



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99111994.0

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1130496C

[22] 申请日 1999.8.4 [21] 申请号 99111994.0  
 [30] 优先权  
 [32] 1998.8.4 [33] JP [31] 220311/1998  
 [71] 专利权人 本田技研工业株式会社  
 地址 日本东京都  
 [72] 发明人 原田丈也 小林寿喜 镝木朗  
 审查员 肖光庭

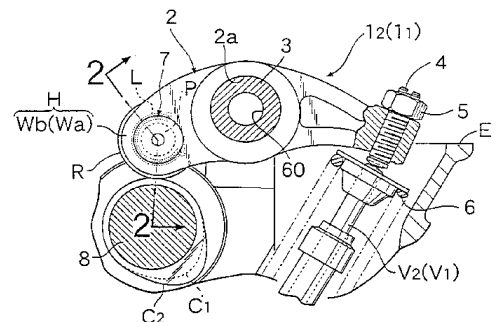
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
 商标事务所  
 代理人 张金熹

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 21 页

[54] 发明名称 内燃机的阀门操作系统

[57] 摘要

一种内燃机的阀门操作系统，凸轮随动件的连接和分开可相互转换以改变发动机阀门的操作特性。每个凸轮随动件包括支撑壁，在支撑壁通孔的相对端外支撑一中空的滚轴。第一槽开在支撑壁通孔内周面上，第二槽开在滚轴一端的外周面上与第一槽对应。C 形弹性紧固件装在第一、二槽内与槽跨接贴合。转接销可滑动地装在滚轴内。采用这种布局，不用冲缝设备就可将滚轴装到支撑壁上，滚子可在滚轴上顺利转动，转接件可在滚轴内顺利滑动。



ISSN 1008-4274

1. 一种内燃机的阀门操作系统，包括至少两个起伏的凸轮随动件，凸轮随动件相互相邻安置并具有与多个凸轮接触的滚子，至少一个凸轮随动件与发动机阀门工作连接，从而使上述发动机阀门的阀门操作特性可以通过移动安装在相邻的一个上述凸轮随动件的转接销来变换，转接销跨接相邻的凸轮随动件滑动，因此能使凸轮随动件处于连接和分开状态，从一种转换为另一种，其中：

每个上述凸轮随动件包括具有一对支撑壁的凸轮随动件本体，支撑壁整体形成在凸轮随动件本体上并在其间平行地夹住滚子，一个相对端的外周面安装和支撑在上述支撑壁通孔中的中空滚轴，上述滚轴的至少一部分经受硬化处理，它的中部可转动地带有滚子；上述系统还包括一个第一槽，该槽开在一个支撑壁通孔的内周面上，沿通孔周向延伸，一个第二槽开在滚轴一端的外周面上，与第一槽相对应，一个C形弹性紧固件装在第一和第二槽内，能与上述槽的内表面贴合，跨接在槽上以限制上述滚轴和上述支撑壁的相对移动，上述转接销可滑动地安装在上述相邻的凸轮随动件的上述滚轴的内周面上，其中上述滚子通过滚针装在上述滚轴外周面上，上述滚轴外周面在从滚针滚动面到超出通孔内端边缘的区域的区域上至少进行了上述硬化处理。

2. 按照权利要求1的内燃机阀门操作系统，还包括一封闭壁，该封闭壁位于一个凸轮随动件的另一支撑壁的外侧，在上述封闭壁和上述转接销之间限定一个工作油腔。

3. 按照权利要求1的内燃机阀门操作系统，其中上述滚轴外周面上的上述第二槽的内表面进行了上述硬化处理。

4. 按照权利要求1的内燃机阀门操作系统，其中至少上述转接销插入和移出的上述中空滚轴的端部进行了上述硬化处理。

5. 按照权利要求1的内燃机阀门操作系统，其中上述两个相邻安置的凸轮随动件安置成使没有第二槽的滚轴的另一端放置成相互连接在一起。

6. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统, 其中上述每个第一和第二槽做成 C 形, 这样由上述 C 形弹性紧固件限制上述滚轴和上述支撑壁的相对转动, 上述夹在上述第一槽的相对端之间的上述一个支撑壁通孔的内周边部分的区域安置成与上述一个支撑壁的自由端相对应。

7. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统, 其中上述每个第一和第二槽做成 C 形, 这样由上述 C 形弹性紧固件限制上述滚轴和上述支撑壁的相对转动, 上述凸轮随动件包括一个凸轮随动件, 它在凸轮随动件处于分开状态时不与发动机阀门工作连接, 该凸轮随动件具有一个接受偏压装置偏压力的接受部分, 偏压装置通常将特殊凸轮随动件压向相应的凸轮, 上述接受部分安置成使上述夹在上述第一槽相对端之间上述一个支撑壁通孔内周边部分的一个区域与上述一个支撑壁上提供的接受部分相对应。

8. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统, 其中每个上述第一和第二槽做成 C 形, 这样由上述 C 形弹性紧固件限制上述滚轴和上述支撑壁的相对转动, 上述凸轮随动件包括一凸轮随动件, 它在上述凸轮随动件处于分开状态时不与发动机阀门工作连接, 上述凸轮随动件与通常将上述特殊的凸轮随动件压向相应的凸轮的偏压装置贴合, 上述凸轮随动件的一个上述支撑壁的与偏压装置相对的那一部分做成在上述滚轴的径向加厚, 这样上述部分的外表面朝上述偏压装置凸出, 上述较厚部分是接受偏压装置偏压力的部分, 上述第一槽位于穿过上述接受部分相对侧延伸的两个平面之间, 并垂直于上述滚轴的轴。

9. 按照权利要求 1 的内燃机的阀门操作系统, 其中上述每个第一和第二槽做成 C 形, 这样由 C 形弹性紧固件限制上述滚轴和上述支撑壁的相对转动, 上述一个支撑壁通孔的内周部分的夹在上述第一槽相对端之间的一个区域安置成与上述凸轮随动件本体在升起操作时加上压载的部分相对应。

10. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统, 其中上述第一和第二槽做成 C 形, 这样由上述 C 形弹性紧固件来限制上述滚轴和上述支

撑壁的相对转动。

11. 按照权利要求 10 的内燃机阀门操作系统, 其中上述紧固件的上述相对的端面做成平面并相对于一个假想平面倾斜, 假想平面从上述滚轴的轴朝上述紧固件的端部径向延伸, 相对于上述紧固件的上述相对的端面的上述第一和第二槽的相对的内端面做成分别平行于上述紧固件的相应相对端面的平面。

12. 按照权利要求 11 的内燃机的阀门操作系统, 其中每个上述第一槽的内端面径向朝外延伸, 超出与上述第一槽上述内端面相对的紧固件端面外边缘部分。

13. 按照权利要求 10 的内燃机阀门操作系统, 其中一个连接上述滚轴的轴和上述凸轮的转动轴的假想平面穿过上述一个支撑壁通孔内周部分的区域, 该区域夹在上述第一槽的相对端之间。

14. 按照权利要求 10 的内燃机阀门操作系统, 其中一个连接上述滚轴的轴和上述凸轮的转动轴的假想平面穿过上述一个支撑壁通孔内周部分的一个区域的中部, 该区域夹在上述第一槽相对的端部之间。

15. 按照权利要求 1~14 中任何一个的内燃机阀门操作系统, 其中上述凸轮随动件本体是由铝基金属材料制成的。

16. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统, 其中上述凸轮随动件包括一凸轮随动件, 该凸轮随动件具有接受偏压装置偏压力的部分, 偏压装置用于通常将上述凸轮随动件压向相应的阀操作凸轮。

17. 按照权利要求 16 的内燃机阀门操作系统, 其中上述滚轴外周面上的上述第二槽的内表面进行了上述硬化处理。

18. 按照权利要求 16 的内燃机阀门操作系统, 其中至少上述转接销插入和移出的上述中空滚轴的端部进行了上述硬化处理。

19. 按照权利要求 16 的内燃机阀门操作系统, 其中上述每个第一和第二槽做成 C 形, 这样由上述 C 形弹性紧固件限制上述滚轴和上述支撑壁的相对转动。

20. 按照权利要求 19 的内燃机阀门操作系统, 其中上述紧固件的上述相对的端面做成平面并相对于一个假想平面倾斜, 假想平面从上

述滚轴的轴朝上述紧固件的端部径向延伸，相对于上述紧固件的上述相对的端面的上述第一和第二槽的相对的内端面做成分别平行于上述紧固件的相应相对端面的平面。

21. 按照权利要求 20 的内燃机的阀门操作系统，其中每个上述第一槽的内端面径向朝外延伸，超出与上述第一槽上述内端面相对的紧固件端面外边缘部分。

22. 按照权利要求 16~21 中任何一个的内燃机阀门操作系统，其中上述凸轮随动件本体是由铝基金属材料制成的。

23. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统，其中上述凸轮随动件包括另一凸轮随动件，该凸轮随动件在处于上述连接状态时接受连接销，其中限定上述第一槽的上述另一凸轮随动件的一个支撑壁靠近安装上述转接销的上述一个凸轮随动件。

24. 按照权利要求 23 的内燃机阀门操作系统，其中上述滚轴外周面上的上述第二槽的内表面进行了上述硬化处理。

25. 按照权利要求 23 的内燃机阀门操作系统，其中至少上述转接销插入和移出的上述中空滚轴的端部进行了上述硬化处理。

26. 按照权利要求 1 的内燃机阀门操作系统，其中在上述成对的支撑壁的另一壁中设有用于转接销转接的供给液压的通道。

27. 按照权利要求 26 的内燃机阀门操作系统，其中上述滚轴外周面上的上述第二槽的内表面进行了上述硬化处理。

28. 按照权利要求 26 的内燃机阀门操作系统，其中至少上述转接销插入和移出的上述中空滚轴的端部进行了上述硬化处理。

## 内燃机的阀门操作系统

本发明关于内燃机的阀门操作系统，它采用包括一对支撑壁的起伏的凸轮随动件，支撑壁整体成形在凸轮随动件本体上并相互平行地夹住滚子，这样具有可转动滚子的滚轴的相对端的外部支撑在支撑壁的通孔内，特别是对一个宜用于内燃机的阀门操作系统来说，它包括多个相互相邻安置的起伏的凸轮随动件，它所具有的滚子分别与多个凸轮相接触，至少部分凸轮随动件工作连接到发动机阀门上，从而使发动机阀门的操作特性可由转接销的移动来进行转换，转接销装成可滑动地跨接相邻的凸轮随动件，因此使凸轮随动件可在连接和分开状态之间相互变换。

上述起伏的凸轮随动件设计成通过滚子和凸轮的接触增强相对于凸轮随动件凸轮的可滑动性和可随动性。这种起伏的凸轮随动件通常广泛用于内燃机的阀门操作系统中。

在常规的起伏的凸轮随动件中，一种已知的固定滚轴的方法是如日本专利申请公开号 No.5-321999 中所述，用冲缝的冲孔器打击和冲击滚轴的相对端面；还有一种如日本实用新型申请公开号 No.59-98350 所示，采用一根螺栓形的滚轴，用螺母来将轴端外侧紧固到支撑壁上。

然而，当滚轴采用冲缝方式固定时，一个问题是要求专用的冲缝设备，这将导致成本增大。

当采用中空的滚轴时，由于冲缝会引起滚轴产生变形和应变。尤其是在滚轴外表面产生变形或应变时，就会产生缺陷，滚子滚动面不光滑，滚子不能在滚动面上顺利地滑动。尤其是当连接凸轮随动件的转接销为了改变阀门操作模式而可滑动地装在滚轴中空部分内时，转接销的可滑动性可由于滚轴内周面的变形或应变而出毛病，从而不能适当进行阀门操作模式的转换。

另一方面，当滚轴用螺钉和螺母固定时，会碰到下列问题。螺钉头

和螺母从支撑壁的外表面凸出，凸轮随动件的宽度（沿滚轴方向的最大尺寸）比需要的尺寸增加很多。为了解决上述问题，有人设想采用如簧环那样的弹性紧固件来固定支撑壁通孔中的滚轴。然而在此情况下，要求对安装在支撑壁中的紧固件的安装槽的形状和位置作特殊的考虑，尽管槽被确定了，还会出现强度方面的问题。

因此，本发明的目的在于提供一种内燃机的阀门操作系统，其中可解决伴随着常规阀门操作系统而产生的上述问题。

为了达到上述目的，按照本发明的第一个方面和特征，提供一种内燃机阀门操作系统，它包括：至少两个起伏式凸轮随动件，它们相互相邻安置并具有与多个凸轮相接触的滚子，至少一个凸轮随动件工作连接到发动机阀门上，从而可通过移动安装在相邻凸轮随动件内的转接销作跨接相邻凸轮随动件的滑动，因此使凸轮随动件作相互连接和分开状态之间的转换，而改变发动机的阀门操作特性，其中每个凸轮随动件包括具有一对整体成形并平行地夹住一个滚子的支撑壁的凸轮随动件本体，一个其相对端外边缘安装并支撑在支撑壁的通孔中的中空滚轴，滚轴的中部带有可转动的滚子；该系统还包括第一槽，该槽开在一个支撑壁中通孔的内周面上，沿通孔的周向延伸，一个第二槽开在滚轴一端的外周面上，与第一槽相对应，一个C形弹性紧固件安装在第一和第二槽中，并跨接该槽与槽的内表面贴合以限制滚轴和支撑壁的轴向相对移动，转接销可滑动地安装到相邻凸轮随动件的滚轴的内周面上。

