

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620135508.3

[51] Int. Cl.

F04B 49/06 (2006.01)

F04B 35/04 (2006.01)

F04B 39/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 201021663Y

[22] 申请日 2006.9.19

[21] 申请号 200620135508.3

[30] 优先权

[32] 2005.9.27 [33] JP [31] 2005-279712

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 横田和宏

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 汪惠民

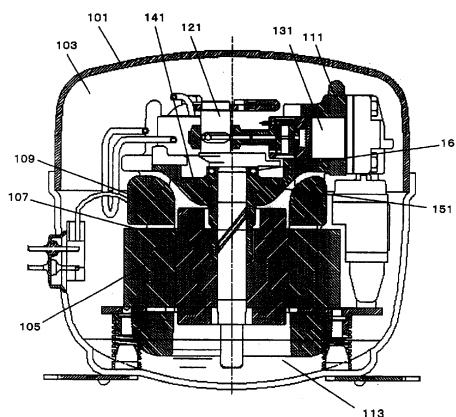
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 实用新型名称

压缩机

[57] 摘要

本实用新型提供了一种装有滚动轴承的低噪声压缩机，其目的在于解决转动轴承中的转动体产生的通过振动被密封壳体内部空间的共振频率放大、从而使噪声等级而增大的问题。在本实用新型中，设滚动轴承 161 的转动体 171 的数量为 R ，压缩机的工作频率为 N ，密封壳体 101 内部空间的共振频率为 F 时，通过变频器进行的控制来选择符合 $N * n = 2F/R$ (n 为 1 和 2 中的至少一个) 的 N 以外的工作频率。这样，由于转动体 171 的通过振动不会被共振频率放大，因此可以抑制噪声等级的增大。



1. 一种压缩机，其特征在于：

密封壳体装有设有定子和转子的电动机构、和由所述电动机构驱动的压缩机构，

所述压缩机构中设有：固定有所述转子的轴；形成压缩室的汽缸体；设在所述汽缸体上的、对所述轴进行轴向支撑的轴体支撑构件；和设置在所述轴体支撑构件和所述轴之间的滚动轴承；

所述电动机构被以变频器以多个工作频率进行驱动，同时，设所述滚动轴承的转动体数量为 R ，工作频率为 N ，所述密封壳体的内部空间的共振频率为 F 的话，所述电动机构被以除去符合公式 $N * n = 2F / R$ 所表示的 N 之外的工作频率进行驱动，其中， n 至少为 1 或者 2 中的一个。

2. 如权利要求 1 中所述的压缩机，其特征在于：所述滚动轴承为推力轴承。

3. 如权利要求 1 中所述的压缩机，其特征在于：所述滚动轴承为径向轴承。

4. 如权利要求 1 至 3 中的任一项所述的压缩机，其特征在于：滚动轴承中的至少 1 个被设置在密封壳体内部空间的共鸣模式中的极小值点上。

压缩机

技术领域

本实用新型涉及一种主要用于家用电冰箱中的压缩机。

背景技术

为了提高效率，有的现有压缩机中采用了滚动轴承。另外，出于降低摩擦的考虑，一般还希望减少滚动轴承中的转动体数量（其中的一例可参考日本专利公报特开昭 61-53474）。

下面参照附图对上述的现有压缩机进行描述。

图 8 为现有压缩机的纵截面图，图 9 为现有滚动轴承的放大示意图，图 10 为现有滚动轴承的纵截面图，图 11 则是现有压缩机的噪声特性图。

如图 8 至图 10 中所示，密封壳体 1 充填有致冷剂 3，其中还装有电动机构 9 和由该电动机构 9 驱动的压缩机构 11，并且贮存有冷冻油 13。电动机构 9 中包括与外部电源（图中未示出）相连的定子 5 和转子 7。

压缩机构 11 形成往复式压缩机构，其中设有：固定着转子 7 的轴 21；形成压缩室 31 的汽缸体 41；和设在汽缸体 41 上的、对轴 21 进行轴向支撑的轴体支撑构件 51。

轴体支撑构件 51 和轴 21 之间隔着转子 7 设有滚动轴承 61，滚动轴承 61 中设有：转动体 71；将转动体 71 保持住的保持部件 81；和分别设置在转动体 71 的上、下方的上垫片 91 及下垫片 95。

下面对具有以上构成的压缩机中的操作情况进行描述。

当定子 5 上由外部电源进行通电时，转子 7 将和轴 21 一起旋转。由此，在压缩室 31 中对致冷剂气体进行压缩。

滚动轴承 61 用来支承住由转子 7 和轴 21 的自重产生的垂直负载，同时能够降低转子 7 和轴体支撑构件 51 之间发生的摩擦力，从而可以降低压缩机的输入功率值，提高效率。

但是，在上述的现有装置构成中装上滚动轴承 61 后，存在着某些特定频率的噪声会增大的问题。

为此，实用新型人对从滚动轴承 61 发出的噪声进行了分析，结果发现：转动体 71 旋转时产生的“通过振动”构成了压缩机的噪声发生源。

这里的通过振动是指 1 个转动体 71 因在通过某些障害物时被加振而发生的振动。由于上垫片 91 的上表面借助冷冻油 13 的粘性与轴 21 发生紧密贴合，故当轴 21 旋转时，上垫片 91 将与轴 21 同步旋转。另一方面，由于下垫片 95 的下表面也借助冷冻油 13 的粘性与轴体支撑构件 51 的上端面紧密贴合，故下垫片 95 不发生旋转。另外，对于转动体 71 和保持部件 81 而言，由于转动体 71 在上垫片 91 的下表面和下垫片 95 的上表面之间一边自转一边公转，故转动体 71 沿着轴 21 的周围以转子 7 的一半速度进行旋转。

