



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102163882 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201110064897. 0

F04D 13/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 06. 01

F04D 25/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11/446, 029 2006. 06. 02 US

(62) 分案原申请数据

200710106486. 7 2007. 06. 01

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 C·A·卡明斯基 B·W·威尔逊

J·M·福加蒂 E·D·亚琴斯基

J·R·亚吉尔斯基 K·R·韦伯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 谭祐祥

(51) Int. Cl.

H02K 1/14 (2006. 01)

H02K 9/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1767320 A, 2006. 05. 03,

US 2005/0174007 A1, 2005. 08. 11,

CN 特开 2003-37951 A, 2003. 02. 07,

US 4882514, 1989. 11. 21,

审查员 李莎

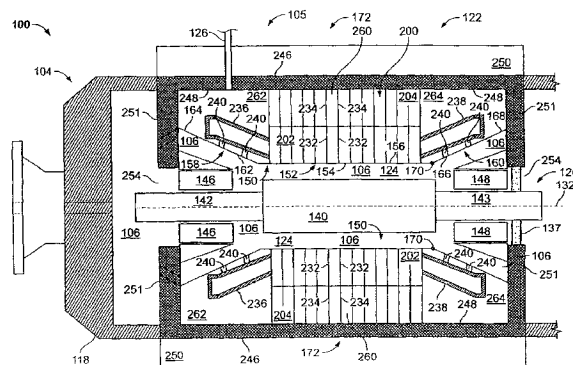
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 11 页

(54) 发明名称

采用电机通过管路输送流体的方法和装置

(57) 摘要

一种用于电机的定子(122)包括由安装在圆柱形防护表面上上的多个层叠的叠层(232, 234)组装而成由此形成多个槽(208)的齿(206)。该定子还包括以便于减小可能产生的线圈变形的方式通过将电枢绕组的部件从齿外部位置插入到多个定子槽内而在齿内得到组装的电枢绕组(242, 244)。电枢绕组包括多个线圈, 每个线圈具有端部绕组。该定子还包括以便于减小可能产生的线圈端部绕组变形的方式绕电枢绕组插入的分段轭(204)。以这种方式独立组装定子部件便于改变轭与齿之间的热传导叠层的厚度和/或数量, 随后有利于从电枢绕组向机器的外压力壳体传递热量。



1. 一种用于电机 (104) 的定子组件 (122), 所述定子组件包括:
压力容器 (105);

与所述压力容器热连通以便于从所述定子组件中散热的轭 (204);

包括多个叠层 (232, 234) 的多个齿 (206), 所述多个叠层包括至少一个具有第一导热率和第一导磁率的第一叠层以及至少一个具有第二导热率和第二导磁率的第二叠层, 其中第一导热率不同于第二导热率并且第一导磁率不同于第二导磁率, 所述第二叠层包括在所述多个齿内以第一预定轴向厚度径向延伸的第一部分以及在所述轭内以第二预定轴向厚度径向延伸的第二部分, 所述第二部分与所述压力容器热连通以便于从所述定子组件中散热。

2. 如权利要求 1 所述定子组件 (122), 其特征在于, 所述第一预定轴向厚度基本等于所述第二预定轴向厚度。

3. 如权利要求 1 所述定子组件 (122), 其特征在于, 所述第一预定轴向厚度大于所述第二预定轴向厚度。

4. 如权利要求 1 所述定子组件 (122), 其特征在于, 所述第二预定轴向厚度大于所述第一预定轴向厚度。

5. 如权利要求 1 所述定子组件 (122), 其特征在于, 所述第二叠层在所述轭和所述多个齿内夹置为具有预定的基本均匀轴向节距。

6. 如权利要求 1 所述定子组件 (122), 其特征在于, 所述第二叠层在所述轭和所述多个齿内夹置为具有预定的非均匀轴向节距。

采用电机通过管路输送流体的方法和装置

[0001] 本案是专利申请号 200710106486.7、申请日为 2007 年 6 月 1 日的同名申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体涉及流体输送系统,更具体地说涉及用于采用电机通过管路输送流体的方法和装置。

背景技术

[0003] 流体输送用于多种不同的工业,包括但不限于化学、油气工业。在一种已知的流体输送应用中,流体从陆上或海面地点输送到加工厂用于后续使用。在其它已知应用中,流体输送用于碳氢化合物加工工业和化学工业并便于向终端使用者的分配。

[0004] 至少一些已知的流体输送站采用由燃气轮机驱动的流体输送装置例如压缩机、风扇和 / 或泵。一些这样的气轮机通过齿轮箱驱动相关流体输送装置,该齿轮箱将燃气轮机输出驱动轴速度提高或降低到预定装置的驱动轴速度。电机(也就是电驱动的电动机或电子驱动装置)与机械驱动装置(也就是燃气轮机)相比在操作灵活性(例如变速)、可维护性、更低的投资成本和更低的操作成本、更高的效率和环境相容性方面具有优势。另外,电子驱动装置通常在构造上比机械驱动装置更简单、通常需要更小的基底面、可以更容易与流体输送装置结合、可以省去对齿轮箱的需要、和 / 或可以比机械驱动装置更可靠。

[0005] 然而,采用电子驱动装置的系统会比采用机械驱动装置的那些系统具有更低的效率。影响电子驱动装置效率的至少一些因素包括电动机驱动装置和驱动控制装置的电气和电子布局、供电电源的质量和效率、电子驱动部件(例如定子)的尺寸和重量以及磁偶联强度。而且,流体输送装置的电子驱动装置通过驱动部件在例如定子内产生热量,并且需要辅助的系统以便于散热。例如,一些已知的电子驱动装置采用所输送的流体作为主要热传递介质并引导流体穿过和环绕定子。然而,在一些情况下,所输送的流体会具有侵入成分或杂质,从而对所采用的部件的效率产生不利影响。

发明内容

[0006] 一方面,提供一种用于电机的定子组件。该定子组件包括包括压力容器,在其中限定了至少一个封装件。该定子组件还包括在压力容器内的轭,其包括多个元件。每个所述元件包括至少一个配合表面并且所述元件沿配合表面可拆除地连接在一起。该定子组件还包括在轭内限定了多个槽的多个齿,使得在相邻齿之间限定了槽。

[0007] 另一方面,提供一种用于电机的定子组件。该定子组件包括压力容器和与压力容器热连通以便于从定子组件中散热的轭。该定子组件还包括具有多个叠层的多个齿。所述多个叠层包括至少一个具有第一导热率和第一导磁率的第一叠层以及至少一个具有第二导热率和第二导磁率的第二叠层。第一导热率不同于第二导热率并且第一导磁率不同于第二导磁率。第二叠层包括在所述多个齿内以第一预定轴向厚度径向延伸的第一部分以及在

所述轭内以第二预定轴向厚度径向延伸的第二部分。第二部分与压力容器热连通以便于从定子组件中散热。

[0008] 另一方面,提供一种流体输送站。该流体输送站包括流体输送组件。所述流体输送组件包括至少一个旋转轴。所述站还包括具有转子组件和定子组件的驱动电动机,定子组件包括压力容器、轭和多个齿。压力容器包括在其中限定的至少一个封装件,并且所述轭包括多个元件。每个元件包括至少一个配合表面并且所述元件沿配合表面可拆除地连接在一起。所述轭处于压力容器内。所述多个齿限定了多个槽,使得在相邻齿之间限定了槽。所述多个齿处于所述轭内。转子与定子组件磁连接。驱动电动机的转子组件与流体输送组件的至少一个旋转轴旋转连接。

附图说明

[0009] 图 1 是示意性流体输送站的横截面示意图;

[0010] 图 2 是可以用于图 1 所示流体输送站的示意性电动机的横截面示意图;

[0011] 图 3 是可以用于图 2 所示电动机的示意性定子封装件一部分的偏斜轴向示意图;

[0012] 图 4 是可以用于图 2 所示电动机的示意性定子组件的示意性齿部的偏斜轴向示意图;

[0013] 图 5 是可以用于图 2 所示电动机的备选封装件齿部的一部分的轴向示意图;

[0014] 图 6 是可以用于图 2 所示电动机的备选封装件齿部的一部分的轴向示意图;

[0015] 图 7 是可以用于图 2 所示电动机的备选封装件齿部的一部分的轴向示意图;

[0016] 图 8 是可以用于图 2 所示电动机的备选封装件齿部的一部分的轴向示意图;

[0017] 图 9 是可以用于图 2 所示电动机的示意性定子组件的示意性轭部的偏斜轴向示意图;

[0018] 图 10 是可以用于图 2 所示电动机的示意性定子组件的多个热传导叠层的横截面示意图;

[0019] 图 11 是可以用于图 2 所示电动机的备选定子的横截面示意图,该定子轭部中的多个热传导叠层比齿部中的热传导叠层更厚;

[0020] 图 12 是可以用于图 2 所示电动机的备选定子的横截面示意图,该定子齿部中的多个热传导叠层比轭部中的热传导叠层更厚;

[0021] 图 13 是可以用于图 2 所示电动机的具有变化的轴向节距的多个备选热传导定子叠层的横截面示意图;

[0022] 图 14 是可以用于图 2 所示电动机的多个示意性电枢绕组的横截面示意图;

[0023] 图 15 是可以用于图 2 所示电动机上的定子齿部与定子封装件中心部分相连的偏斜轴向示意图;

[0024] 图 16 是可以用于图 2 所示电动机的多个示意性电枢绕组的横截面轴向示意图;

[0025] 图 17 是可以用于图 2 所示电动机上的多个轭部连接在多个电枢绕组上以形成示意性定子芯部的横截面轴向示意图;

[0026] 图 18 是可以用于图 2 所示电动机的示意性压力容器的偏斜轴向示意图;以及

[0027] 图 19 是可以用于图 2 所示电动机的示意性压力容器的轴向示意图。

具体实施方式

[0028] 图 1 是示意性流体输送站 100 的横截面示意图。在示意性实施方式中,站 100 是包括流体输送组件 102 的埋入式天然气压缩站 100。在示意性实施方式中,组件 102 是与电驱动电动机 104 旋转相连的多级压缩机 102。备选地,组件 102 可以是但不局限于泵或风扇。站 100 可以定位在任何地理位置并可以便于在其中得到预定操作参数的任何流体的输送。可以通过站 100 输送的流体的示例但不局限于从天然源(图 1 中未示出)引导到站 100 的未处理的甲烷。

