

1. 一种用于电机器的一组转子绕组的线圈支撑组件,其包括:

线圈支撑盘,其包括径向内部部分和径向外部分,所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,所述径向外部分限定通过所述径向外部分与所述转子绕组流体连通的一组通道,并且所述径向外部分构造成相对于所述可旋转轴的旋转轴线上置于所述转子绕组的端匝。

2. 根据权利要求1所述的线圈支撑组件,其还包括紧固到所述径向外部分的固持支架。

3. 根据权利要求1所述的线圈支撑组件,其中,所述径向内部部分经由一组辐条联接到所述径向外部分。

4. 根据权利要求3所述的线圈支撑组件,其中,每个相应的辐条设置在所述一组转子绕组的对应端匝与所述电动机的转子芯之间。

5. 一种冷却电动机的转子组件的转子绕组端匝的方法,其包括:

在具有径向内部部分和径向外部分的线圈支撑盘处接收流体冷却剂流,所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,并且还经由一组径向延伸的辐条联接到所述径向外部分,所述径向外部分构造成相对于所述转子组件的旋转轴线上置于转子绕组端匝,所述径向外部分限定通过所述径向外部分的一组通道;

将所述流体冷却剂流递送通过一组通路,所述一组通路的径向外延伸通过所述转子绕组端匝并与所述转子绕组呈热传导关系;

在所述线圈支撑盘的所述径向外部分的收集表面处收集来自所述一组通路的所述流体冷却剂流;以及

通过所述收集表面从所述转子组件径向外地向外重导向所述流体冷却剂流。

6. 一种用于电机的转子组件,其包括:

可旋转轴,其具有旋转轴线并限定与冷却剂源流体连接的第一冷却剂导管;

转子芯,其相对于所述可旋转轴固定并限定至少一个转子柱;

一组转子绕组,其缠绕在所述转子柱周围并限定轴向地延伸超过所述转子芯的对应的一组转子绕组端匝;以及

线圈支撑组件,其固定到所述可旋转轴,所述线圈支撑组件包括

线圈支撑盘,其包括径向内部部分和径向外部分;

所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,并且还经由一组径向延伸的辐条联接到所述径向外部分;

所述径向外部分构造成相对于所述旋转轴线上置于所述一组转子绕组端匝,并且限定通过所述径向外部分与所述转子绕组端匝流体连通的一组通道。

7. 根据权利要求6所述的转子组件,其还包括紧固到所述径向外部分的固持支架。

8. 根据权利要求7所述的转子组件,其中,每个相应的辐条设置在所述一组转子绕组的对应端匝和所述转子芯之间。

9. 根据权利要求7所述的转子组件,其还包括冷却剂喷雾环,所述冷却剂喷雾环相对于所述可旋转轴固定并布置成从所述可旋转轴接收冷却剂流。

10. 根据权利要求9所述的转子组件,其中,所述冷却剂喷雾环限定通过所述冷却剂喷雾环与所述一组转子绕组端匝流体连通的一组通道。

用于冷却转子组件的方法和设备

背景技术

[0001] 诸如电动马达或发电机的电机在能量转换中使用。这样的电机通过磁场的相互作用来操作,并且载流导体分别生成力或电力。典型地,电动马达将电能转换成机械能。相反,发电机将机械能转换成电能。例如,在飞行器工业中,通常将马达模式和发电机模式组合在同一电机中,其中在马达模式下的电机起到起动发动机的作用,并且根据模式作为发电机起作用。

[0002] 无论模式如何,电机典型地包括具有转子绕组的转子,该转子绕组由诸如机械机器或电机的旋转源驱动以旋转,对于一些飞行器,旋转源可为燃气涡轮发动机。由于电流流动通过绕组,在转子中生成热,并且在转子中存在变化的磁场,从而导致转子中的温度上升。期望冷却转子以保护电机免受损坏,并且增加电机功率密度以允许来自更小物理尺寸的电动马达的更多功率。

附图说明

[0003] 在附图中:

[0004] 图1是根据本文中描述的各个方面的具有发电机的燃气涡轮发动机的等距视图。

[0005] 图2是根据本文中描述的各个方面的图1的发电机的外部的等距视图。

[0006] 图3是根据本文中描述的各个方面的图2的发电机沿着图2的线III-III截取的示意性截面图。

[0007] 图4图示了根据本文中描述的各个方面的图3的发电机的转子组件和线圈支撑件的部分分解等距视图。

[0008] 图5图示了根据本文中描述的各个方面的图4的转子组件的油喷雾环的透视图。

[0009] 图5A描绘了根据本文中描述的各个方面的油喷雾环的另一个非限制性方面的等距前视图。

[0010] 图6是根据本文中描述的各个方面的图4的转子组件的线圈支撑环的透视图。

[0011] 图6A描绘了根据本文中描述的各个方面的图6的线圈支撑环沿着图6的线VII-VII截取的示意性截面图。

[0012] 图7图示了根据本文中描述的各个方面的图4的转子组件的线圈支撑组件的放大截面图。

[0013] 图8图示了根据本文中描述的各个方面的冷却转子组件的示例性方法流程图。

具体实施方式

[0014] 本公开的方面可在使用电动马达的任何环境中实现,无论电动马达是提供驱动力还是生成电力。为了本说明书的目的,这样的电动马达将一般称为电机、电机组件或类似用语,这意味着澄清在机器中可包括一个或多个定子/转子组合。虽然本说明书主要针对提供发电的电机,但它也适用于提供驱动力的电机或提供驱动力和发电两者的电机。此外,虽然本说明书主要针对飞行器环境,但本公开的方面也适用于使用电机的任何环境中。因此,对

设想的环境的简要概述应该有助于更全面的理解。

[0015] 虽然将描述“一组”的各种元件,但将理解,“一组”可包括任意数目的相应元件,包括仅一个元件。如本文中所示,术语“轴向”或“轴向地”是指沿着发电机的纵向轴线或沿着设置在发电机内的部件的纵向轴线的维度。

[0016] 如本文中所示,术语“径向”或“径向地”是指在中心纵向轴线、外圆周或设置在其上的圆形或环形部件之间延伸的维度。术语“近侧”或“向近侧”的使用本身或与术语“径向”或“径向地”结合是指在朝向中心纵向轴线的方向上移动,或者与另一部件相比,一部件相对更靠近中心纵向轴线。

[0017] 所有方向性参考(例如,径向、轴向、上部、下部、向上、向下、左、右、侧向、前、后、顶部、底部、上方、下方、竖直、水平、顺时针、逆时针)仅用于识别目的,以有助于读者理解本公开,并且不产生限制,特别是关于其位置、定向或用途的限制。连接参考(例如,附接、联接、连接和接合)应被广义地解释,并且可包括一系列元件之间的中间构件和元件之间的相对运动,除非另有说明。照此,连接参考不一定推断两个元件直接连接并且彼此之间是固定关系。

[0018] 如本文中所示,“湿式”空腔发电机包括容纳转子和定子的空腔,该空腔暴露于自由液体冷却剂(例如,在空腔内自由移动的冷却剂)。相比之下,在“干式”空腔发电机中,转子和定子可通过包含在流体密封通路中的冷却剂(例如,非自由地围绕空腔移动)来冷却。

[0019] 示例性附图仅用于图示的目的,并且本文所附附图中反映的尺寸、位置、顺序和相对大小可变化。

[0020] 图1图示了根据本公开的方面的具有附件齿轮箱(AGB)12和电机或发电机14的燃气涡轮发动机10。燃气涡轮发动机10可为在现代商业和军用航空中通常使用的涡轮风扇发动机(诸如General Electric GEnx或CF6系列发动机),或者它可为多种其它已知的燃气涡轮发动机,诸如涡轮螺旋桨发动机或涡轮轴发动机。AGB12可通过机械功率输出装置16联接到燃气涡轮发动机10的涡轮轴(未示出)。燃气涡轮发动机10可为现代航空中使用的任何合适的燃气涡轮发动机,或者它可为多种其它已知的燃气涡轮发动机,诸如涡轮螺旋桨发动机或涡轮轴发动机。燃气涡轮发动机10的类型和细节与本公开没有密切关系,并且在本文中将进一步描述。虽然示出并描述了发电机14,但本公开的方面不限于此,并且所述方面可包括诸如但不限于马达或发电机的任何电动机或电机。

