



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 98809064.3

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1214180C

[22] 申请日 1998.9.15 [21] 申请号 98809064.3

[30] 优先权

[32] 1997. 9. 15 [33] US [31] 08/929,042

[86] 国际申请 PCT/US1998/019164 1998.9.15

[87] 国际公布 WO1999/014471 英 1999.3.25

[85] 进入国家阶段日期 2000.3.13

[71] 专利权人 R·桑德逊管理股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 罗伯特·A·桑德逊

审查员 裴志红

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

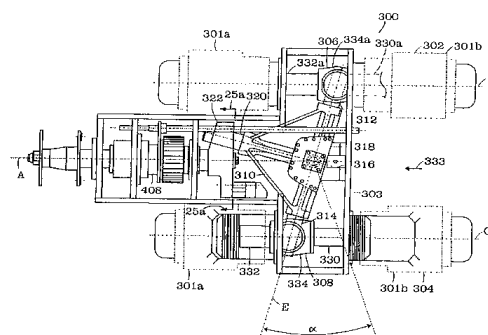
代理人 吴明华

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 27 页

[54] 发明名称 压缩可变的活塞组件

[57] 摘要

一压缩可变的活塞组件(300)包括多个活塞,例如双端活塞(330、332),一转动件,例如一飞轮(322)或一零冲程的枢轴件,该转动件连接在转换臂(310)上,并且被构制成可相对转换臂(310)沿转动件(322)的转动轴线运动。转动件(322)相对转换臂(310)的运动改变了活塞组件(330、332)的压缩比。转换臂(310)连接在每个活塞(330、332)的大约中心处。转动件(322)相对转换臂(310)的运动改变了每个双端活塞(330、332)的压缩比和位移。



1. 一种压缩可变的活塞组件，它包括：
多个活塞，
与每个活塞相连接的一转换臂，所述转换臂包括具有一轴线的驱动件，以及
沿着所述驱动件的轴线与所述驱动件可滑动地连接的一转动件，所述转动件相对于所述驱动件的位置决定了所述活塞组件的压缩比。
2. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，每个活塞包括一双端活塞。
3. 如权利要求 2 所述的组件，其特征在于，该转换臂连接在每个双端活塞的大约中心处。
4. 如权利要求 2 所述的组件，其特征在于，该转换臂连接在每个活塞上，使得该转动件相对该转换臂的直线运动改变了每个双端活塞的压缩比和位移。
5. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该多个活塞包括两个活塞，并且转动件的转动轴线和两活塞的轴线处在同一平面上。
6. 如权利要求 5 所述的组件，其特征在于，每个活塞包括一双端活塞。
7. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该转动件包括一飞轮。
8. 如权利要求 7 所述的组件，其特征在于，还包括操作地连接到所述飞轮的一控制杆，控制杆的传动提供了该飞轮相对该转换臂的直线运动。
9. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该转动件被构制成可位于一零冲程的位置，在该位置，无需相应的活塞运动，该转动件的转动就可发生。
10. 如权利要求 9 所述的组件，其特征在于，该转动件包括可转动地连接到一控制件上的一枢轴件，该控制件的传动导致了该枢轴件的运动，以改变压缩比。
11. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，每个活塞具有一轴线，使它们的轴线平行地设置各活塞。
12. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，还包括多个驱动销钉，每个驱动销钉将该转换臂连接到一相应的活塞。
13. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该驱动件延伸进入到该转动件的开口中且邻近该转动件的周边。

14. 如权利要求 13 所述的组件，其特征在于，该驱动臂延伸进入到位于该转动件中的一枢轴销钉中。

15. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，还包括连接在该转动件上的一主驱动轴，该驱动轴的一轴线平行于每个活塞的轴线。

16. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，还包括将该转换臂连接到一支承件上的一万向接头。

17. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，各活塞彼此不平行。

18. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，多个活塞中至少有一个还包括一输出泵活塞，以驱动一个泵。

19. 一种用于改变活塞组件压缩比的方法，它包括：

提供：多个活塞；与每个活塞相连接的一转换臂，所述转换臂包括具有一轴线的驱动件；以及沿着所述驱动件的轴线与所述驱动件可滑动地连接的一转动件，并且

所述转动件相对于所述驱动件运动以改变所述活塞组件的压缩比。

20. 一种用于提高活塞组件效率的方法，它包括：

提供：多个双端活塞；与每个双端活塞的大约中心处相连接的一转换臂，所述转换臂包括具有一轴线的驱动件；以及沿着所述驱动件的轴线与所述驱动件可滑动地连接的一转动件，并且

所述转动件相对于所述驱动件运动以改变所述双端活塞组件的压缩比和位移。

21. 一种活塞组件，它包括：

多个双端活塞，

连接在各双端活塞上的一转换臂，该转换臂包括多个驱动臂，每个驱动臂界定了一驱动臂轴线，

多个接头，每个接头将该转换臂连接在一个相关的双端活塞上，每个接头提供了该转换臂和相关的双端活塞之间的四个方向的自由度，四个自由度是围绕驱动臂轴线的转动、沿驱动臂轴线的滑动、围绕垂直于驱动臂轴线的一轴线的转动和沿该垂直轴线方向的滑动，以及

将该转换臂连接在一支承件上的一万向接头。

22. 如权利要求 21 所述的活塞组件，其特征在于，该多个活塞包括两个双端活塞，并且连接在该转换臂上的一转动件的转动轴线和两双端活塞的轴线

处在同一平面上。

23. 如权利要求 21 所述的活塞组件，其特征在于，该多个活塞包括两个双端活塞，并且该双端活塞的轴线不与连接在该转换臂上的一转动件的转动轴线处在同一平面上。

24. 如权利要求 23 所述的活塞组件，其特征在于，该两双端活塞的轴线彼此成为大约 90 度。

25. 一种活塞组件，它包括：

至少两个双端活塞，该双端活塞的轴线不与连接在该转换臂上的一转动件的转动轴线处在同一平面上，

连接在每个双端活塞上的一转换臂，以及

将该转换臂连接在一支承件上的一万向接头。

26. 如权利要求 25 所述的活塞组件，其特征在于，该转换臂包括多个驱动臂，每个驱动臂界定了一驱动臂轴线，该活塞组件还包括至少两个接头，每个接头将该转换臂连接在相关一个双端活塞上，每个接头提供了该转换臂和相关双端活塞之间的四个自由度，四个自由度是围绕驱动臂轴线的转动、沿驱动臂轴线的滑动、围绕垂直于驱动臂轴线的一轴线的转动和沿该垂直轴线方向的滑动。

27. 一种活塞组件，它包括：

至少两个活塞，这两个活塞的轴线处在同一平面上，每个活塞的活塞杆被构成为用于直线运动，

连接在每个活塞上的一转换臂，以及

将所述转换臂连接在一支承件上的一万向接头，其中，所述万向接头的中心不处在所述同一平面上。

28. 一种活塞组件，它包括：

多个活塞，每个活塞的活塞杆被构成为用于直线运动，

一转换臂，

多个驱动件，每个驱动件将所述转换臂连接在其中相应的一个活塞上，以及

将所述转换臂连接在一支承件上的一万向接头，其中每个驱动件能够相对于所述万向接头移动。

29. 一种活塞组件，它包括：

多个双头部件，每个双头部件具有被构成为用于沿着同一轴线作直线运动的第一和第二部件，所述第一和第二部件的至少其中之一是活塞，

连接在一固定支承件上的一转换臂，所述转换臂包含有多个驱动臂，每个驱动臂限定一驱动臂轴线，以及

多个接头，每个接头用于将所述多个驱动臂的其中之一连接在其中相应的一个双头部件上，每个接头提供绕所述驱动臂轴线的转动，并且在垂直于所述同一轴线的第一和第二正交轴线的至少其中之一方向上滑动。

30. 一种活塞组件，它包括：

多个双头部件，每个双头部件具有被构成为用于沿着同一轴线作直线运动的第一和第二部件，所述第一和第二部件的至少其中之一是活塞，

连接在一固定支承件上的一转换臂，所述转换臂包含有多个驱动臂，每个驱动臂限定一驱动臂轴线，以及

多个接头，每个接头用于将所述转换臂连接在其中相应的一个双头部件上，每个接头提供在转换臂与相应的双头部件之间的四个方向上的自由度，四个自由度是围绕驱动臂轴线的转动、沿驱动臂轴线的滑动、围绕垂直于驱动臂轴线的一轴线的转动和沿该垂直轴线方向的滑动。

压缩可变的活塞组件

技术领域

本发明涉及一压缩可变的活塞组件和一发动机，该发动机具有连接在一万向接头上的双端活塞，以将该活塞的直线运动转换为转动运动。

背景技术

大多数的活塞驱动发动机具有连接在一曲轴的偏置部分上的活塞，因此当活塞沿垂直该曲轴的轴线的往复方向运动时，该曲轴将会转动。

美国专利 5,535,709 揭示了一种带有双端活塞的发动机，该双端活塞连接在带有一偏置部分的曲轴上。连接在活塞和曲轴之间的一根杆被限制在一支点调接头器中，以将转动运动提供给该曲轴。

美国专利 4,011,842 揭示了一四汽缸的活塞发动机，该发动机利用了连接在一 T 形连接件上的两个双端活塞，该发动机可致使曲轴转动。T 形连接件在每个 T 形交叉臂处连接到一双端活塞。T 形交叉臂上一定位在中心的点可转动地连接在一固定点上，并且 T 形的底部可转动地连接在一曲柄销上，该曲柄销通过一曲柄半径连接在该曲轴上，该曲轴具有一平衡块。

在以上每个例子中，使用了双端活塞来驱动一曲轴，该曲轴具有垂直活塞轴线的一轴线。

发明内容

按照本发明的一个方面，提供了一种压缩可变的活塞组件，它包括：多个活塞，与每个活塞相连接的一转换臂，该转换臂包括具有一轴线的驱动件，以及沿着驱动件的轴线与驱动件可滑动地连接的一转动件，该转动件相对于驱动件的位置决定了活塞组件的压缩比。

本发明的该方面的实施例可具有一个或多个以下特征。

该活塞是双端活塞。该转换臂连接在每个双端活塞的大约中心处。该转动件相对该转换臂的运动改变了每个双端活塞的压缩比和位移。

该组件具有两个活塞，并且转动件的转动轴线和两活塞的轴线处在同一平面上。该转动件是一飞轮。一控制杆可操作地连接到所述飞轮上，因此控制杆的传动提供了该飞轮相对该转换臂的直线运动。

在某些图示的实施例中，该转动件被构制成可位于一零冲程的位置，其中无需相应的活塞运动，就可发生该转动件的转动。该转动件包括可转动地连接到一控制件上的一枢轴件，该控制件的传动导致了该枢轴件的运动，以改变压缩比。

设置各活塞，使其轴线平行或不平行。

驱动销钉将转换臂连接在活塞上。该驱动件延伸进入到该转动件的开口中且邻近该转动件的周边。该驱动臂延伸进入到位于该转动件中的一枢轴销钉中。一主驱动轴连接在该转动件上。该驱动轴的轴线平行于每个活塞的轴线。一万向接头将该转换臂连接到一支撑件上。

多个活塞中至少有一个具有一输出泵活塞，以驱动一个泵。

按照本发明的另一个方面，提供了一种用于改变活塞组件压缩比的方法，它包括：提供：多个活塞；与每个活塞相连接的一转换臂，该转换臂包括具有一轴线的驱动件；以及沿着驱动件的轴线与驱动件可滑动地连接的一转动件，并且该转动件相对于驱动件运动以改变活塞组件的压缩比。

按照本发明的又一个方面，提供了一种用于提高活塞组件效率的方法，它包括：提供：多个双端活塞；与每个双端活塞的大约中心处相连接的一转换臂，该转换臂包括具有一轴线的驱动件；以及沿着驱动件的轴线与驱动件可滑动地连接的一转动件，并且转动件相对于驱动件运动以改变双端活塞组件的压缩比和位移。

附图说明

图 1 和图 2 是本发明的一四汽缸发动机简化图的侧视图；

图 3、4、5 和 6 是图 1 的发动机的俯视图，示出了处在四个不同位置的活塞和飞轮；

图 7 是本发明的一八汽缸发动机的局部剖视的俯视图；

图 8 是图 7 的发动机的剖视的侧视图；

图 9 是图 7 的右侧视图；

图 10 是图 7 的侧视图；

图 11 是图 7 的左侧视图；

图 12 是图 7 的发动机的局部俯视图；示出了处在高压压缩位置的各活塞、驱动件和飞轮。

图 13 是图 7 中发动机的局部俯视图，示出了处在低压压缩位置的各活塞、驱动件和飞轮。

图 14 是一活塞的俯视图；

图 15 是一活塞的侧视图，示出了在两个位置的驱动件；

图 16 示出了驱动件和活塞的支承面；

图 17 是一空气驱动发动机/泵实施例；

图 18 图示了处在第一位置的空气阀；

图 18a、18b 和 18c 是图 18 所示空气阀的三个横截面的剖视图；

图 19 图示了处在第二位置的空气阀；

图 19a、19b 和 19c 是图 19 所示空气阀的三个横截面的剖视图；

图 20 示出了带有倾斜汽缸的实施例；

图 21 示出了带有单端活塞的实施例；

图 22 是一两汽缸、双端活塞组件的俯视图；

图 23 是图 22 的组件的其中一个双端活塞俯视图；

图 23a 是图 23 的双端活塞沿线 23A、23A 的侧视图；

图 24 是图 22 的活塞组件的一转换臂和万向接头的俯视图；

图 24a 是图 24 的转换臂和万向接头沿线 24a、24a 的侧视图；

图 25 是连接到图 22 的活塞组件的转换臂上的一驱动臂的立体图；

图 25a 是图 22 的活塞组件的一转动件沿图 22 的线 25a、25a 的侧视图，示出了驱动臂和转动件之间的连接；

图 25b 是该转动件沿图 25a 的线 25b、25b 的侧视图；

图 26 是图 22 的活塞组件剖视的俯视图；

图 27 是该转换臂沿图 24 的线 27、27 的端视图；

图 27a 是图 22 的活塞组件的一驱动销钉的剖视图；

图 28-28b 分别是图 22 的活塞组件的俯视、后视和侧视图；

图 28c 是图 22 的活塞组件的一辅助轴的俯视图；

图 29 是零冲程接合的一剖视的侧视图；

图 29a 是图 29 的零冲程接合的分解图；

图 30 是示出了一非卧式活塞组件的 8 字形运动的曲线图；

图 31 示出了一加强的驱动销钉；

图 32 是用于直接将燃烧压力施加到泵活塞上的一四汽缸发动机的俯视图，以及

图 32a 是该四汽缸发动机沿图 32 的线 32a、32a 的侧视图。

具体实施方式

图 1 是按照本发明的四活塞发动机 10 的示意图。发动机 10 具有两个汽缸 11（图 3）和 12。汽缸 11 和 12 都容纳有一个双端活塞。各双端活塞连接在转换臂 13 上，而转换臂 13 通过轴 14 连接在飞轮 15 上。转换臂 13 通过一万向接头机构连接在支承件 19 上，该万向接头机构包括能使转换臂 13 上下运动的轴 18 和能使转换臂 13 侧至侧运动的轴 17。图 1 示出了飞轮 15 处在轴 14 位于轮 15 的顶部的一个位置。

