(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1973135 B
(45)授权公告日 2010.05.05

(21)申请号 200580021217.X
(22)申请日 2005.06.09
(30)优先权数据
0414316.0 2004.06.25 GB
(85)PCT申请进入国家阶段日
2006.12.25
(86)PCT申请的申请数据
PCT/GB2005/002249 2005.06.09
(87)PCT申请的公布数据
WO2006/000745 EN 2006.01.05
(73)专利权人 爱德华兹有限公司
地址 英国西萨塞克斯郡
(72)发明人 M·N·斯图尔特 D·J·古德温 I·奥尔森
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 丁建春 胡强
(51)Int.Cl.
F04D 19/04(2006.01)
G01M 3/20(2006.01)
(56)对比文件
US 5733104 A,1998.03.31, 全文.
CN 1292851 A,2001.04.25, 全文.
EP 1085214 A2,2001.03.21, 说明书第12-21段,附图1.
US 5707213 A,1998.01.13, 全文.
审查员 李基沛

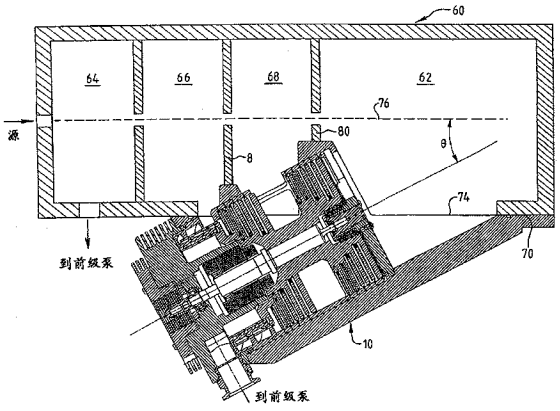
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54)发明名称

真空泵

(57)摘要

一种各别地抽吸的质谱仪系统,包括具有多个压力腔室的质谱仪,在使用期间离子通过该压力腔室沿着通道进行输送。用于各别地对该腔室(62,66,68)抽真空的泵组件(10)联接于该质谱仪。该泵组件包括联接于该质谱仪的壳体(12)和插入该壳体的筒体(14)。该筒体具有多个入口(16,18,20)和抽吸机构(30,32,34),该各个入口用于接收来自各自的压力腔室(62,68,66)的流体,该抽吸机构用于各别地抽吸来自该腔室的流体。该筒体插入该壳体内以便该抽吸机构(10)相对于该离子通道(76)倾斜,但该筒体伸入该质谱仪的程度可以使得至少一个入口(16,18)至少部分地伸入其各自的腔室(62,68)内,而不越过该离子通道。



CN 1973135 B

1. 一种包括多个压力腔室和用于各别地对所述腔室抽真空的真空泵的系统，所述泵包括多个入口和抽吸机构，所述各个入口用于接收来自各自的压力腔室的流体，所述抽吸机构用于各别地抽吸来自腔室的流体，其中，所述泵通过开口伸入所述腔室内以便至少一个入口至少部分地位于其各自的压力腔室内，且泵的纵轴线倾斜于所述开口的嘴部的平面。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，各个入口至少部分地位于其各自的压力腔室内。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的系统，其特征在于，所述泵的纵轴线在 10 和 80 度之间的角度倾斜。

4. 根据权利要求 3 所述的系统，其特征在于，所述泵的纵轴线在 20 和 50 度之间的角度倾斜。

5. 根据权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述泵为筒体的形式插入孔，所述孔构造成用于暴露所述筒体的入口。

6. 根据权利要求 5 所述的系统，其特征在于，所述孔通过所述开口伸入所述腔室，所述孔的纵轴线倾斜于所述开口的嘴部的平面。

7. 根据权利要求 5 所述的系统，其特征在于，所述孔位于可拆卸的壳体内。

8. 根据权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述壳体可联接于限定所述开口的嘴部的表面。

9. 根据权利要求 7 所述的系统，其特征在于，所述壳体包括用于将筒体定位于所述孔内的定位装置。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述定位装置设置成与筒体的外表面形成密封。

11. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述定位装置包括用于限制所述筒体可以插入所述孔的程度的装置。

12. 根据权利要求 5 至 11 任一项所述的系统，其特征在于，所述抽吸机构包括第一抽气部件和处于所述第一抽气部件下游的第二抽气部件，所述部件的设置使得通过第一入口进入所述筒体的流体朝着出口通过所述第一抽气部件和第二抽气部件，且通过第二入口进入所述筒体的流体朝着所述出口仅通过所述部件中的第二部件。

13. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述第一入口大致垂直于所述泵的纵轴线。

14. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述第二入口绕着所述泵的纵轴线延伸。

15. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述第一抽气部件和第二抽气部件的至少一个伸入各自的压力腔室。

16. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述第一抽气部件和第二抽气部件的至少一个包括至少一个涡轮分子站。

17. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述第一抽气部件和第二抽气部件都包括至少一个涡轮分子站。

18. 根据权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述筒体包括第三入口，且所述抽吸机构包括处于所述第二抽气部件的下游的第三抽气部件，所述第三抽气部件的设置使得通过

