



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95195108.4

[43]公开日 1997年8月27日

[11] 公开号 CN 1158152A

[22]申请日 95.10.5

[30]优先权

[32]94.10.5 [33]JP[31]266387/94

[86]国际申请 PCT/JP95/02047 95.10.5

[87]国际公布 WO96/11334 日 96.4.18

[85]进入国家阶段日期 97.3.17

[71]申请人 冈村俊雄

地址 日本兵库县西宫市

[72]发明人 冈村俊雄

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

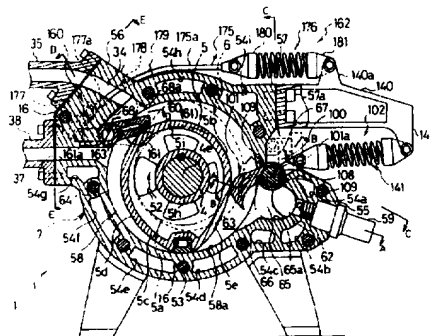
代理人 王树侑

权利要求书 3 页 说明书 36 页 附图页数 32 页

[54]发明名称 旋转活塞式内燃机

[57]摘要

旋转活塞式内燃机通过主轴把旋转活塞转子自由回转地支承在转子机壳内的工作缸内，转子上具有加压用缓倾斜弯曲面和受压用急剧倾斜弯曲面和一突出部在机壳上具有位于主轴两侧的第1，第2摆动式气门机构，用突出部，第1，第2摆动气门机构形成与转子回转相位对应的容积变化的吸入、压缩、燃烧以及排气的动作室，用第1摆动翼101开闭副燃烧室，用第2摆动翼161开闭吸气口34，用第1摆动翼的轴状部内的旋转气门把压缩混合气充填到副燃烧室内，待发火后将燃烧气体喷出到燃烧工作室，具有热转换效率高、工作平稳，构造简单等优点。



权 利 要 求 书

1. 旋转活塞式内燃机包括含有转子机壳和侧机壳的机壳，位于该转子机壳内的圆筒状转子工作缸，以该转子工作缸的中心为回转中心回转位于该转子工作缸内，作为旋转活塞的转子以及主轴、第1分隔机构与第2分隔机构，其特征在于所述转子的外周面沿圆周方向的一部分上具有一最小半径面、以及其顶部与所述转子工作缸壁面气密滑接的突出部，该最小半径面比所述转子工作缸内半径还小；

前述主轴与前述转子工作缸呈同心状、用于将所述转子支承在所述转子机壳内、与转子一起回转，此外在前述机壳上形成吸气口与排气口，所述排气口位于相对吸气口、靠近转子回转方向的转子吸附侧位置；所述第1分隔机构位于相对前述转子工作缸的轴心与吸气口和排气口成大致相反侧的位置、跟随转子的外周面、把转子的外周面和工作缸壁面之间的空间进行气密分隔，所述第2分隔机构位于前述吸气口和排气口之间、跟随转子的外周面、把转子的外周面和工作缸壁面之间的空间进行气密分隔，用所述第1分隔机构和第2分隔机构以及所述突出部将前述转子工作缸内的转子外周面和转子工作缸壁面之间分隔成对应于转子回转容积发生变化的3个动作室。

2. 根据权利要求1所述的内燃机，其特征在于在前述转子的外周面上形成前述最小半径面，从前述最小半径面的吸附侧端部直至所述突出部顶部的加压用缓倾斜弯曲面、从所述最小半径面的推压侧端部的所述突出部顶部的受压用急剧倾斜弯曲面。

3. 根据权利要求2所述的内燃机，其特征在于在前述第1分隔机构具有绕平行于转子工作缸的轴心线自由回转地被支持在机壳上与工作缸壁面外接的轴状部，与此轴状部形成一体、从此轴状部向转子回转方向延伸规定长度、具有与转子气密滑接用弯曲面的作为摆动分隔板部的第1摆动分隔部件，在所述转子机壳上形成、在前述工作缸壁面上呈开口状、为容纳所述第1摆动分隔板部的摆动分隔部件的第1容纳凹部；为将前述摆动分隔板部向转子一方赋势对第1摆动分隔板部赋势的第1赋势机构。

4. 根据权利要求3所述的内燃机，其特征在于前述第2分隔机构具有绕平行于转子工作缸的轴心线自由回转地被支持在转子机壳上、与工作缸壁面外接的轴状部，与此轴状部形成一体、从此轴状部向转子回转方向延伸规定长度具有与转子滑接用弯曲面、作为摆动分隔板部的第2摆动分隔部件、用与转子回转相对应的定时开闭吸气口的第2摆动分隔部件、在所述转子机壳上形成、在前述工作缸壁面呈现开口状为容纳第2摆动分隔部件的摆动隔板部、开出吸气口的第2容

第 2 赋势机构。

5 5.根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机,其特征不在于前述的 3 个工作室,当转子突出部比吸气口更位于推压侧、比第一分隔机构更位于吸附侧时,成为使与吸气口连通的吸入动作室、突出部和第 1 分隔机构之间的压缩动作室与排气口连通的排气工作室,另外,当转子突出部比第 1 分隔机构更位于推压侧,比排气口更位于吸附侧时,成为使吸入动作吸入动作室或者压缩动作室,膨胀动作室与排气口连通的排气动作室。

6.根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机,其特征不在于在在所述转子机壳上形成前述吸气口和排气口。

10 7.根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机,其特征不在于在前述转子的突出部上包含密封件安装槽、安装在此密封件安装槽内、而且与转子工作缸的缸壁面形成气密滑接的密封件、将此密封件向缸壁面一方赋势的赋势机构。

15 8.根据权利要求 5 所述的内燃机,其特征不在于具备在转子机壳上形成在前述第 1 容纳凹部内端面的至少一部分上开口、能用第 1 摆动分隔部件的摆动分隔板部,在气密闭状态和第 1 容纳凹部和膨胀动作室开放状态之间进行转换的副燃烧室。

9.根据权利要求 8 所述的内燃机,其特征不在于具有包含在第 1 摆动分隔部件上形成为把前述压缩工作室的压缩混合气或者压缩空气导入副燃烧室的气体导入通路,以及插通安装在前述轴状部上形成的轴孔内的气门轴,以及用与转子的回转相位相对应的定时开闭上述气体导入通路的开闭气门机构。

20 10.根据权利要求 5 所述的内燃机,其特征不在于具有安装在前述第 1 摆动分隔部件的轴状部上形成的轴孔内的副室形成部件,以及在此副室形成部件内形成的副燃烧室。

25 11.根据权利要求 10 所述的内燃机,其特征不在于具有包含在第 1 摆动分隔部件上形成为把前述压缩混合气或者压缩空气导向副燃烧室的气体导入通路、在第 1 摆动分隔部件的轴状部上形成、为把燃烧气体从前述副燃烧室引向膨胀动作室的气体引出通路、以及插通安装在前述轴状部的轴孔内的副室形成部件的气门轴,分别用与转子旋转相位相对应的定时开闭上述气体导入通路和气体引出通路的开闭气门机构。

30 12.根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机,其特征不在于由弹簧的弹性力进行赋势构成前述第 1 的赋势机构。

13.根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机,其特征不在于用弹簧的弹性力和压力空气压力进行赋势构成前述的第 1 赋势机构。

14.根据权利要求 4 所述的内燃机,其特征不在于用弹簧的弹性力进行赋势构成前述的第 2 赋势机构。

15. 根据权利要求 4 所述的内燃机, 其特征在于用弹簧的弹性力和压力空气压力进行赋势构成前述第 2 赋势机构。

16. 根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机, 其特征在于具有把润滑油向前述第 1 分隔机构的第 1 摆动分隔部件的滑动接触用弯曲面上供给的油供给机构。

5 17. 根据权利要求 3 或 4 所述的内燃机, 其特征在于具有冷却前述第 1 分隔机构的第 1 摆动分隔部件的冷却机构。

18. 根据权利要求 4 所述的内燃机, 其特征在于具有给前述第 2 分隔机构的第 2 摆动分隔部件的滑动接触用弯曲面供给润滑油的润滑供给机构。

10 19. 根据权利要求 4 所述的内燃机, 其特征在于具有冷却前述第 2 分隔机构的第 2 摆动分隔部件的冷却机构。

20. 根据权利要求 8 或 10 所述的内燃机, 其特征在于设置用于对前述副燃烧室内的压缩混合气进行点火的火花塞。

21. 根据权利要求 8 或 10 所述的内燃机, 其特征在于设置向前述副燃烧室内喷射燃料的燃料喷射器。

15

说明书

旋转活塞式内燃机

5 技术范围

本发明有关旋转活塞式内燃机，特别有关以转子工作缸的中心为旋转中心，使支承在位于机壳内圆筒状转子工作缸内的旋转活塞的转子进行旋转运动的旋转活塞式内燃机。

技术背景

10 传统的往复式活塞式内燃机通过曲柄机构将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动。然而从曲柄机构的特性来看，据推定仅能将作用于活塞上燃气压的约 50 - 60 % 变换为曲轴上的输出转矩。

因为存在吸气气门和排气气门同时打开时的重合时间，排气后仍然有可观的燃烧气体残留在燃烧室内。因此很难进一步提高燃烧行程中的燃烧性，不完全燃烧气体的排出量也不少。此外，曲柄机构以及包含吸气、排气气门在内的气门机构的构造复杂、使降低伴随活塞往复运动所产生的振动及噪声方面受到限制，且存在四冲程内燃机在确保输出马力的同时，难以达到小型化存在的缺点。

因此，以往提出过各种旋转活塞式内燃机的设想。

20 旋转活塞式内燃机有转子不作偏心回转的单一旋转型旋转活塞式内燃机和转子作偏心回转的行星旋转型旋转活塞式内燃机两类。前者因比后者机构实现上还要困难，至今尚未达到实用化，属于后者的汪克尔型旋转活塞式内燃机达到了实用化。

25 在汪克尔型旋转活塞式内燃机中，在具有周外旋轮线内周面的转子工作缸内容纳有三角形状的转子，使此转子齿轮与偏心轴齿轮啮合，使转子作行星旋转运动，与此转子的行星旋转运动相对应，用转子外侧的三个容积变化的动作室产生吸入、压缩、燃烧、排气行程。

在此内燃机中，由于作用于面临膨胀工作室的转子受压面的吸附侧部分的燃气压要使转子产生反转，因此，可以推定只能将，作用于转子受压面上的燃气压的约 60 - 70 % 变换为输出转矩。此外，也难以进一步提高其燃烧行程的燃烧性、不完全燃烧气体的排出量也不少。

30 另外，作为单一旋转型旋转活塞式内燃机，以往也提出过各种方案。在后述图 51 (a) - (f) 中，表示了有名的单一旋转型旋转活塞式内燃机 300A - 300F。在图 52 中，表示了马氏会社的旋转活塞式内燃机 300G。在此内燃机 300G 中，具有机壳 300、转子 301，吸气口 302，火花塞 303，排气口 304，扫气口 305、

转子 301 按顺时针方向旋转。

在后述图 53 中所示的单一旋转型旋转活塞式内燃机 300H 中，设有有机壳 310、吸气口 311、排气口 312、转子工作缸 313、与此工作缸同心的转子 314、在此转子 314 上形成的两个摆线齿形部 315、316、筒状回转驱动的第一小转子 317、筒状回转驱动的第二小转子 318、副燃烧室 319、火花塞 320 等等。如点划线所示，形成了吸入工作室 321、压缩工作室 322、膨胀工作室 323、排气工作室 324。此内燃机 300H 是在 1945 年前被提出，可以说此内燃机 300H 小型轻量、在实验阶段也得到了高输出功率。可惜后来并未适用化。

此外，在日本专利特开昭 60 - 27732 号公报上揭示了具有如下组成的单一回转型旋转活塞式内燃机，就是具有位于机壳内的转子工作缸、与此转子工作缸同心的转子、可自由回转支承此转子的主轴，在沿机壳圆周三等分位置上设置的三个分隔机构（由分隔板部件，将其向中心方的赋势弹簧等构成）、将转子的约 1/3 部分切去形成缺口部，大致朝向该缺口部的推进端的半径方向的立壁（受压面）、缺口部底面的圆弧壁（加压面）、位于将机壳下部左侧第一分隔机构夹住的吸气口和排气口、位于靠近机壳下部右侧的第二分隔机构的吸附侧的压缩口、位于靠近机壳顶部的第三分隔机构的推压侧的爆发口，设在此爆发口处的火花塞、使此爆发口和压缩口连通的通气管等等。

下面就传统技术中的问题进行说明

在图 51 中所示的各种单一旋转型旋转活塞式内燃机 300A - 300F 中，均构成使转子的轴心相对转子工作缸的轴心偏心。

在这些内燃机中，因为基本上存在一部分燃气压产生反转力矩，所以很难使燃气压变换为输出转矩的变换效率提高，以及在作为多气缸内燃机的场合下，不能使用直线状输出轴、使输出轴的结构复杂化、伴随着偏心而发生的振动，难以确保气体密封垫部件的耐久性、构造上须要有吸气口和排气口、不能使吸气时间和排气时间十分长等问题。

在图 52 所示的单一旋转型旋转活塞式内燃机 300G 中，经分析看出存在构件数目多、构造复杂制作成本变高、难以确保耐用性等困难。在图 53 中所示的单一旋转型旋转活塞式内燃机 300H 中，虽然有构造简单的优点，但存在通过摆线齿形部和第一及第二小转子之间的啮合构成气密机构的可靠性和耐用性方面的问题，此外，因吸气行程时间和排气行程时间为转子回转角度 180 度，不能充分长。

在前述日本专利公报中记载的单一旋转型旋转活塞式内燃机中存在由于构成从压缩口到爆发口通过相当长的通气管供给压缩混合气，在此通气管内残留压缩混合气，而为了减少此残余量，而使此连通管变细，从而使压缩混合气的压力损

失变大，且必须设置为防止发火后该通气管内的压缩混合气也燃烧的气门机构。由于从膨胀行程早期阶段起有依次增大的反转力矩开始起作用，从而不能把燃气压有效地变换成输出转矩。此外，因立壁（受压面）大致朝向半径方向形成，所以在高速回转时、使分隔机构的分隔板部件不能跟随转子，因压缩行程时有负压作用于缺口部分而产生反转力矩，因吸气、压缩、膨胀、排气的各行程的时间很短约为转子回转角 120 度，难以提高内燃机的性能。用薄的分隔板部件很难确保气密分隔的密封性能及耐用性，在机壳被三个分隔板进行三分割时，难以确保机壳的制作精度，因三个分隔板部件呈辐射方向伸出而使内燃机大型化等种种缺点，所以很难说是已达到实用的内燃机。

5
10 本发明的目的在于提供使燃气压变换为输出转矩的变换效率高、结构小型简单、能使维持承受燃气压的受压面积较大时的时间延长、在确保吸入行程的时间的同时充分地延长排气行程的时间，且使吸排气的泵送损失减少、确保工作缸壁面和转子外周面之间的空间分隔机构的气体密封性能和耐用性、能极力把从压缩工作室向燃烧室供给压缩混合气和压缩空气的气体通路缩短至最短、且使其构造简单、能适用于多缸、可使用直线状输出轴等的旋转活塞式内燃机。

15 发明的概述

本发明旋转活塞式内燃机包括含有转子机壳和侧机壳的机壳，在所述转子机壳内形成圆筒状的转子工作缸、以该工作缸内的中心为回转中心回转位于该转子工作缸内的旋转活塞式的转子，所述转子外周面沿圆周方向的一部分上具有曲率半径比转子工作缸的壁面半径还小的最小半径面，且具有其顶部与所述工作缸壁面气密地滑接、分隔用的突出部，与前述转子工作缸呈同心状、将转子支承在所述转子机壳内与转子一起回转的主轴、在所述机壳上形成的吸气口以及相对此吸气口位于靠近转子回转方向吸附侧的排气口，相对前述转子工作缸的中心、位于吸气口及排气口的大致相反一侧、跟随转子的外周面将转子外周面与转子工作缸壁面间的空间进行气体密分隔的第一分隔机构，位于前述吸气口和排气口之间、跟随转子的外周面、将转子外周面与转子工作缸壁面间的空间进行气密分隔的第二分隔机构，用上述第一分离机构和第二分隔机构及突出部将前述转子工作缸的转子外周面和转子工作缸壁面之间的空间分隔成按照转子的回转容积对应发生变化的三个动作室。

20
25
30 此外，根据本发明，在所述转子外周面上形成包含前述最小半径面、从前述最小半径面的负压侧端部直到突出部端部的加压用缓倾斜弯曲面、从最小半径的推压侧端部直到突出部的顶部的受压用急剧倾斜弯曲面。

此外，根据本发明的前述第一分隔机构，包含围绕平行于转子工作缸的轴线自由回转地被支持在机壳上、大致与转子工作缸壁面外接的轴状部，含有摆动分

隔板部的第 1 摆动分隔板部件，所述分隔板部件具有与这个轴状部件形成一体，从这个轴状部件沿转子回转方向延长规定长度与转子气密滑接的滑接用弯曲面，在前述转子工作缸壁面上呈现开口状、在转子机壳上形成为容纳第一摆动分隔板部件的摆动分隔板部的第一容纳凹部，为将前述摆动分隔板部向转子方向赋势的第一摆动分隔板部件赋势的第一赋势机构。

5 此外，根据本发明的前述第二分隔机构包含围绕平行于转子工作缸的轴心线自由回转地被支持在转子机壳上大致与转子工作缸壁面外接的轴状部，含有具有与此轴状部形成一体、从此轴状部沿转子回转方向延长规定长度与转子相滑接的滑接用弯曲面的摆动分隔板部的第二摆动分隔部件，该第 2 分隔部件能用与转子的回转相位相对应的定时开闭吸气口，在转子机壳所形成、在前述缸壁面呈现开口状、其上开设吸气口为容纳第二摆动隔离板部件的摆动隔离板部的第 2 容纳凹部，为将前述摆动分隔板部向转子方向赋势的第二摆动分隔部件赋势的第二赋势机构。

10 此外，根据本发明，关于前于前述三个工作室，在转子突出部分比吸气口更靠近推压侧、比第一分隔机构更靠近吸附侧时，成为与吸气口连通的吸入工作室、在突出部分和第一分隔机构间的压缩工作室、与排气口连通的排气工作室，此外，在转子突出部分比第一分隔机构更靠近推压侧以及比排气口更靠近吸附侧时，成为与吸入工作室或者压缩工作室、膨胀工作室，与排气口连通的排气工作室。

15 根据本发明，在所述转子机壳上形成前述吸气口和排气口。

根据本发明，前述转子的突出部包含密封件安装槽、安装在此密封件安装槽内、与转子工作缸缸壁面气密滑接的密封件，将此密封件向转子工作缸壁面方向赋势的赋势机构。

20 根据本发明，在所述转子机壳上形成要在前述第一容纳凹部的内端面的至少一部分上开口，能通过第一摆动分隔部件的摆动分隔板部，在气密关闭状态，向第一容纳凹部和膨胀工作室开放状态之间转换的副燃烧室。

25 根据本发明，设置为把前述压缩工作室的压缩混合气或者压缩空气导入副燃烧室，含有在第一摆动分隔部件上形成的气体导入路、插通安装在前述轴状部上形成的轴孔上的气门轴、用与转子的回转相位对应的定时开闭所述气体导入路的开闭气门机构。

30 根据本发明，具有装设在前述第一摆动分隔机构的轴状部上形成的轴孔内的副室形成部件，在此副室形成部件上所形成的副燃烧室。

根据本发明具备含有在第一摆动分隔机构上形成为把前述压缩工作室的压缩混合气或者压缩空气导入向副燃烧室导入的气体导入路、在第一摆动分隔机构的

轴状部上形成为把燃烧气体从前述副燃烧室向膨胀工作室引出的气体引出路，插通安装在前述轴状部的轴孔内的副室形成部件的气门轴、且具备分别用与转子的回转相位相对应的定时开闭所述气体导入路和气体引出路的开闭气门机构。

根据本发明，用弹簧的弹性力来构成前述第一赋势机构。

5 根据本发明用弹簧的弹性力和压力空气来构成前述第一赋势机构。

根据本发明，用弹簧的弹性力来构成前述第二赋势机构。

根据本发明，用弹簧的弹性力和压力空气来构成前述第二赋势机构。

根据本发明，具有向前述第一分隔机构的第一摆动分隔板部的滑动接触用弯曲面供给润滑油的供给机构。

10 根据本发明，具有为冷却前述第一分隔机构的第一摆动分隔板部的冷却机构。

根据本发明，具有向前述第二分隔机构的第二摆动分隔板部件的滑动接触用弯曲面供给润滑油的供给机构。

15 根据本发明，具有为冷却前述第二分隔机构的第 2 摆动分隔板部件的冷却机构。

根据本发明，具有为了对前述副燃烧室内的压缩混合气点火的火花塞。

根据本发明，具有为向前述副燃烧室内喷射燃料的燃料喷射器。

下面就上述本发明的作用和效果进行简单说明。

20 在本发明中，在转子工作缸中的转子外周面和转子工作缸壁面之间，与汪克尔型旋转活塞式内燃机同样、用第一分隔机构和第二分隔机构和转子突出部，形成容积与转子回转相对应而变化的三个工作室。

25 关于上述三个工作室，例如，转子旋转时，在转子突出部从吸气口通过、尚未到达第一分隔机构的状态时，形成与吸气口连通、容积扩大的吸入工作室、位于突出部和第一分隔机构间、容积缩小的压缩工作室、位于第一分隔机构与第 2 分隔机构间与排气口连通的排气工作室。此外，在转子突出部分从第一分隔机构通过、尚未到达排气口的状态时，形成位于吸气口和第一分隔机构间的吸入工作室或者压缩工作室、位于第一分隔机构和突出部之间的膨胀工作室、位于在突出部和第二分隔机构之间、与排气口连通的排气工作室。

30 由于转子以转子工作缸的中心为旋转中心进行回转运动，所以容易确保突出部顶部和转子工作缸壁面间的气密性能以及该气密构件的耐用性。因为能够将膨胀行程中作用于转子的从燃气压的合力作用点到转子的旋转中心的力矩设定较长，此外，通过适当设定转子的形状，能几乎不产生燃气压作用于转子的反转力矩，所以能将燃气压变换为输出力矩的变换效率更进一步提高。

因为通过增大转子最小半径面的圆周方向的幅度，以及尽力更完善设定从最

小半径面到突出部顶部的转子的外周面的形状，能将膨胀行程中受压面积大致维持最大，从而能更加提高前述的变换效率。

5 因为转子不作偏心回转运动、轴部件相对转子工作缸的轴心同心，所以在多缸内燃机的场合，能应用直线状轴，不发生伴随偏心运动的振动。吸入行程，因转子突出部分通过吸气口后，直至从第一分隔机构通过后的某个时刻（由转子形状决定的时刻）的时间十分长因而吸气阻力低。由于排气行程，在突出部分通过排气口后长达转子大致回转一周的很长时间，且因没有必要在排气口设置排气气门，所以能将吸排气的泵送损失降至很低。

10 此外，在本发明中，由于转子的外周面具有位于圆周方向一部分上的最小半径面，从最小半径面的吸附侧端部到突出部顶部的加压用缓倾斜弯曲面、从最小半径面的推压侧端部到突出部的顶部的受压用急剧倾斜弯曲面、所以转子旋转时，在使加压用缓倾斜弯曲面从第1分隔机构或者第2分隔机构通过，接着使突出部的顶部通过，再其次使受压用急剧倾斜弯曲面通过。

15 正因为如此，使第1、第2分隔机构的动作以及转子的动作顺利，使因第1、第2分隔机构作用的按压力引起的反转力矩变得非常小。此外，因在使燃气压力作用于受压用急剧倾斜弯曲面早时，受压面积的增加率大，因而在膨胀行程中产生输出力矩提前，使前述变换效率高。

20 在本发明中，由于第一分隔机构具有第1摆动分隔部件、第1容纳凹部以及第1赋势机构。而第1摆动分隔部件含有与转子工作缸壁面大致外接、绕平行于转子工作缸的轴心回转自由地被支承在机壳上的轴状部件、与此轴状部形成一体、且此轴状部沿转子回转方向延伸规定长度、具有与转子气密滑接的滑接用弯曲面的摆动分隔板部，用第1赋势机构将此摆动分隔板向转子方向被赋势。例如能主要用弹簧来构成此第一赋势机构。然而能产生不使摆动分隔板因压缩混合或者是压缩空气的压力作用于第1摆动分隔机构的摆动分隔板部而脱离转子的赋势力。

25 因为第1摆动分隔机构的轴状部与转子工作缸壁面外接、摆动分隔板从轴状部沿转子回转方向延伸规定长度，能将压缩混合气或者空气压缩到直至压缩工作室的容积变成十分小，使摆动分隔板部的滑接用弯曲面对应转子的回转与转子滑接的同时以轴状部为中心跟随于转子进行摆动。

30 因此，因摆动分隔板对应转子的回转以轴状部为中心进行摆动，使滑接用弯曲面的滑动接触位置移动，所以滑动接触用弯曲面不产生局布磨损，容易提高气密性能，也能确保耐用性。

由于在转子突出部分通过第1分隔机构时，将第1摆动分隔机构的摆动分隔板部容纳在转子机壳上形成在转子工作缸壁面上开口的第1容纳凹部内。所以

不影响转子回转。由于因回转的转子，将摆动分隔板部容纳在第1容纳凹部的瞬间，摆动分隔板部与转子突出部接触，几乎不存在发生摆动分隔板部跳动的可能性。而且，因不使第一摆动分隔机构没有转子机壳外方突出较大，使第1摆动分隔机构摆动用专用空间不大，所以不引起机壳大型化，为设置第1摆动分隔机构也无需使机壳分段。

5 在本发明中，第2分隔机构具有第2摆动分隔部件、第2容纳凹部，第2赋势机构。第2摆动分隔板部件含有与转子工作缸壁面大致外接、绕平行于转子轴心自由回转地被自由支持在机壳上的轴状部，具有与此轴状部形成一体，从此轴状部沿转子回转方向延伸规定长度气密地与转子滑接的滑接用弯曲面的摆动分隔板部，将第2摆动分隔板部构成能用与转子回转相位对应的定时开闭吸气口。用第2赋势机构将第2摆动分隔部件的摆动分隔板部向转子方向赋势。例如能够主要10 以弹簧构成此第2赋势机构，使之仅需发生不使摆动分隔板部因排气工作室的燃气压力作用于其中而使其离开转子的赋势力。

15 由于构成第2摆动分隔板部件的轴状部与转子工作缸壁面大致外接，使摆动分隔板部从轴状部沿转子旋转方向延伸规定长度。所以能够使排气工作室缩小至最小。并且，能使摆动分隔板的滑接用弯曲面对应转子的回转以轴状部作为中心与转子滑接的同时跟随转子进行摆动。