在图 2 所示的发动机 10 中，飞轮 15 转动，因此轴 14 处在飞轮 15 的底部。转换臂 13 已相对轴 18 向下转动。

图 3-6 所示的是示意图的俯视图，其中转换臂 13 处于四个位置，而运动的飞轮 15 比其上一位置均有 90°的增量。图 3 示出了飞轮 15，此时轴 14 处在图 3a 所示的位置。当活塞 1 燃烧且向着汽缸 11 的中部运动时，转换臂 13 在万向节 16 上转动，使飞轮 15 转动至图 2 所示位置。轴 14 将处在图 4a 所示的位置。当活塞 4 被点燃时，转换臂 13 将运动至图 5 所示的位置。飞轮 15 和轴 14 将处在图 5a 所示的位置。下一个活塞 2 将会燃烧，并且转换臂 13 将运动至图 6 所示的位置。飞轮 15 和轴 14 将处在图 6a 所示的位置。当活塞 3 被点燃时，转换臂 13 和飞轮 15 将返回到图 3 和 3a 所示的初始位置。

当各活塞燃烧时，转换臂将随着活塞的运动来回地运动。因为转换臂 13 连接在万向接头 16 上，且又通过轴 14 连接在飞轮 15 上，飞轮 15 的转动使活塞的直线运动转换为转动运动。

图 7（以局部剖视）所示的是按照本发明的一种包含有四个双活塞、八个汽缸的发动机 30 的一实施例的俯视图。实际上只有四个汽缸，但是每个汽缸中带有一个双活塞。该发动机相当于一八缸发动机。示出了两个汽缸 31 和 46。汽缸 31 具有分别带有活塞环 32a 和 33a 的双端活塞 32、33。活塞 32、33 通过活塞臂 54a 连接在一转换臂 60（图 8）上，活塞臂 54a 延伸进入到位于活塞 32、

33 和套筒轴承 55 中的开口 55a 中。类似地，汽缸 46 中的活塞 47、49 通过活塞臂 54b 连接在转换臂 60 上。

汽缸 31 的每端都具有通过一摇臂和一火花塞控制的入口和出口阀。活塞端 32 具有摇臂 35a、35b 和火花塞 44，活塞端 33 具有摇臂 34a、34b 和火花塞 41。每个活塞都具有与其相关的一套阀门、摇臂和一火花塞。点燃火花塞以及开启和闭合入口和排放阀的时间被连接到皮带轮 50a 上的同步皮带 51 所控制。皮带轮 50a 通过轴 63（图 8）连接在齿轮 64 上，轴 63 被由飞轮 69 提供动力的输出轴 53 带动。皮带轮 50a 也带动了连接在分配器 38 上的皮带轮 50b 和齿轮 39。齿轮 39 也带动了齿轮 40。齿轮 39 和 40 连接在凸轮轴 75（图 8）上，而凸轮轴 75 驱动了连接在摇臂 34、35 及其他未图示的摇臂上的推杆。

所示的排气歧管 48 和 56 分别连接在汽缸 46 和 31 上。每个排气歧管连接了四个排气口。

图 8 是沿图 7 中截面 8-8 移开一侧后发动机 30 的侧视图。转换臂 60 通过销钉 72 和销钉 71 安装在支承件 70 上，销钉 72 使得转换臂可上下运动（如图 8 所示），销钉 71 使得转换臂 60 可以侧至侧地运动。因为转换臂 60 在侧至侧运动的同时可以上下运动，所以轴 61 能够以圆形路径带动飞轮 69。四个连接的活塞臂（活塞臂 54b 和 54d 示出在图 8 中）被围绕销钉 71 作振动运动的四个双端活塞所带动。当连接臂来回运动时，飞轮 69 中的轴 61 的端部致使转换臂上下运动。飞轮 69 具有围绕一侧的齿轮齿 69a，可用它来带动飞轮，使其与启动电动机 100（图 11）一起来启动发动机。

飞轮 69 以及与其连接的驱动轴 68 的转动带动了齿轮 65，齿轮 65 又带动了齿轮 64 和 66。齿轮 64 连接在带动了皮带轮 50a 的轴 63 上。皮带轮 50a 连接皮带 51。皮带 51 带动了皮带轮 50b 和齿轮 39、40（图 7）。凸轮轴 75 具有位于一端上的凸轮 88-91 和位于另一端上的凸轮 84-87。凸轮 88 和 90 分别驱动了推杆 76 和 77。凸轮 89 和 91 分别驱动了推杆 93 和 94。凸轮 84 和 86 分别驱动了推杆 95 和 96。以及凸轮 85 和 87 分别驱动了推杆 78 和 79。推杆 77、76、93、94、95、96 和 78、79 用以开启和闭合活塞之上的汽缸的进入和排放阀。已被剖去的该发动机的左侧容纳有相同、但是相对的阀门驱动机构。

被驱动轴 68 上的齿轮 65 转动的齿轮 66 转动了泵 67，泵 67 可以是使用在发动机冷却系统（图未示）中的一水泵，或者一油泵。

图 9 是示出了汽缸和双端活塞的相对位置的发动机 30 的后视图。活塞 32、

33 以虚线示出,并且阀门 35c 和 35d 分别位于提升臂 35a 和 35b 之下。所示的皮带 51 和皮带轮 50b 位于分配器 38 之下。于活塞 32-33、32a-33a、47-49 及 47a-49a 之中。示出了转换臂 60 和四个活塞臂 54a、54b、54c 和 54d 中的两个 54c 和 54d。

图 10 是示出了排气歧管 56、进气歧管 56a 和汽化器 56c 的发动机 30 的一侧视图。带有同步皮带的皮带轮 50a 和 50b 也示出在图中。

图 11 是示出了汽缸和双端活塞 32-33、32a-33a、47-49 和 47a-49a 相对位置的发动机 30 的正视图,四个活塞臂 54a、54b、54c 和 54d 位于各活塞中。所示的泵 67 位于轴 53 之下,所示的皮带轮 50a 和同步皮带 51 位于发动机 30 的顶部。所示的启动器 100 带有啮合飞轮 69 上的齿轮齿 69a 的齿轮 101。

本发明的一个特征就是在发动机运行的同时可以改变发动机的压缩比。安装在飞轮 69 上的臂 61 的端部在一点以圆形路径中运动,在该点臂 61 进入到飞轮 69 中。参见图 13,臂 61 的端部处在套筒轴承滚珠衬套组件(sleeve bearing ball bushing assembly) 80 中。活塞的冲程是由臂 61 控制的。臂 61 与轴 53 形成了一个角度,例如大约 15° 。通过轴 53 上的飞轮 69 向右或向左的运动,如图 13 所示,可以改变臂 61 的角度,改变了活塞的冲程,由此改变了压缩比。通过转动螺纹 105 上的螺母 104,可改变飞轮 69 的位置。螺母 104 通过推力轴承 106a 键固在轴 53 上,推力轴承 106a 通过环 106b 固定在其位。在图 12 所示的位置中,飞轮 69 已运动至右方,延伸了活塞的冲程。

在图 12 中,飞轮移动至增加活塞冲程的右方,这提供了较高的压缩比。螺母 105 已经旋至右方,使轴 53 和飞轮 69 移动至右方。臂 61 进一步延伸进入衬套组件 80 中且伸出飞轮 69 的后部。

在图 13 中,飞轮移动至减小活塞冲程的左方,这提供了较低的压缩比。螺母 105 已经旋至左方,使轴 53 和飞轮 69 移动至左方。臂 61 较少地伸展进入到衬套组件 80 中。

转换臂上的各活塞臂插入到活塞中的一衬套中的套筒轴承中。图 14 示出了一双活塞 110,该双活塞具有位于其一端上的活塞环 111 和位于其另一端上的活塞环 112。槽 113 位于该活塞的边侧。套筒轴承的位置以 114 所示。

图 15 示出了一活塞臂 116,活塞臂 116 延伸进入到活塞 110 中,通过了槽 113 且进入到衬套 115 中的套筒轴承 117 中。活塞臂 116 以 116a 示出在第一位置。两活塞臂 116 和 116a 示出了发动机运作过程中活塞臂 116 的运动

限制范围。

如图 16 所示, 活塞臂 116 处在套筒轴承 117 中。套筒轴承 117 处在枢销 115 中。活塞臂 116 可在套筒轴承 117 和活塞臂 116 的组件中自由转动, 套筒轴承 117 和枢销 115 及套筒轴承 118a、118b 在活塞 110 中转动, 活塞臂 116 可沿套筒轴承 117 的轴线轴向移动, 以允许双端活塞 110 的直线运动以及连接了活塞臂 116 的转换臂的运动。

图 17 示出了图 1 中的四个汽缸发动机 10 是如何被构制成使用位于输出轴 122 上的一四通转动阀 123 作为一空气发动机的。每个汽缸 1、2、3 和 4 分别通过软管 131、132、133 和 144 连接在转动阀 123 上。进气口 124 用来提供空气, 以运行发动机 120。连续地将空气提供给各活塞 1a、2a、3a 和 4a, 以在汽缸中来回地移动活塞。通过排气口 136 从汽缸中排出空气。通过连接销钉 127 和 128 连接在各活塞上的转换臂 126 如对图 1-6 的描述那样运动, 以转动飞轮 129 和输出轴 22。

图 18 是转动阀 123 的剖视图, 此时, 增压的空气或气体正通过进气口 124、环形通道 125、通道 126、通道 130 和空气软管 131 进入到汽缸 1 中。转动阀 123 是由壳体 123 中的多个通道和输出轴 122 组成的。增压的空气进入汽缸 1 使得活塞 1a、3a 移动至右方 (如图 18 所示)。排出气体通过管道 133 排出汽缸 3 而进入到腔体 134 中, 通过通道 135 而后从排气管 136 中排出。

图 18a、18b 和 18c 是阀 23 的剖视图, 它们示出了当如图 18 所示定位时, 阀的空气通道沿阀 23 所处的三个位置。

图 19 所示的是当增压的空气转换了活塞 1a、3a 的方向而进入到汽缸 3 中时转动了 180° 的转动阀 123。增压的空气进入到进气口 124 中, 通过环形腔 125、通道 126、腔体 134 和空气管道 133 进入到汽缸 3 中。这又使汽缸 1 中的空气通过管道 131、腔体 130、管道 135、环形腔 137 和排气口 136 被排出。当活塞 1a、3a 完成其至左方的冲程时, 轴 122 将会转动逆时针转动 360° 。

只示出了活塞 1a、3a 来说明空气发动机和阀 123 相对活塞运动的运作。活塞 2a、4a 的运作在功能上是相同的, 只是该活塞 2a、4a 的 360° 的周期在轴转过 90° 时开始, 在轴转过 270° 时反向, 回到 90° 完成其周期。动力冲程发生在转动的每个 90° 。

图 19a、19b 和 19c 是阀 123 的剖视图, 它们示出了当如图 19 所示定位时, 阀的空气通道沿阀 123 所处的三个位置。

操作图 17 的空气发动机的操作原则可以颠倒,并且图 17 的发动机 120 可以用作空气或气体压缩机或泵。通过给轴 122 施加转动动力来顺时针转动发动机 10,排气口 136 会将气体引入到汽缸中,口 124 将会供给空气,该空气用来驱动例如气动工具或者储藏在空气箱中。

在上述的实施例中,所示的汽缸是相互平行的。但是,汽缸并不需要平行。图 20 示出了与图 1-6 类似的一实施例,汽缸 150 和 151 彼此并不平行。万向接头 160 允许活塞臂 152 和 153 相对传动臂 154 形成不是 90° 的一个角度。即使各汽缸相互不平行,发动机在功能上是一样的。

还可对图 1-6 的发动机 10 进行另一改型。如图 21 所示,该实施例具有单端活塞。活塞 1a 和 2a 通过传动臂 171 和 172 连接在万向接头 170 上,通过传动臂 174 连接在飞轮 173 上。基本区别是使飞轮 173 转动 360° 的活塞 1a 和 2a 的冲程次数。

参见图 22,一两汽缸活塞组件 300 具有分别容纳了一可变冲程、双端活塞 306、308 的汽缸 302、304。活塞组件 300 提供了与传统四汽缸发动机每转相同的动力冲程。各双端活塞 306、308 分别通过一传动销 312、314 连接在一转换臂 310 上。转换臂 310 通过例如一万向接头 318 (U 形接头)、等速接头或球面轴承安装在一支承件 316 上。从转换臂 310 延伸的一传动臂 320 连接在一可转动的构件例如飞轮 322 上。

转换臂 310 将活塞 306、308 的直线运动转换为飞轮 322 的转动运动。飞轮 322 的轴线 A 平行于活塞 306、308 的轴线 B 和 C (尽管如图 20 所示,轴线 A 可以偏离轴线。)以形成轴向式或圆筒式发动机、泵或压缩机。U 形接头以轴线 A 为中心。如图 28a 所示,活塞 306、308 隔开 180° ,轴线 A、B 和 C 处在同一平面 D 上,以形成一卧式活塞组件。

参见图 22 和 23,汽缸 302、304 各具有安装在组件外壳结构 303 上的左右汽缸半体 301a、301b。双端活塞 306、308 各具有分别通过一中心接头 334、334a 连接的两活塞 330 和 332、330a 和 332a。所示的活塞具有相等的长度,尽管也可以考虑其他长度。例如,接头 334 是偏移中心的,因此活塞 330 比活塞 332 要长。当活塞以 330a、332、330、332a 依次点燃时,从图 22 所示的位置,飞轮以逆时针转动,从箭头 333 的方向观察,活塞组件 300 是一四冲程循环的发动机,即每个活塞在飞轮 322 的两转中点燃一次。

