

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101802467 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 200880024305. 9

(22) 申请日 2008. 07. 07

(30) 优先权数据

11/775, 280 2007. 07. 10 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/001780 2008. 07. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02009/007826 EN 2009. 01. 15

(73) 专利权人 伊顿公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 X·郑 G·M·贝拉尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 马江立

(51) Int. Cl.

F16J 15/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1445461 A, 2003. 10. 01, 全文.

US 3869135 A, 1975. 03. 04, 说明书第2栏第43行至第4栏第5行、附图1.

US 2006/0103073 A1, 2006. 05. 18, 第3页第0030段.

US 5161804 A, 1992. 11. 10, 说明书第3栏第32行至第5栏第8行、附图1.

US 3869135 A, 1975. 03. 04, 说明书第2栏第43行至第4栏第5行、附图1.

EP 0105616 A2, 1984. 04. 18, 全文.

审查员 任志安

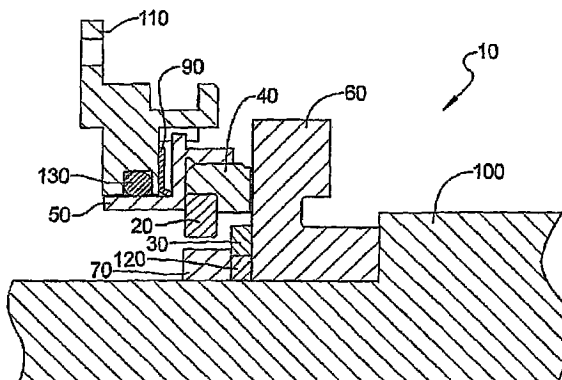
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 6 页

(54) 发明名称

磁控式旋转密封件

(57) 摘要

本发明涉及一种非接触式旋转面密封组件(10),包括:第一密封构件,该第一密封构件包括第一密封面和第一磁性元件(20);和第二密封构件,该第二密封构件包括第二密封面和第二磁性元件(30)。第一和第二密封构件的第一和第二磁性元件(20、30)在该第一和第二磁性元件(20、30)之间提供磁斥力,使得在与第二密封构件的旋转相关的流体动力或流体静力变得足以防止第一和第二密封面接触之前,磁斥力将第一和第二密封面分开。



1. 一种非接触式旋转密封组件 (10), 包括:

第一密封构件, 该第一密封构件包括第一密封面和第一磁性元件 (20), 第一密封构件包括磁环;

第二密封构件, 该第二密封构件包括第二密封面和第二磁性元件 (30), 第二密封构件包括磁环; 第一磁性元件 (20) 固定在第一密封构件上; 第二磁性元件 (30) 固定在第二密封构件上; 第一密封构件的第一磁性元件 (20) 和第二密封构件的第二磁性元件 (30) 在该第一磁性元件 (20) 和第二磁性元件 (30) 之间提供磁斥力; 和

其中, 第一密封构件的磁环和第二密封构件的磁环具有不同的直径; 第二密封构件包括构造产生流体动力打开力的流体动力特征; 在与第二密封构件的旋转相关联的流体动力打开力变得足以防止第一密封面和第二密封面接触之前, 磁斥力使第一密封面和第二密封面分开; 并且所产生的流体动力打开力将使第一密封面和第二密封面分开一小于千分之几英寸的距离。

2. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 该密封组件包括旋转面或径向密封件。

3. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 该密封组件包括提供偏压力的偏压机构, 该偏压力将第一密封构件的至少一部分推向第二密封构件的至少一部分。

4. 如权利要求 3 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述偏压机构包括弹性机械装置。

5. 如权利要求 4 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述弹性机械装置包括弹簧。

6. 如权利要求 3 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述偏压机构利用磁引力。

7. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 与第二密封构件的旋转相关联的工作压力最终克服磁斥力, 并使第一密封面和第二密封面移动得更靠近在一起, 直至在第一密封面和第二密封面之间形成流体动力或流体静力膜。

8. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第一密封面构造用于旋转, 而第二密封面构造成不旋转。

9. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第一密封面的一部分、第二密封面的一部分、或第一密封面的一部分和第二密封面的一部分二者包括涂层。

10. 如权利要求 9 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述涂层包括能承受摩擦的涂层。

11. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第一密封构件包括转子, 第二密封构件包括定子。

12. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第一磁性元件 (20) 和 / 或第二磁性元件 (30) 包括多个永久磁铁 (80)。

13. 如权利要求 12 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述多个永久磁铁 (80) 以环状构型布置。

14. 如权利要求 13 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 所述多个永久磁铁 (80) 布置成沿周向不连续。

15. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第一密封构件的磁环和第二密封构件的磁环构造成使得, 磁力使一个磁环的一部分相对于另一个磁环的一部分对中。

16. 如权利要求 1 所述的密封组件 (10), 其特征在于, 第二密封构件包括抗旋转特征。

磁控式旋转密封件

[0001] 对相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求享有于 2006 年 7 月 10 提交的美国临时专利申请 No. 60/819, 407 的权益, 该专利申请的全文引用在此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及间隙密封件, 包括非接触式密封件, 例如流体动力和 / 或流体静力的端面密封件和径向密封件。

