

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16K 39/02 (2006.01)

F25B 41/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580023202.7

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439781C

[22] 申请日 2005.7.5

[21] 申请号 200580023202.7

[30] 优先权

[32] 2004.7.9 [33] US [31] 10/886,687

[86] 国际申请 PCT/DK2005/000468 2005.7.5

[87] 国际公布 WO2006/005338 英 2006.1.19

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.9

[73] 专利权人 丹佛斯公司

地址 丹麦诺堡

[72] 发明人 汉斯·C·约翰逊 乔根·霍尔斯特
米凯尔·克洛彭博格-斯特朗塞杰

[56] 参考文献

US6460567B1 2002.10.8

US2710019A 1955.6.7

US4304264A 1981.12.8

US3700209A 1972.10.24

US6568656B1 2003.5.27

EP0937928A 1999.8.25

审查员 许亚靖

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王景刚 王冉

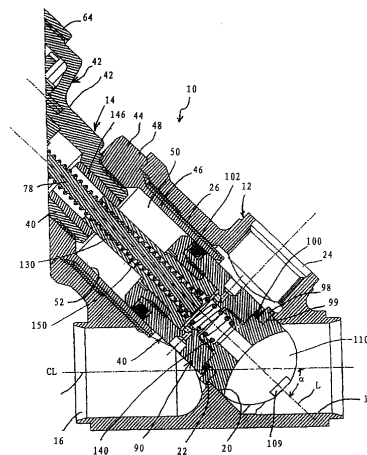
权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于制冷系统的流量控制阀

[57] 摘要

一种流量控制阀，包括阀体，其限定出流体入口段(18)和流体出口段(16)，二者由连接口(20)互相连接。阀单元(40)设置在阀体中并可操作地与致动器(42)连接，以被该致动器移动，用于打开和关闭连接口。阀单元具有压力平衡通路，该压力平衡通路使阀元件(90)的前端和后端互相连通，并有助于使作用在阀元件上的流体压力达到静态和动态平衡。



1、一种流量控制阀，其包括：

阀体，其限定了流体入口段，流体出口段以及将所述入口段与所述出口段互相连接的连接口，以及

阀动机构，其包括：

致动器，和

阀单元，具有连接口密封表面并可操作地与所述致动器连接，以沿纵向轴线被所述致动器移动，该纵向轴线穿过所述连接口的中心延伸，所述阀单元沿所述轴线在向前的连接口关闭位置和向后的连接口打开位置之间可移动，所述阀单元具有由压力平衡通路互相连接的前端和后端，所述压力平衡通路的前部具有至少一个狭缝，该狭缝形成在所述阀单元的前端表面中，并在与所述纵向轴线横向的方向上，跨过所述前端表面从所述轴线延伸至所述阀单元的外围，所述狭缝沿所述纵向轴线从所述前端表面延伸至某一位置，该位置位于从所述前端表面的最前端部分到所述连接口密封表面的至少中途位置。

2、根据权利要求1所述的流量控制阀，其中所述狭缝完全在直径方向上跨过所述阀单元的所述前端表面延伸。

3、一种流量控制阀，包括：

阀体，其限定了流体入口段，流体出口段，和将所述入口段与所述出口段互相连接的连接口，和

阀动机构，其与所述阀体连接并具有致动器和与所述致动器连接的阀单元，以使阀单元选择性地在连接口关闭和连接口打开方向上被所述致动器移动，以分别打开并关闭所述连接口，所述阀单元包括；

阀元件，具有穿过该阀元件而延伸的排放通路，用于将所述流体入口段与所述流体出口段连通，一狭缝形成在阀元件的连接口关闭端中，和

排放塞，其可操作地与所述致动器连接，并相对于所述阀元件被所述致动器移动，用于在口关闭位置上用所述阀元件打开所述排放通路。

4、根据权利要求3所述的流量控制阀，其中所述排放塞安装在所述阀元件上，并配置为将连接口打开和连接口关闭的运动从所述致动器传递给所述阀元件。

5、根据权利要求4所述的流量控制阀，其中所述排放塞配置成在将连接口打开运动传递给所述阀元件之前由连接口打开运动的起始阶段打开。

6、根据权利要求5所述的流量控制阀，其中所述阀元件具有阀活塞，该阀活塞可沿穿过所述连接口的纵向轴线移动，且所述排放塞具有排放活塞，可沿所述轴线相对于所述阀活塞移动有限的距离。

7、根据权利要求6所述的流量控制阀，其中所述致动器包括步进电机和被该步进电机驱动的带螺纹的轴，所述轴与所述排放活塞直接连接，所述排放活塞在所述阀活塞的轴向分开的接合点之间可沿所述轴线移动。

8、根据权利要求7所述的流量控制阀，其中所述阀单元机构进一步包括弹性元件，该弹性元件配置为当所述排放通路处于打开状态时，用于将所述排放塞压靠在其中一个所述接合点上。

9、根据权利要求8所述的流量控制阀，其中所述弹性元件为螺旋弹簧，具有与所述纵向轴线重合的中心轴线，所述螺旋弹簧包括分别承靠在所述阀活塞上和所述排放塞上的对置端。

10、根据权利要求3所述的流量控制阀，其中所述流体入口段和所述流体出口段沿公共中心线对准，所述阀元件配置为沿穿过所述连接口中心的纵向轴线移动，所述轴线导向为与所述中心线成直角，其中当所述阀元件沿所述纵向轴线运动期间，所述阀元件的连接口关闭端面向所述入口段和所述出口段中的一个，所述阀单元进一步具有穿过该阀单元延伸的平衡通路，用于使所述阀元件的连接口关闭端处和相对端处的压力平衡。

11、根据权利要求10所述的流量控制阀，其中所述入口段和所述出口段中被连接口关闭端面对的一个是出口段。

12、根据权利要求11所述的流量控制阀，其中所述平衡通路的一部分与所述排放通路的一部分重合。

13、根据权利要求3所述的流量控制阀，其中所述阀单元进一步具有穿过该阀单元延伸的平衡通路，用于使所述阀元件的连接口关闭端处和相对端处的压力平衡。

14、根据权利要求3所述的流量控制阀，其中所述阀元件包括密封表面，用于接触所述连接口的阀座；所述平衡通路的一部分与所述阀元件的所述连接口关闭端交叉并具有至少一个狭缝，该狭缝形成在所述连接口关闭端并跨过所述阀元件在与所述纵向轴线横向的方向上、从所述轴线延伸至所述阀元

