

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02K 9/19 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03802189.7

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100334792C

[22] 申请日 2003.5.8 [21] 申请号 03802189.7

[30] 优先权

[32] 2002. 9. 13 [33] JP [31] 269230/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/005748 2003.5.8

[87] 国际公布 WO2004/025808 日 2004.3.25

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.13

[73] 专利权人 爱信艾达株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 竹中正幸 山口幸藏 沓名成彦

[56] 参考文献

JP6-326226A 1994.11.25

JP2002-185175A 2002.6.28

JP8-65944A 1996.3.8

US201/0014029A1 2001.8.16

JP8-65944A 1996.3.8

US6198183B1 2001.3.6

JP5-283878A 1993.10.29

审查员 林 静

[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

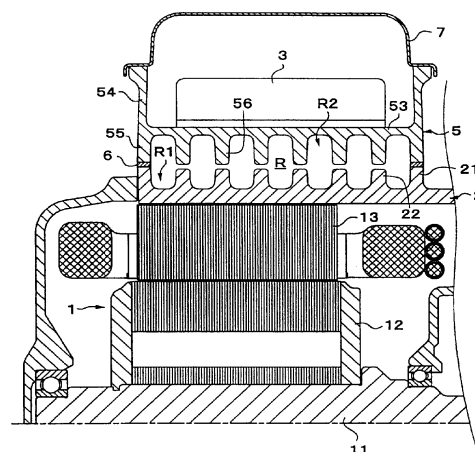
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 9 页

[54] 发明名称

驱动装置

[57] 摘要

驱动装置具有电动机(1)、收容电动机的驱动装置壳体(2)、控制电动机的逆变器(3)、冷却逆变器的冷却剂的流路。逆变器壳体安装在驱动装置壳体上,驱动装置壳体与逆变器的基板上一体形成的散热器(53)之间形成空间(R)。空间与冷却剂的流路连通。散热器具有翼片(56),驱动装置壳体具有翼片(22),这些翼片相互隔离开来,并且所述逆变器壳体和所述驱动装置壳体的配合面间插入绝热的中间部件。这样,驱动装置壳体侧和散热器侧均通过与冷却媒介进行大面积热交换而得到有效冷却。还有,由于翼片之间相互隔离开来,可以避免直接热传导,从而可以维持对应于耐热温度的温度梯度,进行有效的冷却。



1、一种驱动装置，包括电动机（1）、
收容该电动机的驱动装置壳体（2）、
控制电动机的逆变器（3）、
收容该逆变器的逆变器壳体（5）和
冷却该逆变器的冷却剂的流路（4），其特征在于，

所述逆变器壳体安装在驱动装置壳体上，在与逆变器的基板一体化形成的散热器（33、53）与驱动装置壳体的相向部分上通过从散热器向下方延伸的周壁（55）形成空间（R）；

所述空间与冷却剂的流路连通；

所述散热器具有朝着驱动装置壳体向空间内延伸的散热器侧翼片（36，56）；

所述驱动装置壳体具有朝着散热器向空间内延伸的驱动装置侧翼片（22）；

所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片相互隔开，并且所述逆变器壳体和所述驱动装置壳体的配合面间插入绝热的中间部件。

2、根据权利要求1所述的驱动装置，其特征在于，所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片协同在所述空间内产生共同的冷却剂流动模式。

3、根据权利要求2所述的驱动装置，其特征在于，所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片中，其一方由肋状翼片构成，另一方由销钉状翼片构成。

4、根据权利要求1或2所述的驱动装置，其特征在于，所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片之间夹有微小的间隙。

5、根据权利要求2所述的驱动装置，其特征在于，所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片为同种翼片。

6、根据权利要求5所述的驱动装置，其特征在于，所述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片均为销钉状翼片。

7、根据权利要求1所述的驱动装置，其特征在于，所述冷却剂是冷却水，所述冷却剂的流路是作为使冷却水循环的冷却剂循环路，所述冷却剂循环路具有与水泵和热交换器连接的流路。