20 因此，由于摆动分隔板部以轴状部为中心与转子的回转相对应摆动，因为，滑动接触用弯曲面的滑动接触位置移动，所以滑动接触用弯曲面无局布磨损，容易提高气密性能也够确保其耐用性。

25 由于在转子的突出部分通过第2分隔机构时，将第2摆动分隔板部件的摆动分隔板部容纳在转子工作缸壁面上呈开口状在转子机壳上形成的第2容纳凹部内，所以对转子的旋不形成阻碍。由于利用旋转的转子，在摆动分隔板部被容纳在第2容纳凹部的瞬间，因摆动分隔板部与转子突出部接触，所以几乎没有产生摆动分隔板部跳跃的可能性。

30 并且，由于构成在第2容纳凹部形成吸气口，第2摆动分隔板部件用与转子的旋转相位相对应的定时开闭吸气口，使此第2摆动分隔板部件也是作为开闭吸气口的开闭气门机构，因此与需另外设置开闭气门机构的场合相比较，能够使构造简单化。而且，因能未使第2摆动分隔板部件向转子机壳的外方突出较大，不使转子机壳大型化，为了设置第2分隔板部件也无需使转子机壳分段。

在本发明中，前述三个动作室在转子突出部分通过吸气口后，且尚未到达第1分隔机构的状态时，就是与吸气口连通扩大中的吸入工作室、位于突出部和第1分隔机构间的缩小中的压缩工作室、与排气口连通的排气工作室，此外在转子突出部分通过第1分隔机构后，且尚未到达排气口的状态时，就是吸入工作室或者

压缩工作室、扩大中的膨胀工作室，与排气口连通的排气工作室。

5 这里，由于是在第2分隔机构和转子的受压用急倾斜弯曲面的中间形成吸入工作室，由于在吸入行程初期使吸入工作室的容积急剧增大，因此能使充填效率高、吸入工作室的容积大。由于在第1分隔机构和转子的受压用急剧倾斜弯曲面之间形成膨胀工作室，所以能在膨胀行程中产生输出力矩较早，能使膨胀工作室的容积大，面临膨胀工作室的转子的受压面积大。另一方面，由于在转子加压用缓倾斜弯曲面和第1分隔机构之间形成压缩工作室，所以使压缩行程时间变长，使压缩动作顺利。此外，由于在转子加压用缓倾斜弯曲面和第2隔离机构之间形成排气工作室，所以使排气动作顺利。

10 在本发明中，通过在机壳上形成吸气口和排气口，这些口的沿转子轴方向的长度比转子短，能构成不因这些口而使机壳分段，因为把吸气口和排气口形成在机壳上，所以能够使这些口的构造及侧机壳的构造简单。

15 在本发明中，因为转子的突出部具有密封槽，密封部件，以及将此密封件向转子工件缸壁面的方向赋势的赋势机构，所以用旋转的突出部，能够对相邻接的工作空间进行可靠的气密隔离。

在本发明中，由于在转子机壳上形成在第1容纳凹部的内端的至少一部分上开口的副燃烧室，能构成用第1摆动分隔部件的摆动分隔板进行气密关闭状态和对第1容纳凹部和膨胀工作室开放状态之间的转换。

20 这样，因为把第1摆动分隔部件用作开闭副燃烧室的开闭气门机构，与需另外设置开闭气门机构的场合相比较，使构造极为简单，且能够省略驱动开闭气门机构的动作机构。并且，在压缩行程的后期，当用摆动分隔板部关闭副燃烧室时，因为副燃烧室内的压缩混合气或者压缩空气的气压作用于摆动分隔板部，能使第1赋势机构的克服压缩混合或者压缩空气气压作用的赋势力的最大值降低。

25 而且，因为通过以靠近转子工作缸壁面的轴状部作为中心摆动的摆动分隔板开闭副燃烧室，所以能使打开副燃烧室时的开口面积增大。在打开副燃烧室时的状态，因为膨胀工作室内的燃气压作用于摆动分隔板将其向转子方向赋势，所以使第1分隔机构的气密性能一更加完善。

30 进而，因将摆动分隔板部从轴状部沿转子旋转方向延伸规定长度，且因并不是在转子通过摆动分隔板后不久立即开放副燃烧室，所以能够把压缩混合气或者压缩空气在规定的较短时间保持在副燃烧室内，能够提高发火性能，能够提高在副燃烧室内的初期燃烧性，能够提高在其后的膨胀行程中的燃烧性。

在本发明中，具有为了把压缩混合气或者压缩空气从压缩工作室导入到副燃烧室的气体导入通路，用与转子的旋转相位相对应的定时开闭这个气体导入路的开闭气门机构。

由于在第一隔板部件上形成把压缩工作室的压缩混合气或者压缩空气导入到副燃烧室的气体导入通路，设置含有插通安装在轴状部形成的轴孔内的气门轴，用与转子的旋转相位相对应的定时开闭气体导入通路的开闭气门机构，所以能将气体导入通路制作得非常短、因为气体导入通路短，所以能够根据需要将此通路面积形成较大，此外，由于开闭此气体导入通路的开闭气门机构含有呈插通状安装在第1摆动分隔部件的轴状部内的气门轴，所以，可以用以气门轴为主体的旋转气门等来构成开闭气门机构，能够简化开闭气门机构的构造，而且能构成在多气缸内燃机中使用共同的气门轴，能够与转子同步地驱动此气门轴。

在本发明中，由于将副室形成部件安装在第一摆动分隔部件的轴状部上形成的轴孔内。在副室形成部件内形成副燃烧室。据此因为能使从压缩工作室到副燃烧室之间的距离（即，气体导入通路的长度）最短化，所以能够使滞留在气体导入通路中的压缩混合气或者压缩空气的滞留量达到最小。而且也能使副燃烧室的构造简单化。

在本发明中，设置了向前述副燃烧室导入压缩混合气或者压缩空气的气体导入通路，把燃烧气体从副燃烧室向膨胀工作室引出的气体引出通路，以及分别与转子的旋转相位相对应的定时开闭气体导入通路和气体引出路的开闭气门机构。开闭气门机构具备呈插通状安装在第1摆动分隔部件的轴状部的轴孔内、含有副室形成部件的气门轴，分别用与转子的旋转相位相对应的定时开闭气体导入通路和气体引出通路。据此能使开闭气门机构的构造明显简单化，也能使机壳构造简单化。此外，关于开闭气门机构的作用、效果不变。

在本发明中，因为能利用弹簧的弹力构成对第1分隔机构的第1摆动分隔部件进行赋势的第1赋势机构，所以能使此赋势机构的构成简单化。

在本发明中，由于用弹簧的弹性力和压力空气压力构成前述第一赋势机构，所以能够产生强大的赋势力，也不使系统的响应性下降。

在本发明中，因为用弹簧的弹性力构成将第2分隔机构的第一摆动分隔部件赋势的第2赋势机构，所以能使此赋势机构的构成简单化。

在本发明，由于用弹簧的弹性力和压力空气压力构成前述第2赋势机构，所以能够产生强大的赋势力，不会使系统的响应性下降。

在本发明中，因为通过润滑油供给机构，向第1分隔机构的第1人分隔部件的滑接用弯曲面供给润滑油，所以能够使转子的突出部和滑接用弯曲面间形成可靠润滑。

在本发明中，因为通过冷却机构对第1分隔机构的第1摆动分隔部件进行冷却，所以能够防止第1摆动分隔部件过热，确保耐用性。

在本发明中，因为通过润滑油供给机构，向第2分隔机构的第2摆动分隔部

件的滑接用弯曲面润滑油供给，所以能够使转子的突出部和滑接用弯曲面间可靠润滑。

在本发明中，因为通过冷却机构对第 2 分隔机构的第 2 摆动分隔部件进行冷却，所以能够防止第 2 摆动分隔部件过热，确保耐用性。

5 在本发明中，因为设置为进行副燃烧室内的压缩混合气点火用的火花塞，所以本内燃机属一种向汽油等燃料和空气相混合的混合气点火的点火式内燃机。

成为把压缩比约为 8 - 10 的压缩混合气从压缩工作室向副燃烧室工作室充填，在用开闭气门机构关闭气体导入通路的时刻，当通过火花塞点火，副燃烧室内进行发火，当转子突出部分通过第 1 分隔机构、副燃烧室被打开、燃气气体从副燃烧室向膨胀工作室喷射，燃气压作用于面临此膨胀工作室的转子受压用急剧倾斜弯曲面，使转子被驱动回转。

在本发明中，因为设置了把燃料向前述副燃烧室喷射的燃料喷射器，所以本内燃机也属向压缩空气内喷射轻油等的燃料进行点火型的压缩点火式内燃机。在把压缩比约为 14 的压缩空气从压缩工作室向副燃烧室充填，用开闭气门机构关闭气体导入通路，当从燃料喷射器喷射燃料时，在副燃烧室内进行压缩点火，其后的作用则与上述情况大致相同。

附图的简单说明

图 1 是表示图 2 和图 3 的衔接关系的图面配置说明图，

图 2 是有关本发明实施例的旋转活塞式内燃机后部的俯视图，

20 图 3 是图 2 所示旋转活塞式内燃机的前部的俯视图，

图 4 是图 2 和图 3 中的内燃机的纵断面图，

图 5 是图 2 和图 3 所示内燃机的横断面图，

图 6 是图 2 和图 3 所示内燃机的主视图，

图 7 是图 2 和图 3 所示内燃机的后视图，

25 图 8 是前述内燃机转子的主视图，

图 9 是沿图 5 的 A - A 方向剖面图，

图 10 是沿图 5 的 B - B 方向剖面图，

图 11 是沿图 5 的 C - C 方向剖面图，

图 12 是第 1 摆动式气门机构的第 1 摆动翼的立体图，

30 图 13 是第 1 摆动翼的俯视图，

图 14 是沿图 12 的 F - F 方向剖面图，

图 15 是沿图 14 的 G - G 方向局部剖面图，

图 16 是沿图 14 的 H - H 方向剖面图，

图 17 是第 1 摆动式气门机构的第 1 赋势机构的弹簧单元的剖面图，

- 图 18 是第 1 赋势机构的弹簧支承部件的俯视图,
图 19 是沿图 5 的 D - D 方向剖面图,
图 20 是沿图 5 的 E - E 方向剖面图,
图 21 是第 2 摆动式气门机构的第 2 摆动翼的立体图,
5 图 22 是第 2 摆动翼的俯视图,
图 23 是沿图 21 的 I - I 方向剖面图,
图 24 是沿图 21 的 J - J 方向剖面图,
图 25 是内燃机的吸入、压缩、燃烧、排气的行程说明图,
图 26 是转子相位角在 234 度时的动作说明图,
10 图 27 是转子相位角在 284 度时的动作说明图,
图 28 是转子相位角在 330 度时的动作说明图,
图 29 是转子相位角在 338 度时的动作说明图,
图 30 是转子相位角在 0 度时的动作说明图,
图 31 是转子相位角在 32 度时的动作说明图,
15 图 32 是转子相位角在 98 度时的动作说明图,
图 33 是转子相位角在 144 度时的动作说明图,
图 34 是转子相位角在 174 度时的动作说明图,
图 35 是转子相位角在 190 度时的动作说明图,
图 36 是说明旋转气门打开期间及副燃烧室开放期间的的时间图,
20 图 37 是表示变更形态的副燃烧室及其附近构造的横剖面图,
图 38 是变更形态的副燃烧室及其附近的构造的横剖面图,
图 39 是变更形态的弹簧单元的剖面图,
图 40 是变更形态的赋势单元的一横剖面图,
图 41 是沿图 40 的 K - K 方向剖面图,
25 图 42 是表示变更形态的转子形状的动作说明图 (转子相位角 234 度) ,
图 43 是表示图 42 的变更形态的动作说明图 (转子的相位度 174 度) ,
图 44 是变更形态的副燃烧室及其附近构造的横剖面图,
图 45 是图 44 的变更形态的副燃烧室及其附近构造的横剖面图,
图 46 是变更形态的副燃烧室及其附近构造的横剖面图,
30 图 47 是图 46 的变更形态的副燃烧室及其附近构造的横剖面图,
图 48 是对图 46 的变更形态的压缩气体导入期间和燃烧气体喷出期间说明的
时间图,
图 49 是组装入变更形态的第 1 摆动翼的轴状部内的逆止气门的剖面图,
图 50 是表示变更形态的旋转活塞式内燃机的主要部分的横剖面图,

图 51 (a) - (f) 是有关传统 6 种单一旋转活塞式内燃机的概略剖面图，
图 52 是有关传统单一旋转活塞式内燃机的剖面图，
图 53 是传统单一旋转型旋转活塞式内燃机的剖面图。

发明的实施例

5 以下，参照附图对有关本发明的旋转活塞式内燃机的实施例进行说明。本实施例，是把本发明作为汽车用双缸旋转活塞式内燃机的一例。

首先，简单说明该旋转活塞式内燃机 1（以下简称内燃机 1）的整体构成。

如图 2 - 图 4 所示，内燃机 1，具有内燃机本体，吸气系统、燃气系统、排气系统及附属机构等。

10 内燃机本体含有作为位于前侧的第 1 气缸 2 和第 2 气缸 3 共同的主轴 4（输出轴），外嵌固定于第 1 气缸 2 内主轴 4 上的转子 5，外嵌固定于第 2 气缸 3 内主轴 4 上、且与转子 5 有 180 度相位差的转子 6，分别包容这些转子 5，6 的转子机壳 7，8，将这些机壳 7，8 分隔的中间机壳 9（以下称中间机壳 9），将这些机壳 7，8 的两端封住的侧机壳 10，11，以及设在内部的后述的种种的内部机构等。

15 如图 2 - 图 4 所示，在前述机壳 7 - 11 间的金属接触部分，设有十分薄的金属衬垫 14。不过，在机壳 7 - 11 的表面经精加工的情况下可以省略衬垫 14。这些机壳 7 - 11 用插通位于其近外周内的 10 根螺栓 16 连成一体，且定位。在这些机壳 7 - 11 和主轴 4 之间安装滑动轴承 17，主轴 4 被支承可以自由旋转。而且，
20 也可以用滚针轴承或滚珠轴承来取代滑动轴承 17。

在主轴 4 的前部具有安装在它的镗部 4a 和机壳 10 之间的止推轴承 18，和外嵌的环状部件 29。在主轴 4 的前段部分，固定有为驱动后述旋转气门 134 的齿轮 19，和 3 个皮带轮 20。在主轴 4 的前端部形成螺纹 4b，在主轴 4 的后端部嵌有止推轴承 22、轴承按压件 23、两枚强力碟形弹簧 24，螺母 25。直至碟形弹簧 24 成为弹性变形的状态，使螺母 25 螺合在螺纹 4c 上，利用弹簧按压件 23 按压止推轴承 22。这样机壳 7 - 13 的热膨胀和主轴 4 的热膨胀之间的差，可由碟状弹簧 24 的弹性变形吸收。在止推轴承的外周侧，设有环状件 26。在主轴 4 的
25 螺纹部，将飞轮 30 拧上，用键使一起回转。

30 在飞轮 30 的外周面，形成与起动器 31 的小齿轮 31a 啮合的齿轮 30a。在主轴 4 的后端部，形成为连接被驱动机器的输出轴部 4d。

关于吸气系统，在从空气过滤器延伸的吸气管路 32 上，连接有空气流量计单元 32a，通过节流气门单元 32b 与缓冲箱 33 相连。如图 2、图 3、图 5 所示，在各转子机壳 7，8 上分别形成吸气口 34。使分别与各吸气口 34 相连的各吸气支管 35 与缓冲箱 33 的右侧面相连。构成通过这些吸气分支管 34，能从缓冲箱 33

向各气缸 2, 3 供给空气。

关于排气系统, 在各转子机壳 7, 8 上, 相对吸气口 34 形成位于转子旋转方向(图 5 的箭头 52 的方向)吸入侧附近的排气口 37, 使与各排气口 37 相连的各排气支管 38 与配设在缓冲箱 33 下侧的排气箱 39 相连, 使具有催化转换器及消音器(图示省略)的排气管 40 与排气箱 39 相连, 构成能从各气缸 2、3, 通过排气支管 38 和排气箱 39 向排气管 40 排气。不过, 排气箱 39 也可以省略。

附属机构包含气门驱动机构 42, 冷却水泵 48, 散热器以及风扇(图示略), 油泵 49, 起动机 31, 发电用交流发电机 50、分电器 51、燃料泵(图示略)等。此外, 还设有图示省略的为控制此内燃机的控制单元以及种种的传感器以及开关等。因除了气门驱动机构 42 以外, 这些不属本发明的特征, 所以对有关这些机构及其支承机构为了供参考仅作了概述。这些附属机构的大小, 构造、配置、支承构造, 驱动形态等均可以作适当地变更。

现对气门驱动机构 42 进行说明。气门轴 43 为一轴状构件, 在其从机壳 7 - 12 插通延伸的侧机壳 10 的前部, 在气门轴 43 的前端部上固定一与气门驱动齿轮 19 直径相同的从动齿轮 44, 在固定位于侧机壳 10 上的支承构件 45 上设有通过滚针轴承设置的中间齿用轮 46。用气门驱动齿轮 19 通过中间齿轮 46, 使从动齿轮 44 以与主轴 4 的旋转方向相同方向同步地被旋转驱动。那么, 这些齿轮 19, 44, 46, 可以用正齿轮, 最好用斜齿轮构成。

在内燃机 1 的各气缸 2, 3 中, 由于主轴 4 每转一周点火一次, 将分电器 51 的驱动轴 51a 通过联轴节连结在气门轴 43 上。

通过主轴 4 上的皮带轮 20 用皮带回转驱动发电用的交流发电机 50, 将起动机 31 配设在内燃机本体的后端部的左侧下部。前述冷却水泵 48 和油泵 49, 被连结在共同的皮带轮 48 上, 且通过皮带被连接在主轴 4 的滑轮 20 上。经冷却水泵加压的冷却水, 用于内燃机本体的冷却, 从油泵 49 来的压力油, 用于内燃机本体内各种滑动部的润滑、冷却以及密封。但是, 也可以把冷却水泵 48 和油泵 49 构成单元直接同轴地安装在主轴 4 上, 也可以仅把这些泵 48, 49 中的一个同轴地安装在主轴 4 上。

在各吸气分支管 35 中, 设有向其内部喷射燃料(本实施例的情况是汽油)的喷射器 36, 设有向这些喷射器 36 供给加压燃料的燃料泵(图示省略)。这些燃料泵通过主轴 4 的皮带轮 20 及皮带被驱动。

因为内燃机本体中的第一气缸 2 的构造和第 2 气缸 3 的构造, 除了转子 5、6 的相位不同以外, 其余大致相同, 所以下面就第一气缸 2 的构造作详细说明。

转子机壳的构造参照图 4、图 5, 转子机壳 7 用可锻铸铁或者铝合金制造。不过, 也可以用其它的耐热性较好的合金钢, 或者纤维增强陶瓷材料来构成。机

壳 7 具有与主轴 4 呈同心状、沿主轴 4 的轴方向具有规定长度的大致圆筒形状。在转子机壳 7 的右侧靠近下部的地方一体地形成副室形成部 55，在靠近转子机壳左上侧一体地形成口形成部 56。

5 在旋转壳体 7 的内部，从其前端直至后端形成与主轴 4 同心的圆筒状的转子工作缸 58，在这个转子工作缸 58 内，安放已安装在主轴 4 上的转子 5。

在这个转子工作缸 58 的工作缸壁面 58a 和转子 5 的外周面之间，形成将后述的吸入工作室 60、压缩工作室 51、燃烧工作室 63 和排气工作室 64。这个工作缸壁面 58a 通过电渡、喷镀、激冷化处理等的表面处理，从而可构成一种低磨擦、耐磨损性优良的结构。

10 在机壳 7 的副室形成部 55 具有相对主轴 4 的轴心 4e 大致处于吸气口 34 以及排气口 37 的相反一侧，沿机壳 7 的全长形成、且向工作缸壁面 58a 开口的摆动翼容纳凹部 65，以及一体地形成由位于机壳 7 的轴方向中央部的摆动翼容纳凹部 65 开闭的副燃烧室 62。这个副燃烧室 62 的前后两端，分别由机壳 7 的壁部 7a
15 (参照图 9) 封闭。此副燃烧室 62 由第 1 摆动翼 101 开闭。在副室形成部 55 处，安装有一面对副燃烧室 62 的火花塞 59 (参照图 9)。沿机壳 7 的全长形成与翼容纳凹部 65 的下端相连，向缸壁面 58a 开口、剖面呈近似于三角形的引出气体引导部 66。

20 将摆动翼容纳凹部 65 的下面部分形成以第 1 摆动翼 101 的摆动中心 101a 为中心的部分圆筒面 65a。将引出气体引导部 66 形成与第 1 摆动翼 101 的形状相关连，也可以制成更小型一些。

在转子机壳 7 中，在摆动翼容纳凹部 65 的上端侧，沿全长形成为嵌入第 1 摆动翼 101 的轴状部 103、将摆动翼容纳凹部 65 和副燃烧室 62 的上端部连通的轴孔 108，在转子机壳 7 上形成为第一摆动翼 101 的 3 个驱动臂 105 用的开口 67
(参照图 11)。为了机壳 7 不被上下分段，将 3 个开口 67 形成槽状。

25 在机壳 7 的口形成部 56，在相对主轴 4 的轴心的副燃烧室 62 的相对侧形成排气口 37，以及位于此排气口 37 的稍上位置的吸气口 34。吸气口 34 位于相对排气口 37，沿转子 5 的回转方向 (箭头 52 的方向) 相差约 35 度的位置。如图 20 中所示，在吸气口 34 和排气口 37 间从机壳 7 的前端部附近直至近后端部形成剖面面积较大的矩形通路。为了不使机壳 7 上下分段，在吸气口 34 的前侧和后侧，
30 形成规定厚度的受力壁 76。同样，在排气口 37 的前侧和后侧，形成规定厚度的受力壁 7c。在机壳 7 上，在排气口 37 和吸气口 34 之间，沿全长形成与吸气口 34 相连且向在缸壁面 58a 开口的、为容纳第 2 摆动翼 161 的摆动翼容纳凹部 68。将此摆动翼容纳凹部 68 的下端面形成能将第 2 摆动翼 161 的轴状部 163 嵌入的部分圆筒面形状。将摆动翼容纳凹部 68 的上端面形成以轴状部 163 的轴心为中心

的部分圆筒面 68a。而在转子机壳 7 的口形成部 56 中，形成与吸气口 34 相连，作为第二摆动翼 161 的两驱动杆 165 用的两个开口 69（参照图 20）。

5 在靠近机壳 7 的右上侧部分，一体地形成为对第 1，第 2 摆动翼 101，161 赋予机械势能的赋予机构的弹簧支承部件 140 的安装突部 57，用 8 个螺栓把弹簧支承构件 140 的基端部固定在这个安装突部 57 的右端面（参照图 5）。

在机壳 7 上与主轴 4 平行地形成为将 10 根长螺栓 16 几乎无间隙地插入的 10 个螺栓孔 53，同时，从前端至后端呈贯通状形成为将冷却水通过的多个冷却水通路 54a - 54i。并且，设有为使冷却水通路 54a - 54i 中的冷却水密封的内外 2 根环状密封部件 27，28（参照图 4）。

10 参照图 2 - 图 4 说明中间机壳和侧机壳的构造，中间机壳 9 和侧机壳 10，11，可用铸铁，可锻的铸铁、铝合和等中的任何一种材料制成。但也可以用其它的耐热合金钢，或纤维强化陶瓷材料制成。并且，将中间机壳 9 和侧机壳 10，11 中的至少面临转子工作缸 58 的一面，用电镀，喷砂，激冷化处理等的表面处理工艺构成低磨擦耐磨损性优良的结构。

15 因中间机壳 9 和侧机壳 10，11，构造大致相同，现对中间机壳 9 进行说明。

中间机壳 9 为沿主轴 4 的轴方向具有规定的厚度、与机壳 7 外形大致相同的板状体。在中间机壳 9 的内部形成有连接与机壳 7 的下半部的冷却水通路 54a - 54g 连通的冷却水通路 70 以及与机壳 7 的上半部的冷却水通路 54h，54i 连通的冷却水通路 71。此外，在中间机壳 9 上形成作为主轴 4 的插通孔，由轴承安装孔 72 及其两端的端孔 73 所构成的轴孔。主轴 4 由轴承 17 支承成可自由回转。将端孔 73 形成其半径比主轴 4 还大。然而，为安装轴承 17，例如，也可以将形成后侧端孔 73 的部分由分割的环状部件构成。

25 在中间机壳 9 上形成位于轴承安装孔 72 的外周的环状油路 74，在中间机壳 9 的前端面，形成与油路 74 连通、面临第 1 气缸 2 的转子 5 的后端面的油路 91a - 91d 的多个圆弧状的油路 75。在中间机壳 9 的后端面形成与油路 74 连通、面临第 2 气缸 3 的转子 6 的前端面的油路 91a-91d 的多个圆弧状的油路 76。

30 在前述侧机壳 10，11 上，与中间机壳 9 大致相同，分别形成连接在与壳 7，8 的下半部的冷却水通路 54a - 54g 连通的冷却水通路 78、82，与机壳 7，8 的上半部的冷却水通路 54h，54i 连通的冷却水通路 78、83，以及环状油路 79、84 和多条圆弧状的油路 80，85。

关于转子的构造参照图 4，5，图 8，转子 5 可用可锻铸铁或铝合金制成，也可以用其它的低磨擦、耐热合金钢或者纤维强化陶瓷材料来制成。

转子 5，被配设在机壳 7 的工作缸 58 内，用键 87 使不能作相对旋转运动地被固定支承在主轴 4 上。转子 5 可以与主轴 4 一起旋转。转子 5 的旋转方向如图

5 中的箭头 52 的方向所示。在转子 5 的前后两端面和机壳 9, 10 之间, 分别形成 0.5mm 左右的微小间隙。以主轴 4 的轴心 4e 为中心, 转子 5 的外周面的最小半径, 是机壳 7 的工作缸 8 的内半径的大约 2/3。设定的以这个转子 5 的最小半径为半径的假想基本圆筒面 5a 为如图 5 所示。转子 5 的最小半径面 5b (与假想基本圆筒面 5a 相一致的面), 为沿圆周方向的宽度狭小的面。

在转子 5 上, 沿转子 5 的全长形成向假想基本圆筒面 5a 的外侧地突出到达较大工作缸壁面 58a 的一个突出部 5c 的此突出部 5c 的顶部, 在与工作缸面 58a 隔开微小间隙、沿圆周方向与工作缸壁面 58a 接近的宽度约为 10 - 15mm。此突出部 5c 的顶部位于从最小半径面 5b 向转子 5 的旋转方向大约移位 90 度。

