

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F04B 35/04

F04B 39/04

H02K 33/02

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95191204.6

[45] 授权公告日 2001 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1071411C

[22] 申请日 1995.11.9

[21] 申请号 95191204.6

[30] 优先权

[32] 1994.11.14 [33] CH [31] 3398/94-6

[86] 国际申请 PCT/CH95/00258 1995.11.9

[87] 国际公布 WO96/15367 德 1996.5.23

[85] 进入国家阶段日期 1996.7.12

[73] 专利权人 安东·施泰格尔

地址 瑞士伊尔瑙

[72] 发明人 安东·施泰格尔

[56] 参考文献

EP0028144A 1981.5.6 _

GB2265674A 1993.10.6 _

审查员 22 56

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

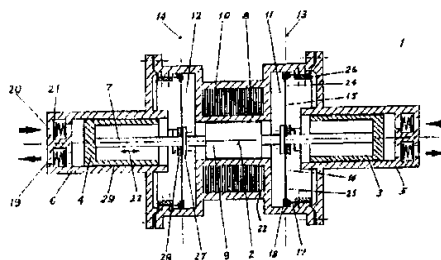
代理人 赵 辛 林道棠

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 一种机件的导向和定心装置

[57] 摘要

本发明装置可对机件例如缸筒(5、6)中的活塞杆(7)或活塞(3、4)进行精确导向和定心。其中,两个导向装置(11、12)设置成大致与活塞杆(7)的纵轴(2)垂直并相隔一定的距离。每个导向装置(11、12)都有多个从纵轴(2)径向引出的弹簧单元(15)。弹簧单元(15)由长的主弹簧件(16)和短的辅助弹簧件(17)组成。弹簧件(16、17)通过连接件(18)相互刚性连接。导向装置(11、12)相对于轴(2)具有较高的横向刚性,并可使机件(3、4、5、6、7)沿轴(2)进行精确的导向振动运动。这种导向装置(11、12)例如可在活塞(3、4)和缸筒(5、6)之间进行无接触的相对运动,而且寿命长,可靠性高。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.在中心轴（2）方向内进行振动运动的机件（4、7）的导向和定心装置，其中，机件（4、7）支承在机壳（10）内两个在中心轴（2）方向相隔一定距离设置的导向装置（11，12）上，其特征是，每个导向装置（11，12）都由多个板形弹簧单元（15）组成，这些弹簧单元设置在一个与机件（4、7）的中心轴（2）大致垂直延伸的平面（13、14）中，每个弹簧单元（15）一方面在中心轴（2）的范围内与机件（4、7）牢固连接，另一方面在弹簧单元（15）的外端范围内又与机壳（10）牢固连接，每个弹簧单元（15）至少具有一个长的主弹簧件（16）和一个短的辅助弹簧件（17），主弹簧件（16）位于与中心轴（2）垂直的平面（13，14）内，而对准机壳（10）每端上的辅助弹簧件（17）则大致与中心轴（2）平行，在每个辅助弹簧件（17）和相应主弹簧件（16）之间设置一个连接件（18），而且辅助弹簧件（17）通过连接件（18）与主弹簧件（16）的外端（24，25）刚性连接。

2.按权利要求1的装置，其特征是，两个导向装置（11，12）各自至少包括两个中心对称的弹簧单元（15），这两个弹簧单元设置在垂直于机件（3、4、7）中心轴（2）的一个平面（13、14）内并与中心轴（2）径向相交，而且在弹簧单元（15）之间各自形成相同大小的角度。

3.按权利要求1或2的装置，其特征是，由两个导向装置（11，12）构成的导向装置的刚度在垂直于中心轴（2）的方向内至少比中心轴（2）方向内大100倍。

4.按权利要求1或2的装置，其特征是，至少一个导向装置（11，12）具有弹簧单元（15）的两个平面（14、40），这两个平面（14、40）平行并在中心轴（2）的方向相隔一定距离而且垂直于中心轴（2）延伸。

5.按权利要求1或2的装置，其特征是，每个弹簧单元（15）都由一个带有连接到机件（7、52）的中心连接件（51）的整体主弹簧件（16）和至少一个设置主弹簧件（16）两端上的辅助弹簧件（17）组成。

6.按权利要求1或2的装置，其特征是，每个弹簧单元（15）都由一个两件的主弹簧件（16）组成，而且两个主弹簧件（16'，16''）对准中心轴（2）的里端（44）与机件（7，27）牢固连接，并在两个主弹簧件（16）的每一外端（24）上至少设置一个辅助弹簧件（17）。

7.按权利要求1或2的装置，其特征是，每个弹簧单元（15）都由一个整件的或多件的主弹簧件（16）和两对平行延伸的辅助弹簧件（17）组成。

8.按权利要求1或2的装置，其特征是，每个弹簧单元（15）都由一对平行设置的一整件或多件主弹簧件（16）和各两对平行延伸的辅助弹簧件（17）组成。

9.按权利要求1或2的装置，其特征是，在弹簧单元（15）的主弹簧件（16）

和每个辅助弹簧件（17）之间设置的连接件（18）是一个直角件，而且这个直角件具有主弹簧件（16）和辅助弹簧件（17）各自端部范围内摩擦连接固定用的定位面（30，31）和夹紧装置（32，33）。

5 10.按权利要求 9 的装置，其特征是，直角件包括一个带有相互垂直设置的支承面和接触面（30，31）的定位件（36）以及夹紧板（32，33），主弹簧件和辅助弹簧件（16，17）的端部范围分别插入定位件（36）上的一块夹紧板（32，33）和支承面（30，31）之间，并在定位件（36）和夹紧件（32，33）之间用螺丝或铆钉（34）固定弹簧件（16，17）的端部范围。

