辅助轴向狭槽,所述辅助轴向狭槽沿着所述第二部分提供所述轴向冷却剂通道和所述电机腔体之间的流体连通。

17. 根据权利要求 16 所述的电机模块,其中所述套筒构件还包括与所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道流体连通的至少一个入口端口。

18. 根据权利要求 17 所述的电机模块,其中冷却剂能够从所述至少一个入口端口散布,基本上穿过所述多个轴向冷却剂通道和所述多个周边冷却剂通道,并且通过所述轴向冷却剂通道沿着所述定子组件的所述第二部分散布到所述电机腔体中。

19. 一种用于冷却电机模块的方法,所述方法包括:

提供电机,所述电机包括定子组件,所述定子组件包括多个定子叠片,所述多个定子叠片具有多个不同的外径,并且所述多个定子叠片的一部分具有至少两个不同的半径;

将多个定子叠片相对于彼此定位,以形成大致绕所述定子组件的周边的至少一个周边冷却剂通道和大致沿着所述定子组件的轴向长度的至少一个轴向冷却剂通道,

提供壳体,所述壳体大致包围所述电机,所述壳体包括与所述至少一个周边冷却剂通道和所述至少一个轴向冷却剂通道流体连通的入口端口;

将冷却剂引导通过所述入口端口;以及

使所述冷却剂循环通过所述至少一个周边冷却剂通道和所述至少一个轴向冷却剂通道,以冷却所述电机。

20. 根据权利要求 19 所述的用于冷却电机模块的方法,其还包括在与所述壳体的底部部分相邻的排出装置附近收集循环的冷却剂。

## 用于电机定子的冷却剂通道

[0001] 相关专利申请

[0002] 该国际申请要求 2010 年 10 月 4 日提交的美国申请 No. 12/897,663 的优先权,该申请的全文并入本文中。

### 背景技术

[0003] 通常容纳在壳体内部的电机大致包括定子组件和转子。在电机操作期间,定子组件和转子以及电机的其它部件可能产生大量的热能。常规的冷却方法包括通过强制对流将生成的热能移除到填充有冷却剂的套。冷却剂套通常容纳在壳体的壁的内侧或外侧。

### 发明内容

[0004] 本发明的一些实施例提供电机模块,其包括具有定子组件的电机。定子组件可以包括第一组定子叠片和第二组定子叠片,该第一组定子叠片的至少一部分具有第一外径,该第二组定子叠片的至少一部分具有比第一外径大的第二外径。第二组定子叠片的至少一些均包括第一径向部分和第二径向部分,该第一径向部分具有第一半径,该第二径向部分具有比第一半径小的第二半径。第一径向部分和第二径向部分彼此之间错开。电机模块还可以包括由第一组定子叠片和第二组定子叠片大致绕定子组件的周边限定的至少一个周边冷却剂通道以及由第一组定子叠片和第二组定子叠片大致沿定子组件的轴向长度限定的至少一个轴向冷却剂通道。

[0005] 本发明的一些实施例提供电机模块,其包括具有定子组件的电机。定子组件包括多个定子叠片,并且多个定子叠片具有多个不同的外径。多个定子叠片的一部分均具有至少两个不同的半径。电机模块还包括由多个定子叠片限定的至少一个周边冷却剂通道和至少一个轴向冷却剂通道。至少一个周边冷却剂通道可以大致绕定子组件的周边限定,至少一个轴向冷却剂通道可以大致沿定子组件的轴向长度限定。电机模块还包括壳体,该壳体包括内壁、套筒构件和联接到套筒构件的至少一个端盖。壳体大致包围电机,并且套筒构件和至少一个端盖至少部分地限定电机腔体。

[0006] 本发明的一些实施例提供冷却电机模块的方法。该方法可以包括提供电机,该电机具有定子组件,该定子组件包括多个定子叠片。多个定子叠片包括多个不同的外径,并且多个定子叠片的一部分包括至少两个不同的半径。该方法还可以包括将多个定子叠片相对于彼此定位,以形成大致绕定子组件的周边的至少一个周边冷却剂通道和大致沿着定子组件的轴向长度的至少一个轴向冷却剂通道,并且该方法还可以包括提供大致包围电机的壳体。壳体包括与至少一个周边冷却剂通道和至少一个轴向冷却剂通道流体连通的入口端口。该方法还可以包括将冷却剂引导通过入口端口,并且使冷却剂循环通过至少一个周边冷却剂通道和至少一个轴向冷却剂通道,以冷却电机。

