



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102575729 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201080045669. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 10. 07

F16D 29/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

102009051245. 4 2009. 10. 29 DE

(56) 对比文件

CN 1033309 A , 1989. 06. 07,

EP 1908990 A2 , 2008. 04. 09,

US 2006/0245954 A1 , 2006. 11. 02,

US 2007/0135258 A1 , 2007. 06. 14,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2010/001185 2010. 10. 07

审查员 周天娟

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/050767 DE 2011. 05. 05

(73) 专利权人 舍弗勒技术股份两合公司

地址 德国黑措根奥拉赫

(72) 发明人 V·弗朗茨 M·埃尔利希

N·埃斯利

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 曾立

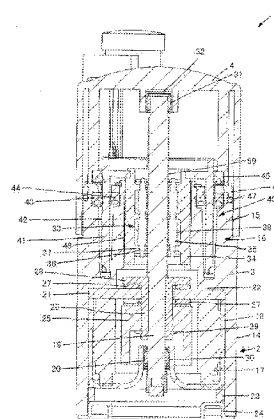
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

静压致动器

(57) 摘要

本发明涉及一种静压致动器,其包括一个发送缸,该发送缸包含壳体及在该壳体中轴向可移动的、对注有压力介质的压力室加载压力的活塞,该静压致动器包括一个将旋转驱动变换成轴向运动的行星辊式传动装置,该行星辊式传动装置包括套筒、传动装置主轴及在套筒和传动装置主轴之间滚动的行星辊体,该静压致动器还包括一个驱动该行星辊式传动装置的电动机,该电动机包括与壳体固定连接的定子及可相对该定子转动的转子。为了优化结构空间本发明提出:所述压力室环形地构成及所述行星辊式传动装置在径向上设置在所述压力室的内部。



1. 静压致动器 (1), 具有一个包含一个壳体 (15) 及在该壳体 (15) 中轴向可移动的、对一个注有压力介质的压力室 (42) 加载压力的活塞 (41) 的发送缸 (40), 具有一个将旋转驱动转换成轴向运动的包括一个套筒 (34)、一个传动装置主轴 (19) 及在它们之间滚动的行星辊体 (35) 的行星辊式传动装置 (33) 及具有一个驱动该行星辊式传动装置 (33) 的带有一个与壳体固定连接的定子 (17) 及一个可相对该定子转动的转子 (25) 的电动机 (2), 其特征在于: 所述发送缸 (40) 位于所述行星辊式传动装置 (33) 的径向外部, 所述活塞 (41) 及压力室 (42) 各围绕所述套筒 (34) 环形地布置。

2. 根据权利要求 1 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 电动机 (2) 及行星辊式传动装置 (33) 轴向上相互隔开地及同轴地布置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 发送缸 (40) 的壳体 (15) 与电动机 (2) 的壳体 (14) 构成一体。

4. 根据权利要求 1 所述的静压致动器 (1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e), 其特征在于: 在压力室 (42) 的径向外部设有一个用于压力介质的容器 (49)。

5. 根据权利要求 1 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 套筒 (34) 抗扭转地接收在壳体中并在轴向可移动, 活塞 (41) 被套筒 (34) 轴向地驱动。

6. 根据权利要求 1 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 在静压致动器 (1) 中设有一个传感器装置 (54), 它至少检测传动装置主轴 (19) 的旋转运动。

7. 根据权利要求 6 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 传感器装置 (54) 检测活塞 (41) 的轴向行程。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 传感器装置 (54) 检测压力室 (42) 中的压力。

9. 根据权利要求 6 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 在电动机 (2) 的壳体 (14) 背着发送缸 (40) 的一侧上设有一个外围电子单元 (55)。

10. 根据权利要求 9 所述的静压致动器 (1), 其特征在于: 在外围电子单元 (55) 的一个印刷电路板 (56) 上设有至少一个用于检测静压致动器 (1) 的工作数据的传感器。

静压致动器

技术领域

[0001] 本发明涉及静压致动器,它具有一个包含一个壳体及在该壳体中轴向可移动的、对一个注有压力介质的压力室加载压力的活塞的发送缸,具有一个将旋转驱动变换成轴向运动的包括一个套筒、一个传动装置主轴及在它们之间滚动的行星辊体的行星辊式传动装置及具有一个驱动该行星辊式传动装置的带有一个与壳体固定连接的定子及一个可相对该定子转动的转子的电动机。

背景技术

[0002] 由 DE 197 00 935 A1 公知了一个所述类型的静压致动器。那里一个发送缸的活塞借助一个电动机来驱动,其中电动机的旋转运动借助一个蜗轮-蜗杆传动装置形式的传动装置转换成一个轴向运动。在此情况下活塞借助一个设置在蜗轮上的偏心销来驱动。

[0003] 此外由 EP 0 320 621 A1 在原理上公知了一种行星辊式传动装置,它具有一个螺纹主轴、一个相对该螺纹主轴同轴地布置的套筒及在这两者之间滚动的行星轮。该行星传动装置由电动机旋转地驱动及将快速的旋转运动转换成一个慢速的轴向运动。