[0021] 图2更清楚地图示了根据本公开的方面的发电机14及其壳体18的非限制性示例。发电机14可包括用来将发电机14夹紧到AGB(未示出)的夹紧接口20。可在发电机14的外部上提供多个电连接,以提供向发电机14和从发电机14的电功率传送。电连接可进一步通过线缆连接到具有燃气涡轮发动机10的飞行器的电功率分配节点,以为飞行器上的各种物件(诸如灯和座椅靠背监视器)提供功率。发电机14可包括用于冷却或耗散由发电机14的部件或由靠近发电机14的部件(其中的一个非限制性示例可为燃气涡轮发动机10)生成的热的液体冷却剂系统。例如,发电机14可包括使用油作为冷却剂的液体冷却系统。

[0022] 液体冷却系统可包括用于控制向发电机14的冷却剂的供应的冷却流体入口端口82和冷却流体出口端口84。在一个非限制性示例中,冷却流体入口端口82和冷却流体出口端口84可用于冷却发电机14的转子或定子的至少一部分。液体冷却系统还可包括示出在发电机14的可旋转轴部分处的第二冷却剂出口端口91。可选地,作为非限制性示例,液体冷却

系统可包括可旋转轴冷却剂入口端口94或发电机冷却剂出口端口95。虽然未示出,但本公开的方面还可包括其它液体冷却系统部件,诸如与冷却流体入口端口82、可旋转轴冷却剂入口端口94、冷却流体出口端口84或发电机冷却剂出口端口95流体联接的液体冷却剂贮存器,以及通过端口82,84,94,95或发电机14强制供应冷却剂的液体冷却剂泵。

[0023] 在图3中最佳地看到发电机14的非限制性内部,图3是图2中所示的发电机14沿着线III-III截取的截面图。可旋转轴40位于发电机14内,并且是用于支撑多种部件的主要结构。可旋转轴40可具有单一直径或可沿其长度变化的直径。可旋转轴40由间隔开的轴承42和44支撑,并且构造成围绕旋转轴线41旋转。发电机14的若干元件具有固定部件和旋转部件,其中固定部件相对于壳体18固定,并且旋转部件设置在可旋转轴40上或相对于可旋转轴40可旋转地固定。这些元件的示例可包括容纳在主机空腔51内的主机50、励磁机60和永磁发电机(PMG)70。对应的旋转部件分别包括主机转子52、励磁机转子62和PMG转子72,并且对应的固定部件包括主机定子54或定子芯、励磁机定子64和PMG定子74。以这种方式,主机转子52、励磁机转子62和PMG转子72设置在可旋转轴40上并与可旋转轴40共同旋转。固定部件可安装到壳体18的任何合适的部分,并且包括主机定子54、励磁机定子64和PMG定子74。共同地,固定部件限定内部,可旋转轴40延伸通过该内部并相对于其旋转。

[0024] 将理解,主机转子52、励磁机转子62和PMG转子72可具有一组转子磁极,并且主机定子54、励磁机定子64和PMG定子74可具有一组定子磁极。该组转子磁极可生成相对于该组定子磁极的一组磁场,使得转子磁场相对于定子磁极的旋转在相应的定子部件中生成电流。

[0025] 转子磁极和定子磁极中的至少一个可由带有柱的芯和围绕柱缠绕以形成绕组的线形成,其中绕组具有至少一个端匝。所示的本公开的方面包括至少一组定子绕组90,其沿着壳体18纵向地布置,即与壳体18和旋转轴线41平行。该组定子绕组90还可包括一组定子绕组端匝92,其轴向地延伸超过主机定子54的纵向长度的相对端部。

[0026] 发电机14的部件可为已知发电机的任何组合。例如,主机50可为同步或异步发电机。除了在这方面中示出的附件之外,还可存在需要为特定应用而操作的其它部件。例如,除了所示的机电附件之外,还可存在从同一可旋转轴40驱动或其它附件,诸如液体冷却剂泵、流体压缩机或液压泵。

[0027] 如上文所解释,发电机14可为油冷却的,并且因此可包括冷却系统80。冷却油可用来耗散由发电机14的电气和机械功能生成的热。使用油的冷却系统80还可提供发电机14的润滑。在图示的方面中,发电机14可为液体冷却的湿式空腔型冷却系统80,其包括用于控制向冷却系统80的冷却流体的供应的冷却流体入口端口82和冷却流体出口端口84。冷却系统80还可包括例如冷却流体贮存器86和各种冷却通路。可旋转轴40可为主机转子52、励磁机转子62和PMG转子72的冷却剂或流体冷却剂流85(示意性地示出为箭头)提供一个或多个通道或路径,以及转子轴冷却流体出口88,诸如第二冷却剂出口端口91,其中,残余的、未使用的或未用完的油可从可旋转轴40排出。

[0028] 在发电机14的非限制性示例中,流体冷却剂流85可进一步引导、暴露、喷射或以其它方式沉积到该组定子绕组90、该组定子绕组端匝92上或沉积到备选或附加的部件上。在该示例中,流体冷却剂流85可从可旋转轴40径向地向外朝向该组定子绕组90或该组定子绕组端匝92流动。在这个意义上,冷却剂可冷却相应的该组定子绕组90或该组定子绕组端匝

92。

[0029] 图4图示了诸如用于主电动机的转子组件96的部分分解透视图。如图所示,转子组件96可包括转子芯100,诸如层压转子芯,其可旋转地连接以与可旋转轴40共同旋转。转子组件96可包括一组线圈支撑组件130。每个线圈支撑组件130可分别包括线圈支撑盘131和固持环132。在一些方面中,每个线圈支撑组件130还可包括相应的冷却剂喷雾环125。

[0030] 转子组件96还可限定第一端部102和与第一端部102轴向地间隔开的第二端部104。转子组件96可包括至少一个转子磁极106,所述至少一个转子磁极106由转子柱108限定并在转子芯100的至少一部分围绕转子柱108缠绕有导电转子布线或转子绕组110时形成。缠绕在转子柱108周围的转子绕组110可限定沿着转子芯100轴向地延伸的轴向绕组部分111,以及轴向地延伸超过转子芯100的转子绕组端匝112。在图示示例的透视图,转子柱108可下置于该组转子绕组110。虽然转子绕组110或转子绕组端匝112可指一组或多个绕组或端匝,但端匝可包括该组转子绕组110中的仅一个,或者轴向地延伸超过转子芯100的该组转子绕组110的仅一个部分,诸如仅在第一端部102或第二端部104处。

[0031] 该组转子绕组端匝112可限定轴向地设置在转子芯100之外的相应的环或弧形弯曲部分113。在非限制性方面中,每个弯曲部分113可限定延伸通过其的相应通道116。例如,在非限制性方面中,每个相应的通道116可具有由对应的转子柱108的宽度限定的宽度。

[0032] 在非限制性方面中,线圈支撑组件130可设置在转子组件96的任一端部102,104处。例如,在一些方面中,单个线圈支撑组件130可设置在转子组件96的一个端部处。在其它非限制性方面中,相应的线圈支撑组件130可设置在转子组件96的每个端部处。

[0033] 相应的线圈支撑组件130可固定地联接到转子组件96的可旋转轴40的每个端部。例如,相应的线圈支撑组件130可联接到转子组件96的一个端部(例如,第一端部102或第二端部104)。在其它方面中,相应的线圈支撑组件130可在转子组件96的第一端部102和第二端部104两者处联接到可旋转轴40。

[0034] 线圈支撑盘131可包括径向内侧或中心部分133和从中心部分133径向地向外设置的外部部分134。在各方面中,中心部分133可限定通过其的孔135。中心部分133可经由一组径向延伸的辐条136联接到外部部分134。例如,在一些方面中,每个辐条136可包括联接到中心部分133的第一端部138和联接到外部部分134的相对的第二端部139。在非限制性方面中,辐条136可围绕线圈支撑盘131彼此周向地间隔开。