10 11.按权利要求 1 或 2 的装置，其特征是，弹簧单元（15）的主弹簧件（16）的范围（44）设置在机件（7）的范围内，这个范围（44）连接在一个与机件（7）连接的法兰（27）上，而且法兰（27）在主弹簧件（16）的这个范围（44）具有支承面和接触面（45），这个范围（44）用螺丝（47）固定在夹紧件（48）和法兰（27）之间。

15 12.按权利要求 5 的装置，其特征是，主弹簧件（16）在中心轴（2）的范围内设置在夹紧件（53，54）之间，夹紧件（53，54）在背离主弹簧件（16）的一侧（57、58）上有一个中心凹槽，平面的夹紧板（59，60）紧贴在这两侧上，夹紧板（59，60）通过机件的中心螺丝（56）产生弹性挠曲。

20 13.按权利要求 1 或 2 的装置，其特征是，在斯特林自由活塞发动机上的至少一个活塞和/或一个活塞杆至少构成一个直线振动运动机件，而且两个相应的导向装置支承在这个斯特林自由活塞发动机的机壳上。

14.按权利要求 1 或 2 的装置，其特征是，直线振动运动的机件是带有直线振动驱动装置（8、9）的压缩机（1）的活塞杆（7）和/或活塞（3、4），而且两个导向装置（11，12）支承在这个压缩机（1）的机壳（10）上。

说明书

一种机件的导向和定心装置

5 本发明涉及一种在中心轴方向内进行振动直线运动的机件的导向和定心装置，其中，机件支承在机壳内两个在中心轴方向相隔一定距离的导向装置上。

机件的这种导向和定心装置往往用于振动式压缩机中。德国专利 DE-A1-30 30 711 公知了一种冰箱用的振动式压缩机。在这种振动式压缩机中，活塞通过一个用交流电供电的线圈和一个带一磁极的电磁铁产生平移的振动运动。该活塞装在一个构成滑动导向的缸套中。为了保证压缩机规定的功能，线圈、活塞和缸套必须相互
10 精确对准中心轴，这需要相当大的结构费用。此外，活塞壁和缸套壁之间存在的密封问题必须按公知的方式通过活塞环或用间隙密封或其他方式加以解决。当横向力引起较大的活塞机械应力时，往往还必须设置活塞的附加机械导向，这就使对中心的问题更加困难，并要求制造精度高，从而导致成本增加。即使这样，在运行中导向和定心装置仍会产生磨损。此外，滑动摩擦的产生是由于油或脂这类润滑剂的存在。
15 由于与润滑剂混合的材料磨损可进入冷却剂回路，所以这种磨损会严重干扰压缩机的运行，或严重降低压缩机的功能和效率。特别是在设置间隙密封时需要较长的导向和定心范围，这就导致较高的材料费用和相应的结构设计。但导向越长，就越难于在活塞壁和缸套壁之间实现无接触和无磨损的定心导向。

沿中心轴进行振动直线运动的活塞也出现在自由活塞发动机中，例如斯特林
20 发动机中。这种情况也采用与公知的振动式压缩机所述的类似解决办法，而且也出现同样的困难，其中活塞壁和气缸壁之间的无接触密封面只有付出很高的代价和相应的高成本才能实现。即使这样，由于困难的运行条件仍会在运动的机件之间产生磨损，从而严重干扰这种自由活塞发动机的运行和显著降低无维修的寿命。G.瓦格在《斯特林发动机》一书中对心形备用泵的很小的自由活塞提出了用弹簧使自由
25 活塞无接触地支持在缸套中的各种装置，见克拉棱东（Clarendon）出版社 1980 年版，404 和 405 页。其中的一种解决办法是，用钩环弹簧的外端与活塞连接并将其中部固定在气缸盖上。但这种拐弯的弹簧钩环在实际制造中达不到要求的质量和均匀性，因而不能保证气缸中活塞要求的精确导向。特别是，与活塞连接的弹簧钩环端的拐弯导致严重的困难，并在这个范围内经常出现损坏。这种结构形式原则上
30 可使活塞振动，但不能保证导向和定心要求的精度和可靠性。该书提出采用螺旋形板簧作为另一种解决办法。这种螺旋形板簧与附加的机械定心结构相结合个别地用于较大的斯特林自由活塞发动机中。但这种弹簧只有很小的横向刚度，所以在实际中很难保证精确的定心，因而常常出现损坏和故障。所以，这种方案也不能满意地解决象活塞这样的机件在中心轴方向内进行振动直线运动的导向和定心问题。

35 本发明提出的机件导向和定心装置可在中心轴方向内进行振动直线运动，而

在垂直于中心轴的方向却具有很高的刚度并能防止运动的机件偏离它的中心轴位置。这种装置结构简单、不用维护并可按相同的精度和相同的参数制造和装配。这种装配可使直线振动运动的机件在另一种机件中例如在直线电动机的活塞/气缸或电枢/定子装置中进行无接触和无润滑导向。

5 通过权利要求 1 特征部分所述的特征解决上述问题。本发明的其他改进结构各按从属权利要求中的特征给出。

在本发明装置中，两个相隔一定距离布置的导向装置分别由多个板簧单元组成，这种板簧单元的导向装置的优点是，进行振动直线运动的机件可精确对准它的中心轴定心和导向。这种导向装置没有相对运动和产生滑动磨损的部件。机件可通
10 过这两个导向装置相对于别的机件在没有接触和不产生相对运动的情况下进行导向和定心。例如在泵或直线电动机或带振动运动的直线发动机的活塞/活塞缸装置中就是这种情况。每个导向装置的弹簧单元都设置在一个大致与振动运动机件的中心轴保持垂直的平面内。构成板状的主弹簧件位于这个平面内，主弹簧件的这种布置可按公知的方式计算运动参数和弹簧参数，所以可精确确定机件的运动过程。在
15 长的主弹簧件的外部范围设置短的辅助弹簧件，即后者垂直于主弹簧件设置。所以这些辅助弹簧件大致与中心轴平行延伸。辅助弹簧件与主弹簧件的连接通过一个附加的连接件进行，该连接件配有一个适当的固定件牢固连接在主弹簧件和辅助弹簧件的端部，通过在每个辅助弹簧件和相应的主弹簧件之间布置这种附加的连接件具有这样的优点，即弹簧单元在拐弯部位是刚性的，并只有在板状部位才产生变形。
20 每个辅助弹簧件和主弹簧件以及连接件都可根据技术要求进行很精确的制造。所以在装配时能准确保证相关尺寸，并具有要求的强度值。由于弹簧件和连接件外形简单，所以用常规的制造方法就能达到精确的预定尺寸和强度值。此外，单个部件的检验简单、易于挑出超过公差的部件。由多个单独的弹簧件组成的每个弹簧单元可以适应不同的要求并具有明显的优点，即在制造时弹簧单元没有任何部件需要变形
25 例如弯曲。单个弹簧单元的板状结构可在任何时候按要求的尺寸进行精确加工，例如研磨。主弹簧件和辅助弹簧件在正常情况下为平面的板。

