(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103283127 B
(45)授权公告日 2017.10.13

(21)申请号 201180061498.7

(22)申请日 2011.11.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103283127 A

(43)申请公布日 2013.09.04

(30)优先权数据
1018605.4 2010.11.04 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.06.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2011/052128 2011.11.02

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/059753 EN 2012.05.10

(73)专利权人 意沃电机有限公司
地址 英国伦敦

(72)发明人 迈克尔·雷波斯

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
代理人 归莹 张颖玲

(51)Int.Cl.
H02K 9/06(2006.01)
H02K 9/19(2006.01)
H02K 21/24(2006.01)

(56)对比文件
GB 2174252 A,1986.10.29,说明书第2-3页、图1.
JP 昭54-137111 U,1979.09.22,说明书第1页、图1.
JP 昭56-48262 U,1981.04.28,全文.
GB 2174252 A,1986.10.29,说明书第2-3页、图1.
JP 特开2007-20382 A,2007.01.25,全文.
JP 特开2006-14399 A,2006.01.12,全文.

审查员 田晓云

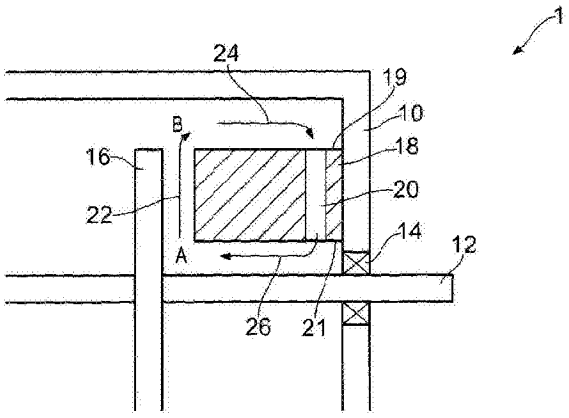
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

轴向磁场电机

(57)摘要

一种轴向磁场电机，包括界定流体流动路径(20)的基本上密封的壳体(10)，用于从在流体流动路径中流动的流体到另一流体转移热能的热交换器(20)，位于所述壳体(10)内部的定子(16)，旋转轴(12)，位于壳体(10)内部的在轴(12)上且临近所述定子(16)并且可相对于所述定子(16)旋转的转子(18)，其中，所述流体流动路径在所述定子(16)和所述转子(18)之间延伸。



CN 103283127 B

1.一种轴向磁场电机,包括:

基本上密封的壳体;

第一定子,安装在所述壳体上并位于所述壳体内部;

旋转轴,至少部分位于所述壳体内部并贯穿所述第一定子延伸;以及

转子,位于所述轴上并在所述壳体内部临近于所述第一定子,所述转子可相对于所述第一定子旋转,

其中,在所述壳体内部界定有流体流动路径,所述流体流动路径具有在所述第一定子和所述转子之间延伸的第一部分、在所述第一定子的径向外表面上在所述第一定子和所述壳体之间延伸的第二部分、以及第三部分,所述第三部分将所述第一部分和所述第二部分相连接以便所述第一部分、所述第二部分和所述第三部分在所述壳体内部形成连续的冷却路径,

其中,所述第一定子界定经由该第一定子的流体流动通道,所述流体流动通道从所述第一定子的外部边缘向其内部边缘径向地延伸,所述外部边缘临近并隔开于所述壳体的一部分,并且所述内部边缘临近并隔开于所述轴,所述流体流动通道提供所述流体流动路径的所述第三部分的至少一部分,并且其中,所述第一定子或每个第一定子与所述壳体存在热接触,

其特征在于,所述流体流动路径的所述第三部分进一步在所述第一定子的所述内部边缘与所述轴之间沿所述轴的方向并临近所述轴从所述流体流动通道伸至所述流体流动路径的所述第一部分。