10 在转子 5 的外周面, 从突出部 5c 的顶部的推压侧 (旋转方向前导侧) 的端部到最小半径面 5b 的吸附侧起 (旋转方向滞后侧) 端部止, 以面向转子的旋转方向的较小和大致一定的半径减少率减少而形成的推压侧弯曲面 5d (相当于加压用缓倾斜弯曲面), 同时, 在转子 5 的外周面, 从突出部 5c 的顶部的吸附侧入端部起到最小半径面 5b 的推压侧端部止, 以面向转子旋转方向相反的方向的较大且大致一定的半径减少率形成半径减少的吸附侧弯曲面 5e (相当于受压用急剧倾斜弯曲面)。也就是说, 推压侧弯曲面 5d 是从最小半径面 5b 的吸附侧端部到突出部 5c 的顶部的推压侧端部止以朝向与转子旋转方向相反的方向的较小和大致一定的半径增加率、形成半径增加的弯曲面。

20 转子 5 的外周面采用电镀、喷镀、激冷化处理等的表面处理制成低磨擦、耐磨损性优良的构造。

转子 5 为外嵌在主轴 4 上, 由筒状壁部 5f、前端壁部 5g、后端壁部 5h, 外周壁部 5i 形成一体的中空状结构, 在其内部形成油路 90。这些壁部的厚度由考虑构成转子 5 的材料的高温强度, 各部尺寸, 和燃气压后设定的。但是, 在转子 5 的内部也可以形成加强筋以及导流翼。在筒状壁部 5f 的内部形成键槽 87a。从油路 90 通过小孔 (图示略) 将油导入键槽 87a, 向轴承 17 和主轴 4 之间的滑动部提供。

在前述筒状壁部 5f 的外周侧, 在前端壁部 5g 和后端壁部 5i 上, 分别形成与油路 90 连通的 4 条油路孔 91a - 91d。

30 在转子 5 上安装一个顶部主密封件 92、2 个环状的侧密封件, 和 2 个顶部侧密封件 94。

在转子 5 的突出部 5c 的顶部, 沿全长形成宽度与此顶部全宽面大致相同的矩形槽状的密封件安装槽 95、在此密封件安装槽 95 上, 例如, 可动地安装由可锻铸铁制成的顶部密封件 92。

将此顶部主密封件 92 的外周面形成与工作缸壁面 58a 的曲率相同的部分圆筒

面状的密封面 92a。将顶部主密封件 92 形成在底侧开口的箱体状，通过容纳在其内部的板形弹簧 96 向工作缸壁面 58a 的方向弹性赋势、同时从油路 90 通过小孔用导入的油向工作缸壁面 58a 的方向赋势，从而使顶部主密封件 92 的密封面 92a 经常沿工作缸壁面 58a 上滑动而不使高压燃烧气体以及压缩混合气产生泄漏。而且，用从密封槽 95 和顶部主密封垫 92 间的间隙（特别是推压侧的间隙）泄漏的油使密封面 92a 和工作缸壁面 58a 间可靠润滑。并且，为了确保储油性能与提高耐磨损性，最好用激光等淬成多条线状的激冷化处理形成顶部主密封件 92 的密封面 92a。而且，也可以构成从密封槽 95 和顶部主密封件 92 的间隙导入高压气体，利用此气压将顶部主密封件 92 外侧赋势。

10 在转子 5 的前端壁 5g 和后端壁 5h 上分别形成相对与主轴 4 的轴心 4e 偏心的环状密封槽 97，把金属制的耐热性好的切开成环状或环状作为侧密封件 93 兼作气体密封和油密封的密封件 93 可动地安装在各密封槽 97，用从油路 90 通过多个小孔（图示略）被导入密封槽 97 的油和包含在侧密封件 93 内的弹簧构件将侧密封件 93 向机壳 9，10 的方向赋势，使侧密封件 93 经常地滑动接触在机壳 9，10 上。在顶部主密封件 92 的前后两端上，分别沿半径方向形成密封槽 98。在转子 5 的前端壁部 5g 和后端部 5h 上，沿半径方向形成分别与密封槽 98 和密封槽 97 相连的密封槽 99，将金属制的耐热性优良的顶部侧密封件 94，分别可动式安装在这些密封槽 98，99 内，这些顶部侧密封条 94 依靠油压和弹簧部件被向机壳 9，10 的方向赋势，从而经常地滑动接触在机壳 9，10 上。

20 关于第一摆动式气门机构，参照图 2，图 3，图 5，图 10 - 图 18。

作为第一分隔机构的第 1 摆动式气门机构 100，与转子 5 调同动作具有把压缩工作室 61 和燃烧工作室 63 之间气密分隔，以及作为副燃烧室 62 的开闭气门机构的功能。此第 1 摆动式气门机构 100 含有第 1 摆动翼 101（相当于第 1 摆动分隔部件），把此第 1 摆动翼 101 向转子 5 的方向强力地进行弹性赋势的第 1 赋势机构 102，容纳前述摆动翼的容纳凹部 65。第 1 摆动翼 101 可用钛合金、可锻铸铁等中的任一材料制成，也可以用其它的耐热性和强度高的合金钢等制成。

30 第 1 摆动翼 101 是由成一体的与主轴 4 平行的轴状部 103，从轴状部 102 向转子旋转方向延伸规定长度的翼本体部 104、3 个驱动臂 105 构成，在轴状部 103 的内部，形成有为插入气门轴 43 的轴孔 106，在轴状部 103 的两端部形成筒状回转支承轴 107，通过把轴状部 103 嵌入在机壳 17 的轴孔 108 内，把两端的筒状回转支承轴 107 能自由旋转式插入机壳 9，10 的回转支承孔 9a，10a（参照图 3），将第 1 摆动翼 101 能够自由摆动地支承在机壳 9，10 上。此外，在轴孔 108 的外周部的 2 个密封槽上，安装有为了气体密封的金属制的密封件 109。

翼本体部 104 为形成鸟嘴状剖面形状、具有规定厚度的矩形板状的构件、且

与转子 5 在轴方向有相同长度。在翼本体部 104 面临转子 5 的上侧面上形成在如图 5 中点划线所示的关闭副燃烧室 62 的状态、与工作缸壁面 58a 具有相同的曲率，与工作缸壁面 58a 平滑连续的缓弯曲面 110a，与缓弯曲面 110a 的前端部平滑连续具有大曲率的部分圆筒面状的滑动接触用弯曲面 110b，与滑动接触用弯曲面 110b 的前端平滑连续、且以轴状部 103 的轴心 101a 为中心，能与翼容纳凹部 65 的下部的部分圆筒面 65a 无间隙地气密滑接的部分圆柱面 110c。在翼本体部的不面临转子 5 的下侧面上形成部分圆筒面 110d，其中央部分构成副燃烧室 62 的工作缸腔 58 侧壁面。将部分圆筒面 110d 的前后两端侧部分，构成能在如图 5 中点划线所示关闭副燃烧室 62 的状态，气密地与摆动翼容纳凹部 65 内测壁面的前后两侧部分接触的接触面。如图 5 所示将轴孔 108 和轴状部 125，设置在大致与工作缸壁面 58a 外接的位置。作为即使在前述部分圆筒面 110c，65a 出现了磨损时，也能确保气密的结构形式，希望后述的变更结构形态中的任何一种。用自润滑性优良、具有连通微细多孔的烧结金属制成的润滑部件 111 构成摆动翼本体部 104 的上侧面。此润滑部件 111，通过分别将多个燕尾槽嵌合部 111a 嵌合在燕尾槽 112 上被固定。此外，也可以同时使用耐热性的无机粘接剂的粘接固定此润滑部件 111。

在翼本体部 104 的相对一侧的轴状部 103 上，一体地形成 3 个驱动臂 105，在这些驱动臂 105 的外端部上分别形成具有销孔 105a 的销结合部 105b，分别将这些驱动臂 105 插入机壳 7 的 3 个开口 67 内，呈现 3 个销结合部 105b 向机壳 7 的外面突出的状态。把第 1 摆动翼 101 向转子 5 的方向弹性赋势的第 1 赋势机构 102，包含固定在机壳 7 上的弹簧支承部件 140、分别和弹簧支承部件 140 及 3 个驱动臂 105 相连、且把第 1 摆动翼 101 如图 5 所示向转子 5 方向、即向顺时针旋转方向强力地弹性赋势的 3 个弹簧单元 141。

如图 18 所示，弹簧支承部件 140 例如用铝合金制成。在其前端部的下面一体地形成与 3 个驱动臂 105 相对应的 3 个销结合部 142。在各个销结合部 142 上形成销孔。弹簧单元 141 例如如图 17 所示，具有弹性拉伸部 143。将此拉伸部 143 的两端部形成由弹簧线紧密环绕排列的螺旋状部 143a 构成。在两端的螺旋状部 143a、分别将螺丝部件 144 嵌入拧合固定。把具有销孔的连结体 146，147 的帽部 146a，147a 外嵌拧合在两端的螺旋状部 143a 上固定。

使 3 个弹簧单元 141 的连结部件 146 的销结合部 146b，分别通过销 146c 在驱动臂 105 的销结合部 105b 上形成销结合，使这些弹簧单元 141 的连结部件 147 的销结合部 147b，分别通过销 147c 在弹簧支承部件 140 的 3 个销结合部 142 上形成销结合。将 3 个弹簧单元 141、配置成经常处于拉伸状态。

如图 5 所示，在第 1 摆动翼 101 向反时针旋转方向的摆动角变小，压缩工作

室 61 内的气压变低中，3 个弹簧单元 141 的赋势力变弱，由于随第 1 摆动翼 101 的摆动角增大程度，弹簧单元 141 的弹性变形量增加，驱动臂 105 的有效横杆长度增加，使赋势力增强。通过适当设定弹簧的线径、弹簧直径、圈数、长度、弹簧常数等、使此第 1 赋势机构 102 能克服压缩动作室 61 的气压，把第 1 摆动叶轮 101 向转子 5 的方向赋势，维持第 1 摆动叶轮 101 的滑动接触用弯曲面 110c 与转子 5 滑动接触的状态。使第 1 摆动翼 101 经常与转子 5 的外周面滑动接触，第 1 摆动叶轮 101 因转子 5 回转以筒状回转支承轴 107 作为摆动中心被摆动驱动。

关于前述第 1 赋势机构 102 的赋势力，如图 26 所示，直至后述的旋转气门 124 开启为止，需要使第 1 赋势机构 102 至少能克服压缩工作室 61 的气压，把第 1 摆动翼 101 向转子 5 的方向赋势。然而，当打开旋转气门 124，因第 1 摆动翼 101 而将副燃烧室 62 关闭，在混合气体流入副燃烧室 62 以后，副燃烧室 62 内的气压作用在第 1 摆动翼 101 的内面较大的受压面上。

此外，当将副燃烧室 62 内的混合气点火后而产生燃气时，此高压的燃气压强力地作用在第 1 摆动翼 101 的内面上。因此，将以上情况考虑在内设定第 1 赋势机构 102 的赋势力。

关于第 1 摆动翼 101 的其它详细构造，在第 1 摆动翼 101 的翼本体部 104 的前后两端面上形成主视为较大的密封槽 114a，114b 和与其相连的油路 115a，115b。在翼本体部 104 的内部形成与这些油路 115a，115b 连通的油路 116。在各密封槽 114a，114b 上，可动地安装着金属制的板状密封件 117a，117b。此外，为了向润滑件 111 供油、使翼本体部 104 的上侧面被浸没而形成从油路 116 与润滑件 111 的下面相通的例如 12 - 18 根细的油路。

在将插入前述轴状部 103 的轴孔 106 内的气门轴 43 上，将其与机壳 9，10 内的部分和与轴状部 103 的前后两端部对应的部分的直径形成比轴孔 106 的内径还小，将气门轴 43 的其它的部分形成几乎可无间隙地嵌入轴孔 106 内那样的大小。

如后所述，使向前侧的筒状回转支承轴 107 内部环状油路内导入的油依次从油路 115a，油路 116，油路 115b、后侧的筒状回转支承轴 107 内部的环状油路 119b 流过。用从油通 116a，116b 导入的油将密封件 117a、117b 向机壳 9，10 的方向赋势，此外，使导入多条油槽 118a 的油、在翼本体部 104 的上侧面上渗出，从而使第 1 摆动翼 101 和转子 5 间的滑动接触部、第 1 摆动翼 101 和翼容纳凹部 65 和部分圆筒面 65a 间的滑动接触部得到可靠润滑，这样，用润滑油使第一摆动翼 101，得到冷却与润滑。

关于压缩气体通路与旋转气门，参照图 5、图 10、图 12 - 图 18。

设置压缩气体导入通路 120 是为了把因转子 5 回转、当压缩动作室被压缩的混合气体导入副燃烧室 62。此外，旋转气门 124 能在压缩动作室 61 的压缩行程进行期间打开压缩气体导入通路 120，同时，在即将到达压缩上死点前将压缩气体导入路 120 关闭。

5 在第 1 摆动翼 101 的轴状部 103 和翼本体部 104 上形成从缓慢弯曲面 101a 的轴方向的中央部分流向轴孔 106 内的第 1 导入通路 121，此外，在轴状部 103 上，在与第 1 导入路 121 对应的轴方向位置上形成使轴孔 106 与副燃烧室 62 连通的第 2 导入通路 123，在气门轴 43 上、在与第 1 第 2 导入通路 121、123 相对应的位置上形成具有半圆形剖面形状缺口的缺口通路 122。此外，在缓慢弯曲面 110a
10 上形成与第 1 导入通路 121 连通的浅的 1 对的导入槽 121a。

如图 12、图 14 所示、压缩气体导入通路 120 是由第 1、第 2 导入路 121、123 和切缺口通路 122 构成，将此压缩气体导入通路 120 形成具有把压缩气体导入副燃烧室 62 所需的开口剖面积。但是，根据需要也可以把压缩气体导入通路 120 的轴方向的宽度扩大，以及也可以把第 1、第 2 通路 121、123 以及缺口通路 122、沿轴方向分成多段。
15

用依靠气门驱动机构 42 回转驱动的气门轴 43 中的缺口通路 122 和具有与此相对应的剖面为半圆状的关闭用轴部 125 的部分来构成旋转气门 124，如图 14 所示，当缺口通路 122 面向翼本体 104 一侧时、第 1 导入通路 121 和第 2 导入通路 123 通过缺口通路 122 连通，使旋转气门 124 成为开启状态。当剖面为半圆状的关闭气门用轴部 125 面向翼本体 104 一侧时，用关闭用轴部 125 将第 1 导入通路 121 和第 2 导入通路 123 被切断，使旋转气门轴 124 成为关闭状态。此外，因
20 转子 5 和气门轴 43 以同方向相同速度回转、所以旋转气门 124 的工作状态依赖于转子 5 的旋转相位(即，气门轴 43 的旋转相位)，和第 1 摆动翼 101 的摆动相位，有关此点，将按照图 26 ~ 图 35 在后面叙述。

25 此外，由于在将旋转气门 124 关闭的状态、副燃室 62 的燃气压力作用于关闭气门用轴部 125，因此，最好例如用，强度和耐热性优良的铬钼钢合金来制成气门轴 43，如图 12，图 13 所示，为了防止燃气向油路 119a，119b 泄漏，在压缩气体导入通路 120 的前后两侧、在气门轴 43 外周的环状密封槽内安装着由金属制成的环状密封件 126。此外，也完全可能构成使第 1 摆动翼 101 的轴状部 103
30 直径加大，气门轴 43 的直径更大，从而使压缩气体导入路 120 的通路面积更大。

关于第 2 摆动式气门机构，可参照图 5、图 9 ~ 图 24。

作为第 2 分隔机构的第 2 摆动式气门机构 160，就是与转子 5 协调动作，把排气动作室 64 和吸入动作室 60 之间保持气密状态的机构，以及具有作为开闭吸气口 34 的开闭机构的功能，此第 2 摆动式气门机构 160、包含第 2 摆动翼 161(相

当于第 2 摆动分隔构件)、把此第 2 摆动翼 161 向转子 5 的方向进行弹性赋势的第 2 赋势机构 162 以及前述摆动翼的容纳凹部 68。

第 2 摆动翼 161 是用与第 1 摆动翼 101 相同的材料构成, 此第 2 摆动翼 161 包含一体形成的与主轴 4 平行的轴状部 163、从那个轴状部 163 向转子旋转方向延伸规定长度的翼本体部 164、2 个驱动臂 165。在轴状部 163 的两端部分别形成筒状的回转支承轴 166。在轴状部 163 两端部分的内部分别形成在端部开口的大直径的油路 167a, 167b, 在轴状部 163 的长度方向的中央部分的内部形成小直径的油路 168。

把轴状部 163 嵌入机壳 7 的翼容纳凹部 68 的下端的部分圆筒面内、把两端的筒状回转支承轴 166 能自旋转地插入机壳 9, 10 的枢支孔 9b, 10b 内(参照图 3), 从而将第 2 摆动翼 161 可自由摆动地支承在机壳 9, 10 上。

将翼本体部 164 形成具有如图示的剖面形状和规定厚度的矩形板形状、翼本体部 164 具有沿轴向与转子 5 相同的长度。在面临转子 5 的翼本体部 164 的下侧面形成以与工作缸壁面 58a 相同的曲率, 在图 5 中点划线所示的状态、与工作缸壁面 58a 平滑连续的缓慢弯曲面 169a、与此缓慢弯曲面 169a 的前端部平滑地连续的具有较大的曲率的部分圆筒面状的滑动接触用弯曲面 169b、在此滑动接触用弯曲面 169b 的前端部平滑地连续、且以轴状部 163 的轴心 161a 为中心, 能几乎无间隙地与滑动接触在摆动翼容纳凹部 68 上端的部分圆筒面 68a 上滑接的部分圆筒面 169c。将不面临转子 5 的翼本体部 161 的上侧面 169d 形成平面状。此外, 如图 5 所示, 将前述轴状部 163 和回转支承孔 96, 106, 设置在与工作缸壁面 58a 大致外接的位置上。

使形成摆动翼本体部 164 下侧面的部分, 用自润滑性能优良具有连通的微细多孔的烧结金属制成的润滑部件 170 构成, 此润滑部件 170 通过分别将其多个燕尾槽嵌合部 170a 嵌合在燕尾槽 171 内进行固定。此外, 可以同时采用耐热性的无机粘结剂的粘合进行此润滑部件 170 的固定。

在翼本体部 164 相对一侧的轴状部 163 上, 一体形成 2 个驱动臂 165, 在这些驱动臂 165 的外端部上分别形成具有销孔的销结合部 165, 分别将这些驱动臂 165 插入到机壳 7 的 2 个开口 69 内, 为将各开口 69 和吸气口 34 之间的连通切断, 在各开口 69 内的驱动臂 165 的动作空间以外的部分, 嵌入具有线插通孔 177a 的金属或非金属制的耐热性嵌合件 177。

把第 2 摆动翼 161 向转子 5 的方向弹性赋势的第 2 赋势机构 162, 包含弹簧支承部件 140、分别与 2 个驱动臂 165 相连的 2 个金属线体 175, 连结弹簧支承部件 140 和 2 个金属线体 175 且把第 2 摆动翼 161 如图 5 所示向转子 5 的方向、也就是向顺时针方向进行强力赋势的 2 个弹簧单元 176。

在弹簧支承部件 140 的中部上面一体形成与 2 个驱动臂 165 对应的二个销结合部 140a。此外，在各销结合部 140a 上形成销孔(参照图 18)。

5 金属线体 175 为在大致 3 ~ 4 mm 粗的金属线 175a 的两端部分别固定具有销孔的销结合部 175b，使各金属线体 175 的左端的销结合部 175b 通过销与驱动臂 165 的销结合部 165a 相连，使此金属线 175a 从嵌合在开口 68 上的嵌合部件 177 的金属线孔 177a、吸气口 34、口形成部 56 的金属线孔 178 插通而后向机壳 7 的上面延伸。此外，为了防止混合气从金属线孔 178 泄漏，可以在金属线孔 178 上安装 O 型圈等密封件。并且，在机壳 7 的外面，例如可以安装橡胶制的密封件 179。

10 弹簧单元 176 的构造与第 1 摆动式气门机构 100 的弹簧单元 141 的构造相同，然而弹簧特性不相同。使各弹簧单元 176 左端一侧连结部件 180 的销结合部通过销子与销结合在金属线体 175 右端的销结合部 175b 相结合，右端一侧的连结部件 181 的销结合部通过销子与弹簧支承部件 140 的销结合部 140a 相结合，两个弹簧单元 176 设置成经常呈现位伸的状态。

15 第 2 摆动翼 161 沿图 5 中反时针方向摆动越大，2 个弹簧单元 176 的赋势力就越强。构成使此第 2 赋势机构 162 通过适当设定弹簧线材的粗细，弹簧直径、圈数、长度，以及弹性常数能克服排气动作室 64 内的气压，将第 2 摆动翼 161 向转子 5 的方向赋势，维持使第 2 摆动翼 161 的滑动接触用弯曲面 170 在气密状态与转子 5 滑动接触，使第二摆动翼 161 经常与转子 5 的外周面滑动接触，通过
20 转子 5 的回转，使第 2 摆动翼 161 以筒状旋转支承轴 166 为摆动中心被驱动摆动。

关于第 2 赋势机构 162，如图 26 所示，排气工作室 64 内压力作用在第 2 摆动翼 161 上开始于转子 5 的突出部 5c 的顶部从第 2 摆动翼 161 通过的时刻，然而，从能将排气口 37 的通路剖面积形成充分大的关系上，在图 26 的状态，排气动作室 64 内的气压并不十分高，如后所述，因为排气行程的时间十分长、排气阻力
25 非常小，所以将第 2 赋势机构 162 的赋势力设定比成明显小于第 1 赋势机构 102 的赋势力。

关于第 2 摆动翼 161 的其它结构细节部分，是在翼本体部 164 的前后两端部上分别形成在端面开口的主视较大的密封槽 184a，184b。分别与此密封槽 184a，184b 相连的油路 185a，185b。在翼本体部 164 的内部形成油路 186。
30 如后所述，使导入侧机壳 10 的回转支承孔 10b 内的油的大部分依次流过油路 167a、185a、186、185b 及 167b，使油的一部分依次从油路 167a、168、167b 流过。这样一来，能使第 2 摆动翼 161 可靠得到冷却。在这些密封槽 184a，184b 内分别可动地安装着金属制的板状密封件 187a，187b，用油将密封件 187a、187b 向机壳 10、9 的方向赋势，在密封件 187a，187b 和机壳 9，10 间，用从

密封槽 184a, 184b 泄漏的油进行润滑。为了向前述润滑件 170 供油并将翼本体部 164 的下侧面浸没, 形成约 12 - 18 条从油路 186 通向润滑部件 170 的下面的细径油路 186a。

下面, 就内燃机本体内的润滑油系统等进行补充说明。

5 如图 2, 图 3 所示, 在气门轴 43 的前端侧部分, 在气门轴 43 的凸缘部 43a 和侧机壳 10 之间安装着止推轴承 149, 将外嵌在气门轴 43 上的衬套嵌合在侧机壳 10 的回转支承孔 10a 上、将环状部件 151 外嵌在凸缘部 43a 和止推轴承 149 上。

10 有关气门轴 43 的后端侧部分, 将外嵌在气门轴 43 上的衬套 152 嵌合在侧机壳 11 的回转支承孔 11a 内。在侧机壳 11 的外侧, 在将止推轴承 153、碟形弹簧 154 外嵌在气门轴 43 上。使拧合在气门轴 43 后端螺纹部 43b 上的螺母 155, 一直被拧紧直至盘形发条 154 发生弹性变形的状态为止保持连结状态, 这样, 将气门轴 43 安装成保持在规定的位置能进行回转。此外, 将环状部件 153 外嵌在止推轴承 153 上。

15 关于前侧的侧机壳 10, 如图 3, 图 4, 图 6 所示, 在侧位机壳 10 内分别形成环状油路 79、使环状油路 79 与入口 191 连通的油路 192、使环状油通路 79 在与回转支承孔 10a 的油路 194 连通的油路 195。

20 关于后侧机壳 11, 如图 2, 图 4, 图 7 所示, 分别形成环状油路 84、使环状油通路 84 与出口 196 连通的油路 197、使环状油通路 84 与回转支承孔 11a 的油路 198 连通的油路 199。此外, 在回转支承孔 10b 的前端部安装火花塞部件 10c, 在回转支承孔 11b 的后端部上安装火花塞部件 11c。

使从油泵 49 通过油供给管 190 引入到入口 191 内的压力油的大部分依次从环状油路 79、第 1 气缸 2 的转子 5 内的油路 90、中间机壳 9 内的环状油路 74、第 2 气缸 3 的转子 5 内的油路 90、侧机壳 11 内的环状油路 84、出口 196、回油 200 管流过。

25 使引入到入口 191 内的油的一部分依次从环状油路 79、油路 195、油路 194、第 1 气缸 2 的摆动翼 101 内的多条油路、中间机壳的回转支承孔 9a、第 2 气缸 3 的第 1 摆动翼 101 内的多条油路、回转支承孔 11a 的油路 198, 侧机壳 11 内的油路 199, 84, 197, 出口 196 流过。

30 使引入到入口 191 的油的一部分, 依次从侧机壳的回转支承孔 10b、第 1 气缸 2 的第 2 摆动翼 161 内的多条油路、中间机壳 9 的回转支承孔 9b, 第 2 气缸 3 的第 2 摆动翼 161 内的多条油路、回转支承孔 11b、侧机壳 11 的出口 196 流过。

下面对内燃机本体内的冷却水系统进行补充说明。

如图 6 所示, 在前侧的侧机壳 10 内分别形成与从冷却水泵 48 延伸的冷却水供给软管 205 连接的入口 205a、与此入口 205a 连通且与内燃机本体下半部的冷

却水通路 54a ~ 54g 连通的冷却水通路 77、与向热交换器方向延伸的冷却水排出软管 206 连接的出口 206a、与此出口 206a 连通且与内燃机本体的上半部的冷却水通路 54h, 54 i 连通的冷却水通路 78 等。如图 7 所示, 在后侧的侧机壳 11 内分别形成与内燃机本体的下半部的冷却水通路 54a ~ 54g 连通的冷却水通路 82、与内燃机本体的上半部的冷却水通路 54n, 54i 连通的冷却水通路 83、连接冷却水通路 82, 83 的两端部的冷却水通路 208, 209 等。

由于内燃机本体的副燃烧室 62 和燃烧动作室 63 一侧的热负荷高, 而吸入动作室 60 和压缩动作室 61 一侧的热负荷低, 故构成通过冷却水供给软管 205 使从冷却水泵 48 引入到前侧的侧机壳 10 内的冷却水, 通过内燃机本体的下半部的冷却水通路 54a ~ 54g 向后方流动, 而后到达后侧的侧机壳 11 内、其后通过内燃机本体上半部的冷却水通路 54h, 54i 向前方流动, 而后到达前侧的侧机壳 10 内, 通过冷却水排出软管 206 返回到热交换器。