### 附图说明

[0007] 图 1 为根据本发明一个实施例的电机模块的前横截面图。

- [0008] 图 2 为用于图 1 的电机的三种不同定子叠片的侧横截面图。
- [0009] 图 3 为图 1 的电机的定子组件的透视图。
- [0010] 图 4A 为根据本发明一个实施例的电机模块的侧横截面图。
- [0011] 图 4B 为图 4A 的电机模块沿着线 A-A 的剖面图。

### 具体实施方式

[0012] 在详细说明本发明的任何实施例之前,应当理解本发明在其应用中并不受限于在下文描述中提及的或下列附图中所示的结构细节和部件布置。本发明能够具有其他实施例并能够以各种方式实践或实施。另外应该理解的是,本文中所用的用语和术语的目的是为了进行说明,不应被认为是限制性的。本文中所用的“包括”、“包含”或“具有”以及它们的变化形式意在涵盖其后所列举的项目及其等同项目以及附加项目。除非指明或另外限定,术语“安装”、“连接”、“支撑”和“联接”及其变型按广义使用,均涵盖直接和间接的安装、连接、支撑和联接。另外,“连接”和“联接”不限于物理或机械连接或联接。

[0013] 以下的描述是为了使得本领域技术人员能够制造和利用本发明的实施例。对所示实施例的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,并且在不脱离本发明的实施例的情况下,本文的一般性原理可以应用于其它实施例和应用。因此,本发明的实施例并不是被限制为所示的实施例,而是具有与本文所公开的原理和特征一致的最宽泛的范围。下面的详细描述应参考附图来阅读,其中不同附图中的相同元件具有相同的附图标记。未必按比例绘制的各附图示出了所选的实施例,并不意在限制本发明的实施例的范围。本领域技术人员将会认识到,本文所提供的例子具有许多有用的替代形式并且落在本发明的实施例的范围内。

[0014] 图 1 示出了根据本发明一个实施例的电机模块 10。电机模块 10 可以包括壳体 12,该壳体 12 包括套筒构件 14、第一端盖 16 和第二端盖 18。电机 20 可以容纳在至少部分地由套筒构件 14 和端盖 16、18 限定的电机腔体 22 内。例如,套筒构件 14 和端盖 16、18 可以经由紧固件(未示出)或另一种合适的联接方式联接,以将电机 20 封闭在电机腔体 22 内。另外,壳体 12 可以至少部分地包围电机 20。在其它实施例中,壳体 12 可以包括大致封闭的、大致圆柱形的罐和单个端盖(未示出)。

[0015] 电机 20 可以包括转子 24、定子组件 26 和轴承 32,并且可以绕主输出轴 34 设置,该定子组件 26 包括多个定子叠片 28、定子绕组 29(如图 4A 所示)和定子端线匝 30。如图 1 所示,定子组件 26 可以包围转子 24。在一些实施例中,电机 20 还可以包括转子毂 36,或者可以具有“无毂”设计(未示出)。电机 20 可以(非限制性地)为电动马达(例如混合式电动马达)、发电机或车辆交流发电机。在一个实施例中,电机 20 可以是用于混合电动车的高压发针(HVH)电动马达。

[0016] 电机 20 的各部件,例如但不限于定子组件 26,在电机 20 操作期间可能产生热。这些部件可以被冷却,以增强电机 20 的性能并且提高电机 20 的使用寿命。

[0017] 在一些实施例中,多个定子叠片 28 可以形成定子组件 26 的鳍状外表面。更具体地,多个定子叠片 28 可以具有变化的、交错的或不同的外径,形成绕定子组件 26 的周边径向地延伸的“鳍状物”38,如图 1 所示。例如,第一组定子叠片 28 可以包括具有第一外径 D1 的至少一部分,并且第二组定子叠片 28 可以包括具有第二外径 D2 的至少一部分,该第二外

