



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102979698 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201210328011. 3

CN 101535644 A, 2009. 09. 16,

(22) 申请日 2012. 09. 06

审查员 翟丽娜

(30) 优先权数据

10-2011-0090322 2011. 09. 06 KR

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔市

(72) 发明人 金东汉

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 付永莉 冯志云

(51) Int. Cl.

F04B 39/00(2006. 01)

(56) 对比文件

KR 2000-0046842 A, 2000. 07. 25,

CN 101321956 A, 2008. 12. 10,

CN 101535666 A, 2009. 09. 16,

CN 101535643 A, 2009. 09. 16,

JP 2002-122071 A, 2002. 04. 26,

CN 101535667 A, 2009. 09. 16,

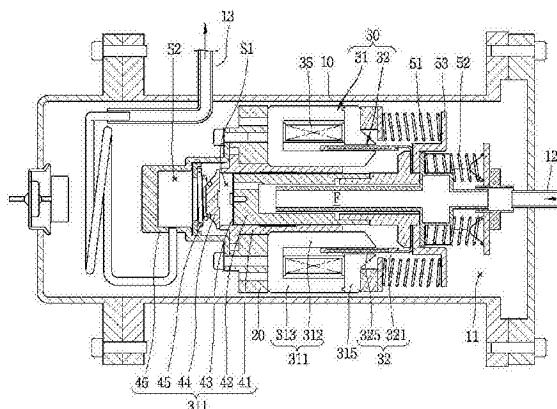
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

往复式压缩机

(57) 摘要

一种往复式压缩机,包括气缸和活塞。该气缸具有用于将排放到排放空间的制冷剂引导至气缸的内周面的气缸侧气流路径,该活塞具有与该气缸侧气流路径连通的活塞侧气流路径,用以在气缸与活塞之间分配和供给通过气缸侧气流路径引导的制冷剂。并且,在活塞上形成有气流路径的出口,而在气缸上形成有气流路径的入口。



1. 一种往复式压缩机,包括:
气缸,具有压缩空间;
活塞,插入该压缩空间中并相对于该气缸进行往复运动;
排放阀,构造为能够附接到该气缸的前端表面并能从该气缸的前端表面脱离,并且能选择性地打开和封闭该气缸的压缩空间;以及
排放盖,具有排放空间,用以选择性地与该压缩空间连通,
其中该气缸具有气缸侧气流路径,该气缸侧气流路径用于将排放到该排放空间的制冷剂引导到该气缸的内周面,以及
该活塞具有活塞侧气流路径,该活塞侧气流路径与该气缸侧气流路径连通,用以在该气缸与该活塞之间分配和供给经由该气缸侧气流路径引导的制冷剂,
其特征在于,该活塞侧气流路径包括:
通气口,形成在该活塞的外周面上,与该气缸侧气流路径对应;
形成环形形状的气体引导凹槽,用以与该通气口连通;以及
轴承孔,与该气体引导凹槽连通,以便在所述气缸与所述活塞之间供给经由所述气体引导凹槽引导的气体。
2. 如权利要求1所述的压缩机,其中该气缸侧气流路径包括:
至少一个进气口,沿该活塞的往复运动方向形成在该气缸的前端表面上;以及
气腔,在该气缸的内周面上形成环形形状,用以与该进气口连通。
3. 如权利要求2所述的往复式压缩机,其中该进气口的入口形成在比该排放阀相对于该排放阀的中心的半径更大的距离处。
4. 如权利要求1所述的往复式压缩机,其中相对于该活塞的往复运动方向,该气体引导凹槽的宽度大于该通气口的宽度。
5. 如权利要求1所述的往复式压缩机,其中沿周向分别形成有至少一个通气口和至少一个轴承孔,并且
该轴承孔的尺寸小于该通气口的尺寸。
6. 如权利要求1所述的往复式压缩机,其中该活塞包括:
活塞本体;以及
气体引导构件,按预定间隔插入并连接到该活塞本体的外周面,以便形成该气体引导凹槽,
其中该通气口和该轴承孔形成在该气体引导构件中。
7. 如权利要求6所述的往复式压缩机,其中在该气体引导构件的外周面上还形成有气体扩散凹槽,该气体扩散凹槽的表面积比该轴承孔的表面积大。
8. 如权利要求7所述的往复式压缩机,其中该气体扩散凹槽与该通气口及该轴承孔中的至少任一个连通。
9. 如权利要求7所述的往复式压缩机,其中该气体扩散凹槽包括:
线形凹槽,与该通气口连通;以及
环形凹槽,与该线形凹槽连通并形成环形形状。
10. 如权利要求1至9中任一项所述的往复式压缩机,其中该气缸或该活塞联接于往复式电机的往复式动子,

该动子由谐振弹簧弹性地支撑,以及
该谐振弹簧形成为压缩螺旋弹簧,并沿该往复运动方向分别设置在该动子的前侧和后侧。

往复式压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及往复式压缩机,并更具体地涉及具有气体轴承的往复式压缩机。

背景技术

[0002] 通常,往复式压缩机用于随着活塞在气缸内线性地往复运动而吸入、压缩并排出制冷剂。可根据所用的驱动活塞的方法而将往复式压缩机分成连接型往复式压缩机或振动型往复式压缩机。

[0003] 在连接型往复式压缩机中,活塞连接到经由连杆与旋转电机联动的旋转轴,由此造成活塞在气缸内往复运动,从而压缩制冷剂。另一方面,在振动型往复式压缩机中,活塞连接到与往复式电机联动的动子(mover,推动器),当活塞在气缸内往复运动的同时,该动子使活塞振动,从而压缩制冷剂。本发明涉及振动型往复式压缩机,在下文中术语“往复式压缩机”指的是振动型往复式压缩机。

[0004] 为了提高往复式压缩机的性能,必须合适地润滑气缸与活塞之间的密闭部分。为此,传统上公知的是通过在气缸与活塞之间供给例如油之类的润滑剂并形成油膜来密封及润滑气缸与活塞之间的部分的往复式压缩机。然而,润滑剂的供给需要供油设备,并且可能发生取决于操作条件的缺油状况,使压缩机的性能下降。而且,因为需要用于容纳一定量的油的空间,需要增大压缩机的尺寸,因为供油设备的入口应当始终保持浸入油中,使得压缩机的安装方向受限。

[0005] 考虑到油润滑型往复式压缩机的缺陷,如图 1 所示,传统上公知通过使一部分压缩气体分流于活塞 1 与气缸 2 之间而在活塞 1 与气缸 2 之间而形成气体轴承的技术。在该技术中,在气缸 2 中形成多个具有较小直径的气流路径 2a,并在气缸 2 的内周面上设置烧结的多孔材料构件(图未示)。这种技术能够简化压缩机的润滑结构,因为其不需要供油设备,这与在活塞 1 与气缸 2 之间供油的油润滑类型不同,并且这种技术由于避免了取决于操作条件的缺油状况而能够保持稳定的压缩机性能。而且,这种技术的优点在于,因为压缩机的壳体中不需要容纳油的空间,所以压缩机的尺寸可以更小,并且能够自由地设定压缩机的安装方向。