发明内容

[0004] 在该背景下本发明的任务在于对尤其使用在机动车中的静压致动器作出改进及进一步开发,尤其以提高效率、减小结构空间占用量及提高发送缸的工作压力作为其背景。

[0005] 本发明的该任务将通过静压致动器来解决,它具有一个包含一个壳体及在该壳体中轴向可移动的、对一个注有压力介质的压力室加载压力的活塞的发送缸,具有一个将旋转驱动变换成轴向运动的包括一个套筒、一个传动装置主轴及在它们之间滚动的行星辊体的行星辊式传动装置及具有一个驱动该行星辊式传动装置的带有一个与壳体固定连接的定子及一个可相对该定子转动的转子的电动机,其中压力室被构成环形的及行星辊式传动装置被设置在压力室的径向内部。由此得到了一个轴向缩短的结构。也可对该结构变换地设置:将行星辊式传动装置布置在电动机转子中。本发明所提出的行星辊式传动装置在压力室的径向内部的设置相对该变换的结构来说具有其优点,即可得到一个具有小直径的静压致动器。对此的理由是:具有转子与行星辊式传动装置叠置的变换结构比本发明提出的行星辊式传动装置与发送缸叠置的结构需要更大的结构空间,尤其当行星辊式传动装置的套筒基本上相应于活塞的行程时。

[0006] 在此情况下电机及行星辊式传动装置还以有利的方式在轴向上相互隔开地及同轴地布置。以此方式电动机的直径可适配于发送缸的直径,以致该电动机直径等于或小于发送缸的直径。如果套筒被设置在环形压力室的径向内部,则提供给转子的内部空间可构成得小些及在给定直径的情况下该电动机的功率可被设计得相对地强。因为设置在发送缸壳体径向外部的压力室的面积分量与具有小的径向内部面积分量的总面积相比仅是小一点儿,位于该压力室径向内部的结构空间可用于套筒。

[0007] 该静压致动器适于作为由控制单元控制的发送器通过压力室中的一个压力接口

及一个压力管路将预给定的压力提供到一个使构件轴向移动接收器例如一个在机动车传动路径中的设置在内燃机与变速器之间的压开式或压合式摩擦离合器的接收缸、一个设置在变速器中的用于换挡的换挡轴或换挡辊的接收缸、一个由制动器操作的制动缸等。

[0008] 在此情况下有利的是发送缸的壳体与电机的壳体构成一体,其方式例如在使用铝或其它轻金属及其合金的情况下借助浇铸方法如压铸来制造,或例如在使用塑料的情况下借助压力注塑来制造。通过壳体整体地实施可降低构件数目及当压力室加载压力时由于活塞支撑在壳体上可提高具有设在发送缸与电动机之间的壳体部分的两个壳体的稳定性。

[0009] 在此情况下被证实有利的是:在静压致动器中组合了一个用于储备压力介质的容器,该压力介质例如在活塞的相应状态中在流体系统中在发送缸、压力管路及接收缸之间具有压力介质损耗或温度波动的情况下可在压力室与容器之间被交换,而无需以值得一提的方式来增大结构空间。例如在电动机的预给定直径的情况下发送缸的直径可适配于电动机的直径,其中容器被设置在压力室径向外部的一个环形空间中。在此情况下该环形空间可被一个沿旋转轴线纵向布置的空心圆柱体相截,在该空心圆柱体中可设置一个用于一个单独的容器和/或另一容器-例如当安装在机动车中时该静压致动器不利地倾斜的情况下-的接口或一个用于与外围环境压力均衡的折褶风箱,以便均衡容器及由此未负荷状态下的压力室与外围环境之间的压力差。

[0010] 在行星辊式传动装置的套筒与电动机轴向隔开的情况下被证实特别有利的是:套筒抗扭转及轴向可移动地与壳体固定被并被接收在其中及活被套筒来驱动。在此情况下套筒可在壳体中纵向地被导向及抗扭转地与活塞相连接。因此延伸在轴向结构空间上的传动装置主轴被电动机驱动及轴向固定地保持在其位置中,以致该传动装置主轴例如可延伸在整个轴向结构空间上及可支承在该静压致动器的两个端部上并在轴向上被固定。在此情况下静压致动器的长度可根据无行程的传动装置主轴来设计,这里套筒的行程与活塞的行程相同,以致通过套筒的轴向移动不会增加轴向结构空间及可得到一个结构紧凑的静压致动器。

[0011] 为了一方面可将电动机设计成电子换向的电动机及另一方面能监控传动装置主轴的旋转运动,在该静压致动器中设置了一个传感器装置,它至少检测传动装置主轴的旋转运动。这里该传感器装置可包括一些传感器,它们构成霍尔传感器来检测模拟量角度或构成增量式传感器来检测传动装置主轴旋转角度上的磁铁感应脉冲的数目,其中由检测的磁铁感应脉冲的数目来求得该角度。为了基于一个确定的参考点如一个差角来标定增量传感器可采取一些适当的措施,例如可设置一个由控制装置识别的止挡。这里霍尔传感器由一个为改善布线可能性优选地与壳体固定地设置的传感器部分及一个或多个设置在相对该传感器部分可运动的构件上的传感器磁铁来构成。以此方式根据分布在传动装置主轴上的传感磁铁的数目、或由这些磁铁形成的产生磁铁感应脉冲的磁铁扇段的数目可得到传动装置主轴转动角度的足够的角度分辨率。