[0035] 在非限制性方面中,辐条136的数目可对应于转子组件96的转子磁极106的数目。在各方面中,每个辐条136可操作性地设置在转子芯100和相应的一组转子绕组端匝112之间。例如,在非限制性方面中,每个辐条136可设置在相应的通道116内并延伸通过其。在这个意义上,每组转子绕组端匝112可至少部分地围绕相应的辐条136缠绕或包裹。线圈支撑盘131的中心部分133可至少部分地下置转子绕组端匝112。在该示例中,“下置”表示径向地更靠近旋转轴线41的相对位置。在一些方面中,每个辐条136可至少部分地由相应的一组转子绕组端匝112围绕,并且提供支撑或限制相应的该组转子绕组端匝112的径向偏转或相对轴向移动。

[0036] 在非限制性方面中,线圈支撑盘131的辐条136的数目可对应于转子组件96的转子磁极106的数目。在非限制性方面中,每个相应的辐条136可具有由对应的转子柱108的宽度限定的宽度(图4)。其它方面不受此限制,并且在脱离本公开的范围的情况下,每个相应

的辐条136可具有比对应的转子柱108更窄或比对应的转子柱108更宽的宽度。

[0037] 将同时参照图5和图5A更详细地描述冷却剂喷雾环125的非限制性方面。图5描绘了冷却剂喷雾环125的示例性非限制性方面的透视图,并且图5A以等距前视图描绘了图5的冷却剂喷雾环125的另一个非限制性方面。

[0038] 在非限制性方面中,冷却剂喷雾环125可包括环形构件,该构件具有面向内或径向内表面126和相对的面向外或径向外表面127。在非限制性方面中,径向内表面126可限定孔128,该孔尺寸设计成通过孔接收可旋转轴40并从可旋转轴接收冷却剂流。照此,径向内表面126可操作性地限定冷却剂收集表面。在一些方面中,径向内表面126可为相对光滑的表面。在其它非限制性方面中,径向内表面126可在其上限定一个或多个通道或凹槽129。凹槽129可布置成与可旋转轴40流体连通。照此,一个或多个凹槽129可操作性地限定冷却剂贮存器。

[0039] 冷却剂喷雾环125还可包括通过其限定的一组冷却剂通道187。冷却剂通道187可尺寸设计成允许冷却剂流体流动通过其。在非限制性方面中,冷却剂通道187可围绕冷却剂喷雾环125彼此周向地间隔开。每个冷却剂通道187可从在径向内表面126处的第一端部187a径向地延伸到在径向外表面127处的相对的第二端部187b。每个冷却剂通道187可包括限定在径向内表面126上的冷却剂入口188,以及在相对的第二端部187b处限定在径向外表面127上的对应的冷却剂出口189。

[0040] 在各方面中,冷却剂通道187可与可旋转轴40或一个或多个凹槽129或两者流体连通,以从其接收冷却剂流。每个冷却剂出口189可包括相应的喷雾喷嘴190。喷雾喷嘴190能够以周向地间隔开的间隔设置在径向外表面127上。

[0041] 冷却剂喷雾环125可使用一个或多个螺栓、螺钉、销、键或其它已知紧固件(未示出)固定到可旋转轴40。在其它非限制性方面中,冷却剂喷雾环125可经由冷却剂喷雾环125和可旋转轴40之间的过盈配合接合、摩擦配合接合或压配合接合联接到可旋转轴40。其它方面不受此限制,并且可设想冷却剂喷雾环125可通过任何期望的附连机构可旋转地联接到可旋转轴40。将意识到,当如此联接时,可旋转轴40的旋转将导致冷却剂喷雾环125的旋转。

[0042] 重新参考图4,在非限制性方面中,固持环132设置成围绕线圈支撑盘131。例如,在非限制性方面中,固持环132可上置于或径向地围绕线圈支撑盘131。固持环132可刚性地或固定地联接到线圈支撑盘131。例如,固持环132可使用螺栓或其它紧固件118联接到线圈支撑盘131。当如此联接时,固持环132可限制或阻止线圈支撑盘131的轴向移动。在各方面中,固持环132和线圈支撑盘131可协同地限制转子绕组端匝112的径向偏转或相对移动。

[0043] 将同时参照图6和图6A更详细地描述线圈支撑盘131的非限制性方面。图6描绘了线圈支撑盘131的示例性非限制性方面的透视图,并且图6A以沿着线A-A的部分剖视图描绘了图6的线圈支撑盘131和固持环132。虽然图6和图6A描绘了构造用于4磁极转子组件96的支撑盘131的非限制性示例,但其它方面不受此限制。将意识到,如本文中公开的方面不限于任何特定数目的转子磁极,并且各方面可适用于具有任何期望数目的磁极的转子组件96。

[0044] 在各方面中,线圈支撑盘131的外部部分134可包括一组元件或区段137。例如,外部部分134可包括一组间隔开的区段137。每个区段137可联接到对应辐条136的相应的第二

端部139。在非限制性方面中,区段137的数目可对应于转子组件96的转子磁极106的数目。如图所示,在一些方面中,区段137可限定弧形形状。其它方面不受此限制,并且在不脱离本公开的范围的情况下,区段137可限定任何期望的形状。每个区段137可包括相应的面向外的径向外表面144和相对的面向内的径向内表面145。在非限制性方面中,径向内表面145可下置于径向外表面144的至少一部分。

[0045] 外部部分134(例如,区段137)可至少部分地上置于转子绕组端匝(未示出)。在该示例中,“上置”表示径向地更远离旋转轴线41的相对位置。例如,在非限制性方面中,每个区段137可上置于相应的一组转子绕组端匝112。

[0046] 如图6A中所图示,支撑盘131的外部部分134可包括通过其限定的一组支撑盘通道146。支撑盘通道146可尺寸设计成允许冷却流体(例如油)流动通过其。在一些方面中,每个区段137可包括一个或多个支撑盘通道146。在其它方面中,仅区段137的子集可包括一个或多个支撑盘通道146。每个支撑盘通道146可包括由对应的径向内表面145限定的冷却剂入口148和在支撑盘通道146的相对的第二端部处由对应的径向外表面144限定的冷却剂出口147。在非限制性方面中,每个支撑盘通道146还可限定设置在冷却剂入口148和冷却剂出口147之间的流体收集表面149。在非限制性方面中,线圈支撑盘131的一个或多个冷却剂入口148可与由相应的支撑盘通道146限定的相应的流体收集表面149流体连通地联接。在非限制性方面中,流体收集表面149可在轴向方向上从中心部分133延伸。

[0047] 在非限制性方面中,线圈支撑盘131可通过孔135操作性地接收可旋转轴40。线圈支撑盘131可使用一个或多个螺栓、螺钉、销、键或其它已知紧固件固定到可旋转轴40。在其它非限制性方面中,线圈支撑盘131可经由线圈支撑盘131和可旋转轴40之间的过盈配合接合、摩擦配合接合或压配合接合联接到可旋转轴40。其它方面不受此限制,并且可设想线圈支撑盘131可通过任何期望的附连机构可旋转地联接到可旋转轴40。将意识到,当如此联接时,可旋转轴40的旋转将导致线圈支撑盘131的旋转。

[0048] 在非限制性方面中,固持环132可设置成围绕支撑盘131。例如,在非限制性方面中,固持环132可上置于或径向地围绕线圈支撑盘131。固持环132可刚性地或固定地联接到线圈支撑盘131。例如,固持环132可使用螺栓或其它紧固件118联接到线圈支撑盘131。当如此联接时,固持环132可限制或阻止线圈支撑盘131的轴向移动。在各方面中,固持环132和线圈支撑盘131可协同地限制转子绕组端匝112的径向偏转或相对移动。

[0049] 图7图示了图4的转子组件96的一部分,用于更好地理解冷却系统80和从可旋转轴40到该组转子绕组端匝112和该组定子绕组端匝92的流体冷却剂流85。

[0050] 可旋转轴40可限定与冷却剂源152流体连接的第一冷却剂导管150。冷却剂源152可为但不限于冷却流体入口端口(未示出)。冷却剂源152的方向或位置不受图示的限制,并且可考虑在流体联接到第一冷却剂导管150的任何位置中。进一步考虑的是,可包括附加的导管、泵、阀或其它装置以流体连接冷却剂源152和第一冷却剂导管150。

[0051] 流体可经由入口端口82进入转子组件96的可旋转轴40。可旋转轴40至少部分地可限定第一冷却剂导管150,由于可旋转轴40的离心力效应,流体可从旋转轴线41径向地向外流动通过该第一冷却剂导管。通过径向地延伸通过可旋转轴40,第一径向冷却剂通路154可将第一冷却剂导管150和冷却剂喷雾环125流体联接。