因此，在转子 7 旋转一周期间，通过下垫片 95 上的某一点的转动体 71 为转动体 71 总数的 $1/2$ 。通过这一点的转动体 71 的数量和转动体 71 的转速的积即为通过振动频率 f 。从滚动轴承 61 发出的特定频率的噪声即是这一通过振动频率 f 的声音。

而且，特别是当通过振动频率 f 的 1 次、2 次倍频 $\pm 5\text{Hz}$ 的频率与密封壳体 1 内部空间的共振频率一致时，由通过振动发生的噪音被放大，噪声等级也将极度增大。

这里用具体的一例来进行说明。当转动体 71 的数量为 8 个、转子 7 以 60Hz 的转速发生旋转时，发生的通过振动频率 f 为 240Hz 。如图 11 中所示，当密封壳体 1 的内部空间的共振频率的峰值处于 480Hz 附近时，通过振动的 2 次成分就将与共振频率正好一致，噪声就会急剧增大。

实用新型内容

本实用新型旨在解决现有技术中存在的上述问题，其目的在于提供一种装有滚动轴承的低噪声压缩机。

为了解决现有技术中存在的上述问题，本实用新型的压缩机将压缩机的工作频率设定在使转动体产生的通过振动与密封壳体内部空间的共

振频率不一致的工作频率上，从而起到抑制通过振动产生的噪声等级增大的作用。

本实用新型产生的技术效果如下。本实用新型压缩机能够防止通过振动引起的噪声等级的增大，从而能够提供一种设有滚动轴承的低噪声密封式压缩。

本实用新型具体实施方式概述如下。方案 1 中所述的压缩机中包括：密封壳体装有设有定子和转子的电动机构、和由所述电动机构驱动的压缩机构。所述压缩机构中设有：固定有所述转子的轴；形成压缩室的汽缸体；设在所述汽缸体上的、对所述轴进行轴向支撑的轴承；和设置在所述轴承和所述轴之间的滚动轴承。所述电动机构被以变频器以多个工作频率进行驱动，同时，设所述滚动轴承的转动体数量为 R ，工作频率为 N ，所述密封壳体的内部空间的共振频率为 F 的话，所述电动机构被以除去符合公式 $N * n = 2F / R$ 所表示的 N 之外的工作频率进行驱动，其中， n 至少为 1 或者 2 中的一个。这样，转动体旋转时发生的通过振动不会被密封壳体内部空间的共振频率所放大，从而可以提供一种设有滚动轴承的低噪声压缩机。

方案 2 中所述的实用新型为，在方案 1 中所述的实用新型中，所述滚动轴承为推力轴承。这样，由于转子和轴承之间发生的摩擦力可以降低，故可以提供一种高效率、低噪声的压缩机。

方案 3 中所述的实用新型为，在方案 1 中所述的实用新型中，所述滚动轴承为径向轴承。这样，由于轴和轴承之间发生的摩擦力可以降低，故可以提供一种高效率、低噪声的压缩机。

方案 4 中所述的实用新型为，在方案 1 至 3 中的任一项所述的实用新型中，滚动轴承中的至少 1 个被设置在密封壳体内部空间的共鸣模式中的极小值点上。这样，由于滚动轴承的通过振动发生的噪音不会被放大，故可以提供一种设有滚动轴承的低噪声压缩机。

附图说明

图 1 为本实用新型实施方式 1 中的压缩机的纵截面图，

图 2 为该实施方式中的压缩机经放大后的概略截面图，

图 3 为该实施方式中的滚动轴承的放大示意图，

图 4 为该实施方式中的压缩机的噪声特性图，

图 5 为本实用新型实施方式 2 中的压缩机的纵截面图，

图 6 为该实施方式中的滚动轴承的放大示意图，

图 7 为该实施方式中的压缩机的噪声特性图，

图 8 为现有的压缩机的纵截面图，

图 9 为现有的滚动轴承的放大示意图，

图 10 为现有的滚动轴承的纵截面图，

图 11 为现有的压缩机的噪声特性图。

上述附图中，101、201 为密封壳体，105、205 为定子，107、207 为转子，109、209 为电动机构，111、211 为压缩机构，121、221 为轴，131、231 为压缩室，141、241 为汽缸体，151、251 为轴体支撑构件，161、261a、261b 为滚动轴承，171、271 为转动体。

具体实施方式

下面参照附图来对本实用新型一些实施方式进行详细说明。同时需要指出的是，本实用新型不受这些实施方式的限定。

（实施方式 1）

图 1 为本实用新型实施方式 1 中的压缩机的纵截面图，图 2 为本实施方式中的压缩机经放大后的概略截面图，图 3 为本实施方式中的滚动轴承的放大示意图，图 4 为本实施方式中的压缩机噪声特性图。

在图 1 至图 3 中，密封壳体 101 内充填有致冷剂 103，并且安装有电动机构 109 和由电动机构 109 加以驱动的压缩机构 111，底部贮存有冷冻油 113。电动机构 109 包括与变频器控制装置（图中未示出）相连的定子 105 和转子 107。致冷剂 103 为臭氧破坏系数为零的 HFC 类致冷剂，其代表性致冷剂为 R134a。

转子 107 在变频器控制装置的控制下可以在多种频率（转速）下旋转。

压缩机构 111 形成往复式压缩机构，其中设有：固定着转子 107 的轴 121；形成压缩室 131 的汽缸体 141；和设在汽缸体 141 上的、对轴

121 进行轴向支撑的轴体支撑构件 151。

轴体支撑构件 151 和轴 121 之间设有由滚珠轴承构成的推力滚动轴承 161。

滚动轴承 161 中设有：8 个的转动体 171；保持住转动体 171 的保持部件 181；和分别设置在转动体 171 的上、下方的上垫片 191 及下垫片 195。

