



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580018555.8

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100480557C

[22] 申请日 2005.4.26

[21] 申请号 200580018555.8

[30] 优先权

[32] 2004.4.30 [33] GB [31] 0409665.7

[86] 国际申请 PCT/GB2005/001582 2005.4.26

[87] 国际公布 WO2005/106295 英 2005.11.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.7

[73] 专利权人 爱塞尔公开公司

地址 英国罗瑟勒姆

[72] 发明人 J·O·里德

L·U·罗伯茨-哈里托诺夫

[56] 参考文献

US6135458A 2000.10.24

CN86106923A 1987.6.3

GB2375148A 2002.11.6

US5769604A 1998.6.23

审查员 黄树军

[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

代理人 刘志平

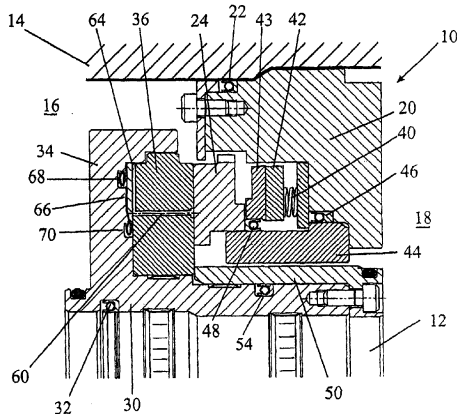
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

气体密封组件

[57] 摘要

气体密封组件包括一对相互旋转的密封构件(24, 36), 密封构件(24, 36)中的每一个具有邻近缝隙的前表面, 缝隙位于构成通过密封组件的泄漏路径的两个构件之间。两个密封构件在使用中沿闭合缝隙的方向被推动并且气体泄漏配置配设用来允许气体从密封的高压侧(16)泄漏到缝隙中, 从而施加区域分开构件的力。气体泄漏配置包括在密封构件(36)之一的前表面和后表面之间延伸的孔(60), 在密封构件(36)的后表面中形成的总体上径向的槽(64)和板(66), 板(66)覆盖槽(64)并因此在密封构件的后表面和板之间界定了将孔(66)连接到密封的高压侧的泄漏通道。在本发明中, 板(66)形成垫片, 所述垫片足够柔韧以由气体压力偏转与密封构件(36)的后表面配合接触, 从而将泄漏通道的气流限制在径向槽中。



1.一种气体密封组件(10),包括:

一对可相互旋转的密封构件(24,36),密封构件(24,36)中的每一个均具有邻近缝隙的前表面,所述缝隙位于构成通过密封组件(10)的泄漏路径的两个所述构件之间,所述构件(24,36)在使用中沿闭合缝隙的方向被推动,和

气体泄漏配置(60,64),用于允许气体从密封的高压侧(16)泄漏到缝隙中,从而施加趋于分开所述构件(24,36)的力,

所述气体泄漏配置包括:

在密封构件(36)之一的前表面和后表面之间延伸的孔(60),

在所述后表面中形成的大致径向的槽(64),和

板(66),所述板(66)覆盖后表面以盖住槽(64),并因此在所述后表面和板之间界定了将孔(60)连接到密封的高压侧(16)的泄漏通道,

其特征在于,

所述板(66)形成一个垫片,所述垫片足够柔韧,以由气体压力偏转与所述后表面配合接触,从而将泄漏通道的气流限制在径向槽中。

2.如权利要求1所述的气体密封组件,其特征在于,所述后表面中的槽(64)通过蚀刻形成。

3.如权利要求1或2所述的气体密封组件,其特征在于,所述板(66)与形成所述孔的密封构件(36)分开,并且借助于弹簧(68)和密封的压力侧上的气体而被推动与所述后表面配合接触。

