

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F15B 13/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510113328.5

[43] 公开日 2006 年 4 月 26 日

[11] 公开号 CN 1763384A

[22] 申请日 2005.9.29

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 崔幼平

[21] 申请号 200510113328.5

[30] 优先权

[32] 2004.9.29 [33] US [31] 10/953701

[71] 申请人 马克阀门公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 R·H·内夫 E·P·詹森
L·R·龙

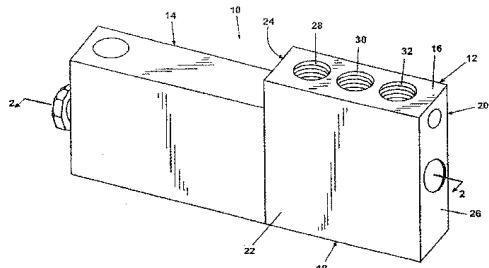
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 8 页

[54] 发明名称

具有差动辅助返回的直接操作式气动阀

[57] 摘要

一种流体控制阀包括一个阀体，所述阀体具有流体入口和排放口。一个在阀体内轴向上延伸的流道与入口和排放口连通。流道内的阀构件通过一个致动器朝第一方向活动，以使加压流体从入口流向排放口。阀构件包括第一和第二阀头，及一个阀座构件，上述第一和第二阀头具有不同的直径。阀座构件接合流道的第一和第二密封直径，第二密封直径小于第一密封直径。作用在第一阀头不同直径上的流体压力和与第二密封直径接触的阀座构件形成一个净返回力，所述净返回力在除去致动器时使阀构件朝向第二方向，所述第二方向与第一方向相反。



1. 一种阀，用于控制加压流体，包括：

阀体，所述阀体包括一个流体入口，至少一个流体排放口和一个与入口和排放口二者连通的流道，流道具有一个第一密封直径和一个第二密封直径，所述第二密封直径小于第一密封直径；

阀构件，所述阀构件具有可在流道内滑动式定位的第一和第二阀部分，第一阀部分具有一第一部分直径及第二阀部分具有一第二部分直径，所述第二部分直径小于第一部分直径；

10 阀座元件，所述阀座元件设置在阀构件上，可定位成在第一位置贴着第一密封直径和在第二位置贴着第二密封直径；

其中阀构件可通过朝第一方向施加的驱动力从第一位置活动到第二位置，因而在第二位置中于第二密封直径处作用在第一部分和阀座元件上的加压流体形成一个净返回力，所述净返回力可操纵以便在驱动力停止时使阀构件朝向第二方向，所述第二方向与第一方向相反。

15 2. 如权利要求1所述的阀，还包括一个偏置构件，所述偏置构件可定位在阀构件和阀体之间，适合于使阀构件朝第二方向偏置，并且第二方向与第一方向相反。

3. 如权利要求1所述的阀，还包括：

20 一个偏置力，所述偏置力可操作由偏置构件产生；
其中偏置力与净返回力的总和小于驱动力。

4. 如权利要求1所述的阀，其中至少一个排放口还包括一个出口和一个排气口。

5. 如权利要求4所述的阀，还包括在出口和排气口之间的第一流动路线开口，于第一位置中可操作式形成，其中入口与出口和排气口二者隔离。

25 6. 如权利要求5所述的阀，包括在入口和出口之间于第二位置中的第二流动路线开口，其中排气口与入口和出口二者隔离。

7. 如权利要求1所述的阀，还包括一个调节装置，所述调节装置可操纵成递增式调节阀构件在第一位置和第二位置之间的移动。

30 8. 如权利要求1所述的阀，还包括：

第一末端保持架，所述第一末端保持架可设置在流道内；及

第二末端保持架，所述第二末端保持架可设置在流道内；
其中第一末端和第二末端保持架可操纵成滑动式支承阀构件。

9. 如权利要求 8 所述的阀，其中第二末端保持架包括一个螺纹连接部分，所述螺纹连接部分适合于可松开式将第二末端保持架接合到阀体上。
5

10. 如权利要求 9 所述的阀，其中第二密封直径可操纵式在第二末端保持架上形成，并可用螺纹连接部分设置在流道内。

11. 如权利要求 1 所述的阀，其中阀座元件设置在第一和第二密封直径之间。

10 12. 如权利要求 1 所述的阀，其中第一密封直径包括在流道内环式延伸的阀体延伸部分。

13. 如权利要求 1 所述的阀，其中第一部分直径基本上等于第一密封直径。

15 14. 如权利要求 1 所述的阀，其中第二部分直径基本上等于第二密封直径。

15. 一种直接操作式阀总成，包括：

阀体，所述阀体包括一个流体入口，至少一个流体排放口及一个与上述入口和排放口成流体连通的流道，流道具有一个第一密封直径和一个第二密封直径，所述第二密封直径小于第一密封直径；

20 阀构件，所述阀构件具有可滑动式设置在流道内的第一和第二阀头，第一阀头具有一第一头部直径，而第二阀头具有一第二头部直径，所述第二头部直径小于第一头部直径；

阀座元件，所述阀座元件设置在阀构件上，可适合于在贴着第一密封直径的第一位置和贴着第二密封直径的第二位置中密封；及

25 致动器，所述致动器直接安装到阀体上，所述阀体可操纵成产生一个驱动力，以便朝第一方向移动阀构件；

其中在第二位置中，作用在第一头部直径和第二密封直径之间所确定的面积差上的加压流体产生一个净返回力，所述净返回力可操纵以便在驱动力停止时使阀构件朝向一第二方向，所述第二方向与第一方向相反。
30

16. 如权利要求 15 所述的阀总成，其中致动器还包括一种具有电枢的螺线管。

17. 如权利要求 16 所述的阀总成，其中致动器还包括推针，所述推针在阀构件和电枢之间直接接触，可操纵以使阀构件直接朝第一方向移动。

18. 如权利要求 15 所述的阀总成，其中致动器还包括调节装置，所述调节装置适合于限制电枢的移动，并因此限制阀构件的移动。

19. 如权利要求 15 所述的阀总成，还包括偏置构件，所述偏置构件可设置在阀构件和阀体之间，适合于使阀构件朝第二方向偏置。

20. 如权利要求 15 所述的阀总成，其中至少一个流体排放口还包括一个出口和一个排气口二者。

10 21. 如权利要求 20 所述的阀总成，还包括：

第一流动路线开口，所述第一流动路线开口在出口和排气口之间于第一位置中可操纵式产生，其中入口与出口和排气口二者隔离；及

第二流动路线开口，所述第二流动路线开口在入口和出口之间于第二位置中，其中排气口与入口和出口二者隔离。

15 22. 如权利要求 21 所述的阀总成，还包括：

阀座元件，所述阀座元件设置在阀构件上，并可定位在第一和第二密封直径之间；及

阀体延伸部分，所述阀体延伸部分限定第一密封直径，阀体延伸部分适合于配合式将阀座元件安放在第一位置中；

20 其中阀座元件在第二位置中接触第二密封直径。

23. 如权利要求 15 所述的阀总成，还包括末端保持架，所述末端保持架可设置在流道内，并适合于滑动式安放第二阀头。

24. 如权利要求 23 所述的阀总成，其中末端保持架还包括：

螺纹连接部分，所述螺纹连接部分适合于接合阀体；

25 其中第二密封直径可操作式在末端保持架内形成，及第二密封直径的位置用螺纹连接部分可递增式设置在流道内。

25. 一种直接操作式阀总成，包括：

阀体，所述阀体包括一个流体入口，至少一个流体排放口及一个与入口和排放口二者连通的流道，流道具有一个第一密封直径和一个第二密封直径，所述第二密封直径小于第一密封直径；

阀构件，所述阀构件具有可滑动式设置在流道内的第一和第二阀头，第一阀头具有一个第一头部直径，而第二阀头具有一个第二头部

直径，所述第二头部直径小于第一头部直径；

阀座元件，所述阀座元件设置在阀构件上，可适合于在贴着第一密封直径的第一位置和贴着第二密封直径的第二位置中密封；

致动器，所述致动器直接安装到阀体上，可操纵产生驱动力，以使阀构件朝第一方向移动；及

偏置构件，所述偏置构件可设置在阀构件和阀体之间，适合于使阀构件朝第二方向偏置，所述第二方向与第一方向相反；

其中在第二位置中，作用在第一头部直径与第二密封直径之间的面积差上的加压流体产生一个净返回力，所述净返回力在驱动力停止时与偏置构件的偏置力一起可操纵，以便使阀构件朝向第二方向，所述第二方向与第一方向相反。