[0012] 出于电干扰或电子干扰敏感度的原因被证明有利的是,在外围电子单元的一个印刷电路板上设有至少一个用于检测静压致动器的工作数据的传感器。在此情况下该印刷电路板可直接布置在传感器的最佳位置处或如果在该区域中不能提供这样的结构空间,则可将一个测定信号的非电量、例如一个机械量或物理的本征量导入放置了印刷电路板的区域中。

[0013] 对传动装置主轴转动角度的检测变换地或附加地如借助一个霍尔传感器来测定套筒或活塞的行程也被证实是有利的。为此可将相应的传感器直接地设置在壳体与活塞或套筒之间的区域中,其中电导线在壳体中可被引导到在一定情况下设有的用于信号转换的外围电子单元或由该壳体引出。尤其出于这种传感器对此易受小的电磁干扰的原因而被证实有利的是:尤其由于结构空间的原因外围电子单元在空间上远置的情况下将传感器放置在外围电子单元附近或其上及借助一个杆件使活塞或套筒的运动传递到传感器。尤其由传动装置主轴转动角度及活塞轴向移动的信号检测可测定行星辊式传动装置在一定情况下具有的滑动并将其补偿。

[0014] 为了变换地或冗余地测定活塞对压力室的作用可借助一个压力传感器来检测压力室的压力。为了可能借助设置在外围电子单元的一个在空间上远离压力室的印刷电路板上的压力传感器直接地检测其压力,可在壳体中、尤其在发送缸与电动机的整体壳体中设置一个到压力室的连接孔,该连接孔一直延伸到外围电子单元。在本发明的范围中该外围电子单元可被设置在电动机壳体的背着发送缸的一侧上或被设置在该静压致动器的一个或多个壳体的一个非需用的自由空间中。在此情况下被证实有利的是:外围电子单元被设置在盖的区域中或被设置在此盖中,当电动机及由该侧安装的构件被安装后此盖将封闭电动机的壳体。这里在盖中或在壳体中可设置一个对控制装置的插接连接部分。

[0015] 对于本发明将借助附图 1 至 5 中所示的实施例来详细地说明。

附图说明

[0016] 图 1:根据本发明的静压致动器的一个视图,

[0017] 图 2:表示出以下附图的截面的剖面线的、图 1 的静压致动器的一个俯视图,

[0018] 图 3:沿剖面线 A-A 的、图 1 及 2 的静压致动器的一个截面图,

[0019] 图 4:沿剖面线 B-B 的、图 1 及 2 的静压致动器的一个截面图,及

[0020] 图 5:沿剖面线 C-C 的、图 1 及 2 的静压致动器的一个截面图。

具体实施方式

[0021] 图 1 以三维视图表示一个静压致动器 1,它具有由电动机 2 的壳体与发送缸的壳体构成一体的壳体 3 及带有容器罐 5 的壳体区段 4,该容器罐借助一个带有压力均衡孔 7 的盖 6 来封闭。借助另一盖板 11 封闭的安装孔 12 用于安装构件及尤其用于静压致动器 1 的传感器的功能试验。

[0022] 在壳体 3 上固定着用于将静压致动器 1 固定在一个与壳体固定连接的构件如机动车的一个压铸壁上的支架 8。在壳体 3 上还固定着与发送缸的压力室连接的压力管路 10 的压力接口 9、例如被构成快速耦合件,该压力管路将形成与一个未示出的接收缸的连接。该壳体区段在内部具有一个用于接收传动装置主轴的轴承及在外部通过加强肋 13 来加强。该壳体区段 4 可借助压铸或压力注塑方法由轻金属材料如铝及其合金或塑料来制造。

[0023] 图 2 以俯视图表示图 1 的静压致动器,它具有包括容器罐 5 及安装孔 12 的壳体区段 4 及固定在壳体 3(图 1)上的支架 8 与压力接口 9。剖面线 A-A,B-B,C-C 给出了图 3,4,5 中所示的静压致动器的截面图的剖剖面。

[0024] 图 3 以沿图 2 的剖面线 A-A 的截面图表示静压致动器 1,它具有由电动机 2 的壳体

14 与发送缸 16 的壳体 15 构成的、一体的壳体 3 及固定在该壳体上的、例如由螺丝连接,压配合或焊接固定的壳体区段 4。

[0025] 电动机 2 的定子 17 径向上被接收在定中套筒 18 的内部,该定中套筒借助轴向上整体成型的轴承架 20 同时承担传动装置主轴 19 的定中及支承。定子 17 在轴向上被夹紧在轴承盘 21 与定中套筒 18 之间及抗扭转地接收在该定中套筒中。定中套筒 8 将轴承盘 21 轴向地固定在壳体 3 的止挡 22 上及其本身在轴向上借助止挡盘 23 及与壳体 3 连接的如螺丝连接的盖 24 来固定。