另外，相对于密封壳体 101 的内部空间长度而言，滚动轴承 161 被设置在压缩室 131 的压缩方向及直角方向（图中未示出）的中心。

下面对具有上述构成的压缩机中的操作情况以及作用进行描述。

当变频器控制电路板对定子 105 进行通电时，转子 107 和轴 121 一起发生旋转。由此，压缩室 131 中进行对致冷剂 103 气体进行压缩的规定压缩操作。

这时，滚动轴承 161 中的转动体 171 对由转子 107 和轴 121 的自重产生的垂直负载进行支承。由于上垫片 191 的上表面借助冷冻油 113 的粘性与轴 121 发生紧密贴合，因此，当轴 121 旋转时，上垫片 191 将与轴 121 同步地进行旋转。另一方面，由于下垫片 195 的下表面也通过冷冻油 113 的粘性与轴体支撑构件 151 的上端面紧密贴合，故下垫片 195 不发生旋转。

对于转动体 171 和保持部件 181 而言，由于转动体 171 在上垫片 191 的下表面和下垫片 195 的上表面之间一边自转一边发生公转，因此将以转子 107 的一半速度进行旋转。一般来说，滚动摩擦系数只有滑动摩擦系数的 $1/10 \sim 1/20$ 倍，而且滚动轴承 161 只要附着上极少的冷冻油 113 就不会发生金属接触及胶粘等现象，能够进行稳定的运动。

同时，随着转动体 171 的旋转，滚动轴承 161 中也会发生通过振动。特别是，当上垫片 191 或者下垫片 195 中有隆起等障害物时，转动体 171 与隆起部位接触时，这样的通过振动会产生很强的加振力，且到 2 次成分为止都具有比较大的加振力。

这里，设发生的通过振动的通过振动频率为 f ，则这一通过振动频率 f 与压缩机的工作频率 N 、转动体 171 的数量 R 之间的关系可用下面的公式 1 来表示。

[公式 1]

$$f = n \frac{N \cdot R}{2} \quad (n \text{ 为整数})$$

另一方面，为了保证最大冷冻功率和降低耗电量，本实施方式 1 中的压缩机可以工作在 3 种频率上。另外，本实施方式 1 的压缩机中的共振频率为 480Hz，故本实施方式中工作在 27、45 和 68 转 / 秒这 3 个工作频率上，以避免出现会加上很大的加振力的振动频率 f 的 1 次、2 次倍频 $\pm 5\text{Hz}$ 的频率与上述共振频率一致的情况。

图 4 中示出了本实施方式的压缩机以 45 转 / 秒的转速工作时的噪声特性。由于通过振动 f 的 1 次、2 次倍频 $\pm 5\text{Hz}$ 的频率与共振频率不一致，故 480Hz 的共振频率上没有特别的增加，噪声等级也没有增大的现象。

这样，就可以实现一种通过振动未被放大、噪声等级也低的压缩机。

这里的密封壳体 101 内部空间的共振频率由压缩室 131 的压缩方向及直角方向（图中未示出）上的密封壳体 101 内部长度决定，其共鸣模式在各个方向的空间长度的中心具有极小值。

在本实施方式中，由于构成噪音源的滚动轴承 161 被设置在密封壳体 101 内部空间的共鸣模式中的极小值点上，故由滚动轴承 161 的通过振动在密封壳体 101 的内部空间产生的共鸣音不易被放大，从而可以提供一种低噪声压缩机。

另外，作为避免通过振动频率 f 的 1 次、2 次成分与共振频率发生一致的方法，虽然本实施方式中是预先选择与通过振动频率 f 的 1 次、2 次倍频不一致的工作频率，但是，也可以先确定工作频率，再选择与通过振动频率 f 的 1 次、2 次倍频不一致的转动体数量。

还有，虽然本实施方式中只示出了往复式压缩机的例子，但只不是限定性的，本实施方式也可以适用在旋转式、涡卷式、斜板式等轴体支撑构件中采用了滚动轴承的任何形式的压缩机中。

（实施方式 2）

下面通过图 5 至图 7 来说明本实用新型的第 2 实施方式。其中，图 5 为本实用新型实施方式 2 中的压缩机的纵截面图，图 6 为该实施方式中的滚动轴承的放大示意图，图 7 为该实施方式中的压缩机噪声特性图。

在图 5、图 6 中，密封壳体 201 内被充填有致冷剂 203，装有电动机构 209 和由该电动机构 209 进行驱动的压缩机构 211，同时，底部还贮存有冷冻油 213。电动机构 209 中设有与变频器控制电路板（图中未示出）相连接的定子 205、和转子 207。致冷剂 203 采用的是不含氯元素及氟元素的、以碳化氢致冷剂为代表的致冷剂，如 R600a。

转子 207 在变频器驱动下可以任意改变旋转频率（转速）。

压缩机构 211 形成往复式压缩机构，其中包括：固定着转子 207 的轴 221；形成压缩室 231 的汽缸体 241；设在汽缸体 241 上的、对轴 221 进行轴向支撑的轴体支撑构件 251；以及分别压入在轴体支撑构件 251 的电动机构 209 侧和压缩机构 211 侧的、由径向滚珠轴承构成的滚动轴承 261a 及滚动轴承 261b。

滚动轴承 261a 及滚动轴承 261b 中分别设有：12 个转动体 271；保持住转动体 271 的保持部件 281；和分别设置在转动体 271 的内、外侧的内圈部 291 及外圈部 295。