[0029] 在示意性实施方式中,电动机 104 是永久磁铁式电动机,其被设计成操作速度通常与由 60Hz 的电源供电的同步电动机相关联处于 3600 转/分钟最大速度之上。因此,电动机 104 通常被称为“超同步”电动机。更具体地说,在示意性实施方式中,电动机 104 包括多个与备选驱动机构相比有利的特征。例如,在示意性实施方式中,电动机 104 在不采用附加部件例如齿轮箱的情况下可以获得范围在大约 8,000 转/分钟-20,000 转/分钟的速度以便于增大输出速度。备选地,可以采用超过 20,000rpm 的电动机 104 的速度。速度增大便于气体快速增压,由此提高压缩站 100 的效率和效能。另外,在该实施方式中,省去附加部件例如齿轮箱导致站 100 需要更小的基底面并省去相关的维护。该实施方式另一特征是省去磨损部件例如碳基滑环。因此,在示意性实施方式中,压缩站 100 的可靠性便于与电动机 104 一起得到提高。备选地,电动机 104 可以是永久磁铁式同步电动机、单独激磁电动机、感应电动机、或获得预定操作参数并使站 100 能够起到在此所述的作用的任何其它驱动装置。

[0030] 压缩机 102 定位并可可靠固定在压缩机壳体 103 内。电动机 104 定位并可可靠固定在压力容器 105 内。在示意性实施方式中,壳体 103 和压力容器 105 被制造成单独的部件并且通过本领域已知的方法连接在一起。备选地,壳体 103 和压力容器 105 可以被制造成一体(整体)元件。同样,在示意性实施方式中,壳体 103 和压力容器 105 通过铸造或锻造过程制成。备选地,壳体 103 和压力容器 105 可以采用本领域已知的任何方法制成,例如使壳体 103 和压力容器 105 能够如在此所述的那样得到制造和组装的焊接过程。壳体 103 包括压缩机吸入固定件 108,其与进口管路 110 流体连通。管路 110 可以由金属、橡胶、聚氯乙烯(PVC)或获得与输送流体有关的预定操作参数以及站 100 的位置的任何材料制成。

[0031] 在示意性实施方式中,站 100 还包括与壳体 103 相连并从壳体 103 向外延伸的压缩机端部件 112。端部件 112 便于在压缩机 102 插入壳体 103 之后将压缩机 102 封装在站 100 内并包括压缩机排放固定件 114,其连接成与同进口管路 110 基本上类似的压缩机出口管路 116 流体连通。另外,电动机端盖组件 118 与压力容器 105 固定相连。端盖 118 便于在电动机 104 插入压力容器 105 内之后将电动机 104 封装在站 100 内。

[0032] 电动机 104 包括转子组件 120 和定子组件 122,它们定位成使得在定子组件 122 与转子组件 120 之间限定了间隙 124。定位在电缆管道 126 内的多个供电电缆便于连接站 100 与电源例如变频驱动装置(VFD)(在图 1 中未示出)。当定子组件 122 通电时,在电动机 104 内感应电磁场。间隙 124 便于转子组件 120 与定子组件 122 的磁性连接以产生在转子组件 120 中引起旋转的转矩。

[0033] 压缩机 102 包括与转子组件 120 旋转连接的可旋转驱动轴 128。在示意性实施方式中,压缩机 102 包括多个压缩机级 130。备选地,压缩机 102 可以仅包括一级。转子组件

120 和轴 128 可以绕旋转轴线 132 旋转。系统 100 还包括便于减小电动机压力容器 125 与压缩机壳体 103 之间流体连通的电动机 - 压缩机壳体密封件 137。旋转轴线 132 可以处于便于获得站 100 预定操作参数的任何定向,包括但不限于水平和垂直定向。

[0034] 在操作过程中,VFD 在预定电压和频率下向定子组件 122 供给多相交流电。在定子组件 122 中产生旋转电磁场(在图 1 中未示出)。通过包括但不限于永久磁铁和外部激磁的方法在转子组件 120 内产生第二磁场。转子组件 120 与定子组件 122 中的磁场通过间隙 124 的相互作用引起转矩并随后引起转子组件 120 的旋转。

[0035] 站 100 在第一预定压力下通过进口管路 110 接收天然气。该气体通过吸入固定件 108 被引导到压缩机 102。气体随后流入压缩机 102 并在大于第一预定压力的第二预定压力下被压缩到更大的密度和更小的体积。得到压缩的气体通过排放固定件 114 排入出口管路 116。

[0036] 图 2 是可以用于流体输送站 100 的示意性电动机 104 的横截面示意图。如上所述,电动机 104 包括端盖组件 118、转子组件 120、定子组件 122、间隙 124、电缆管道 126、轴线 132 和密封件 137。压力容器 105 封装电动机 104。

[0037] 转子 120 包括中心部分 140。中心部分可以包括但不限于封装在部分 140 周围的多个永久磁铁或多个激磁绕组(在图 2 中都未示出)。转子 120 还包括外侧主轴部分 142 和内侧主轴部分 143。同样,部分 142 和 143 与部分 140 相连,使得在部分 140 内引起的旋转力引起部分 142 和 143 以及部分 140 的旋转。

[0038] 电动机 104 还包括与压力容器 105 相连的外侧轴承 146 和内侧轴承 148。轴承 146 和 148 便于转子组件 120 通过转子部分 142 和 143 的径向定位。在示意性实施方式中,轴承 146 和 148 是被构造成作为主动式磁性轴承的磁性轴承 146 和 148。更具体地说,采用控制子系统(在图 2 中未示出)与磁性轴承 146 和 148 结合以确定在任何给定时刻旋转轴承部件(在图 2 中未示出)相对于固定部件(在图 2 中未示出)的径向位置并便于进行磁调节以修正在任何给定角位置下产生的任何偏离。磁性轴承 146 和 148 便于转子组件 120 在上述与示意性电动机 104 相关的高速下的操作。备选地,可以采用包括但不限于例如径向轴承的非磁性轴承获得包括但不限于减小的振动和摩擦损失的预定参数。至少一个破旧的轴承(在图 2 中未示出)可以以与轴承 146 和 148 类似的方式定位在电动机 104 内以便于在轴承 146 和 / 或 148 失效时对转子组件 120 提供径向支承。此外,至少一个止推轴承(在图 2 中未示出)可以以与轴承 146 和 148 类似的方式定位在电动机 104 内以便于减小转子组件 120 和轴 128(在图 1 中示出)的轴向推力作用。

[0039] 在示意性实施方式中,定子组件 122 至少部分地封装在定子封装件 150 内。图 3 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的示意性定子封装件 150 的一部分的偏斜轴向示意图。参照图 3 并结合图 2 描述封装件 150。为了观察在图 3 中示出了转子 104 的旋转轴线 132。

[0040] 可以采用站 100 输送具有主动侵入属性和 / 或杂质的流体。这些流体可以被引入压力容器 105 内以润滑和 / 或冷却电动机 104 的部件。封装件 150 便于使定子 122 与在压力容器 105 内循环的流体隔离。

[0041] 封装件 150 包括径向定位在间隙 124 内的中心部分 152。在示意性实施方式中,中心部分 152 基本上是圆柱形的。下文描述备选的实施方式。中心部分 152 包括径向内表面

154 和径向外表面 156。定子组件 122 的至少一部分可以接触外表面 156。内表面 154 和转子部分 140 的外周限定了环形间隙 124。与用于制造部分 152 的材料相关的参数包括但不限于非导电性、磁中和性以及具有足够的强度和抗腐蚀性以减小部分 152 在操作过程中的变形和腐蚀并且还可以包括便于热传导的特性。部分 152 可以由包括但不限于氧化铝基陶瓷合成物的材料制成。

[0042] 封装件 150 还可以包括两个扩口部分,也就是外侧扩口部分 158 和内侧扩口部分 160,它们与圆柱形部分 152 相连并从其上径向和轴向延伸。在示意性实施方式中,部分 158 和 160 可以基本上是圆锥形的。部分 158 和 160 分别定位在磁性轴承 146 和 148 与定子组件 122 的至少一部分之间。部分 158 包括径向内表面 162 和径向外表面 164。部分 160 包括径向内表面 166 和径向外表面 168。与用于制造部分 158 和 160 的材料相关的参数包括但不限于具有足够的强度和抗腐蚀性以减小部分 158 和 160 在操作过程中的变形和腐蚀并且还可以包括便于热传导的特性。部分 158 和 160 可以由包括但不限于 Incoloy 925[®]、Inconel 718[®] 和不锈钢的材料制成。

[0043] 在示意性实施方式中,部分 152 和 158 由类似材料制成,采用包括但不限于将部分 158 焊接或钎焊在部分 152 上或将部分 158 和部分 152 铸造成整体部分(在图 2 和 3 中未示出)的方法将这两个部分在它们的分界处连接起来。随后,由与部分 158 和部分 152 不同的材料制成的部分 160 在与部分 158 轴向相对一侧与部分 152 相连。基本上环形的密封件 170 固定在部分 152 和部分 160 的分界面,从而便于定子 122 与在压力容器 105 内输送的流体分隔。密封件 170 可以由具有包括但不限于便于与部分 152 和 160 的材料属性形成材料和操作上的相容性以及便于获得与电动机 104 相关的预定操作参数的那些属性的材料制成。

[0044] 备选地,部分 152 和 160 由类似材料制成,采用可以包括但不限于将部分 160 焊接或钎焊在部分 152 上或将部分 160 和部分 152 铸造成整体部分(在图 2 和 3 中未示出)的方法将这两个部分在它们的分界处连接起来。随后,由与部分 160 和 152 不同的材料制成的部分 158 在与部分 160 轴向相对一侧与部分 152 相连。基本上与密封件 170 类似的基本上环形的密封件(在图 2 和 3 中未示出)固定在部分 158 和 152 的分界面上,从而便于定子 122 与在压力容器 105 内输送的流体的分隔。

[0045] 同样,备选地,部分 158 和 160 可以由不同于部分 152 的材料制成。在该备选实施方式中,多个基本上环形的密封件 170 固定在部分 152 和 160 以及 152 和 158 的分界面上。另外,备选地,部分 152,158 和 160 可以由类似材料制成,采用上述方法在它们的分界处进行连接。

[0046] 在示意性实施方式中,部分 152 基本上是圆柱形的并且部分 158 和 160 基本上是圆锥形的。备选地,部分 152,158 和 160 可以是便于获得与电动机 104 和站 100 相关的预定操作参数的任何几何构造的组合(下文进一步论述)。