按照上述布局，由于C形弹性紧固件安置在起伏的凸轮随动件滚轴一端的连接面和一个凸轮随动件本体支撑壁的通孔之间（亦即第一和第二槽之间），因此滚轴可在不特别使用冲缝设备的情况下以防滑脱方式固定到支撑壁上。另外，在支撑壁的外表面上没有因固定滚轴而产生的凸起物，因此可随之减小凸轮随动件的宽度。此外，特别是滚轴是中空的，用以转换相邻凸轮随动件的连接和分开状态的转接销可滑动地装在滚轴的内周面上，因此滚轴也可用作凸轮随动件连接机构的一部分，由此相应地简化了结构。在固定滚轴时，不可能出现如用冲缝法固定滚轴时那样在滚轴中产生变形或应变，因此不仅滚轴的外周面（滚子滚动面），而且其内周面（转接销滑动面）均能最大限度地做成光滑表面，

因此不仅滚子能顺利地滚轴外周面上转动，转接销也能在滚轴的内周面上顺利滑动，因此能精确地转换阀门操作特性。

除了上述布局外，凸轮随动件包括一个特别的凸轮随动件，它在凸轮随动件的公开状态中不工作连接到发动机阀门上。该特殊的凸轮随动件可设有接受偏压装置的偏压力的部分，该偏压装置用于将特殊的凸轮随动件压向相应的凸轮。该接受部分可加工在特殊凸轮随动件的另一支撑壁上，因此偏压装置的接受部分位于特殊凸轮随动件不具有弹性紧固件的那一侧上，亦即不具有第一槽的支撑壁上（在另一个支撑壁上），接受部分的刚度不会由于第一槽的存在而有所降低，因此在不进行任何特殊增强的情况下可确保接受部分的足够的刚度。

除了上述布局外，如果在一个凸轮随动件的另一支撑壁外侧装有封闭壁，以在该封闭壁和转接销之间确定一个工作油腔，封闭壁位于凸轮随动件一对支撑壁中一个的外侧，在其上设有弹性紧固件（亦即其它壁），因此即使滚轴从封闭壁的相对侧插入支撑壁，而不插入封闭壁，弹性紧固件可放置在插入开口侧，因此组装工作可在毫无困难的情况下进行，同时还不会受到封闭壁的干扰。

除了上述布局外，如果滚子通过滚针装在滚轴外周面上，滚轴的外周面从它的中部滚针滚动面到超过通孔内端边缘的外部区域，至少已进行了硬化处理，这可减小滚针滚动面的磨损，滚子可长时间地在滚动面上顺利地滚动。另外，滚轴接受来自凸轮的大的撞击载荷（剪切载荷）的外周面部分与每个支撑壁和滚子之间的边界区相对应，（亦即在每个通孔的内端边缘的附近部分）通过进行上述硬化处理，可以得到有效的增强，从而避免由于剪切载荷而引起的滚轴的变形和裂缝。

除了上述布局外，如果在滚轴外周面上的第二槽内表面进行硬化处理，就可减小由于弹性紧固件在第二槽中的振动或滑动引起的第二槽内表面的磨损，由弹性紧固件提供的防滑脱效应也能长期保持得很好。

除了上述布局外，如果至少在转接销插入和移出的中空滚轴的端部进行硬化处理，就可减小由于转接销在相邻凸轮随动件的滚轴之间传递而引起的对滚轴端部的磨损。

除了上述布局外，如果两个相互相邻放置的凸轮随动件设置成使不

具有第二槽的滚轴的另一端相互连在一起，那末为转换阀门操作特性的转接销的插入和移出将在不具有第二槽的滚轴和凸轮随动件的该端进行（因此，刚度不减小），因此转接销总是能顺利地插入和移开，即使在转接销跨接在两个滚轴上的状态、亦即在相邻两个凸轮随动件已相互连接的状态下，连接载荷可由具有较高刚度的部分承受，这对增加连接刚度是有利的。

此外，每个第一和第二槽均做成 C 形，这样滚轴和支撑壁的相对转动受到 C 形弹性紧固件限制，夹在第一槽相对端之间的支撑壁通孔内周面区域可以安置成与一个支撑壁的自由端相对应，因此该凸轮随动件支撑壁的自由端尽管具有第一槽而不必专门加厚，因此减小了支撑壁自由端的惯性质量，增强了凸轮随动件对凸轮的随动性。

除了上述布局外，每个第一和第二槽做成 C 形，这样滚轴和支撑壁的相对转动受到 C 形弹性紧固件的限制。凸轮随动件包括一个特殊的凸轮随动件，它在凸轮随动件的分开状态时不与发动机阀门工作连接，该特殊的凸轮随动件可具有接受偏压装置的偏压力的部分，偏压装置用以将该特殊的凸轮随动件压向相应的凸轮。该接受区可安置成特殊凸轮随动件一个支撑壁中通孔内周面上夹在第一槽的相对端之间的区域，与一个支撑壁提供的接受区相对应。这样，即使第一槽开在一个支撑壁通孔的内周面上，如上所述，仅通过限定槽的周向位置，就能最大限度地避免一个支撑壁接受部分刚度的降低，同时还减小了凸轮随动件的尺寸。

除了上述布局外，每个第一和第二槽做成 C 形，这样就由该 C 形弹性紧固件限制了滚轴和支撑壁的相对转动。凸轮随动件包括一个特殊的凸轮随动件，它在凸轮随动件分开的状态下不与发动机阀门工作连接，该特殊的凸轮随动件由通常将它压向相应凸轮的偏压装置贴合，特殊凸轮随动件一个支撑壁的与偏压装置相对的部分在滚轴的直径方向做得较厚，从而使该部分的外表面朝偏压装置凸出。该加厚部分是接受偏压装置偏压力的部分，第一槽可以位于通过接受部分相对侧的两个平面之间并垂直于滚轴的轴。因此，偏压装置的偏压力可由较厚的接受部分稳定地接受。另外，即使第一槽开在该一个支撑壁通孔的内周面上，由开槽而引起的刚度减小可以由较厚的接受部分来有效地进行补偿。

除了上述布置外，每个第一和第二槽做成 C 形，C 形弹性紧固件限制了滚轴和支撑壁的相对转动。在一个支撑壁通孔的内周部分上夹在第一槽相对端之间的一个区域，可以安置成与凸轮随动件本体相对应，在升起操作中压力载荷加到该区域上。因此即使第一槽开在一个支撑壁通孔的内周面上，在由凸轮引起的升起操作中具有较大载荷负担的压载部分不必专门加厚，因此相应减小了凸轮随动件本体的重量和尺寸。

除了上述布局外，每个上述第一和第二槽可以做成 C 形，这样滚轴和支撑壁的相对转动可由 C 形紧固件限制。因此，滚轴可通过紧固件与第一和第二槽的贴合在轴向和转动方向上可靠地固定到支撑壁上。

除了上述布局外，紧固件的相对端面可做成平面，并相对于一假想平面倾斜，该假想平面为从滚轴的轴朝紧固件端部径向伸展的平面；与紧固件相对端面相对的第一和第二 C 形槽的相对的内端面可以做成分别平行于紧固件的相应相对端面的平面。因此，紧固件的端面和与该端面相对的每个槽的内端面能相互面接触并具有足够的接触区域，从而使它们能密切地相互贴合，可靠地防止滚轴的转动。另外，可有效地减小在紧固件的端面和中空部分（每个槽）的内端面之间的接触压力，从而大大地有利于减小接触部分的磨损。

除了上述布局外，每个 C 形第一槽的内端面可以径向朝外延伸，超出与第一槽内端面相对的紧固件端面的外围边缘部分，因此与紧固件端面边缘部分相对应的 V 形凹口（该凹口将成为应力集中的起始点）并不处在支撑壁第一槽的内端面上，因此就能有效地防止由于内端面贴靠边缘部分而引起的第一槽内端面上产生裂缝和裂纹。因此增大了支撑壁对滚轴的支撑强度。

除了上述布局外，一个连接滚轴的轴和凸轮转动轴的假想平面穿过一个支撑壁通孔的内周部分的夹在第一槽相对端之间的区域，因此第一槽可以开在由于凸轮的撞击载荷而产生的沿假想平面对滚轴（支撑壁的通孔）产生的应力集中区以外。因此尽管开了第一槽，也不会减小该位置的强度和刚度，这在凸轮随动件由铝基材制造时特别有用。在此情况下，如果假想面穿过上述区域的中部，能更进一步有效地防止应力集中区强度和刚度的减小。

除了上述布局外，如果凸轮随动件本体由铝基金属材料制成，该凸轮随动件的重量、从而其惯性质量也能减小。

图 1 是本发明第一个实施例的内燃机阀门操作系统的基本部分的剖视图，

图 2 是沿图 1 中 2-2 线的放大的剖视图，其中图 2A 表示凸轮随动件相互连接的状态，图 2B 表示凸轮随动件相互分开的状态，

图 3 是沿图 2 中 3-3 线的剖视图，

图 4A 和 4B 是主要说明在凸轮随动件本体上形成第一槽的步骤的视图，

图 5 类似于图 2A，然而示出了本发明的第二个实施例，

图 6 为本发明第三个实施例的基本部分的平面剖视图，

图 7 是沿图 6 中 7-7 线的剖视图，

图 8 是沿图 6 中 8-8 线的剖视图，

图 9 类似于图 6，然而示出凸轮随动件已相互连接的状态，

图 10 和 11 是分别类似于图 1 和 3 的视图，但示出本发明的第四个实施例，

图 12 为第四个实施例的凸轮随动件的分解透视图，

图 13 类似于图 6，但示出本发明的第五个实施例，

图 14 是沿图 13 中 14-14 线的剖视图，

图 15 是沿图 13 中 15-15 线的剖视图，

图 16 类似于图 1，但示出本发明的第六个实施例，

图 17 类似于图 3，但示出本发明的第七个实施例，

图 18 类似于图 4，

图 19 类似于图 17，但示出本发明的第八个实施例。

图 20 是滚轴的第一修改的透视图，

图 21 是滚轴的第二修改的透视图，

图 22 是滚轴的第三修改的透视图。

下面将参照附图所示实施例来描述本发明。

下面将参照图 1~4 来描述具有用于内燃机阀门操作系统中的滚动凸轮随动件的本发明的第一实施例。

参见图 1 和 2, 作为凸轮随动件的两个起伏的摇臂  $1_1$  和  $1_2$  相互邻近地安置在发动机体 E 的上部, 并可摆动地装到固定到发动机 E 上的共用的滚轴 3 上。第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的滚子 R, R 与两个凸轮接触(在图示实施例中为低速凸轮  $C_1$  和高速凸轮  $C_2$ ), 这两个凸轮可转动地安装在发动机体 E 上, 并随着内燃机的曲轴(未示出)一起转动。低速凸轮  $C_1$  和高速凸轮  $C_2$  分别做成接纳发动机的低速和高速操作, 同时做成高速凸轮  $C_2$  在高度上比低速凸轮  $C_1$  要升得高一些。

在每个摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的本体 2 的长度方向的中部具有轴孔 2a, 滚轴 3 安装成可相向转动地穿过轴孔 2a。一调节螺栓 4 螺接在每个摇臂本体 2 的基部, 其螺纹部分由螺帽 5 固定。作为发动机每个缸的阀门的两个吸气阀  $V_1$  和  $V_2$  可垂直滑动地装在发动机体 E 上, 其上端贴靠调节螺栓 4 的下端。阀门  $V_1$  和  $V_2$  总是由阀簧 6 的弹力向关闭方向偏置(即贴靠调节螺栓的方向)。

滚子 R 通过滚轴 7 可转动地安装在每个摇臂本体 2 的顶部, 由于阀簧 6 的弹力使凸轮  $C_1$  和  $C_2$  与滚子 R 的外表面产生压力接触。如果低速和高速凸轮  $C_1$  和  $C_2$  随着曲轴转动, 那末通过滚子 R 贴靠着凸轮  $C_1$  和  $C_2$  的第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  就会绕滚轴 3 摆动, 从而打开和关闭相应的阀  $V_1$  和  $V_2$ 。