下面对具有上述构成的压缩机中的操作情况和作用进行描述。

当变频器控制电路对定子 205 中进行通电时，转子 207 与轴 221 一起发生旋转。由此，压缩室 231 中进行对致冷剂气体进行压缩的规定压缩操作。

这时，滚动轴承 261a 及滚动轴承 261b 的外圈部 295 由于被压入到轴体支撑构件 251 中，故不发生旋转。内圈部 291 则在轴 221 旋转时与其同步旋转。

对于转动体 271 和保持部件 281 而言，由于转动体 271 在内圈部 291 和外圈部 295 之间一边自转一边公转，因此将以转子 207 的一半的速度绕着轴 221 的周围发生旋转。一般来说，滚动摩擦系数只有滑动摩擦系数的 1/10~1/20 倍，而且滚动轴承 261 只要沾上极少量的冷冻油 213 就不会发生金属接触及胶粘等现象，从而能够进行稳定的运动。

同时，由于转动体 271 发生旋转，滚动轴承 261a 及滚动轴承 261b 中会发生通过振动。特别是在径向方向的负载发生变动等情况下，这样的通过振动会产生很强的加振力，且一直到 2 次成分为止都具有较大的加振力。

这里，如果设发生的通过振动的通过振动频率为 f ，则通过振动频率 f 与压缩机的工作频率 N 、转动体 271 的数量 R 之间的关系也可以用上面的公式 1 来表示。

另一方面，为了保证最大冷冻功率和降低耗电量，本实施方式 1 中的压缩机也可以工作在 3 个不同的频率上。另外，由于本实施方式 2 的压缩机中的共振频率为 590Hz，故本实施方式中工作在 18、52 和 80 转 / 秒这 3 个工作频率上，从而避免出现会加上很大的加振力的振动频率 f 的 1 次、2 次倍频 $\pm 5\text{Hz}$ 的频率与上述共振频率一致的情况。

图 7 中示出了本实施方式的压缩机以 52 转 / 秒的转速工作时的噪声特性。由于通过振动 f 的 1 次、2 次倍频 $\pm 5\text{Hz}$ 的频率与共振频率不一致，故 590Hz 的共振频率上的噪声没有特别的增加，噪声等级也没有增大的现象。

因此，在本实施方式中，由于滚动轴承 261a 及滚动轴承 261b 产生的通过振动与密封壳体 201 内部空间的共振频率不一致，密封壳体 201 内部空间的共鸣音不会被放大，故可以提供一种低噪声压缩机。

另外，作为避免通过振动频率 f 的 1 次、2 次成分与共振频率发生一致的方法，虽然本实施方式中是预先选择与通过振动频率 f 的 1 次、2 次倍频不一致的工作频率，但是，也可以先确定工作频率，再选择与通过振动频率 f 的 1 次、2 次倍频不一致的转动体数量。

还有，虽然本实施方式中只示出了往复式压缩机的例子，但只不是限定性的，本实施方式也可以适用在旋转式、涡卷式、斜板式等轴体支撑构件中采用滚动轴承的任何形式的压缩机中。