[0047] 图 4 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)示意性定子组件 122 的示意性齿部 202 的偏斜轴向示意图。参照图 4 并结合图 2 描述封装件齿部 202。为了观察在图 4 中示出了转子 104 的旋转轴线 132。

[0048] 定子组件 122 包括基本上圆柱形的定子芯部 200。芯部 200 定位在由压力容器 105 和封装件 150 限定的定子组件容室 172 的至少一部分内(下文进一步论述)。芯部 200 包

括基本上圆柱形的齿部 202 和基本上圆柱形的轭部 204。齿部 202 包括多个相邻的定子齿 206, 其中相邻的齿 206 限定了多个相邻的定子绕组槽 208。

[0049] 每个齿 206 通过本领域已知的方法层叠单个叠层(在图 2 和 4 中未示出)制成以形成具有预定轴向和径向尺寸的齿。齿 206 与封装件齿部的径向外表面 156 圆周固定相连, 使得绕组槽 208 形成为具有预定轴向和径向尺寸。在示意性实施方式中, 齿 206 采用舌突和凹槽结构(在图 2 和 4 中未示出)经过轴向槽定位在表面 156 上。备选地, 齿 206 采用可以包括但不局限于焊接、钎焊和粘结剂的方法与表面 156 相连。

[0050] 在示意性实施方式中, 封装件中心部分 152 是圆柱形的。备选地, 封装件中心部分 152 可以形成为具有预定多边形尺寸。图 5 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的备选封装件齿部 252 的一部分的轴向示意图。备选的部分 252 是包括多个挤压区段 253 的挤压多边形。在该备选实施方式中, 挤压区段 253 的尺寸和位置被设计成使得区段 253 在槽 208 上基本上居中并且区段 253 的数量等于槽 208 的数量。而且, 在该备选实施方式中, 区段 253 和齿 206 的尺寸和位置被设计成使得挤压多边形部分 252 的顶点在齿 206 上基本上居中。

[0051] 图 6 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的备选封装件齿部 352 的一部分的轴向示意图。备选的部分 352 是包括多个挤压区段 353 的挤压多边形。在该备选实施方式中, 挤压区段 353 的尺寸和位置被设计成使得区段 353 在齿 206 上基本上居中并且区段 353 的数量等于槽 208 的数量。而且, 在该备选实施方式中, 区段 353 和槽 208 的尺寸和位置被设计成挤压多边形部分 352 的顶点在槽 208 上基本上居中。

[0052] 图 7 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的备选封装件齿部 452 的一部分的轴向示意图。备选的部分 452 是包括多个挤压区段 453 的挤压多边形。在该备选实施方式中, 挤压区段 453 的尺寸和位置被设计成使得一部分区段 453 在齿 206 上基本上居中并且一部分区段 453 以交替方式在槽 208 上基本上居中。而且, 在该备选实施方式中, 区段 453 的数量等于齿 206 的数量与槽 208 的数量的总和。

[0053] 图 8 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的备选封装件齿部 552 的一部分的轴向示意图。备选的部分 552 的几何形状可以是但不局限于直圆柱体或挤压多边形。在该备选实施方式中, 部分 552 包括限定在径向外表面 556 内的多个槽 553, 其中槽 553 的数量等于齿 208 的数量。槽 553 包括便于容纳齿 206 的预定轴向和径向尺寸, 由此便于齿 206 的圆周对准。

[0054] 图 9 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的示意性定子组件 122 的示意性定子芯部 200 的示意性轭部 204 的偏斜轴向示意图。为了观察示出了转子 104 的旋转轴线 132。参照图 9 并结合图 2 描述轭部 204。在示意性实施方式中, 轭部 204 包括两个基本上类似的轭片段 214。每个轭片段 214 包括多个轴向轭配合表面 216、径向内表面 218 和径向外表面 220。轭片段 214 采用本领域已知的方法、材料和设备制成。与用于制成轭片段 214 的材料相关的参数包括但不局限于具有足够的强度和抗腐蚀性以减少轭部 204 在操作过程中的变形和腐蚀并且还可以包括便于热传导的特性。

[0055] 通过从外部封装件例如压力容器 105 的压配合在配合表面 216 上连接轭片段 214 并采用包括但不局限于焊接和钎焊的方法对其进行固定。轭部 204 延伸超过齿部 202 并且尺寸被设计成便于轭部径向内表面 218 的至少一部分接触齿部 206 的径向外表面的至少一

部分。轭部 204 的尺寸还被设计成从而便于轭部径向外表面 220 的至少一部分接触压力容器 105 的径向内表面（都未在图 9 中示出）。而且，轭部 204 的尺寸被设计成便于定位在定子容室 172（在图 2 中示出）内。

[0056] 图 10 是可以用于电动机 104（在图 2 中示出）的示意性定子组件 122 的多个热传导叠层 232 和 234 的横截面示意图。为了观察示出了转子的旋转轴线 132。参照图 10 并结合图 2 描述示意性定子叠层。具体地说，齿部 202 包括多个磁性叠层 230 和多个热传导叠层 232。更具体地说，每个齿部 206（在图 4 中示出）包括多个磁性叠层 230 和多个热传导叠层 232。磁性叠层 230 具有预定磁导率，从而便于在芯部 200 内产生和传导磁通量。热传导叠层 232 具有便于比叠层 230 更有效和显著地从芯部 200 散热的传热特性。在示意性实施方式中，热传导叠层 232 具有主要成分的铜或铜合金。备选地，叠层 232 可以包括获得有利于电动机 104 操作的预定参数的任何数量和比例的组分。

[0057] 在示意性实施方式中，轭部 204 基本上与上述类似。与齿部 202 中的叠层 232 基本上类似的多个热传导叠层 234 散布在轭部 204 内。

[0058] 底层 232 和 230 散布在齿部 202 内并且叠层 234 散布在轭部 204 内，从而获得用于从芯部 200 散热以及用于定子 122 与转子 120 跨越间隙 124 磁性连接的预定参数。在示意性实施方式中，热传导叠层 232 散布在定子齿部 202 内，其中在每个叠层 232 之间存在基本上相等的轴向长度或轴向节距。

[0059] 同样，在示意性实施方式中，热传导叠层 234 以每个叠层 234 之间具有基本上相等的轴向长度并具有便于在叠层 232 和 234 之间热连通的径向尺寸的方式散布在轭部 204 内。而且，在示意性实施方式中，分别处于齿部 202 和轭部 204 内的叠层 232 和 234 具有基本上相等的轴向尺寸也就是厚度。此外，在示意性实施方式中，叠层 232 的厚度在芯部 200 内基本上均匀，也就是在芯部 200 内获得基本上均匀的叠层 234 的厚度分布，其中每个叠层 234 的厚度基本上相等。备选地，可以采用叠层 232 和 234 不同预定厚度的分布以便于获得有利于电动机 104 操作的预定参数。这种备选分布可以包括均匀或不均匀的厚度变化分布。

[0060] 图 11 是可以用于电动机 104（在图 2 中示出）的备选定子的横截面示意图，其在轭部 304 具有比在齿部 302 更厚的多个热传导叠层 332 和 334。为了观察示出了转子的旋转轴线 132。备选的定子芯 300 包括备选的齿部 302 和备选的轭部 304。齿部 302 包括与示意性实施方式中的类似部件相同的多个磁性叠层 330 和多个热传导叠层 332。轭部 304 包括与叠层 234（在图 10 中示出）基本上类似的多个热传导叠层 334，除了叠层 334 的轴向尺寸（也就是厚度）比叠层 234 的轴向尺寸（厚度）更大。另外，轭部叠层 334 的轴向尺寸（厚度）比齿部叠层 332 的轴向尺寸（厚度）更大。这种备选的实施方式便于在轭部 304 内具有均匀的温度分布并从轭部 304 散热。而且，在该备选实施方式中，分别处于齿部 302 和轭部 304 内的叠层 332 和 334 具有基本上相等的轴向尺寸也就是厚度。此外，在该备选实施方式中，叠层 332 的厚度在芯部 300 内基本上均匀，也就是在芯部 300 内获得基本上均匀的叠层 332 的厚度分布，其中每个叠层 332 的厚度基本上相等。类似地，在示意性实施方式中，叠层 334 的厚度在芯部 300 内基本上均匀，也就是在芯部 300 内获得基本上均匀的叠层 334 的厚度分布，其中每个叠层 334 的厚度基本上相等。备选地，可以采用叠层 332 和 334 的不同预定厚度的分布以便于获得有利于电动机 104 操作的预定参数。这种备选的分

布可以包括均匀或不均匀的厚度变化分布。

[0061] 图 12 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的备选定子的横截面示意图,其在齿部 402 具有比在轭部 404 更厚的多个热传导叠层 432 和 434。为了观察示出了转子的旋转轴线 132。备选的定子芯 400 包括备选的齿部 402 和备选的轭部 404。齿部 402 包括与示意性实施方式中的叠层 230(在图 10 中示出)基本上类似的多个磁性叠层 430,除了叠层 430 被构造成容纳多个备选的热传导叠层 432。叠层 432 与叠层 232(在图 10 中示出)基本上类似,除了叠层 432 的轴向尺寸(也就是厚度)比叠层 232 的轴向尺寸(厚度)更大。轭部 404 包括与叠层 234(在图 10 中示出)基本上类似的多个热传导叠层 434。在该备选实施方式中,齿部叠层 432 的轴向尺寸(厚度)比轭部叠层 434 的轴向尺寸(厚度)更大。这种备选的实施方式便于在齿部 402 内具有均匀的温度分布并从齿部 402 散热。而且,在该备选实施方式中,分别处于齿部 402 和轭部 404 内的叠层 432 和 434 具有基本上相等的轴向尺寸也就是厚度。此外,在该备选实施方式中,叠层 432 的厚度在芯部 400 内基本上均匀,也就是在芯部 400 内获得基本上均匀的叠层 432 的厚度分布,其中每个叠层 432 的厚度基本上相等。类似地,在示意性实施方式中,叠层 434 的厚度在芯部 400 内基本上均匀,也就是在芯部 400 内获得基本上均匀的叠层 434 的厚度分布,其中每个叠层 434 的厚度基本上相等。备选地,可以采用叠层 432 和 434 的不同预定厚度的分布以便于获得有利于电动机 104 操作的预定参数。这种备选的分布可以包括均匀或不均匀的厚度变化分布。