件的外围，所述狭缝从所述连接口关闭端轴向地延伸至某一位置，该位置位于从所述阀元件最前端部分至所述密封表面的至少中途的位置。

15、根据权利要求 14 所述的流量控制阀，其中所述狭缝跨过所述阀元件的所述连接口关闭端、完全在直径方向上延伸。

16、根据权利要求 3 所述的流量控制阀，其中所述排放塞可操作地与所述致动器连接，从而被所述致动器打开并经过极限位置，其中所述排放塞并不会限制穿过所述排放通路的流量。

17、一种流量控制阀，其用在制冷系统中，包括：

阀体，限定出流体入口段，流体出口段，将所述入口段与所述出口段互相连接并由阀座限定的连接口；

致动机构，用于产生连接口打开运动和连接口关闭运动；和阀单元，其可操作地与所述致动机构连接，并可滑动地设置在由所述阀体形成的活塞空间中，所述阀单元包括：

阀活塞，包括连接口密封表面，配置为当所述阀单元在朝向所述阀座的向前方向上被所述致动机构移动至关闭状态时，所述连接口密封表面与所述阀座接触，其中所述阀活塞的前端与所述流体入口段和所述流体出口段中的一个连通，所述阀活塞进一步配置为，当所述阀单元在向后的方向上被所述致动机构移动至打开状态时，所述阀活塞从所述阀座分离，

排放通路，穿过所述阀单元延伸，并包括与所述阀活塞的前端临近的第一端和位于所述连接口密封表面后方的第二端，其中所述排放通路的第一端与其中一个所述流体段连通，而所述第二端与另一个所述流体段连通，和

排放活塞，安装在所述阀活塞上，并可操作地与所述致动机构连接，其中所述致动机构的连接口打开运动和连接口关闭运动由所述排放活塞传递至所述阀活塞，所述排放活塞配置为在将连接口打开运动传递至所述阀活塞之前，在连接口打开运动的起始阶段中，所述排放活塞相对于所述阀活塞移动至打开状态，一狭缝形成在阀元件的连接口关闭端中。

18、根据权利要求 17 所述的流量控制阀，其中所述阀活塞和所述排放活塞沿公共纵向轴线行进；所述排放活塞配置为在由所述阀活塞形成的轴向分离的前接合点和后接合点之间、相对于所述阀活塞轴向地移动，并配置为通过分别与所述前接合点和所述后接合点接触，使所述阀活塞向前和向后移

动。

19、根据权利要求 18 所述的流量控制阀，进一步包括在所述阀活塞和所述排放活塞之间起作用的弹性元件，用于当所述排放通路处于打开状态时，将所述排放活塞偏置靠在所述后接合点上。

20、根据权利要求 18 所述的流量控制阀，其中所述阀单元进一步包括与所述排放通路连通的平衡通路，用于从所述阀活塞的前端向后端传递流体压力。

21、根据权利要求 18 所述的流量控制阀，其中所述致动机构包括步进电机，和被该步进电机驱动并与所述排放活塞连接的螺纹轴。

22、根据权利要求 18 所述的流量控制阀，其中所述阀活塞包括前部件、后部件和中间部件，所述前部件和所述后部件可移走地与所述中间部件连接，且所述前接合点和所述后接合点分别设置在所述前部件和所述后部件上。

23、根据权利要求 22 所述的流量控制阀，其中所述排放通路的第一端设置在所述前部件中，且所述排放通路的第二端设置在所述中间部件中，所述排放活塞的前端在形成于所述阀活塞中的腔室中可以移动，所述腔室形成所述排放通路的一部分。

24、根据权利要求 17 所述的流量控制阀，其中所述排放活塞可操作地与所述致动机构连接，以被所述致动机构打开并经过极限位置，其中所述排放活塞并不限制排放流体穿过所述排放通路的流量。

25、一种流量控制阀，包括：

阀体，其限定了流体入口段，流体出口段，以及将所述入口段与所述出口段互相连接的连接口，以及

阀动机构，与所述阀体连接并包括致动器和与所述致动器连接的阀单元，该阀单元选择性地在连接口打开和连接口关闭方向上被所述致动器移动，用于分别打开和关闭所述连接口，所述阀单元包括：

阀元件，包括穿过该阀元件延伸的排放通路，用于使所述流体入口段与所述流体出口段连通，一狭缝形成在阀元件的连接口关闭端中，和

排放塞，其可操作地与所述致动器连接，并相对于所述阀元件被所述致动器移动，以在连接口关闭位置上用所述阀元件将所述排放通路打开，所述排放塞包括，配置为关闭所述排放通路的密封面，和弹性材料，该弹性材料

设置在所述密封面上并具有足够的挠性，以响应比正常系统工作压力高的压力来打开所述排放通路。

26、一种流量控制阀，包括：

阀体，限定了流体入口段，流体出口段，以及将所述入口段与所述出口段互相连接的连接口，所述连接口包括阀座；

阀动机构，其与所述阀体连接，并具有致动器和与所述致动器连接的阀单元，该阀单元选择性地在连接口打开和连接口关闭方向上被所述致动器移动，用于以靠在和远离所述阀座的方式移动阀元件的密封表面，以分别关闭和打开所述连接口，一狭缝形成在阀元件的连接口关闭端中；

排放通路，其设置为当所述密封表面靠在所述阀座上时，将所述流体入口段和所述流体出口段互相连接，用于允许排放流体从所述入口段流到所述出口段；和

排放塞，用于打开和关闭所述排放通路，并可操作地与所述致动器连接，以被该致动器打开并经过极限位置，其中所述排放塞并不限制排放流体穿过所述排放通路的流量。

用于制冷系统的流量控制阀

技术领域

本发明涉及一种流量控制阀，特别地是用于制冷系统中控制制冷剂的流量。

背景技术

一种制冷系统典型的包括，压缩机，冷凝器，蒸发器，和流量控制器，该流量控制器能测量流到蒸发器的制冷剂的流量，并将液体制冷剂转变为液体和蒸汽的混合物。该流量控制阀定位在蒸发器的上游，在该处流量控制阀起到膨胀阀的作用，用于将高压、深度冷却的液体制冷剂转变为低压、低温的液体和蒸汽混合物。同样，流量控制阀可以定位在蒸发器的下游（即，在蒸发器和压缩机之间），在该处流量控制阀起到吸入阀的作用，用于调整蒸发器中的蒸汽压力。