第三入口进入所述筒体的流体朝着所述泵出口仅通过所述部件中的第三抽气部件。

19. 根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述第三抽气部件包括多站的分子牵引机构。

20. 根据权利要求 19 所述的系统，其特征在于，所述分子牵引机构是多站的霍尔威克机构，所述霍尔威克机构具有设置成多个螺旋的多个通道。

21. 一种各别地抽吸的质谱仪系统，包括具有多个压力腔室的质谱仪，在使用期间离子通过所述压力腔室沿着通道进行输送；以及用于各别地对所述腔室抽真空的泵，所述泵包括多个入口和抽吸机构，所述各个入口用于接收来自各自的压力腔室的流体，所述抽吸机构用于各别地抽吸来自所述腔室的流体，其中，所述泵相对于离子通道的至少一部分倾斜并伸入所述质谱仪而不越过所述离子通道，但是至少一个入口至少部分地位于其各自的压力腔室内。

真空泵

[0001] 本发明涉及一种真空泵，且尤其涉及一种具有适合于对多个腔室作各别抽吸的多个入口的真空泵。

[0002] 在许多类型的设备中，其多个腔室或者系统需要抽空到不同的真空度。例如，在已知类型的质谱仪中，分析器/探测器必须在相对高的真空下操作，例如10^{-5}毫巴；然而，从离子源提取并导向的离子通过其朝着探测器传送的传递腔室则在低的真空下操作，例如10^{-3}毫巴。质谱仪可包括一个或者多个深层的位于分析器腔室上游的腔室，他们在逐渐升高的压力下操作以使在大气压下的离子源中产生的离子能够被捕获并最终朝着探测器导向。

[0003] 同时，这些腔室可使用分开的涡轮分子真空泵进行抽真空，各个涡轮分子真空泵由分开的或者例如回转式滑片泵的普通前级泵支持。用单一的“分流式”涡轮分子泵对两个或者更多的邻近的腔室抽真空正变得日益普通，该“分流式”涡轮分子泵具有多个入口和多个抽气站，各个入口用于接收各自的腔室的流体，该多个抽气站用于各别地(differentially)对腔室抽真空。使用这种泵为尺寸、成本以及组件合理化提供了有利条件。

[0004] 例如，欧洲专利申请NO.0919726公开了一种分流式泵，其包括多个真空站并具有第一泵入口和第二泵入口，通过第一泵入口气体可以经过所有的泵站，通过第二泵入口气体可以在站间位置进入泵并仅经过随后的泵站。在级间(interstage)位置之前的泵站在尺寸上不同于那些在级间位置之后的泵站以满足分别联接于第一入口与第二入口的不同的腔室的压力需求。

[0005] 然而，当以传统的方式安装于质谱仪时，例如将泵的轴或者尤其是其轴线平行于或者垂直于质谱仪的出口的法兰的平面，这种分流式泵的导率局限性相较于邻近的腔室使用预约式的直接安装在各自的腔室上的真空泵进行抽真空的设置危害了其性能。

[0006] 例如，当泵关于质谱仪进行定向使得轴线平行于出口的法兰的平面时，那么气体必须绕着直角流动而弯曲地进入泵入口，这导致压力下降以及联合的抽气速度的损耗。当真空泵以其轴线垂直于出口的法兰的入口的平面进行定向时，同时气体可易于流入第一入口，气体必须绕着两个弯曲流动以进入第二泵入口。

[0007] 在欧洲专利申请NO.1085214中，这些问题通过将分流式泵安装于质谱仪的底部使得轴线与出口法兰的平面倾斜一定角度得到减少。由于此种定位，气体通过绕着钝角的弯曲流动而流入入口以便在出口法兰和抽气入口之间有很少的压力下降。然而，由于这种设置，质谱仪和分流式泵所占据的整个的体积相较于轴线平行于出口法兰的设置增加了。

[0008] 本发明至少优选的实施例的目的是提供一种改进的装置，用于各别地对诸如质谱仪的多腔室系统抽真空。

[0009] 在第一方面，本发明提供了一种系统，该系统包括多个压力腔室和用于各别地对该腔室抽真空的一个真空泵，该泵包括多个入口和一个抽吸机构，该各个入口用于接收来自各自的压力腔室的流体，该抽吸机构用于各别地抽吸来自腔室的流体，该泵通过一个开口伸入该腔室以便至少一个流体入口至少部分地位于其各自的压力腔室内，且泵的纵轴线倾斜于该开口的嘴部的平面。

[0010] 由于泵相对于该压力腔室的这种定位，泵的入口的导率可以增大并可以为特定的抽吸机构达到高效的抽气速度。此外，由于该泵伸入该腔室内，该腔室和泵所占据的整个的体积得到减小。

[0011] 在被抽气的系统是质谱仪系统的情况下，本发明的使用尤其有利，这是因为泵的倾斜允许该泵插入该腔室，而该泵并不越过在质谱仪内输送的离子的通道。因此，在第二方面，本发明提供一种各别地抽吸的质谱仪系统，其包括一个具有多个压力腔室的质谱仪，在使用期间离子通过该压力腔室沿着通道进行输送；以及一个用于各别地对该腔室抽真空的泵，该泵包括多个入口和一个抽吸机构，该各个入口用于接收来自各自的压力腔室的流体，该抽吸机构用于各别地抽吸来自该腔室的流体，该泵相对于离子通道的至少一部分倾斜并伸入该质谱仪而不越过该离子通道，但是至少一个流体入口至少部分地位于其各自的压力腔室内。

[0012] 该泵优选为插入壳体的筒体的形式，该壳体联接于或者部分的质谱仪以便该筒体通过该壳体的嘴部伸入该至少一个腔室。这可以为相对于被抽气的腔室的泵的安装和对准提供相对简单的构造，这与将泵整合于质谱仪的主体中的设置相反。