[0006] 在将气体轴承应用于往复式压缩机的情况下,片弹簧 3 被用于活塞的谐振运动,如图 2 所示。

[0007] 在使用片弹簧 3 的情况下,构成压缩部 4 的活塞(图 1 所示)1 和片弹簧(图 2 所示)3 通过柔性连接杆(图未示)连接,使得活塞 1 能够在气缸(图 1 所示)内向前移动,或者该连接杆被分成多个部分 5a 至 5c 并由至少一个(优选为两个或多个)连杆 6a 和 6b 连接。

[0008] 然而,在传统的往复式压缩机中,在气缸内形成有小直径的气流路径的情况下,难以形成类似细孔的气流路径,压缩机运转期间产生的例如铁粉等杂质可能堵塞细的气流路径。于是,一些气流路径被堵住,使得气体力不能沿活塞的周向被均匀地施加,因此气缸与活塞之间可能发生局部摩擦。由此,可能使压缩机的性能和可靠性降低,因此需要非常高的清洁度。

[0009] 此外,在气流路径的出口形成在气缸中的情况下,随着在吸入冲程期间气流路径的出口暴露于压缩空间中,由此导致高压制冷剂进入压缩空间,而发生吸入损失。另一方面,在气流路径的入口形成在活塞中的情况下,随着在吸入冲程期间气流路径的入口暴露于压缩空间中,来自气体轴承的气体回流到压缩空间。

发明内容

[0010] 因此,本发明的目的是提供一种往复式压缩机,该往复式压缩机易于形成用于将压缩气体引导至气体轴承的气流路径。

[0011] 本发明的另一目的是提供一种往复式压缩机,在该往复式压缩机中,在活塞中形成气流路径的出口,而在气缸中形成气流路径的入口,以防止在活塞的吸入冲程期间气流路径的入口或出口与压缩气体连通,并提高压缩机的性能。

[0012] 为了实现这些及其它的优点,并且根据本说明书的目的,如本文所体现和宽泛描述的,提供一种往复式压缩机,该往复式压缩机包括:气缸,具有压缩空间;活塞,插入该压缩空间中并相对于气缸进行往复运动;排放阀,构造为可附接到气缸的前端表面并可从气缸的前端表面拆离,并选择性地打开和封闭该气缸的压缩空间;以及排放盖,具有排放空间,用以选择性地与压缩空间连通,其中该气缸具有用于将排放到该排放空间的制冷剂引导到气缸的内周面的气缸侧气流路径,该活塞具有活塞侧气流路径,该活塞侧气流路径与气缸侧气流路径连通,用以在气缸与活塞之间分配和供给经由该气缸侧气流路径引导的制冷剂。

[0013] 此外,提供一种往复式压缩机,包括:气缸,具有压缩空间和用于将该压缩空间内的气体引入到内周面的气流路径;活塞,插入该压缩空间中并相对于该气缸进行往复运动;排放阀,构造为可附接到该气缸的前端表面并可从气缸的前端表面拆离,并选择性地打开和封闭该气缸的压缩空间;以及排放盖,具有排放空间,用以选择性地与该压缩空间连通,该活塞包括:活塞本体,具有形成在外周面上的预定深度的气体引导凹槽;以及气体引导构件,插入和联接到该活塞本体的外周面,以便打开该气体引导凹槽,其中在气体引导构件上形成有通气口,以使气缸的气流路径和活塞的气体引导凹槽能够彼此连通,并且在该通气口的一侧形成有轴承孔,以使气体引导凹槽和气缸与活塞之间的轴承表面能够彼此连通。

附图说明

[0014] 附图被包括在本发明中以提供对本发明进一步的理解,并且被结合于及构成本说明书的一部分,阐释了多个示意性实施例并与说明书一起用来解释本发明的原理。

[0015] 在附图中:

[0016] 图 1 是示出将传统的气体轴承应用于往复式压缩机的示例的纵向剖视图;

[0017] 图 2 是示出将传统的片弹簧应用于往复式压缩机的示例的立体图;

[0018] 图 3 是示出根据本发明的往复式压缩机的纵向剖视图;

[0019] 图 4 是示出图 3 的往复式压缩机中的往复式电机的立体分解图;

[0020] 图 5 是示出图 3 的往复式电机中的定子的示例的半剖视图;

[0021] 图 6 是示出图 3 的往复式电机中的定子的另一实施例的半剖视图;

- [0022] 图 7 是示出图 3 的往复式压缩机中的气体轴承的实施例的剖视图；
- [0023] 图 8 是示出图 7 的活塞中的气体引导构件的立体分解图；
- [0024] 图 9 是沿图 7 的线“I-I”截取的剖视图；
- [0025] 图 10 是沿图 7 的线“II-II”截取的剖视图；
- [0026] 图 11 是放大示出图 5 的部分“A”的剖视图；
- [0027] 图 12 是示出在图 7 的气体引导构件上形成气体扩散槽的示例的剖视图；
- [0028] 图 13 是用于说明图 3 的往复式压缩机中的谐振弹簧的局部剖视图；以及
- [0029] 图 14 是用于说明图 13 的谐振弹簧的布置方式的俯视图。

具体实施方式

[0030] 在下文中,将参照附图所示的实施例详细描述根据本发明的往复式压缩机。

[0031] 如图 3 所示,在根据该实施例的往复式压缩机中,框架 20 安装在密闭壳体 10 内,往复式电机 30 和气缸 41 固定到框架 20,联接到往复式电机 30 的动子 32 的活塞 42 插入气缸 40 内以进行往复运动,用于引发活塞 42 的谐振运动的谐振弹簧 51、52 沿活塞 42 的运动方向安装在活塞 42 的两侧。

[0032] 在根据本实施例的上述往复式压缩机中,当向往复式电机 30 的线圈 35 供电时,往复式电机 30 的动子 32 进行往复运动。然后,联接到动子 32 的活塞 42 在气缸 41 内往复运动的同时吸入并压缩制冷剂气体,并将其排出。

[0033] 更明确而言,当活塞 42 向后移动时,密封壳体 10 中的制冷剂气体通过活塞 42 的吸入路径 F 被吸入到压缩空间 S1 内,而当活塞 42 向前移动时,吸入路径 F 被封闭,并且压缩空间 S1 内的制冷剂气体被压缩。而且,当活塞 42 进一步向前移动时,排放阀 44 被打开以排放压缩空间 S1 中的被压缩的制冷剂气体,并使其移动到外部制冷剂循环。

[0034] 如图 4 和图 5 所示,往复式电机 30 包括定子 31 和动子 32,定子 31 具有线圈 35 和仅在线圈 35 的一侧形成的气隙,动子 32 插入定子 31 的气隙中并具有可沿运动方向线性移动的磁体 325。

[0035] 定子 31 包括多个定子块 311 和多个极块(pole block)315,这些极块分别联接到这些定子块 311 的侧面并与定子块 311 一起形成气隙部 31a。