每个导向装置的板状弹簧单元最好中心对称布置，所以在导向装置的平面内从中心轴径向向外延伸四个、六个或更多个弹簧件。在导向平面内设置奇数的弹簧件也是可以的，但最好每个弹簧单元都包括一个沿中心轴两侧对称延伸的主弹簧
30 件。这样在位于一个平面内的弹簧单元之间都形成一个各自相等的角度而具有使机件对中心轴精确对称定心的优点。

长的主弹簧件和短的辅助弹簧件的尺寸按公知的方式选择成使构成导向装置的两个导向部件的刚度在中心轴方向内至少比垂直于中心轴的方向大 100 倍。根据要求的导向精度和产生的横向力，导向装置的刚度比选用 500 或更大。本发明装置
35 的其他优点是，承受力、刚度或运动距离都可通过单个弹簧单元部件的匹配来改变。刚度比例如不仅可通过板状弹簧件的尺寸来改变，而且还可通过至少设置两个

相隔一定距离平行设置的辅助弹簧件或主弹簧件及辅助弹簧件或主弹簧件这样的设置来改变刚度比。如果不希望改变弹性常数,则可在一个导向装置中相隔一定距离设置的两个平面内设置两组板式弹簧单元。这就提高了在刚度比大致相同情况下相应导向装置的承载能力。在所有这些不同的布置和结构形式中都可使用主弹簧件、辅助弹簧件和连接件作基本件,这样就可简化计算和零件制造。另一个优点是,单个弹簧单元的主弹簧件可由一件或两件构成。如果导向装置设置在轴端上,则主弹簧件最好构成一个整体件,这样就可用一个中心连接件与轴连接。但如果导向装置设置在机件轴向范围某个部位,则通常最好将主弹簧件做成两件并通过适当的固定装置将主弹簧件对准中心轴的里端与轴连接。除了使用本发明提出的带特殊结构的夹紧件的法兰连接外,亦可采用其他公知的摩擦连接。

如果直线振动运动的机件为自由活塞发动机例如斯特林发动机的活塞和/或活塞杆,则具有特别的优点。用本发明导向装置时,工作活塞和柱塞都可在活塞缸中进行精确定心和无接触的导向,所以可用很小间隙的间隙密封装置。采用两个相隔一定距离的相同导向装置可使适当的活塞或活塞杆在其振动直线运动时沿中心轴精确导向并大大避免了讨厌的运动偏向。振动直线运动的要求运动距离可通过弹簧件大范围的尺寸匹配来满足需要。如运动的机件是压缩机的活塞杆和/或活塞,而且压缩机采用产生振动直线运动的电驱动时,可用单动式或双动式结构,在这种场合同样具有上述优点。

下面结合附图所示的实施例来详细说明本发明。

附图是:

图 1 表示带有直线振动电驱动的活塞式压缩机的纵截面示意图;

图 2 表示主弹簧件和辅助弹簧件之间带有连接件的弹簧单元的截面图;

图 3 表示用两件主弹簧件的两个弹簧单元组成的一个导向装置的截面图;

图 4 表示图 3 的部分前视图;

图 5 表示一个整件的主弹簧件与成对辅助弹簧件的中心固定件的示意图;

图 6 表示带有两件主弹簧件和成对设置的主弹簧件和辅助弹簧件的导向装置截面图。

图 1 所示的压缩机 1 通过两个与缸筒 5、6 共同起作用的活塞 3、4 配置成对置式。缸筒 5、6 是压缩机 1 壳体 10 的组成部分。两个活塞 3、4 设置在活塞杆 7 的两端,其中活塞杆 7 和活塞 3、4 具有一根同时构成壳体 10 中轴的中心轴 2。在两个活塞 3、4 之间的活塞杆 7 上固定一个被线圈 8 包住的衔铁 9。线圈 8 通过导线 22 供应交流电,从而使衔铁 9 在箭头 23 方向内沿中心轴 2 进行振动直线运动。通过活塞杆 7 也使活塞 3 和 4 进行振动工作运动。在缸筒 5、6 两端上分别设置带阀门 21 的排气管 19 和进气管 20,通过阀门 21 控制压力介质的吸入和排出。活塞杆 7 和活塞 3、4 以及衔铁 9 都通过导向装置 11、12 进行导向和定心。导向装置 11、12 对准两个大致与中心轴 2 保持垂直的平面 13、14。这两个平面 13、14

和两个导向装置 11、12 都相隔一定距离设置在中心轴 2 的方向内，其中相隔的距离由支承条件和压缩机的结构来决定。

两个导向装置 11、12 分别由多个弹簧单元 15 组成。弹簧单元 15 由一个两件的长的弹簧件 16 和两个刚性固定在主弹簧 16 外端 24、25 上并与壳体 10 连接的短的辅助弹簧件 17 组成。其中辅助弹簧件 17 大致垂直于主弹簧件 16 并大致平行于中心轴 2。主弹簧件 16 外端 24、25 和辅助弹簧件 17 之间的刚性连接用连接件 18 进行。弹簧单元 15 一方面通过辅助弹簧件 17 和固定件 26 与壳体 10 牢固连接，另一方面又通过主弹簧件 16 以及法兰 27 和夹紧件 28 与振动运动的机件即活塞杆 7 和活塞 3、4 牢固连接。其中两个导向装置 11、12 结构完全相同，不过从图中可以看出，它们是反镜像布置的。

