



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99813542.9

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1114035C

[22] 申请日 1999.9.30 [21] 申请号 99813542.9

[86] 国际申请 PCT/JP99/05361 1999.9.30

[87] 国际公布 WO01/23739 日 2001.4.5

[85] 进入国家阶段日期 2001.5.21

[71] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 吉冈浩

[56] 参考文献

JP04-200252 1992.07.21

审查员 严 律

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

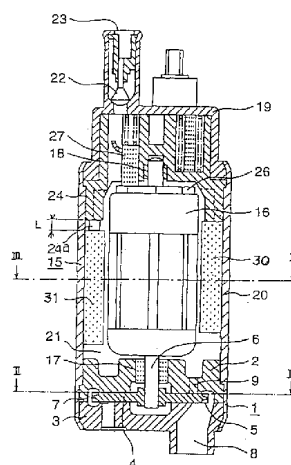
代理人 侯佳猷

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称 电动燃料泵

[57] 摘要

将永磁铁(30, 31)配置成以与叶轮(4)因泵流路(7)内的压力分布而所受负荷的方向垂直的转子(16)的中心线为基准配置在两侧的同时, 通过将永磁铁(31)的轴向中心(31a)配置成比另一方的永磁铁(30)的轴向中心(30a)更向叶轮(4)侧偏置, 并在转子(16)上产生回转力矩, 故能获得使加在轴承(17, 18)上的负荷降低、并防止泵效率降低及轴承(17, 18)磨损的电动燃料泵。



1. 一种电动燃料泵，所述电动燃料泵具有：呈圆板状并沿外周缘部具有叶片部的叶轮；泵壳装配体，所述泵壳装配体设有可旋转地支承所述叶轮、并配设有沿所述叶轮的叶片部延伸的圆弧带状的泵流路和在该泵流路的两端部开口的吸入口和排出口的；具有嵌插在所述叶轮中心的中心轴和固定在该中心轴上的铁心的转子；可旋转地支承所述转子的中心轴的轴承；同心状配设在所述转子外周的一对永磁铁，其特征在于，

在所述电动燃料泵中，将所述永磁铁配置成与所述叶轮因所述泵流路内的压力分布所受负荷的方向相对，并在所述转子上产生相反方向的负荷，

在将所述永磁铁以与所述叶轮所受负荷的方向垂直的所述转子的中心线为基准配置在两侧的同时，从使所述负荷产生侧看时，将相对侧一方的永磁铁的轴向中心配置成比另一方的永磁铁的轴向中心更向叶轮侧偏置，

一方的永磁铁的轴向中心与铁心的轴向中心的偏置量和另一方的永磁铁的轴向中心与铁心的轴向中心的偏置量相同，偏置方向互为相反。

2. 如权利要求 1 所述的电动燃料泵，其特征在于，靠近叶轮的永磁铁系通过调整凸部加以定位。

## 电动燃料泵

### 技术领域

本发明涉及电动驱动方式的流体泵，具体涉及一种在车辆用内燃机中将燃料从燃料箱压送到发动机中的电动燃料泵。

### 背景技术

图 5 为例如日本专利特公平 7-3239 号公报中揭示的以往的电动燃料泵的纵剖面图，图 6 为沿图 5 的 VI-VI 线的放大剖面图，图 7 为泵流路内产生的半径方向负荷分布的说明图，图 8 为与叶轮所受负荷相对的轴承反作用力的说明图。

图中，1 表示泵壳的装配体，该泵壳装配体 1 由泵壳本体 2 和罩盖 3 构成，泵壳装配体 1 内容置有呈圆板状并沿外周缘部具有叶片部 5 的叶轮 4，并通过后述的中心轴 6 可旋转地对该叶轮 4 加以支承。

泵壳装配体 1 容置有沿叶轮 4 的叶片部 5 延伸的圆弧带状的泵流路 7，在泵流路 7 的两端部开口有吸入口 8 和排出口 9。另外，在叶轮 4 的中心嵌插有电动机 15 的转子 16 的中心轴 6，通过将其两端分别与泵壳装配体 1 和支架 24 配设的轴承 17 和轴承 18 可旋转地对转子 16 加以支承。