当活塞来回运动时,传动销 312、314 必须围绕它们的共同轴线 E (箭头

305) 可自由转动, 可沿着轴线 E (箭头 307) 滑动, 同时可相对于活塞的中心线 B 的径向距离随着转换臂 310 的摇摆角度 α (大约 $\pm 15^\circ$ 的摇摆) 而改变, 并且可围绕中心 F (箭头 309) 转动。接头 334 被构制成可提供该运动的自由度。

接头 334 界定了用以接纳传动销 312 的一个槽 340 (图 23a) 和垂直于槽 340 且容纳套筒轴承 338 的孔 336。汽缸 341 位于套筒轴承 338 中, 以在套筒轴承中转动。套筒轴承 338 界定了形状类似于槽 340 且与槽 340 对齐的一侧槽 342。汽缸 341 界定了一通孔 344。传动销 312 被接纳在槽 342 和孔 344 中。另一个套筒轴承 346 位于汽缸 341 的通孔 344 中。槽 340、342 和套筒轴承 338 的结合允许传动销 312 可沿箭头 309 移动。套筒轴承 346 允许传动销 312 围绕其轴线 E 转动, 及沿着其轴线 E 滑动。

如果活塞组件的两汽缸构制成不是 180° 的间隔, 或者应用了多于两个的汽缸, 位于套筒轴承 338 中的汽缸 341 沿箭头 350 方向的运动提供了当各活塞进行 8 字形的运动时防止它们咬合 (binding) 所需的额外的运动自由度, 以下将会讨论。槽 340 的尺寸也必须能够提供足够的余隙, 以允许销钉的 8 字形运动。

参见图 24 和 24a, U 形接头 318 界定了一中心枢轴 352 (传动销轴线 E 穿过了中心枢轴 352), 且具有一竖立销 354 和一水平销 356。转换臂 310 能够沿箭头 358 围绕销钉 354、沿箭头 360 围绕销钉 356 转动。

参见图 25、25a 和 25b, 作为将转换臂 310 连接在飞轮 322 上的球面轴承的替代方案, 传动臂 320 被接纳在安装到飞轮上的圆柱形的枢轴销 370 中, 并且径向偏离飞轮的中心 372 一定距离, 例如 2.125 英寸, 需要该偏移量来产生转换臂中的所需摇摆角度 α (图 22)。

枢轴销钉 370 具有一个通孔 374, 以接纳传动臂 320。在孔 374 中有一个套筒轴承 376, 以给传动臂 320 提供一个支承面。枢轴销钉 370 具有分别位于套筒轴承 382、384 中的圆柱形延伸部分 378、380。当飞轮沿着传动臂 320 轴向移动以改变摇摆角度 α 和该组件的压缩比 (如以下进一步的描述) 时, 枢轴销钉 370 在套筒轴承 382、384 内转动, 以保持与传动臂 320 对齐。扭转力通过推力轴承 388、390 来传输, 依据飞轮沿箭头 386 的转动方向, 其中一个或其他推力轴承承载负荷。

参见图 26, 为了改变活塞组件 300 的压缩和位移, 沿轴线 A 的飞轮 322 的轴向位置通过转动轴 400 来改变。链轮 410 安装在轴 400 上, 以与轴 400 一起转动。一第二链轮 412 通过滚子链 413 连接在链轮 410 上。链轮 412 安装在

一带螺纹的转动圆筒 414 上。圆筒 414 的螺纹 416 接触一静止外圆筒 420 的螺纹 418。轴 400 沿箭头 401 转动，因此链轮 410 和 412 带动了圆筒 414 的转动。因为外圆筒 420 是固定的，圆筒 414 的转动使其沿轴线 A、箭头 403 直线运动。圆筒 414 位于轴环 422 和齿轮 424 之间，后两者都固定在一主驱动轴 408 上。驱动轴 408 本身又固定在飞轮 322 上。因此，圆筒 414 沿轴线 A 的运动被转换成飞轮 322 沿轴线 A 的直线运动。这致使飞轮 322 沿转换臂 310 的驱动臂 320 的轴线 H 滑动，改变了角度 β ，因此改变了活塞的冲程。推力轴承 430 位于圆筒 414 的两端，一套筒轴承 432 位于圆筒 414 和轴 408 之间。

为了保持链轮 410 和 412 对齐，轴 400 在区域 402 处具有螺纹，并且接纳在组件外壳结构 303 的横杆 406 的螺纹孔 404 中。链轮 412 的齿数相对链轮 410 的齿数比率例如为 4:1。因此，为使圆筒 414 转动一周，轴 400 必需转动四周。为了保持对齐，螺纹区域 402 每英寸的螺纹数是圆筒螺纹 416 的四倍，例如，螺纹区域 402 每英寸具有三十二个螺纹，则圆筒螺纹 416 每英寸具有八个螺纹。

当飞轮运动至右方时，如图 26 所示，就增加了活塞的冲程和压缩比。将飞轮移动至左方则减小了冲程和压缩比。改变冲程的进一步优点是每个活塞位移的改变，因此是发动机位移的变化。内燃机的马力与发动机的位移密切相关。例如，在两汽缸卧式发动机中，当压缩比从 6:1 增加至 12:1 时，位移增加了大约 20%。仅增加位移就增加了大约 20% 的马力。压缩比的增加也使马力以大约每点 5% 的速率增加或增加了大约 25% 的马力。如果马力保持恒定，并且压缩比从 6:1 增加至 12:1，油的消耗将减少 25%。

当组件 300 作为一发动机进行运作时，飞轮具有足够的强度来承受较大的离心力。在活塞组件运行时，可以改变飞轮的位置和活塞组件的压缩比。

活塞组件 300 具有一压力润滑系统。通过具有压力释放阀（以防止压力过大）的一发动机驱动的容积泵（图未示）来提供压力。借助于孔口 433（图 26）来润滑驱动轴 408 的轴承 430 和 432 以及驱动臂 320 与飞轮 322 的接触面。

参见图 27，为了润滑 U 形接头 318、活塞销接头 306、308 和汽缸壁，压力作用之下的油通过固定的 U 形接头托架从油泵传送到竖立的枢销 354 的顶端和底端。油口 450、452 分别从竖立销引导至转换臂中的开口 454、456。如图 27A 所示，销 312、314 各界定了一通孔 458。各通孔 458 与开口 454、456 中的相应一个流体通。如图 23 所示，每个销钉中的孔 460、462 通过槽 461 和通

过套筒轴承 338 的孔口 463 连接在每个活塞中的一腔室 465 上。几根油管 464 从这些腔室伸出,且连接在每个活塞的活塞裙 466 上,以给汽缸壁和活塞环 467 提供润滑。一个孔也从腔室 465 中引出,将油直接喷射在每个活塞顶部的内侧上,用以冷却。

参见图 28-28c,其中所示的组件 300 被构制成作为飞机发动机 300a 来使用,发动机点火装置包括两个磁电机 600,以点燃火花塞(图未示)。磁电机 600 和一启动器 602 分别被位于一低轴 608 上的驱动齿 604 和 606(图 28c)驱动,轴 608 平行于主驱动轴 408 安装且位于其之下。轴 608 延伸到发动机的整个长度,且被驱动轴 408 的齿轮 424(图 26)驱动,并且对驱动轴 408 以一比一的速比啮合传动。用于磁电机的传动装置将它们的速度降低至轴 608 速度的一半。啮合传动启动器 602 以提供足够的转矩,以启动发动机。

凸轮轴 610 通过提升器 613 来操作活塞推杆 612。凸轮轴 610 通过也是被轴 608 驱动的圆锥齿轮 614、616 以 2 对 1 降速比齿轮啮合传动。齿轮 614、616 的中心 617 较佳地与 U 形接头中心 352 对齐,因此凸轮轴定位在活塞汽缸的中心,尽管也可考虑其他结构。一单个汽化器 620 位于发动机的中心之下,并且四个进气管 622 连通到四个汽缸进气阀(未图示)中的每一个。汽缸排气阀(图未示)将气体排放在两个歧管 624 中。

发动机 300a 具有例如大约四十英寸的长度 L、例如大约二十一英寸的宽度 W 和例如大约二十英寸的高度 H(包含支承件 303)。

参见图 29 和 29a,其所示的是具有零冲程性能的一压缩可变的压缩机或泵。在此,飞轮 322 被一转动组件 500 取代。组件 500 具有一空心轴 502 和一枢轴臂 504,枢轴臂 504 通过一销钉 506 可转动地连接在轴 502 的一个轴毂 508 上。轴毂 508 界定了一个孔 510,而枢轴臂 504 界定了一个孔 512,以接纳销钉 506。一控制杆 514 位于轴 502 中。控制杆 514 包括一连杆 516,连杆 516 通过一销钉 518 可转动地连接在杆 514 的剩余部分上。杆 514 界定了一孔 511,而连件 516 界定了一孔 513,以接纳销钉 518。控制杆 514 被两个套筒轴承支承住,以沿其轴线 M 运动。连杆 516 和枢轴臂 504 通过一销钉 522 连接在一起。连杆 516 界定了一孔 523,枢轴臂 504 界定了一孔 524,以接纳销钉 522。

接纳了驱动臂 320 的图 25 的圆柱形枢轴销钉 370 定位在枢轴臂 504 中。枢轴臂 504 界定了孔 526,以接纳圆柱形的延伸部分 378、380。轴 502 被轴承 530 支承住以便转动,轴承 530 可以是例如滚珠、套筒或滚柱轴承。安装在轴

502 上的一驱动器，例如皮带轮 532 或齿轮，驱动压缩机或泵。

在操作中，为了设定所需的活塞冲程，控制杆 514 以箭头 515 的方向沿其轴线 M 运动，致使枢轴臂 504 沿箭头 517 围绕销钉 506 转动，因此当枢轴臂 504 沿转换臂驱动臂 320 的轴线 H（图 26）滑动时，枢销 370 轴线 N 不再与轴线 M 对齐（以虚线所示）。当需要活塞的零冲程时，轴线 M 和 N 是对齐的，因此轴 514 的转动不会导致活塞的运动。该结构适用于双端活塞和单侧活塞。

可改变活塞冲程的能力允许轴 514 通过驱动装置 532 以单一速度运转，同时泵或压缩机的输出可依需要连续地变化。当不需要输出时，枢轴臂 504 简单地围绕转换臂 310 的驱动臂 320 旋转，同时驱动臂不摆动。当需要输出时，轴 514 已经全速运转，所以当枢轴臂 504 被控制杆 514 拉至偏离轴线时，就会产生一即时的冲击，且不会泄后达到预期速度。因为没有启动/停止的动作，因此在驱动系统上存在较少的应力负荷。快速将冲程减小到零的能力提供了保护，特别是当发生下游阻塞时，防止在液泵中的损害。

如果两汽缸不间隔开 180° （从端部观察），或者在活塞组件 300 中应用了两个以上汽缸，连接在接头 306、308 的销钉 312、314 的端部将进行 8 字形的运动，如图 30 所示。图 30 示出了具有四个双端活塞的一活塞组件的 8 字形运动。活塞中的两个被设置成图 22 所示的卧式（不进行 8 字形运动），其他两个活塞被设置成在两个卧式活塞之间等距分开（因此被定位成可进行最大可能的 8 字形偏离）。连接在第二组活塞上的销钉偏离一直线（图 30 的 Y 轴线）的程度取决于驱动臂的摆动角度（支柱角（mast angle））和该销钉离中心枢轴点 352（图 30 的 X 轴线）的距离。

在四汽缸的形式中，通过四个双端活塞中每一个的活塞枢轴组件的销钉相对中心枢轴的轴线设置成 45° ，八字形的运动在每个活塞销钉处是相等的。在发生八字形运动的地方提供了在活塞枢轴衬套中的运动，以防止咬合。

当活塞组件 300 被构制成例如作为柴油机使用时，强大的支承提供在销钉 312、314 与转换臂 310 的连接处，与火花点燃式发动机相比，以产生柴油机的较高压缩。参见图 31，支承件 550 通过螺栓 551 连接在转换臂 310 上，并且包括一开口 552，以接纳销钉的端部 554。

按照本发明的发动机可用来直接将燃烧压力应用到泵活塞中。参见图 32 和 32a，一四汽缸、两冲程循环的的发动机 600（四个活塞 602 中的每一个在一个回转中燃烧一次）将燃烧压力施加到四个泵活塞 604 中的每一个上。每个

泵活塞 604 连接在一相应活塞汽缸 608 的输出侧 606 上。泵活塞延伸进入到一泵头 610 中。

如上所述，一转换臂 620 连接在每个汽缸 608 和飞轮 622 上。也如上所述，一辅助输出轴 624 连接在飞轮 622 上，以与飞轮一起转动。

该发动机是一两冲程循环的发动机，因为活塞 602 的每一次冲击（如图 32 所示，活塞 602 运动至右方。）必须是动力冲程。发动机汽缸的数量按照泵的需要来选择。该泵可以是液泵或气泵。在作为一多级压气机使用时，每个泵活塞 606 可具有不同的直径。泵功能没有产生轴承负荷，因此，除了泵活塞本身所产生的摩擦之外，没有引起摩擦。