流量控制阀典型的具有流体入口通路和流体出口通路，二者由连接口互相连接起来，该连接口以阀座为边界。阀元件配置为通过诸如螺线管或步进电机这样的致动器朝向和远离阀座运动。

当这种流量控制阀被用于制冷系统时，也会存在横跨阀元件的压力差，该压力差形成致动器所要克服的合力。力越大，则致动器需要越强。由于致动器的成本通常随强度的增加而增加，所以需要将致动器所要克服的力保持为足够低，以降低致动器的成本。降低力的其中一种方法披露于 US 3,700,209 中。然而，所披露的阀门需要相当的制造精度。

使用这种流量控制阀的另一方面是，当流量控制阀用作制冷系统的吸入阀时，因为连接口的尺寸必须足够大，以能在低压下降的条件下，提供流过该连接口的足够的流量。由于连接口相对较大的尺寸，当阀门只是略微打开时，很难保持对通过连接口的流量的精确测量。例如，在需要高制冷作用期间，吸入阀应仅略微打开（例如，最大打开量的 2.5 - 3.5 %）。在这些条件下，阀门打开量的轻微不精确度会导致相对较大的流体流量的变化。如果致动器是仅能以有限的位置数来定位阀元件的步进电机，则更难获得精确的流量。

在通过内燃机驱动压缩机的情况下, 过低或近乎为零的流速会导致内燃机灭火。

由于在膨胀阀或吸入阀与其他阀门之间存在一部分制冷剂, 则当制冷系统从制造商运送给客户时, 会遇到不同的问题。如果系统暴露在高温下, 则制冷剂的压力会增加至能使其中一个阀门或管路破裂的程度。

因此, 本发明的目的是以制造友好的方式实现较好的阀元件平衡。

本发明的另一目的是提供一种流动控制阀, 其能精确测量小流量。

另一目的是提供一种流量控制阀, 其能被步进电机所驱动。

再一目的是提供一种流量控制阀, 在制冷系统中既能用作膨胀阀又能用作吸入阀。

进一步的目的是提供一种流量控制阀, 其能释放由于系统遭遇高温而产生的高压, 例如在运输或存放时。

发明内容

本发明的至少一些目的可以通过具有阀体和阀动机构的流量控制阀来实现。阀体限定出流体入口段, 流体出口段和将入口段和出口段互相连接的连接口。阀动机构具有致动器, 阀元件和排放塞。阀元件可操作地与致动器连接, 并选择性地在连接口关闭和连接口打开方向上被致动器移动, 以分别打开并关闭连接口。阀元件包括排放通路, 该排放通路穿过阀元件延伸, 用于使流体入口段与流体出口段连通。排放塞可操作地与致动器连接, 并相对于阀元件被致动器移动, 用于在连接口关闭位置上用阀元件打开排放通路。

优选地, 排放塞安装在阀元件上并配置成从致动器向阀元件传递连接口打开运动和连接口关闭运动。排放塞被配置成在将连接口打开运动传递给阀元件之前由所述连接口打开运动的起始阶段而打开。

阀动机构优选地进一步具有平衡通路, 该平衡通路穿过阀动机构, 用于使阀元件的连接口关闭端处和一相对端处的压力平衡。排放通路和平衡通路具有公共的通路段, 该公共通路段具有形成在阀元件的连接口关闭端中的狭缝。

本发明的另一方面是提供一种流量控制阀, 包括阀体和阀动机构。阀体限定流体入口段, 流体出口段和将入口段与出口段互相连接的连接口。阀动机构包括致动器和可操作地与致动器连接的阀单元, 该阀单元沿穿过连接口

中心的纵向轴线被致动器移动并具有连接口密封表面。阀单元在向前的连接口关闭位置和向后的连接口打开位置之间沿上述轴线可以移动。阀单元具有通过压力平衡通路互相连接的前端和后端。压力平衡通路的前部具有狭缝,该狭缝形成在阀单元前端表面,并跨过该阀单元在与上述纵向轴线横向的方向上从该轴线延伸至阀单元的外表面。狭缝沿上述纵向轴线从前端表面延伸至某一位置,该位置位于从前端表面的最前端部分到连接口密封表面的至少中途的位置。

本发明的另一方面涉及一种流量控制阀,包括阀体,其限定流体入口段,流体出口段和将入口段和出口段互相连接的连接口。阀动机构与阀体连接并包括致动器和与致动器连接的阀单元,该阀单元选择性地在连接口打开和连接口关闭方向上被致动器移动,用于分别打开和关闭连接口。阀单元包括:阀元件,其具有穿过该阀元件延伸的排放通路,用于使流体入口段与流体出口段连通;和排放塞,该排放塞可操作地与致动器连接,并相对于阀元件被致动器移动,以在连接口关闭位置上用阀元件将排放通路打开。排放塞包括配置为关闭排放通路的密封面,和弹性材料,该弹性材料设置在密封面上并具有足够的挠性,以响应比正常系统工作压力高的压力来打开排放通路。

本发明的另一方面涉及一种流量控制阀,包括阀体,其限定了流体入口段,流体出口段以及将入口段与出口段互相连接的连接口。该连接口包括阀座。阀动机构与阀体连接,并具有致动器和与致动器连接的阀单元,该阀单元选择性地在连接口打开和连接口关闭方向上被致动器移动,用于以靠在阀座的方式和远离阀座的方式移动阀元件的密封表面,从而分别关闭和打开连接口。排放通路设置为当密封表面靠在阀座上时,将流体入口段和流体出口段互相连接,用于允许排放流体从入口段流到出口段。排放塞设置为用于打开和关闭排放通路。该排放塞可操作地与致动器连接,以被该致动器打开并经过极限位置,其中排放塞并不限制排放流体穿过排放通路的流动。

附图说明

从本发明优选实施例的以下详细描述,并参见附图,本发明的目的和优点将显而易见,附图中相同的数字代表相同的元件。

图1为根据本发明的流量控制阀纵向截面视图。

图2为图1的放大局部视图,阀元件处于关闭状态,且排放通路处于打

开状态。

图 3 为流量控制阀的阀单元的纵向分解截面图。

图 4 为阀单元的纵向截面图，排放通路显示为在图的左侧并处于关闭状态，而在图的右侧打开。

图 5 为流量控制阀动机构的正视透视图，其部分地分解开以展示阀单元的前端。

图 6 为修改阀单元的侧视图。

图 7 为图 6 的阀单元的前端视图。

图 8 为图 6 的阀单元的正透视图。

具体实施方式

图 1 中所示为流量控制阀 10，其包括阀体 12 和与该阀体 12 连接、用于控制流过阀体的流体流量的阀机构 14。流量控制阀 10 理想地，但并非排他地适用于制冷系统中，在该系统中该流量控制阀 10 被用作设置在蒸发器上游的膨胀阀，用于控制向蒸汽输送液体制冷剂的输送量，或者被用作设置在蒸发器下游的吸入阀，用于控制蒸发器中的蒸汽压力。