26. 如权利要求 25 所述的阀总成，其中螺线管致动器还包括推针，所述推针直接与阀构件接触。

27. 如权利要求 25 所述的阀总成，还包括：

密封槽，所述密封槽在第一阀头中形成；及

密封件，所述密封件设置在密封槽中，可操纵以便在第一阀头和流道之间形成流体密封。

28. 如权利要求 27 所述的阀总成，还包括第一保持架，所述第一保持架设置在第一阀头和流道之间，第一保持架处于与密封件滑动接触。

29. 如权利要求 28 所述的阀总成，其中第一保持架还包括一种聚合物材料。

30. 如权利要求 28 所述的阀总成，还包括第二保持架，所述第二保持架设置在第二阀头和流道之间。

31. 如权利要求 30 所述的阀总成，其中第二保持架包括：
一种金属材料；

其中第二保持架适合于用螺纹将第二保持架接合到阀体上。

32. 一种用于控制直接操作式阀总成的功能的方法，阀总成具有阀致动器，流道，和阀构件，上述阀致动器直接连接到阀体上，上述流道在阀体内轴向上延伸，而上述阀构件包括第一阀部分，流道具有一个第一密封直径和一个第二密封直径；该方法包括：

将阀构件滑动式支承在流道内，其中第一阀部分接触阀致动器；

用阀致动器产生一个驱动力，以便直接使阀构件朝第一方向移动；及

提供第二密封直径，所述第二密封直径比第一密封直径和第一阀部分小，其中多个力作用在阀构件上，以便得到一个净返回力，所述
5 净返回力可操纵，以便在除去驱动力时帮助使阀构件朝第二方向移动，所述第二方向与第一方向相反。

33. 如权利要求 32 所述的方法，还包括使阀构件朝第二方向偏置。

10 34. 如权利要求 32 所述的方法，还包括滑动式将第一阀头密封在流道内。

35. 如权利要求 32 所述的方法，还包括从阀构件径向上延伸一个密封件，以便给第一密封直径定位。

15 36. 如权利要求 35 所述的方法，还包括将密封件定位在第一和第二密封直径之间，其中密封件与第一密封直径之间的接触形成一个第一阀构件位置，而密封件与第二密封直径之间的接触形成一个第二阀构件位置。

37. 如权利要求 32 所述的方法，还包括形成一个第二阀头，所述第二阀头具有一比第一阀头小的直径，因此在第一和第二阀头之间由作用在两个阀头上的压力形成一个差动力。

具有差动辅助返回的直接操作式气动阀

5

技术领域

本发明一般涉及气动阀总成，更具体地说，涉及一种直接操作式气动阀。

背景技术

10 直接操作式或驱动式气动阀在用于控制高压气体穿过其流动的技术中是众所周知的。直接操作式阀可以单独使用或者在例如滑阀和调节器方面使用，上述调节器又控制压缩空气流到各种气动式驱动的装置及从上述气动式驱动装置中流出，如压力机离合器，空气制动器，分类装置或任何其它气动装置或要求精密控制操作空气的应用。两
15 通、三通、四通、和五通直接操作式阀总成通常在这些环境中应用。这些阀可以包括一个阀体，所述阀体具有一个在该阀体中形成的流道。一个阀构件支承在流道内，并可直接随着由致动器放在阀构件上的操作力从一个位置移动到另一个位置。利用多个口来将阀总成连接到一个系统供应压力上及各种阀可以控制的有源装置上。致动器通常
20 是一种电磁操纵式螺线管，所述电磁操纵式螺线管通电，以便将阀构件移动到流道内的一个预定位置。经常应用一个回动弹簧来使阀构件偏置回到一个已知的断电位置。这类阀应用于各种希望有高流速和快速响应时间的制造环境中。

随着用于这些阀的技术进展，对一些为具有一直减小实际尺寸的操作环境而设计的阀需求增加。此外，这些阀必需能用很快的循环时间操作。然而，在过去，某些设计障碍限制了阀总成的尺寸可以减小而同时增加它的速度的范围。当阀构件和流道减小低于一预定尺寸时，回动弹簧可能具有不足的物理尺寸和机械强度来克服阀构件的惯性。此外，在阀构件通过致动器朝一个方向偏置之后，在阀构件密封
25 和流道的界面处可能产生摩擦力和表面粘着力。这些摩擦力和相关的表
30 面粘着力可以起作用，以便禁止阀构件朝返回方向运动，这样降低了阀速度，并因此增加了阀响应时间。如果当除去致动器的力时回动

弹簧不能提供足够的偏置力以便快速而有效地使阀构件从它的通电位置移动，并使它返回断电位置，则有源装置的准确控制丧失。为了抵消这个缺点，已经出现了各种设计对策。然而，在相关技术中提出的一些设计对策全都具有缺点是它们增加辅助机构或软件或者要求 5 远距离安装阀。

例如，在相关技术中所提出的一种设计对策包括利用双电磁致动器来使阀构件朝相反方向移动。因此，回动弹簧用一种电磁致动器如螺线管代替。然而，这种解决方案增加了复杂性及一个第二螺线管和与其相关部件的成本，并且还形成另外的限制边界的尺寸。在相关的 10 技术中提出了若干单个的电磁致动器，这些致动器朝两个方向通电。然而，这些单个的电磁致动器要求体积大的双绕线致动器及额外的电子电路和控制装置，因此通常安装在比它们控制气动式驱动装置远的地方。远程设置的阀达不到提供很靠近有源装置安装的目的。这些阀必需通过管道或其它流道互连，上述情况要求额外的硬件和管道 15 装置，并可能降低气动效率和在系统内引入线路损失。

具有直接安装的螺线管致动器的直接操作式阀已经研制出来，上述阀通过阀构件中的旁通孔提供一部分旁通流，以便帮助回动弹簧克服摩擦力和相关的表面粘着力。这种阀的一个例子在美国专利申请 10/150,291 中提供，所述专利题为“具有空气帮助返回的直接操作 20 式气动阀”，转让给本发明的被转让人，其公开内容包括在本文中作为参考文献。这种旁通流设计是有效的，但要求复杂的旁通孔机加工，这样增加了阀的成本。因此需要进一步简化直接操作式阀设计。

发明内容

25 具有本发明差动辅助返回的一种直接操作式气动阀，提供一种直接操作式阀总成，所述直接操作式阀总成消除了旁流孔。更具体地说，直接操作式阀总成包括一个阀体和至少一个汽缸口，上述阀体具有一个与压缩空气源连通的压缩空气供应入口。一个流道在阀体内轴向上延伸，及一个阀构件活动式支承在流道内若干预定的位置之间，以便选择性地使压缩空气从入口通向汽缸口。一个致动器安装到阀体上， 30 用于直接使阀构件朝一第一方向移动。一个偏置构件与致动器相对设置，并位于阀构件和阀体之间。

阀构件包括具有不同头部直径的阀头，所述阀头在流道中顶着阀座安置，上述阀座直径也不同。作用在不同面积上的流体压力提供几个操作条件，上述不同面积由阀头直径和阀座直径之间的差别产生。当阀致动器断电时，流体压力的力平衡，并且偏置构件提供足够的力，
5 以使阀构件保持处于一个关闭位置。当阀致动器通电而阀构件从关闭位置移动时，作用在由阀构件不同直径所产生的不同面积上的压力的力产生一种不平衡的条件。不平衡压力的力加上压缩式偏置装置的力形成一种净返回力，以便操作式使阀构件朝一个方向移动，所述方向与致动器断电时由致动器所感生的运动方向相反。

10 本发明的直接操作式阀总成具有明显的优点。作用在具有不同直径的阀座面积和流道上的空气压力产生作用在阀构件上的力的差异。尤其是，朝一个方向作用在位于流道一第一较大阀座面积内的较大直径阀构件头面积上的空气压力，与朝相反方向上在位于流道一较小阀座面积内的较小直径阀构件头上同时工作的空气压力相结合，帮助偏置构件，以便操作式使阀构件朝与致动器所感生的运动方向相反的方向移动。本发明气动阀的阀操作速度近似等于只用一大回动弹簧的阀或具有回动弹簧加上一个旁通孔的阀。本发明的阀总成省去了旁通气流，因此消除了复杂性和空气助推旁通孔的成本。一旦致动器断电，
15 偏置构件的自动返回特点和由各阀构件头和流道阀座面积几何形状所产生的力不平衡就快速而有效地使阀构件移动远离它的通电位置。空气帮助自动返回特点提供必要的压力/力，以便帮助阀移动到断电位置。
20