现将参见图 2~图 4 详细描述滚子 R 和滚轴 7 的安装结构(摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的安装结构是基本相同的)。叉子形的滚子保持部分 H 整体成形在摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的摇臂本体 2 的顶部, 并具有成对的第一和第二支撑壁 Wa 和 Wb, 它们在相隔一段距离上相互平行, 滚子 R 位于它们之间。通孔 9a 和 9b 同轴地穿过支撑壁 Wa 和 Wb, 滚轴 7 相对端的外缘分别以固定方式支撑在通孔 9a 和 9b 中。

滚轴 7 做成中空的圆柱形, 其至少一端是敞开的且整个长度上的直径是均匀的。滚轴 7 长度方向中部 7 m 的外缘表面是滚子的滚动面, 滚子 R 的内缘通过许多周向安置的滚针 N 可转动地装在其上。滚轴 7 的外端面做成使它们不从支撑壁 Wa 和 Wb 的外表面凸出(在图示的实施例中做成与该外表面齐平)。另一方面, 支撑壁 Wa 和 Wb 中每个均做成拱形的, 通孔 9a 和 9b 的内径在整个宽度上是均匀的, 还做成使它的内径基

本等于滚轴 7 的外径，从而使它们能与滚轴 7 的相对端 7a 和 7b 紧密地固定在一起（亦即轴向滑动，径向不松动）。

具有 C 形截面的第一槽  $g_1$  开在一个支撑壁的通孔 9b 的内周面上（图示实施例中为第二支撑壁 Wb），在通孔 9b 的周向延伸。具有 C 形截面的第二槽  $g_2$  开在与一支撑壁 Wb（图示实施例中的第二端）相对应的滚轴 7 一端的外周表面上，在滚轴 7 的周向延伸，与第一槽  $g_1$  相对应，在轴 7 另一端的外周上没有开槽（即图示实施例的第一端）。在第一和第二槽  $g_1$  和  $g_2$  之间、第二支撑壁 Wb 的通孔 9b 和滚轴 7 的第二端 7b 的配合面之间限定了一个 C 形中空部分 G。一个金属制的基本为 C 形的与中空部分 G 形状相同的簧环 L 装在中空部分 G 中，构成本发明的弹性紧固件。

安装在中空部分 G 中的簧环 L 由于其一端面与槽  $g_1$  和  $g_2$  一端的内表面接触并横跨它们、另一端与槽  $g_1$  和  $g_2$  的另一端的内表面接触并横跨它们，故可防止滚轴 7 和支撑壁 Wa 和 Wb 的相对转动，它也能防止滚轴 7 和支撑壁 Wa 和 Wb 的轴向移动，这是因为它的一侧与槽  $g_1$  和  $g_2$  的一侧的内表面接触并横跨它们，而它的另一侧与槽  $g_1$  和  $g_2$  的另一侧的内表面接触并横跨它们。

簧环 L 做成在其自由状态下的直径大于滚轴 7 的外径（因此大于通孔 9a 和 9b 的内径），也大于第一槽  $g_1$  的内径。因此放置在中空部分 G 中的簧环 L 的外周表面在簧环本身弹力的作用下压贴在第一槽  $g_1$  的内底面上。滚轴 7 中的第二槽  $g_2$  的深度设定成使它可在第一夹具（未示出）的作用了以弹性收缩的方式受迫变形，一直到装在该第二槽  $g_2$  中的簧环 L 沉入第二槽  $g_2$  中时为止。在簧环 L 的相对端和 C 型中空部分 G 的相对内端之间具有一些间隙，这样在组装簧环 L 时可允许在没有受迫的情况下产生径向弹性变形。

每个第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的滚轴 7，7 做成带底的圆柱形，其第二端 7b，7b 由整体的或与滚轴 7 分开的封闭壁封闭，其第一端是敞开的。另外滚轴 7，7 安置成使它们的并未在其中限定第二槽  $g_2$  的第一端 7a、7a 相互连在一起。

在第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  中装有连接转换机构 M，它可将第一和

第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  相互连接的状态转换为相互分开的状态。该连接转换机构 M 包括一个转接销 P, 它可安装到第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的滚轴 7、7 的内表面内, 跨接在内表面上滑动, 从而能使第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  在连接状态和分开状态之间转换, 一个移动限制构件 21 可滑动地装到第二摇臂  $1_2$  的滚轴 7 的内表面中, 以限定转接销 P 的后退限度, 返回弹簧 22 向分开方向 (图 2 向左方向) 对转接销 P 和限制构件施加压力。

一个用于封闭滚轴 7 的敞开端的封闭壁 7bW 以后装方式 (即在滚轴 7 组装完成以后) 固定到第一摇臂  $1_1$  的第二支撑壁 Wb 的外侧, 在封闭壁 7bW 和转接销 P 之间限定一个工作油腔 20。工作油腔 20 总是通过封闭壁 7bW 和第一摇臂  $1_1$  的摇臂体 2 中的油通道 23 和 24 与滚轴 3 内的供油通道 60 连通。供油通道 60 能按照发动机的工作状态有选择地进行开关、与液压源和油箱 (未示出) 连通。因此在供油通道 60 与液压源连通的状态下, 高压工作油供到工作油腔 20, 工作油的液压将转接销 P 压向前进方向, 使转接销 P 处于如图 2A 所示的连接状态, 将摇臂  $1_1$  和  $1_2$  相互连成整体。另一方面, 当工作油腔 20 处于液压释放状态, 此时油腔 20 与油箱连通, 转接销 P 在返回弹簧 22 的弹力的作用下处于分开状态, 从而使摇臂  $1_1$  和  $1_2$  相互分开。这两种类型的销转换阀工作特性转变机构在内燃机中是公知技术, 因此在这里就不作进一步的描述了。

在发动机低速操作期间, 工作油腔 20 内处于液压释放状态, 摇臂  $1_1$  和  $1_2$  保持在如图 2B 所示的分开状态。在这种状态下, 第一摇臂  $1_1$  由凸轮轴 8 的转动、响应低速凸轮  $C_1$  而摆动, 从而打开和关闭第一进气阀  $V_1$ , 而第二摇臂  $1_2$  响应高速凸轮  $C_2$  而摆动, 从而打开和关闭第二进气阀  $V_2$ 。这样作为整体提供了与低速操作相对应的阀门工作模式。

当发动机处于高速操作状态时, 工作油压供入工作油腔 20, 由此使摇臂  $1_1$  和  $1_2$  保持在如图 2A 所示的连接状态。在这种状态下, 与高速凸轮  $C_2$  接触的第二摇臂  $1_2$  的摆动量大于第一摇臂  $1_1$  的摆动量, 因此, 第一摇臂  $1_1$  和第二摇臂  $1_2$  协调一致地摆动以打开和关闭进气阀  $V_1$  和  $V_2$ , 使阀门操作模式处于与高速凸轮  $C_2$  的轴相对应的高速操作模式, 导致增大发动机功率输出。

在第一个实施例中, 中空滚轴 7 的固定是采用 C 形弹性簧环 L 来进

行的，当用填塞法进行固定时，在滚轴 7 中不可能产生变形和应变，滚轴 7 的内周向表面就很光滑。因此转接销 P 就能光滑地在滚轴 7 的内周向表面上滑动，就能精确地进行阀门操作特性的转换。

为了制造具有上述结构的摇臂  $1_1$  和  $1_2$ ，首先加工每个摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的摇臂体 2。然后通过切削滚子保持部分 H 上的第二支撑壁 Wb 中的通孔 9b 来制成第一槽  $g_1$ 。为了制成第一槽  $g_1$ ，首先使切槽刀 Cg 沿通孔 9b 的内周面作如图 4A 所示的弧形进给，从而在通孔 9b 的内周面上切出第一槽  $g_1$  的主要部分，然后用另一种切刀（未示出）作相同方向的进给，以切削槽  $g_1$  的相对端面，从而提供基本沿通孔 9b 径向伸展的平的表面 f，如图 4B 所示，在第一槽  $g_1$  的相对表面做成平的表面 f 的理由是确保它们与 C 形簧环 L 的平的相对端面贴合，从而提供令人满意的防转动效果。

另一方面，滚轴 7 的制造步骤不同于制造摇臂体 2 的步骤，第二槽  $g_2$  是沿滚轴 7 第二端 7b 的外周面切成的，簧环 L 装在第二槽  $g_2$  内。

通过采用第二个夹具（未示出），将具有多个滚柱 N 暂时装到其内周上而形成的滚子 R，插入并保持摇臂体 2 的第一和第二支撑壁 Wa 和 Wb 之间的间隙中，这样，滚子 R 与支撑壁 Wa 和 Wb 中的通孔 9a 和 9b 同轴。滚轴 7 的第一端 7a 从左侧以保持状态逐步插入第二支撑壁 Wb 的通孔 9b 中，并以第一和第二槽  $g_1$  和  $g_2$  相互匹配的方式进入滚子，第二端 7b 装入第二支撑壁 Wb 的通孔 9b 中。在进行这项安装时，簧环 L 预先由第一夹具（未示出）夹持成弹性受压状态沉放在第二槽  $g_2$  中，当它已到达通孔 9b 内侧时，使它从夹具上释放开，然后在通孔 9b 内滑动。当簧环 L 到达与第一槽  $g_1$  相对应的位置时，在其弹力作用下以胀开的方式变形，进入第一槽  $g_1$  而成为正常设定状态。由此，滚轴 7 能整体地固定到第二支撑壁 Wb（因此固定到摇臂本体 2）上。在滚轴 7 固定以后，封闭壁 7bW 用焊接或其它方法固定到摇臂本体 2、特别是第一摇臂  $1_1$  的第二支撑臂 Wb 的外表面上。

在上述方法中，由于 C 形弹性簧环 L 能与第一和第二槽  $g_1$  和  $g_2$  的内表面贴合并跨接它们，故可防止滚轴 7 和支撑壁 Wa 和 Wb 的轴向相对移动和相对转动。因此，滚轴 7 可以在不需要任何专用填装装置的情况

下固定到摇臂本体 2 上，因此相应地减少了成本。另外在支撑壁 Wa 和 Wb 的外表面上没有因固定滚轴而产生凸起物，因此能相应减少摇臂的宽度（滚轴方向的最大尺寸），因此也减小了摇臂 1 的尺寸。

在图示的实施例中，滚轴 7 做成中空形，其目的是减轻重量。然而即使滚轴 7 做成这样的中空形结构，在它用填装法固定时，在滚轴 7 上也不会产生变形和应变，它的内周表面和中间部分的外周表面（滚子滚动表面）都能形成光滑的形状。因此转接销 P 能在它的内周面上顺利滑动，从而可精确地进行阀门操作特性的转换，滚子 R 也总是能在滚子滚动表面上顺利地转动。

滚轴 7 可能受到来自凸轮 C 的很大的撞击载荷，由于撞击载荷，尤其是在每个支撑壁 Wa 和 Wb 之间的边缘与滚轴 7 相对应的部分（亦即支撑壁 Wa 和 Wb 中通孔 9a 和 9b 每个内端边缘 9a<sub>E</sub> 和 9b<sub>E</sub> 附近部分）会作用很大的剪切力。然而在本实施例中，第二槽 g<sub>2</sub> 安置在轴向离开相应边缘部分的一个位置上，就可有效地防止由于具有槽 g<sub>2</sub> 而使相应边缘部分强度（尤其是变形或断裂）降低。

另外，用于改变阀门操作特性的转接销 P 能插入和移出摇臂本体 2 和滚轴 7 的端部，而在这些端部上没有第一和第二槽 g<sub>1</sub> 和 g<sub>2</sub>，因此它们的刚度不会降低，所以转接销 P 的插入和移出能稳定而顺利地进行。即使在转接销 P 位于跨接在两个滚轴 7、7 的情况下（即相邻摇臂本体已相互连接），如图 2A 所示，也是由较高刚度的部分承受连接载荷，因此增加了相应的强度。

现将参照图 5 描述本发明的第二个实施例，在该实施例中，封闭壁 7bW 装在不具有弹性紧固件 L 的那一个外侧，即凸轮随动件本体 2 尤其是第一摇臂 1<sub>1</sub> 的一对支撑壁 Wa 和 Wb 的第一支撑壁 Wa 的外侧，它在封闭壁 7bW 和转接销 P 之间限定了一个工作油腔 20。因此当滚轴 7 从封闭壁 7bW 的相对侧（即图 5 中的右侧）插入支撑壁 Wa 和 Wb 而将封闭壁 7bW 排斥在外时，弹性紧固件 L 能放在插入时敞开的那一侧（即第二支撑壁 Wb 的那一侧）从而使组装操作易于进行，并且不受封闭壁 7bW 的干扰。例如，即使封闭壁 7bW 预先固定到第一支撑壁 Wa 上（即在滚轴插入前），也不会妨碍滚轴 7 的插入工件。