2.根据权利要求1所述的电机,进一步包括第二定子,所述第二定子位于所述壳体内部使得所述转子安置在所述第一定子和所述第二定子之间,其中,在所述壳体内部界定有第二流体流动路径,所述第二流体流动路径具有在所述第二定子和所述转子之间延伸的第一部分、在所述第二定子的径向外表面上在所述第二定子和所述壳体之间延伸的第二部分、以及第三部分,所述第三部分将所述第一部分和第二部分相连接以便所述第一部分、第二部分和第三部分在所述壳体内部形成第二连续的冷却路径,其中,所述第二定子界定经由该第二定子的流体流动通道,所述流体流动通道从所述第二定子的外部边缘向其内部边缘径向地延伸,所述外部边缘临近并隔开于所述壳体的一部分,并且所述内部边缘临近并隔开于所述轴,所述流体流动通道提供所述流体流动路径的所述第三部分的至少一部分,并且其中,所述第二流体流动路径的所述第三部分进一步在所述第二定子的所述内部边缘与所述轴之间沿所述轴的方向并临近所述轴从所述第二定子的流体流动通道伸至所述第二流体流动路径的所述第一部分。

3.根据权利要求1所述的电机,进一步包括热交换器,该热交换器用于将热能从在流体流动路径中流动的一流体转移到另一流体。

4.根据权利要求2所述的电机,进一步包括热交换器,该热交换器用于将热能从在流体流动路径中流动的一流体转移到另一流体。

5.根据权利要求3所述的电机,其中,所述热交换器包括位于所述壳体内部并安置为接触到在所述流体流动路径中流动的流体的第一部分,以及在所述壳体之外并与所述第一部分热接触的第二部分。

6.根据权利要求4所述的电机,其中,所述热交换器包括位于所述壳体内部并安置为接

触到在所述流体流动路径中流动的流体的第一部分，以及在所述壳体之外并与所述第一部分热接触的第二部分。

7.根据权利要求5所述的电机，其中，所述热交换器的第二部分提供空气冷却或液体冷却。

8.根据权利要求6所述的电机，其中，所述热交换器的第二部分提供空气冷却或液体冷却。

9.根据权利要求1至8中任一所述的电机，其中，所述壳体基本上由冷却流体充满，所述冷却流体从气体、气体混合物、液体及液体混合物中选出。

10.根据权利要求1至8中任一所述的电机，其中，所述转子的形状特征使得：当所述电机在被使用时，令冷却流体沿所述流体流动路径或每条流体流动路径移动。

11.根据权利要求1至8中任一所述的电机，其中，所述转子包括框架以及安装在所述框架中的多个磁体，所述框架具有第一轴向厚度并且所述磁体具有第二轴向厚度，所述第二轴向厚度小于所述第一轴向厚度。

轴向磁场电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴向磁场电机。

背景技术

[0002] 轴向磁场电机能够提供大功率输出和紧凑的空间，并获得期望的大功率密度。然而，在该电机中的高磁场和电流密度能够引起严重的过热问题，在该电机中使用永磁体时过热问题会尤为严重。

[0003] 目前的轴向磁场电机利用开放的底盘来提供针对电磁元件的空气冷却。然而，这样的设计并不能提供针对更大功率电机所需的冷却。

[0004] 因此期待提供一种能够缓解过热问题的轴向磁场电机(尤其是更高功率的轴向磁场电机)。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面，本发明提出的轴向磁场电机包括：基本上密封的壳体，安装在该壳体上并在壳体内部的定子，至少部分位于所述壳体内部并贯穿所述定子延伸的旋转轴以及位于所述轴上并在所述壳体内部临近于所述定子的转子，所述转子可相对于所述定子旋转，其中，在所述壳体内部界定有流体流动路径，所述流体流动路径具有在所述定子和所述转子之间延伸的第一部分，在所述定子和所述壳体之间延伸的第二部分以及第三部分，所述第三部分将所述第一部分和所述第二部分相连接以便所述第一部分、所述第二部分和所述第三部分在所述壳体内部形成连续的冷却路径。

[0006] 该电机可以进一步包括第二定子，所述第二定子位于所述壳体内部使得所述转子安置在所述第一定子和所述第二定子之间，其中，在所述壳体内部界定有第二流体流动路径，所述第二流体流动路径具有在所述第二定子和所述转子之间延伸的第一部分，在所述第二定子和所述壳体之间延伸的第二部分以及第三部分，所述第三部分将所述第一部分和第二部分相连接以便所述第一部分、第二部分和第三部分在所述壳体内部形成第二连续的冷却路径。