[0036] 定子块 311 和极块 315 包括多片薄的定子铁芯,当沿轴向投影时,这些定子铁芯被逐片层叠成圆弧形。

[0037] 当沿轴向投影时,定子块 311 形成为凹槽形,并且当沿轴向投影时,极块 315 形成为矩形形状。

[0038] 定子块(或构成该定子块的每个定子铁芯片)311 可包括第一磁路 312 和第二磁路 313,第一磁路 312 位于动子 32 内侧以形成内定子,第二磁路 313 从第一磁路 312 的轴侧(即气隙部 31a 的相反端)一体地延伸并且位于动子 32 外侧以形成外定子。

[0039] 当第一磁路 312 形成为矩形形状时,第二磁路 313 以阶梯方式形成并从第一磁路 312 延伸。

[0040] 在第一磁路 312 和第二磁路 313 的内壁表面上形成沿轴向(即气隙部的方向)开口的线圈容置槽 31b,极块 315 联接到第二磁路 313 的轴向横截面,该极块构成线圈容置槽 31b 以便打开线圈容置槽 31b 的轴向开口表面。

[0041] 而且,在定子块 311 的联接表面和极块 315 的联接表面上可形成联接凹槽 311b 和联接突起 315b,联接凹槽 311b 和联接突起 315b 连接定子块 311 与极块 315 以形成磁路连接部(图未示),用以牢固联接定子块 311 和极块 315 并维持指定的曲率。定子块 311 和极块 315 可按阶梯方式联接,尽管图中并未示出这一点。

[0042] 除联接凹槽 311b 和联接突起 315b 的部分之外,定子块 311 的联接表面 311a 和极块 315 的联接表面 315a 形成为平面状,由此防止定子块 311 与极块 315 之间存在气隙。这样防止定子块 311 与极块 315 之间漏磁,由此提高了电机性能。

[0043] 在定子块 311 的第二磁路 313 的远端(即气隙部 31a 的远端)形成具有渐增的横截面积的第一极部 311c,而在极块 315 的远端形成具有渐增的横截面积的第二极部 315c,该第二极部 315c 对应于定子块 311 的第一极部 311c。

[0044] 动子 32 可包括呈圆筒形状的磁体保持架 321 和多个沿周向附接到磁体保持架 321 的外周面上的磁体 325,用以与线圈 35 一起形成磁通量。

[0045] 磁保持架 321 可由非磁性物质构成,以避免磁漏,然而并不以此为限。磁保持架 321 的外周面可形成为圆形,使得磁体 325 与该磁保持架线性接触并附接到其上。而且,在磁体保持架 321 的外周面上可形成条形形状的磁体安装凹槽(图未示),以便将磁体 325 插入并沿运动方向支撑这些磁体。

[0046] 磁体 325 可形成为六面体形状,并逐个附接到磁体保持架 321 的外周面。在逐个地附接磁体 325 的情况下,可使用例如由复合材料制成的固定环或带之类的支撑构件(图未示)。

[0047] 尽管可将磁体 325 沿周向连续地附接到磁体保持架 321 的外周面,但优选的是将磁体按预定间隔附接,即在定子块之间沿周向附接到磁体保持架 321 的外周面,以使磁体的用量最小化,因为定子包括多个定子块 311,而所述多个定子块 311 沿周向按预定间隔布置。在此情况下,磁体 325 优选地形成为具有与磁体保持架 321 的气隙长度(即气隙的周向长度)一致的长度。

[0048] 优选的是,磁体 325 可被构造为使其沿运动方向的长度不短于气隙部 31a 沿运动方向的长度,更确切而言比气隙部 31a 沿运动方向的长度长。在其初始位置或在其工作期间,磁体 325 可被设置成使其至少一端位于气隙部 31a 内,以便确保进行稳定的往复运动。

[0049] 此外,尽管可仅将一个磁体 325 沿运动方向设置,但是在某些情况下可将多个磁体 325 沿运动方向设置。另外,磁体可沿运动方向设置为使 N 极和 S 极相互对应。

[0050] 尽管如图 5 所示,上述往复式电机可构造成使定子具有一个气隙部 31a,但该定子可被构造成使得在一些情况下,定子在线圈的两侧沿往复运动方向具有气隙部 31a、31c,如图 6 所示。在此情况下,动子 32 也可以与前述实施例相同的方式形成。

[0051] 在上述往复式压缩机中,需要减小气缸与活塞之间的摩擦损失,以提高压缩机的性能。为此,传统上公知的是通过将一部分压缩气体分流于歧管的内周面与活塞的外周面之间而在气缸与活塞之间进行润滑的气体轴承。在此情况下,可在气缸上形成多个小直径的气流路径,或者可在气缸的内周面上设置烧结的多孔材料构件。

[0052] 然而,如上所述,在气缸中形成小直径的气流路径的情况下,当例如在压缩机的运转期间产生的铁粉杂质可能堵塞细的气流路径时,使得细孔难以形成气流路径。于是,一些气流路径被堵住,不能够沿活塞的周向均匀地施加气体力。

[0053] 此外,在烧结的多孔材料插入气缸的内周面的情况下,因为多孔材料构件的高制造成本和低耐磨损性,在形成气体轴承之前的起始作业时,多孔材料构件可能被磨损,因此会缩短多孔材料构件的使用寿命。而且,因为多孔材料构件的特性,难以合适地调节孔的分布,这使得可能难以设计能够合适地密封并润滑气缸与活塞之间一部分的气体轴承。

[0054] 进一步而言,在气流路径的出口形成在气缸上的情况下,在吸入冲程期间,因为气流路径的出口暴露于压缩空间中,由此发生吸入损失,从而导致高压制冷剂进入压缩空间。另一方面,在气流路径入口形成在活塞上的情况下,在吸入冲程期间,因为气流路径的入口暴露于压缩机空间中,导致来自气体轴承的气体回流到压缩空间。

[0055] 考虑到这一方面,通过在气缸中形成气流路径并将具有通气孔的气体引导构件联接到活塞外周面,而在气缸与活塞之间均匀地分配和供给经由的气流路径引导的高压压缩气体,从而根据本实施例的气体轴承使高压压缩气体能够在气缸与活塞之间均匀地分布。

[0056] 如图 7 至图 11 所示,在活塞 42 上形成气流路径的情况下,即使当活塞执行吸入冲程时,气流路径也不会暴露于吸入空间中,由此避免吸入损失。

[0057] 例如,气流路径 401 可包括形成在气缸 41 上的气缸侧气流路径 402 和形成在活塞 42 上并与气缸侧气流路径 402 连通的活塞侧气流路径 403。

[0058] 气缸侧气流路径 402 可包括沿活塞 42 的往复方向形成在气缸 41 的排放侧的前端表面上的至少一个进气口 411c 和形成在气缸 41 的内周面上的气腔(gas pocket)411d,其侧壁表面与进气口 411c 连通。气腔 411d 的横截面积可比进气口 411c 的横截面积大得多。