本发明的直接操作式阀总成当它们显著减小尺寸时，具有优于常规阀总成的优点。当一个偏置构件单独具有不足的实际尺寸和机械强度来重复、快速、而有效地克服阀构件的惯性和/或超过在流道处作用的摩擦粘着力时，本发明的阀总成提供阀构件的迅速加速作用。这样能制成尺寸比常规标准及使用高瓦数的螺线管或致动器更小的很快作用的阀总成。
25

本发明的另一些适用领域从下面提供的说明将变得显而易见。应该理解，尽管指出了本发明的优选实施例，但详细说明和一些具体例子打算仅用于举例说明的目的，并且不打算用来限制本发明的范围。
30

附图说明

本发明从详细说明和附图将变得更充分理解，其中：

图 1 是本发明具有自动返回的一种直接操作式阀总成的透视图；

图 2 是图 1 所示直接操作式阀总成的局部侧剖图；

5 图 3 是从图 2 取出的局部部件分解剖视图；

图 4 是基本上在图 2 中示出的直接操作式阀的阀体部分侧剖图，同时示出当螺线管断电时阀构件的位置；

图 5 是与图 3 相同的侧剖图，同时示出位于螺线管通电位置和螺线管断电位置之间的阀构件；

10 图 6 是基本上在图 2 中示出的直接操作式阀的阀体部分侧剖图，同时示出当螺线通电时阀构件的位置；

图 7 是本发明直接操作式阀总成另一个优选实施例的局部剖视的侧视图；及

15 图 8 是用于操纵本发明的具有差动辅助的直接操作式阀总成的一些方法步骤的流程图。

具体实施方式

下面一些优选实施例的说明实质上仅是示例性的，并且一点也不打算限制本发明，它的应用或用途。

20 现在参见附图，各附图中相同的标号始终是代表相同的结构，本发明直接操作式阀总成的一个实施例在图 1 中一般用标号 10 表示。

阀总成 10 包括一个阀体 12 和一个安装到阀体 12 上的电磁型致动器 14。阀体 12 具有一种分别限定顶部和底部表面 16, 18 的薄矩形形状，一对在顶部和底部表面 16 和 18 之间延伸的相对的侧表面 20, 22，及端表面 24, 26。在一个优选实施例中，致动器 14 是一种螺线管总成，所述螺线管总成安装到阀体 12 的端表面 24 上。

现在参见图 2 和 3，阀体 12 包括一个加压流体入口 28，所述加压流体入口 28 用于与一个加压流体源（未示出）如空气连通。阀体 12 还包括至少一个排放口，在一个实施例中上述排放口包括一个出口 30 和一个排气口 32。一个阀孔或流道 34 在轴向上贯穿阀体 12。

在图 1-3 所示的实施例中，直接操作式阀总成 10 是一种三通阀，并包括入口 28，出口 30 和排气口 32，它们各与流道 34 连通。在这个

实施例中，入口 28，出口 30 和排气口 32 各穿过阀体 12 的顶部表面 16 以一种“支管”式样形成。然而，该技术的技术人员应该理解，穿过阀体 12 各种不同的表面可以形成各种口。在不脱离本发明范围情况下，这些口和通道可以在表面 16, 18, 20, 和/或 22 之间分开。
5 入口 28，出口 30 和排气口 32 也可以形成螺纹，以便放入为与另外的部件形成流体连通所必需的任何机构，上述另外的部件操作式与阀总成 10 有关。为此，阀体 12 适合于安装到支管，基层，或任何数量的各种气动式执行装置（未示出）上。

如图 2-3 中所示，流道 34 完全贯穿阀体 12 以便提供一对开口端
10 36, 37。一个阀构件 38 可在流道 34 内若干预定位置之间滑动式活动，以便选择性地使压缩空气从入口 28 流向出口 30 和排气口 32，如下面更详细说明的。第一末端保持架 40 和第二末端保持架 41 设置在流道 34 内，以便滑动式接收阀构件 38。

在一个优选实施例中，阀构件 38 可以是一个提动头，所述提动头支承在流道 34 内，用于在流道 34 中往复运动，以便控制流体流过阀体 12。在这个实施例中，阀构件 38 还包括对置的阀头，其中包括设置在阀构件 38 两端处的第一阀头 42 和第二阀头 43。一个阀座元件 44 设置在对置的阀头 42, 43 之间阀构件 38 的隆起部分 45 上。操纵阀座元件 44 的位置，以便选择性地使压缩空气从入口 28 经由流道
20 34 流到出口 30，或者使压缩流体从出口 30 流到排气口 32。第一末端保持架 40 具有一第一孔 46，而第二末端保持架 41 具有一第二孔 47，上述第一孔 46 和第二孔 47 分别接收第一阀头 42 和第二阀头 43，并使阀构件 38 能在阀体 12 内滑动式移动。第一孔 46 和第二孔 47 部分形成流道 34 部分。一个密封件 48 如 O 形圈设置在第一阀头 42
25 和第一末端保持架 40 之间，以便在入口 28 和开口端 36 之间提供一种流体密封。在第二阀头 43 和第二末端保持架 41 的第二孔 47 之间不需要同样的密封件。

在一个实施例中，提动头阀构件 38 优选的是一种铝插件，所述铝插件在隆起部分 45 处过模塑并与橡胶接合，以便形成阀座元件 44，及研磨成特定的尺寸以便形成例如第一和第二阀头 42, 43。然而，从下面的说明可知，该技术的技术人员应该理解，本发明一点也不限于在提动头阀方面使用。相反，本发明可在任何其它直接操作式阀方

面应用，上述直接操作式阀包括，但不限于，例如滑阀、平橡胶提动头阀、瓣阀、导阀、或者邻近或远离气动式执行装置应用的阀总成。

在图 2 中示出用于阀构件 38 的每个螺线管通电和断电位置。螺线管通电位置显示在穿过流道 34 形成的纵向轴线 50 的左面，而螺线管断电位置显示在纵向轴线 50 的右面。

为了到达螺线管通电位置，阀构件 38 朝箭头“A”方向行进，直至阀座元件 44 与第二末端保持架 41 的一个终端 52 接合时为止。在这个位置中，在入口 28 和出口 30 之间经由流道 34 形成一个流动路线。通过接合终端 52 的阀座元件 44 阻止来自入口 28 的气流进入排气口 32。为了返回螺线管断电位置，阀构件 38 朝箭头“B”方向行进，直至阀座元件 44 与一个阀座点 54 接合时为止，上述阀座点 54 在伸入流道 34 的环形阀体延伸部分 56 的远端处形成。

在断电位置中，一个流动路线通过终端 52 在出口 30 和排气口 32 之间形成，以便让压缩流体经由排气口 32 排出。在断电位置中，通过接合阀座点 54 的阀座元件 44 阻止来自入口 28 的气流进入出口 30 或排气口 32。

如在图 2 中最佳看到的，在一个优选实施例中，致动器 14 是一种作为螺线管总成设置的电磁螺线管，上述螺线管总成一般包括一个外壳 58，所述外壳 58 安装到阀体 12 的端表面 24 上。致动器 14 提供一个推针 60，所述推针 60 接触阀构件 38 的第一阀头 42，以使阀构件 38 朝向箭头“A”的通电方向。外壳 58 还包括一个极板 62，一个盖 64，和一个螺线管密封外壳 66，上述极板 62 邻近端表面 24 设置，上述盖 64 与极板 62 相对设置。螺线管密封外壳 66 支承一个导电线的线圈 68，上述导电线线圈 68 通常绕一绕线管 70 缠绕。导电线通过一个或多个引线销 72 连接到电流源上。引线销 72 连接到一个或多个电触点 74 上和连接到引向电流源的一个或多个导线(未示出)上。由电流通过线圈 68 所产生的电磁力可由一个控制电路(未示出)控制。

推针 60 滑动式贯穿极板 62 中的一个开口。极板 62 还包括一个铁磁性极片 76。推针 60 接触一个铁磁电板 78，所述铁磁电板 78 设置在螺线管密封外壳 66 和盖 64 之间。电板 78 和推针 60 在电磁通量影响下朝极片 76 方向移动，上述电磁通量由朝一个方向流过线圈 68 的电流脉冲产生。这个通量产生一个朝方向“X”的驱动力，所述驱

动力驱动推针 60，以便使阀构件 38 朝螺线管通电方向“A”移动。

电枢 78 朝箭头“C”方向的总位移可以部分地用一个调节装置 80 控制。在所示的实施例中，调节装置 80 用螺纹接合到盖 64 上，以使可移动的端部 82 接触与推针 60 相对设置的电枢 78 的远端。通过调节调节装置 80 的螺纹接合深度，预定在断电位置和通电位置之间推针 60 和阀构件 38 的总行进距离。