下面将参照图 6~9 来描述本发明的第三个实施例。在该实施例中，每缸的三个滚动的摇臂相互相邻地可摆动地安置在如第一个实施例一样的一根共用的滚轴 3 上，这样第一、二、三摇臂  $1_1$ ,  $1_2$ ,  $1_3$  分别与一个靠一个地装在一根凸轮轴 8 上的三个凸轮（在图示的实施例中为低速凸轮  $C_1$ ，高速凸轮  $C_2$  和止动凸轮  $C_3$  相接触。低速凸轮  $C_1$  和高速凸轮  $C_2$  做成分别与发动机的低速和高速操作相对应，另外，高速凸轮  $C_2$  做成其升起量大于低速凸轮  $C_1$  的升起量。止动凸轮  $C_3$  用于相应的进气阀  $V_2$  的基本止动，它的圆形部分基本与低速和高速凸轮  $C_1$  和  $C_2$  的基圆相对应，但具有从基圆稍稍凸出的小的凸起部  $Ca_3$ ，该凸起部与低速和高速凸轮  $C_1$  和  $C_2$  的凸起部  $Ca_1$  和  $Ca_2$  相对应。

位于相对侧的第一和第三摇臂  $1_1$  和  $1_3$  有效地连到第一和第二进气阀  $V_1$  和  $V_2$  上，阀门  $V_1$  和  $V_2$  作为每个缸提供的同种类型的两个发动机阀门，因此，阀门  $V_1$  和  $V_2$  响应第一和第三摇臂  $1_1$  和  $1_3$  的摆动而打开和关闭。

发动机体 E 具有失动机构  $L_0$ ，它是一种通常将第二摇臂  $1_2$  压向相应的高速凸轮  $C_2$  的偏压装置。该失动机构  $L_0$  包括一圆柱形导向件 51，它可摆动地安装并支撑在导向孔 50 中，导向孔 50 开在发动机体 E 的上部，还包括将导向件 51 弹性压向高速凸轮  $C_2$  的弹簧 52。导向件 51 的顶端可滑动地与以凸出方式整体形成在第二摇臂  $1_2$  的第一支撑壁  $Wa$  的下表面上的接收部分接触。

在第一、二和三摇臂  $1_1$ ,  $1_2$  和  $1_3$  中装有连接转换机构 M，它能按照发动机的工作状态来进行三个臂的连接和分开状态的转换。连接转换机构 M 包括第一转接销  $P_1$ ，它装在第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  的滚轴 7、7 的中空部分中，跨接中空部分滑动，使第一和第二摇臂  $1_1$  和  $1_2$  在连接和分开状态之间转换，第二转接销  $P_2$  装在第二和第三摇臂  $1_2$  和  $1_3$  的滚轴 7、7 的中空部分中，跨接该中空部分滑动，使第二和第三摇臂  $1_2$  和  $1_3$  在连接和分开状态之间转换，一个限位件 55 可滑动地装在第三摇臂  $1_3$  的滚轴 7 内，用以确定转接销  $P_1$  和  $P_2$  的回缩限度，返回弹簧 56，用以朝分开方向（图 6 的左侧）偏压转接销  $P_1$  和  $P_2$  及限位件 55。

一个工作油腔 58 限定在第一摇臂  $1_1$  的外滚子支撑壁 57 和转接销

$P_1$  之间, 并通过第一摇臂  $1_1$  内的油路与滚轴 3 内的供油通道 60 连通。供油通道 60 能有选择地与任何一个液压源和油箱 (两者均未示出) 按照发动机的工作状态进行连通。因此在供油通道 60 与液压源连通时, 来自液压源的高压工作油供到工作油腔 58, 由于工作油的液压使回缩的转接销  $P_1$  和  $P_2$  处于图 9 所示的连接状态 (处于它们的回缩限位上), 将摇臂  $1_1$  和  $1_3$  相互整体地连在一起。另一方面, 在工作油腔 58 与油箱连通的油压释放状态, 由返回弹簧弹力向前偏压的转接销  $P_1$  和  $P_2$  处于如图 6 所示的分开状态 (处于它们的向前的限位内), 使摇臂  $1_1$  和  $1_3$  相互分开。这种三滚子型销式转换阀的操作特性转换机构的作用是公知的, 因此这里不作进一步的描述。

在发动机低速工作期间, 工作油腔 58 内处于液压释放状态, 因此摇臂  $1_1$  到  $1_3$  保持在图 6 所示的分开状态。在这种状态, 第一摇臂  $1_1$  响应低速凸轮  $C_1$  而摆动, 通过凸轮轴 8 的转动而打开和关闭第一进气阀  $V_1$ , 同时第三摇臂  $1_3$  响应止动凸轮  $C_3$  稍作摆动 (基本上不动), 使第二进气阀  $V_2$  基本处于不动状态。因此涡旋的油气混合物在与低速凸轮  $C_1$  形状相对应的低速阀操作模式下通过第一进气阀  $V_1$  的打开和关闭, 仅从一个进气阀孔进入燃烧室。在低速操作状态, 与进气阀  $V_1$  和  $V_2$  无关的第二摇臂  $1_2$  通常由失动机构  $L_0$  压向高速凸轮  $C_2$ , 通常在与高速凸轮没有松动地相接触的情况下跟随着高速凸轮  $C_2$ 。

在发动机高速工作期间, 工作油腔 58 内供有工作油压, 摇臂  $1_2$  到  $1_3$  保持在如图 9 所示的连接状态。在此状态, 与高速凸轮  $C_2$  相接触的第二摇臂  $1_2$  摆动量最大, 因此第一和第三摇臂  $1_1$  和  $1_3$  与第二摇臂协调一致地摆动, 从而在与高速凸轮  $C_2$  形状相对应的高速工作的阀门操作模式上打开和关闭进气阀  $V_1$  和  $V_2$ , 从而增大了发动机的输出。

在本实施例中, 尽管中空滚轴 7 的固定是用 C 形弹性簧环 L 来进行的, 作为一种填塞方式固定滚轴, 在滚轴 7 上仍不会产生变形和应变, 因此滚轴 7 的内外表面均形成光滑的形状, 可以预计能达到类似于第一个实施例的功能和效果。

尤其是在第二摇臂  $1_2$  中, 作为偏压装置的失动机构  $L_0$  的接受部分  $1_s$  位于第二摇臂  $1_2$  的不安装簧环 L 的部分上, 亦即位于无第一槽  $g_1$  (第

一支撑壁  $W_a$ ) 的上壁上。因此, 就不会由于第一槽  $g_1$  的存在而减小接受部分的刚度, 从而可以在不必专门增强接受部分  $1_s$  的情况下确保接受部分  $1_s$  的足够的刚度和强度。

图 10~12 示出本发明的第四个实施例。该第四个实施例在结构上基本上与第一个实施例相同, 不同之处在于第二支撑壁  $W_b$  中通孔  $9b$  的内周部分的区域  $X$ , 该区域夹在第一槽  $g_1$  的相对端之间, 与第二支撑壁  $W_b$  的自由端(顶端)相对应, 而在第一个实施例中与区域  $X$  相对应的区域面向滚轴 3。其它的结构类似于第一个实施例, 因此与第一个实施例相对应的零件和部分采用与第一个实施例相同的参照数字表示。

如果区域  $X$  安置成如第四个实施例那样与第二支撑壁  $W_b$  的自由端(顶端)相对应, 第二支撑壁  $W_b$  的自由端尽管具有第一槽  $g_1$  就不必在其较大厚度上进行专门加工, 因此减小了自由端的惯性质量, 摇臂 1 对凸轮  $C_1$  和  $C_2$  的随动性可相应得到增强。

在图 13~15 中示出本发明的第五个实施例。第五个实施例的结构基本与第三实施例的相同, 不同之处在于偏压装置(失动机构  $L_0$ ) 的接受部分位于第二摇臂  $1_2$  的第二支撑壁  $W_b$  上, 第二支撑壁  $W_b$  中通孔  $9b$  的内周部分的区域  $X$  夹在第一槽  $g_1$  的相对端之间, 安置成与接受部分  $1_s$  相对应。其它结构类似于第三实施例, 因此与第三实施例相对应的零件和部分用与第三实施例相同的参照数字来表示。

如果区域  $X$  安置成与第二支撑壁  $W_b$  上提供的接受部分相对应, 在第五个实施例中, 即使第一槽  $g_1$  开在支撑壁  $W_b$  中通孔  $9b$  的内周部分上也可最大限度地避免第二支撑壁  $W_b$  中接受部分的刚度的减小, 由此能减小摇臂  $1_2$  的尺寸和重量。

在第五个实施例中, 如图 13 和 14 所示, 与偏压装置(失动机构  $L_0$ ) 相对的一部分第二支撑壁  $W_b$  在滚轴的径向做得比较厚, 这样它的外表面朝偏压装置凸出, 该较厚部分用作接受部分  $1_s$ , 第一槽  $g_1$  位于通过接受部分  $1_s$  相对侧的两个平面  $F_1$  和  $F_2$  之间, 并垂直于滚轴的轴, 因此偏压装置的偏压力可用较厚的接受部分  $1_s$  接受。即使在一个支撑壁  $W_b$  中通孔  $9b$  的内周面的任何周向位置上开出第一槽  $g_1$ , 由于开槽而引起的刚度降低可由较厚的接受部分  $1_s$  来补偿。

图 1b 表示本发明的第六个实施例，该第六个实施例的结构基本与第一个实施例的相同，不同之处在于第二支撑壁 Wb 中通孔 9b 的内圆周部分的区域 X''，该区域夹在第一槽  $g_1$  的相对端之间，与摇臂本体 2 部分 A 相对应，在由凸轮  $C_1$  和  $C_2$  进行升起操作期间，压载加到本体 2 上。其它结构与第一实施例的相同，因此与第一实施例相对应的零件和部分用与第一实施例相同的参照数字表示。

当摇臂 1 的滚子侧部的一部分由凸轮  $C_1$  和  $C_2$  以向上推的方式升起时，夹在滚轴 7 和滚轴 3 之间的摇臂本体 2 的部分 A 在滚轴 7 和滚轴 3 的互连轴线 O 前方，在升起方向上（图 16 的上方）具有较大的载荷，主要是加到部分 A 上的压载。另一方面，夹在滚轴 7 和滚轴 3 之间、位于连线 O（图 16 的下方）的部分 B 上具有较小的载荷负担，主要是加到部分 B 上的拉伸载荷。因此，夹在第一槽  $g_1$  相对端之间的第二支撑壁 Wb 中通孔 9b 内周部分的区域 X'' 与压载区 A 相对应，在该第六个实施例中，在由  $C_1$  和  $C_2$  升起操作期间接受较大压载的部分的厚度可以保证在最大限度的值上，因此即使具有第一槽  $g_1$ ，也能稳定地接受压载。

在图 16 的第六个实施例中，连接滚轴 7 的轴和凸轮  $C_1$  和  $C_2$  的转动轴形成的假想平面穿过第二支撑壁 Wb 中通孔 9b 的内周部分的区域 X''，该部分夹在第一槽  $g_1$  的相对端之间。在发动机工作期间，撞击载荷基本沿假想平面 Z 从凸轮  $C_1$  和  $C_2$  通过滚子 R 传到滚轴 7（支撑壁 Wb 中的通孔 9b），凸轮随动本体 2 的靠近假想平面 Z 的位置、亦即支撑壁 Wa 和 Wb 中每个通孔 9a 的内周部分靠近假想平面 Z 的位置是应力集中位置。然而可将第一槽  $g_1$  开在应力集中区以外，因为如上所述，区域 X'' 穿过假想平面 Z。因此尽管由于开了第一槽  $g_1$ ，仍可防止该位置上的强度和刚度降低，在凸轮随动本体 2 用铝基金属材料制成时，这样做尤其方便。在图示的实施例中，假想平面 Z 穿过区域 X'' 的中间部分，因此可进一步有效地防止应力集中位置的刚度和强度的降低。

图 17 表示本发明的第七个实施例。该第七个实施例的结构基本与第一个实施例相同，但簧环 L 的整个相对端面 Lf 做成平的。另外，端面 Lf 相对于假想平面 D 倾斜一预定角度  $\theta$ ，在簧环 L 的径向外部的位置上相互更加接近，假想平面 D 从滚轴 7 的轴线 O 径向伸向簧环 L 的端部。

另一方面，与端面 Lf（即第一和第二槽  $g_1$  和  $g_2$  相对的内端面）相对的中空部分 G 的相对内端面 Gf 做成平面（同样相对于假想平面 D 倾斜），该平面分别平行于相对的端面 Lf。因此，每个簧环 L 的端面和每个相对平行于端面 Lf 的中空部分 G 的内端面 Gf 能相互进行面接触，并具有足够宽的接触面积，因此可以相互贴合得很好，因而具有足够的防转动效果。另外，端面之间的接触压力可得到有效的缓和，这对减小接触部分（即簧环 L 的端面 Lf 和中空部分 G 的内端面）的磨损是非常有效的。