泵壳装配体 1 和端盖 19 通过电动机 15 的圆筒状的轭铁 20 相互连接，在轭铁 20 的内周部沿环状配设有永磁铁 25，在该永磁铁 25 的内部容置有转子 16。另外，在泵壳装配体 1 和端盖 19 之间配设有储存由排出口 9 排出的燃料的液体室 21，该液体室 21 与具有设于端盖 19 的单向阀 22 的液体出口 23 连通，支架 24 配设有与用于向转子 16 的铁心(未图示)供给电流的整流子 26 滑动接合供电用电刷 27。

以下说明以往的电动燃料泵的动作。

在上述结构的电动燃料泵中，由于通过电动机 15 使叶轮 4 沿顺时针方向旋转驱动(图 6)，将燃料从吸入口 8 吸入泵流路 7 的一端部，该燃料在泵流路 7 中沿顺时针方向流动的同时升压，从其另一端的排出口 9 连通液体室 21，

并经单向阀 22 由液体出口 23 排出。

另外，叶轮 4 的外周缘部在上述升压时在泵流路 7 内产生因从吸入口 8 至排出口 9 逐渐增加的压力分布引起的半径方向负荷分布 10(图 7)，作为其合力对于叶轮 4 作用半径方向的负荷 11(以下称为叶轮负荷 11)。其结果，嵌插在叶轮 4 中的转子 16 的中心轴 6 在承受叶轮负荷 11 的同时，并可旋转地支承中心轴 6 的轴承 17 和 18 对于中心轴 6 作用轴承反作用力 12、13(图 8)。同时，在轴承 17 和轴承 18 上作用与上述轴承反作用力 12、13 方向相反、大小相同的轴承负荷。

在作为车辆用内燃机的燃料泵使用的场合，例如从液体出口 23 排出燃料时的排出压力为 250kPa 的情况下，上述叶轮负荷 11 达到约 1kgf，燃料泵的排出压力因供给燃料的车辆用内燃机的效率改进及排气改进等目的而呈逐年增加趋势，与此相应，叶轮负荷也在增加。

以往的电动燃料泵由于采用上述结构，一旦加在轴承 17、18 上的负荷因叶轮负荷 11 而增加时，电动机 15 的耗电即因中心轴 6 与轴承 17、18 之间的滑动阻力的增加而增加，作为电动燃料泵的效率则下降。另外，与轴承 17、18 的中心轴 6 的接触部还存在磨耗增加的问题。

本发明的目的在于解决上述问题，提供一种通过减少因叶轮负荷引起的轴承负荷而使燃料泵效率下降和轴承磨耗难以产生的电动燃料泵。

### 发明概述

本发明的电动燃料泵具有：呈圆板状并沿外周缘部具有叶片部的叶轮；泵壳装配体，所述泵壳装配体设有可旋转地支承所述叶轮、并配设有沿所述叶轮的叶片部延伸的圆弧带状的泵流路和在该泵流路的两端部开口的吸入口和排出口的；具有嵌插在所述叶轮中心的中心轴和固定在该中心轴上的铁心的转子；可旋转地支承所述转子的中心轴的轴承；同心状配设在所述转子外周的一对永磁铁，其特征在于，

在所述电动燃料泵中，将所述永磁铁配置成与所述叶轮因所述泵流路内的压力分布所受负荷的方向相对，并在所述转子上产生相反方向的负荷，

在将所述永磁铁以与所述叶轮所受负荷的方向垂直的所述转子的中心线为基准配置在两侧的同时，从使所述负荷产生侧看时，将相对侧一方的永磁铁的轴向中心配置成比另一方的永磁铁的轴向中心更向叶轮侧偏置，