[0007] 所述定子或每个定子可以界定经由该定子的流体流动通道，所述流体流动通道从所述相关定子的外部边缘区域向其内部边缘区域径向地延伸，所述外部边缘区域临近并隔开于所述壳体的一部分，并且所述内部区域临近并隔开于所述轴，所述流体流动通道提供所述相关联的流体流动路径的第三部分的至少一部分。

[0008] 优选的，所述定子或每个定子与所述壳体存在热接触。

[0009] 该电机可以进一步包括热交换器，该热交换器用于将热能从在流体流动路径中流动的一流体转移到另一流体。所述热交换器可以包括位于所述壳体内部并安置为接触到所述流体流动路径中流动的流体的第一部分，以及在所述壳体之外并与所述第一部分热接触的第二部分。所述热交换器的所述第二部分可以提供空气冷却或液体冷却。

[0010] 所述壳体可以基本上由冷却流体充满，该冷却流体可以从气体、气体混合物、液体

和液体混合物中选择。

[0011] 所述转子的形状特征使得：当所述电机在被使用时，令冷却流体沿所述流体流动路径或所述每条流体流动路径移动。

[0012] 所述转子可以包括框架及安装在框架上的多个磁体，所述框架具有第一轴向厚度并且所述磁体具有第二轴向厚度，所述第二轴向厚度小于所述第一轴向厚度。

[0013] 根据本发明的另一个方面，本发明提供了一种轴向磁场电机，该轴向磁场电机包括基本上密封的壳体、在所述壳体内部延伸的轴、在所述壳体内部安装在所述轴上的转子以及安装在所述壳体内部的定子，其中，所述壳体、转子和定子在所述壳体内部界定出至少一条连续的流体流动路径，所述流体流动路径具有基本上为径向的第一部分、基本上为轴向的第二部分以及将所述第一部分和第二部分相连接的第三部分。

附图说明

[0014] 图1为体现本发明的单侧轴向磁场电机的原理图；

[0015] 图2为图1中所示电机的截面图；

[0016] 图3为体现本发明的双侧轴向磁场电机的原理图；

[0017] 图4为图3中所示电机的截面图；

[0018] 图5和6示出了在图1、2、3或4中示出的电机使用的第一示例性热交换器；

[0019] 图7示出了在图1、2、3或4中示出的电机中使用的第二示例性热交换器；

[0020] 图8和图9示出了适于在图1-4中示出的电机中使用的转子的相应视图。

具体实施方式

[0021] 图1为体现本发明的单侧轴向磁场电机的示意图。电机1包括被旋转轴12延伸穿过的壳体10，所述旋转轴12由轴承(图1未示出)支撑。需要理解的是，所述轴可以如图1示出的延伸到所述壳体10的两侧的外部，也可以只延伸到单侧的外部。所述轴安装方式的确切性质对于本发明实施例的如下描述并不重要。

[0022] 转子16安装在轴12上并且相对于所述壳体是可旋转的。定子18配置在所述壳体10内部并且所述轴12穿过所述定子。所述轴12和所述转子16相对于所述定子18均为可旋转的。

[0023] 所述定子被配置为具有冷却通道20，所述冷却通道20从所述定子18的径向外表面延伸到临近所述轴12的径向内表面(图1未示出)。

[0024] 图2为图1中所述电机的局部截面图。从图中能够看到，所述轴12穿过所述壳体10，并且所述轴12由轴承14支撑。所述转子16附连到所述轴12上并且随其旋转。所述定子18附连到所述壳体的内表面并且具有临近但隔开于所述壳体10的另一内表面的径向外表面19。所述定子18还具有临近并隔开于所述轴12的径向内表面21。所述冷却通道20提供所述定子的径向外表面19和径向内表面21之间的连通。所述定子18以上述方式附连到上述壳体上以允许所述两部分之间热传递。

