

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97108728.8

[45] 授权公告日 2002 年 5 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1084038C

[22] 申请日 1997.12.18 [24] 颁证日 2002.5.1

[21] 申请号 97108728.8

[30] 优先权

[32] 1996.12.19 [33] US [31] 769,810

[73] 专利权人 尹顿公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 史蒂芬·大卫·梅奥

[56] 参考文献

US 3469050 1969.9.23 H01H33/66

US 4704506 1987.11.3 H01H33/66

审查员 张 鹏

[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

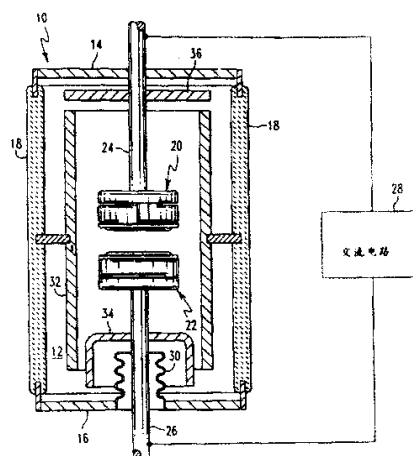
代理人 张祖昌

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 真空断路器所用改进的轴向磁场线圈

[57] 摘要

所公开的一种用于真空断路器(10)的电极组件(22),有一个在该组件运行期间产生轴向磁场的线圈结构。该电极线圈包括至少一只其径向剖面在邻接线圈基座(42)处比在邻接组件(22)的接触板(70)处配置更多材料的弧形臂(50、51)。在一个优选实施例中,弧形臂(50、51)的剖面区域为梯形。该电极组件(22)在保持充足的轴向磁场的同时,在真空断路器(10)运行期间提供改进的热传导。因此,该电极组件(22)比起常规设计方案来,可以在较高的恒向电流情况下运行。



权 利 要 求 书

1.一种用于真空断路器(10)的电极组件(22), 包括:

一块接触板(70); 以及

连接着接触板(70)的一个电极线圈(40), 它包括用于连接真空断路器(10)线头接栓(26)的一个基座(42), 以及从限定着一条圆周形电流路径的基座(42)延伸的至少一个弧形臂(50、51), 其中, 该至少一只弧形臂(50、51)的径向剖面(56、57), 在邻接着基座(42)处比邻接着接触板(70)处的径向尺寸大些。

2.根据权利要求1所述的电极组件, 其特征在于: 基座(42)为盘形的, 且至少一个弧形臂(50、51), 由沿与盘形的基座(42)所限定的一个平面相垂直的方向而延伸的接线柱(52、53)连接着基座(42)。

3.根据权利要求2所述的电极组件, 其特征在于: 至少一个弧形臂(50、51)的外半径(R_1)与盘形的基座(42)的外半径相等。

4.根据权利要求1所述的电极组件, 其特征在于: 接触板(70)为盘形的, 且至少一个弧形臂(50、51), 由沿着与盘形的接触板(70)所限定的一个平面相垂直的方向而延伸的接线柱(54、55)连接着接触板(70)。

5.根据权利要求4所述的电极组件, 其特征在于: 至少一个弧形臂(50、51)的外半径(R_1)与盘形的接触板(70)的外半径相等。

6.根据权利要求1所述的电极组件, 其特征在于: 至少一个弧形臂(50、51)包括一个内表面, 该内表面从邻近接触板(70)的弧形臂部分向着邻近于基座(42)的一部分径向地朝里倾斜。

7.根据权利要求6所述的电极组件, 其特征在于: 至少一个弧形臂(50、51)的内表面沿着一条笔直的线径向地朝里倾斜。

8.根据权利要求7所述的电极组件, 其特征在于: 至少一个弧形臂(50、51)的内表面以相对于电极组件的中心轴线1度至45度的角度径向地朝里倾斜。

9.根据权利要求1所述的电极组件, 其特征在于: 至少一只弧形臂

(50、51)的径向剖面(56、57)为梯形。

10.根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于:电极线圈(40)包括2个弧形臂(50、51),且每个弧形臂(50、51)围着电极组件的周边延伸180°。

11.根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于:至少一个弧形臂(50、51)顺着与基座(42)所限定的平面相平行的平面而延伸。

12.根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于:所述至少一个弧形臂(50、51)具有均匀的曲率半径。

13.根据权利要求1所述的电极组件,其特征在于还包括连接在接触板(70)与电极线圈(40)的基座(42)之间,且位于所述至少一个弧形臂(50、51)内侧的套筒(60)。