[0052] 冷却剂喷雾环125可经由径向内表面126从第一径向冷却剂通路154接收冷却剂流

体。例如,冷却剂流体可收集或积聚在一个或多个凹槽129中,并且然后被离心地输送到冷却剂通道187和对应的冷却剂出口189。冷却剂出口(例如,喷雾喷嘴190)可被引导以从其径向地向外提供冷却剂流体流85。在非限制性方面中,喷雾喷嘴190可使用常规雾化技术操作性地将冷却剂流体的精细雾化颗粒朝向定子端匝喷射。

[0053] 第一空腔161可由可旋转轴40或冷却剂喷雾环125或两者与转子绕组端匝112协同地限定。第一空腔可下置于转子绕组端匝112的至少一部分。例如,在非限制性方面中,每个第一空腔161可限定在转子绕组端匝112和冷却剂喷雾环125的径向外表面127之间。在各方面中,每个第一空腔161可相对于该组转子绕组端匝112中的一个设置并下置于该组转子绕组端匝112中的一个。

[0054] 在非限制性方面中,第二空腔162可由线圈支撑盘131的外部部分134和转子绕组端匝112协同地限定。例如,在非限制性方面中,每个第二空腔162可限定在转子线圈端匝112和相应的径向内表面145之间。在各方面中,每个第二空腔162可相对于相应的一组转子绕组端匝112设置并上置于相应的该组转子绕组端匝112。

[0055] 如图所示,转子绕组端匝112可包括一组径向转子端匝通路156。如本文中所示,该组径向转子端匝通路156是指在转子绕组110之间的一组径向延伸的通路,其将第一空腔161流体联接到第二空腔162。

[0056] 在非限制性方面中,每个第二空腔162或线圈支撑盘的径向内表面145或两者可与转子端匝通路156流体连通地联接。另外,在非限制性方面中,每个第二空腔162可与相应的支撑盘通道146流体连通地联接。

[0057] 在非限制性方面中,间隙或出口通道163可由线圈支撑组件130和转子芯100协同地限定。在非限制性方面中,出口通道163可与该组支撑盘通道146流体连通。例如,出口通道163可设置在转子组件96的径向外表面144或外圆周164处。可选地,出口通道163可包括喷嘴166,该喷嘴构造成将冷却剂朝向该组定子绕组90或该组定子绕组端匝92引导。出口通道163或喷嘴166可至少部分地由绝缘层186限定、与绝缘层186接触或联接到绝缘层186,该绝缘层轴向地位于转子芯100的至少一部分和端部支撑件120之间。

[0058] 在一个非限制性示例中,第一空腔161可构造成上置于来自第一径向冷却剂通路154、冷却剂出口189(例如喷嘴190)或它们的组合的冷却剂流体输出容积,使得从第一径向冷却剂通路154或冷却剂喷雾环125的冷却剂出口189或两者离心地排出的流体可由第一空腔161接收。第一空腔161可构造成限制或约束从第一径向冷却剂通路154或喷嘴190接收的流体径向地、轴向地或以它们的组合横穿的位置,使得流体可靠地从第一空腔161径向地递送到转子绕组端匝112或径向转子端匝通路156,并且然后递送到线圈支撑盘131的径向内表面145。

[0059] 在非限制性方面中,流体收集表面149可相对于线圈支撑盘131构造成使得由冷却剂入口148接收的流体(诸如在径向向外方向上)被递送到对应的支撑盘通道146。流体可由流体收集表面149收集并经由相应的支撑盘通道146朝向冷却剂出口147重导向,诸如在轴向向内的方向上(例如,朝向转子芯100)。附加地或备选地,流体收集表面149可包括其它已知的流体方向几何形状或部件。另外,如所图示,流体收集表面149可相对于旋转轴线41成角度,如角度165所示,使得流体收集表面149接收并重导向从线圈支撑盘131径向地向外排出的流体冷却剂流85。角度165可构造成进一步将由流体收集表面149接收的流体朝向冷却

剂出口147重导向。出口通道163然后可从一个或多个支撑盘通道146离心地接收流体冷却剂流85,并且可使流体冷却剂流85从线圈支撑组件130经过转子绕组端匝112径向地排出。

[0060] 冷却剂出口147可设置在转子组件96的径向外表面144或外圆周164处。可选地,冷却剂出口147可构造成将冷却剂朝向该组定子绕组90或该组定子绕组端匝92引导。冷却剂出口142或喷嘴166可至少部分地由绝缘层186限定、与绝缘层186接触或联接到绝缘层186,该绝缘层轴向地位于转子芯100的至少一部分和线圈支撑组件130之间。

[0061] 第二空腔162可经由一组支撑盘通道146与出口通道163流体连通,使得可旋转轴40围绕旋转轴线41的旋转使流体冷却剂流85经过转子绕组端匝112并径向向外从转子组件96径向地排出。

[0062] 在发电机14的操作期间,由该组主机转子绕组110生成的磁场相对于该组主机定子绕组90的旋转在主机定子绕组90中生成电力。这种磁相互作用进一步在该组主机转子绕组110和主机定子绕组90中生成热。根据本文中描述的方面,冷却剂流体可经由入口端口82进入转子组件96的可旋转轴40。可旋转轴40至少部分地可限定第一冷却剂导管150,流体可从旋转轴线41径向地向外流动通过该第一冷却剂导管。来自第一冷却剂导管150的流体可通过第一径向冷却剂通路154,以由冷却剂喷雾环125径向地接收并通过冷却剂通道187分配到第一空腔161。流体可继续径向地向外流动通过第一空腔161并通过径向转子端匝通路156,该径向转子端匝通路在形成第二冷却剂导管158的转子绕组110之间通过,第二冷却剂导管158通过传导将热从该组主机转子绕组110传递到冷却剂中。冷却剂从径向转子端匝通路156径向地排出到第二空腔162中,在那里冷却剂进一步收集在流体收集表面149处。流体收集表面149的角度165可将流体冷却剂流85重导向到冷却剂出口142,在那里流体冷却剂流进一步径向地向外排出以接触该组定子绕组90,从而将热从定子绕组90移除到冷却剂中。

[0063] 图8图示了冷却转子组件96的该组转子绕组端匝112的方法200。在202,方法200包括将流体冷却剂流85递送到冷却剂喷雾环125。将流体冷却剂流85递送到冷却剂喷雾环125的非限制性示例可包括将从第一冷却剂导管150流动的流体冷却剂流85径向地递送通过第一径向冷却剂通路154。例如,流体冷却剂流85可被递送到限定在冷却剂喷雾环125的内环形表面上的一个或多个凹槽129中。在非限制性方面中,将流体冷却剂流85递送到冷却剂喷雾环125可包括将流体冷却剂流85从第一冷却剂导管150径向地通过第一径向冷却剂通路154递送到通过冷却剂喷雾环125限定的一组冷却剂通道187,并递送到对应的喷雾喷嘴190。

[0064] 在204,方法200可包括将流体冷却剂流85从冷却剂喷雾环125递送到径向地延伸通过该组转子绕组端匝112的该组径向转子端匝通路156。

[0065] 在208,方法200可包括将流体冷却剂流85从该组径向端匝通路156递送到线圈支撑盘131。将流体冷却剂流85从该组径向端匝通路156递送到线圈支撑盘131的非限制性示例可包括将流体冷却剂流85从该组径向端匝通路156递送到线圈支撑盘131的一组径向内表面145。在非限制性方面中,径向内表面145可限定为与通过线圈支撑盘131限定的一组支撑盘通道146流体连通。将流体冷却剂流85从该组径向端匝通路156递送到线圈支撑盘131的另一个非限制性示例可包括将流体冷却剂流85从该组径向端匝通路156递送到支撑盘通道146。

[0066] 在非限制性方面中,在210,方法200可包括将流体冷却剂流85径向地向外引导。在非限制性方面中,将流体冷却剂流85径向地向外引导可包括通过流体收集表面149将流体冷却剂流85径向地向外朝向出口通道163引导。从流体收集表面149朝向出口通道163的重导向允许流体冷却剂流85从转子组件96径向地向外流动。

