

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410002432.2

[51] Int. Cl.

F25B 1/00 (2006.01)

F01K 27/02 (2006.01)

F01C 1/00 (2006.01)

F02G 5/04 (2006.01)

F04C 18/02 (2006.01)

F04B 17/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1262802C

[22] 申请日 2004.1.29

[21] 申请号 200410002432.2

[30] 优先权

[32] 2003.1.28 [33] JP [31] 2003-19139

[32] 2003.6.10 [33] JP [31] 2003-165112

[32] 2003.9.19 [33] JP [31] 2003-328284

[71] 专利权人 株式会社电装

地址 日本国爱知县

[72] 发明人 岩波重树 山中康司 铃木康

稻叶淳 麻弘知 宇野庆一

内田和秀

审查员 韩 宇

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王新华

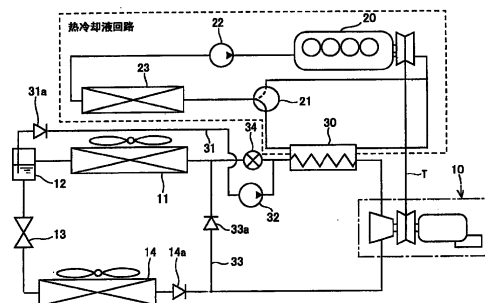
权利要求书 6 页 说明书 20 页 附图 10 页

[54] 发明名称

流体机及带有该流体机的废热回收系统

[57] 摘要

一种止回阀设置于每个排出口，所述排出口使集成压缩机/膨胀机设备中的对应工作室和高压室连通。在电动机模式下打开的阀机构设置，使工作室和高压室之间连通。



1. 一种流体机，该流体机可在对流体加压和将经加压的流体从流体机排出的泵模式下操作所述流体机的特征在于：

5 壳体（10a）；

至少一个可移动件（102，404），所述至少一个可移动件容装在壳体（10a）中，其中每个可移动件（102，404）在壳体（10a）中限定具有可变体积的工作室；以及

10 阀机构（107，411），所述阀机构打开和关闭至少一个设置在壳体（10a）中的连通通道（105，106，409，412c，412e，412d，417，418），其中每个连通通道（105，106，409，412c，412e，412d，417，418）使对应的工作室（103，V）和高压室（104，407）连通，其中：

在流体机工作在泵模式时，阀机构（107，411）能使流体从每个工作室（103，V）流至高压室（104，407），并阻碍流体从高压室（104，407）回流至每个工作室（103，V）；以及

在流体机工作在电动机模式时，阀机构（107，411）打开至少一个连通通道（105，106，409，412c，412e，412d，417，418）中的至少一个通道，并且还可在将流体的流体压力转化成动能、然后将动能作为机械能输出的电动机模式下操作。

20 2. 根据权利要求1所述的流体机，其特征在于：

至少一个连通通道（105，106）包括：

第一连通通道（105），当流体机工作在泵模式时，所述第一连通通道（105）引导流体；以及

25 第二连通通道（106），当流体机工作在电动机模式时，所述第二连通通道（106）引导流体；以及

阀机构（107）包括：

止回阀（107a），所述止回阀（107a）打开和关闭第一连通通道（105）；以及

30 电开关阀（107d—107h，107i），它们打开和关闭第二连通通道（106）。

3. 根据权利要求 2 所述的流体机，其特征在于，开关阀（107i）是直接驱动型开关阀，它包括有阀体，并且直接移动开关阀（107i）的阀体，以打开和关闭第二连通通道（106）。

4. 根据权利要求 2 所述的流体机，其特征在于，开关阀（107d—107h）是控制型开关阀，它包括有阀体（107d），并且通过控制施加于阀体（107d）的背压来间接地移动开关阀（107d—107h）的阀体（107d），以打开和关闭第二连通通道（106）。

5. 根据权利要求 1 所述的流体机，其特征在于，阀机构（107）包括：

10 阀体（107a），所述阀体（107a）设置在高压室（104）中，并且打开和关闭所述至少一个连通通道（105，106）中的至少一个通道；以及致动器（112），所述致动器（112）相对所述至少一个连通通道（105，106）中的至少一个通道强有力地移动阀体（107a）。

6. 根据权利要求 1 所述的流体机，其进一步特征在于，响应可移动件（102）的位移而转动的电动发电机（200）。

7. 根据权利要求 6 所述的流体机，其特征在于电动发电机（200）位于壳体（10a）中。

8. 根据权利要求 1 所述的流体机，其进一步特征在于，驱动力传送机构（300），所述驱动力传送机构（300）以这样的方式将驱动源（20）的驱动力传送至可移动件（102）：即有选择地使驱动力从驱动源（20）传送至可移动件（102）和禁止驱动力从驱动源（20）传送至可移动件（102）。

9. 根据权利要求 8 所述的流体机，其特征在于驱动力传送机构（300）的旋转轴与可移动件（102）的旋转轴共轴。

25 10. 根据权利要求 1 所述的流体机，其特征在于可移动件为卷轴（102）。

11. 根据权利要求 1 所述的流体机，其特征在于：

每个可移动件是活塞（404），通过活塞（404）的往复运动增加和减少对应工作室（V）的体积；

30 在泵模式中，阀机构（411）使位于壳体（10a）中的低压部分（408）

与对应工作室（V）之间连通，以将流体从低压部分（408）供至相应的工作室（V），同时阻碍流体从对应的工作室（V）回流至低压部分（408），然后使对应的工作室（V）连通至高压室（407），以将流体从对应的工作室（V）供至高压室（407），同时防止流体从高压室（407）回流至对
5 应的工作室（V）；以及

在电动机模式中，阀机构（411）使高压室（407）连通至对应的工作室（V），以将流体从高压室（407）供至对应的工作室（V），同时防止流体从对应的工作室（V）回流至高压室（407），然后使对应的工作室（V）与低压部分（408）之间连通，以将流体从对应的工作室（V）
10 供至低压部分（408），同时防止流体从低压部分（408）回流至对应的工作室（V）。

12. 根据权利要求 11 所述的流体机，其特征在于，阀机构（411）包括阀体（412），在每个活塞（404）往复运动的同时所述阀体（412）受驱动。

15 13. 根据权利要求 11 所述的流体机，其进一步特征在于，轴（401），在轴（401）旋转的同时，通过转换机构（402，403）使每个活塞（404）往复运动，其中所述转换机构（402，403）将轴（401）的转动运动转换成每个活塞（404）的往复运动，其中阀机构（411）包括阀体（412），所述阀体（412）连接至轴（401）以便与轴（401）一体转动，并且在轴
20 （401）带动阀体（412）转动时，阀体（412）被驱动，同时每个活塞（404）往复运动。

14. 根据权利要求 13 所述的流体机，其特征在于：

在泵模式下，阀体（412）控制低压部分（408）和对应的工作室（V）之间的连通状态；以及

25 在电动机模式下，阀体（412）控制低压部分（408）和对应的工作室（V）之间的连通状态，并且还控制高压室（407）和对应的工作室（V）之间的连通状态。

15. 根据权利要求 13 所述的流体机，其特征在于，阀机构（411）包括致动器（413—415），它们通过沿与轴（401）的轴向平行的方向移动阀体（412），使流体机的控制操作在泵模式与电动机模式之间切换。
30

16. 根据权利要求 14 所述的流体机，其特征在于，阀机构（411）进一步包括至少一个止回阀（410），所述止回阀（410）阻碍流体从高压室（407）回流入对应的工作室（V）中。

17. 根据权利要求 13 所述的流体机，其进一步特征在于，电动发电机（500），所述电动发电机（500）具有牢固地连接至轴（401）的转子（520）。

18. 根据权利要求 13 所述的流体机，其进一步特征在于，驱动力传送装置（600），它将外部驱动源（20）的驱动力传送至轴（401）。

19. 根据权利要求 18 所述的流体机，其特征在于，驱动力传送装置（600）是离合器，能有选择地使外部驱动源（20）的驱动力传送至轴（401）和禁止外部驱动源（20）的驱动力传送至轴（401）。

20. 根据权利要求 19 所述的流体机，其特征在于：
在电动机模式下，电动发电机（500）产生电力；以及
在泵模式下，通过使用从电动发电机（500）和外部驱动源（20）的至少一种中提供的驱动力，而由流体机压缩并排出流体。

21. 根据权利要求 1 所述的流体机，其进一步特征在于：
容量可变机构（402），所述容量可变机构（402）改变每个工作室（V）的容量，以改变流体的体积，其中在工作在电动机模式时，所述流体在对应的工作室（V）中是可膨胀的；以及
控制装置（416），它控制容量可变机构（402），以改变容量。

22. 根据权利要求 21 所述的流体机，其特征在于，在电动机模式下，供至流体机的流体的流动速率的增加或减少与容量的增加或减少成比例。

23. 根据权利要求 21 所述的流体机，其特征在于，在泵模式下，控制装置（416）以这样的方式控制容量可变机构（402）：即容量可变机构（402）也改变从工作室（V）排出的致冷剂的体积。

24. 根据权利要求 21 所述的流体机，其特征在于：
利用转动驱动轴（401）驱动每个可移动件（404）使其滑动；以及
在以电动机模式进行操作时，驱动轴（401）连接至发电机（500）和外部驱动源（20）之一。

25. 根据权利要求 21 所述的流体机，其特征在于：

利用转动驱动轴（401）驱动每个可移动件（404）使其滑动；以及在泵模式下，驱动轴（401）连接至外部驱动源（20）和电动机（500）之一。

5 26. 一种废热回收系统，该系统回收来自经加热蒸气的能量，其中利用废热加热所述蒸气，废热回收系统的特征在于，根据权利要求 1 至 25 中任一项所述的流体机。

27. 根据权利要求 1 所述的流体机，其特征在于流体机为压缩机/膨胀机设备（10），其当压缩机/膨胀机设备（10）工作在泵模式时压缩流体，并当压缩机/膨胀机设备（10）工作在电机模式时膨胀流体。

28. 根据权利要求 10 所述的流体机，其特征在于当流体机工作在电机模式时并当至少一个连通通道（105，106，409，412c，412e，412d，417，418）中的至少一个被阀机构（107，411）打开时，至少一个连通通道（105，106，409，412c，412e，412d，417，418）中的至少一个与
15 工作室（103）连通，其在可移动件（102）的中心被可移动件（102）限定。

29. 一种系统，包含：

根据权利要求 1 所述的流体机（10）；

当流体机（10）工作在电机模式时对提供到流体机（10）的流体进行加热的加热器（30）；和
20 当流体机（10）工作在电机模式时对要提供到加热器（30）的流体进行抽吸的流体泵（32）。

30. 根据权利要求 29 所述的系统，其特征在于当流体机（10）工作在电机模式时，加热器（30）在发动机冷冻剂和要被提供到流体机（10）的流体之间交换热量。
25 31. 根据权利要求 29 所述的系统，其特征在于：

流体为制冷剂；

流体机（10）为压缩机/膨胀机设备（10），其当压缩机/膨胀机设备（10）工作在泵模式时压缩制冷剂，并当压缩机/膨胀机设备（10）工作在电机模式时膨胀制冷剂；和
30 在电机模式时膨胀制冷剂；和