14.一种用于轴向磁场真空断路器(10)的电极线圈(40),包括:
一个用于连接在真空断路器(10)的线头接栓(26)上的盘形的基座(42);以及

从限定着一条圆周形电流路径的基座(42)延伸的至少一个弧形臂(50、51),其中,该至少一个弧形臂(50、51)在邻接着基座(42)处比离开基座(42)处,包括量更多的材料。

15.根据权利要求14所述的电极线圈,其特征在于:至少一个弧形臂(50、51),由沿与盘形的基座(42)所限定的一个平面相垂直的方向而延伸的接线柱(52、53)连接着基座(42)。

16.根据权利要求15所述的电极线圈,其特征在于:所述至少一个弧形臂(50、51)的外半径与盘形的基座(42)的外半径相等。

17.根据权利要求14所述的电极线圈,其特征在于:所述至少一个弧形臂(50、51)包括一个内表面,该内表面从弧形臂离开基座(42)的一部分向弧形臂邻接着基座(42)的一部分径向地朝里倾斜。

18.根据权利要求17所述的电极线圈,其特征在于:所述至少一个弧形臂(50、51)的内表面沿着一条笔直的线径向地朝里倾斜。

19.根据权利要求18所述的电极线圈,其特征在于:所述至少一个弧形臂(50、51)的内表面以相对于电极线圈的中心轴线1度至45度的

角度径向地朝里倾斜。

20.根据权利要求 14 所述的电极线圈，其特征在于：所述至少一个弧形臂（50、51）的径向剖面（56、57）为梯形。

21.根据权利要求 14 所述的电极线圈，其特征在于：该线圈包括二个弧形臂（50、51），且每个弧形臂围着电极组件的周边延伸 180°。

22.根据权利要求 14 所述的电极线圈，其特征在于：所述至少一个弧形臂（50、51）顺着一个与基座（42）所限定的平面相平行的平面延伸。

23.根据权利要求 14 所述的电极线圈，其特征在于：所述至少一个弧形臂（50、51）具有一致的曲率半径。

24.一种真空断路器（10）所用电极线圈（40）的制造方法，该方法包括：

提供一块材料；

从该块材料的一部分上形成一个盘形的基座（42）；以及

从该块材料的另一部分上去除材料以形成至少一个从盘形的基座（42）上延伸的弧形臂（50、51），其中，该至少一个弧形臂（50、51）在邻接着基座（42）处比离开基座（42）处包括量更多的材料。

说 明 书

真空断路器所用改进的轴向磁场线圈

本发明涉及真空断路器，尤其是涉及真空断路器所用改进的轴向磁场线圈。

真空断路器通常用于阻断交流电流。断路器包括一个通常为筒形的真空密封外壳，它包围着一对有相反方向接触面的同轴对齐的可分开接触装置。接触面在闭路位置上就彼此邻接，而分开就断开电路。每个电极组件连接着延伸于真空密封外壳之外并连接着交流电路的载流线头接栓。

当接触器被移离为断开电路位置时，在两个接触面之间通常形成电弧。电弧要到电流被阻断才会熄灭。产生电弧时被电弧从接触器上雾化的金属形成中性等离子体，当电流断灭之后，这些金属又凝聚回接触器上并凝聚于接触装置与真空密封外壳之间的防雾罩上。

电弧通常开始为产生热等离子体的紧密圆柱形。热等离子体能在接触器之间承载相当大的电流，因而使电流更难以阻断。促使紧密的电弧变成散射的电弧，导致等离子体较凉并更容易阻断电流，是有利的。由于散射的电弧把电弧能量散布在接触面较宽的区域中，它就不会像紧密的电弧那样使接触器有许多雾化，因而会延长接触器及断路器的使用寿命。

促使散射电弧形成的一种技术，是在接触器之间的区域内施加一个直接的轴向磁场。该磁场可由位于每个接触器后面的线圈中的断路器电流自己生成。在发表于1987年3月的《关于零部件、混合物及制造技术的电气与电子工程师学会会刊》化学机加工技术第7卷第1号上的保罗·斯莱德所写的一篇题为《真空断路器的接触器》的文章（“The Vacuum Interrupter Contact” by Paul Slade, IEEE Trans. on Components, Hybrids and Mfg. Tech., Vol. CHMT-7, No.1, March 1987）中，讨论了用于轴向磁场真空断路器的包含此种线圈的多种电极