综上所述，本实用新型中的压缩机可以实现低噪声，故能够适用在空调器、冷冻冷藏装置等的压缩机中。

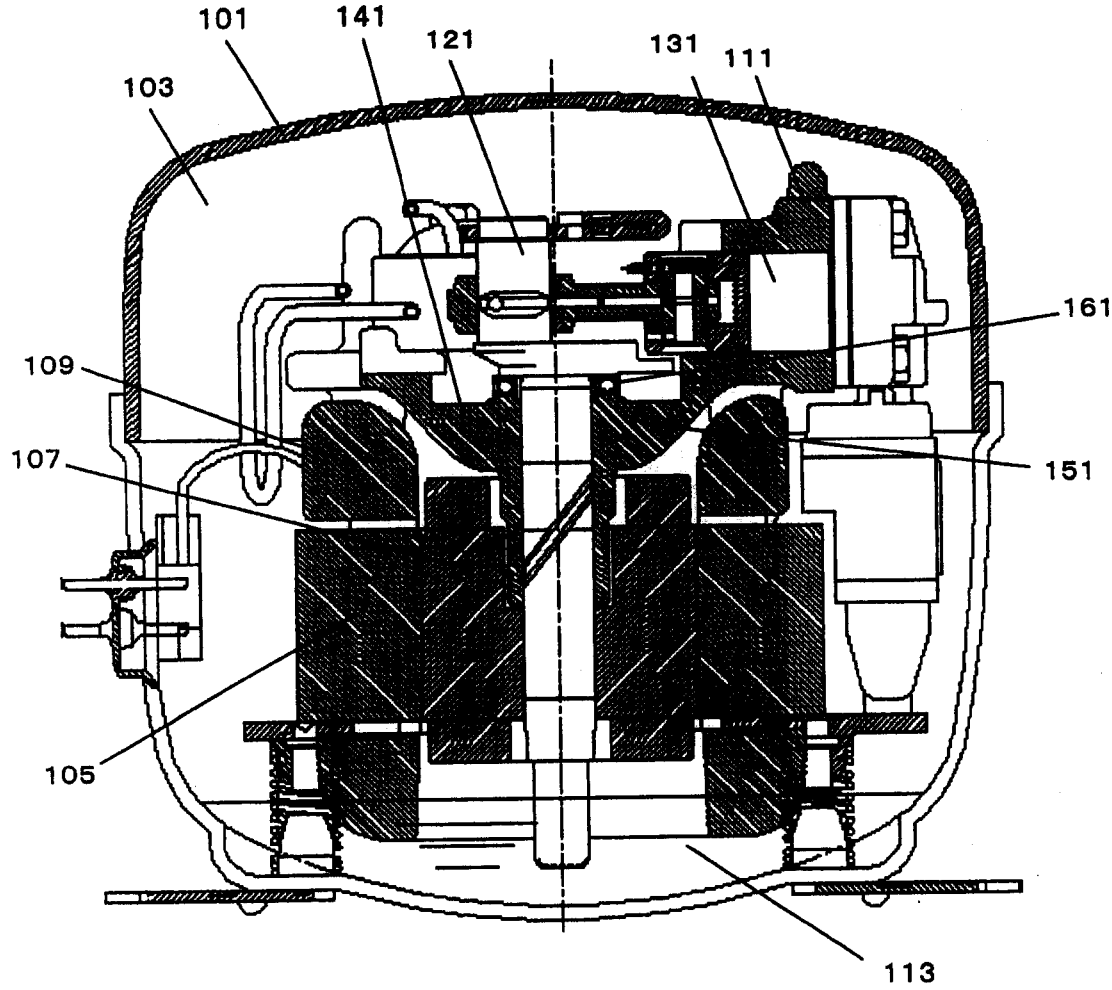


图 1

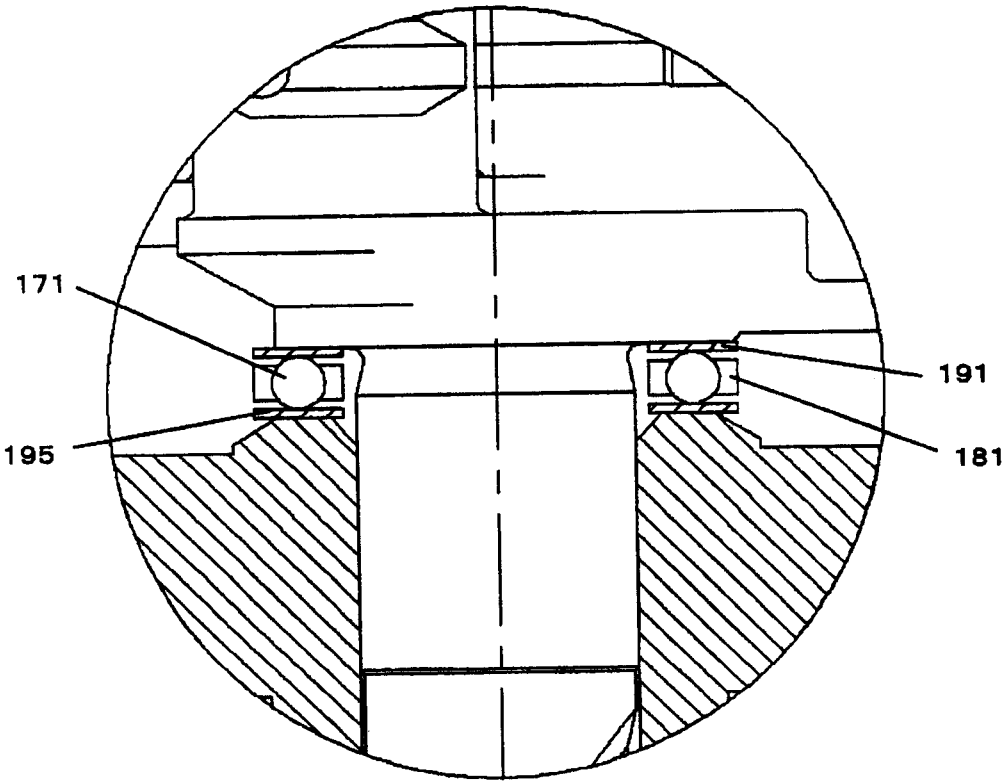


图 2

