

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F16K 31/08

H01F 7/08



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00124237.7

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1188618C

[22] 申请日 2000.7.3 [21] 申请号 00124237.7

[30] 优先权

[32] 1999. 7. 2 [33] US [31] 09/347043

[71] 专利权人 马克阀门公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 E·P·杨森

审查员 刘 源

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

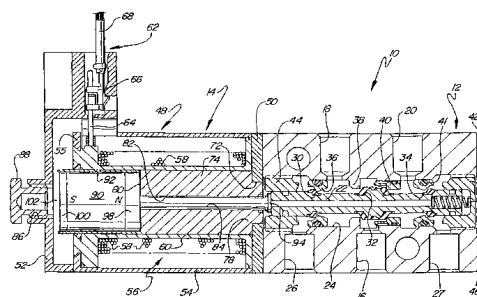
代理人 杨松龄

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 一种自锁型电磁阀

[57] 摘要

一种自锁电磁阀装置，包括一具有压力空气供给进口的阀体，一在阀体中可在两预定位置之间移动而有选择性地将压缩空气从进口导引到至少一个气缸缸口的阀构件。一沿一个方向移动该阀构件的偏压构件，一沿着相反的方向移动该阀构件螺线管组件。该螺线管组件包括：一壳体，其内安装有一螺线管；及一固定的铁磁性极片，其具有一穿过其中的通道，通道中具有一可移动地支承在该通道内的按压销。一铁磁性锁紧装置由壳体支承着并与极片相隔一定的距离。一永磁体位于锁紧装置和极片之间。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种自锁电磁阀装置，该阀装置包括：  
一个具有一压力空气供给进口的阀体，该阀体用于将压力空气源和至少  
5 一个气缸口连通起来；  
一阀构件，被支承在阀体中以便可在两预定位置之间移动而有选择性地  
将压缩空气从进口导引到至少一个气缸口；  
一偏压构件，被用来沿一个方向移动该阀构件；而一螺线管组件则用来  
沿着相反的方向移动所述阀构件；  
10 所述螺线管组件包括：一其内安装有一螺线管的壳体，以及一固定的铁  
磁性极片，该极片具有一穿过其中的通道，通道中具有一可移动地支承在所述  
通道内的按压销；  
一铁磁性锁紧装置，它由壳体支承着并于极片相隔一定的距离；以及  
一位于所述锁紧装置和所述极片之间永磁体，所述磁体可以在由沿着一  
15 个方向流经所述线圈的电流脉冲产生的电磁通量的作用下向着所述极片移动，  
由此而驱动所述永磁体克服所述按压销而将所述阀构件移动到一预定位置；并  
且所述永磁体可以在由沿着一个相反方向流经所述线圈的电流脉冲产生的电磁  
通量的作用下，从所述离开极片并移向锁紧装置，其中，偏压构件就将阀构件  
移动到另一个预定位置。
- 20 2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：所述按压销具有一与提升阀构  
件相邻的扩大的头部，用来在所述永磁体接触到所述按压销时接触到按压销。
3. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：所述装置包括一个绕线架，所  
述线圈包括一些缠绕在所述绕线架上的导线，所述导线与一电源相连。
4. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：所述永磁体在其相对末端具有  
25 北极和南极，一保护帽盖盖住所述北极，且一保护帽盖盖住南极，以便在所述  
磁体移向所述极片和所述锁紧装置时保护磁体。
5. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：当所述永磁体移向所述极片时，  
所述锁紧装置和所述磁体之间限定有一间距。
6. 如权利要求5所述的装置，其特征在于：所述螺线管壳体具有一个螺纹  
30 孔，所述锁紧装置以螺纹方式拧进螺纹孔中而安装到所述壳体上，从而使所述

锁紧装置接近或远离所述永磁体的位置可以得到调节，由此而可在永磁体移向所述极片时调节所述锁紧装置和所述永磁体之间的所述间距的尺寸。

5 7. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：所述螺线管壳体包括一个靠在阀体上的极板，一个位于与所述极板相对位置的帽盖和一个在前两者之间延伸且包围着所述线圈的螺线管架体。

8. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：所述极板具有一个穿透其自身的孔，所述极片包括一主体和一阶梯形部分，所述阶梯形部分的横断面积比所述主体的横断面积小，所述阶梯形部分容装在极板的孔中而以机械方式将所述极片固定到所述极板上。

