

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198285.6

[45] 授权公告日 2002 年 9 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1091488C

[22] 申请日 1997.9.24

[21] 申请号 97198285.6

[30] 优先权

[32] 1996.9.26 [33] DE [31] 19639503.8

[86] 国际申请 PCT/EP97/05245 1997.9.24

[87] 国际公布 WO98/13583 德 1998.4.2

[85] 进入国家阶段日期 1999.3.26

[73] 专利权人 赫伯特·霍特林

地址 联邦德国施泰嫩

[72] 发明人 赫伯特·霍特林

[56] 参考文献

DE1551101A 1970.7.16 _

WO9301395A 1993.1.21 _

审查员 裴志红

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

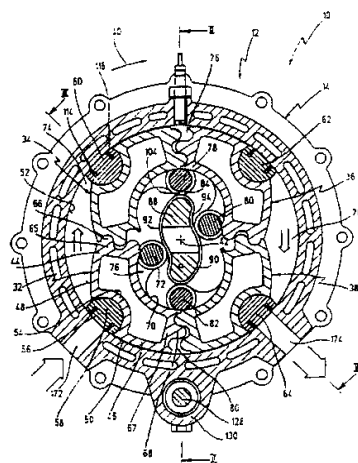
代理人 郑修哲

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图页数 12 页

[54] 发明名称 摆动活塞式发动机

[57] 摘要

一摆动活塞式发动机,它有一外壳(12),在外壳中设置有多个可绕各自平行于居中的外壳轴线(42)的活塞轴线(58)摆动的活塞(32、34、36、38),该活塞共同沿一旋转方向(40)绕外壳轴线(42)移动。建议在外壳(12)中间设置一固定在外壳上的凸轮块(88),此时,在活塞(32、34、36、38)的朝向凸轮块(88)的一侧(70)做出工作表面(100、102),它在活塞(32、34、36、38)旋转时在与凸轮块始终接触的情况下沿凸轮块(88)的外轮廓(90)被导向。





权 利 要 求 书

1. 摆动活塞式发动机，它有一具有圆形内壁（52）的外壳（12、244），在其中设置有多个作为双臂杠杆形成的活塞（32、34、36、38），活塞中的每两个相邻的活塞（32、34、36、38）彼此滚动接合，活塞可绕各自的平行于居中的外壳轴线（42、182、234）的活塞轴线（58）摆动并共同沿一旋转方向（40）移动，其中，活塞轴线（58）在一与外壳（12、244）的内壁同心的圆形轨道上绕外壳轴线（42、182、234）旋转，其特征为，在外壳（12）中居中设置一固定在外壳上的凸轮块（88、180、256），此时，在活塞（32、34、36、38）的朝向凸轮块（88、180、256）的一侧（70）做出工作表面（100、102），该工作表面在活塞（32、34、36、38）旋转时在与凸轮块始终接触的情况下沿凸轮块（88、180、256）的一个外轮廓（90）如此被导向，以致活塞（32、34、36、38）在其旋转时的摆动运动与旋转速度无关，而是只通过活塞（32、34、36、38）沿凸轮块（88、180、256）的外轮廓（90）的导向并配合滚动接合被控制。

2. 如权利要求1的摆动活塞式发动机，其特征为，凸轮块（88、180、256）的外轮廓（90）精确地对应于由工作表面（100、102）的最靠近外壳轴线（42、182、234）的一个点（104）在活塞（32、34、36、38）旋转一整圈时描绘出来的轨迹线，该轨迹线由活塞（32、34、36、38）在旋转一整圈时的摆动运动与旋转运动的叠加得出。

3. 如权利要求1的摆动活塞式发动机，其特征为，凸轮块（88、180、256）沿轴向越过外壳（12、244）的差不多整个长度延伸，不过，此时活塞（32、34、36、38）的工作表面和凸轮块（88、180、256）的外轮廓（90）只在轴向有限的区域内接触。

4. 如权利要求1的摆动活塞式发动机，其特征为，工作表面（100、102）设置在活塞（32、34、36、38）的两个杠杆臂（44、46）中的一个的端部（65）。



5. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 活塞 (32、34、36、38) 的工作表面 (100、102) 是可旋转地固定在活塞上的滚子 (84、86) 的表面。

6. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 滚子 (84、86) 为圆柱形, 并有一小于凸轮块 (88、180) 的下凹段 (94) 的曲率半径的半径。

7. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 工作表面 (100、102) 是固定在活塞上的滑块的表面。

8. 如权利要求 7 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 将工作表面 (100、102) 的至少与凸轮块 (88、180) 的外轮廓 (90) 接触的区域做成部分的圆形。

9. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 活塞 (32、34、36、38) 各自支承在一沿轴向延伸的轴杆 (56、60、62、64、238、240) 上, 此时, 轴杆 (56、60、62、64、238、240) 的一端与各自沿旋转方向 (40) 移动的环形体 (106、108、236、242) 相连。

10. 如权利要求 9 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 至少环形体 (106、108) 的一个有外齿 (120、122), 它与其走向平行于外壳轴线 (42) 并相对于它偏心地设置的输出轴 (128) 的对应的外齿 (124、126) 啮合。

11. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 活塞 (32、34、36、38) 在其轴向端部沿轴向向外用一密封件 (132、134) 密封, 该密封件有多个沿轴向向内伸出的密封脊 (152、154、158), 它们密封地靠在活塞 (32、34、36、38) 上。

12. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 凸轮块 (180、256) 可绕外壳轴线 (182、234) 旋转, 以改变点火点, 并可锁在一旋转后的位置上。

13. 如权利要求 12 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 凸轮块 (180、256) 可沿一个约 $\pm 15^\circ$ 的角度范围 (184、186) 无级地旋转。

14. 如权利要求 12 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 凸轮块(180、256)可根据摆动活塞式发动机(10')的转速旋转。

15. 如权利要求 14 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 设置一用于凸轮块(180、256)的调节机构(200、262), 它有一蜗杆传动机构(203)。

16. 如权利要求 15 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 调节机构(200、262)根据摆动活塞式发动机(10', 10'', 230)的转速用电子控制。

17. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 摆动活塞式发动机(10)有沿周向按间距设置的多个火花塞(170), 它们各自根据摆动活塞式发动机(10)的转速不同地控制, 以产生火花。

18. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 它有一燃料喷嘴(218), 该喷嘴沿活塞(32、34、36、38)的旋转方向(40)在一约为 25°的周向角(200)内设置在点火点前面。

19. 如权利要求 1 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 有一与外壳轴线(234)同心地设置的输出轴(232)。

20. 如权利要求 9 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 第一环形体(236)有一在外侧居中的输出轴(232), 并且在其相对侧通过轴杆(238、240)与第二环形体(242)固定地连接。

21. 如权利要求 20 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 凸轮块(256)与有输出轴(232)的第一环形体(236)接合并由其保持固定在外壳上。

22. 如权利要求 20 或 21 的摆动活塞式发动机, 其特征为, 环形体(236、242)与轴杆(238、240)形成一具有轴向直通的不变的外径的圆柱形单元。

说明书

摆动活塞式发动机

本发明涉及一种摆动活塞式发动机，它有一具有圆形内壁的外壳，在其中设置几个作为双臂杠杆形成的活塞，活塞中的每两个相邻的活塞彼此滚动接合，各个活塞各自可绕一与居中的外壳轴线平行的活塞轴线摆动。并可一起沿一个回转方向移动，此时，活塞轴线在与外壳的内壁同心的圆形轨道上绕外壳轴线旋转。

从 WO 93/01395 已经知道有一种这样的摆动活塞式发动机。

摆动活塞式发动机属于这样一类内燃机，其中，燃烧混合物的各个工作循环即进入、压缩、点火、膨胀和排放通过各个活塞在两个端部位置的跷跷板式的摆动运动产生。活塞的摆动运动将通过相应的中间构件转变为输出轴的旋转运动。

在开始时提到的文件中所描述的第一实施例中，活塞固定地设置在外壳中并且在两个端部位置之间只进行往复摆动运动。为了将摆动运动转变成居中设置在外壳中的输出轴的旋转运动，需要将输出轴与相对于其偏心并彼此径向相对地放置的凸轮从动件以固定的轴的方式连接，活塞的朝向输出轴的表面在从动件上滚动。对此，此朝向输出轴的活塞表面按规定的方式做成抛物线形，而凸轮从动件则做成圆柱形。

在这种已知的摆动活塞式发动机结构形式中，可认为有下列缺点，即在活塞的死点位置，亦即在活塞的产生其反向摆动的位置，在低速时的转矩小；由此可以说明，即活塞在外壳中是固定地设置的。

在开始时提到的文件中所描述的第二实施例中，活塞不仅可摆动地放置在外壳中，而且还可沿旋转方向绕居中的外壳轴线移动。

在此摆动活塞式发动机运行时，活塞于是作这样的运动，即它是由活塞的跷跷板式的摆动运动与圆形的旋转运动叠加而成的。与前面所描述的实施例相比，由于摆动运动与旋转运动的组合，因此将凸轮从动件的横截面做成水滴形，而不是圆柱形，而活塞的朝向居中设置的输出轴

的表面则具有四分之一圆的形状。当活塞运行时，水滴形的凸轮从动件在活塞的这一表面上滚动。此时，存在的两个凸轮从动件的每一个都旋转。水滴形凸轮从动件并不以固定的轴的方式通过一设置在外壳中的齿轮机构与输出轴连接，以便将其本身的旋转传至输出轴上。

为此，每个凸轮从动件都有一与其固定地连接的小齿轮，该小齿轮与一中间轮啮合，该中间轮又与一居中的齿轮啮合，该齿轮固定在输出轴上。

虽然在此实施例中，转矩曲线的走向要比前面所描述的实施例的好，但是这种结构形式在技术上要昂贵得多。此摆动活塞式发动机的移动件的数目由这样的情况而增多，即凸轮从动件本身现在也要可旋转地支承，并设有几个小齿轮，以便将凸轮从动件的旋转运动传至输出轴上。

凸轮从动件不仅有控制各个活塞的摆动运动的功能，而且还有将活塞的全部驱动力传至输出轴上的功能。因此，必须将凸轮从动件的轴承的形状做成非常稳定的。

此外，凸轮从动件的受功能制约的水滴形轮廓有这样的缺点，即它倾斜成一个尖，以致在活塞旋转，当活塞经过凸轮从动件的顶尖时，在缓慢地弯曲和激烈地弯曲的滚动区之间在滚动时有一“硬”过渡。这就导致降低此摆动活塞式发动机的运行平稳性。

从 DE - OS 1551101 已知有一种离心活塞式内燃机，它有六个彼此隔开一段距离的大致为三角形的活塞，它们如此可摆动地放置在一圆形的驱动轮上，使它们在发动机的外壳中旋转时，通过所产生的离心力压靠在外壳的内壁上。此时，各活塞被相互独立地沿内壁被导向。为了得到活塞的呼吸运动，要将外壳的内壁近似地做成卵圆形或次摆线形。在外壳中居中设置两个固定的导向凸轮，它们即使在发动机的离心力小的低转速时也能保证活塞压靠在外壳的内壁上，以便保持发动机在低转速时的功能性。在高转速时，导向凸轮不起作用。