[0026] 设置在定子 17 径向内部的转子 25 在其径向内部轴向固定地被接收及定中在轴承套筒 26 上。轴承套筒 26 借助轴承盘 21 轴向固定地及可转动地被接收。为此在轴承盘 21 两侧上设置了轴向轴承 27- 这里为滚针轴承,该轴向轴承一方面用轴承套筒 26 的环形板 28 构成轴承座及另一方面用转子 25 构成轴承座,转子在轴向上借助挡圈 29 固定在轴承套筒 26 上。轴承套筒 26 与传动装置主轴 19 抗扭转地连接,例如热压冷缩地配合在传动装置主轴上,以致轴承套筒 26 的并由此转子 25 的定中借助径向轴承 30 及通过壳体 3 上的定中套筒 18 来实现而传动装置主轴 19 在壳体上的轴向支承通过支承盘 21 来实现。传动装置主轴 19 的第二轴承借助壳体区段 4 的轴承套 32 中的径向轴承 31 来实现。

[0027] 行星辊式传动装置 33 相对电动机 2 轴向隔开地布置,该行星辊式传动装置由传动装置主轴 19、套筒 34 及在它们之间滚动的行星辊体 35 构成。为了将由转子 25 带动的传动装置主轴 19 的旋转运动转换成套筒 34 的轴向运动行星辊体设有一个齿部分 36,该齿部分与套筒 34 的齿部分 37 相啮合,及设有一个细螺纹 38,该细螺纹与传动装置套筒的外螺纹 39 相啮合。

[0028] 在行星辊式传动装置 33 的径向外设有发送缸 40,该发送缸包括轴向上通过套筒 34 移动的活塞 41 及由壳体 15 与活塞 41 形成的、设有压力接口 9(图 1) 的压力室 42。活塞 41 及压力室 42 各围绕套筒 34 环形地布置。压力室 42 借助设置在活塞 41 与壳体 15 之间的槽形密封圈 43,44 相对外部密封。另一槽形密封圈 45 相对壳体区段 4 的内空间来密封活塞。在槽形密封圈 43,44 之间设有胀圈 46。壳体区段 4 借助密封圈 47 相对壳体 15 密封。

[0029] 在所示的实施例中发送缸 40 被表示在完全被操作的状态中,这就是说,为了建立压力活塞 41 向着电动机 2 的方向移动,这等同于活塞 41 受拉的结构,以致压力的力回路在电动机的外部实现及因此可基本上与轴向力无关地工作。为了活塞 41 的移动轴向上被行星辊式传动装置 33 所施加的力由轴承盘 21 支撑在壳体 3 上,由活塞 41 作用在压力室 42 上的压力也被导入壳体 3 中,以致构成了一个具有小弹性的短的力回路。

[0030] 为了防止由于拖动转矩及摩擦转矩引起的套筒扭转,套筒 34 抗扭转地接收在壳体 15 中并在其中被导向。为此在天条 4 与壳体 15 之间设有纵向导向装置 48,该纵向导向装置可由一个或多个分布在圆周方向上的纵向槽构成,在这些纵向槽中可嵌入与其互补的纵向榫。为了尤其改善槽形密封圈 43,44 的摩擦性能,该纵向导向装置可被构成稍微螺旋形,例如在圆周方向上具有小的 - 例如少量度数的 - 角度分量。

[0031] 由定子 17,转子 25 及行星辊式传动装置 33 可构成一个结构单元,该结构单元可从一侧移入壳体 3 及接着由该侧借助盖 24 来封闭壳体。从另一侧将组装发送缸 40,其中活塞 41 至少在轴向上固定地与套筒 34 连接,例如敛缝连接、卡槽式连接或挂接在其中。

[0032] 图 4 以截面图表示沿图 2 的剖面线 B-B 的静压致动器 1。由该截面角度可清楚地看到用于该流体静力系统工作的容器 49, 静压致动器 1 通过压力室 42 连到该容器中。容器 49 在壳体区段 4 中延伸在压力室 42 的径向外侧及借助胀圈 46 来限定。在活塞 41 的静止位置中将进行容器 49 与压力室 42 的容积交换, 在该图中活塞表示在完全被操作的状态中。在静止位置中活塞 41 在径向上向着轴承套 32 的方向移动了这样多, 以致活塞移过了槽形密封圈 43 及容器 49 可通过设置在胀圈 46 中的一个或多个通道 50 与压力室 42 相连接。为了更好地控制该连接的闭合与打开之间的过渡可在活塞 41 中设置所谓的排放槽 51。

[0033] 容器罐 5 与容器 49 在未示出的位置上例如借助孔口相连接。容器罐 5 具有折褶风箱 52, 它在一侧上与容器 49 形成连接及在另一侧上通过压力均衡孔 7 与外围环境形成连接, 以致可均衡容器 49 与外围环境的压力差。