8、根据权利要求1所述的驱动装置，其特征在于，所述驱动装置壳体具有与从所述散热器向下方延伸的周壁吻合的周壁（21），并在所述驱动装置壳体的周壁（21）上安装所述逆变器壳体。

驱动装置

技术领域

本发明涉及一种作为动力源采用电动机的驱动装置，特别涉及电动汽车用驱动装置或混合驱动装置的冷却技术。

背景技术

电动机作为车辆的驱动源时，需要控制电动机的控制装置（交流电动机时需要逆变器）。由于这种逆变器等控制装置通过电源电缆与电动机连接，从而可以与电动机分离来设置在合适的位置，但从车载的方便性出发，也有采用与电动机一体化配置的情况。

但是，现在的技术中，控制装置的耐热温度低于电动机的耐热温度。因此当如上所述，将电动机与驱动装置一体化配置时，必须利用某种方式遮断从电动机直接传导到控制装置的热量，以保护控制装置。还有，控制装置由于自身的元件的发热而出现温度上升，需要将其冷却到耐热温度以下。

考虑到上述情况，在过去的国际公开第 98/28833 号文书中提出的控制装置一体化电动机的方案中，电动机的定子壳体的外周上形成有沟槽，将安装有控制装置的模块的底板塞在该沟槽的开放面侧形成冷却路。在该技术中，底板侧向沟槽内延伸形成冷却法兰。

还有，作为同样的技术，有美国专利第 5491370 号说明书所记载的技术。在该技术中，电动机的外壳的外周形成有流动冷却流体的螺旋通路，在安装在外壳上以覆盖该通路的开放面侧的套管上，安装有 IGBT 模块（逆变器组件）。

但是，上述前者的过去技术中，通过形成冷却法兰而安装模块的底板侧的热交换面积很大，所以促进了模块侧的冷却，但是由于定子壳体侧的冷却以沟槽底面的面积作为热交换面积，所以未必能够充分冷却。因此在

这种结构中，为了防止定子壳体侧的热量通过冷却法兰传导到模块侧，冷却法兰的先端必须离开定子壳体的沟槽底面一定距离，以确保在其空隙之间的冷却流体的绝热效果。这样，如果空隙留的太大，又会降低冷却法兰的流路导引的效果。

另一方面，上述后者的技术中，难以确保套管与冷却流体有充分的接触面积，为了充分冷却逆变器组件，必须加大流过螺旋通路的冷却流体的流量。此时，用于冷却流体的循环的泵必然会大型化，从而增加了其驱动能量。还有，在该技术中，由于构成螺旋通路的壁直接与套管接触，在该接触部分产生热传导，为了使逆变器组件的温度保持在耐热温度以下，就必须使电动机的壳体的温度实际冷却到该温度以下，从冷却效率角度来看是不合算的。

发明内容

本发明的目的在于考虑到这些过去技术，在电动机与逆变器一体化的驱动装置中，一边抑制从电动机向逆变器的热传导，一边在有限的冷却空间确保对于冷却剂的最大限的放热面积。还有，本发明的目的还在于利用冷却空间内的散热装置促进冷却剂的流动，提高冷却性能。

为达到上述目的，本发明主要特征，是在包括电动机、收容该电动机的驱动装置壳体、控制电动机的逆变器、收容该逆变器的逆变器壳体、冷却该逆变器的冷却剂的流路的驱动装置中，上述逆变器壳体安装在驱动装置壳体上，在与逆变器的基板一体化形成的散热器与驱动装置壳体的相向部分上通过从散热器向下方延伸的周壁形成空间；上述空间与冷却剂的流路连通；上述散热器具有朝着驱动装置壳体向空间内延伸的散热器侧翼片；上述驱动装置壳体具有朝着散热器向空间内延伸的驱动装置侧翼片；上述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片相互隔开，并且所述逆变器壳体和所述驱动装置壳体的配合面间插入绝热的中间部件。

