



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91109981.6

[51] Int.Cl⁵
H02K 3/51

[43] 公开日 1992年5月13日

[22] 申请日 91.10.21

[30] 优先权

[32] 90.10.29 [33] US [31] 604,210

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 J·J·弗兰克

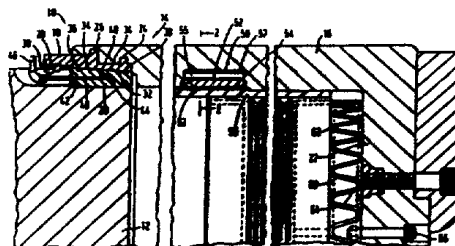
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 黄力行

说明书页数: 9 附图页数: 3

[54] 发明名称 用于旋转电机的端部保持环组件

[57] 摘要

一个旋转电机具有一个容纳内保持环的转子体。一个由环氧树脂和石墨纤维复合材料制成的主保持环具有一个于其开口端邻近处做成一体的副环。副环和内保持环具有互补的斜面,在其间带有轴向隔开径向伸展的密封。内保持环具有接纳高压流体以利于相对转子体装卸保持环的流体管线。保持环具有波纹状弹簧以容纳电机端部绕组和复合材料保持环的膨胀差。主保持环内径上有短路环。一个波纹状弹簧置于主保持环和短路环之间。



<44>

权 利 要 求 书

1. 一种用于支承并有一个可绕轴旋转的转子体和一个转子体端部的旋转电机的端部绕组的系统，它包括

一个主保持环，它具有一个开口端可安装于转子体端部并可伸出转子体端部以支承端部绕组，该环由一种复合材料制成；

一个副环，它在上述主保持环开口端附近外被其携带并被固定于该处，上述副环具有径向向内的表面，该表面从上述主保持环的上述开口端向着其相对端径向向内地倾斜；以及

一个内保持环，用于复盖在转子体端部上，该环具有一个径向向外的表面，该表面沿着上述副环的上述相对端的方向径向向内地倾斜，上述内保持环的倾斜表面大致与上述副环的倾斜表面互补并与其相配地接合。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，上述内保持环包括一个高压流体管线，该管线具有接受高压流体的入口和开口于上述配合的倾斜面的出口，以及轴向间隔地分布位于上述内保持环和上述副环之间的密封，上述流体出口位于上述密封之间，从而高压流体可在上述配合表面之间在上述密封范围内流动，带着足够的压力以利于主保持环和副环相对于上述内保持环的装卸。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，该旋转电机具有阻尼绕组，上述主保持环带有一个沿其内表面用导电材料制成的环，其位置在轴向上与上述副环和上述内保持环间隔开，用于使阻尼绕组短路。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，它包括一个弹簧，该弹簧由上述主保持环在其相对于开口端的一端邻近携带，用于容纳端部

绕组相对于上述主保持环的轴向膨胀和收缩。

5. 根据权利要求 4 所述的装置，其特征在于，上述弹簧是波纹状并在大致垂直转子轴的方向伸展。

6. 根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，上述波纹结构在径向上伸展使其脊和沟的间隔在转子轴附近处比在径向向外离开转子轴处靠得更紧密。

7. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，上述主保持环在与其开口端相对的一端具有一个径向向内的端部凸缘，该凸缘与上述由环氧树脂和石墨做成的主保持环做成一体。

8. 根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，上述主保持环具有一个在与其开口端相对的一端处的与上述由环氧树脂和石墨做成的主保持环做成一体的径向向内的端部凸缘，和一个将上述波纹状弹簧和上述端部凸缘连接在一起从而使上述弹簧容纳端部绕组和主保持环的膨胀差的装置。

9. 一种用于支承具有一个可绕轴旋转的转子体和一个转子体端部的旋转电机的端部绕组的系统，它包括：

一个主保持环，它具有一个开口端可安装于转子体端部并可伸出转子体端部以支承端部绕组；

一个副环，它在上述主保持环开口端附近外被其携带并被固定于该处，上述副环具有径向向内的表面，该表面从上述主保持环的上述开口端向着其相对端径向向内地倾斜；

一个内保持环，用于复盖在转子体端部上，该环具有一个径向向外的表面，该表面沿着上述副环的上述相对端的方向径向向内地倾斜，上述内保持环的倾斜表面大致与上述副环的倾斜表面互补并与其相配地接合；

