[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F16H 39/14

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98124624.9

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1199013C

[22] 申请日 1998.9.11 [21] 申请号 98124624.9

[30] 优先权

[32] 1997. 9.11 [33] JP [31] 246854/1997

[32] 1997. 9.11 [33] JP [31] 246855/1997

[32] 1997. 9.11 [33] JP [31] 246856/1997

[32] 1997.10. 3 [33] JP [31] 270790/1997

[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 林 勉 中岛芳浩 奥崎英夫
高桥雅子 鹿山博明 榊原健二

审查员 胡杰士

[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

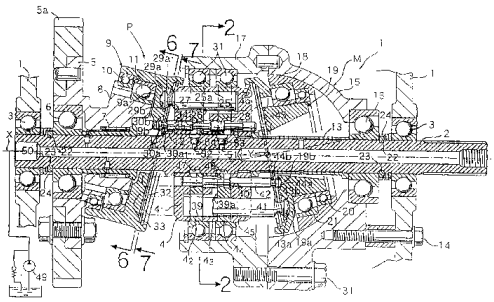
代理人 何腾云

权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 11 页

[54] 发明名称 斜盘型无级变速器

[57] 摘要

一种斜盘型无级变速器，用于使马达缸孔的马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通的第二分配阀平行于缸体部件的轴线(X)地设置；用于使第二分配阀往复运动的阀斜盘与马达斜盘一体成形在相同的斜面上；马达通道使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于相应的马达缸孔相位相差 90°的各第二分配阀有选择地进行控制；当马达斜盘直立时，第二分配阀停止在其行程的中点。



ISSN1008-4274

1. 一种斜盘型无级变速器，它包括：

缸体部件（4），所述缸体部件（4）具有多个环形地布置在第一节圆（C1）上的平行于缸体部件轴线（X）的泵缸孔（25）及马达缸孔（39），所述第一节圆（C1）围绕着所述轴线（X），以及与所述泵缸孔（25）相连接的多个泵通道（25a）及与所述马达缸孔（39）相连接的马达通道（39a）；

多个可能滑动地嵌合于所述多个泵缸孔（25）的泵柱塞（27）；及

多个可能滑动地嵌合于所述多个马达缸孔（39）的马达柱塞（41）；

与所述缸体部件（4）的一端面相对地配置。随着与该端面的相对转动而使泵柱塞（27）往复运动的泵斜盘（9a），及与所述缸体部件（4）的另一端面相对地配置。随着与该端面的相对转动而使马达柱塞（41）往复运动的马达斜盘（19a）；

围绕所述轴线（X）的环形高压油道（47）及低压油道（48）；

多个柱塞式第一分配阀（28）及第二分配阀（42），该第一分配阀（28）及第二分配阀（42）平行于缸体部件的轴线（X）并且环形地布置在围绕着该轴线（X）的第二节圆上，使所述泵通道（25a）及马达通道（39a）分别与高压油道（47）及低压油道（48）相互交替连通切换，

并由第一阀斜盘（9b）及第二阀斜盘（19b）组成，该第一阀斜盘（9b）及第二阀斜盘（19b）与该第一分配阀（28）及第二分配阀（42）的向缸体部件（4）的一端侧突出的前端接合，并且随着与缸体部件（4）的相对转动，使该第一分配阀（28）及第二分配阀（42）往复运动，

其特征在于，

所述的第一分配阀（28）及第二分配阀（42）的直径比泵柱塞

（27）及马达柱塞（41）的直径小；以及

所述的第二节圆（C2）的直径比第一节圆（C1）的直径小。

2. 如权利要求 1 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，所述的阀斜盘较小，它与柱塞斜盘一起设置在相同的斜面上，并且两者成形为一体；所述的阀斜盘和柱塞斜盘设置在相同的斜面盘上，并且两者成形为一体。

3. 如权利要求 2 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，缸孔的通道成形为：使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于缸孔相位相差 90°的各分配阀有选择地进行控制。

4. 如权利要求 3 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，所述马达斜盘（19a）在竖直位置和最大倾斜位置之间倾动，在该竖直位置，该马达柱塞（41）的往复行程为零，并且该竖直位置与该轴线（X）垂直，在该最大倾斜位置，使该往复行程最大，该第一分配阀（28）及第二分配阀经过行程中点，使该高压油道（47）及低压油道（48）交替连通切换地往复动作，在该行程中点，使该泵通道（25a）及马达通道（39a）分别与高压油道（47）及低压油道（48）相切断，当第二阀斜盘（19b）连同马达斜盘（19a）处于竖直位置时，第二分配阀（42）停在其行程的中点处。

5. 如权利要求 1 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，所述的环形高压油道（47）和环形低压油道（48）都设置在泵缸孔组（25）和马达缸孔组（39）的径向内侧。

6. 如权利要求 2 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，第一阀斜盘（9b）及第二阀斜盘（19b）和泵斜盘（9a）及马达斜盘（19a）设置在相同的斜面上，并且成形为一体以构成第一斜盘组件（9）及第二斜盘组件（19），用于使泵柱塞（27）及马达柱塞（41）和第一分配阀（28）及第二分配阀（42）与泵斜盘（9a）及马达斜盘（19a）及第一阀斜盘（9b）及第二阀斜盘（19b）保持配合的公共的第一保持板（32）及第二保持板（45）安装在第一斜盘组件（9）及第二斜盘组件（19）上。

7. 如权利要求 6 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，所述柱塞和分配阀通过其颈部还成形有球形端，所述球形端与柱塞斜盘和阀斜盘相配合；所述保持板具有一些第一和第二保持孔，柱塞和分配阀的颈部分别装在第一和第二保持孔中，第一和第二保持孔的直径小于所述球形端的直径，保持板还具有一些第一和第二切口，保持孔通过所述切口朝着保持板的边缘开口，以允许颈部穿过这些切口。

8. 如权利要求 7 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，所述第一和第二切口至少其中之一不再是朝着保持板的边缘开口，而是改为开向保持板上的插入孔，所述插入孔的直径大于相应的球形端。

9. 如权利要求 6 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，保持板通过圆形卡圈装到斜盘组件的圆柱形部分上。

10. 如权利要求 7 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，保持板通过圆形卡圈装到斜盘组件的圆柱形部分上。

11. 如权利要求 8 所述的斜盘型无级变速器，其特征在于，保持板通过圆形卡圈装到斜盘组件的圆柱形部分上。

斜盘型无级变速器

技术领域

本发明涉及带有斜盘的连续变速液压传动装置，其中斜盘型的液压油泵和液压油马达通过闭合的液压回路一起连接在一斜盘上，其液压马达是变容量型的马达。具体地说，本发明涉及一种改进的斜盘型无级变速器，它包括：缸体部件，缸体部件具有一些围绕着其轴线环形布置的平行的泵缸孔和马达缸孔；一些分别与泵缸孔相连接的泵通道和一些分别与马达缸孔相连接的马达通道；一些滑动地分别装在泵缸孔中的泵柱塞；一些滑动地分别装在马达缸孔中的马达柱塞；泵斜盘，它被设置成面对着缸体部件的一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使泵柱塞往复运动。一个马达斜盘被设置成面对着缸体部件的另一个端面，能够相对于该端面作相对转动，因而使马达柱塞往复运动，马达斜盘还能够在垂直于缸体部件轴线的使往复行程减小至零的竖直位置和往复行程最大时的最大倾斜位置之间作倾斜变化。还设置了围绕着缸体部件轴线的环形的高压油道和环形的低压油道；一些柱塞式的第一分配阀和第二分配阀设置在缸体部件中，它们能够使泵通道和马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通，当分配阀经过其行程的中点时，泵通道和马达通道与两个油道的导通都被切断；该无级变速器具有切断马达通道的锁定功能，以提高马达斜盘处在竖直状态时的液压传动效率。

本发明还涉及用作斜盘型液压油泵或液压马达的斜盘型无级变速器。本发明尤其是涉及一种改进的斜盘型无级变速器，它包括：缸体部件，缸体部件具有一些环形地布置在第一节圆上的平行于缸体部件轴线的缸孔，所述第一节圆围绕着缸体部件的轴线，还有一些分别与缸孔相通的通道；一些滑动地分别装在泵缸孔中的柱塞，柱塞斜盘能够与柱塞端部相配合，柱塞端部突伸到缸体部件的端面外侧，柱塞

斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使柱塞往复运动。在缸体部件中还设有低压油道和高压油道，以及一些柱塞式的分配阀，这些分配阀平行于缸体部件的轴线并且环形地布置在围绕着该轴线的第二节圆上。分配阀能够轴向往复运动，使缸孔的通道以交替的方式有选择地与低压油道和高压油道相通；阀斜盘能够与分配阀的端部相配合，分配阀的端部突伸到缸体部件的端面外侧。阀斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使分配阀往复运动。

本发明涉及用作斜盘型液压油泵或液压马达的斜盘型无级变速器。本发明尤其是涉及一种改进的斜盘型无级变速器，它包括：缸体部件，缸体部件具有一些环形地布置在第一节圆上的平行于缸体部件轴线的缸孔，所述第一节圆围绕着缸体部件的轴线，还有一些分别与缸孔相通的通道；一些柱塞滑动地分别装在缸孔中；柱塞斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使柱塞往复运动；在缸体部件中还设有低压油道和高压油道，以及一些柱塞式的分配阀，这些分配阀平行于缸体部件的轴线并且环形地布置在与第一节圆同心的第二节圆上，分配阀能够轴向往复运动，使缸孔的通道以交替的方式有选择地与低压油道和高压油道相通；以及阀挡板能够相对于缸体部件转动，因而使分配阀往复运动。

本发明涉及连续变速的液压传动装置；尤其是涉及所谓的斜盘型无级变速器。具体地说，本发明涉及一种改进的斜盘型无级变速器，它包括：缸体部件，缸体部件具有一些围绕其轴线环形布置的平行的泵缸孔和马达缸孔；一些分别与泵缸孔相连接的泵通道和一些分别与马达缸孔相连接的马达通道；一些滑动地分别装在泵缸孔中的泵柱塞；一些滑动地分别装在马达缸孔中的马达柱塞；泵斜盘被设置成面对着缸体部件的一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使泵柱塞往复运动；马达斜盘被设置或面对着缸体部件的另一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使马达柱塞往复运动；还设有围绕着缸体部件轴线的环形的高压油道和低压油道；一些柱塞式的第一分配阀和第二分配阀设置在缸体部件中，它们

能够使泵通道和马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通。

背景技术

类似的带有斜盘的连续变速液压传动装置例如公开在日本专利申请平 6-89828 中。

类似的斜盘液压装置公开在日本专利公开昭 63-203959 号中。

已公开的类似的斜盘型无级变速器包括：（1）一些第一和第二分配阀沿着缸体部件的径向布置（见日本专利公开昭 63-140164 号），以及（2）第一分配阀布置成平行于缸体部件的轴线，而第二分配阀则沿着缸体部件的径向布置（见日本专利公开昭 63-203959 号）。

在斜盘型无级变速器中，一些第二分配阀沿着缸体部件的径向布置，一个用于使每个这样的第二分配阀随着泵缸体的转动而往复运动的偏心环支承在传动装置的壳体上。另外，为了使传动装置具有锁定功能，将上述的偏心环与马达斜盘互锁，从而在马达斜盘直立时使偏心环的偏心量为零，因而使第二分配阀停止在其行程的中点，以切断马达通道。

然而，用来使具有不同的运动的马达斜盘与偏心环互锁的机构的存在不仅使无级变速器结构复杂，而且还难以减小该传动装置的尺寸。

发明内容

本发明是根据上述情况作出的，本发明的目的是要提供一种结构简单和尺寸紧凑的斜盘型无级变速器，当马达斜盘在其竖直状态时，即使不采用任何专门的互锁机构，由第二分配阀停止在其行程的中点以切断马达通道，即可自动地实现锁定状态。

本发明的一种斜盘型无级变速器，它包括：缸体部件，所述缸体部件具有多个环形地布置在第一节圆上的平行于缸体部件轴线的泵缸孔及马达缸孔，所述第一节圆围绕着所述轴线，以及与所述泵缸孔

相连接的多个泵通道；及与所述马达缸孔相连接的马达通道；多个可能滑动地嵌合于所述多个泵缸孔的泵柱塞；及多个可能滑动地嵌合于所述多个马达缸孔的马达柱塞；与所述缸体部件的一端面相对地配置。随着与该端面的相对转动而使泵柱塞往复运动的泵斜盘，及与所述缸体部件的另一端面相对地配置。随着与该端面的相对转动而使马达柱塞往复运动的马达斜盘；围绕所述轴线的环形高压油道及低压油道；多个柱塞式第一分配阀及第二分配阀，该第一分配阀及第二分配阀平行于缸体部件的轴线并且环形地布置在围绕着该轴线的第二节圆上，使所述泵通道及马达通道分别与高压油道及低压油道相互交替连通切换，并由第一阀斜盘及第二阀斜盘组成，该第一阀斜盘及第二阀斜盘与该第一分配阀及第二分配阀的向缸体部件的一端侧突出的前端接合，并且随着与缸体部件的相对转动，使该第一分配阀及第二分配阀往复运动，其特征在于，所述的第一分配阀及第二分配阀的直径比泵柱塞及马达柱塞的直径小；以及所述的第二节圆的直径比第一节圆的直径小。