另外还从 GB - PS 1470648 已知有一种旋转活塞式发动机，其中总共在发动机外壳中设置四个活塞，它们的每两个径向相对的活塞形成

一活塞对，外壳内壁大致做成椭圆形，此时，如同在前面所提到的离心力活塞式内燃机那样，活塞在外壳中旋转时同样沿内壁被导向，以便得到发动机的工作循环。相邻的活塞各自彼此如此连接，以致连接位置各自形成一密封，它总是靠在内壁上。在外壳内部还进一步居中设置两个对应于内壁按椭圆形形成的固定的凸轮从动件，固定在活塞上的滚子在其上行走，以便将活塞压靠在外壳的内壁上。此时，为每一个活塞对设置一个凸轮从动件，这两个凸轮从动件做成不同的构形。

因此，本发明的目的在于开发一种开始时提到的那种摆动活塞式发动机，它能消除现有技术中的各种缺点，特别是能降低摆动活塞式发动机的技术费用，同时提高运行平稳性，以及即使在低转速时也有大的转矩。

考虑到开始时提到的摆动活塞式发动机，按照本发明，本发明所依据的目的是这样完成的，即在外壳中居中设置一固定在外壳上的凸轮块，此时，在凸轮的朝向凸轮块的一侧形成工作表面，它在活塞旋转时在与凸轮块外轮廓始终接触的情况下如此沿其被导向，以致活塞在旋转时的摆动运动只通过活塞沿凸轮块的外轮廓的导向与滚动接合配合地控制，而与旋转速度无关。

因此，本发明不受这样的概念的约束，即将凸轮从动件相对于外壳轴线偏心地设置并做成可移动的，该凸轮从动件在根据现有技术从 WO 93/01395 知道的摆动活塞式发动中设置了两个。与之不同的是，按照本发明，设置了一个固定在外壳上的居中放置的凸轮块，由此，按照本发明的摆动活塞式发动机的费用可大大地下降，这是因为，在外壳中设置了少得多的移动件。这另一方面又有这样的优点，即按照本发明的摆动活塞式发动机提高了运行平稳性。

在与凸轮块的外轮廓始终接触的情况下，活塞的工作表面在其上的导向可以以有利的方式保证，如同已经提到的那样，活塞的由摆动运动和旋转运动叠加而成的运动过程可以精确地被控制，由此在活塞的每个运动位置可以避免非所要求的、作用在活塞上的由活塞的未被控制的运动产生的强制力。通过活塞的精确导向可以改善摆动活塞式发动机的功

能可靠性并提高其寿命。

另外还证明，采用按照本发明的凸轮块的居中的和固定在外壳上的布置，有可能在活塞上相应地布置工作表面时将凸轮块的导向活塞的外轮廓如此构形，以使它与现有技术的可移动的凸轮从动件的水滴形轮廓不同，只有缓慢地彼此过渡的曲率，由此，可以保证活塞有一个“软”的因而是平稳的导向，而这又减少了磨损。此外还证明，通过凸轮块的居中的和固定在外壳上的布置，按照本发明的摆动活塞式发动机的转矩特性即使在低转速时也比从现有技术知道的具有可移动的凸轮从动件的摆动活塞式发动机的转矩特性好。

这样，就完全实现了该目的。

在一优选的构形中，凸轮块的外轮廓精确地对应于由工作表面的最靠近外壳轴线的一个点描绘出来的轨迹线，该轨迹线由活塞在转一整圈时的摆动运动与旋转运动的叠加得出。

这种措施有这样的优点，即活塞沿凸轮块的外轮廓如此被导向，以致当整圈旋转时，活塞在工作面始终与凸轮块的外轮廓接触的情况下绕凸轮块旋转，并在此时执行与工作循环对应的摆动运动，而没有作用在活塞上的强制力，该强制力可导致损害运行的可靠性。换句话说，如果外轮廓与由摆动运动和旋转运动得到的“自然”轨迹相配。按照本发明的摆动活塞式发动机将同样进一步提高运行平稳性。

在另一优选的构形中，凸轮块沿轴向差不多越过外壳的整个长度延伸，不过活塞的工作面与凸轮块的外轮廓此时只沿轴向在有限的区域中接触。

此措施有这样的优点，即保证了活塞的沿居中的凸轮块的精确导向，同时减少了互相接触的活塞的工作表面和凸轮块的摩擦损耗。小的摩擦损耗有这样的优点，即提高了按照本发明的摆动活塞式发动机的效率，减少了工作表面与凸轮块的外轮廓的磨损。

进一步优选的是，将活塞构形成双臂杠杆，并将工作表面设置在活塞的两个杠杆臂的一个的一端上。

由于在做成双臂杠杆的活塞的端部，摆动行程最大，故此措施有这

样的优点，即当活塞绕凸轮块旋转时，活塞绕其各自的活塞轴线的摆动运动以最可能大的转矩受到设置在杠杆臂的端部上的工作表面的支持。因此，工作表面在活塞上的这种布置使活塞有规定得很好的导向和控制。

在另一优选的构形中，活塞的工作表面是可旋转地固定在活塞上的滚子的表面。

此措施有这样的优点，即滚子在凸轮块的外轮廓上滚动，由此，活塞的工作表面与凸轮块的外轮廓之间的摩擦损耗可进一步减少。由此，在活塞的工作表面与凸轮块的外轮廓之间的接触表面需要较少的润滑，减少了相互行走的表面的磨损。

此时优选的是，使滚子有一小于凸轮块的下凹段的曲率半径的半径。

此措施有这样的优点，即在活塞的每个位置，在活塞的工作表面与凸轮块的外轮廓之间得到一基本为直线形的接触。直线形的接触有这样的优点，即当活塞旋转时，活塞的工作表面平稳地和没有不平处地按规定沿着凸轮块的外轮廓行走。

在另一优选的构形中，工作表面是固定在活塞上的滑块的表面。

此措施有这样的优点，即在按照本发明的摆动活塞式发动机中，移动件的数目进一步减少。采用固定在活塞上的滑块还可以在绕凸轮块旋转时同样得到活塞的正确导向。由此，在活塞的工作表面的这种构形时，技术费用可以用有利的方式减少。

如果将工作表面的至少与凸轮块的外轮廓接触的区域做成部分的圆形，这是进一步优选的。

此措施有这样的优点，即固定在活塞上的滑块同样也能得到活塞在活塞旋转时满足所叠加的摆动运动和旋转运动的软导向，此时，活塞的工作表面与凸轮块的外轮廓之间的接触位置基本为直线性的。

在一个优选的实施例，活塞各自设置在一沿轴向延伸的轴杆上，此时，轴杆在端部侧都一起与各自的沿旋转方向移动的环形体相连。

通过这一措施可以以有利的和结构上简单的方式通过两个沿轴向

在侧面设置的环形体得到活塞的共同的旋转运动。这样就进一步呈现了这样的可能性，即环形体的旋转运动传到相应的输出轴上。

此时要优选，至少一个环形体有外齿，它与其走向与外壳轴线平行并相对于轴线偏心设置的输出轴的外齿啮合。

由此，可以得到这样的好处，即环形体的旋转运动可以直接传到输出轴上，而不必在中间介入连接构件，因而可以避免象现有技术那样的通过一由多个齿轮组成的机构而产生功率损耗。

在另一优选的构形中，活塞在其轴向的端部通过一密封件沿轴向向外面被密封，该密封件有多个沿轴向向内伸出的密封脊，它们密封地靠在活塞上。

通过这一措施可以得到活塞的功能非常可靠的密封，这是因为，沿轴向向内伸出的密封脊有多重的密封作用，而且各个密封脊单独密封地靠在活塞上。

在另一优选的实施例中，所述的凸轮块可绕壳体轴线转动以改变点火时间点并可固定在一个转动的位置。

在另一优选的实施例中有这样的优点，即通过凸轮块的可旋转性改变按照本发明的摆动活塞式发动机的点火点。点火点的改变可以如下进行，即将凸轮块顺时针方向或逆时针方向从一基部位置旋转，由此将上死点（OT）相对于固定的火花塞顺时针方向或逆时针方向移动，以使燃料空气混合物的燃烧在到达死点之前或之后对应于延后或提前的点火进行。点火点的改变在现代的大功率发动机中用于提高发动机的运行效率。在传统的往复活塞发动机中，点火时间的改变可例如如此进行，即通过一电子控制装置略提前或延后地控制火花塞，换句话说，点火点的改变通过改变火花的发射时间来调节。在按照本发明的摆动活塞式发动机中，则与之相反，它通过机械地改变上死点的位置来进行，而火花的发射时间则仍然可不变。

此时要优选，使凸轮块可无级地在一个 $\pm 15^\circ$ 左右的角度范围内旋转。

通过这一措施可以得到这样的优点，即凸轮块可任意地顺时针或逆

时针方向调节，以致按照本发明的摆动活塞式发动机的点火点可以改变。

在另一优选的构形中，凸轮块可根据摆动活塞式发动机的转速旋转。

由于最佳点火点都知道是与发动机的转速有关的，因此，有利的是通过按照本发明的摆动活塞式发动机的整个转速范围得到最好的功率。

在一优选的构形中，设有一调节机构，它有一蜗杆传动机构。

该蜗杆传动机构是一用于凸轮块的机械上简单的传动机构，此时，它可以得到这样的优点，即采用蜗杆传动使之有可能得到凸轮块的非常精细的无级旋转。

在另一优选的构形中，根据摆动活塞式发动机的转速用电子控制调节机构。

采用这种控制调节机构的方式，可以例如机械地把握摆动活塞式发动机的转速，此时将产生一用于控制调节机构的信号。

在另一优选的实施例，摆动活塞式发动机有多个沿周向按间距设置的火花塞，它们各自根据摆动活塞式发动机的转速被控制，以分别产生火花。

在此实施例中，与前面所描述的实施例不同，其点火点是如此调节的，即分别控制多个沿周向按间距设置的火花塞，而凸轮块保持其位置。因此，这种构形在技术上可较简单地设计，虽然点火点不可能有无级的可调节性。它只有这样的可能性，即进行提前点火、正常点火和延后点火，而不能将提前点火或延后点火逐步分级。

在另一优选的构形中，摆动活塞式发动机有一燃料喷嘴，它沿活塞的周向在点火点的前面设置在一 25° 左右的周向角内。

此措施的作用为，燃料的喷射在死点前不远因而是上死点前不远处进行，与燃烧空气的进入无关，该上死点在不能旋转的凸轮块中与点火点重合，而在如前面所描述的可旋转的凸轮块中则相对于点火点略有移动。由此可得到这样的优点，即在按照本发明的摆动活塞式发动机中也