一个弹簧，该弹簧由上述主保持环在其相对于开口端的一端邻近处

携带，用于容纳端部绕组相对于上述主保持环的轴向膨胀和收缩。

10. 根据权利要求9所述的装置，其特征在于，上述弹簧是波纹状并在大致垂直转子轴的方向伸展，上述波纹结构在径向上伸展使其脊和沟的间隔在转子轴附近处比在径向向外离开转子轴处靠得更紧密。

说明书

用于旋转电机的端部保持环组件

本发明涉及保持环，特别是涉及用例如环氧树脂和石墨复合材料做成的保持环，它用于支持如发电机，电动机和电容器等旋转电机上转子的磁场端绕组。

本发明涉及的保持环系统在本人的美国专利US-4,912,354号(1990年3月27日颁发)中有描述。

一个发电机，电动机，电容器或其他旋转电机的磁场端绕组通常由一个装配在转子端部的钢保持环所支承。保持环的内径比转子的外径小40至50密耳(1.016至1.27毫米)。为了将保持环固定在转子端上，将保持环加热，然后冷缩套在转子端上。但是，将保持环加热冷缩，可能破坏磁场端绕组或保持环本身或二者的绝缘性。然后将一个对中环装入保持环离开加热冷缩配合一端的中心孔中。保持环和转子不能互相用键固定，因为保持环不能承受用键配合时产生的应力。

当一个旋转电机拆卸进行保养或维修时，保持环必须加热以便从转子上拆下。由于保持环装在转子端上时要用很大的冷缩量，拆卸时所需供给的热量是很费事和昂贵的。在此过程中绕组的绝缘也可能被破坏。若加热过量，保持环本身也可能破坏。在现有技术中，当一个保持环由于应力侵蚀而部分破坏，就将一个圆柱形的中间垫环插入在重用保持环和转子之间。但是由于与保持环，圆柱形中间垫环和转子相关的装配问题，往往将保持环用一个新的保持环换掉而不重用。而且，由于转子端部公差的变化，保持环往往要重新定做。还有，由于装拆都需要对保持

环加热，在遥远的地方例如在海上的船只上修理旋转电机就特别难于进行。

在我的上述专利中，提出了一种系统用于将端部保持环装在转子端部上或从其上拆下而不用加热冷缩的技术。在该系统中，提出了一个置于转子体上并具有外斜面的副环。在保持环的一端具有一个互补的斜面，使保持环端可以置于副环的斜面上。副环包括一个流体管线，管线有流体入口和流体出口，出口开口在副环上环绕外斜面的环形槽里，从而流体可流至斜面之间。通过流体管线将高压流体供至斜面之间，在副环上装拆保持环就能有利地进行而不用加热和冷缩的技术。

本发明和我的上述专利都是有关取消加热冷缩技术而解决现有技术中的有关问题。而且，两者都允许将旋转电机的端部保持环卸下简易地进行修理，例如海上发电机的修理，两者都能显著降低装拆的费用和时间并避免转子端绕组外面绝缘性的破坏。但是，尽管我的现有专利是非常有用和实际的，仍然存在应力侵蚀产生裂纹的危险，较高的制造和更换保持环费用，以及用于直径很大的旋转电机例如发电机时其他的实际问题。本发明则特别适用于大直径的发电机，因为其保持环的材料消除了应力侵蚀问题并提供了将要论述的其他优点。

因此，本发明的主要目的是提供一种用于例如发电机的旋转电机的新颖和改进的端部保持环组件，其中保持环用一种高强度，高刚度，价廉，低密度的复合材料制成，它可避免对应力侵蚀裂纹的敏感并可消除使用加热冷缩技术将其在旋转电机上装拆的需要。

根据本发明，已经发现用一种高强度，高刚性，价廉，低密度，重量轻的复合材料的保持环去取代昂贵的非磁合金钢保持环是有利的。特别是，其磁场端绕组支承系统应用一个主保持环，一个副环和一个内保持环。更具体地说，本发明的主保持环用一种环氧树脂和石墨复合材料制成，最好将石墨纤维斜绕在一个心轴或模子上形成一个大致为圆柱形