为了实现上述目的，这种斜盘型无级变速器包括：缸体部件，缸体部件具有一些围绕着其轴线环形布置的平行的泵缸孔和马达缸孔；一些分别与泵缸孔相连接的泵通道和一些分别与马达缸孔相连接的马达通道；一些滑动地分别装在泵缸孔中的泵柱塞；一些滑动地分别装在马达缸孔中的马达柱塞；泵斜盘被设置成面对着缸体部件的一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使泵柱塞往复运动；马达斜盘被设置成面对着缸体部件的另一个端面，能够相对于该端面作相对转动，因而使马达柱塞往复运动，马达斜盘还能够在垂直于缸体部件轴线的使往复行程减小至零的竖直位置和往复行程最大时的最大倾斜位置之间作倾斜变化；还设置了围绕着缸体部件轴线的环形的高压油道和低压油道；一些柱塞式的第一分配阀和第二分配阀设置在缸体部件中，它们能够使泵通道和马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通，分配阀经过其行程的中点时，泵通道和马达通道与两个油道的导通都被切断。本发明的特征在于，用

于使马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通的第二分配阀被设置在缸体部件中并且平行于缸体部件的轴线；能够相对于缸体部件作相对转动以使第二分配阀往复运动的阀斜盘与马达斜盘两者整体组合在同一斜面上；马达缸孔的马达通道成形为：使它们能够由沿着缸体部件的周围方向相对于马达缸孔相位相差 90° 的各第二分配阀有选择地分别进行控制；以及当阀斜盘连同马达斜盘处于竖直位置时，第二分配阀停止在其行程的中点。

根据这一特征，虽然阀斜盘和马达斜盘组合在同一斜面上，但马达缸孔的马达通道成形为：使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于马达缸孔相位相差 90° 的各第二分配阀有选择地进行控制，因此当马达斜盘倾斜时，随同马达斜盘一起倾斜的阀斜盘使第二分配阀能够往复运动。因此，与处在扩张行程中的马达缸孔相对应的马达通道准确地与高压油道相通；同时，与处在收缩行程中的马达缸孔相对应马达通道准确地与低压油道相通，从而能够实现液压传动。在另一方面，当马达斜盘处于直立状态时，与马达斜盘一起变为直立状态的阀斜盘使第二分配阀保持在其行程中，即停止在中点，因而自动地实现了锁定状态。在此时，所有马达通道与高低压油道的连通都被切断。这样，为了自动地实现这种锁定状态就无需使用任何专门的互锁机构。

在上述传统的斜盘型无级变速器中，为了在增大液压装置的功率同时减小其径向尺寸，增大柱塞的行程是有效的措施。然而，在上述未审查的专利公开所示的液压装置中，由于在环形布置的一组柱塞的外面又径向地环形布置了一组分配阀，这组分配阀阻碍了液压装置径向尺寸的减小。

本发明是根据上述情况作出的，本发明的目的是要提供一种斜盘型无级变速器，它利用柱塞组内侧的空闲空间设置分配阀组，因而能够在保证充分的柱塞行程的同时，有效地减小径向尺寸。

为了实现上述目的，这种斜盘型无级变速器包括：缸体部件，缸体部件具有一些环形地布置在第一节圆上的平行于缸体部件轴线的

缸孔，所述第一节圆围绕着缸体部件的轴线，还有一些分别与缸孔相连接的通道；一些滑动地分别装在缸孔中的柱塞；柱塞斜盘能够与柱塞端部相配合，柱塞端部突伸到缸体部件的端面外侧，柱塞斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使柱塞往复运动；还设有低压油道和高压油道；一些柱塞式分配阀设置在缸体部件中，它们平行于缸体部件的轴线并且环形地布置在围绕着该轴线的第二节圆上。分配阀能够轴向往复运动，使缸孔的通道以交替的方式有选择地与低压油道和高压油道相通；阀斜盘能够与分配阀的端部相配合，分配阀的端部突伸到缸体部件的端面外侧，阀斜盘能够相对于缸体部件转动，因而使分配阀往复运动。本发明的特征在于，分配阀的直径小于柱塞的直径，以及第二节圆的直径小于第一节圆的直径。

根据这一特征，分配阀组设置在柱塞组径向内侧的空闲空间中，因此，即使第一节圆设置得很大以保证由柱塞斜盘能够给予每个柱塞以充分大的行程，分配阀组的存在也不会增加缸体部件的直径，还能够减小液压装置的径向尺寸。此外，由于分配阀的直径小于柱塞，因而即使分配阀组位于柱塞组的内侧，分配阀组也很容易设置。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，每个阀斜盘与相应的柱塞斜盘设置在同一斜面上，并且两者一体成形。

根据这一特征，不仅能够避免由于使用多重斜盘而造成液压装置轴向尺寸的增加，而且很容易将柱塞斜盘和阀斜盘制成一体。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，缸孔的通道成形为：使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于缸孔相位相差 90° 的各分配阀有选择地进行控制。

根据这个第三特征，分配阀在其往复行程的中点时切断了各通道与高低压油道的连通，虽然每个柱塞斜盘与相应的阀斜盘设置成沿相同方向倾斜，但当柱塞到达其前进或后退运动的极限时，仍切断相应的通道与高压和低压油道的连通。因此，当柱塞随后的运动变化为后退或前进运动时，就可以准确地将上述通道切换为与低压油道或高压油道相通。

在上述传统的斜盘型无级变速器中，由于柱塞斜盘和阀斜盘相对于缸体部件的轴线相位相差 90°，因此加工这些斜盘就相当地麻烦，因而其批量生产率就很低。另外，尽管为柱塞和分配阀提供了复位弹簧，以使它们与柱塞斜盘和阀斜盘相啮合。但由于复位弹簧的特性，在高速运行时，柱塞和分配阀相对于这些斜盘仍有可能发生随动滞后。

本发明是根据上述情况作出的，本发明的目的在于提供一种斜盘型无级变速器，其中的柱塞斜盘和阀斜盘的加工很容易进行，因此保证了很高的批量生产率，以及其中的柱塞和分配阀即使在高速运行时也能够准确地跟随其斜盘。

为了实现上述目的，这种斜盘型无级变速器包括：缸体部件，缸体部件具有一些环形地布置在第一节圆上的平行于缸体部件轴线的缸孔，所述第一节圆围绕着缸体部件的轴线，还有一些分别与缸孔相连接的通道；一些滑动地分别装在缸孔中的柱塞；柱塞斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使柱塞往复运动；还设有低压油道和高压油道；一些柱塞式分配阀设置在缸体部件中，它们平行于缸体部件的轴线并且环形地布置在与第一节圆同心的第二节圆上，分配阀能够轴向往复运动，使缸孔的通道以交替的方式有选择地与低压油道和高压油道相通；阀斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使分配阀往复运动。本发明的特征在于，每个柱塞斜盘和相应的阀斜盘设置在相同的斜面上，并且两者成形为一体，以构成斜面组件，及用以使柱塞和分配阀与柱塞斜盘和阀斜盘保持配合的公共保持板安装在斜盘组件上。

根据这一特征，由于每个柱塞斜盘和相应的阀斜盘设置在相同的斜面上，因而它们可以同时成形斜盘组件。此外，由于柱塞和分配阀通过安装在斜盘组件上的保持板总是保持在各自与柱塞斜盘和阀斜盘相啮合的位置上，这样即使在高速运转时也可以使柱塞和分配阀强制地紧随柱塞斜盘和阀斜盘，因而保证了精确的往复运动。还有，由于每个柱塞和分配阀组使用一个公共保持板，因而简化了结构。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，柱塞和分配阀通过其颈部还成形有球形端，这些球形端与柱塞斜盘和阀斜盘相配合；保持板具有一些第一和第二保持孔，柱塞和分配阀的颈部分别装在第一和第二保持孔中，第一和第二保持孔的直径小于球形端的直径；保持板还具有第一和第二切口，保持孔通过这些切口朝着保持板的边缘开口，以允许颈部穿过这些切口。

结合上述特征，本发明的特征还在于，上述第一和第二切口至少其中之一不再是朝着保持板的边缘开口，而改为开在保持板上的插入孔，所述插入孔的直径大于相应的球形端。

根据另一个特征，柱塞和分配阀的颈部穿过保持板的第一和第二切口，装入到第一和第二保持孔中，然后将柱塞和分配阀装入到缸体部件中，以及将保持板装到斜盘组件上。通过这种简单的操作，就可以保持相应的颈部与保持孔之间的装配状态，因而无需使用任何专门的止动件来防止各颈部从相应的保持孔中脱出。也就是说，这有助于进一步简化结构。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，保持板通过卡圈安装到斜盘组件的圆柱形部分上。

根据这一特征，通过使用卡圈之类的简单元件即可方便地将每个保持板安装到相应的斜盘组件上。

另外，除了上述特征之外，本发明的特征还在于，缸孔的通道成形为：使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于缸孔相位相差90°的各分配阀有选择地进行控制。

根据这一特征，分配阀在其往复行程的中点时切断诸通道与低压油道和高压油道的相通，虽然柱塞斜盘和阀斜盘设置成沿相同方向倾斜，但当柱塞到达其前进或后退运动的极限时，仍切断了相应的通道与低压油道和高压油道的连通。因此，当柱塞随后的运动变化为后退或前进运动时，就可以准确地将上述通道切换为与低压油道或高压油道相通。

在上述传统的传动装置（1）中，由于第一和第二分配阀都径向

地设置，这就无法使用平行的多轴工具快速地加工出第一和第二分配阀插入用的第一和第二阀孔。在上述传统的传动装置（2）中，由于第一和第二分配阀相互成直角，也就不可能同时加工出第一和第二阀孔。因此，就批量生产率而言，传统的这两种传动装置都遇到了困难。另外，在上述传统的传动装置（1）中，用来使第一和第二分配阀运动的第一和第二偏心环需要设置在缸体部件的外周上；以及在上述传统的传动装置（2）中，用来使第一分配阀运动的偏心环需要设置在缸体部件的外周上。因此，上述传动装置径向尺寸的增加是不可避免的，在这个方向上的尺寸难以减小。

本发明是根据上述情况作出的，本发明的目的是要提供一种斜盘型无级变速器，其中，象泵缸孔和马达缸孔那样，装有第一和第二分配阀的第一和第二阀孔设置成平行于缸体部件的轴线，从而可以使用平行的多轴工具方便快速地加工出这些阀孔，这可以使径向结构紧凑。

为了实现上述目的，这种斜盘型无级变速器包括：缸体部件，缸体部件具有一些围绕着缸体部件的轴线且与之平行布置的泵缸孔和马达缸孔；一些分别与泵缸孔相连接的泵通道和一些分别与马达缸孔相连接的马达通道；一些滑动地分别装在泵缸孔中的泵柱塞；一些滑动地分别装在马达缸孔中的马达柱塞。泵斜盘被设置成面对着缸体部件的一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使泵柱塞往复运动；马达斜盘，它被设置成面对着缸体部件的另一个端面，能够相对于缸体部件的该端面作相对转动，因而使马达柱塞往复运动；围绕着缸体部件的轴线的环形的高压油道和低压油道；和一些柱塞式的第一分配阀和第二分配阀设置在缸体部件中，它们能够使泵通道和马达通道以交替的方式有选择地与高压油道和低压油道相通；本发明的特征在于，环形的高压油道和低压油道沿着缸体部件的轴向并排设置，一些第一分配阀和第二分配阀滑动地分别装在第一阀孔和第二阀孔中；第一和第二阀孔成形在缸体部件中，以便它们平行于缸体部件的轴线延伸，同时还与两个油道相交；第一阀斜盘和第二阀斜盘

分别设置在泵斜盘和马达斜盘的附近，并且都能够相对于缸体部件转动，因而使第一和第二分配阀往复运动。

根据上述的第一特征，由于泵缸孔、马达缸孔、第一阀孔和第二阀孔都平行于缸体部件的轴线，通过多轴钻床就可以方便快速地将它们加工在缸体部件上，因此其批量生产率就很高。此外，通过平行于缸体部件轴线的第一和第二分配阀的往复运动，确实能够完成油压在泵缸孔和马达缸孔之间的提供和接受。另外，象泵斜盘和马达斜盘那样，使第一和第二分配阀产生运动的第一阀斜盘和第二阀斜盘分别设置在缸体部件的两侧，这就可以大大减小无级变速器的径向尺寸。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，环形的高压油道和环形的低压油道都设置在泵缸孔组和马达缸孔组的径向内侧。

根据上述特征，就可以使环形的高压油道和低压油道的总长度尽可能地短，因而可以减小这两个油道的体积，也减少了油道中的液压油中所含气泡的绝对数量，从而提高液压传动的效率。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，泵柱塞和马达柱塞交替地布置在围绕着缸体部件轴线的第一节圆上；直径小于泵柱塞和马达柱塞的第一分配阀和第二分配阀也交替地布置在第二节圆上，第二节圆的直径小于第一节圆，且与第一节圆同心。

根据这一附加特征，在缸体部件中，第一和第二分配阀设置在泵柱塞组和马达柱塞组的径向内侧。因此，即使第一节圆设置得很大以保证由泵斜盘和马达斜盘能够分别给予泵柱塞和马达柱塞以足够大的往复行程，在存在分配阀的情况下仍能够不增加缸体部件的直径，从而能使无级变速器的径向尺寸更为紧凑。此外，由于第一和第二分配阀的直径小于泵柱塞和马达柱塞的直径，因而即使分配阀组位于柱塞组的内侧，分配阀组也很容易设置。另外，由于泵柱塞和马达柱塞如同第一和第二分配阀那样沿着缸体部件的周向交替地布置，这就可以缩短缸体部件的轴向尺寸，进而减小无级变速器的轴向尺寸。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，第一阀斜盘与泵斜盘设置在相同的斜面上，并且两者成形为一体；第二阀斜盘与马达斜盘

设置在相同的斜面上，并且两者成形为一体。

根据这些附加特征，不仅可以方便地将泵斜盘和第一阀斜盘、以及马达斜盘和第二阀斜盘制成一体，而且能够进一步降低无级变速器的轴向尺寸。

除了上述特征之外，本发明的特征还在于，每个泵缸孔的泵通道这样形成：使它能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于该泵缸孔相位相差 90° 的第一分配阀有选择地进行控制；同时每个马达缸孔的马达通道这样形成：使它能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于该马达缸孔相位相差 90° 的第二分配阀有选择地进行控制。