[0013] 由于该泵可独立于该质谱仪地进行提供，本发明的第三方面提供了一种泵，其包括壳体、可插入该壳体的筒体以及用于将该筒体定位于该壳体内的装置，该筒体包括流体入口和抽吸机构，该定位装置使得限定流体入口的筒体的一部分从壳体的嘴部突出，并使得该抽吸机构的纵轴线相对于该嘴部的平面倾斜。

[0014] 本发明的优选的特征现将参照附图仅以实施例的方式进行说明，其中：

[0015] 图 1 是穿过真空泵的垂直截面图；

[0016] 图 2 至图 6 是泵的各种不同的外视图；

[0017] 图 7 是简化的截面图，其显示了该泵与多腔室系统的连接。

[0018] 泵 10 包括具有用于接收圆柱形筒体 14 的孔的壳体 12，该筒体 14 容纳抽吸机构、多个流体入口 16,18,20 以及流体出口 22。

[0019] 参照图 1，筒体 14 包括其内安装有驱动轴 26 的多组件主体 24。轴 26 的旋转通过绕着轴 26 固定的马达 28 实现。轴 26 安装在相对的轴承上。例如，驱动轴 26 可由复合式永磁轴承和油润滑轴承系统支撑。

[0020] 筒体内的抽吸机构包括至少三个抽气部件 30,32,34。第一抽气部件 30 包括一组涡轮分子站。在如图 1 所示的实施例中，该组涡轮分子站 30 包括已知成角度构造的四个转子叶片和四个定子叶片。在此实施例中，第一抽气部件的转子叶片与驱动轴 26 构成一个整体。

[0021] 第二抽气部件 32 类似于第一抽气部件 30，而且也包括一组涡轮分子站。在如图 1 所示的实施例中，该组涡轮分子站 32 也包括已知成角度构造的四个转子叶片和四个定子叶片。在此实施例中，第一抽气部件的转子叶片也与驱动轴 26 构成一个整体。

[0022] 在第一抽气部件和第二抽气部件的下游是第三抽气部件 34。第三抽气部件 34 为分子牵引机构的形式，例如，霍尔威克 (Holweck) 牵引机构。在此实施例中，霍尔威克机构包括两个旋转圆筒和具有以本身已知的方式形成于其内的螺旋状通道的相应的环形定子。旋转圆筒优选地由碳纤维材料形成，并安装在位于驱动轴 26 上的圆盘上。在此实施例中，圆盘也与驱动轴 26 构成一个整体。泵出口 22 位于霍尔威克机构 34 的下游。

[0023] 筒体 14 具有三个入口 16,18 和 20。第一的、低流体压力的入口 16 位于所有的抽气部件的上游。在此实施例中,第一入口 16 大致垂直于驱动轴 26 的标示为 36 的纵轴线。第二的、中等流体压力的入口 18 位于第一抽气部件 30 和第二抽气部件 32 的级间。在此实施例中,第二入口 18 绕着驱动轴 26 的纵轴线延伸。第三的、低流体压力的入口 20 可位于如图所示的霍尔成克机构 34 的站的上游或者选择性地位于霍尔威克机构 34 的站之间,以便霍尔威克机构的所有的站与各个入口 16,18,20 的流体性地相通。

[0024] 现在回到壳体 12,该孔具有形成于壳体 12 后表面 38 的入口,而筒体 14 通过该入口插入壳体 12。当筒体 14 插入孔时,孔的内表面 40,42,44,46 朝着如图 1 至图 6 所示的完全插入的位置导引筒体 14。孔的端部如图 1 中所标示的 48 那样成形以限定用于和插入的筒体 14 的前端部接合的邻接表面,且该孔和壳体 12 的后表面 38 限制了筒体 14 可以插入壳体 12 的程度。

[0025] 如图 1 至图 6 所示,当筒体 14 处于完全插入的位置时,壳体 12 的成形使得孔在许多位置暴露以允许流体进入流体入口 16,18,20。在图示的实施例中,壳体 12 包括形成于壳体 12 的法兰状平面 52 中的嘴部 50,法兰状的平面 52 以锐角倾斜于壳体的后表面 38,并以锐角 θ 倾斜于壳体的孔的纵轴线。角 θ 可以是在 10° 和 80° 之间的任何角,优选地是在之间 20° 和 50° 之间的角。在图示的实施例中, $\theta = 27.5°$ 。在如图所示的完全插入的位置,抽吸机构的纵轴线 36 与壳体 12 的孔同轴。

[0026] 为了将筒体定位在完全插入的位置,限定壳体 12 的孔部分的弯曲件 54,56 横过壳体 12 的嘴部 50 延伸。在此实施例中,弯曲件 54,56 与壳体 12 构成一个整体。选择性地,弯曲件 54,56 可是分开的可插入壳体 12 的构件。形成壳体 12 的孔的部分的弯曲件 54,56 的弯曲的内表面 44,46 与筒体 14 的主体 24 形成密封,同时同时允许各个入口 16,18,20 通过形成于壳体 12 的法兰状平面 52 中的嘴部 50 部分地暴露。如图所示,第一入口 16 的部分和第二入口 18 的部分通过壳体 12 的嘴部 50 凸出,同时第三入口 20 刚好位于嘴部 50 之下。