[0067] 第一空腔161、第二冷却剂导管158、该组径向转子端匝通路156或第二空腔162中的一个或多个与该组转子绕组端匝112呈热传导关系,因此来自该组转子绕组端匝112的热通过传导传递到第二冷却剂导管158。热向第二冷却剂导管85的传导和本文中描述的热传导关系可导致流体冷却剂流85从转子组件96移除热。

[0068] 可设想,方法200可包括通过喷嘴将重导向的流体冷却剂流85朝向一组定子绕组排出。还可设想,方法200在208可包括重导向,该重导向还包括通过相对于转子组件96的旋转轴线41以角度165设置的流体收集表面149来重导向流体冷却剂流85。

[0069] 所描绘的序列仅用于说明目的,并且不意味着以任何方式限制方法200,因为应当理解,该方法的部分可不同的逻辑顺序进行,可包括附加的或居间的部分,或者可将该方法的所描述部分划分为多个部分,或者可省略该方法的所描述部分而不减损所描述的方法。

[0070] 本公开还设想除了上述附图中所示的那些之外的许多其它可能的方面和构造。例如,本公开的一个方面设想了沿着一组转子绕组的备选部分或长度延伸的冷却剂导管。在另一个示例中,绕组或冷却剂导管还可包括居间的热传导层以帮助热传导,同时例如避免相应的部件之间的导电关系。另外,可重新布置诸如阀、泵或导管的各种部件的设计和放置,从而可实现许多不同的直列构造。

[0071] 本文中公开的方面提供了用于在电机操作(例如,马达或发电机操作)期间冷却一组转子绕组或一组转子绕组端匝的方法和装置。在上述方面中可实现的一个优点是,上述方面具有显著改善的热传导,以从一组转子绕组或一组转子绕组端匝中移除热。在一组转子绕组端匝和与冷却剂通道联接的冷却剂导管之间的改善的热传导提供了以有效得多的方式从转子绕组端匝到冷却剂的热移除。

[0072] 转子绕组端匝的增加了的热耗散允许更高速度的旋转,否则可能生成太多的热。更高速度的旋转可在不增加发电机尺寸的情况下导致改善的功率生成或改善的发电机效率。所描述的具有用于湿式空腔机器的流体通道的方面也能够冷却定子绕组或端匝区段,这进一步减少了电机的热损失。电机中减少的热损失允许发电机的更高的效率和更大的功率密度。

[0073] 在设计飞行器部件时,可靠性也是重要的特征。上述端部组件可为转子绕组端匝提供额外的物理稳定性和改善的冷却。由端部支撑件提供的稳定性和冷却允许提高性能和可靠性。

[0074] 在尚未描述的程度,各个方面的不同特征和结构可根据需要彼此结合使用。一个特征不能在所有方面中示出并不旨在被解释为它不能,而是为了描述的简洁才这样做。因此,不同方面的各种特征可根据需要进行混合和匹配,以形成新的方面,无论这些新方面是否被明确描述。本公开覆盖了本文描述的特征的组合或排列。

[0075] 本书面描述使用示例来公开本公开的方面,包括最佳模式,并且还使本领域的任何技术人员能够实践本文中的公开的方面,包括制造和使用任何设备或系统以及执行任何结合的方法。本公开的可专利性范围由权利要求书限定,并且可包括本领域技术人员想到

的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求书的字面语言没有区别的结构元件,或者如果它们包括与权利要求书的字面语言具有微小差别的等效结构元件,则此类其它示例旨在落入权利要求书的范围内。

[0076] 本发明的另外的方面由以下条款的主题提供:

[0077] 一种用于电动机的一组转子绕组的线圈支撑组件,其包括:线圈支撑盘,其包括径向内部部分和径向外部分,所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,所述径向外部分限定通过所述径向外部分与所述转子绕组流体连通的一组通道,所述径向外部分构造成相对于所述可旋转轴的旋转轴线上置于所述转子绕组的端匝。

[0078] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其还包括紧固到所述径向外部分的固持支架。

[0079] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其中,所述固持支架相对于所述电动机设置在所述支撑盘的外侧。

[0080] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其中,所述径向内部部分经由一组辐条联接到所述径向外部分。

[0081] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其中,每个相应的辐条设置在所述一组转子绕组的对应端匝与所述电动机的转子芯之间。

[0082] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其中,所述径向外部分包括一组弧形区段。

[0083] 根据前述条款中任一项所述的线圈支撑组件,其中,弧形区段的数目对应于所述电动机的磁极的数目。

[0084] 一种冷却电动机的转子组件的转子绕组端匝的方法,其包括:在具有径向内部部分和径向外部分的线圈支撑盘处接收流体冷却剂流,所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,并且还经由一组径向延伸的辐条联接到所述径向外部分,所述径向外部分构造成相对于所述转子组件的旋转轴线上置于转子绕组端匝,所述径向外部分限定通过所述径向外部分的一组通道;将所述流体冷却剂流递送通过一组通路,所述一组通路的径向地延伸通过所述转子绕组端匝并与所述转子绕组呈热传导关系;在所述线圈支撑盘的所述径向外部分的收集表面处收集来自所述一组通路的所述流体冷却剂流;以及通过所述收集表面从所述转子组件径向地向外重导向所述流体冷却剂流。

[0085] 根据前述条款中任一项所述的方法,其还包括通过所述径向外部分将所述流体冷却剂流朝向一组定子绕组排出。

[0086] 一种用于电机的转子组件,其包括:可旋转轴,其具有旋转轴线并限定与冷却剂源流体连接的第一冷却剂导管;转子芯,其相对于所述可旋转轴固定并限定至少一个转子柱;一组转子绕组,其缠绕在所述转子柱周围并限定轴向地延伸超过所述转子芯的对应的一组转子绕组端匝;以及线圈支撑组件,其固定到所述可旋转轴,所述线圈支撑组件包括线圈支撑盘,所述线圈支撑盘包括径向内部部分和径向外部分,所述径向内部部分可旋转地联接到所述电动机的可旋转轴,并且所述径向内部部分还经由一组径向延伸的辐条联接到所述径向外部分;所述径向外部分构造成相对于所述旋转轴线上置于所述一组转子绕组端匝,限定通过所述径向外部分与所述转子绕组端匝流体连通的一组通道。

[0087] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其还包括紧固到所述径向外部分的固

持支架。

[0088] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述固持支架相对于所述电机设置在所述线圈支撑盘的外侧。

[0089] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,每个相应的辐条设置在所述一组转子绕组的对应端匝和所述转子芯之间。

[0090] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其还包括冷却剂喷雾环,所述冷却剂喷雾环相对于所述可旋转轴固定并布置成从所述可旋转轴接收冷却剂流。

[0091] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述冷却剂喷雾环限定通过所述冷却剂喷雾环与所述一组转子绕组端匝流体连通的一组通道。

[0092] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述径向外部分包括一组弧形区段。

[0093] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,每个弧形区段对应于所述电机的相应磁极。

[0094] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述一组通道分别限定一组收集表面,所述一组收集表面成角度以重导向冷却剂流。

[0095] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述转子绕组端匝包括径向地延伸通过所述转子绕组端匝并与所述转子绕组端匝呈热传导关系的端匝通路。