下面, 对以上说明了的内燃机 1 的动作, 以内燃机 1 的动作中为例, 参照图 26 ~ 图 35 (或参考图) 进行说明。

打算就压缩上死点进行说明, 当转子 5 的突出部 5c 的顶点到达第 1 摆动翼 101 的缓慢弯曲面 110a 时, 第 1 摆动翼 101 向燃烧室 62 的方向作最大限度的摆动而成为压缩上死点的状态, 其后直至突出部 5c 的顶部离开缓慢弯曲面 10a 为止, 一直保持在压缩上死点状态。这里, 在图 26 ~ 图 35 中所标的角度, 是在把图 30 所示的压缩上死点状态的最终时刻的转子 5 的旋转相位作为 0 度情况下的转子 5 的旋转相位。

如图 26 中所示, 将转子 5 的外周面和工作缸壁面 58a 之间的空间用转子 5 的突出部 5c、第 1 摆动气门机构 100、第 2 摆动式气门机构 160 分隔成随转子 5 的回转容积相应变化的 3 个动作室。

压缩动作室 61 和排气工作室 64 之间由第 1 摆动翼 101 分隔, 排气工作室 64 和吸入工作室 60 之间由第 2 摆动翼摆动翼 161 分隔。

在图 26 的状态(转子的旋转相位 234 度), 转子 5 的突出部 5c 从第 2 摆动翼 161 通过、开始打开吸气口 34, 混合气开始从吸气口 34 被吸入工作室 60。在旋转气门 124 呈关闭状态, 处在缩小中的压缩工作室 61 内的混合气被加压。此内燃机 1 的压缩比例如为 8 - 10, 而在图 26 中, 直至压缩工作室 61 内的混合气的气压被压缩到约为压缩比的 60 % 的状态、旋转气门 124 约从此时刻开始开启。由于在旋转气门 124 开始开启前不久, 第 1 摆动翼 101 开始关闭副燃烧室 62, 所以能将充填入副燃烧室 62 内的混合气可靠保持在其内部。并且, 在旋转气门 124 开启后, 副燃烧室 62 内的压缩混合气的气压作在第 1 摆动翼 101 的内面。此外, 因在排气工作室 64 内留的上一循环中的燃烧气体, 目前处于排气中。

在此阶段，由于因作用于第 1 摆动翼 101 上的弹性力，使从第 1 摆动翼 101 作用于转子 5 上的按压力朝向靠近主轴 4 的中心 4c 而作用，所以由该按压力 F 引起的反转力矩十分小。另外，由于从第 2 摆动翼 161 作用于转子 5 上的按压力 f 是以相对主轴 4 的中心 4e 的较大的力矩作用，所以利用此按压力 f 将转子 5 向回转方向赋势。

在图 27 的状态(转子的旋转相位 284 度)，第 2 摆动翼 161 将吸气口 34 打开至最大限度，使混合气体顺利地进入扩大中的吸入工作室 60。将缩小中的压缩工作室 61 内的混合气压缩直至压缩比的约 80 - 90%，并且，旋转气门 124 也大开启，使压缩混合气迅速地向副燃烧室 62 充填。与混合气的压缩进程相对应，因第 1 摆动翼 101 的部分圆筒面 110c 和部分圆筒面 65a 之间的重叠量变大，所以能可靠防止混合气体从副燃烧室 62 漏泄。因副燃烧室 62 内的混合气压作用在第 1 摆动翼 101 的内面上，此外，由于对应第 1 摆动翼 101 向副燃烧室 62 方的摆动，使第 1 赋势机构 102 的赋势力增大，所以不会使第 1 摆动翼 101 从转子 5 上脱离。另外，使缩小中的排气动作室 64 内的燃气顺利地由大的排气口 37 排气。

在图 28 的状态(转子的旋转相位 330 度)，转子的突出部 5c 与第 1 摆动翼 101 的缓弯曲面 110a 相接触，使压缩工作室 61 的容积成为最小(大致为零)。但是，在把缓弯曲面 110a 的曲率设计成与工作缸壁面 58a 的曲率相等的情况下，使前述最小容积成为一定的最小值。然而，如果把缓弯曲面 110a 的弯曲形状设定成和推压侧 5d 的顶部的弯曲形状一样的话，前述最小容积将大致为零。

使在压缩工作室 61 内被压缩的混合气的大致全部向气体导入路 120 和副燃烧室 62 内充填。在此期间关闭旋转气门 124，第 1 摆动翼 101 向副燃烧室 62 一侧大后退，部分圆筒面 110c，65a 的重叠量成为更大，从而能确保气密功能。

在前述旋转气门 124 关闭后不久，用火花塞 59 将副燃烧室 62 内的混合气点火。也就是鉴于从火花塞 59 的点火到混合气的发火之间存在发火延迟时间，故与通常的往复动作的内燃机一样，最好尽可能使点火提早。

此外，在气体导入通路 120 的第 1 导入通路 121 和缺口通路 122 内的压缩混合气，在其后会向吸入工作室 60 内倒流，然而这些倒流的压缩混合气的量约相当于全体量的 15%。因此，有必要将此吸入动作室 60 的容积设计比最大目标吸入容积还约大 15%，但是，由于将此内燃机 1 与现有的内燃机相比能够显著小型化，所以也不存在多大问题。在图 29 的状态(转子的旋转相位为 338 度)，旋转气门 124 的关闭门量更大，第 1 摆动翼 101 进而向副燃烧室 62 一侧摆动，副燃烧室 62 内的混合气进一步被压缩。

在从转子 5 的突出部 5c 的顶部到达缓弯曲面 110a 的时刻起直到图 30 的压缩上死点的最终时刻(转子的旋转相位为 0 度)为止的压缩上死点状态，旋转气门 124

的关闭量成为最大，第 1 摆动翼 101 向副燃烧室 62 一侧摆动达到最大限度，副燃室 62 的容积成为最小，副燃烧室 62 内的压缩混合气直至被压缩达到图 28 的状态的压缩比约 1.2 倍时，成为最大限度被压缩的状态，使混合气的发火向全面展开。

5 其后，直至成为图 31 的状态(转子的旋转相位为 32 度)为止，使副燃烧室 62 内的混合气的发火完全地进行、副燃烧室 62 内的燃气压急剧地上升，直至上升到最大燃气压力。此燃气压作用在第 1 摆动翼 101 上。此外，为了得到所期望的压缩比(在以汽油为燃料的情况下，例如为 8 ~ 10)，应对吸入工作室、气体导入通路 120 的第 1 导入通路 121 和缺口通路 122 和第 2 导入通路 123。在压缩上死点时的副燃烧室 62 的各容积进行适当地设定。

10 在图 31 的状态、转子 5 的突出部 5c 经过第 1 摆动翼 101，第 1 摆动翼 101 依靠第 1 赋势机构 102 的赋势力和由燃气压所产生的按压力被向转子 5 的一侧所强力地赋势，并且第 1 摆动翼 101 开始打开副燃烧室 62。然而即使副燃烧 62 被打开、第 1 摆动翼 101 因高压的燃气体压力的作用仍被强力地向转子 5 一方赋势，所以第 1 摆动翼 101 和转子 5 之间仍维持完全气密的分隔状态。这里，即使在第 1 摆翼 101 将副燃烧 62 打开以前，因为转子 5 的吸附侧面 5e 是急剧倾斜面，所以用从第 1 翼摆动翼 101 作用到转子 5 外面的按压力，产生驱动转子 5 的驱动力矩。另外，在这个状态，估计进入吸入工作室 60 内的混合气几乎达到最大量。而且，从排气工作室 64 排出的排气达到排气的约 70 - 80。

20 在图 32 的状态(转子的旋转相位 98 度)，旋转气门 124 的关闭量最大，第 1 摆动翼 101 将副燃烧室 62 大打开，燃烧气体急剧地喷向燃烧工作室 63，因为转子 5 的最小半径面 5b 到达第 1 摆动翼 101，所以有最大力矩作用到转子 5 上。

25 当把最大力矩设为 T_{\max} ，转子的最小半径设为 r ，工作缸壁面 58 的半径设为 R ，转子 5 的轴方向长度设定为 L ，燃气压设为 P ，对排气工作室 64 内的燃气压，和吸入动作室 60 或者压缩动作室 61 内的混合气的气压忽略不计的情况下，存在 $T_{\max}=L \times (R-Y) \times P \times (P+Y) / 2$ 的关系。另外，在吸入工作室 60，开始边吸入混合气边对其进行压缩，在排气工作室 64，将最后留下的燃烧气体排出。

30 在图 33 的状态(转子的旋转相位为 144 度)，燃烧工作室 63 的容积在扩大中，在转子 5 上作用着大致与最大力矩 T_{\max} 相等的力矩。此外，因为旋转气门 124 的缺口通路 122 与副燃烧室 62 连通，使充填入缺口通路 122 内的低压混合气向副燃烧室 62 供给，从而促进不完全燃烧气体燃烧。另外，由于旋转气门 124 将气体导入通路 120 关闭，用第 2 摆动翼 161 关闭吸气口，压缩动作室 61 在缩小中，从而进行压缩工作室 61 内的混合气的压缩。排气动室 64 也在缩小，从而大致完成燃烧气的排气。

在图 34 的状态(转子的旋转相位 174 度)下, 燃烧动作室 63 容积扩大至最大限度, 在转子 5 上作用着接近于最大力矩 T_{max} 的力矩。旋转气门 124 保持关闭状态, 使压缩动作室 61 内的混合气慢慢被压缩, 此外, 使排气动作室 64 缩小至最大限度将排气动作室 64 内的燃气完全排出。此外, 在把第 2 摆动翼 161 的缓弯曲面 169a 的形状形成与工作缸壁面 58a 一样的情况下, 从而在这个缓弯曲面 169a 和转子 5 的推压侧面 5d 的顶部之间留有很小的间隙, 然而因滞留在此空间的燃烧气体量很微小, 所以不会成为问题。但是, 也可以在缓弯曲面 169a 上形成使此间隙与排气口 37 连通的引导槽、或者, 在把缓弯曲面 169a 和推压侧面 5d 的顶部作成为相同形状, 从而能使间隙大致为零。

10 在图 35 的状态(转子的旋转相位为 190 度)中, 转子 5 的突出部 5c 被第 2 摆动翼 161 遮盖, 排气口 37 被打开。至此, 将燃烧动作室 63 转换成为排气动作室, 使燃烧气的排气开始。此外, 因为即使在排气开始后, 燃气压仍作用在转子 5 上, 所以在排气开始后, 在旋转相位从 190 度增加到 234 度的期间, 在转子 5 上仍发生一定的驱动力矩。

15 以上, 是有关一个气缸的动作, 由于第 1 气缸 2 的转子 5 和第 2 气缸 3 的转子 6 的旋转相位相差 180 度, 所以 2 个转子 5, 6 的驱动力矩依次作用在主轴 4 上(参照图 25)。

此外, 在图 25 中, 吸气行程以转子 5 的主轴 4 的旋转角度表示约为 180 度, 而吸气口 34 相应打开时间约 270 度。

20 在这里, 参照图 36 对旋转气门 124 的打开、副燃烧室 62 的开放时间进行说明。由于按照转子 5 的回转, 第 1 导入通路 121 沿其移动区 121Z 移动, 第 2 导入通路 123 沿其移动区 123Z 移动, 缺口通路 122 沿其移动区 122Z 移动, 从而可决定旋转气门 124 的开气门时间 A, 此外, 由翼本体部 104 前端部的位置的移动状态可以决定副燃烧室开放时间 B。而且, 通过适当改变第 1 导入通路 121 的位置和大小、第 2 导入通路 123 的位置和大小、缺口通路 122 的大小等能改变开启时间 A, 此外, 通过适当改变引出气体引导部 66 的大小、第 1 摆动翼 101 的翼本体部 104 的大小及形状, 能改变副燃烧室的开放时间 B。此外, 由点划线表示的边缘线 62e 表示副燃烧室 62 的上端缘。

以下, 对此内燃机 1 的作用和效果进行说明。

30 1)首先, 在该内燃机 1 中, 转子 5, 6 与直线状主轴 4 一起旋转、将转子 5, 6、主轴 4 以及转子工作缸 58 构成同心而转子 5, 6 不发生偏心运动。所以不会发生因往复运动或偏心运动引起的内燃机振动, 因此, 比以往的往复式内燃机或汪克尔旋转活塞式内燃机的动作更平稳。

2)在各气缸 2, 3 中, 因为主轴每转一点火一次与爆发一次, 所以此双内燃机

1, 相当于 4 缸往复式内燃机, 因此能够使内燃机 1 大幅度小型化。

3) 因为能用第 2 摆动翼 161 将吸入动作室 60 和排气动作室 64 完全分隔, 所以, 使燃烧气体流入吸入动作室 60、吸入动作室 60 的混合气体流到排气工作室 64 的事情不会发生。因此, 能够使在副燃烧室 62 和燃烧室工作室 63 内的燃烧性提高、显著地降低未燃气体的排出量。

4) 由于吸气口 34 的打开的时间为用主轴 4 的旋转角度表示的约 270 度那样相当长的时间, 此外, 也能将吸气口 34 的剖面积形成足够大。因此, 使向吸入工作室 60 吸入混合气的吸气阻力非常小。

5) 由于从排气动作室 64 排出燃烧气体的时间为用主轴 4 的旋转角表示的约 340 度那样相当长的时间。此外, 还能将排气口 37 的剖面积形成足够大。因此, 使从排气工作室 64 排出燃烧气体的排气阻力非常小。

6) 关于输出力矩, 如以上对最大力矩的说明中所述的那样, 由于燃烧工作室 63 的燃烧气体压力的合力作用于转子 5, 6 上的杠杆长度, 能在大致整个燃烧行程期间保持在约 $(R+Y)/2$ 较大值且由于燃烧工作室 63 的燃气压作用于转子 5 的反转力矩非常小。因此能使燃烧气压变换为输出转矩的效率 high。

因此, 使此内燃机 1 的燃料消费率与以往的往复式内燃机以及旋转活塞式内燃机相比较, 得到显著改善。

此外, 在此内燃机 1 中, 在第 1 摆动翼 101 与转子 5, 6 的吸附侧面 5e 接触期间, 转子 5 的受压面积变小, 然而即使在这个期间, 因从第 1 摆动翼 101 机械地作用于转子 5, 6 上的按压力(由气体压力和弹簧力)而产生驱动力矩。此外, 尽管时间短, 第 2 摆动翼 161 用弹簧的弹力把转子 5, 6 向回转方向赋势。

7) 由于构成用第 1 摆动翼 101, 把压缩工作室 61 和燃烧工作室 63 的空间分隔, 使摆动翼本体部 104 从其轴状部 103 向转子旋转方向延伸规定长度, 使燃气压作用于第 1 摆动翼 101, 所以, 即使转子 5, 6 高速旋转, 使第 1 摆动翼 101, 因颤动现象脱离转子 5, 6 的现象不会发生。

因此, 能构成使转子 5, 6 的吸附侧面 5e 的半径减少率较大, 使转子 5, 6 的吸附侧面 5e 急剧倾斜, 其结果, 能使转子 5, 6 的最小半径 r 相对工作缸壁面 58a 的半径 R 较小, 使半径比 r/R 的值较小。据此, 能转子 5, 6 承受燃烧气压的受压面积比较大, 使输出力矩和输出马力比较大, 而且, 由于使燃烧工作室 63 沿半径方向的厚度很厚、燃烧工作室 63 的冷却表面积小, 从而提高了燃烧性能, 冷却损失降低。此外, 通过相对以上实施例子中所述的转子 5, 6, 还能将半径比 r/R 设定成较大或较小, 也可对转子 5, 6 的形状进行附加变更。

8) 由于能在转子 5, 6 进行约 60 度的旋转期间, 将压缩混合气在高温、高压状态封闭在副燃烧室 62 内, 一旦在副燃烧室 62 内发火, 能显著促进火焰传播,

显著提高初期燃烧性能。因此，能使燃烧工作室 63 内的燃烧性进一步提高，降低未燃混合气的含量，并有可能降低燃料消费率。

5 9)通过将转子 5, 6 的压进侧面 5d 的半径增加率设定成很小, 并且, 使第 1、第 2 摆动翼 101, 161 分别沿各自的轴状部 103, 163 向转子旋转方向延伸, 使因从第 1、第 2 摆动翼 101, 161 作用于转子 5, 6 上的机械按压力产生的反转力矩非常小。尤其是产生起因于所述机械按压力的磨擦力的阻力较小, 估计相当于由燃气压产生的力矩约 10 % 左右。

10 因为前述的同心构造, 能够把转子 5, 6 的突出部分 5c 的顶部的宽度沿圆周方向形成较大, 通过在其顶部安装较宽的顶部主密封件 92 能够可靠分隔压缩混合气以及燃烧气体。此外, 由于在转子 5, 6 的前后两端面上设有环状的密封件 93、94, 所以能够充分防止产生压缩混合气或燃烧气体的漏泄。

特别是因为构成使燃气压作用于第 1 摆动翼 101, 所以使燃烧气体不能从第 1 摆动翼和转子 5, 6 间漏泄。

15 10)由于第 1 摆动翼机构 100 的第 1 摆动翼不仅作为分隔压缩工作室 63 和燃烧工作室 63 的分隔机构, 而且还具有作为开闭副燃烧 62 的开闭气门机构的功能, 所以与需另外设置开闭机构的场合相比, 能使构造显著简单化。

20 因为把第 1 摆动翼 101 的轴状部 103 设置在与工作缸壁面 58a 大致外接的位置, 使第 1 摆动翼 101 从轴状部 103 沿转子旋转方向延伸, 把推压侧面 5d 的顶部的形状形成与第 1 摆动翼 101 的缓慢弯曲面 110a 的形状大致相同, 所以能够把压缩工作室 61 的压缩混合气的大致全部向气体导入路 120 和副燃烧室 62 内充填。

此外, 因为把第 1 摆动翼 101 的轴状部 103 配置成靠近工作缸壁面 58a, 在轴状部 103 及其附近形成气体导入通路 120, 用轴状部 103 内的旋转气门 124 来开闭此气体导入通路 120, 所以使气体导入路 120 十分缩短, 能够极大地减少滞留在第 1 导入通路 121 和缺口通路 122 内的滞留气体量。

25 此外, 在图 28 ~ 图 30 所示的压缩最终阶段, 因为构成使第 1 摆动翼 101 的部分圆筒面 110c 和部分圆筒面 65a 之间的重叠量大、所以容易确保副燃烧室 62 的气体密封性能。

30 尤其因为构成使第 1 摆动翼 101 从轴状部 103 沿转子旋转方向延伸规定长度, 所以在最终压缩阶段, 在主轴 4 旋转约 30 度的期间内, 将压缩混合气体封闭在副燃烧室 62 内成压缩状态, 在其后, 主轴 4 再旋转约 30 度的期间内, 将副燃烧室 62 保持在封闭状态, 从而进一步提高了发火性能, 也进一步提高了燃烧开始的初期燃烧性能。因此, 使燃烧行程中的燃烧性能得到改善。其结果, 也可进行空燃比率大的混合气的经济燃烧。

11)因为构成用第 1 摆动翼 101 开闭副燃烧室 62, 所以在燃烧行程中能使副烧

室 62 的开启量大, 此外, 由于是在使第 1 摆动翼 101 成最大限度关闭的时候, 将混合气充填入副燃烧室 62 内, 使此时的混合气受到缓冲, 所以使第 1 摆动翼 101 的撞击声非常低。

5 由于构成第 1 摆动翼 101 的滑动接触用弯曲面 110b 不是局部面, 而是大致使其全面依次与转子 5, 6 滑接, 所以不会发生局部磨损, 能够确保耐用性。

关于第 1 赋势机构 102, 因为构成使第 1 摆动翼 101 的 3 个驱动臂 105 从机壳 7, 8 的开口 67 向外部延伸, 所以能够把第 1 赋势机构 102 配设在机壳 7, 8 的外部, 从而使组装性能好, 此外, 因为不使设置第 1 赋势机构 102 的机壳 7, 8 分段而维持整体性, 所以机壳 7, 8 的制作不复杂, 能确保制造精度。

10 12)关于旋转气门 124, 由于用插通第 1、第 2 气缸 2, 3 的第 1 摆动翼 101 的轴状部 103 的共通的气门轴 43 构成各气缸 2, 3 的旋转气门 124, 用主轴 4 通过驱动机构 42 驱动气门轴 43, 所以使气门轴驱动系统简单化, 能确保 2 个气门轴 124 的动作可靠。

15 13)由于构成使第 2 摆动翼 160 的第 2 摆动翼 162 不仅是作为分隔排气工作室 64 和吸入工作室 60 的分隔机构, 而且还具有作为开闭吸气口 34 的开闭气门机构的功能, 所以与另需设置开闭气门机构的场合相比, 使构造显著简单。

与第 1 摆动气门机构 100 的情况相同, 由于构成通过第 2 摆动翼 161 能使排气工作室 64 缩小到最大限度, 不产生滑动接触用弯曲面 169b 局部磨损, 从而有良好的耐用性, 因为将第 2 摆动翼 161 强力地向转子 5, 6 的方向赋势, 因而没有机械性的颤动空间, 所以不会发生第 2 摆动翼 161 的颤动现象, 此外, 由于当
20 将第 2 摆动翼 161 嵌入摆动翼容纳凹部 68 内时, 使混合气得到缓冲, 所以撞击音低, 此外, 由于不使为设置第 2 摆动气门机构 160 的机壳 7、8 上下分段而维持整体性, 以及把第 2 赋势机构 162 配设在机壳 7、8 的外部, 从而能获得确保组装性能等作用 and 效果。

25 以下是对前述实施例中的内燃机 1 的补充说明、以及对前述实施例作各种部分形式变更进行说明。

1)也可不把前述吸气口 34 形成在机壳 7, 8 上, 而是如在翼容纳凹部 68 上开口那样, 将其形成在中间机壳 9 以及 (或者) 是侧机壳 10, 11 上。此外, 也可不把排气口 37 形成在机壳 7, 8 上, 而是将其形成在前述实施例的排气口 37 附近
30 的中间机壳以及 (或者) 是侧机壳 10, 11 上。

2)与前述将吸气口 34 形成在中间机壳 9 以及 (或者) 在侧机壳 10, 11 上相关连, 也可以设置作为防止混合气以及压缩空气从吸入动作室 60 倒流的开闭气门的吸气气门机构。

3)关于前述副燃烧室 62, 为了不把副燃烧室 62 形成在机壳 5, 6 上, 而是将

其形成在中间机壳 9 或者机壳 10, 11 上, 也可以考虑设置用与转子 5, 6 的旋转相位相对应的规定定时进行开闭该副燃烧室的开闭气门机构。在此情况下, 能够省略第 1 摆动气门机构 100 的压缩气体导入通路 120 以及旋转气门 124 等。

4)关于转子 5, 6 的顶部主密封件 92 和密封件安装槽 95, 在工作缸壁面 58a 的不连续处(引出气体引导部 66, 摆动翼容纳凹部 68 的推压侧端部等), 为了防止顶部主密封件 92 飞出, 最好把顶部主密封件 92 的防止飞出机构设置在突出部 5c 上。作为防止飞出机构, 例如把密封件安装槽 95 的底部一侧大约 $1/2$ 部分形成其宽度为 $2 \sim 4\text{mm}$ 左右的 T 型槽状, 把顶部主密封件 92 的底部一侧约 $1/2$ 部分形成其宽度为 $2 \sim 4\text{mm}$ 左右, 但为了防止顶部主密封件 92 即使磨损也不使密封性能下降, 可构成将顶部主密封件 92, 可动地安装在密封件安装槽 95 内, 使其能从突出部 5c 的顶面突出 $100\mu\text{m}$ 左右或更多一些。或者也可以考虑为了限制顶部主密封件 92 飞出, 可在引出气体引导部 66 上形成沿着与转子轴垂直间歇延伸的引导壁。

5)前述转子 5, 6 的形状仅是所表示的一例, 作为转子 5, 6 的形状可以适用各种各样的形状, 如在图 42, 图 43 中用实线所示的那样, 形成将最小半径面 5b 沿吸附侧方向延长较长。在此场合, 能不改变第 1 摆动翼 101 的翼本体部 104 关闭副燃烧室 62 的时间, 而能够把燃烧工作室 63 使受压面积成为最大的时间加长。现对转子 5, 6 的形状作进一步补充说明, 根据转子 5, 6 的推压侧面 5d 的形状决定第 1 摆动翼 101 关闭副燃烧室 62 的时间以及第 2 摆动翼 161 关闭吸气口 34 的时间。此外, 按照转子 5, 6 的吸附侧面 5e 的形状决定第 1 摆动翼 101 打开副燃烧室 62 的时间以及第 2 摆动翼 161 打开吸气口 34 的时间。例如, 如图 31 中的点划线所示, 也能够通过使突出部 5c 的圆周方向长度减少来变更吸附侧弯曲面 5e 的形状。用这种形状能够大幅度地提早打开副燃烧室 62 的定时。

6)因为将前述第 1 摆动翼 101 整体形成弯曲状, 所以当副燃烧室 62 内的气压作用于第 1 摆动翼 101 时, 第 1 摆动翼 101 的弯曲形状向缓和的方向有微小地弹性变形, 从而推定可强化第 1 摆动翼 101 的密封作用。

7)将前述第 1 摆动翼 101 和转子 5, 6 之间的润滑构成在第 1 摆动翼 101 的滑动接触用弯曲面 110b 的部位, 形成多个密封件安装槽, 在那些密封件安装槽内分别安装着自润滑性和耐磨损性以及耐热性优良的密封件, 且构成为为了不使这些密封件从密封条安装槽飞出, 而使其长出规定微小长度, 从这些密封件安装槽内部向密封件供油。对于第 2 摆动翼 161 的滑动接触用弯曲 170 也一样, 或者, 省去在所述第 1 摆动翼 101 的翼本体部 104 上设置润滑部件 111, 而构成从油路 116 通过多条细的油路使油浸没滑接用弯曲面 110c。

8)如图 37 所示, 为了提高第 1 摆动翼 101 的部分圆筒面 110c 和转子容纳凹部

65 下面的部分圆筒面 65a 之间的气密性用铬钼钢那样的耐热合金钢制的弹性构件 210 形成引出气体用引导部 66 的上端部壁面和部分圆筒面 65a 的部分。用多个嵌合销将此弹性部件 210 的左端部固定在机壳 7, 8 的上面。从沿内燃机本体全长的油路 211 把约为 10kgf/cm² 以上的压力油向弹性部件 210 的下底面供给。由此
5 压力油引起的弹性件 210 的弹性变形量, 在右端一侧偏大。然而可按照使该最大弹性变形量约为 200 μ 来设定弹性部件 210 的厚度、左右方向的宽及高温状态时的杨氏模量等。

此外, 形成由从弹性件 210 右端的微小间隙 210b 漏泄的油, 确保部分圆筒面 110c, 65a 之间的润滑和气密、如图所示, 在用第 1 摆动翼 101 将副燃烧室 62
10 关闭状态, 成为副燃烧室 62 内的气压几乎不作用在弹性部件 210 上。此外, 使与前述实施例相同样的部件上带相同的符号省略对其说明。