系统还包含：

散热器（11），其当压缩机/膨胀机设备（10）工作在泵模式时对从压缩机/膨胀机设备（10）排放的压缩致冷剂进行散热；

5 减压器（13），其对从散热器（11）输出的制冷机进行减压；和
蒸发器（14），其对通过减压器（13）减压的制冷剂进行汽化。

32. 根据权利要求 31 所述的系统，其特征在于还包含气-液分离器（12），其将从散热器（11）排出的制冷剂分离为气相制冷剂和液相制冷剂，其中流体泵（32）在压缩机/膨胀机设备（10）工作在电机模式时将液相制冷剂抽吸到加热器（30）。

流体机及带有该流体机的废热回收系统

5

技术领域

本发明涉及流体机，该流体机可在对流体加压和排放流体的泵模式下操作，并且还可在将流体膨胀时施加的流体压力转化成动能、然后将动能输出的电动机模式下操作，本发明还涉及具有所述流体机的废热回收系统。

10

背景技术

在以前提出的具有兰金（Rankine）循环的蒸气压缩致冷系统中，当通过兰金循环回收能量时，正如在日本专利 No. 2540738 中所公开的，蒸气压缩致冷系统的压缩机用作膨胀机。

15

在压缩机中，气体，诸如气相致冷剂在外部机械能输入至压缩机时被吸入工作室中，并且通过减小工作室的容量使其压缩，其后经压缩的气体从压缩机中排出。在膨胀机中，高压气体引入工作室中，并且在高压气体的压力作用下膨胀，以输出诸如机械能等。这样，当压缩机用作膨胀机时，致冷剂的流动方向需要转换。

20

然而，在日本专利 No. 2540738 所述的发明中，回收能量时所用的膨胀机（压缩机）的致冷剂入口和致冷剂出口与施加致冷容量于蒸气压缩致冷系统时所用的压缩机（膨胀机）的致冷剂入口和致冷剂出口相同。这样，单个压缩机不能用作膨胀机。结果，兰金循环和蒸气压缩致冷系统之一不能正确地被操作。

25

更具体地说，在压缩机中，通过位移，即诸如活塞或可移动涡卷（scroll）等可移动件的移动来减小工作室的体积，通过这样压缩气体。这样，止回阀设在排出口中，以防止气体从高压室回流至工作室，其中所述排出口使工作室与高压室（排出室）连通。

30

另一方面，在膨胀机中，将高压气体从高压室引导至工作室，以产

生位移，即驱动可移动件，从而获得机械输出。这样，即使在用于颠倒气体入口和气体出口的装置设置在以上结构中的情况下，当压缩机用作膨胀机时，由于阻碍高压气体流入工作室中的止回阀的存在，高压气体也不会施加于工作室。结果，即使设置用于颠倒气体入口和气体出口的装置，压缩机也不能用作膨胀机。

此外，正常情况下，在操作蒸气压缩致冷系统时确定容量，即压缩机的容量。然而，进行兰金循环操作时施加在压缩机中的压力高于操作蒸气压缩致冷系统时施加在压缩机中的压力。这样，即使在具有相同重量流动速率的气体用在蒸气压缩致冷系统运行期间和兰金循环运行期间的情况下，与蒸气压缩致冷系统的体积流动速率相比，兰金循环的体积流动速率也会降低。结果，用作膨胀机的压缩机的转动速度降低，压缩机每圈转动的流体泄漏量增加，从而降低了膨胀机的效率。

发明内容

本发明解决了上述不利之处。这样，本发明的目的是提供一种新型的流体机，该流体机可在对流体加压和排出流体的泵模式下操作，并且还可在将流体膨胀时施加的流体压力转化成动能、然后将动能输出的电动机模式下操作。本发明的另一个目的是提供一种流体机，该流体机能在以电动机模式进行操作时提高它的效率。本发明的还一个目的是提供一种具有这样的流体机的废热回收系统。

为了实现本发明的目的，提供一种流体机，该流体机可在对流体加压和将经加压的流体从流体机排出的泵模式下操作，并且还可在将流体的流体压力转化成动能、然后将动能输出作为机械能的电动机模式下操作。流体机包括壳体、至少一个可移动件和阀机构。所述至少一个可移动件容装在壳体中，每个可移动件在壳体中限定具有可变体积的工作室。阀机构打开和关闭至少一个设置在壳体中的连通通道。每个连通通道使对应的工作室和高压室连通。当流体机工作在泵模式时，阀机构能使流体从每个工作室流至高压室，并阻碍流体从高压室回流至每个工作室。当流体机工作在电动机模式时，阀机构打开所述至少一个连通通道中的至少一个通道。

每个可移动件可以是活塞，通过活塞的往复运动增加和减少对应工作室的体积。在这种情况下，在泵模式中，阀机构使位于壳体中的低压部分与对应的工作室之间连通，以将流体从低压部分供至相应的工作室，同时阻碍流体从对应的工作室回流至低压部分，然后使对应的工作室连通至高压室，以将流体从对应的工作室供至高压室，同时防止流体从高压室回流至对应的工作室。在电动机模式中，阀机构使高压室连通至对应的工作室，以将流体从高压室供至对应的工作室，同时防止流体从对应的工作室回流至高压室，然后使对应的工作室与低压部分之间连通，以将流体从对应的工作室供至低压部分，同时防止流体从低压部分回流至对应的工作室。

流体机可以进一步包括容量可变机构和控制装置。容量可变机构改变每个工作室的容量，以改变流体的体积，在电动机模式操作中，所述流体在对应的工作室中是可膨胀的。控制装置控制容量可变机构，以改变容量。

此外，为了实现本发明的目的，提供一种废热回收系统，该系统包括以上流体机。废热回收系统回收来自经废热加热的被加热蒸气的能量。

附图简述

通过以下的描述、附加的权利要求以及附图，本发明及其附加目的、特征和优点将变得极易理解，其中：

图 1 是示出根据本发明第一实施例的兰金蒸汽压缩致冷系统的示意性简图；

图 2 是根据本发明第一实施例的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 3 是根据本发明第二实施例的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 4 是根据本发明第三实施例的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 5 是根据本发明第四实施例的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 6 是根据本发明第五实施例的工作在电动机模式下的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 7 是用在根据本发明第五实施例的集成压缩机/膨胀机设备中的阀体的透视图；

图 8 是根据本发明第五实施例的集成压缩机/膨胀机设备的剖视图；

图 9 是沿图 8 中 IX-IX 线的示意性剖视图；

图 10 是沿图 6 中 X-X 线的示意性剖视图；

图 11A 是表示第五实施例的致冷剂流动速率变化的一种情况中，泵
5 用电动机机构（pump motor mechanism）（膨胀机）的转动速度、致冷剂
的流动速率以及泵用电动机机构的容量之间的关系的曲线图；以及

图 11B 是表示第五实施例的致冷剂流动速率保持恒定的另一情况
中，泵用电动机机构（膨胀机）的转动速度、致冷剂的流动速率以及泵
用电动机机构的容量之间的关系的曲线图。

10

具体实施方式

下面将参考附图描述本发明的各种实施例。为了便于理解，在以下
全部的实施例中，类似的元件用相同的标号表示。

15 第一实施例

在本实施例中，本发明的流体机应用于车辆蒸气压缩致冷系统，所
述系统包括兰金循环。图 1 是本实施例的蒸气压缩致冷系统的示意性简
图。

本实施例的包括有兰金循环的蒸气压缩致冷系统回收发动机 20 产生
20 的废热所具有的能量，其中发动机 20 用作热机，产生用于运行车辆的驱
动力。此外，蒸气压缩致冷系统使用其中产生的冷能和热能，用于车辆
的空气调节。下面将描述包括兰金循环的蒸气压缩致冷系统。

集成压缩机/膨胀机设备 10 是可在泵模式和电动机模式下操作的流
体机。在泵模式中，集成压缩机/膨胀机设备 10 对气相致冷剂加压，并
25 排放经加压的致冷剂。在电动机模式中，集成压缩机/膨胀机设备 10 将
过热蒸气致冷剂膨胀时施加的过热蒸气致冷剂的流体压力转换成动能，
并将动能输出作为机械能。散热器 11 是热释放装置，它连接至集成压缩
机/膨胀机设备 10 的输出并冷却致冷剂，同时释放热量。稍后将详细描
述集成压缩机/膨胀机设备 10。

30 气-液分离器 12 是将散热器 11 排放的致冷剂分离成气相致冷剂和

液相致冷剂的容器。减压器 13 使在气-液分离器 12 中分离出的液相致冷剂减压和膨胀。减压器 13 等熵地使致冷剂减压。此外，在本实施例中，减压器 13 是热敏膨胀阀，它以这样的方式调节它的开口程度：即当集成压缩机/膨胀机设备 10 以泵模式进行操作时，吸入集成压缩机/膨胀机设备 10 中的致冷剂的过热程度大致保持在预定的值。

蒸发器 14 是热吸收装置，用于使在减压器 13 中减压的经减压致冷剂蒸发，以吸收热量。集成压缩机/膨胀机设备 10、散热器 11、气-液分离器 12、减压器 13 和蒸发器 14 形成蒸气压缩致冷系统，所述系统将热从低温侧传递至高温侧。

10 加热器 30 是热交换器，其设在用于使集成压缩机/膨胀机设备 10 和散热器 11 之间连接的致冷剂回路中，并且通过致冷剂回路中的致冷剂与发动机冷却液之间的热交换来加热致冷剂回路中的致冷剂。三通阀 21 在循环位置和非循环位置之间切换。在三通阀 21 的循环位置中，从发动机 20 输出的发动机冷却液循环至加热器 30。在三通阀 21 的非循环位置中，
15 从发动机 20 输出的发动机冷却液不循环至加热器 30。三通阀 21 受控于电子控制装置（未示出）。

第一旁路回路 31 是这样的致冷剂通道：它将在气-液分离器 12 中分离出的液相致冷剂引导至位于加热器 30 的散热器 11 一侧上的加热器 30 的致冷剂入口。用于循环液相致冷剂的液压泵 32 和止回阀 31a 设在
20 第一旁路回路 31 中。止回阀 31a 只允许致冷剂沿单向从气-液分离器 12 流至加热器 30。在本发明中，液压泵 32 是电子泵，并且受控于电子控制装置（未示出）。

第二旁路回路 33 是这样的致冷剂通道：它使散热器 11 的致冷剂入口和集成压缩机/膨胀机设备 10 的致冷剂出口（即，下面描述的低压室）
25 之间连接，致冷剂在以电动机模式运行集成压缩机/膨胀机设备 10 时从所述致冷剂出口排出。止回阀 33a 设在第二旁路回路 33 中。止回阀 33a 只允许致冷剂沿单向从集成压缩机/膨胀机设备 10 流向散热器 11 的致冷剂入口。

止回阀 14a 允许致冷剂从蒸发器 14 的致冷剂出口流向集成压缩机/膨胀机设备 10 的致冷剂入口，致冷剂在以泵模式运行集成压缩机/膨胀
30

机设备 10 时从所述致冷剂入口供至集成压缩机/膨胀机设备 10。开关阀 34 是打开和关闭致冷剂通道的螺线管阀。开关阀 34 和三通阀 21 受控于电子控制装置（未示出）。