在该结构中，由于确保了驱动装置壳体侧与散热器侧具有充分的传热面积，因此通过促进在大面积与冷却媒介进行热交换，从而可以有效地对二者分别进行冷却。还有，由于散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片处于隔开状态，可以避免从驱动装置壳体直接向散热器进行热传导，因此不需要使驱动装置壳体的温度下降到散热器侧所需的逆变器的耐热温度，从而可以维持二者之间的温度梯度，进行有效的冷却。这样，可以利用较少的冷却剂流量来有效地防止电动机与逆变器的一体化引起的逆变器的温度上

升。

在上述结构中，优选上述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片协同在上述空间内产生共同的冷却剂流动模式。在该结构中，在空间内的散热器侧、驱动装置壳体侧均产生利用翼片的共同的冷却剂流动，所以可以防止由于在空间内冷却剂流动的干扰产生的沉淀。

这时的上述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片，可以为同种翼片，也可以为异种翼片。特别是在同种翼片结构中，只需使散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片采用同样的排列方式，就可以不会出现由于空间内的冷却剂流动的干扰形成的沉淀，而产生所希望的流动模式。

采用同种翼片时，上述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片可以均为销钉状翼片。在该结构中，与利用肋状翼片引导空间内的流体流动的结构相比，可以大幅降低流路阻力。因此，利用该结构，可以减小流路的压力损失，从而可以消费较少的能源来冷却与驱动装置一体化的逆变器。

还有，采用异种翼片时，可以一方由肋状翼片构成，另一方由销钉状翼片构成。在该结构中，与散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片均为肋状翼片的结构相比，从空间整体来看，流路阻力可以减少因销钉状翼片侧而减少的那部分流路阻力。

还有，上述结构中，优选上述散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片之间夹有微小的狭缝，实质上协同横截上述空间。在该结构中，可以避免散热器侧翼片与驱动装置壳体侧翼片的直接接触产生的热传导，同时产生不会因空间内的干涉而出现沉淀的实质上1个冷却流体的流动。

另外，上述结构中，所述冷却剂是冷却水，所述冷却剂的流路是作为使冷却水循环的冷却剂循环路，所述冷却剂循环路具有与水泵和热交换器连接的流路。

附图说明

图1为表示本发明的驱动装置的冷却系的系统结构图。

图2为表示驱动装置的轴方向的纵截面图。

图3为表示驱动装置的轴横截方向的纵截面图。

图4为表示将散热器和驱动装置壳体的相向面排列在同一平面的情况下，第一实施方式的翼片排列图案的平面示意图。

图5为与图4同样的表示方法所表示的第二实施方式的翼片排列的平

面示意图。

图 6 为与图 4 同样的表示方法所表示的第三实施方式的翼片排列的平面示意图。

图 7 为与图 4 同样的表示方法所表示的第四实施方式的翼片排列的平面示意图。

图 8 为与图 4 同样的表示方法所表示的第五实施方式的翼片排列的平面示意图。

图 9 为表示散热器结构不同时的驱动装置的轴方向的纵截面图。

具体实施方式

以下就本发明实施方式，结合附图进行说明。首先，图 1 表示适用本发明的驱动装置的冷却系的概念示意图。该装置具有图中未画出的电动机、收容该电动机的驱动装置壳体 2、控制电动机的逆变器 3、冷却逆变器的冷却剂的流路 4。本说明书所说的逆变器为由利用开关作用将电池电源的直流转变为交流（电动机为 3 相交流电动机时为 3 相交流）的开关晶体管或附加的电路元件、以及装备这些元件的电路基板所组成的功率模块。这种方式的驱动装置为电动汽车或者混合车用的驱动装置，驱动装置壳体 2 中收容有图中未画出的作为电动机的马达或者发电机或者该两者、差动装置、反转齿轮机构等附属机构。逆变器 3 安装在驱动装置壳体 2 上，其基板自身或将另外的部件安装在基板上而与基板一体化的散热器 53 将与驱动装置壳体 2 相向的部分形成空间。上述空间与冷却剂的流路 4 连通。在本实施方式中，冷却剂的流路 4 通过散热器 53 的流路，作为使单一冷却剂循环的冷却剂循环路。