背景技术

[0004] 对于包括各种流体动力和 / 或流体静力的端面密封件的许多非接触式密封件而言, 相关联的密封面通常在工况达到某一极限之前处于接触状态。对于流体动力非接触式密封件而言, 通常需要有一最小速度来产生足够的流体动力, 以便将密封面分开。在通常在起动或停机阶段会遇到的低于这一阈值速度的情况下, 密封面经常接触和 / 或相互摩擦。对于流体静力非接触式密封件, 通常有一使密封面分离所需的最小压差。在达到那个压差之前, 密封面处于接触状态。

[0005] 已有一些装置如抽吸式密封件利用弹簧力来将密封面偏压分开——也就是使密封面分离, 并利用压差来缩小密封面之间的间隙。然而, 这些密封件在临界压差状况下会缺少 (气) 膜刚度, 这样会使这类密封件的构型尤其是在低压过度期中不太稳定。

发明内容

[0006] 本发明公开了一种非接触式旋转面密封组件, 该密封组件包括第一密封构件和第二密封构件, 所述第一密封构件包括第一密封面和第一磁性元件, 而第二密封构件包括第二密封面和第二磁性元件。第一和第二密封构件的第一和第二磁性元件在该第一和第二磁性元件之间提供磁斥力, 使得在与第二密封构件的旋转相关联的流体动力或流体静力足以防止第一和第二密封面接触之前, 上述磁斥力将第一和第二密封面分开。

附图说明

[0007] 下面将参照附图作为例子对本发明的实施例进行说明, 其中:

[0008] 图 1 是根据本发明实施例的间隙密封组件的剖视图;

[0009] 图 2a 和 2b 示意性示出处于不同的力传送下的第一和第二磁性元件的构型;

[0010] 图 2c 是示出抗旋转特征的实施例的一组件的一部分的剖视图;

[0011] 图 2d 是沿着图 2c 的线 2d-2d 看的局部剖视图;

[0012] 图 3 是根据本发明另一实施例的间隙密封组件的另一实施例的剖视图;

[0013] 图 4 是根据本发明另一实施例的间隙密封组件的另一实施例的剖视图;

[0014] 图 5 是根据本发明另一实施例的间隙密封组件的另一实施例的剖视图。

[0015] 图 6 是根据本发明实施例的分段式接头的俯视平面图;

[0016] 图 7 是各分段端部之间的界面的局部透视图；以及

[0017] 图 8 是根据本发明另一实施例的间隙密封组件的另一实施例的剖视图。

具体实施方式

[0018] 现在详细参见本发明的实施例，在文中说明并在附图中示出了所述实施例的例子。尽管本发明结合一些实施例进行说明，但应该理解，这些实施例不用于将本发明限于这些实施例。相反，本发明包含由所附权利要求限定的本发明精神和范围内的替换、修改和等效物。

[0019] 图 1 总体示出根据本发明实施例的间隙密封组件 10 的实施例的剖视图。所示的组件 10 为旋转面密封件的形式，不过本发明可设想其它形式的组件和构型。间隙密封组件 10 包括至少两个磁性元件 20、30。第一磁性元件 20（例如磁环）设置在插件或密封圈 40（例如碳插件）和保持件 50（例如金属保持件）之间。第二磁性元件 30（例如磁环）附接或用别的方法连接到配合环 60 上。在一实施例中，第二磁性元件通过夹持件 70 或用于在所需位置将第二磁性元件 30 附接或连接到配合环 60 上的其它装置而附接或连接到配合环 60 上。第二磁性元件可以例如包括金属带，该金属带设在磁环上，以便经得住离心载荷或离心力。

[0020] 如所示出的组件 10 所示，可以包括轴件 100 和外壳 110。对于某些应用，如所示出的应用，组件 10 可以包括垫圈 120，该垫圈 120 可以设在夹持件 70 和配合环 60 之间，并可以使磁环 30 免受轴向夹持力或载荷。组件 10 还可以包括一个或多个第二密封件 130。

[0021] 在本发明的实施例中，第一和第二磁性元件 20、30 设置成具有相对的极性（即，相同的极性一般彼此相对地对准或取向），以提供排斥力。第一和第二磁性元件 20、30 包括北极（“N”或正极）和南极（“S”或负极）。在所示的实施例中，S 极性一般示出彼此相对地对准或取向。对于另一些实施例，两个元件的极性可以颠倒，使得 N 极性一般彼此相对地对准或定向。

[0022] 第一和第二磁性元件 20、30 在某些实施例中可以采取磁环的形式，但它们不是必须沿周边连续。相反，对某些实施例来说，第一和第二磁性元件 20、30 可以采取非磁性材料的形式，该非磁性材料包括埋置于其中的由永久磁铁或磁性材料制成的部件，例如，第一和第二磁性元件可以是包括间断的总体为圆环的型式。在这些构型中，相关联的面密封件在完全停止时可以接近或停靠。

[0023] 图 2a 和 2b 总体示出环件形式的第一和第二磁性元件 20、30，其中各个环件包括以相对的极性沿周边布置的多个永久磁铁 80。在该实施例中，第一磁性元件 20 可以与定子相关联，而第二磁性元件 30 可以与转子相关联。如总体示出的那样，利用相协调的间断，与间断式的第一和第二磁性元件 20、30 相关联的排斥力用于使分别相关联的密封环 40 和配合环 60 停靠在偏置或交错的位置。