10 9. 一种自锁电磁阀装置，所述装置包括：

一个具有一压力空气供给进口的阀体，用于将一压力空气源和至少一个气缸口连通起来；

15 一个在所述阀体内沿轴线方向延伸的阀孔和一个位于所述阀孔内可在两预定位置之间移动而有选择性地将压缩空气从所述进口导引到所述至少一个气缸口的提升阀构件；

一定位器位于所述阀孔的一端，一回复弹簧位于所述定位器和所述提升阀构件之间以便使得所述提升阀构件沿着一个方向移动；

一个用来使得所述提升阀构件沿着一相反方向移动的螺线管装置；

20 所述螺线管组件包括：一其内安装有一螺线管线圈的壳体，以及一固定的铁磁性极片，该极片具有一穿过其中的通道，通道中具有一可移动地支承在所述通道内的按压销；

一铁磁性锁紧装置，压由壳体支承着并与极片相隔一定的距离；以及

25 一位于所述锁紧装置和所述极片之间永磁体，所述磁体可以在由沿着一个方向流经所述线圈的电流脉冲产生的电磁通量的作用下向着所述极片移动，由此而驱动所述永磁体克服所述按压销而将所述阀构件移动到一预定位置；并且所述永磁体可以在由沿着一个相反方向流经所述线圈的电流脉冲产生的电磁通量的作用下从所述极片离开并移向锁紧装置，其中，偏压构件就将阀构件移动到另一个预定位置。

30 10. 如权利要求9所述的装置，其特征在于：所述按压销具有一与提升阀构件相邻的扩大的头部，用来在所述永磁体接触到所述按压销时接触到按压

销。

11. 如权利要求9所述的装置，其特征在于：所述装置包括一个绕线架，所述线圈包括一些缠绕在所述绕线架上的导线，所述导线与一电源相连。

12. 如权利要求9所述的装置，其特征在于：所述永磁体在其相对末端  
5 具有北极和南极，一保护帽盖盖住所述北极且一保护帽盖盖住南极以便在所述磁体移向所述极片和所述锁紧装置时保护磁体。

13. 如权利要求9所述的装置，其特征在于：当所述永磁体移向所述极片时，所述锁紧装置和所述磁体之间限定有一间距。

14. 如权利要求13所述的装置，其特征在于：所述螺线管壳体具有一个  
10 螺纹孔，所述锁紧装置以螺纹方式拧进螺纹孔中而安装到所述壳体上，从而使所述锁紧装置接近或远离所述永磁体的位置可以得到调节，由此在永磁体移向所述极片时调节所述锁紧装置和所述永磁体之间的所述间距的尺寸。

15. 如权利要求9所述的装置，其特征在于：所述螺线管壳体包括一个  
15 靠在阀体上的极板，一个位于与所述极板相对位置处的帽盖和一个在前两者之间延伸且包围着所述线圈的螺线管架体。

16. 如权利要求15所述的装置，其特征在于：所述极板具有一个穿透其自身的孔，所述极片包括一主体和一阶梯形部分，所述阶梯形部分的横断面积比所述主体的横断面积小，所述阶梯形部分容装在极板的孔中而以机械方式将所述极片固定到所述极板上。

## 一种自锁型电磁阀

5 本发明总体上涉及一种电磁驱动阀，特别涉及一种自锁型电磁驱动阀。

螺线管是众所周知的用来将电能转换成机械能的特别是将电能转换成短行程的机械运动的机电装置。因此，螺线管长期以来一直用来随着电信号的变化来驱动阀。例如，使用一个螺线管克服回复弹簧的偏压力使阀构件沿一个方向偏移，这在相关的领域中是公知的。当该螺线管与其电源断开时，该回复弹簧就使阀构件偏移以回其初始位置。

10 在某种用途中，阀构件必须被确定地维持在不同的预定的位置以控制通过该阀的流体（例如空气）的流动。有一种在该领域中被用来实现这种结果的实施例就省掉了用来使阀构件偏移到一个特定的位置的回复弹簧并用一第二螺线管来代替这个弹簧。第二螺线管通电后强制地使阀构件移动到一预定位置并使其停留在那儿，直到第二螺线管去磁且第一螺线管被励磁而将阀构件移回到另一位置为止。然而，这种方法受到这个缺点的制约，即，双电磁操作阀增加了阀的尺寸、重量、成本以及其复杂性。而且，在提升阀的情况下，至少有一个线圈必须在所有时间内处于通电状态以确保阀构件被准确地置于预定的位置上。如果螺线管的电源由于一次未预料到的、偶然的或者有计划的间断，就会导致阀的一次控制失败。而且，在涉及螺线管的效率的使用中，例如象在电源受到限制的场合，需要持续供电以将阀构件保持在一特定位置内的使用场合螺线管或双电磁致动阀通常是不被接受的。