的壳体，其一端开口另一端封闭。当制造主保持环时，副环与其做成一体并围绕其开口端。这样带着浸渍树脂的石墨纤维绕在心轴或模子上，最好是斜绕，整体地将主保持环开口端附近的副环结合在一起。副环有一个环形内斜面，它与内保持环的外表面上的互补斜面配合。内保持环有一个用于轻压配合在转子体上的内径，并复盖在转子体端部上的径向向外开口的槽上，磁场端绕组通过转子体的该端伸出。这样，内保持环支承槽中的绕组，而由此伸出的绕组由主复合保持环支承。

由树脂和石墨制成的复合材料保持环本身并不是新的。例如，用这种复合材料制成的保持环在 J. F. Meier 博士的一篇题为“用于发电机的缩小模型石墨树脂保持环的制造和评价”的文章中讨论过。但是，以往在发电机保持环上应用复合材料的企图由于要求将保持环锁定在发电机转子上以防止轴向移动而变得复杂化和受到阻挠。

根据本发明将主保持环在转子端上装拆，在副环上做出流体管线，流体管线有一个接受高压流体的流体入口。该入口的位置可以使其从转子的外面接受流体，也可以从端绕组的里面，即转子轴线附近，接受流体。副环和内保持环的互补斜面具有轴向间隔开的密封，在它们之间限定一个环形槽，与内保持环上的流体管线的流体出口连通。结果，通过对保持环间的互补斜面施以高压流体，主保持环和副环的整体复合组件可以很容易地相对于内保持环装或卸。

随着槽内的绕组被内保持环支承，从转子伸出的端部绕组被主复合保持环所支承。轴向支承则由主保持环上相对于副环的封闭端的径向凸缘所提供。在该凸缘和端部绕组之间置有一个弹簧。这个弹簧接纳主复合保持环和端部绕组之间的热膨胀。因此该弹簧可以减轻铜绕组和复合保持环之间的膨胀差。具体地说，当铜绕组变热，由于保持环的复合材料保温差而处于冷的状态，铜绕组轴向朝外地向着端部保持环作位移。它们之间的弹簧接纳这个运动而使转子不产生不平衡。但是，在转子的

速度下，复合材料具有较高的膨胀系数，因此弹簧必须容纳铜端部绕组和主保持环复合材料凸缘的轴向膨胀差。弹簧最好用玻璃纤维材料制成，其形状为从一个中心轴线向外发散的波纹状结构。也就是说，波纹状结构的脊和沟从弹簧的轴心径向向外地伸展，并且在圆周上互相间隔着围绕弹簧。这样，脊和槽的间隔在离弹簧的轴心愈远处愈大。除了其他原因之外，这个弹簧主要是为了防止端部绕组的轴向扭曲。这样可使端部绕组保持平衡，抑制在转子速度下的机械振动。

根据本发明，还在主保持内壁上设有短路环。具体地说，短路环径向地复盖在阻尼绕组上。以这种方式，为阻尼绕组提供了基本上是连续的圆周电路来适应差错的产生。靠一个复盖在短路环外径上的圆周伸展的波纹状金属弹簧环，保护复合材料环免受短路环径向膨胀差的影响。上述弹簧的波纹最好成轴向伸展。一个薄金属罩在合成材料环和波纹状金属弹簧环之间复盖在波纹状金属弹簧环上。

根据本发明的一个较佳实施例，提供了一个用于支承具有可绕一个轴旋转的转子体和一个转子体端部的旋转电机的端部绕组的系统，它包括一个主保持环，该环具有一个开口端可安装在转子体端部并可伸出转子体端部以支承端部绕组，主保持环用环氧树脂和石墨的复合材料制成，一个被携带于主保持环开口端附近并被整体地固定于该处的副环，副环具有一个径向向内的表面，该表面从主保持环开口端向其相对端径向向内地倾斜，还有一个复盖在转子体端部的内保持环，它具有径向向外的表面，该表面沿着副环相对端的方向径向内地倾斜。内保持环的倾斜面大致与副环上的倾斜面互补并与其相配地接合。

根据本发明的另一个较佳实施例，提供了一个用于支承具有可绕一个轴旋转的转子体和一个转子体端部的旋转电机的端部绕组的系统，它包括一个保持环组件，该组件具有一个开口端可安装在转子体上并可伸出转子体端部以支承端部绕组，保持环组件在其相对端基本上封闭，用