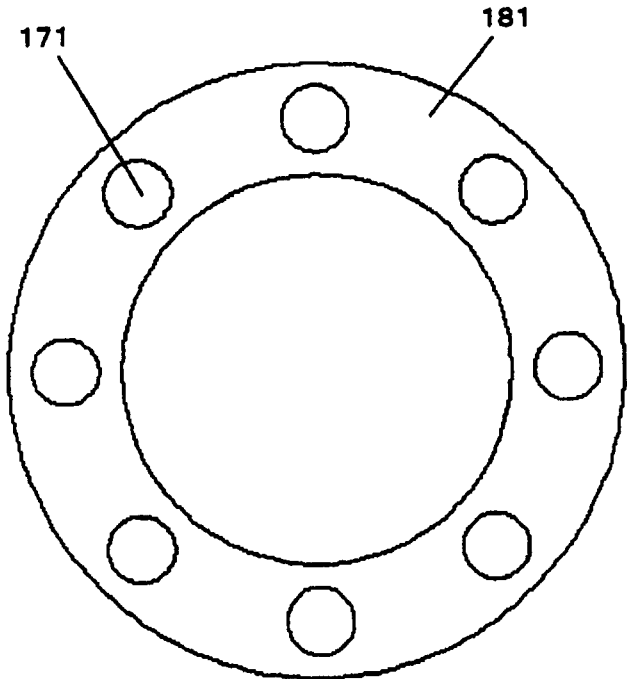


图 3

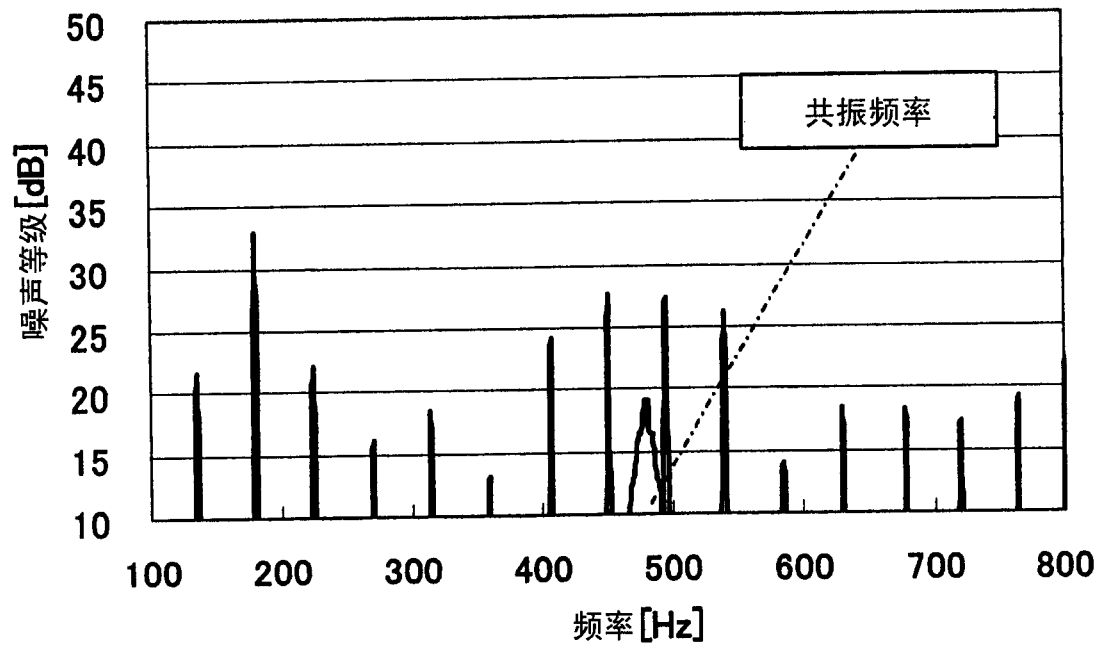


图 4

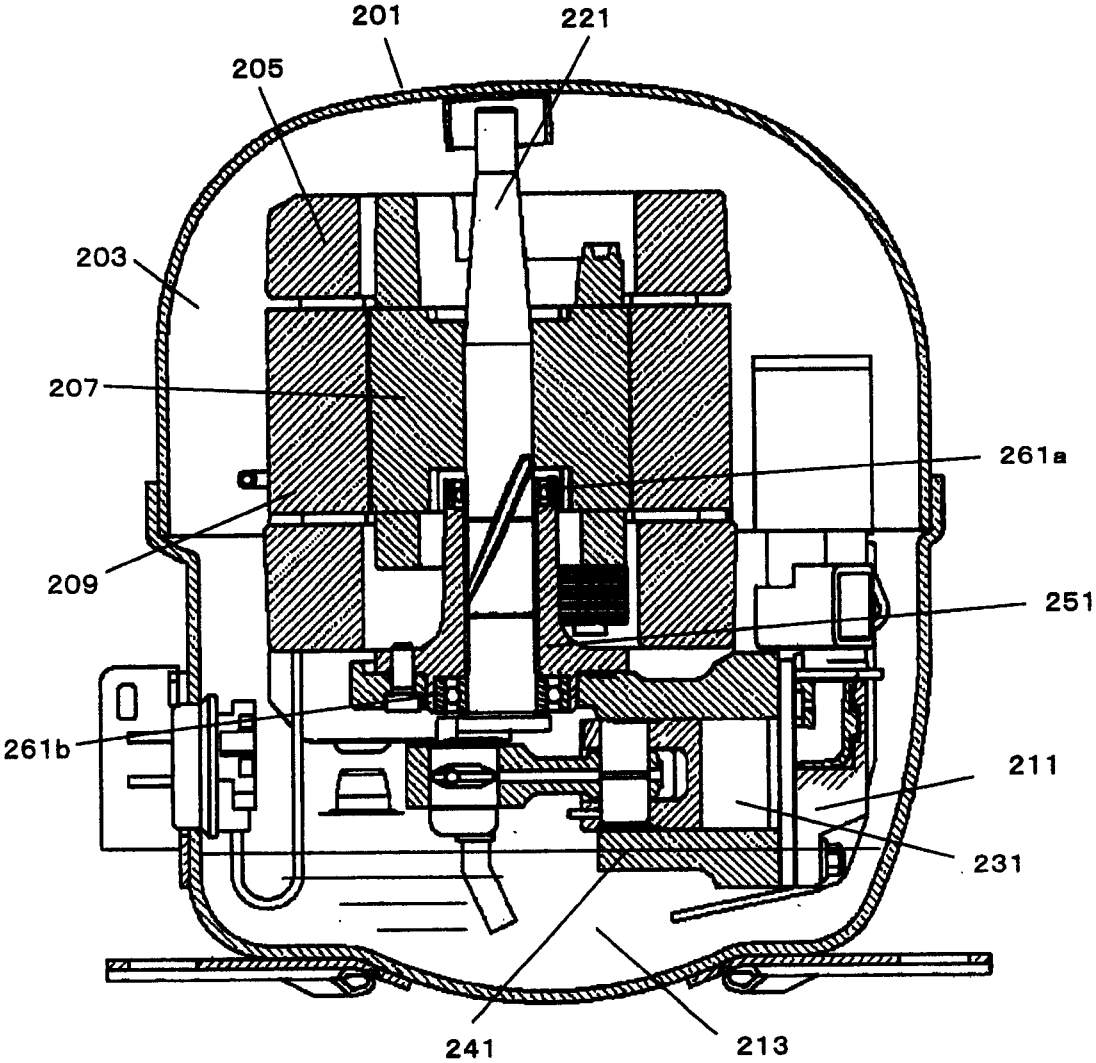


图 5