水泵 22 循环发动机冷却液。散热器 23 是热交换器，用于交换发动机冷却液与外部空气之间的热量，以冷却发动机冷却液。在图 1 中，为了简化的缘故去除了旁路回路和流动速率控制阀。旁路回路引导冷却液，同时绕过散热器 23。流动速率控制阀控制施加于旁路回路的冷却液的流动速率和施加于散热器 23 的冷却液的流动速率。

水泵 22 是由发动机 20 输送的驱动力驱动的机械泵。然而，请注意，由电子电动机驱动的电子泵能代替机械泵用作水泵 22。

接着，将描述第一实施例的集成压缩机/膨胀机设备 10。

图 2 是集成压缩机/膨胀机设备 10 的剖视图。集成压缩机/膨胀机设备 10 包括壳体 10a、泵用电动机机构 100、电动发电机 200 和电磁离合器 300。壳体 10a 容装泵用电动机机构 100 和电动发电机 200。泵用电动机机构 100 压缩流体或使流体（在本实施例中为气相致冷剂）膨胀。电动发电机 200 连接至泵用电动机机构 100 的轴 109。电磁离合器 300 是驱动力传送机构或结构，能使驱动力从发动机 20（用作外部驱动源）传送至泵用电动机机构 100 或能禁止驱动力从发动机 20 传送至泵用电动机机构 100，更具体地说，至泵用电动机机构 100 的轴 109。

电动发电机 200 包括定子 210 和转子 220，转子 220 在定子 210 中转动。在本实施例中，当电力施加于定子 210 时，电动发电机 200 用作电动机，其转动转子 220 以驱动泵用电动机机构 100。此外，当用于转动转子 220 的扭矩施加于电动发电机 200 时，电动发电机 200 用作产生电力的发电机。

电磁离合器 300 包括带轮 310、励磁线圈 320 和摩擦片 330。带轮 310 通过 V 形带 T 接收从发动机 20 来的驱动力（图 1）。励磁线圈 320 产生磁场。摩擦片 330 在磁场产生的电磁力的作用下移动。当连接电磁离合器，以使发动机 20 与集成压缩机/膨胀机设备 10 之间连接时，励磁线圈 320 受激发。当分离电磁离合器 300，以使发动机 20 与集成压缩机/膨胀机设备 10 之间分离时，励磁线圈 320 去除了激励。

泵用电动机机构 100 的结构与已知的涡卷式压缩机机构的结构大致相同。更具体地说，泵用电动机机构 100 包括固定涡卷（壳）101、绕动涡卷 102 和阀机构 107，固定涡卷 101 间接地固定至电动发电机 200 的定子壳体 230，其中电动发电机 200 的定子壳体 230 是壳体 10a 的一部分。绕动涡卷 102 是可移动件，能发生移动，即能在定子壳体 230 与固定涡卷 101 之间限定的空间中转动。阀机构 107 打开和关闭连通通道 105，106，这些连通通道使工作室 103 与高压室 104 之间连通。

固定涡卷 101 包括基板 101a 和螺旋缠绕（spiral wrap）101b。固定涡卷 101 的螺旋缠绕 101b 从基板 101a 向着定子壳体 230 突出。绕动涡卷 102 包括螺旋缠绕 102b 和基板 102a。螺旋缠绕 102b 形成在基板 102a 上。此外，绕动涡卷 102 的螺旋缠绕 102b 接触并接合固定涡卷 101 的螺旋缠绕 101b。在以上螺旋缠绕 101b 与螺旋缠绕 102b 彼此接触的情况下，当绕动涡卷 102 循环时，由固定涡卷 101 和绕动涡卷 102 形成的工作室 103 的体积减小。

轴 109 还用作定子 220 的转动轴，并制成为包括偏心部分 109a 的曲柄轴。偏心部分 109a 设在轴 109 的一个纵向端，并且与轴 109 的转动轴线不同心。绕动涡卷 102 通过轴承可转动地连接至偏心部分 109a。因此，绕动涡卷 102 的旋转轴与定子 220 的旋转轴共轴并也与电磁离合器 300 的旋转轴共轴（即轴 109 的旋转轴）。

限制转动机构 109b 构造为，轴 109 每转动一次允许绕动涡卷 102 围绕偏心部分 109a 转动一个完整的整周转动。这样，当轴 109 转动时，绕动涡卷 102 不转动，而是围绕轴 109 的转动轴线绕转。工作室 103 的体积从绕动涡卷 102 的沿径向的外部向绕动涡卷 102 的沿径向的内部减少。

在本实施例中，销环（销孔）型机构用作转动限制机构 109b。

连通通道 105 是排出口，它使最小体积下的工作室 103 和高压室 104 之间连通，从而在以泵模式进行操作时通过它排出经压缩的致冷剂。连通通道 106 是进口，它使高压室 104 与最小体积下的工作室 103 之间连通，从而在以电动机模式运行时将热的被加压致冷剂，即从高压室 104 来的过热蒸气引导至工作室 103。

高压室 104 用作排出室，其降低连通通道 105（以下称为排出口 105）

排出的致冷剂的压力波动。高压室 104 具有高压口 110, 所述高压口 110 连接至加热器 30 和散热器 11。

连接至蒸发器 14 和第二旁路回路 34 的低压口 11 设在定子壳体 230 中, 并且通过定子壳体 230 与定子壳体 230 和固定涡卷 101 之间限定的空间连通。

排出阀 107a 是以簧片阀形式呈现的止回阀, 其设置在排出口 105 的高压室 104 一侧, 以防止从排出口 105 排入高压室 104 中的致冷剂回流向工作室 103。制动器 107b 是阀挡板, 用于限定排出阀 107a 的最大开口程度。排出阀 107a 和阀挡板 107b 通过螺栓 107c 安装至基板 101a。

绕卷轴 (spool) 107d 是阀体, 其打开和关闭连通通道 106 (以下称为入口 106)。螺线管阀 107e 是控制阀, 其通过控制低压口 111 与背压室 107f 之间的连通来控制背压室 107f 中的压力。弹簧 107g 是弹性装置, 用于沿绕卷轴 107d 的关闭方向提供弹力至绕卷轴 107d, 以关闭入口 106。节流阀 107h 是抵抗装置, 用于施加预定的通道阻力以及用于使背压室 107f 与高压室 104 之间连通。

当螺线管阀 107e 打开时, 与高压室 104 相比, 背压室 107f 中的压力降低。这样, 绕卷轴 107d 压缩弹簧 107g, 并沿图 2 中的右方向移动。因此, 入口 106 打开。在节流阀 107h 处的压力损失非常大, 使得从高压室 104 流至背压室 107f 的致冷剂的量小得可以忽略。

当螺线管阀 107e 关闭时, 背压室 107f 的压力变得等于高压室 104 的压力。这样, 绕卷轴 107d 在弹簧 107g 的力的作用下沿图 2 中左方向移动, 从而绕卷轴 107d 关闭入口 106。即, 绕卷轴 107d、螺线管阀 107e、背压室 107f、弹簧 107g 和节流阀 107h 构成控制型电开关阀, 打开和关闭入口 106。

接着, 将描述根据本实施例的集成压缩机/膨胀机设备 10 的操作和优点。

1. 泵模式

该模式是可通过应用轴 109 的转动力使泵用电动机机构 100 的绕动涡卷 102 回转, 从而抽吸和压缩致冷剂的操作模式。

具体地说, 在该模式中, 螺线管阀 107e 和入口 106 都关闭, 轴 109

转动。因此，与已知涡卷式压缩机类似，在集成压缩机/膨胀机设备 10 中，致冷剂从低压口 111 被抽吸，在工作室 103 中被压缩。然后，经压缩的致冷剂从排出口 105 排至高压室 104，其后，经压缩的致冷剂从高压口 110 排至散热器 11 一侧。

5 转动力可以通过两种方法中的一种施加至轴 109。一种方法中，集成压缩机/膨胀机设备 10 通过电磁离合器 300 与发动机 20 分离，转动力从电动发电机 200 施加至轴 109。在另一种方法中，集成压缩机/膨胀机设备 10 通过电磁离合器 300 连接至电动机 20，转动力通过发动机 20 的驱动力施加至轴 109。

10 在本实施例中，轴 109 还用作转子 220 的转子轴。这样，当轴 109 在发动机 20 的驱动力作用下转动时，电动发电机 200 用作发电机。电动发电机 200 产生的电力如所希望地存储在电池或电容器中，或者电力如所希望地供至定子 210，以减轻发动机 20 的负载。

15 2. 电动机模式

在该模式中，由加热器 30 加热的过热高压蒸气致冷剂经过高压室 104 被引入泵用电动机机构 100 中，并且在泵用电动机机构 100 中膨胀，以使绕动涡卷 102 和轴 109 回转，从而产生机械输出。

20 在本实施例中，转子 220 在产生的机械输出的作用下转动，以由电动发电机 200 产生电力，并且产生的电力储存在电容器中。

更具体地说，螺线管阀 107e 打开以打开进口 106，由加热器 30 加热的过热高压蒸气致冷剂从高压室 104 通过进口 106 被引导至工作室 103，从而使致冷剂膨胀。

25 这样，由于过热蒸气致冷剂沿与泵模式下的方向相反的方向膨胀，使得绕动涡卷 102 回转，其后膨胀的低压致冷剂从低压口 111 输出至散热器 11 一侧。

如上所述，在本实施例中，提供一种流体机，该流体机可在对流体加压和排放流体的泵模式下操作，并且还可在将流体压力转化成动能、然后将动能输出作为机械能的电动机模式下操作。

30 接着，将描述本实施例的蒸气压缩致冷系统。

1. 空调操作模式

在该操作模式中，致冷能力施加在蒸发器 14 处，热量在散热器 11 处从致冷剂中释放出来。在本实施例中，蒸气压缩致冷系统仅用在冷却操作和除湿操作中，这两个操作使用蒸气压缩致冷系统中产生的冷能，
5 即使用吸热容量 (heat absorbing capacity)。不实施使用散热器 11 产生的热的加热操作。然而，即使在进行加热操作时，蒸气压缩致冷系统的操作也大致与冷却操作和除湿操作的操作相同。

更具体地说，在液压泵 32 停止的状态下，开关阀 34 打开，集成压缩机/膨胀机设备 10 以泵模式进行操作。并且，这时，三通阀 21 操作，
10 以循环冷却液，同时绕过加热器 300。

这样，致冷剂经过集成压缩机/膨胀机设备 10、加热器 30、散热器 11、气-液分离器 12、减压器 13、蒸发器 14 和集成压缩机/膨胀机设备 10，并以这样的顺序循环。这时，电动机冷却液不经过加热器 30 循环，使得加热器 30 不加热致冷剂，加热器仅用作致冷剂通道。

15 这样，利用减压器 13 减压的低压致冷剂通过从空气吸收热量而被蒸发，并排入车辆的乘客厢中。蒸发的气相致冷剂被集成压缩机/膨胀机设备 10 压缩，从而具有高温。然后，该热的气相致冷剂由位于乘客厢外部的
的外部空气作用在散热器 11 处冷却和凝结。