能按照 GDI 原理 (GDI: 汽油直接喷射) 采用燃料直接喷射, 以便提高按照本发明的摆动活塞式发动机的效率并降低燃料消耗。特别是与前面描述的凸轮块的用于改变点火点的可旋转的构形联在一起, 可以进一步提高按照本发明的摆动活塞式发动机的运行效率。

当此摆动活塞式发动机有一与外壳轴线同心地设置的输出轴时, 可进一步优选前面所描述的按照本发明的具有偏心设置的输出轴的摆动活塞式发动机的另一种方案。

输出轴的同心设置相对于偏心设置有这样的优点, 即摆动活塞式发动机可以沿径向做得狭一些。

此时可以优选, 即第一环形体在其外侧有一居中的输出轴, 而在其相对侧则通过轴杆与第二环形体固定地连接。

由此, 由于环形体在这种构形时没有与输出轴的相应的齿啮合的外齿, 而是输出轴居中地在环形体中的一个上形成, 故可以将几个不同的功能元件组合成一个结构单元。这有这样的优点, 即按照本发明的摆动活塞式发动机由较少的零件组成, 由此可在结构上做成更简单的。

此外还可进一步优选, 使凸轮块与有输出轴的第一环形体接合并由其保持固定在外壳上。

此措施有这样的优点, 即凸轮块相对于外壳固定, 但是又不直接与外壳连接。通过使第一环形体既有输出轴, 同时又保持凸轮块, 故省去了其它零件。

在另一优选的构形中, 环形体与轴杆形成一具有轴向直通的不变的外径的圆柱形单元。

这种结构措施有这样的优点, 即由环形体、轴杆和凸轮块构成的单元可作为一个整体从外壳中被拉出并作为一个整体被插入, 因为这种构形有可能还将外壳内壁就其内径沿轴向做成直通而均匀的, 这有这样的优点, 即按照本发明的摆动活塞式发动机易于安装和维护, 因为环形体, 轴杆和凸轮块可在外壳外面预先安装成一个单元。

其它优点可由下列说明和附图得出。

应当理解, 上面所说的和下面还要说明的特色不仅可用于各个已经

给出的组合中，也可用于其它组合或独立应用而不离开本发明的范围。

本发明的摆动活塞式发动机的一个实施例示于附图中，在附图中：

图 1 示出一摆动活塞式发动机沿图 2 的 I - I 线的横剖面；

图 2 示出了一摆动活塞式发动机沿图 1 的 II - II 线的横剖面；

图 3 示出了一摆动活塞式发动机沿图 1 的 III - III 线的横剖面；

图 4 示出了一摆动活塞式发动机沿图 2 的 IV - IV 线的横剖面；

图 5a)~e) 示出摆动活塞式发动机在五个工作位置的相应的横剖面，它们依次相互隔开 22.5° ；

图 6 示出一摆动活塞式发动机的另一实施例的与图 1 对应的横剖面；

图 7 示出图 6 的摆动活塞式发动机的与图 2 对应的纵向剖面；

图 8 示出图 6 的摆动活塞式发动机的与图 3 对应的纵向剖面；

图 9 示出了摆动活塞式发动机沿图 8 的 IX - IX 线的横剖面；

图 10 示出一摆动活塞式发动机的另一实施例的与图 6 对应的横剖面；

图 11 示出一摆动活塞式发动机的另一实施例的与图 7 对应的横剖面；

图 12 示出图 11 的摆动活塞式发动机的与图 8 对应的纵向剖面。

在图 1 至 4 中以不同的剖面示出一摆动活塞式发动机 10。

摆动活塞式发动机 10 有一外壳 12，它由一沿轴向延伸而且基本为圆柱形的中间壳体 14、一沿轴向与其相连的左外壳环形法兰 16 和一右外壳环形法兰 18 以及一左外壳盖 20 和一右外壳盖 22 形成(参看图 2)。左外壳环形法兰 16 用沿周向分布的螺钉 24 固定在中间壳体 14 上，而右外壳环形法兰 18 则用沿周向分布的螺钉 26 固定在中间壳体 14 上。左外壳盖 20 本身通过同样是沿周向分布的螺钉 28 与左外壳形法兰 16 固定地连接，而右外壳盖 22 则用同样是沿周向分布的螺钉 30 与右外壳环形法兰 18 固定地连接。

在外壳 12 中设置四个相同的活塞 32、34、36 和 38(参看图 1)。活塞 32、34、36 和 38 可沿旋转方向 40 绕一居中的外壳轴线 42 在四

周移动，这将在以后的各节还要详细说明。

由于活塞 32、34、36 和 38 是相同的，因此，为了醒目起见，其构形在下面作为示例根据活塞 32 来描述。

活塞 32 作为双臂杠杆形成，因而有一第一杠杆臂 44 和一第二杠杆臂 46。第一杠杆臂 44 和第二杠杆臂 46 有径向外表面 48 和 50，它们有精确地与中间壳体 14 的内壁 52 的曲率对应的曲率，以致径向外表面 48 和 50 能以面接触靠在内壁 52 上。

第一杠杆臂 44 和第二杠杆臂 46 通过一径向向内弯曲的下凹段 54 刚性并一体地彼此连接。在下凹段 54 上，活塞 32 在一轴杆 56 上可摆动地绕一活塞轴线 58 放置，以使活塞 32 可在两个端部位置之间前后摆动，此时，在一个端部位置，径向外表面 50 如图所示跷跷板式地靠在内壁 52 上，而在另一个端部位置则是径向外表面 48 靠在内壁 52 上。

除去轴杆 56 外，对于活塞 34、36 和 38，相应地设有同样的轴杆 60、62 和 64，在其上，活塞 34、36 和 38 同样可摆动地放置，此处不需要再次说明。

四个轴杆 56、60、62 和 64 彼此按 90° 的角错开布置。

活塞 32 的第一杠杆臂 44 在其侧端 65 进一步有齿 66，它由两个向外突出的，其截面大致为半圆形的齿和一朝内的、其截面同样大致做成半圆形的凹座形成。第二杠杆臂 46 在其侧端 67 有一齿 68，它做成与齿 66 互补。

活塞 32 通过齿 66 和 68 与其相邻的活塞 34 和 38 成紧密的滚动啮合，此相邻的活塞有相应的互补的齿。这些齿在活塞 32、34、36 和 38 摆动时相互滚动并且同时具有密封功能。同样可以看出，常常是活塞 32、34、36 和 38 的相邻的两个作反方向的摆动运动。

活塞 32、34、36 和 38 的每相邻的两个界限了四个密封的工作空间 74、76、78 和 80，它们的体积在摆动活塞式发动机 10 运行时由于活塞 32、34、36 和 38 的摆动运动和旋转运动而交替地变大或变小。例如，工作空间 74 受到活塞 32 和 34、轴杆 56 和 60 以及中间壳体 14 的内壁 52 的相应的段的界限，此时，活塞 32、34、36 和 38 还

沿轴向被密封，这将在以后说明。

在杠杆臂 44 的端部 65 在活塞 32 的径向向内侧的沿轴向延伸的圆柱形活塞棒 72 上通过一凸起部分 76 与活塞 32 固定地连接。

活塞 34、36 和 38 相应地有对应的活塞棒 78、80 和 82。

活塞棒 78 在其两个轴向端各自载有一圆柱形滚子 84 和 86（参看图 2），它们各自可旋转地装在活塞棒 78 上。圆柱形滚子 84 和 86 此时沿轴向只在活塞棒 78 的一部分长度上延伸。在活塞棒 74、80 和 82 上以同样的方式设有同样的滚子。

在外壳 12 中进一步居中设置一沿轴向延伸的凸轮块 88，它分别与左外壳盖 20 和右外壳盖 22 连接，固定在外壳上，（参看图 1 和 2）。凸轮块 88 有一外轮廓 90，它沿周向有彼此交替的下凹段 92 和凸出段 94。

从图 2 和 3 可以看出，凸轮块 88 有轴向的端部区 96 和 98，它们沿凸轮块 88 的一部分轴向长度延伸并在径向比凸轮块 88 的中间区厚。轴向端部区 96 和 98 形成凸轮块 88 的外轮廓 90 的周向部分，圆柱形滚子 84 和 86 在活塞 34 旋转时在该周向部分上滚动，而活塞 32、36 和 38 的相应滚子则绕外壳轴线 42 滚动。因此，滚子 84 和 86 的表面形成活塞 34 的沿凸轮块 88 的外轮廓 90 运行的工作表面 100 和 102，此时，工作表面 100 和 102 在活塞 34 旋转时在凸轮块 88 的轴向端部区 96 和 98 始终与外轮廓 90 接触，以致活塞 34 在其绕凸轮块 88 旋转时可不间断地被导向。这同样适合于其余的活塞 32、36 和 38。

滚子 84 和 86 的一个半径小于轴向凸轮块 88 的下凹区 94 的弯曲范围。

凸轮块 88 的外轮廓精确地对应于由工作表面 100 的用 104 代表的点描绘的轨迹线，该点的位置最靠近外壳轴线 42，此时，点 104 的轨迹线由活塞 32、34、36 和 38 在绕外壳轴线 42 旋转一整圈时的摆动运动和旋转运动的叠加得出。

从图 3 得出，轴杆 60 和 64（同样还有在图 3 中看不见的轴杆 56 和 62）各自在轴向的端部与一环形体 106 和一环形体 108 固定地连接，

此时, 环形体 106 和 108 在外壳 12 中沿旋转方向 40 可旋转地支承在轴承圈 110 和 112 上。轴杆 56、60、62 和 64 与环形体 106 和 108 形成一可在外壳 12 中旋转的笼子, 此时, 轴杆 56、60、62 和 64 在此笼子旋转时运载活塞 32、34、36 和 38。

在旋转时, 轴杆 56、60、62 和 64 紧密地靠在中间壳体 14 的内壁 52 上。为此, 轴杆 56、60、62 和 64 中的密封 114 和 116 通过所产生的离心力沿径向向外压靠在中间壳体 14 的内壁 52 上。由此, 为了保证在摆动活塞式发动机 10 在停车状态或在低转速时也有对内壁 52 的足够的密封, 要在轴杆 56、60、62 和 64 中设置波形板弹簧 118, 它们即使在停车状态也将密封沿径向向外压。

环形体 106 和 108 沿周向有一设置在其上的外齿 120 和 122, 它们与一其走向平行于外壳轴线 42 并相对于它偏心地布置的输出轴 128 的相应的外齿 124 和 126 啮合, 该输出轴装在外壳 12 的一个凸出部分 130 中。由此, 可将环形体 106 和 108 的旋转运动转变为输出轴 128 的旋转运动。输出轴 128 可例如与一此处未示出的机动车辆的传动装置连接。

活塞 32、34、36 和 38 沿轴向通过各自的密封 132 和 134 被向外密封。

在图 4 中, 用平面图看出密封 132。密封 132 有四个按直角彼此布置、其走向为直线的外径向段 136、138、140 和 142, 它们通过连接段 144、146、148 和 150 彼此连成一体。

