



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107234958 A

(43)申请公布日 2017. 10. 10

(21)申请号 201710190383.7

H02K 9/19(2006.01)

(22)申请日 2017.03.28

H02K 5/20(2006.01)

(30)优先权数据

15/082,093 2016.03.28 US

(71)申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72)发明人 普拉萨德·黛芙·哈努玛拉古提

迈克尔·W·德格内尔 纪昌俊

王天立

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 王秀君 鲁恭诚

(51)Int. Cl.

B60K 1/00(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

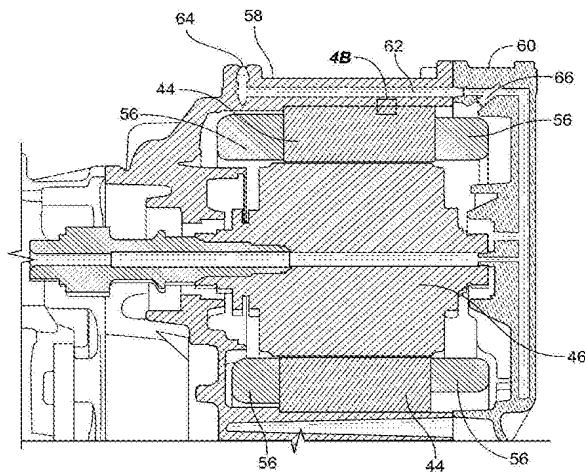
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

电机热管理

(57)摘要

本公开涉及电机热管理。一种用于车辆的系统,包括变速器壳体和电机,电机包括设置在壳体中的定子芯,使得壳体和定子芯限定围绕定子芯的主体的通道。所述通道被构造为使加压的变速器冷却剂循环并且允许冷却剂渗入到壳体和定子芯之间的间隙中以利用冷却剂包围定子芯,所述间隙由壳体和定子芯的表面粗糙度产生。



1. 一种用于车辆的系统,包括:

变速器壳体;

电机,包括设置在变速器壳体中的定子芯,使得变速器壳体和定子芯限定围绕定子芯的主体的通道,所述通道被构造为使加压的变速器冷却剂循环并且允许冷却剂渗入到变速器壳体和定子芯之间的间隙中以利用冷却剂包围定子芯,所述间隙由变速器壳体和定子芯的表面粗糙度产生。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述变速器壳体限定被构造为允许冷却剂进入所述通道的多个入口和被构造为允许冷却剂流出所述通道的出口。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述定子芯限定用于将定子芯安装到所述变速器壳体的多个安装点,其中,所述多个入口被设置为靠近所述多个安装点或径向地设置在所述多个安装点之间。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述多个入口中的至少一个进一步被构造为选择性地限制冷却剂进入所述通道并影响利用冷却剂对定子芯的包围。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述出口限定排出口,使得当车辆处于水平坡度时朝向并通过所述出口的冷却剂的位移基本上无需克服重力。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述定子芯和所述变速器壳体还包括在前表面周围施加并且被构造为将包围定子芯的冷却剂引向所述出口的密封材料。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述通道是径直的。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述通道的横截面限定三角形、梯形、矩形或圆角矩形。

9. 根据权利要求1所述的系统,所述系统还包括变速器冷却剂泵,所述变速器冷却剂泵被构造为供应系统压力并辅助冷却剂的位移。

10. 一种用于车辆的冷却剂循环系统,包括:

变速器壳体,变速器壳体具有内表面,所述内表面限定用于接纳定子芯的腔并且限定通道,所述通道被构造为使加压的变速器冷却剂围绕定子芯的一部分循环,并允许冷却剂渗入到所述内表面和定子芯之间的间隙中,以利用冷却剂包围定子芯。

11. 一种用于车辆的系统,包括:

泵,被构造为使冷却剂循环通过通道网络,其中,所述通道网络中的至少一个是由变速器壳体的内表面和定子芯的外表面限定的通道,其中,所述通道允许冷却剂渗入到所述内表面和定子芯之间的间隙中以利用冷却剂包围定子芯,所述间隙由所述内表面和定子芯的粗糙度的差异产生。

电机热管理

技术领域

[0001] 本公开涉及用于电气化车辆的电机的热管理系统。

背景技术

[0002] 用于电气化车辆(例如,电池电动车辆(“BEV”)和插电式混合动力车辆(“PHEV”))的延长行驶里程的技术正在不断提高。然而,相比于之前的BEV和PHEV,获得这些增加的里程通常需要牵引电池和电机具有更高的电力输出,并且需要相关的热管理系统具有增加的容量。

发明内容

[0003] 一种用于车辆的系统包括变速器壳体和电机,电机包括设置在变速器壳体中的定子芯,使得变速器壳体和定子芯限定围绕定子芯的主体的通道,所述通道被构造为使加压的变速器冷却剂循环并且允许冷却剂渗入到变速器壳体和定子芯之间的间隙中以利用冷却剂包围定子芯,所述间隙由变速器壳体和定子芯的表面粗糙度产生。

[0004] 一种用于车辆的冷却剂循环系统包括变速器壳体,变速器壳体具有内表面,所述内表面限定用于接纳定子芯的腔并且限定通道,所述通道被构造为使加压的变速器冷却剂围绕定子芯的一部分循环,并允许冷却剂渗入到所述内表面和定子芯之间的间隙中,以利用冷却剂包围定子芯。

[0005] 根据本公开的一个实施例,所述变速器壳体还限定被构造为允许冷却剂进入所述通道的多个入口和被构造为允许冷却剂流出所述通道的出口。

[0006] 根据本公开的一个实施例,所述定子芯限定用于将定子芯安装到所述变速器壳体的多个安装点,其中,所述多个入口被设置为靠近所述多个安装点或径向地设置在所述多个安装点之间。

[0007] 根据本公开的一个实施例,所述入口中的至少一个还被构造为选择性地限制冷却剂进入所述通道并影响利用冷却剂对定子芯的包围。

[0008] 根据本公开的一个实施例,所述出口限定排出口,使得当车辆处于水平坡度时朝向并通过所述出口的冷却剂的位移基本上无需克服重力。

[0009] 根据本公开的一个实施例,所述定子芯和变速器壳体还包括在前表面周围施加并且被构造为将包围定子芯的冷却剂引向所述出口的密封材料。

[0010] 根据本公开的一个实施例,所述通道被构造为使冷却剂围绕定子芯的与所述内表面热连通的一部分的中心循环,并允许成比例地分配包围定子芯的冷却剂。

[0011] 根据本公开的一个实施例,所述通道的横截面限定三角形、梯形、矩形或圆角矩形。

[0012] 根据本公开的一个实施例,所述系统还包括被构造为保持所述冷却剂的循环的变速器冷却剂泵。

[0013] 一种用于车辆的系统包括泵,所述泵被构造为使冷却剂循环通过通道网络。所述

通道网络中的至少一个是由变速器壳体的内表面和定子芯的外表面限定的通道。所述通道允许冷却剂渗入到所述内表面和定子芯之间的间隙中以利用冷却剂包围定子芯,所述间隙由所述内表面和定子芯的粗糙度的差异产生。

[0014] 根据本公开的一个实施例,所述变速器壳体限定被构造为使包围定子芯的冷却剂排出的出口,使得当车辆处于水平坡度时朝向并通过所述出口的冷却剂的位移基本上无需克服重力。

