

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16K 31/04 (2006.01)

F16K 3/24 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480016243.9

[45] 授权公告日 2008年1月23日

[11] 授权公告号 CN 100363670C

[22] 申请日 2004.4.23

[21] 申请号 200480016243.9

[30] 优先权

[32] 2003.4.24 [33] US [31] 60/465,617

[32] 2003.11.3 [33] US [31] 10/605,875

[86] 国际申请 PCT/US2004/012613 2004.4.23

[87] 国际公布 WO2004/097278 英 2004.11.11

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.12

[73] 专利权人 特拉华兰科有限公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 罗伯特·R·诺里斯

加里·L·罗斯欧

[56] 参考文献

US5060910 1991.10.29

US2002/0189555A1 2002.12.19

US6460567B1 2002.10.8

CN2060494U 1990.8.15

审查员 王秋丽

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 刘晓峰

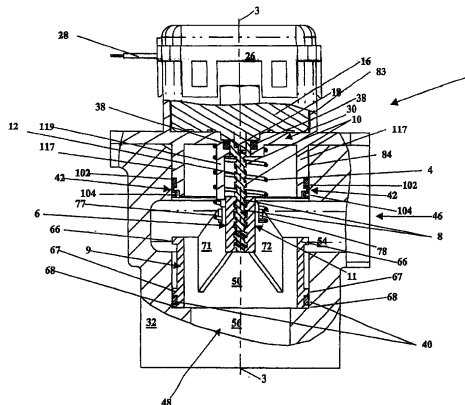
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

[54] 发明名称

步进电机驱动阀

[57] 摘要

用来调节流体流的阀门及相关的使用方法。所述阀门包括：步进电机(16)，具有用来接受流体流入阀门的入口(46)的第一阀门部分(54)，具有从阀门分配流体的出口(48)的第二阀门部分(56)，处于第一阀门部分(54)和第二阀门部分(56)之间的第三阀门部分(50)，可旋转的并被可操作地连接至步进电机(16)的第一构件(12)，与第一构件接合的、具有第一部分(9)和第二部分(11)的第二构件(6)，所述第二构件与第一构件接合，使得当第一构件由步进电机(16)驱动旋转时，第二构件在第一位置和第二位置之间作直线运动，以在第二构件位于第一位置时，阻止流体流动，在第二构件位于第二位置时，允许流体流动。



1. 一种调节流体流的阀门，包括：

步进电机；

第一阀门部分，所述第一阀门部分具有用来接受流体进入阀门的入口；

第二阀门部分，所述第二阀门部分具有从阀门分配流体的出口；

第三阀门部分，它处于第一阀门部分和第二阀门部分之间；

第一构件，所述第一构件是可旋转的并被可操作地连接至步进电机；

第二构件，所述第二构件与第一构件接合，使得当第一构件由步进电机驱动旋转时，第二构件在第一位置和第二位置之间直线运动，第二构件具有流动通道，用于沿与第二构件的直线运动方向平行的方向引导流体流，第二构件被构造成当处于第一位置时阻止第一阀门部分和第三阀门部分之间的流体流动，并且当处于第二位置时允许第一阀门部分和第三阀门部分之间的、通过所述流动通道的流体流动；以及

偏置机构，所述偏置机构与第二构件相接触，并且能够在步进电机不被供以电力时将第二构件移动至第二位置。

2. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述步进电机、第一阀门部分、第二阀门部分、第三阀门部分、第一构件和第二构件都封闭在外壳中。

3. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述偏置机构包括复位弹簧。

4. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述第一构件包括具有多个突出物的螺杆。

5. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述第二构件包括具有多个凹槽的柱塞。

6. 根据权利要求 5 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述柱塞包括具有外圆周的圆柱形部分，并在所述外圆周部分包括至少一个突出物。

7. 根据权利要求 5 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述柱塞包括多个三角形支撑构件。

8. 根据权利要求 2 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述阀门还包括位于步进电机和第三阀门部分之间的盖构件。

9. 根据权利要求 8 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述盖构件包括至少一个用于步进电机的支撑部分, 和至少一个被紧固在所述阀门外壳上的外部构件。

10. 根据权利要求 8 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述盖构件包括至少一个凸出构件, 所述至少一个凸出构件能被定位在第二构件上多个保持构件之间, 以限制第二构件的旋转。

11. 根据权利要求 8 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述盖构件包括外凸缘。

12. 根据权利要求 11 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述阀门还包括径向密封件, 所述径向密封件位于外凸缘和第三阀门部分的外壳之间。

13. 根据权利要求 12 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述径向密封件包括至少一个矩形部分和至少一个 c 形部分。

14. 根据权利要求 8 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述阀门还包括至少一个第一 O 形圈, 所述至少一个 O 形圈位于所述盖构件和第一构件之间。

15. 根据权利要求 5 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述柱塞包括外圆周、位于外圆周上的多个突出物、以及至少一个第二 O 形圈, 所述至少一个第二 O 形圈位于所述柱塞的外圆周上的两个邻近突出物之间。

16. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述阀门还包括终端连接件机构, 所述终端连接件机构提供至少一个电气连接至步进电机。

17. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门, 其特征在于: 所述阀门的入口被流体连接至发动机和旁路回路, 用来控制流体流进入散热器, 并且其中阀门的出口被流体连接至所述散热器。

18. 根据权利要求 1 所述的调节流体流的阀门，其特征在于：所述阀门的入口被流体连接至用于接受来自发动机的流体流的旁路回路，所述流体从水泵泵入所述发动机，其中阀门的出口被流体连接至所述水泵的入口。

步进电机驱动阀

背景技术

用来控制发动机（如内燃机）温度的现有技术是通过机械蜡丸恒温器（mechanical wax pellet thermostat）来控制流向车辆散热器的冷却剂流。这种恒温器是提升型阀门，它或者在室温下完全关闭，或当发动机温度达到预定的设定点时完全打开。

与典型的机械蜡丸恒温器相关的问题很多。因为温度传感元件，即蜡丸，必须定位在流动流中，所以具有非常高的压力差并伴有相关的损失。对于具有相对大的水泵以提供必要的冷却剂流速和相关冷却的发动机系统，必须利用来自发动机的重要动力。动力的分流影响车辆的性能，且浪费燃料。

此外，为发动机设定的固定点温度起初是由温度传感元件，即如蜡丸的物理组成决定的。任一个特殊蜡丸的软化点是被固定的，并不能改变。因此，所述恒温器是完全静态的，它根据设定的温度是否获得来确定是阻止流体流动，或是提供最大的流体流动。传统的恒温器完全没有发动机温度的动态控制。