[0062] 图 13 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的具有变化的轴向节距的多个备选热传导定子叠层 532 和 534 的横截面示意图。为了观察示出了转子的旋转轴线 132。备选的定子芯 500 包括备选的齿部 502 和备选的轭部 504。齿部 502 包括与示意性实施方式中的叠层 230(在图 10 中示出)基本上类似的多个磁性叠层 530,除了叠层 530 被构造成容纳多个备选的热传导叠层 532。叠层 532 与叠层 232(在图 10 中示出)基本上类似,除了叠层 532 散布在定子齿部 502 内,其中在每个叠层 532 之间存在变化的轴向长度。轭部 504 包括与叠层 234(在图 10 中示出)基本上类似的多个热传导叠层 534,除了叠层 534 散布在定子轭部 504 内,其中在每个叠层 534 之间存在变化的轴向长度。齿部 502 内的叠层 532 与轭部 504 内的叠层 534 之间的轴向长度基本上相等,从而便于在叠层 532 与 534 之间热连通。这种备选的实施方式便于在芯部 500 内具有均匀的温度分布并从芯部 500 中散热。而且,在该备选实施方式中,分别处于齿部 502 和轭部 504 内的叠层 532 和 534 具有基本上相等的轴向尺寸也就是厚度。此外,在该备选实施方式中,叠层 532 的厚度在芯部 500 内基本上均匀,也就是在芯部 500 内获得基本上均匀的叠层 532 的厚度分布,其中每个叠层 532 的厚度基本上相等。类似地,在示意性实施方式中,叠层 534 的厚度在芯部 500 内基本上均匀,也就是在芯部 500 内获得基本上均匀的叠层 534 的厚度分布,其中每个叠层 534 的厚度基本上相等。备选地,可以采用叠层 532 和 534 的不同预定厚度的分布以便于获得有利于电动机 104 操作的预定参数。这种备选的分布可以包括均匀或不均匀的厚度变化分布。

[0063] 参照图 2,定子 122 还包括多个电枢绕组,示出了其多个端部绕组、或端匝部分 236 和 238。具体地说,定子芯部 200 分别包括多个外侧和内侧绕组的端匝部分 236 和 238。在示意性实施方式中,多个端匝支承元件 240 固定扩口部分径向外表面 164 和 168 上,从而便于绕组端匝部分 236 和 238 的径向和轴向支承。备选地,可以采用任何数量的元件 240 包括但不局限于不设置。元件 240 可以由具有包括但不局限于便于与表面 164 和 168 以及绕

组端匝部分 236 和 238 的材料属性形成材料和操作相容以及便于获得与电动机 104 相关的预定操作参数的那些特性的任何材料制成。

[0064] 图 14 是可以分别用于电动机 104 的多个示意性电枢槽外绕组和内绕组 242 和 244 的横截面示意图。为了观察示出了转子部分 140、转子旋转轴线 132 以及轭部 204。图 15 是可以用于电动机 104 的定子齿部 202 与定子封装件中心部分 152(在图 3 中示出)相连的偏斜轴向示意图。为了观察在图 15 中示出了转子旋转轴线 132 和扩口封装部分 158 和 160。齿部 202 分别在槽 208 内容纳多个电枢槽外绕组和内绕组 242 和 244。绕组 242 定位在槽 208 的径向外侧。绕组 244 定位在槽 208 的径向内部。绕组端匝部分 236 和 238 与绕组 242 和 244 电连接并从绕组 242 和 244 向外轴向延伸并且绕组 242 和 244 以及端匝 236 和 238 形成一个线圈。在该构造中,一个线圈的径向绕组 244 在槽 208 内定位在另一线圈的径向外绕组 242 的径向内侧。备选地,可以采用任何数量和任何构造的绕组。在示意性实施方式中,绕组 242 和 244 以及端匝部分 236 和 238 是利用本领域已知的材料、设备和方法制成的导电杆。备选地,绕组 242 和 244 以及端匝部分 236 和 238 可以是但不局限于导电电缆。在将齿部 202 封装在轭部 204 内之前将绕组 242 和 244 定位在槽 208 内便于提高组件的效率并便于减小可能产生的绕组 242 和 244 的变形。

[0065] 图 16 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的多个示意性电枢绕组 242 和 244 的横截面轴向示意图。为了观察示出了转子旋转轴线 132 和封装部分 152。齿部 202 被示出所有的绕组 242 和 244 都定位在齿部 206 与从其中延伸的端匝部分 236(和 238)之间的槽 208 内。绕组 242 和 244 以及端匝部分 236(和 238)被示出基本上是透明的并且为了便于观察省去了封装件扩口部分 158(和 160)(在图 15 中示出)。

[0066] 图 17 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的连接在多个电枢绕组 242 和 244 上的多个轭部片段 214 的横截面轴向示意图。为了观察示出了转子旋转轴线 132 和封装部分 152 并省去了封装件扩口部分 158(和 160)(在图 15 中示出)。齿部 202 被示出所有的绕组 242 和 244 都定位在齿部 206 与从其中延伸的端匝部分 236(和 238)之间的槽 208 内。齿部 202 还被示出定位在第一轭片段 214 内。端匝部分 236(和 238)从齿部 202 向外轴向和张开地径向延伸并被示出部分地遮挡下轭片段 214。在示意性实施方式中,上轭片段 214 定位在齿部 202 以及绕组 242 与 244 上并在如上所述的配合表面 216 处与下轭片段 214 相连。而且,以这种方式组装轭部 204 便于减小电枢绕组 242 和 244 以及端匝部分 236 和 238 的干扰或变形。

[0067] 图 18 是可以用于电动机 104(在图 2 中示出)的示意性压力容器 105 的偏斜轴向示意图。为了观察示出了转子的旋转轴线 132。参照图 18 并结合图 2 描述压力容器 105。压力容器 105 包括基本上圆柱形的径向外表面 246、径向内表面 248 以及多个外部翼片 250。翼片 250 与外表面 246 固定连接。压力容器 105 还包括定位在压力容器 105 从内表面 248 向内径向延伸的轴向相对端部的多个基本上环形的端壁 251。

[0068] 在示意性实施方式中,翼片 250 和至少一个端壁 251 通过包括但不局限于锻造和铸造的方法与压力容器 105 一体制成。备选地,翼片 250 和端壁 251 可以单独制成并通过包括但不局限于焊接和钎焊的方法分别与压力容器的外表面 246 和内表面相连。翼片 250 包括便于从电动机 104 传热的预定轴向和径向尺寸。端壁 251 包括便于限定环形通道 254 的预定径向尺寸。开口 254 的尺寸被设计成便于容纳转子主轴部分 142 和密封件 137。与用

于制造压力容器 105 的材料有关的参数包括但不限于具有足够的热传导特性以便于热传递,并具有足够的强度和抗腐蚀性以减小压力容器 105 在操作过程中的变形和腐蚀。可以用于制成压力容器 105 的材料包括但不限于 Incoloy 925[®]、Inconel 718[®]和不锈钢。

[0069] 在示意性实施方式中,压力容器 105 基本上是圆柱形的。备选地,压力容器 105 及其相关的部件可以在获得预定操作参数的前提下具有任何形状和 / 或构造。同样,在示意性实施方式中,表面 246 与 248 之间的径向距离也就是压力容器 105 的厚度以及压力容器 105 的制造材料足以有利于承受操作参数例如但不限于与浸没站 100 的水深和流体有关的外部操作压力和温度以及输送的流体的属性。

[0070] 图 19 是可以用于电动机 104 的示意性压力容器 105 的轴向示意图。为了清楚地观察示出了封装件中心部分 152、齿部 202 以及轭部 204 并省去了壁 251。一起参照图 19 和图 2 进一步描述压力容器 105。在示意性实施方式中,压力容器内表面 248 与轭部外表面 220 相连以热连通,从而便于从轭部 204 向压力容器 105 的热传导。连接表面 248 与表面 220 的方法可以包括但不限于加压的紧配合,其包括但不限于热压收缩配合和 / 或液压收缩配合,从而获得预加载的低误差配合。为了进一步连接表面 248 与表面 220,可以通过包括但不限于焊接、钎焊、粘结剂结合和烧结的方法对在表面 248 和表面 220 的配合区域限定的接缝进行密封。压力容器 105 与轭部 204 的紧配合便于将齿部 202 固定在轭部 204 与封装件 150 之间。

[0071] 参照图 2,每个端壁 251 的一部分与封装件扩口部分 158 和 160 的轴向最外面的部分相连形成基本上环形的定子容室 172。容室 172 基本上将定子芯 200 与输送流体分隔。容室 172 可以进一步被描述为多个部分。容室 172 基本上环形的中心部分 260 限定在封装件中心部分的径向外表面 156 与压力容器径向内表面 248 的一部分之间并封装定子芯部 200。外侧端匝部分 262 限定在中心部分径向外表面 156 的一部分、扩口部分径向外表面 164、端壁 252、压力容器径向内表面 248 的一部分以及芯 200 的轴向外侧表面之间。部分 262 封装定子端匝部分 236。内侧端匝部分 264 限定在中心部分径向外表面 156 的一部分、扩口部分径向外表面 168、端壁 252、压力容器径向内表面 248 的一部分以及芯 200 的轴向内侧表面之间。部分 264 封装定子端匝部分 238。

[0072] 在示意性实施方式中,容室 200 充有介电流体,例如但不限于变压器油。介电流体具有包括但不限于便于热对流和热传导并减小在容室 200 内可能产生的电弧放射的特性。

[0073] 参照图 1 和 2,在操作中,由压缩机 102(在图 1 中示出)输送的流体还可以被用于方便电动机 104 的冷却。在向定子 122 供电并起动电动机 104 之前,在压力容器 105 内除定子容室 172 之外但包括由电动机端盖组件 118 和端壁 252 限定的容积在内的容积 106 在预定增压速度下充有输送流体并获得预定压力,该压力包括但不限于与进口管路 110 基本上类似的压力。当容器 106 的压力变化时,定子封装件 172 的压力可以同样采用本领域已知的方法和设备得到改变以便于减小容积 105 与定子容室 172 之间的压差。

[0074] 一旦电动机 104 通电并且转子 120 旋转,则输送流体的热损耗和流体摩擦损耗会使转子部分 140 的温度增高。输送流体流动并与转子组件 120 特别是部分 140 的热传递便于从转子部分 140 向其它部件包括但不限于电动机端盖组件 118 和封装部分 152,158 和 160 传递热量,以随后将热量分别传递到外部环境和容室 172 内的介电流体。

[0075] 同样,在电动机 104 的操作过程中,定子 122 得到供电,定子端匝部分 236 和 238 内的热损耗通常使相关部件的温度增高。部分 236 和 238 内的热损耗基本上传导到介电流体。通过同定子端匝部分 236 和 238 接触的介电流体与不同部分 236 和 238 接触的介电流体之间的介电流体的温差引起对流流体在容室部分 262 和 264 内流动。热量随后传递到压力容器 105。