有鉴于此，阀体形成一对流体流量段 16、18，二者之一起到流量入口段或流量出口段的作用。例如，当流量控制阀 10 起到膨胀阀的作用时，流量段 16 构成流体入口段而流量段 18 构成流量出口段。相反地，如果流量控制阀用作吸入阀，则流量段 18 构成流量入口段而流量段 16 构成流量出口段。流量段 16、18 沿中心线 CL 对准，且流量段 16、18 的每一个分别连接到导管 16a、18a 上。

参见图 2，可以看到阀体 12 包括使流量段 16、18 互相连通的连接口 20。该连接口 20 以阀座 22 为边界。阀体 12 还形成具有目视玻璃开口 24 和阀门空间 26。

阀机构 14 包括阀单元 40 和用于移置该阀单元的致动机构 42。

致动机构 42 经由密封套筒 44 固定到阀体 12 上，该密封套筒 44 具有外螺纹引导柄 46 和内螺纹头 48。柄 46 螺纹地固定在阀体 12 的阀门空间 26 中，以形成腔室 50，该腔室 50 以引导柄 46 的圆柱引导表面 52 为边界。圆柱引导表面限定出穿过连接口中心的纵向轴线 L，并与中心线 CL 形成倾斜角 α 。

致动机构的电机壳体 62 的下部 60 螺纹地安装在头部 48 中。该壳体的上部螺纹地与下部壳体 60 连接，以与之形成用于将致动器安装于其中的隔间，致动器优选地包括步进电机 70。步进电机 70 包括输出主轴 72，该输出主轴 72 具有的轮齿与小齿轮 74 的轮齿啮合。小齿轮 74 还包括与轴齿轮 76 啮合的齿，带外螺纹的驱动轴 78 的上端安装在该轴齿轮 76 上。为了使阀单元 40 选择性地在向前的连接口关闭方向朝向连接口 20 滑动，或在向后的连接口打开方向远离连接口 20 滑动，驱动轴 78 与阀单元 40 连接并绕旋转轴线被步进电机 70 所旋转，该旋转轴线与腔室 50 的纵向轴线 L 重合。

阀单元 40 包括活塞式阀元件 90，该阀元件 90 具有可释放地安装在一起的前部件 92、后部件 94 和中间部件 96（见图 3）。该中间部件具有穿过其中而轴向延伸的通孔，该通孔包括第一孔部分 96a、第二孔部分 96b 和第三孔部分 96c。第一孔部分 96a 带内螺纹并容纳前部件 92 的外螺纹部分 92a。第三孔部分 96c 带内螺纹并容纳后部件 94 的外螺纹部分 94a。第二孔部分 96b 具有的横截面小于第三孔部分 96c 的横截面，以使得形成包围第二孔部分 96b 的朝向后方的突出部分 96d。

密封盘 98 和 O 形密封环 100 夹在前部件 92 和中间部件 96 之间（见图 2）。密封盘的朝向前方的表面 99 构成适于与阀座 22 密封接合的密封表面。

密封空间形成在后部件 94 和中间部件 96 之间，在该密封空间中设置环形密封元件 102 和环形偏置 O 形环 104。O 形环 104 将该密封元件径向向外偏置靠在引导柄 46 的引导表面 52 上。

中心凹部 109 和狭缝 110 形成在前部件 92 的前端或所谓锥形部分中，该狭缝横跨前部件 92 在直径方向上延伸，即，在与纵向轴线横向的方向上，如从图 2 和 5 中可见。狭缝在轴线 L 方向延伸至一距离，该距离达不到密封盘 98 的密封表面。狭缝 110 与中心孔 112 连通，该中心孔 112 轴向地延伸穿过前部件并具有扩大的部分 112a，该扩大部分 112a 与延伸穿过中间部件 96 的通孔 96a-c 连通。优选地，狭缝 110 沿轴线从阀元件前端延伸至某一位置，该位置位于从阀元件的最前端部分到密封表面 99 的至少中途位置。

为了能使阀元件 90 的前部件 92 旋转，凹部 109 被成形为可以容纳转动工具，如六角扳手（Allen wrench）车刀。

如之前已经指出的，当阀门组件用作吸入阀时（即，当流体流量段 18、16 构成流量入口段和流量出口段时），在高冷却载荷期间，只要不是要允许

小流量的制冷剂从入口段 18 流到出口段 16, 阀元件就应关闭连接口 20。根据本发明, 这是通过提供至少一个穿过阀元件并从入口段 18 延伸至出口段 16 的可关闭排放通路以精确可控方式实现的。对两种排放通路进行描述, 二者中的每一个都包括排放沟道 120, 该排放沟道 120 的一端 (出口端) 120a 在中间部件 96 的一侧打开并与流动出口端 16 连通, 而该排放沟道 120 的另一端 120b (入口端) 在中间部件 96 的朝向后方的突出部分 96d 中打开。由此, 继而通过相应的排放沟道 120, 中间部件的第三孔部分 96c, 中间部件的第二孔部分 96b, 前部件 92 的孔 112、112a 和前部件 92 的狭缝 110 形成每一个排放通路。

阀单元 40 进一步包括排放塞, 用于选择性地打开和关闭排放通路。排放塞优选地是中空排放活塞 130 的形式, 其安装在阀元件 90 中, 相对于阀元件 90 作沿轴线 L 的有限轴向运动。排放活塞 130 包括头部 132, 该前头部 132 安装在中间部件的第三孔部分 96c 中, 并轴向设置在中间部件 96 的突出部分 96d 和后部件 94 的后接合点 94b 之间。头部 132 包括朝向前方的密封面 133。突出部分 96d 和后接合点 94b 之间的距离大于前头部 132 的长度, 允许排放活塞 130 相对于阀元件 90 在前后接合点之间轴向地往复运动, 该前后接合点是分别通过突出部分 96d 和第三部分的后接合点 94b 限定。