[0025] 当在使用中时，所述转子16相对于所述壳体10和所述定子18旋转并且使得在所述转子16和定子18的径向靠内区域处形成低压区A。高压区B产生在所述转子16和定子18的径向靠外区域处。该压力差是由用作离心式风机或离心泵的所述转子16引起的。由于配置了

所述冷却通道20，于是允许冷却流体（气体或液体）从所述径向靠外区域向所述径向靠内区域流动，并返回到所述低压区A。

[0026] 所述冷却通道20因此在所述壳体内部提供连续的冷却流体路径。所述冷却流体路径由三个连续部分组成：在所述转子16和所述定子18之间延伸的第一部分22，通过所述定子18的所述冷却通道20从所述高压区B向所述低压区A延伸的第二部分24，以及在所述定子18和所述轴12之间延伸的第三部分。

[0027] 所述定子18附连到所述壳体10上且与所述壳体10存在热接触，因此，围绕所述连续的冷却流体路径22、24、26抽送的所述冷却流体，穿过所述定子18中温度低于电机内部温度的部分，这是由于所述定子的该部分与所述壳体10具有热接触。如此，冷却流体的流动能够从所述转子和定子处转移热量，并且通过所述定子所连接到的壳壁散失热量。所述定子18和壳体10因此有效地起到了冷却流体热交换器的作用。

[0028] 相应地，由所述转子18的旋转引起的流体流动能够用于冷却所述流体并且因此冷却所述轴向磁场电机。

[0029] 图3为双侧轴向磁场电机的原理图，该双侧的轴向磁场电机与图1中所示的单侧电机的结构类似。在图3示出的电机中，如上述，壳体30带有在轴承上的轴32。单转子36安装在所述轴上并且随其旋转。配置第一定子38和第二定子42并且将其附连在所述壳体30的相应的内壁上，并且将所述第一定子38和第二定子42布置在所述转子36的两侧，以便所述转子36在所述定子38和42之间为可旋转的。正如在图1和图2中示出的电机，每个定子38、42都具有冷却通道40、44。

[0030] 如图4示出的，所述冷却通道40、44能够提供两条流体流动路径46、48、50及52、54、56。每条流体流动路径穿过和所述壳体热接触的定子，以便热量能够从所述定子流动到所述壳体并消散在环境空气中。图4仅示出了图3中所述电机的一部分并且示出所述轴32在壳体内由轴承34支撑。

[0031] 图1-4示出的结构能够使冷却流体围绕所述电机的较热部分（即，定子和转子）流动并且穿过有效的热交换器（所述有效的热交换器从在一条或多条流体流动路径中流动的流体中带走热量），因此能使所述定子和所述转子被冷却。所述冷却通道20、40、44能够具有任何合适的几何形状、尺寸和间距。选择所述通道以提供从所述冷却流体到所述定子18/壳体10的有效的热转移。

[0032] 图5和图6分别示出了一种安装在所述壳体外表面的可能的热交换器的侧视图和端视图。该热交换器示例包括多个从所述壳体30轴向延伸和径向延伸并结束于所述壳体30的片状体。这些片状体提供大的表面积，从所述电机的内部结构转移的热能能够从该大表面积处消散。这一结构通过提供大的片状表面积来改进散热。所述片状体可以附连到所述壳体10上，或者可以由所述壳体10的铸造或加工得到。在图5和图6中示出的片状体的外形和配置是典型的，并且应当理解的是所述外形和配置可根据所需的适合的散热特性而改变。

[0033] 图7示出了附连到所述壳体10的外端面的水冷式热交换器。所述热交换器60包括具有进口62和出口64的冷却管。冷却流体（例如，空气，水或油）能通过进口和出口连接件62和64注入到冷却管60中或从冷却管60中抽出。

[0034] 图8和图9分别示出了适合于在如图1-4所描述的电机中使用的转子70的端视图和

局部侧视图。所述转子70包括框架，该框架具有用于轴的附连的安装区域72。所述框架还包括多个从所述安装区域72向外径向延伸的径向臂74。所述臂74具有轴向厚度z_1，如图9所示。