本发明被提出以克服上述的一个或多个问题。

发明内容

在本发明的一个方面中，调节流体流的阀门被披露了。此阀门包括：步进电机；第一阀门部分，所述第一阀门部分具有用来接受流体进入阀门的入口；第二阀门部分，所述第二阀门部分具有从阀门分配流体的出口；第三阀门部分，它处于第一阀门部分和第二阀门部分之间；第一构件，所述第一构件是可旋转的并被可操作地连接至步进电机；以及第二构件，它与第一构件接合，使得当第一构件由步进电机驱动旋转时，第二构件在第

一位置和第二位置之间直线运动，第二构件具有流动通道，用于沿与第二构件的直线运动方向平行的方向引导流体流，第二构件被构造成当处于第一位置时阻止第一阀门部分和第三阀门部分之间的流体流动，并且当处于第二位置时允许第一阀门部分和第三阀门部分之间的、通过所述流动通道的流体流动；以及偏置机构，所述偏置机构与第二构件相接触，并且能够在步进电机不被供以电力时将第二构件移动至第二位置。

这仅是本发明的无数方面中的一个，不应被认为是与本发明相关的无数方面的所有列表。根据下述披露和附图，对于本领域的熟练技术人员，这些和其它方面将变得显而易见。

附图说明

为了更好地理解本发明，将结合下列附图进行描述：

图 1 是本发明所述的步进电机驱动阀的俯视图；

图 2 是本发明所述的步进电机驱动阀，在打开位置时，沿图 1 中线 A—A 的截面图；

图 3 是本发明所述的步进电机驱动阀，在关闭位置时，沿图 1 中线 A—A 的截面图；

图 4 是本发明所述的步进电机驱动阀的透视图；

图 5 是本发明所述的步进电机驱动阀，沿图 3 中线 B—B 的截面图；

图 6 是本发明所述的步进电机驱动阀的分解图；

图 7 是车辆的流体系统（如冷却剂系统）的基本示意图，它图示出发动机、散热器、泵、恒温器和旁路回路，其中流过旁路回路的流体流（如

冷却剂流) 是通过本发明所述的阀门被控制的; 以及

图 8 是是车辆的流体系统(如冷却剂系统)的基本示意图, 它图示出发动机、散热器、泵、恒温器和旁路回路, 其中流过旁路回路的流体流(如冷却剂流) 是通过本发明所述的阀门被控制的。

具体实施方式

在下述详细描述中, 许多特定的细节将被给出, 以提供对本发明的完全理解。然而, 本领域的熟练技术人员可以理解, 本发明可被实现而不用这些特定的细节。在其它例子中, 公知的方法、步骤和部件没有被详细描述, 以避免使本发明不清楚。例如, 本发明实际上可被用在获益于受控流体流的任何类型的装置。并且, 本发明可被应用到采用流体作为减少热量的冷却剂的任一种应用中。虽然优选的应用包括发动机(例如内燃机)的热管理, 但是通过流体流动能从热管理中获益的宽范围的应用将会是可适用的, 并且不必要是与机动车相关的那些应用。所述流体优选为冷却剂; 然而更宽范围的流体可满足要求。

现参考附图, 开始先看图 1、2、3 和 6, 其中用来控制流体流, 如冷却剂流以提供热管理的阀门一般由数字 2 指示。阀门 2 示出在图 2 中的默认或无动力(unpowered)位置。偏置机构 4 优选但不必须地采用复位弹簧形式。偏置机构 4 施加负荷至柱塞 6。在说明性的、但非限定性的实施例中, 这个柱塞 6 优选与阀门 2 的垂直轴线或中心线 3 对齐。然而, 这不是必须的。

柱塞 6 优选包括第一部分 9 和第二部分 11。第一部分 9 可包括多种几何形状或结构。第一部分 9 优选、但不必须是圆柱形, 或至少下部部分 9 的一部分是圆柱形的。在下部部分 9 的外圆周上优选存在至少一个突出物, 可选存在第一、上部突出物 66, 第二、中间突出物 67 和第三、下部突出物 68。具有纵向轴线的柱塞 6 优选包括至少一个流体通道 135, 如四(4)个流体通道, 所述流体通道优选与柱塞的纵向轴线平行, 如图 5 所示。

柱塞 6 的第二部分 11 优选、但不必须包括一系列三角形的支撑部分 71、72、73 和 74, 如图 5 所示。对于三角形的支撑部分 71、72、73 和 74, 优选每个支撑部分分别包括狭槽 77、78、79 和 80, 用于支撑偏置机构,

如复位弹簧 4 的底部部分。

如图 2 和 3 所示，多个阴螺纹或多个内凹的凹槽 8（共同地可被称作“凹槽”）被一体形成，并位于其上，所述凹槽能与螺杆 12 中的多个凸形突出物或多个阳螺纹 10（共同地可被称作“突出物”）接合。因为偏置机构，如复位弹簧 4 的作用力，平移和旋转负荷都被施加至柱塞 6。

因此，当螺杆 12 旋转时，多个凸形突出物或阳螺纹 10 与柱塞 6 的多个阴螺纹或凹槽 8 接合，使得柱塞 6 能沿垂直轴线或中心线 3 根据螺杆 12 的旋转方向而向上或向下移动。螺杆 12 被可操作地连接至步进电机 16。优选，螺杆 12 通过配件被机械连接至步进电机 16；然而，通过粘合剂的粘接、热结合或其它方法也可以满足要求。优选配件是连接套筒部分 18，所述连接套筒部分 18 优选但不是必须地作为螺杆 12 的一部分，它连接所述步进电机 16 的转子 20，如图 2、3 和 6 所示。步进电机 16 的一个说明性、非限定性的例子包括 SKC 电机 No.XE-2002-0962-00，由 Shinano Kenshi 公司制造，该公司在加利福尼亚 90230，Culver 市，Mesmer 大街 5737 号设有商务场所。然而，多种步进电机 16 会满足本发明。

多种材料可被应用在阀门 2 的主要部件中，除了步进电机 16 和流体密封机构之外。一种说明性的、但非限定性的例子包括 1503-2 级树脂，该树脂包括被玻璃纤维增强的尼龙 6/6。这种 1503-2 级树脂是由 TICONA®制造的，该公司在新泽西 07901，Summit，Morris 大街 90 号设有商务场所。然而，多种其它材料也会满足此应用。一种说明性的、但非限定性的用于柱塞 6 的材料包括乙缩醛共聚物。乙缩醛共聚物是具有高结晶度的聚甲醛（POM），它在较宽的温度范围和化学环境中提供高的强度、硬度、刚性和润滑性。乙缩醛共聚物可通过许多传统方法制造，包括注塑成形法、吹塑法、挤压和旋转铸造法。一种说明性的、但非限定性的用于螺杆 12 的材料例子包括与聚四氟乙烯（PTFE）结合的尼龙 6，以减少摩擦。