通过散热器 53 使作为单一冷却剂的冷却水进行循环的冷却剂循环路由作为压送源的水泵 41、作为热交换器的辐射器 42、连接这些的流路 43、44、45 所组成。还有，图中省略了水泵 41 的驱动马达等的附属设备。作为冷却剂循环路的起点的水泵 41 的吐出侧流路 43 与散热器 53 的入口侧的通道 51 连接，散热器 53 的出口侧的通道 52 经过返回流路 44 与辐射器 42 的入口 421 侧连接，辐射器 42 的出口 422 与水泵 41 的吸入侧流路 45 连接。因此，在该冷却剂循环路中，作为冷却剂的冷却水从水泵 41 送

出来后流过散热器 53 内的空间时,吸收来自构成逆变器 3 的模块的热量而被加热,经过返回流路 44 送入辐射器 42 向空气放热而被冷却,然后回到水泵 41 结束一个循环,这种循环周而复始进行。还有,该冷却剂循环路也可以在半途、例如返回流路 44 的部分处为了获得进一步的冷却而通过驱动装置壳体 2 内的流路。

接着,图 2 及图 3 简化表示驱动装置的轴方向纵截面以及轴横截方向的纵截面。在图 2 中,符号 1 表示电动机,11 表示其转子轴,12 表示转子铁芯,13 表示定子铁芯。在图 3 中,虚线表示的圆为电动机 1 的外径,最大径的一点虚线所表示的圆为差动装置的环形齿轮的啮合螺距直径,中间径的一点虚线所表示的圆为转子轴 11 和差动装置的环形齿轮之间传送动力的反转齿轮机构的各齿轮的啮合螺距直径。

驱动装置壳体 2 的上部上一体化形成有将散热器 53 作为底壁一体化形成的逆变器壳体 5 的安装部。逆变器壳体 5 的安装部具有实质上与逆变器壳体 5 的平面形状吻合的平面外形的台阶形状,以便与电动机收容部的外周相接触,并被以框状包围外形的周壁 21 隔成空间 R1。

在本实施方式中,散热器 53 为不同于逆变器 3 的基板的另外部件,由逆变器壳体 5 的底壁 53 组成。逆变器壳体 5 为具有从底壁 53 向上延伸的外形围成框状的周壁 54 的壳体形状,其内部为逆变器 3 的容纳空间。构成逆变器 3 的模块通过合适的方法紧密安装在经过磨平加工的逆变器壳体 5 的底壁 53 上。然后,逆变器壳体 5 的上侧开放部加有盖子 7。逆变器壳体 5 的底壁 53 的下方设有被向下延伸的外形围成框状的周壁 55 所围成的空间 R2。该空间 R2 构成被散热器 53 的与驱动装置壳体 2 相向部分隔成的空间 R 的散热器 53 侧空间。

这种结构的逆变器壳体 5 与驱动装置壳体 2 的安装面接触,通过螺栓紧固等合适的固定方法一体化固定在一起。图示例中,该接触部可以为直接接触,但为了防止安装部的热传导,在逆变器壳体 5 与驱动装置壳体 2 的配合面上插入有具有密封性能或绝热性能或其二者性能的合适的中间部件 6。该中间部件 6 为绝热部件或绝热密封部件时,希望插入在配合面上,但如果另外有绝热部件和密封部件时,则可以在配合面上形成沟槽,在其中配置密封部件。

根据本发明的特征，散热器 53 具有朝着驱动装置壳体 2 向空间内延伸的许多散热器侧翼片 (fan) 56。驱动装置壳体 2 具有朝着散热器侧 53 向空间内延伸的许多驱动装置壳体侧翼片 22。这些散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 相互处于隔开状态，以免其先端发生接触。还有，在所有附图中，为了避免图面的繁杂，这些翼片 (fan) 56、22 的数量都少于实际配置的数量。这样两翼片相互隔开的结构可以是在同位置配置的翼片的先端设置间隙，也可以是在不同位置上配置翼片。不管采用哪种结构，这些散热器侧翼片 56 与驱动装置壳体侧翼片 22 协同在空间内产成共同的冷却剂流动模式。