[0096] 根据前述条款中任一项所述的转子组件,其中,所述可旋转轴围绕所述旋转轴线的旋转使冷却剂流径向地经过所述转子绕组端匝并从所述转子组件径向地向外排出。

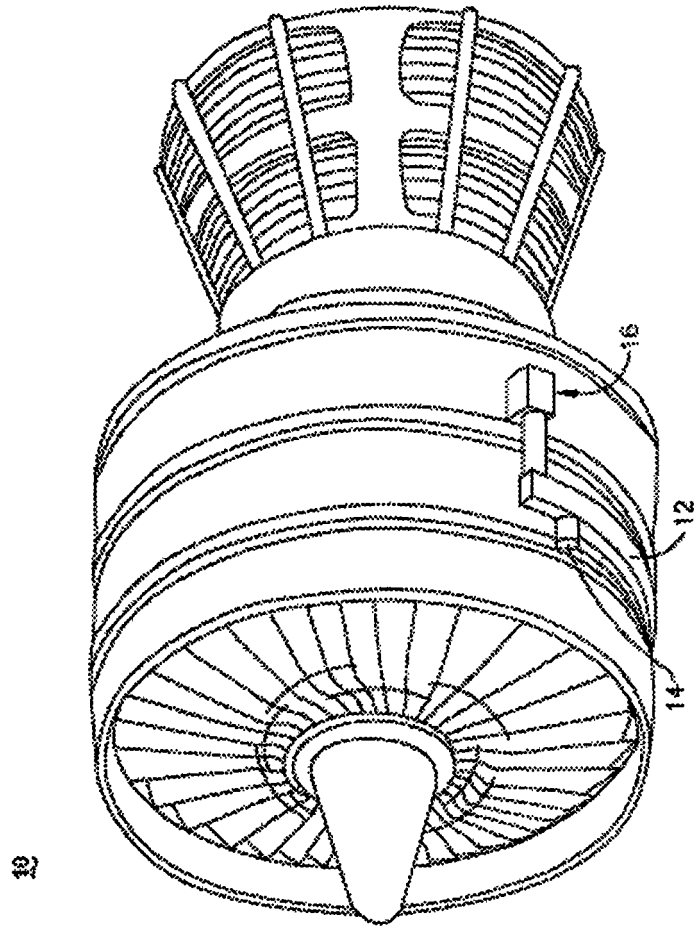


图1

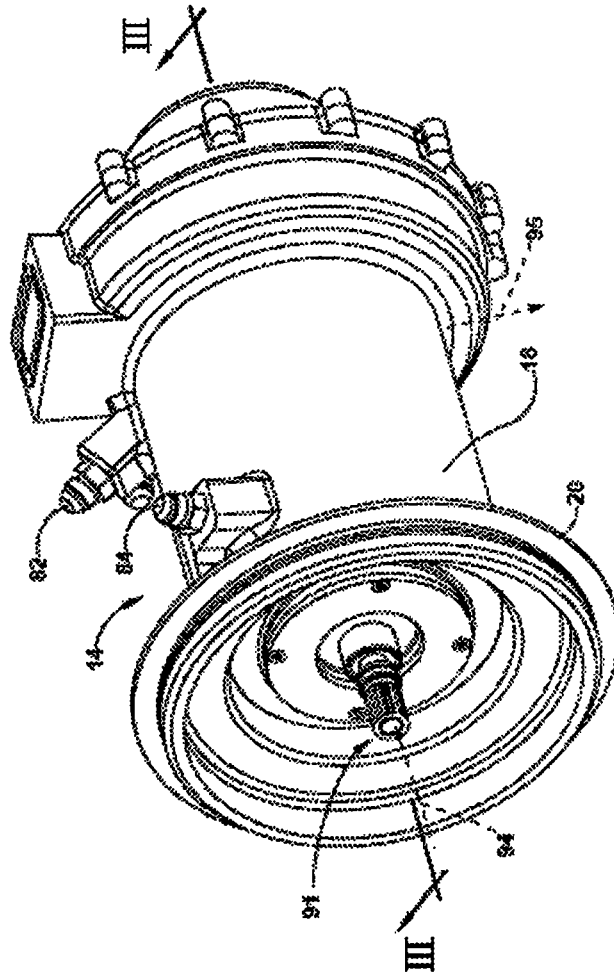