这种阀门 2 的特色是步进电机 16 与偏置机构，如复位弹簧 4 之间的力平衡。这种阀门 2 被设计成：当提供适当的信号给步进电机 16 时，有足够的力转动螺杆 12，所述螺杆 12 移动柱塞 6 以压缩偏置机构，如复位弹簧 4，并且关闭阀门 2。偏置机构，如复位弹簧 4 的结构和设计可极大

地被改变，以与所使用的所述多种步进电机相适合，平衡所述力。相反，偏置机构，如复位弹簧 4 必须具有足够的力转动螺杆 12 以移动柱塞 6，所述柱塞 6 在步进电机 16 上的动力被去除后，旋转步进电机 16，以打开阀门 2。因此，本发明的特色在于：阀门 2 能在步进电机 16 上的动力被去除后，达到完全打开的位置，作为自动防故障装置。

如图 1-4 所示，最好如图 6 所示，步进电机 16 包括防护外壳端盖 26，所述防护外壳端盖 26 覆盖步进电机 16 的外部顶端部分。如图 6 所示，垫圈 27 具有电气终端连接件 28，以提供电气连接至步进电机 16 上的终端（未显示）。此电气终端连接件 28 提供简单的电气接口，所述电气接口可容易地连接至电气系统中的其它部件。

如图 2、3、5 和 6 所示，位于步进电机 16 下方的是阀门主体 32。其中设有盖构件 30，它优选、但不必须包括支撑部分，并且优选包括上部电机支撑部分 83 和下部部分 84。根据步进电机 16 的几何形状，上部电机支撑部分 83 和下部部分 84 优选、但不必须是圆柱形。至少一个密封部分是从上部电机支撑部分 83 和下部部分 84 之间向外延伸的，所述至少一个密封部分优选包括第一外部构件 85 和第二外部构件 86。第一外部构件 85 和第二外部构件 86 工作以密封盖构件 30 至阀门主体 32，如图 1、4、5 和 6 所示。

上部电机支撑部分 83、下部部分 84、第一外部构件 85 和第二外部构件 86 可以是盖构件 30 的一体部分，或者每个是分离的部分，被相互连接在一起，以及上述方案的任何组合。优选的是，盖构件 30 通过配件被机械地连接至阀门主体 32。然而，通过粘合剂的粘接、热结合和其它方法的连接也会满足要求。优选的是，第一螺栓 63 和第二螺栓 64 被利用，以分别紧固第一外部构件 85 和第二外部构件 86 至阀门主体 32。

如图 2、3 和 5 所示，下部部分 84 包括外凸缘 117 和位于外凸缘 117 内的至少一个凸出构件 119。优选一对保持导向构件 121 和 123 位于柱塞 6 的第二部分 11 上，如图 5 所示。这提供了防旋转特色，使得柱塞 6 仅沿阀门 2 的中心线 3 转移作用力。

至少一个突出物 92 优选、但不必须位于外凸缘 117 的外表面的底部附近，所述至少一个突出物形成至少一个 u 形通道 94，它由延伸的唇缘部

分 96 跟随，如图 6 所示。

径向密封件 42 位于阀门主体 32 的内部。所述径向密封件 42 可包括多种几何形状和结构。然而，优选的实施例包括至少一个矩形部分 102 和至少一个 c 形部分 104。矩形部分 102 优选位于外凸缘 117 中 u 形通道 94 的内部，c 形部分 104 优选设成邻近所述延伸唇缘部分 96。由聚四氟乙烯 (PTFE) 制成的密封件或唇缘密封件也可被利用。由于不同的压力，径向密封件 42 保持负荷低。

第一 O 形圈 38 位于盖构件 30 与螺杆 12 和步进电机 16 的连接套筒部分 18 之间。第二 O 形圈 40 位于偏置构件，如复位弹簧 4 和柱塞 6 之间。说明性而非限定性的材料可包括 Nitrile/Buna-N 型材料和 EPDM，用来在高温下使用。说明性而非限定性的制造商可包括优质合成橡胶公司 (QSR)，它在俄亥俄州 44087，Twinsburg，Highland 路 1700 号设有商务场所。

阀门主体 32 包括用来接受流体的入口 46 和用来释放流体的出口 48。第三阀门部分 50 是柱塞 6 上下移动的地方，位于第一阀门部分 54 和第二阀门部分 56 之间。

第一阀门部分 54 接受流体（如冷却剂）进入阀门 2，并且包括入口 46。第二阀门部分 56 从阀门 2 传输流体（如冷却剂），并且包括出口 48。

如图 3 所示，当阀门 2 被关闭时，柱塞 6 在第一位置处尽可能靠近步进电机 16，而在第三阀门部分 50 中柱塞完全阻止流体（如冷却剂）的流动，使得通过第一阀门部分 54 流入入口 46 中的流体，如冷却剂，被柱塞 6 的第一部分 9 阻止，使得流体（如冷却剂）不能进入第二阀门部分 56，所述第二阀门部分 56 与出口 48 流体连通，所述流体（如冷却剂）没有入口至所述流体通道 135。

如图 2 所示，当阀门 2 被打开时，柱塞 6 位于阀门主体 32 的底部且在第二位置处，尽可能远离步进电机 16。这允许流体（如冷却剂）从入口 46、通过第一阀门部分 54、接着通过柱塞 6 的流体通道 135 进入第三阀门部分 50。接着，流体（如冷却剂）流出通过第二阀门部分 56，然后通过出口 40。因此，本发明包括阀门完全关闭的第一位置和阀门完全打开的第二位置。然而，柱塞 6 至步进电机 16 的位置与这两个位置具有任何关系、

并且对阀门 2 稍有改进的情况只是特定的示例性实施例，柱塞 6 至步进电机 16 的位置和这两个位置的关系可被调换。

因为径向密封件 42，通过阀门 2 的第一阀门部分 54 和第二阀门部分 56 之间的任何高压差对柱塞 6 上的压力平衡具有可以忽略的影响，其中所述压差是由步进电机 16 和偏置机构，如复位弹簧 4 产生的。因此，由于径向密封件 42，通过阀门 2 的压力下降是相对低的。

在正常操作情形下，步进电机 16 被供以动力，以在顺时针或逆时针方向上旋转螺杆 12，从而向上或向下移动柱塞 6。存在两种操作情形。第一种情形是完全打开的区域。完全打开的区域是从当柱塞 6 尽可能远离步进电机 16 到被延伸至柱塞 6 与阀门主体 32 的底部接触，以允许完全的流体流。第二操作情形是当阀门处于完全关闭的位置时。这是当柱塞 6 尽可能接近步进电机 16，并且柱塞 6 与径向密封件 42 接触的时候。第一操作情形和第二操作情形之间，阀门 2 以步进线性方式控制流体流动，这可基于操作情形动态地被改变，以提供完全变化的流体流动。