[0059] 活塞侧气流路径 403 可包括:通气口 423a,形成在气体引导构件 423 的中心部并与气缸 41 的气腔 411d 连通;气体引导凹槽 421a,形成在活塞本体 421 的外周面上并与通气口 423a 连通;以及多个轴承孔 423b,形成在气体引导构件 423 的两个端部,以便在气缸 41 与活塞 42 之间供给经由气体引导凹槽 421a 引导的气体。

[0060] 气体引导凹槽 421a 呈环形。优选地,气体引导凹槽 421a 在往复运动方向上的宽度比通气口 423a 在往复运动方向上的宽度大得多,从而使被引入气体引导凹槽 421a 的气体在整个轴承表面均匀分布,即气体引导凹槽 421a 的长度尽可能与气体引导构件 423 在往复运动方向上的宽度相同,以尽可能增大轴承表面积。

[0061] 优选地,轴承孔 423b 的尺寸明显小于通气口 423a 的尺寸,以防止压缩气体的过度暴露。

[0062] 环形过滤器 47 可安装在进气口的前端,即气缸本体 411 的前端表面 411a,以防止杂质进入气缸侧气流路径 402。

[0063] 优选地,由于可使高压压缩的气体在气缸 41 与活塞 42 之间的支承区域上均匀地分布,如图 12 所示,因此在气体引导构件 423 的外周面上可进一步形成至少一个气体扩散凹槽 423c。

[0064] 气体扩散凹槽 423c 可包括与通气口 423a 连通的线形凹槽 423d 和与线形凹槽 423d 连通并形成环形的环形凹槽 423e。

[0065] 优选地,气体扩散凹槽 423c 形成为与通气口 423a 或轴承孔 423b 连通,使得进入或引入气体引导凹槽 421a 的压缩气体迅速进入气体扩散凹槽 423c。在图中,未说明的附图标记 423f 指代中间引导凹槽。

[0066] 如上文所述,在气体引导构件 423 形成为圆筒状并插入和联接到活塞本体的情况

下,排放到排放盖 46 的排放空间 S2 的一部分压缩气体通过进气口 411c 进入气腔 411d,这些压缩气体通过气体引导构件 423 的通气口 423a 进入气体引导凹槽 421a 并在气体引导凹槽 421a 中扩散,由此经由气体引导构件 423 的轴承孔 423b 而在气缸 41 与活塞 42 之间供给压缩气体。

[0067] 因为在活塞 42 上形成气流路径的出口的轴承孔 423b,在活塞 42 的吸入冲程期间,气流路径的出口不会暴露于压缩空间 S1,由此防止因吸入损失导致的压缩机性能下降。

[0068] 而且,在活塞 42 上形成进气口的情况下,进气口必定与压缩空间连通。因此,有必要安装止回阀,以在活塞执行吸入冲程时防止吸入压缩空间的制冷剂泄漏到进气口中,但是这样会增加制造成本。然而,本实施例允许降低制造成本,因为在气缸侧形成进气口使加工过程更为容易。

[0069] 此外,气体引导构件 423 具有简单的圆筒形,因此与多孔材料构件相比,能够降低制造成本。

[0070] 上述具有根据本实施例的气体轴承的往复式压缩机被设计成通过使用螺旋弹簧(卷簧)代替片弹簧作为谐振弹簧,并避免使用连接杆或连杆,从而降低了材料成本并减少了组装工序的数量。

[0071] 在本实施例中,上述具有根据本实施例的气体轴承的往复式压缩机被设计成通过使用螺旋弹簧代替片弹簧作为谐振弹簧,并避免使用连接杆或连杆,以降低材料成本并减少组装工序的数量。

[0072] 如图 13 所示,谐振弹簧可包括分别设置在弹簧支架 53 的前、后侧上的第一谐振弹簧和第二谐振弹簧 52,该弹簧支架 53 联接到动子 32 及活塞 42。

[0073] 第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 均被设置为复数个并沿周向布置。然而,第一谐振弹簧 51 或者第二谐振弹簧 52 可被设置为复数个,而另一谐振弹簧可被设置为单数个。

[0074] 如果第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 为如上所述的压缩螺旋弹簧(压缩卷簧),则在谐振弹簧 51、52 伸展时可产生侧向力。因此,谐振弹簧 51、52 可被布置成能够抵消谐振弹簧 51、52 的侧向力或扭矩。

[0075] 例如,如图 14 所示,在第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 沿周向两两交替布置的情况下,第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 的远端在相同位置相对于活塞 42 的中心沿相反方向(逆时针)卷绕,位于其各自的对角方向的相同侧的谐振弹簧被布置成彼此对称地接合,使得沿相反方向产生侧向力和扭矩。

[0076] 而且,第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 可被布置成使谐振弹簧的远端相互接合,使得沿周向产生相反方向的侧向力和扭矩。

[0077] 如果第一谐振弹簧 51 的数量为奇数,则它们被布置成使得与弹簧的前端表面正交的线会合于一点,从而抵消侧向力和扭矩,尽管图中并未示出这种情况。

[0078] 优选地,框架或弹簧支架 53 上分别形成有弹簧固定突起 531、532,第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 的端部固定到弹簧固定突起 531、532,这样,由于防止了接合的谐振弹簧转动,因此使谐振弹簧 51、52 强制地配合并固定到弹簧固定突起 53、

[0079] 第一谐振弹簧 51 的数量可以等于或不等于第二谐振弹簧 52 的数量,只要第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 具有相同的弹性即可。

[0080] 如上文所述,在使用压缩螺旋弹簧作为谐振弹簧 51、52 的情况下,当由于压缩螺旋弹簧的特性而伸展时,会产生侧向力和扭矩,因此活塞 42 的向前运动可能变形。然而,在本实施例中,多个第一谐振弹簧 51 和第二谐振弹簧 52 被设置成沿相反方向卷绕,因此谐振弹簧 51、52 产生的侧向力和扭矩被沿对角对应的谐振弹簧抵消。由此,能够维持活塞 42 的向前运动,并能够防止接触谐振弹簧 51、52 的表面的磨损。此外,由于使用具有小的纵向位移的压缩螺旋弹簧作为谐振弹簧 51、52,因此压缩机能够以直立方式安装,也可以横向方式安装。由于不需要连接杆或连杆,因此能够降低制造成本并减少组装工序的数量。

[0081] 尽管已参照气缸被插入到往复式电机的定子中的情况描述了前述实施例,但是即使当往复式电机通过机械方式以预定间隔联接到气缸的压缩单元时,也可以按与上述方式相同的方式使用谐振弹簧。此处将省略其详细描述。

[0082] 此外,在前述实施例中,活塞被构造为能够进行往复运动,谐振弹簧分别沿运动方向设置在活塞的两侧。然而,在某些情况下,可将气缸构造为能够进行往复运动,而谐振弹簧可设置在气缸的两侧。在此情况下,如前述实施例中的那样,也可将谐振弹簧形成多个压缩螺旋弹簧,这些压缩螺旋弹簧可与前述实施例中的相同方式布置。此处将省略其详细描述。