螺旋压缩弹簧 140 安装在排放活塞 130 前部。弹簧 140 的前端承靠在阀元件 90 的阶梯部分 92b 上, 而该弹簧的后端设置在凹部 142 中, 该凹部 142 形成在排放活塞 130 的头部 132 中。由此, 弹簧在阀元件 90 和排放活塞 130 之间起作用, 以将排放活塞轴向向后偏置, 远离突出部分 96d, 原因随后解释。

排放活塞进一步包括后柄 134, 该后柄 134 具有内螺纹孔 135, 用于容纳致动机构的外螺纹驱动轴 78。该后柄 134 可滑动地安装在套管 146 中, 该套管 146 安装在马达壳体的下部 60 中 (见图 2)。通过在一个方向上, 即在连接口关闭方向旋转驱动轴 78, 排放活塞 130 轴向地向前移置, 由此轴向向前的力通过弹簧 140 从排放活塞传递至阀元件 90, 以使阀元件 90 朝向连接口 20 向前移置。当密封盘 98 接触阀座 22 时, 驱动轴 78 在连接口关闭方向上的连续旋转致使排放活塞 130 相对于阀元件 90 向前移动, 直到排放活塞头部 132 的前密封面 133 与突出部分 96d 邻接, 以关闭排放通路。由此, 不会有流体在流量段 16、18 之间流过。

如果需要微量但仍可测量的流体流量,例如,在阀动机构用作吸入阀时的高载荷条件下,致动器可以被致动以在连接口打开方向上旋转驱动轴,即在使排放活塞相对于阀元件 90 轴向向后移置的方向上,直到排放活塞的头部 130 与后接合点 94b 接触。排放通路由此被打开,以使微量但仍可测量的流体流量经过阀门组件。在这种状态下,弹簧 140 用作牢固地将排放活塞的头部压靠在后接合点 94a 上,以防止排放活塞由于轴 78 和排放活塞 130 的螺纹之间的“游隙”而发生“震动”。应理解,可采用任何合适的弹性元件来实现弹簧功能。

响应步进电机的预定增加步数,排放活塞移动至完全打开的状态。当排放活塞打开时,排放活塞 130 的密封面 133 抬起离开突出部分 96d,由此导致孔部分 96c 形成逐渐增大的排放通路的跨接段 146 (图 4),该跨接段 146 将排放通路的上游和下游互相连接起来,即排放通路的部分 96c 与排放沟道 120 的入口端 120b 连接。

应理解,在排放塞打开运动的起始阶段,跨接段 146 足够小,以对排放流量施加限制。也就是,经过排放通路的流速是由排放塞确定的。然而,一旦排放塞经过了极限位置,跨接段 146 就会足够大,使得它不会对排放流量施加限制,由此排放流速由排放通路自身的构造所确定。因此,可以确定的是,通过致动以使步进电机运行足够的步数从而使排放塞移动经过极限位置,可以获得由排放通路的设计所预先确定的精确的测量流量。

如果需要将连接口打开,则驱动轴 78 在连接口打开方向上的进一步旋转会使排放塞向后行进并压靠在后接合点 94b 上,以将阀元件 90 向后拉,使密封盘 98 与阀座 22 分离。

为了完全关闭连接口,促使驱动轴在连接口关闭方向上旋转,因此排放塞 130 向前移动并与突出部分 96d 接触以关闭排放通路,并且随后当驱动轴继续旋转时,向前推动阀元件 90 直到密封盘 98 与阀座 22 接触。

应理解,当阀元件处于连接口关闭状态时,需要的是,作用在阀元件前端和后端的力应尽可能的平衡,以便使位于步进电机和阀单元 40 之间的螺杆传动上的作用力最小。可以通过使作用在阀单元前端的流体压力与阀单元后端的流体压力连通,并通过以大致相等的大小来制造阀单元前端和后端的表面积来实现平衡。

在本发明中,通过提供能使前端与后端连通的平衡通路,来实现阀单元

前端和后端之间的压力连通。由狭缝 110, 孔 112、112a, 第二孔部分 96b, 排放阀的后柄 134 的中心孔 135 以及形成在后柄 134 中的侧向孔 150 形成平衡通路, 该侧向孔打开至位于阀元件 90 后方的腔室 50。由此, 平衡通路的一部分为排放通路所共用。进而, 当阀元件移动至连接口打开位置时, 狭缝的每个侧面 156 与逐渐降低的流体压力区域连通, 即与压力梯度相联系, 并且压力梯度的平均值经由平衡通路传递至阀元件的后端。由此, 作用在阀元件后端的压力降低, 这种压力的降低所起到的作用是至少部分地对流体作用在阀元件前端的向后力的降低进行补偿。当阀元件打开或关闭时, 这就趋于产生一种阀元件的动态平衡。这种动态平衡的趋势类似于 No.3,700,209 美国专利所披露的阀门中发生的动态平衡, 该阀门在阀门前部具有一系列的侧向孔, 以在阀门移动时, 使平衡通路与压力梯度相联系。然而, 狭缝 110 比一系列的孔更容易制造, 且并不需要美国专利 3,700,209 所述的制造精度。

狭缝 110 显示为完全跨过阀元件的直径而延伸。可替换地, 该狭缝可以只跨过直径的一半而延伸, 即从中心轴线延伸至阀元件的外表面, 或可以形成一系列这样的狭缝, 即它们并不在直径方向互相对准。

图 6-8 所示为与阀单元 40 相同的阀单元 40', 只是在其内部形成了额外的狭缝 110a, 该狭缝 110a 与狭缝 110 成直角。应理解, 可以在阀单元中形成任何合适的狭缝样式。

阀门的可选特征包括在排放塞 130 的前端设置一种环形的类似垫圈的构件 160 (见图 3)。类似垫圈的构件 160 由易挠曲的弹性材料形成, 如氯丁橡胶。当在排放塞 130 上设置这种构件 160 时, 排放塞 130 可由 PBT (聚对苯二甲酸丁二醇酯) 形成, 调节电机 70 运行的控制器设置为, 在处于连接口关闭位置时, 施加在排放塞上的压力并不足够大到能防止构件 160 在非常高的压力下挠曲。例如, 在阀动机构 10 被配置为用作制冷系统中的膨胀阀或吸入阀, 该制冷系统在被装入了制冷剂的同时进行运输或存放, 在这种情况下, 就能体现出这种特征的重要性。如果该系统需承受很高温度, 则位于阀动机构 10 和系统中另一阀门之间的制冷剂会膨胀并制造非常高的压力, 会损坏系统。然而, 如果排放塞 130 设置具有可挠构件 160, 则该构件会被高压流体挠曲, 以使增加的压力通过排放通路释放。构件 160 并不会如此可挠, 以至于会在正常运行期间被所遭受的流体压力打开。