根据这些进一步的特征，每个分配阀在其往复行程的中点时切断相应的泵通道和马达通道与低压油道和高压油道的连通；而且当每个柱塞到达其前进运动或后退运动的极限时，尽管泵斜盘和第一阀斜盘、以及马达斜盘和第二阀斜盘都分别沿着相同的方向倾斜，但仍能切断相应的泵通道和马达通道与低压和高压油道之间的连通。因此，当每个柱塞随后的运动变化为后退或前进运动时，就能够将相应的每个上述通道切换为与低压油道或高压油道相通。

本发明进一步的应用范围在下面的详细说明中将变得更加清楚。然而应当理解，所给出的详细描述和具体实例，以及所述的本发明的推荐实施例仅是作为举例，在本发明的精神和范围内的各种改变和修改对本领域的技术人员来说都将是显而易见的。

通过下面的附图和详细说明，将能够更好地理解本发明。所给出的内容只作为举例，并非对本发明的限制。

附图说明

图 1 是本发明第一实施例的无级变速器的纵横面侧视图；

图 2 是沿图 1 中 2-2 线的横截面视图；

图 3 是图 1 主要部分的放大图；

图 4 是沿图 2 中 4-4 线的截面图；

图 5 是表示图 4 改进形式的截面图；

图 6 是沿图 1 中 6-6 线的截面图；

图 7 是沿图 1 中 7-7 线的截面图；

图 8 是缸体部件的分解的立体图；

图 9 是泵柱塞和第一分配阀的运行时序图；

图 10 是马达柱塞和第二分配阀的运行时序图；

图 11 是马达斜盘处在竖直状态时的工作示意图；以及

图 12 是本发明第二实施例的液压油泵的纵向截面视图。

具体实施方式

下面通过附图中所示的实施例来描述本发明的实施方式。

在图 1 和图 2 中，输出轴 2 通过滚珠轴承 3、3 支承在壳体 1 的左右端壁中，壳体 1 容纳着斜盘型无级变速器 T。输入体 S 与输入齿轮 5a 固接，输入体 S 通过角面接触轴承 6 在壳体 1 的左端壁附近转动地支承在输出轴 2 上。发动机（未示出）的动力输入到齿轮 5a 上，然后从输出轴 2 的右端输出到（未示出的）负载，例如两轮摩托车的驱动装置。

与输入件 5 连成一体的斜盘支座 8 通过滚针轴承 7 支承在输出轴 2 上。第一斜盘组件 9 通过滚珠轴承 10 和角面接触轴承 11 转动地保持在斜盘支座 8 上。第一斜盘组件 9 上一体地设有泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b，泵斜盘 9a 包围着阀斜盘 9b，并且两者处在同一斜面中。斜盘支座 8 的设置使得泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 以预定的角度倾斜于输出轴 2 的轴线 X。

与输出轴 2 同轴的缸体部件 4 由花键连接在输出轴的中部，并且通过凸肩 12 和套筒 13 轴向固定在输出轴上。

斜盘固定件 15 处在相对于缸体部件 4 的与第一斜盘组件 9 相反的另一侧，用螺栓 14 将它固定在壳体 1 上，该固定件 15 通过角面接触轴承 16 支承在输出轴 2 上。半圆柱的耳轴 18 具有与输出轴 2 的轴线 X 正交的轴线 Y，耳轴 18 由斜盘固定件 15 支承，从而能够在预定的角度范围内转动。第二斜盘组件 19 通过滚珠轴承 20 和角面接触轴

承 21 转动地对中支承在轴颈 18 内。第二斜盘组件 19 上一体地设有马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b，马达斜盘 19a 包围着第二阀斜盘 19b，并且两者处在同一斜面中。在耳轴 18 的一个轴向端部上设有致动臂（未示出）。通过该致动臂可以使耳轴 18 转动，从而改变马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b 相对于输出轴轴线 X 的倾斜角。缸体部件 4 通过滚珠轴承 31 转动地保持在保持件 17 中，保持件 17 则通过螺栓 38 固定到斜盘固定件 15 上。

这样，安装在输出轴 2 左侧的角面接触轴承 6 支承着输入件 5 和第一斜盘组件 9；安装在输出轴 2 右侧的角面接触轴承 16 支承着斜盘固定件 15。与成形在输出轴 2 上的一对环形槽 22、22 相配合的两个双端开口销 23、23 分别贴靠着左右角面接触轴承 6、16 的外侧面，每个开口销 23 的外周面都装有一个保持环 24。在无级变速器 T 工作时，在第一斜盘组件 9 和缸体部件 4 之间产生的轴向推力通过左右角面接触轴承 6、16，再通过左右开口销 23、23，最终由输出轴 2 承担；类似地，在斜盘固定件 15 和缸体部件 4 之间产生的轴向推力通过凸肩 12 和右侧的开口销 23，最终由输出轴 2 承担。因此就可以减小传动装置壳体 1 上的载荷。

在缸体部件 4 中，奇数的（图示实施例中为五个）较大直径的泵缸孔 25 环形地排列在与缸体部件 4 同心的第一节圆 C1 上（见图 2）。此外，与泵缸孔 25 数量相同的第一阀孔 26 环形地排列在第二节圆 C2 上，第二节圆 C2 的直径小于第一节圆并且与后者同心。泵缸孔 25 的一端在缸体部件 4 的左端面上开口，而它的另一端是封闭的。第一阀孔 26 的直径小于泵缸孔 25 的直径，第一阀孔 26 轴向延伸贯穿缸体部件 4。

泵的柱塞 27 和滑柱式第一分配阀 28 滑动地分别安装在泵缸孔 25 和第一阀孔 26 中。柱塞 27 和第一分配阀 28 的前端从缸体部件 4 左端面都突伸，并且分别贴靠着泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b。当输入件 5 转动时，泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 分别向柱塞 27 和第一分配阀 28 施以轴向的往复运动，由这些元件构成了斜盘式的液压油泵 P。

如图 1 和图 6 所示，柱塞 27 和第一分配阀 28 的前端都成形为球形端 29a、30a；在泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 中则分别成形出球形凹部 29b、30b,它们分别与球形端 29a、30a 相配合。球形凹部 29b、30b 的直径分别大于球形端 29a、30a 的直径。按照这种结构，不仅减少了泵斜盘 9a 与柱塞 27 之间以及第一斜盘 9b 与第一分配阀 28 之间的转动打滑，而且减小了由各个斜盘 9a、9b 施加在相应的柱塞 27 和第一分配阀 28 上的弯矩。

如图 1 和图 7 所示，用圆形卡圈 33 将一个环形的保持板 32 可转动地安装在第一斜盘组件 9 上，用以使柱塞 27 和第一分配阀 28 的球形端 29a、30a 分别与斜盘 9a、9b 的相应的球形凹部 29b、30b 保持配合。更具体地说，第一斜盘组件 9 成形有一个与斜盘 9a、9b 的外周邻接的圆柱形部分 9c，圆形卡圈 33 与该圆柱形部分 9c 的内周面相配合，以维持保持板 32 装配在该内周面中。

在保持板 32 上成形有与环形排列的柱塞 27 相对应并且数量相同的柱塞保持孔 34，还成形有与环形排列的第一分配阀 28 相对应并且数量相同的阀保持孔 35。每个柱塞保持孔 34 的直径小于各自柱塞 27 的球形端 29a 的直径，但大于球形端 29a 的颈部 $29a_1$ 的直径；并且通过切口 36，每个柱塞保持孔 34 朝着保持板 32 的外周开口。切口 36 的宽度略大于颈部 $29a_1$。当柱塞 27 的颈部 $29a_1$ 穿过切口 36 装入柱塞保持孔 34 之后，将柱塞 27 分别插入各自的泵缸孔 25 中，并且将保持板 32 装到第一斜盘组件 9 上。因此，通过柱塞保持孔 34 不仅可以防止颈部 $29a_1$ 从切口 36 中脱出，而且可以使球形端 29a 保持在与球形凹部 29b 相配合的位置。这样，随着泵斜盘 9a 与缸体部件 4 的相对转动，可迫使柱塞 27 作往复运动，也就不再需要使用使柱塞 27 伸出的复位弹簧。

阀保持孔 35 的直径小于第一分配阀 28 的球形端 30a 的直径，但大于球形端 30a 的颈部 $30a_1$ 的直径；并且通过切口 37，每个阀保持孔 35 朝着保持板 32 的内周开口。切口 37 的宽度略大于球形端 30a 的颈部 $30a_1$。因此，通过与柱塞 27 相同的安装方法，可以防止颈部 30a1

从切口 37 中脱出，以及可以使球形端 30a 保持在与球形凹部 30b 相配合的位置。这样，随着第一阀斜盘 9b 与缸体部件 4 的相对转动，可通过第一往复阀 28 作往复运动。

当柱塞 27 和第一分配阀 28 的颈部 $29a_1$、$30a_1$ 穿过各自的切口 36、37，分别与保持板 32 上的柱塞保持孔 34 和阀保持孔 35 卡合之后，就将柱塞 27 和第一分配阀 28 分别插入到泵缸孔 25 和第一阀孔 26 中，然后将保持板 32 装到第一斜盘组件 9 上。或者，先把带有柱塞 27 和第一分配阀 28 的保持板 32 装到第一斜盘组件 9 上，然后再把栓塞 27 和第一分配阀 28 分别插入到泵缸孔 25 和第一阀孔 26 中。结果，借助于柱塞保持孔 34 和阀保持孔 35，不仅可以防止颈部 $29a_1$、$30a_1$ 从切口 36、37 中脱出，而且可以使球形端 29a、30a 保持在各自与球形凹部 29b、30b 相配合的位置。这样，随着泵斜盘 9a 与缸体部件 4 的相对转动，就可迫使柱塞 27 和第一分配阀 28 作往复运动。也就是说，不再需要使用使柱塞 27 和第一分配阀 28 朝某一方向复位的复位弹簧。此外，由于保持板 32 和第一斜盘组件 9 之间不再需要使用专门的止转件，保持板 32 的安装就可以采用结构简单的圆形卡圈 33。

再参见图 1 和图 2，在缸体部件 4 中成形有数量上与泵缸孔 25 相同的马达缸孔 39，它们与泵缸孔 25 交替地环形排列在那组泵缸孔的第一节圆 C1 上。类似地，第二阀孔 40 的数量相同于马达缸孔 39，第二阀孔 40 与第一分配阀 28 交替地环形排列在那组第一阀孔 26 的第二节圆 C2 上。马达缸孔 39 的一端在缸体部件 4 的右端面上开口，而它的另一端是封闭的。第二阀孔 40 的直径小于马达缸孔 39 的直径，阀孔 40 轴向延伸贯穿缸体部件 4。在图示的实施例中，泵缸孔 25 和马达缸孔 39 具有相同的直径，第一阀孔 26 和第二阀孔 40 也具有相同的直径。因此，第二阀孔 40 的直径小于马达缸孔 39 的直径。

马达的柱塞 41 和滑柱式第二分配阀 42 滑动地分别安装在马达缸孔 39 和第二阀孔 40 中。马达柱塞 41 和第二分配阀 42 的前端都从缸体部件 4 右端面突伸，并且分别贴靠着马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b。当缸体部件 4 转动时，马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b 分别向

马达柱塞 41 和第二分配阀 42 施以轴向的往复运动，由这些元件构成了液压油马达 M。

马达柱塞 41 和第二分配阀 42 的前端分别成形为球形端 43a、44a；在马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b 中则分别成形出直径大于球形端 43a、44a 的球形凹部 43b、44b，它们分别于球形端 43a,44a 相配合。因此，不仅减少了马达斜盘 19a 与马达柱塞 41 之间以及第二阀斜盘 19b 与第二分配阀 42 之间的转动打滑，而且减小了由各个斜盘 19a、19b 施加在相应的柱塞 41 和第二分配阀 42 上的弯矩。

用圆形卡圈 4b 将一个环形的保持板 45 可转动地安装在第二斜盘组件 19 上，用以使马达柱塞 41 和第二分配阀 42 的球形端 43a、44a 分别与斜盘 19a、19b 的相应的球形凹部 43b、44b 保持配合。保持板 45 与马达柱塞 41 和第二分配阀 42 之间的连接结构相同于保持板 32 与柱塞 27 和第一分配阀 28 之间的连接结构。在缸体部件 4 中，以轴向间隔的方式加工出环形的高压油道 47 和环形的低压油道 48，它们都与第一阀孔 26 和第二阀孔 40 相通。在缸体部件 4 中还加工出一些泵通道 25a，它们分别从一个泵缸孔 25 延伸出来，沿着与缸体部件 4 的转向相反的方向（图 2 中箭头 R 表示缸体部件的转动方向），到达相位滞后 90° 的一个第一阀孔 26；同样地，一些马达通道 39a 分别从一个马达缸孔 39 延伸出来，沿着与缸体部件 4 的转向相反的方向，到达相位滞后 90° 的一个第二阀孔 40。

如图 9 所示，每个第一分配阀 28 从其球形端 30a 开始，依次设有第一阀面 28a，第一环槽 28d，第二阀面 28b，第二环槽 28e 以及第三阀面 28c。当第一分配阀 28 由于第一阀斜盘 9b 而处在其运动的最右侧极限位置时，第一环槽 28d 使相应的泵通道 25a 与高压油道 47 导通，而第二阀面 28b 则切断了泵通道 25a 与低压油道 48 之间的连通。在另一方面，在第一分配阀 28 的最左侧极限位置，第二环槽 28e 使相应的泵通道 25a 与低压油道 48 导通，而第二阀面 28b 则切断了泵通道 25a 与高压油道 47 之间的连通。另外，在行程的中点，第一和第二阀面 28a、28b 阻断了泵通道 25a 与两个油道 57、58 的连通。