另外，每个中空部分 G 的内端面 Gf 沿径向朝外延伸，超过簧环 L 端面 Lf 的外周缘部分 Lfe，外周缘部分 Lfe 与内端面 Gf 相对。该延伸端光滑地连到弧形槽 r 的端边缘上，该弧形槽以下陷的方式位于第一槽  $g_1$  端部的底面上。因此与簧环 L 端面 Lf 外周侧上的边缘部分 Lfe 相对应的 r 形凹口（该凹口是应力集中的开始点）并不开在第一槽  $g_1$  的内端面上，因此就能有效地防止由于内端面贴靠边缘部分 Lfe 在第一槽  $g_1$  的内端面上产生裂缝和裂纹。

在摇臂本体 2 第二支撑壁 Wb 中的通孔内切削具有上述结构的第一槽  $g_1$  的步骤类似于第一个实施例中所述（见图 4）。然而，当槽  $g_1$  的相对内端面 Gf 用如端铣刀那样的切刀（未示出）切削时，如图 18B 所示，切刀的进给方向设定成使相对的内端面 Gf 做成相对于假想平面 D 倾斜一预定角度  $\theta$  的平面。

其它结构类似于第一个实施例，因此与第一实施例相对应的零件和部分用同样的参照数字表示。

图 19 表示本发明的第八个实施例。该实施例的布局类似于第七个实施例，但作为弹性紧固件的簧环 L 的端面 Lf 除外，它的倾斜方向与第七个实施例的相反（即相对于假想平面 D 的预定角  $\theta$  使簧环 L 径向外部位置上相互离得更远）。在第八个实施例中，可以预计其效果类似于第七个实施例。

在每个上述实施例中，制造滚轴 7 的金属材料选成使它本身具有足够的强度和刚度。然而，除了材料选择以外，至少可以在滚轴 7 的一部分上进行专门的硬化处理，例如进行如图 20~22 上所示的高频硬化和渗碳硬化处理。

例如，在如图 20 所示的滚轴 7 的外周向表面区域，从其中部滚针滚动面  $7_m$  到超过通孔 9a 和 9b 内端边缘  $9a_E$  和  $9b_E$  的外部区域，都进行了硬化处理。滚针滚动面  $7_m$  的磨损可以减小，滚子可以在滚动面上长时间地顺利地滚动。另外，接受来自凸轮的较大撞击载荷（剪切载荷）的滚轴 7 的外围部分，是靠近支撑壁 Wa 和 Wb 和滚子 R 之间的边界部分（亦即靠近通孔内端边缘  $9a_E$  和  $9b_E$  部分），它们都能得到有效的增强，因此可有效地防止由于剪切载荷引起的滚轴 7 的变形和裂纹。在离第二槽  $g_2$  不远处的一个位置（如图 20 所示）上停止进行硬化处理，这样就可不受高硬度硬化面影响的情况下简单而快速地进行第二槽  $g_2$  的加工。

在图 21 所示的滚轴 7 中，滚轴 7 外周表面上的第二槽  $g_2$  的内表面（以及图示实施例的滚针滚动面）受到诸如高频硬化和渗碳硬化的特殊硬化处理。在这种情况下，就可有效地减小由于弹性紧固件 L 在第二槽  $g_2$  内振动或滑动而引起的磨损。由紧固件 L 提供的滑脱效应能长时间地保持很好。

在图 22 所示的中空的滚轴 7 中，转接销 ( $P_1, P_2$ ) 插入和移出的滚轴 7 的端部用高频硬化，渗碳硬化等方法进行了特殊的硬化处理。在此情况下，可以减小由于在相邻凸轮随动件的滚轴 7 之间传送转接销 ( $P_1, P_2$ ) 而引起的磨损。

在每个上述实施例中，作为凸轮随动件的摇臂本体 2 可采用任何能保证所要求强度和刚度的金属材料制成，这些金属可以是铁基金属、铝基金属及类似材料。特别是采用铝基金属材料制成摇臂本体可大大地有利于减轻其重量，进而减少惯性质量。当然铝合金材料和铝材均包含在铝基材料内。

虽然上面已描述了本发明的实施例，应该看到，本发明不仅限于上述实施例，在所附权利要求限定的范围和精神内可进行多种改型。例如，在实施例中，作为弹性紧固件的簧环 L 安装在其形状相对应的 C 形槽  $g_1$  和  $g_2$  内，这样不仅能限制滚轴相对于支撑壁 Wa 和 Wb 的轴向移动，而且还限制了它们之间的相对转动。在第一到第三个实施例中，槽  $g_1$ 、 $g_2$  可以是圆环形的，这样仅限制了滚轴 7 的轴向相对移动。

此外，在实施例中，滚轴 7 均做成中空圆柱形，然而在本发明的第二个特征中（权利要求 17），滚轴 7 可以做成实心的圆柱形。在此情况下，连接转换机构 M 的转接销可以做成使它在滚轴 7 的外侧滑动。另外，转接销的滑动方向可以平行、也可以不平行滚轴。

另外，在每个第一、二、四、七和八实施例中所示的阀门操作系统均设计成进气阀  $V_1$  和  $V_2$  工作连接到两个凸轮随动件  $1_1$  和  $1_2$  上，因此阀门  $V_1$  和  $V_2$  的阀门操作特性可在与两凸轮  $C_1$  和  $C_2$  相对应的单独的操作模式和与高速凸轮  $C_2$  相对应的共用的操作模式之间转换。另外，进气阀  $V$  可以仅工作连接到两个凸轮随动件  $1_1$  和  $1_2$  的一个上，这样阀门操作特性可以在宜于高速工作的工作模式和宜于低速工作的工作模式之间转换。在第三和第四个实施例中，在发动机低速工作期间，第二进气阀  $V_2$  停止移动，然而该第二进气阀  $V_2$  可以在与低速操作相对应的阀门操作模式中打开和关闭而不必停下来。在此情况下，与第三摇臂  $1_3$  相对应的凸轮可从止动凸轮  $C_2$  变成低速凸轮。

在上述每个实施例中，本发明是作为发动机阀门的进气阀  $V_1$  和  $V_2$  而实施的，然而除了上述实施例外，本发明还可作为发动机阀门的排气阀而实施。

另外，在每个实施例中表示出的阀门操作系统设计成作为弹性紧固件的簧环 L 与支撑壁 Wb 中通孔 9b 的第一槽  $g_1$  贴合，它是通过将滚轴 7 插入支撑壁 Wb 中的通孔 9b，簧环 L 已经以收缩方式在滚轴 7 的第二槽  $g_2$  内弹性变形而做到的。然而按照本发明，C 形弹性簧环 L 可以与滚轴 7 的第二槽  $g_2$  贴合，采用将滚轴 7 插入支撑壁 Wb 中的通孔，C 形弹性簧环 L 已经以收缩方式在支撑壁 Wb 的通孔 9b 的第一槽  $g_1$  中弹性变形的状态来实现。

另外，在第七和第八实施例中的阀门操作系统设计成作为弹性紧固件的簧环 L 相对端面 Lf 相对于假想平面 D 的倾斜方向是相互相对的。然而按照本发明，相对端面 Lf 的倾斜方向可以是相互相同的。