径 D2 大于第一外径 D1, 从而形成鳍状外表面。第一组和第二组可以一个接一个地交错、两个接两个地交错、一个接两个地交错等, 以便绕定子组件 26 的周边形成期望的鳍状轮廓。在一个实施例中, 第二外径 D2 可以基本上等于套筒构件 14 的内径, 从而第二组定子叠片 28 与套筒构件 14 接触, 如图 1 所示。多个周边冷却剂通道 40 可以限定在第一组定子叠片 28 的外表面和第二组定子叠片 28 的侧表面之间(即在鳍状物 38 之间), 如图 1 所示。在一些实施例中, 周边冷却剂通道 40 也可以由套筒构件 14 的内表面 42 限定。在一些实施例中, 第二组的定子叠片 28 可以在定子组件 26 的轴向端部处基本上成组地设置, 从而在它们之间可以形成一个周边冷却剂通道 40 (未示出)。

[0018] 此外, 通过具有至少两个不同的半径, 第二组定子叠片每个都可以具有交错的直径。例如, 如图 2 所示, 第二组定子叠片可以包括具有第一半径 R1 的第一径向部分和具有第二半径 R2 的第二径向部分, 该第二半径 R2 小于第一半径 R1。第一径向部分和第二径向部分可以交错排列, 使得可以沿着第二组定子叠片的周边限定轴向狭槽 44 (即穿过鳍状物 38), 从而第二组定子叠片中的每个都可以包括“齿形”外表面。在一些实施例中, 第一径向部分可以为与套筒构件 14 接触的大致径向长度。例如, 第一径向部分可以等于第二直径 D2 的大约一半。此外, 在一些实施例中, 第一组定子叠片可以具有基本上等于第二半径 R2 的恒定的半径(例如为第一直径 D1 的大约一半), 如图 2 所示。

[0019] 多个轴向冷却剂通道 46 可以限定在第一组定子叠片 28 的外表面和第二组定子叠片 28 的侧表面之间(即穿过轴向狭槽 44, 如图 3 所示)。在一些实施例中, 轴向冷却剂通道 46 也可以由套筒构件 14 的内表面 42 限定。另外, 轴向冷却剂通道 46 可以沿着定子组件 26 的轴向长度限定。冷却剂(例如水、乙二醇、水 / 乙二醇混合物、油、传动流体或任何类似的物质)可以循环通过周边冷却剂通道 40 和轴向冷却剂通道 46, 如图 3-4B 所示, 以帮助冷却定子组件 26。

[0020] 在一些实施例中, 定子组件 26 可以包括第三组定子叠片 28。第三组定子叠片 28 可以定位在定子组件 26 的轴向端部处。如图 2 和 3 所示, 第三组定子叠片 28 沿着定子组件 26 的第一部分 47 可以具有基本上等于第一半径 R1 的恒定的半径。在一些实施例中, 定子组件 26 的第一部分 47 可以包括定子组件 26 的至少下半部。第三组定子叠片 28 也可以具有沿着定子组件 26 的第二部分 49 交错的第一和第二径向部分(即分别为第一半径 R1 和第二半径 R2)。在一些实施例中, 定子组件 26 的第二部分 49 可以包括定子组件 26 的上半部的至少某一部分。第三组的第一和第二径向部分可以沿着第二部分 49 限定齿形外表面或者辅助轴向狭槽。

[0021] 第三组定子叠片 28 的辅助轴向狭槽 44 可以与第二组定子叠片 28 的齿形外表面的一部分匹配或对齐, 如图 3 所示。因此, 沿着定子组件 26 的第二部分 49 的轴向冷却剂通道 46 可以与第三组的辅助轴向狭槽 44 流体连通。因此, 轴向冷却剂通道 46 可以沿着定子组件 26 的整个长度延伸, 并且可以与电机腔体 22 流体连通。沿着定子组件 26 的第一部分 47, 第三组定子叠片 28 可以基本防止轴向冷却剂通道 46 和电机腔体 22 之间的流体连通, 从而使得冷却剂继续流过周边冷却剂通道 40 而流向定子组件 26 的第二部分 49。在其它实施例中, 可以沿着第二部分 49 跨过定子组件 26 的整个轴向长度限定单个轴向冷却剂通道 46。

[0022] 在一些实施例中, 套筒构件 14 可以包括一个或多个入口端口 48。入口端口 48 可

以与冷却剂通道 40、46 流体连通。冷却剂可以通过入口端口 48 供应到冷却剂通道 40、46，并且可以沿着定子组件 26 的第二部分 49 从冷却剂通道 40、46 通过轴向冷却剂通道 46 排到电机腔体 22 中，如图 3-4B 所示。在一个实施例中，入口端口 48 可以沿着定子组件 26 的第一部分 47 定位，如图 4A 所示。