[0024] 例如，图 2a 示出相对的位置，其中，与第二磁性元件（例如转子）相关联的两个磁铁（80a 和 80b）相对于与第一磁性元件 20（例如定子）相关联的磁铁（80c）在径向上偏置或沿周向交错。在偏置或交错的取向中，相关联的排斥力将大为减小，且至少一个取向可以提供最小的相关联的排斥力。参见图 1，可以使用用于克服排斥力的装置例如闭合弹簧 90，当（例如与第二磁性元件 30 相关联的）转子停止时，所述装置可以使相关联的密封面接

触。

[0025] 一旦转子——例如与第二磁性元件 30 相关联的转子——运转（即旋转），则相关联的排斥力将经历一般是周期性的工作方式，其中当对置的元件 20、30 的磁铁彼此经过时，通常产生最大的排斥力。在图 2b 中总体示出具有两个在经过时瞬时彼此相对的磁铁 80d 和 80e 的构型的例子。与组件相关联的平均力可以设计和构造造成超过由用于克服排斥力的装置所施加的力，例如由闭合弹簧 90 所施加的力。通过将这种与第一和第二磁性元件 20、30 相关联的平均力构造造成大于与用于克服排斥力的装置相关联的力，相关联的密封面在低速下可以保持分开。

[0026] 如果在位置固定的状态下关闭是必要和想要的，则所述组件可构造造成允许例如通过提供扩展或变宽的抗旋转槽而允许有限的圆周运动。图 2c 和 2d 作为非限制性例子总体示出密封圈上的抗旋转特征的实施例。例如，在发动机的情况下，旋转件（例如配合环 60）可以停止在不同的取向中。这样，附接或连接到配合环 60 的磁性元件（例如环）30 也相对于对应的磁性元件 20（例如磁性环）停止在不同的取向中。在闭合合力如闭合弹簧力的作用下，两个对置的磁性元件 20、30 趋于靠在最小排斥力的位置处（例如总体在图 2a 中示出的交错的取向）。然而，为了实现这种构型，磁性元件 20 自身必需能沿周向调节。实现这种调节的一种方法是加宽或扩展密封圈上的槽。如图 2c 和 2d 中总体所示，密封圈构件（例如密封圈保持件 50）可以包括一个或多个相应的径向特征，如设在外径上的槽，而密封圈外壳 110 可以具有一个或多个相应的径向特征如突起 85。抗旋转特征可用于防止密封圈 40 由于来自旋转配合环 60 的摩擦转矩而旋转。在这种构型下，抗旋转特征允许磁性元件（环）20 沿周向调节，以使自身相对于旋转件对齐在最小排斥力位置处，如图 2a 中总体所示。另外，“加宽的”抗旋转槽 86 能提供附加的旋转空间 88，如图 2d 中总体所示。在一实施例中，在所述组件中可以设置和使用两个或多个这种抗旋转特征。

[0027] 在如上所述的间隙密封组件 10 的构型的情况下，第一和第二磁性元件 20、30 能用来在起动时（至少直到规定的压力）和停机时将密封面分开。另外，本发明思想可用于非接触式密封件。作为例子，不是使用弹簧装置来在自由状态或低速状态下分开密封面，而是使用能提供相对的极性的一组或多组磁铁，以在分离的密封面之间提供排斥力。与提供较恒定的力的机械弹簧不同，当具有相对极性的两个磁铁相互靠近时，磁斥力成指数增长。这种灵敏度能用来精确地控制间隙尺寸。随着密封面进一步分开，排斥力将快速减弱；如果利用较恒定的机构闭合合力如弹簧力来将密封件偏压在一起，则尽管在装配相关的发动机时误差叠加，但相关联的密封间隙也比较恒定。这种设计构型能通过两个分开的部件（例如密封圈和配合环）之间提供高刚度及较恒定的间隙尺寸而将磁性力和弹簧力二者的好处结合，上述高刚度一般是由于在小间隙下磁斥力的高刚度，而较恒定的间隙尺寸一般是由于机械闭合合力（例如机械弹簧）所提供的较恒定的力。另外，这种改进的刚度通常是发动机系统提供稳定性和坚固性所必需的。也就是说，如所公开的类型恒定间隙能提供改进的密封性能和更坚固的设计，因为该构型能吸收在组件例如发动机组件中、在动态轴向运动下的误差叠加。某些常规组件使用机械弹簧来将密封面偏压间隔开。尽管本发明本身不完全排除机械弹簧，但这种常规设计是不利的。也就是说，如果由分离弹簧所提供的分离力太强，则该常规设计对误差叠加（或者所谓的密封设计中的工作长度）可能太敏感，且间隙尺寸可能会受到太多的变化。另外，如果弹簧力较恒定，则相关联的刚度可能太弱，并且

在发动机的动态环境中在操作力如振动或惯性力下,密封面会接触。通过将磁斥力和机械闭合力(如弹簧力)进行组合,本发明的实施例能综合两种力的好处。例如,一实施例可以在发动机达到足够的速度和压力之前为密封件提供极好或优越的刚度,以使流体动力/流体静力特征能够使相关联的密封面分离。实质上,在正常操作时不存在密封件缺少膜刚度的时刻。在密封件工作状况达到预定的压力状况之后,工作压力将克服磁性力并将密封面推在一起,直至形成流体动力或流体静力薄膜,以便在非接触状态下有效地工作。另外,利用这些构型,密封间隙能够很好地控制并能构造使得实际上很难使密封面接触。