尽管本文说明了一种特定的电磁式驱动装置，但与本发明阀总成一起应用的致动器 14 可以是用于气动阀的任何已知类型。还应该理解，尽管本发明气动阀总成 10 的一个优选实施例示出为一种三通阀，
10 但可供选择地本发明可以用两通阀、四通阀或类似阀实施。

如图 3 中最佳看出的，当阀构件 38 通过推针 60 朝向螺线管通电位置时，在阀座点 54 和阀座元件 44 之间提供一个流动路线“D”。阀构件 38 的运动持续至阀座元件 44 接合一个密封触点 86 为止，所述密封触点 86 在终端 52 的密封边缘 88 上形成。理想情况是形成密封边缘 88，与阀座元件 44 的接合面 90 成一个角度θ，以便形成环形触点来产生阀密封。这在美国专利 No. 6,668,861 中示出和说明(2003 年 12 月 30 日授权给 Williams，共同转让给本发明的被转让人，其公开内容包括在本发明中作为参照文献)。在螺线管通电位置中，防止流体通过第一密封件 96 在终端 52 的外周边 92 和阀体 12 隆起的周边表面 94 之间绕过终端 52。在一个优选实施例中，第一密封件 96 是一种弹性 O 形圈。第一密封件 96 保持在终端 52 中所形成的密封槽 98 内。

一个偏置构件 100 设置在一个空腔 101 内，所述空腔 101 在第二阀头 43 内形成，并接合在第二阀头 43 内所形成的壳层 102 和第二末端保持架 41 的表面 104 二者。偏置构件 100 产生一个偏置力，如力箭头“Z”所示。偏置构件 100 的功能将在下面更详细说明。在所示实施例中，偏置构件 100 是一种螺旋式弹簧，然而，该技术的技术人员应该理解，任何在该技术中通常已知的足够朝一个方向提供力的偏置机构都可以适合于在本申请中使用。另外，该技术的技术人员应该理解，由于有极大量的适宜偏置构件可以在这种环境中应用，所以这里试图将它们全部编目不是很有效。相反，对于描述和举例说明的目的来说说明偏置构件 100 施加一恒定向上的力顶着阀构件 38 应该足够，
25
30

如图 2-5 所看到的。

在螺线管断电位置（如图 3 中所看到的，一部分在纵向轴的右边示出）中，在阀座元件 44 和密封边缘 88 之间形成一个流动路线“E”。第二末端保持架 41 基本上是杯形，并包括多个气缸通道 106，所述 5 多个气缸通道 106 限定在第二末端保持架 41 中，并在径向上彼此相对间隔开。各气缸通道 106 提供流道 34 与各个相邻口之间的流体连通，例如以便让流体在出口 30 经由流动路线“E”到排气口 32 之间流动。在螺线管断电位置中，防止流体通过第二密封件 114 在第二末端保持架 41 与阀体 12 之间以及在邻近终端 52 的外周边 110 与阀体 10 12 隆起的环形表面 112 之间从螺纹连接部分 108 跑出。与第一密封件 96 相同，在一个优选实施例中，第二密封件 114 是一种弹性 O 形圈。第二密封件 114 保持在第二密封槽 116 内，所述第二密封槽 116 设置在密封槽 98 和螺纹连接部分 108 之间的第二末端保持架 41 中。

图 3 还示出，阀座点 54 形成一个具有直径为“F”的第一环形密封。密封边缘 88 的密封触点 86 形成一个具有直径为“G”的第二环形密封。此外，第二末端保持架 41 的第二孔 47 具有一直径为“H”。直径“G”基本上等于直径“H”。直径“F”大于直径“G”和“H”二者，原因将在下面更详细说明。

参见图 3 和 4，对阀构件 38 来说，为了从螺线管断电位置行进 20 到螺线管通电位置（或者朝相反方向），空腔 101 中或者邻近开口端 36 的第二空腔 117 中的流体必需移动。为此，设置了一个阀均衡通道 118（在图 3 中只示出一部分）。此外，在第二末端保持架 41 的第二孔 47 与邻近第二阀头 43 的远端 124 的圆筒形外表面 122 之间提供一个间隙 120。因此流体通过阀均衡通道 118 在空腔 101 与开口端 25 36 或排气口 32 之间移动和/或间隙 120 使阀构件 38 能在流道 34 内纵向上移动。

图 4 示出阀构件 38 的螺线管断电位置，其中致动器 14 断电。在这个位置中，流动路线“E”打开，而阀座元件 44 的第二接合面 128 与阀体延伸部分 56 的阀座点 54 接触。在出口 30 和排气口 32 之间的流动路线“E”保持打开，直至电枢 78 通电为止。流动路线“E”在 30 阀座元件 44 的接合面 90 与密封边缘 88 的密封触点 86 之间打开。流动路线“E”还包括一个凹槽 130，所述凹槽 130 邻近阀构件 38 的第

二阀头 43 形成。凹槽 130 与多个气缸通道 106 连通，以便完成一个流体流动路线。为了到达螺线管断电位置，当阀构件 38 朝箭头“B”方向行进时，第二空腔 117 中的流体通过阀均衡通道 118 移动到空腔 101 中。入口 28 中的加压流体与出口 30 和排气口 32 隔离。通过密封件 48 防止入口 28 中的加压流体泄漏到第二空腔 117 中，如上所述。

一般返回到图 5，图 5 示出阀构件 38 的一个中间位置。在中间位置中，电枢 78 刚好通了电，同时使推针 60 开始将阀构件 38 重新定位，以使阀座元件 44 的第二接合面 128 不再接触阀体延伸部分 56 的阀座点 54。流动路线“D”和“E”二者都打开。阀座元件 44 的接合面 90 也不接触密封边缘 88 的密封触点 86。空腔 101 中的流体通过阀均衡通道 118 移入到第二空腔 117 中。

接下来参见图 6，图 6 示出阀构件 38 的螺线管通电位置。在这个位置中，流动路线“D”打开，并且阀座元件 44 的接合面 90 接触密封边缘 88 的密封触点 86，同时关闭流动路线“E”。偏置构件 100 被电枢 78 通过推针 60 所提供的力压缩。在入口 28 和出口 30 之间的流动路线“D”保持打开，直至电枢 78 断电时为止。空腔 101 中的流体通过阀均衡通道 118 移到第二空腔 117 中。通过设置在第三密封槽 132 内的密封件 48 防止加压流体泄漏到第二空腔 117 中。密封件 48 在第一末端保持架 40 具有孔直径为“J”的内部圆筒形壁 134 与第一阀头 42 的外部周边壁 136 之间形成一种密封。孔直径“J”基本上等于阀座点 54 的直径“F”。

图 6 还表示用于第二末端保持架 41 的一种可调的特点。从端表面 26 到第二末端保持架 41 的终端 52 所测得的深度“K”通过递增式调节螺纹连接部分 108 进行控制。通过控制深度“K”，控制密封边缘 88 的位置。由此控制阀构件 38 的阀座元件 44 在阀座点 54 与密封触点 86 之间的移动，所述移动可用来改变阀循环时间，从阀总成 10 中排放的流体总体积等。

现在将参照上述附图说明阀总成 10 的操作。参见图 4，阀总成 10 起初是断电，因此阀构件 38 位于断电位置处。入口 28 中的加压流体朝力箭头“M”向上的方向上作用在一个面积 140 上，如图 4 所示。面积 140 是在从第一阀头 42 的直径“J”减去阀构件 38 的直径“L”之后第一阀头 42 的其余面积（面积 $140 = \pi ((J-L)/2)^2$ ）。

同时，入口 28 中的加压流体朝力箭头“N”向下的方向作用在一个有效面积 142 上，如图 4 所示。面积 142 是在从直径“F”减去阀构件 38 的直径“L”之后第二接合面 128 接合在阀座点 54 处的其余面积（ $面积 142 = \pi ((F-L)/2)^2$ ）。由于直径“J”和“F”基本上相等，所以面积 140 基本上等于面积 142，并且平衡的力（M=N）作用在处于这个位置的阀构件 38 上。因此偏置构件 100 是必需的，同时提供一个压缩力，以便保持第二接合面 128 与阀座点 54 接触，并在入口 28 和出口 30（以及排气口 32）之间形成密封。