[0023] 在电机 20 操作期间，由电机各部件产生的热能可以经由强制对流通通过定子叠片 28 传递到流过冷却剂通道 40、46 的冷却剂。当热能从电机各部件传递到冷却剂时，电机 20 被冷却并且冷却剂被加热。加热的冷却剂可以被从冷却剂通道 40、46 引导出去，而被引导到电机腔体 22。在一些实施例中，被从冷却剂通道 40、46 引导出去的加热的冷却剂可以流过定子端线匝 30，以从电机 20 进一步移除热。然后，加热的冷却剂可以汇集在电机腔体 22 的底部部分处或附近。排出装置（未示出）可以定位在电机腔体的底部部分处或附近，以将汇集的冷却剂引导到壳体 12 外侧的热传递元件（例如在流体源（未示出）处），以用于进行再次冷却。热传递元件可以是散热片或另一种合适的热交换器。当冷却剂被再次冷却时，其可以经由入口端口 48 循环回到冷却剂通道 40、46。

[0024] 常规上，定子组件插入到钢套筒中。钢套筒的外表面形成冷却剂套的内表面，另一个壳体构件围绕钢套筒，以形成冷却剂套的外表面。在一些实施例中，冷却剂通道 40、46 可以消除冷却剂套的需要。由于冷却剂通道 46、46 为定子组件 26 的整体部分，所有与具有外侧冷却剂套的常规电机模块相比，热能可以以较快的速率被传递到循环冷却剂。更具体地，通过允许液体冷却剂直接穿过定子叠片 28，可以使得热有益效果最大化，原因是在从叠片 28 到将伴随有耐热性的第二或第三本体或框架（例如钢套筒或另一种壳体构件）的热传递中没有额外的热降。此外，与具有光滑外径的定子组件相比，使定子叠片 28 的外径交错设置可以产生用于冷却剂进行接触的较大的表面面积。在一些实施例中，每个定子叠片 28 都可以具有大约 0.35 毫米的厚度。另外，在整个定子端线匝 30 上排出冷却剂可以在使冷却剂循环通过热交换器之前产生额外的冷却。

[0025] 冷却剂通道 40、46 可以更加容易地形成和实施，由此与由外部壳体形成的冷却剂套相比成本更低，原因是壳体 12 要求较少的材料和制造过程。另外，在一些实施例中，由于壳体 12 不需要外部冷却剂套，所以与具有容纳冷却剂套的更庞大的外部壳体的电机模块相比，可以减小电机模块 10 的总重量。另外，外部冷却剂套的消除可以显著减小电机模块 10 的外径。通常，钢套筒 / 其它壳体构件可以使得电机模块的外径增加大约 8 毫米到大约 10 毫米。

[0026] 本领域技术人员将会理解，虽然以上已经结合具体实施例和例子描述了本发明，但是本发明并不受限于此，所附的权利要求涵盖了从实施例、例子和用途衍生的其它实施例、例子、用途、修改和变更。本发明的各种特征和优点在下列权利要求书中给出。