[0028] 另外,如果例如图 2a 和 2b 中所示的一个磁性元件(例如磁环)的直径大于另一个磁性元件的直径,则磁性元件 20、30 在压靠在一起时将试图彼此对中。这样,磁性元件 20、30 之间的相关联的磁性力可用来使磁性元件彼此对中。如果一个磁性元件(如环)包括由具有一定径向距离的永久磁铁构成的两组同心的插环,而配对的磁环的尺寸确定成位于两组同心的磁铁之间,则上述功能能够增强。相关联的磁斥力实际上能用来帮助密封圈对中,因为当两个磁性元件(例如环)保持同心时,排斥力将最小。

[0029] 图 3 总体示出根据本发明另一实施例的间隙密封组件 10 的剖视图。如总体所示,相关联的磁性元件中的一个(即磁性元件 30)可以设在配合环 60 的另一侧(例如后部)。例如在较小的空间可用于密封件的场合,这种构型可以是想要的。

[0030] 另外,不是使用分开的磁环,一个或多个密封部分能用磁性材料制成,以有效地用于相同的目的——即,用作第一和第二磁性元件,并提供磁斥力。不作为限制,如在图 4 所示的组件 10 的实施例中总体所示,保持件 50 可由磁性元件例如永久磁性材料制成。而且,如另外所示,配合环 60 可由磁性元件制成。对于一些应用,不会妨碍必要的功能或可操作性的涂层,例如能承受摩擦的涂层,可以设在密封面上,以改善耐磨性。

[0031] 对于较大直径的密封件应用,密封圈可以包括多个分段。然后将相关联的磁性元件结合到相关联的密封构件中。图 5 示出包括具有若干分段的密封圈 200 的间隙密封组件 150 的实施例。如图所示,配合环 160 和磁环 170 可以基本上设在保持件 180 内。配合环 160 可以安装成使得它一般不会受到压力偏转,并且也一般不会受到夹紧偏转。密封圈 200 可以包括部分地由密封保持件 230 包含或固定的多个分段(例如,第一分段 210 和第二分段 220)。在所示的实施例中,顶盖 240 示出为包括磁环 250,所述磁环 250 具有与转子的磁环 170 相对的极性。如总体所示,可以设置外壳 260,该外壳 260 包括弹性构件如弹簧 270。还可以设置一个或多个第二密封件,如元件 280。

[0032] 当有一点儿或没有压力时,相关联的磁性力将基本上使弹簧力平衡,从而提供处于非接触构型的密封面。当压力有效地增加到规定值或预定值时,越过节流孔的压降将密封环 200 推靠在配合环 160 上。在发动机中,压力通常与速度相关。随着压力有效地达到规定值或预定值,转子速度将变得足以使配合环 160 上的流体动力特征有效,并且一般在两个密封面之间——即在配合环 160 和密封圈 200 之间——形成薄的空气膜。

[0033] 如上所述,如果相关联的磁性元件(例如环)包括永久磁铁阵列,则相关联的密封件能构造在位置固定的状态下接近,因为磁性元件(例如环)趋于以交错的位置对齐,例如,如图 2a 中总体所示。这样,相关联的磁性力基本上仅在存在旋转时才有效,因为例如如图 2b 中总体所示,磁铁在排成一行并形成大的张开力时趋于相互经过。在这些实施例情况下,由所述组件所提供的密封件可以在起动机期间接近,在低速下基于磁性力分开,然后当产

生相关联的流体动力时保持接近（还仍然非接触）。

[0034] 类似的思想可以应用分段式径向密封件。例如，单个的磁铁或磁环可以埋置在或附接到密封件的分段和流道（runner）。通过按相对的极性方向布置磁铁，在低速下和 / 或低压力下能通过磁斥力将密封面分开一小的间隙。通过设置附加的磁环或通过使用磁性材料（如含铁的外壳或密封台肩），可以通过应用磁引力和磁斥力而减少或消除闭合弹簧。

[0035] 对于某些应用，将密封圈 / 插件分段能改善插件分段对转子表面的顺应性。另外，各个分段可以独立于相邻的分段进行铰接，而不会施加附加的环向应力。分段化还可以允许将密封件设计按比例增加到更大的直径，这能提供密封件的改善的可制造性。图 6 示出根据本发明实施例的分段式接头 290 的俯视图。然而，所示的实施例仅是示例性的，该领域的技术人员可以意识到，通过本发明可以设想包括具有不同数量分段 292 的不同的其它构造。如图 7 中总体所示，相邻分段的端部 292a、292b 可以设计成互连。各端部可以构造成相互成镜像，以便连接；对于某些实施例，各端部可以形成锥形。

[0036] 图 8 总体示出根据本发明另一实施例的间隙密封组件 300 的实施例的部视图。所示的组件 300 包括：转子 310；转子磁铁组件 320，该磁铁组件 320 包括磁性元件 330；分段式定子组件 340；和定子磁铁组件 350，该磁铁组件 350 包括磁性元件 360。实际的配合环或转子 310 可以例如包括不锈钢（如 440C 不锈钢），以便在与定子接触的情况下提供足够硬化的摩擦面。如图 8 所示的实施例中总体所示，转子 310 可以通过转子磁铁组件 320 保持在轴适配器（例如钛制轴适配器）上，所述转子磁铁组件也可以在轴适配器和转子之间提供抗旋转特征。