附图说明

- [0015] 图1是示出电气化车辆的示例的框图;
- [0016] 图2是电机和壳体的示例的透视图;
- [0017] 图3是用于诸如图2的电机的电机的壳体的透视图;
- [0018] 图4A是图2的电机的一部分的侧视截面图;
- [0019] 图4B是图2的电机的一部分的详细截面图;
- [0020] 图5是图2的电机的一部分的侧视截面图;
- [0021] 图6A至图6F是图2的电机和壳体的一部分的透视图;
- [0022] 图7是图2的电机的一部分的主视截面图;
- [0023] 图8A至图8B是图2的电机的一部分的俯视图;
- [0024] 图9A至图9C是图2的电机的一部分的主视截面图;
- [0025] 图10是图2的电机的一部分的主视图。

具体实施方式

[0026] 在此描述本公开的实施例。然而,应理解的是,所公开的实施例仅为示例,并且其它实施例可采用各种和替代的形式。附图不必按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以示出特定部件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制,而仅为用于教导本领域技术人员以多种形式采用本发明的代表性基础。如本领域的普通技术人员将理解的,参考任一附图示出和描述的各种特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征进行组合以产生未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可被期望用于特定应用或实施方式。

[0027] 图1描绘了PHEV的示例的示意图,在此称为车辆12。车辆12可包括机械地连接至混合动力变速器16的一个或更多个电机14。电机14能够作为马达或发电机运转。此外,混合动力变速器16可机械地连接至发动机18。混合动力变速器16还可机械地连接至驱动轴20,驱动轴20机械地连接至车轮22。电机14能在发动机18开启或关闭时提供推进和减速能力。电机14还可用作发电机,并且可通过回收在摩擦制动系统中通常作为热损失掉的能量来提供燃料经济效益。由于混合动力电动车辆12在特定状况下可以以电动模式或混合动力模式运转以降低车辆12的整体燃料消耗,因此,电机14还可提供减少的污染物排放。

[0028] 牵引电池或电池组24储存并提供可被电机14使用的能量。牵引电池24可从牵引电池24中的一个或更多个电池单元阵列(有时称为电池单元堆)提供高电压DC输出。电池单元阵列可包括一个或更多个电池单元。牵引电池24可通过一个或更多个接触器(未示出)电连

接至一个或更多个电力电子模块26。一个或更多个接触器可在打开时将牵引电池24与其它组件隔离,并且在闭合时将牵引电池24连接到其它组件。电力电子模块26还可电连接至电机14,并提供在牵引电池24和电机14之间双向传输电能的能力。例如,牵引电池24可提供DC电压,而电机14可能需要三相AC电压来运转。电力电子模块26可将DC电压转换为电机14需要的三相AC电压。在再生模式下,电力电子模块26可将来自用作发电机的电机14的三相AC电压转换为牵引电池24所需要的DC电压。这里的部分描述同样适用于纯电动车辆。对于纯电动车辆,混合动力变速器16可以是连接至电机14的齿轮箱,并且发动机18可以不存在。

[0029] 除了提供用于推进的能量之外,牵引电池24还可为其它车辆电力系统提供能量。DC/DC转换器模块28可将牵引电池24的高电压DC输出转换成与其它车辆负载兼容的低电压DC供应。其它高电压负载(诸如,压缩机和电加热器)可以在不使用DC/DC转换器模块28的情况下直接连接至高电压。低电压系统可电连接至辅助电池30(例如,12V电池)。

[0030] 电池电气控制模块(BECM)33可与牵引电池24通信。BECM 33可用作牵引电池24的控制器并且还可包括管理每个电池单元的温度和荷电状态的电子监控系统。牵引电池24可具有温度传感器31,诸如热敏电阻或其它温度计。温度传感器31可与BECM 33通信以提供关于牵引电池24的温度数据。温度传感器31也可位于牵引电池24内的电池单元上或位于牵引电池24内的电池单元附近。也可考虑使用多于一个的温度传感器31来监测电池单元的温度。

[0031] 车辆12可以是(例如)包括用于PHEV、FHEV、MHEV或BEV的组件的电气化车辆。牵引电池24可由外部电源36进行再充电。外部电源36可以连接到电源插座。外部电源36可电连接至电动车辆供电设备(EVSE)38。EVSE 38可提供用于调节和管理电源36与车辆12之间的电能传输的电路和控制。外部电源36可向EVSE 38提供DC或AC电力。EVSE 38可具有充电连接器40,充电连接器40插入车辆12的充电端口34。充电端口34可以是配置为从EVSE 38向车辆12传输电力的任意类型的端口。充电端口34可被电连接至充电器或车载电力转换模块32。电力转换模块32可对从EVSE 38供应的电力进行调节,以向牵引电池24提供合适的电压水平和电流水平。电力转换模块32可与EVSE 38进行接口连接,以协调至车辆12的电力传输。EVSE连接器40可具有与充电端口34的相应凹入匹配的插脚。

[0032] 所讨论的各种组件可具有一个或更多个相关联的控制器,以控制和监控组件的操作。所述控制器可通过串行总线(例如控制器局域网(CAN))或通过离散导体进行通信。

[0033] 电机的热管理可将冷却剂、油或其它物质引入到电机的一部分用于冷却。在一个示例中,冷却剂或油可被滴到或喷射到电机的线端绕组。在另一个示例中,空冷式热管理组件可辅助管理电机的热状态。在这样的示例中,可将风扇或鼓风机置于端部绕组附近以推动空气到端部绕组,从而达到冷却的目的。

[0034] 图2示出了电气化车辆的电机的示例,在此统称为电机42。电机42可包括定子芯44和转子46。电气化车辆可包括两个电机。一个电机可主要用作马达,另一个电机可主要用作发电机。马达可操作为将电力转换为机械动力,发电机可操作为将机械动力转换为电力。定子芯44可限定外表面48、内表面50和腔52。转子46具有可以放置在腔52内并在腔52内运转的尺寸。轴(未示出)可以可操作地连接到转子46以驱动转子46旋转。

[0035] 绕组54可设置在定子芯44的腔52内。在电机马达的示例中,电流可被供应至绕组54以获得转子46上的旋转力。在电机发电机的示例中,通过转子46的旋转在绕组54中产生

的电流可被移除以向车辆部件供电。绕组54的一部分(在此称为端部绕组56)可从腔52突出。在电机42运转期间,热会沿着绕组54和端部绕组56产生。

[0036] 电机42可设置在由壳体58限定的腔59内,使得壳体58的内表面68和定子芯44的外表面48限定包围定子芯44的主体并被构造为使加压的冷却剂循环的通道。壳体58包括多个凹入57a至57c,多个凹入57a至57c被构造为接纳由定子芯44限定并被构造为将定子芯44安装到壳体58的多个安装点78a至78c。壳体58限定前表面75a和对应的后表面(未示出),其中,前表面和后表面中的每个被构造为与定子芯44的前表面73a和后表面73b中的一个对齐。在一个示例中,沿着壳体58的前表面75a和定子芯44的前表面73a两者的至少一部分施加密封剂和/或沿着壳体58的后表面和定子芯44的后表面73b两者的至少一部分施加密封剂可在壳体58的内表面68和定子芯44的外表面48之间限定空间。

[0037] 图3示出了被构造为保持车辆部件的壳体58的示例。可被保持在壳体58内的车辆部件的示例包括电机42或车辆变速器。盖60可被固定到壳体58。盖60可以与定子芯44布置在一起使得盖60限定用于接纳从定子芯44延伸的端部绕组56的腔。例如,由盖60限定的腔可以具有这样的尺寸,该尺寸使得从定子芯44伸出的端部绕组56可设置在该腔中。