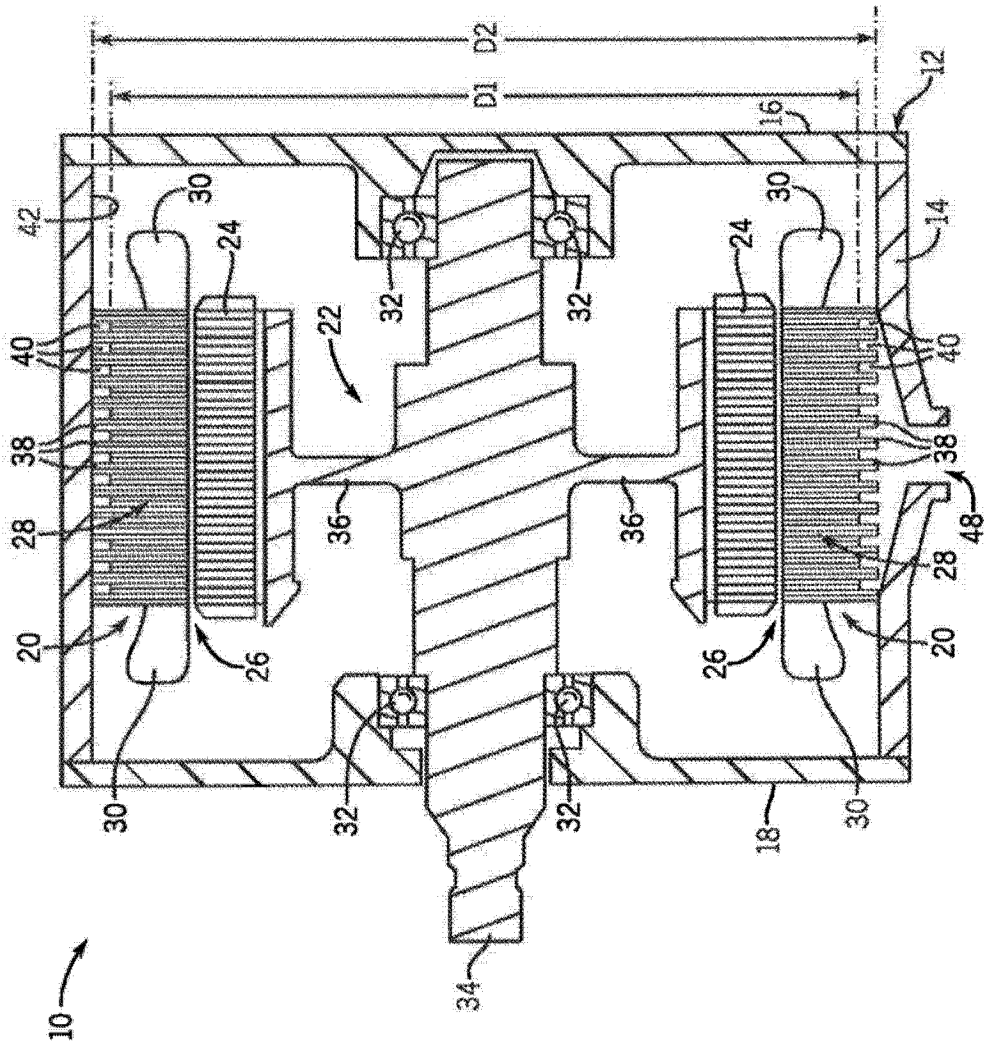


图 1

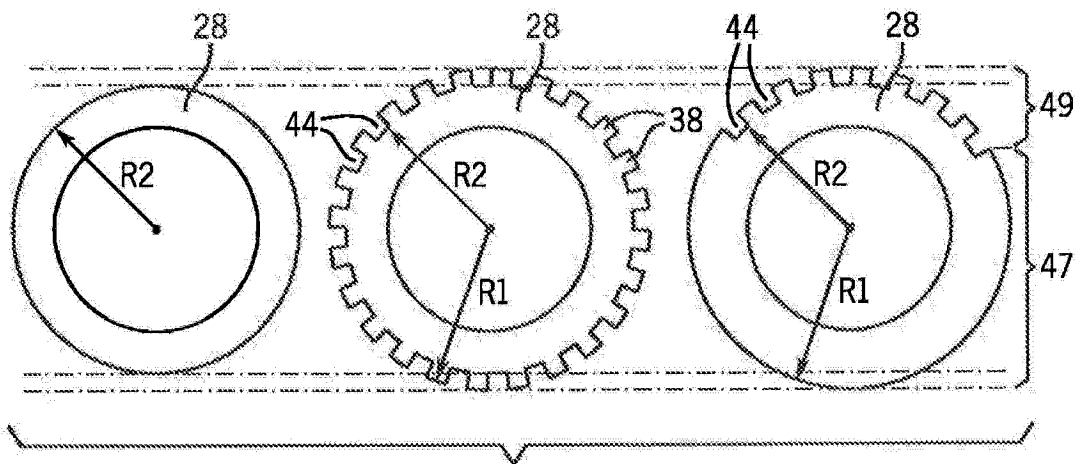