一般参见图 2-6，当流体压力在断电位置中横过阀构件 38 平衡时，致动器 14 的电枢 78 仅必需克服偏置构件 100 的偏置力“Z”和密封件 48 的任何摩擦/粘着力，以便开始阀构件 38 的运动。当电枢 78 通电时，它的力“X”建立直至所述力“X”足够克服偏置力“Z”和密封件 48 的摩擦/粘着力时为止。此后阀构件 38 开始移动。如图 5 所示，在阀构件 38 移动一个足够的距离以便在第二接合面 128 和阀座点 54 之间形成一个间隙（流动路线“D”）之后，阀构件 38 不再“压力平衡”。

流动路线“D”刚一形成，在凹槽 130 中流体压力就开始建立并顶着第二阀头 43 的表面 144。表面 144 的面积 146 是在从直径“H”减去阀构件 38 的直径“R”之后其余的第二阀头 43 的面积（ $面积 146 = \pi ((H-R)/2)^2$ ）。对这种计算，第二阀头 43 与第二孔 47 之间的间隙 120 忽略不计，因为它对产生的力差影响极小。因此对这种分析场合，将第二阀头 43 的直径“V”处理成基本上等于直径“H”。最后得到的力“S”作用在面积 146 上，上述力“S”方向相反但小于力“M”，因为直径“J”大于直径“H”或“V”（面积 $140 >$ 面积 146）。因此形成一种压力平衡（M-S），所述压力不平衡（M-S）与螺线管力“X”方向相反。然而，由于阀构件 38 在这时已处于运动状态，并且当电枢 78 接近极片 76 时螺线管力“X”持续建立，所以阀构件 38 快速加速。

在图 5 所示的中间位置中，流动路线“D”和“E”二者都打开。流体压力作用在阀座元件 44 上的力呈现基本上平衡。流体流过出口和排气口 30, 32 的微小差压影响忽略不计。

现在参见图 3 和 6，当阀座元件 44 的接合面 90 接触密封触点 86

时，螺线管力“X”和阀构件38的动量压缩接合面90顶着密封触点86和一部分密封边缘88。由于角度θ所提供的阀座面积间隙（图3），所以压力作用在仅仅一部分接合面90上。在这个位置中，形成一个净力或最终力“T”，所述最终力“T”与流体力“M”相反。力“T”由作用在一个面积148范围内阀座元件44接合面90上的压力产生。面积148是从直径“G”减去阀构件38的直径“L”之后阀座元件44接合在密封触点86延伸部分处的其余面积（面积 $148 = \pi((G-L)/2)^2$ ）。一种易于往朝上方向返回阀构件38的净返回力“U”（与螺线管力“X”相反）由力“M”和力“T”之间的差值（ $U = (M-T)$ ）产生。当密封边缘88在密封触点86处的压缩阻力、偏置构件100的偏置力及净返回力“U”的组合等于螺线管力“X”时，阀构件38的运动停止。这样产生阀总成10的通电位置。在入口28处和出口30处的压力现在从排气口32堵住。

这时，有三个力存在，所述三个力可用来使阀构件38快速返回它的断电位置。首先，将偏置构件100压缩，同时另外增加偏置力“Z”。其次，当阀座元件44压缩顶着密封触点86和密封边缘88时临时产生一个压缩力“Y”。第三，净返回力“U”作用，以便朝箭头“B”的断电返回方向返回阀构件38。

此后电枢78断电时，阀构件38由于上述三个力而快速移动。当第二接合面128贴着并压缩顶着阀座点54时阀构件38停止。由于直径“F”和直径“J”相等，所以使用于阀构件的压力平衡条件恢复，并且当第二接合面128的压缩阻力等于偏置构件100的偏置力“Z”时阀构件38停止移动。此后出口30中的压力经由流动路线“E”通过排气口32或者通过打开的出口30分散。

图7表示本发明的另一个实施例，图7的实施例具有多个与图2所示不同的口位置。图7表示对本发明的5个口多种可供选择的构造的其中之一。在图7中，一个阀总成150包括一个阀体152，所述阀体152具有一个安装于其上的致动器14。一个出口154与出口30相同定位，与图2所示相同朝向左方。一个入口156定位到右面，如图6中所示，或者与图2所示的入口28相反。一个排气口158如图7中所示朝向观者的方向。为清楚起见阀构件38未示出。

参见图8，一种用于操作本发明阀总成的方法包括下列步骤：将

一个阀构件滑动式支承在一具有第一密封直径的流道内，其中第一阀部分接触一个阀致动器（160）；用阀致动器产生一个驱动力，以使阀构件直接朝第一方向（162）移动；及提供一个第二密封直径，所述第二密封直径比第一密封直径和第一阀部分小，其中多个作用在阀构件上的力产生一个净返回力，所述净返回力能在除去驱动力（164）时帮助阀构件朝一与第一方向相反的第二方向上移动。

在本发明的阀一个优选实施例中，材料如下。阀体12用压铸铝制造。阀构件38是一种金属如铝。第一末端保持架40是一种低摩擦作用的塑料如DELRIN[®]。第二末端保持架41提供一种滑动配合，但10不依靠用于滑动密封，所述第二末端保持架41是一种黄铜材料。阀座元件44是一种橡胶或橡胶状材料如具有一硬度约为80-90的Buna-N。偏置构件100是一种弹簧钢。这些材料仅是示例性的，因为所述材料不限制本发明或其用途。

本发明阀的操作参照作用在阀构件和密封直径上的入口流体压力进行说明。除了本文所述的力和流动路线之外，一部分阀入口压力也可以随着阀构件重新定位而一部分经由出口和/或排气口分散，并可以形成一个微小的背压。背压和/或当流体经由阀均衡通道118转移时在空腔101内顶着壳体102作用及外部顶着远端124作用的流体力可认为忽略不计。

本发明的一种具有差动辅助返回的直接操作式气动阀有几个优点。当阀致动器断电时，存在阀总成的压力平衡条件。这意味着阀致动器需要较小的力来开始阀构件行进，并且阀构件可以很快地加速。当阀致动器通电及将阀构件定位成允许流动时，存在一种不平衡的压力条件。作用在阀构件不同面积上的压力不平衡由具有不同的阀构件头面积形成，上述不同阀构件头面积接合不同面积的阀密封面积。当致动器断电时，不平衡压力起作用，以便更快地使阀构件加速。本发明的阀总成不需要一个阀旁通口，这样降低了阀的成本。