4.如权利要求1所述的气体密封组件,其特征在于,形成有带槽的后表面的所述密封构件(36)与旋转轴(12)相连,并且第二密封构件(24)与固定壳体(14)相连。

5.如权利要求4所述的气体密封组件,其特征在于,所述第二密封构件(24)被弹簧(40)加载,以沿趋于闭合缝隙的方向推动它。

6.如权利要求4或5所述的气体密封组件,还包括用于在所述第二密封构件(24)和壳体(14)之间密封的密封环(46)。

7.如权利要求1所述的气体密封组件,其特征在于,所述孔(60)与形成所述孔的密封构件前表面中的构造(62)配合,以在形成所述孔的密封构件前表面上分配泄漏气体。

8.如权利要求7所述的气体密封组件,其特征在于,所述构造(62)包括一个或多个位于形成所述孔的密封构件前表面中的大致为弧形的或周向的槽。

9.如权利要求7或8所述的气体密封组件,其特征在于,在形成所述孔的密封构件前表面中的构造(62')包括用于生成流体动力升力的大体上径向的槽(61')。

气体密封组件

本发明涉及非接触的气体密封组件，该气体密封组件用于限制围绕延伸穿过外壳例如涡轮机或压缩机的轴的液体并且特别是气体在低压和高压下的泄漏。

旋转液体薄膜密封也被称为非接触的面密封，通常应用到高速旋转设备上，其中由于过多的热生成和导致灾难性故障的非常快的磨损而不能应用普通的机械接触的面密封。非接触的气体密封还被称为干式气体密封或更简单地称为气体密封。

气体密封的操作依赖在两个密封面之间生成的气体的薄膜；一个密封面旋转并且另一个密封面固定。气体薄膜通过在它们之间维持非常小的缝隙来保持两个密封面分开，因此在操作过程中提供了密封约束并且避免了不希望的面接触。同时，气体薄膜对密封进行冷却和润滑。密封气体可以是来自其上装配了气体密封的机器例如压缩机或涡轮机的生产气体，或者它可以由工厂安装设施中其它处的外源供应。

有多种实现非接触操作的方式。最常见的方式之一包括向面之一应用浅槽图案以生成一些流体动力升力并且因此分开密封面。密封面通常是平而光滑的。密封面之间的端面面积通常被称为密封接触面或密封区域，并且两个密封面之间生成并且维持用于非接触操作的间隙被称为密封缝隙或密封间隙。

分离是通过允许密封液体进入密封缝隙实现的。在使用螺旋槽时，这是通过槽在面旋转时泵送气体实现的。分离也可以单独由于压差而发生。当气体进入约束中时，就会建立压力。这会生成迫使两个面分开的分离力。

对密封操作尤其关键的启动和停止情形。在这些情形下，传统螺旋槽中的密封缝隙最小并且密封面接触的风险最大。因此很重要的一点就是在非常低的液体密封压力和很低的旋转速度下实现完全的密封

面分离而又在特定的设计操作范围内的所有其它工作参数下维持强有力的非接触操作。

已知向密封缝隙提供压力气体以通过气体泄漏配置在低旋转速度下维持密封面分离,其中气体泄漏配置包括通向密封缝隙的节流通道。EP-0 961 059 中教导了从外部增压供给中供应密封气体。

GB 2 375 148 公开了一种如权利要求 1 的前序部分中所述的气体密封组件。密封组件包括一对相互旋转的密封构件,每个密封构件均具有邻近缝隙的前表面,缝隙位于构成通过密封组件的泄漏路径的两个构件之间,构件在使用中沿闭合缝隙的方向推动。配设了气体泄漏配置来允许气体从密封的高压侧泄漏进入缝隙从而施加趋于分开构件的力。气体泄漏配置包括在密封构件之一的前表面和后表面之间延伸的孔、在密封构件的后表面中形成的总体上径向的槽和板,板覆盖槽并因此在密封构件的后表面和板之间界定了将孔连接到密封的高压侧的泄漏通道。

“总体上径向”意味着槽应该具有径向部件以将孔的后端连接到密封的高压侧上。因此槽可以是螺旋槽。

气体密封组件的预定目的是防止气体从密封的高压侧的不受控制的逃逸。因为非接触操作在气体密封中是通过自相矛盾地允许一些气体泄漏以在两个密封构件之间维持缝隙,所以对于向缝隙供给气体以保持密封构件分开的泄漏通道而言,很重要的一点是大量地节流以允许受控量的泄漏。实际上,这需要泄漏通道具有非常小的横截面,它的宽度通常仅仅为几微米。

在 GB 2 375 148 中,通过在密封构件的后表面中形成一个或多个径向槽并且使用分开的刚性板覆盖后表面而生成泄漏通道。然而,如果槽将要控制受控的泄漏,重要的是板和密封构件的后表面之间的间隙要显著地小于槽。将刚性板和密封构件的后表面加工到这种高公差无论是在表面光洁度还是在平面度方面的实现都很难并且昂贵。