9)如图 38 所示, 作为第 1 摆动翼 101 的部分圆筒面 110c、翼容纳凹部 65 的部分圆筒面 65a 的磨损对策, 用铬钼钢这样的耐热合金钢制成的可动件 212 构成引出气体用引导部 66 的上端部壁面和形成部分圆筒面 65a 的部分, 设置使此可动
15 件的位置可微调的微调节机构 213。

此微调节机构 213 由 4 根 \times 2 排共计 8 根竖立的螺杆 214、使各螺杆 214 的高度位置可微调的螺纹机构 215 以及固定在机壳 7、8 的副室形成部 55 的下面的板件 216 等构成。

将各螺栓 214 的上端部拧合在可动部件 212 上, 使各螺栓 214 从机壳 7、8、
20 板部件 216 以及拧合在此板部件 216 的螺纹孔 216a 上的螺纹件 217 插通。螺纹件 217 被一体地形成在螺杆 214 上的凸缘部 214a 和螺栓杆头部 216b 夹持。在螺纹件 217 上形成有六角形状的操作部 217a。

通过使操作部 217a 回转, 螺纹件 217 的高度位置得到微调节, 从而使螺杆 214 的高度位置得到微调节。

25 当部分圆筒面 110c, 65a 出现磨损, 气密性下降时, 因此微调节机构 213, 将可动件 212 的高度位置向上方进行微调节时, 可恢复气密性。

10)如图 39 所示, 可用通过外弹簧 143A、内弹簧 143B、螺纹件 144A, 和环状螺纹件 144B 连结在连结件 146, 147 上所构成的弹簧单元代替前述第 1 赋势机构 102 以及第 2 赋势机构 162 的弹簧单元。

30 11)也能构成通过拧在中间机壳 9 以及侧机壳 10, 11 内的螺旋弹簧, 对轴状部 103 的两端部赋势来取代前述的第一赋势机构 102 和第 2 赋势机构 162 的弹簧单元。

12)如图 40、图 41 所示, 也能用图示的那种赋势单元 220 取代对第 1 摆动翼 101 弹性赋势的第 1 赋势机构 102, 在此赋势单元 220 中, 圆柱形本体 221, 构

成用 4 根螺栓 222 把壳体件 221a, 底板 221b、盖板 221c、连结成一体, 在圆柱形本体 221 内部形成剖面为长圆形状的圆筒工作状孔 223。在圆筒工作状孔 223 内, 可动性安装着活塞部件 244, 使 3 根活塞负载 225 的各右端部分别与活塞部件 224 相连, 在 3 根活塞杆 225 的各左端部上分别形成为与第 1 摆动翼 101 的驱动臂 105 相连接结合部 225a。

在底板 221b 的右端面上形成为与弹簧支承部件 140 的 3 个销结合部 142 相连的销结合部 226。

在气缸体 221 内的活塞部件 224 和盖板 221c 间的动作室 227, 在各活塞杆 225 上外装压缩弹簧 228, 此外, 将气缸本体 221 构成能与与压力空气供给源相连的空气供给管 229 向动作室 227 内供给压力空气。设定成使 3 根压缩弹簧 228 的弹性力和动作室 227 内的压力气体的流体力与第 1 赋势机构 102 的弹性力相等。此外, 也可以构成省略 3 根压缩弹, 仅利用动作室 227 内的压力气体的流体力发生与第 1 赋势机构 102 的弹性力相等的赋势力。

在这里, 在内燃机 1 是汽油内燃机的情况下, 仅利用 3 根压缩弹簧 228 的弹性力产生与第 1 赋势机构 101 的弹性力相同等的赋势力, 另外, 在内燃机 1 是狭赛尔内燃机的情况, 也可以用 3 根压缩弹簧 228 的弹性力和动作室 227 内的压力空气的流体力, 来产生在此内燃机中向第 1 摆动翼 101 赋势所必需的赋势力。此外, 可以用以上说明的赋势单元 220 取代第 2 摆动式翼机构 160 的第 2 赋势机构 162。但是, 在此情况也可将活塞杆 225 设为两根。

13)如图 44、图 45 所示, 为了提高形成在转子机壳副室形成部 55A 上的副燃烧室 230 中的燃烧性、将副燃烧室 230 形成近似长圆旋转体形状, 使此副燃烧室 230 在翼容纳凹部 231 的大致中央部上开口。将翼容凹部 231 的内侧 231a 形成平面状, 将第 1 摆动翼 101A 的翼本体部 104A 的下面形成平面状, 然而, 在第 1 摆动翼的本体部 104A 的下面的中央部形成面临副燃烧室 230 的浅的凹部 232。

从用旋转气门 124 开闭的气体通路 120 向副燃烧室 230 内供给压缩混合气。将火花塞 59 安装在面临副燃烧室 230 内端稍下侧, 在副燃烧室 230 的外周侧形成经过内燃机本体内向后流的供给冷却水的冷却水通路 233。此外, 也可以在翼容纳凹部 231 的内侧面 231a 上形成与副燃烧室 230 连通的剖面小, 面向水平方向的多数根气体通路槽。这样, 将副燃烧室 230 形成越是接近球形, 越能提高点火后的发火性能, 以及提高副燃烧室 230 内的初期燃烧性。

此外, 作为副燃烧的形状, 除了前述之外, 也可以将前述实施例中的副燃烧室 62 的剖面积缩小, 且将其从机壳 7, 8 的前端直至后端形成细长的形状, 也可以将其形成俯视大致为三角形状主视为卵形状。

14)如图 46, 图 47 所示, 将第 1 摆动气门机构 260 的第 1 摆动翼 261 的轴状

部 262 形成大直径而且壁厚厚，将气门轴 263 形成较粗，在兼作副室形成件的气门轴 263 中，在轴状部 262 内的轴向中央部分形成长度约为转子机壳 7A 的轴向长度一半的圆筒状的副燃烧室 264。在与此副燃烧室 264 对应的轴向位置，在轴状部 262 上形成把压缩混合气导入副燃烧室 264 的气体导入通路 265，在转子机壳 7A 上形成为将压缩气体向气体导入通路导入用的缺口部 266。

在气门轴 263 上形成与副燃烧室 264 连通、为了把压缩混合气向前述副燃烧室 264 导入，或者是把副燃烧室 264 内的燃烧气体引出的开口部 267。

在轴状部 263 上形成位于气体导入通路 265 的大致相反侧、为了把副燃烧室 264 中的燃烧气体引向燃烧动作室的气体引出路 268。在转子机壳 17A 上形成在工作缸壁面 58a 上开口的翼容纳凹部 269，同时形成在此翼容纳凹部 269 上开口的气体喷射通路 270。将此气体喷射通路 270 的内端形成可与气体引出通路 268 连通。然而，为使此气体喷射通路 270 接近转子 5 一侧而沿轴向加长，也就是俯视大致为梯形。更而在转子机壳 7A 上设置为通过开口部 267 和气体引出通路 268 向副燃烧室 264 内的压缩混合气点火的花火塞 59。此外，还形成引出气体引导部 271。按照与吸入动作室的最大容积相关连获得规定的压缩比来设定副燃烧室 264 和开口部 267 之间的总容积。

用包含从动齿轮 44 的气门驱动机构 42、按照与转子 5 相同的回转方向与回转速度回转驱动气门轴 263，而旋转气门由气门轴 263 中的副室形成部的部分圆筒壁部 263a 以及开口部 267 和轴状部 262 构成。

如图 48 所示，当转子 5 旋转时，气体导入通路 265 沿其移动区 265Z 移动，气体引出通路 268 沿其移动区 268Z 移动，开口部 267 沿其移动区域 267 移动。此外，由点划线所示的边缘线 270e 表示与气体喷射通路 270 的上端边缘对应的线。

因此，在压缩动作室的压缩行程的后期，由于副燃烧室 264 通过导入用缺口部 266、气体导入通路 265、开口部 267，与压缩工作室连通。因此，将压缩混合气充填入副燃烧室 264 内。也就是，在转子 5 的旋转相位的约 210 度 ~ 330 度的期间，压缩气体导入期间 AA 如图所示被决定。在此气体导入期间 AA、气体引出通路 268 被副室形成部的部分圆筒壁部 263a 所封闭。气体引出通路 268 的移动区域 268Z、位于开口部 267 的移动区 267Z 内，而且，在比边缘线 270e 还小的小角度的区域内，使副燃烧室 264、通过开口部 267、气体引出通路 268 以及气体喷射通路 270 与燃烧工作室连通。因此，在转子 5 的旋转相位约为 0 度 ~ 160 度期间的燃烧气体喷射期间如图所示被决定。在此燃烧气体喷射期间 BB，气体导入通路 265 被副室形成部的部分圆筒壁部 263a 封闭。

在前述压缩气体导入期间 AA 后不久，在开口部 267 的移动坐标区 267Z 与气

体引出通路 268 的移动区 268Z 相重叠的期间内, 在转子 5 的旋转相位约为 320 度 ~ 360 度的期间, 因为火花塞 59 面临副燃烧室 264, 能用火花塞 59 向副燃烧室 264 内的压缩混合气点火。

5 如上所述, 由于在第 1 摆动翼 261 的轴状部 262 内形成副燃烧室 264, 能够把从压缩工作室到副燃烧室 264 之间的距离缩小到最短。也能使转子机壳 7A 的构造简单化。但是, 为了进行气门轴 263 的冷却, 希望将轴状部 262 的内的壁厚加厚, 在此轴状部 262 内形成油路。此外, 使与前述实施例一样的部件带一样的符号省略对其说明。

10 15) 在前述实施例中, 是把旋转气门轴 124 组装入第 1 摆动翼 101 的轴状部 103 内的作为例子进行了说明, 然而, 也能用图 49 中所例示的逆止气门取代前述旋转气门轴 124。在此逆止闪 290 中, 把从内侧开闭第 1 导入通路 121 的、由耐热性优良的金属或非金属制成的气门部件 291 设置在第 1 摆动翼的轴状部 103 内。将此气门部件 291 固定支承在耐热合金钢制成的弹性板 292 的前端部分, 将此弹性板 292 的基端部分固定在已被固定于轴状部 103 内的第 1 嵌合部件 293 上, 此
15 此外, 在轴状部 103 内, 也固定着第 2 嵌合部件 294。当从压缩动作室充填的压缩混合气以及压缩空气的气压作用于气门部件 291 上时, 因为弹性板 292 按照图中点划线所示那样发生弹性变形而开启, 所以压缩混合气以及压缩空气从第 2 导入通路 123 充填到副燃烧室。而且, 由于当副燃烧室内的燃烧气压经第 2 导入通路 23 作用于气门部件 291 时, 逆止气门 290 呈关闭状态, 所以不会燃烧气体从第 1
20 导入通路 121 倒流。

此外, 不用说, 所示的逆止气门 290 只不过是一个例子, 除此之外, 可以应用各种各样形式的逆止气门。

25 16) 在未图示的船用内燃机以及其它种种用途的中型内燃机中、在各气缸的各个转子上形成驱动相位相差为 180 度的 2 个突出部, 与前述实施例相同, 也能够设计 1 组第 1 摆动气门机构以及 1 组第 2 摆动气门机构。在此情况, 成为在各气缸中转子每旋一转进行点火 2 次(汽油内燃机的场合为火花塞点火、狄塞尔内燃机的情况下用压缩点火)。

30 此外, 如图 50 所示, 在船用内燃机以及其它的各种用途的中型内燃机以及大型内燃机中, 将转子工作缸 58A 的直径形成较大, 将转子 5B 的直径也被形成较大, 在各气缸的转子 5B 上, 形成两个相对主轴 4 的轴心 4c 呈现旋转对称位置关系的突出部 280。

在转子机壳 7B 上设置将主轴 4 的轴心 4e 夹住、位于面对面两侧的 2 组的第 1 摆动气门机构 100 以及 2 组的第 2 摆动气门机构 160。在各第 2 摆动气门机构 160 的推压侧近傍形成吸气口 34, 在各第 2 摆动气门机构 160 的吸附侧近傍形成排

气口 37。

前述转子 5B 的推压侧弯曲面 281(加压用缓倾斜弯曲面)、吸附侧弯曲面 282(受压用急剧倾斜弯曲面), 最小半径面 283 等也如图所示那样形成, 此外, 有关转子 5B 的密封件等的构造, 在各第 1 摆动气门机构 100 中的旋转气门、气体导入通路和 5 气门驱动机构等的构造, 第 1 摆动气门机构 101 以及第 2 摆动气门机构 161 的构造等, 都与前述实施例相同。但是, 为了尽量使输出力矩均匀, 也可以设置成使 2 个突出部 280 相对于主轴 4 的轴心 4e 呈现不回转对称以及使 2 个第 1 摆动气门机构 100 设置成相对于主轴 4 的轴心 4e 呈现不回转对称。

这里, 在各转子上设置多个突出部, 以及(或者)在各转子工作缸的外周部 10 上设置多组的第 1 以及第 2 摆动式翼机构的情况下, 当把定转子上的突出部的个数作为 i 、第 1 摆动翼机构的个数作为 j 、第 2 摆动式气门机构的个数作为 j , 在转子与工作缸壁面之间形成容积变化与转子的旋转相对应、数量为 $(i+zj)$ 的动作室。

17) 前述内燃机中的各种气体密封件的构造, 不止所举出的一例, 还可以例如, 15 设置双重环状的侧密封件 93 或者是在转子 5, 6 的机壳侧端面上附加其它多个小密封件, 或者是对第 1 以及第 2 摆动翼 101, 161 的翼本体部 104, 164 的侧密封件的形状作种种变更等。

此外, 例如, 也可以形成从主轴 4 内供给转子 5, 6 的冷却用油, 或者把转子 5, 6 构成水冷构造, 在构成小型内燃机的情况下, 可把机壳的冷却构造改变 20 成空冷构造, 或者把机壳的冷却构造改变成油冷却构造。

18) 在前述实施例中, 是以双气缸内燃机为例进行了说明。不过, 从提高主轴 4 在旋转 360 度期间的输出力矩的连续性观点出发, 希望是 3 缸结构。但是, 按照内燃机用途气缸数可以为 1 以上的多缸。并且, 有关本发明的内燃机 1, 除适用于汽车用内燃机外, 能够作为各种用途的小型内燃机或者大型内燃机使用, 也 25 能作为农业机用内燃机, 以及船用内燃机使用。

在前述实施例中, 是以汽车用汽油内燃机为例进行了说明, 此内燃机 1 对狄塞尔内燃机也适用。但是, 在这种情况下可省去火花塞及喷射器, 须对装设向副燃烧室喷射燃料的喷射器以及火花塞等进行变更, 需还对为了得到柴油发动所需的压缩比进行设定。

30 由于此内燃机机壳及转子的构造不十分复杂, 在添加氧化铝等的高强度短纤维的强度高的纤维地强陶瓷材料的制造等加工技术已确立时, 可以用纤维增强陶瓷材料来制造此发动 1 的机壳及其转子。