图 4 为将实质上处于相向关系的逆变器壳体 5 的底面和驱动装置壳体 2 的安装面排列在同一平面，表示第一实施方式的散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 的排列图案的平面示意图。在该实施方式中，散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 均为等间距排列的同一图案的销钉状翼片。该实施方式中，两翼片在空间 R 内的配置位置一致，散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 之间夹有微小的间隙，实质上协同横截上述空间 R，配置根数也相同。

在该第一实施方式的翼片排列图案中，可以避免散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 因直接接触出现热传导，换句话说，在两翼片间的间隙中流动的流体作为绝热层，可以产生不会因空间内的干涉而出现沉淀的实质上 1 个冷却流体的流动。与利用肋状翼片引导空间内的流体流动的结构相比，可以大幅降低流路阻力。因此，利用该结构，可以减小流路的压力损失，从而可以消费较少的能源来冷却与驱动装置一体化的逆变器。

图 5 表示的第二实施方式的散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 均为销钉状翼片，两翼片在空间的平面上等间距排列。在该实施方式中，驱动装置壳体侧翼片 22 的根数少于散热器侧翼片 56，配置密度也比较稀疏。这种排列中，可以增大散热器侧翼片 56 的热交换面积，从而可以提高散热器侧翼片 56 的冷却能力，可以利用不同的冷却能力针对逆变器 3 和电动机 1 各自的耐热温度在空间内产生温度梯度。还有，与上述第一实施方式相比，由于驱动装置壳体侧翼片 22 的配置密度比较稀疏，因此空

间 R 整体的压力损失也相应减少，从而可以进一步减少消费的能源。

图 6 表示的第三实施方式的散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 均为从流体的入口向出口方向延伸的等间距并列排列的肋状翼片，散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 之间夹有微小的间隙，实质上协同横截上述空间 R，配置根数也相同。这种排列的流路整体的压力损失比前两个实施方式要大，但由于热交换面积增大，冷却效率得到大幅提高。

还有，图 7 表示的第四实施方式的散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 为同种的肋状翼片，两翼片均为从流体的入口向出口方向延伸的等间距并列排列，在该实施方式中，驱动装置壳体侧翼片 22 的根数大于散热器侧翼片 56。这种排列与前面的第一实施方式和第二实施方式一样，由于增大散热器侧翼片 56 的热交换面积，从而可以提高散热器侧翼片 56 的冷却能力，可以针对逆变器 3 和电动机 1 各自的耐热温度在空间内产生温度梯度。在该实施方式中，由于驱动装置壳体侧翼片 22 的配置密度比较稀疏，因此空间 R 整体的压力损失也相应减少。

接着，图 8 表示的第五实施方式中，散热器侧翼片 56 和驱动装置壳体侧翼片 22 中，其中一方的驱动装置壳体侧翼片 22 为肋状翼片，另一方的散热器侧翼片 56 为销钉状翼片。这样，翼片 22、56 的一方为肋状翼片、另一方为销钉状翼片时，虽然配置肋状翼片侧的空间内的流动在压力损失方面不利，但在空间各部强制引导流动均匀化方面则有利。而配置销钉状翼片侧的空间内的流动的压力损失因为小而有利。因此，利用这种翼片配置，与两空间的翼片均为肋状时相比，可以减少空间内流路的整体的流动阻力，与两空间的翼片均为销钉状翼片时相比，可以具有良好的流动特性。

如上所述，对于逆变器的模块基板和散热器由不同部件构成的情况，举例说明了改变翼片形状与排列的各实施方式，但在逆变器 3 自身具有散热器时也可以实现同样的翼片形状与排列。最后图 9 表示的驱动装置轴方向截面为散热器由模块基板构成时的空间隔离结构。在该实施方式中，逆变器壳体 2 为没有底壁的框结构，从其周壁 55 向内侧伸出的棚状部分 56 上载置有散热器 33 的周边，在其之间通过图中未画出的合适的密封装置对载置部进行密封，并利用合适的方法进行固定。采用这种结构，也可以使散热器 33 侧的翼片 36 和驱动装置壳体侧翼片 22 的先端部同样隔离开