外段 136、138、140 和 142 的每一个有两个沿轴向向内伸出的密封脊 152 和 154, 如同此处作为例子对段 136 给出的那样, 它们密封地靠在活塞 32、34、36 和 38 的侧面轴向端上。在密封脊 152 和 154 之间, 外段 136 如同其它段 138、140 和 142 一样沿轴向向外做成凹座。连接段 148 有一对应于轴杆 62 弯曲的密封脊 158, 此时, 在连接段 144、146 和 150 上设置同样的密封脊。密封 132 进一步有一沿轴向向外延伸的段 156, 它埋在环形体 106 中的相应的凹座内(参看图 2)。

密封 132 用密封脊 152 和 154 以及其余的段 138、140 和 142 的相应的密封脊, 同时用密封脊 158 和其余的连接段 144、146、148 和

150 的密封脊靠在活塞 32、34、36 和 38 上，这相应地适用于按镜面成像相对于它设置的密封 134。

由图 2 还可以看出，在凸轮块 88 中做有通道 160，它用于接纳并输送液体润滑剂如内燃机油，该润滑剂可通过一进口螺钉 162 灌入并通过其它通道 164 和 166 到达外壳 12 的中间的内部空间，以便润滑活塞 34 的工作表面 100 和 102，以及其余的活塞 32、36 和 38 的其余的工作表面，以及凸轮块 88 的与它们接触的外轮廓 90。

摆动活塞式发动机 10 进一步有两个火花塞 168 和 170，它们放在中间壳体 14 中。此外，在外壳 12 中设有一沿径向延伸的用于送入燃料-空气混合物的进入通道 172，它相对于火花塞 168 和 170 的位置包括一约 135° 的角。同样在外壳 12 中设有出口通道 174，燃烧后的混合物可通过它排出。出口通道 174 同样相对于火花塞 168 和 170 包成一约 135° 的角。在图 5a)~e) 中示出了在图 1 至 4 中作为四冲程奥托发动机示出的摆动活塞式发动机 10 的工作方式。图 5a) 与图 1 一致并示出了活塞 32、34、36 和 38 处于点火点的位置，该点火点也称为上死点。所有四个活塞 32、34、36 和 38 都处于其一个摆动位置。进入通道 172 用轴杆 56 密封地封闭，而出口通道 174 同样也用轴杆 64 密封地封闭。在工作室 74 中有原先通过进入通道 172 吸入的燃料-空气混合物，在工作室 76 中有受到最大的压缩的燃料-空气混合物，它将用火花塞 168 和 170 点燃，在工作室 78 中有膨胀的经过燃烧的燃料-空气混合物，而经过燃烧的燃料-空气混合物则通过出口通道 174 从工作室 80 中排出。

在图 5b) 中，活塞 32、34、36 和 38 沿旋转方向 40 进一步移过 22.5° 。在沿旋转方向 40 作此移动时，同其余的活塞 32、36 和 38 一样，活塞 34 在与凸轮块 88 始终接触的情况下以其工作表面 100 和 102 沿凸轮块 88 的外轮廓 90 被导向。由于外轮廓的构形，此时四个活塞 32、34、36 和 38 从其在图 5a) 中所示的端部位置按规定的方式绕其各自的活塞轴线 58 摆动。因此，工作室 76 略有增大，以致处于其中的刚刚点燃的燃料-空气混合物可以膨胀。同时，工作室 78 略有缩小，

以致处于其中的原先已经点燃的燃料-空气混合物可通过现在已经被轴杆 64 放开的出口通道 166 排出。新鲜的燃料-空气混合物可通过进入通道 166 进入工作室 74 中,而原先进入工作室 74 的燃料-空气混合物现在则通过活塞 32 和 34 的相应的摆动运动被压缩。在图 5c)中,活塞 32、34、36 和 38 总共相对于图 5a)所示的初始位置进一步移过 45° 。在活塞 32、34、36 和 38 的这一位置,工作室 74、76、78 和 80 差不多是一样大的。活塞 34 的工作表面 100 和其余的活塞 32、36 和 38 的工作表面此时进一步仍然在始终与凸轮块接触的情况下在凸轮块 88 的外轮廓 90 上滚动。活塞 32、34、36 和 38 的每一个现在都在这样一个摆动位置上,即该位置大致对应于活塞 32、34、36 和 38 的两个可能的端部位置之间的中点。

在图 5d)中,活塞 30、32、34、36 总共沿旋转方向 40 进一步移过 67.5° 的角。存在于室 74 中的燃料-空气混合物将通过活塞 34 和 36 的相应的摆动运动进一步被压缩,而室 76 中的已被点燃的燃料-空气混合物则进一步膨胀。原先包含在室 78 中经过燃烧的燃料-空气混合物现在差不多全部从出口通道 166 排出,而室 80 则几乎到达它的最大体积,并且通过进入通道 164 差不多完全充灌以新鲜的燃料-空气混合物。

在图 5e)中,活塞 32、34、36 和 38 总共进一步移过 90° ,此时到达一个与图 5a)所示的位置没有区别的位置。

从图 5a)至 5e)所示的运动过程可以知道,各个活塞 32、34、36 和 38 的摆动运动是这样得到精确的控制的,即活塞 32、34、36 和 38 的所有工作表面 100 和 102 都在始终与凸轮块接触的情况下沿凸轮块 88 的外轮廓 90 行走。

在活塞 32、34、36 和 38 经过 360° 转过一整圈时,产生四个完整的四冲程循环。

在图 6 至 9 中示出了用一般的参考数字 10' 代表的摆动活塞式发动机的另一个实施例。

除去以后要描述的特点以外,摆动活塞式发动机 10' 的各个元件与

图 1 至 5 的摆动活塞式发动机 10 的相同。摆动活塞式发动机 10' 的运行方式在原理上对应于如图 5 的摆动活塞式发动机 10。

与摆动活塞式发动机 10 不同，图 6 中的摆动活塞式发动机 10' 有一凸轮块 180，它可以绕外壳轴线 182 旋转并且可以锁定在一旋转后的位置上。除去可旋转性以外，同图 1 至 5 中的凸轮块 88 一样，凸轮块 180 可以看作是固定的。凸轮块 180 可按照角度范围 184 顺时针方向旋转，和按角度范围 186 逆时针方向旋转。角度范围 184 达到从 0 至 +15° 左右，而角度范围 186 则达到从 0 至 -15° 左右。在两个角度范围 184 和 186 内，凸轮块 180 可无级地采取任何一个位置并被锁定在此位置上。

在图 6 中作为例子示出凸轮块 180 的三个位置。凸轮块 180 的正常位置用阴影线表示。在此凸轮块 180 未旋转的位置(0°)，当摆动活塞式发动机 10' 处于其上死点 (OT) 时，就精确地进行燃料 - 空气混合物的点火。

用 180' 代表凸轮块 180 的某个位置，在该位置，凸轮块 180 从其 0 位置逆时针方向在 0 ~ -15° 之间转过一个角度。这就有这样的结果，即摆动活塞式发动机 10' 的上死点相对于固定的火花塞 170 逆时针方向向前移。假设火花塞 170 如同在 0° 位时一样同时发生火花，则上死点的相对于火花塞 170 的提前产生一延后的点火。

相应地用 180'' 代表凸轮块的某个位置，在该位置，凸轮块 180 顺时针方向在 0 ~ +15° 之间转过一个角度。在与前面相同的假设下，它产生摆动活塞式发动机 10' 的提前点火。

应当理解，凸轮块 180 到达每个角度位置时就在这个位置被锁住，从而保证活塞无障碍地沿凸轮块 180 运行。

如同摆动活塞式发动机 10' 达到最佳功率所要求的那样，凸轮块 180 的旋转根据摆动活塞式发动机的转速进行。

现在参考图 7 至 9 更详细地说明凸轮块的可旋转性的细节。

凸轮块 180 在其左端有一轴 188，它可旋转地支承在左外壳盖 192 的一个毂 190 中。凸轮块 180 同样在其右端有一轴 194，它同样可旋转地支承在右外壳盖 198 的一个毂 196 中。

摆动活塞式发动机 10' 进一步有一用一般参考数字 200 代表的调节机构。该调节机构 200 有一蜗杆传动 203。该蜗杆传动机构 203 通过一作为驱动轮的蜗杆 206 和一与轴 194 的外端 202 连接的齿轮 204 形成。蜗杆 206 和齿轮 204 彼此啮合。

蜗杆 206 有一轴 208，它布置成与凸轮块 180 的纵向轴线 210 或与轴 194 垂直。

调节机构 200 用一盖 212 封闭。

在图 9 中用 214 示意地示出一驱动装置，它使蜗杆 206 向前旋转或向后旋转，以调节凸轮块 180。此外，驱动装置 214 是自锁的，以便保证通过蜗杆传动机构 203 锁定凸轮块 180。

此时，驱动装置可根据摆动活塞式发动机 10' 的转速用电子控制，以便如同前面所描述的那样，能够根据摆动活塞式发动机 10' 提前点火或延后点火。

在一个此处未示出的实施例中，设置在摆动活塞式发动机 10 的周围分布的多个火花塞，即在图 1 的火花塞 170 左右旁边的火花塞，以代替凸轮块 180 的可旋转性。采用这种构形，就可以通过各自的火花塞的不同控制来产生火花，以达到提前点火或延后点火。对于提前点火，点燃燃料-空气混合物所需要的火花由设置在火花塞 170 的左侧的火花塞发出，而对于延后点火，则相应地由设置在火花塞 170 的右侧的火花塞发出。在这种结构中，还可能与转速无关的提前点火或延后点火。

在图 10 中示出了用一般的参考数字 10'' 代表的摆动活塞式发动机的另一实施例。

与前述所述的摆动活塞式发动机 10 和 10' 不同，摆动活塞式发动机 10'' 有一燃料喷嘴 218。燃料喷嘴 218 在外壳 12 中沿活塞 32、34、36、38 的周向设置，在通过火花塞 170 形成的点火点的前面，而且成约 25° 的周向角 220。

在摆动活塞式发动机 10'' 中，只通过进入通道 172 吸入燃烧空气，而燃料则通过燃料喷嘴 218 喷入。通过燃料喷嘴喷入的燃料通过活塞的旋转在火花塞 170 的前面翻滚并在该处按理想的方式点燃。

摆动活塞式发动机 10"在其它方面做成与具有不旋转的凸轮块 88 的摆动活塞式发动机 10 或具有用于改变点火点的可旋转的凸轮块 180 的摆动活塞式发动机 10'相同。

图 11 和 12 示出了一用一般的参考数字 230 代表的摆动活塞式发动机的另一实施例，它在个别的结构元件的几何形状方面与摆动活塞式发动机 10、10'不同。但是就其功能原理而言，摆动活塞式发动机 230 对应于前面描述的摆动活塞式发动机 10、10'或 10"。