[0035] 多个永久磁体76安装在框架中的相邻臂74之间。所述磁体76和所述臂74的外形特征相匹配以定位在所述转子70中，并且52和一系列磁体54安置在框架52上。所述框架还包括在所述转子70的径向外边缘处的臂74之间延伸的圆周部分75。所述圆周部分75用于在所述转子70上径向支承所述磁体76。所述圆周部分的轴向厚度z_2小于所述臂的轴向厚度z_1。所述磁体同样具有小于所述臂的轴向厚度。这种在厚度上的差异使得所述转子70的外形特征能够加强围绕一条或数条所述流体流动路径的冷却流体的流动。所述圆周部分的厚度相对于所述臂的厚度有所减小，意味着冷却流体能够从所述转子70向外流动。

[0036] 另外，所述框架和磁体的阶梯状外形使得从磁体到冷却流体的热转移得以改善。

[0037] 在体现本发明的电机的一个实施例中，所述壳体10为密封的并由气体或气体混合物(例如，氮气或空气)充满。在这样的情况下，所述定子的通道被设计为能够从围绕所述流体流动路径流动的气体或气体混合物中带走所要求的热量。

[0038] 在体现本发明的电机的另一实施例中，所述壳体10也是密封的并且由冷却液(例如，油)充满，并且所述冷却液围绕所述流体流动路径流动。在这种情况下，所述定子的冷却通道被设计为从所述冷却流体中带走所要求的热量。

[0039] 尽管本发明的各个方面已经参考附图中示出的实施例进行了描述，但需要指出的是，本发明并不限于示出的明确的实施例并且在不具备进一步创造性的技能和尝试的前提下，多种变形和改进也是可以实现的