一方的永磁铁的轴向中心与铁心的轴向中心的偏置量和另一方的永磁铁的轴向中心与铁心的轴向中心的偏置量相同，偏置方向互为相反。

另外，靠近叶轮的永磁铁系通过调整凸部加以定位。

#### 附图简单说明

图 1 为本发明一实施形态的电动燃料泵的纵剖面图。

图 2 为沿图 1 的 II-II 线的放大剖面图。

图 3 为沿图 1 的 III-III 线的放大剖面图。

图 4 为沿图 3 的 IV-IV 线的主要部分局部侧剖面图。

图 5 为表示以往的电动燃料泵的纵剖面图。

图 6 为沿图 5 的 VI-VI 线的放大剖面图。

图 7 为泵流路内产生的半径方向负荷分布的说明图。

图 8 为与叶轮所受负荷相对的轴承反作用力的说明图。

#### 实施发明的最佳形态

图 1 为本发明一实施形态的电动燃料泵的纵剖面图，图 2 为沿图 1 的 II-II 线的放大剖面图，图 3 为沿图 1 的 III-III 线的放大剖面图，图 4 为沿图 3 的 IV-IV 线的主要部分局部侧剖面图。图中，30、31 为永磁铁，32 为由磁性体形成的引导永磁铁 30、31 产生的磁力线的转子 16 的铁心，1-13、15-24、26 和 27 为与上述背景技术中同样的装置，说明从略。

永磁铁 30、31 在以与叶轮因泵流路 7 内的压力分布而沿半径方向所受负荷 11(以下称为叶轮负荷 11)的方向垂直的转子 16 的中心线 CL 为基准配置在两侧(图 3)的同时，并配置成永磁铁 31 的轴向中心 31a 比另一个永磁铁 30 的轴向中心 30a 更偏置于相对叶轮 4 侧，永磁铁 31 的轴向中心 31a 和铁心 32 的轴向中心 32a 的偏置量 L1 与永磁铁 30 的轴向中心 30a 和铁心 32 的轴向中心 32a 的偏置量 L2 相同，偏置方向为互为相反方向(图 4)。

其次说明这种结构的电动燃料泵的动作。

由于通过电动机 15 使叶轮 4 沿顺时针方向旋转驱动(图 2)而将燃料由吸入口 8 吸入泵流路 7 的一端部，该燃料在泵流路 7 中沿顺时针方向流动的同时升压，由另一端部的排出口 9 连通液体室 21，并经单向阀 22 由液体出口 23 排出(图 1)。

另外，叶轮 4 的外周缘部在上述升压时在泵流路 7 内产生因从吸入口 8

至排出口 9 逐渐增加的压力分布引起的半径方向负荷分布 10(图 7)，叶轮负荷 11(图 2) 作为其合力起作用。其结果，如图 4 所示，嵌插在叶轮 4 中的转子 16 的中心轴 6 在承受叶轮负荷 11 的同时，并从可旋转地支承中心轴 6 的轴承 17 和 18 对于中心轴 6 作用轴承反作用力 12、13。同时，在轴承 17 和轴承 18 上作用与上述轴承反作用力 12、13 方向相反、大小相同的轴承负荷。

永磁铁 31 的轴向中心 31a 与作为磁性体的铁心 32 的轴向中心 32a 相对并配置成仅向叶轮 4 侧偏置 L1，在永磁铁 31 和铁心 32 中产生要使轴向中心成为同一位置的力。然而永磁铁 31 系与轭铁 20 固定，其结果是向下的磁性吸力 F1 在铁心 32 中起作用。

另外，永磁铁 30 的轴向中心 30a 与作为磁性体的铁心 32 的轴向中心 32a 相对并配置成与永磁铁 31 的偏置方向相反侧仅偏置 L2，在永磁铁 30 和铁心 32 中产生要使轴向中心成为同一位置的力。然而永磁铁 30 系与轭铁 20 固定，其结果是向上的磁性吸力 F2 在铁心 32 中起作用。

上述的结果，是在转子 16 中连接以作为矢量的 F1 和 F2 的终点的线与铁心 32 的轴向中心线 32a 的交点 O 作为回转中心并产生回转力矩 M。如以 r1 为从回转中心 O 至矢量 F1 的开始点的距离，以 r2 为至矢量 F2 的开始点的距离，则回转力矩 M 以下式表示：

$$M = F1 \cdot r1 + F2 \cdot r2$$

由于回转力矩 M，从轴承 17 对于中心轴 6 作用有轴承反作用力 F4，从轴承 18 则作用有轴承反作用力 F3。如以 r3 为从回转中心 O 至轴承 18 的距离，以 r4 为至轴承 17 的距离，则 F3、F4 与回转力矩 M 的关系以下式表示：

$$F3 \cdot r3 + F4 \cdot r4 = M$$

由于永磁铁 30、31 以与叶轮 4 因泵流路 7 内的压力分布而产生的沿半径方向所受叶轮负荷 11 的方向垂直的转子 16 的中心线 CL 为基准配置在两侧，轴承反作用力 F3、F4 与作为叶轮负荷 11 的反作用力起作用的轴承反作用力 12、13 相对，并在同一直线上沿相反方向起作用。