考虑到减轻上述问题,本发明中的板形成为垫片,所述垫片足够柔韧以由气体压力偏转与密封构件的后表面配合接触,从而将泄漏通

道的气流限制在径向槽中。

垫片的灵活性消除了它和密封构件的后表面完全平的需要，因为垫片可以偏转以占据密封构件的后表面的平面度中的所有误差。

优选将垫片弹性地推动到密封构件的后表面上。金属弹簧赋能聚合物或 O 形环可以为此置于开口槽中密封垫片之后。在低压操作下，弹簧力足以维持板与密封构件的后表面接触。在高压力下，生产气体可以用于将两个部件夹在一起，因此在所有运行状况下维持泄漏通道的几何形状。

通常，为了实现泄漏气体在密封缝隙上的均匀分配，气体密封将包括几个泄漏通道，每个泄漏通道均包括密封构件的后表面中的轴向孔和径向槽。气体通过预定位置的一系列分配槽从轴向孔优选地在密封缝隙上分配。

前分配槽几何结构可以包括一系列周期性的周向槽。或者，分配槽可以在给定直径的连续周向槽中连接在一起。

密封设计就其操作性质而言是流体静力的。如果需要的话，附加的流体动力元件可以添加为一系列密封构件之一的前表面中的径向或有角度的槽。

现在将参照附图以实例的形式进一步描述本发明，其中：

图 1 是通过本发明的气体密封的剖面图，

图 2 是图 1 中的旋转密封构件的后表面的视图。

图 3 是图 1 中的旋转密封构件的前表面的视图，并且

图 4 是本发明的可选实施例的旋转密封构件的前表面的视图。

图 1 是通过气体密封模块的轴向剖面图，气体密封模块设计成在泵、压缩机或涡轮机外壳中密封一定压力范围的气体，该压力范围从 15 到大约 450 巴。

附图显示出总体上以 10 指示的气体密封模块，气体密封模块 10 布置在压缩机的轴 12 和外壳 14 之间。密封构造为位于轴 12 的一个端

部的组件以防止密封高压侧 16 上的气体逃逸到可能低于大气压的低压侧 18。附图显示了单个密封组件，但是将两个这种密封组件布置成一个位于另一个的轴向后侧以形成串连密封也并非罕见的。

密封组件包括非旋转密封构件 24 和旋转密封构件 36，它们在操作中分开很小的密封缝隙。缝隙确保密封构件不会磨损但又足够小以将气体从高压侧 16 的逃逸限制为维持两个密封构件之间的缝隙所需的小泄漏。

两个密封构件 24 和 36 形成可以分别滑动到轴 12 上和滑动到外壳 14 的端部中的子组件或筒的部分。固定子组件包括通过密封 22 相对于外壳 14 密封的环形保持器 20。和下面将提到的其它密封一样，密封 22 优选为金属弹簧赋能聚合物 (MSEP) 密封，但是也可以使用 O 形环。

平衡直径套筒 44 插入保持器 20 中并且通过密封 46 相对于它密封。套筒 44 支撑非旋转密封构件 24 而又允许它轴向移动。一组弹簧 40 经由一对环 42、43 作用在密封构件 24 上，环 42、43 用来围绕密封构件 24 的圆周均匀地分配弹簧力并且通过另一个密封 48 相对于平衡直径套筒 44 密封。

密封构件 24 中面向密封构件 36 的前表面的面积大于其暴露至高气体压力的相对侧上的面积。直径中的这种不稳定会生成净力，该净力会沿增加密封缝隙的宽度的方向推动密封构件 24。该力与弹簧 40 反向，弹簧 40 作用来减小缝隙。

另一方面，旋转子组件包括套筒 30，套筒 30 安装在轴 12 上并且通过密封 32 相对于它密封。套筒具有沿径向凸出的套环 34，套环 34 支撑与轴 12 一起旋转的密封构件 36。密封构件 36 通过锁定套筒 50 保持在支撑套环 34 上，锁定套筒 50 轴向地固定到套筒 30 的端部上。锁定套筒 50 与密封构件 36 略微分开并且另一个密封 54 布置在它于套筒 30 之间。将在下文中更详细描述泄漏配置允许高压侧的气体从密封构件 36 的后表面泄漏到构件 24 和 36 之间的密封缝隙中。