摆动活塞式发动机 230 有一输出轴 232，它设置成与外壳轴线 234 同心。输出轴 232 在第一环形体 236 的一个外侧作为轴法兰构成。第一环形体 236 通过四个沿周向均匀分布的轴杆 238、240（参看图 12）与一第二环形体 242 固定地连接。

该环形体 236，242 和四个轴杆 238，240 形成一个单元，其外径在轴向是不变的。轴杆 238，240 如前述的实施例一样用作摆动活塞的支承，由此在此不对其进行细述。

由环形体 236、242 和轴杆 238、240 组成的单元被接纳在一外壳 244 中，该外壳由两个沿轴向封闭的外壳盖 246 和 248 以及一圆柱形壳体 250 形成，此时，圆柱形壳体 250 有一具有一直到底不变的横截面的圆形内壁，换句话说，就其直径而言，壳体内壁一直到底是均匀的。

第一环形体 236 通过一轴承圈 252 可旋转地装在外壳 244 中，而第二环形体 242 则通过一轴承圈 254 可旋转地装在外壳 244 中。

此外，一凸轮块 256 通过一轴法兰 258 接合在第一环形体 236 中并在其中静止地被支承，此时，环形体 236 通过一轴承圈 260 绕凸轮块 256 旋转。

凸轮块 256 可通过一调节机构 262 旋转，以调节点火点，此时，调节机构 262 在构形与功能方面对应于图 6 至 9 中的调节机构 200。

由具有输出轴 233 的第一环形体 236、以及轴杆 238、240 和凸轮块组成的结构单元可作为整体在打开外壳盖 246 以后从外壳 244 中拉出。反之，此结构单元可在外壳 244 外面预安装并作为整体插入外壳 244 中。