其他实施例处在以下权利要求书的范围之内。

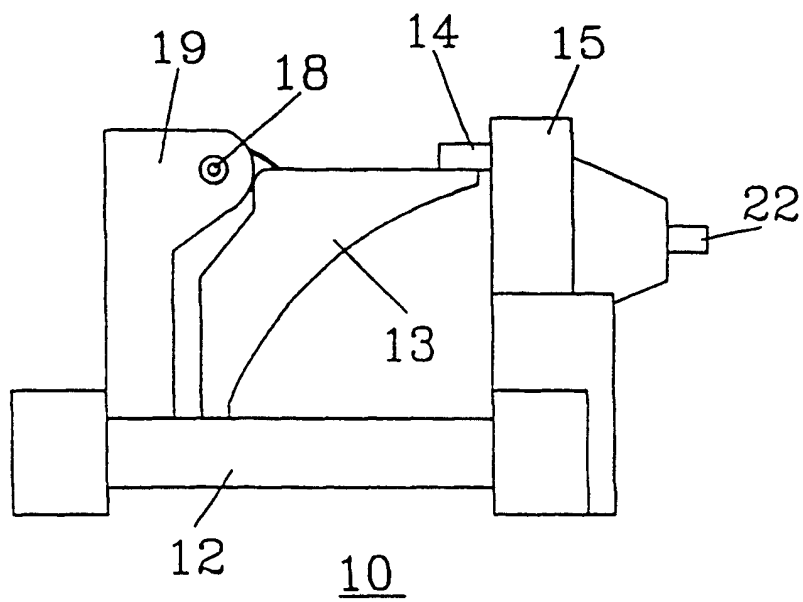


图 1

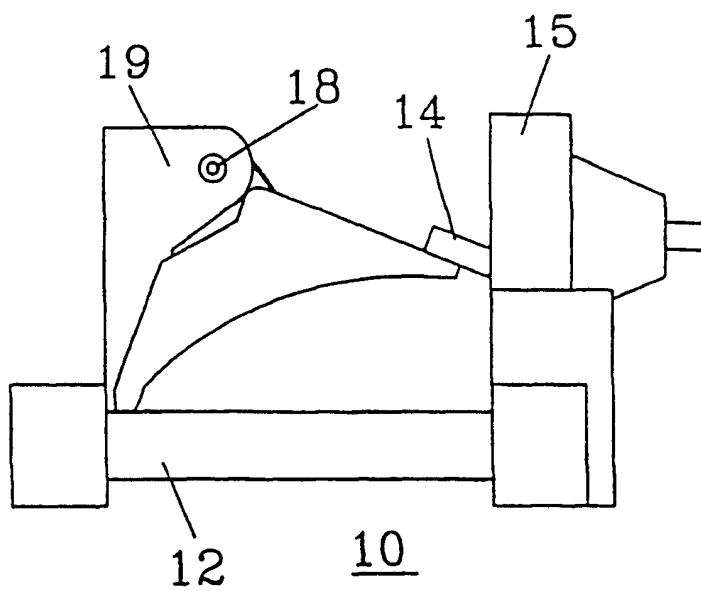
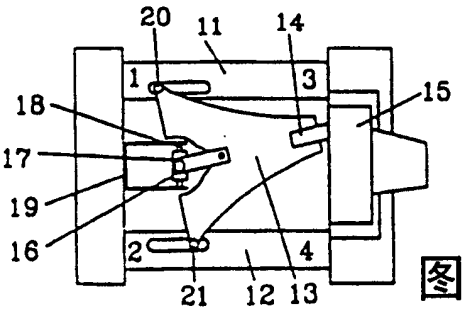


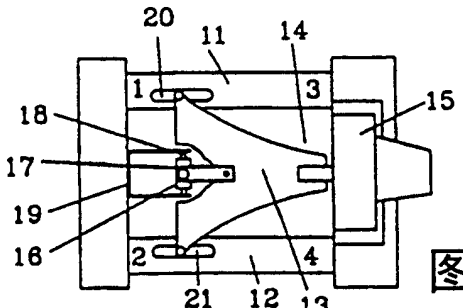
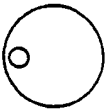
图 2



3

图

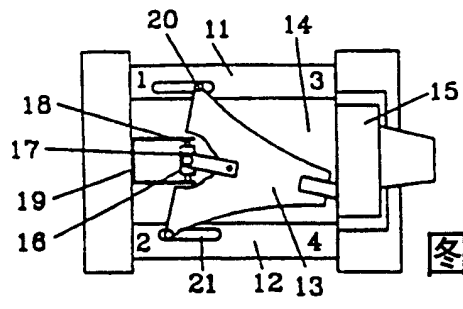
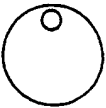
3a



4

图

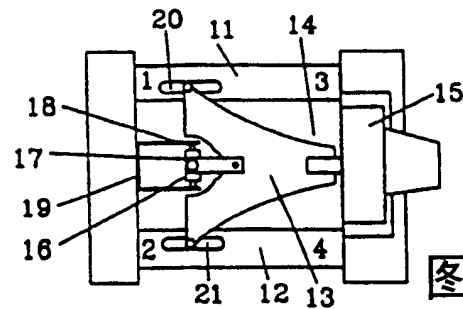
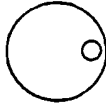
4a