图 1

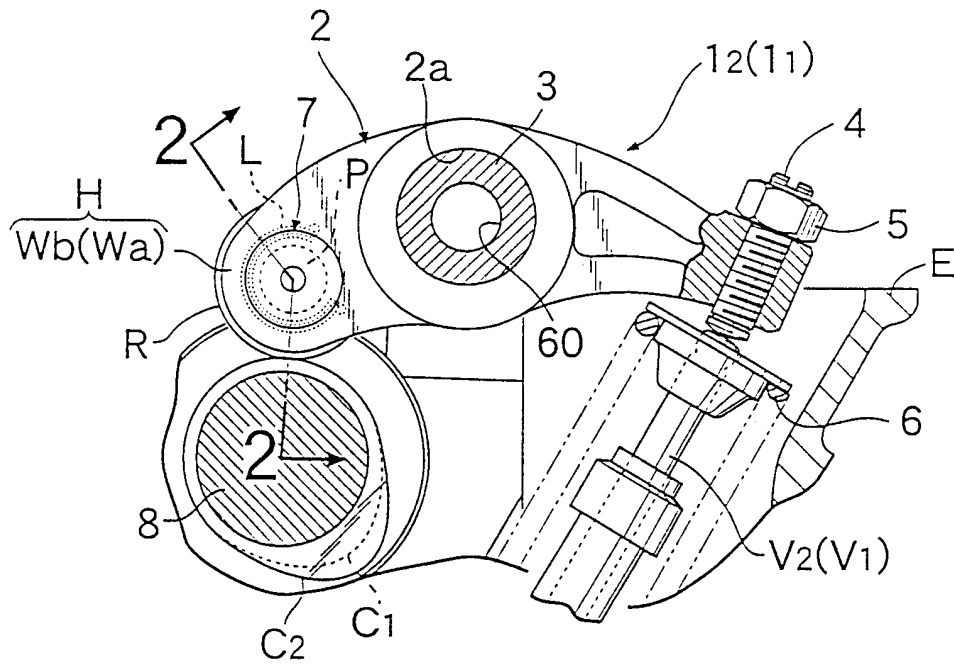




图 3

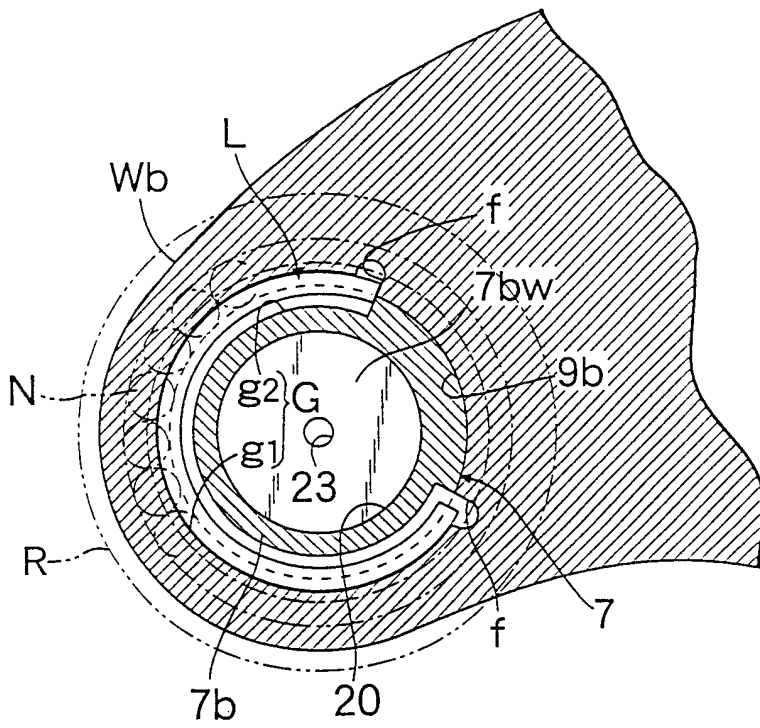


图 4B

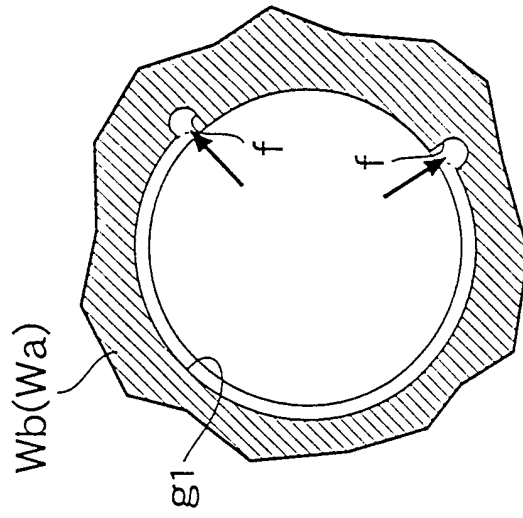


图 4A

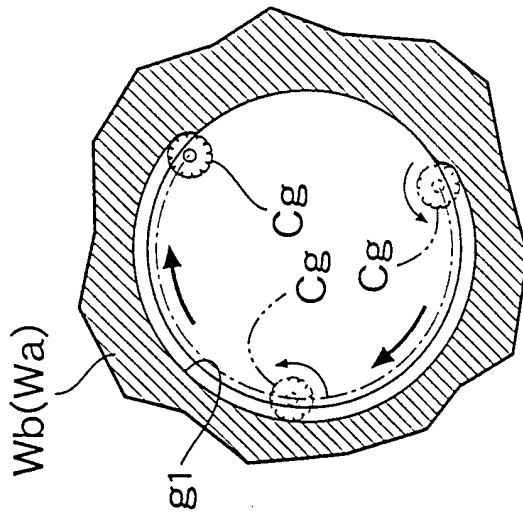


图 5

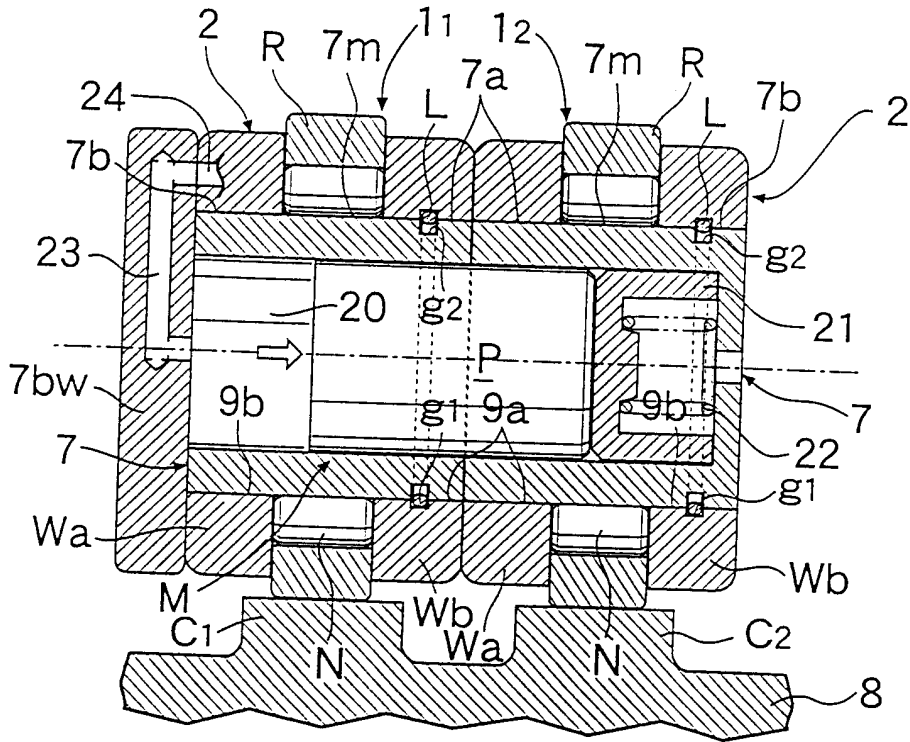




图 7

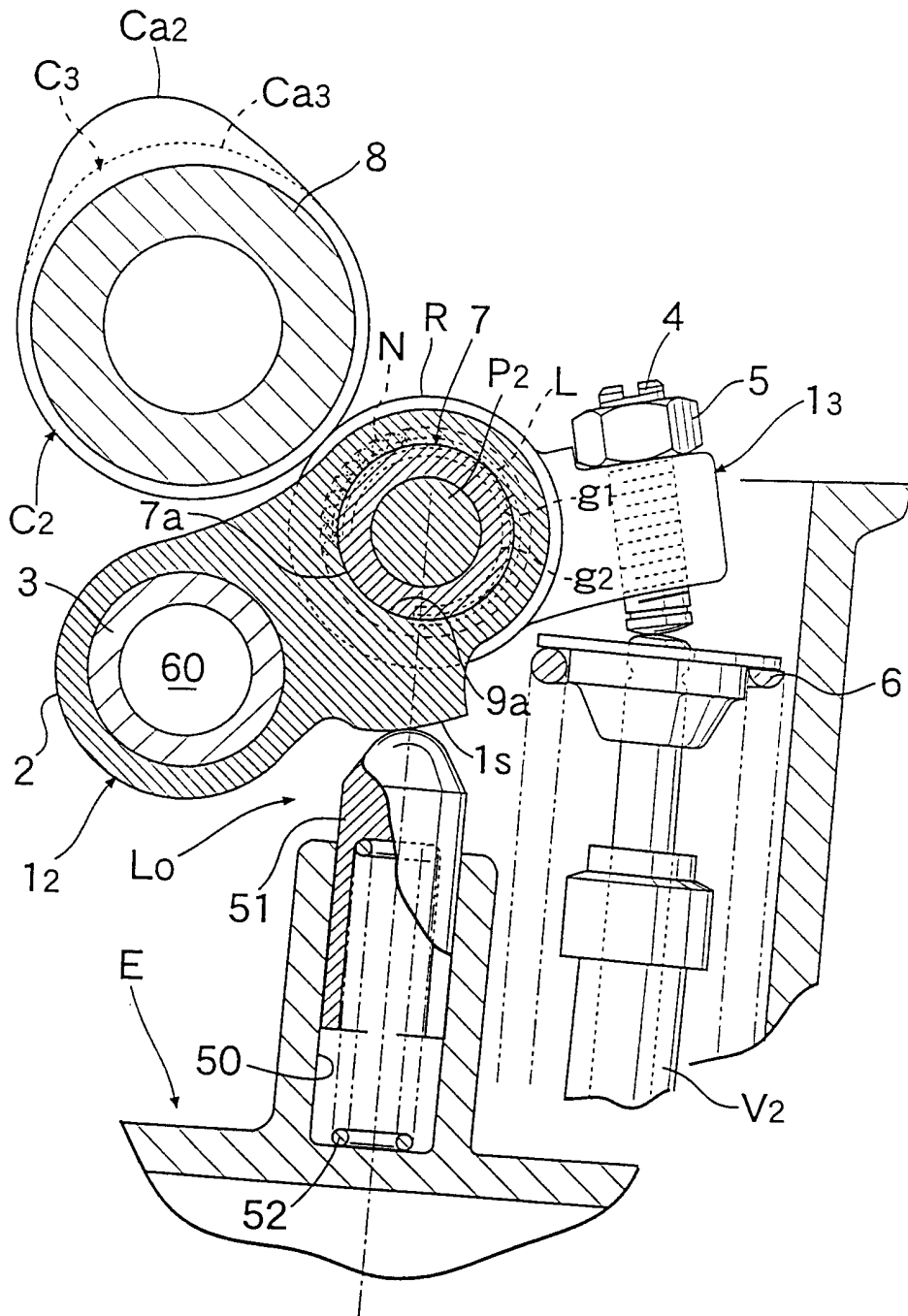


图 8

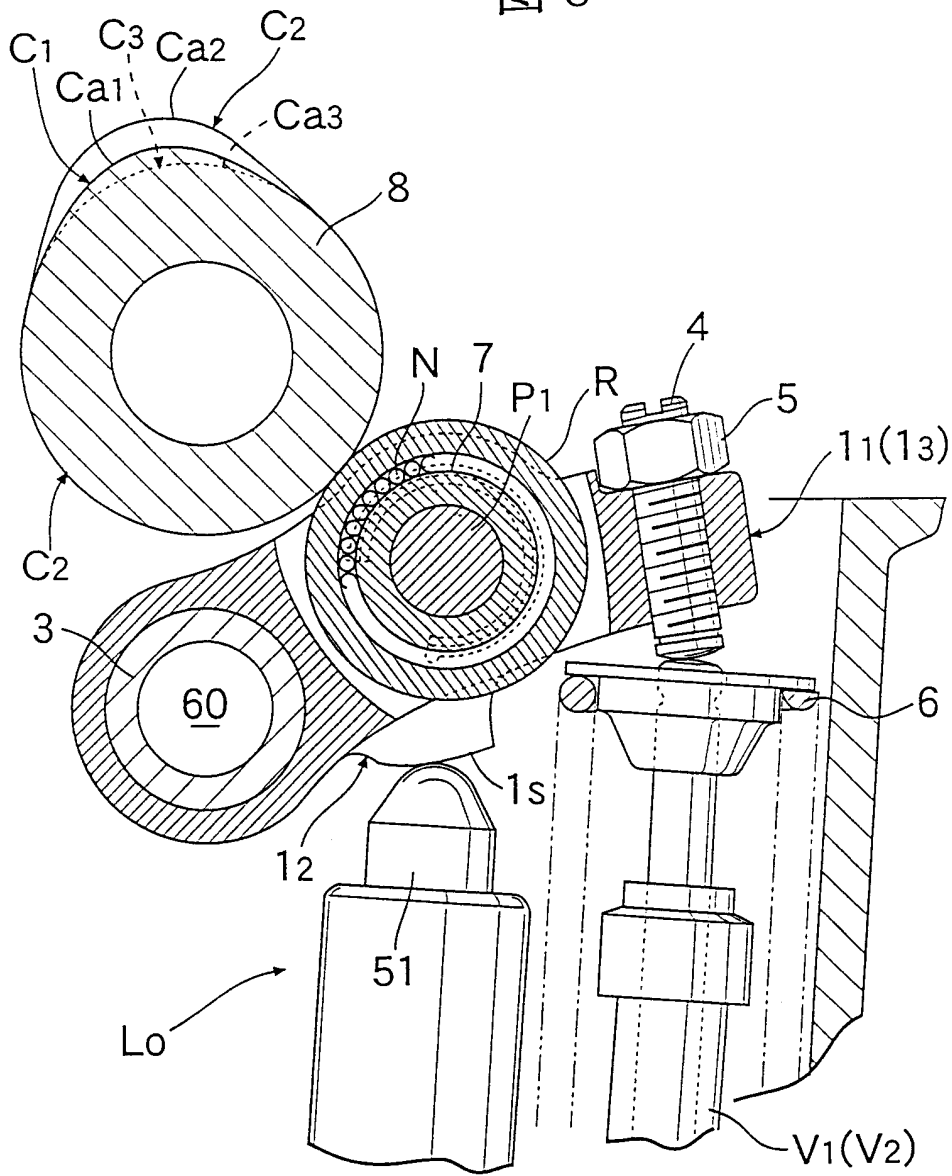


图 9

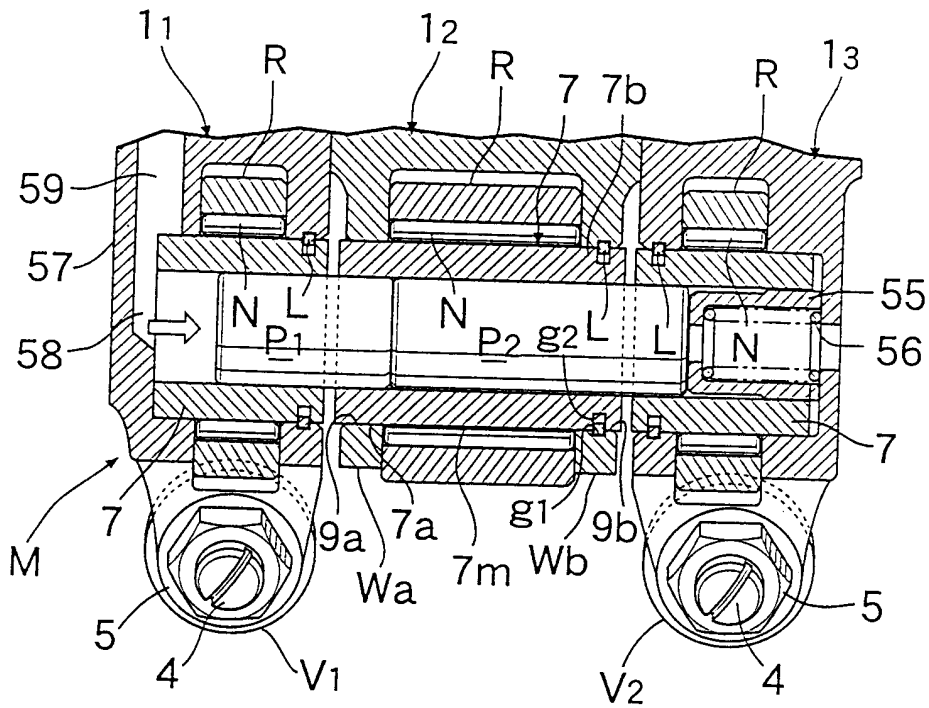


图 10

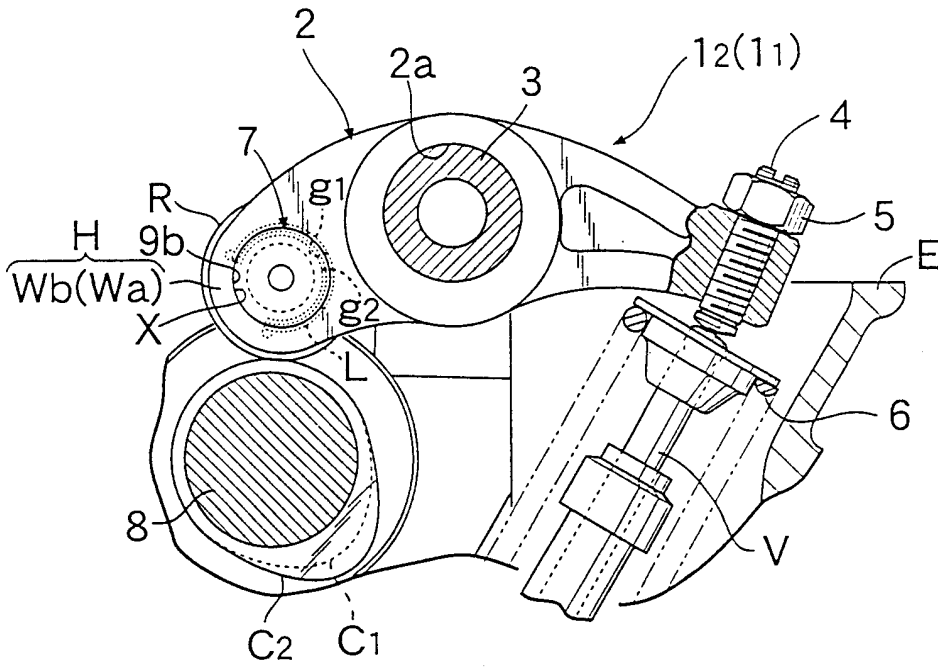
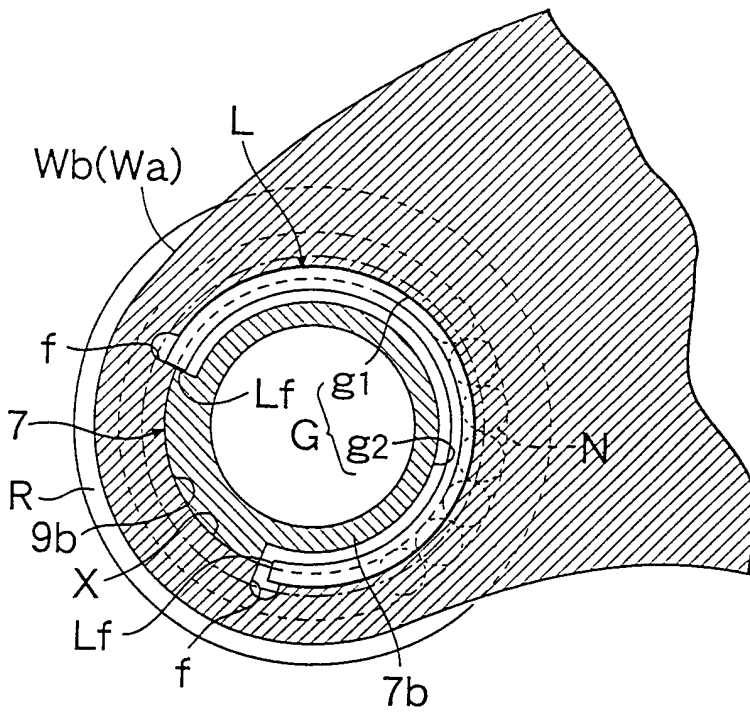