另一方面，如图 10 所示，每个第二分配阀 42 从其球形端 44a 开始，依次设有第一阀面 42a，环槽 42c 和第二阀面 42b。当第二分配阀 42 由于第二阀斜盘 19b 而处在其运动的最左侧极限位置时，环槽 42c 使相应的马达通道 39a 与低压油道 48 导通，而第二阀面 42b 则切断了马达通道 39a 与高压油通 47 之间的连通。在另一方面，在其最右侧的运动极限时，环槽 42c 使马达通道 39a 与高压油道 47 导通，而第一阀面 42a 则切断了马达通道 39a 与低压油道 48 之间的连通。此外，在行程的中点，第一和第二阀面 42a、42b 阻断了马达通道 39a 与两个油道 47、48 的连通。

如图 1 所示，在输出轴 2 的中央设有补充油道 50，油道 50 与补充油泵 49 的出油口相连，油泵 49 则由（未示出的）电动机来驱动。另外，在输出轴 2 中还设有第一连通孔 51 和第二连通孔 52，以使补充油道 50 分别与高压油道 47 和低压油道 48 相通。在第一和第二连通孔 51，52 中还分别装有第一止回阀 53 和第二止回阀 54。第一止回阀 53 使液压油只能沿着从补充油道 50 到低压油道 48 的方向流动；而第二止回阀 54 则使液压油只能沿着从补充油道 50 到高压油道 47 的方向流动。

如图 3、4、8 所示，缸体组件 4 由一些（图示实施例中为五个）分开的板块 4_1-4_5 所组成，它们的分界面垂直于缸体部件的轴线 X（也就是输出轴 2 的轴线），这些板块被组装到一起。板块 4_1-4_5 是通过压制工艺而成形的，因此各自的厚度要适合于压制工艺。至于板块 4_1-4_5 组装后的结构，下面将给予说明。

在图 3 中从左至右，这五个板块下面将称之为第一板块 4_1 至第五板块 4_5，穿过第一板块 4_1 至第五板块 4_5 的孔有泵缸孔 25，马达缸孔 39，第一阀孔 26 和第二阀孔 40。在这种情况下，为了能够在泵缸孔中滑动地支承住相应的泵柱塞 27，每个泵缸孔 25 都包括由第一和第二板块 4_1，4_2 成形出的入孔 25i 和直径比入孔 25i 略大的内孔 25_0，内孔 25_0 穿过第三板块 4_3 至第五板孔 4_5，因而在这些板块和泵柱塞 27 的内端面及外周面之间确定出了一个油腔。同样，为了能够在马达

缸孔 39 中滑动地支承相应的马达柱塞 41，每个马达缸孔 39 都包括穿过第四和第五板块 4_4、4_5 的入孔 39i 和直径比入孔 39i 略大的内孔 39_0，内孔 39_0 穿过第一至第三板块 4_1-4_3，因而在这些板块和马达柱塞 41 的内端面与外周面之间确定出了一个油腔。

每个泵通道 25a 包括一个成形在相应的泵缸孔 25 的内孔 25_0 的内周面上的轴向槽 $25a_1$，还包括一个成形在第三板块 4_3 的位于第二板块 4_2 一侧的分界面上的曲线槽 $25a_2$，如前所述，曲线槽 $25a_2$ 从内孔 25。到达移位 90° 后的第一阀孔 26。同样，每个马达通道 39a 包括一个成形在相应的马达缸孔 39 的内孔 39_0 的内周面上的轴向槽 $39a_1$，还包括一个成形在第三板块 4_3 的位于第四板块 4_4 一侧的分界面上的曲线槽 $39a_2$，如前所述，曲线槽 $39a_2$ 从内孔 39_0 到达移位 90° 后的第二阀孔 40。

高压油道 47 成形在第二板块 4_2 与输出轴 2 的配合面之间；低压油道 48 成形在第四板块 4_4 与输出轴 2 的配合面之间。

至少两个（在图示的实施例中是四个）定位孔 55 成形在第 1 板块 4_1 至第五板块 4_5 中，它们围绕着缸体部件的轴线 X 相互间隔 90°。定位销 56 插在定位孔 55 中，因而使板块 4_1 至 4_5 中的泵缸孔 25，马达缸孔 39，第一阀 26 和第二阀孔 40 分别对准成一直线。定位孔 55 和定位销 56 构成了定位装置 58。

第一至第五板块 4_1-4_5 的外周边都被倒角，这样，当第一至第五板块被叠合到一起时，在它们的外周上成形出环形槽 59，这些环形槽的槽底分别指向各分界面。

在把这些在定位销 56 定位下相互叠合的第一至第五板块 4_1-4_5 焊合到一起时，线状的焊料 m 分别缠绕着每个环形槽 59，然后将它们热熔，同时使第一至第五板块相互加压接触。结果，热熔的焊料在毛细作用下不仅渗入到板块的分界面中，而且进入到定位销 56 和定位孔 55 之间。然后它们固化，使板块焊合到一起。在这种方式下，不仅板块 4_1-4_5 相互焊合，而且也与定位销 56 焊合，于是定位销 56 充分地起到了连接件的作用，并且产生了很大的连接力。此外，由于

第一至第五板块 41-45 加压相互接触，使相邻板块之间的间隙变得很小，因而也可以促进焊料在毛细作用下渗入到各个部位。

此外，当这样装入到环形槽 59 中的焊料 m 熔化时，这些环形槽可以防止焊料流到焊接部位以外的其它地方，因此使昂贵的焊料 m 达到很高的效率。

如图 5 所示，在上述的焊接工作之前，可以对每个定位销 56 的两端 56a、56a 进行铆镦，使第一至第五板块 41-45 相互压紧，这样可以防止销 56 从相应的定位孔 55 中掉出来。在不使用任何专门的夹具而保持诸板块的叠合状态，并获得令人满意的焊合结果，上述方式是很有效的。

下面描述该实施例的工作。

如果第一斜盘组件 9 通过输入齿轮 5a 在（未示出的）发动机的动力下转动，同时保持马达斜盘 19a 有一定的倾斜角度，那么如前所述，就可以迫使泵柱塞 27 和第一分配阀 28 作轴向往复运动，并且通过泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 与保持板 32 之间的共同配合而保持良好的时序。这样，即使在高速运转时也能保证正确的往复运动。

如图 9 所示，当泵柱塞 27 经过抽吸区 S 时，此时由泵缸孔 25 所确定的油腔是增大的，第一分配阀 28 使泵通道 25a 与低压油道 48 导通。因此，油道 48 中的液压油被吸入到泵缸孔 25 的油腔中。另一方面，当泵柱塞 27 经过排放区 D 时，此时由泵缸孔 25 所确定的油腔是缩小的，第一分配阀 28 使泵通道 25a 与高压油道 47 导通。因此，泵缸孔 25 中的高压油被排入油道 47。

另一方面，如图 10 所示的在液压油马达 M 中，当马达柱塞 41 处在膨胀区 EX 时，此时由马达缸孔 39 所确定的油腔是增大的，第二分配阀 42 使马达通道 39a 与高压油道 47 导通；而当马达柱塞 41 处在收缩区 Re 时，此时由马达缸孔 39 所确定的油腔是减小的，第二分配阀 42 使马达通道 39a 与低压油道 48 导通。这样，如上所述的从泵缸孔 25 排入高压油道 47 中的高压油被供入到膨胀区 Ex 中的马达柱塞 41 的缸孔 39 中，因而推动马达柱塞 41。随着收缩行程的进行，收缩

区 Re 中的马达柱塞 41 把液压油从马达缸孔 39 排入到低压油道 48 中。于是，由马达缸孔 39 中的高压油推动的马达柱塞 41 又推动马达斜盘 19a 并向它施以旋转扭矩，然后在所产生的反作用扭矩的作用下，缸体部件 4 沿着与输入齿轮 5a 相同的方向转动，这一转动扭矩从输出轴 2 传至外部负载。同样在这种情况下，迫使马达柱塞 41 和第二分配阀 42 作往复运动，并且通过马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b 与保持板 45 之间的共同配合而保持良好的时序。

在这种正常的工作情况下，如果由于液压油在缸体部件 4 的各个部位上的泄漏而导致低压油道 48 中的油压降低，第一止回阀 53 就开启，液压油从补充油道 50 补充到低压油道 48 中。当对发动机实施制动时，高压油道 47 中的油压变低而低压油道 48 中的油压变高，因而此时对油压降低所作的补偿则由第二止回阀 54 进行。

液压油泵 P 是固定容量型的，泵斜盘 9a 的倾斜角是固定的；而液压油马达 M 则是变容量型的，马达斜盘 19a 的倾斜角可以改变，因而通过改变马达斜盘 19a 的倾斜角就可以增加或减小液压油马达 M 的容量，从而可以改变输入件 5 与输出轴 2 之间的变速比。更具体地说，通过改变马达斜盘 19a 的位置，从其最大的倾斜位置（即，相对于缸体部件轴线 X 的垂直面最倾斜的位置），此时油马达 M 的容量最大，变化到其直立位置（即，垂直于缸体部件轴线 X 的位置），此时油马达 M 的容积为零，这样就可以控制变速比从其最低速比上升至等于 1 的最高速比。

此外，由于马达斜盘 19a 连同第二阀斜盘 19b 都位于与马达斜盘相同的斜面上，构成了第二斜盘组件 19，因而第二阀斜盘 19b 随同马达斜盘 19a 一起位移。其结果，当马达斜盘 19a 处在直立位置时，第二阀斜盘 19b 也处在直立位置。如图 11 所示，在第二阀斜盘 19b 的直立状态下，第二分配阀 42 被保持在其行程的中点，以切断马达通道 39a 与高低压油道 47、48 的连通，结果产生了所说的“锁定”状态，此时液压泵 P 与液压马达 M 之间的连接油道被切断。

因此，液压泵 P 的连接油道的体积减少了一半，并且提高了所述

油道中的液压油的不可压缩性（这是因为油道体积的减少以及液压油中所含气泡的总量减少了一半）。此外，由于液压马达 M 中的漏油不再对液压传动效率产生影响，因而可以使输入件 5 与输出轴 2 之间的相对转动保持在最小程度，因而可以提高最大传动比状态下的液压传动效率。另外，由于第二阀斜盘 19b 连同马达斜盘 19a 一起使第二分配阀 42 以上述方式被驱动，因而就不再需要由于控制第二阀斜盘 19b 的专门的互锁机构，这就简化了结构。

在上述结构的连续变速传动的装置 T 中，环形的高压油道 47 和低压油道 48 沿缸体部件 4 的轴向并排设置，一些第一分配阀 28 和第二分配阀 42 滑动地装配在相应的一些第一阀孔 26 和第二阀孔 40 中，这些阀孔成形在缸体部件 4 中并且平行于缸体部件的轴线 X，同时还都与油道 47、48 相交。因此，所有的泵缸孔、马达缸孔、第一和第二阀孔 26、40 都平行于缸体部件的轴线 X，因而就可以通过多轴工具方便和快速地在缸体部件 4 中将上述孔加工出来。此外，第一和第二阀斜盘 9b、19b 通过相对于缸体部件 4 的相对转动而分别控制第一和第二分配阀 28、42，由于阀斜盘 9b、19b 象泵斜盘 9a 和马达斜盘 19a 一样都位于缸体部件的端侧，设置在缸体部件 4 外周上的零件的数量就很少，因而大大减少了无级变速器的径向尺寸。

还有，在缸体部件 4 中，由于泵柱塞 27 和马达柱塞 41 分布在第一节圆 C1 上，而直径小于柱塞 27、41 的第一和第二分配阀 28、42 分布在直径小于第一节圆 C1 的第二节圆 C2 上，分配阀 28、42 被设置在柱塞 27、41 径向内侧的空闲空间内，这样即使第一节圆 C1 的尺寸设置得很大，以保证通过斜盘 9a、19a 可给予柱塞 27、41 足够的往复行程，分配阀 28、42 的存在也不会导致缸体部件 4 尺寸的增加，这样就可以减小无级变速器 T 的径向尺寸。另外，由于分配阀 28、42 的直径小于柱塞 27、41 的直径，这样就很容易将分配阀设置在柱塞 27、41 的内侧。

此外，由于泵柱塞 27 和马达柱塞 41 交替地布置在同一个第一节圆 C1 上，这就可以减小缸体部件 4 的轴向尺寸，不增加其整体尺寸。

因此，无级变速器 T 可在径向和轴向两方面都减小尺寸。

另外，由于高压油道 47 和低压油道 48 都设置在泵柱塞 27 和马达柱塞 41 的内侧，这可以减小高低压油道 47、48 的长度，因而可以减少在这些油道中的液压油中所存在的气泡的数量，从而提高液压传动的效果。

还有，由于设在同一斜面上的泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 与第一斜盘组件 9 制成一体，设在同一斜面上的马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b 与第二斜盘组件 19 制成一体，这就可以防止由于这些斜盘的存在而造成无级变速器 T 轴向长度的增加。另外，泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b 可同时加工到第一斜盘组件 9 中；马达斜盘 19a 和和二阀斜盘 19b 也可同时加工到第二斜盘组件 19 中，于是就可以保证大批量的生产。

分配阀 28、42 在其往复行程的中点时，使通道 25a、39a 与高低压油道 47、48 的连通都被切断。在这样的连接关系下，泵缸孔 25 的泵通道 25a 被连接到沿着与缸体部件 4 转向相反的方向相位滞后 90° 的一个第一阀孔 26；马达缸孔 39 的马达通道 39a 被连接到沿着与缸体部件 4 转向相反的方向相位滞后 90° 的一个第二孔 40。因此，虽然泵斜盘 9a 和第一阀斜盘 9b，以及马达斜盘 19a 和第二阀斜盘 19b，都分别处在相同的倾斜状态，但当柱塞 27 和 41 到达其前进或后退运动的极限时，相应的通道 25a、39a 与高低压油道 47、48 的连通便都被切断。因此，当柱塞 27 和 41 随后的运动变为后退或前进时，就可以将通道 25a 和 39a 精确地切换为与低压油道 48 或高压油道 47 相通。