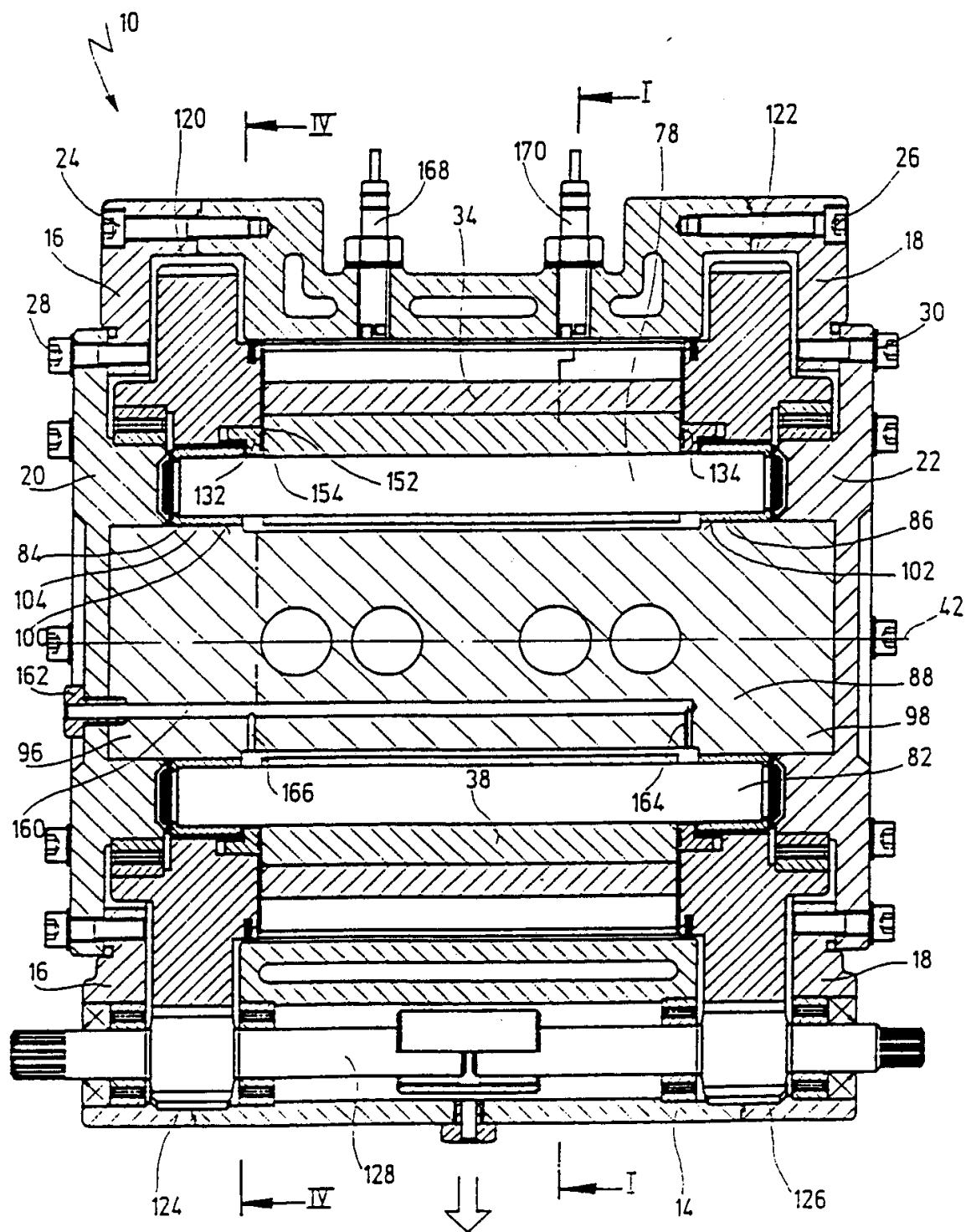


图 2

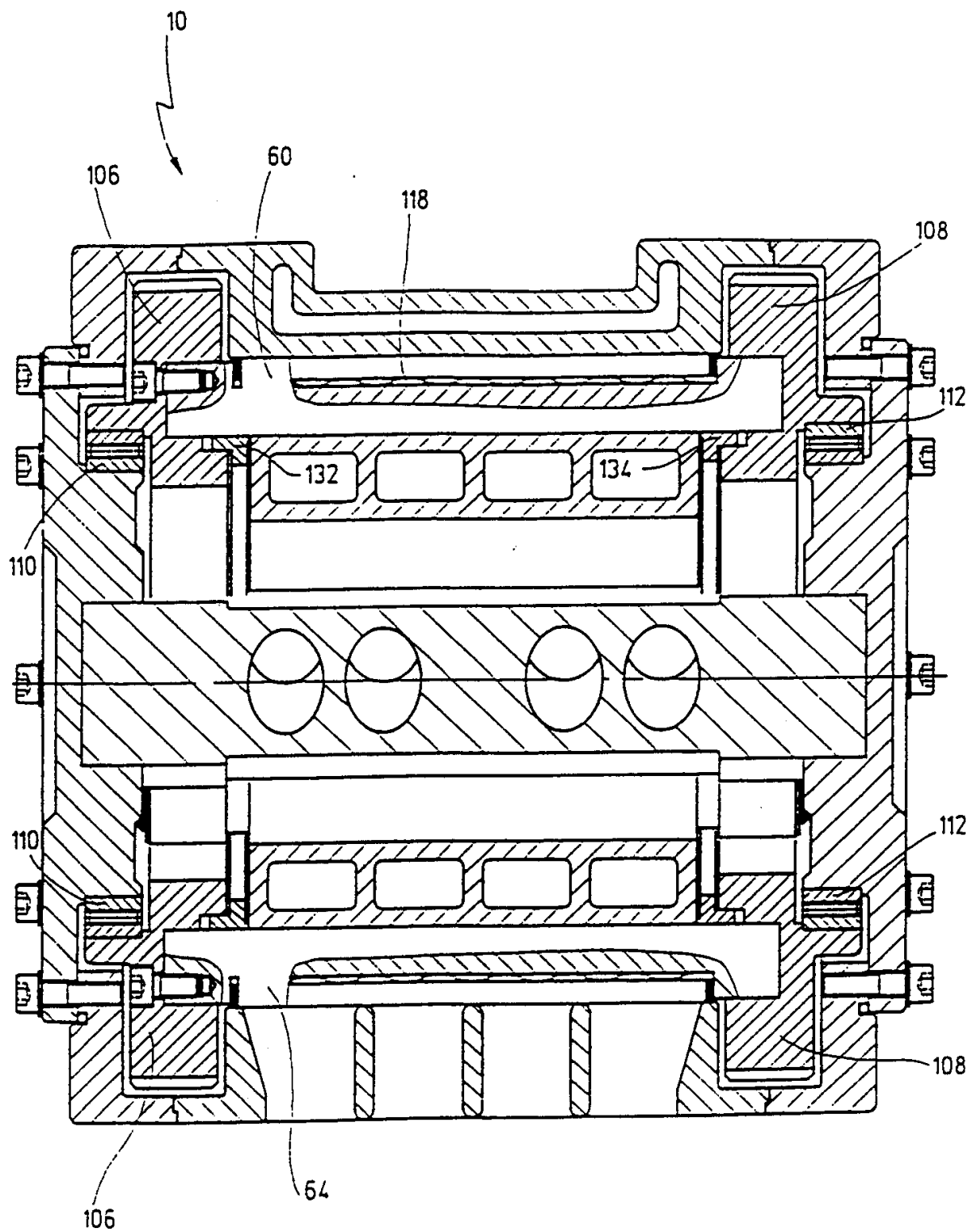


图 3

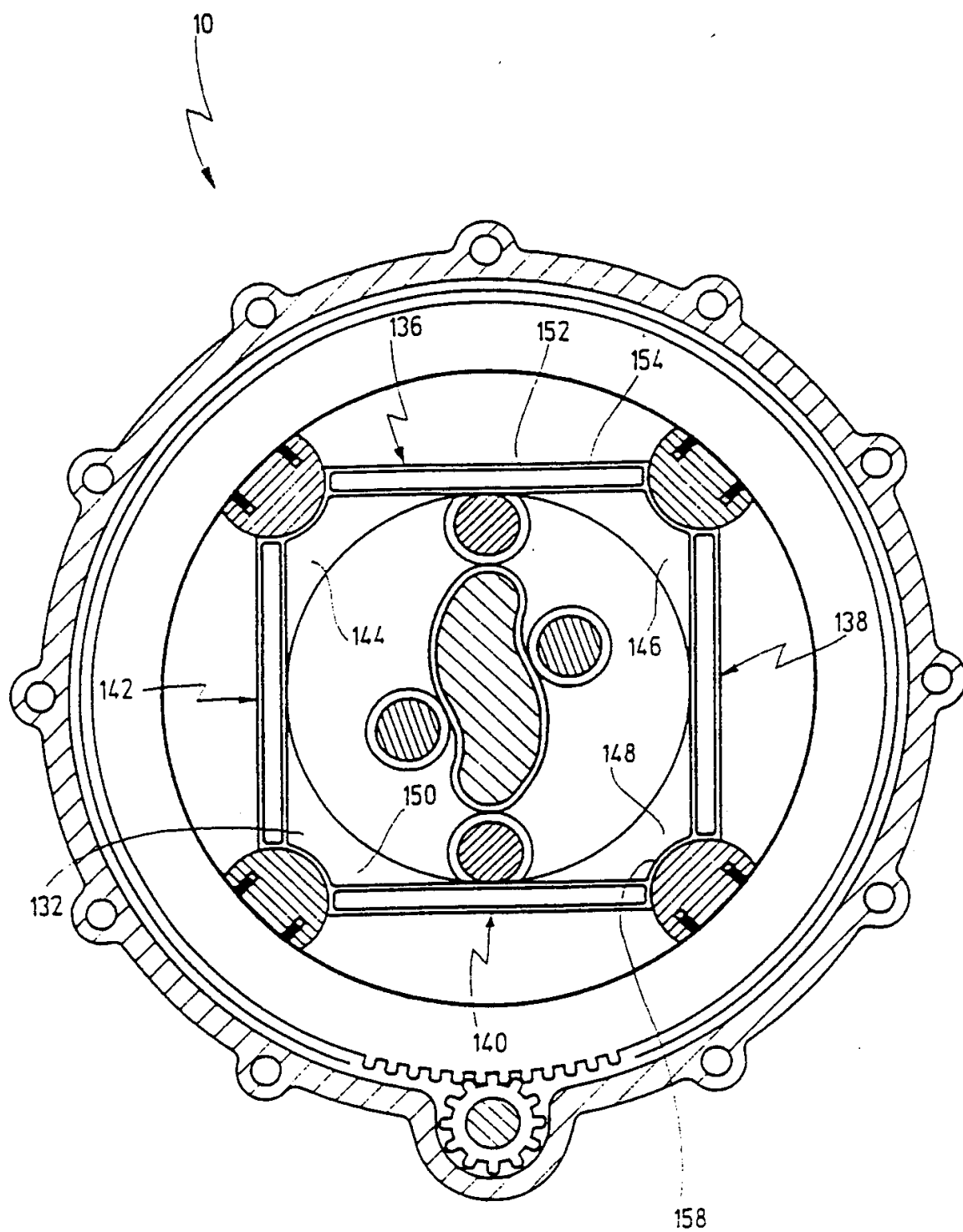


图 4

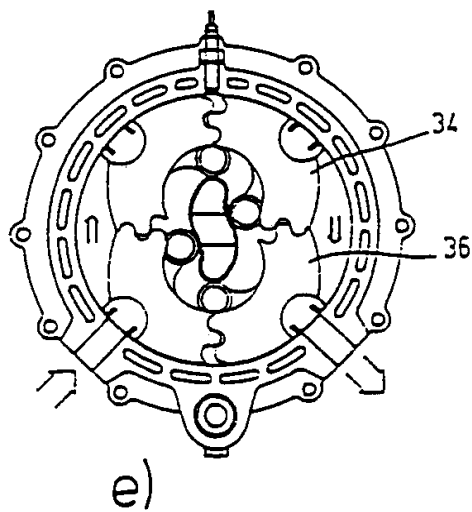
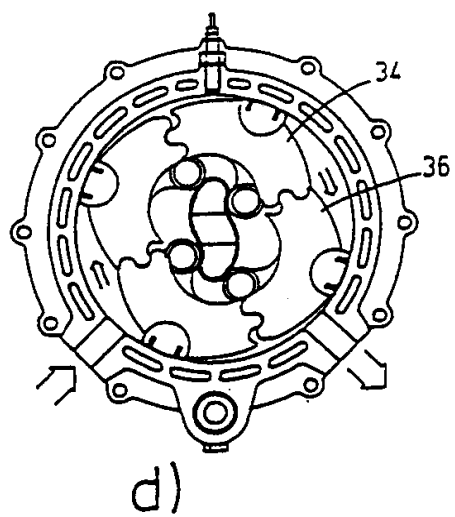
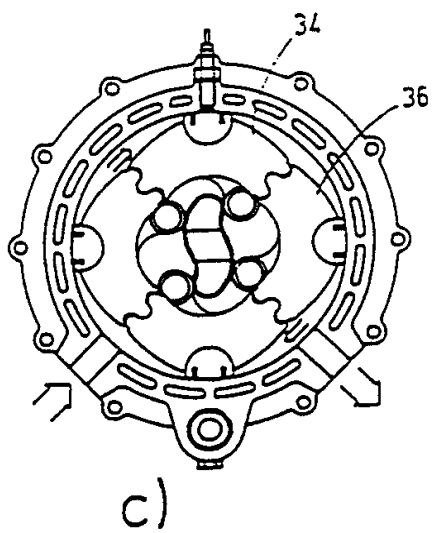
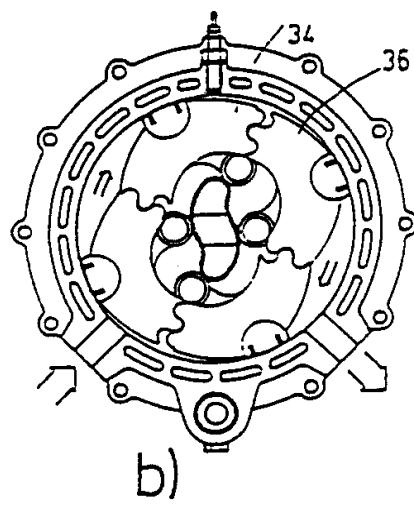
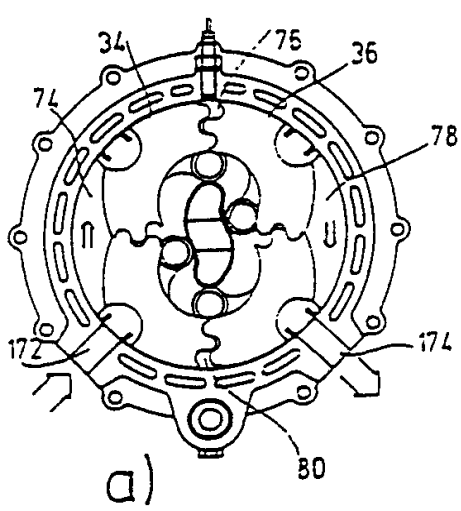


图 5

e)