[0038] 壳体58和盖60可进一步包括设置在其中用于循环加压的冷却剂的通道和通路的网络。在一个示例中,冷却剂可以是液体,诸如变速器油。冷却剂可以从电机42的一部分或更多部分去除(例如)当电流在导体中循环时产生的热。图4A中所示的是设置在壳体58和盖60中的通道62。通道62可使加压的冷却剂循环以辅助电机42的热管理。冷却剂可在入口64处进入壳体58并循环通过盖60,然后在出口(未示出)处离开。在出口处离开系统的冷却剂的温度可高于冷却剂通过入口64时的温度。在一个示例中,离开电机42的一部分的冷却剂的温度可通过使冷却剂通过热交换器(未示出)而降低。然后,变速器冷却剂泵(未示出)可再次输送冷却剂通过电机42的一部分,重复热管理的过程。

[0039] 冷却剂可通过接触电机42的一部分(例如,通过经由孔口66滴在端部绕组56上)来去除热。端部绕组56还可利用来自转子46的离心冲击冷却或喷射冷却而被冷却。与绕组54热接触的定子芯44可因此(诸如通过与被引入到电机42的相邻部分的冷却剂接触)被间接冷却。图4B示出了定子芯44的设置为邻近壳体58的内表面68的外表面48。在一个示例中,定子芯44可以容许使用预定的间隙配合(例如,滑动配合)装配在壳体58内。

[0040] 如图4B所示,定子芯44的外表面48和壳体58的内表面68可以限定间隙70。在一个示例中,间隙70由定子芯44的外表面48和壳体58的内表面68的表面粗糙度的差异来限定。降低外表面48和内表面68之间的接触热阻可改善定子芯44的热管理。例如,在间隙70内引入加压的冷却剂可使从定子芯44去除的热量的量增加。在另一个示例中,间隙70可适应冷却剂渗到其上,使得冷却剂可包围定子芯44。如将参照图5进一步详细描述,壳体58的内表面68可进一步限定用于将冷却剂供应到定子芯44的外表面48的通道。

[0041] 图5示出了壳体58和电机42的一部分的侧视截面图。壳体58的内表面68可在其中限定用于将加压的冷却剂供应到定子芯44的外表面48的通道72。壳体58可限定通道72,使得当定子芯44放置在壳体58内时,通道72外接于定子芯44的主体的外表面48。壳体58可以进一步限定通道72,使得通道72沿着限定定子芯44的主体的外表面48的圆周的至少一部分延伸。加压的冷却剂可以通过例如由通道62限定的通道入口74进入通道72。在通道72中循环的加压的冷却剂与定子芯44的外表面48热连通。还可设想用于限定通道入口74和通道72

的其它构造。在一个示例中,通道72可允许冷却剂渗入到间隙70中,使得冷却剂包围定子芯44。

[0042] 图6A至图6F示出了壳体58和定子芯44的一部分的透视图。通道72可根据多个几何形状中的一个限定横截面,这些几何形状例如但不限于如图6B、6C和6F中的相对宽度和深度变化的矩形、如图6D中的三角形、如图6E中的梯形等等。通道72的横截面的几何形状可以被构造为适应预定的压力、速度和热传递阈值。此外,如图6A所示,通道72可以是径直的,例如,通道72的路径不侧向地改变方向。

[0043] 图7示出了电机42和壳体58的一部分的主视截面图。冷却剂可以利用由壳体58限定的一个或更多个通道入口74进入通道72。在一个示例中,壳体58可限定一个或更多个通道入口74a至74c。如将参照图9A至9C进一步详细讨论的,壳体58可相对于定子芯44的一个或更多个安装点限定一个或更多个通道入口74。

[0044] 在通道72中循环的加压的冷却剂与定子芯44的外表面48热连通,并且从定子芯44去除例如由于电流在电机42的一部分中循环而产生的热。冷却剂可利用由壳体58限定的通道出口76离开通道72。在一个示例中,通道出口76可以被设置在壳体58和盖60中的通道和通路的网络(例如,通道62)共享。在另一个示例中,通道出口76限定排出口,使得当车辆处于水平坡度时朝向并通过出口的冷却剂的位移基本上不受重力的阻力。

[0045] 参考图8A至8B,示出了电机42的一部分的俯视图。如图8A中的虚线所示,冷却剂可利用由壳体58限定的一个或更多个通道入口74进入通道72。在通道72中循环的冷却剂与定子芯44的外表面48热连通并且从定子芯44去除例如由于电机42的一部分内的电流的循环而产生的热。冷却剂可沿着定子芯44的外表面48离开通道72。

[0046] 在一个示例中,如图8A中的虚线箭头所示,冷却剂可以经由间隙70(由定子芯44的外表面48和壳体58的内表面68之间的表面粗糙度的差异来限定)离开通道72。通道72可允许冷却剂渗入到间隙70中,使得冷却剂包围定子芯44。在另一示例中,分别与壳体58的前表面75a和后表面对齐定子芯44的前表面73a和后表面73b可被密封以将通道72中的加压的冷却剂和/或间隙70中的加压的冷却剂基本上朝向通道出口76引导。

[0047] 图8B中示出了电机42的一部分的示例性构造,其中,沿着分别与壳体58的前表面75a和后表面对齐的定子芯44的前表面73a和后表面73b没有密封剂,从而冷却剂可沿着定子芯44的外表面48离开通道72。在一个示例中,如图8B中的虚线箭头所示,冷却剂可经由间隙70(由定子芯44的外表面48和壳体58的内表面68之间的表面粗糙度的差异来限定)离开通道72。通道72可允许冷却剂渗入到间隙70中,使得冷却剂包围定子芯44。如参照图10进一步详细解释的,冷却剂可以沿着与壳体58的前表面75a和后表面对齐的定子芯44的前表面73a和后表面73b的至少一部分离开。

[0048] 如参照图7所述的,在通道72中循环的冷却剂与定子芯44的外表面48热接触,并从定子芯44去除热(包括通过包围定子芯44)。因此,离开系统(例如,通过间隙70渗出)的冷却剂的温度可高于加压的冷却剂通过一个或更多个通道入口74时的温度。在一个示例中,沿着定子芯44的外表面48离开通道72(例如通过间隙70渗出)的加压的冷却剂的温度可通过使冷却剂通过热交换器而降低。然后变速器冷却剂泵可再次将冷却剂送回到通道72,重复热管理过程。

[0049] 上面概述的热管理策略考虑了通道、通道入口、通道出口和其它部件的不同的尺

寸、位置和/或几何构造,以满足制造、生产、设计或其他要求、性能规范或标准。该策略还考虑调节冷却剂流量、压力和其它特性以实现期望的系统操作。

[0050] 图9A至9C中示出了电机42和壳体58的一部分的主视截面图。壳体58可相对于定子芯44的一个或更多个安装点78a至78c限定一个或更多个通道入口74a至74c。在一个示例中,如图9A所示,壳体58可以将一个或更多个通道入口74a至74c限定为靠近多个安装点78a至78c中的至少一个。在另一个示例中,如图9B和9C所示,壳体58可限定如径向地设置在多个安装点78a至78c之间的一个或更多个通道入口74a、74d和74e以及如径向地设置在多个安装点78d至78g之间的一个或更多个通道入口74f至74j。还设想了一个或更多个通道入口74和多个安装点78位置的相对布置的其他构造。

[0051] 图10中示出了电机42的一部分的正视图,其中,沿着分别与壳体58的前表面75a和后表面对齐的定子芯44的前表面73a和后表面73b没有密封剂。冷却剂可以沿着间隙70并且沿着分别与壳体58的前表面75a和后表面对齐的定子芯44的前表面73a和后表面73b的至少一部分(例如,沿着一个或更多个路径80)离开通道72。