另外，缸体部件 4 由焊合到一起的第一至第五板块 4_1-4_5 构成，这些板块被压制成单独的板块，各自具有与缸体部件的轴线 X 相垂直的分界面。在这种情况下，每个泵缸孔 25 的与其输入孔侧那一半相对应的入孔 25i 被成形在第一和第二板块 4_1、4_2 上；而与泵缸孔 25 内孔侧那一半相对应的并且直径大于入孔 25i 的内孔 25_0 则被成形在第三至第五板块 4_3-4_5 上。同样，每个马达缸孔 39 的与其输入孔侧那一半相对应的入孔 39i 被成形在第四和第五板块 4_4、4_5 上；而与马达

缸孔的内孔侧那一半相对应的并且直径大于入孔 39i 的内孔 39。则被成形在第一至第三板块 4_1-4_3 上。因此，成形在板块 4_1-4_5 上的这些入孔 25i、39i 或内孔 25_0、39_0 都相当浅，具有这些孔的板块的大批量的压制加工就很容易进行。因此，通过将板块 4_1-4_5 用定位装置 58 将它们定位并相互焊合，就可以高效率地制造出缸体部件 4。

此外，即使在加工或装配中存在少许失误，由于入孔 25i、39i 与较大直径的内孔 25_0、39_0 之间有直径差，这种误差也可以被允许，因而不会妨碍柱塞 27、41 的滑动。通过放宽内孔 25_0，39_0 的加工精度，可以进一步提高批量生产率。

在每个内孔 25_0、39_0 中成形有油腔，相应的柱塞 27（41）不仅其内端面，而且其外周面都面对着油腔，柱塞 27（41）的滑动面总被油腔中的液压油很好地润滑着，因此可以保证柱塞的平稳运行。

泵通道 25a 和马达通道 39a 的曲线槽 $25a_2$、$39a_2$ 的形状相当复杂，但由于这些曲线槽成形在第三板块 4_3 的分界面上，它们可在第三板块的压制加工时同时加工出来。

本发明并不局限于上面的实施例，在本发明的范围内可以进行各种设计上的改进。

如上所述，在本发明的斜盘型无级变速器中，一些用于使马达缸孔的马达通道以交替的方式有选择地与高压油道或低压油道相通的第二分配阀被设置在缸体部件中，它们平行于缸体部件的轴线 X；一个适合于相对缸体部件有相对转动以使第二分配阀作往复运动的阀斜盘与马达斜盘一体设置在相同的斜面上；马达缸孔的马达通道是这样设置的：使它们能够分别由第二分配阀有选择地加以控制，这些第二分配阀沿着缸体部件的圆周方向相对于相应的马达缸孔相位相差 90°；当阀斜盘连同马达斜盘处在直立位置时，第二分配阀也都停止在其行程的中点上。因此，当马达斜盘处在直立位置时，无需使用任何专门的互锁机构同时也就使阀斜盘直立，这样就能够自动实现锁定状态，使此时的第二分配阀都保持在其行程的中点。于是就可以简化带有锁定功能的斜盘式无级变速器的结构。

如图 1、4、8 所示，缸体部件 4 通过垂直于其轴线 X 的各个分界面而分成五个板块。这样分开的五个板块下面将称之为第一板块 4_1 至第五板块 4_5。通过第一至第五板块 4_1-4_5 成形出泵缸孔 25，马达缸孔 39，第一阀孔 26 和第二阀孔 40。由第三至第五板块 4_3-4_5 成形出泵通道 25a，由第一至第三板块 4_1-4_3 成形出马达通道 39a。高压油道 47 成形在第二板块 4_2 和输出轴 2 的配合面之间，而低压油道 48 则成形在第四板块 4_4 和输出轴 2 的配合面之间。

由第一至第五板块 4_1-4_5 至少成形出两个定位孔 55，定位销 56 装在定位孔 55 中。在这种状态下，将第一至第五块 4_1-4_5 的分界面焊合到一起，与此同时，也将定位锁 56 焊合到定位孔 55 的内周面上。

如图 4 所示，在焊合之前，可将定位销 56 的两端 56a、56a 铆粗，以防止销 56 从定位孔 55 中脱落。这也方便了随后的焊合工作。

在这种情况下，由于缸体部件 4 被分成一些板块 4_1-4_5，高低压油道 47、48，泵通道 25a 和马达通道 39a 都以预定的方式成形在这些分开的板块上，因此就可以通过压制或铸造方便地和精确地制造具有如此复杂油道的板块，这样就可以提高批量生产的效益。

图 12 表示了本发明的第二实施例。在该实施例中，本发明只应用于斜盘式液压油泵 P。由适当的固定结构支承着的泵壳 160 包括杯状的壳体 160a 和盖 160b，泵盖 160b 用螺栓 165 固定到壳体的开口端上。由（未示出）的发动机驱动的输入轴 161 通过一对角面接触轴承 162、162'支承在壳体 160a 的端壁上。抽油管 163 和出油管 164 都装在泵盖 160b 上。抽油管 163 连接至（未示出的）油箱或低压油路，出油管 164 则连接至作为负载的液压装置（未示出）。

在泵的壳体 160 中，斜盘支座 108 通过螺栓 166 固定到输入轴 161 上，斜盘支座 108 的外周面上通过滚珠轴承 110 和角面接触轴承 111 转动地支承着斜盘组件 109。象前一个实施例中的第一斜盘组件 9 的情形那样，该第二实施例中的斜盘组件 109 也一体地设有泵斜盘 109a 和阀斜盘 109b。缸体部件 104 通过螺栓 167 固定到盖泵 106b 上，从而使它与输入轴 160 同轴。

象前述实施例中的液压油泵 P 的结构那样，在缸体部件 104 中成形有奇数的（在所示的实施例中设计为五个）一些泵缸孔 125、阀孔 126、连接至泵缸孔 125 的阀通道 125a、和环形的低压油道 148；泵柱塞 127 和分配阀 128 分别装在泵缸孔 125 和阀孔 126 中。环形的高压油道 147 成形在缸体部件 104 盖 160b 的连接面之间。吸油管 163 和排油管 164 分别与低压油道 148 和高压油道 147 相通。

泵柱塞 127 和分配阀 128 的球形端 129a、130a 分别与泵斜盘 109a 和阀斜盘 109b 的球形凹部 129b、130b 保持啮合。

缸体部件 104 沿轴向分为四个板块 104_1-104_4。泵缸孔 125 在由左端开始依次的第一至第三板块 104_1-104_3 上形成。在这一情形中，第一板块 104_1 比其余板块厚，成形在该板块中的泵缸孔部份 125 具有高的精度。另一方面，与第一板块 104_1 相比，成形在第二和第三板块 104_2、104_3 中的泵缸孔部分 125 直径略大、精度略低。低压油道 148 成形在第二板块 104_2 中，泵通道 125a 成形在第三板块 104_3 中。第四板块 104_4 的直径大于其它的板块，它的外周部分用螺栓 167 固定到泵盖 160b 上。按照这种结构，就有可能减小第一至第四板块 104_1-104_4 的厚度，能够以很高的生产率进行冲压加工。第一到第四板块 104_1-104_4 用在上述实施例中使用的同样方法来定位和焊接。

如上所述，在一个含有缸体部件的斜盘型液压装置中，缸体部件具有一些缸孔和一些分别连通至所述缸孔的通道，所述缸孔平行于缸体部件的轴线并且环形分布在围绕所述轴线的第一节圆上；一些柱塞滑动地分别装在缸孔中；柱塞斜盘适合于与柱塞端部相配合，此柱塞端部突伸到缸体部件端面的外侧，柱塞斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使柱塞往复运动；还有低压油道和高压油道一些柱塞型的分配阀设置在缸体部件中，它们平行于缸体部件的轴线并且环形分布在围绕着该轴线的第二节圆上，这些分配阀能够轴向往复运动，以使缸孔的通道交替地有选择地与低压通道或高压通道相通；阀斜盘适合于与分配阀的端部相配合，分配阀的端部突伸到缸体部件端面的外侧，阀斜盘能够相对于缸体部件作相对转动，因而使分配阀往复运动；

本发明的特征首先在于，分配阀的直径小于柱塞直径，以及第二节圆的直径小于第一节圆的直径。因此，即使第一节圆设置得很大以保证由柱塞斜盘能够给予每个柱塞以足够大的行程，分配阀组的存在也不会增加缸体部件的直径，因而可以减小此液压装置的径向尺寸。此外，由于分配阀的直径小于柱塞，因而即使分配阀组位于柱塞组的内侧，分配阀组也很容易设置。还有，根据本发明的第二特征，由于阀斜盘与柱塞斜盘设置在同一斜面上并且两者一体成形，这不仅能够避免由于使用多重斜盘而造成液压装置轴向尺寸的增加，而且很容易将柱塞斜盘和阀斜盘制成一体。

另外，根据本发明的第三特征，由于缸孔的通道成形得使它们能够由沿着缸体部件的圆周方向相位相差 90° 的各分配阀有选择地进行控制，因此，即便柱塞斜盘和阀斜盘沿相同方向倾斜地设置，也仍然能够以良好的时序及相应于柱塞的往复位置精确地控制分配阀的运行。

本发明并不局限于上面的实施例，而是在本发明精神的范围内可以作出各种改进设计。例如，在图 7 中，切口 36、37 朝着保持板 32 的边缘开口，这些开口也可以开向设在保持板 32 上的插入孔 57，插入孔 57 的直径大于球形端 19a 或 30a 的直径。

根据本发明的另一特征，如上所述，在斜盘型液压装置中，每一泵斜盘和相应的阀斜盘设置在相同的斜面上而成形为一体，以构成斜盘组件，用以使柱塞和分配阀与相应的柱塞斜盘和阀斜盘保持配合的一个公共保持板安装在所述斜盘组件上。因此，柱塞斜盘和阀斜盘可以同时成形在斜盘组件上，这就可以保证大批量生产。通过保持板可以迫使柱塞和分配阀随着柱塞斜盘和阀斜盘一起运动，因而即使在高速下也可以保证柱塞和分配阀正确的往复运动。此外，由于柱塞和分配阀由单一的保持板保持就位，这就获得了简单的结构。

根据本发明的另一特征，通过简单的操作就可以保持柱塞和分配阀的颈部与第一和第二保持孔之间的配合状态，而且还无需使用专门的止动件以防止颈部从保持孔中脱落，这就进一步简化了结构。

根据本发明的另一特征，通过使用卡圈之类的简单元件就可以方便地将每个保持板安装到相应的斜盘组件上，这就改善了装配性能。

此外，根据本发明的另一特征，即使每个柱塞斜盘和相应的阀斜盘沿同一方向倾斜设置，也仍然能够以良好的时序和相应于柱塞的往复位置精确地控制分配阀的运行。

如上所述，根据本发明的一个特征，在斜盘型无级变速器中，环形的高压油道和低压油道沿轴向并排成形在缸体部件中，一些第一分配阀和第二分配阀分别滑动地装在相应的第一阀孔和第二阀孔中，第一和第二阀孔成形在缸体部件中，它们平行于缸体部件的轴线延伸，同时还与高低压油道相交；第一阀斜盘和第二阀斜盘分别设置在泵斜盘和马达斜盘的附近，以便能够相对于缸体部件作相对转动，从而使第一和第二分配阀作往复运动。因此，所有的泵缸孔、马达缸孔、第一和第二阀孔都平行于缸体部件的轴线，因此可通过平行的多轴工具简单迅速地加工出来，从而提高批量生产的效率。通过第一和第二分配阀平行于缸体部件轴线的往复运动，就可以毫不困难地在泵缸孔和马达缸孔之间提供和接受油压。另外，象泵斜盘和马达斜盘那样，用于第一和第二分配阀运动的第一和第二阀斜盘也设置在缸体部件的两侧，因而就可以大大减小无级变速器的径向尺寸。

根据本发明的另一特征，由于环形的高低压油道成形在泵缸孔组和马达缸孔组的径向内侧，这两个油道的总长度就可以尽可能地短，这就减少了这些油道的体积，也减少了油道中的液压油中所含气泡的绝对数量，因而提高了液压传动的效率。

根据本发明的另一特征，泵柱塞和马达柱塞交替地布置在围绕着缸体部件轴线的第一节圆上，直径小于泵柱塞和马达柱塞的第一和第二分配阀交替地布置在直径小于第一节圆并与之同心的第二节圆上。因此，在缸体部件中，第一和第二分配阀位于泵柱塞组和马达柱塞组径向内侧的空闲空间中，这就可以进一步减小无级变速器的径向尺寸，同时保证泵柱塞和马达柱塞有足够的往复行程。此外，由于第一和第二分配阀的直径小于泵柱塞和马达柱塞的直径，就很容易将它们