其结果，由于从轴承 17、18 对于中心轴 6 作用的轴承反作用力 F3、F4 而减轻了作为叶轮负荷 11 的反作用力起作用的轴承反作用力 12、13，也减轻了因加在轴承 17 和轴承 18 上的叶轮负荷 11 引起的轴承负荷。

在上述实施例中，由于将与铁心 32 的轴向中心 32a 相对的永磁铁 30 的轴向中心 30a 的偏置量 L2 和与铁心 32 的轴向中心 32a 相对的永磁铁 31 的轴

向中心 31a 的偏置量  $L_1$  相加的偏置量  $L$  引起的轴承反作用力  $F_3$ 、 $F_4$  的大小不同，偏置量  $L$  必须相应于叶轮负荷 11 的大小进行调整，但也可通过在支架 24 中一体配设有实验求得的偏置量  $L$  与同样尺寸的调整凸部 24a(图 1)，当将支架 24 嵌插在轭铁 20 中时，即通过调整凸部 24a 的作用自动地决定永磁铁 31 的固定位置。另外，在车辆用内燃机的燃料泵情况下，偏置量  $L$  例如为 0.5-5 毫米。

另外，在本实施例中，虽然是将永磁铁 31 的轴向中心 31a 与永磁铁 30 的轴向中心 30a 相比配置成向叶轮侧偏置，并配置成永磁铁 30 的轴向中心 30a 与铁心 32 的轴向中心 32a 的偏置量和永磁铁 31 的轴向中心 31a 与铁心 32 的轴向中心 32a 的偏置量相同，但从产生叶轮负荷 11 侧看时，由于只要配置成使相反侧的永磁铁的轴向中心向叶轮 4 侧偏置即产生轴承反作用力  $F_3$ 、 $F_4$ ，从而能与上述实施例一样降低因叶轮负荷 11 引起的轴承负荷。

并且，在上述实施例中，转子 16 的铁心 32 与永磁铁 30、31 之间的空隙尺寸是均匀形成的，但该空隙尺寸在轴向位置上则是不同的，例如使永磁铁 30 与铁心 32 的相对面形成在靠近叶轮 4 侧处空隙狭窄，如在转子 16 上产生回转力矩  $M$ ，则由于产生轴承反作用力  $F_3$ 、 $F_4$ ，故与上述实施例同样能降低因叶轮负荷 11 引起的轴承负荷。

在上述结构的电动燃料泵中，能使因叶轮负荷引起的轴承负荷降低，防止燃料泵效率降低及轴承磨耗。

### 工业上利用可能性

本发明的电动燃料泵由于具有：呈圆板状并沿外周缘部具有叶片部的叶轮，可旋转地支承叶轮并配设有沿叶轮的叶片部延伸的圆弧带状的泵流路和在该泵流路的两端部开口的吸入口和排出口的泵壳装配体，具有嵌插在叶轮中心的中心轴和固定在该中心轴上的铁心的转子，可旋转地支承转子的中心轴的轴承，在转子的外周配设成同心状的一对永磁铁，并将永磁铁配置成与叶轮因泵流路内的压力分布所受负荷的方向相对并在转子上产生相反方向的负荷，故能降低轴承负荷，防止燃料泵效率降低及轴承磨耗。