用本发明的导向装置 11、12 可使活塞 3、4 在缸筒 5、6 中进行无接触的导向。导向和定心如此的精确，以致在活塞 3、4 和缸筒 5、6 之间只需很小的间隙 29。这样，活塞腔的密封就可通过无接触的间隙密封装置实现，因而不需要因相对运动而产生磨损的任何密封件。通过每个导向装置 11、12 的弹簧单元 15 构成的弹簧系统在平面 13、14 方向内的刚度至少比在中心轴 2 方向内的刚度大 100 倍。在图 1 所示的实施例中，垂直于中心轴 2 方向内的刚度大约比中心轴 2 方向内的刚度大 200 倍。为此，用厚 1.18 毫米的淬火弹簧钢制作弹簧件。每个导向装置 11、12 具有两个相互垂直布置的并各由两个主弹簧件 16 和两个辅助弹簧件 17 组成的弹簧单元 15。主弹簧件 16 的长度约为 13 厘米，而辅助弹簧件 17 的长度则约为 2.2 厘米。这样，活塞行程可达 20 毫米。活塞直径为 45 毫米，振动频率为每分钟 50 次。

图 2 表示一个长的主弹簧件 16 的外端 24 和一个短的辅助弹簧件 17 之间的连接范围的放大示意图。其中连接件 18 做成直角件并具有两个相互成一直角的定位面 30、31。这两个定位面 30、31 用来支承主弹簧件 16 和辅助弹簧件 17 的端部范围。在图示例子中，定位面 31 同时又是长的主弹簧件 16 外边缘 35 的接触面。辅助弹簧件 17 的外边缘则与主弹簧件的面对接，所以在连接件 18 内可精确确定两个弹簧件 16、17 的位置。主弹簧件 16 和辅助弹簧件 17 通过连接件 18 和适当的夹紧板 32、33 相互摩擦连接。在图示例子中，这种摩擦连接是通过铆钉 34 实现的，当然这种连接亦可用螺丝连接代替。弹簧件 16、17 从夹紧范围到自由范围的过渡范围按公知的方式构成使弹簧单元不出现损坏，例如通过夹紧板 32、33 或连接件 18 的边缘倒棱或适当的涂层。

图 3 和图 4 表示基本上与图 1 和图 2 所示装置一致的导向装置 11 或 12，只不过在每个导向装置上都设置了两个相隔一定距离的平面 14、40 来安装弹簧单元 15 长的主弹簧件 16'、16"。其中两个平面 14、40 相互平行延伸并与活塞杆 7 的中心轴 2 大致垂直。从图 4 看出，每个平面 14、40 都设置有两个相互保持垂直并在主弹簧件 16 之间各形成一个相同夹角的两个弹簧单元 15。每个弹簧单元 15 都

由两个主弹簧件 16'、16" 和两个辅助弹簧件 17 以及两个连接件 18 组成。短的辅助弹簧件 17 离连接件 18 的一端用固定件 41、42 和螺丝 43 牢固固定在机壳 10 上。直线和振动运动机件的一部分即活塞杆 7 在此例中亦具有一个法兰 27 和一个用来将主弹簧件 16'、16" 的里端 44 与该法兰 27 连接的夹紧件 28。短的辅助弹簧 17 由矩形平板构成。主弹簧件 16 为梯形且外端 24 比里端 44 宽。弹簧件 16、17 的形状按公知的方式由要求的弹簧特性来决定。在定心板 48 上设置有构成主弹簧件 16'、16" 里端 44 的接触面 46 的肋条 45。通过这些肋条 45 和相应的接触面 46 以及主弹簧件 16 里端 44 相应的构形而可相对于定心板 48 或活塞杆 7 进行精确定位。在这个位置上，主弹簧件 16 的里端 44 用两块定心板 48、夹紧件 28 以及垫片 49 和螺丝 47 锁紧和固定。图 3 和图 4 所示的导向装置 11 或 12 的结构可承受较大的纵向力和横向力，而又可进行图 1 所述的相同运动过程。特别是保证了活塞杆 7 和相应机件在箭头 50 方向内进行直线振动运动的自由度。两件主弹簧件 16 的这种结构形式特别适用于导向装置 11 或 12 前后中心轴 2 上还设有其他不能将连续的弹簧件 15 插装到活塞杆 7 上的其他机件的场合。此外，由于主弹簧件尺寸较小，而且可根据需要将弹簧单元 15 的各个零件互换，所以简化了主弹簧件 16 的制造。