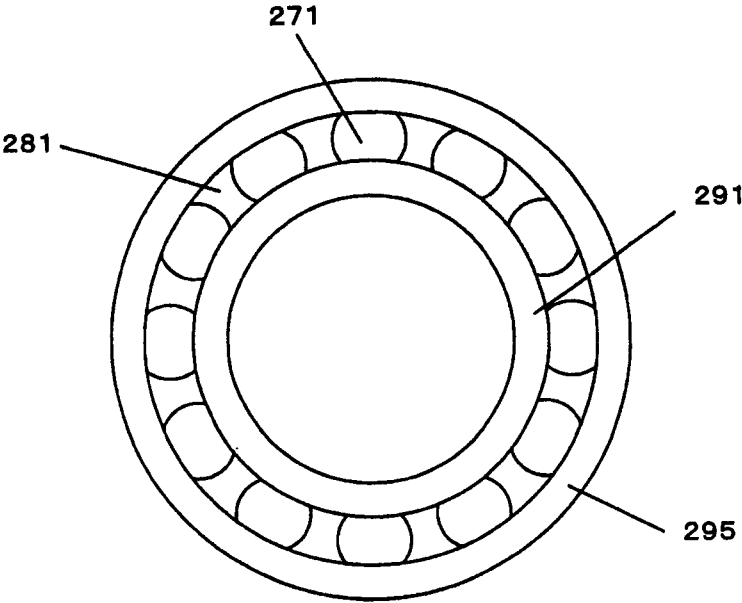


图 6

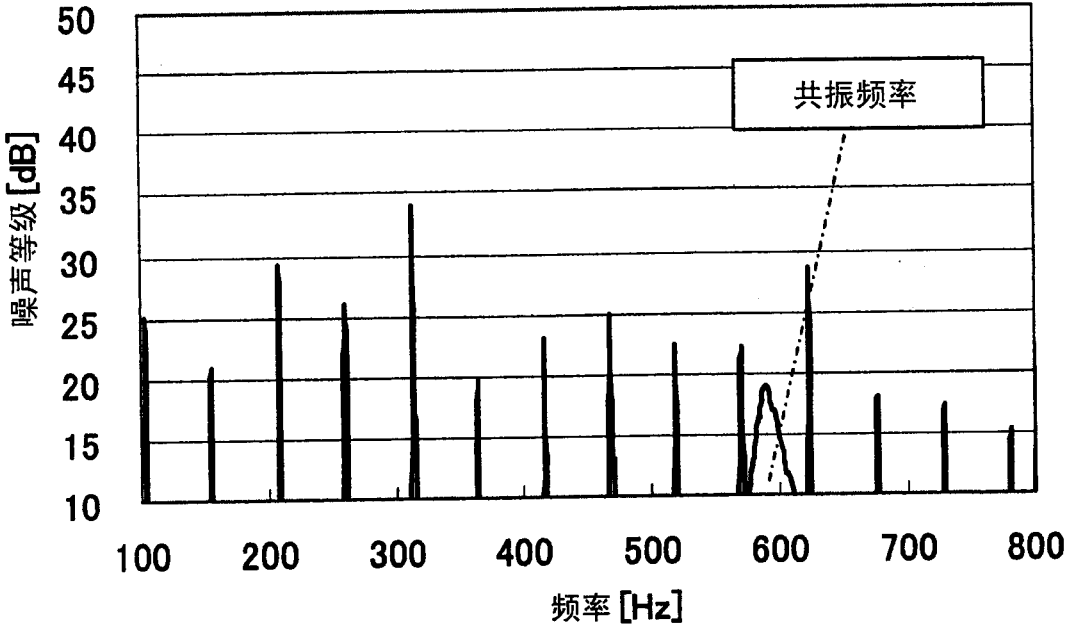


图 7

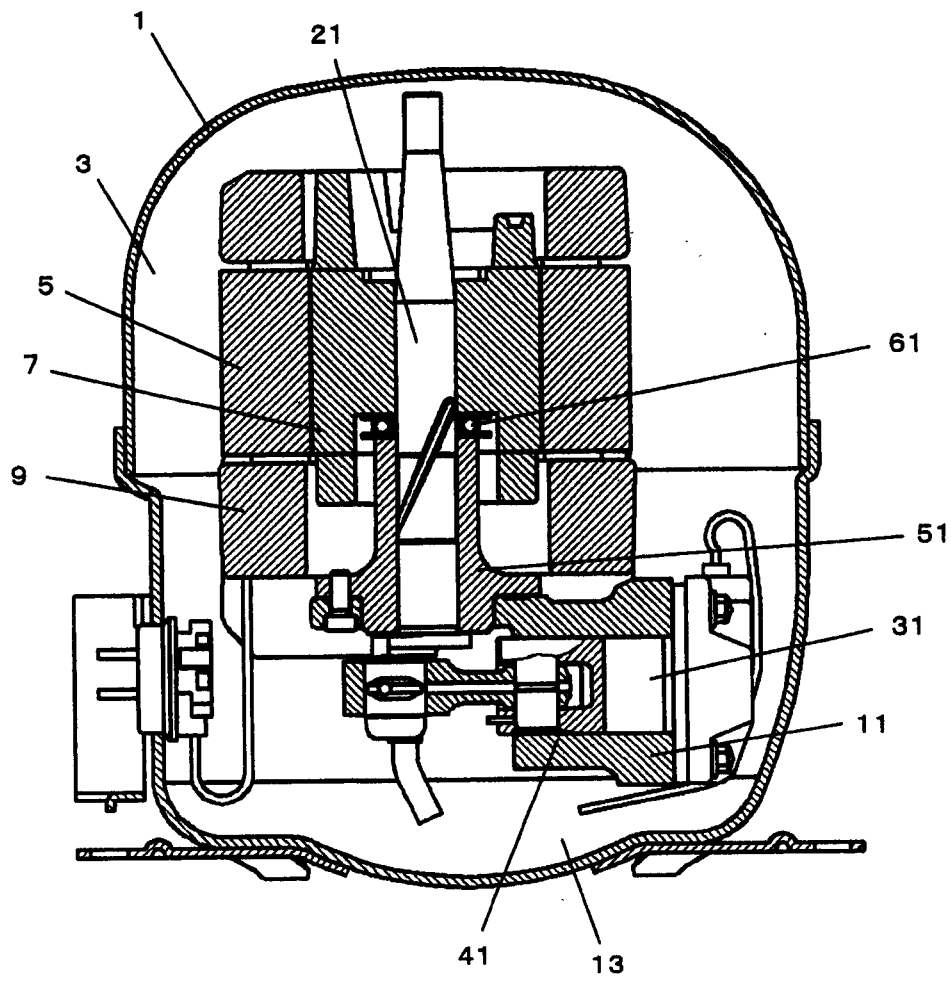


图 8