可以由 GB 2 375 148 获知到目前为止所描述的气体密封及其工作

原理。来自高压侧的气体作用来使用随着缝隙增大而减小的力推动密封构件 24 和 36 分离。同时，弹簧 40 作用来关闭缝隙并且力的平衡用来维持小的间隙，该间隙足以减少磨损但是可以有效地限制气体从高压侧泄漏到环境中。

为了有效地操作，气体密封需要泄漏配置，泄漏配置可以精确地控制到达密封构件 24 和 36 之间的缝隙的气流。在图 1 到图 3 中所示的本发明的实施例中，这是通过在密封构件中形成三个轴向孔 60 实现的，这三个轴向孔 60 与密封构件的前表面上的三个周向分配槽 62（见图 3）和蚀刻到密封构件 36 的后表面中的三个径向槽 64（见图 2）连通。柔性板 66（在此还被称作垫片）由 MSEP 密封 68 推动到密封构件 36 的后表面上。另一个 MSEP 密封 70 密封在密封构件 36 和套环 34 之间。垫片 66 足够地柔韧以遵从密封构件 36 的精确加工的后表面并且闭合槽。

刻蚀的槽 64 仅仅有几微米深，因此充当有效的节气门来限制流动到密封构件之间缝隙的气体的体积。

在低压下，MSEP 密封 68 的弹簧单独就足以维持垫片 66 与密封构件 36 的后表面密封接触。该弹簧力由作用在垫片 66 上的气体压力补充，这样它就在气体压力增大时紧密地保持在适当的位置。

下列的尺寸已被发现是适合的并且作为实例给出。

泄漏槽 64 的有效深度：4 - 20 微米

泄漏槽 64 的宽度：2 - 10 微米

分配槽 62 的深度：5 - 200 微米

分配槽 62 的径向宽度：0.5 - 2 毫米

尽管容许将垫片 66 固定到旋转密封构件 36 上，但是实际上实现这一点并不简单，因为密封环是由工程陶瓷或加特种元素的钢制成的。因此垫片 66 优选保持与密封构件 36 分开。

分配槽 62 能够保持不等的压力并将密封环 36 分成扇区。槽 62 中的压力反向地响应扇形上方的缝隙并且导致每个扇形的轴向分开力以反向的方式进行响应。这样密封构件 36 和 24 的任何倾斜就会引起