[0034] 由图 4 中所示的截面图还可清楚地看到压力室 42 在壳体 3 中的轴向扩展部分 53, 它一直延伸到前端的台面 53a, 在该台面上置有一个 - 这里未示出的 - 外围电子单元, 以致该扩展部分可被直接地引导到一个设在外围电子单元印刷电路板上的、用于检测压力室 42 的并由此检测发送缸 40 的工作压力的压力传感器上并可使用无电导线的压力传感器。

[0035] 图 5 表示沿图 2 的剖面线 C-C 的静压致动器 1 并让看到传感器装置 54, 该传感器装置可被设置在外围电子单元 55 上, 该外围电子单元至少由一个电子印刷电路板 56 构成, 在该印刷电路板上设有用于电动机 2 的控制及供电、传感器检测的测量信号的处理和 / 或传送所必需的电子器件。外围电子单元 55 具有一个接线部分 57, 该接线部分可穿过壳体 3 或盖 24 导出及包含信号导线及电源导线并可与一个外部控制装置连接。外围电子单元 55 被设置及固定在定中套筒 18 与盖 24 之间。

[0036] 在所示的实施例中在印刷电路板 56 上设有用于控制静压致动器的所有传感器并由此无连接导线地定中放置。为此在印刷电路板 56 上接收有压力传感器 58, 该压力传感器与该印刷电路板一起检测在扩展部分 53 - 如图 4 的连接孔处所具有的压力并密封该扩展部分 53。此外设在印刷电路板 56 上的转角传感器 59 检测传动装置主轴 19 的转动角度。该转角传感器可为霍尔传感器, 其中所属的传感磁铁 60 被设置在传动装置主轴 19 上。为了检测活塞 41 的轴向行程在该活塞上连接了杆件 61, 如通过挂接或卡槽式连接, 该杆件轴向上在导向槽 62 中导行并可移近印刷电路板 56, 由此只要提示一下: 一个被接收在印刷电路板 56 上的、延伸到构成于壳体 3 内的自由空间 65 中的轴向行程传感器 63 对活塞 41 在空间上隔开如在轴向上隔开地检测该活塞的轴向行程。该轴向行程传感器优选地构成霍尔传感器并根据与安装于杆件 61 上的传感磁铁 64 的距离来检测轴向行程。为了安装杆件 61 及轴向行程传感器 63 的功能试验在壳体区段 4 中设有借助盖板 11 封闭的安装孔 12。

[0037] 附图标记列表

[0038] 1 静压致动器

[0039] 2 电动机

[0040] 3 壳体

[0041] 4 壳体区段

[0042] 5 容器罐

[0043] 6 盖

[0044] 7 压力均衡孔

- [0045] 8 支架
- [0046] 9 压力接口
- [0047] 10 压力管路
- [0048] 11 盖板
- [0049] 12 安装孔
- [0050] 13 加强肋
- [0051] 14 壳体
- [0052] 15 壳体
- [0053] 16 发送缸
- [0054] 17 定子
- [0055] 18 定中套筒
- [0056] 19 传动装置主轴
- [0057] 20 轴承架
- [0058] 21 轴承盘
- [0059] 22 止挡
- [0060] 23 止挡盘
- [0061] 24 盖
- [0062] 25 转子
- [0063] 26 轴承套筒
- [0064] 27 轴向轴承
- [0065] 28 环形板
- [0066] 29 挡圈
- [0067] 30 径向轴承
- [0068] 31 径向轴承
- [0069] 32 轴承套
- [0070] 33 行星辊式传动装置
- [0071] 34 套筒
- [0072] 35 行星辊体
- [0073] 36 齿部分
- [0074] 37 齿部分
- [0075] 38 细螺纹
- [0076] 39 外螺纹
- [0077] 40 发送缸
- [0078] 41 活塞
- [0079] 42 压力室
- [0080] 43 槽形密封圈
- [0081] 44 槽形密封圈
- [0082] 45 槽形密封圈
- [0083] 46 胀圈

- [0084] 47 密封圈
- [0085] 48 纵向导向装置
- [0086] 49 容器
- [0087] 50 通道
- [0088] 51 排放槽
- [0089] 52 折褶风箱
- [0090] 53 扩展部分
- [0091] 53a 台面
- [0092] 54 传感器装置
- [0093] 55 外围电子单元
- [0094] 56 印刷电路板
- [0095] 57 接线部分
- [0096] 58 压力传感器
- [0097] 59 转角传感器
- [0098] 60 传感磁铁
- [0099] 61 杆件
- [0100] 62 导向槽
- [0101] 63 轴向行程传感器
- [0102] 64 传感磁铁
- [0103] 65 自由空间
- [0104] A-A 剖面线
- [0105] B-B 剖面线
- [0106] C-C 剖面线