组件。

现有技术的电磁场线圈，例如美国专利第 4,260,864 号、4,588,879 号及 5,055,639 号中所公开的线圈，通常均包括一些从中心轭辐射的导电臂，这些径向臂连接着弧形的线圈零件。径向臂产生的电磁场，有一个相当大的不顺轴向的组成部分。非轴向的电磁场，会扰乱电弧，使电弧向散射状态的转化延迟。此外，径向臂大大增加了电流路径的总长度。这样就增加了断路器的阻抗热负荷，因而可能要迫不得已采用本不需要的设计修改来弥补。由电流承载元件而非弧形线圈元件产生的非轴向电磁场，也会在接触器中产生涡流电流，这种电流产生与轴向电磁场反向的电磁场，降低线圈元件的效率。

有些轴向电磁场真空断路器的设计，例如美国专利第 4,675,483 号、4,871,888 号、4,982,059 号及 5,313,030 号所公开的那些，试图用一些带有若干斜角槽的筒形线圈，来减少或消除线圈的径向延伸部，这些斜角槽则限定若干螺旋形延伸的导电臂。螺旋形臂通常导致一条产生大的轴向电磁场不如纯粹圆周边延伸的线圈元件有效的电流路径。螺旋电流路径在接触器后面顺轴向延伸很长，实际上把线圈移得离接触器较远。这两类现有技术的电极组件设计，通常都有许多部件，因而使零部件及结构的成本增加。

其他轴向电磁场真空断路器，例如美国专利第 3,823,287 号与 4,704,506 号公开的那些，包括一些在轴向上在一块支板前面被隔开的筒形线圈。这些筒形线圈包括一些面积较小的矩形剖面的弧形臂，它们使电路密度增高，并在真空断路器运行期间经由线圈臂而减小热传导。

轴向磁场真空断路器通常用于在中压系统即 3.6 至 38KV 系统中阻断大于 5KA 的电流。典型的现有技术轴向磁场真空断路器，由于两个主要原因，在高恒向电流（大于 1600A）用途中，运行起来并不令人满意。首先，线圈的臂大大加长了电流必须穿行的材料的长度。这些臂的剖面面积通常都较小，导致电流密度增高。增大的长度与减小的剖面积，使电阻增大而导致线圈发热。其次，在固定的线圈组件与可动的线圈组件之间的接触界面上也产生热。去除这种热的唯一手段，就是通过线圈结构来传导。而常规设计的长度增加与剖面减小，导致高的热阻抗，这又

妨碍有效地去热。

解决上述问题最常用的方法，是在线圈中增加臂的数量。这样做具有减少流经每只臂上的电流的效果，从而减少在线圈中产生的热。虽然臂长度的缩短减小了热阻抗，但不希望有的效果却是由于减少了流经每只臂上的电流，使线圈产生的轴向磁场减弱了。当交流电磁场经过一个导体例如一块接触板时，就产生了形式为涡流电流的逆电流。这种涡流电流产生的磁场，与合乎需要的轴向磁场相反向。这样生成的磁场可能不足以在接触器之间保持散射的电弧，因而导致真空断路器不能阻断电路。解决涡流电流这个问题，是在接触面上开槽，以减少涡流电流及逆磁场。然而，槽子却会对装置的高压性能起相反的作用。

因此，最好获得一种真空断路器所用的电极组件，它的线圈构造会产生令人满意的轴向磁场，且允许使用高的恒向电流。

本发明的一个目的，是提供一种电极组件，以便向真空断路器的接触区域提供轴向磁场。

本发明的另一个目的，是向真空断路器提供一个电极线圈，以增加电磁生成线圈的剖面积的方式，使得轴向磁场真空断路器中可采用较高的恒向电流。

本发明的又一个目的，是为真空断路器提供一种不产生过量热阻抗的电极线圈。

本发明还有一个目的，是为了在真空断路器中产生磁场而提供一种低成本的电极线圈，它包括数量尽可能少的零部件，且制做简便。

本发明提供一种包括一块与电极线圈相连接的接触板的、用于真空断路器的电极组件。该电极线圈包括一个连接在真空断路器线头接栓上的基座，以及至少一只从限定着实为圆周形电流路径的基座上延伸出来的弧形臂。该弧形臂径向剖面的厚度，在邻接基座处要大于邻接接触板处。

本发明还提供一种用于轴向磁场真空断路器的电极线圈，它包括一个连接在真空断路器线头接栓上的一般为盘形的基座，以及至少一只从限定着实为圆周形电流路径的基座上延伸出来的弧形臂。其中，弧形臂所包括的材料，在邻接基座处要多于离开基座处。