[0037] 如上所述，所示的组件 300 的实施例可以包括多个分段式转子磁铁组件 320。转子磁铁组件 320 可以例如包括实心的环状钛制外壳、总体形成环的单个成锥形的磁性分段、实心的环状锥形凸缘、以及多个连接装置（例如螺钉）。在一实施例中，相关联的单个磁铁可装配到外壳中，而可以通过螺钉引入到外壳中的锥形凸缘可用来将磁铁压入外壳内。这种压入或预应力能使磁铁分段在以高达约 15000rpm 或更高的速度下旋转时保持压入在外壳内。

[0038] 如同现有的实施例一样，与转子磁性组件 320 相关联的磁性元件相对于与定子磁性组件 350 相关联的磁性元件提供排斥力。磁斥力能使相应的组件在停机和起动操作期间保持“常开”工况，同时允许配对的密封面保持彼此靠近。作为例子而不是限制，密封面彼此（之间的距离）可以保持在约 0.040 英寸或更小。磁斥力可以通过一个或多个弹性构件（例如压缩盘簧）和第二密封件的分离摩擦进行平衡，该弹性构件和第二密封件都可以位于定子外壳组件中，并可以构造成使得在停机期间和形成膜的初动速度（film-riding lift-off speed）之前，在转子组件和定子组件之间存在最小的间隙。一旦达到系统压力，则可以克服相关联的磁斥力，并且磁斥力可以调节用于不同的应用和 / 或所需误差。对于某些实施例，也可以在转子的背部设置弹簧供能的第二密封件，以便帮助平衡密封件的背部和相关联的密封面之间的压力。

[0039] 另外，在操作上，本发明的一些实施例允许使用永久磁铁来在机器起动和停机时在速度很小或没有速度的情况下使用于流体动力密封的密封面分离。在那些阶段，当系统压力达到某一值时，压力和弹簧力将使密封面接近。由于系统压力一般与速度有关，所以在较高的压力下，旋转速度将足以使密封面上的流体动力特征变得有效。因此可以产生流体

动力张开力,以使密封面分开一距离,该距离小于千分之几英寸。因此,各密封面从不会接触,但在高压下会密封得很好。这样,对于许多实施例,密封面将永远不会接触。

[0040] 上文对本发明具体实施例的说明用于举例说明和描述。这些说明不是排外性的,或者说这些说明不用于将本发明限于所公开的确切形式;通过上述教导可以进行各种修改和变型。对实施例的选择和说明是为了阐明本发明的原理及其实际应用,由此使该领域的技术人员能使用本发明以及适合于所设想的特定应用的包括各种修改的各种实施例。本发明的范围由所附权利要求及其等效物限定。