[0052] 说明书中所使用的词语是描述性词语而非限制性词语,并且应理解的是,可在不脱离本公开的精神和范围的情况下做出各种改变。如前所述,可将各个实施例的特征进行组合以形成本发明的可能未被明确描述或示出的进一步的实施例。尽管各个实施例已经被描述为提供优点或在一个或更多个期望特性方面优于其它实施例或现有技术实施方式,但是本领域的普通技术人员应认识到,根据特定应用和实施方式,一个或更多个特征或特性可被折衷以实现期望的整体系统属性。这些属性可包括但不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、市场性、外观、包装、尺寸、可维修性、重量、可制造性、易组装性等。因此,被描述为在一个或更多个特性方面不如其它实施例或现有技术实现方式合意的实施例并非在本公开的范围之外,并可被期望用于特定应用。

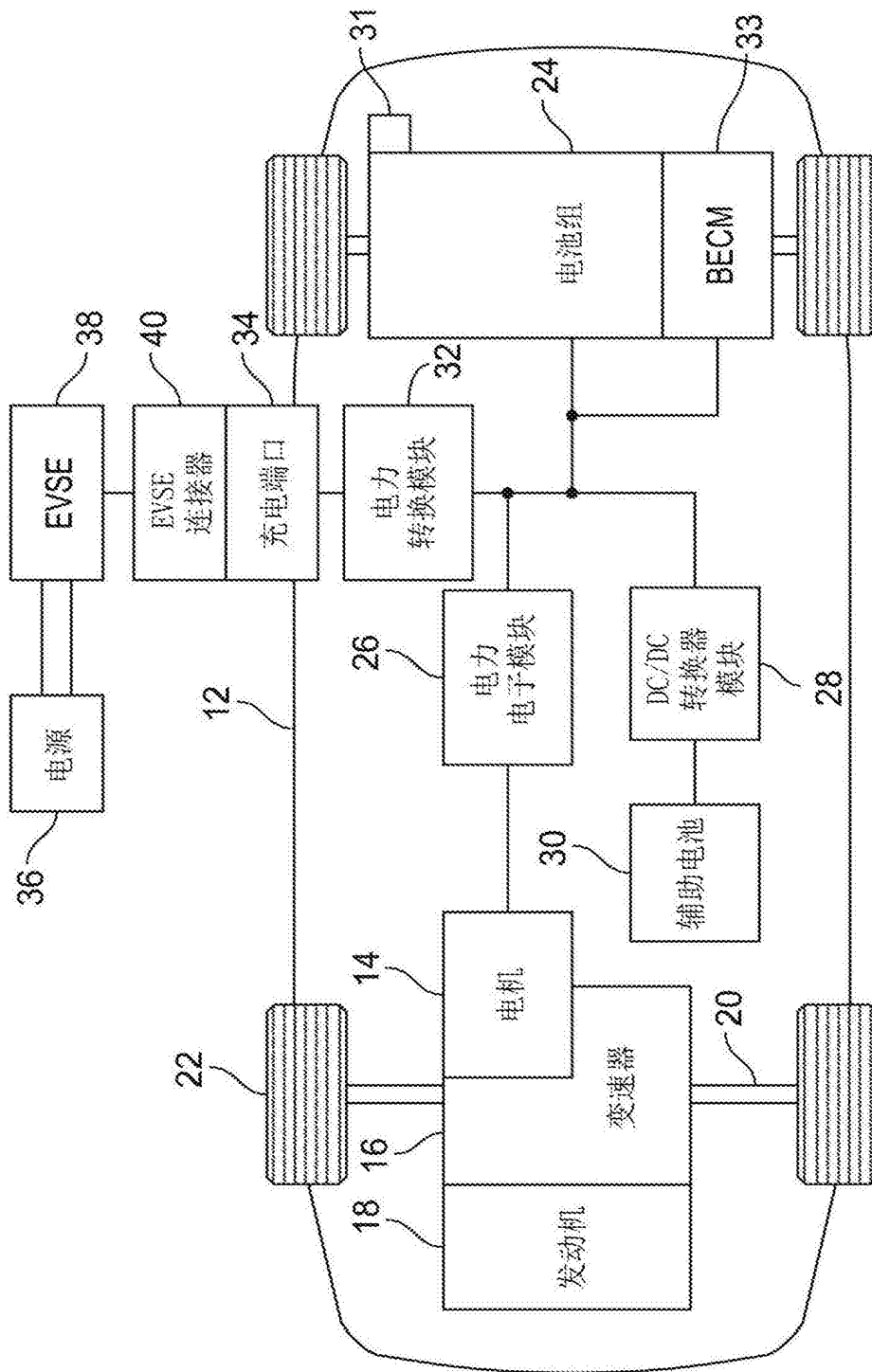


图1

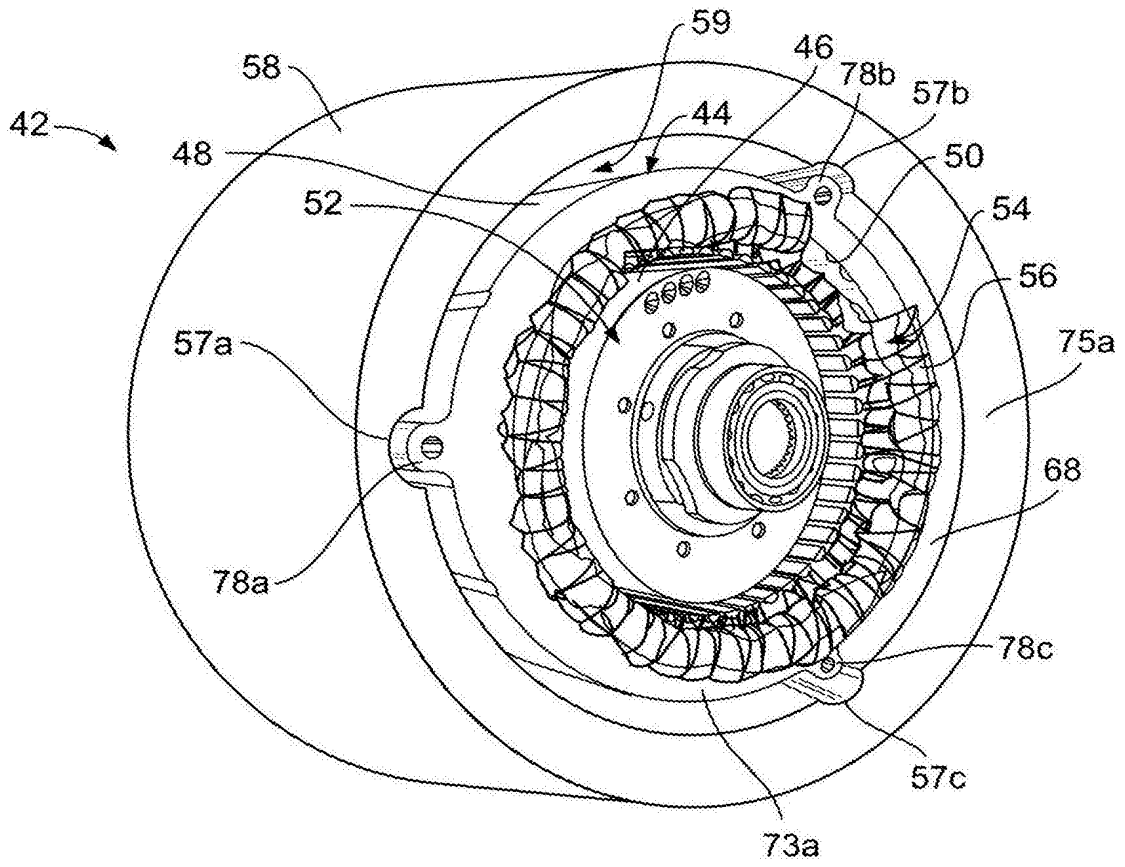


图2

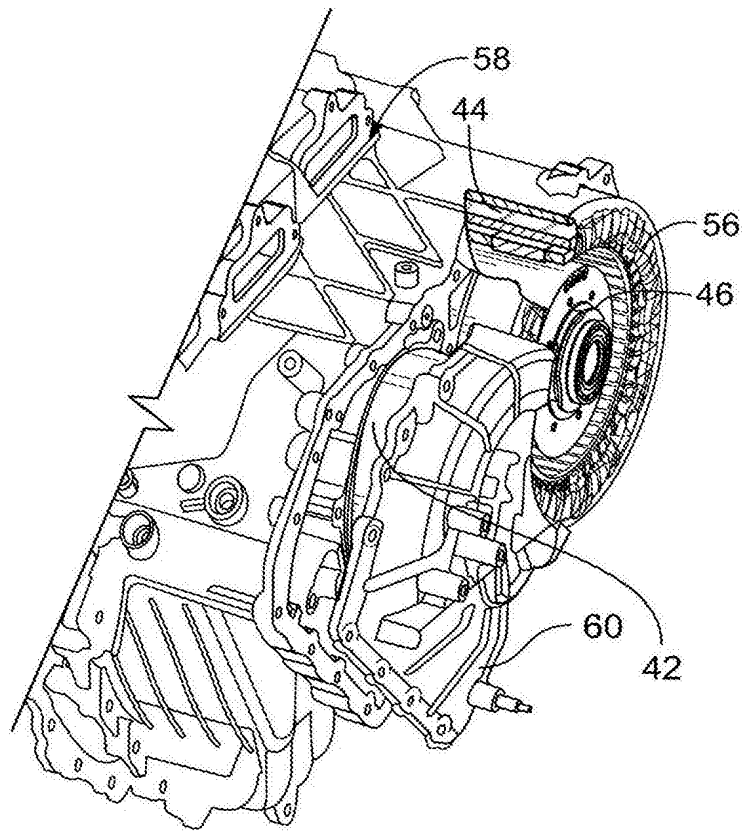