另外，本发明涉及的虽然是降低加在电动燃料泵的电动机轴承上的轴承负荷，但对于燃料泵以外的电动机中施加在轴承上的负荷也能适用，并同样能降低磨耗。

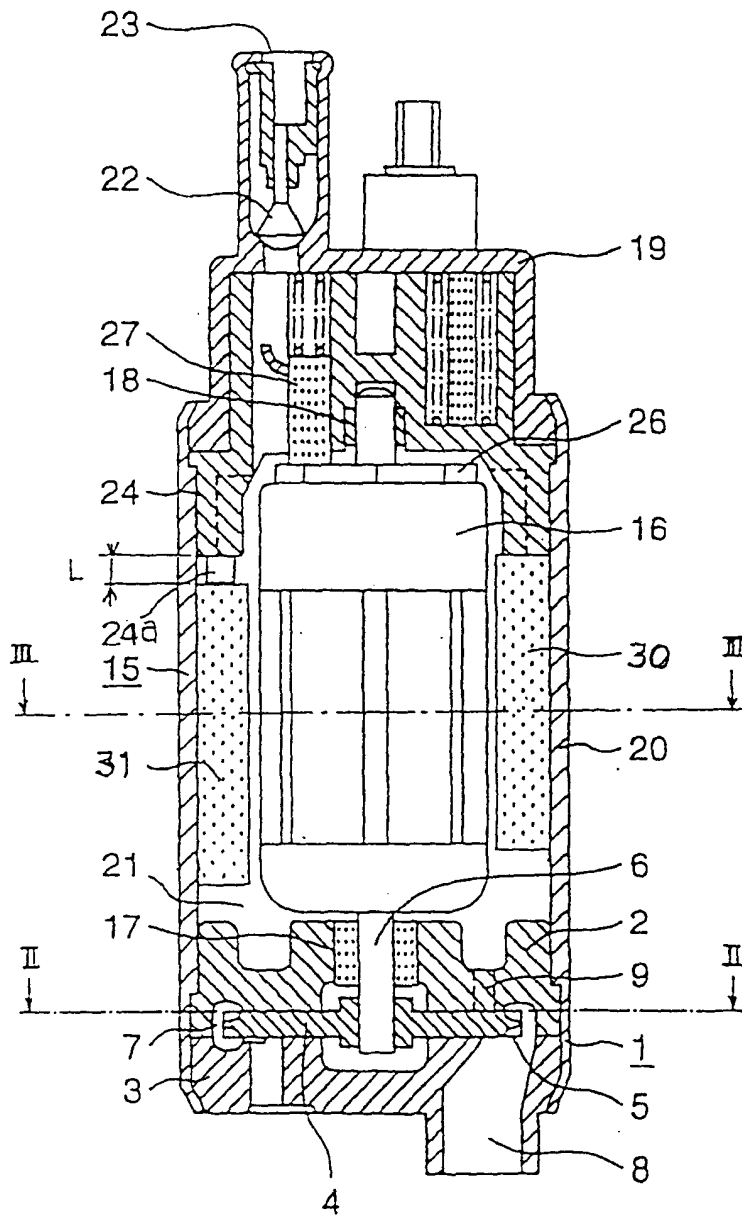