[0040] 需要指出的是，在附图中示出的实施例和示例并未按照比例绘制以使附图更清楚明了。

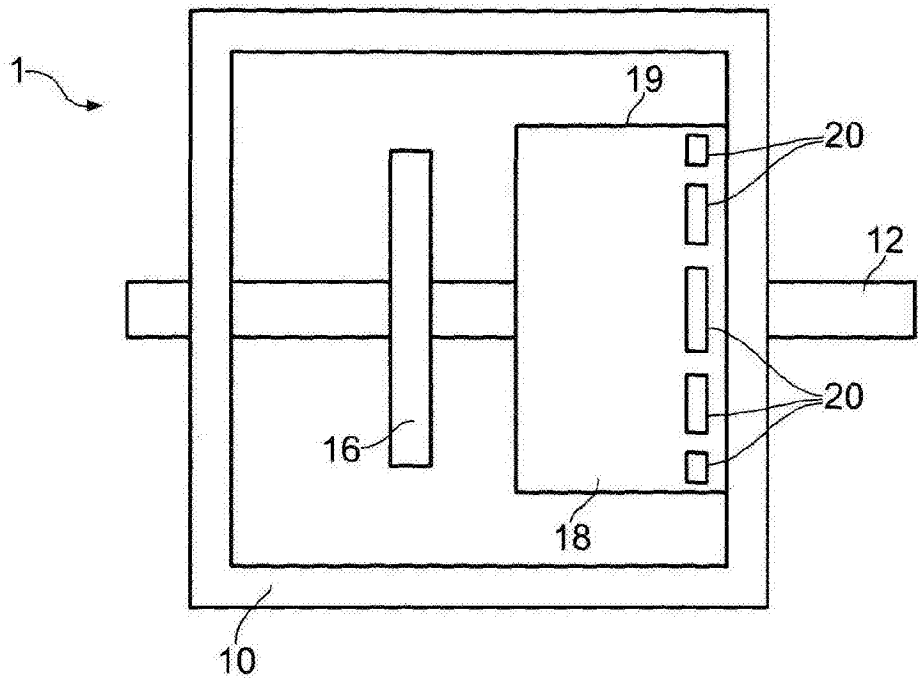


图1

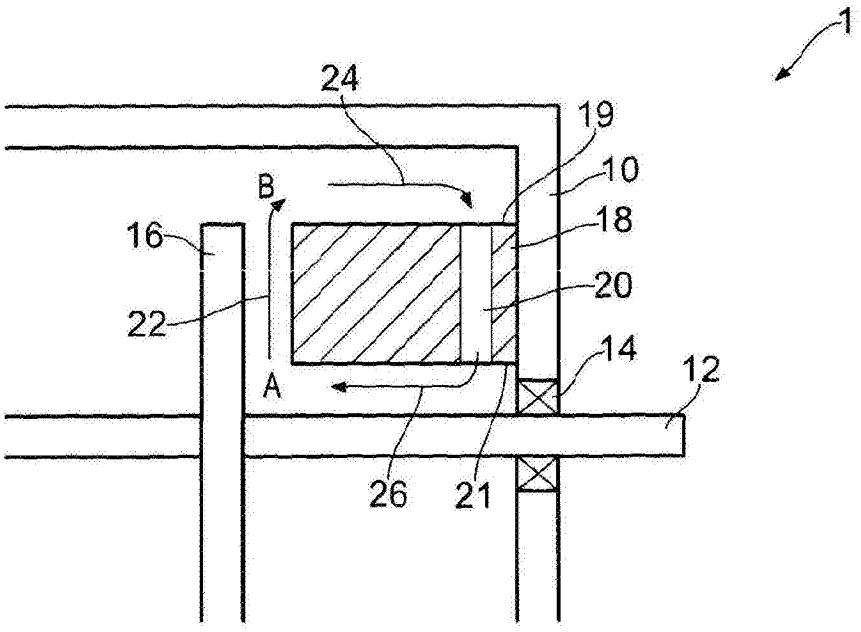


图2