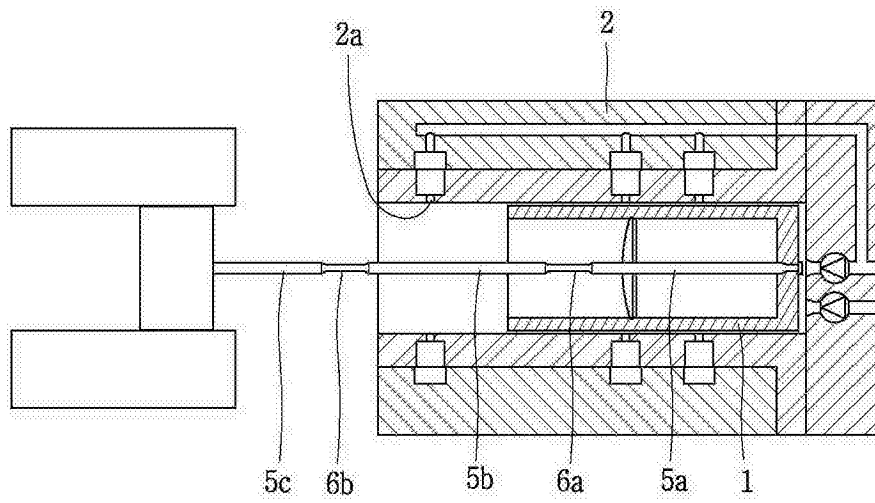


图 1

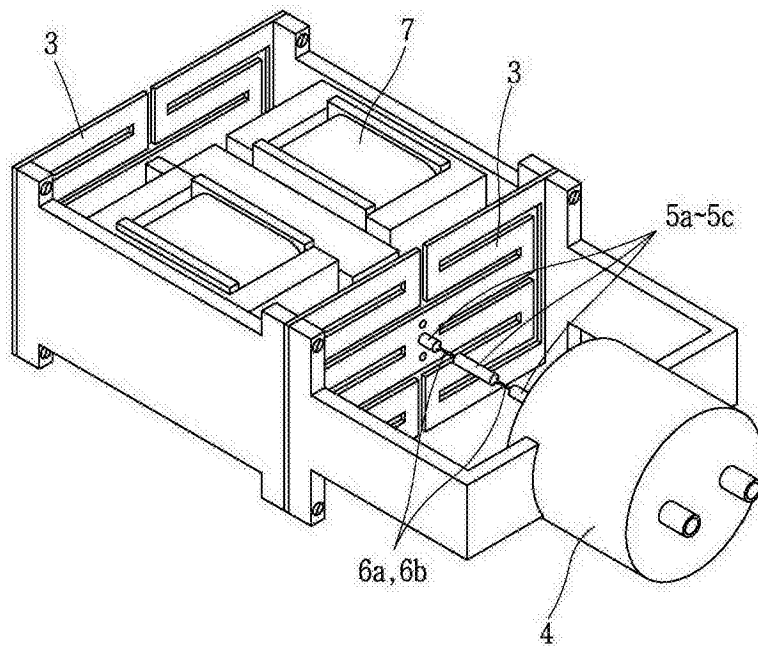


图 2

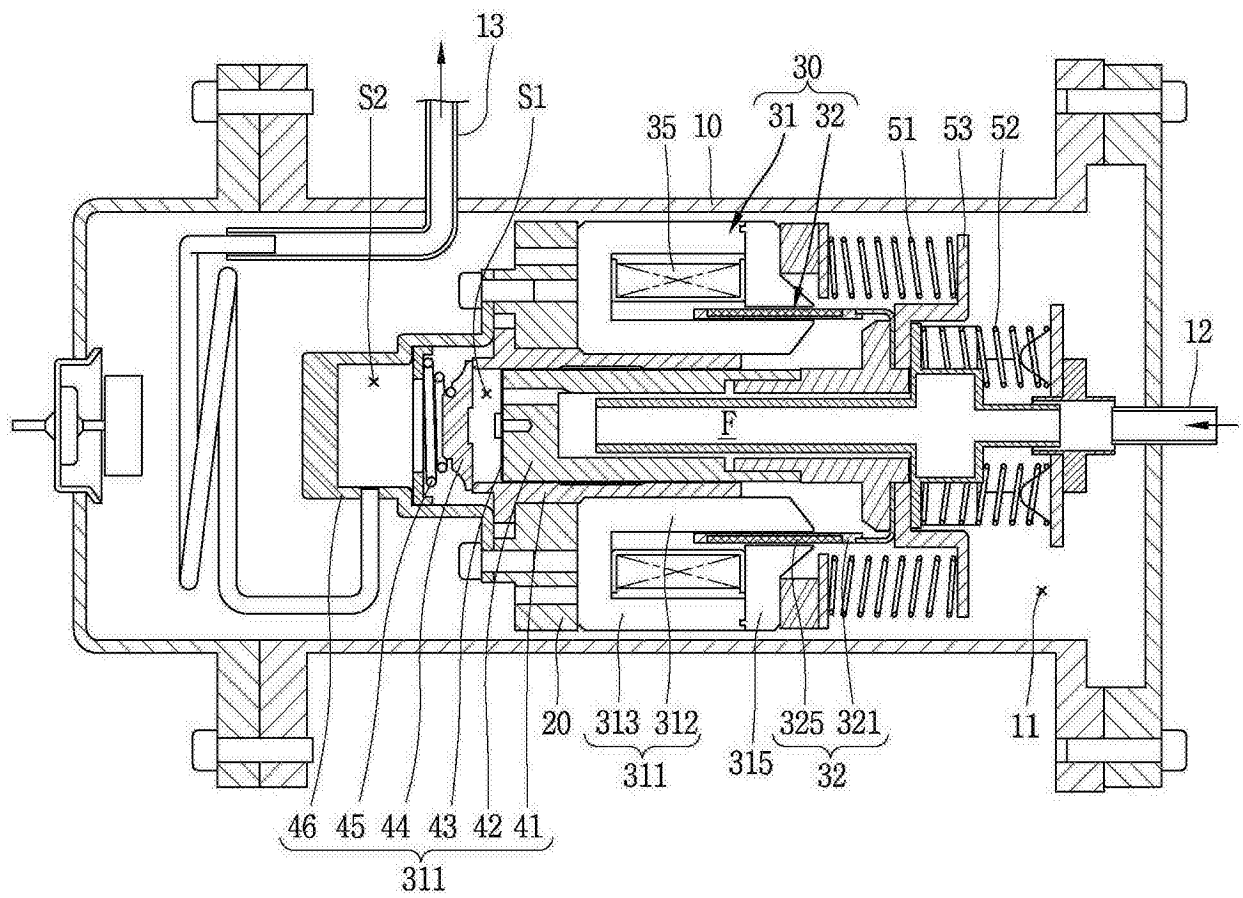


图 3