步进电机 16 的旋转角度可从每步大约零 (0) 度至每步大约一百八十 (180) 度，优选从每步大约二十 (20) 度至每步大约五十 (50) 度，最好每步 1.8 度。螺杆 12 的节距可从每英寸大约二 (2) 个凸形突出物或阳螺纹 10，至每英寸大约五十 (50) 个凸形突出物或阳螺纹 10，优选从每英寸大约三 (3) 个凸形突出物或阳螺纹 10，至每英寸大约八 (8) 个凸形突出物或阳螺纹 10，最好是每英寸大约五 (5) 个凸形突出物或阳螺纹 10。因此，柱塞 6 每步可移动大约 10 英寸至大约 0.000001 英寸，优选从每步移动大约 0.01 英寸至每步大约 0.001 英寸，最好每步移动大约 0.001 英寸。作为典型的例子，每步 1.8 度，螺杆 12 的节距为每英寸五 (5) 个凸形突出物或阳螺纹 10，那么柱塞 6 每步移动 0.001 英寸，使得 500 步对应柱塞 6 移动半个 (0.5) 英寸，实现非常精确的流量控制。

现参考图 7，作为一个说明性的非限定性的应用，阀门 2 可被用来控制流体流，如冷却剂流通过第一流体导管 137 从发动机 127 流入阀门 2 或者旁路回路 133。阀门 2 控制流体流，如冷却剂流通过第三流体导管 139 进入散热器 131。接着，流体（如冷却剂）通过第四流体导管 141 从散热器 131 和旁路回路 133 进入流体泵 129，接着通过第二流体导管 143 回到

发动机 127。通过使更多的流体（如冷却剂）转向进入旁路回路 133，而不是进入散热器 131，发动机 127 可以更大燃料效率和减少排放的条件下更热地运行。阀门 2 可按来自处理器（未显示）的传感器数据进行操作，以最大化发动机 127 的性能。优选，查找表与传感器数据结合使用。这将通过流体流量的完全范围，而不仅仅是恒温器的开关，来控制发动机 127 的温度。上述阀门 2 的自动防故障特色是重要的，使得流体（如冷却剂）能总被供给至散热器 131，以防止发动机 127 的损坏。

现参考图 8，作为另一个说明性的非限定性的应用，阀门 2 可被用来控制流体流，如冷却剂流从发动机 127、第一流体导管 137 通过旁路回路 133。当标准恒温器 125 没有到达设定点时，来自流体泵 129 的所有流体流，如冷却剂流穿过第二流体导管 143 进入发动机 127，然后通过第一流体导管 137 进入旁路回路 133 中，然后回到流体泵 129 中。通过控制旁路回路 133 中的流体流量，发动机 127 可在更大燃料效率和减少排放的条件下，更热地运行。阀门 2 可根据来自处理器（未显示）的传感器数据操作，以最大化发动机 127 的性能。优选，查找表与传感器数据结合使用。这将通过流体流量的完全范围控制发动机 127 的温度，直到恒温器 125 的设定温度点被达到。在此点上，阀门 2 与恒温器 125 结合操作，利用流体通过第一流体导管 137、穿过恒温器 125、并通过第三流体导管 139 进入散热器 131，来精确地控制发动机 127 的温度。来自散热器 131 的流体通过第四导管 141 返回流体泵 129 的入口。

虽然本发明的优选实施例和使用本发明的方法在上述说明中以相当多的细节被描述了，但是可以理解，本发明可以进行改进，这些改进不会超出附加权利要求的范围，当这些改进方式落入了本发明的要求的范围时，本领域熟练技术人员进行的属于本发明的本发明改进方式将被认为是侵犯了本发明。