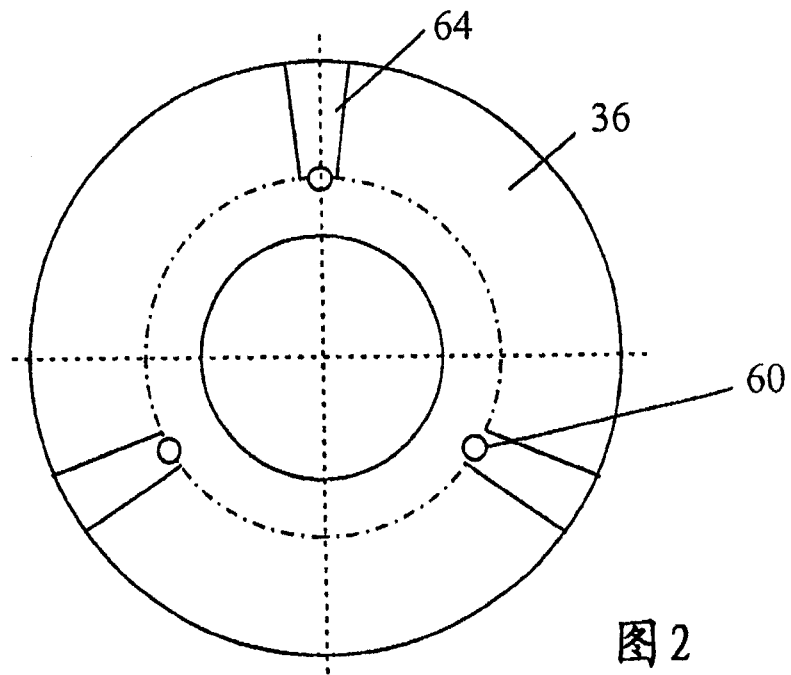
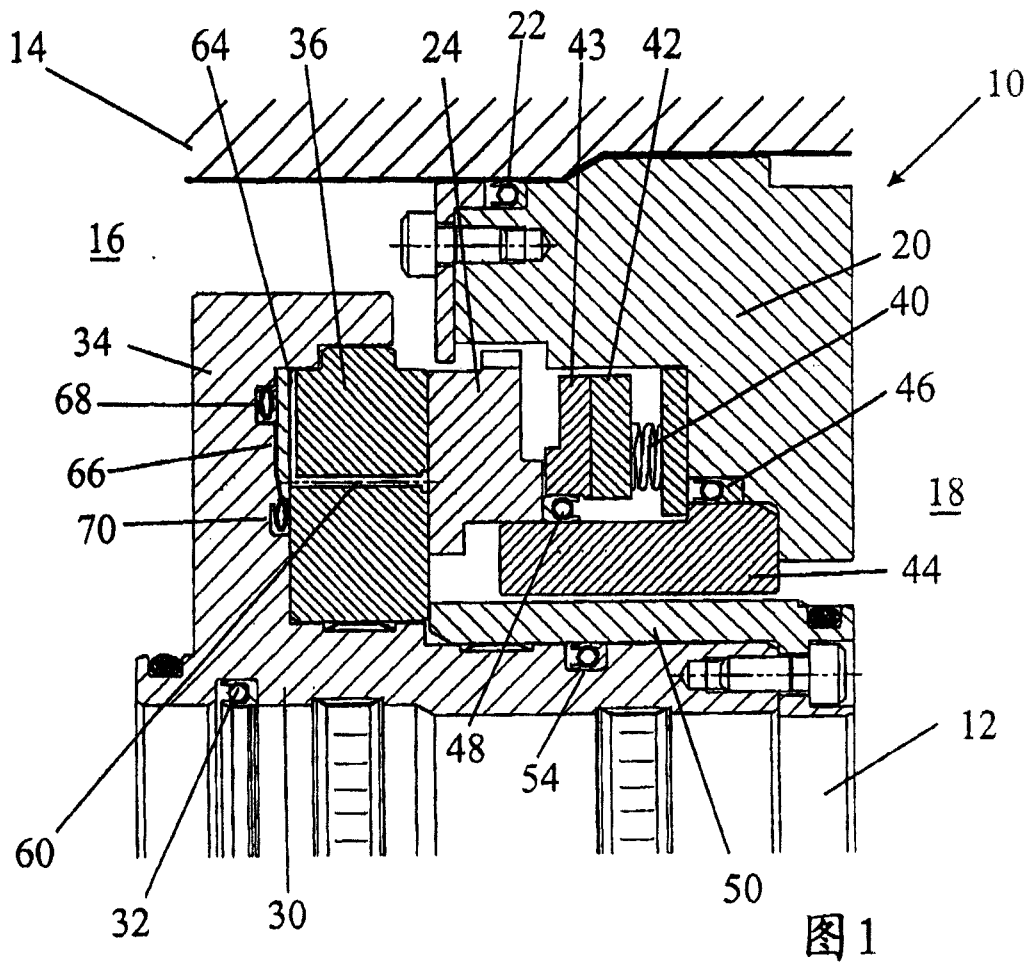
恢复力矩。

图 1 至图 3 的密封设计仅仅依赖静压效应来维持密封构件 24 和 36 之间的缝隙。如果需要的话,也可以流体动力地补充作用来分开密封构件的力。在图 4 中显示了这样操作的实施例。在图 4 中,三个轴向孔 60'通向连续的环形分配槽 62'。

此外,通常由分配槽 62'沿径向朝内延伸的槽 61'用来提供流体动力升力。槽 61'可以是螺旋形的,如图所示,或者是径向的。

上述密封在用于具有超过 5 厘米直径的轴的压缩机和燃气轮机时具有特别的益处。密封的径向设计为生产气体位于密封缝隙的外径并且大气气体位于密封缝隙的内径。当然,相反的情况也可以同样地应用,即,生产气体可以作用在内径上。