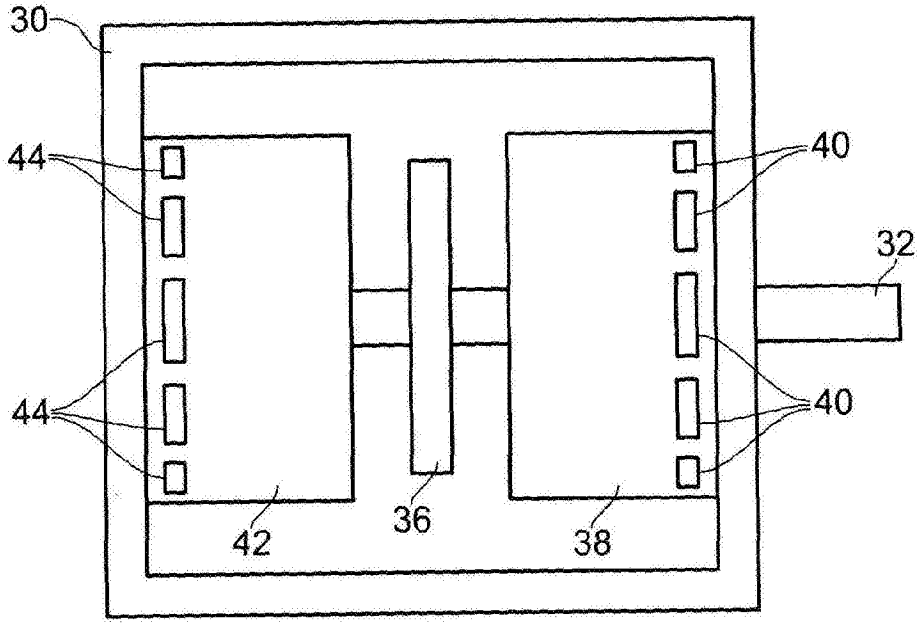


图3

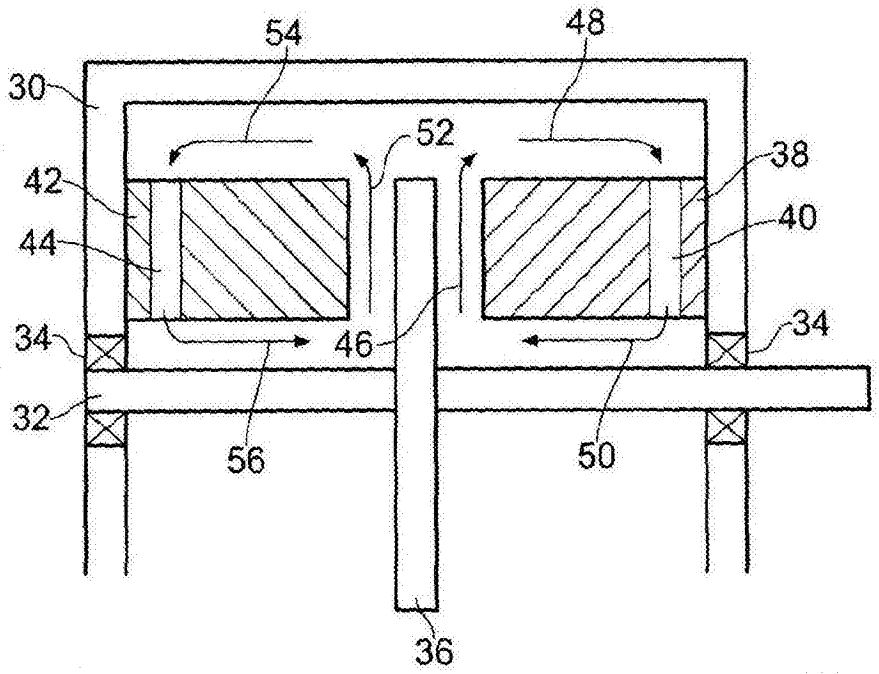


图4

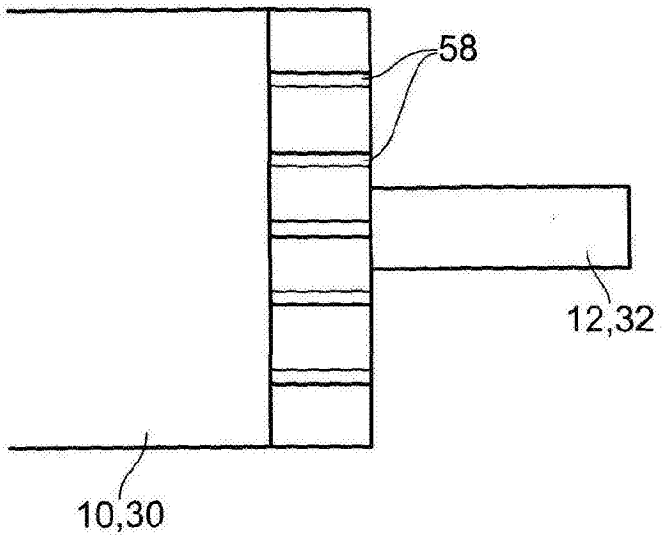


图5

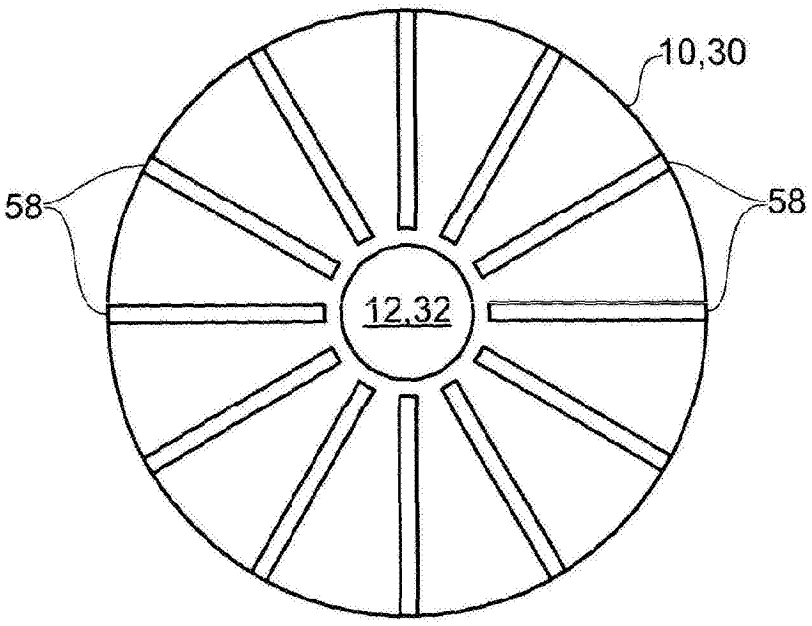