应理解, 如有需要根据本发明的阀动机构能允许小但仍可测量的流量流

过阀门。而且，在被存放或运输的制冷系统中累积起来的压力能够被释放。此外，可以用一种简单的方式提供一种具有一定动态平衡的阀元件。

尽管已结合优选实施例对本发明进行了描述，但本领域技术人员应理解，在不脱离如所附权利要求所限定的本发明的精神和范围内，可以进行并未详尽描述的附加、修改、替换以及舍弃。

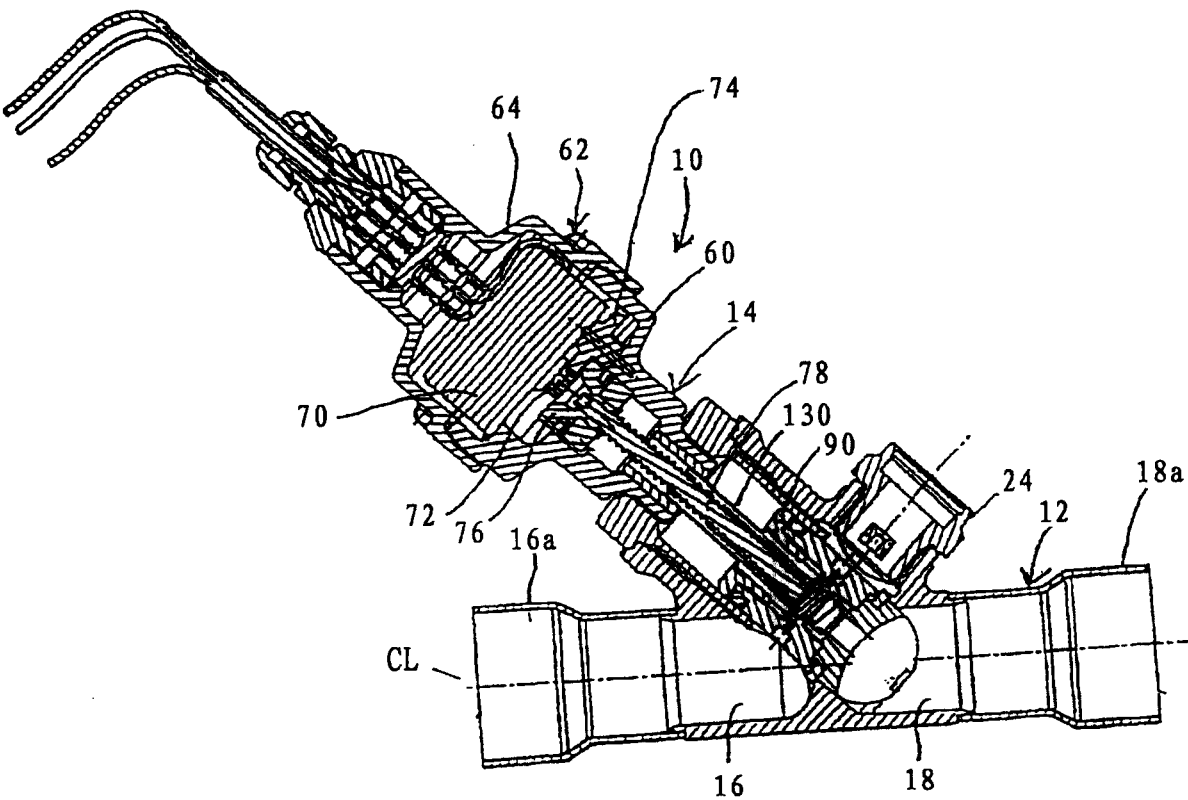


图 1

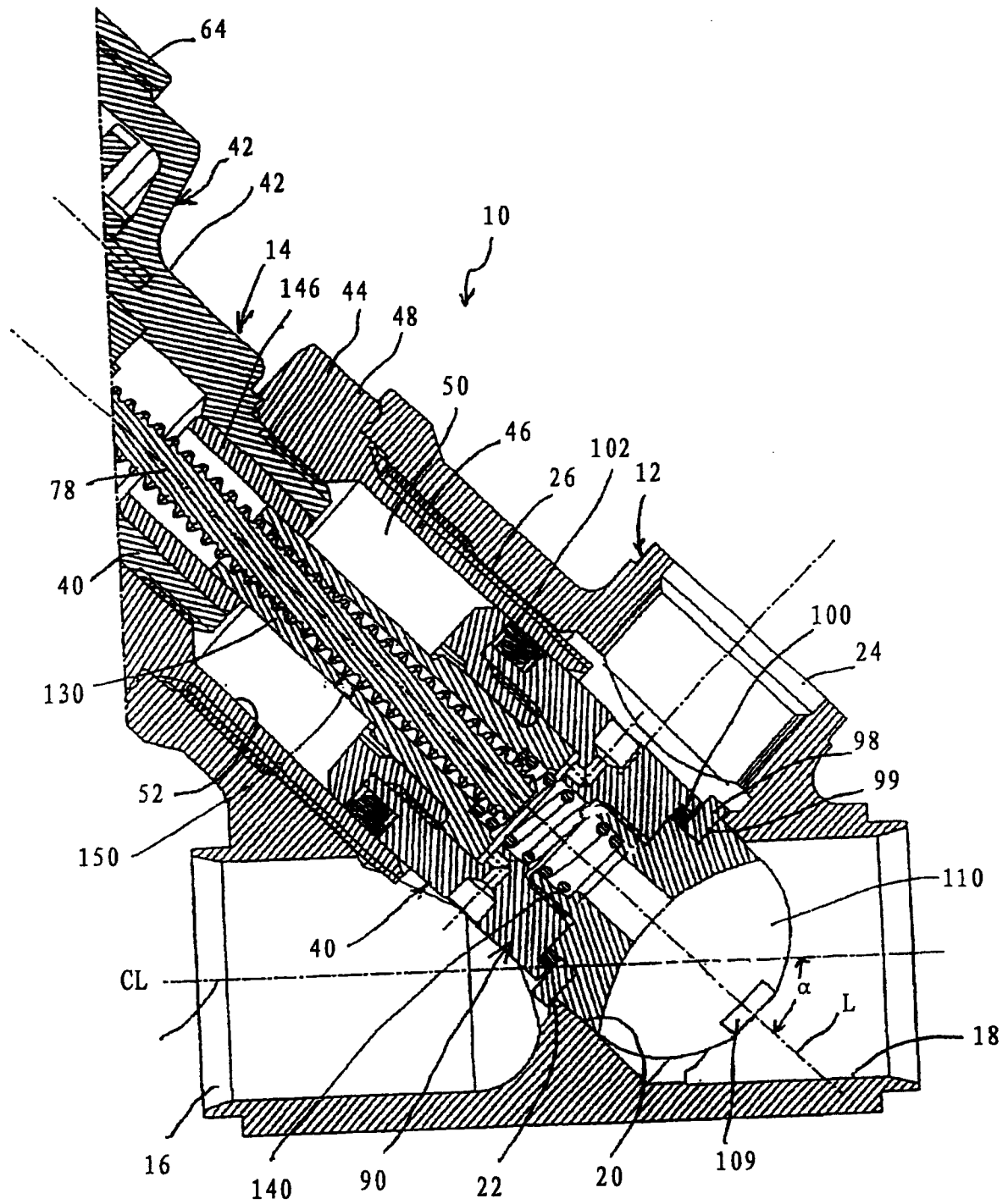


图 2

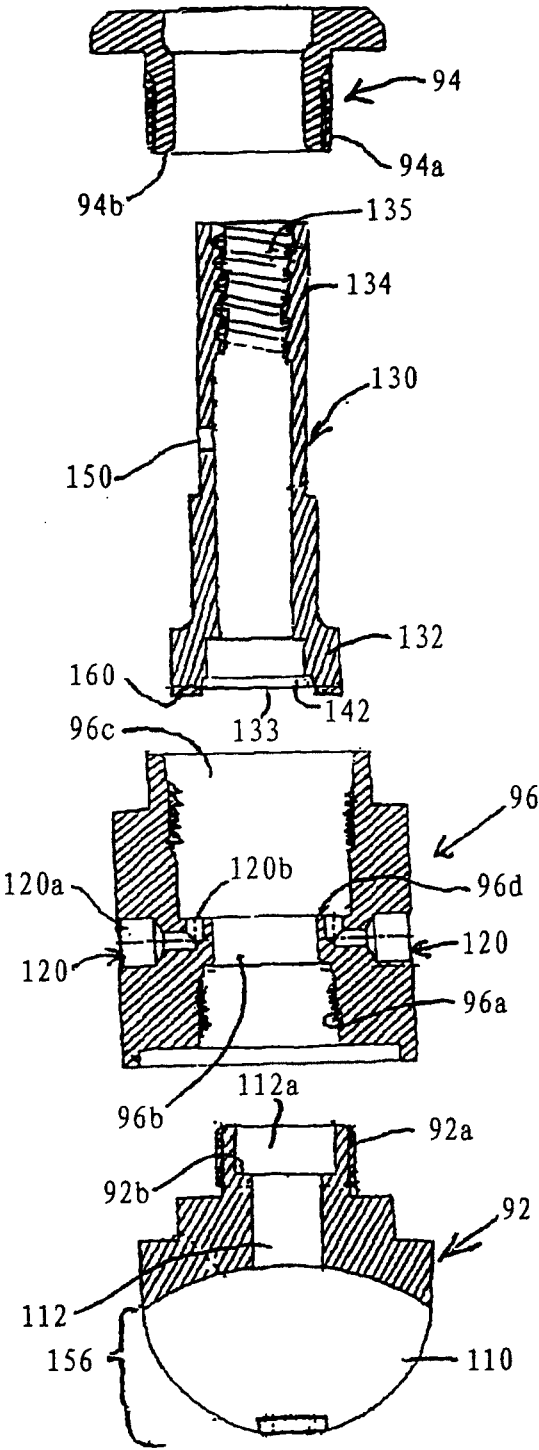


图 3

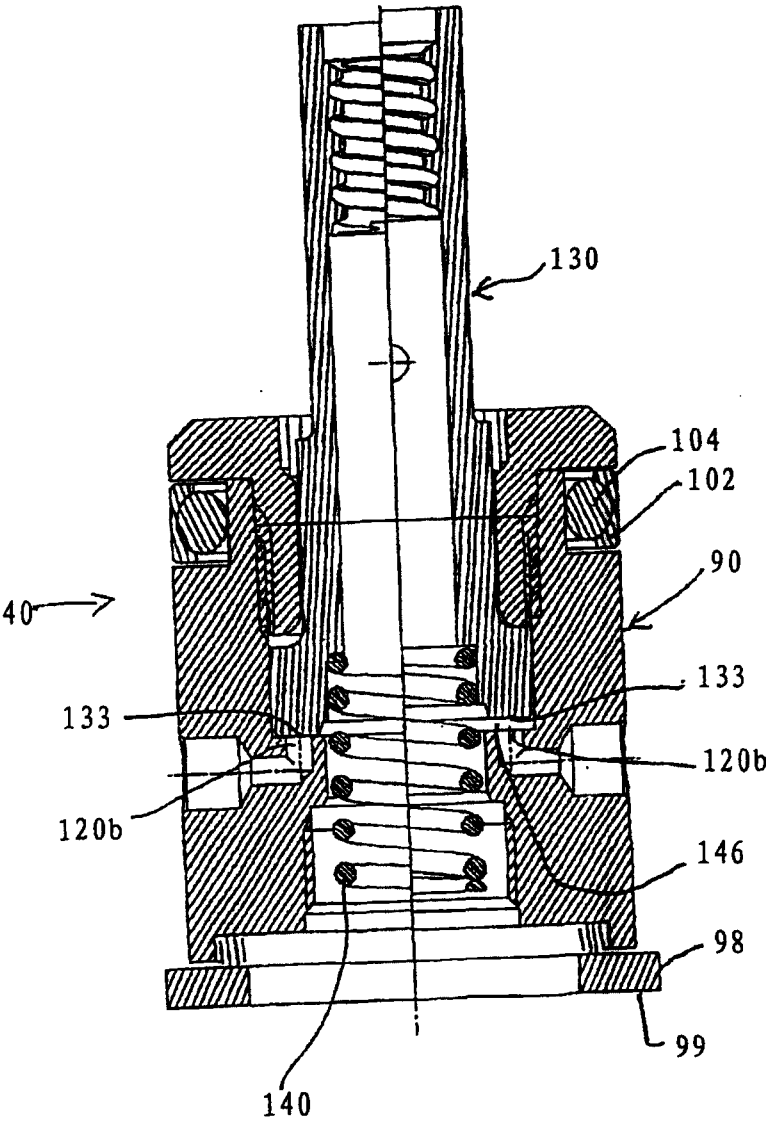


图 4