[0027] 图 7 显示了联接于待要使用其进行抽真空的多腔室系统 60 的一个实施例的泵 10。在图示的实施例中,多腔室系统 60 是质谱仪系统。高真空腔室 62 直接跟随第一抽真空界面腔室、(依赖于系统类型)第二抽真空界面腔室和第三抽真空界面腔室 64,66,68。第一界面腔室 64 是抽真空质谱仪系统中最高压力的腔室并可容纳有毛细管或者取样锥,通过该毛细管或者取样锥离子从离子源提取并进入第一界面腔室 64。第二界面腔室 66 可包括第一离子导向器,用于将来自第一界面腔室 64 的离子导入第三界面腔室 68,而第三腔室 68 可包括第二离子导向器,用于将来自第二界面腔室的离子导入高真空腔室 62。

[0028] 泵 10 的法兰状的平面 52 例如以螺栓或者类似的方式联接于系统 60 的底平面 70。位于凹槽 72 内的 O 形环帮助在表面 52 和 70 之间形成密封。如图 7 所示,由于泵 10 联接于系统 60,筒体 14 通过形成于系统的底面 70 的开口 74 伸入系统 60 以便筒体 14 的第一入口 16 和第一抽气部件 30 伸入高真空腔室 62,而筒体 14 的第二入口 18 和第二抽气部件 32 伸入第三腔室 68,并且在用于增大泵的入口处的导率期间使得泵 10 以角 θ 倾斜于在系统 60 内输送的离子的通道 76。然而,泵 10 延伸入系统 60 的程度并不是大得可以使泵横过离子通道 76。在使用期间,为了防止流体在系统 60 的腔室之间泄漏,弯曲件 54 的上表面 78 与在高真空腔室 60 和第三腔室 68 之间的分割墙 80 的顺应成形的下表面密封接合,而弯曲

件 56 的上表面 82 与在第二腔室 66 和第三腔室 68 之间的分割墙 84 的顺应成形的下表面密封接合。

[0029] 使用中，第一界面腔室 64 连接于前级泵（图未示），其还从泵 10 的出口 22 抽吸流体。前级泵典型地在第一腔室内产生一个压力，该压力与泵 10 的出口 22 处的压力为大致相同的数量级。进入泵 10 的各个入口 16，18，20 的流体在离开泵之前通过各自不同数量的站。通过第一入口 16 抽吸的流体顺次通过两组的涡轮分子站 30，32 和霍尔威克机构 34 并经由出口 22 退出泵。通过第二入口 18 抽吸的流体通过一组涡轮分子站 32 和霍尔威克机构 34 并经由出口 22 退出泵。通过第三入口 20 抽吸的流体仅通过霍尔威克机构 34 并经由出口 30 退出泵。从而，泵 10 能够在腔室 62，66，68 内提供所需的真空度，前级泵在腔室 64 内提供所需的真空度。在此实施例的使用中，第一界面腔室 64 处于 1 至 10 毫巴左右的压力，第二界面腔室 66 处于 10^{-1} 至 1 毫巴左右的压力，第三界面腔室 68 处于 10^{-2} 至 10^{-3} 毫巴左右的压力，而高真空腔室 60 处于 10^{-5}-10^{-6} 毫巴左右的压力。