图6

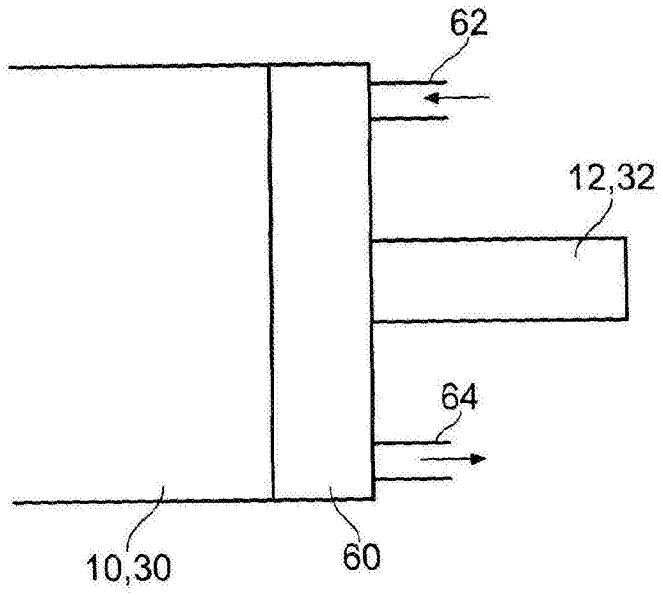


图7

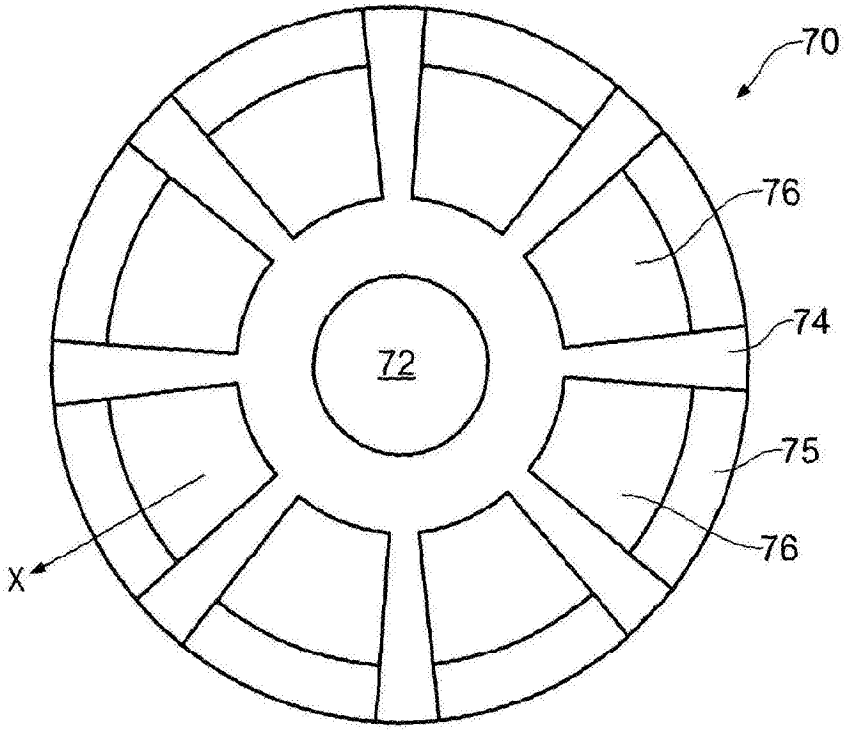


图8

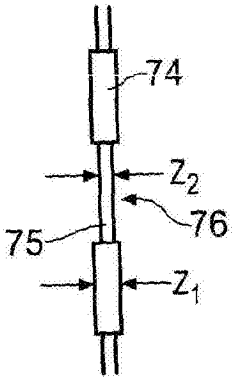


图9