图 1



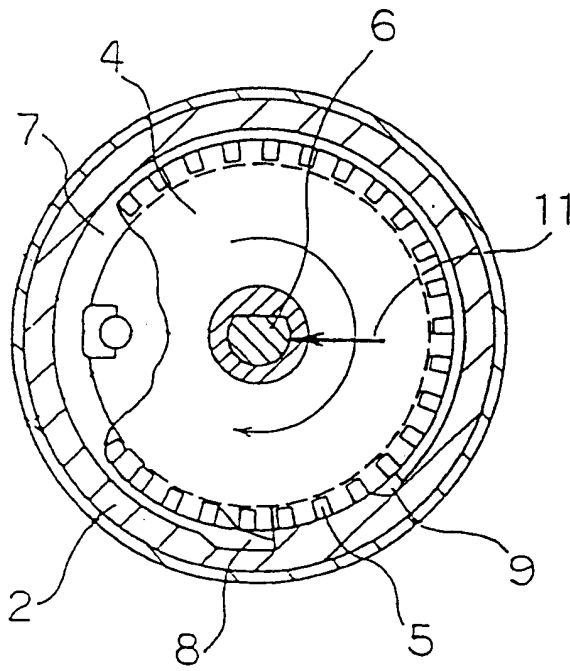


图 2

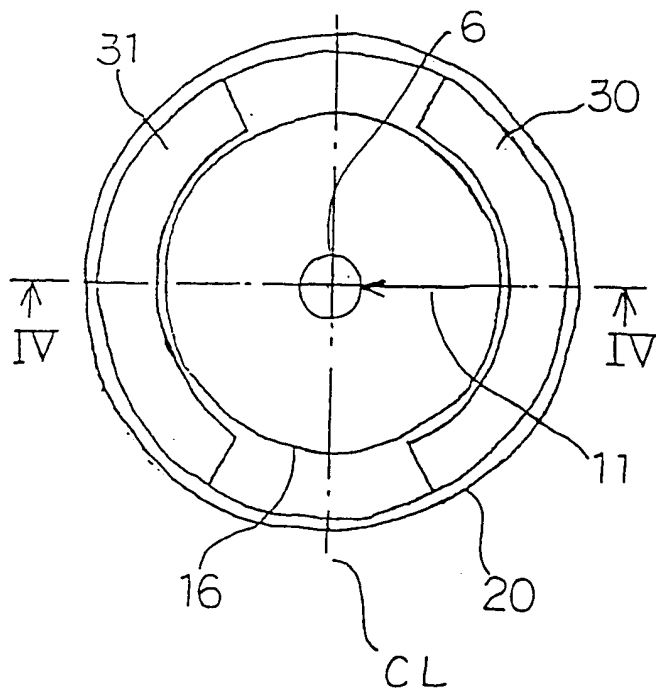


图 3