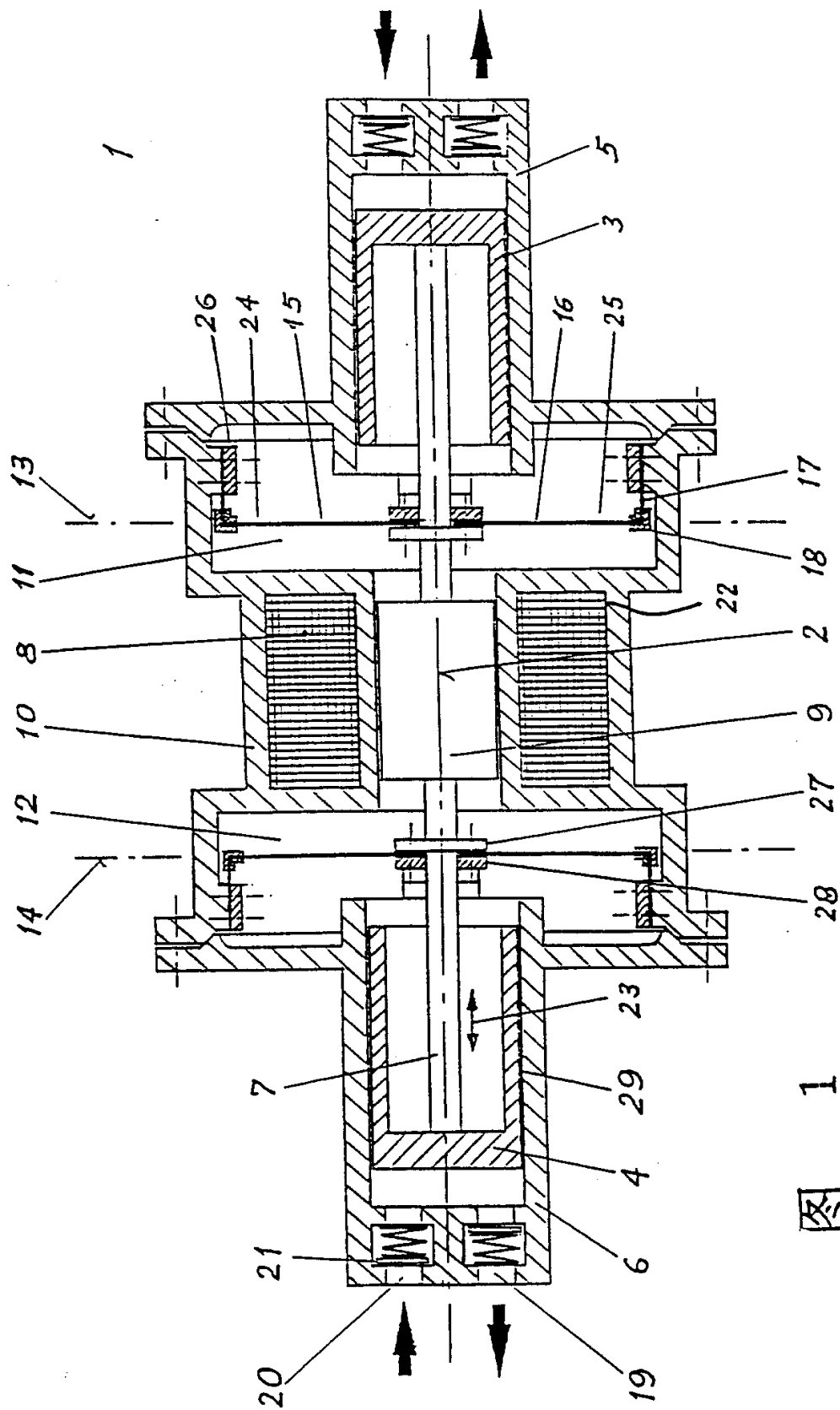
图 5 表示振动运动的机件或活塞杆 7 支承在端部进行导向的一个导向装置。这个导向装置由两个相互垂直并设置在一个垂直于中心轴 2 平面内的弹簧单元 15 组成。每个弹簧单元 15 都由一个与中心轴 2 径向相交的连续的主弹簧件 16 组成。在主弹簧件 16 的外端 24 上也设置有连接件 18，但此连接件在图 5 所示例子中具有两个平行延伸的短的辅助弹簧件 17 的支承面和定位面。在机壳 10 上也有两个相隔一定距离设置的辅助弹簧件 17 的两个支承面，而且两端也用夹紧件与机壳 10 牢固连接。按图 2 所述方式方法进行辅助弹簧件 17 和主弹簧件 16 之间的连接，所以在辅助弹簧件 17 和主弹簧件 16 之间的过渡区为刚性连接。在中间区内，每个主弹簧件 16 都有一个孔 51，此孔与活塞杆 7 的杆端 52 配合连接。两个主弹簧件 16 的两端有圆盘形的夹紧件 53、54。为了定位，在活塞杆 7 上构成一个定位法兰 55。杆端 52 用螺丝 56 将夹紧件 53、54 和主弹簧件 16 锁紧固定。主弹簧件 16 与振动运动的机件即活塞杆 7 的这种连接方式必须保证在出口范围内夹紧件 53、54 用最大夹紧力夹紧主弹簧件。为此，夹紧件 53、54 背离主弹簧件 16 的两侧 57、58 都设置有中心凹槽 62、62'，并在两侧 57、58 上设置附加的夹紧板 59、60。这样，由于夹紧板 59、60 的弹性变形在螺丝 56 上产生的夹紧力传递到夹紧件 53、54 的外部范围，从而使主弹簧件 16 在外部范围也可靠夹紧。

图 5 所示辅助弹簧件 17 的平行布置方式可显著增加横向刚度，特别是，弹簧件 17 之间的距离 63 加大时更对横向刚度有利。图 1 或图 2 的辅助弹簧件 17 的结构是最简单的结构形式。

图 6 表示本发明导向装置的另一种结构形式，此时在每个弹簧单元 15 中，主弹簧件 16 以及辅助弹簧件 17 都成对平行并相隔一定距离设置。主弹簧件 16 的里

端 44 与活塞杆 7 的法兰 27 的连接按图 3 和图 4 所述的相同方式进行. 主弹簧件 16 的外端和搭接其上的辅助弹簧件 17 的端部之间的连接件 18 构成适当外形并具有平行成对布置的弹簧支承面. 为了辅助弹簧件 17 与机壳 10 的连接, 设置了相应的固定件和夹紧件 61. 带平行弹簧件 16 的导向结构使两个纵向运动方向内对称的弹簧特性具有相当有利的应力分布. 简单的弹簧由于在机件向前或向后运动时夹紧范围内的弯曲和力的比例而不可能具有相同的弹簧特性. 在零点时, 简单弹簧的正负特性曲线是不对称的.