此外, 此内燃机 1 也可使用汽油以及轻油以外的各种燃料, 例如, 汽油与酒精的混合燃料, 酒精燃料, 汽油与水的混合燃料, 氢燃料, LPG, LNG 等。

说明书附图

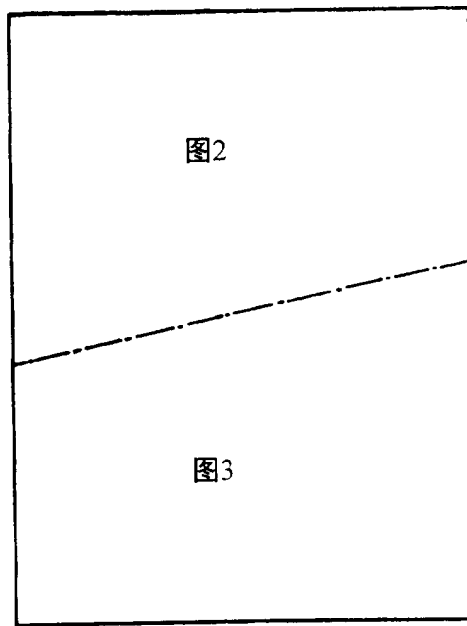


图 1

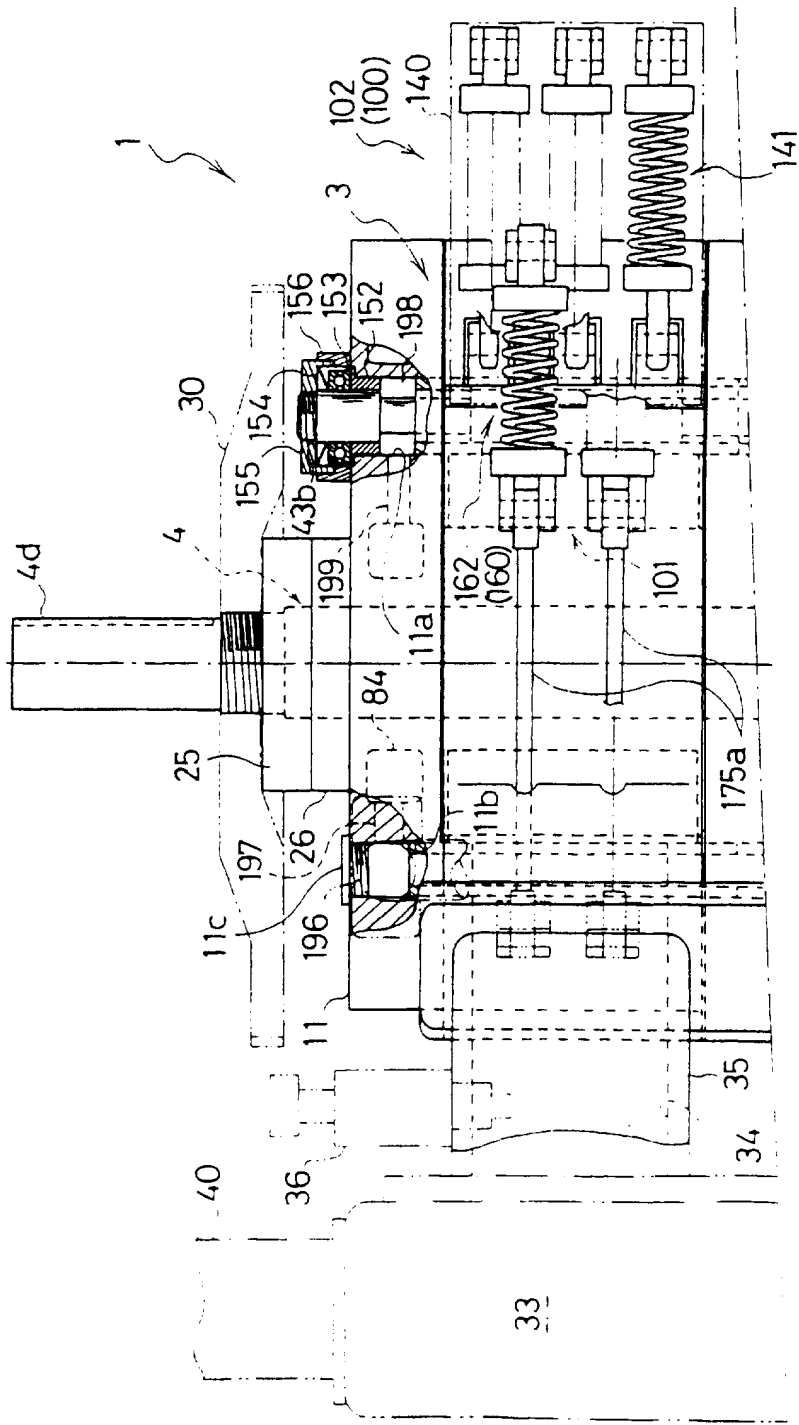


图 2

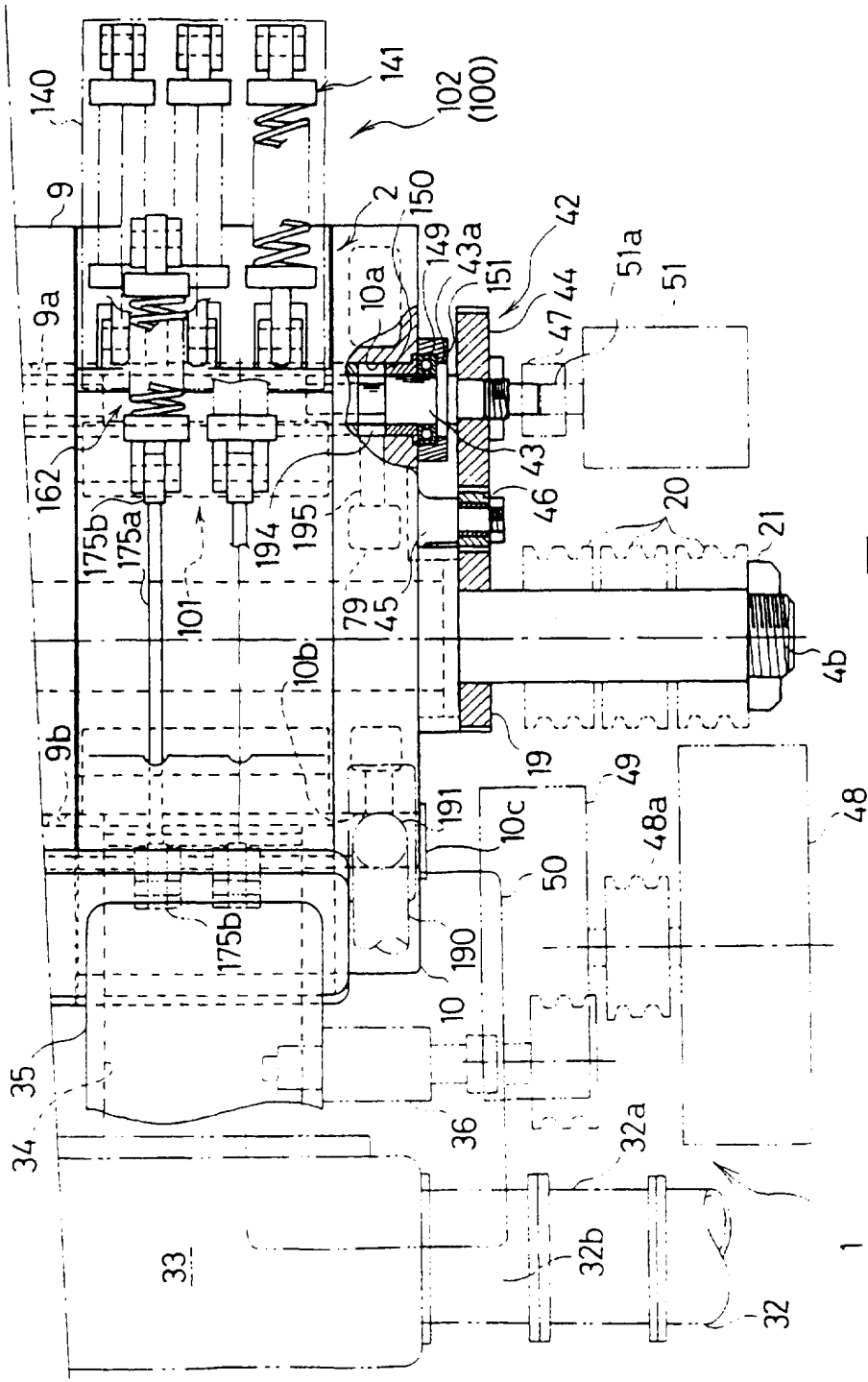


图 3

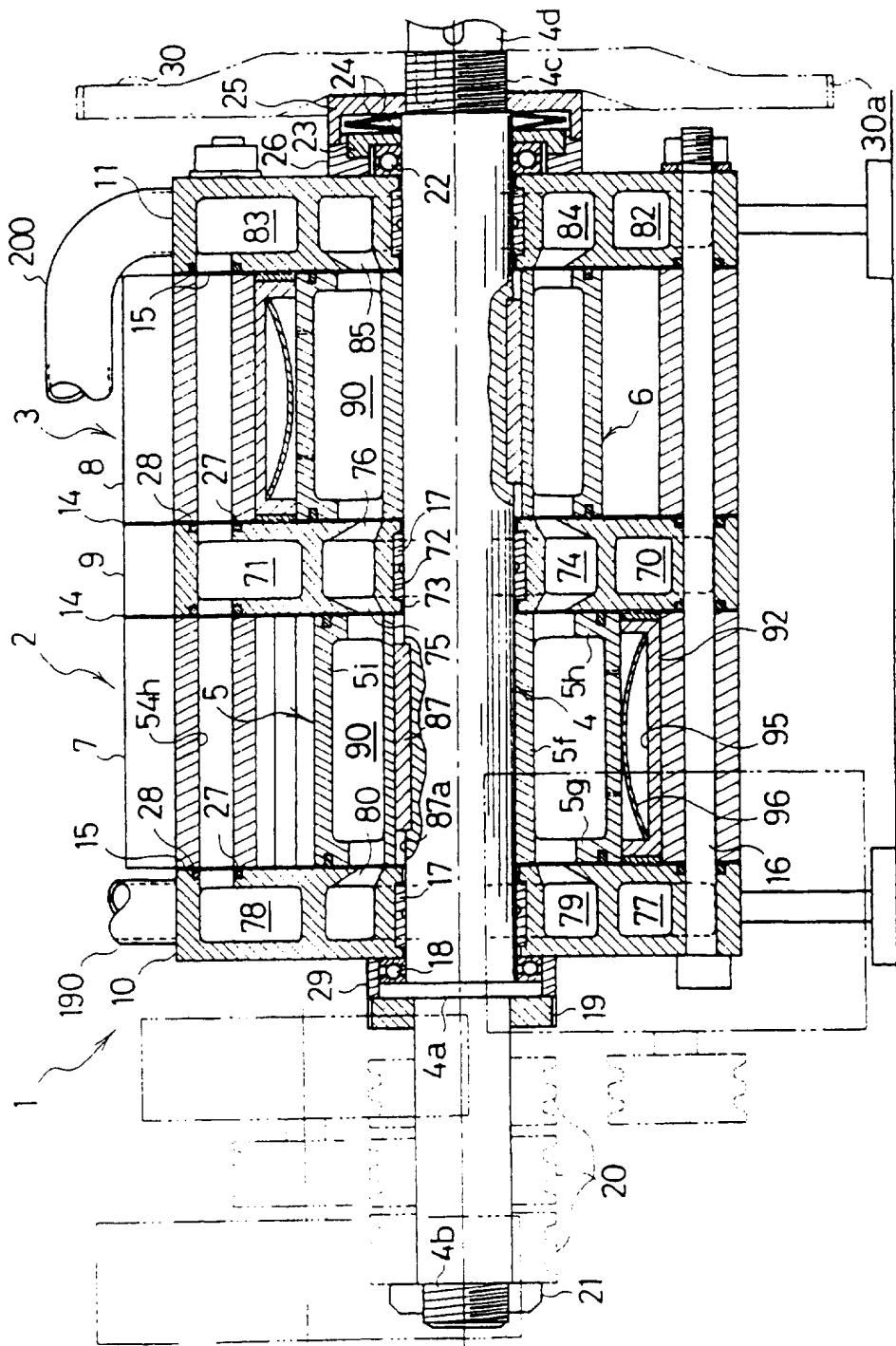


图 4

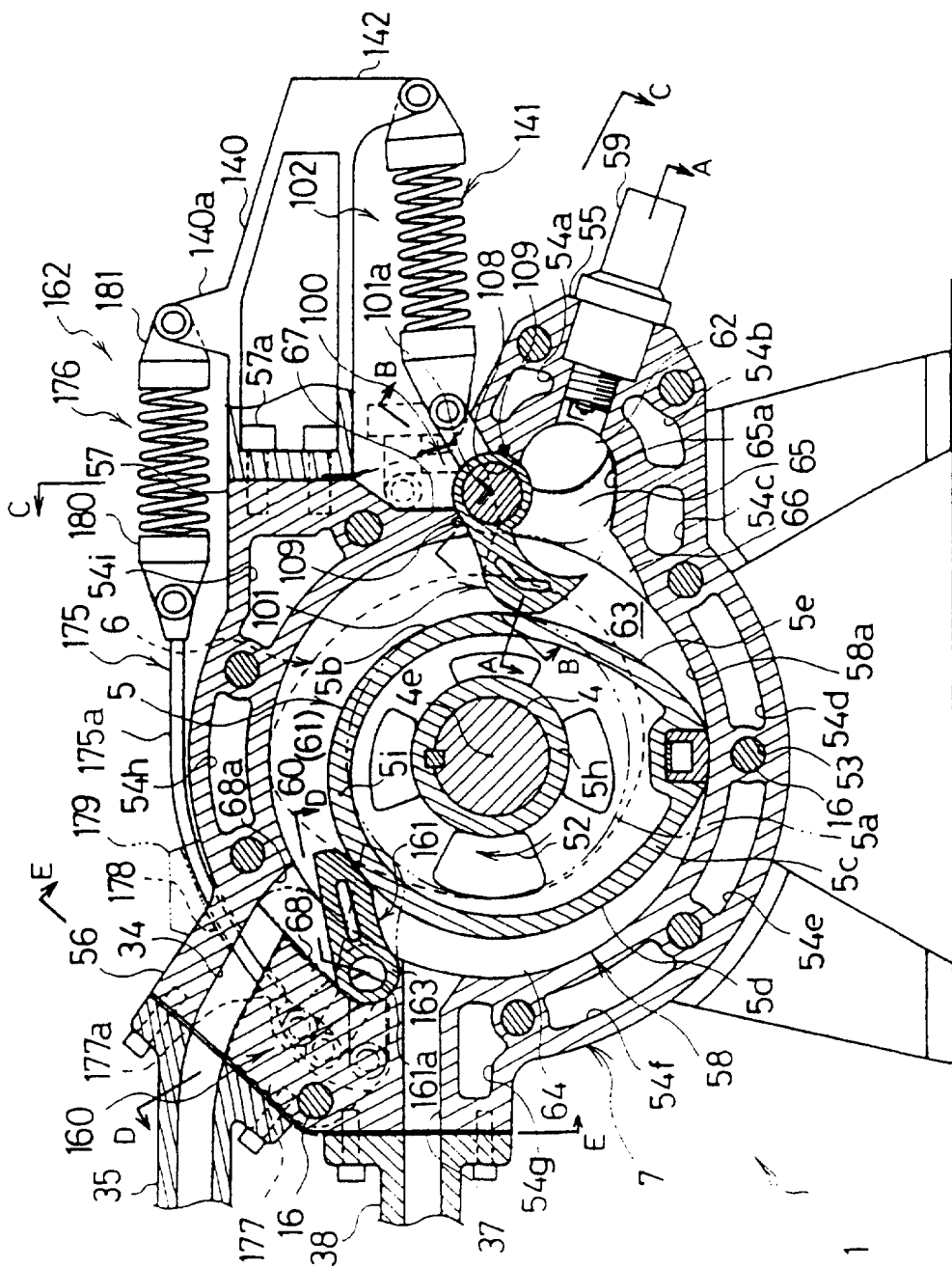


图 5

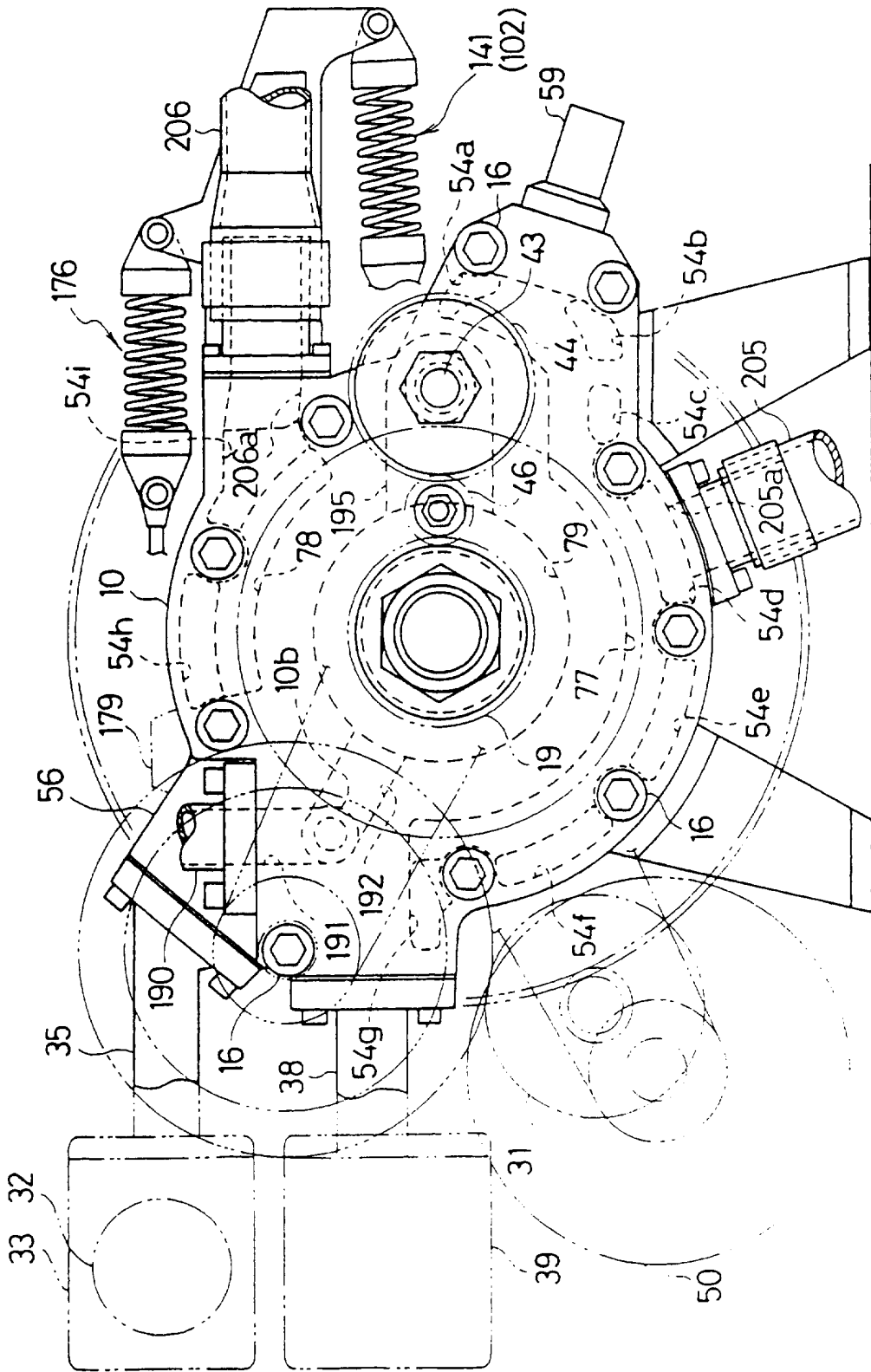


图 6

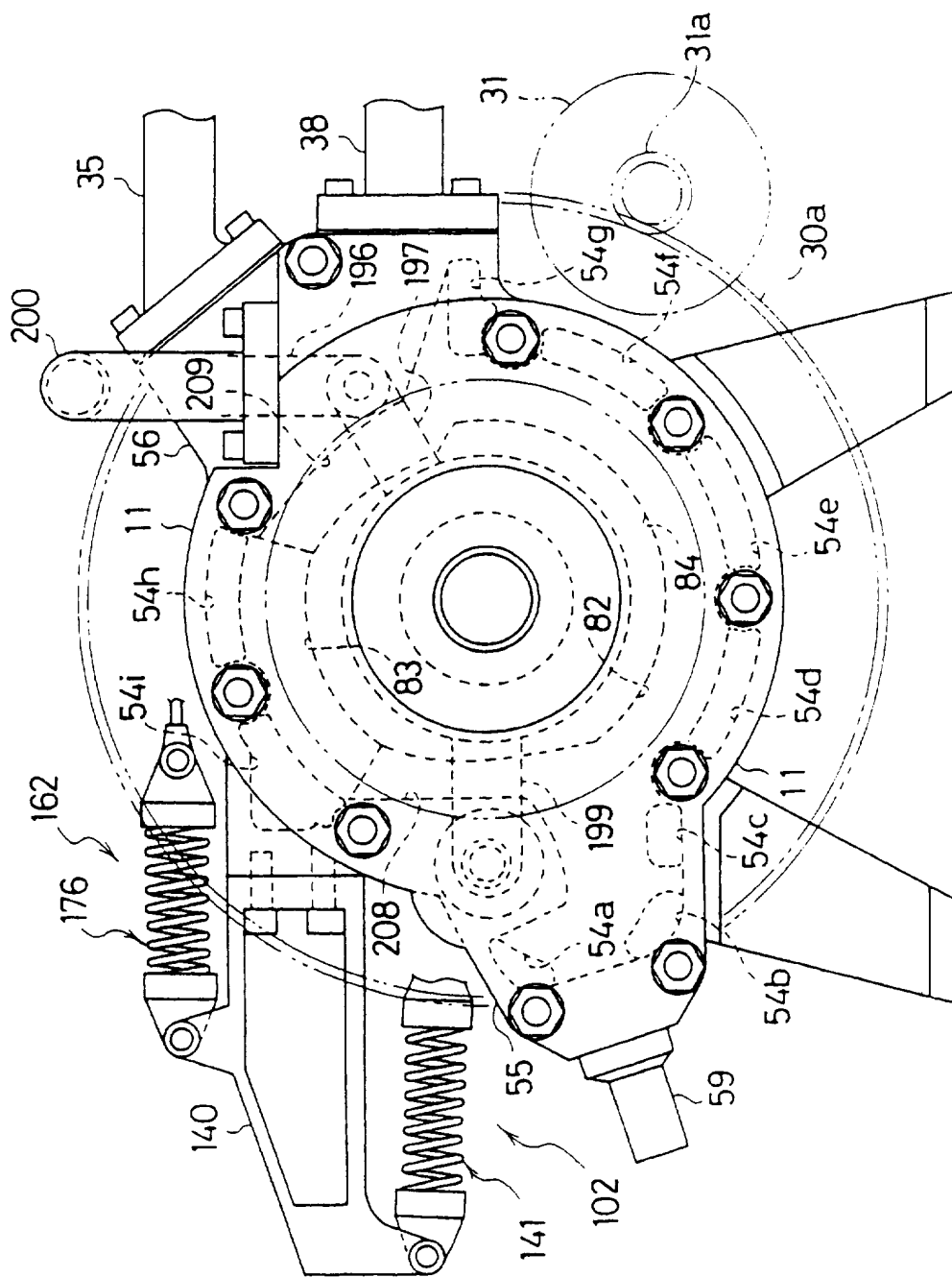


图 7

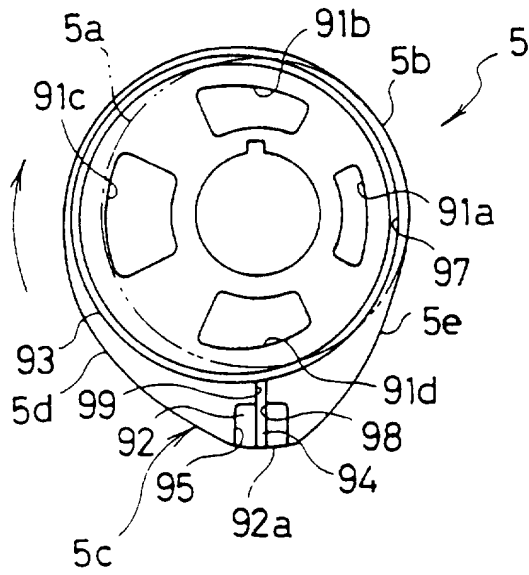


图 8

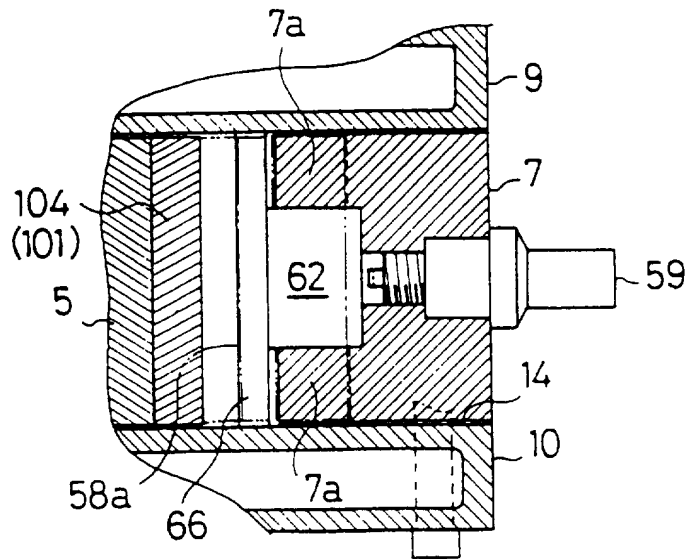


图 9

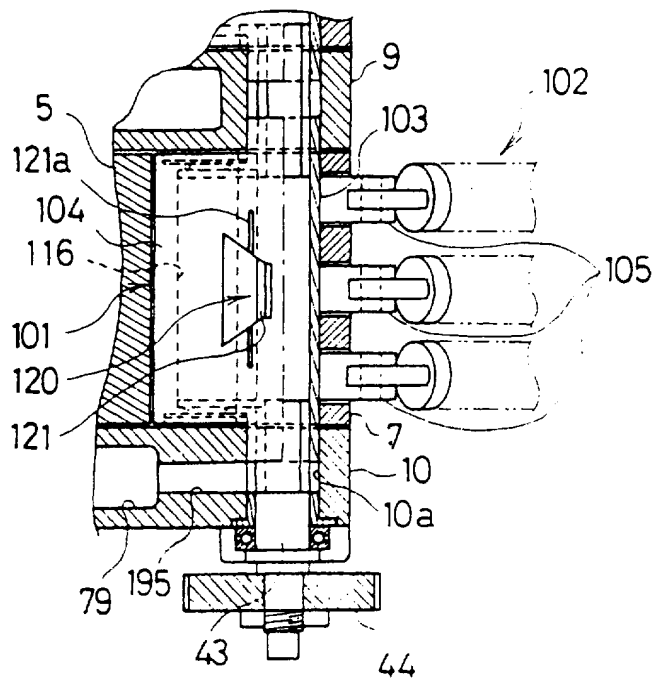


图 10

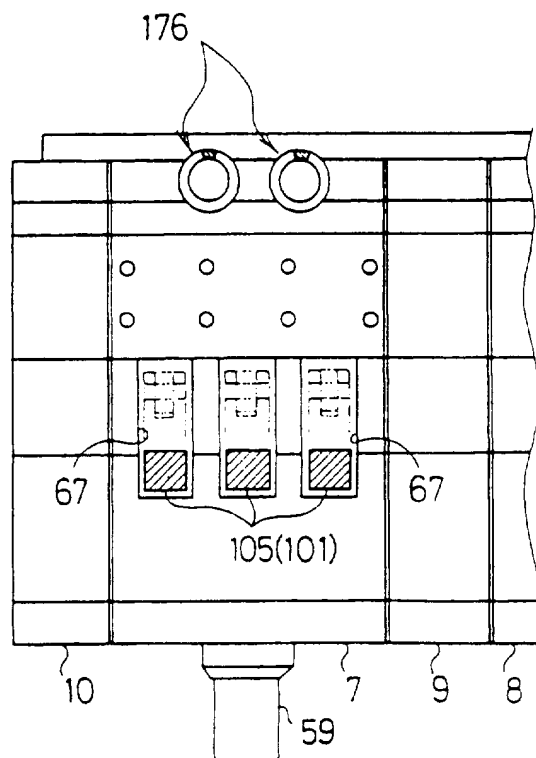


图 11

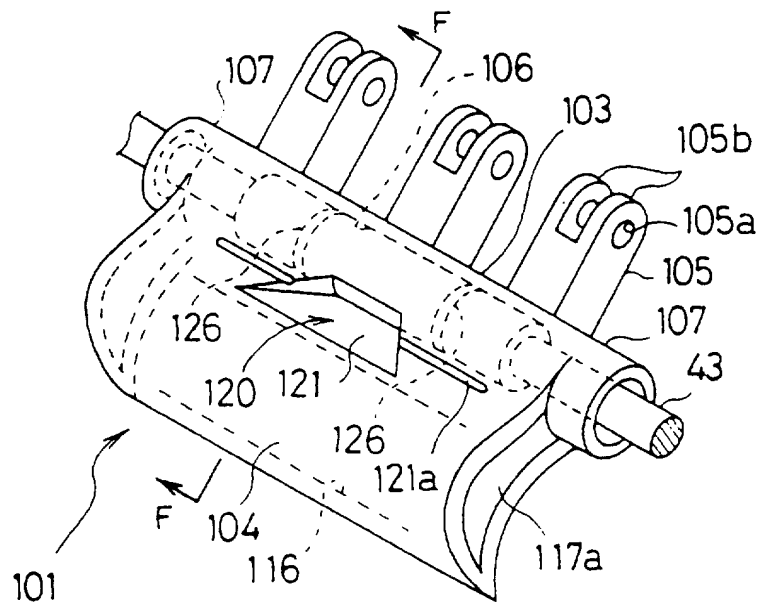


图 12

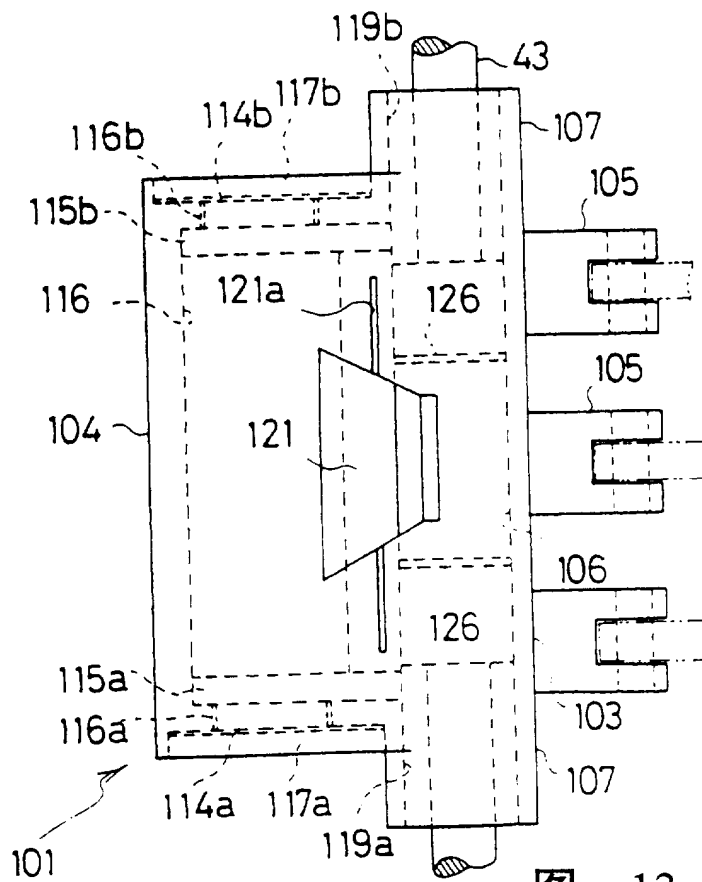


图 13

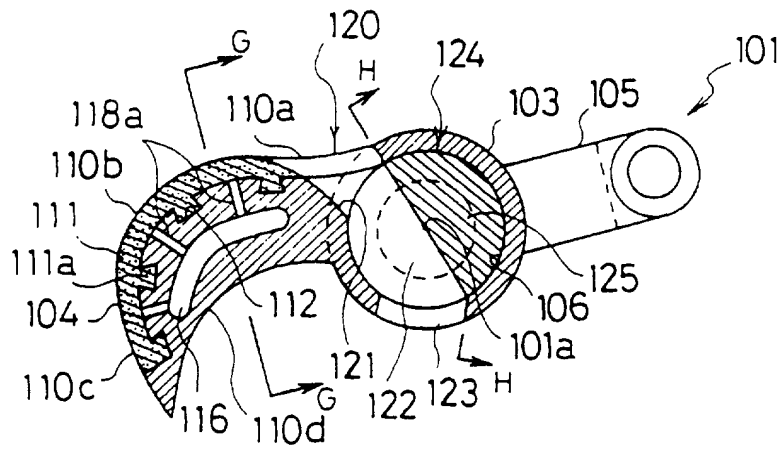


图 14

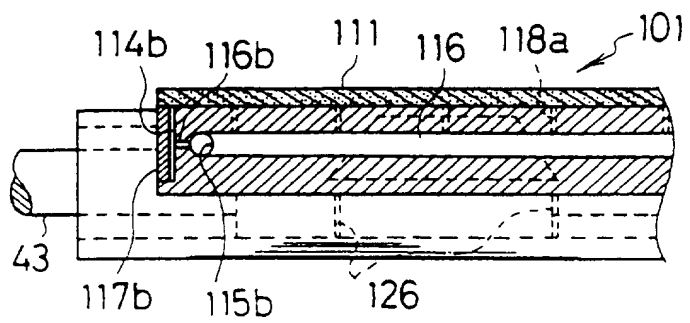


图 15

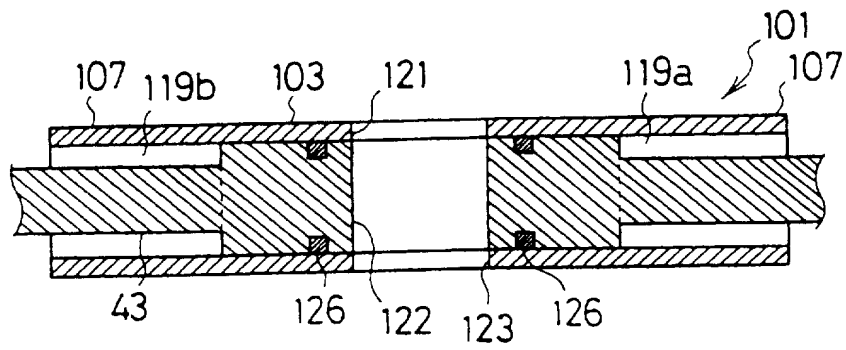


图 16

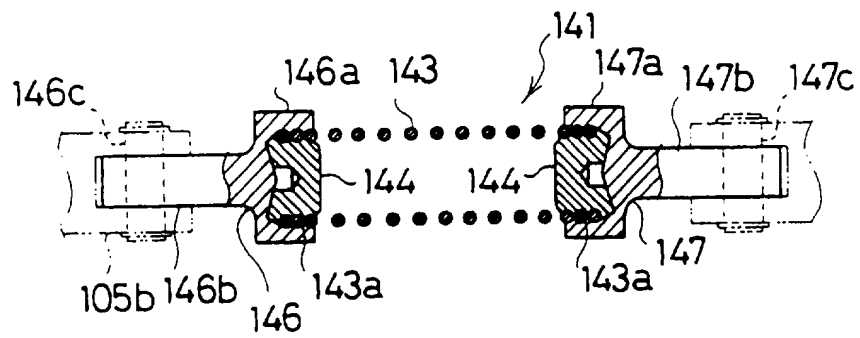