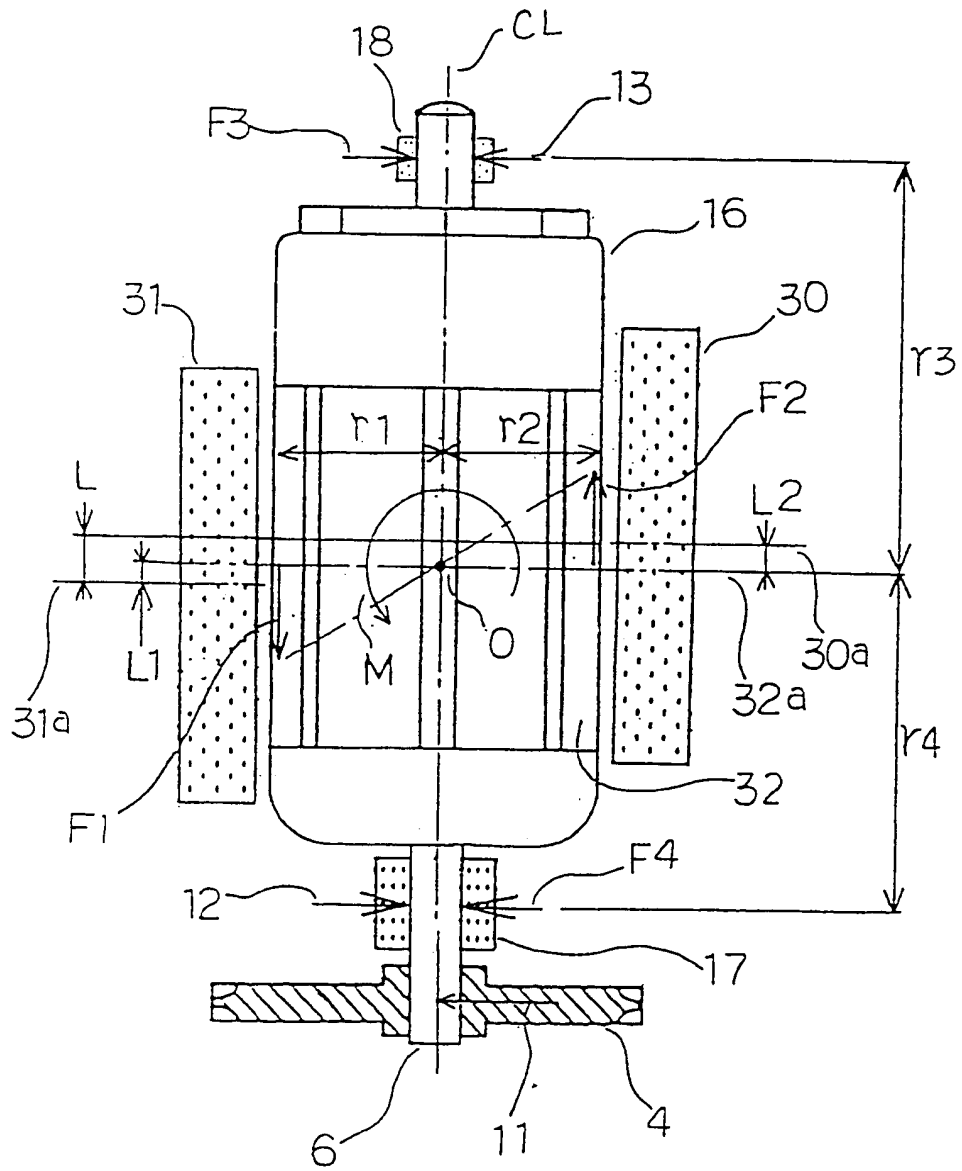


图 4

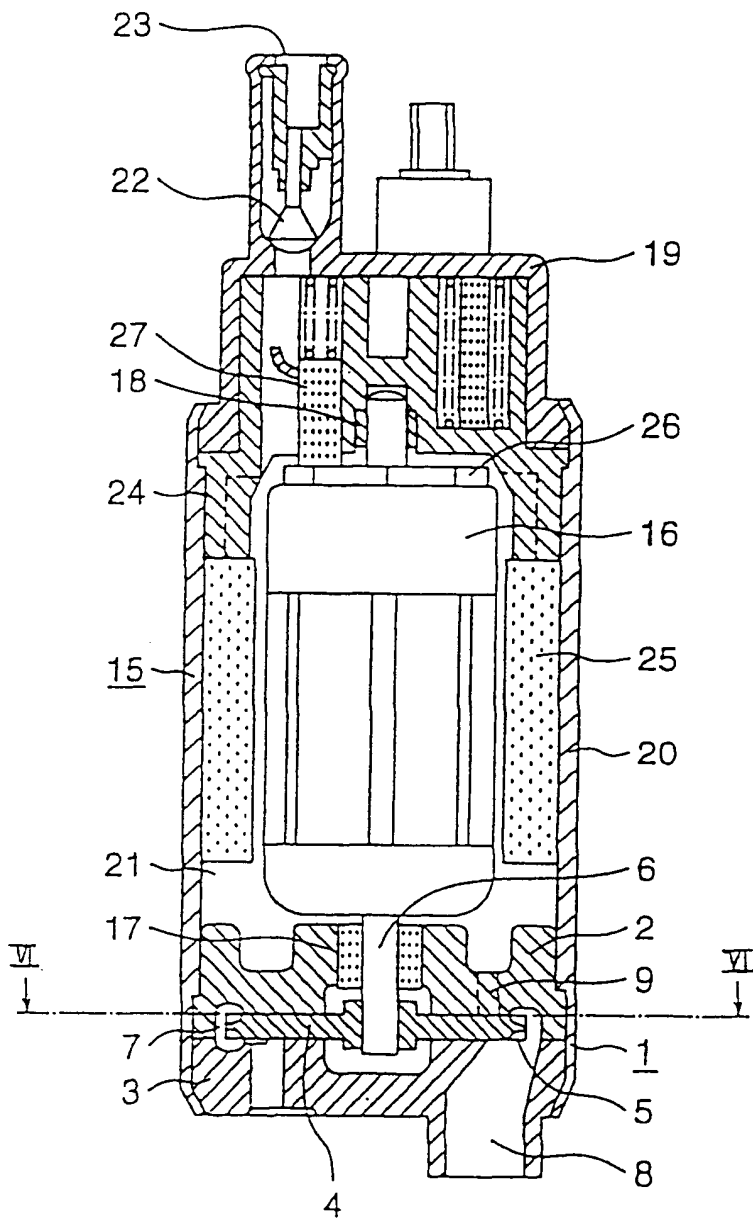


图 5

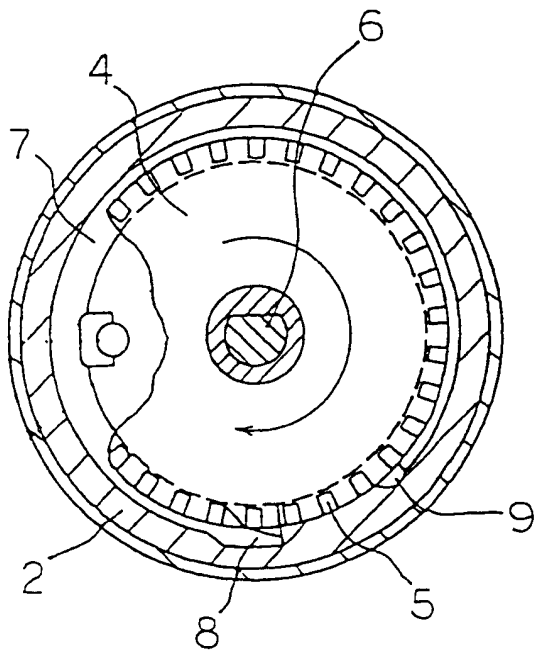