图 1 所示的结构形式以及图 3 和图 4 所示的结构形式表明, 在每个平面 13、14 或 40 中至少设置两个与中心轴 2 中心对称并相交 90° 角度的弹簧单元 15 是适宜的. 但如果结构条件和产生的力需要将弹簧单元相互布置成 60° 和 45° 的角度也是可以的. 这时在振动运动机件 7 的范围内和机壳 10 上需要相应设置较多的固定点和定位点. 与导向装置各种可能的结构无关, 这些固定点和定位点保证直线振动运动的机件 3、4、7 沿中心轴 2 准确定心并减小偏离中心轴 2 而引起横向力, 减小偏离就可使运动机件和无接触的间隙密封之间的间隙最小.



1



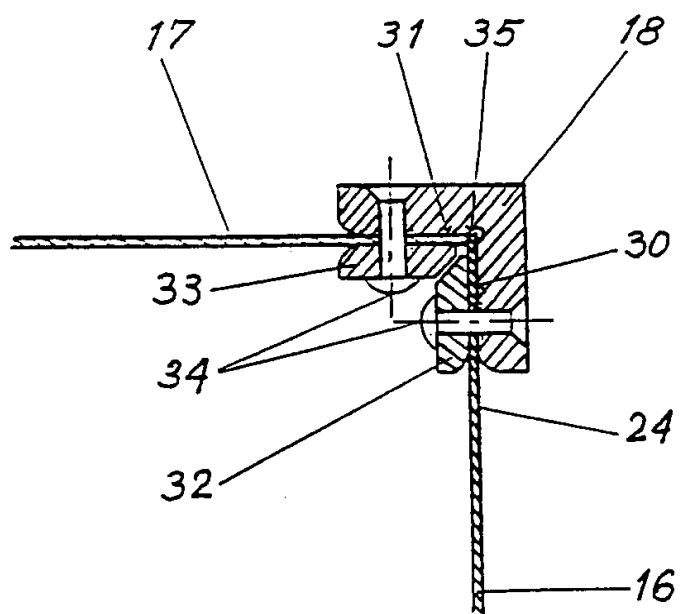


图 2

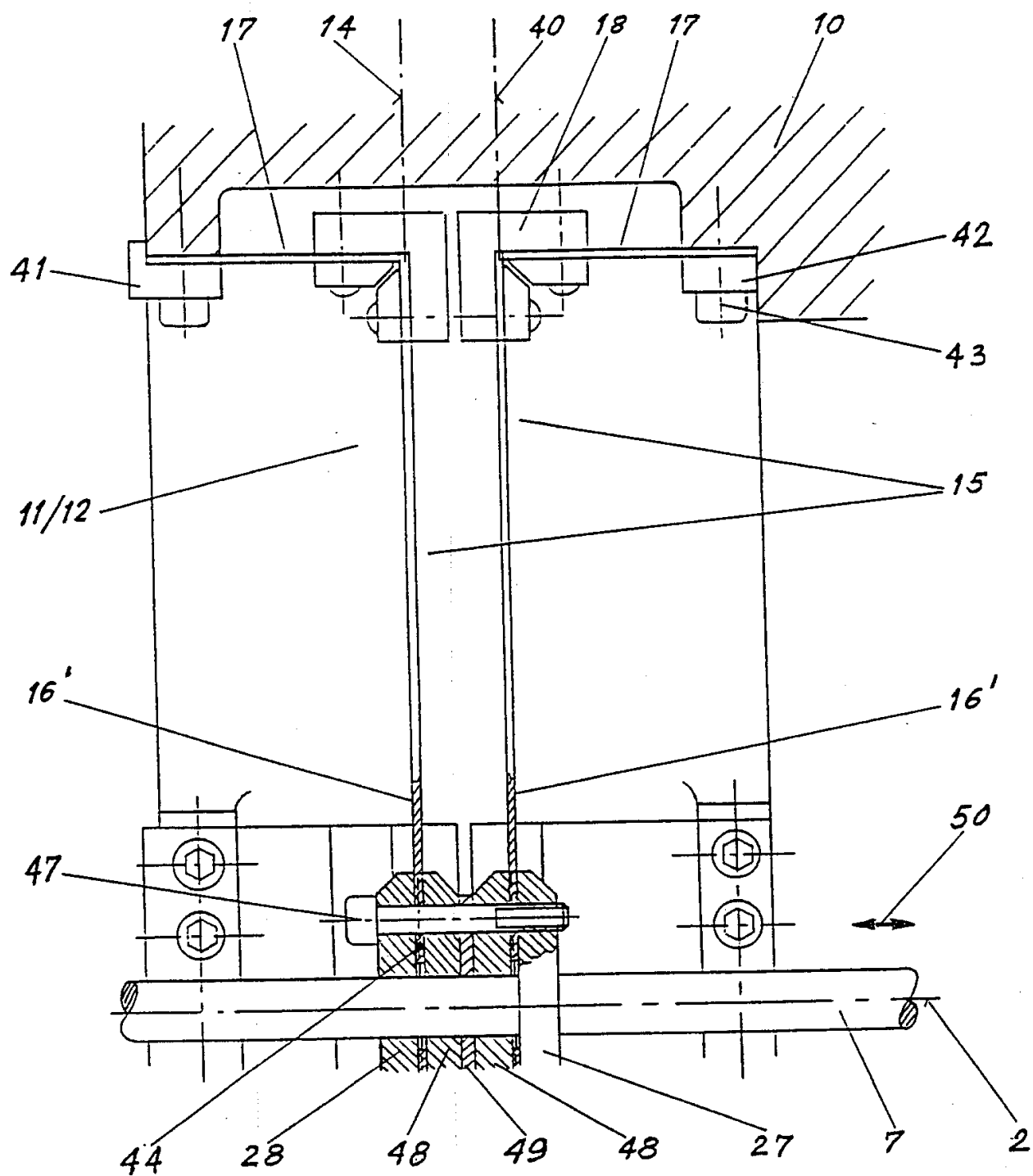


图 3

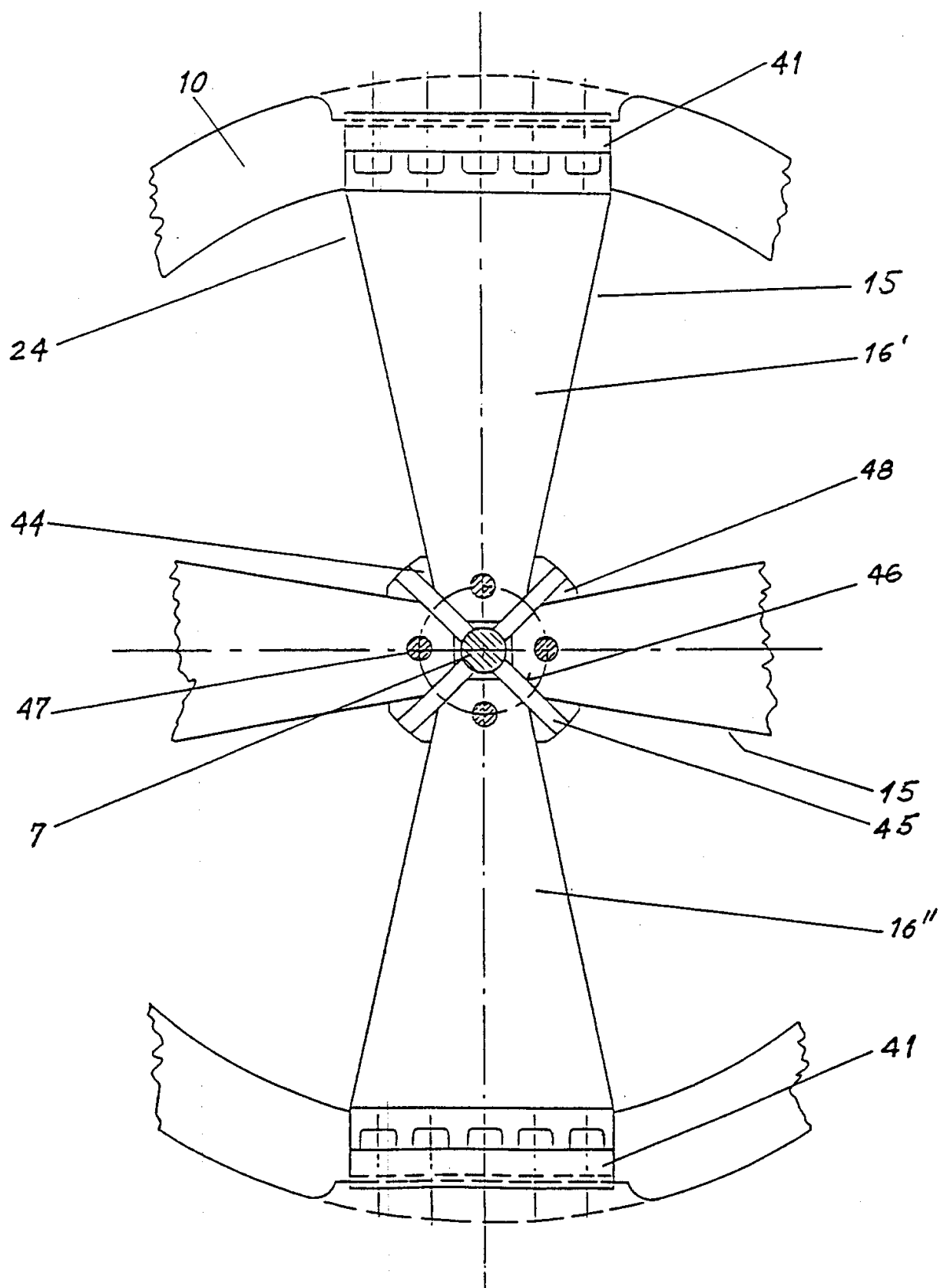
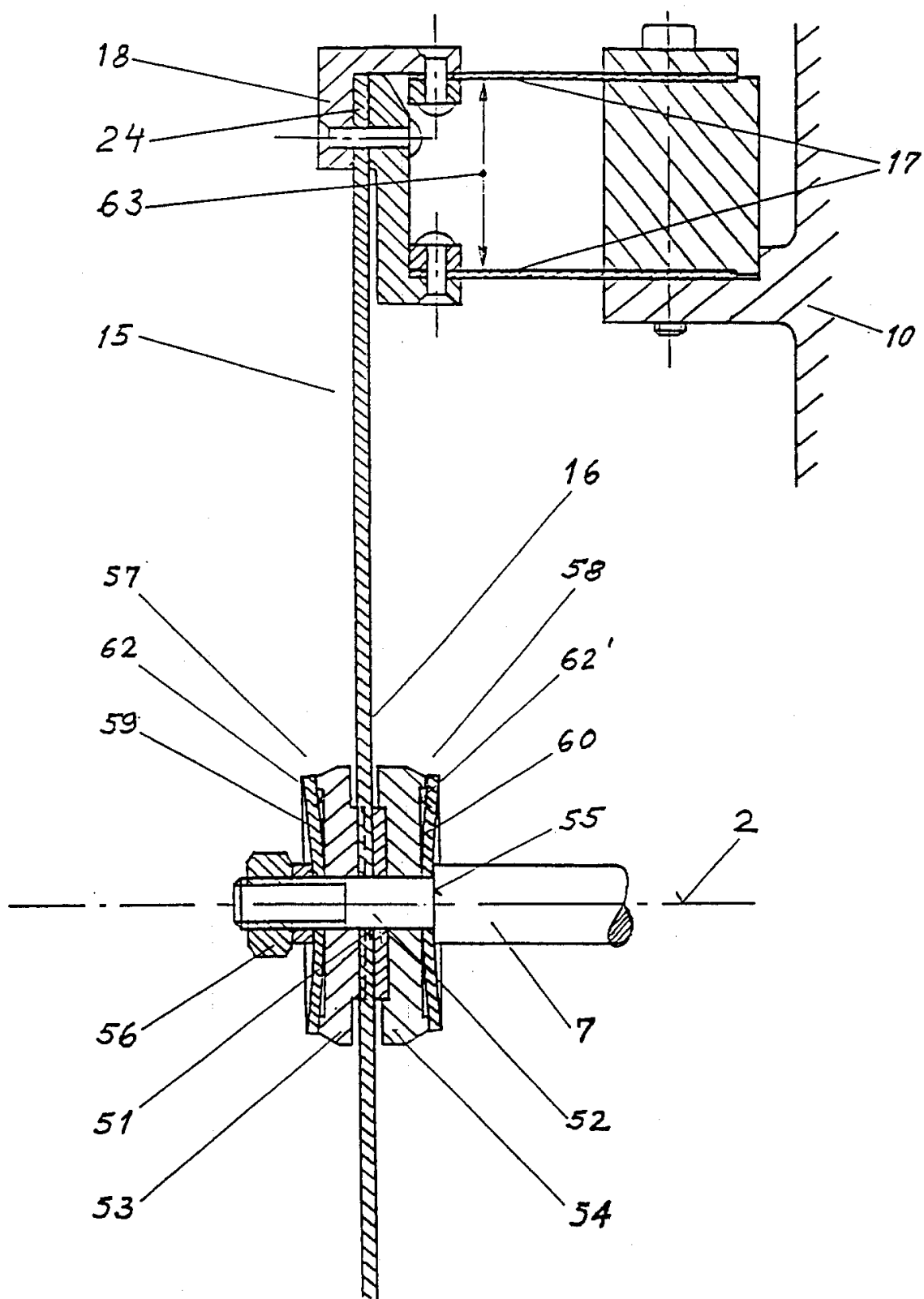