5

图

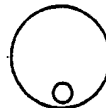
5a



6

图

6a



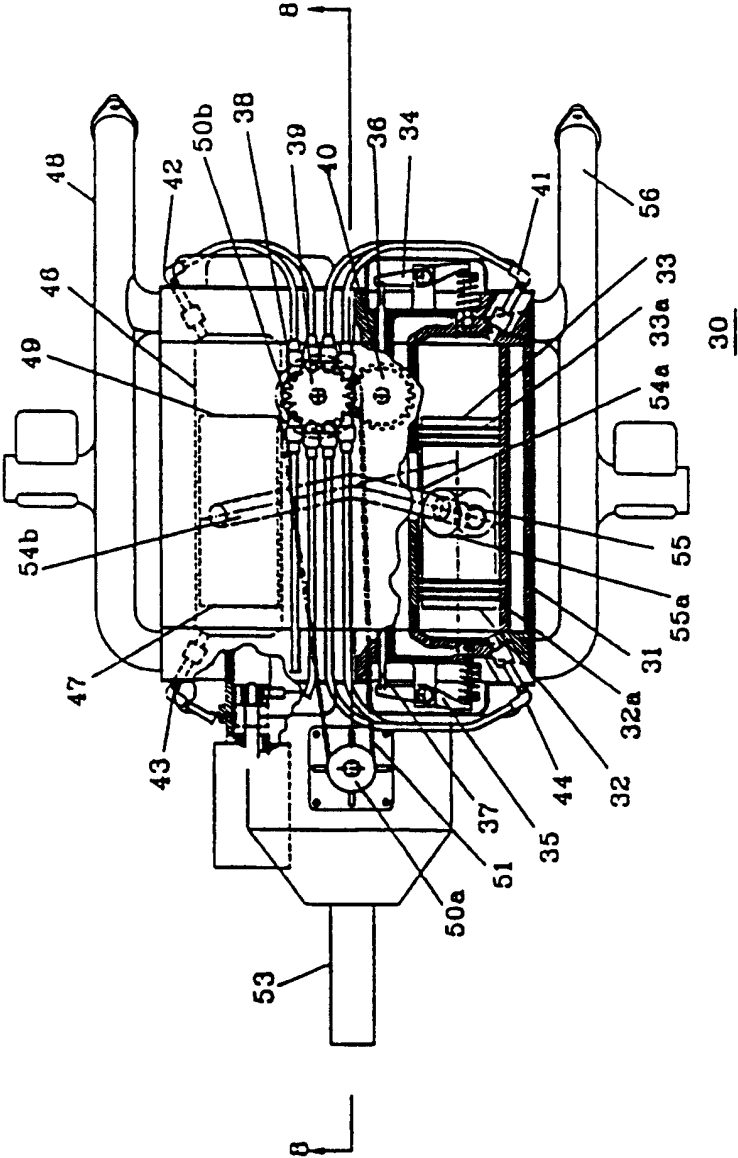


图 7

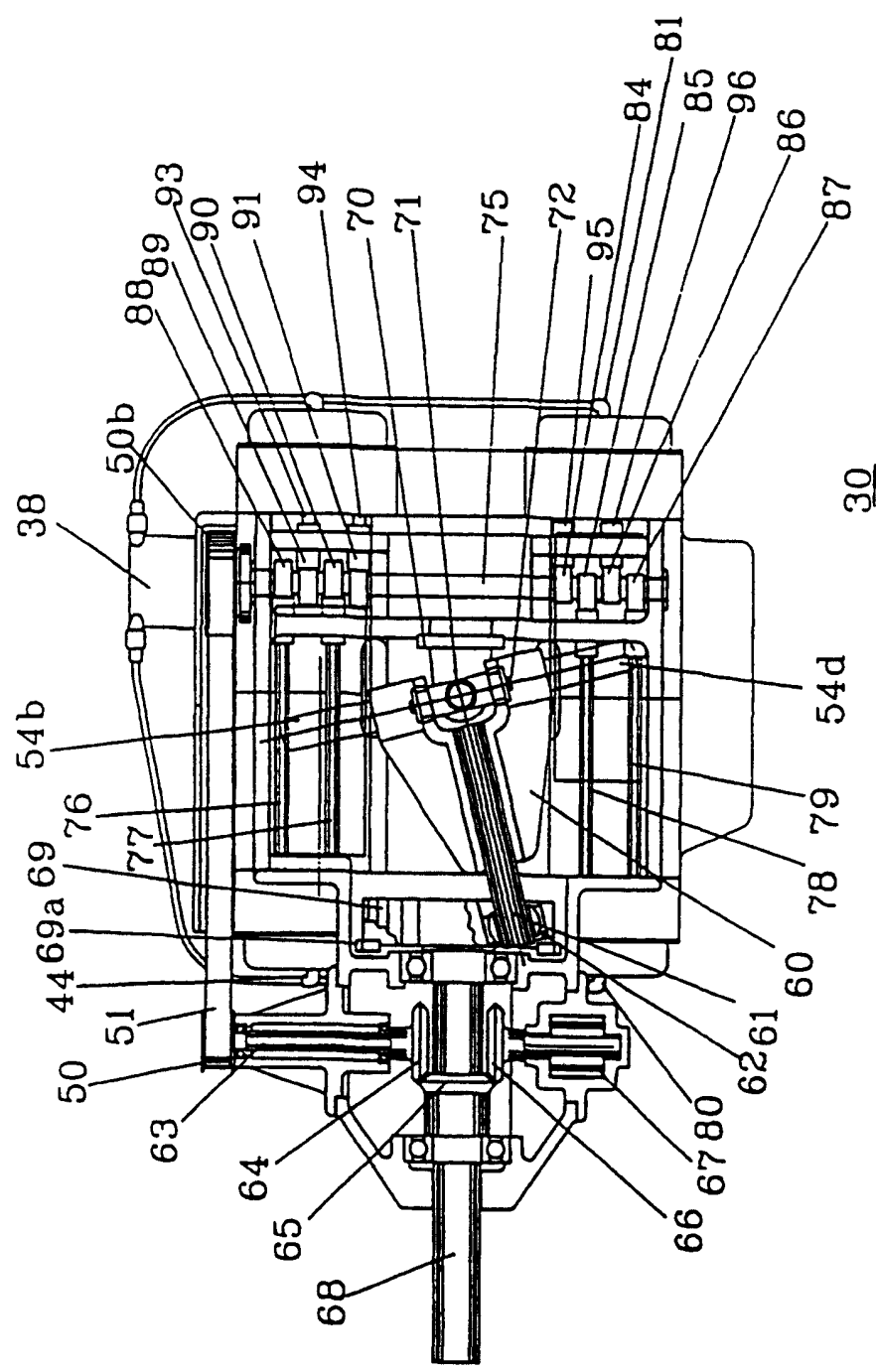


图 8

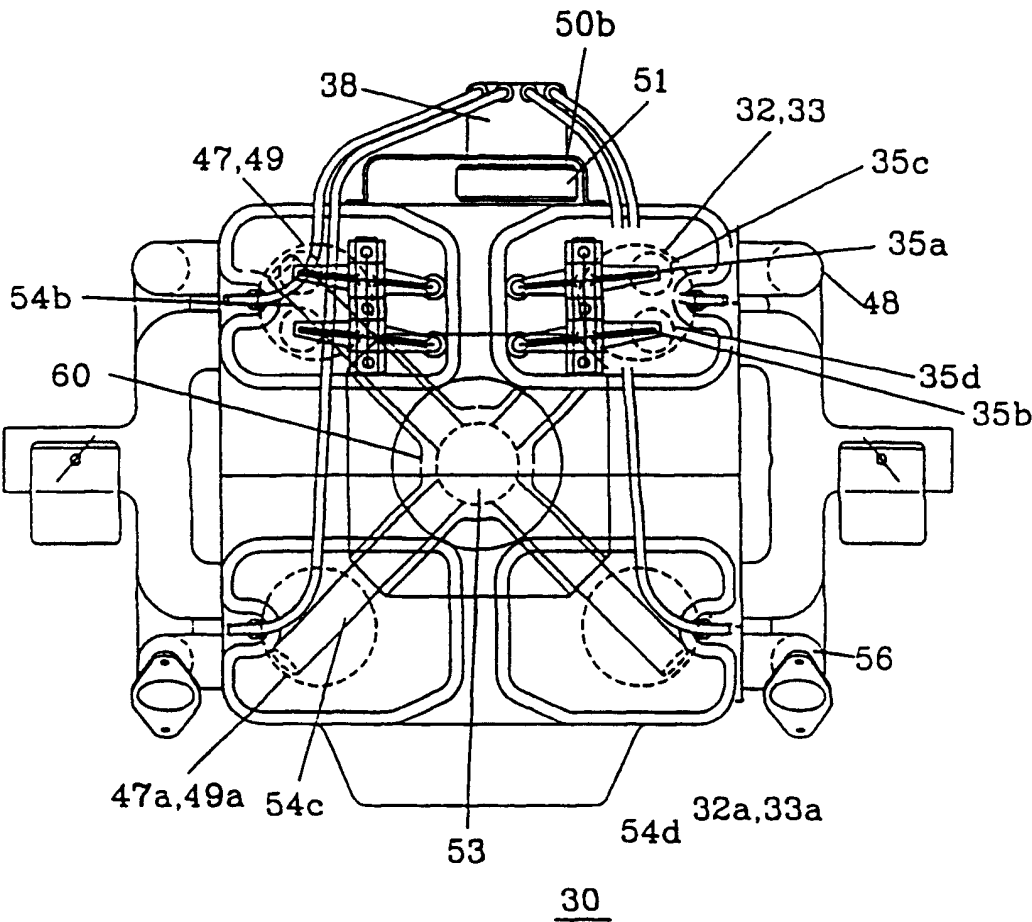


图 9

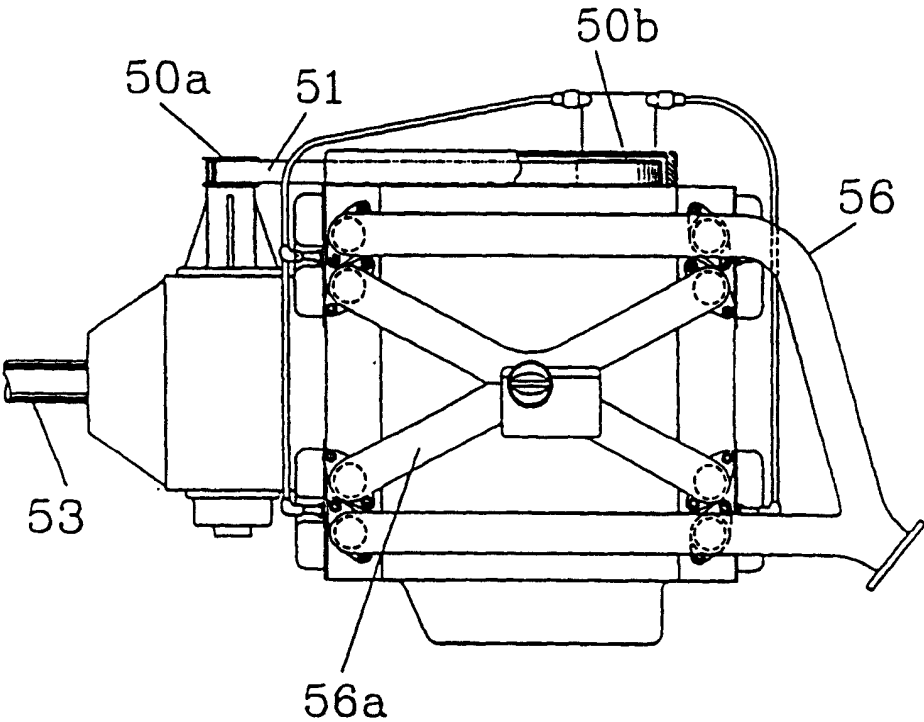


图 10

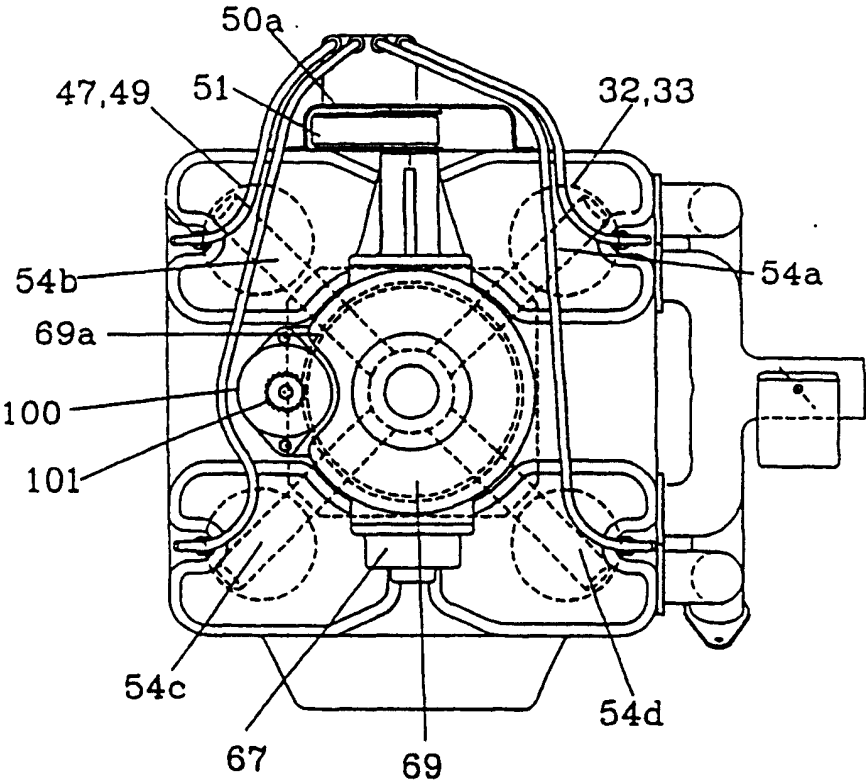


图 11

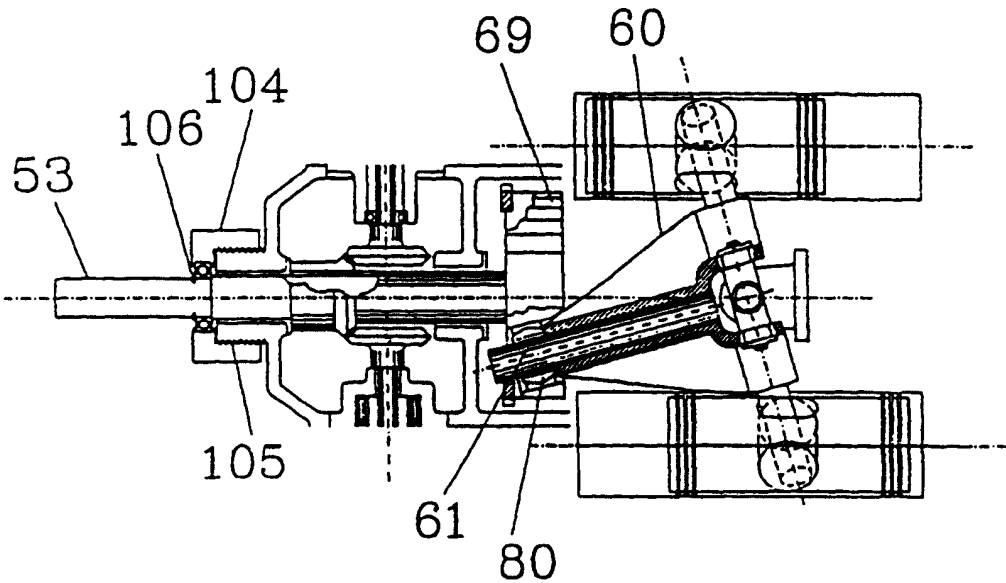


图 12

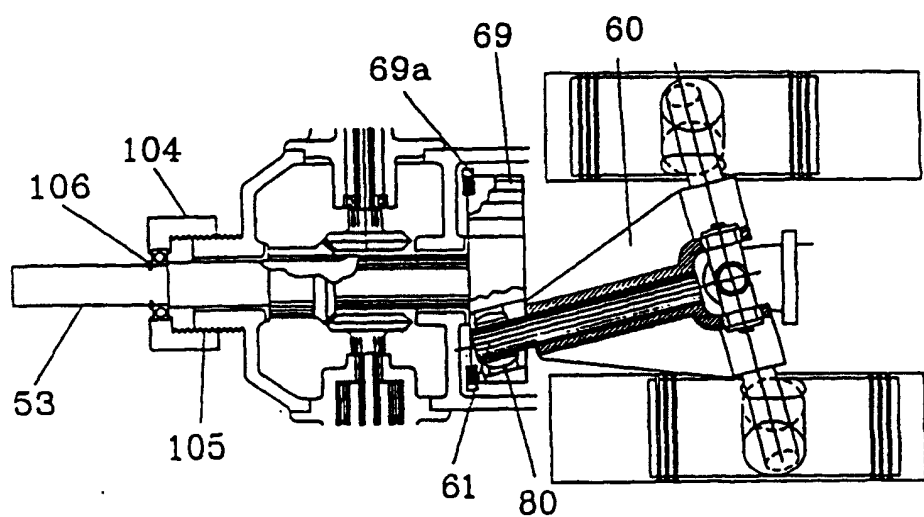


图 13

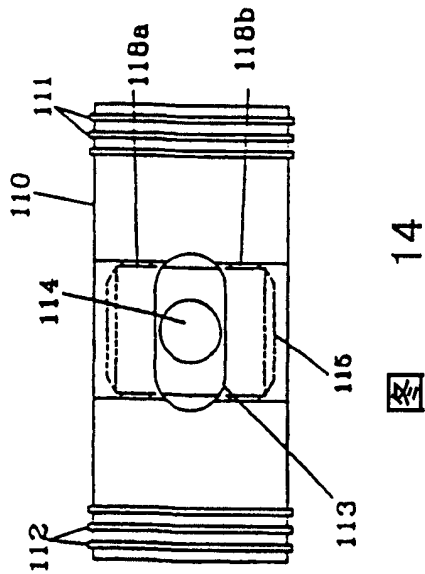


图 14

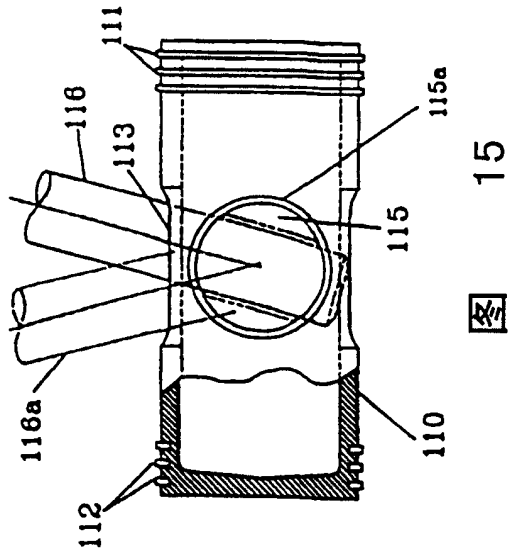


图 15

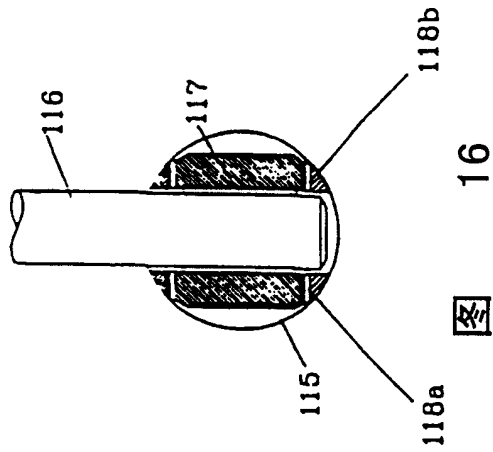


图 16

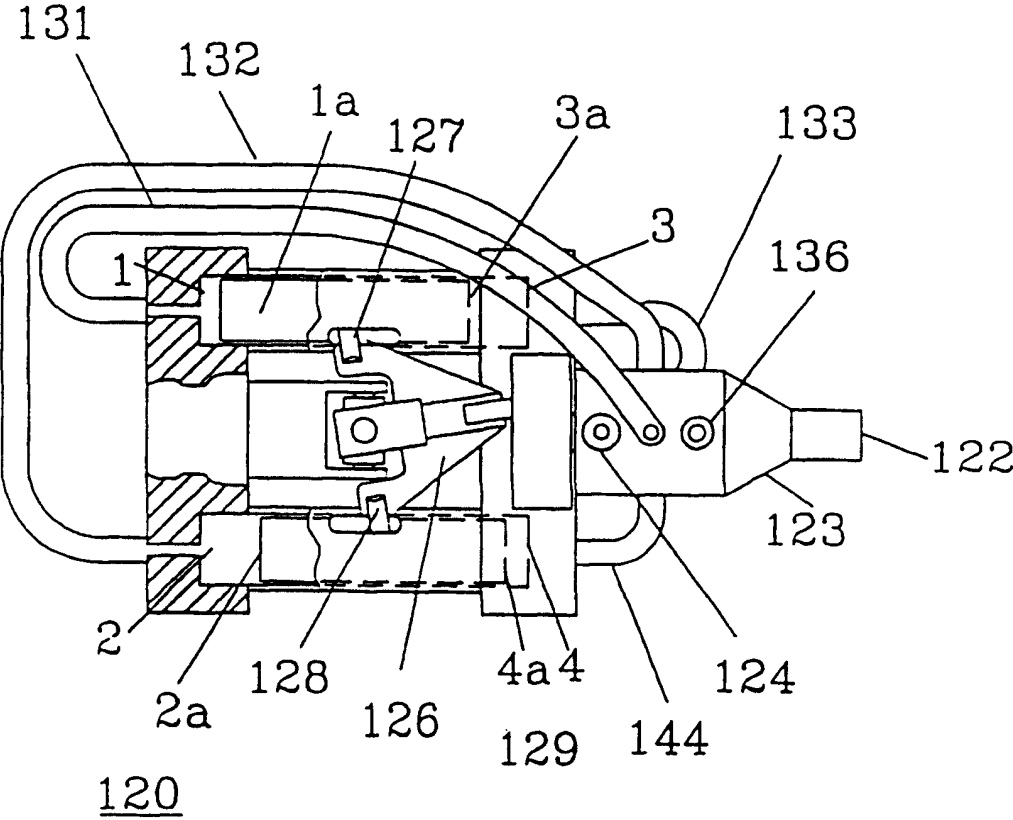


图 17