25 为了降低由于螺线管所消耗的功率，且特别是在有重要意义的时间段内要将螺线管保持在致动状态的使用场合中，在该领域中会使用锁紧机构来保持螺线管在一状态或另一状态下的机械输出而不需要供给螺线管连续的电能。为此，本领域所现有的传统自锁电磁阀通常采用一种可移动的极片和一种固定的永磁体，它们受到电磁通量的作用而使阀构件发生偏移。通常，沿一个方向流经线圈的电流使得极片移动而离开永磁体并被吸引到螺线管内的另一个固定元件由此而驱动阀构件。接着，线圈的电源被断开，但作用在可移动极片上的潜在磁性力使得它保持对螺线管的固定部分磁性吸引或“锁定”在其最终的位置

上。

控制电路被用来使得流经螺线管的电流反向，由此而使得电磁通量的方向反向。流经线圈的电流方向的转变使得可移动极片的“极性”发生转变，从而沿着相反方向向着永磁体驱动极片，在那它在螺线管的电源被断开后被再次  
5 “锁定”。接着回复弹簧通常处于自由状态而使阀构件沿着相反的方向偏移。采用这种方式，阀构件可以在经过流经螺线管的一个相对短暂的电流脉冲之后通过螺线管的驱动而被移动或保持在任何预定的位置。

尽管该领域中现有的自锁电磁驱动阀对于其所需的目的通常运行得比较好，但依然存在一种对具有较低功率消耗的较小的快速作用的自锁电磁驱动阀  
10 的需要。这对于用来控制较小的气缸的小型气动阀特别实际。而且，一直存在一种对于能使得其功率消耗比该领域中现有的那些电路的功率消耗低的控制电路的需要。

本发明克服了自锁电磁阀装置中的相关领域中的这些缺陷，该阀装置包括一个具有一压力空气供给进口的阀体，该阀体用于将压力空气源和至少一个  
15 气缸口连通起来。一阀构件被支承在阀体中以便可在两预定位置之间移动从而有选择性地压缩空气从进口导引到至少一个气缸口。一偏压构件被用来沿一个方向移动该阀构件和一螺线管组件被用来沿着相反的方向移动该阀构件。该螺线管组件包括：一其内安装有一螺旋线圈的壳体；以及一固定的铁磁性极片，该极片具有一穿过其中的通道，通道中具有一可移动地支承在该通道内的按压  
20 销。而且，一铁磁性锁紧装置由壳体支承着并与极片相隔一定的间距。一永磁体位于锁紧装置和极片之间。永磁体可以在由沿着一个方向流经线圈的电流脉冲产生的电磁通量的作用下向着极片移动，由此而驱动永磁体克服按压销而将阀构件移动到一预定位置。此外，永磁体可以在由沿着一个相反方向流经线圈的电流脉冲产生的电磁通量的作用下从极片离开并向锁紧装置移动。当这发生  
25 时，偏压构件就将阀构件移动到另一个预定位置。

#### 附图的简要说明

通过参见下面在结合附图时的详细说明，本发明其他优点将会易于体会，同样易于理解。

图1是本发明的自锁电磁阀装置的一个透视图；

30 图2是自锁电磁阀装置的一个横断面侧视图，显示出了被锁定在极片上的

永磁体;

图3是本发明的自锁电磁阀装置的一个横断面侧视图, 显示出了与锁紧装置相邻的永磁体; 以及

图4图释了控制电路, 该电路用来改变流经线圈的电流的方向。

#### 5 优选实施例的详细说明

本发明的一种自锁电磁阀装置总体上由图1至3中的标记10表示, 在这些图中相同的数字用来表示相同的结构。该电磁阀装置10包括一个阀体12和一个安装在阀体12上的螺线管组件14。阀体12包括一个用来将一压缩空气源与至少一个气缸口18、20连通起来的压缩空气供给入口16。一阀构件22支承在阀体12  
10 内, 以便可以在两预定的位置之间移动而有选择性地将压缩空气从进口16处引导到气缸口18、20中的至少一个孔口中。

更具体而言, 阀体12是矩形的, 且包括一个沿轴向延伸穿过阀体12的阀孔24, 该阀孔使得空气供给进口通道16、一对气缸通道18、20以及一对排气口26、27之间形成流体连通。正如附图中所示的那样, 阀构件是一个提升阀22,  
15 它支承在阀孔24内以便在其中往复运动来控制流经阀体12的流体的流动。提升阀构件22最好是一个铝质嵌件, 在阀构件22的特定区域内模塑和粘贴有橡胶并且被研磨成特定的尺寸以构成阀芯30、32、34。当阀构件22在阀孔24内的两个位置之间往复运动时, 阀芯30、32、34就与位于阀孔24内的邻近的阀座36、38、40、41相配合以便将各种流道密封住。