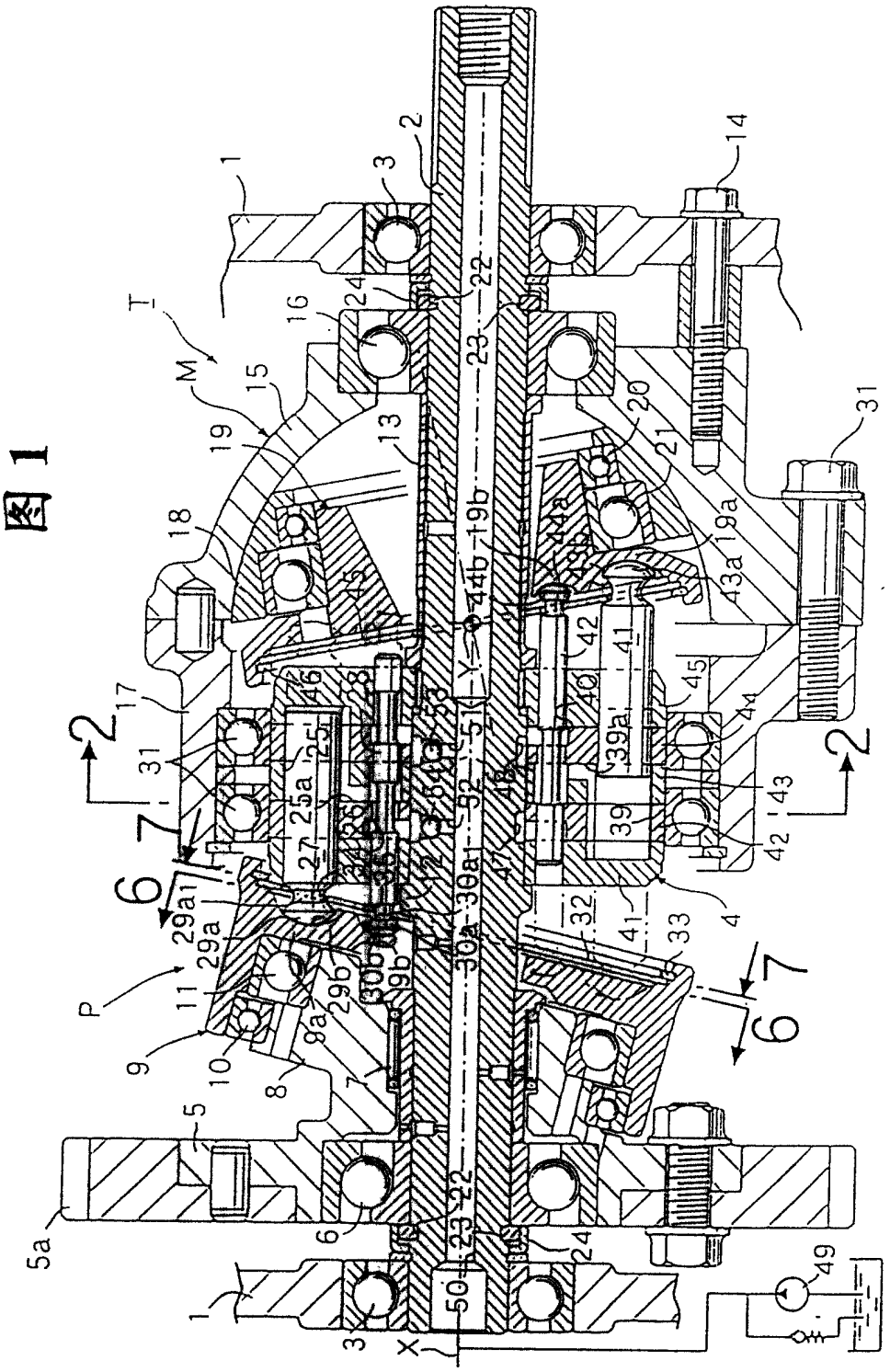
设置在柱塞组的内侧。还有，由于泵柱塞和马达柱塞，以及第一和第二分配阀，都是沿缸体部件的圆周方向交替设置的，因而就可以缩短缸体部件的轴向长度，因而减小无级变速器的轴向尺寸。

此外，根据本发明另一特征，第一阀斜盘与泵斜盘设置在同一斜面上，并且两者成形为一体；第二阀斜盘与马达斜盘设置在同一斜面上，并且两者成形为一体。于是不仅可以方便地将泵斜盘和第一阀斜盘、以及马达斜盘和第二阀斜盘制成一体，而且还可以进一步减小无级变速器的轴向尺寸。

另外，根据本发明的另一个特征，每个泵缸孔的泵通道成形得使它能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于该泵缸孔相位相差 90° 的相应的分配阀有选择地进行控制；同时每个马达缸孔的马达通道成形得使它能够由沿着缸体部件的圆周方向相对于该马达缸孔相位相差 90° 的相应的第二分配阀有选择地进行控制。因此，即使泵斜盘和第一阀斜盘，以及马达斜盘和第二阀斜盘，分别沿着相同的方向倾斜，也仍然能够以良好的时序和相应于泵柱塞和马达柱塞的往复运动精确地控制第一和第二分配阀的运行。

这样就描述了本发明，虽然本发明能够以各种方式加以改变，这些变化并不认为超出了本发明的精神和范围；以及所有这些对本领域技术人员来说显而易见的改进都被认为包括在下面的权利要求的范围内。

图 1


1
2
3
14
T
M
16
24
22
15
23
19
13
20
21
31
18
19b
19a
44a
44b
43a
17
42
41
40
45
44
2
31
25
25a
27
39a
39
43
42
7
6
29a1
29a
30a
32
33
4
P
11
29b
30b
9a
9b
9
10
8
7
5
5a
6
24
49
50
51
52
48
47
46
X
Y
3
1

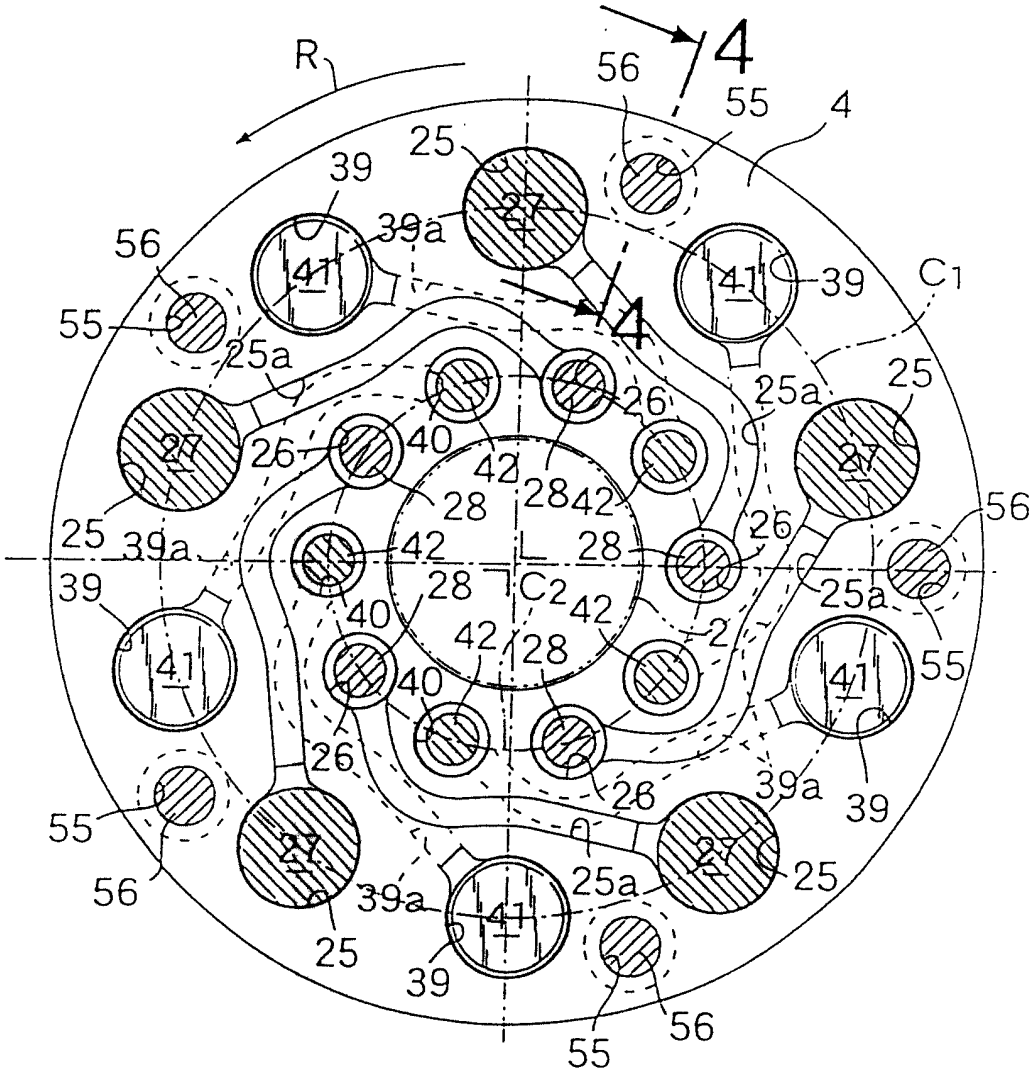

R
4
4
56
55
4
25
39
39a
27
41
56
55
25a
39
C1
26
40
42
28
C2
25a
25
56
39
55
41
40
26
39a
39
25
39a
25a
39
56
55

图 2

图 3

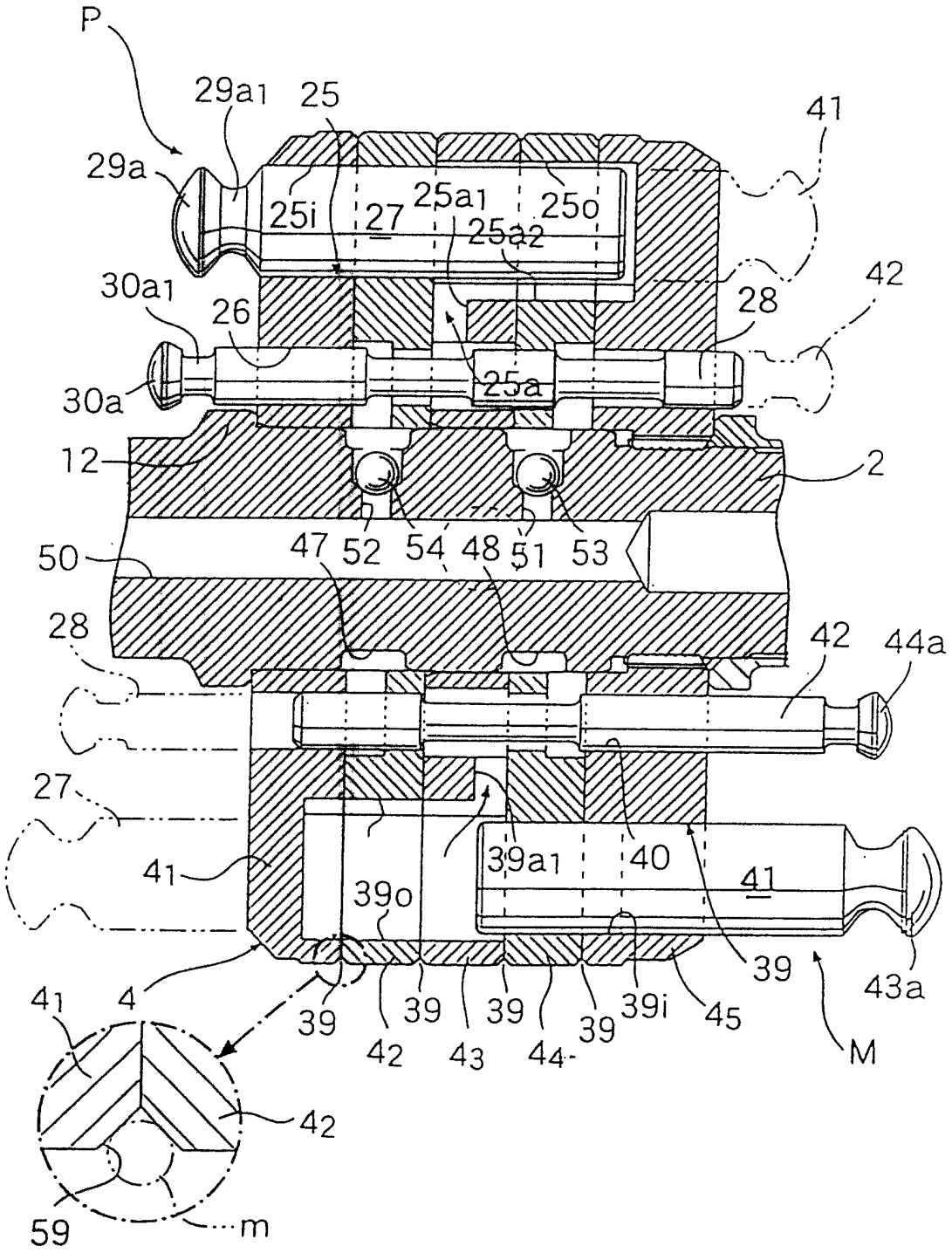

P
29a1
25
41
29a
25i
27
25a1
25o
25a2
30a1
26
28
42
30a
25a
12
2
47
52
54
48
51
53
50
28
42
44a
27
41
39a1
40
41
39o
39
41
4
39
39
39
39
39
39i
45
43a
42
43
44
M
42
59
m