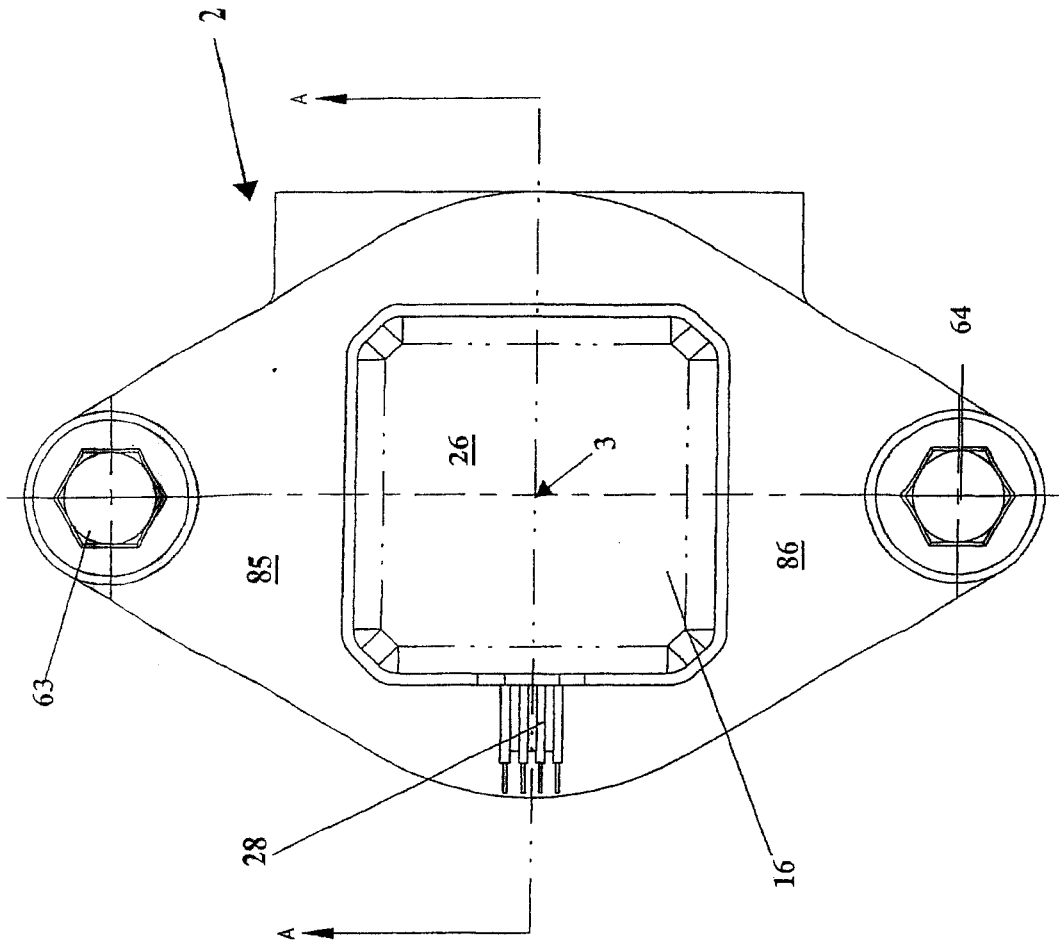


图1

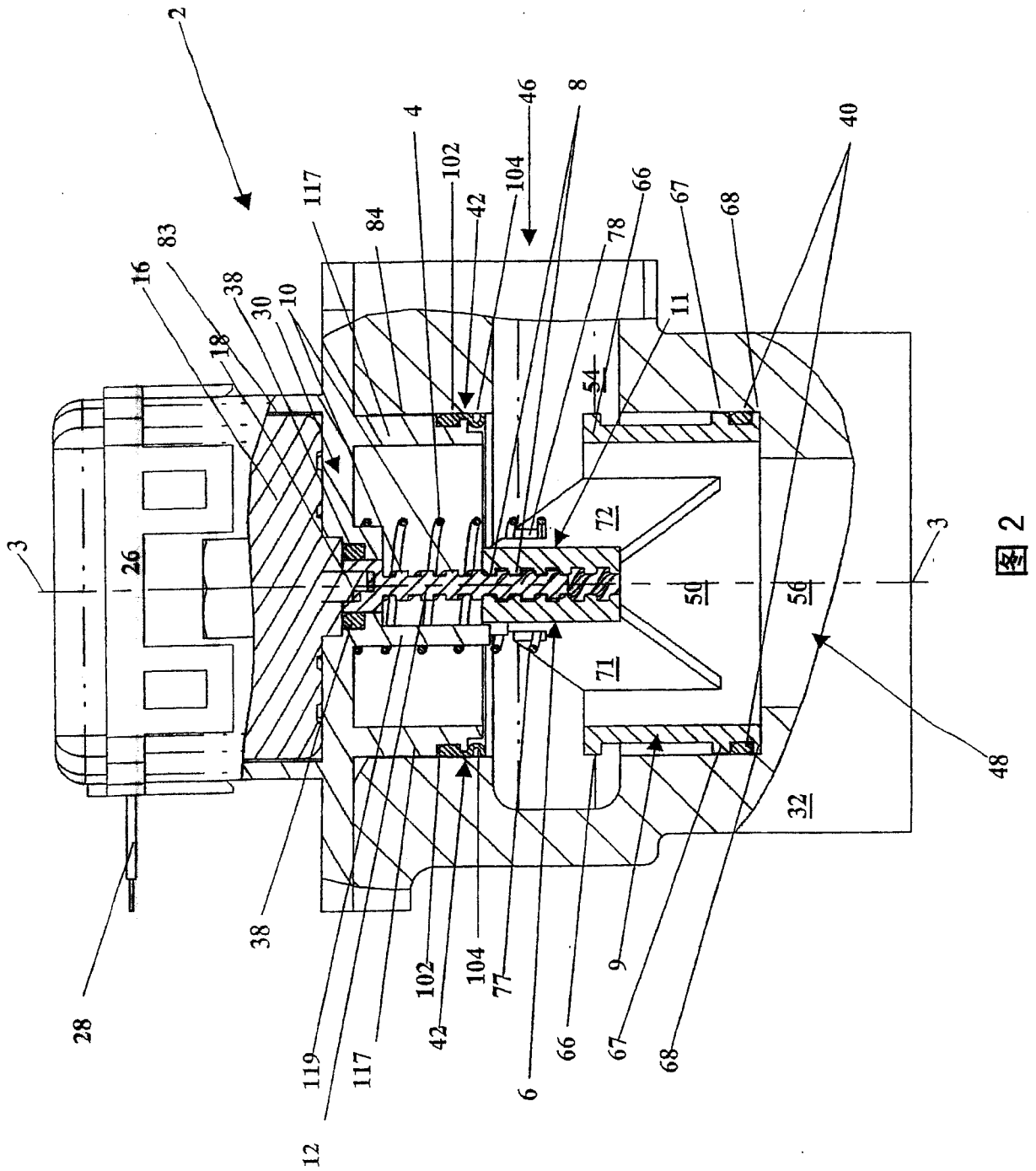


图 2