图2

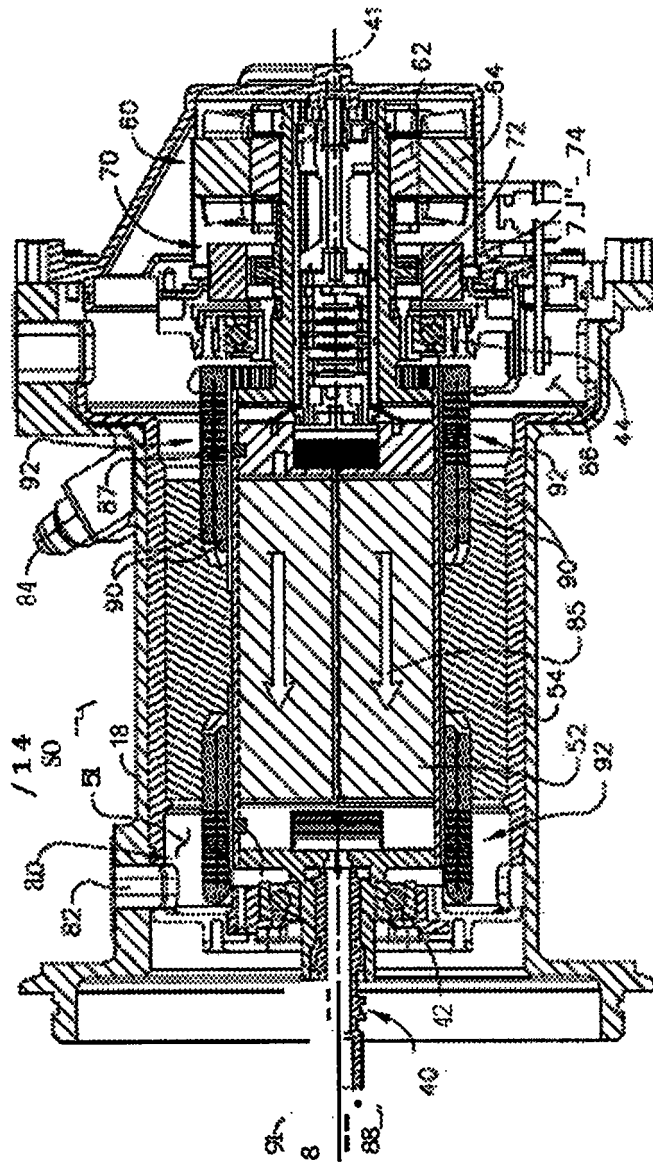


图3

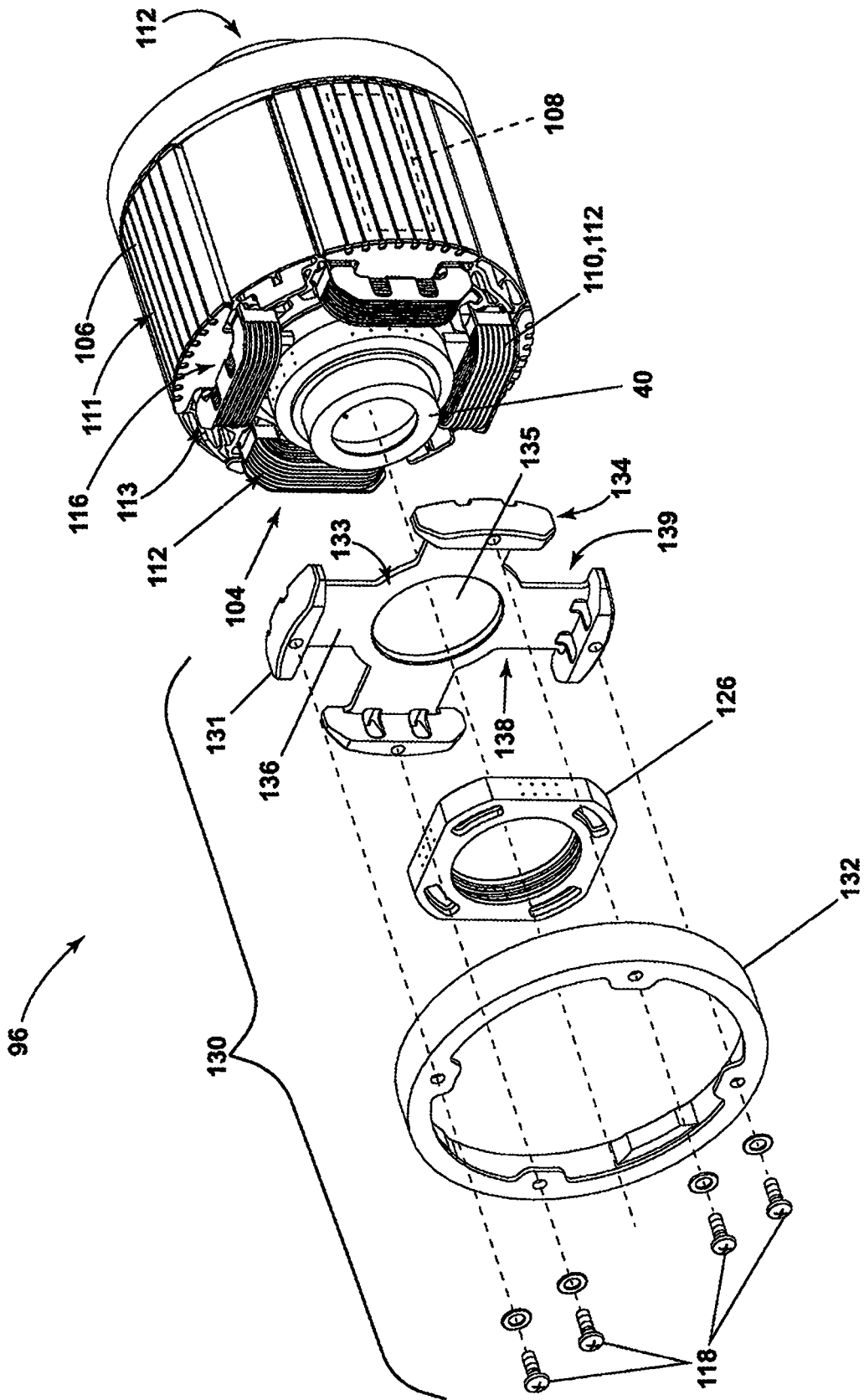


图4

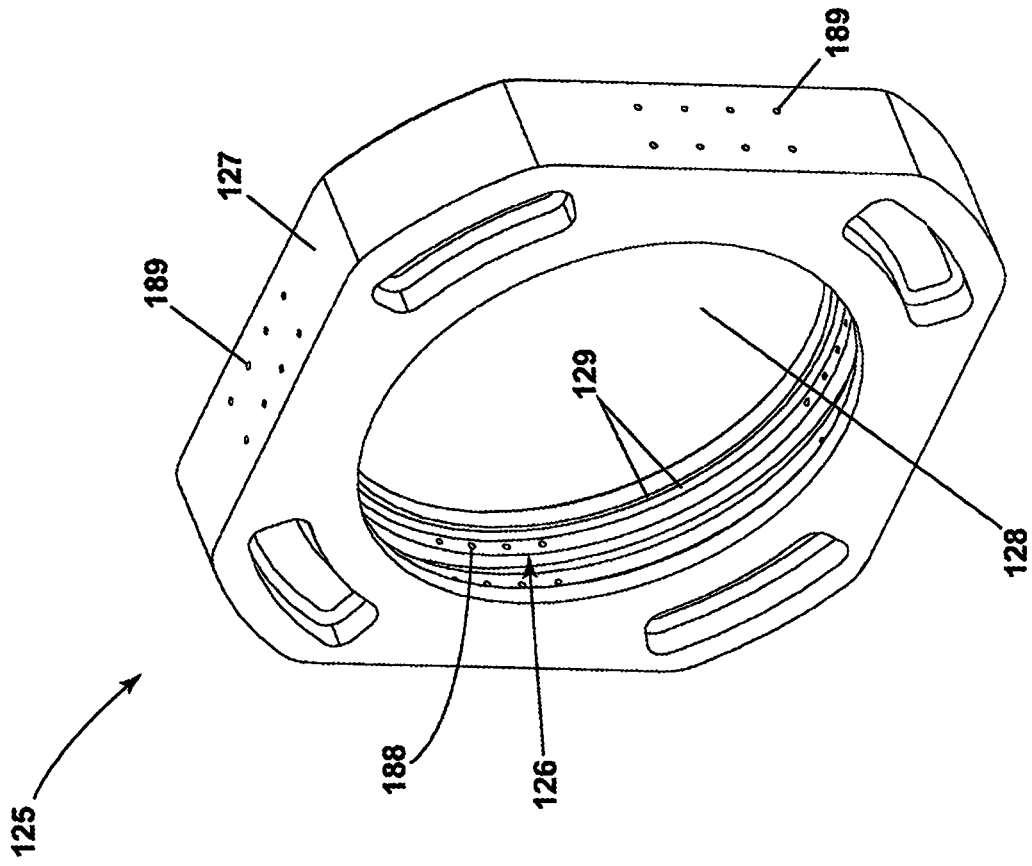


图5