[0076] 此外,在电动机 104 的操作过程中,定子 122 得到供电,通过电枢绕组 242 和 244(在图 14 中示出)在定子齿部 202 内产生的热损耗通过叠层 232 和 234 的热传导基本上被收集并引导到压力容器 105。

[0077] 如上所述,在操作过程中,压力容器 105 用于在预定热传递速率下接收来自电动机 104 的部件的预定热量。围绕压力容器 105 的环境通常具有比压力容器 105 内的环境更低的温度。因此,表面 246 和翼片 250 通常比表面 248 更凉并且便于从电动机 104 向压力容器 105 之外的环境的热传递。

[0078] 在此所述的压缩站便于通过管路输送天然气。更具体地说,压缩站组件包括与超同步电动机相连的压缩装置。超同步电动机便于省去附加部件例如齿轮箱,由此便于使站的基底面更小以及省去相关齿轮箱的维护成本。这种电动机还便于站在更高能量密度和更高速度下操作,由此进一步减小了基底面,以及因具有在更高速度下操作的能力而使效率更高。因此,压缩站的操作效率可以得到提高并且可以降低站的资金和维护成本。

[0079] 在此所述的用于在管路内输送流体的方法和装置便于流体输送站的操作。更具体地说,如上所述的电动机便于形成更坚固的流体输送站的构造。这种电动机的构造还便于提高效率、可靠性并降低维护成本和流体输送站的损耗。

[0080] 以上详细描述了与流体输送站相关的电动机的示意性实施方式。所述方法、装置和系统并不局限于在此所述的特定实施方式,也不局限于特定示出的电动机和流体输送站。

[0081] 尽管已经针对多种特定实施方式描述了本发明,但本领域技术人员将会认识到可以利用处于权利要求精神和范围内的修改方案实施本发明。

[0082] 部件列表

[0083]

101	压缩站
102	压缩机
103	壳体
104	电动机
105	压力容器
106	容积
108	压缩机吸入固定件

[0084]

110	进口管路
112	压缩机端部件
114	压缩机排放固定件
116	压缩机出口管路
118	端盖组件
120	转子组件
122	定子组件
124	间隙
126	电缆管道
128	可旋转驱动轴
130	压缩机级
132	旋转轴
137	壳体密封件
140	转子部分
142	外侧主轴部分
143	内侧主轴部分
146	磁性轴承
148	内侧轴承
150	定子封装件
152	中心部分
154	内表面
156	外表面
158	扩口部分
160	内侧扩口部分

162	内表面
164	外表面
166	内表面
168	外表面
170	密封件
172	定子容室
200	定子芯部分
202	齿部
204	轭部
206	定子齿
208	槽
214	轭片段
216	配合表面
218	内表面
220	外表面
230	磁叠层
232	传导叠层
234	传导叠层
236	端匝部分
238	端匝部分
240	元件
242	电枢绕组
244	电枢绕组
246	外表面

248	内表面
250	外部翼片
251	端壁
252	端壁
253	挤压区段
254	开口
260	中心部分
262	外侧端匝部分
264	内侧端匝部分
300	芯部
302	齿部
304	轭部
330	磁叠层
332	传导叠层
334	传导叠层
352	齿部
353	挤压区段
400	芯部
402	齿部
404	轭部
430	磁叠层
432	传导叠层
434	传导叠层
452	齿部