图 11



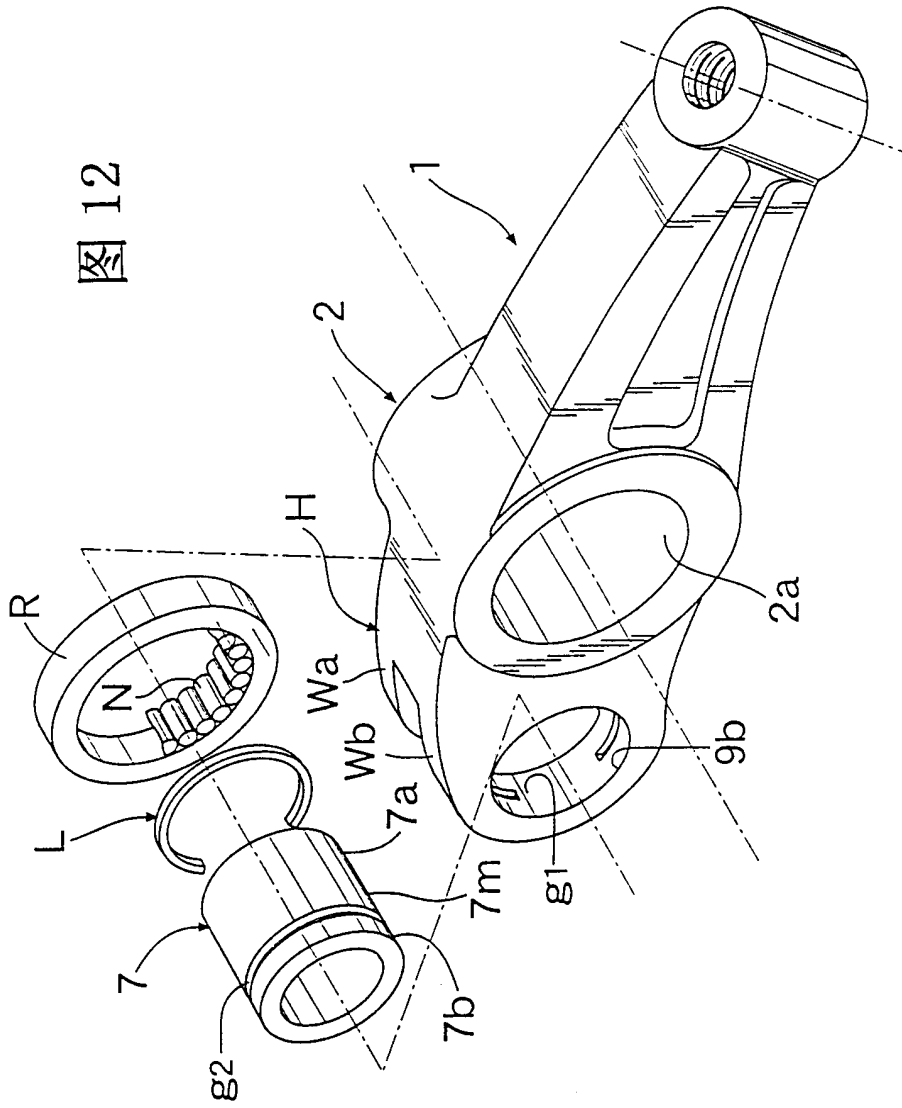


图 13

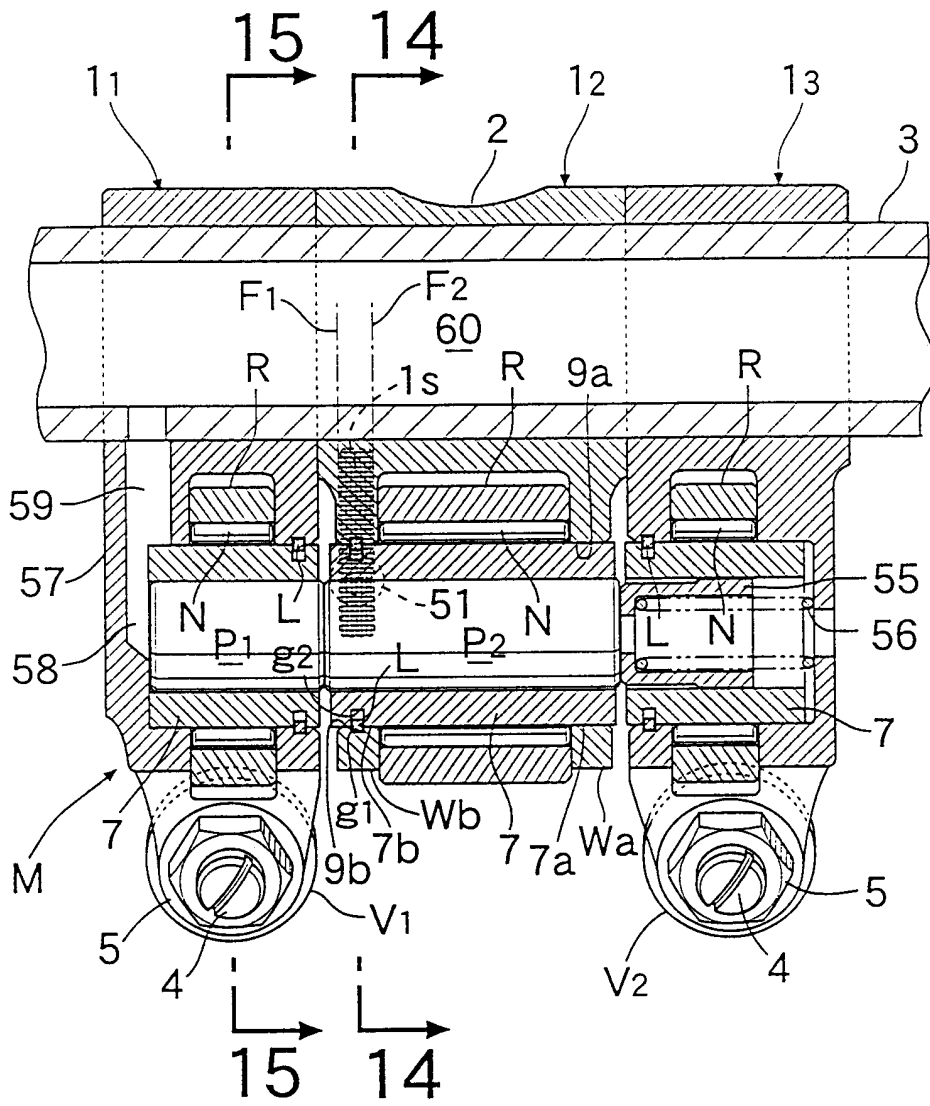


图 14

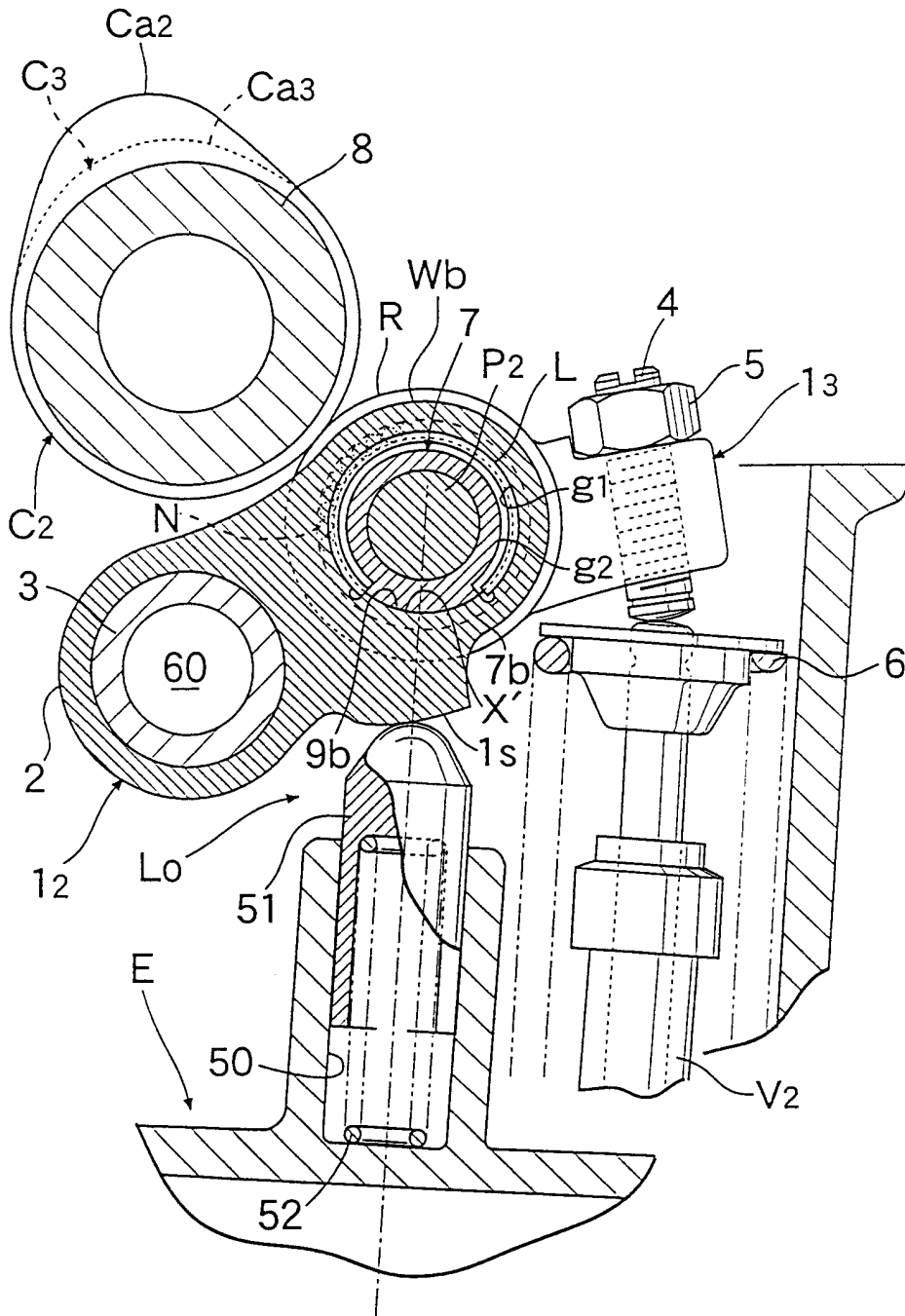


图 15

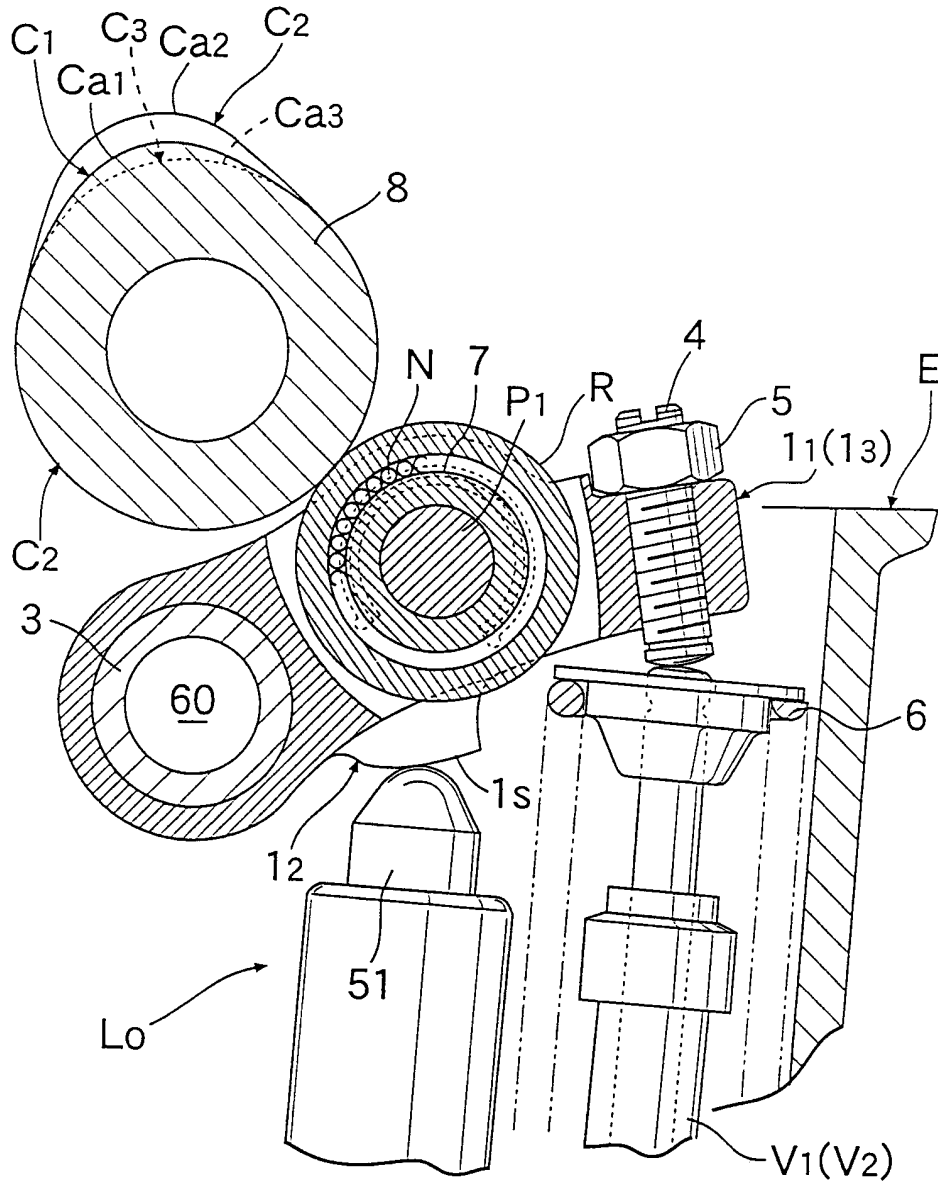


图 16

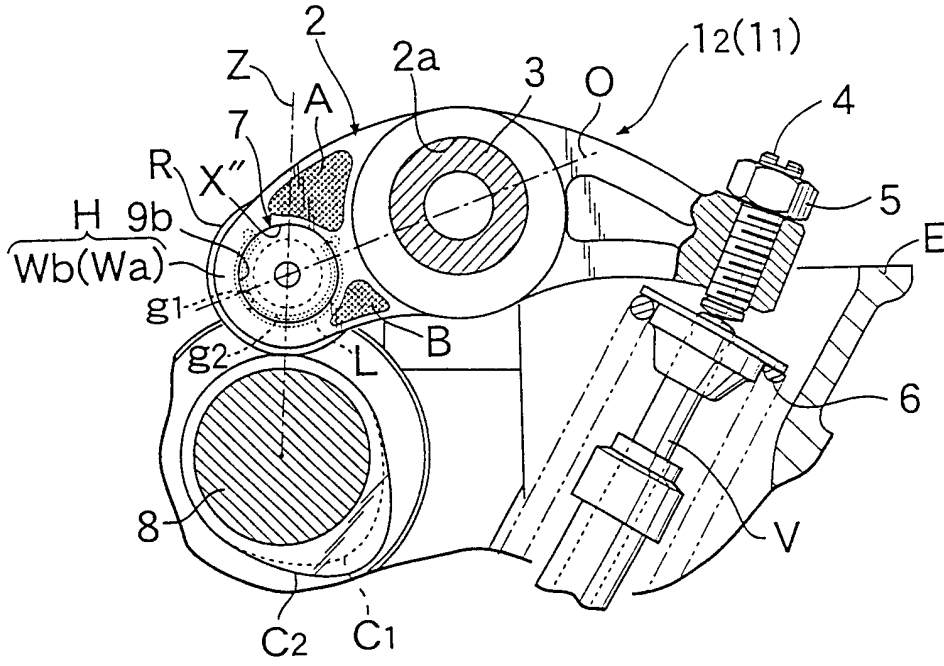


图 17