在本实施例中，含氯氟烃 (HFC134a) 用作致冷剂。然而，致冷剂
20 不限于 HFC134a，可以是任何其他适合的致冷剂，只要致冷剂能在系统的高压侧被液化即可。

2. 废热回收操作模式

在该操作模式中，空调设备，更具体地说，集成压缩机/膨胀机设备 10 停止，发动机 20 的废热被废热回收系统回收作为可再循环能量，其中
25 所述废热回收系统包括集成压缩机/膨胀机设备 10。

更具体地说，开关阀 34 关闭，液压泵 32 被操作。此外，集成压缩机/膨胀机设备 10 置于电动机模式中，三通阀 21 进行操作，使发动机 20 输出的发动机冷却液循环至加热器 30。

这样，致冷剂经过气-液分离器 12、第一旁路回路 31、加热器 30、
30 集成压缩机/膨胀机设备 10、第二旁路回路 34、散热器 11 和气-液分离

器 12, 并以此顺序循环。经过散热器 11 的致冷剂的流动方向与空调操作模式 30 下的致冷剂流动方向相反。

这样, 由加热器 30 加热的过热蒸气供至集成压缩机/膨胀机设备 10。已进入集成压缩机/膨胀机设备 10 的蒸气致冷剂等熵地在泵用电动机机构 100 中膨胀, 并且损失它的熵。这样, 在集成压缩机/膨胀机设备 10 中, 对应熵的减少量的电力储存在电容器中。

从集成压缩机/膨胀机设备 10 输出的致冷剂由散热器 11 冷却, 从而凝结。凝结的致冷剂积聚在气-液分离器 12 中。在气-液分离器 12 中的液相致冷剂由液压泵泵至加热器 30。液压泵 32 利用不会使加热器 30 中产生的过热蒸气回流至气-液分离器 12 的压力将液相致冷剂泵至加热器 30。

(第二实施例)

在第一实施例中, 进出口 106 由控制型开关阀构成。在第二实施例中, 如图 3 所示, 使用直接驱动型的开关螺线管阀 107i, 它直接打开和关闭进出口 106。

(第三实施例)

在第三实施例中, 如图 4 所示, 在以电动机模式进行操作时, 排出口 105 还用作进出口 106, 包括阀挡板 107b 的排出阀 107a 在致动器 112 的作用下有力地移动, 以打开排出口 105 (进出口 106)。

本实施例的致动器 112 是控制型致动器, 其使用压力差的方式与移动绕卷轴 107 的机构使用压力差的方式相同。

更具体地说, 致动器 112 包括活塞 112a、螺线管阀 112c、弹簧 112d 和节流阀 112e。包括阀挡板 107b 的排出阀 107a 固定至活塞 112a。螺线管阀 112c 通过控制低压口 111 和背压室 112b 之间的连通来控制背压室 112b 中的压力。弹簧 112d 将弹力施加至活塞 112a, 以移动排出阀 107a, 即沿关闭排出口 105 (进出口 106) 的关闭方向移动活塞 112a。节流阀 112e 施加预定的通道阻力, 并使背压室 112b 与高压室 104 之间连通。限制转动销 112f 是用于限制活塞 112a 转动的限制转动装置。

当螺线管阀 112c 打开时,与高压室 104 相比,背压室 112b 中的压力减小。这样,活塞 112a 沿图中的右方向移动,并压缩弹簧 112d。结果,排出口 105 (进入口 106) 打开。另一方面,当螺线管阀 112c 关闭时,背压室 112b 的压力变得与高压室 104 的压力大致相同。这样,活塞 112a
5 在弹簧 112d 的力的作用下沿图中的左方向移动。结果,排出口 105 (进入口 106) 关闭。

在本实施例中,使用控制型致动器 112。然而,应该了解,也可替代控制型致动器 112,使用直接移动包括有阀挡板 107b 的排出阀 107a 的直接驱动型致动器。

10

(第四实施例)

每个上述实施例中的集成压缩机/膨胀机设备 10 包括电磁离合器 300,以允许通过多个驱动源驱动集成压缩机/膨胀机设备 10。在第四实施例中,如图 5 所示,去除了电磁离合器 300。在以泵模式进行操作时,
15 泵用电动机 100 仅由电动发电机 200 驱动。

图 5 示出集成压缩机/膨胀机设备 10,第一实施例中的电磁离合器 300 从所述设备 10 中去除。然而,本发明不局限于此。该结构可同样地应用于第二实施例或第三实施例的集成压缩机/膨胀机设备 10。

20 (第五实施例)

下面将描述根据第五实施例的集成压缩机/膨胀机设备 10。

图 6 是集成压缩机/膨胀机设备 10 的剖视图。集成压缩机/膨胀机设备 10 包括泵用电动机机构 400、电动发电机 (电动发电机, motor generator) 500 和电磁离合器 600。泵用电动机机构 400 和电动发电机 500
25 容装在壳体 10a 中。泵用电动机机构 400 压缩气相致冷剂 (流体) 或是气相致冷剂 (流体) 膨胀。当电动发电机 500 接收转动能时,电动发电机 500 输出电能。此外,当电动发电机 500 接收电能时,电动发电机 500 输出转动能。电磁离合器 600 能使来自发动机 (用作外部驱动源) 20 的驱动力传送至泵用电动机机构 400,并且能禁止来自发动机 20 的驱动力
30 传送至泵用电动机机构 400。

电动发电机机构 500 包括定子 510 和转子 520，转子 520 在定子 510 中转动。此外，定子 510 是包括绕线圈的定子线圈。转子 520 是磁铁转子，它包括嵌入其中的永久磁铁。当电力供至定子 510 时，电动发电机 500 运行作为电动机，它使转子 520 转动以驱动泵用电动机机构 400。此外，当转动转子 520 的扭矩供至电动发电机 500 时，电动发电机 500 运行作为发电机，产生电力。

电磁离合器 600 包括带轮 610、励磁线圈 620 和摩擦片 630。带轮 610 通过 V 形带 T 接收从发动机 20 来的驱动力（图 1）。励磁线圈 620 产生磁场。摩擦片 630 在磁场产生的电磁力的作用下移动，其中所述电磁场由励磁线圈 620 感应产生。当电磁离合器 600 使发动机 20 与集成压缩机/膨胀机设备 10 之间连接时，励磁线圈 620 被激励。当电磁离合器 600 使电动机 20 与集成压缩机/膨胀机设备 10 之间分离时，励磁线圈 620 被解除激励。

泵用电动机机构 400 的结构与已知的斜盘式压缩机机构的结构大致相同，具有可变的体积，即可变的容量。以下将描述泵用电动机机构 400 的结构。

斜盘 402 形成为大致呈碟形体，它与轴（用作驱动轴）401 一体转动，同时斜盘 402 相对轴 401 的轴线方向（纵长方向）倾斜。每个活塞 404 通过一对导向板（shoe）403 以允许摆动的方式连接至斜盘 402 的沿径向的外部。

多个活塞 404（本实施例中，活塞 404 的数量是 5）围绕轴 401 设置，并且在保持彼此间预定的相位差的同时，同步地往复运动。

在以泵模式进行操作时，斜盘 402 和导向板 403 用作将轴 401 的转动运动转换成往复运动、然后将转换的往复运动引导至活塞 404 的转换机构。此外，在以泵模式进行操作时，斜盘 402 和瓦 403 还用作将活塞 404 的往复运动转换成转动运动、然后将转换的转动运动引导至轴 401 的转换机构。

当每个活塞（本发明中的可移动件）404 可滑动地在对应的气缸膛 405 中往复移动时，对应工作室 V 的体积增加，然后减小。这时，当限定在斜盘 402 与轴 401 之间的角度（以下称为倾斜角 θ ）减小时，活塞 404

的冲程增加。而当倾斜角 θ 增加时, 活塞 404 的冲程减小。这样, 在本实施例中, 通过改变斜盘 402 的倾斜角 θ 来改变泵用电动机机构 400 的体积、即容量。斜盘 402 对应本发明的容量可变机构。

5 泵用电动机机构 400 的容量是轴 401 每转动一次流体的理论流动速率, 其中所述流体从泵用电动机机构 400 排出, 或被吸入(膨胀入)泵用电动机机构 400 中。即, 泵用电动机机构 400 的容量是体积, 它是在活塞 404 的冲程与活塞 404 的直径相乘的基础上确定的。

10 容装斜盘 402 的空间(以下称为斜盘室 406)与高压室(本发明的
高压部分)407 和低压室(本发明的低压部分)408 连通, 如图 6 和 8 中
点虚线所示。压力控制阀(对应本发明的控制装置)416 设在使斜盘室 406
与高压室 407 之间连接的通道中, 压力控制阀 416 调节高压室 407 的压
力并将经调节的压力引导至斜盘室 406。斜盘室 406 和低压室 408 总是
通过固定节流阀, 诸如引起预定压力损失的节流孔彼此连通。

15 基于斜盘室 406 中的压力与每个对应工作室 V 中产生的压缩反作用
力之间的平衡设置斜盘 402 的倾斜角 θ 。这样, 在本实施例中, 当倾斜
角 θ 减小时, 即当泵用电动机机构 400 的容量增加时, 压力控制阀 416
的开口程度减小, 以减小斜盘室 406 中的压力。另一方面, 当倾斜角 θ
增加时, 即当泵用电动机机构 400 的容量减少时, 压力控制阀 416 的开
口程度增加, 以增加斜盘室 406 中的压力。

20 高压室 407 用作这样的空间: 即在以泵模式进行操作时, 从每个工
作室 V 排出的高压流体供至所述空间中。在以电动机模式进行操作时,
高压室 407 用作这样的空间: 即过热的高压蒸气致冷剂从加热器 30 供至
所述空间中。

25 低压室 408 用作这样的空间: 即在以泵模式进行操作时, 从蒸发器 14
输出的低压蒸气致冷剂供至所述空间中。在以电动机模式进行操作时,
低压室 408 用作这样的空间: 即在泵用电动机机构 400 中膨胀的低压流
体供至所述空间中。

每个排出口 409 是连通通道, 使高压室 407 与对应的工作室 V 之间
连通。每个止回阀 410 防止致冷剂从高压室 407 回流至对应的工作室 V。

30 本实施例的每个止回阀 410 是以簧片阀的形式呈现, 用作阀体, 并

放置在高压室 407 中。当动压从工作室 V 向着高压室 407 施加至止回阀 410 时，止回阀 410 打开。另一方面，当动压从高压室 407 向着工作室 V 施加至止回阀 410 时，止回阀 410 关闭。

大致呈圆柱形的阀体（回转阀）412 与设置在轴 401 的一端并具有两个侧面的双侧面部分 401a 接合，两个侧面大致为扁平的并且彼此平行。因为回转阀 412 与双侧面部分 401a 之间的接合，使得回转阀 412 与轴 401 一体转动。在以泵模式进行操作时，回转阀 412 使低压室 408 与对应的工作室 V 之间在进气冲程中连通，然后在压缩冲程中阻碍流体从工作室 V 回流至低压室 408。在以电动机模式进行操作时，回转阀 412 使高压室 407 与对应的工作室 V 之间在进气冲程中连通。然后，回转阀 412 在膨胀冲程中阻碍流体从工作室 V 回流至高压室 407。其后，在排气冲程中，回转阀 412 使工作室 V 与低压室 408 之间连通，同时阻碍流体从低压室 408 回流至工作室 V。