图 17

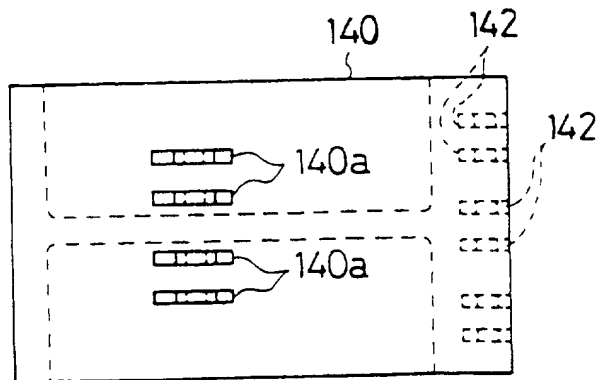


图 18

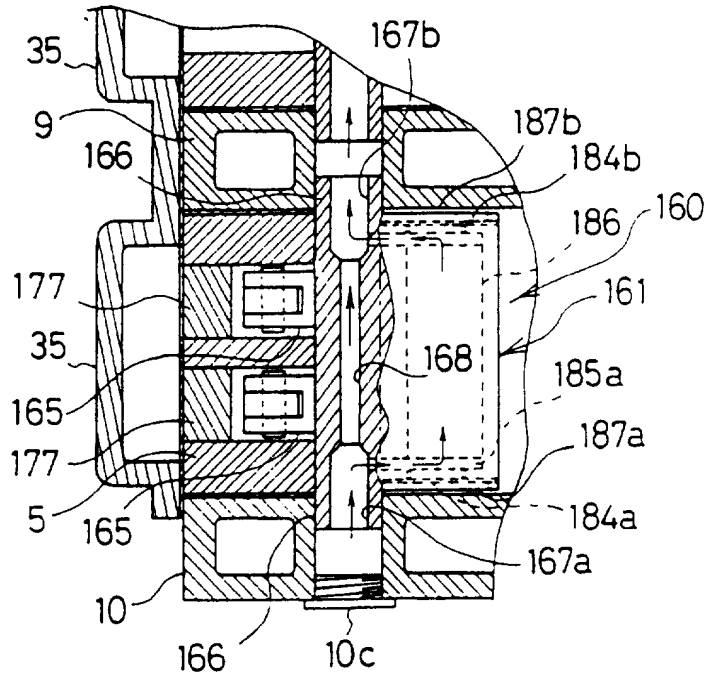


图 19

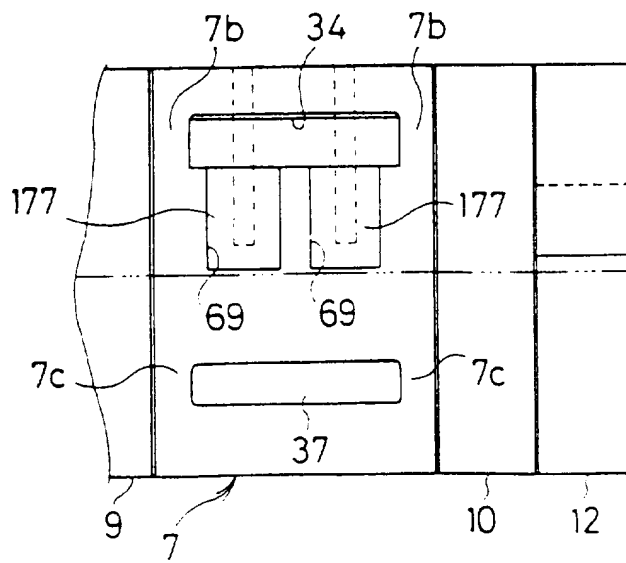


图 20

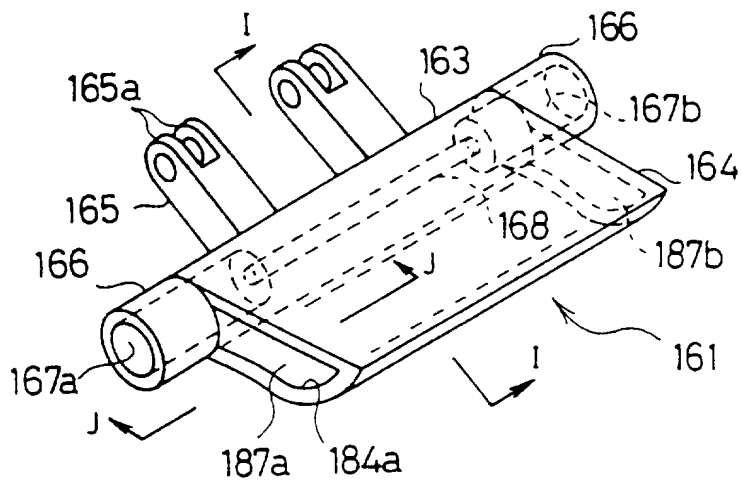


图 21

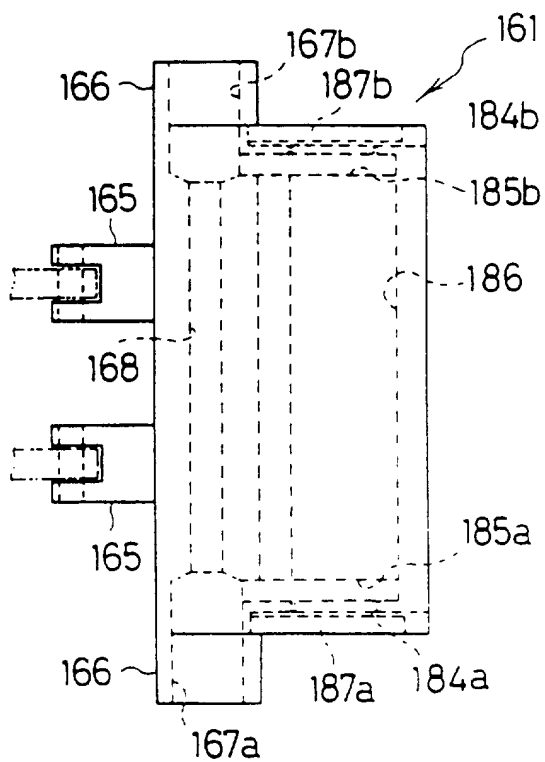


图 22

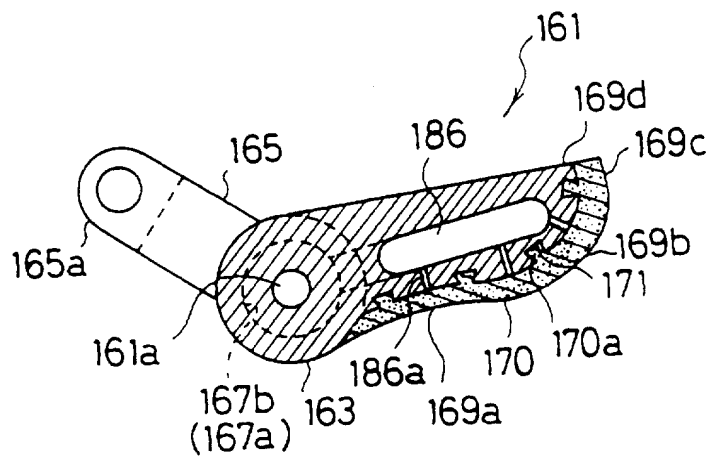


图 23

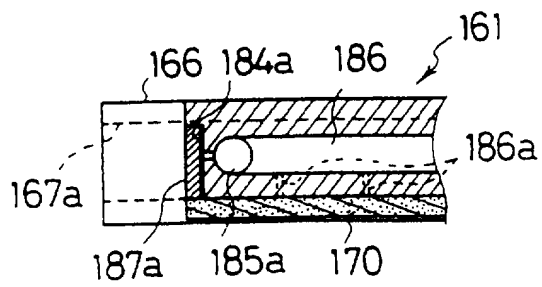


图 24

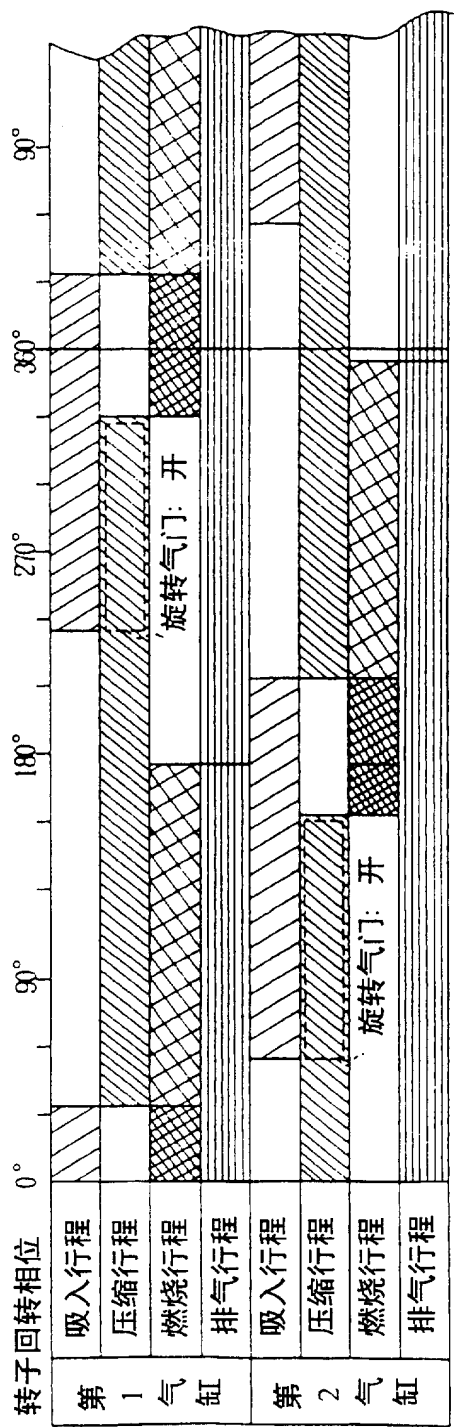


图 25

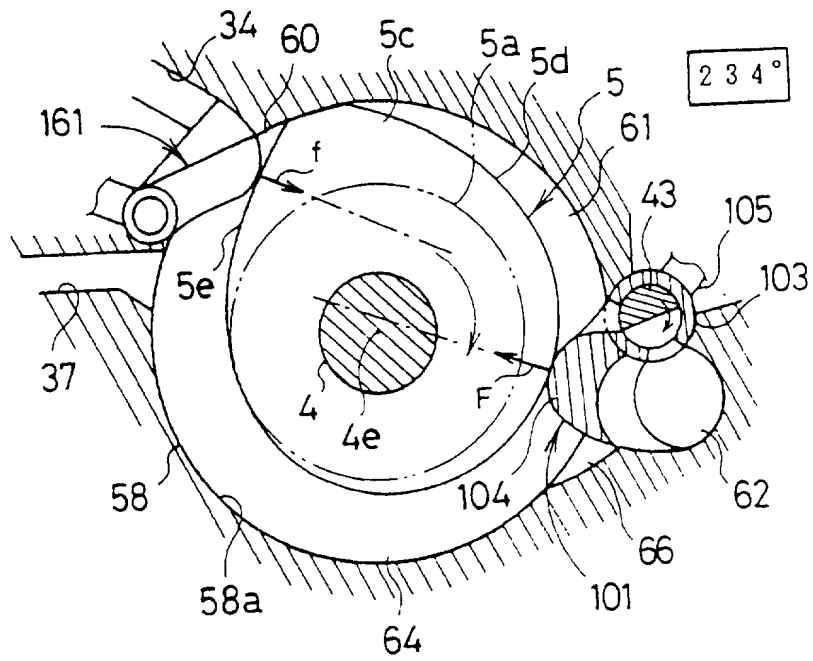


图 26

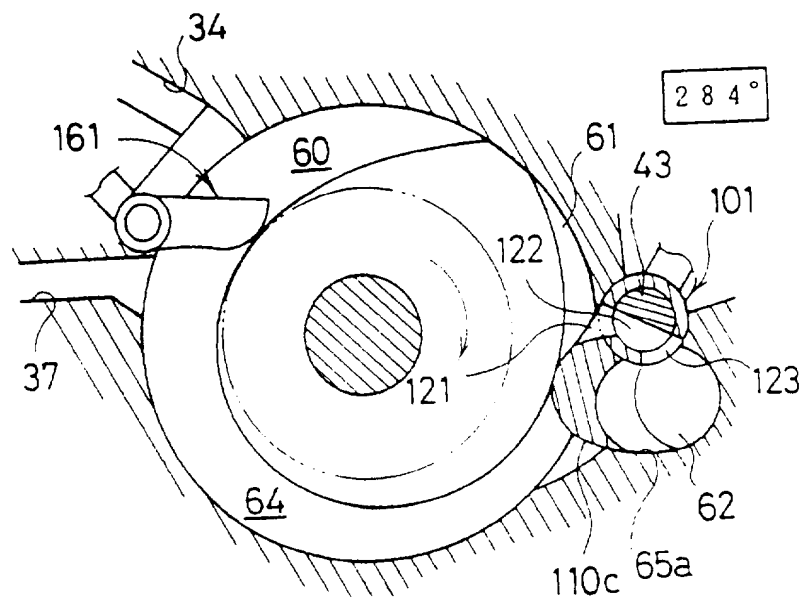


图 27

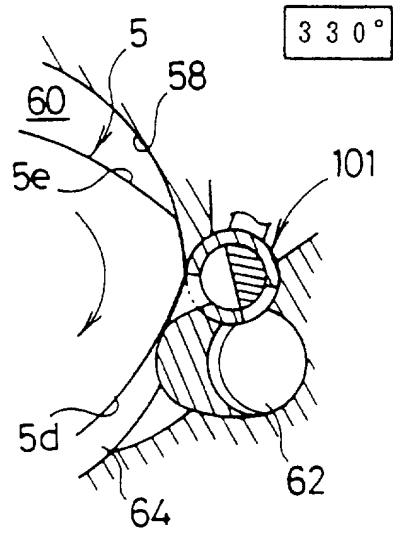


图 28

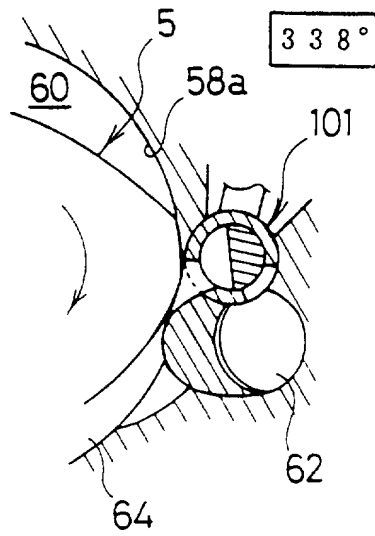


图 29

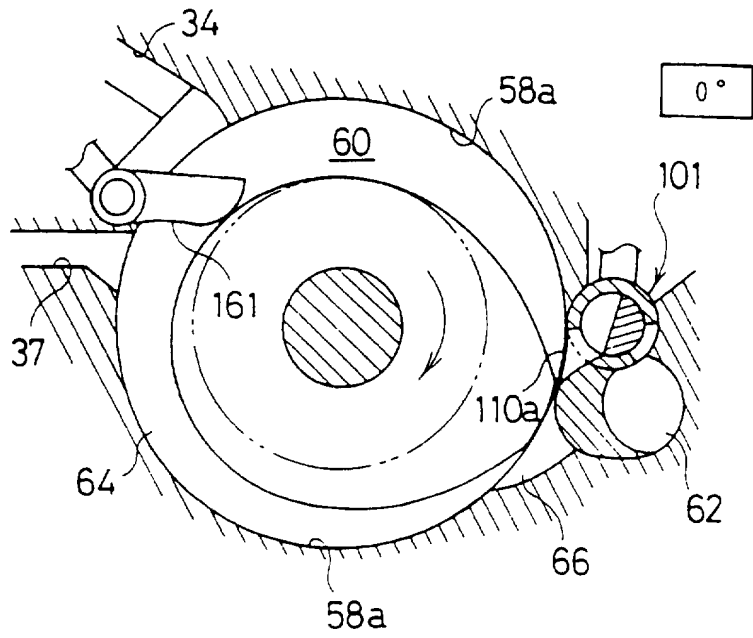


图 30

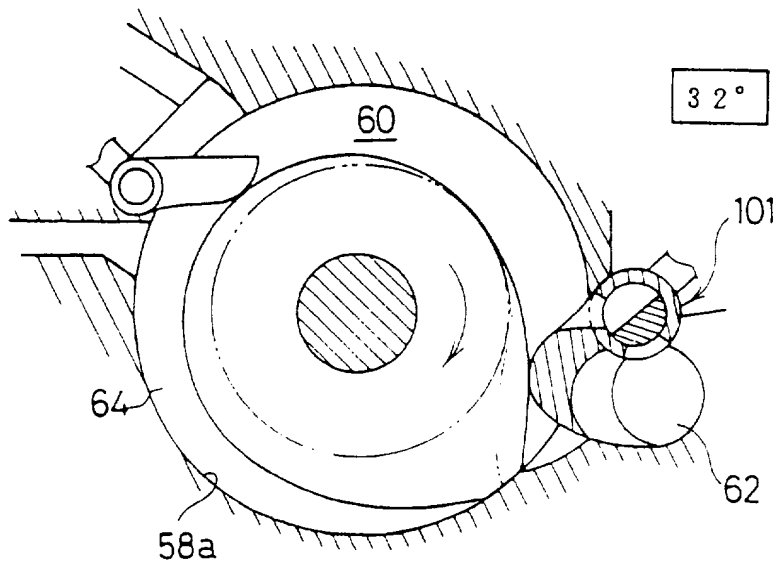


图 31

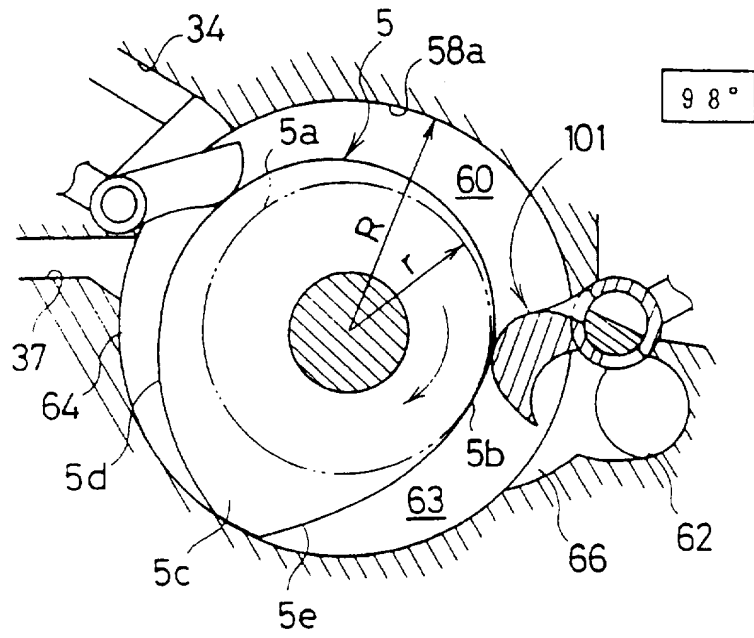


图 32

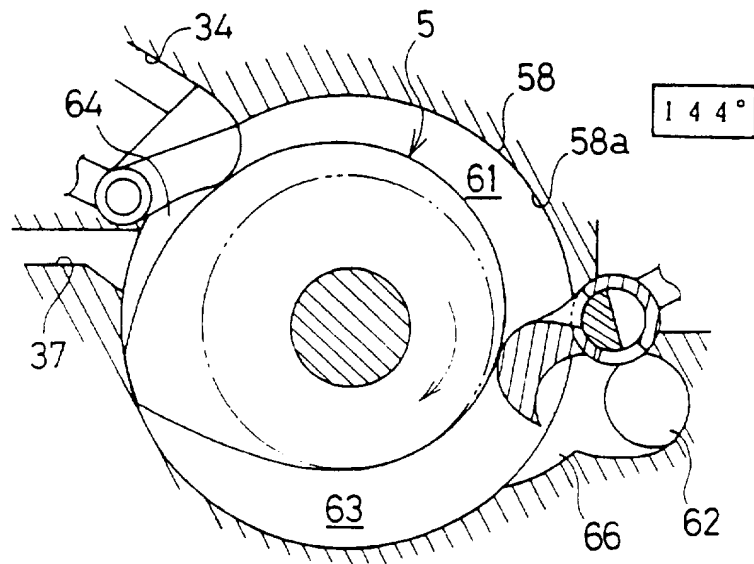


图 33

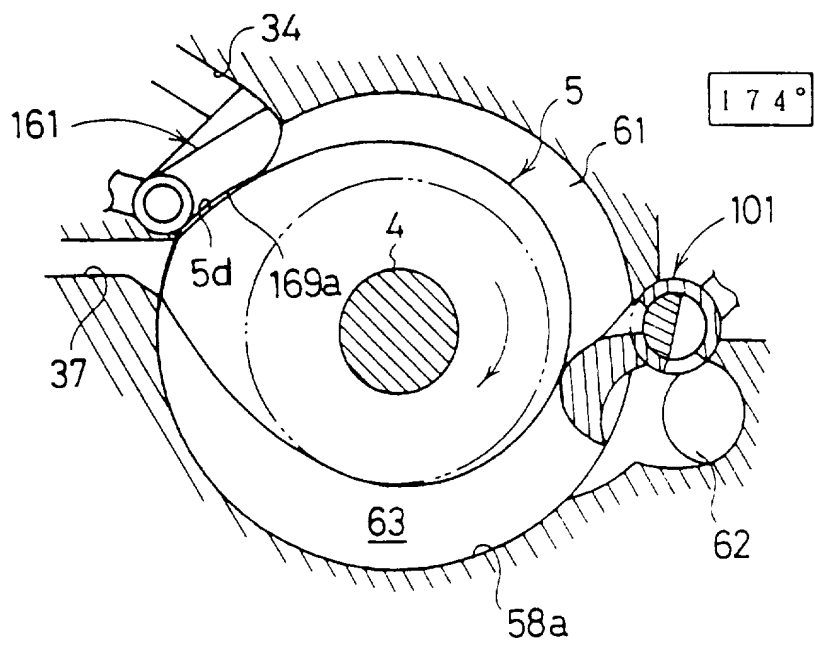


图 34

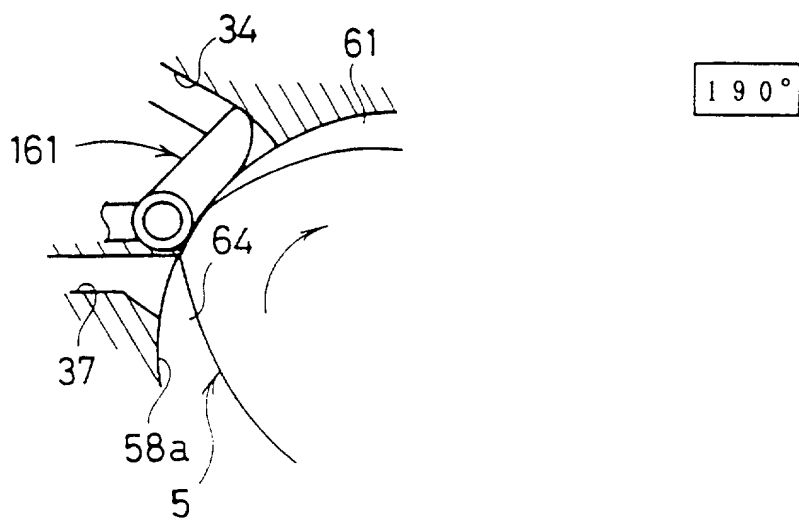