于将保持环组件固定在转子体端部端部上设置，以及一个被保持环组件在其相对于开口端的一端邻近处携带的弹簧，用于接纳端部绕组相对于保持环组件的轴向膨胀和收缩。

根据本发明的又一个较佳实施例，提出了一个用于支承具有可绕一个轴旋转的转子体和一个转子体端部的旋转电机的端部绕组的系统，它包括主保持环，该环具有一个开口端可安装在转子体上并可伸出转子体端部以支承端部绕组，一个被携带于主保持环开口端附近并被整体地固定于该处的副环，副环具有一个径向向外的表面，该表从主保持环开口端向其相对端径向向内地倾斜，一个复盖在转子体端部上的内保持环，它具有径向向外的表面，该表面沿向着副环的相对端的方向径向向内地倾斜。内保持环的倾斜面大致与副环上的倾斜面互补并与其相配地接合，还有一个被主保持环在其相对于开口端的一端邻近处携带的弹簧，用于接纳端部绕组相对于主保持环的轴向膨胀和收缩。

本发明的其他目的和优点从以下结合附图的描述中将会变得更清楚。

以下结合附图对本发明的较佳实施例进行详细描述。

附图简介

图1 为沿通过旋转电机转子轴线的平面所取的部分剖视图，表示转子体端部和根据本发明做出的磁场端绕组保持环组件；

图2 为沿图1 中2-2 线所取的部分剖视图；而

图3 为与图1 类似的视图，表示了端部保持环利于装拆的液体入口系统的另一实施例。

现在参看图1，图中以标号10概括表示一个旋转电机，它具有带常规的用于容纳转子绕组的径向开口槽（未示出）的转子体12，这些槽用常规的方法沿转子体的外表面靠许多楔（未示出）封闭住。在转子体12的端部，绕组由此轴向伸出形成端部绕组绕入槽中。在图1，还表示了总的

用14标示的端部保持环组件，它包括一个主保持环16，一个副保持环18和一个内保持环20。主保持16和副保持环18做成一体，副保持环位于主保持环开端的内边缘。主保持环用例如环氧树脂和石墨的复合材料做成，最好用石墨纤维绕在一个心轴或模子上和副环18一起提供一个基本上为圆柱形的端部保持环组件，它具有一个在其与副环18相对的一端的径向向内的凸缘22。副环18最好用钢做成，并设有一对沿其外表面做出的轴向间隔开的环形凸缘24和26。沿其与副环18自由端相邻的内表面设有一个与锁定环30配合的槽28。

副环18在制造过程中与复合环16做成一体。特别是，最好将树脂浸渍的石墨纤维斜绕在一个心轴或模子上，以及绕在副环上使其整体式地附在环16上。随着多股石墨纤维绕在凸缘24和26之上和它们之间，凸缘24和26提供很高的轴向强度。副环18的内表面32从保持环16的开口端向着其带有凸缘22的相对端径向向内地做出斜度。

内保持环20包括一个最好用钢做的环，其内径基本上同转子12端部的外径一样。内保持环20可以用轻压配合或嵌合装在转子12的端部表面上。内保持环20的外表面34有一个与副环18内表面32的斜度互补的斜度。此外，沿内保持环20的外表面34上设有轴向间隔开的在圆周上伸展的槽36和38，以容纳例如O型的密封圈。内保持环20还具有一个带流体入口43和流体出口44的流体入口管道40。流体入口42与一个高压流体管道46作可拆卸的连接。另外，流体出口44与一个围绕内保持环20外表面34做出的环形槽48连通，从而可以将带压力的流体通过入口42供应，经过流体管道40，出口44，环绕密封36和38之间的环形槽48，并沿着互补斜面32和34以利于按下述方式进行保持环16和副环18与内保持环20之间的装配和拆卸。

在主环16的两相对端之间，设有一个径向向外的环槽50。槽50中置有一个用导电材料例如铝做成的短路环52。短路环52复盖在阻尼绕组54

之上，而阻尼绕组54又复盖在围绕端部绕组的绝缘层56之上。这样，环52组成了一个压在阻尼绕组上以便在出错的情况下分散电能的短路环。短路环52的内表面最好在一端53处做出倒角以利装配。而其相对端则如图所示与其在环16上做出的限定槽轴向间隔开。