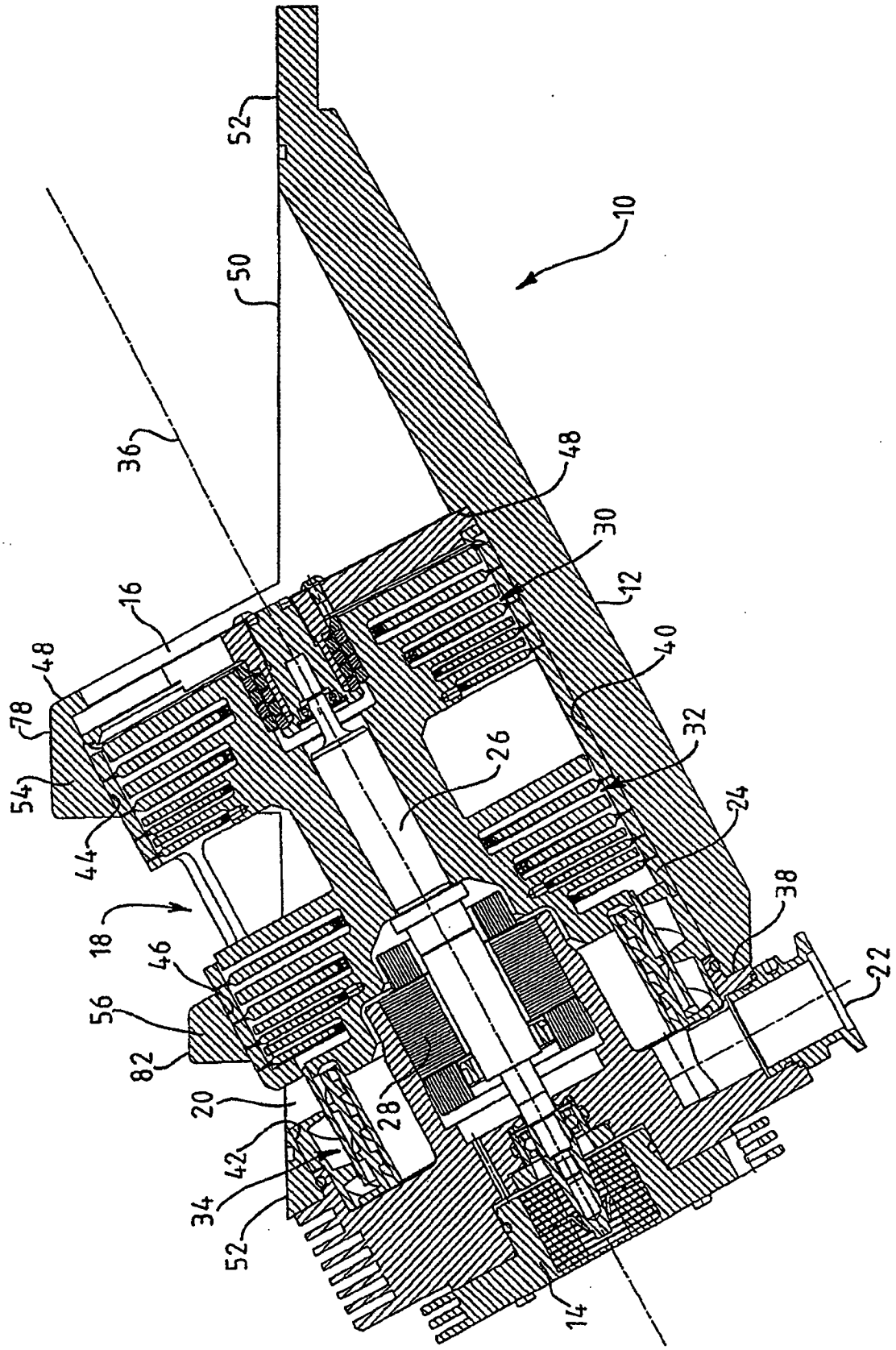

52
10
50
36
48
30
12
16
40
48
78
32
26
54
24
44
38
18
46
22
56
82
20
28
42
34
52
14