本发明的说明实质上仅是示例性的，因此，把不脱离本发明要点的各种变化打算都包括在本发明的范围内。这些变化不认为是脱离了本发明的精神和范围。

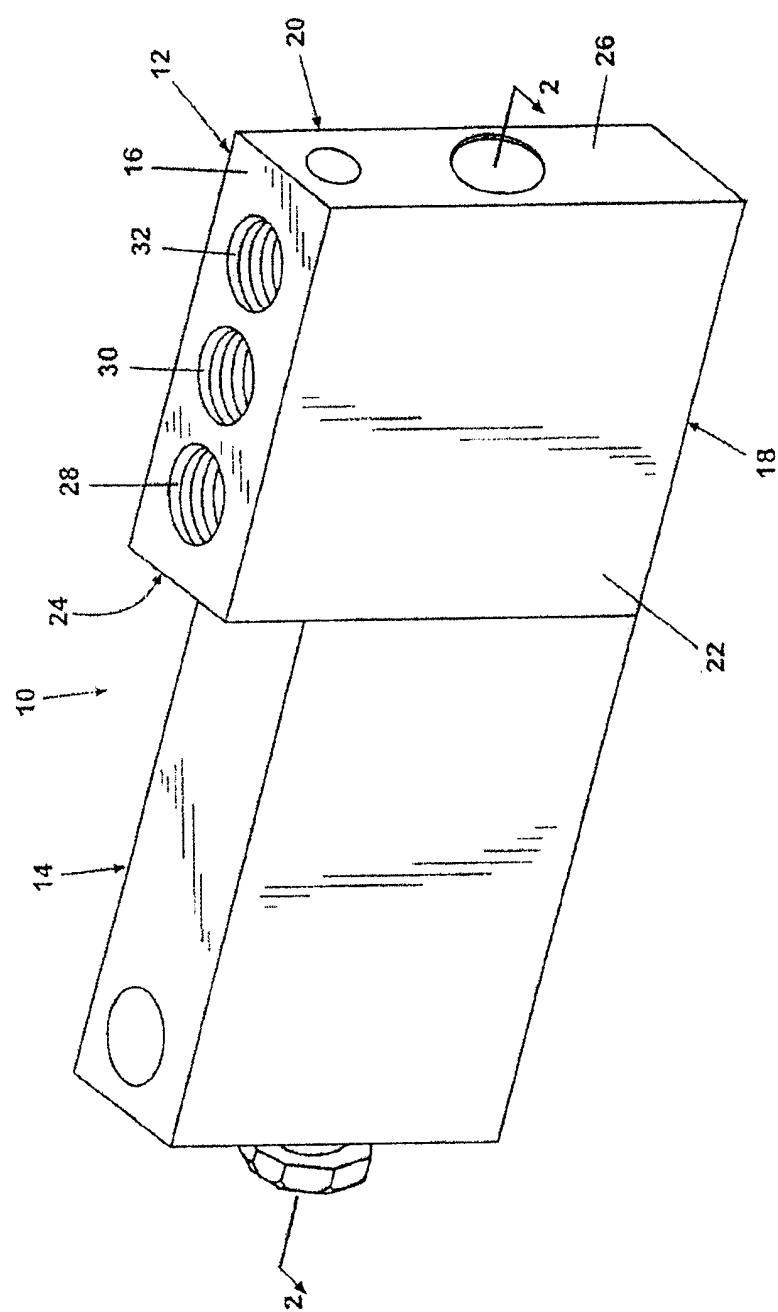


图 1

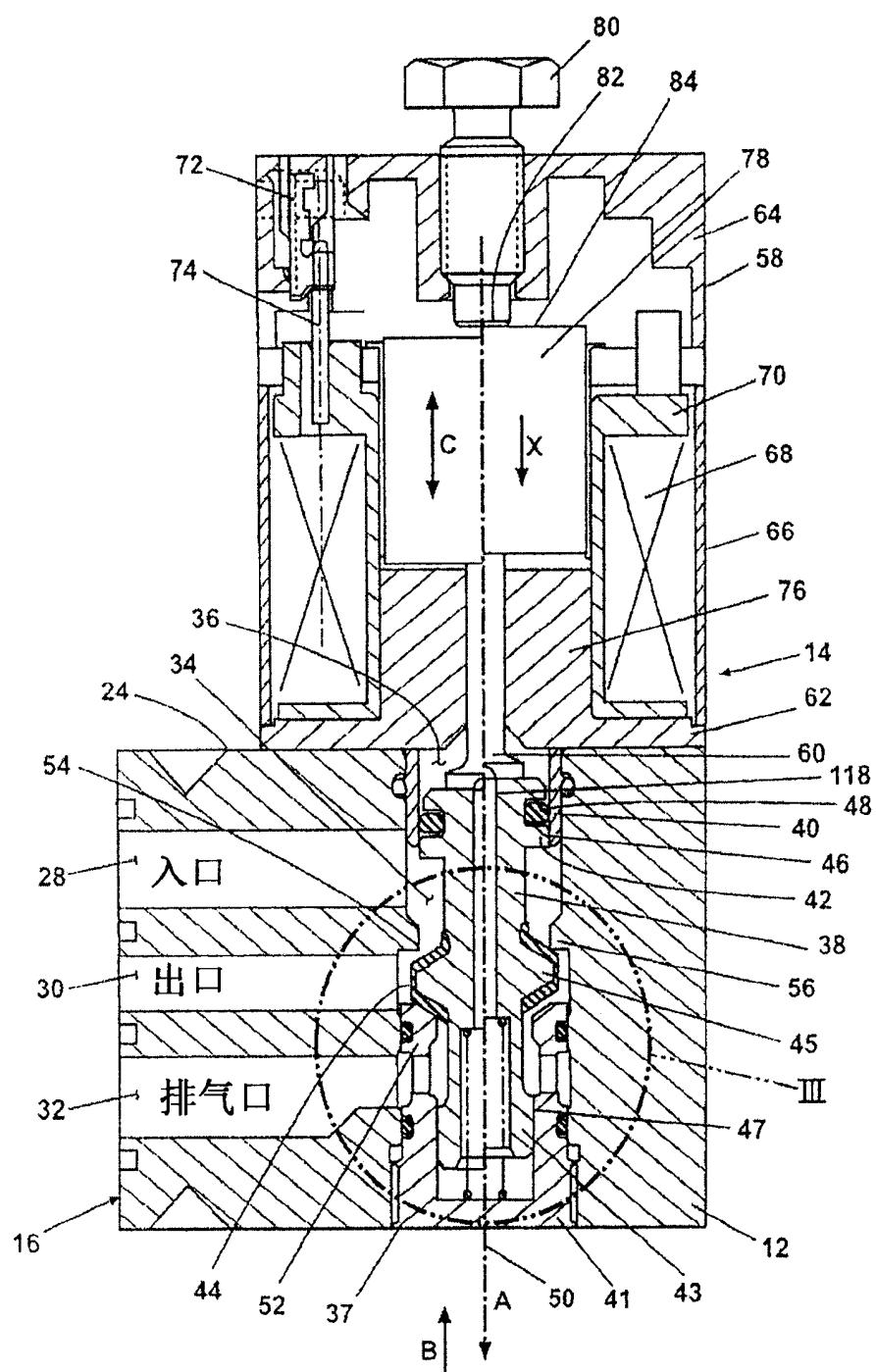