图3

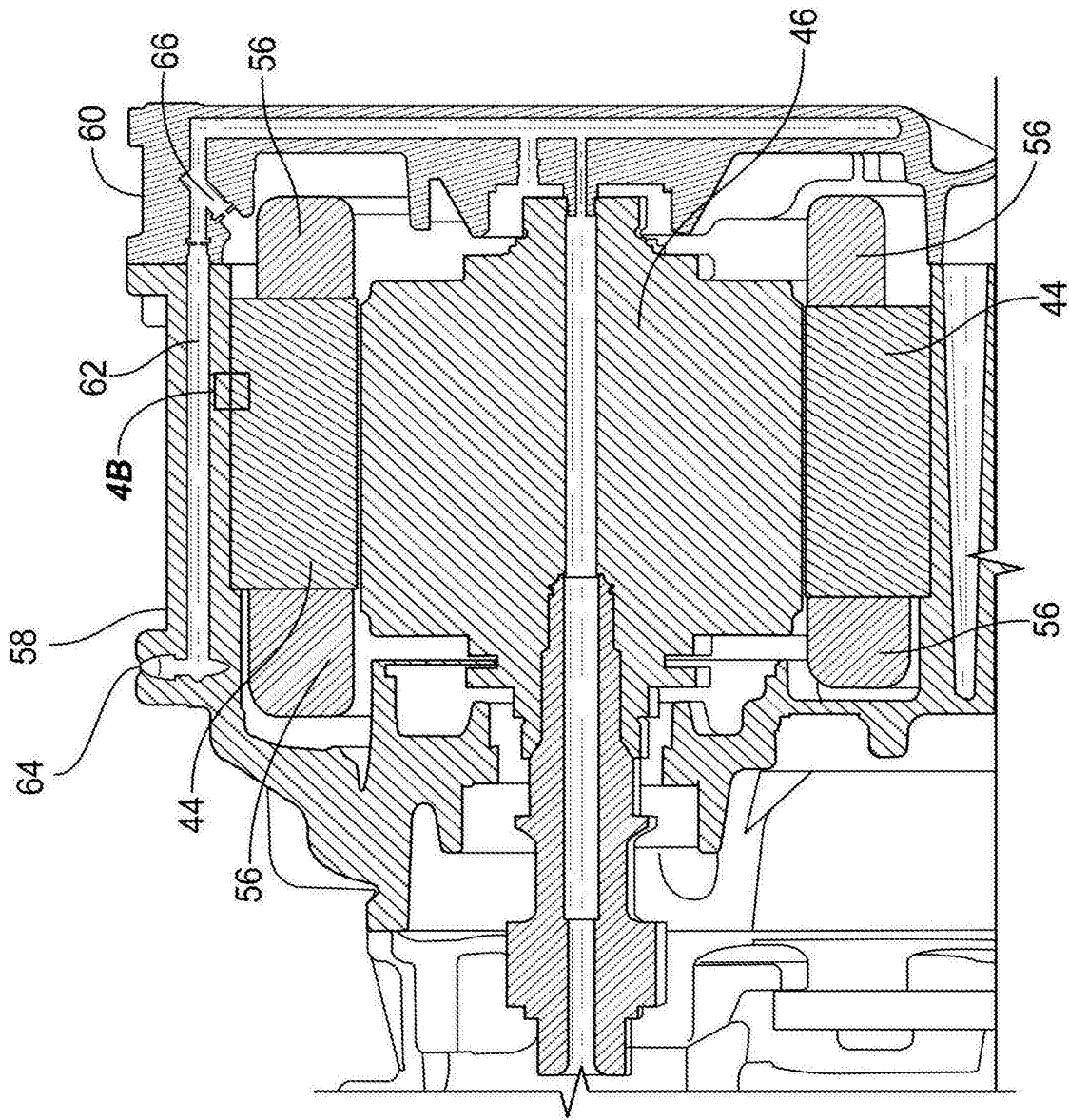


图4A

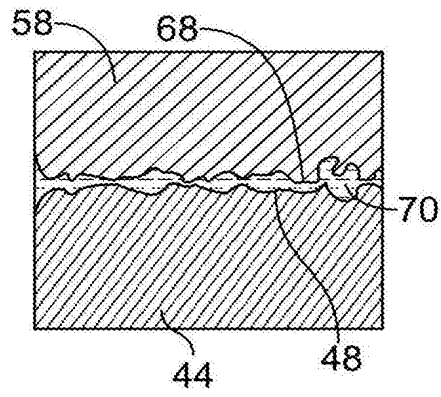


图4B

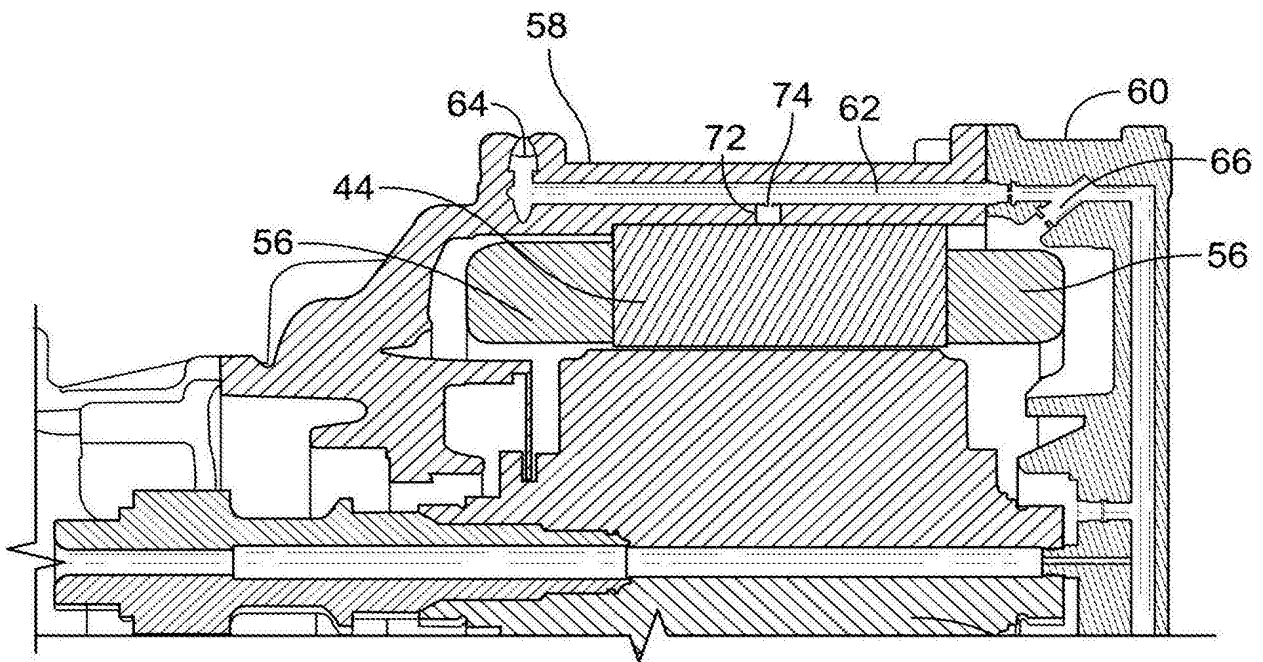


图5

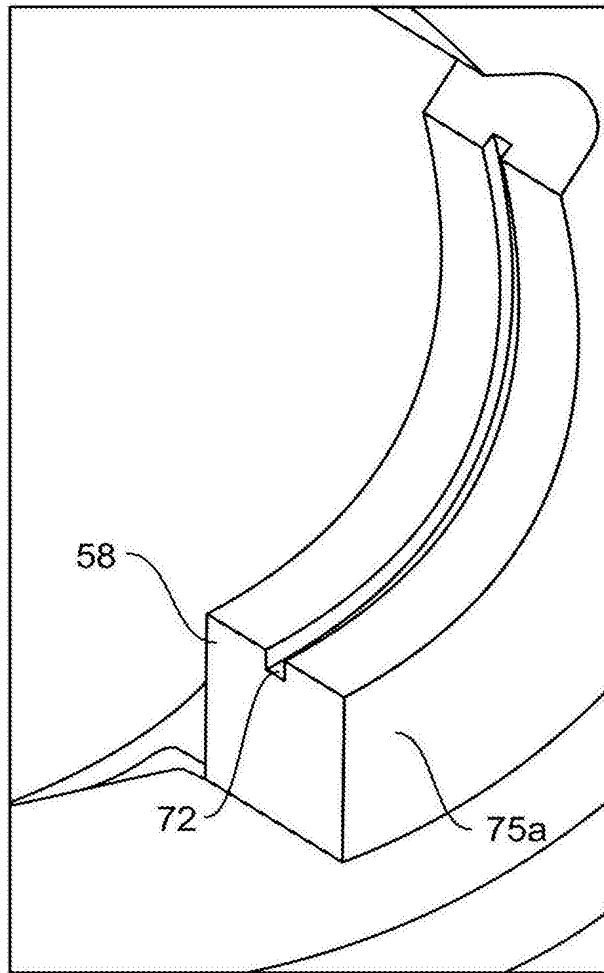


图6A

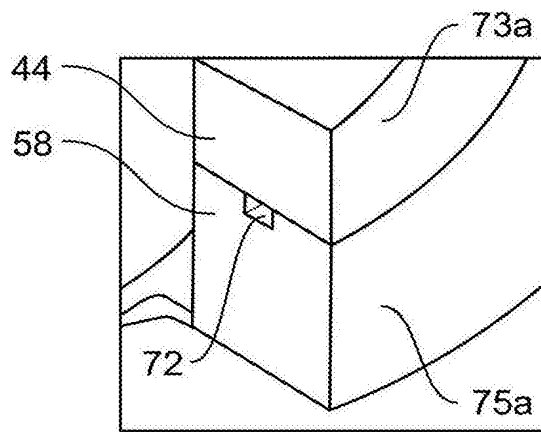