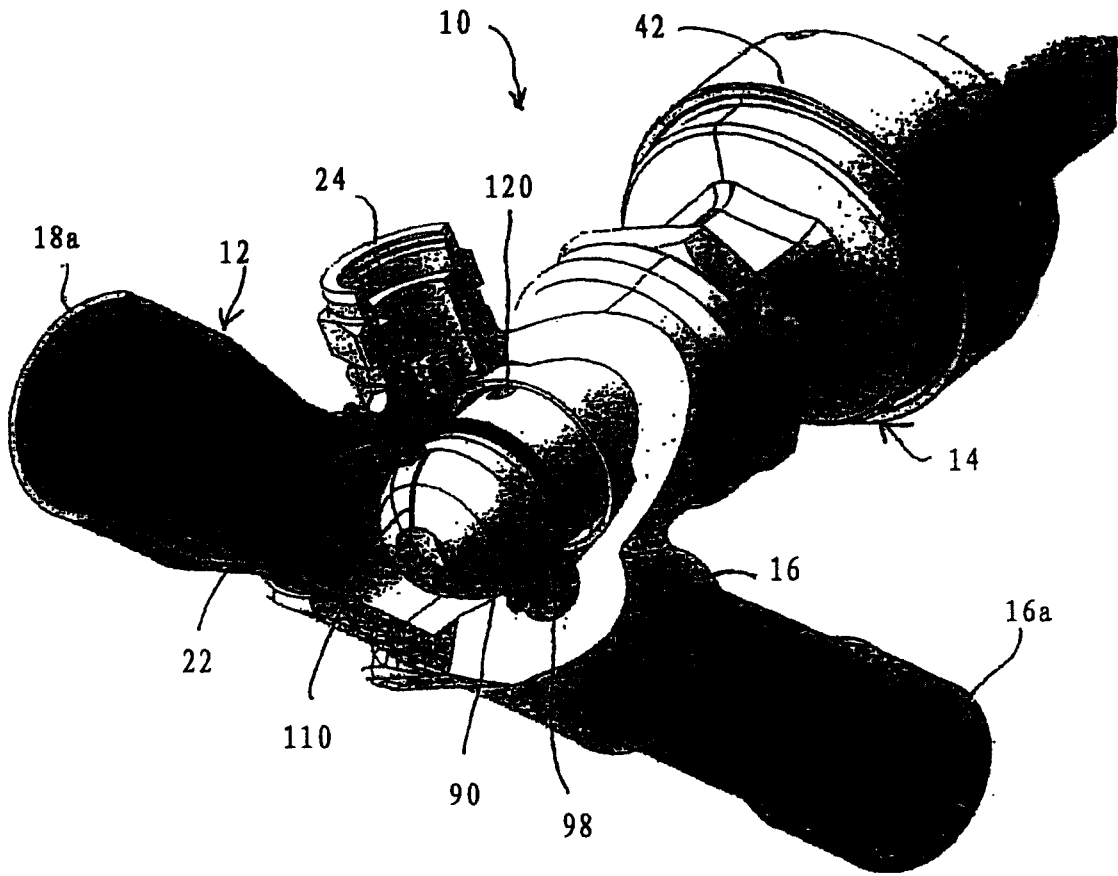


图 5

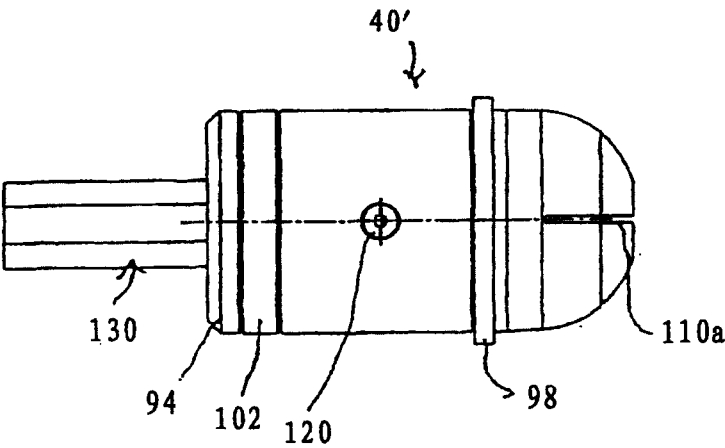


图 6

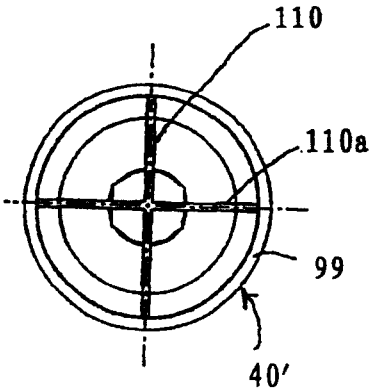


图 7

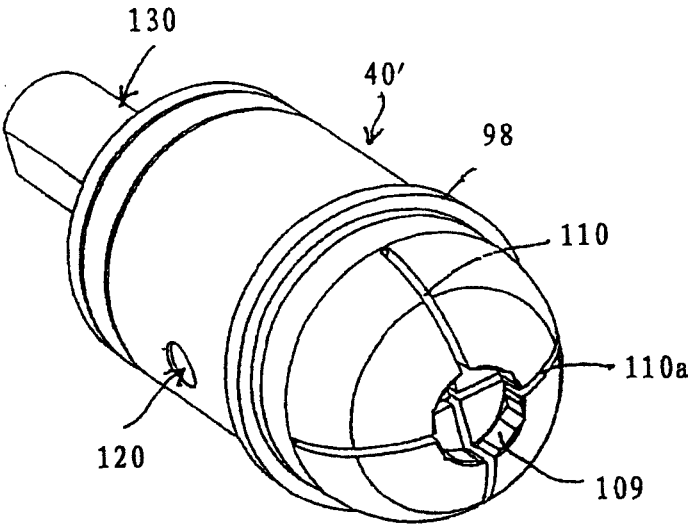


图 8