本发明还提供一种真空断路器所用电极线圈的制做方法，该方法包括以下一些步骤：提供一块材料，从这块材料的一部分上形成一个一般为盘形的基座，以及从这块材料的另一部分上分离出材料以形成至少一

只从一般为盘形的基座上延伸的弧形臂。其中，弧形臂所包括的材料，在邻接基座处比离开基座上要多。

根据本发明而提供的轴向磁场生成线圈，会增大恒向电流容量，而不会有害地影响真空断路器的高压性能或断路能力。采用形状受控、剖面相对较大的弧形线圈，在产生令人满意的轴向磁场的同时，会增大各个线圈的热传导能力。另外，本发明的轴向磁场生成线圈，由于在制做时减少了必须去除的材料数量，会减少加工时间与成本。

现在对照以下附图以举例方式描述本发明的实施例，以便进一步阐明本发明。

图 1 显示可以安装本发明的电极线圈的真空断路器；

图 2 是符合本发明实施例的一个电极线圈的剖面图；

图 3 是符合本发明一个实施例的一个电极线圈的组成部分分解示意图；

图 4 是符合本发明一个实施例的包括两只梯形剖面线圈臂的轴向磁场生成线圈的端部视图；

图 5 是穿过图 4 中电极线圈的 5-5 部分截取而绘成的剖面图；

图 6 是穿过图 4 中电极线圈的 6-6 部分截取而绘成的剖面图；

图 7 是符合本发明另一实施例的包括两只梯形剖面线圈臂的轴向磁场生成线圈的剖面图。

现在参照图 1。符合本发明一个实施例的真空断路器 10，包括一个真空密封外壳 12，它具有被一层空心绝缘外壳 18 结合起来的间隔着的导电端盖 14 与 16。第一与第二电极组件 20 与 22，在真空密封外壳 12 之内限定着一根共用纵轴。第一与第二线头接栓 24 与 26 分别和第一与第二电极组件 20 与 22 电耦合，以使第一与第二电极组件 20 与 22 耦合在交流电路 28 上。一个机构，例如伸缩软管组件 30，允许至少一个电极组件在电路断开位置与电路闭合位置（未显示）之间作轴向移动。一个或与电极组件 20、22 不通电，或与电极组件 20、22 中仅一个组件相连接的防雾罩 32，包围着这两个电极组件，以防止金属气雾集落在绝缘外壳 18 上。一个伸缩软管防雾罩 34，防止金属气雾掉落在伸缩软管组件 30 与端盖 16 上，另一个防雾罩 36 则保护着另一个端盖 14。

图 2 是本发明的电极组件 22 的剖面图。电极组件 22 包括一个一般为杯形的电极线圈 40，它具有靠一道环状凸缘 44 而连接在线头接栓 26 上的基座 42。基座 42 一般为盘形，且包括一个从基座中央穿过的、防

止夹带气体的孔 46。基座 42 可用适当的方式如定位焊接、硬焊、软焊或压入配合而连接在线头接栓 26 上，其中尤以用硬焊最好。

如图 2 所示，电极线圈 40 包括一只围电极线圈 40 的周边伸展约 180° 的弧形臂 50。一根接线柱 52 使基座 42 与弧形臂 50 连接。另一根接线柱 54 从弧形臂 50 上伸出并连接在一块接触板 70 上。基座 42、弧形臂 50、接线柱 52 与 54，最好如下文会更充分说明的那样，用单一块材料制成继而连接在接触板 70 上。这些零部件所用材料，包括具有充分导电性与传热性能的任何材料，像铜及铜/铬复合物这样的金属是适用的。

一个套筒 60 插在基座 40 的圆形凹陷 48 中。最好有一个孔 62 穿通套筒 60，以防止气体被夹留在套筒里。套筒 60 最好用不锈钢制成。接触板 70 由圆形隆起部 72 而连接着套筒 60。接触板 70 可附带一个凹坑 74。

如图 3 最清楚显示的那样，电极组件 22 包括比较容易组装的相对较少的零部件。接触板 70 最好借助于套筒 60 而连接在电极线圈 40 上。套筒 60 以任何适当的方式例如定位焊接、硬焊、或压入配合而连接在接触板 70 的圆形隆起部 72 上，其中以硬焊最好。套筒 60 插入基座 42 的圆形孔口 48 中，并以定位焊接、硬焊或压入配合的方式而固定在该处，其中以硬焊最好。电极组件 22 以例如定位焊接、硬焊或压入配合的方式而连接着线头接栓 26。