一个最好在轴向做出波纹的金属弹簧55复盖在短路环53上。波纹弹簧55保护复合环16免遭短路环52径向膨胀差的影响。一个最好为铝的薄金属环形罩57复盖在波纹弹簧55上以利装配。

在主保持环16内邻近端部凸缘22处，装有一个弹簧60以适应端部绕组和端部保持环的轴向膨胀差。弹簧60最好用不导电的玻璃纤维制做并为波纹状结构，波纹沿径向伸展。也就是说，弹簧60主要是一个环形物，它具有在圆周上间隔开的从弹簧中央部分向其外圆周径向伸展的波纹结构的脊60a和槽60b。因此，径向伸展的波纹结构的脊60a和槽60b向着弹簧的中心趋于互相靠近，亦即弹簧的中心轴线较之其径向向外部位与转子的旋转轴线更为重合。波纹状的玻璃纤维弹簧靠穿越径向凸缘22进入波纹弹簧60的底槽64的螺栓66固定在主保持环16内。结果，当端部绕组发热，它们相对于主保持环16轴向膨胀并施压于吸收其载荷的弹簧60。但是，由于弹簧60与端部绕组保持接触以排除不对称力，就能平衡转子并消除这种热膨胀引起机械振动的可能性。而且，弹簧可以容纳由于主保持环和铜端部绕组不同的热膨胀系数引起的主保持环的复合材料相对于端部绕组的轴向运动。

根据本发明将保持环组件14装在转子12上，首先用螺栓66将波纹弹簧60固定在凸缘22上，然后将内保持环20轴向压入转子体12的端部。内保持环20和转子体端部的尺寸使得只需作用一个轻的轴向力在内保持环上就能将其置于转子体端部上。然后将高压流体管16连接于内保持环管道40的入口42。然后对副环18和内保持环20各自的互补斜面32和34施加润滑剂。然后主保持环16及与其做成一体的副环18就套在内保持环20

上，它们的互补斜面互相贴合。接着通过流体供应管线，即46，入口42；管道40，出口44和槽48供给压力流体，使高压流体作用于贴合的斜面之间和轴向间隔的圆周伸展的密封之间。压力流体被供以足够的压力以减小内保持环20的外壁斜面34的直径尺寸和加大副环18的内壁斜面的直径尺寸。与此同时，轴向压力作用在保持环14的端部使其产生轴向向内趋向转子体12的位移，而同时斜面之间的流体压力增加。轴向力作用在保持环组件14上，流体压力增加直至开口轴向锁止键30能够将副环18从而保持环16锁上在转子体12上。这种施加于保持环组件14的轴向压力和施加于斜面32和34之间的流体压力的结合主要将副环18和内保持环20冷压配合在一起。在这个配合取得了以后，高压流体就撤消，管线46从入口42上撤下。当然应当理解，可能用这些同样的组件和零件而不用高压流体将端部保持环组件14装在转子体上。但是，应用高压流体以利组装的技术是较可取的。

将保持环14从转子体端部拆下时，首先将锁止环30拆下。再将高压流体输入管46与入口42连接。连接好以后，高压流体就供至斜面32和34之间去改变它们的直径尺寸，即加大副环18的直径尺寸和减小内保持环20的外直径尺寸。一个其方向趋向于将保持环组件14从转子体12上卸下的轴向力施加于保持环，压力流体的压力同时加大以利于配合着的互补斜面分离。然后将高压流体撤消，保持环就可以从内保持环20上完全卸下。

现在参看图3，图中表示了一个与图1相似的端部保持环组件14a，图中与图1相似的零件用相似的标号但加后缀“a”。主保持环16a和副环18a以及组件中其他主要零件同以前描述的零件相同，只有内保持环20a例外。在本例的形式下，内保持环20a上流体管线40a的流体入口42a开在内保持环20a的径向内表面70上。入口42a设有一个可拆密封塞(未示出)，它除了保持环组件14a在转子体12a上装卸时之外都保持

在入口内。在图中用虚线表示了一个外部高压流体供给管线72，它具有一个螺纹拧入式的接头74，可在密封塞从入口42a 卸下后与入口42a 连接。由于管道40a 是机加工出来的，必须如图所示将其不用的一端永久性地堵上。管线72通过管线76连接于一高压流体源(未示出) 。这样，代替从转子外部将一个高压流体源连接于流体入口42(如图 1所示)，高压流体源可以通过端部绕组的中央部分用高压流管线72和76与流体入口42a 连接。前面所描述的装卸过程对于本发明的这个实施例也同样适用。