图 4

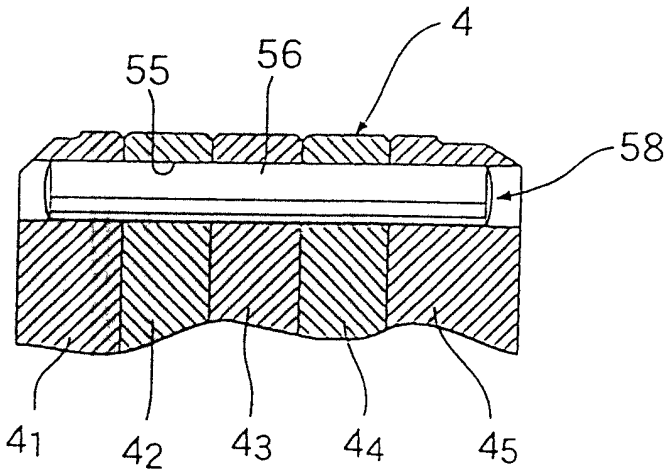


图 5

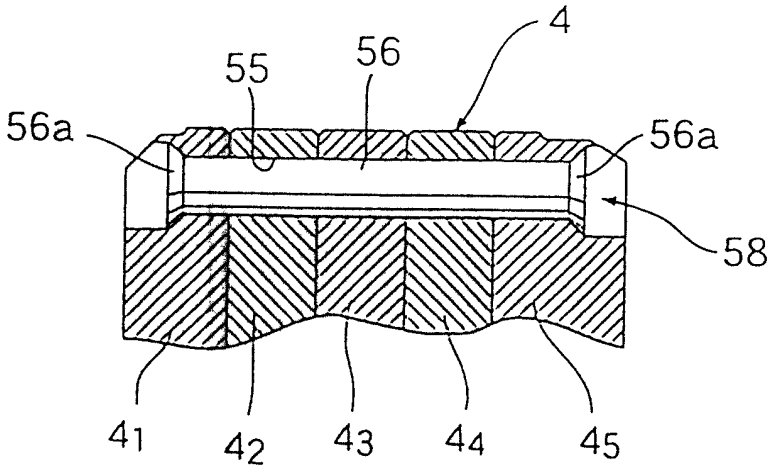


图 6

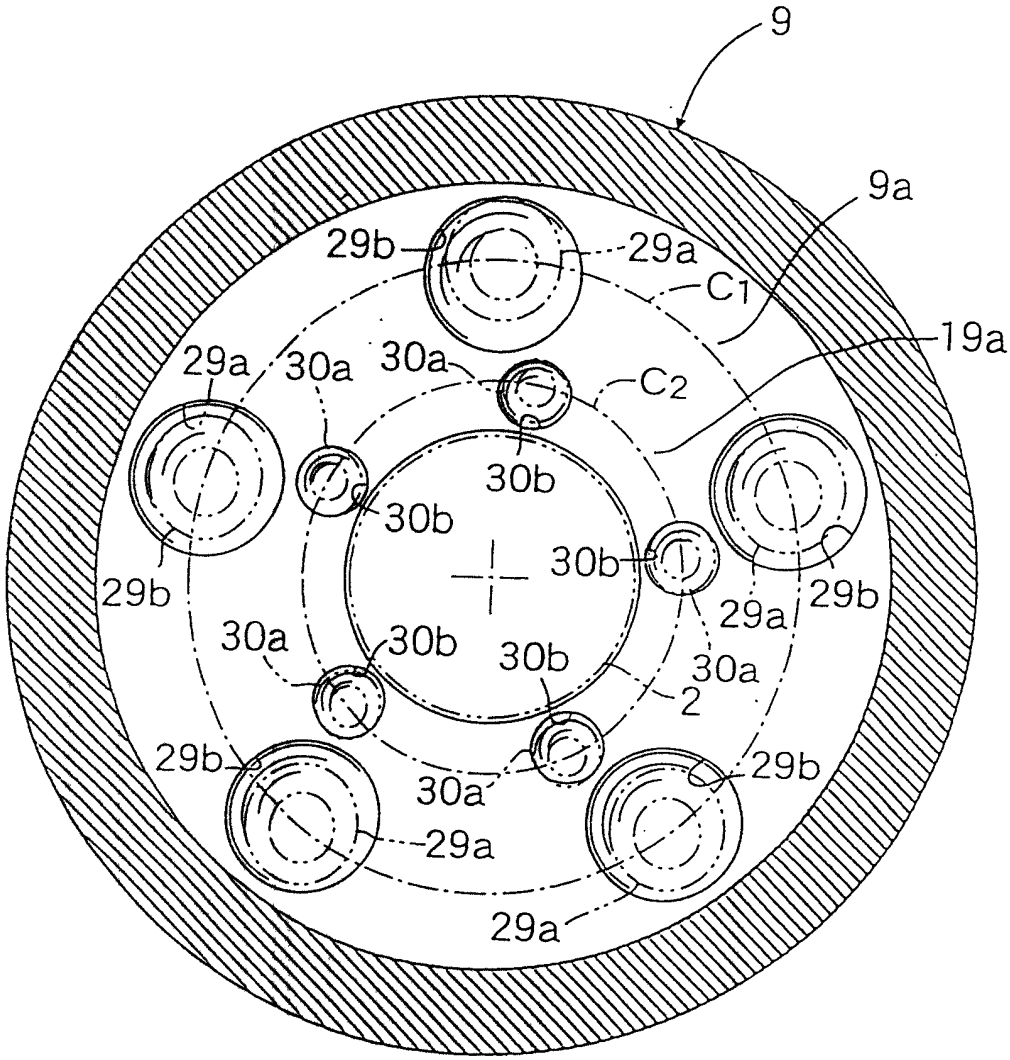


图 7

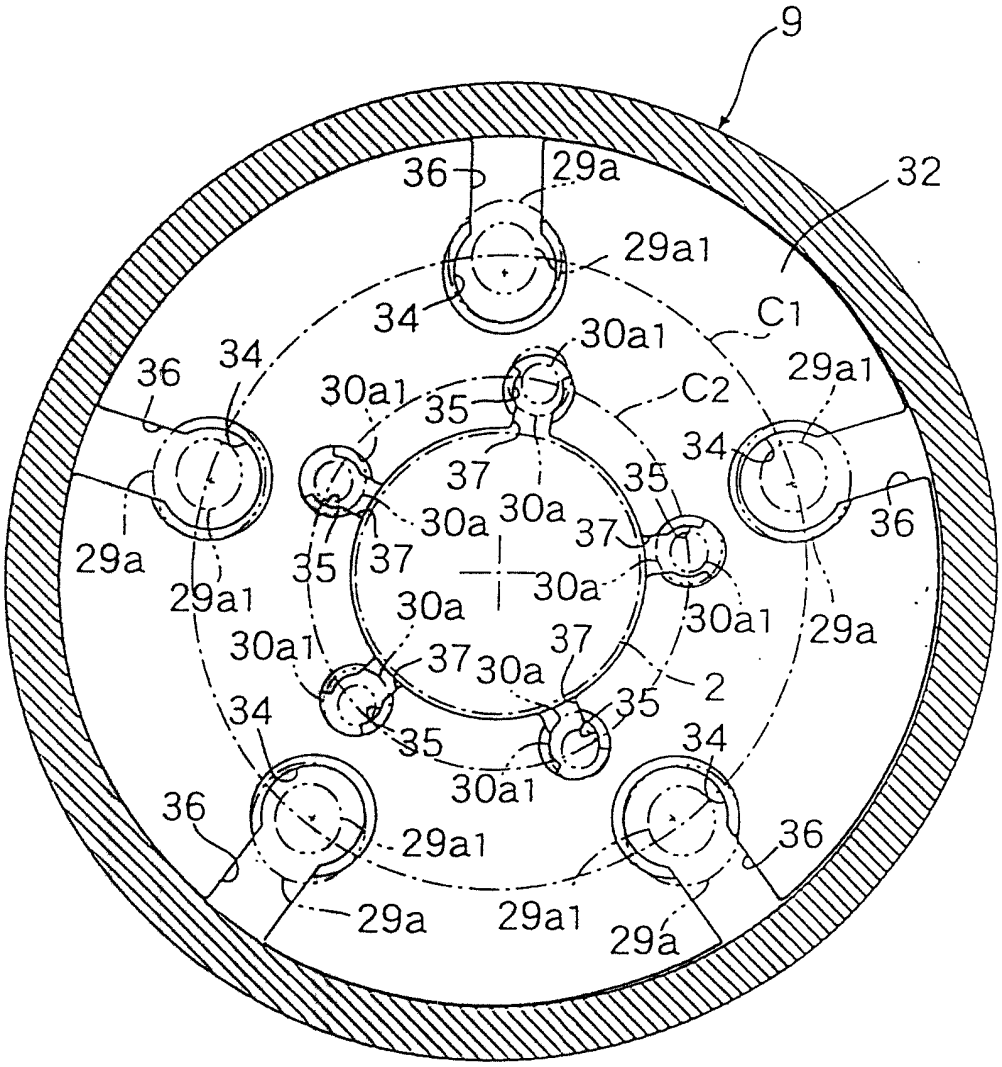

9
36
29a
32
29a1
34
C1
30a1
36
34
30a1
C2
29a1
35
34
37
35
30a
30a
37
36
29a
35
37
30a
29a1
30a
30a
30a1
29a
30a1
37
37
30a
2
35
34
35
34
30a1
36
29a1
36
29a
29a1
29a