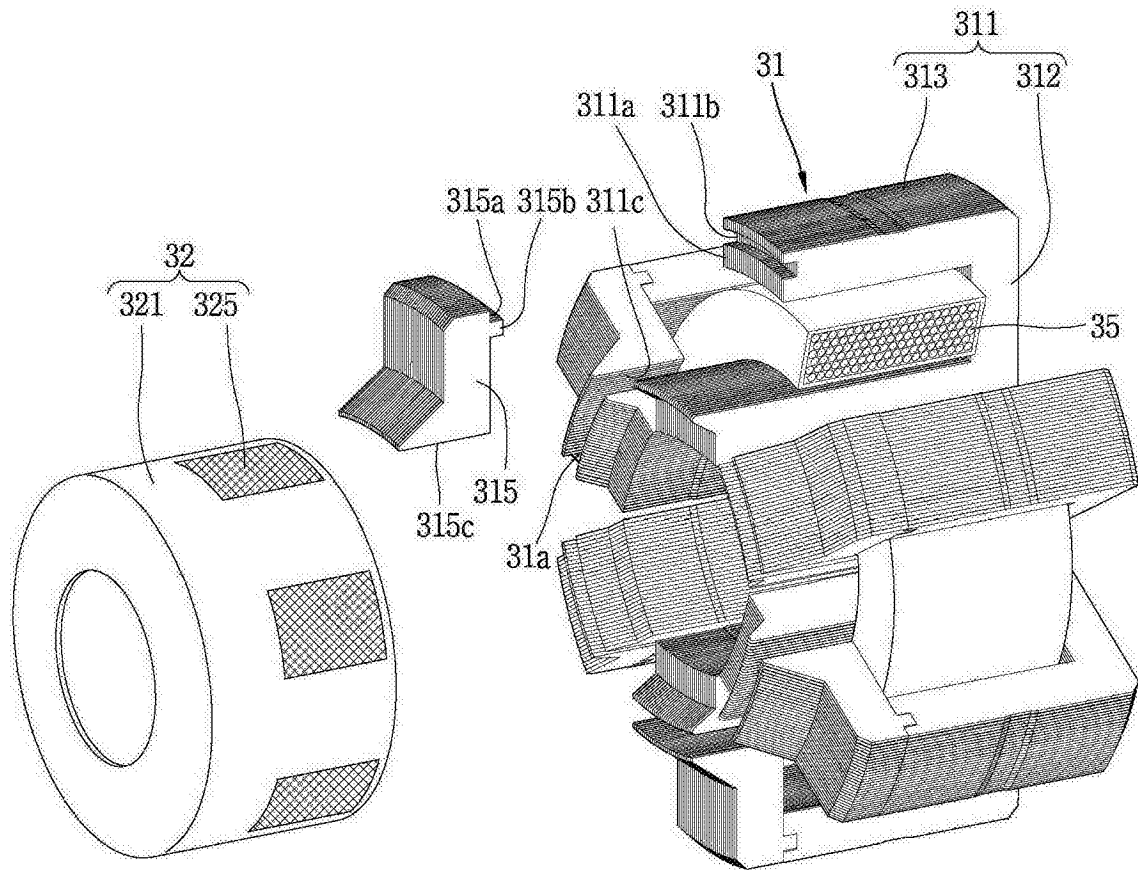


图 4

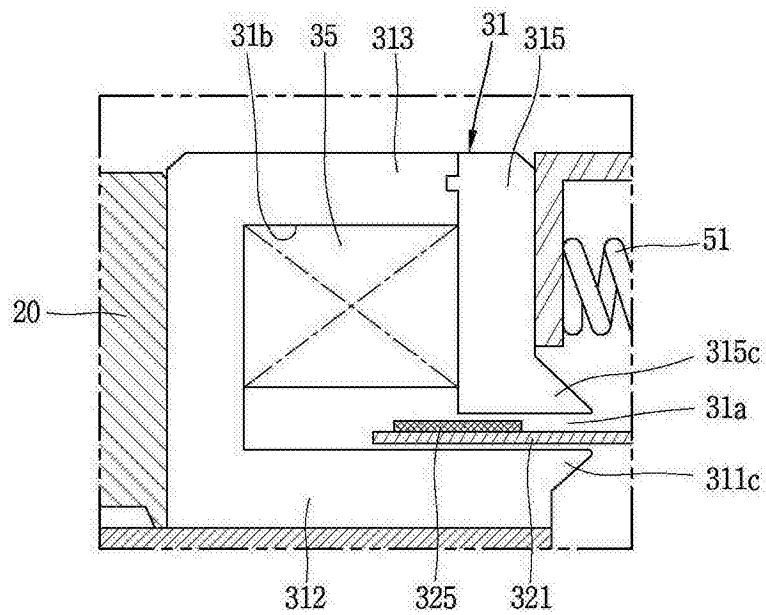


图 5

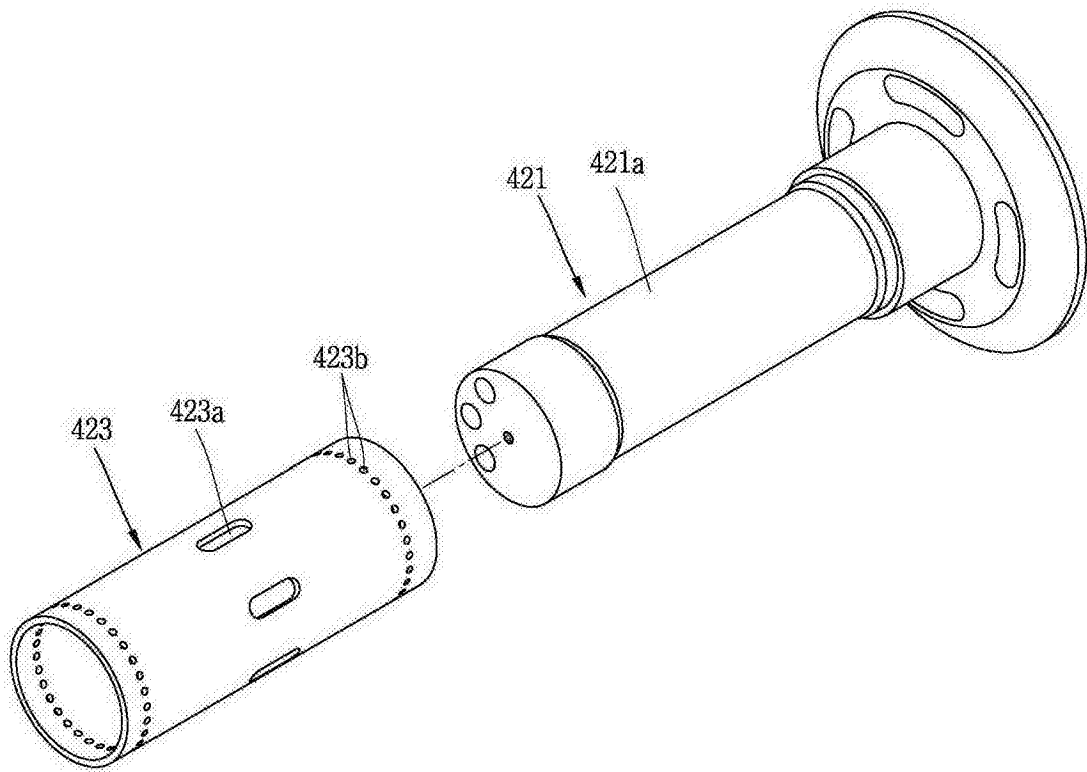


图 8