图 6

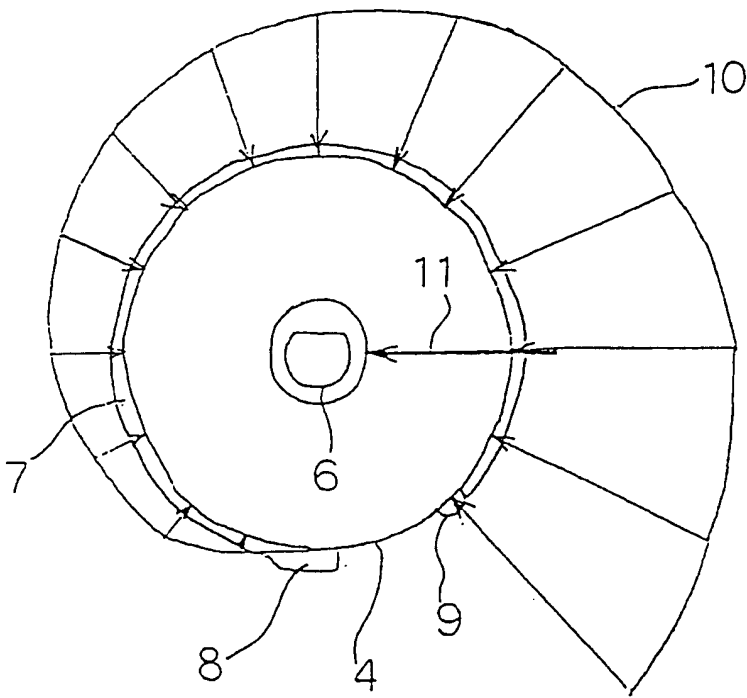


图 7

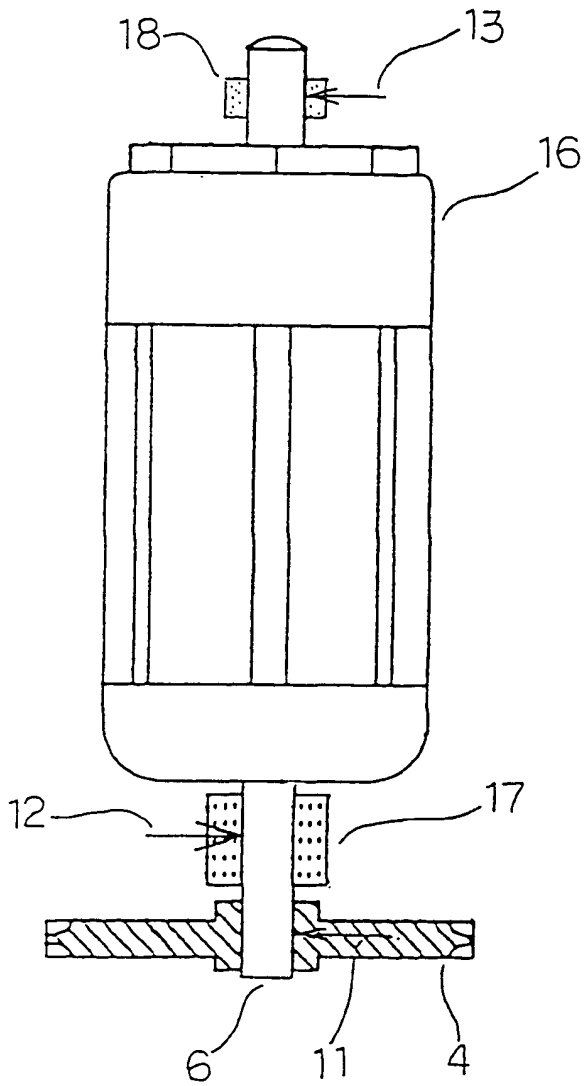


图 8