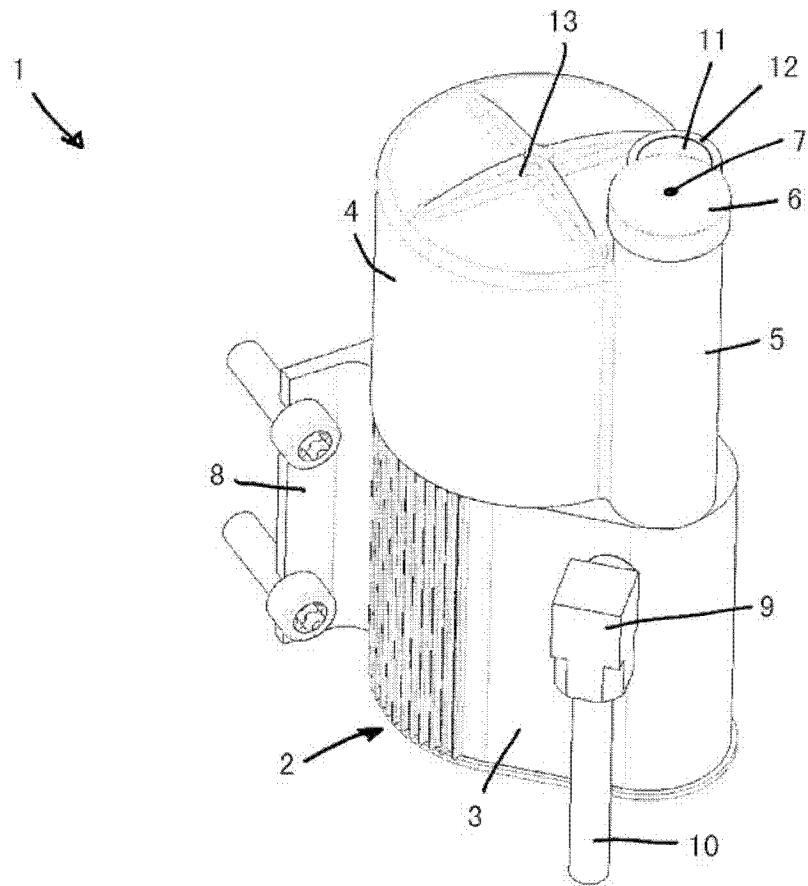


图 1

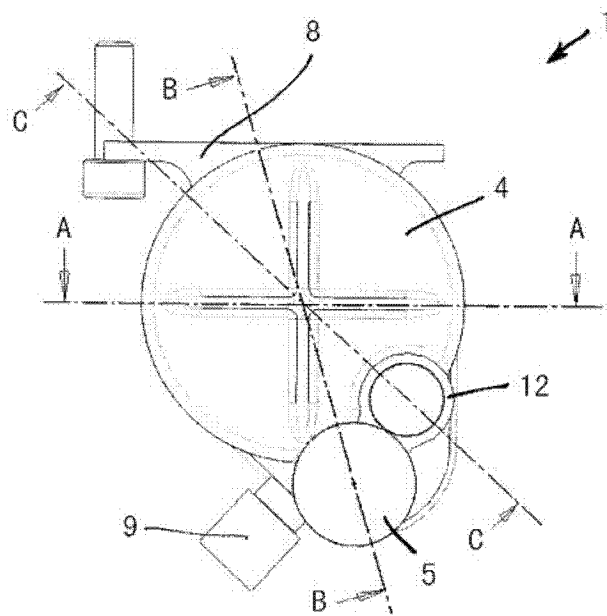