如以下合用图 4 至图 6 而更充分说明的那样，电极线圈 40 包括至少一只至少部分地围着该电极线圈周边而延伸的弧形臂。每个弧形线圈均有用以连接在电极线圈基座 42 及接触板 70 上的接线柱。在图 2 与图 3 所示实施例中，电极线圈 40 包括两只弧形臂 50 与 51，每只弧形臂围着该电极线圈的周边延伸约 180° 。弧形臂 50 包括一个连接着接触板 70 的接线柱 54，而弧形臂 51 则包括一个连接着接触板 70 的接线柱 55。接线柱 54 与 55 以任何适当方式例如定位焊接或硬焊而连接着接触板 70，以硬焊方式最好。一旦电极线圈 40 被组装完毕，它就在线头接栓 26 与接触板 70 之间提供一条圆周形电流路径。

图 4 至图 6 显示符合本发明一个实施例的电极线圈。该电极线圈包

括一个基座 42，它具有其中用以连接真空断路器的一个线头接栓（未显示）的圆形孔口 43。该基座 42 最好包括一个圆形凹陷 48，用以接纳相似于图 2 与图 3 所示套筒 60 的支承套筒（未显示）。一般为盘形的基座 42，可包括一个穿通基座中央的孔 46。

在图 2 至图 4 所示实施例中，电极线圈包括两只弧形臂 50 与 51，每只臂均有实际上均匀的弧度半径，且围着线圈的周边延伸约 180° ，以提供一条圆周形的电流路径。虽然图 4 至图 6 显示的是两个弧形线圈，但要明白，任何适当数量的弧形臂均可采用。例如，可以采用围着线圈周边延伸约 360° 的单只弧形臂。替换一下，也可采用多于两只弧形臂，只要这些臂在线圈运行期间能够产生充足的轴向磁场就行。另外，尽管图 4 至图 6 所示弧形臂具有实际上均匀的曲率半径，但其他构形例如螺旋形臂也可采用。

弧形臂 50 由接线柱 52 而连接着线圈的基座 42。另一根接线柱 54 从弧形臂 50 处伸出，用以按相似于图 2 所示的方式，与接触板（未显示）连接。弧形线圈 51 同样包括与基座 42 连接的接线柱 53 及用以连接接触板的接线柱 55。

如图 5 最清楚显示的那样，每只弧形臂 50 与 51，分别具有非矩形的径向剖面 56 与 57。例如，弧形臂 50 的剖面 56 的剖面积，由顺线圈轴向延伸的臂的高度 H ，以及从线圈的中央轴线顺径向延伸的几个尺寸 R_1 、 R_2 、 R_3 来限定。半径 R_1 代表弧形臂 50 的外径。弧形臂 50 的内表面从半径 R_2 朝着半径 R_3 往里径向倾斜。图 5 所示的剖面 56，实际上为一梯形，其面积由以下公式给定：

$$A = H \times (R_1 - (R_2 + R_3) / 2)$$

如图 4 至图 6 所示，采用使邻接电极线圈基座 42 的内径 R_3 小于邻接接触板（未显示）的内径 R_2 这样的方式，就使每只弧形臂 50 与 51 有了非矩形的径向剖面。对于一个既定尺寸的 H ，采用使内径 R_2 的长度之下的内径 R_3 的长度缩短的方式，就能增大图 5 所示剖面 56 的面积。内径 R_2 与 R_3 的相对长度最好受到控制，以便提供一个对应于电极线圈的中央轴线成约 1° 至约 45° 延伸的弧形臂的倾斜内表面。倾斜角度最好为约 15° 至约 20° 。

向较靠近基座板 42 处比向靠近接触板处配置较多的材料，弧形臂 50 与 51 就会提供许多便利。根据本发明，在保持产生充足轴向磁场的能力时，电极线圈的电流输送容量就会增加。例如，如果图 8 所示剖面 56 的面积，比图 5 所示矩形剖面的面积增大 22 %，如有限元分析决定的那样，线圈的电流输送容量就会增大 13 %，而轴向磁场仅有最小的减少即减少不到约 5 %。