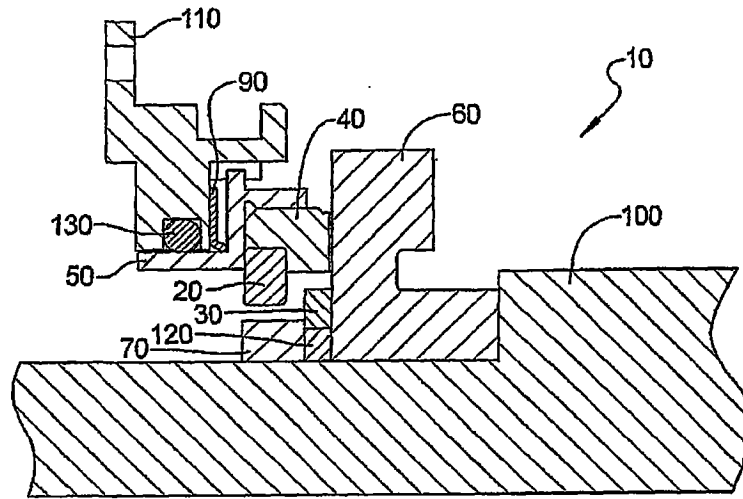


图 1

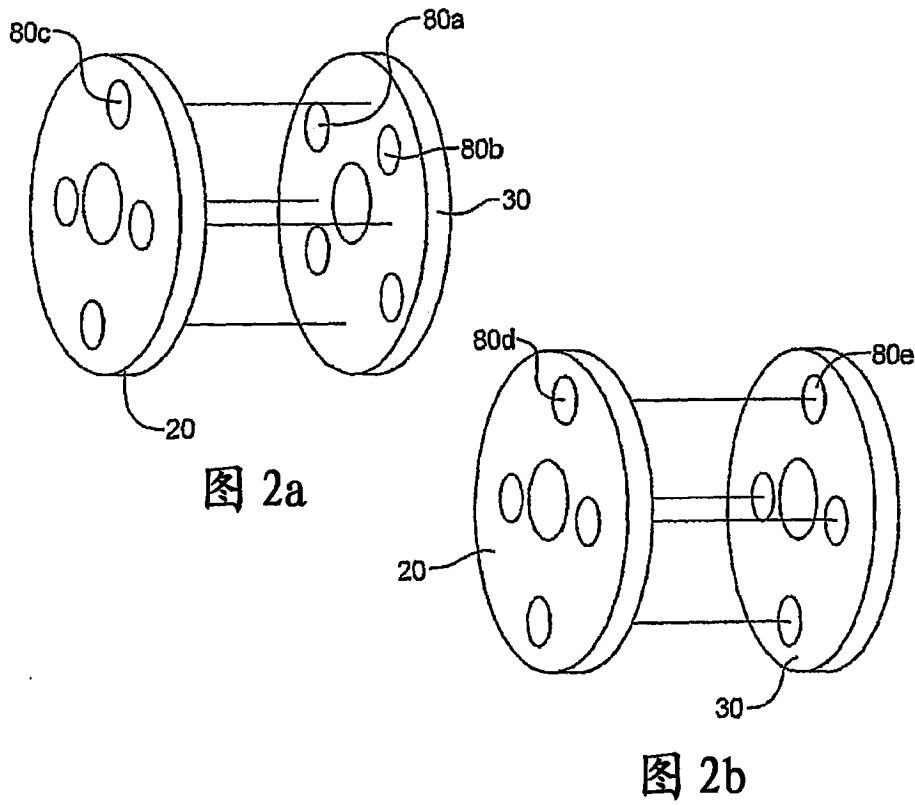


图 2a

图 2b

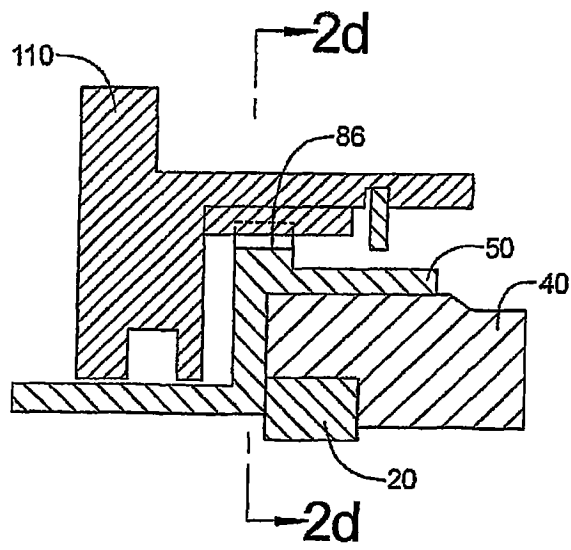


图 2c