一杯形定位器42以螺纹连接方式固定在阀孔24的一端。一螺纹插件44与定位器42相对地固定在阀孔42内。一个偏压构件46 (例如一个螺旋回复弹簧) 位于定位器42和提升阀构件22之间。回复弹簧26施加一个抵抗提升阀构件22的恒定偏压力 (从图2中看方向向左)。另一方面, 提升阀构件22在螺线管组件14  
20 (将在下面进行更加详细地说明) 的作用下沿着相反的方向 (从图2中看向右的方向) 被驱动。如上所述且附图中所示, 阀装置采用的是一个四通阀。然而, 本领域的普通技术人员会明白, 在此所描述和要求的本发明也可以采用两通、三通或其他任何类型的电磁致动阀来实施。

螺线管组件14包括一个壳体, 总的用48来标识。壳体48包括一个靠在阀体12上的极板50, 一个位于与极板50相对位置的帽盖52和一个在前两者之间延  
30 伸的螺线管套体或架体54。架体54支承着一具有导线58的线圈56, 这些导线以

传统的方式缠绕在一绕线架60上。导线58通过总体上用62标记的接线头与电源相连。接线头62支承在帽盖52中且包括引线销64，电气插头66以及引线68。引线68与电源运转地相连。流经线圈56的电流方向以及由其产生的电磁力的方向受到总体上用图4中70标记的控制电路（将在下面进行更加详细的描述）的控制。顶板55安装在与绕线架60相邻的地方并位于一部分架体54和帽盖52之间。

极板50具有一个穿透其自身的孔72。螺线管组件14还包括一个铁磁性极片74，该极片具有一阶梯形部分78，阶梯形部分的横断面积比极片74的其余部分小。阶梯形部分78容装在极板50的孔72中以便机械地将极片74固定到极板50上。一非磁性的不锈钢薄片80在与极板50相对的地方将极片74盖住。一位于中心的通道82延伸穿过极片74。一按压销84可移动地支承在通道82中。

螺线管壳体48的帽盖52上具有一个螺纹孔86。一铁磁性锁紧装置88以螺纹方式拧进螺纹孔86中而安装到螺线管壳体48上，但与极片74相隔一定的间距。锁紧装置88由铸铁制成，但也可以由其他铁磁性材料制成。一永磁体90位于锁紧装置88和极片74之间。一衬套92对绕线架60内的磁体90起导向作用。在由一沿某一方向流经线圈56的电流脉冲产生的电磁通量的作用下，永磁体90可以向着极片74移动。电磁通量驱动永磁体90靠在按压销84上以便将阀构件22移动到一预定位置。而且，在由一沿相反方向流经线圈56的电流脉冲产生的反向电磁通量的作用下，永磁体90可以离开极片74朝锁紧装置移动。当这发生时，偏压构件46将阀构件22移动到另一预定位置，例如移向图3中所示的左侧。

为此，按压销84具有一扩大的头部94，该头部位于与提升阀构件22相邻的位置以便在永磁体90接触到按压销84时接触到它。而且，当永磁体90已移向锁紧装置88时，按压销84的扩大头部94可以限制按压销84由于受到偏压构件46经阀构件22的作用而产生的在极片74的通道82内的运动。由于按压销84的运动受到限制使得永磁体90和极片74之间形成一个如图3所示的间隙96。

如图2所示，当永磁体向极片74移动时，在锁紧装置88和永磁体90之间会限定一个间距102。而且，锁紧装置88接近或远离永磁体90的位置可以通过调节有螺纹的锁紧装置88在帽盖52的螺纹孔内的位置来进行调节。因此，当永磁体移动到极片74时，锁紧装置88和永磁体90之间的间距102的尺寸是可以调节。采用这种方式，锁紧装置88和永磁体90之间的吸引力可以得到调节。

永磁体90可以采用任何适当的类型，最好是采用一种稀土合金钕-铁-硼磁



体。如图中所示，永磁体90在其两相对末端具有北极和南极。但是，将两极反过来对于本领域的普通技术人员来说是显而易见的。一保护帽盖98可以被粘在北极，且一保护帽盖100可以被粘在南极。这些帽盖98、100可以在永磁体循环趋向极片74和锁紧装置88时保护永磁体90。