图 2

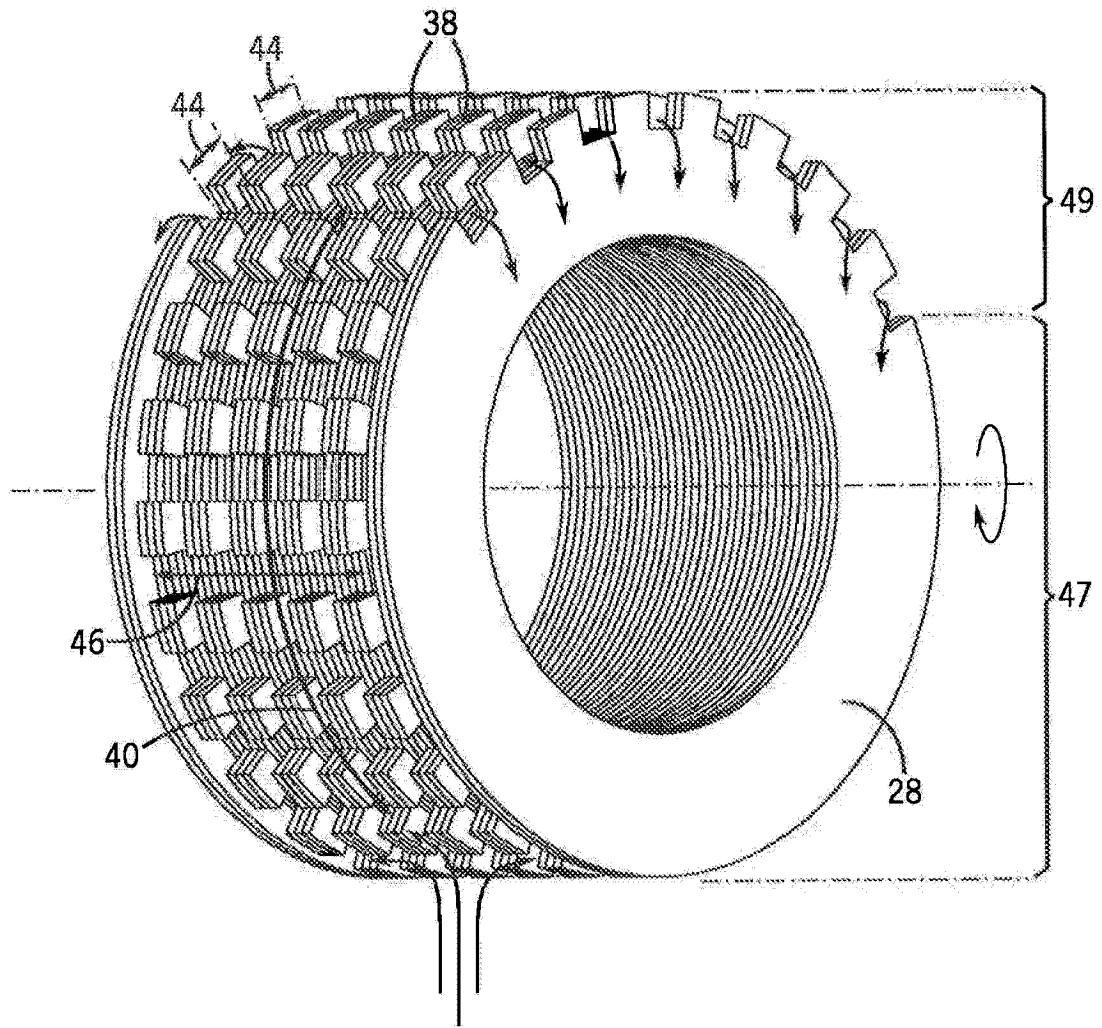


图 3