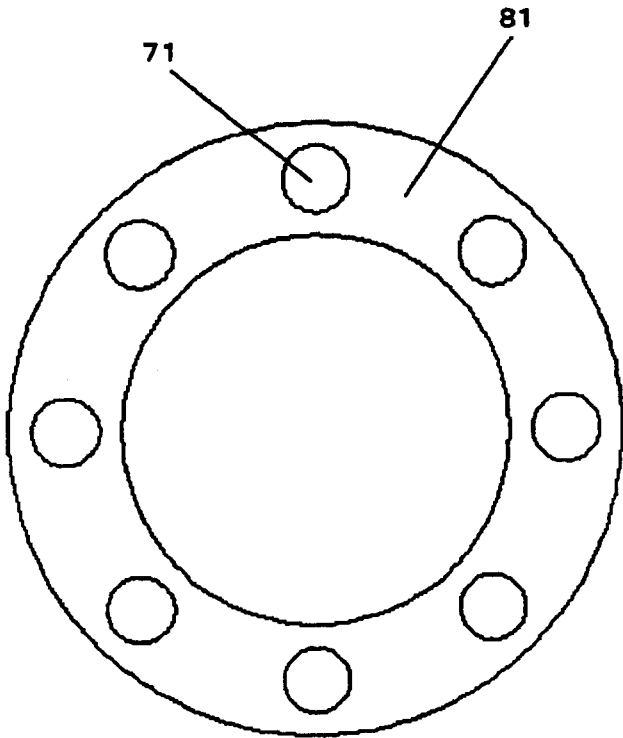


图 9

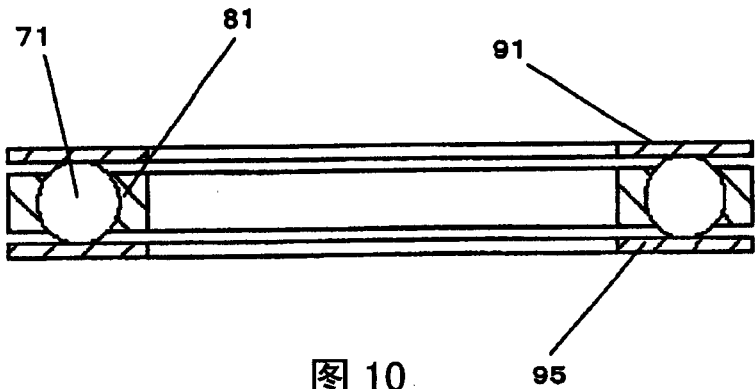


图 10

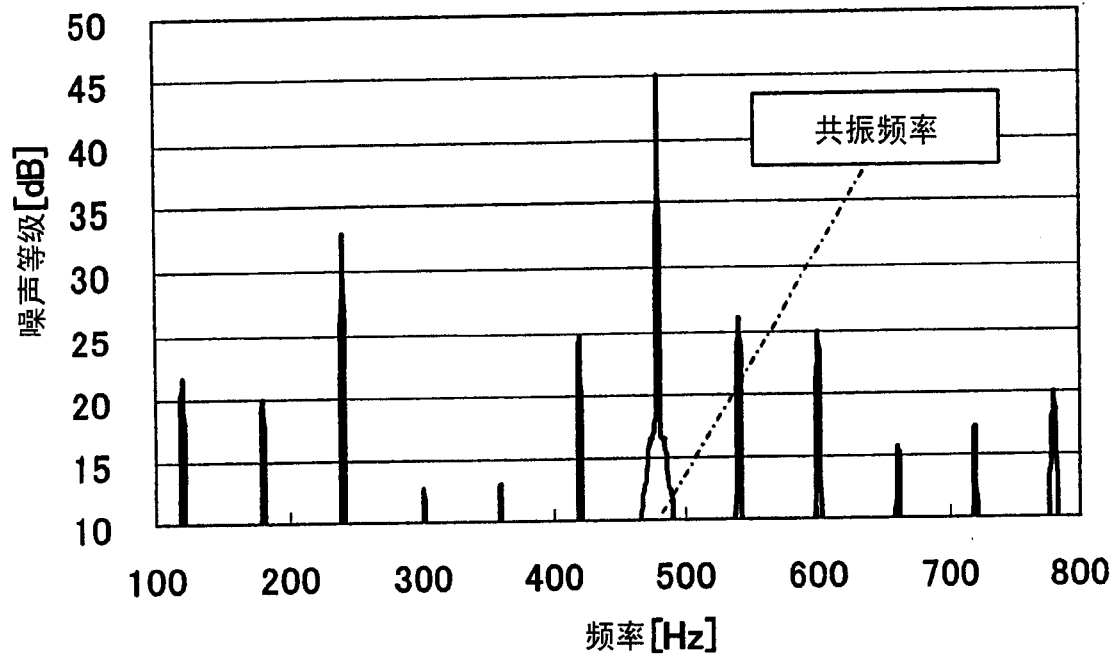


图 11