图 2

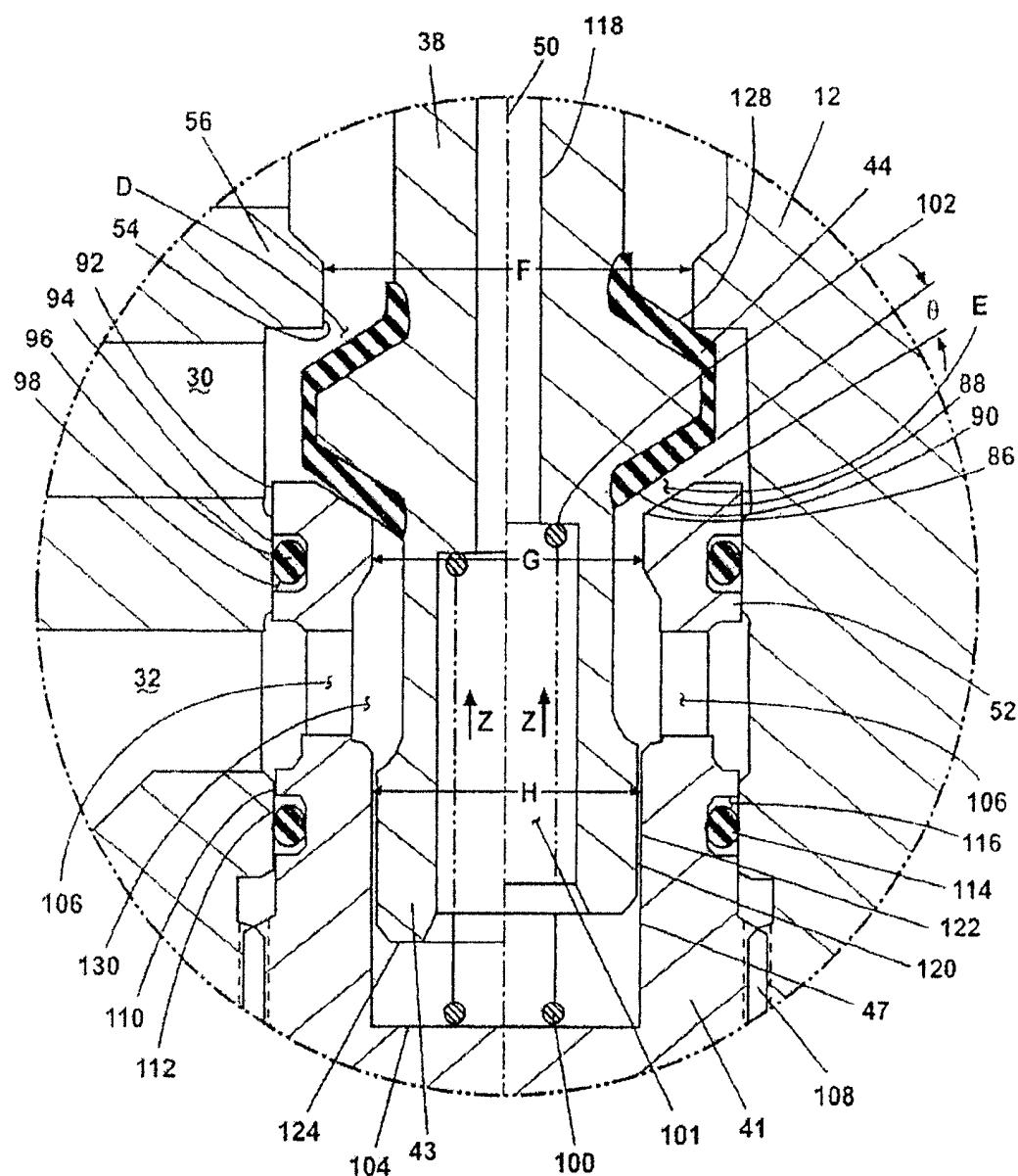


图 3

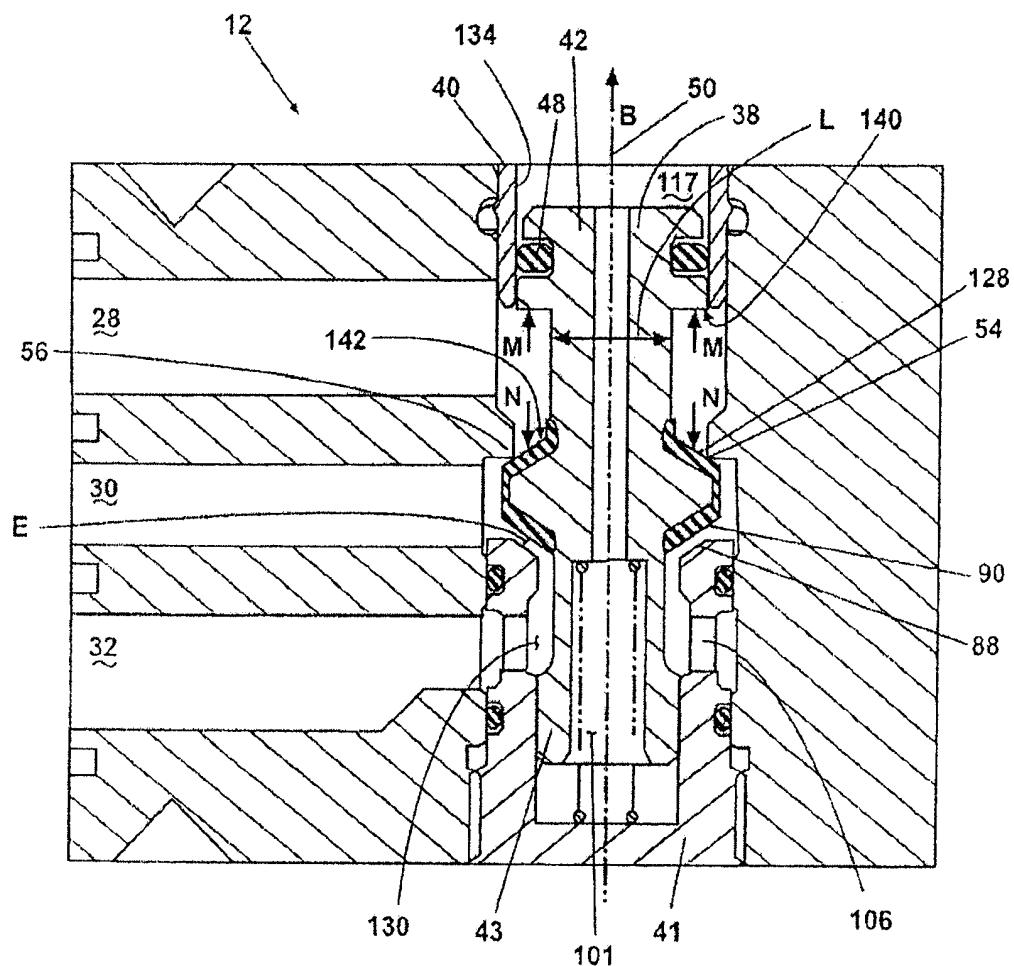


图 4

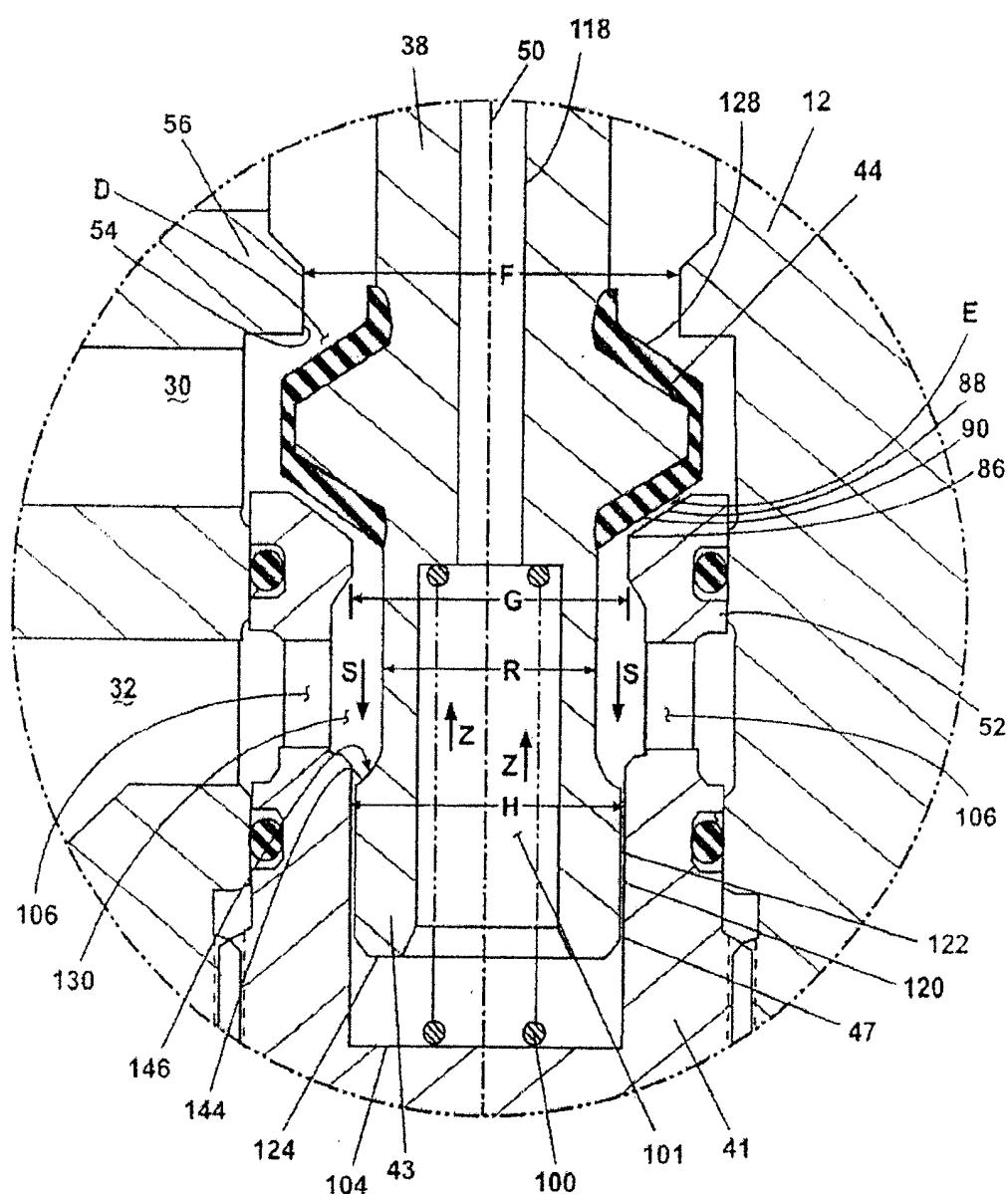