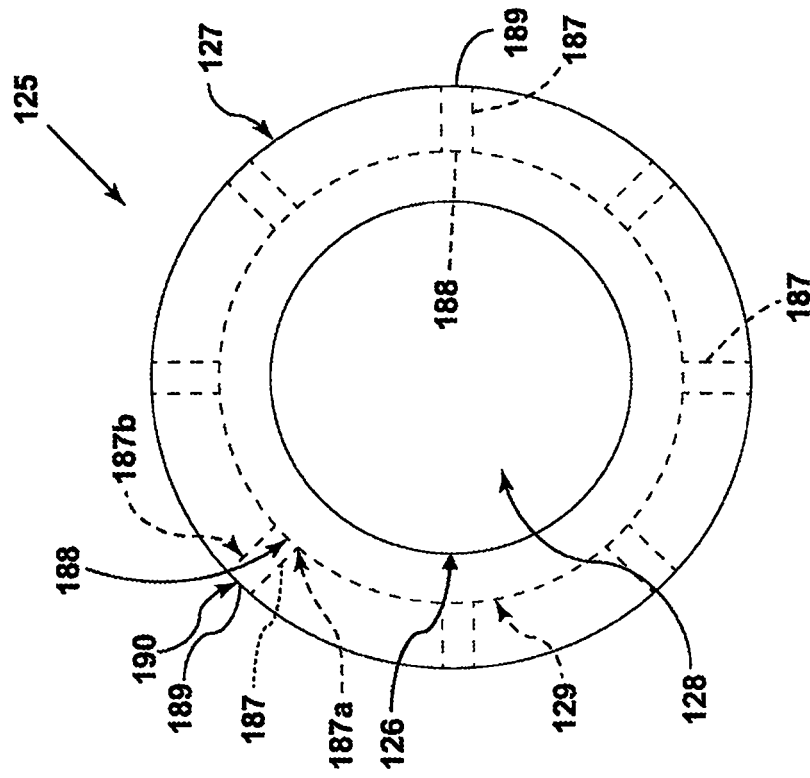


图5A

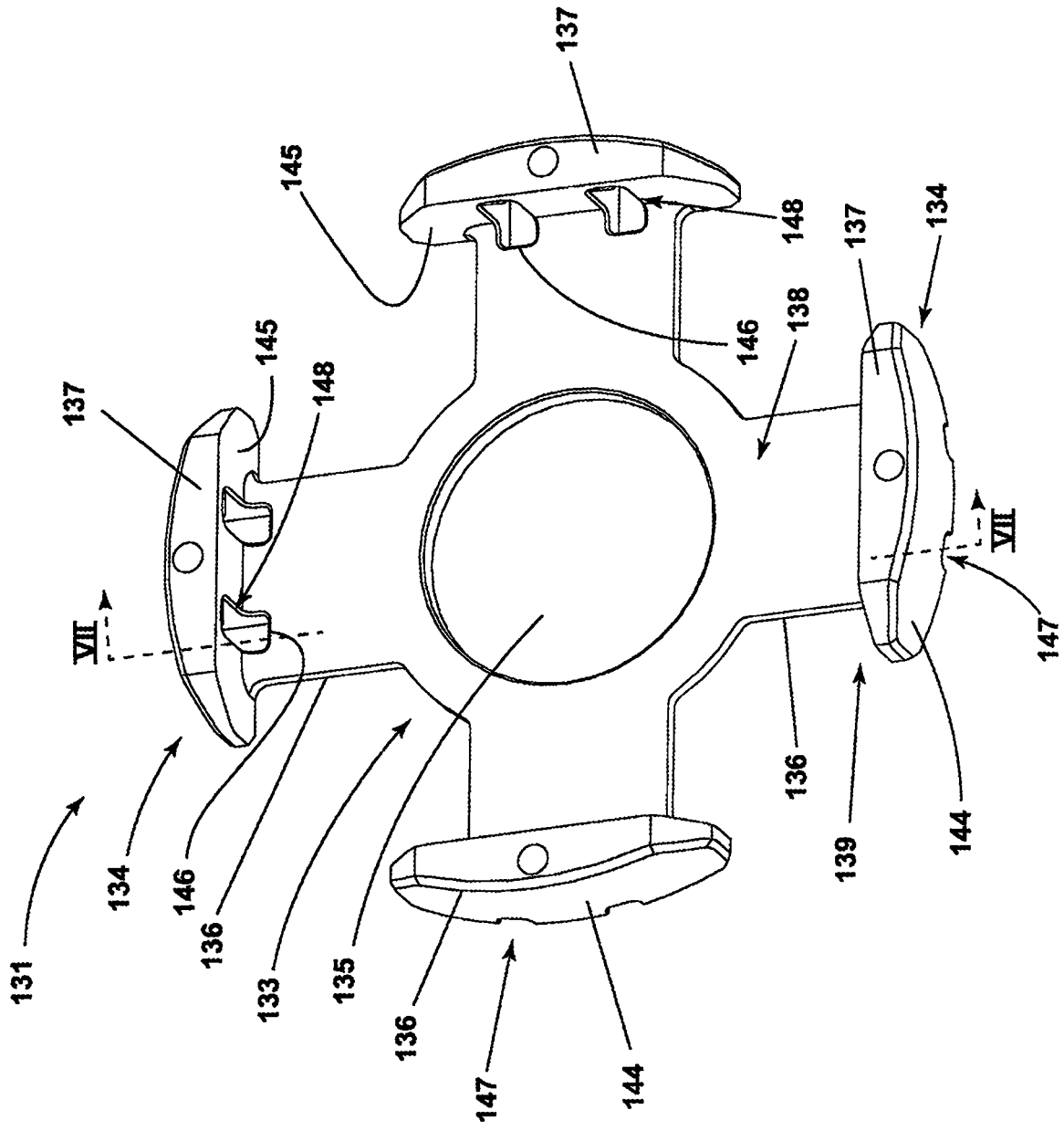


图6

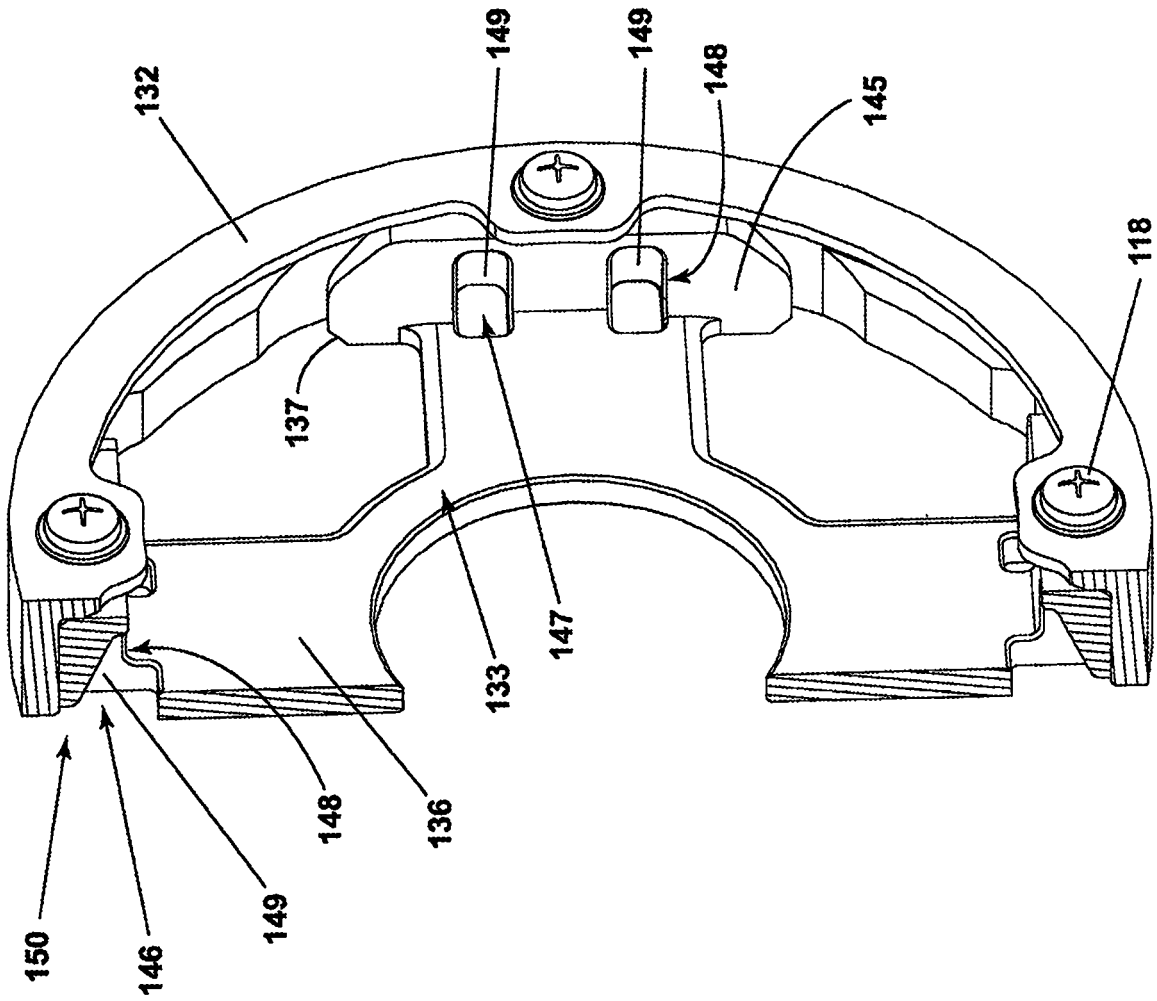


图6A

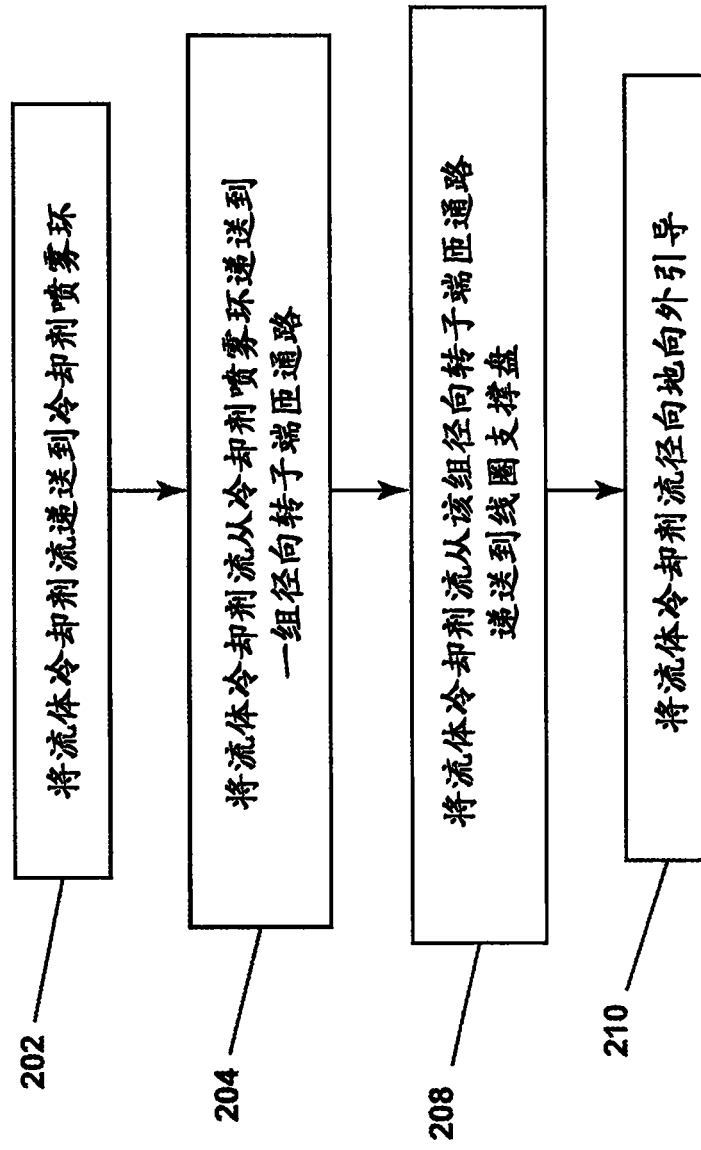


图8