气体密封在所有条件下维持密封缝隙的能力导致在全压力停止和开始时极低的转矩。这又会消除面锁定和对密封零件的后续损坏。



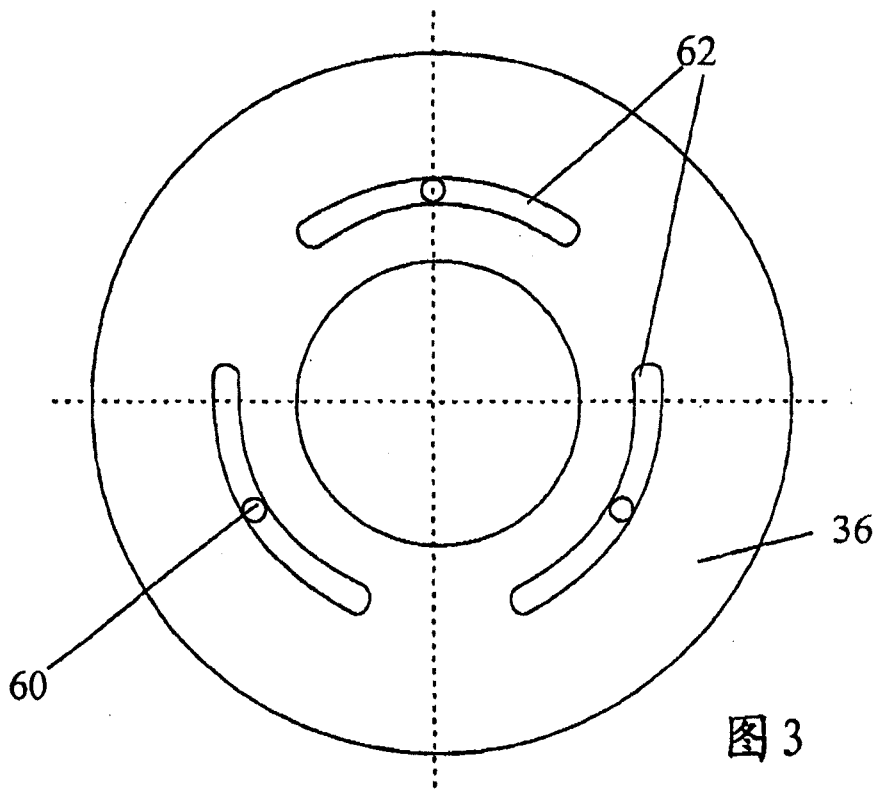


图 3

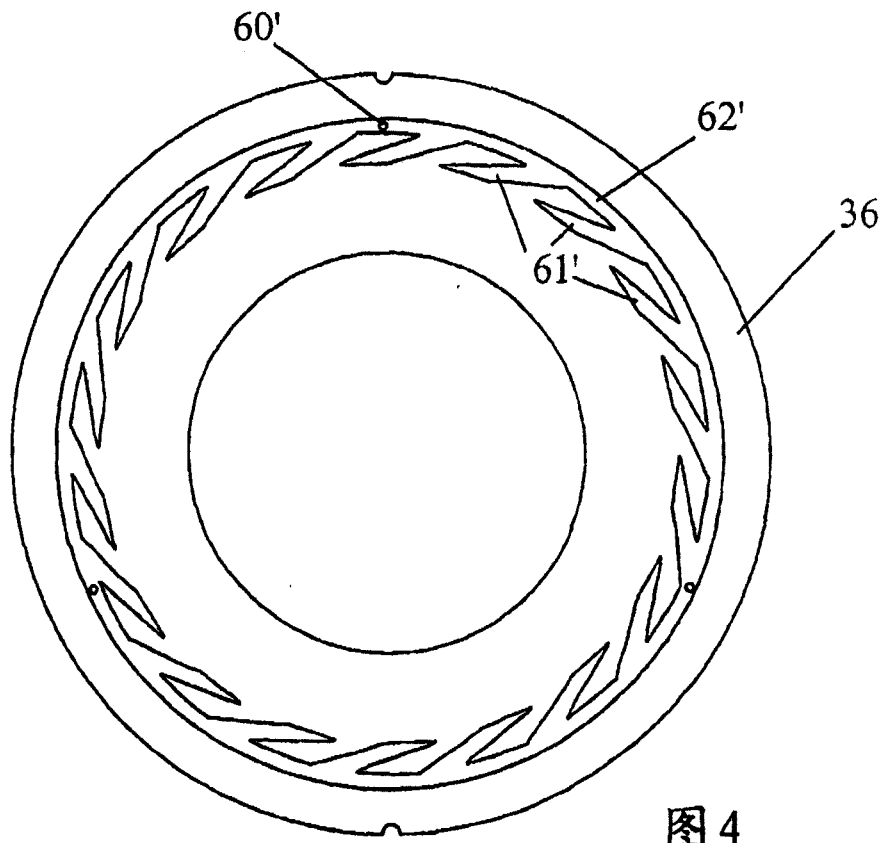


图 4