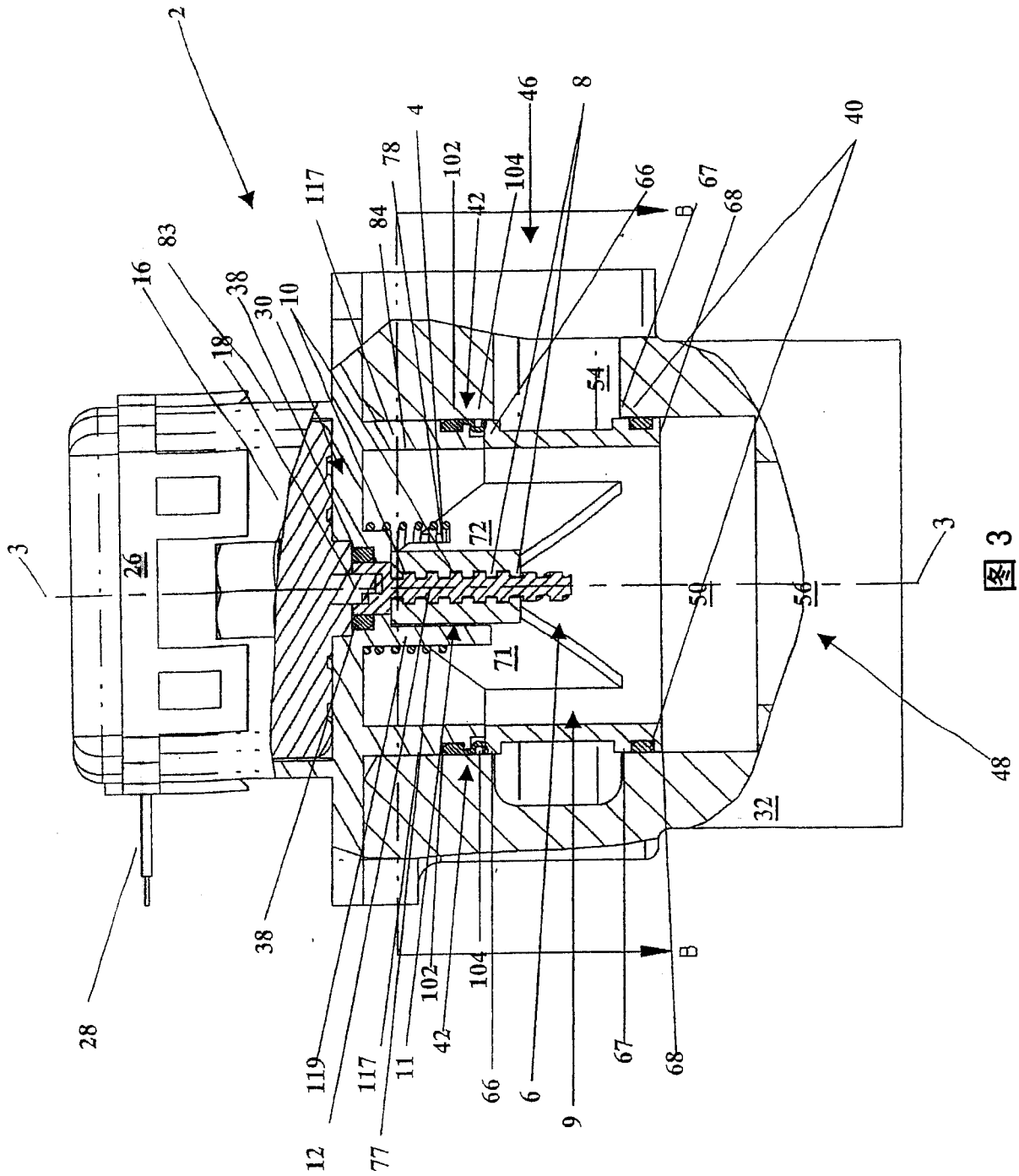


图 3

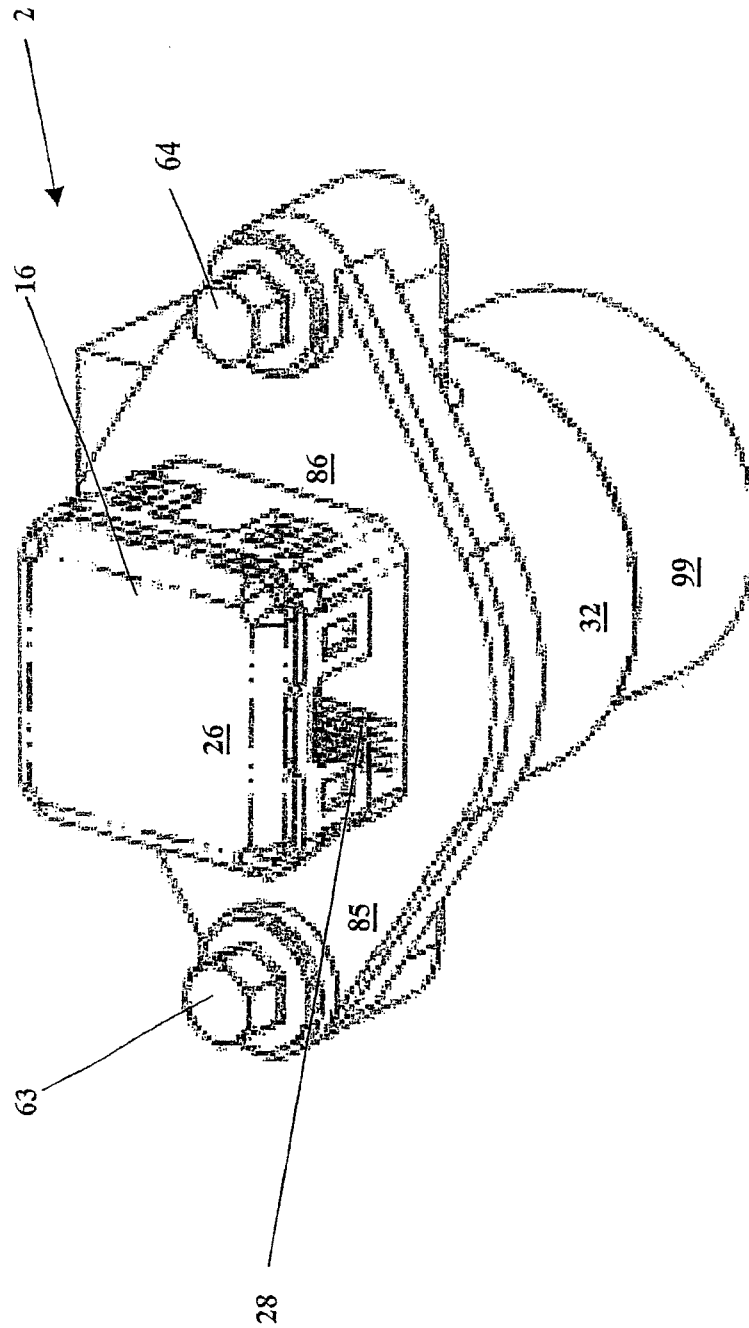


图 4