5 参见图4，一总体上由标记70指代的电路用来控制自锁电磁阀装置10。电路70包括一个具有一线圈56和一永磁体90的螺线管14。线圈56的电接线头62从螺线管14的一第一末端150和一第二末端152中穿出。电流经位于任意末端150、152的接线头62流过线圈56。电流在其经过末端150、152时的方向决定了永磁体90将会沿着一第一轴线方向偏移或是沿着与第一轴线方向相反的第二轴线  
10 方向偏移。

一第一开关电路154和一第二开关电路连接于螺线管14的第一端150。第一开关电路154容许电流沿第一方向流过螺线管14；第二开关电路则容许电流沿与第一方向相反的第二方向流过螺线管14。

15 第一开关电路154包括一第一晶体管158和一第二晶体管160。在图4所示的实施例中，第一晶体管158是一个PNP双极面结型晶体管。第二晶体管160是一个MOSFET。使用两种不同类型的晶体管的原因是为了降低晶体管158、160上的整体电压降，同时降低偏移要求。第一晶体管158的基极162经电阻166与第二晶体管160的控制极164相连。第二晶体管160的控制极164还经一电阻170与第二晶体管160的漏极168相连。漏极168和电阻170也可以与一负输入控制源  
20 172相连。负输入控制源172提供需要决定自锁电磁阀装置10是否沿着第一开关电路154中提供的方向被推动的输入量。第一晶体管158的一个集电极174与螺线管14的第一末端150相连，且第二晶体管160的一个源极176与螺线管14的第二末端152相连。第一晶体管158的一发射极178与电源相连，在本实施例中该电源为24伏。

25 第二开关电路156与第一开关电路镜像分布，因此它包括一第三晶体管180和一第四晶体管182。区别在于，第三晶体管180是一个其集电极184与螺线管14的第二末端152电连接的双极面结型晶体管，而第四晶体管182是一个其源极186与螺线管14的第一末端150电连接的MOSFET。电阻188连接在第四晶体管182的控制极190与第三晶体管180的基极192之间。另一电阻194连接在控制极190、  
30 电阻188和第四晶体管182的漏极196之间。电阻194和漏极196也与提供输入量

的负输入控制源198相连以便从负输入量172沿着相反方向控制自锁阀装置10。螺线管14通过直接与电源相连的第三晶体管180的发射极200而获得电力。

一红色的LED202和一绿色的LED204与螺线管14的第一末端150和第二末端152相连。这些LED202、204以如下的相反方向相连，即，当螺线管14在一个方向上受到激励时红色LED202将发射光线而当螺线管14在相反方向上受到激励时绿色LED204就会发射出光线。这就使得一个操作者能够观察装置10并能直到自锁阀装置10正处于哪一种运转模式。

### 操作

在工作时，电流沿一个方向流过线圈56，这样就会产生一个电磁通量。该电磁通量使得吸引永磁体90的极片74极化。因此，如图2所示，可移动永磁体90越过间隙96而被推向极片74并与按压销84相接触。这就将按压销84向右推动，该按压销也使得提升阀22克服螺旋弹簧46的偏压力向右移动。

接着，线圈56的电源断开。然而，永磁体90依然位于图2中所示的位置内并且由于即使在没有电磁通量的情况下都会保留的剩余吸引力而相对于极片74“锁紧”。在这种情况下，阀芯30与阀座36协同密封且阀芯32与阀座40协同密封。相反，阀芯32相对于阀座38被开启且阀芯34相对于阀座41被开启。

随着阀构件22转向如上面所述和图2中所示的右侧，经进口16流进阀体12的压缩空气流过阀芯32和阀座38，流经阀孔24并流出气缸通道18。与此同时，空气从气缸通道20中排出，经过阀芯34和阀座41并经排气口27排出阀体12外。排气口26被阀芯30和阀座36密封住。

阀构件22保持这种状态直到电流沿着相反的方向再次流过线圈56为止。这就会在与上述第一磁通量相反的反方向上产生一个电磁通量。该反向的磁通量就会改变极片74的极性，极片就会起作用以推开永磁体90。因此，永磁体90就会从极片74处离开并移向锁紧装置88，由此而封闭它们之间的间距102。螺旋弹簧46将会象图3所示的那样将阀构件22偏压向左侧。按压销84也在经阀构件22施加的偏压力的作用下转向左侧。接着供给线圈56的电流被中断。然而，永磁体90依然位于图3中所示的位置内并且由于即使在没有电磁通量的情况下都会保留的剩余吸引力而相对于锁紧装置“锁紧”。