如图 7 所示，回转阀 412 包括低压引入通道 412a，该低压引入通道 412a 设在回转阀 412 内并且总与低压室 408 连通。低压凹槽 412b、高压引入凹槽 412c、高压凹槽 412d 和连通凹槽 412e 设在回转阀 412 的外围表面中。

低压凹槽 412b 设在回转阀 412 的轴 401 侧，使得低压凹槽 412b 沿半圆弧延伸。此外，低压凹槽 412b 与低压引入通道 412a 连通。高压引入凹槽 412c 沿回转阀 412 的在低压凹槽 412b 一侧上的整个外围表面设置，所述低压凹槽 412b 的一侧与轴 401 相对。高压凹槽 412d 形成为矩形，并且在对应低压凹槽 412b 的高压引入凹槽 412c 侧的位置处。高压引入凹槽 412c 和高压凹槽 412d 通过连通凹槽 412e 彼此连通。

低压凹槽 412b 通过连通口 417 与对应的工作室 V 连通。此外，高压引入凹槽 412c 通过高压引入孔 418 总是与高压室 407 连通。此外，回转阀 412 向着和远离轴 401 的移动会产生两种状态。在一种状态中，高压凹槽 412d 通过连通口 417 与对应的工作室 V 连通，如图 6 所示。在另一种状态中，高压凹槽 412d 不通过连通口 417 与对应的工作室 V 连通，如图 8 所示。

当回转阀 412 转动时，低压凹槽 412b 在轴 401 转动的同时，即在活

塞 404 往复移动的同时, 顺序地与各个连通口 417 (各个工作室 V) 连通, 如图 6 和 8 所示。并且, 在回转阀 412 转动期间, 高压凹槽 412d 在轴 401 转动的同时, 即在活塞 404 往复移动的同时, 顺序地与各个连通口 417 (各个工作室 V) 连通, 如图 8 所示。

5 接收高压室 407 的高压的背压室 414 设在回转阀 412 的一个轴向端, 如图 6 所示。螺线管阀 413 设置在背压通道 414a 中, 所述螺线管阀 413 控制使背压室 414 与高压室 407 连通的背压通道 414a 的连通状态。与斜盘室 406 相类似, 背压室 414 和低压室 408 通过固定节流阀 (未示出), 诸如引起预定压力损失的节流孔总是彼此连通。

10 施加压力以驱动回转阀 412 朝向所述一个轴向端的弹簧 415 设在回转阀 412 的另一个轴向端处。背压室 414 的压力通过螺线管阀 413 调整, 以沿平行于轴 401 的轴向的方向移动回转阀 412。

螺线管阀 413、背压室 414 和弹簧 415 形成致动器, 所述致动器使操作模式在泵模式和电动机模式之间切换。

15 此外, 在本实施例中, 阀体 412、止回阀 410、螺线管阀 413、背压室 414 和弹簧 415 形成所附权利要求所述的阀机构 (411)。在以泵模式进行操作时, 阀机构 (411) 使低压部分 (408) 通过工作室 (V) 连通至高压部分 (407), 同时防止流体回流。在以电动机模式进行操作时, 阀机构 (411) 使高压部分 (407) 通过工作室 (V) 连通至低压部分 (408),
20 同时防止流体回流。

接着, 将描述本实施例的压缩机/膨胀机设备 10 的操作。

1. 泵模式

该模式是通过将转动力施加至轴 401 以使泵用电动机机构 400 的活塞 404 往复移动, 来抽吸和压缩致冷剂的操作模式。

25 具体的说, 在液压泵 32 停止的状态下, 开关阀 34 打开, 三通阀进行转换以防止发动机冷却液循环至加热器 30。此外, 集成压缩机/膨胀机设备 10 的螺线管 413 关闭, 如图 8 所示, 回转阀 412 沿图中的右方向移动, 以使低压凹槽 412b 和对应的工作室 V 之间连通, 并防止高压凹槽 412d 和对应的工作室 V 之间连通。

30 在这种方法中, 当活塞 404 从上死点滑动至下死点时, 蒸发器 14 提

供的低压蒸气致冷剂经过低压室 408、低压引入通道 412a、低压凹槽 412b 和连通口 417 被吸入工作室 V 中。这里，低压引入通道 412a、低压凹槽 412b 和连通口 417 形成使低压室 408 和对应的工作室 V 之间连通的连通通道。然后，当活塞 404 从下死点滑动至上死点时，连通口 417 由回转
5 阀 412 的外围表面关闭，低压蒸气致冷剂在工作室 V 中被压缩。然后，经压缩的高压致冷剂通过排出口 409 排入高压室 407 中。

这时，如图 8 所示，低压凹槽 412d 在轴 401 转动的同时，顺序与各个工作室 V 连通。这样，以连续的方式抽吸致冷剂，并在每个工作室 V 中压缩致冷剂。当斜盘 402 的倾斜角 θ 根据经压缩致冷剂的所需量而由
10 压力控制阀 416 改变时，泵用电动机机构 400 的容量被调节。

从高压室 407 排出的致冷剂经过加热器 30、开关阀 34、散热器 11、气-液分离器 12、减压器 13、蒸发器 14、止回阀 14a 和集成压缩机/膨胀机设备 10 的低压室 408，并以这样的顺序循环。由于发动机冷却液不循环至加热器 30，因此致冷剂不会在加热器 30 中受热，加热器 30 简单
15 地用作致冷剂通道。

这时，转动力可以通过两种方法施加于轴 401。在一种方法中，电磁离合器 600 受激励，使电动机 20 和集成压缩机/膨胀机设备 10 之间连接，以在电动机的驱动力作用下将转动力提供至轴 401。在另一种方法中，电磁离合器 600 解除激励，使发动机 20 和集成压缩机/膨胀机设备 10 之
20 间分离，从而电动发电机 500 用作电动机，以将转动力施加至轴 401。

当转动力在发动机 20 的驱动力作用下施加至轴 401 时，转子 520 与轴 401 一起转动，以从电动发电机 500 产生电力。这样，在本实施例中，由电动发电机 500 产生的电力储存在电池或电容器中。

2. 电动机模式

25 这是由加热器 30 加热的高压过热蒸气致冷剂从高压室 407 引入泵用电动机机构 400 中、并在对应的工作室 V 中膨胀以往复移动对应的活塞 404、进而使轴 401 转动、从而提供机械输出的操作模式。在本实施例中，转子 520 在产生的机械输出作用下转动，以操作电动发电机 500 作为发电机，产生电力。然后，产生的电力储存在电容器中。

30 更具体地说，在开关阀 34 关闭的状态中，液压泵 32 进行操作，三

通阀 21 进行转换, 以使发动机冷却液循环至加热器 30。此外, 在供至集成压缩机/膨胀机设备 10 的电磁离合器 600 的电源停止, 以使电磁离合器 600 分开时, 螺线管阀 413 打开, 以沿图中左方向移动回转阀 412, 从而使低压凹槽 412b 和对应的工作室 V 之间连通, 以及使高压凹槽 412d 5 和工作室 V 之间连通, 如图 6 所示。

这样, 当活塞 404 从上死点滑动至下死点时, 过热蒸气致冷剂从加热器 30 经过高压室 407、高压引入孔 418、高压引入凹槽 412c、连通凹槽 412e、高压凹槽 412d 和连通口 417 供至对应的工作室 V。这里, 在电动机模式下, 高压引入孔 418、高压引入凹槽 412c、连通凹槽 412e、10 高压凹槽 412d 和连通口 417 形成使高压室 407 和工作室 V 之间连通的连通通道。回转阀 412 的外围表面使连通口 417 关闭, 过热蒸气致冷剂在对应的工作室 V 中膨胀, 以使活塞 404 移向下死点, 从而转动轴 401。此外, 当活塞 404 从下死点滑动至上死点时, 连通口 417 与低压凹槽 412b 连通。这样, 膨胀的低压致冷剂供至低压引入通道 412a, 并从低压室 408 15 输出至散热器 11 一侧。

这时, 如图 8 所示, 低压凹槽 412b 在轴 401 转动运动的同时, 与各个工作室 V 顺序连通。类似地, 高压凹槽 412d 在轴 401 转动运动的同时, 与各个工作室 V 顺序连通。这样, 过热蒸气致冷剂在各个工作室 V 中顺序膨胀。

20 此外, 对应的止回阀 410 在高压过热蒸气致冷剂的作用下关闭, 其中所述高压过热蒸气致冷剂供至高压室 407, 并且防止了致冷剂从工作室 V 回流至高压室 407。

在兰金循环中, 致冷剂经过气-液分离器 12、第一旁路回路 31、液压泵 32、加热器 30、集成压缩机/膨胀机设备 10 (高压室 407 至低压室 25 408)、第二旁路回路 33、止回阀 33a、散热器 11 和气-液分离器 12, 并以这个顺序循环。液压泵 32 以不使在加热器 30 中加热并产生的过热蒸气致冷剂回流向气-液分离器 12 的压力将液相致冷剂泵向加热器 30。

在以电动机模式进行操作时, 如图 11A 所示, 其中图 11A 示出致冷剂流动速率改变的情况, 斜盘 402 的倾斜角 θ 根据从加热器 30 供至高压室 407 的过热致冷剂的流动速率由压力控制阀 416 改变, 以调整每个工 30

作室 V 的容量，从而调整在泵用电动机机构 400 的工作室中膨胀的过热致冷剂的体积。即，当过热致冷剂的流动速率减小时，泵用电动机机构 400 的容量减小，以保持由致冷剂膨胀引起的泵用电动机机构 400 的转动速度。

- 5 例如，当过热蒸气致冷剂的流动速率较低并且恒定时，容量减小以增加泵用电动机机构 400 的转动速度，如图 11B 所示，图 11B 示出致冷剂的流动速率保持恒定的情况。

 请注意，在以电动机模式进行操作时，当回转阀 412 被改变，使得回转阀 412 的低压凹槽 412b 设在回转阀 412 的外围表面中并且在与图 7
10 所示低压凹槽 412b 完全相反的相反位置处时，转动方向可以变化至相反方向，该相反方向与上述的方向相反。

 因为有上述的结构和操作，在集成压缩机/膨胀机设备 10 中，回转阀 412 使得能够提供具有泵模式和电动机模式的新型流体机。

 在以电动机模式进行操作时，泵用电动机机构 400 的容量可以改变。
15 这样，使得过热蒸气致冷剂膨胀所需的时间可以调，并可以降低过热蒸气致冷剂泄漏而造成得影响，从而可以改善以电动机模式进行操作时的效率。

 更具体地说，当过热蒸气致冷剂的流动速率降低时，容量减少。这样，膨胀时间，即泵用电动机机构 400 的转动速度在流动速率的基础上
20 保持恒定，从而可以保持电动发电机 500 产生的预定量电力。