图6B

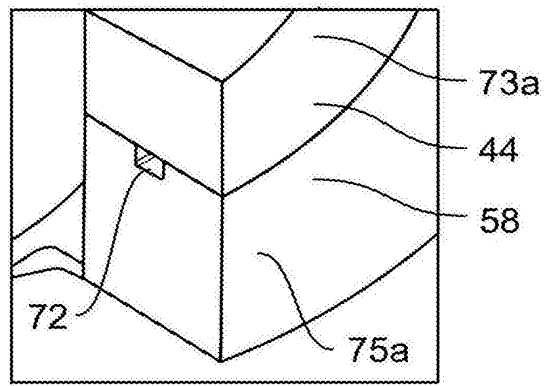


图6C

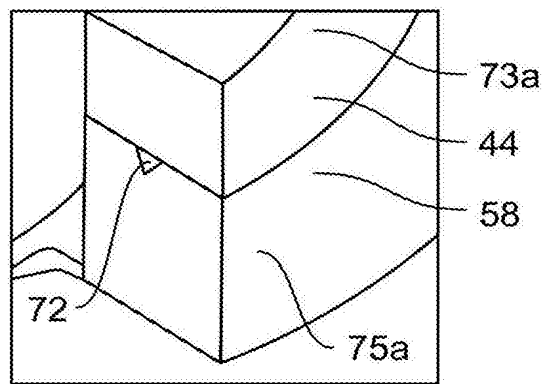


图6D

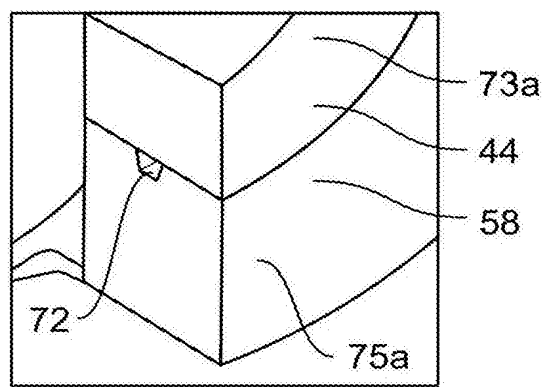


图6E

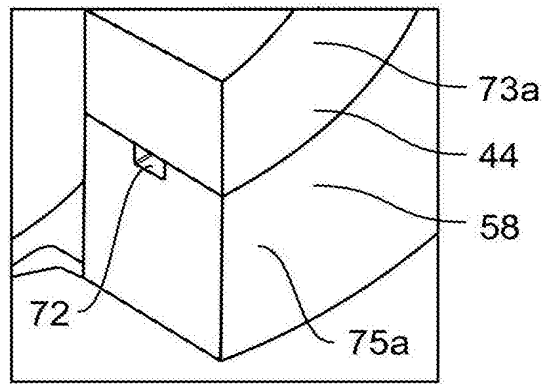


图6F

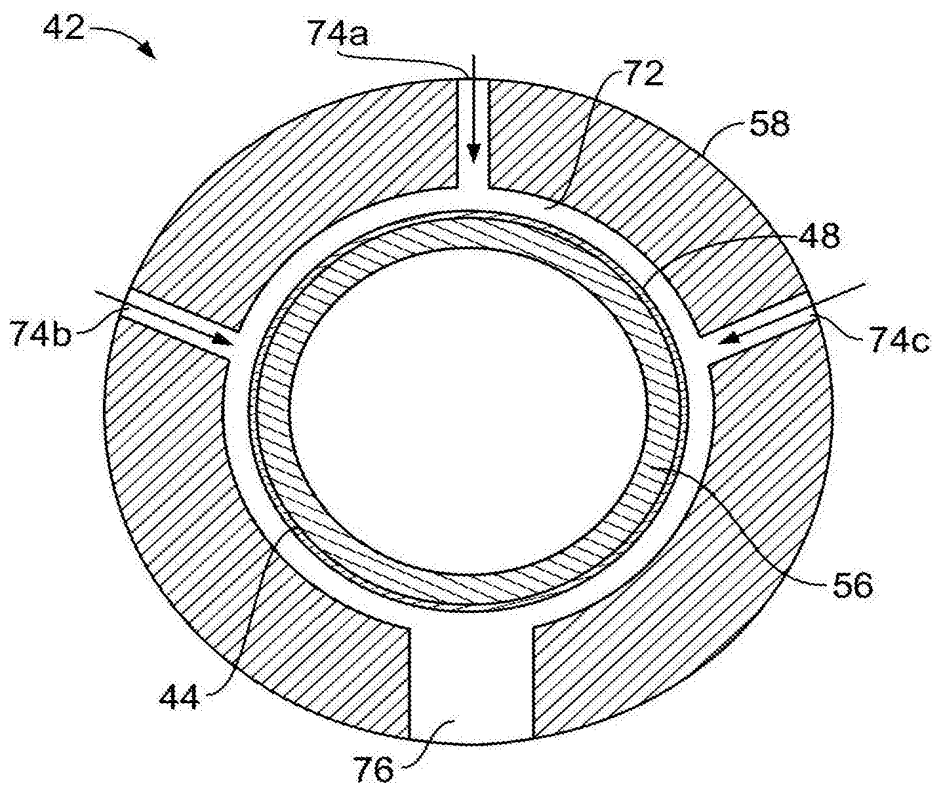