图 35

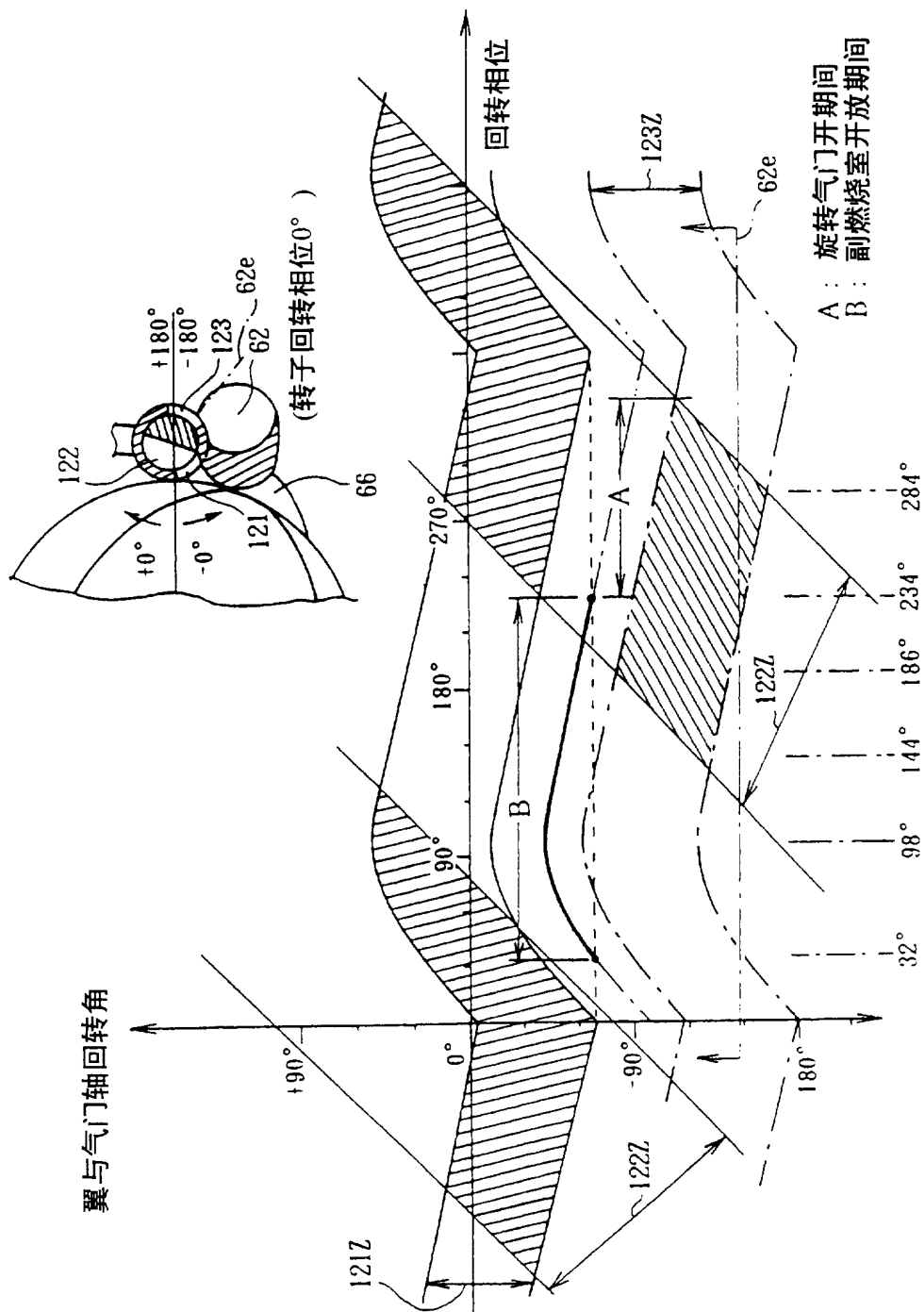


图 36

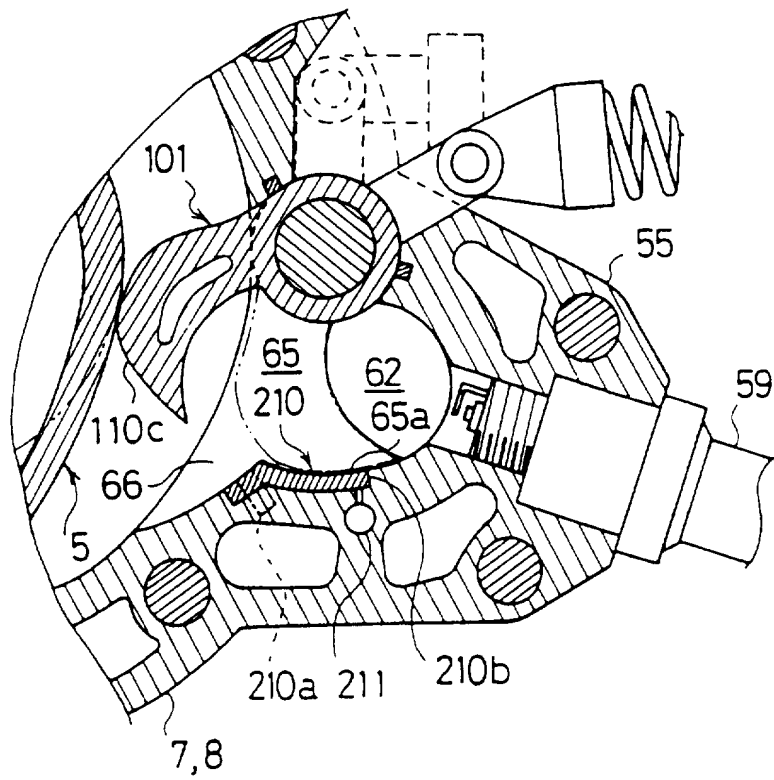


图 37

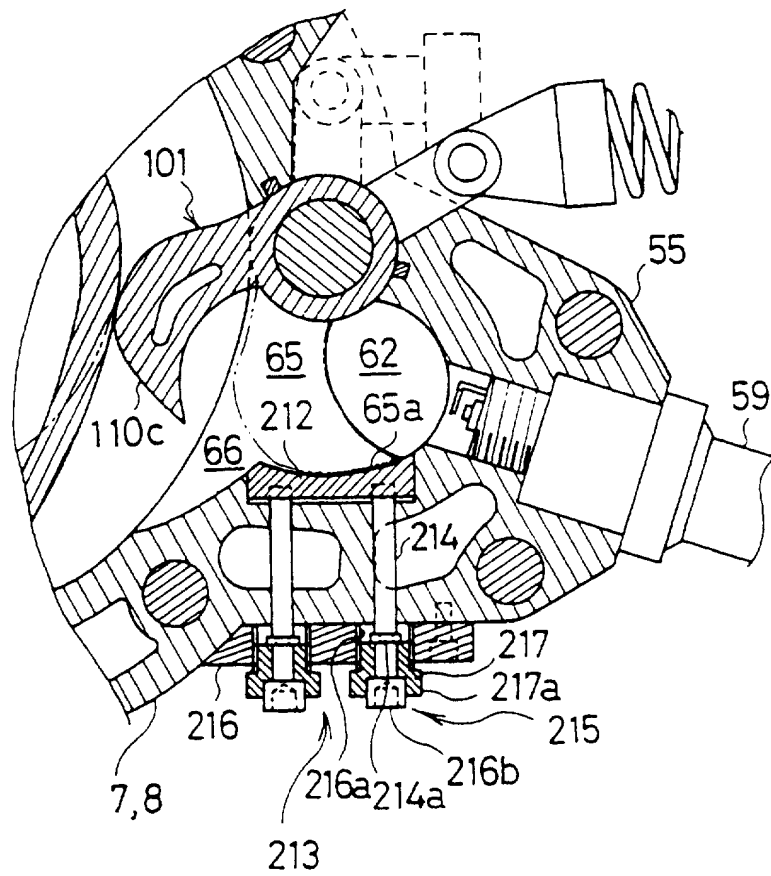


图 38

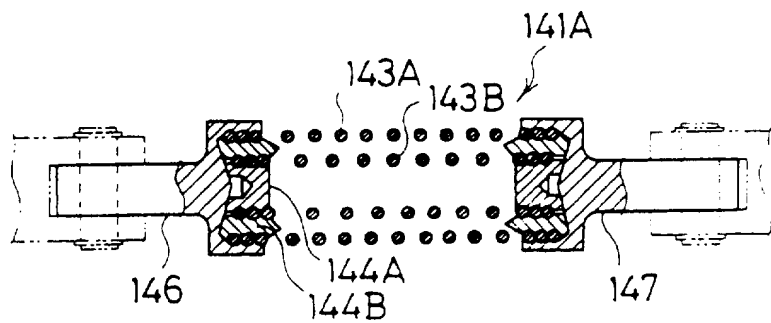


图 39

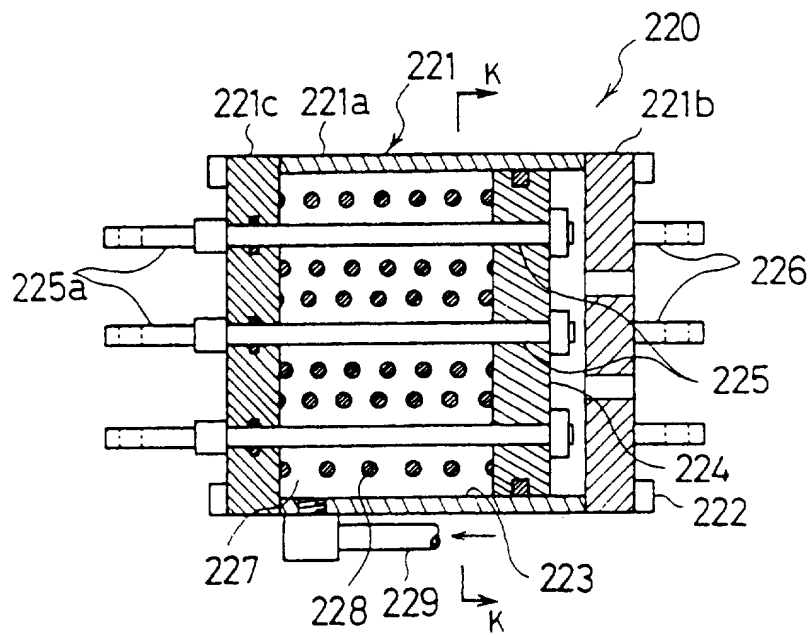


图 40

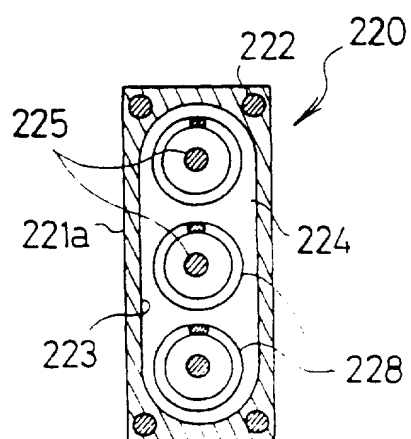


图 41

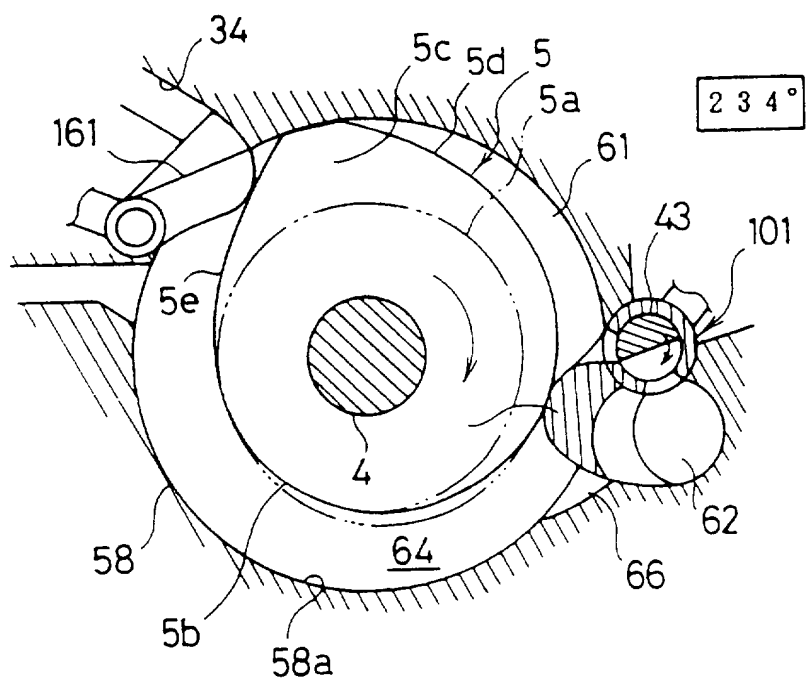


图 42

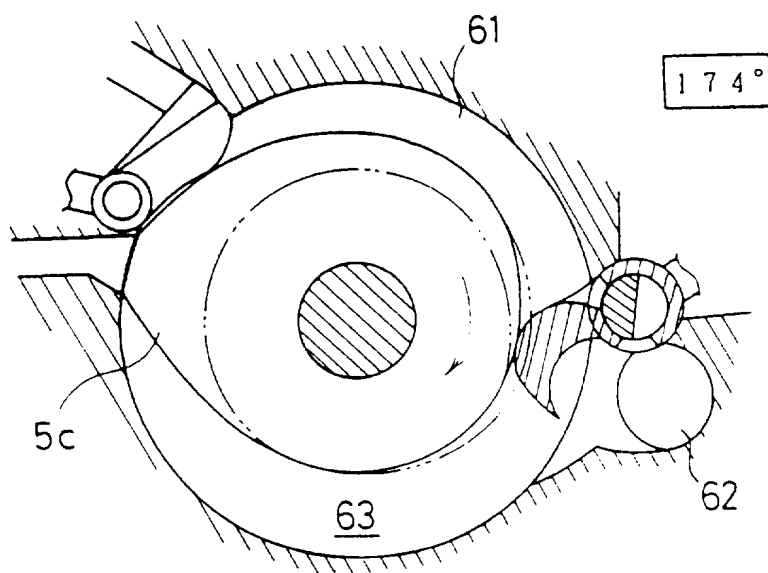


图 43

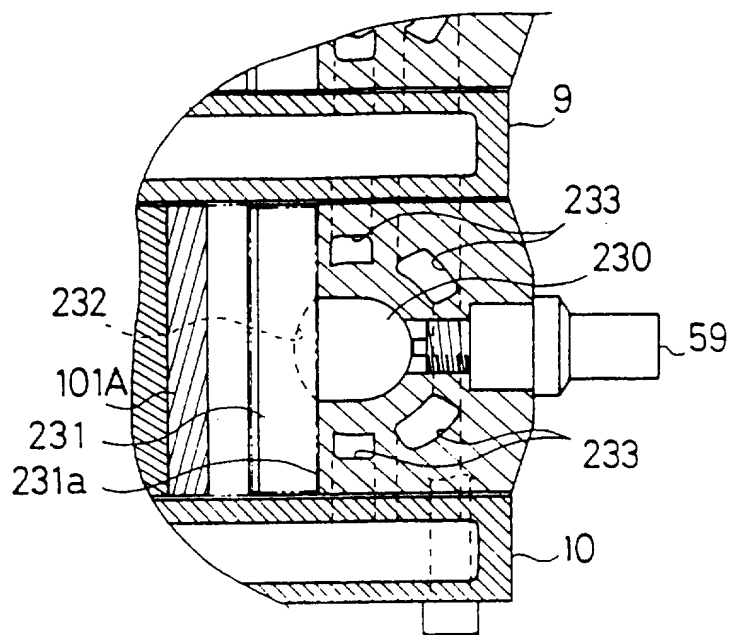


图 44

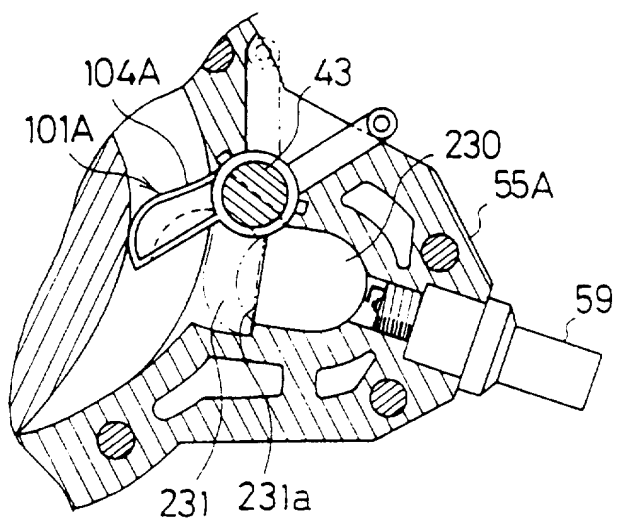


图 45

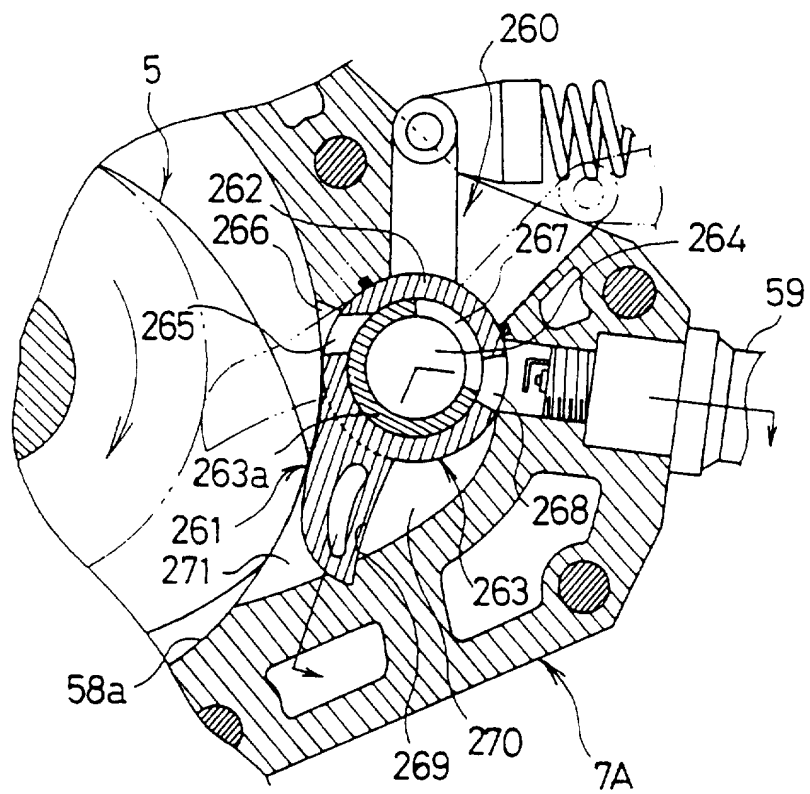


图 46

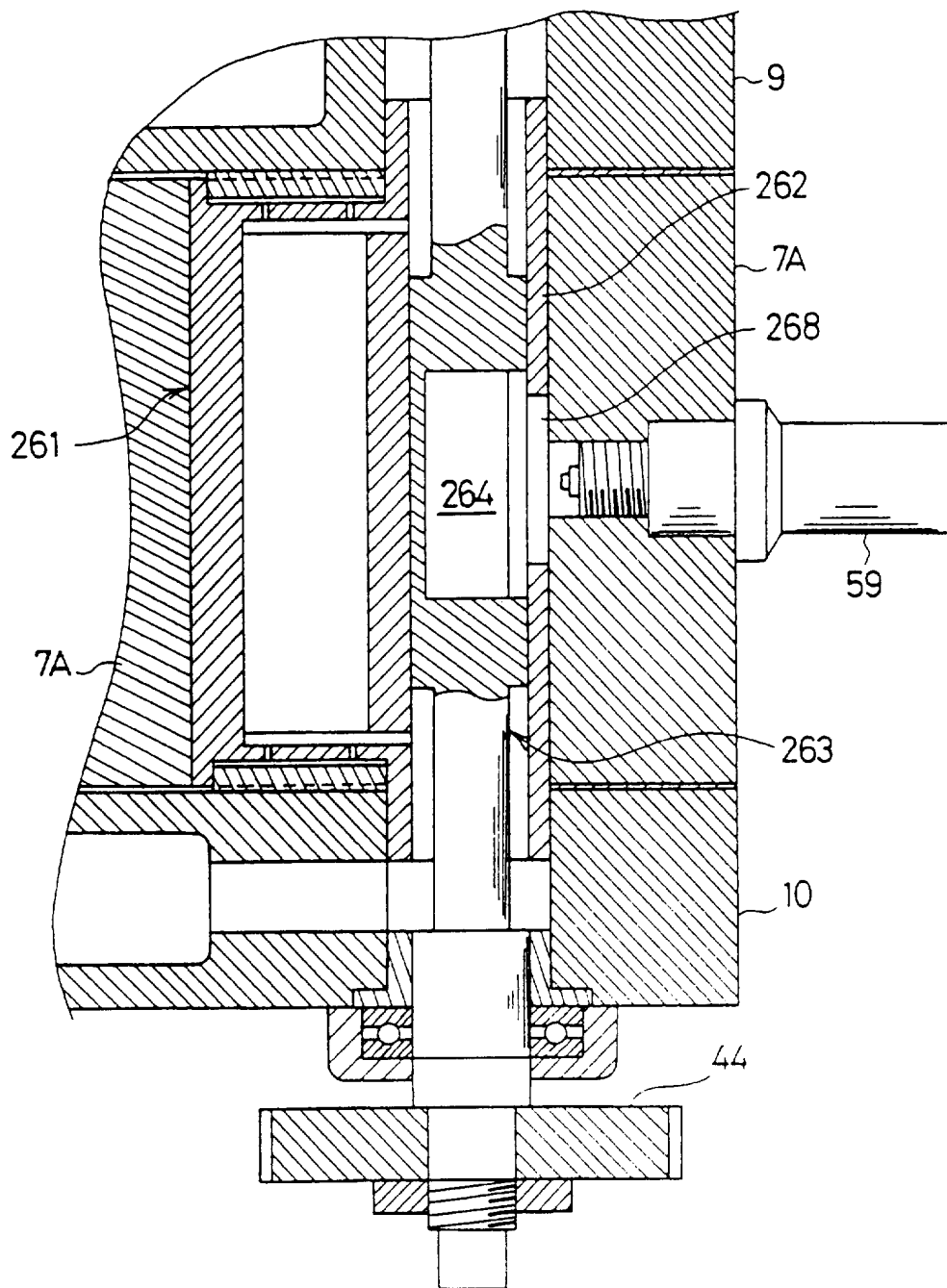


图 47

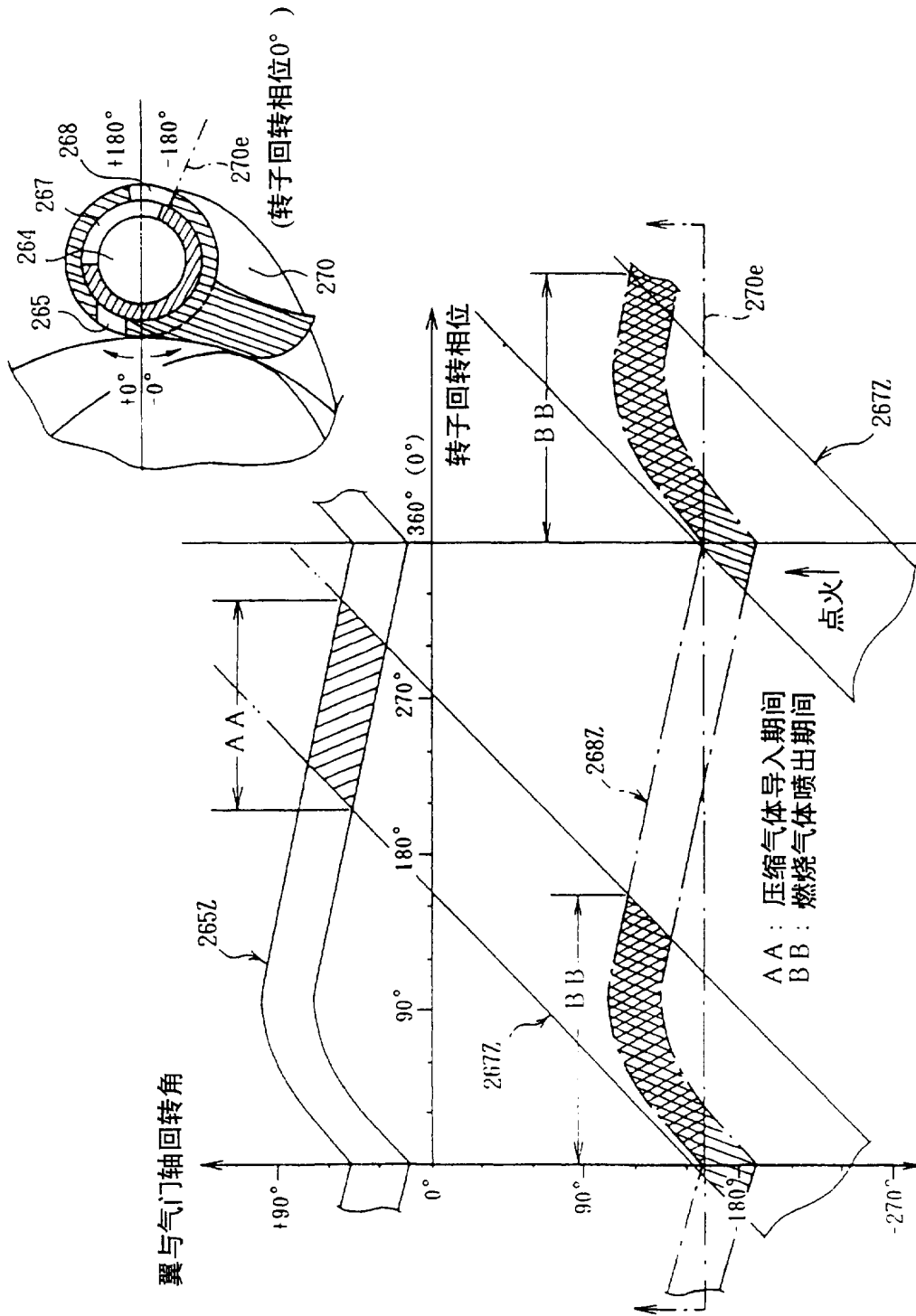


图 48

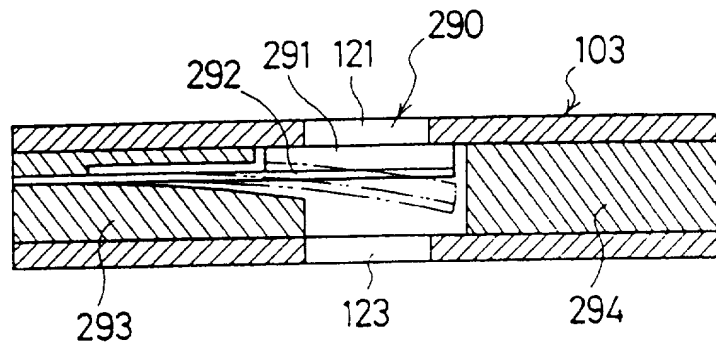


图 49

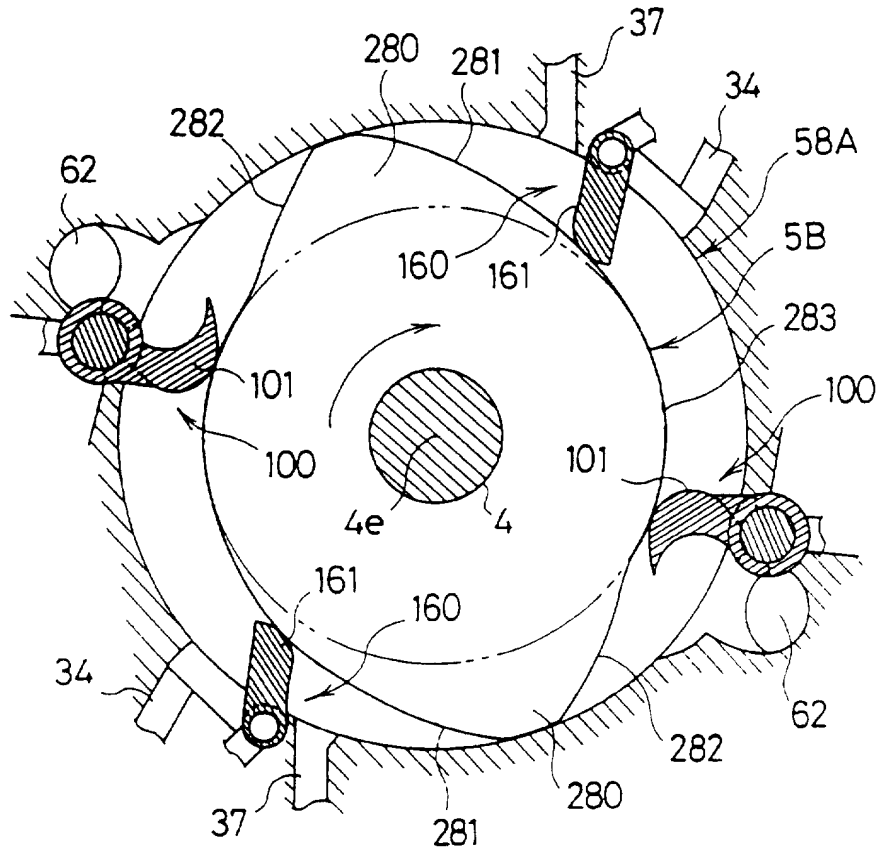


图 50

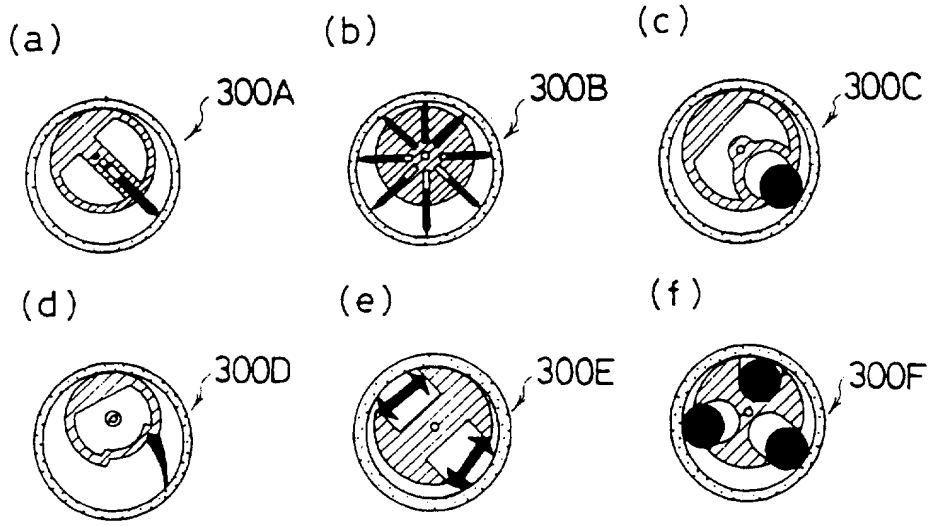


图 51

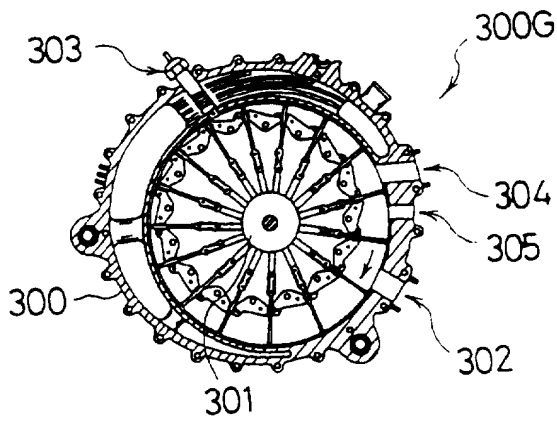


图 52

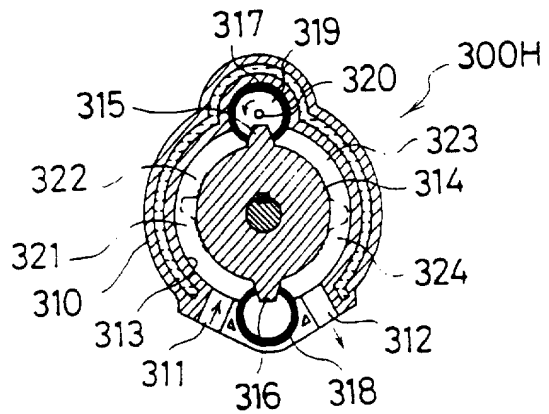


图 53