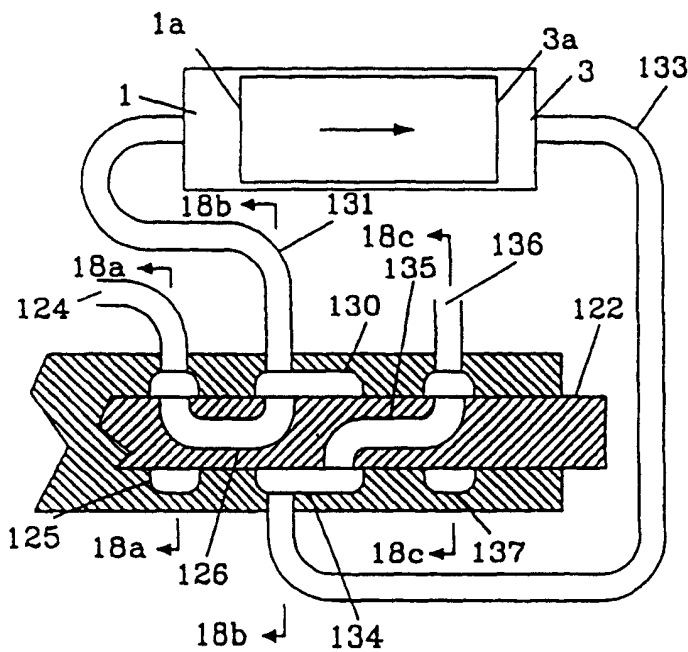


图 18

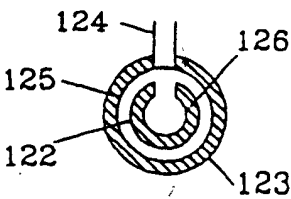


图 18a

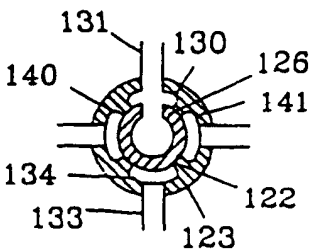


图 18b

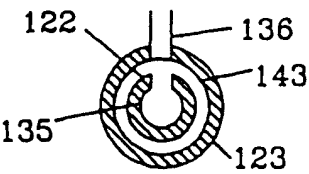


图 18c

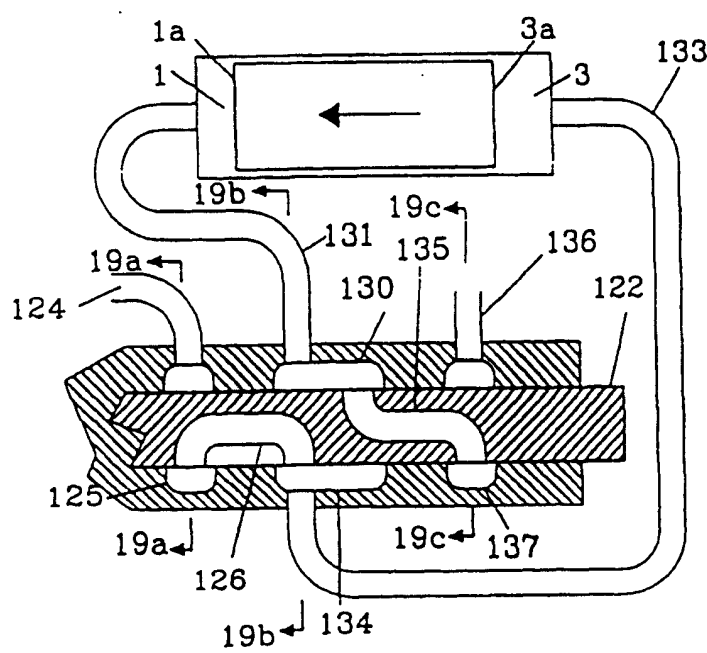


图 19

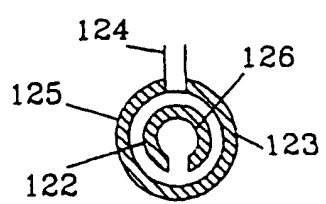


图 19a

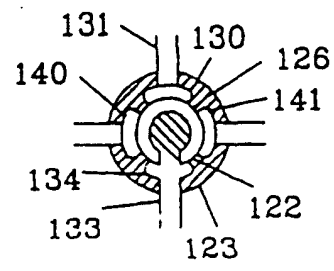


图 19

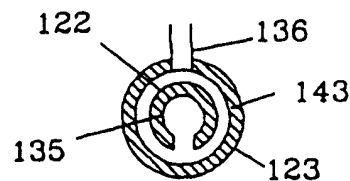


图 19c

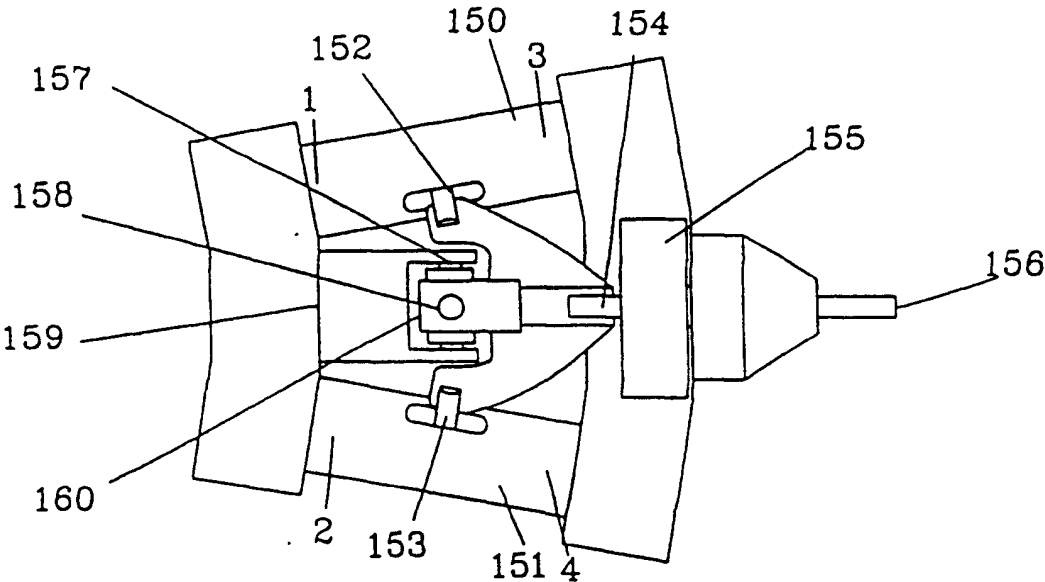


图 20

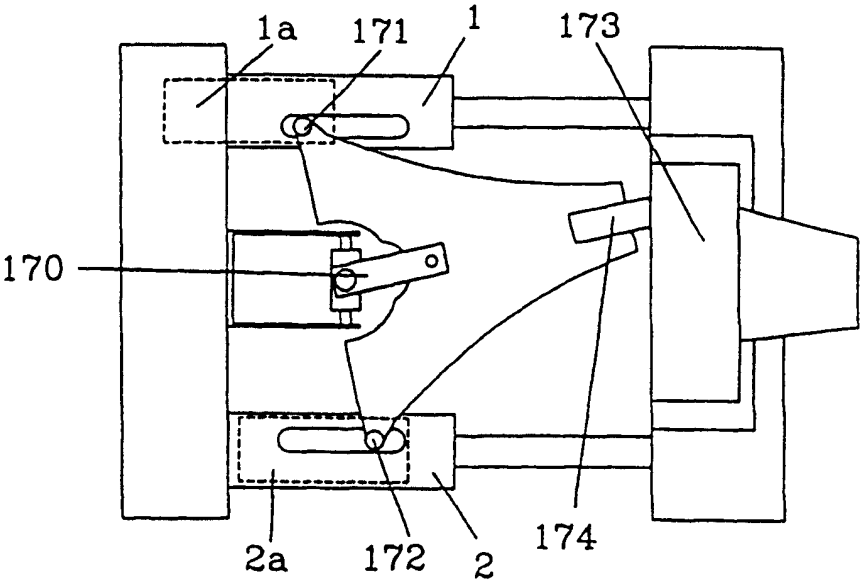
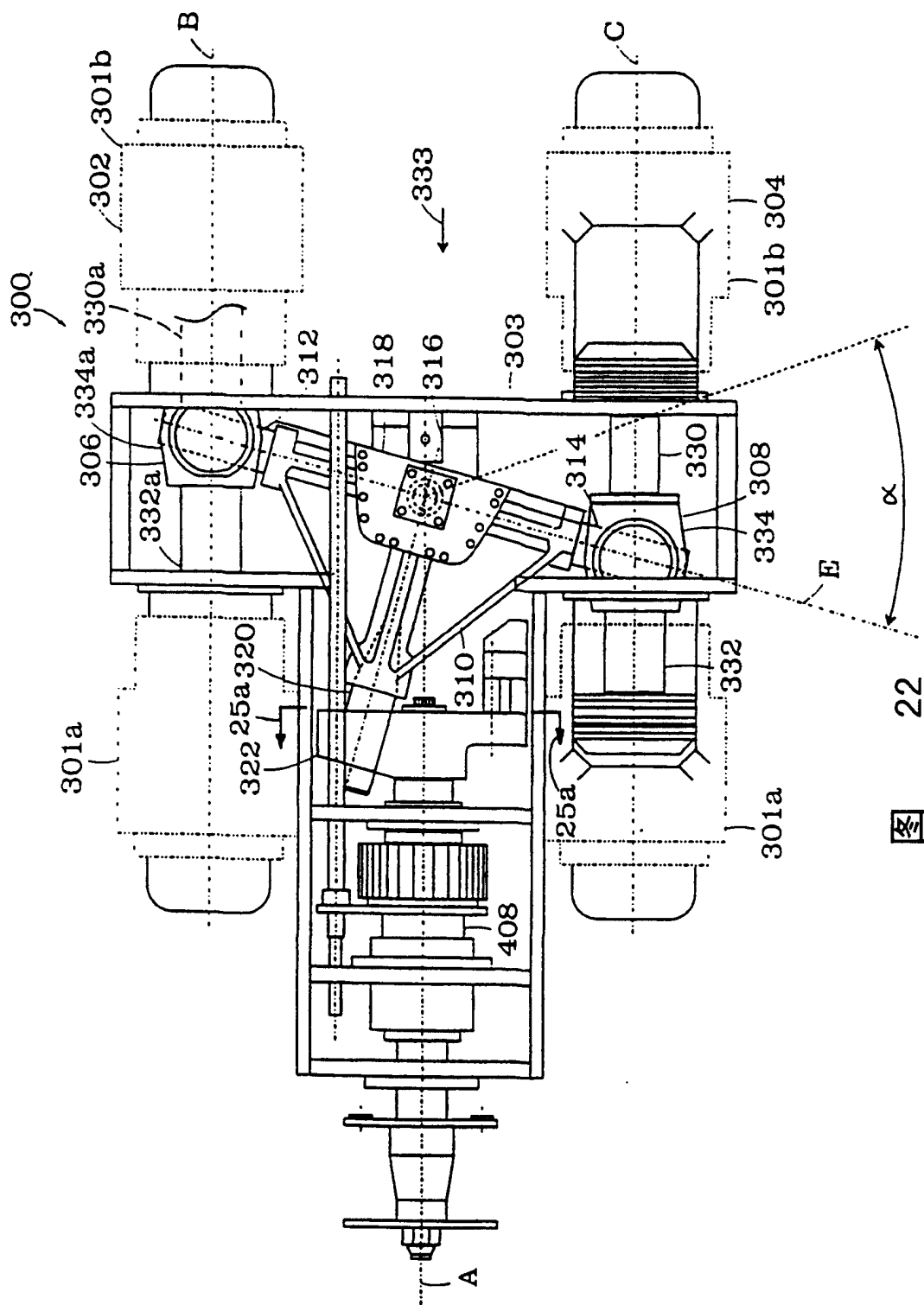
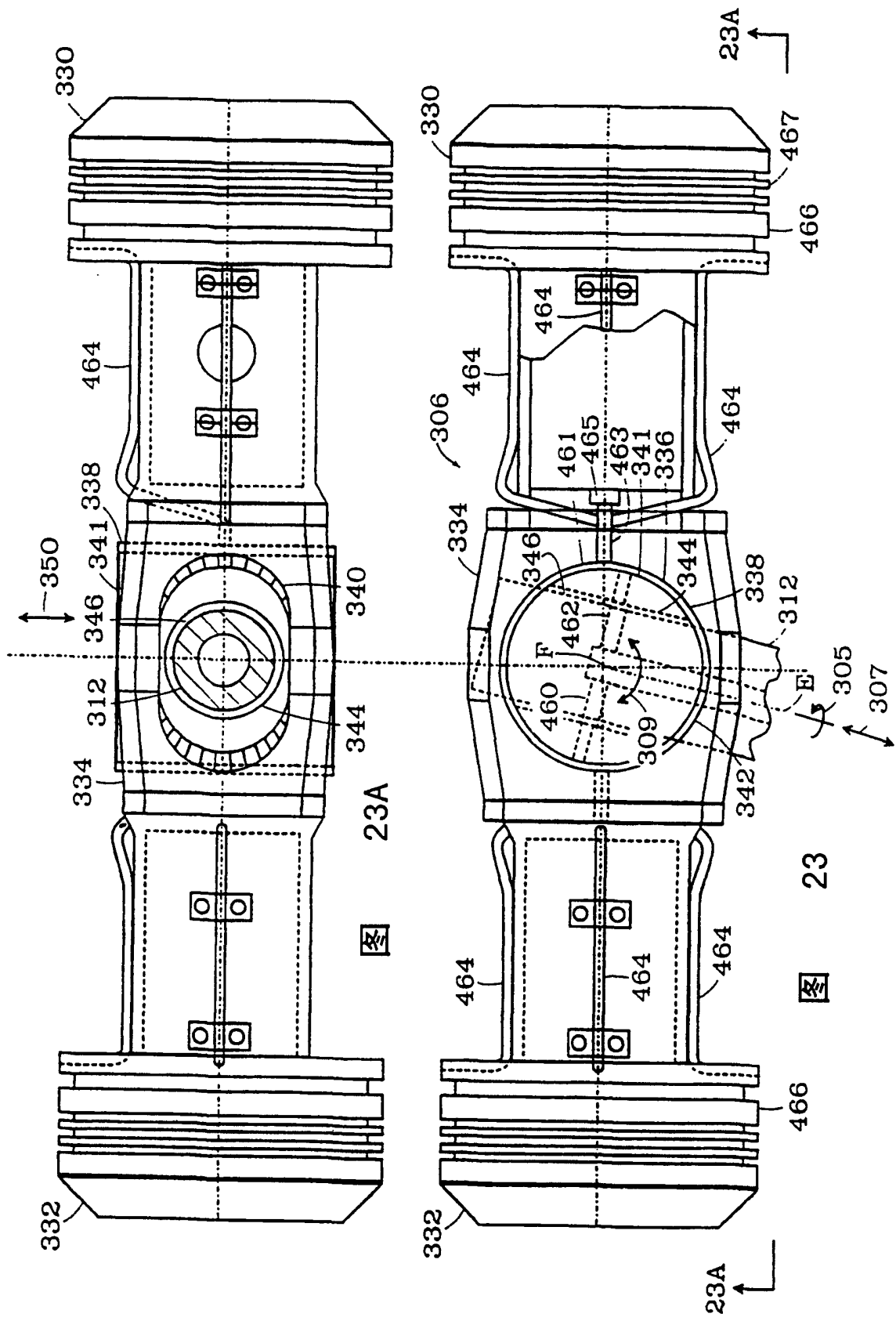
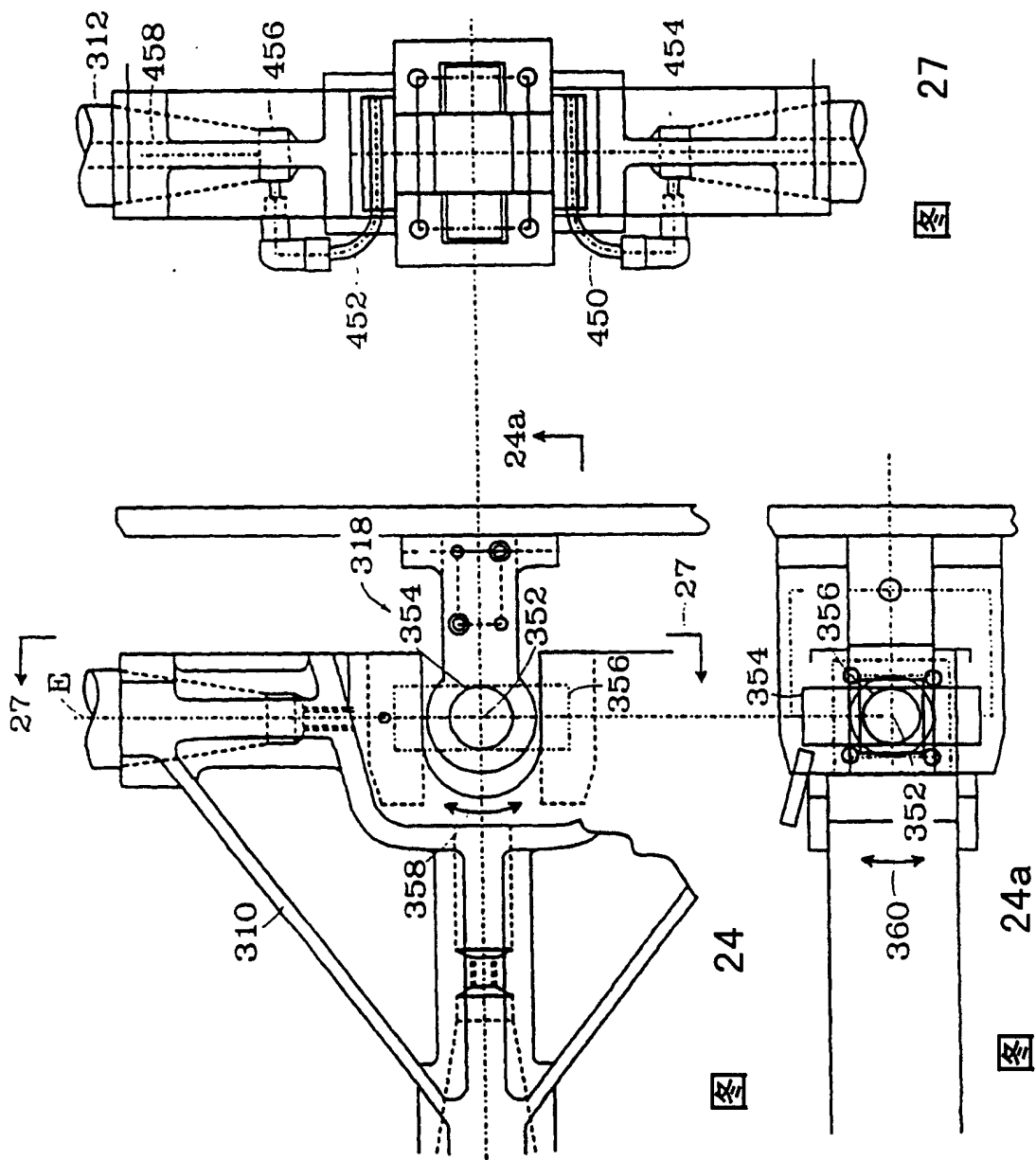