图 7 所示实施例相似于图 4 至 6 所示实施例，不同之处在于电极线圈的基座 42 是配置了凸缘 44 而不是圆形孔口 43，用以连接线头接栓（未显示）。

虽然图 4 至 7 的实施例中所示各只弧形臂的剖面一般为梯形，但符合本发明的其他构形也可以，只要这些弧形臂在邻接线圈的基座 42 处比在邻接接触板处有较多材料就行。例如，尽管图 4 至 7 中所示弧形线圈的内表面，是沿着一条直线从内径 R_2 向内径 R_3 而朝里倾斜的，但也可顺弯曲的或弧形的线内收。另外，尽管图 4 至 7 所示外径 R_1 沿着弧形臂的轴线高度 H 是基本是均匀的，但除了臂的倾斜内表面之外或替代此内表面，弧形臂的外表面可以是倾斜的。

下面几个例子，意在展示本发明的各个不同方面而不是要限制其范围。

例 1

把相似于美国申请系列第 08/340,578 号所说明的、本说明作为参照的公开专利所述那种线圈的包括矩形剖面弧形臂的线圈，生产出来并与相似于图 4 至 6 所示那些线圈的梯形剖面线圈进行比较测试。矩形剖面的面积为 0.2485 平方英寸，而梯形剖面的面积为 0.3045 平方英寸。在 38KV 的断路器中进行测试，该断路器装在标准的外壳内。在通以 2,000A 的恒向电流进行的升温测试表明，臂为矩形剖面的线圈，温度升得比美国国家标准学会（ANSTI）可接受的 65 °C 这一限制标准要高出 5 °C。而用臂为梯形剖面的线圈进行同样测试时，温度升得比该可接受的限制标准还低 9 °C。

例 2

把类似图 1 所示结构的真空断路器，装配上如图 2 至图 3 所示的轴

向磁场电极组件。该真空断路器安装在一个 38KV 的断路器中进行测试。该真空断路器成功地通过了 38KV 40KA 的电感切换及 38KV 的电容切换，达到了美国国家标准学会（ANSI）规定的标准。