453	挤压区段
500	芯部
502	轭部
530	磁叠层
532	传导叠层
534	传导叠层
552	齿部
553	槽
556	外表面

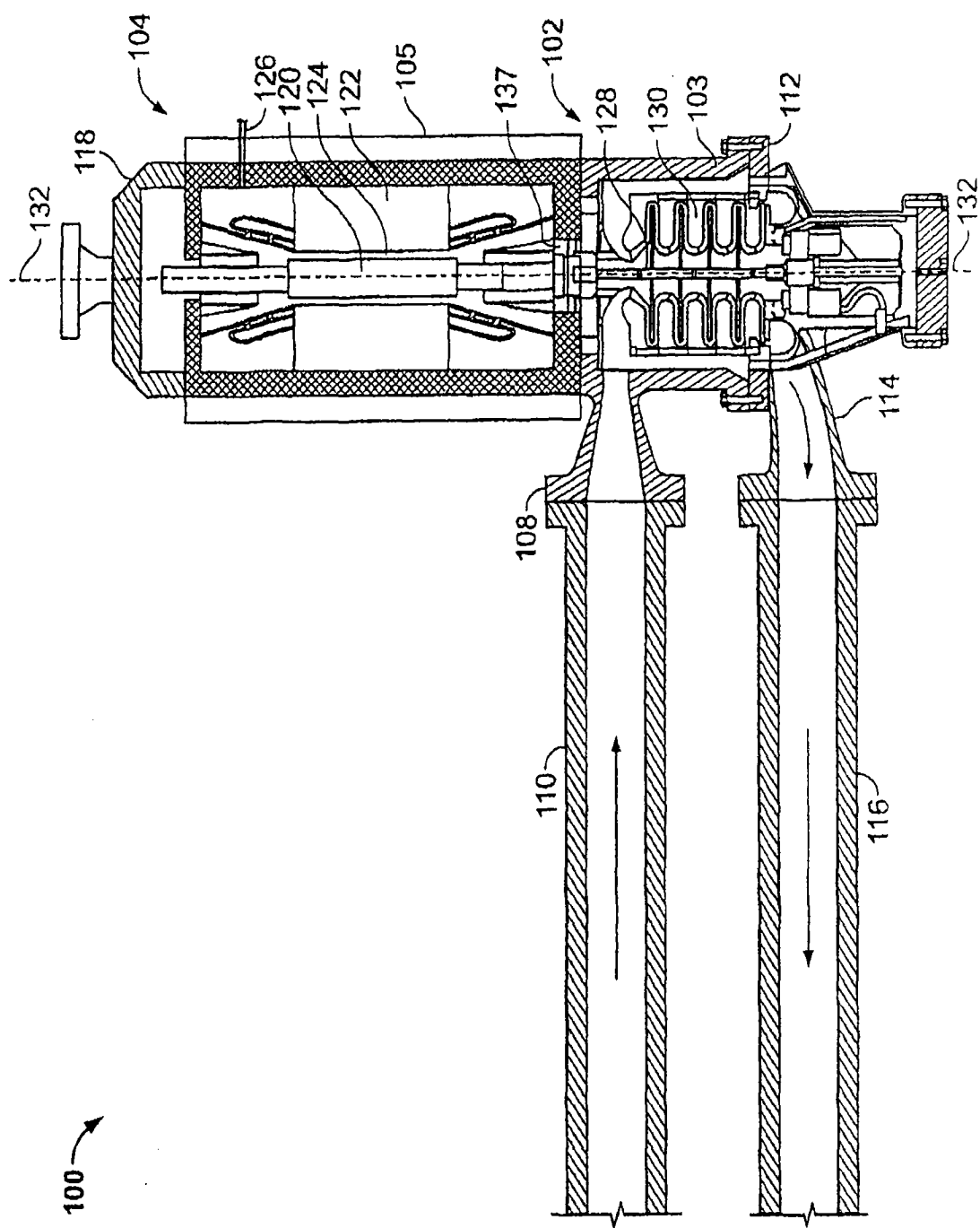


图 1

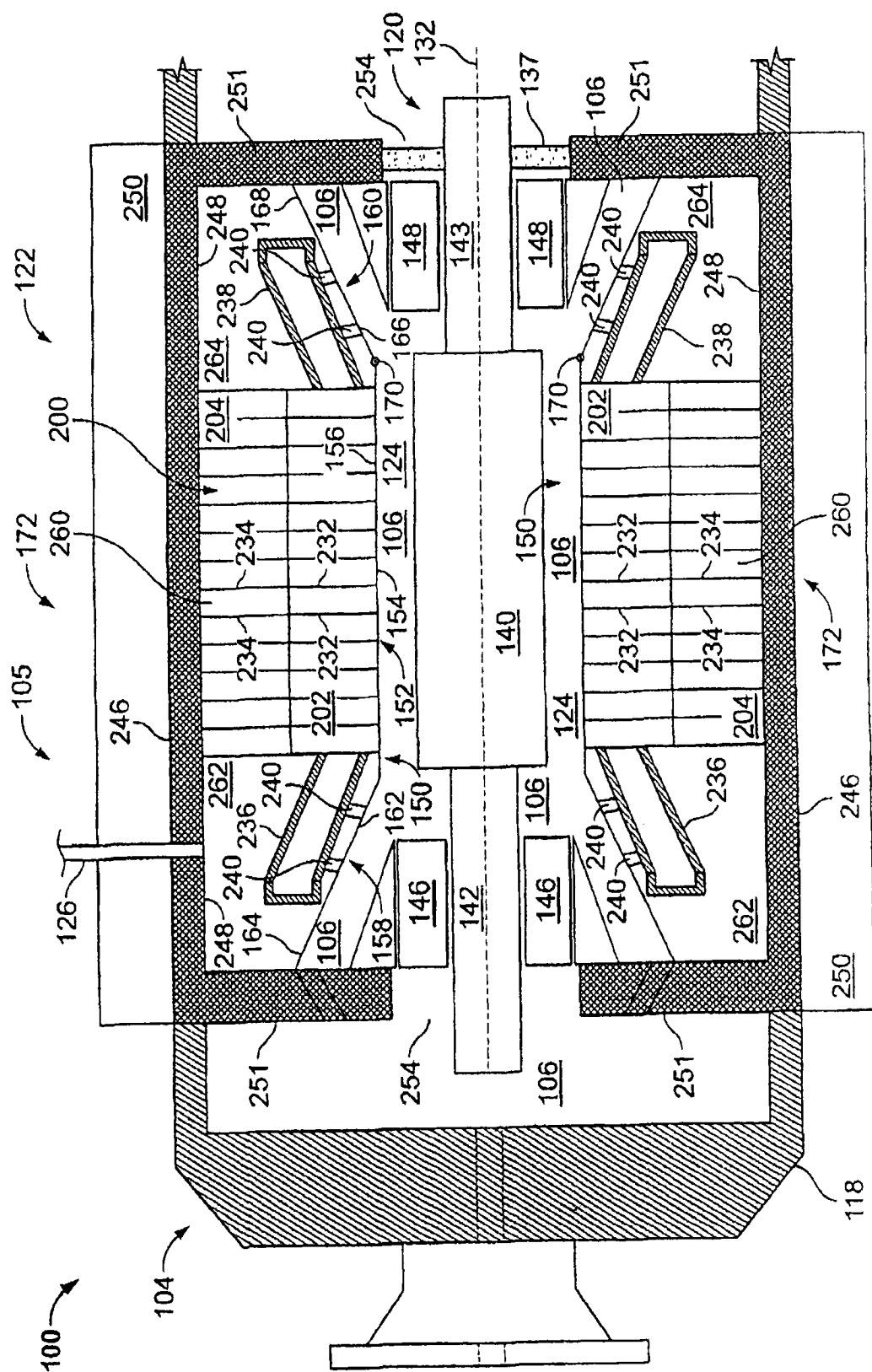


图 2

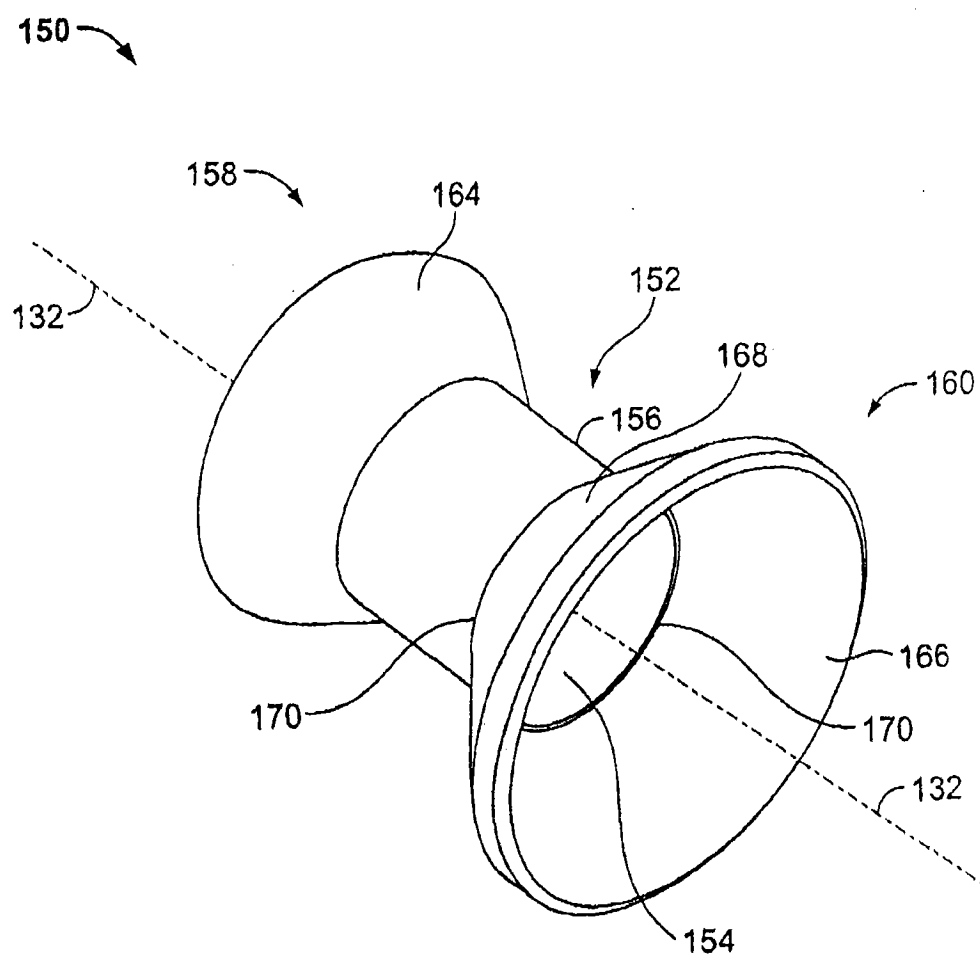


图 3

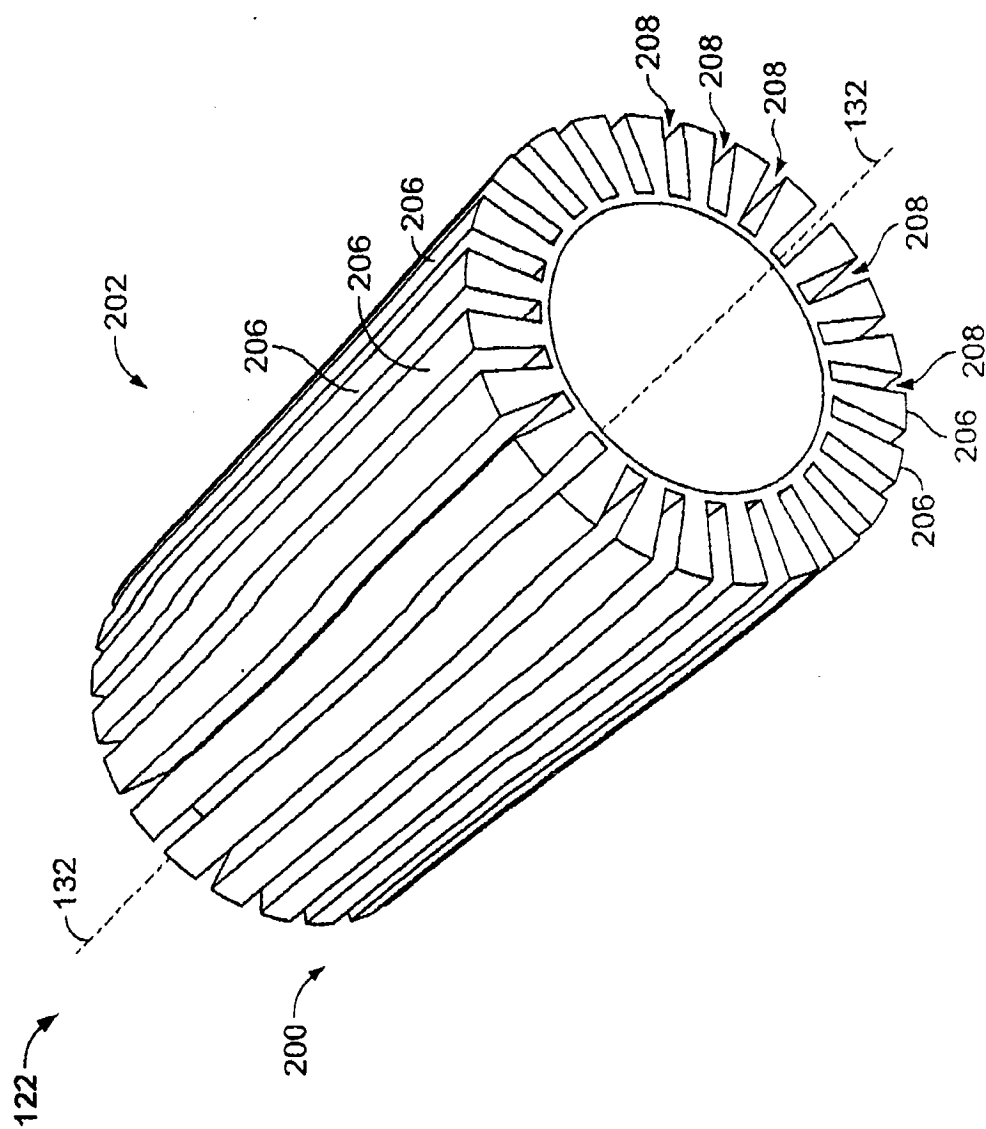


图 4

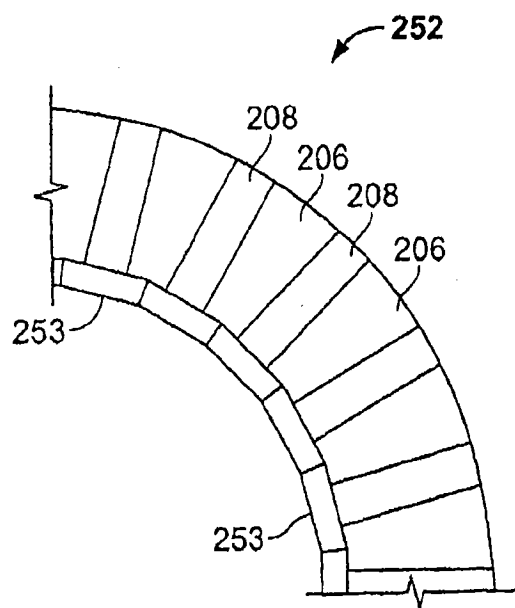


图 5