图 1

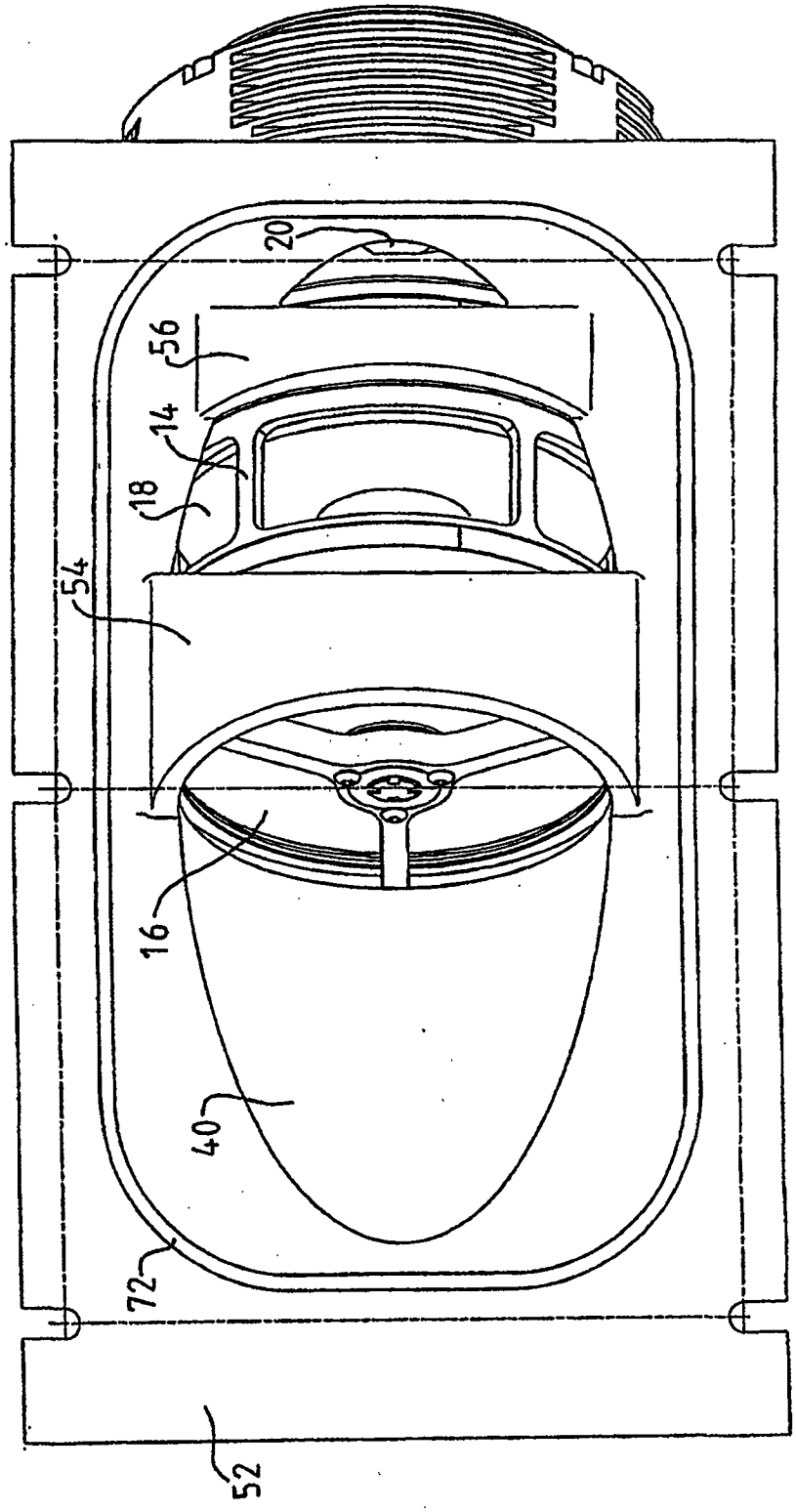


图 2

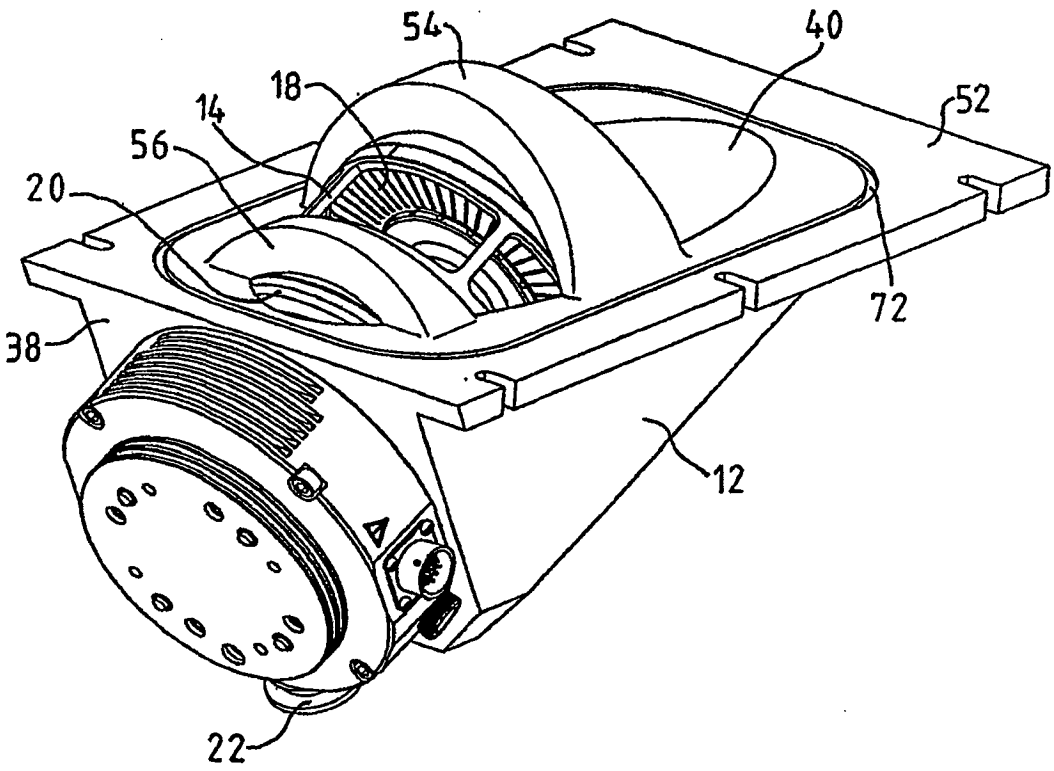