虽然对本发明的某些实施例作了说明，但对于专业人员来说，显然会对它作各种修改变动，这些修改变动的意图，是在随后的权利要求书所述的本发明范围内的。

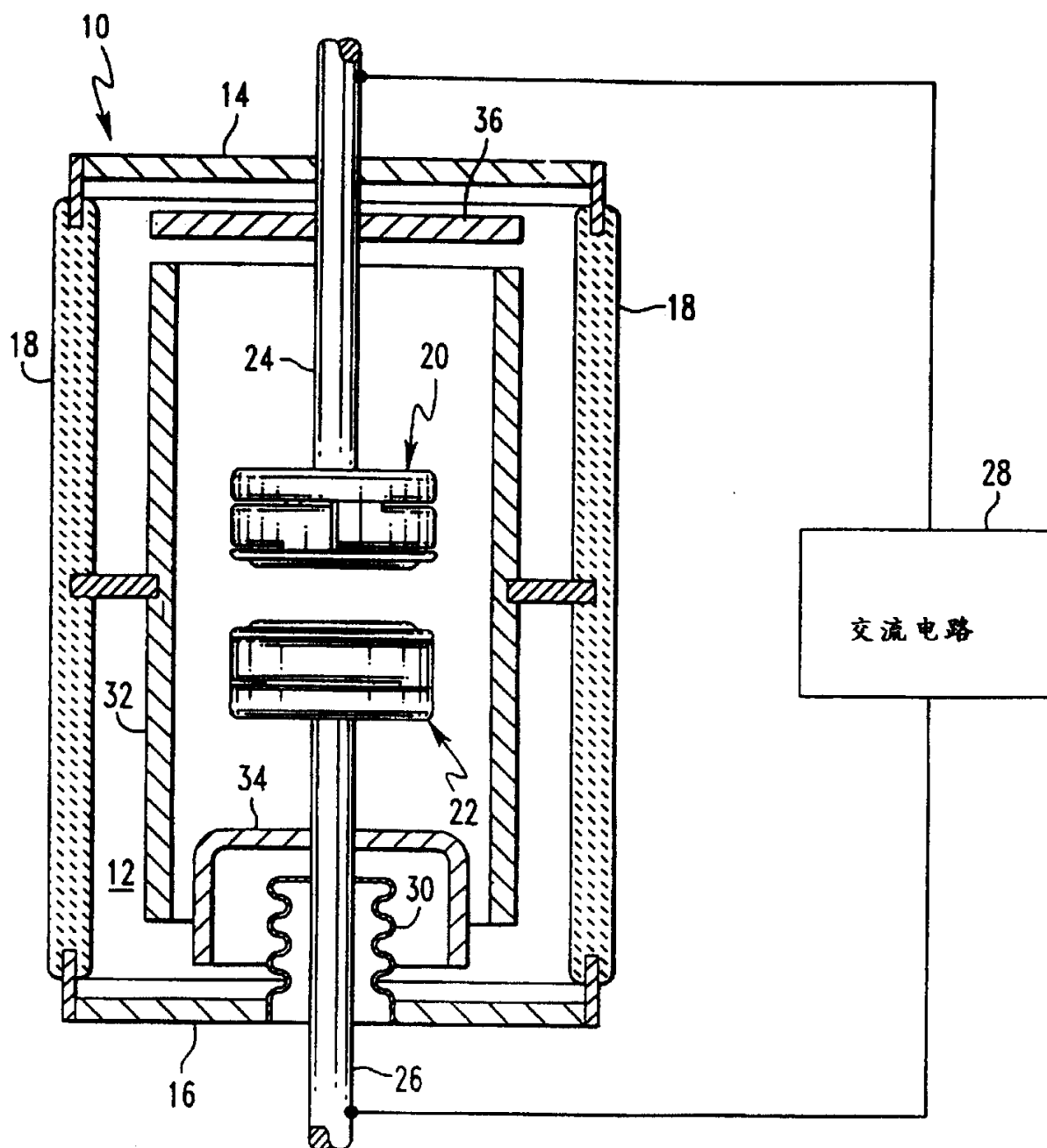


图 1

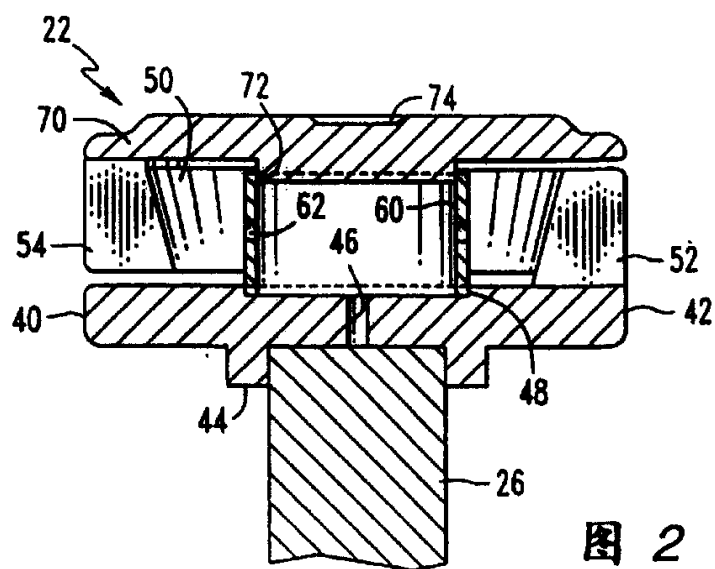


图 2

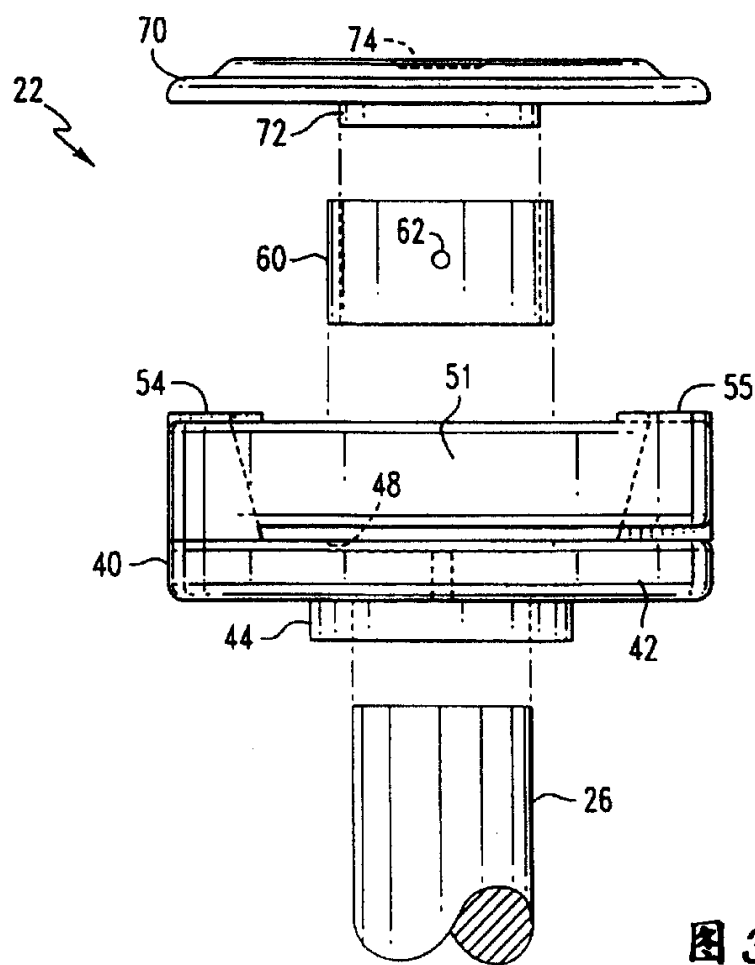