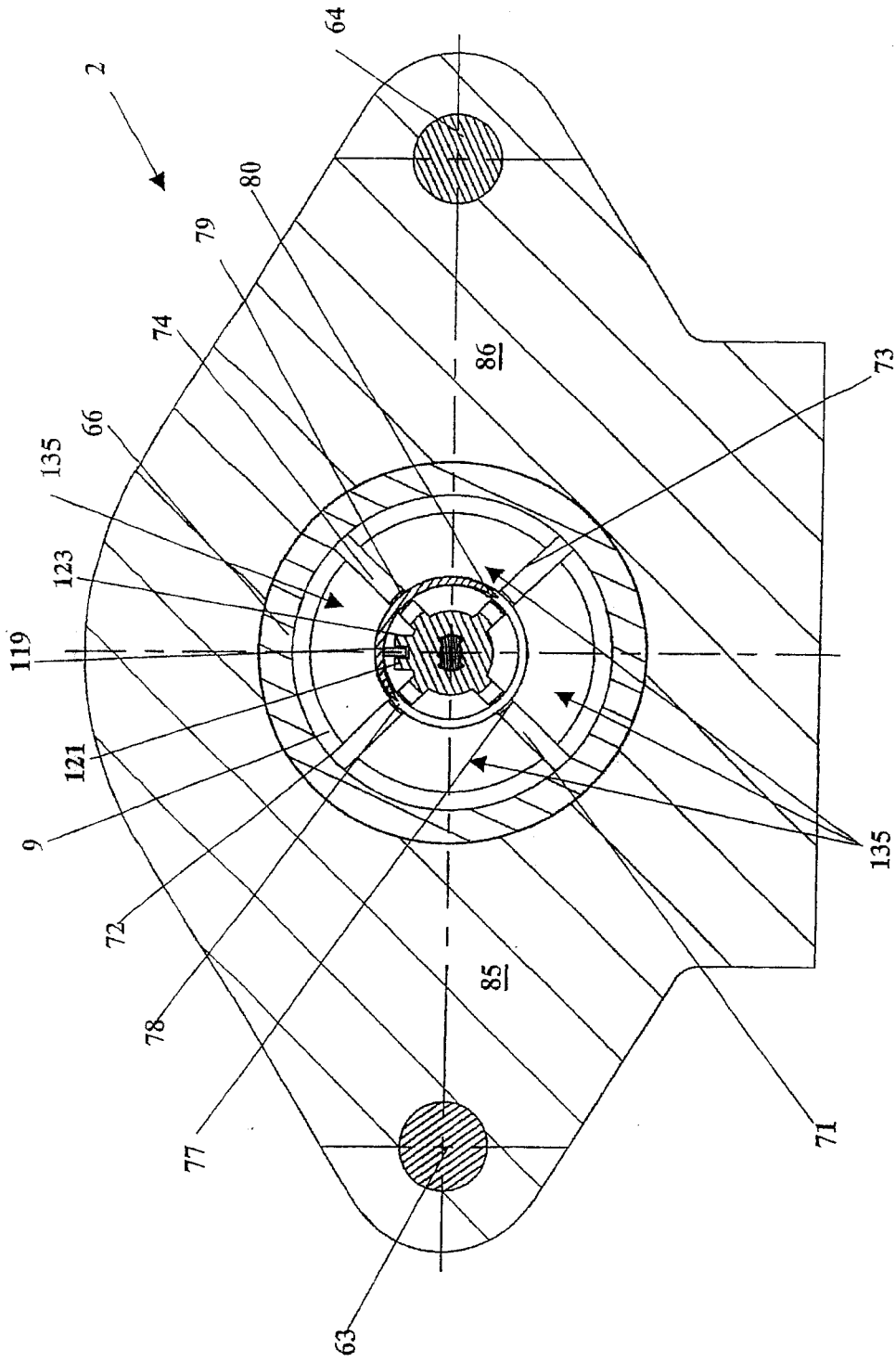


图 5

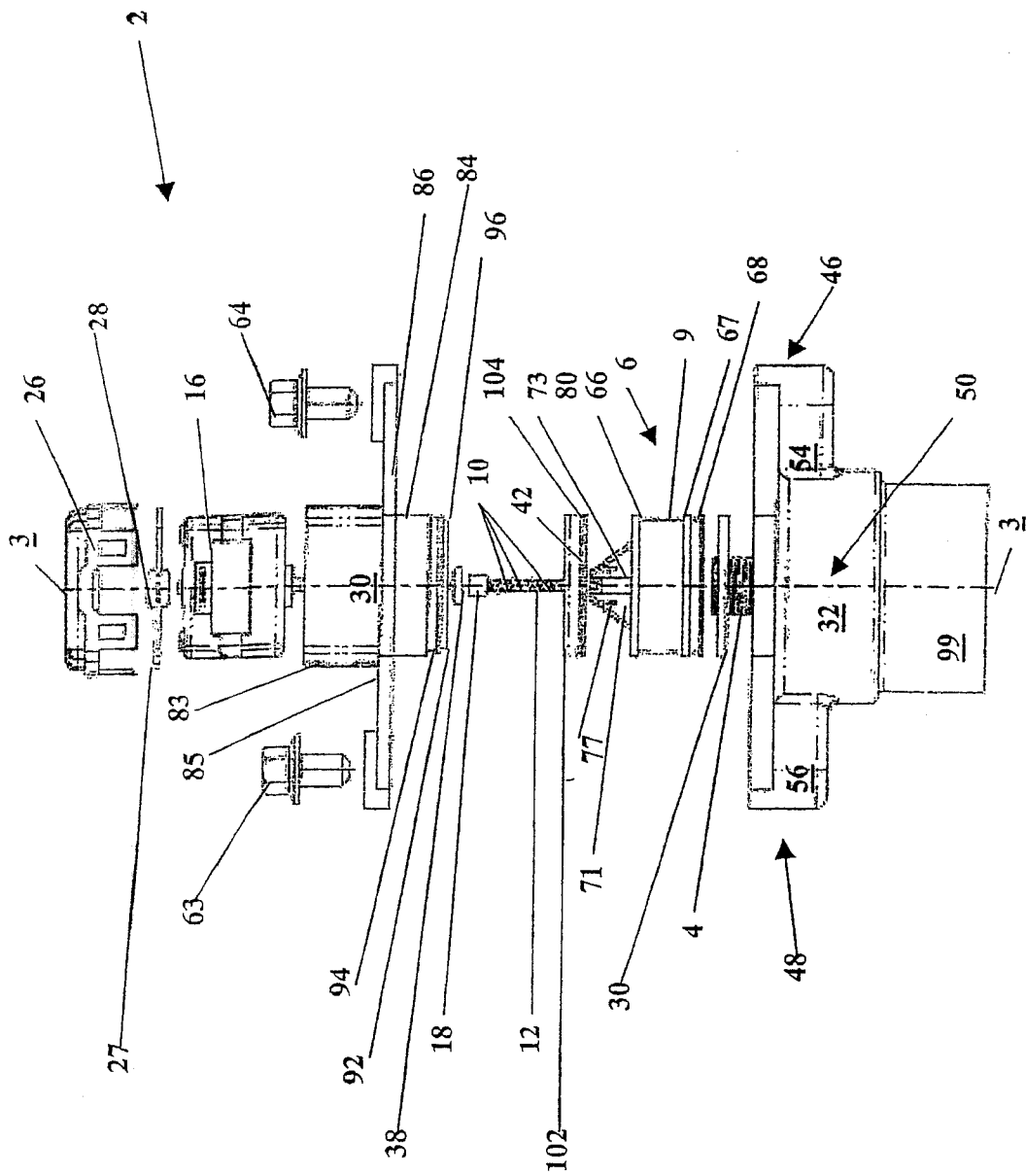


图 6