图 21







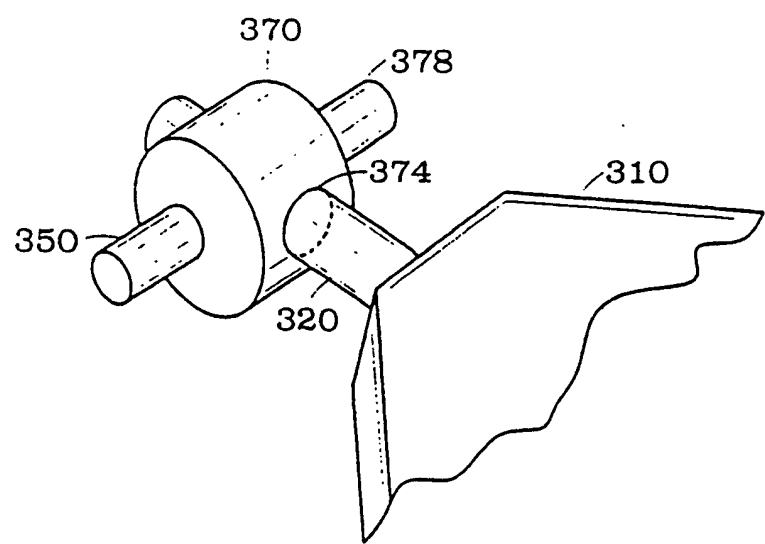


图 25

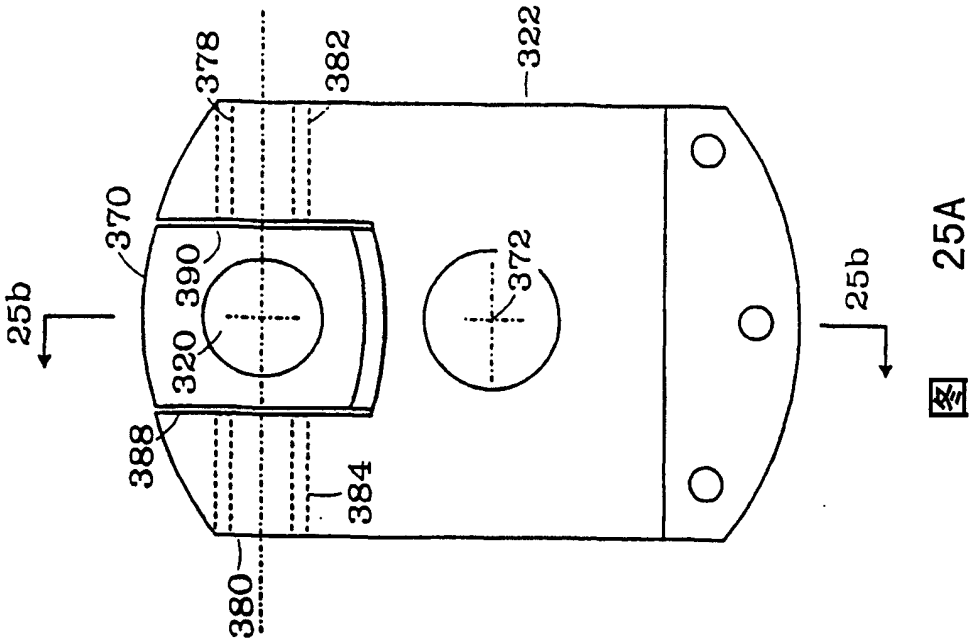


图 25A

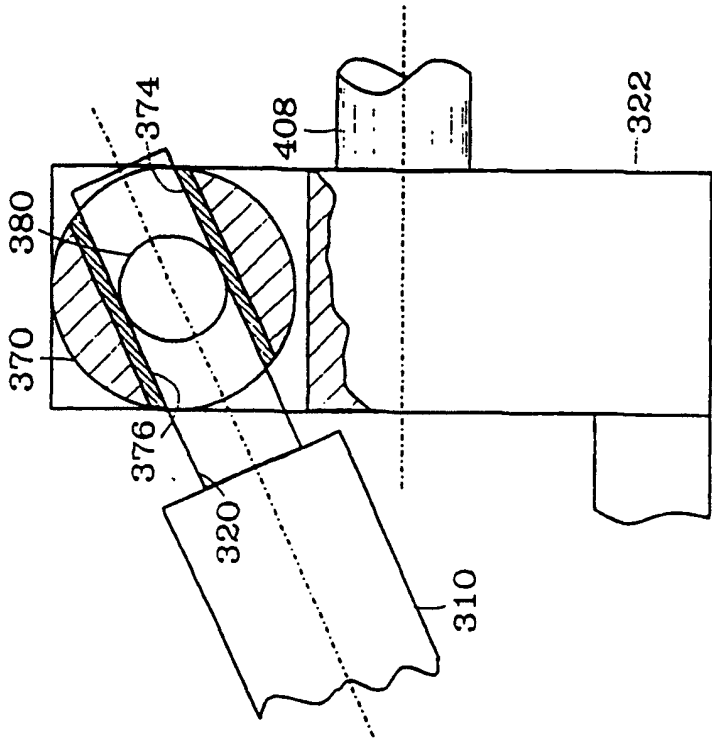


图 25B

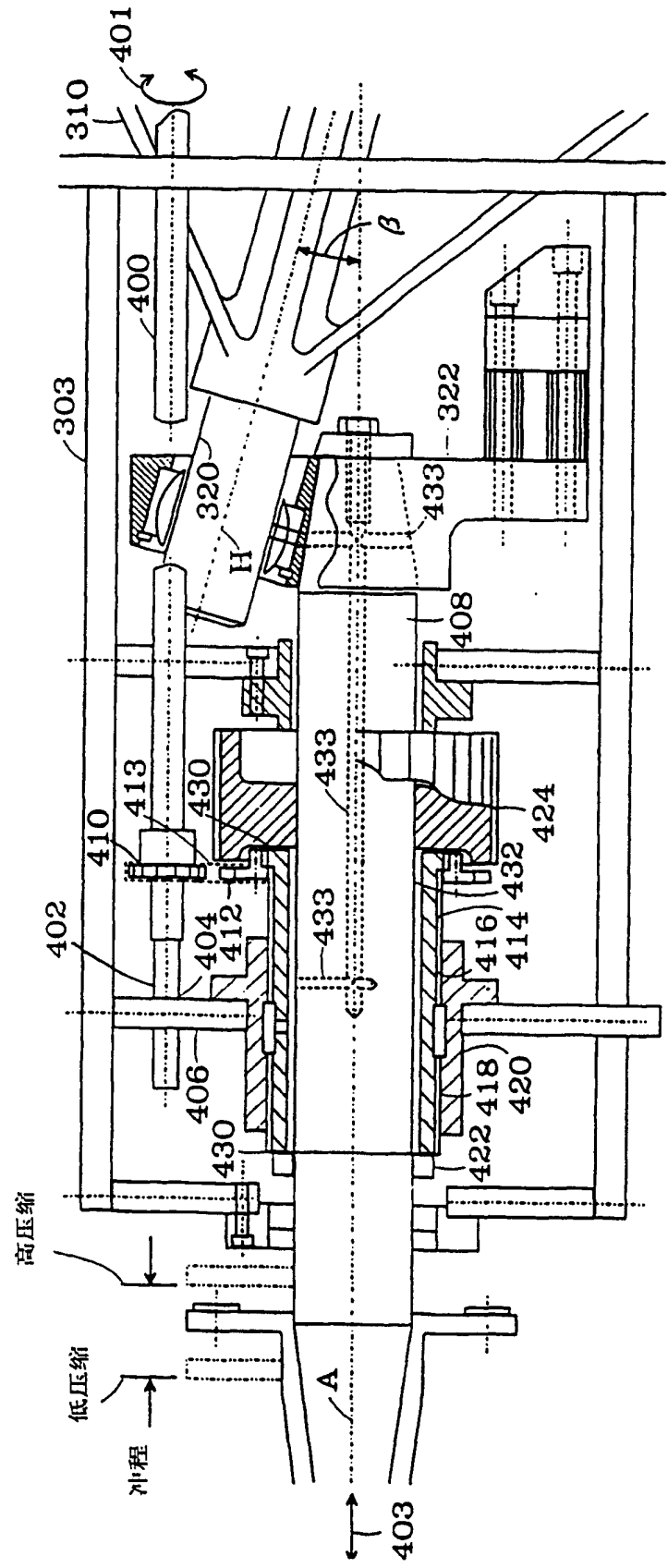
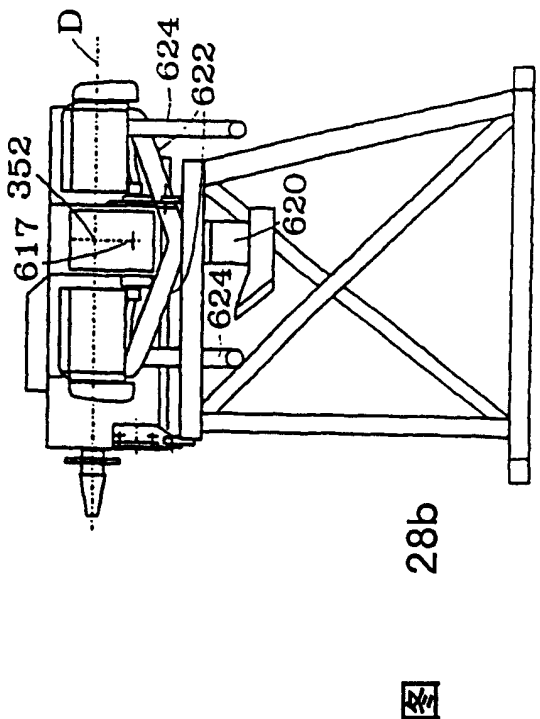
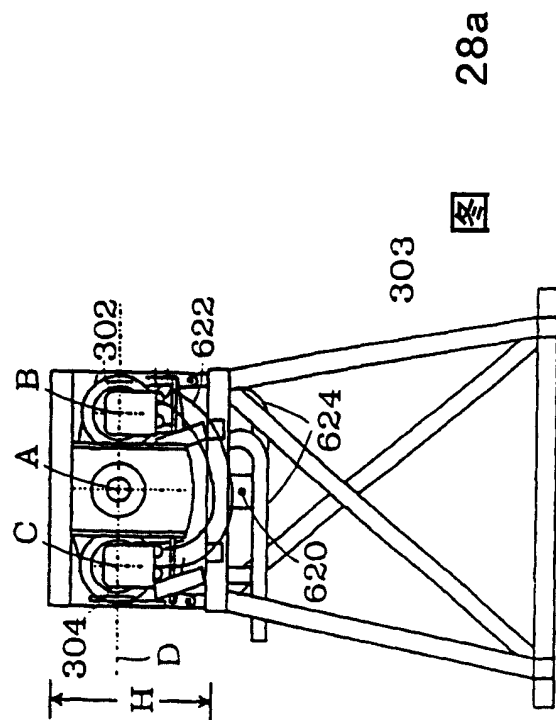
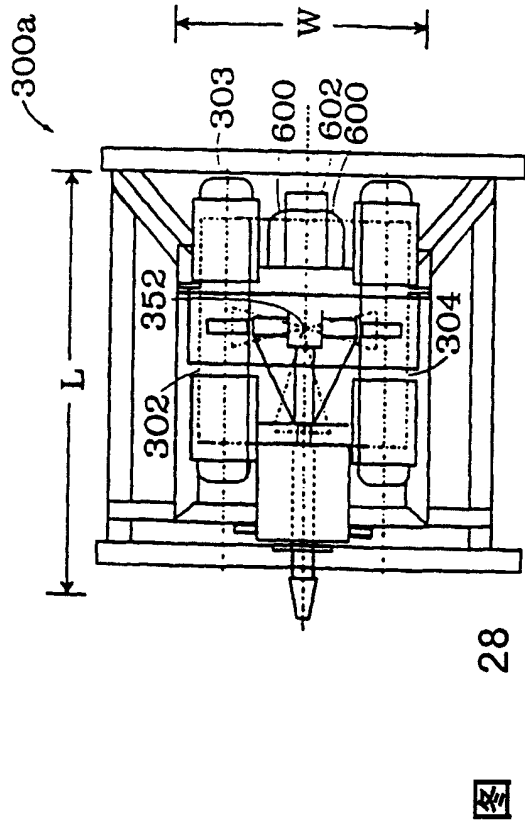