在这种情况下，阀芯32与阀座38协同密封且阀芯34与阀座41协同密封。相反，阀芯32现在则相对于阀座40开启且阀芯30相对于阀座36被开启。

随着阀构件22转向如图3中所示和如上面所述的左侧，经进口16流进阀体12的压缩空气流过阀芯32和阀座40，流经阀孔24并流出气缸通道20。与此同时，空气从气缸通道18中排出，经过阀芯30和阀座36，接着经排气口26排出阀体12外。排气口27被阀芯34和阀座41密封住。阀构件22保持这种状态直到电流沿着相反的方向再次流过线圈56为止。阀构件22接着会被转向回到如上所述和图2中所示的右侧。

此外，一对开关电路被用来控制线圈电流的方向并使得一负控制输入源与另一负控制输入源彼此电绝缘。这就有效地防止了由于一种反向极性反馈信号和其他的瞬时信号造成的对控制电路的损坏。与本领域中现有的传统电路相比，本发明的开关电路在电路上提供了一相对较低的电压降。因此本发明的自锁电磁阀装置在一种具有自锁能力的快速致动阀装置中实现了成本和尺寸的降低。

在此已经采用说明性的方式对本发明进行了描述。可以理解的是，在此所使用的术语是用来对具有类似性质词汇的说明而不具有限制性。