 此外，当过热蒸气致冷剂的流动速率较低并且恒定时，泵用电动机机构 400 的转动速度可以通过增加容量来增加，从而增加由电动发电机 500 产生的电量。

 在以泵模式进行操作时，使用相同的压力控制阀 416，以改变斜盘 402
25 的倾斜角 θ ，从而调整容量。这样，不需要附加的控制装置，从而可以简化结构。

 当电磁离合器 600 在以电动机模式进行操作时被连接时，动力辅助装置（power assist）可以提供至发动机 20。

 在第一至第四实施例，辊子泵用电动机机构 100 用作泵用电动机
30 机构 100。此外，在第五实施例中，容量可变斜盘机构（在斜盘的一侧

处具有活塞 404) 用作泵用电动机机构 400。然而, 泵用电动机机构 100, 400 不限于上述的机构。例如, 在两侧均具有活塞 404 的双侧面斜盘机构, 或辊子型机构可以用作泵用电动机机构 400。并且, 其他泵用电动机机构, 诸如转动式泵用电动机机构、叶轮泵用电动机机构可以用作泵用电动机机构 100, 400。

在以上实施例中, 电磁离合器用作动力传输机构或结构, 它们能传输驱动力和禁止驱动力的传输。然而, 本发明不局限于此。例如, 可以代替电磁离合器而使用单向离合器。

此外, 在以上实施例中, 由集成压缩机/膨胀机 10 回收的能量储存在电容器中。然而, 能量也可以以储存在飞轮中的动能形式被储存作为机械能, 或可以以储存在弹簧中的弹性能量形成被储存作为机械能。