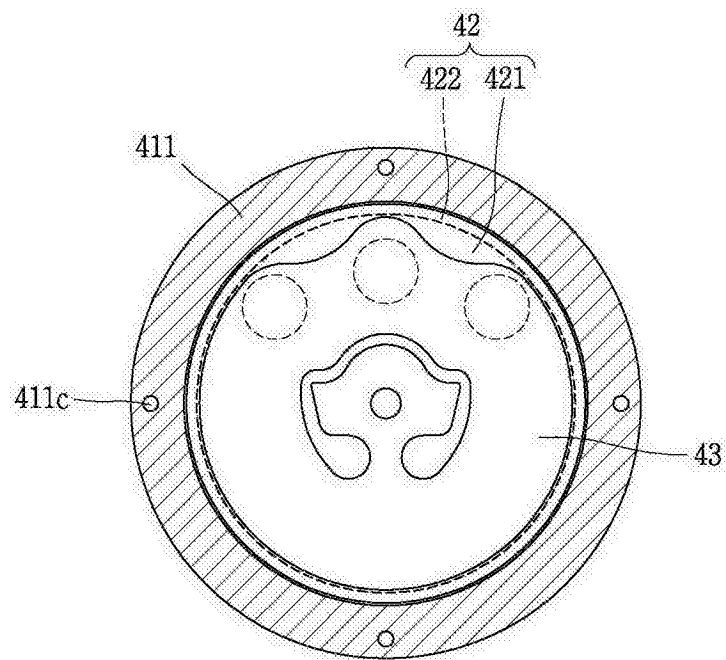


图 9

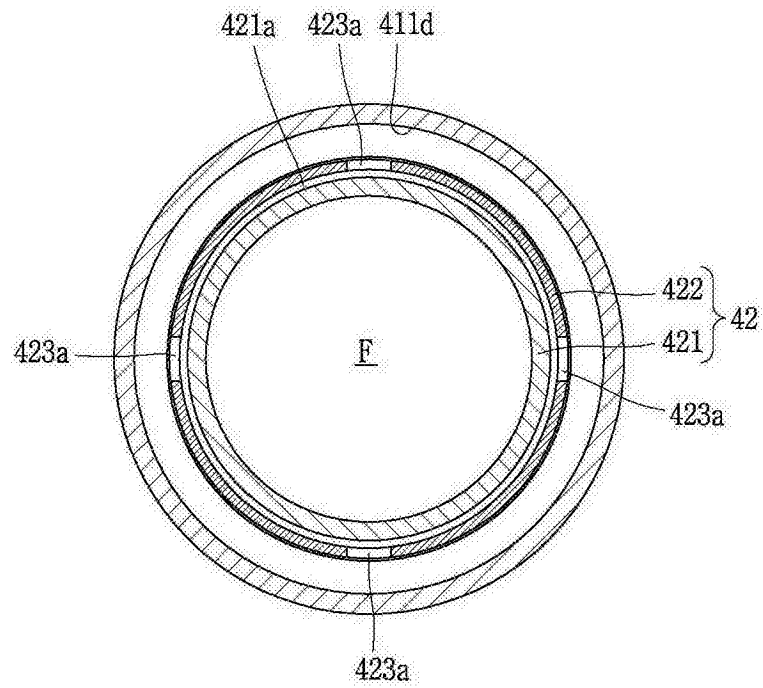


图 10

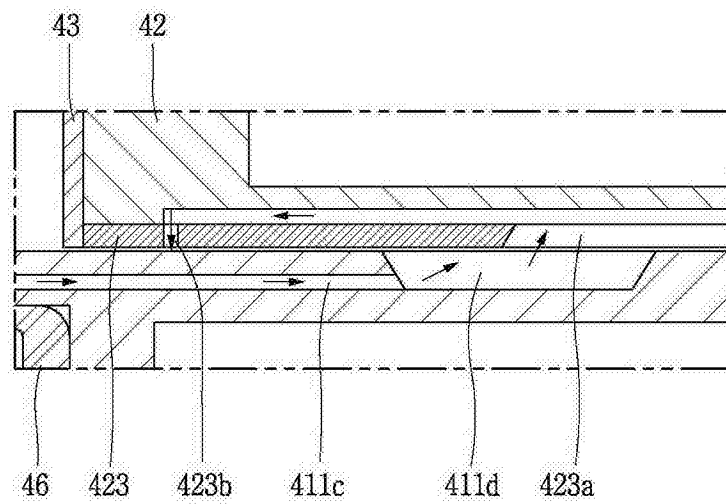


图 11