根据上述启示，对本发明进行多种改造和改变是可能的。因此，在附后的权利要求书的范围内，本发明可以以不同于上述具体描述的方式实施。

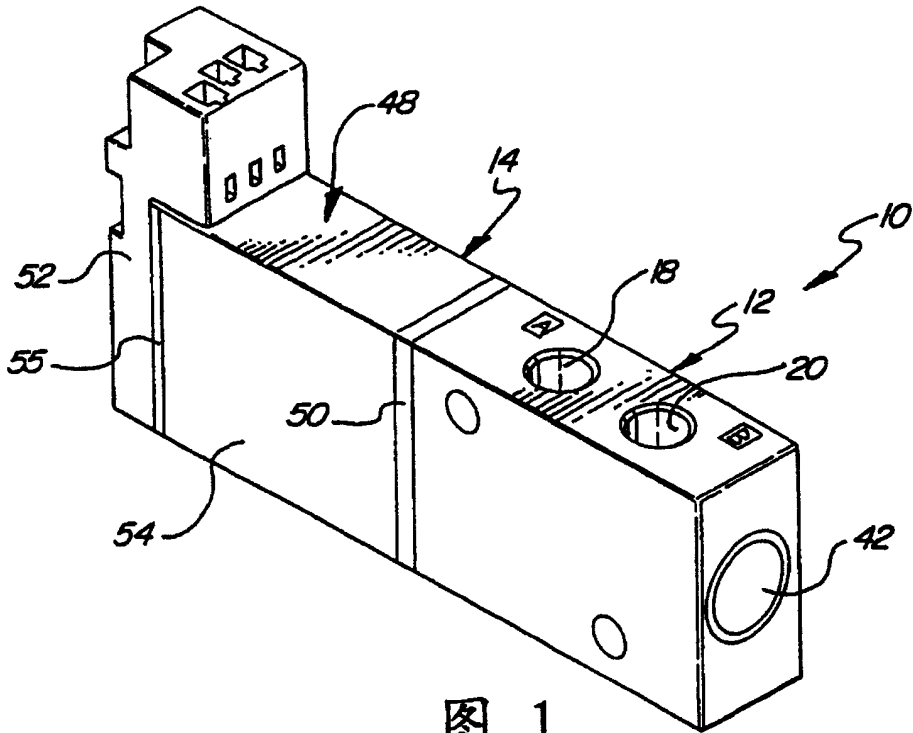


图 1

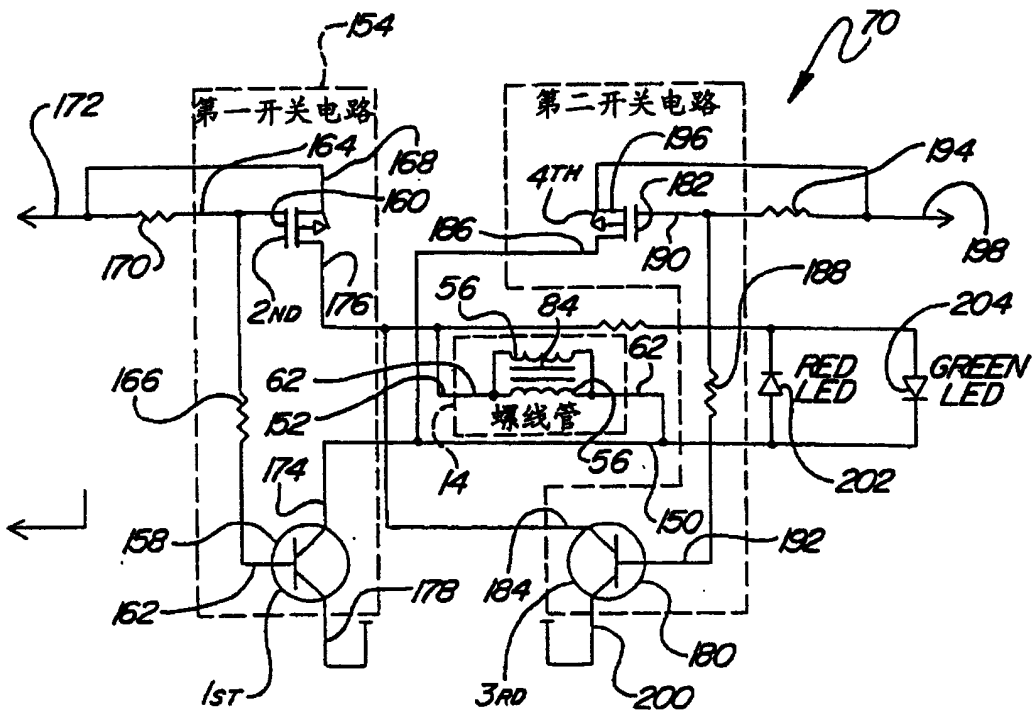


图 4

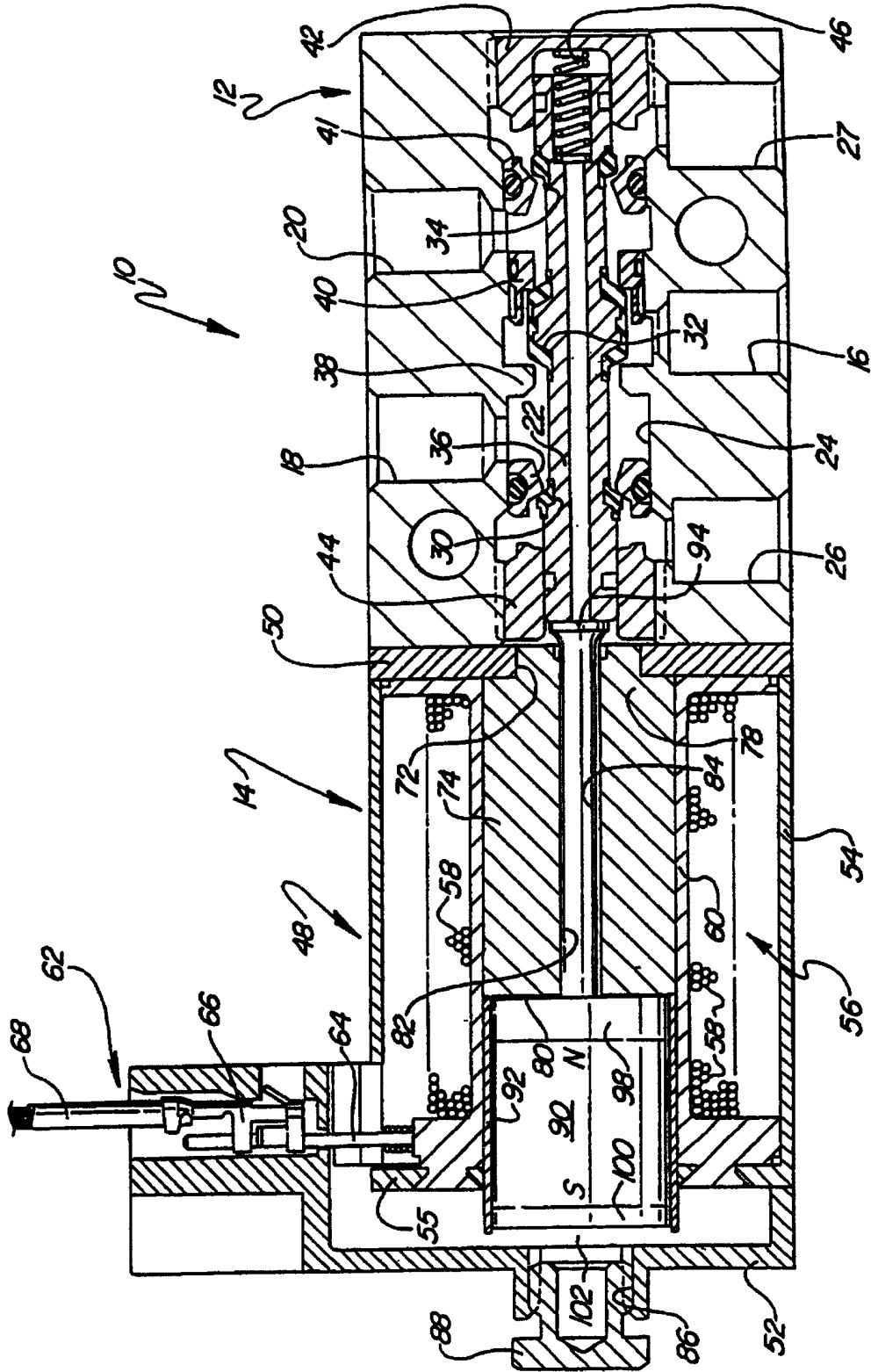


图 2

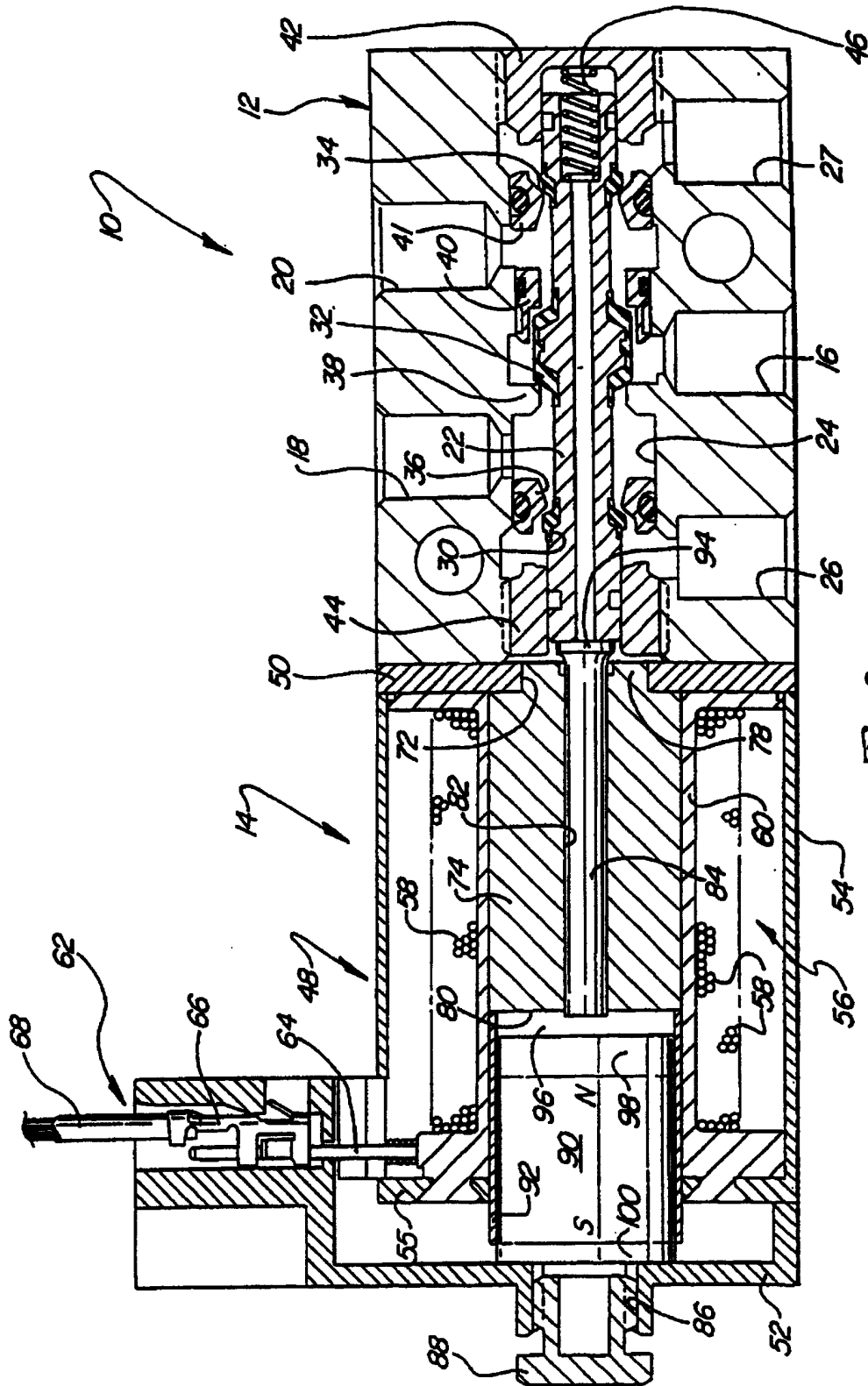


图 3