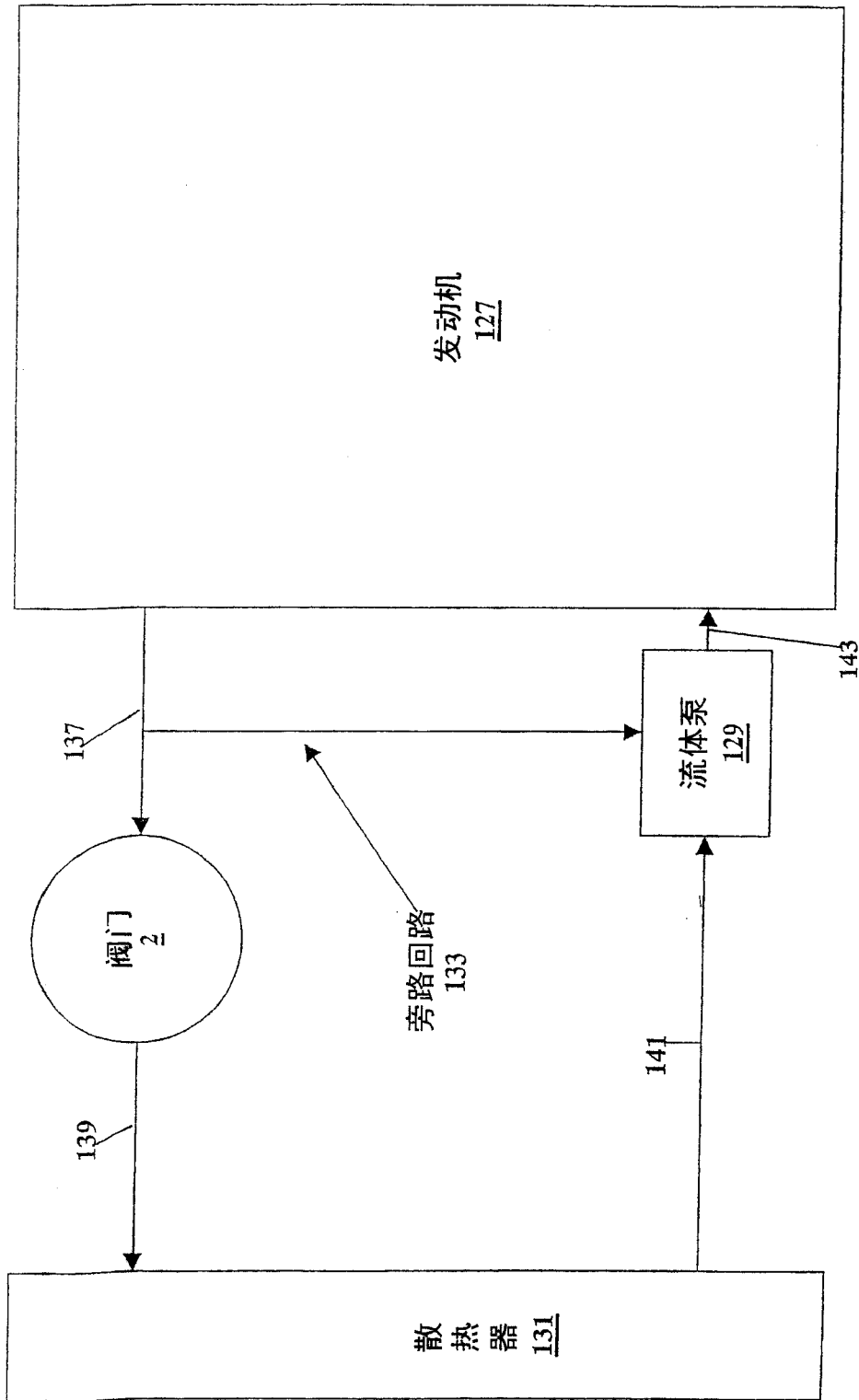


图 7

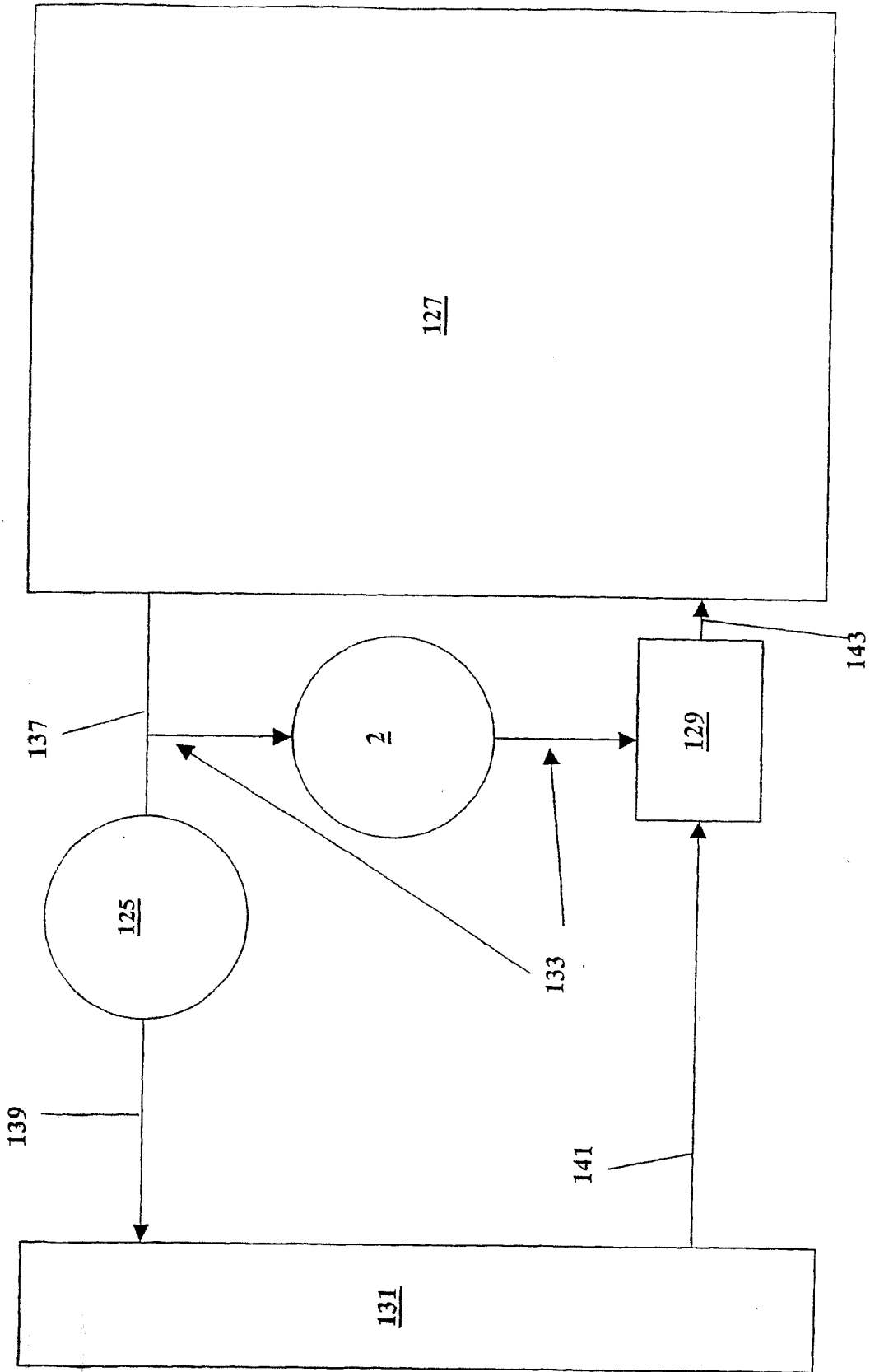


图 8