图 2

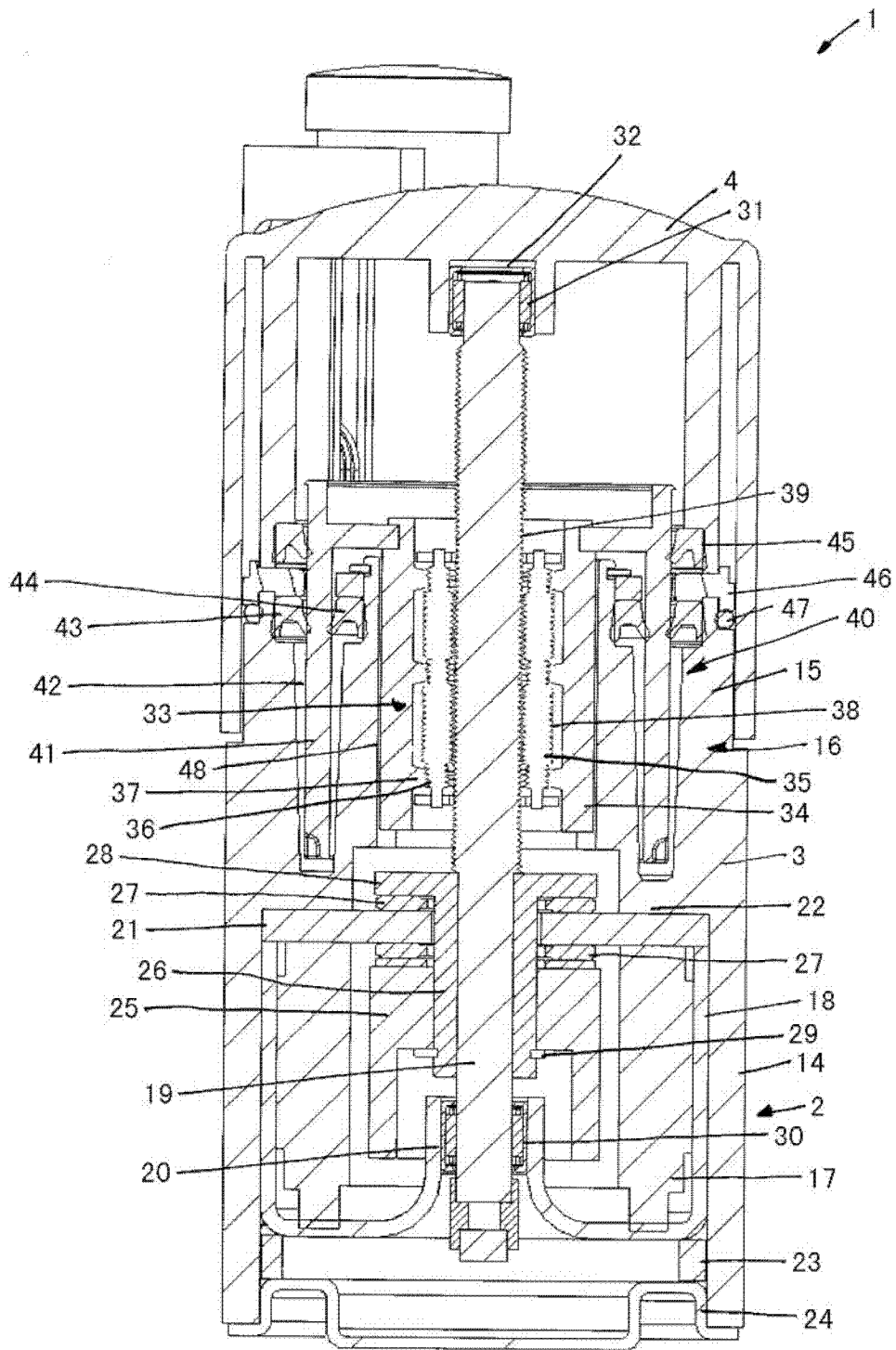


图 3