图 3

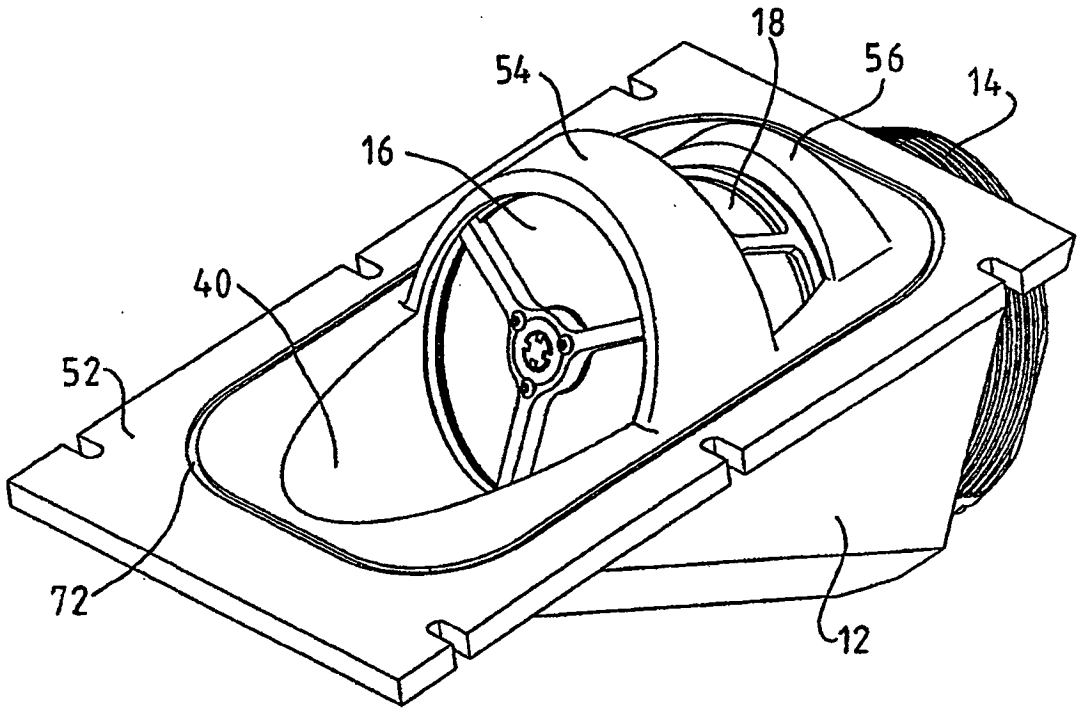


图 4

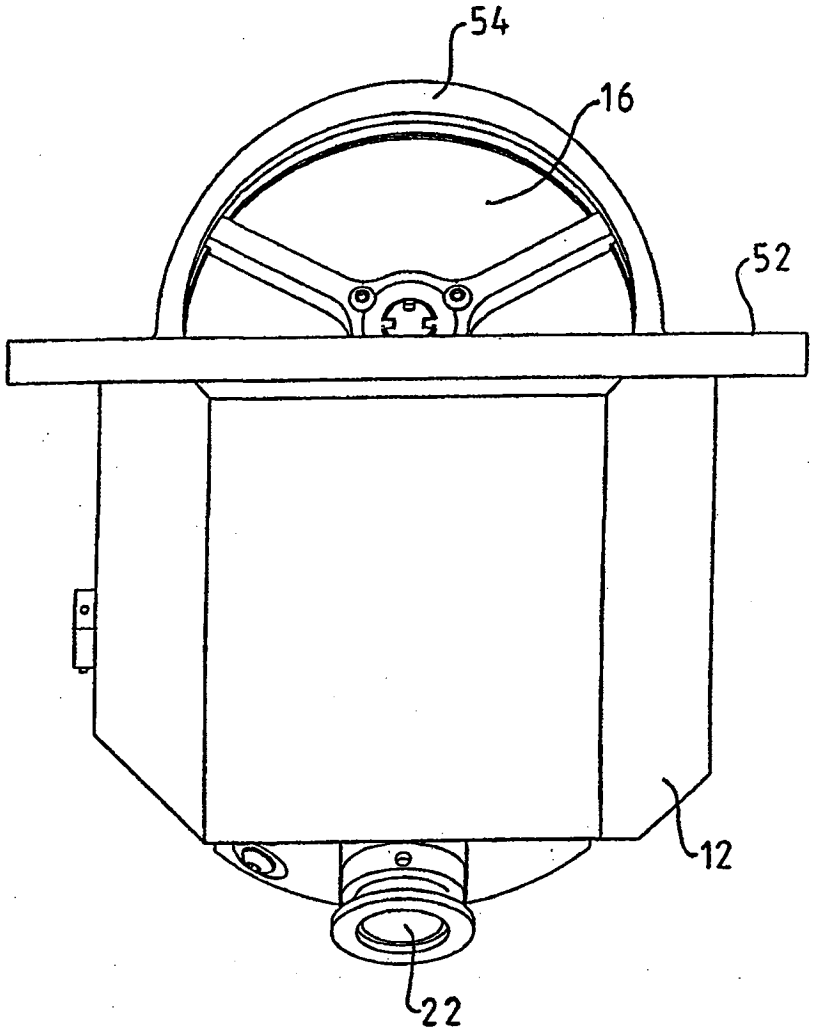