图 8

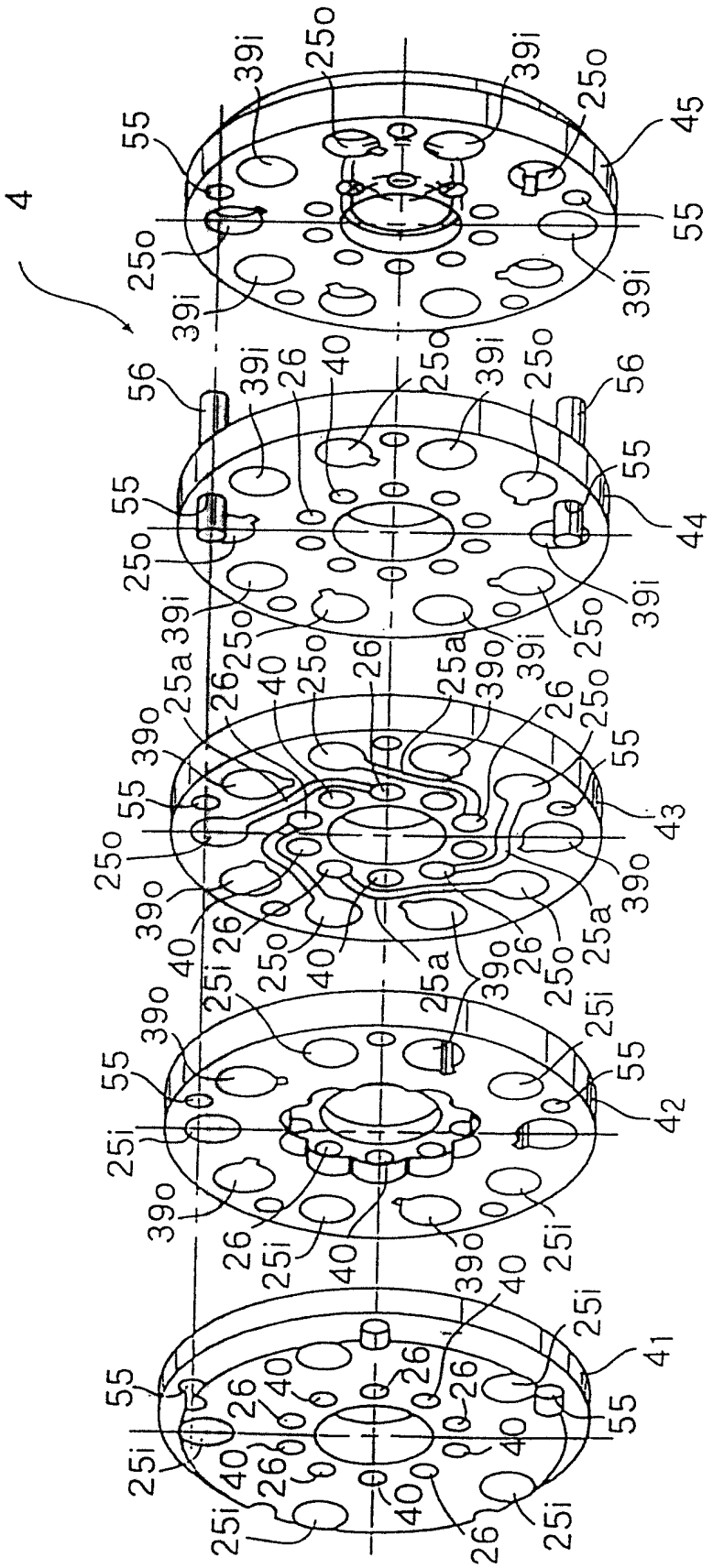


图 9

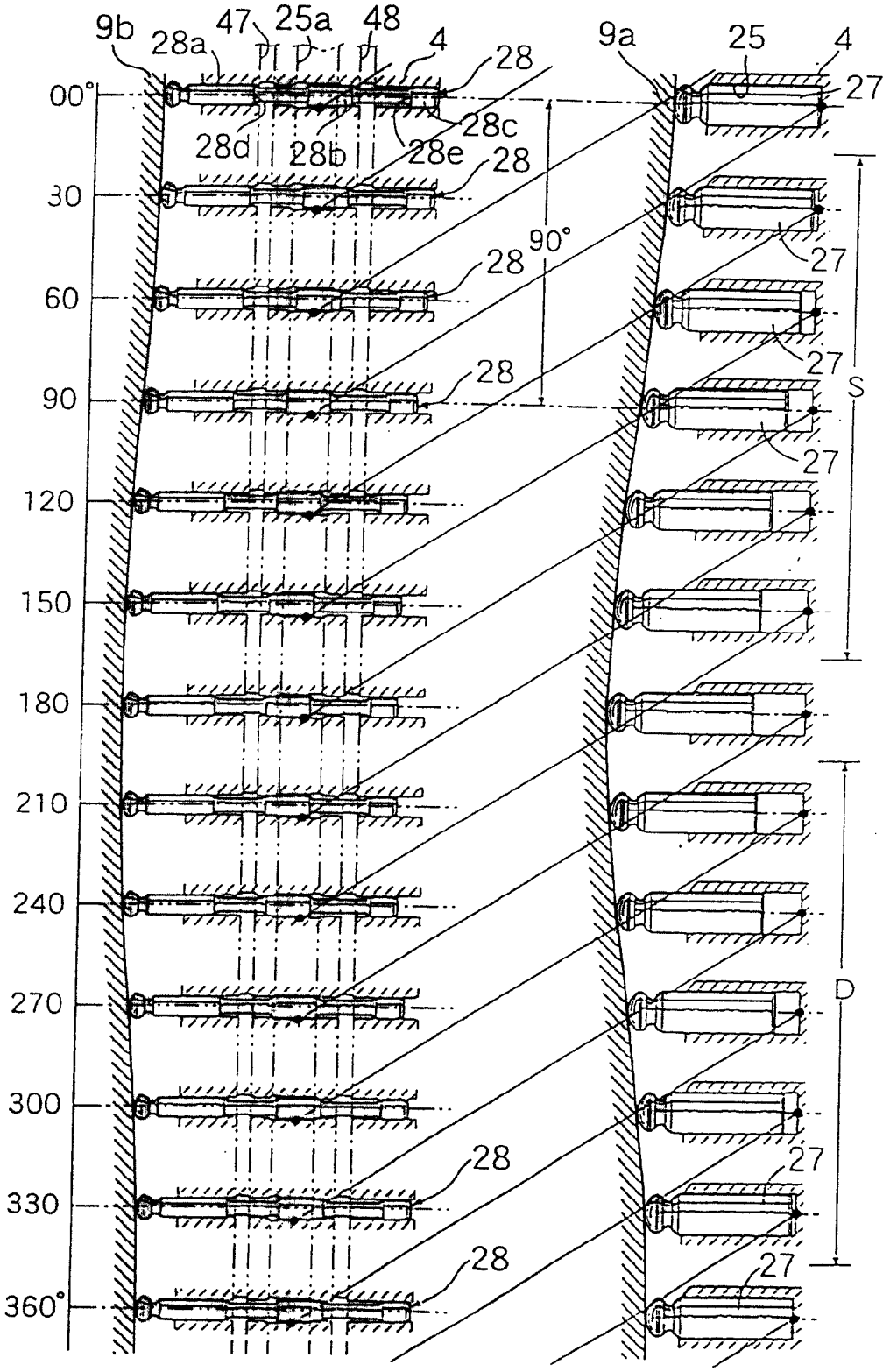

9b
28a
47
25a
48
4
28
28c
28d
28b
28e
00°
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
360°
90°
9a
25
4
27
S
D

图 10

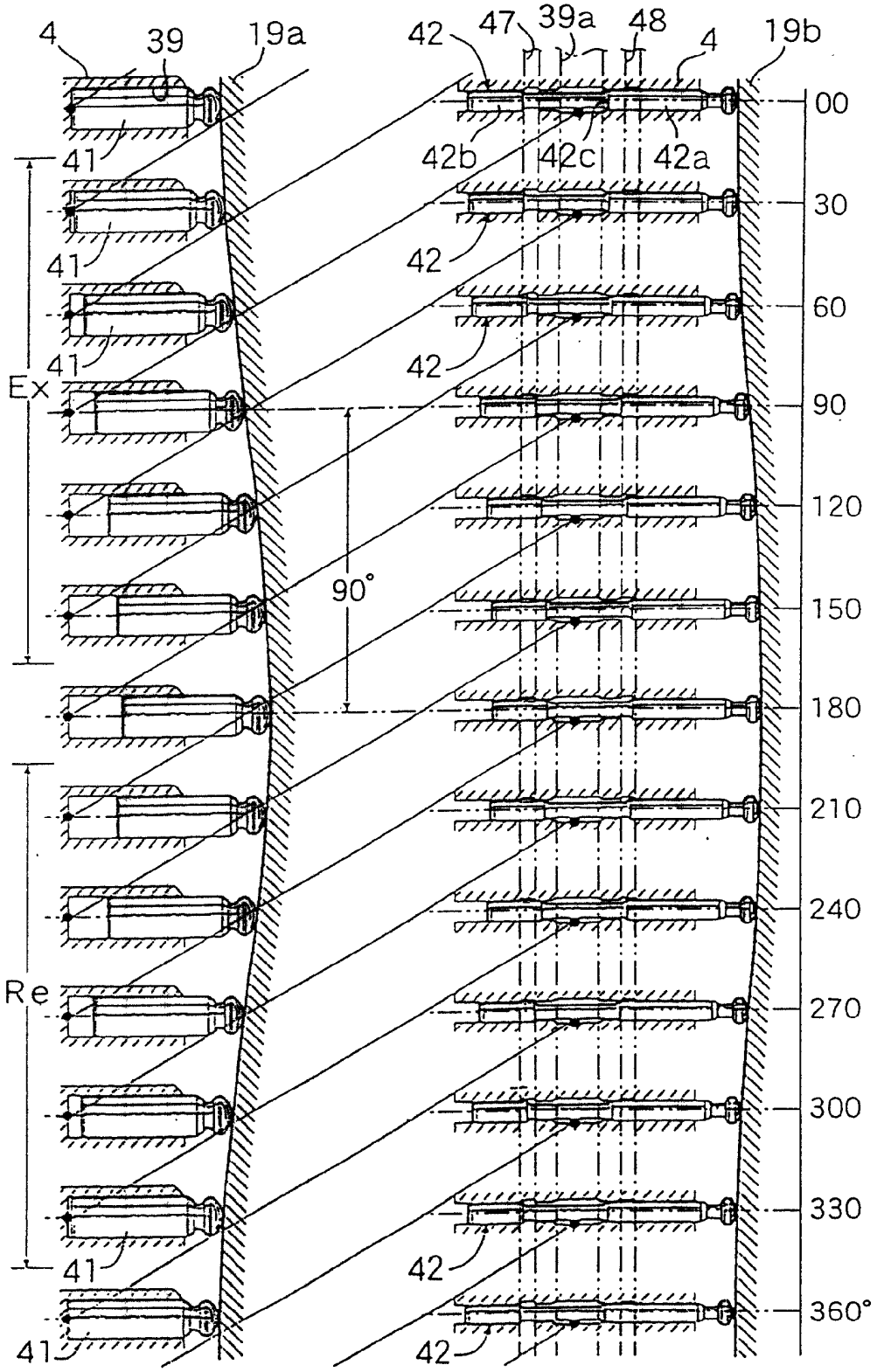
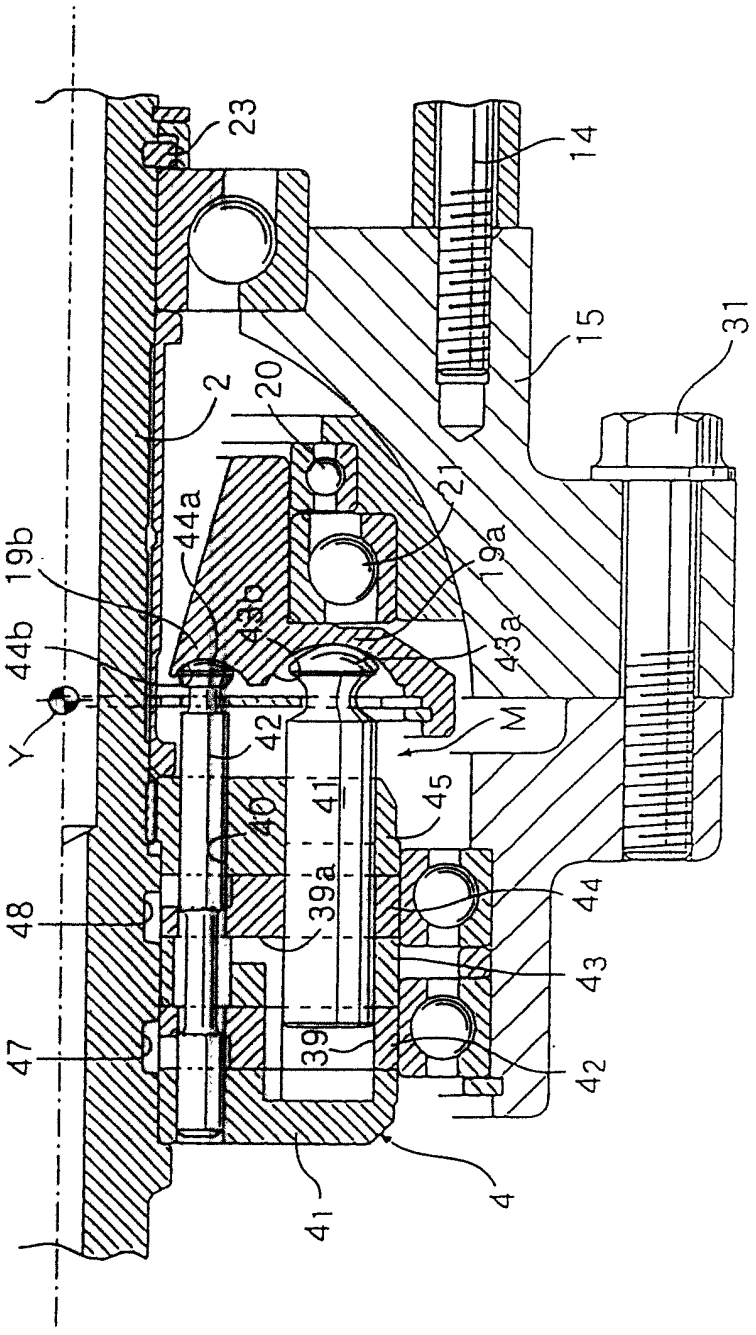

4
39
19a
42
47
39a
48
4
19b
00
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
360°
41
42b
42c
42a
42
Ex
Re
90°

图 11


23
14
15
31
2
20
21
19a
19b
44a
43b
44b
43a
Y
M
42
41'
40
45
39a
48
44
43
47
39
42
41
4

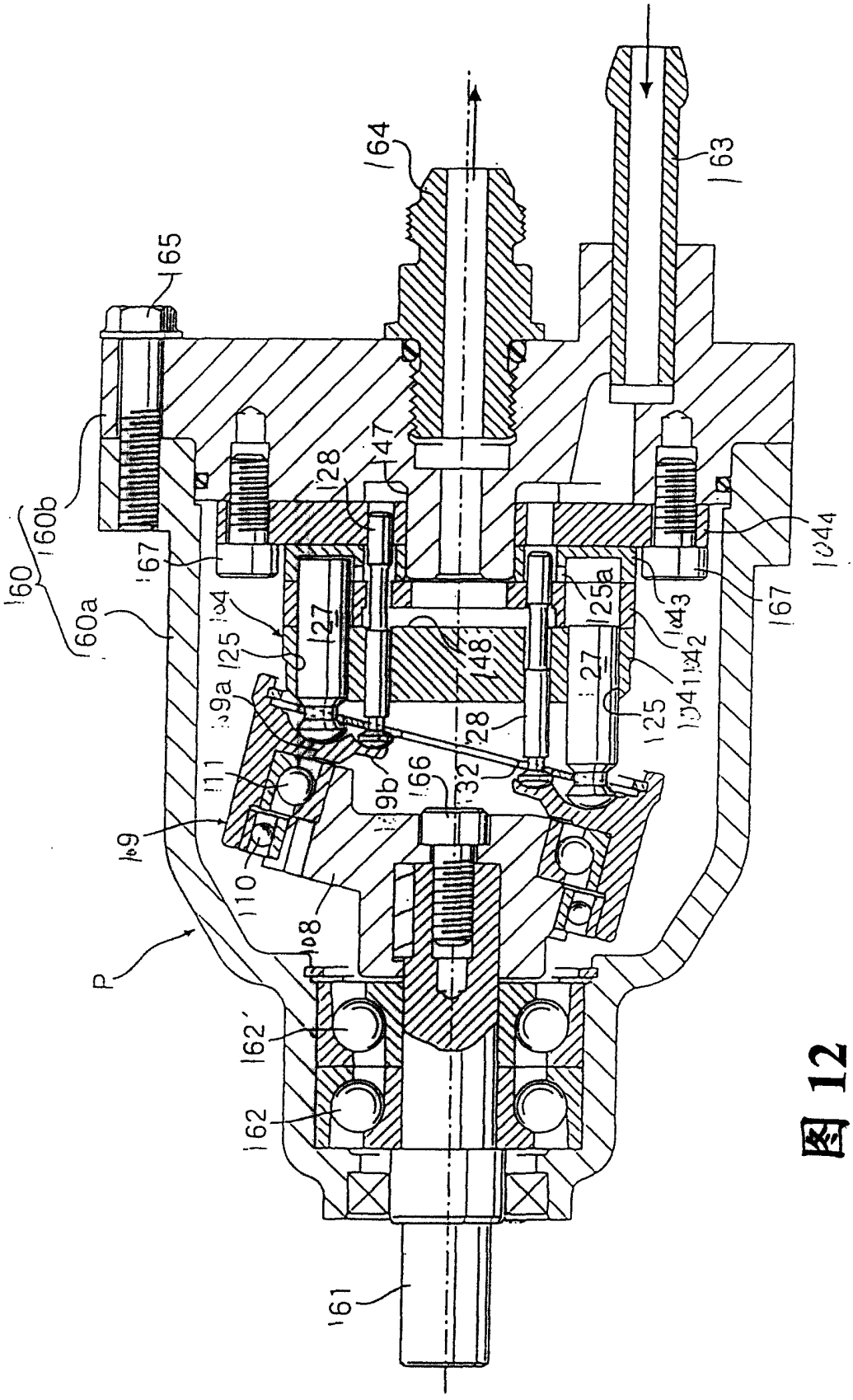

164
163
165
160b
160
160a
167
128
147
127
125
148
109a
111
109
110
108
P
162'
162
161
166
132
109b
125a
127
128
125
167
104
104
104
104
104
104
104
104

图 12