图 3

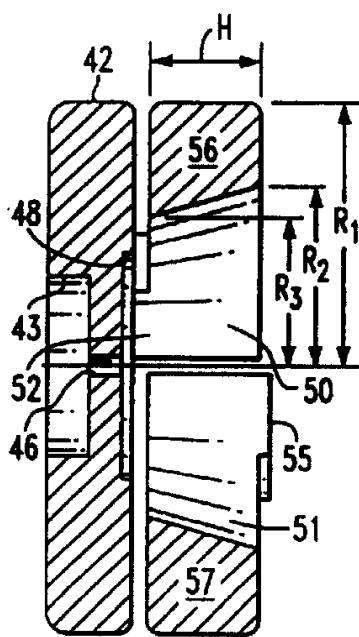


图 5

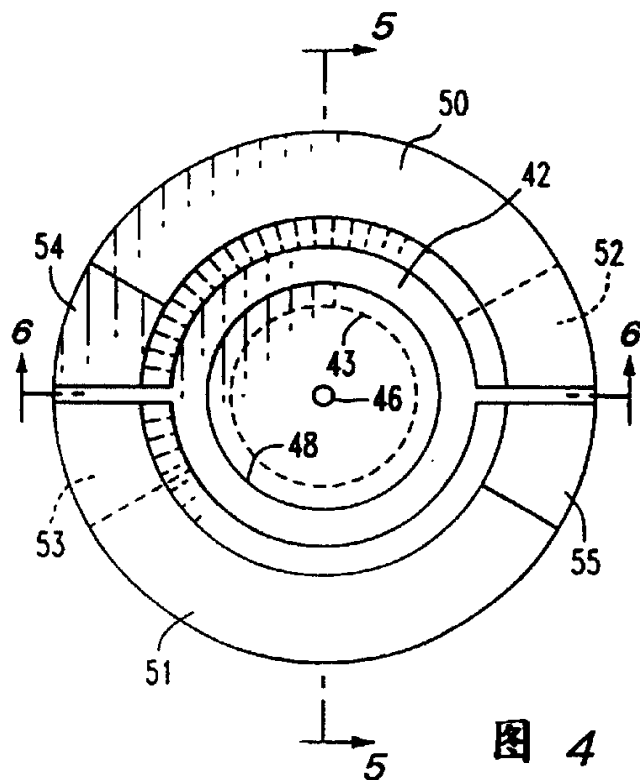


图 4

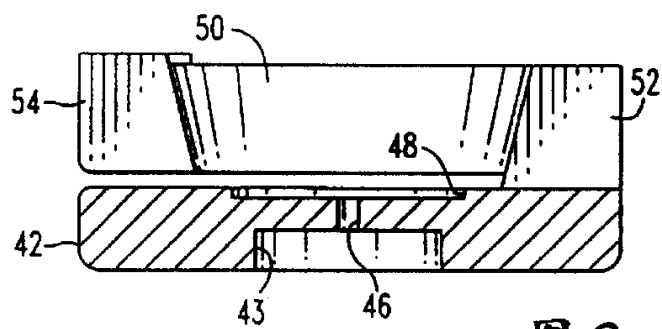


图 6

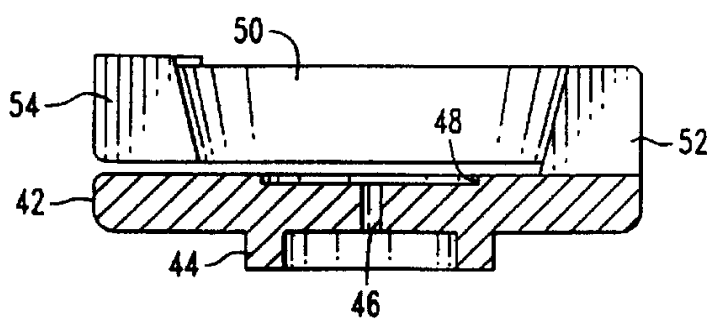


图 7