图 4



图

5

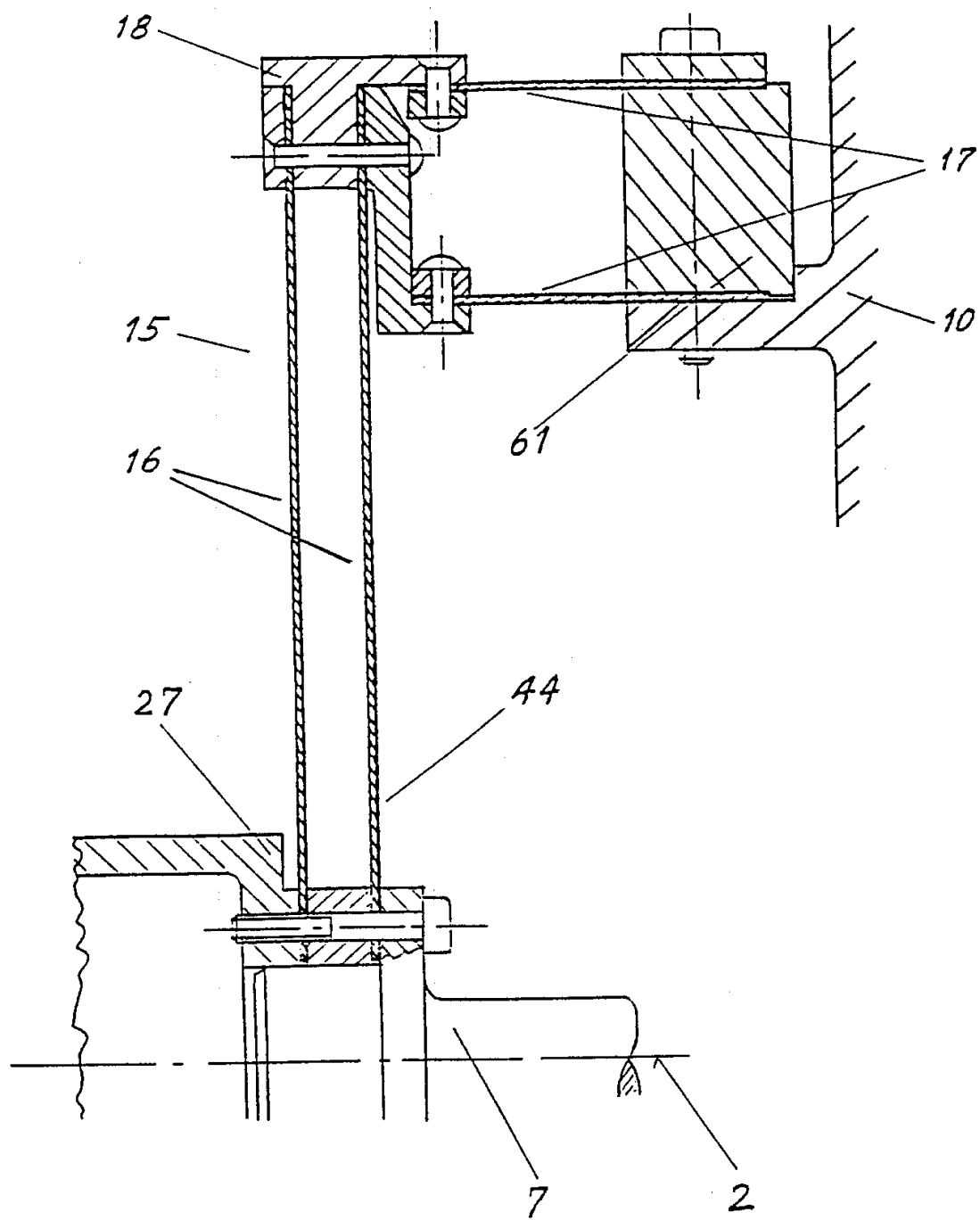


图 6