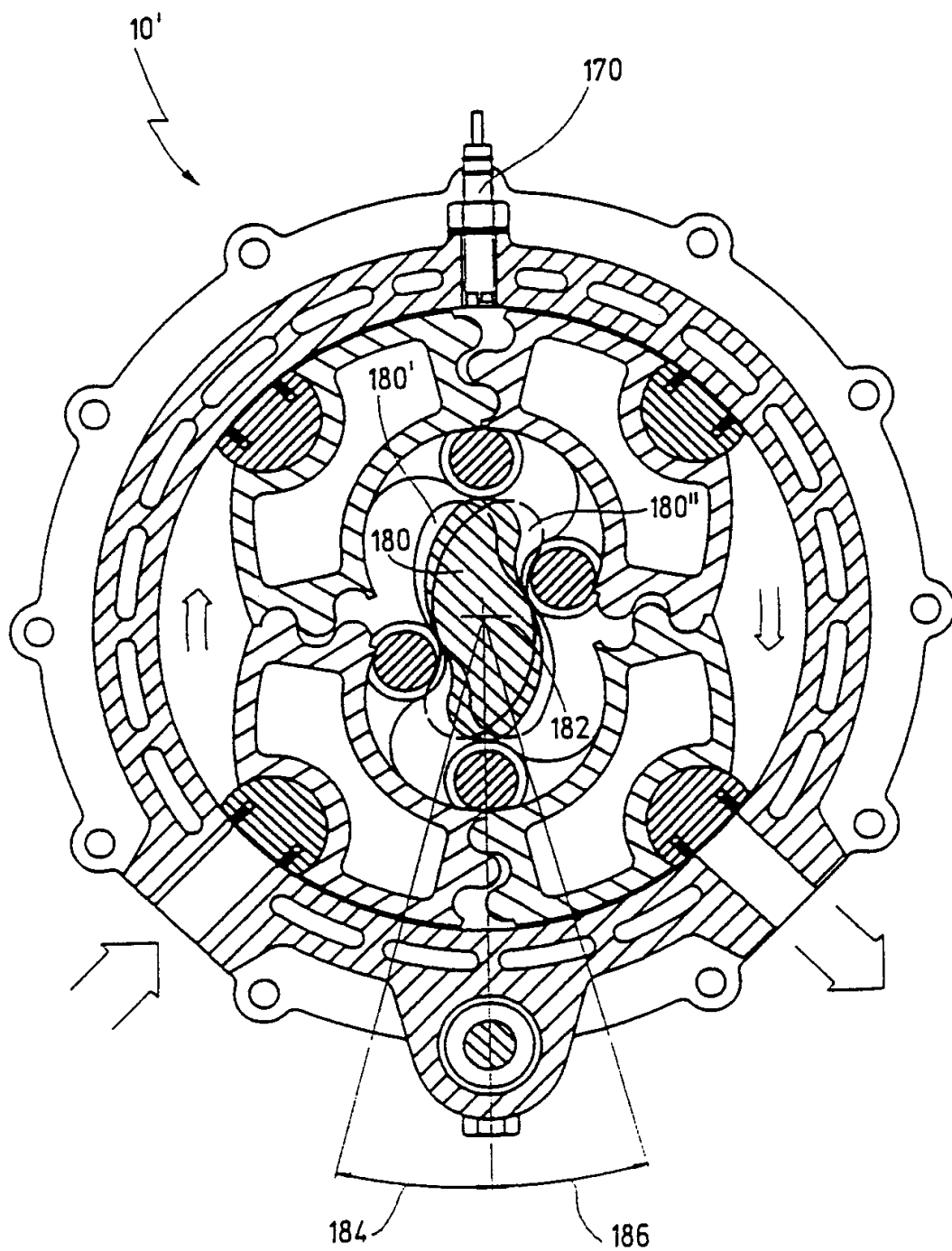


图 6

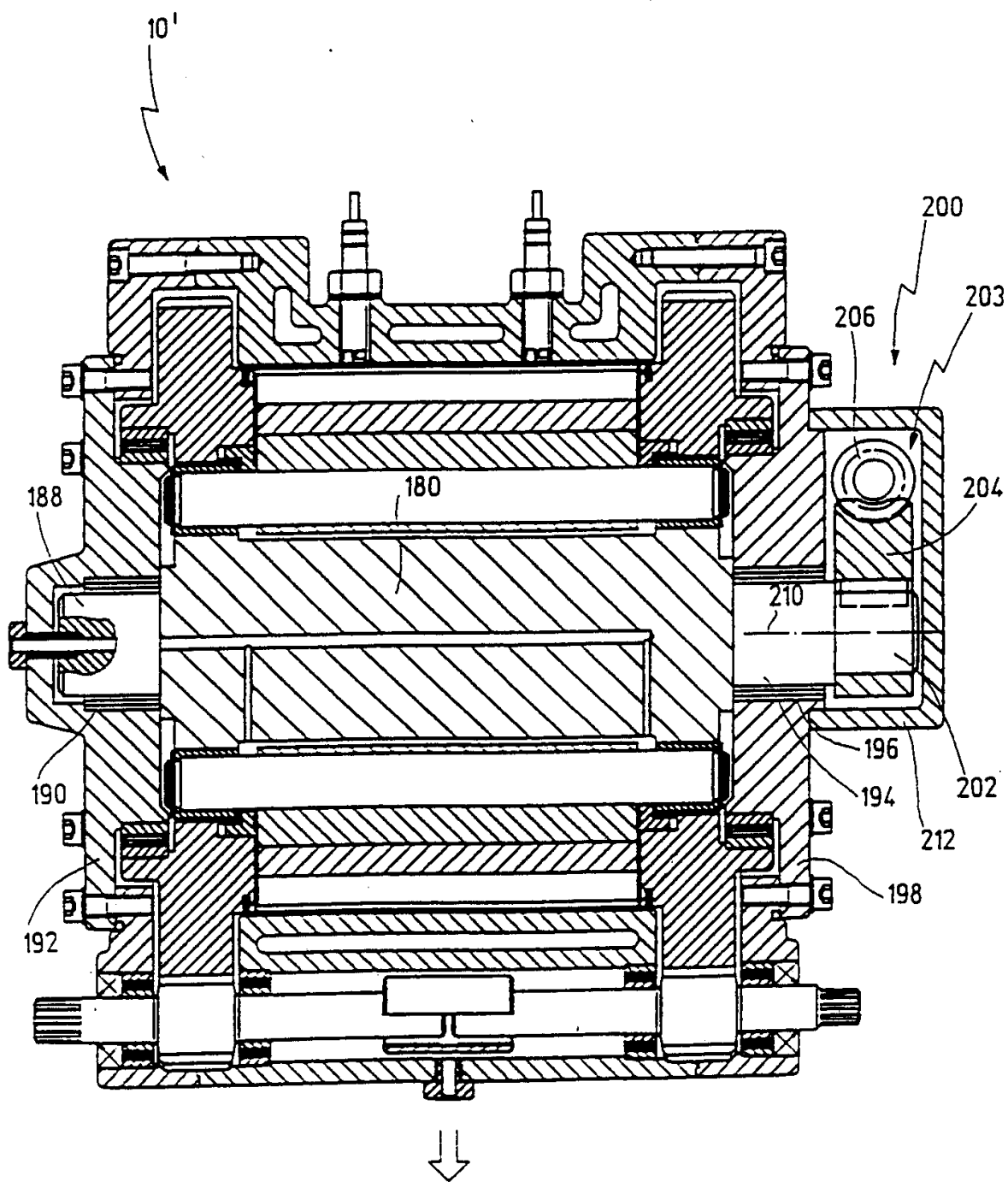


图 7

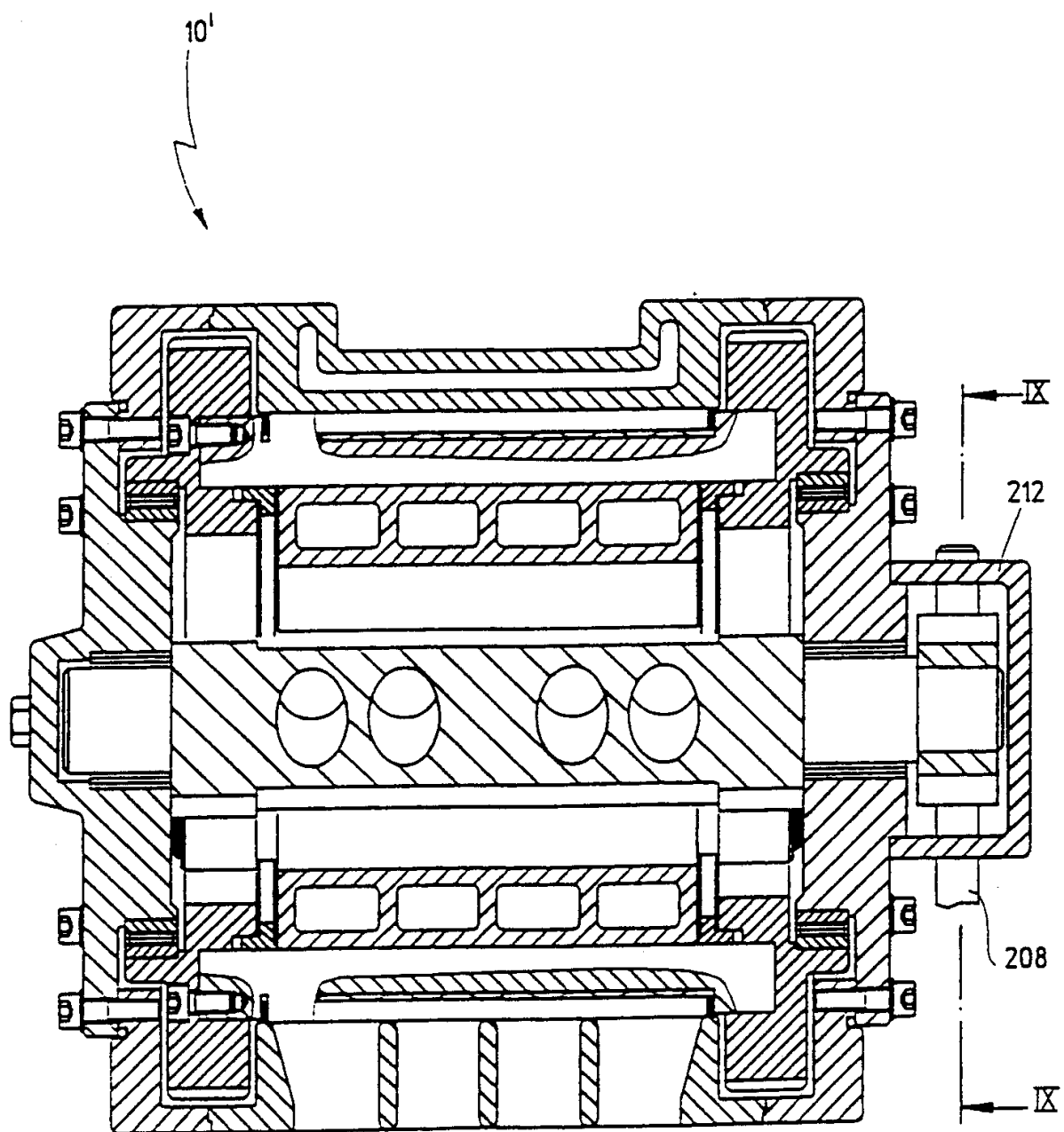


图 8

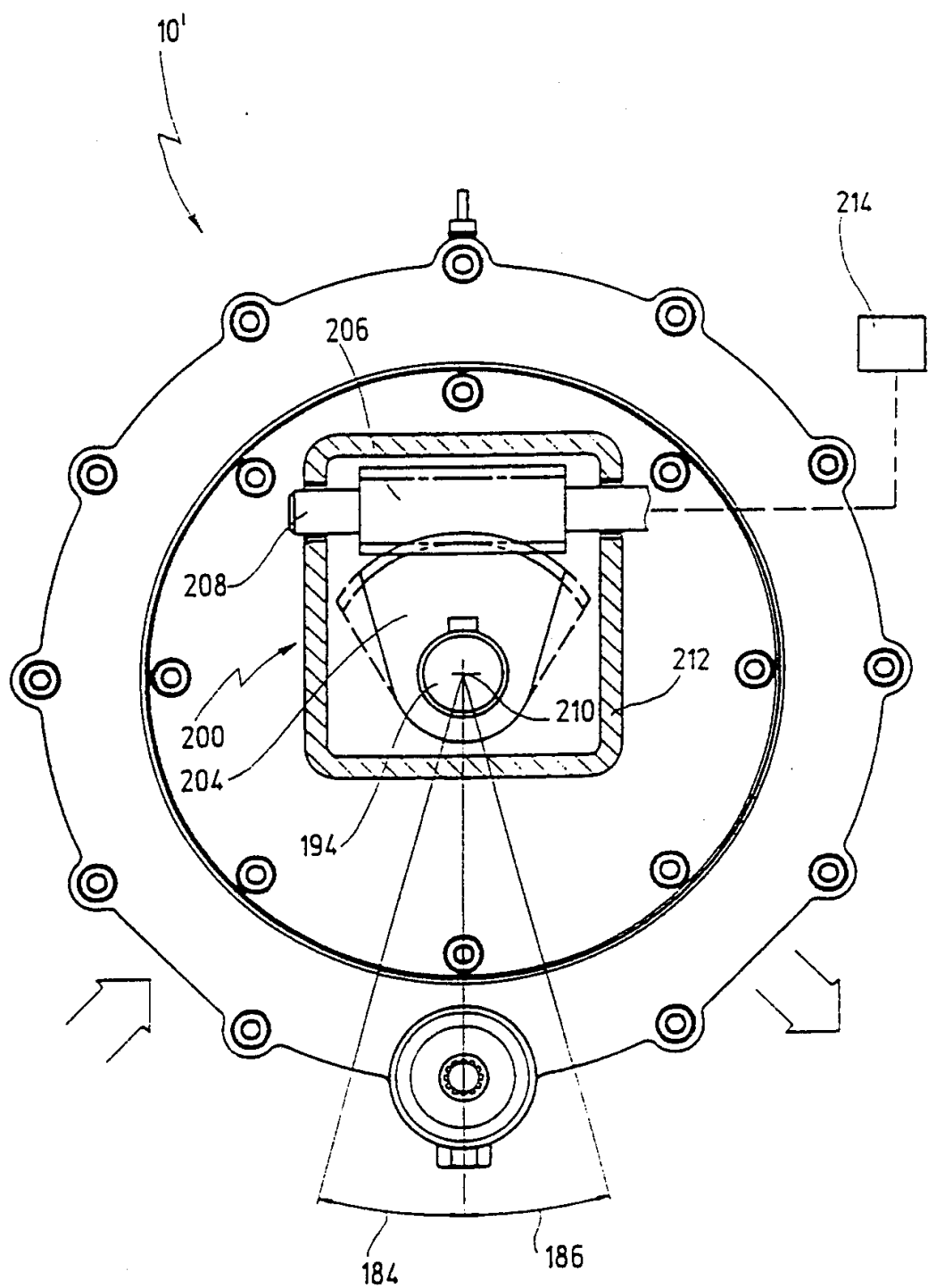