本发明的流体机应用于具有兰金循环的车辆蒸气压缩致冷剂系统。然而, 本发明不局限于此。

在第五实施例中, 阀机构 411 不局限于第五实施例中所述的结构。例如, 阀机构 411 可以是基于电信号进行操作的阀机构。

此外, 请注意, 集成压缩机/膨胀机设备 10 的部件可以以任何适当的方式在第一至第五实施例中接合。

对于本领域普通技术人员, 附加的优点和修改可以容易地实现。因此, 从较广泛的方面来说, 本发明不局限于所示和所述的具体的细节、典型的设备以及说明性例子。

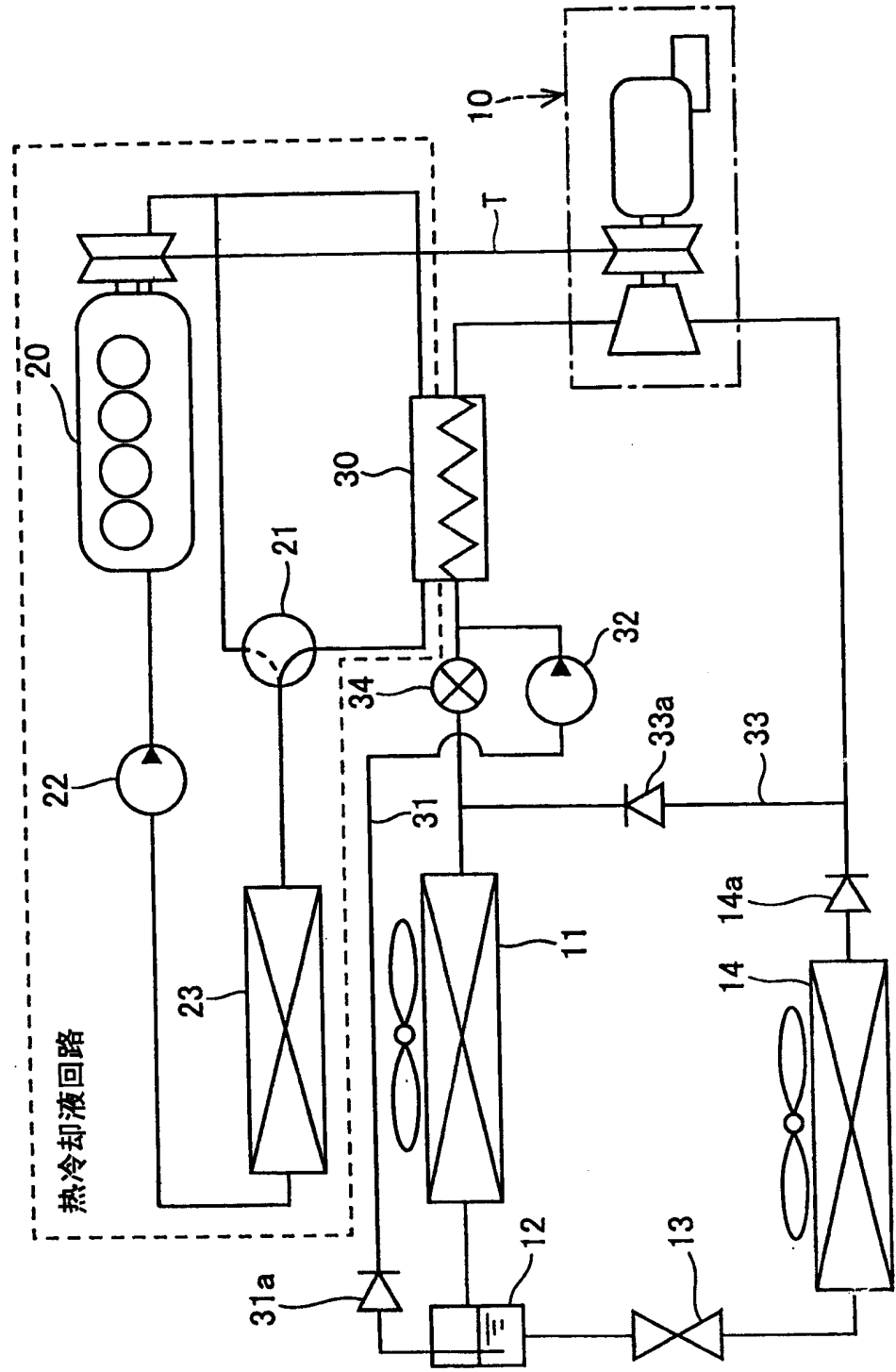


图 1

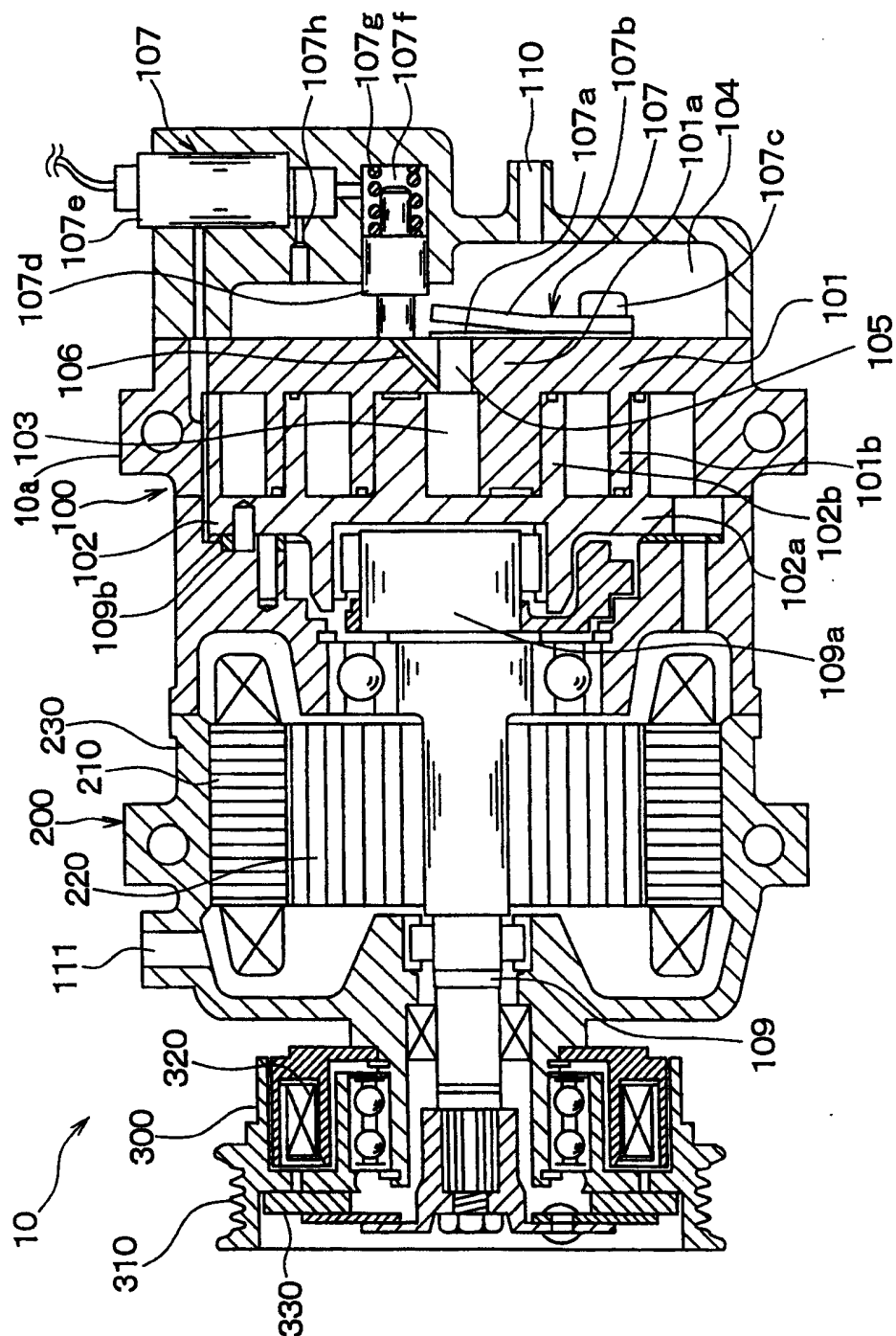


图 2

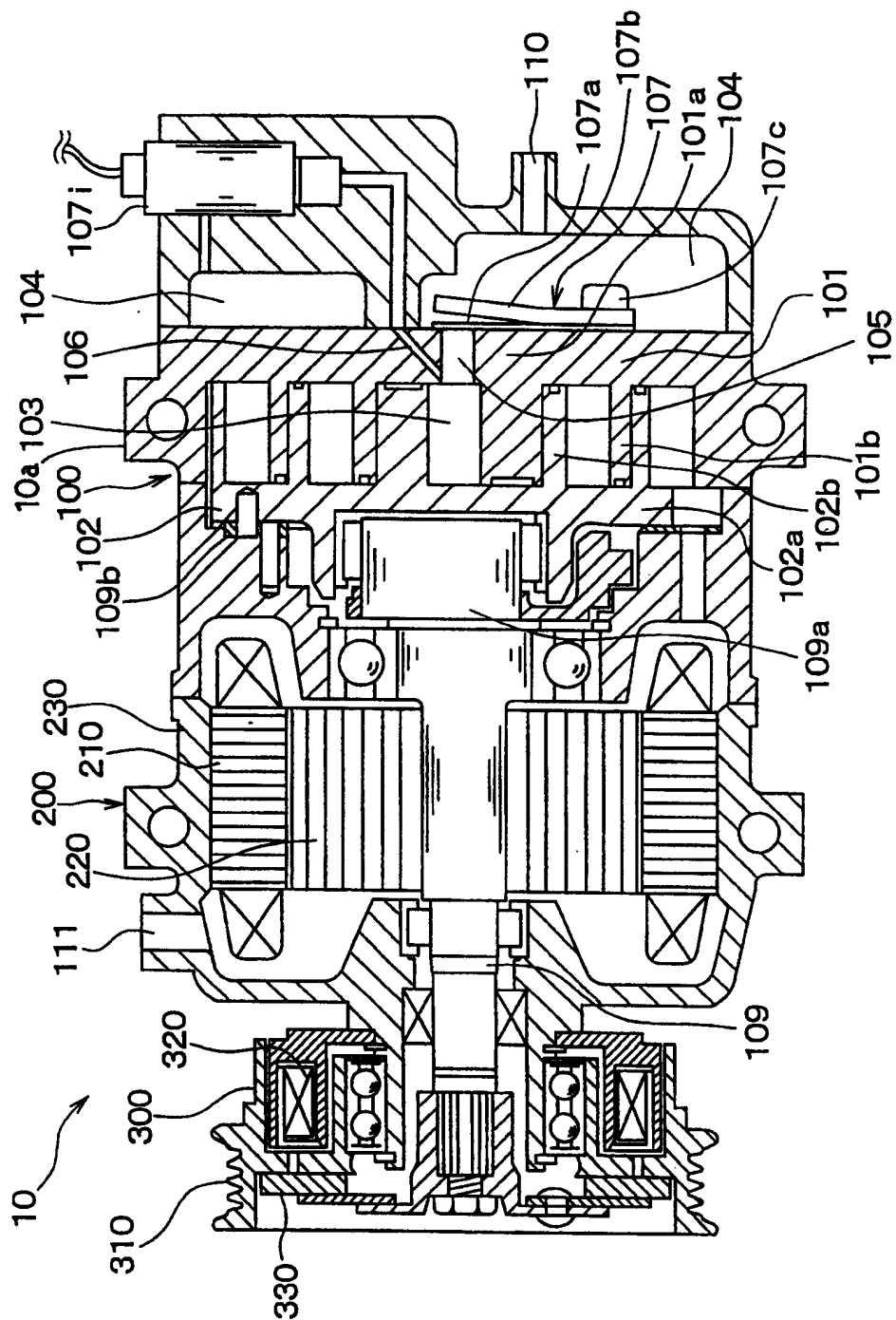


图 3