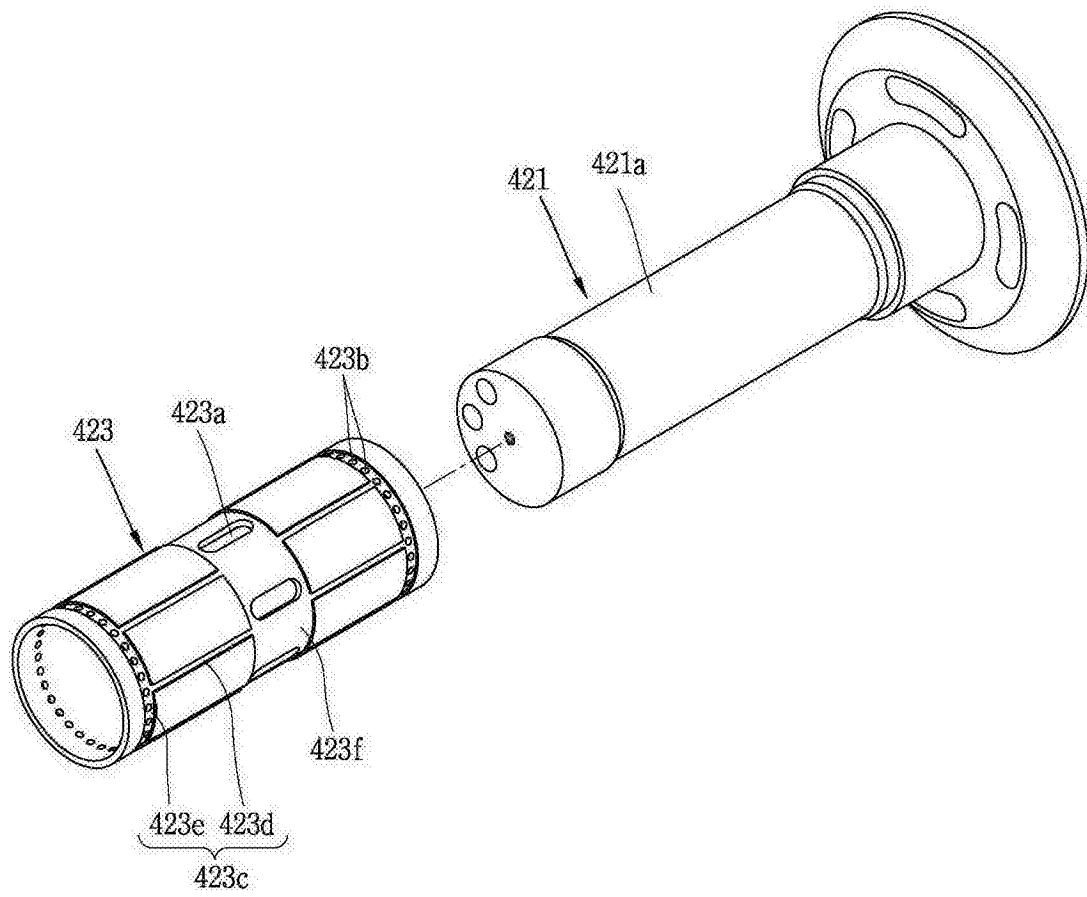


图 12

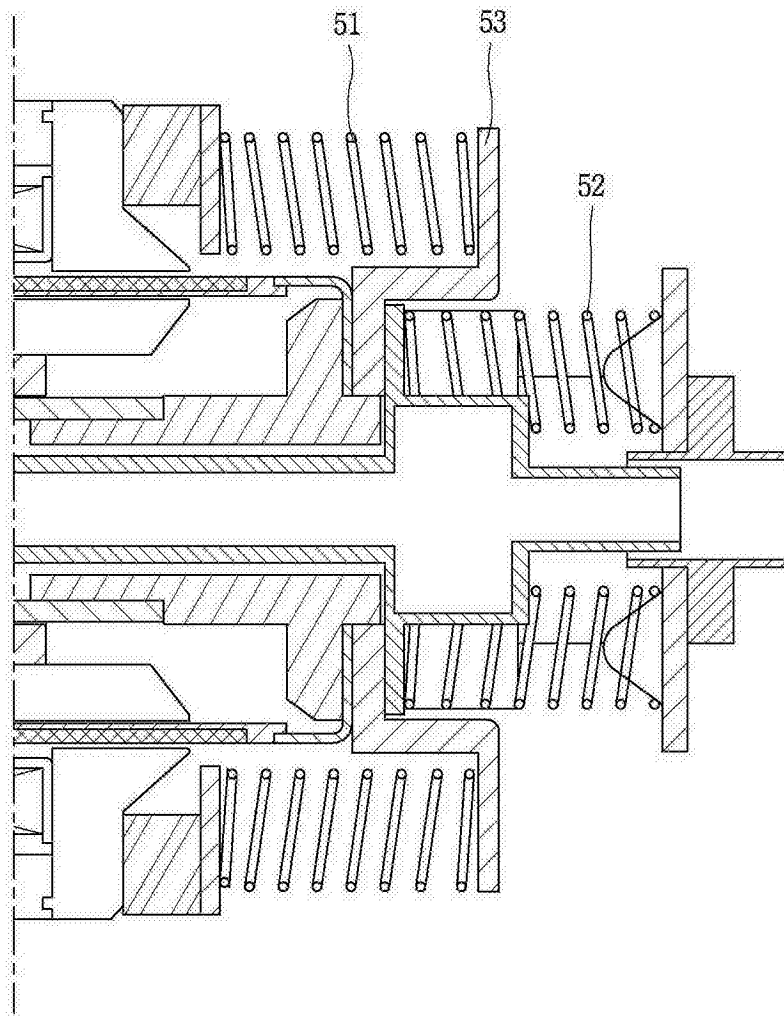


图 13

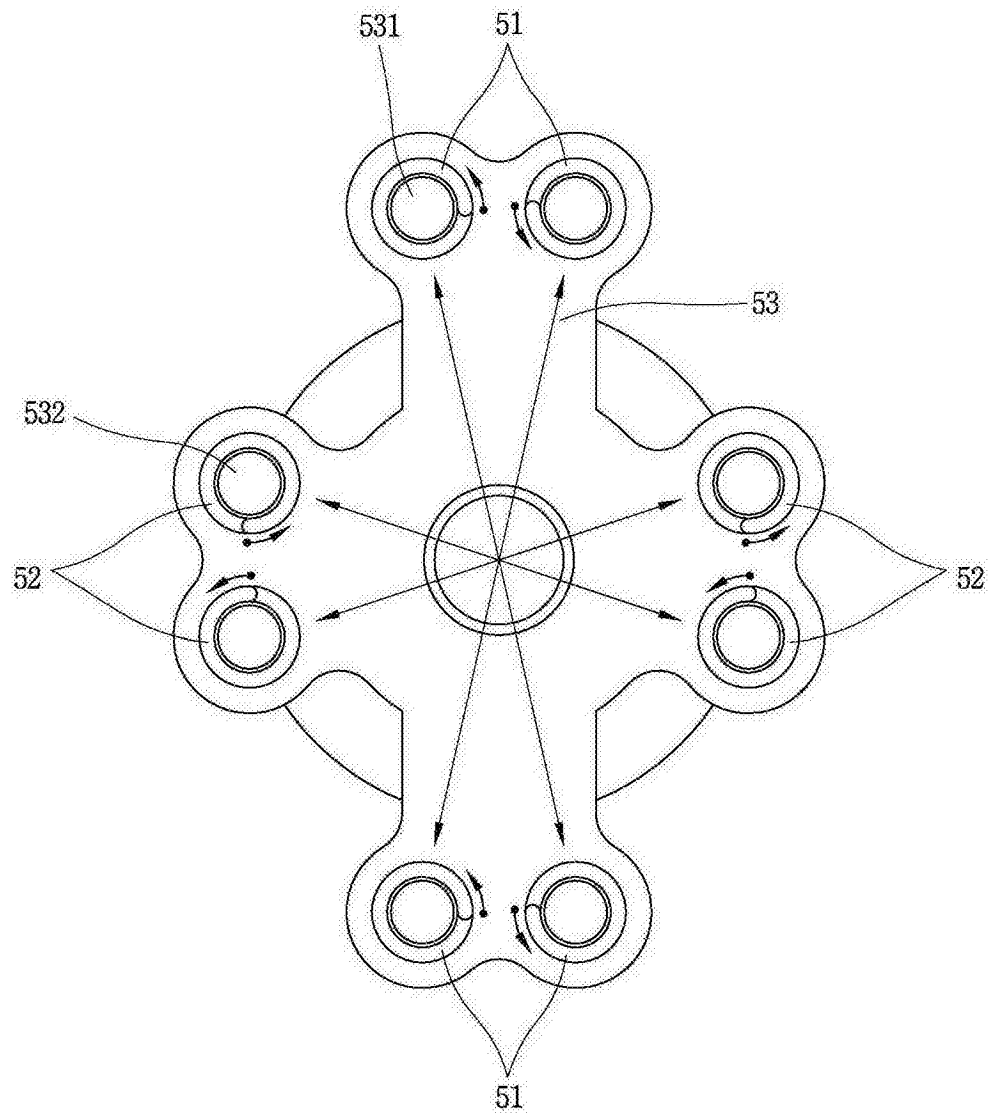


图 14