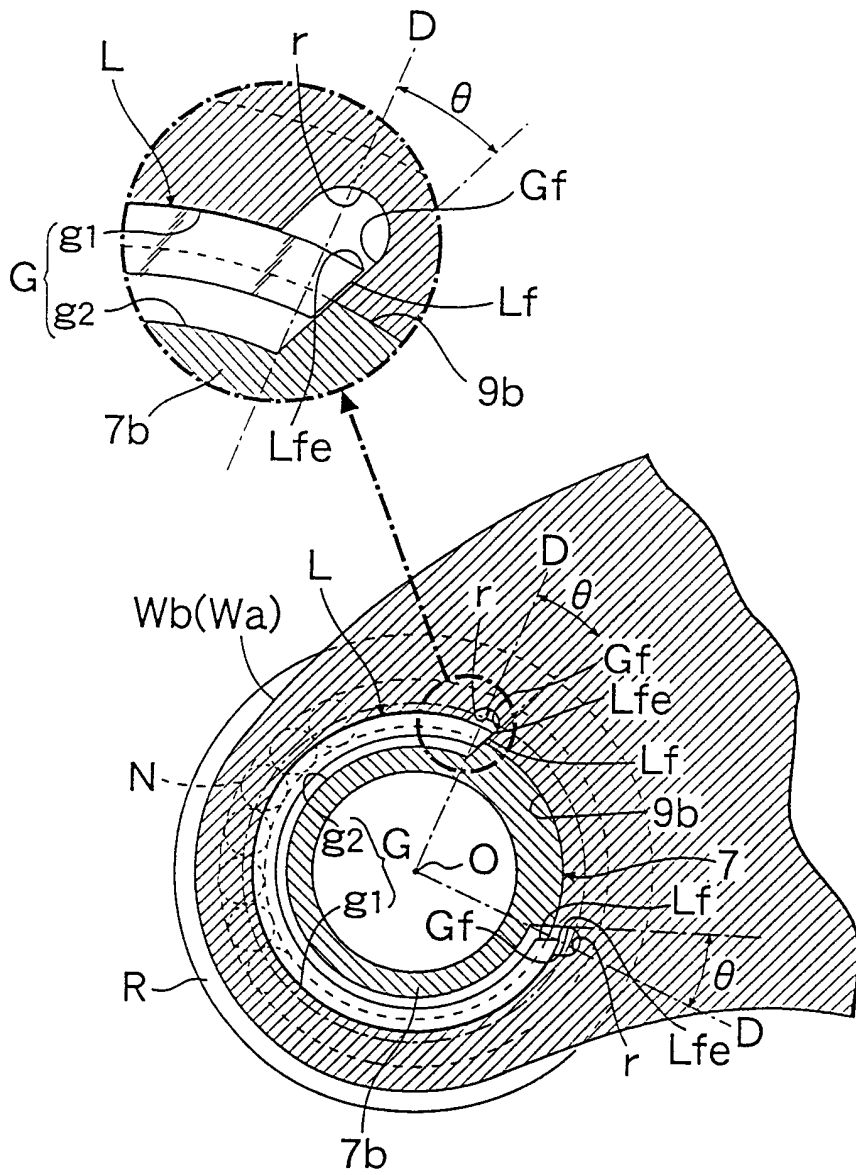


图 18B

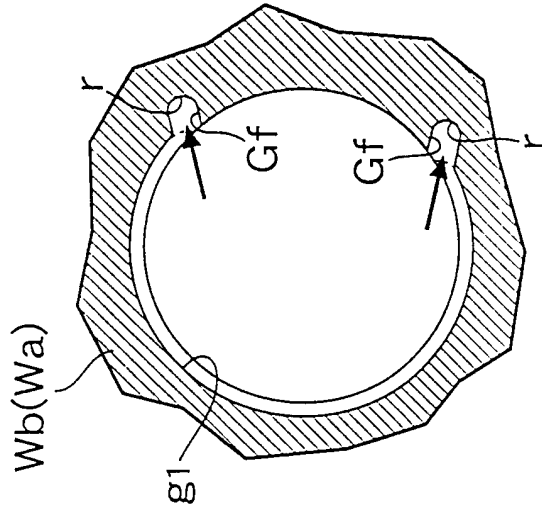


图 18A

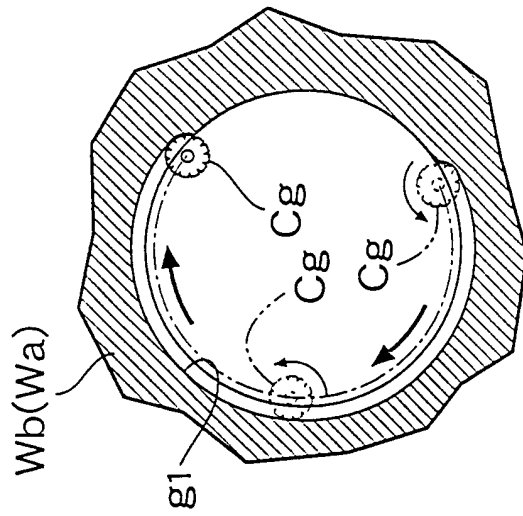




图 20

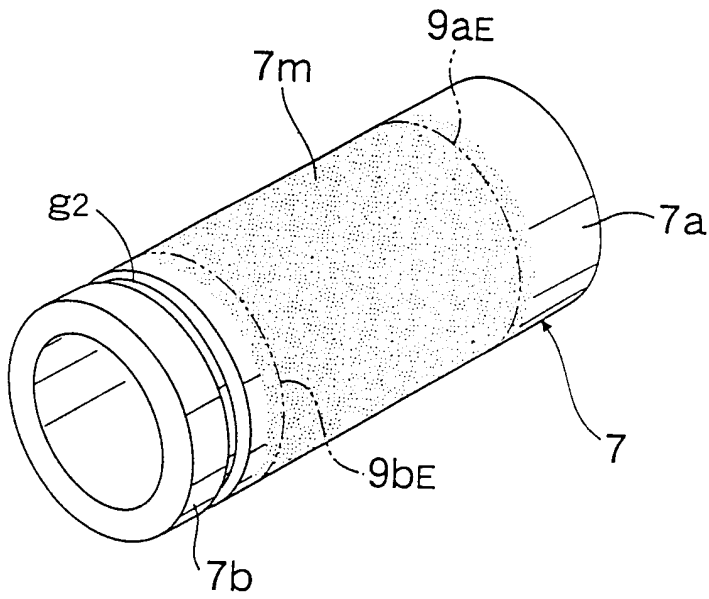


图 21

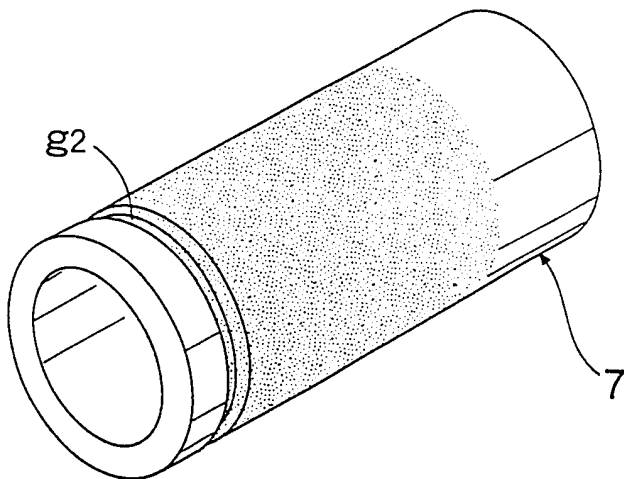


图 22