图7

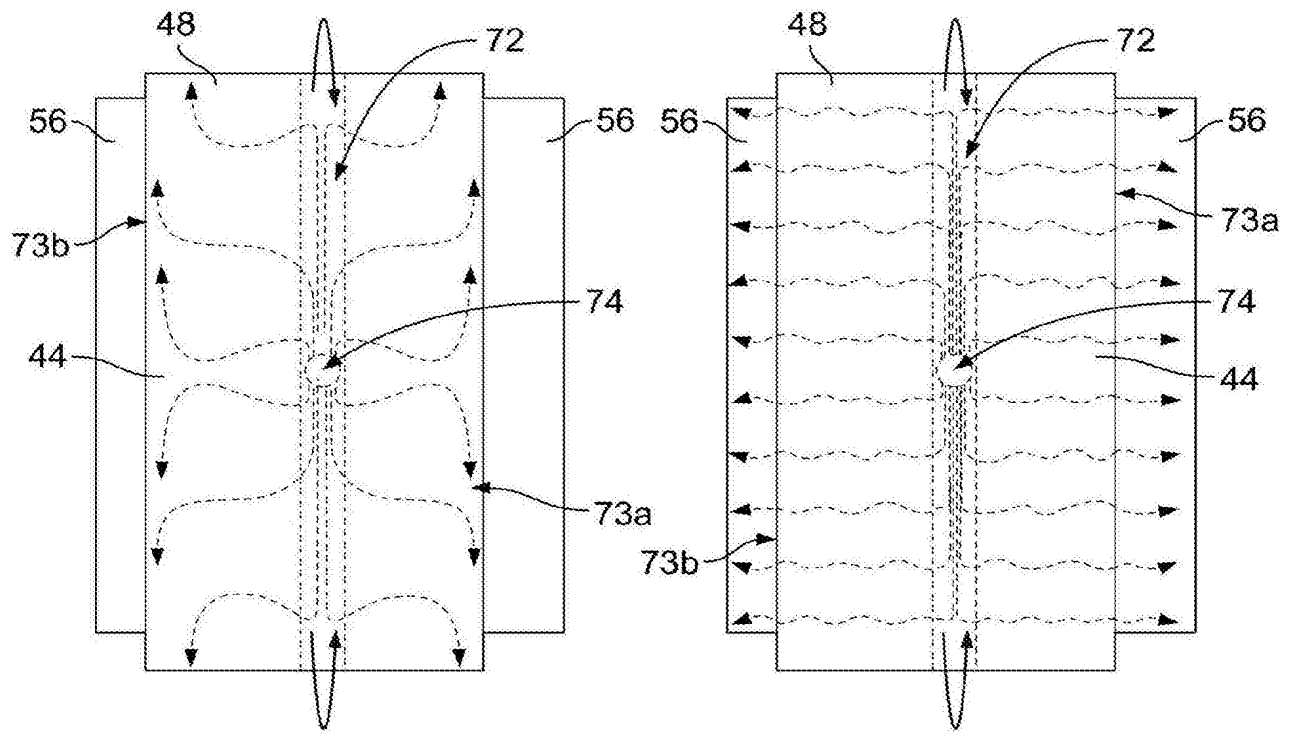


图 8A

图 8B

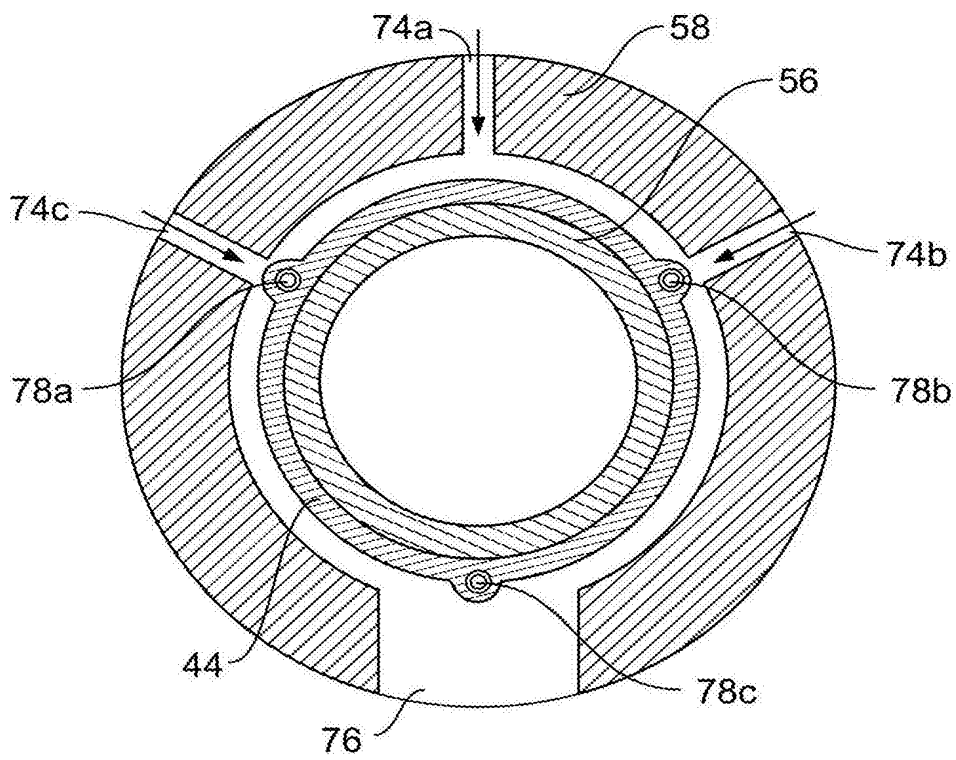


图9A

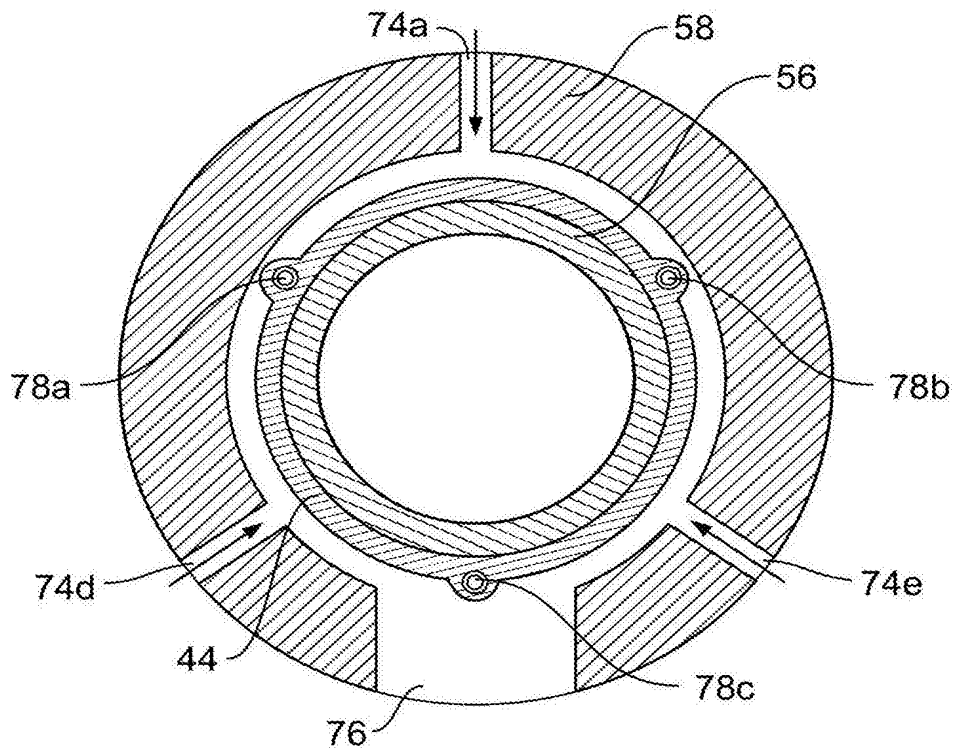


图9B

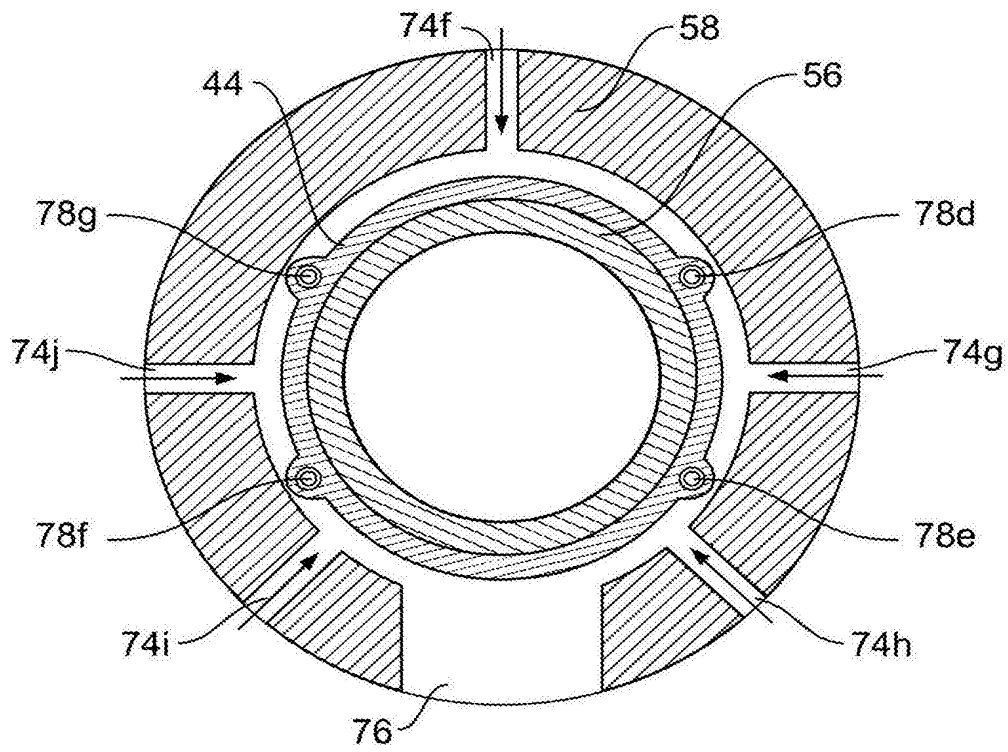


图9C

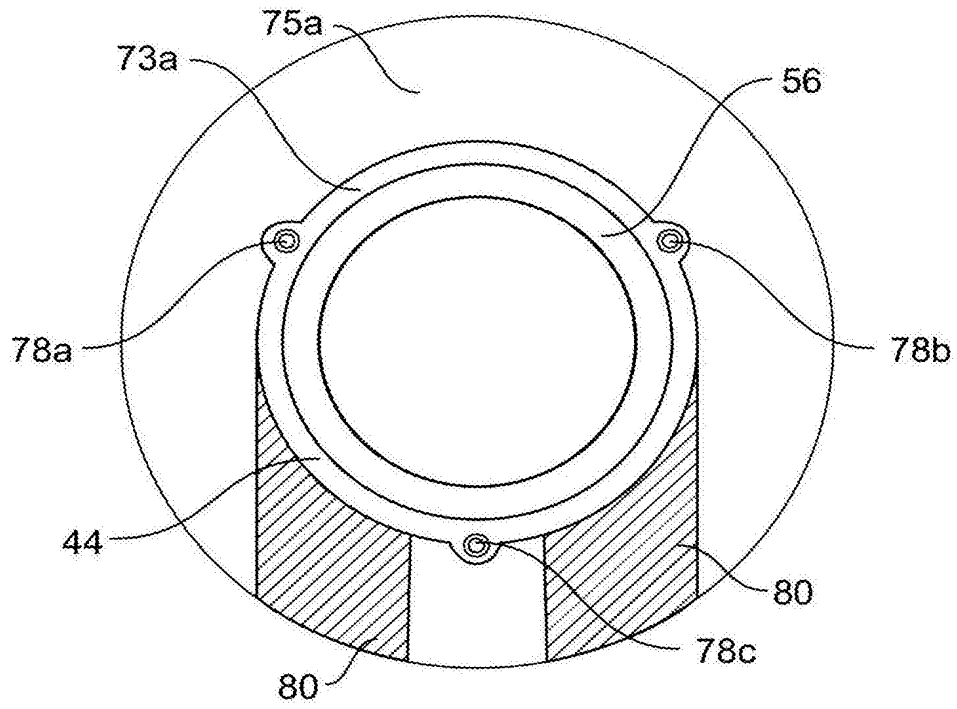


图10