虽然本发明是按目前认为最实用和最好的实施例来进行描述，但应当理解本发明并不限于已描述的实施例，与此相反，它意图包括所有在所附权利要求书的精神和范围内的各种修改和安排。

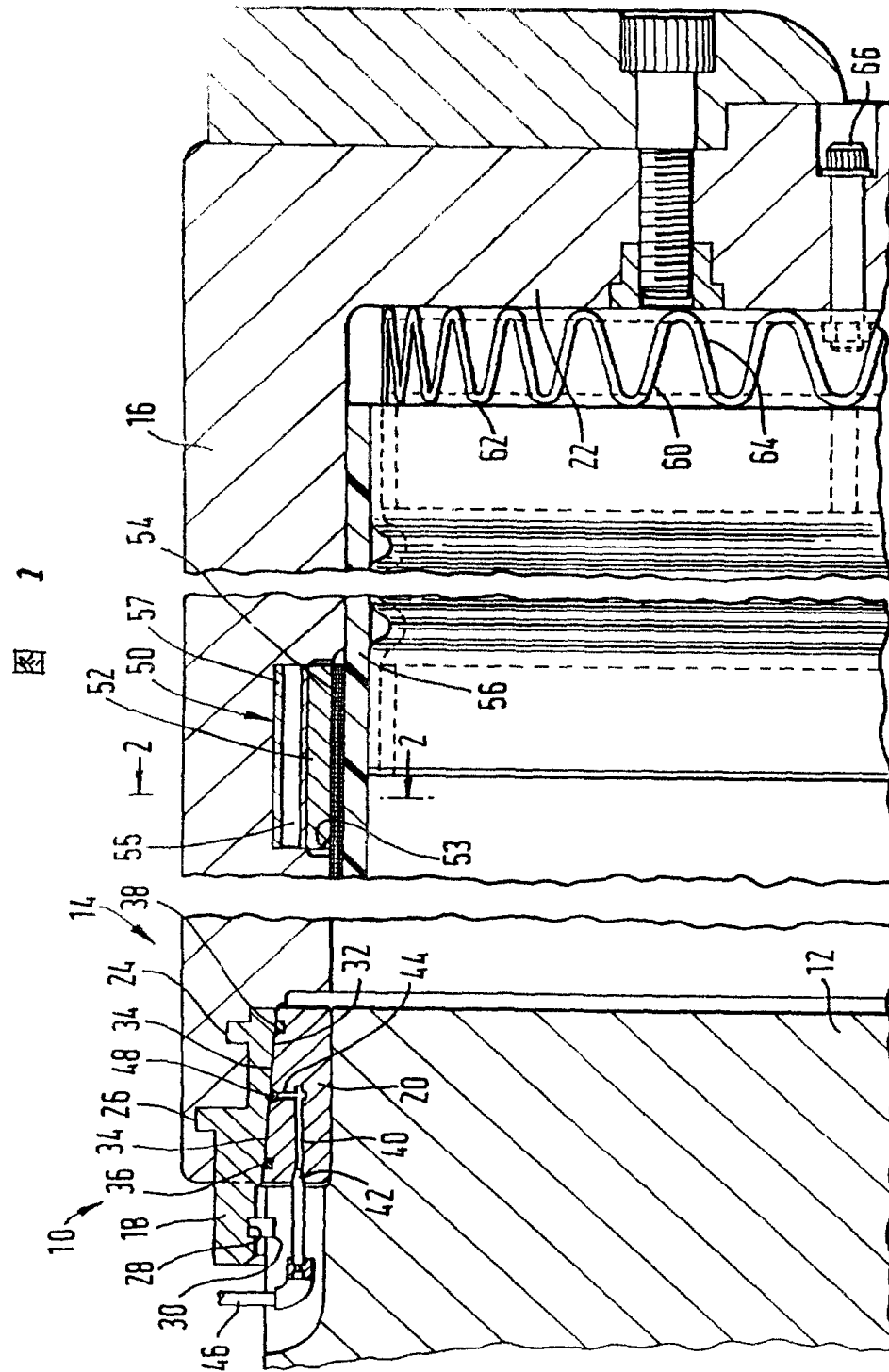


图 2