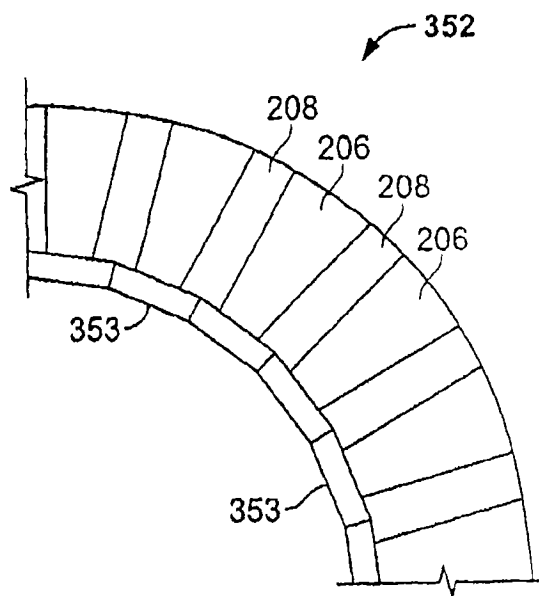


图 6

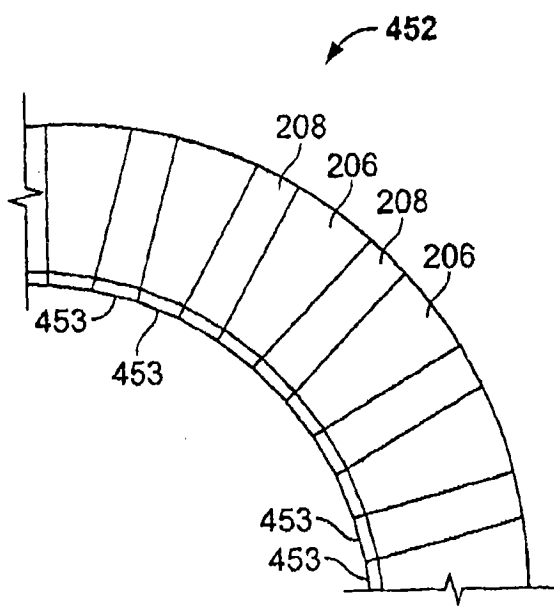


图 7

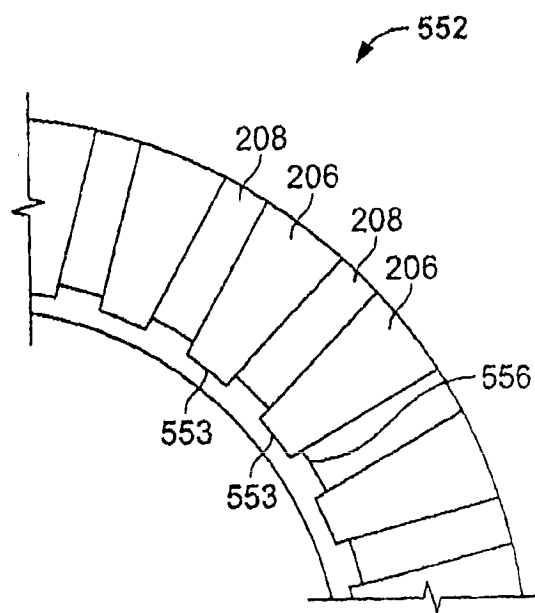


图 8

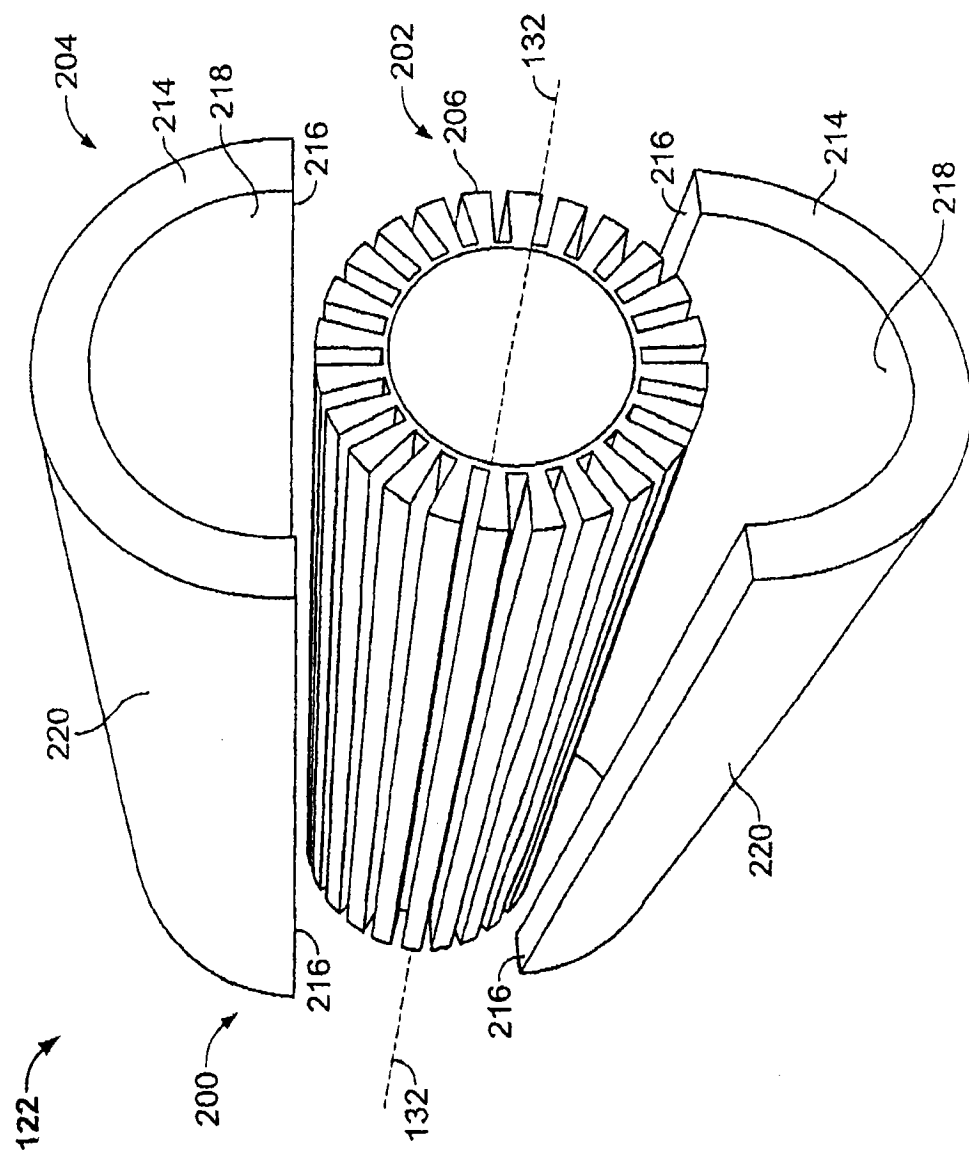


图 9

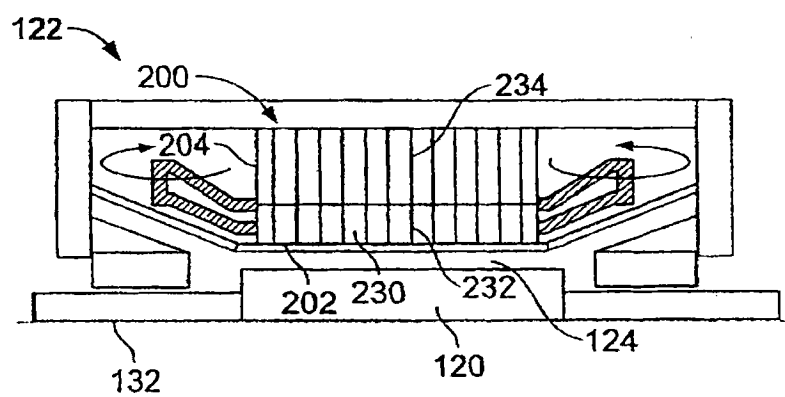


图 10

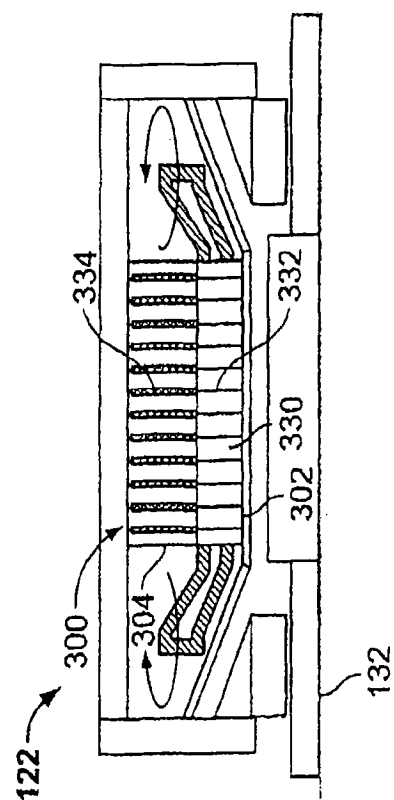


图 11

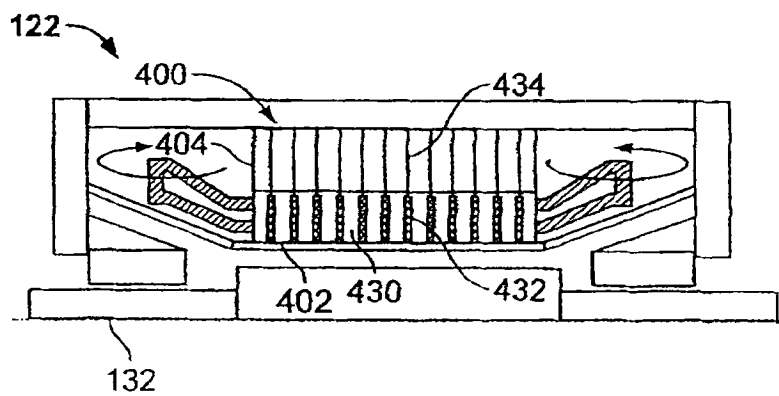


图 12