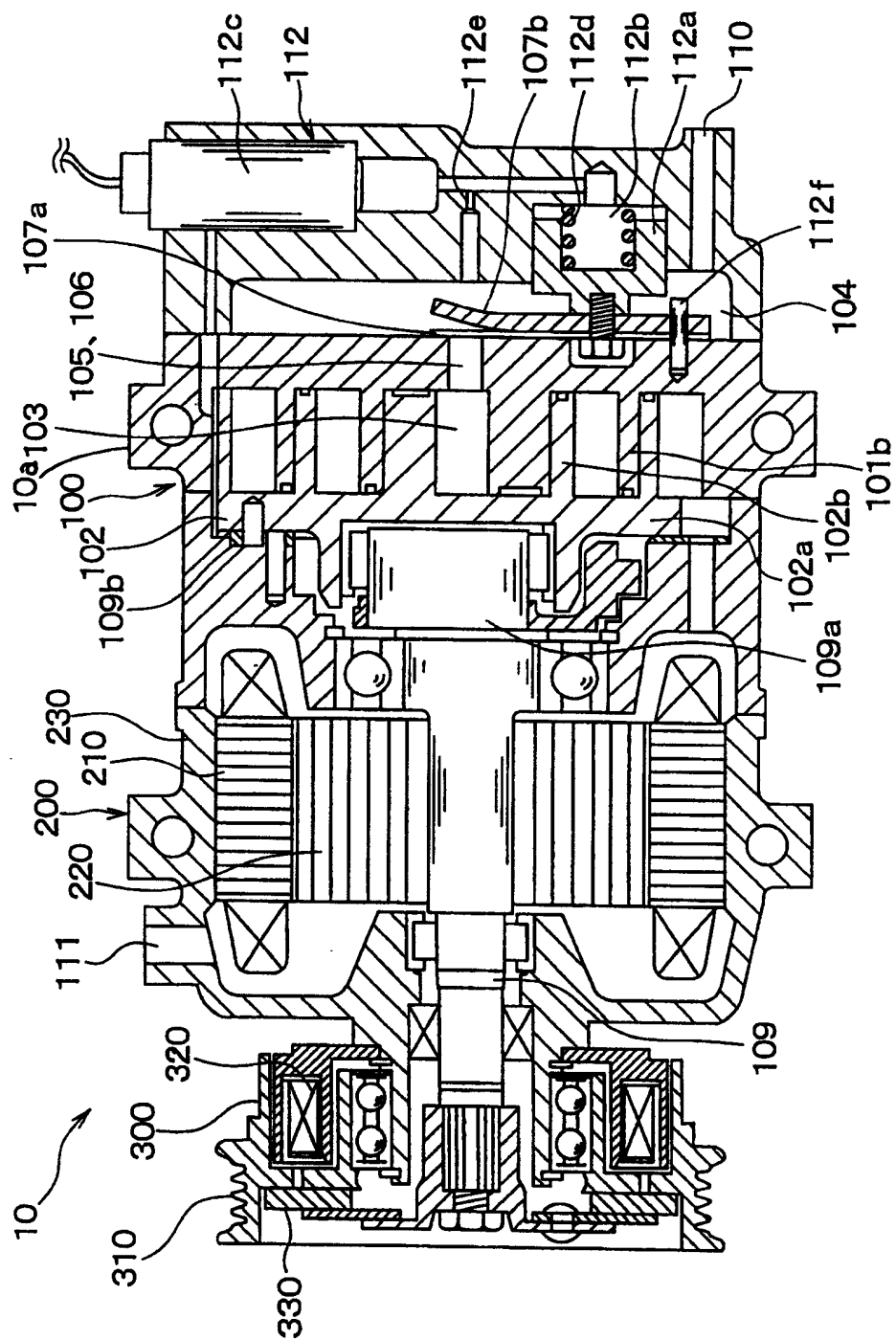


图 4

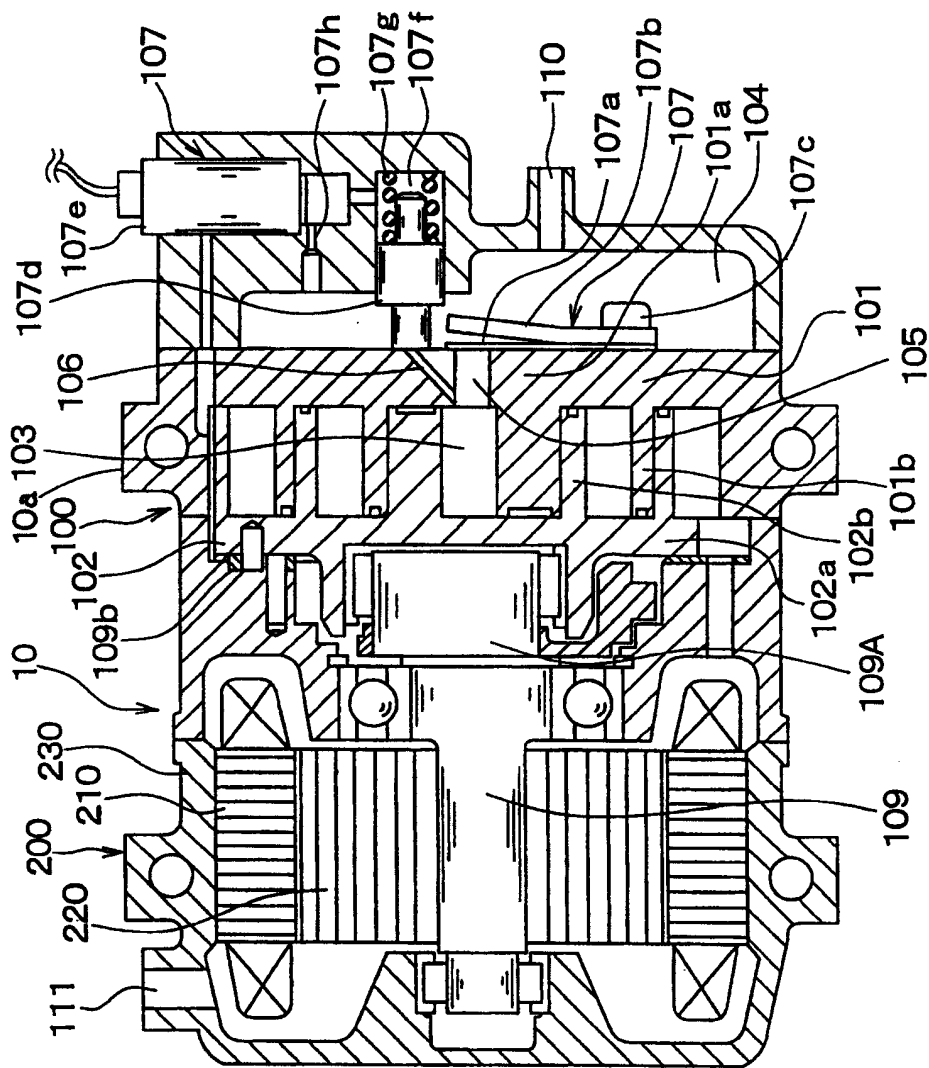


图 5

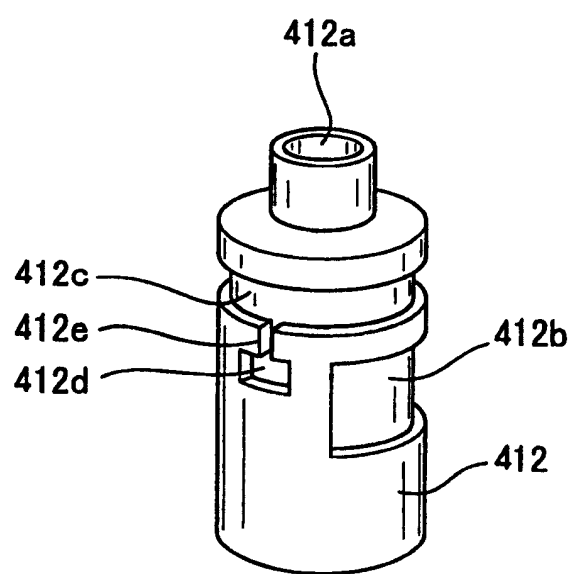


图 7

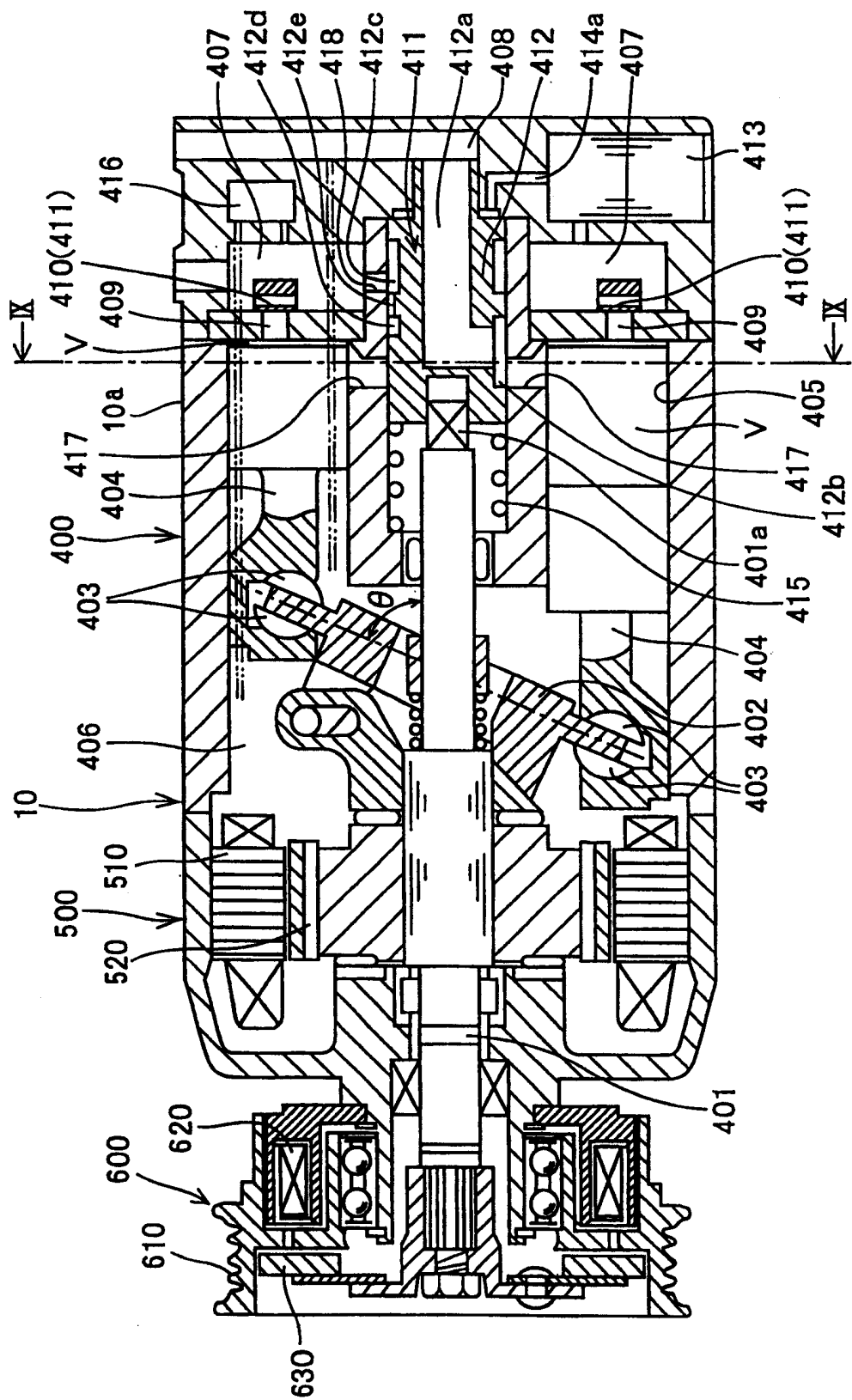


图 8

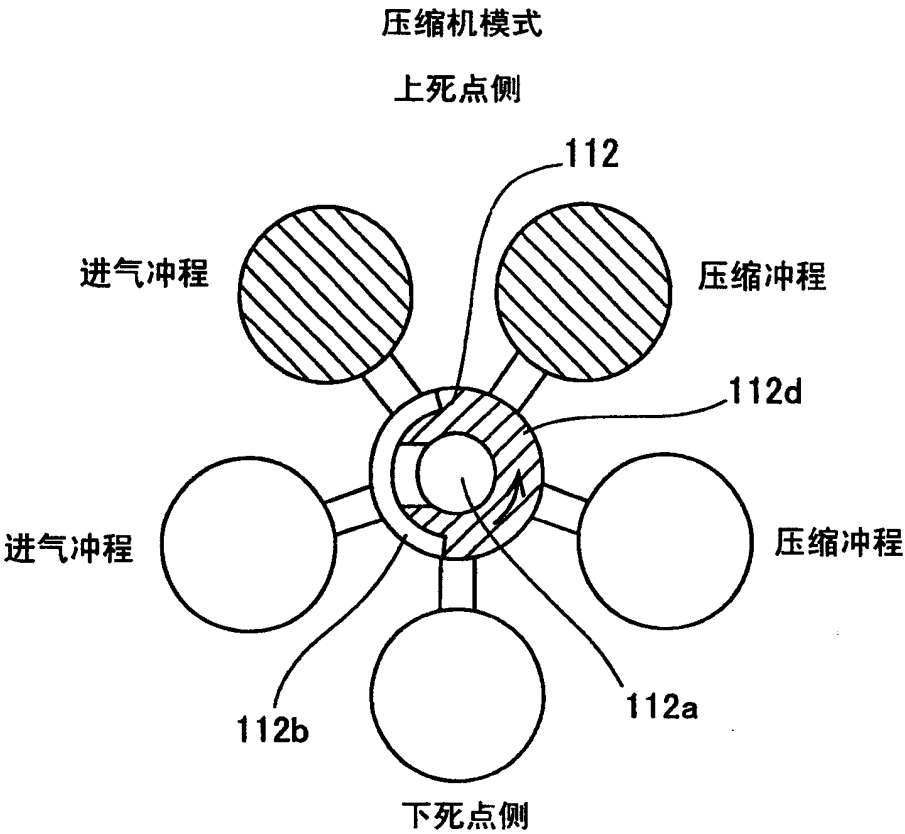


图 9

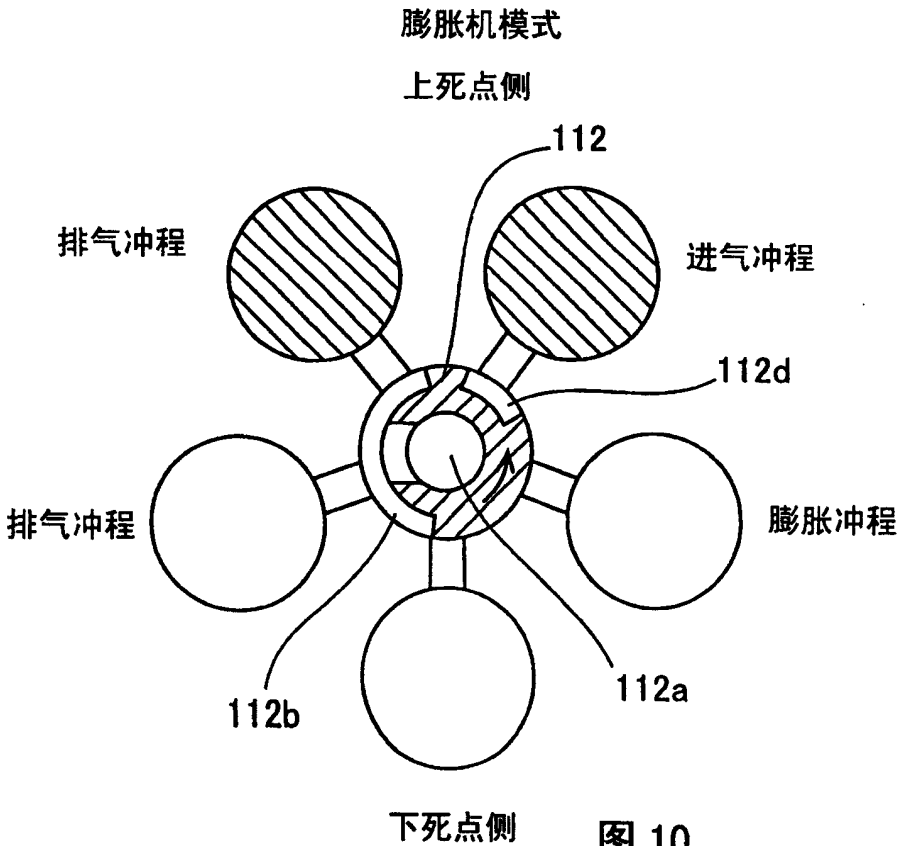


图 10

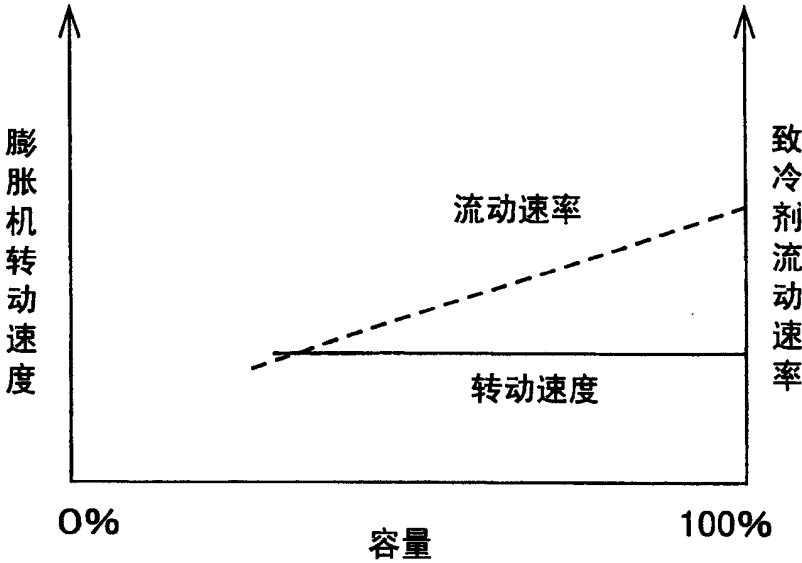


图 11A

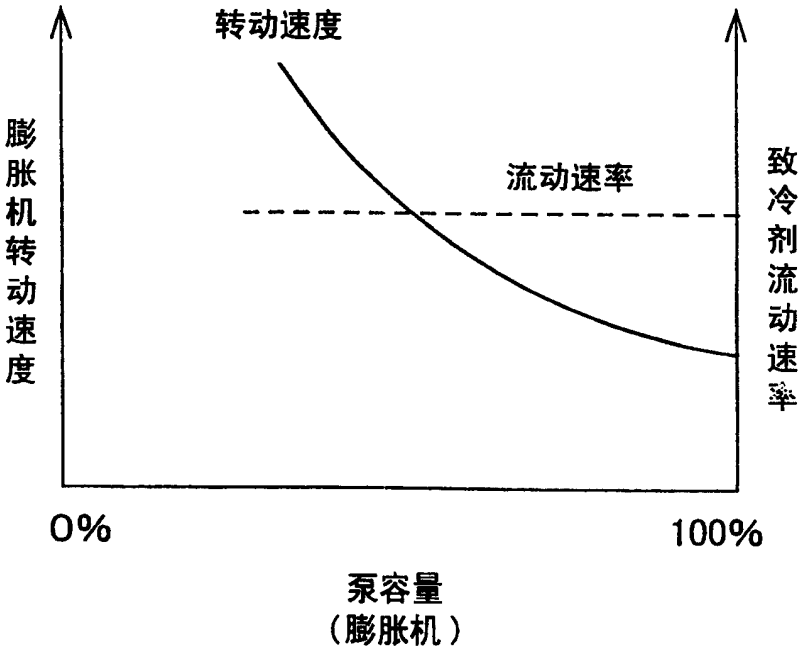


图 11B