图 26



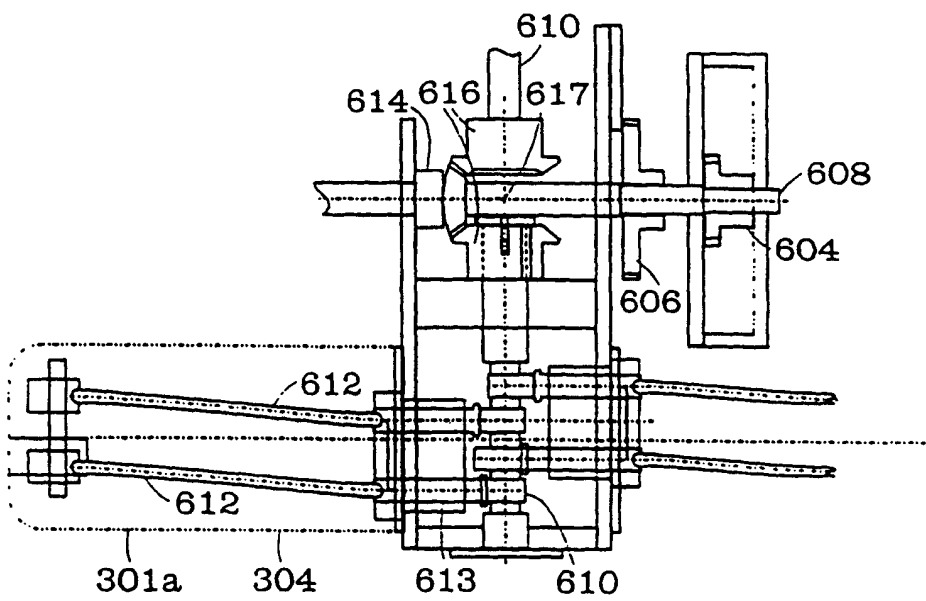


图 28c

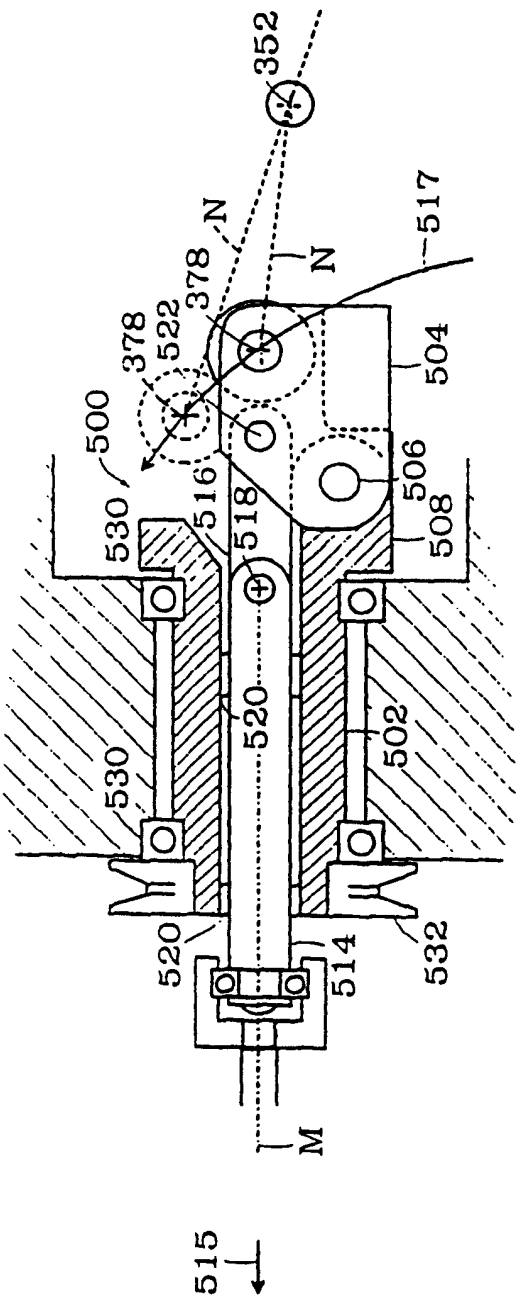


图 29

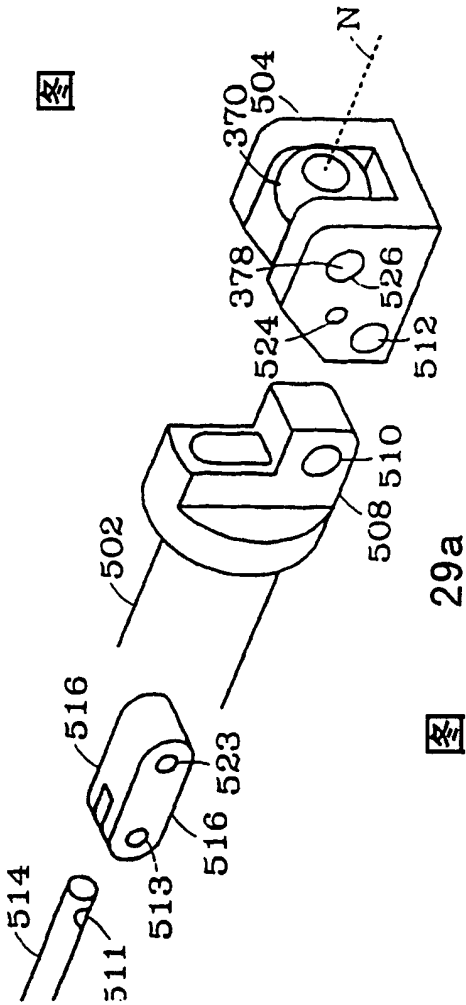


图 29a

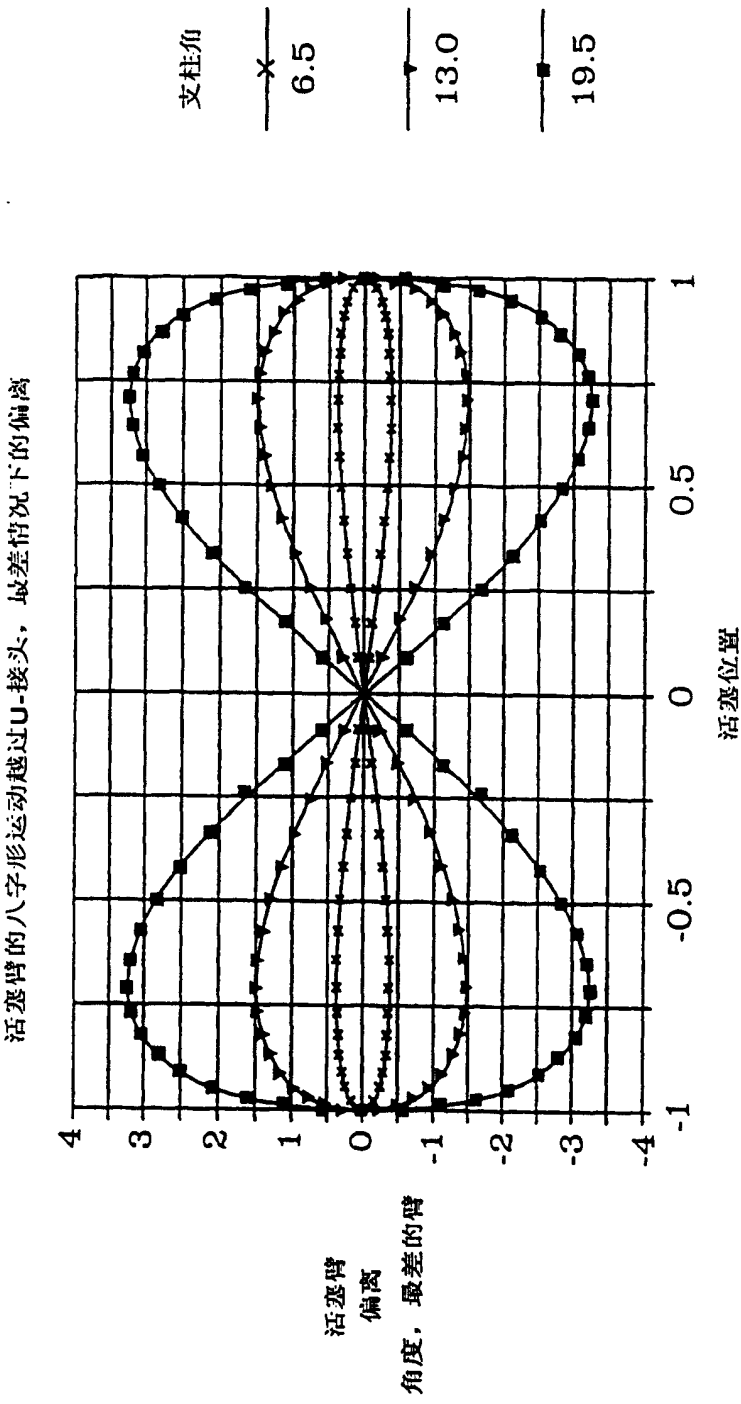


图 30

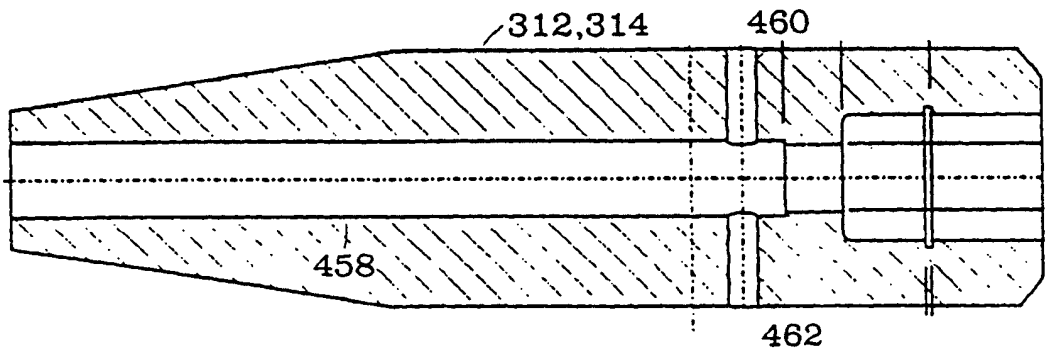


图 27A

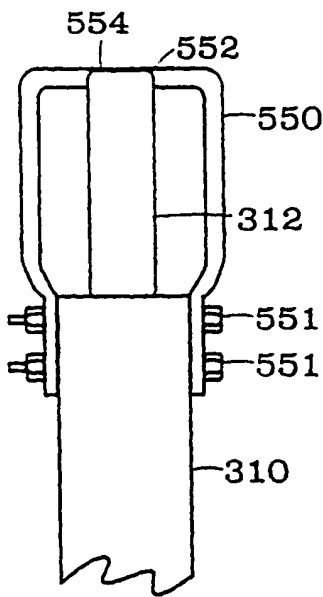


图 31

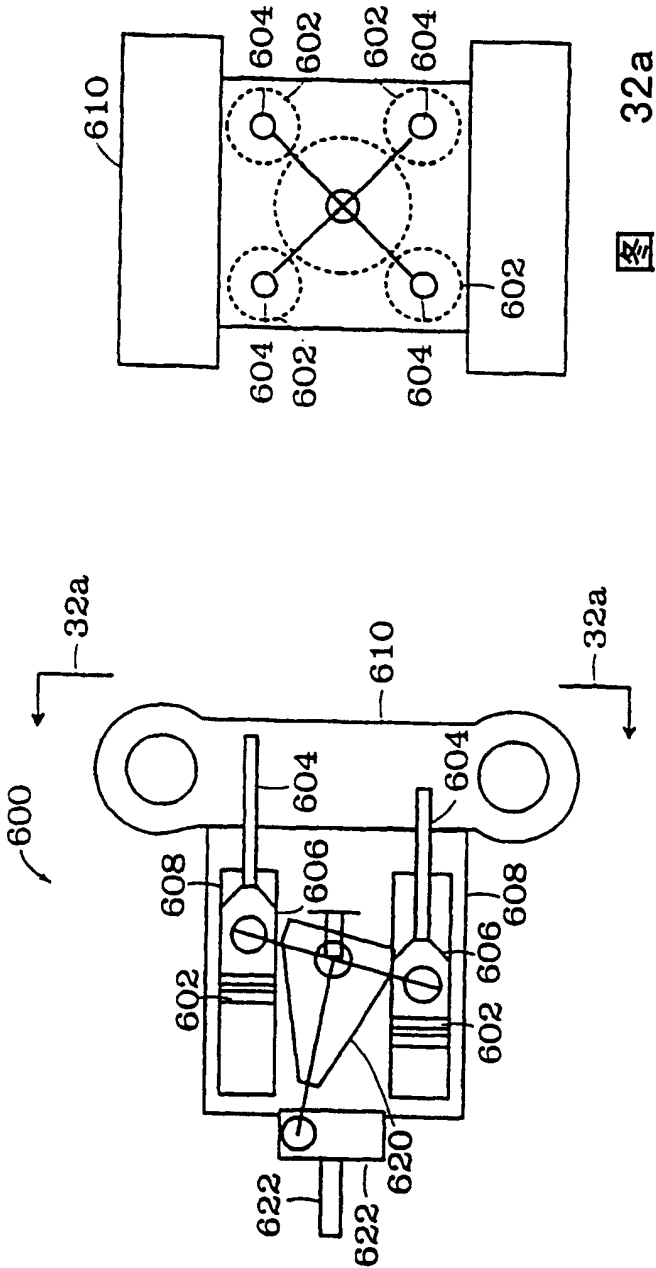


图 32

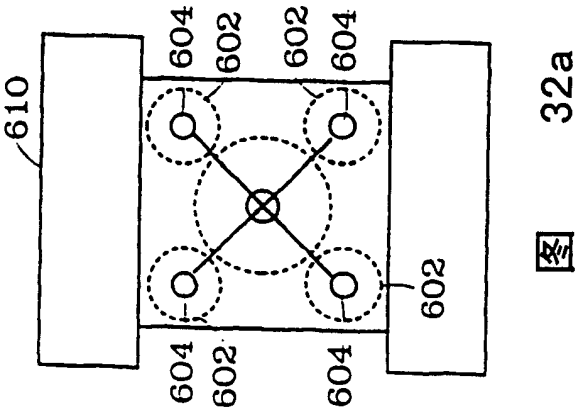


图 32a