图 9

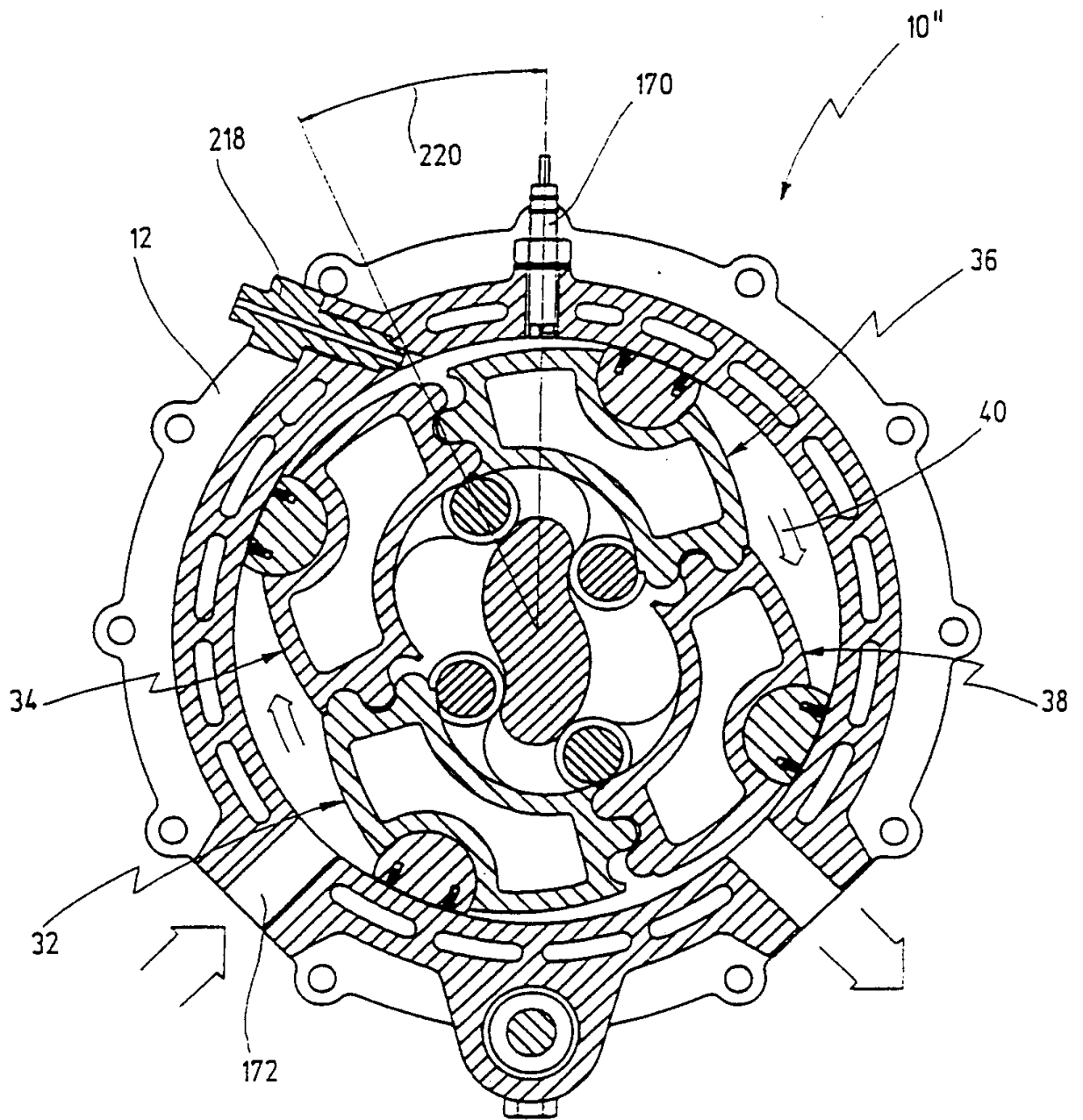


图 10

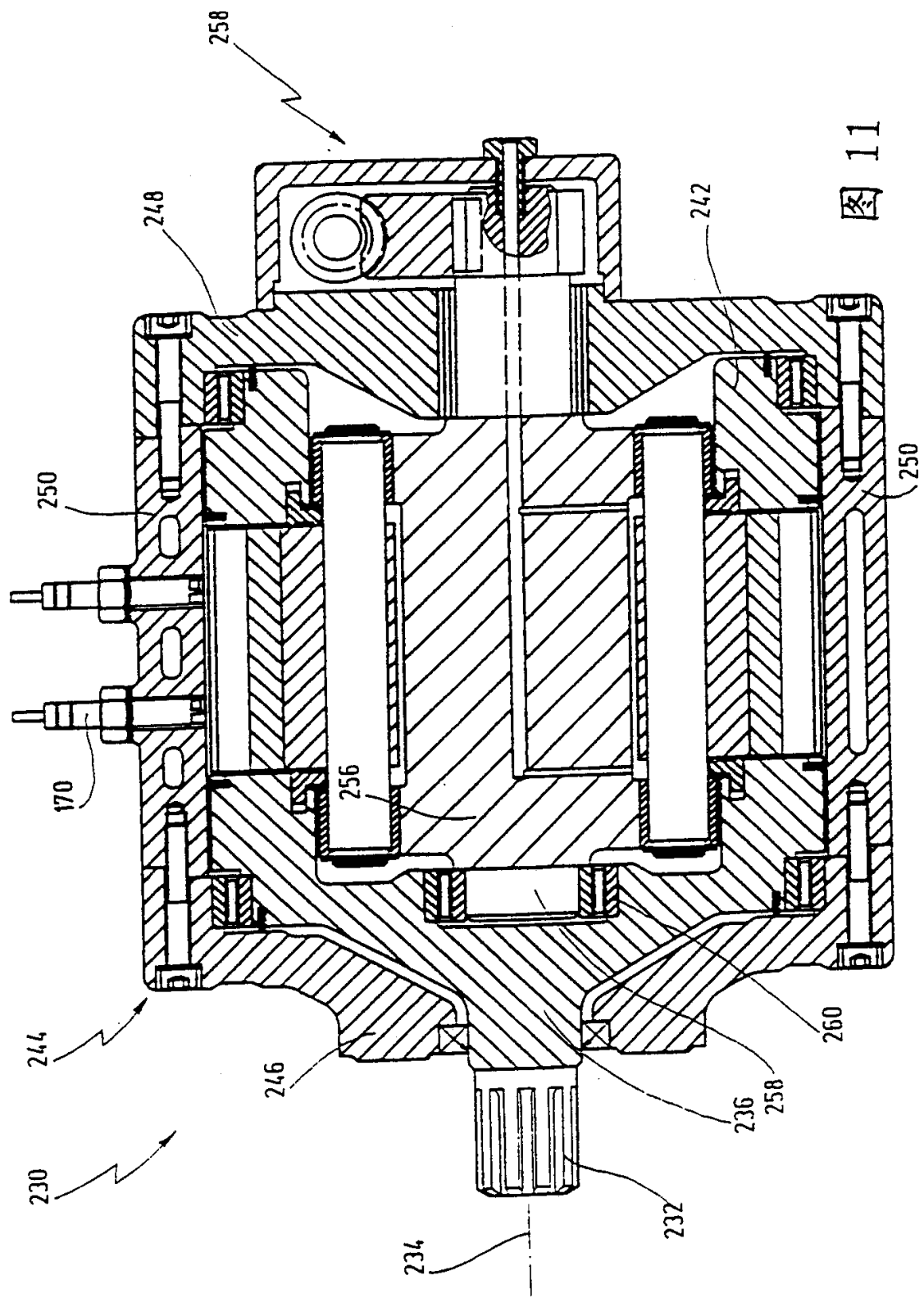


图 11

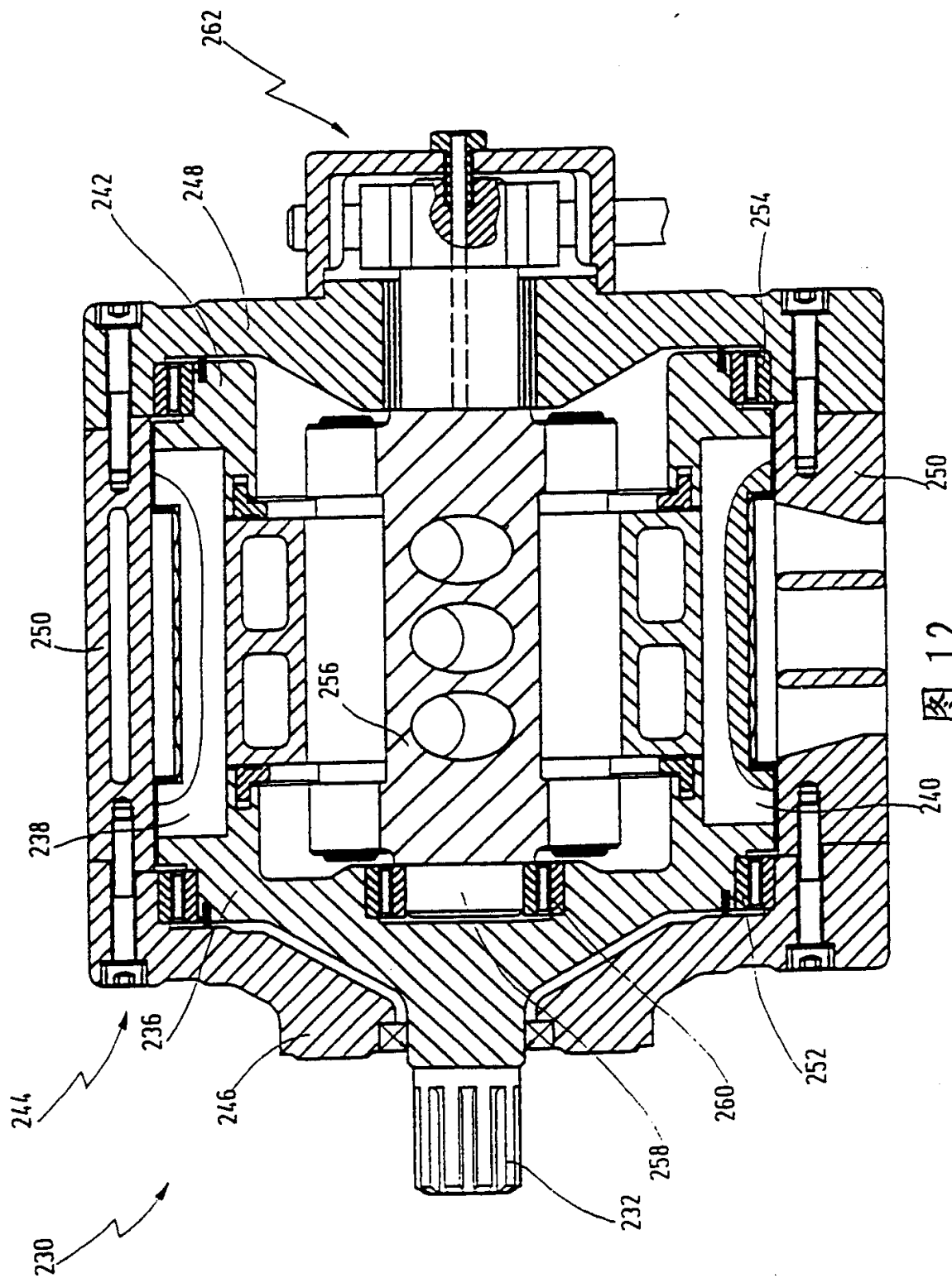


图 12