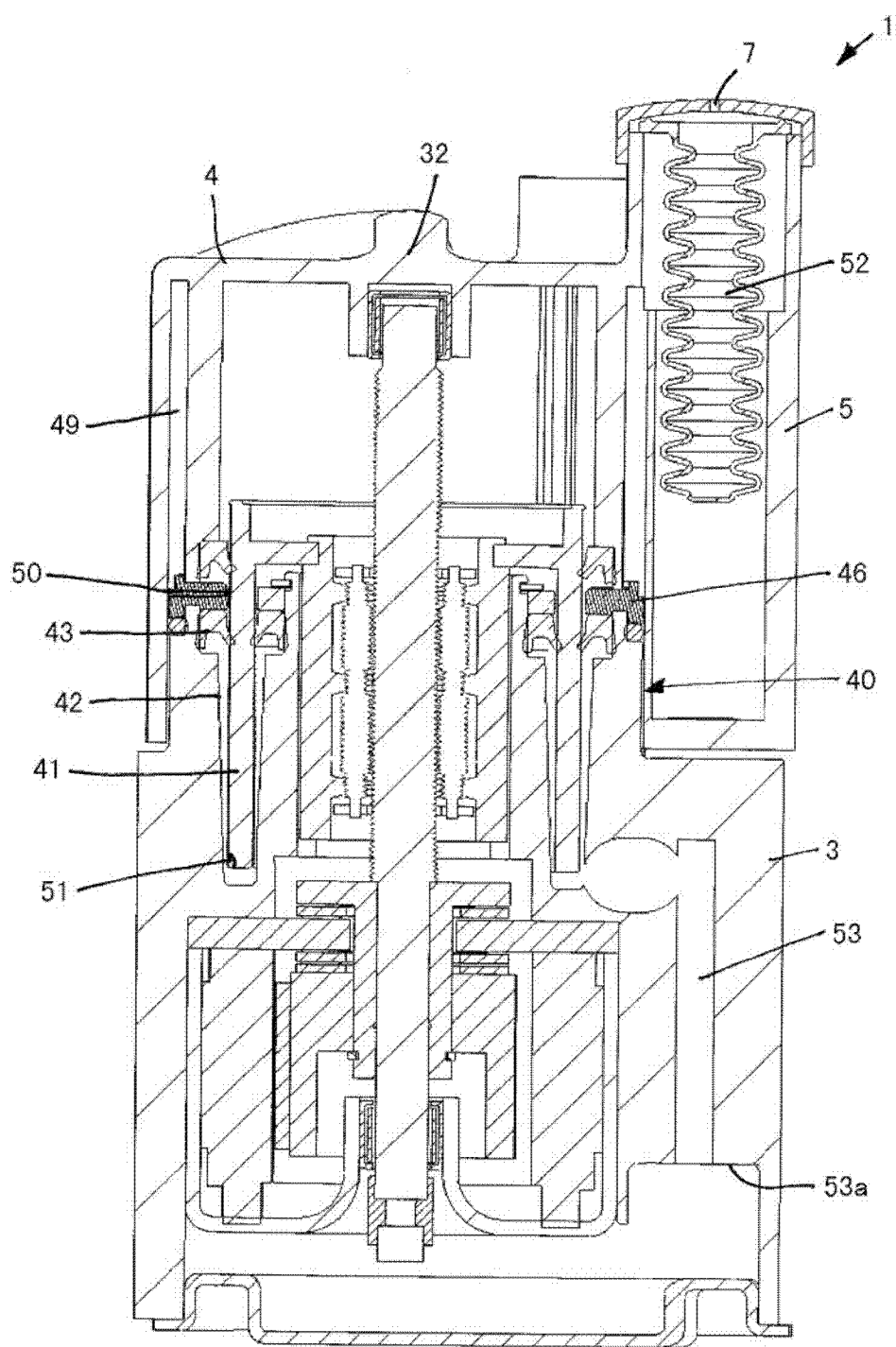


图 4

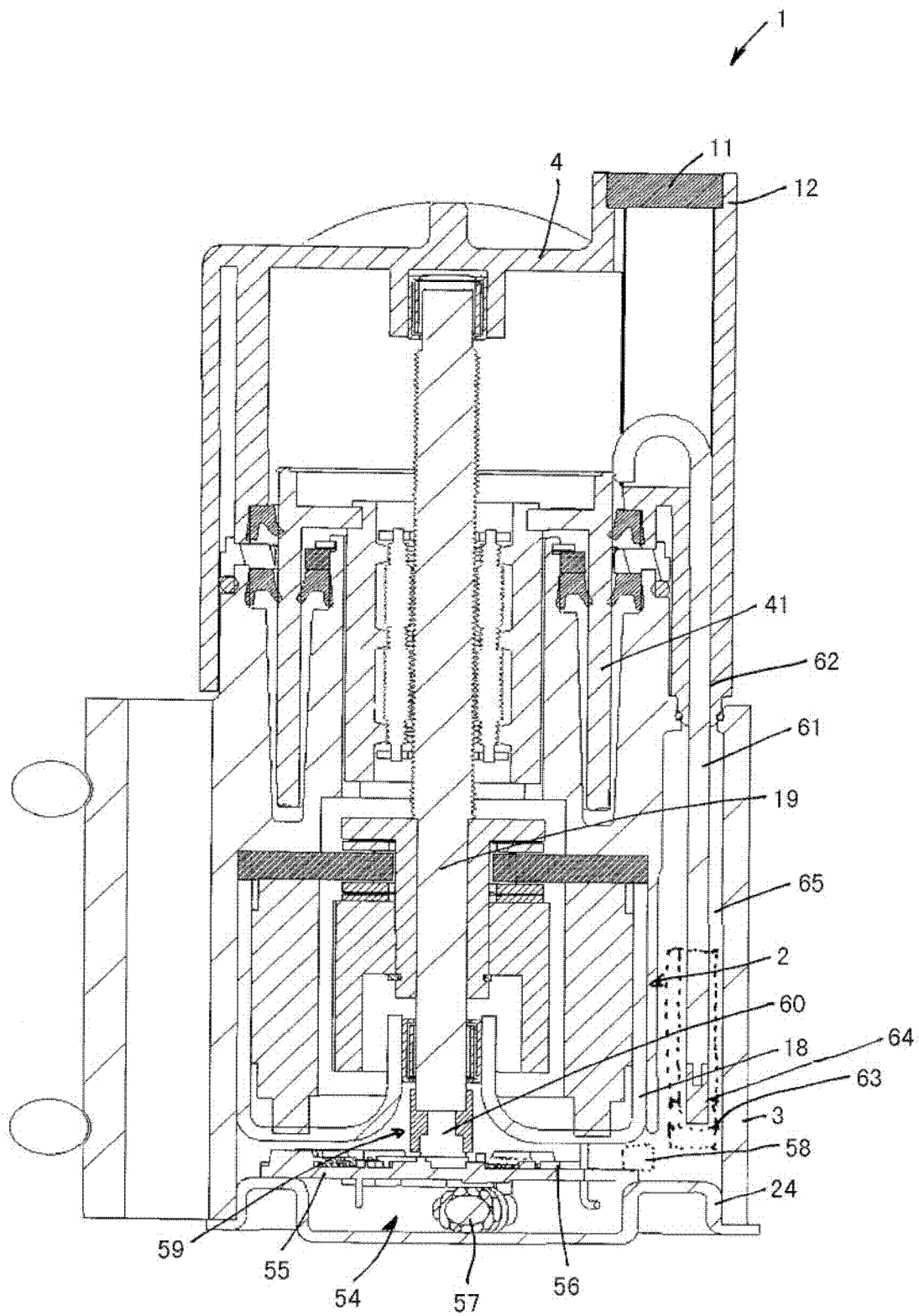


图 5