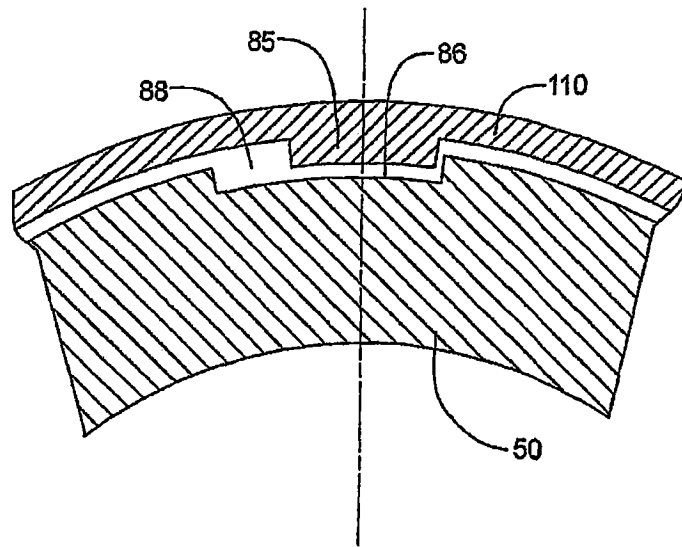


图 2d

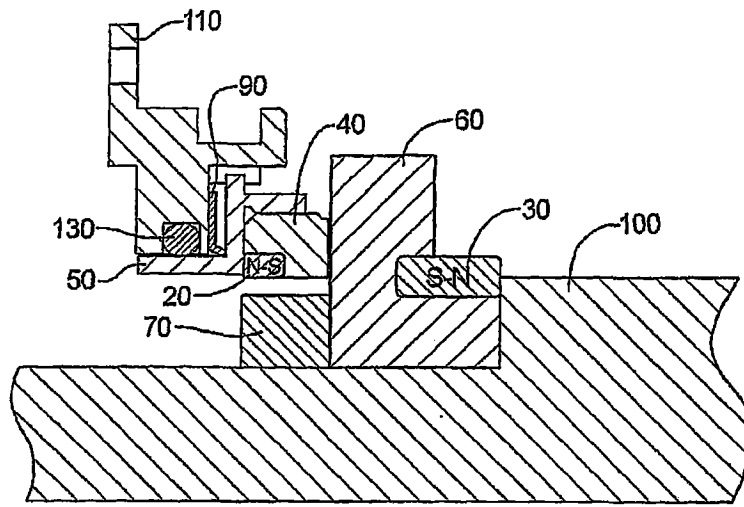


图 3

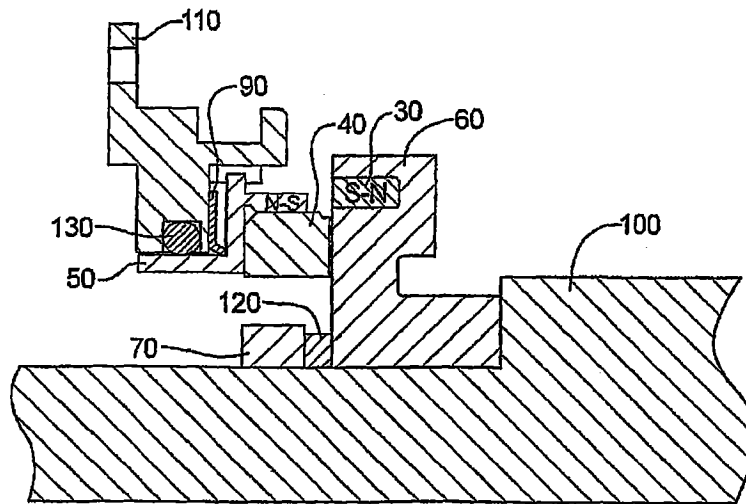


图 4

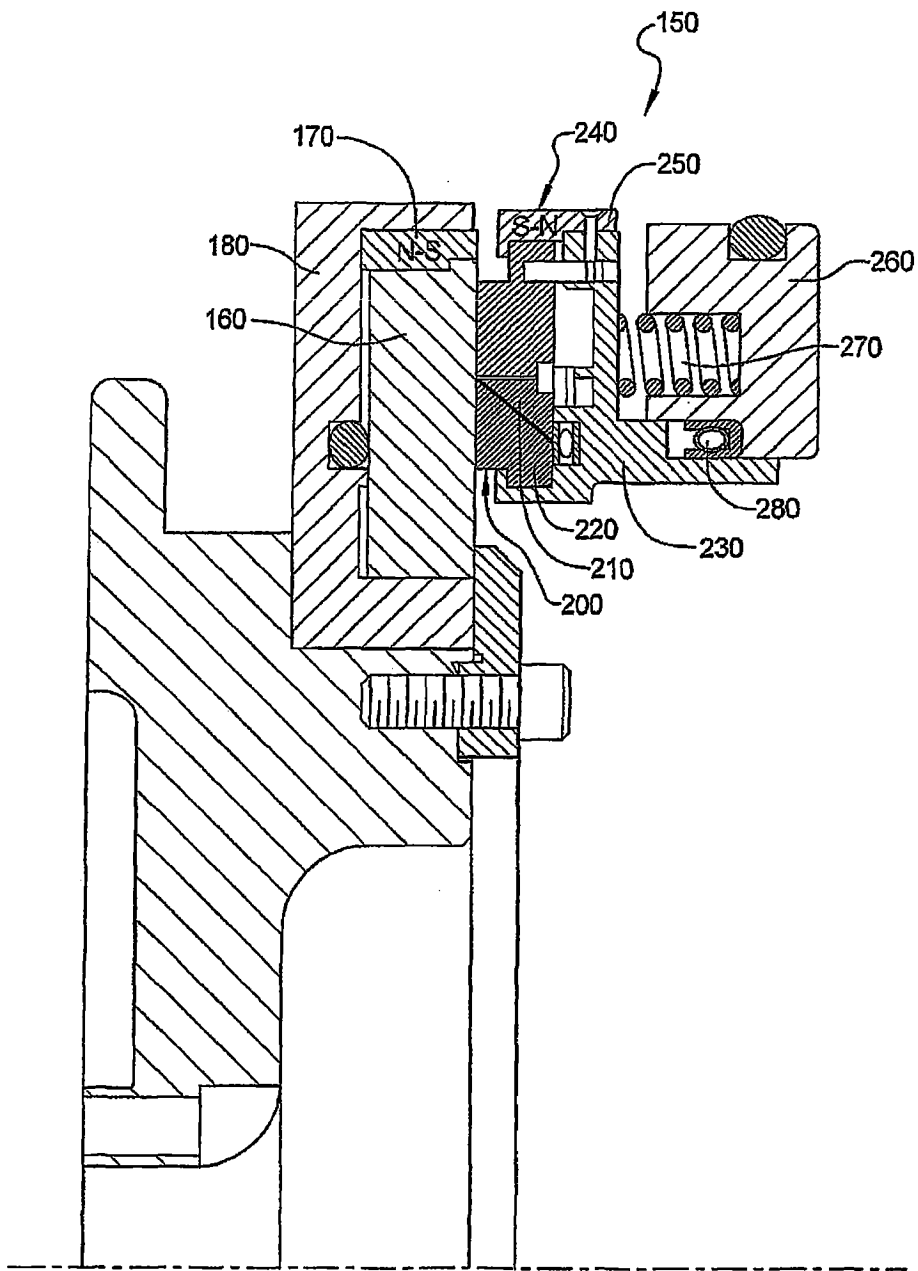