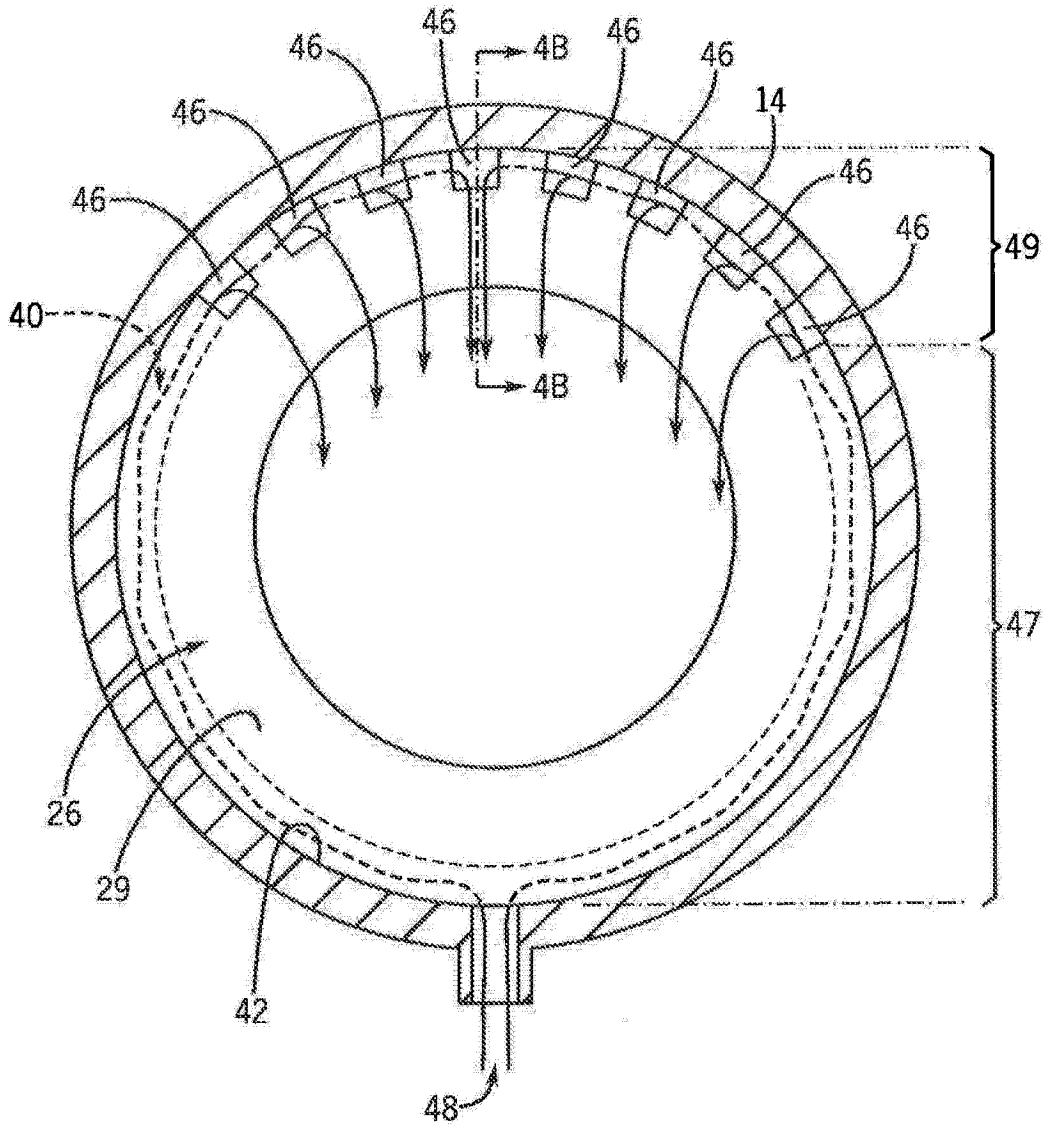


图 4A

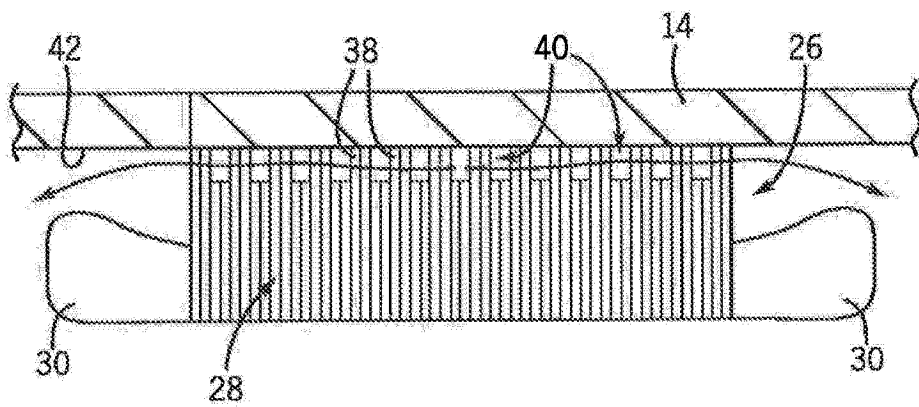


图 4B