图 5

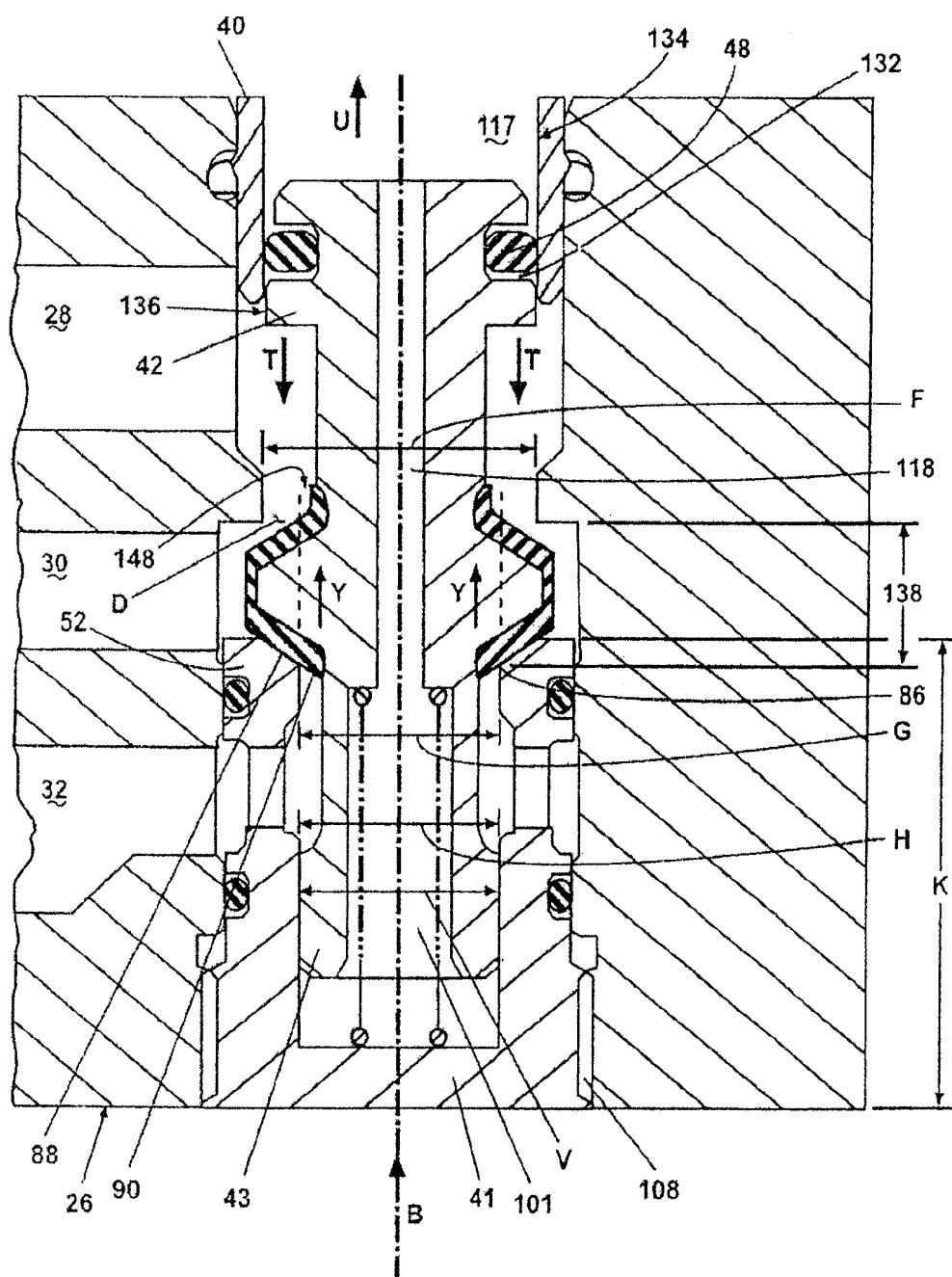


图 6

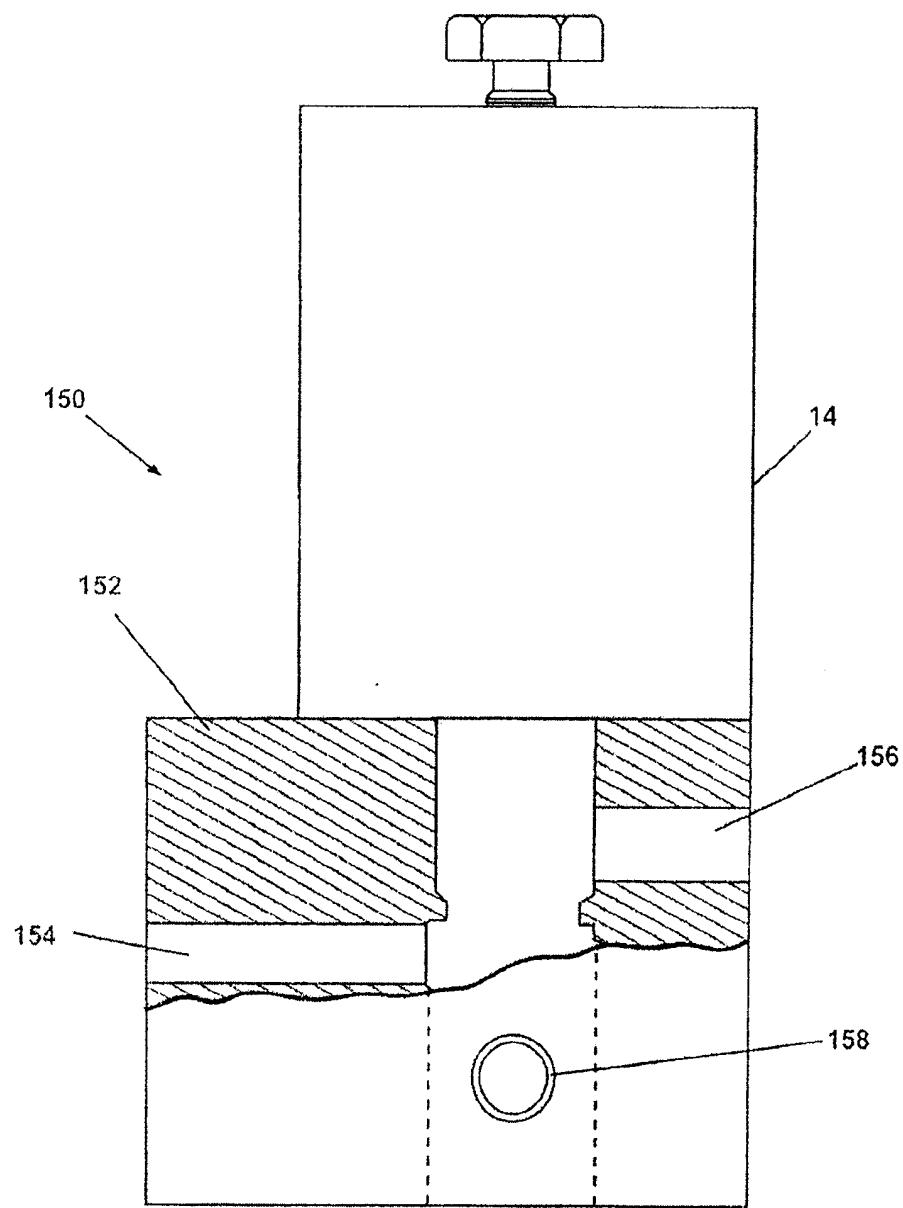


图 7

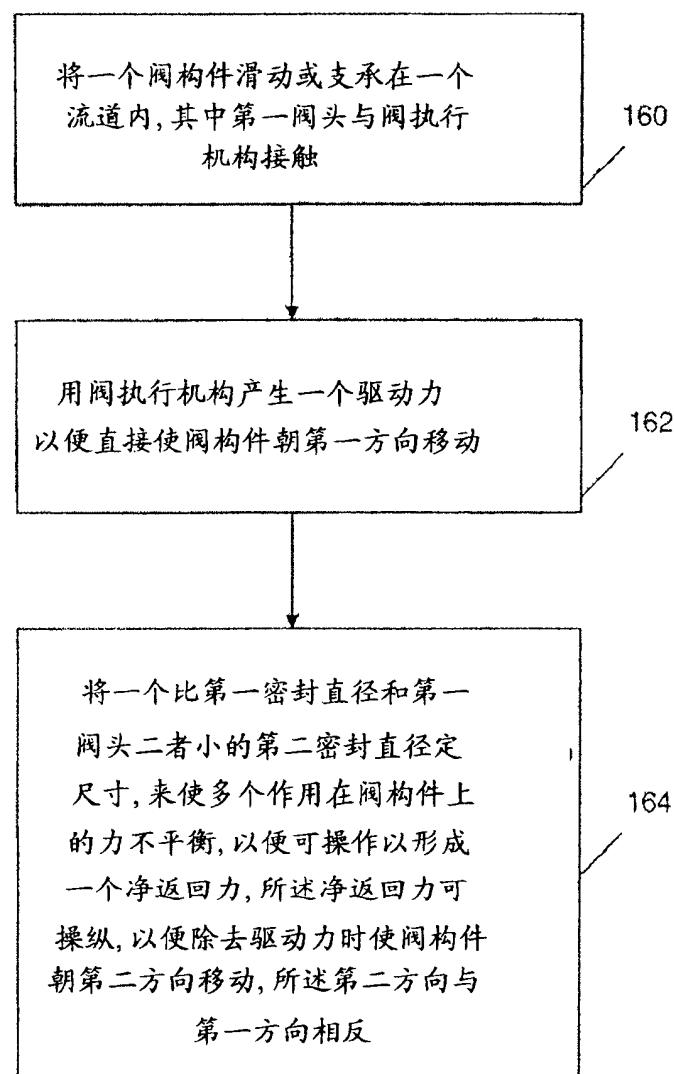


图 8