图 5

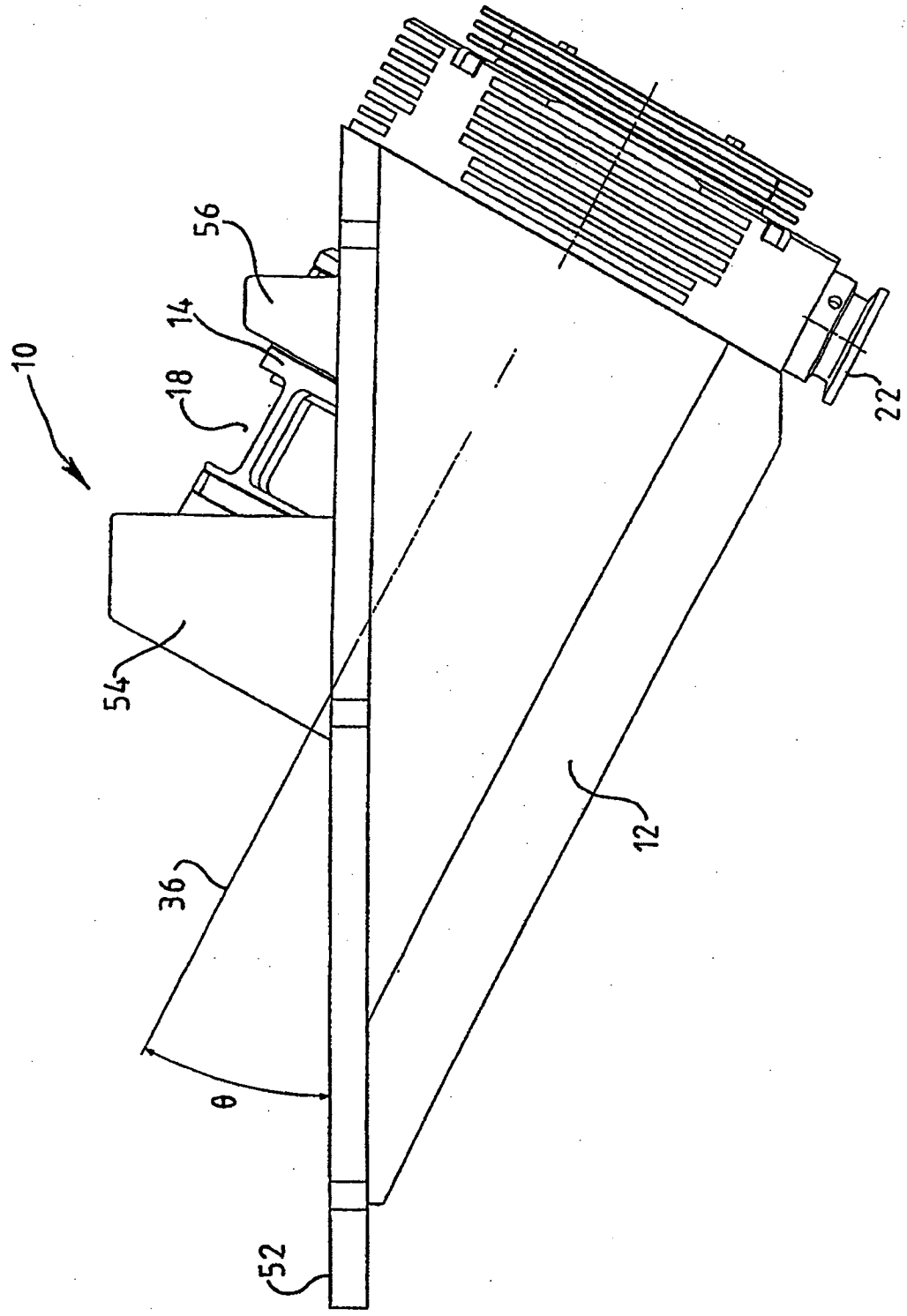


图 6

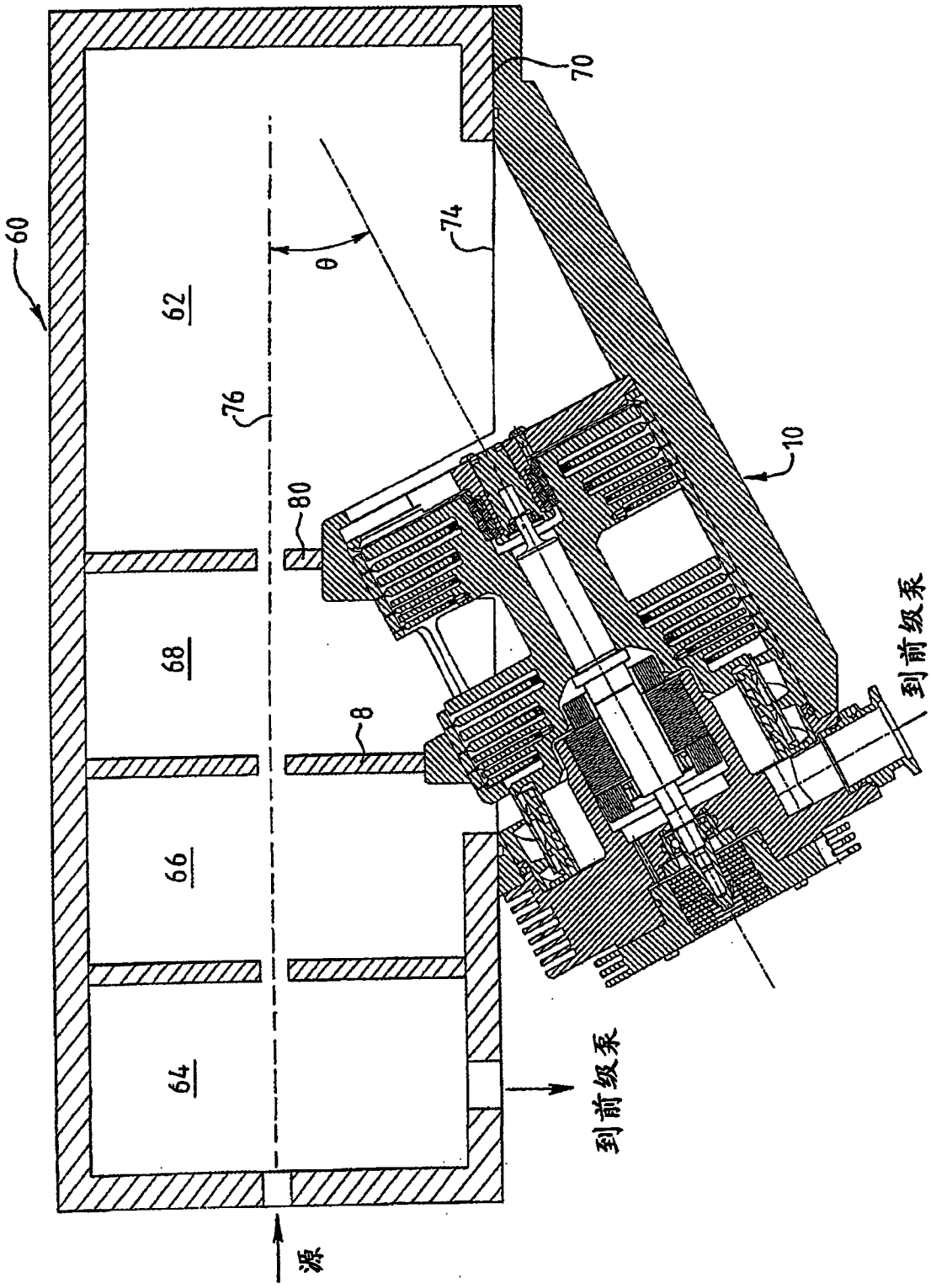


图 7