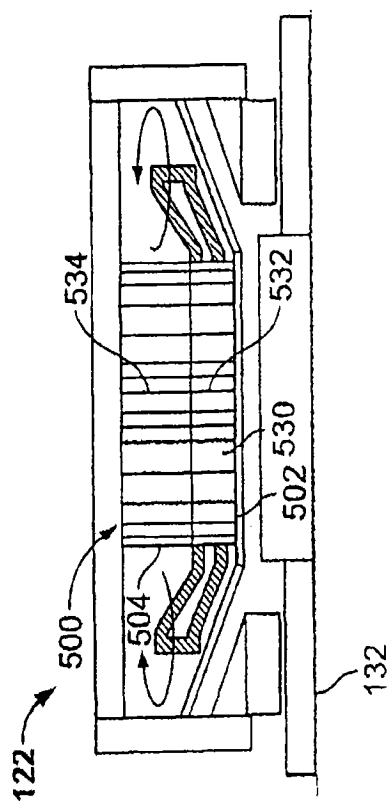


图 13

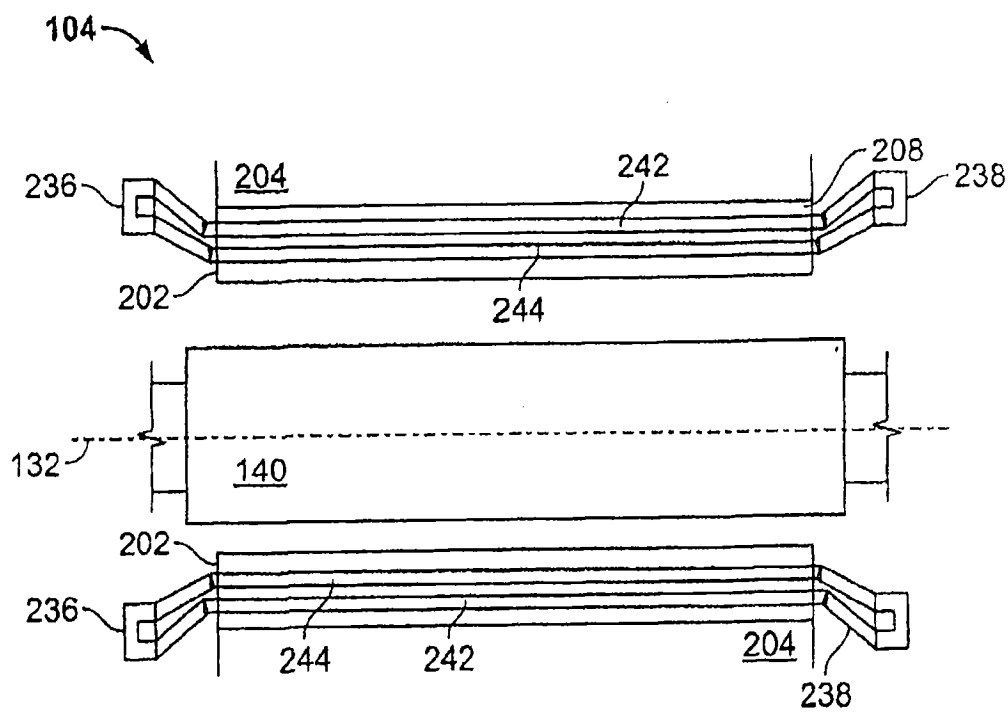


图 14

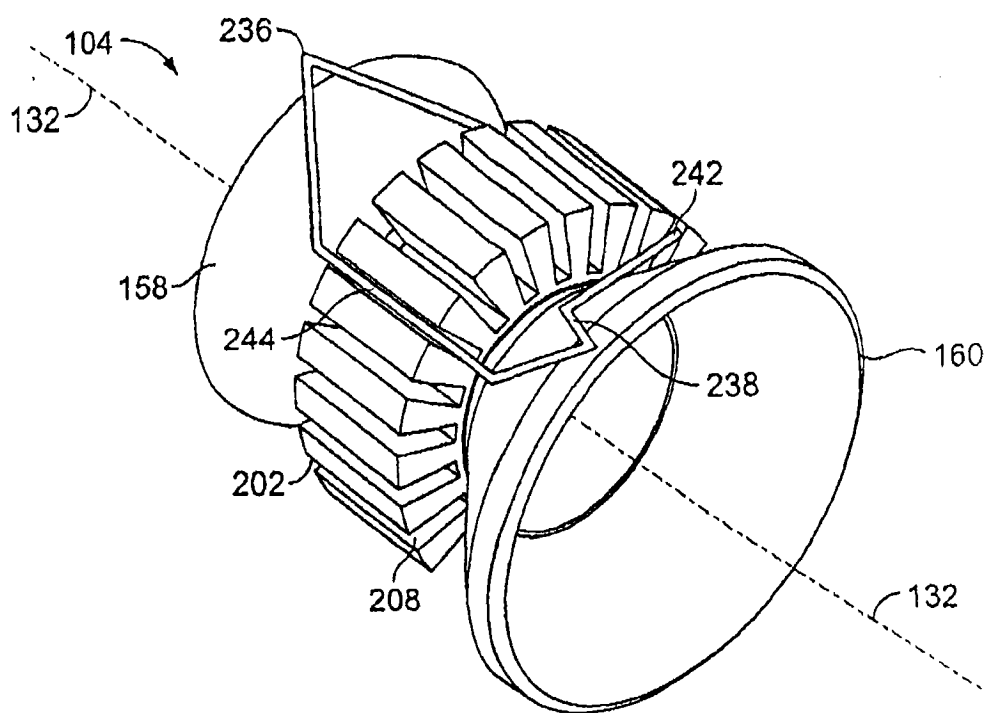


图 15

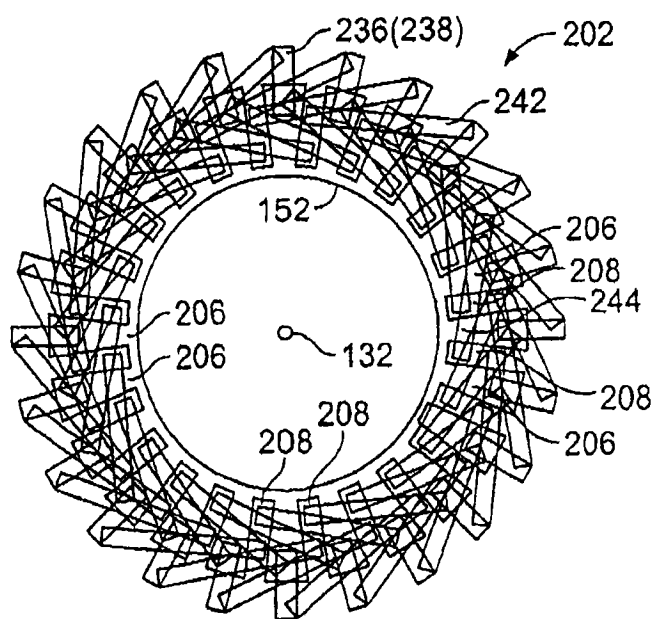


图 16

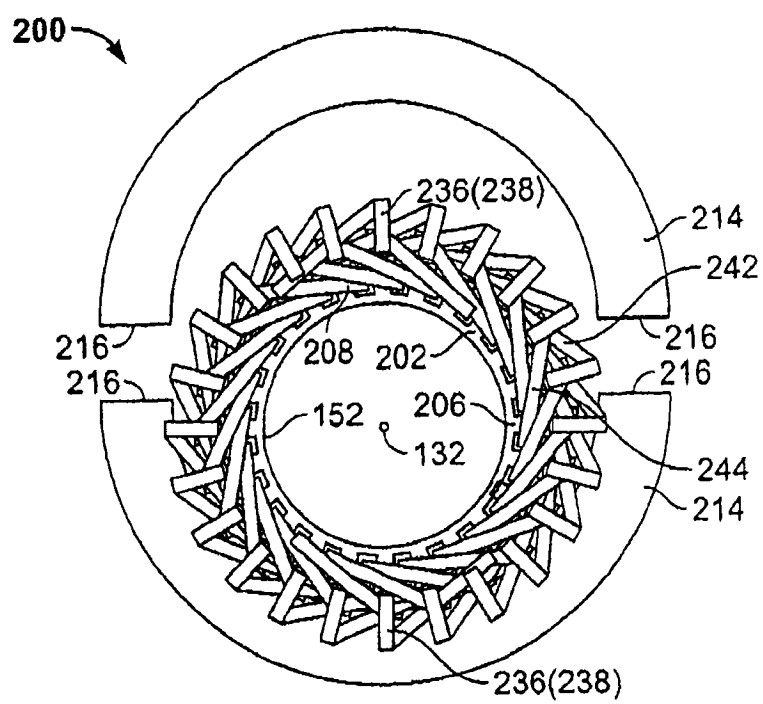


图 17

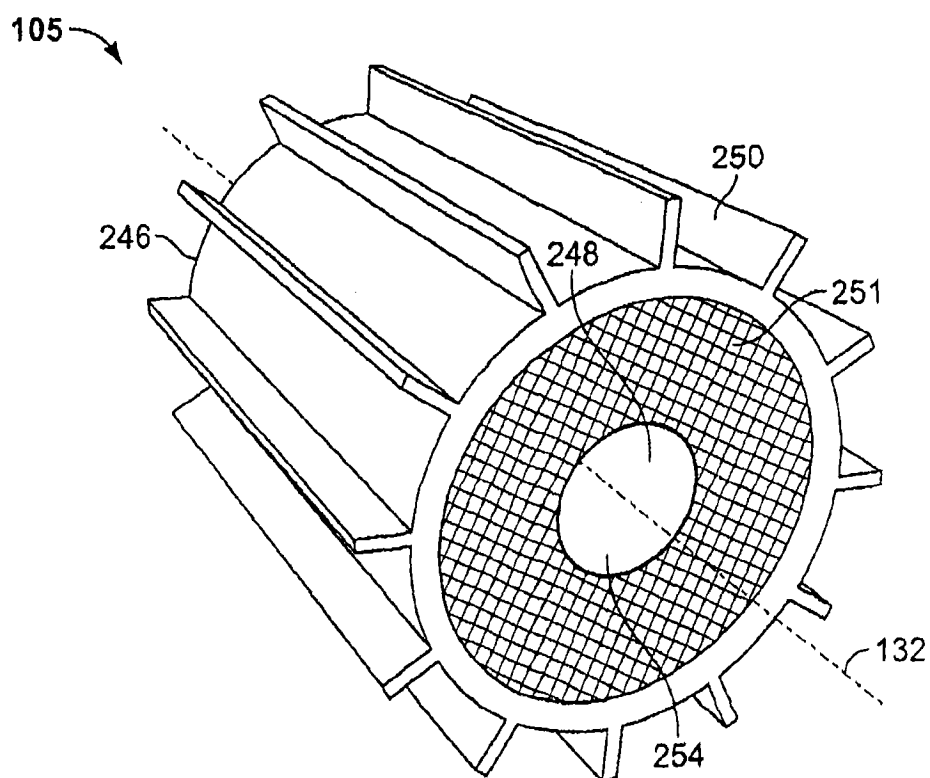


图 18

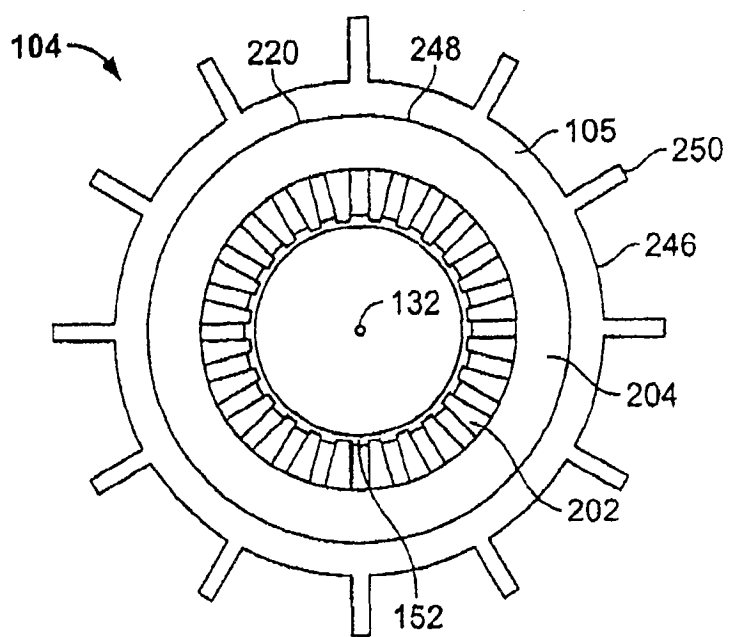


图 19