图 5

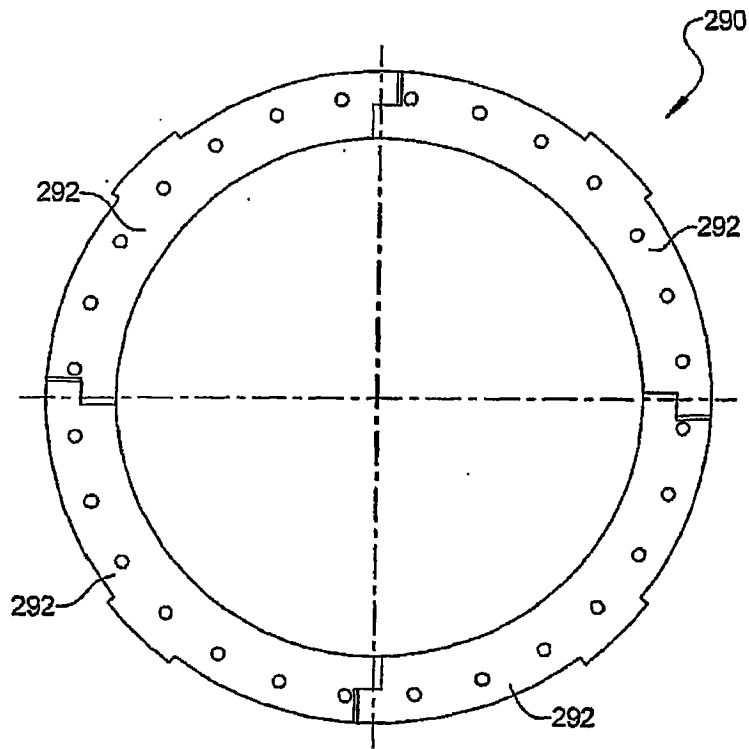


图 6

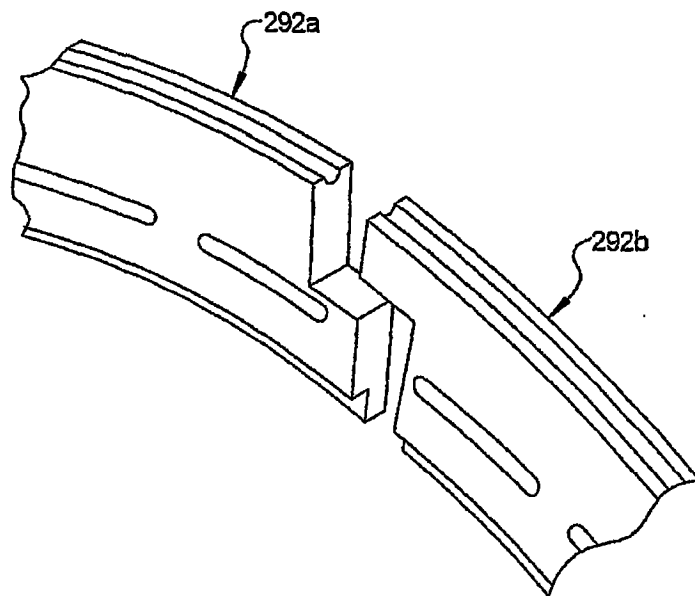


图 7

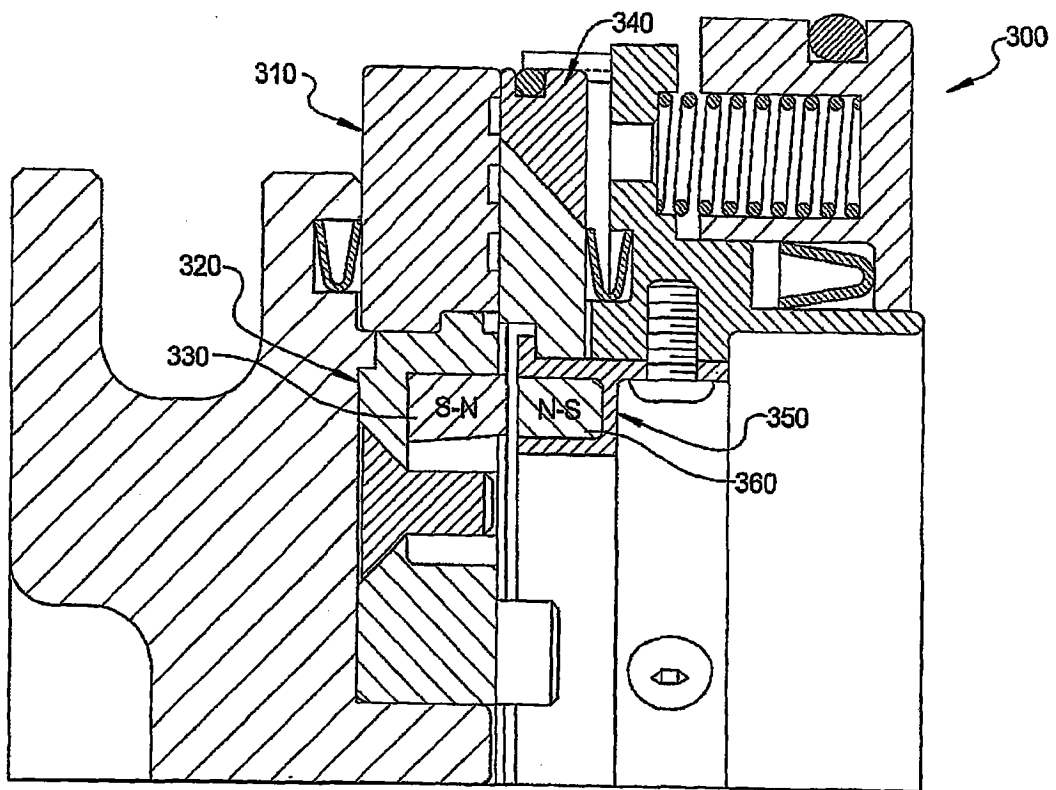


图 8