来。在这种实施方式中，空间 R 被驱动装置壳体 2、逆变器壳体 5 和逆变器模块的散热器 33 所形成。其余的结构与前面的各实施方式相同，相同的部件采用相同的符号进行说明。

上面通过 6 个实施方式对本发明进行了详细说明。本发明并不局限这些实施方式，可以在权利要求范围所述事项的范围内进行各种具体结构的变更。例如，上述各实施方式中的冷却剂为水，但自然也可采用其他的合适的冷却剂。

本发明除了电动汽车用驱动装置或混合驱动装置，也可以广泛应用于将电动机与逆变器一体化形成的装置上。

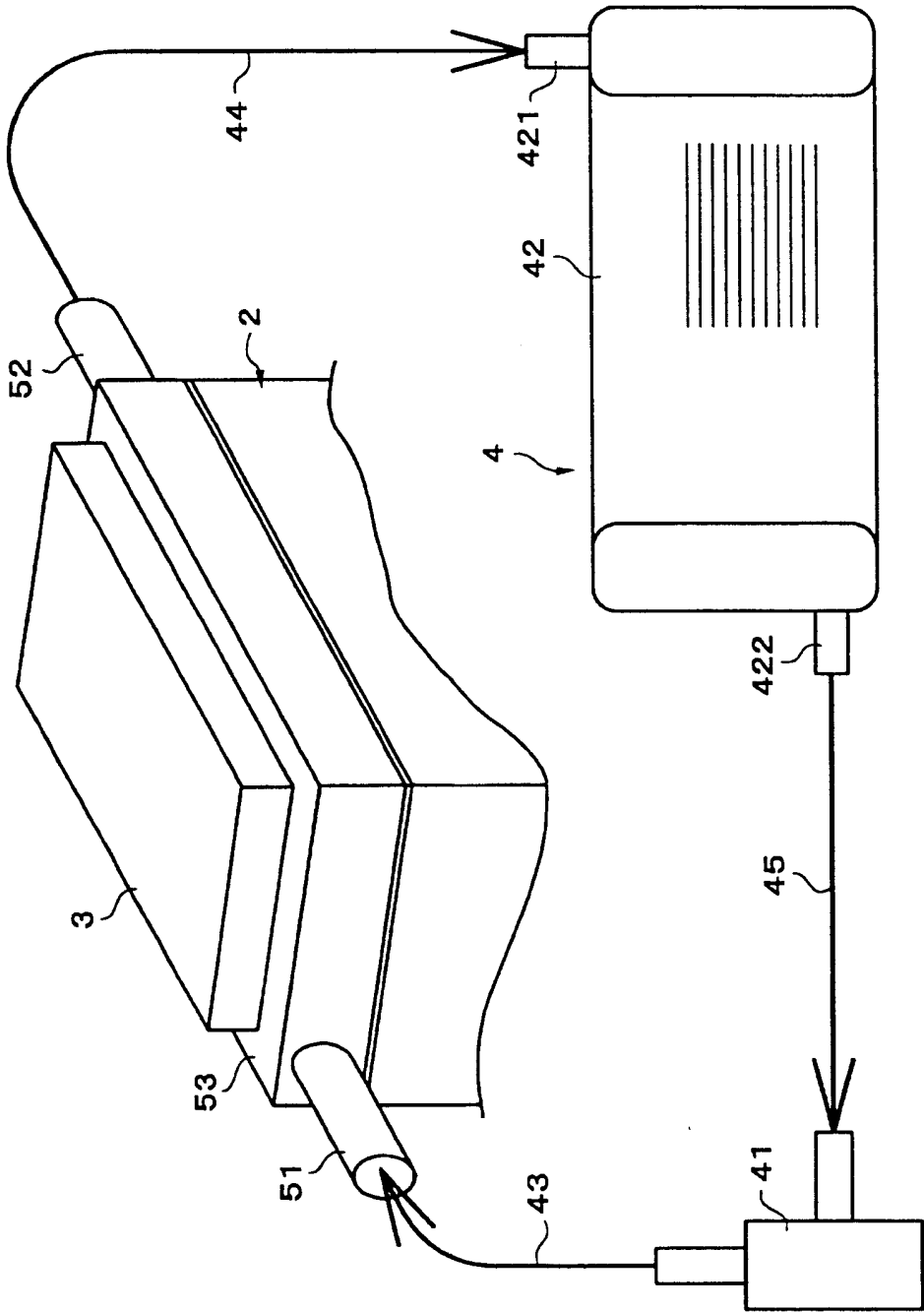


图 1

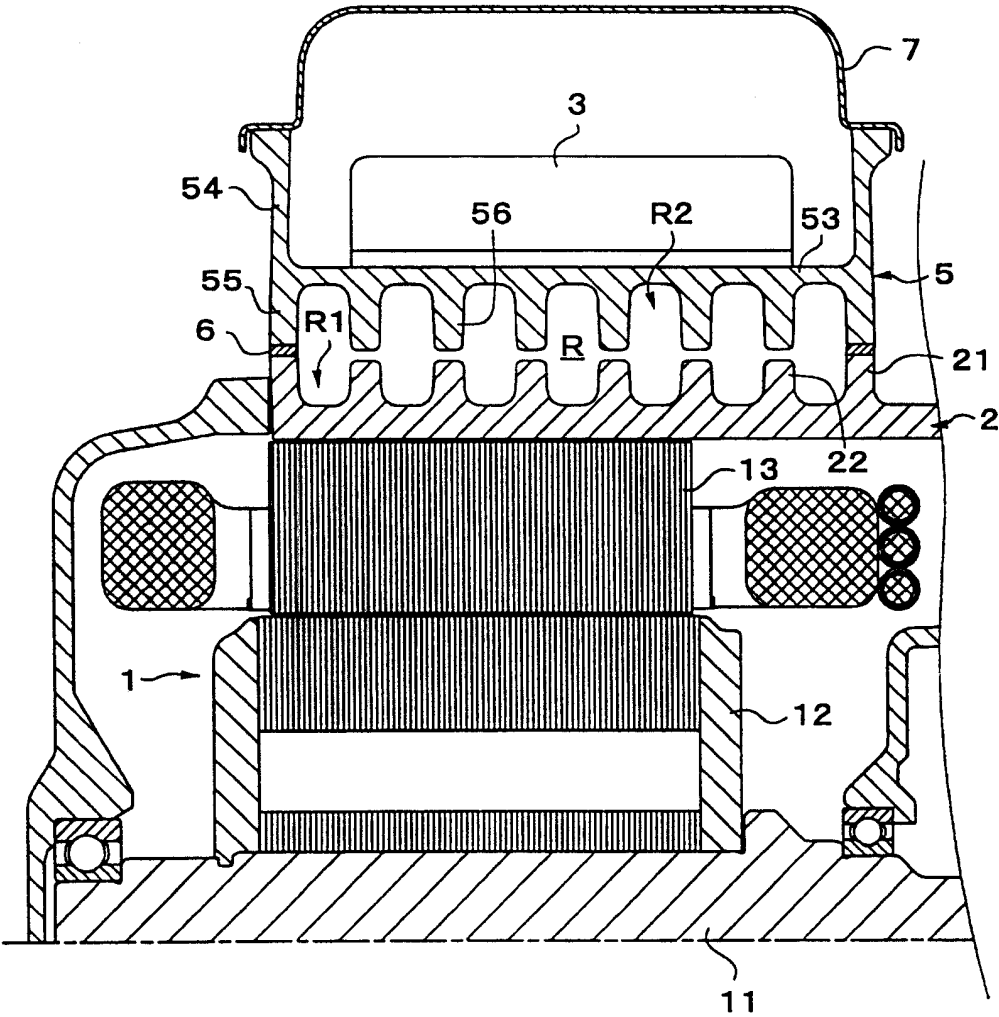


图 2

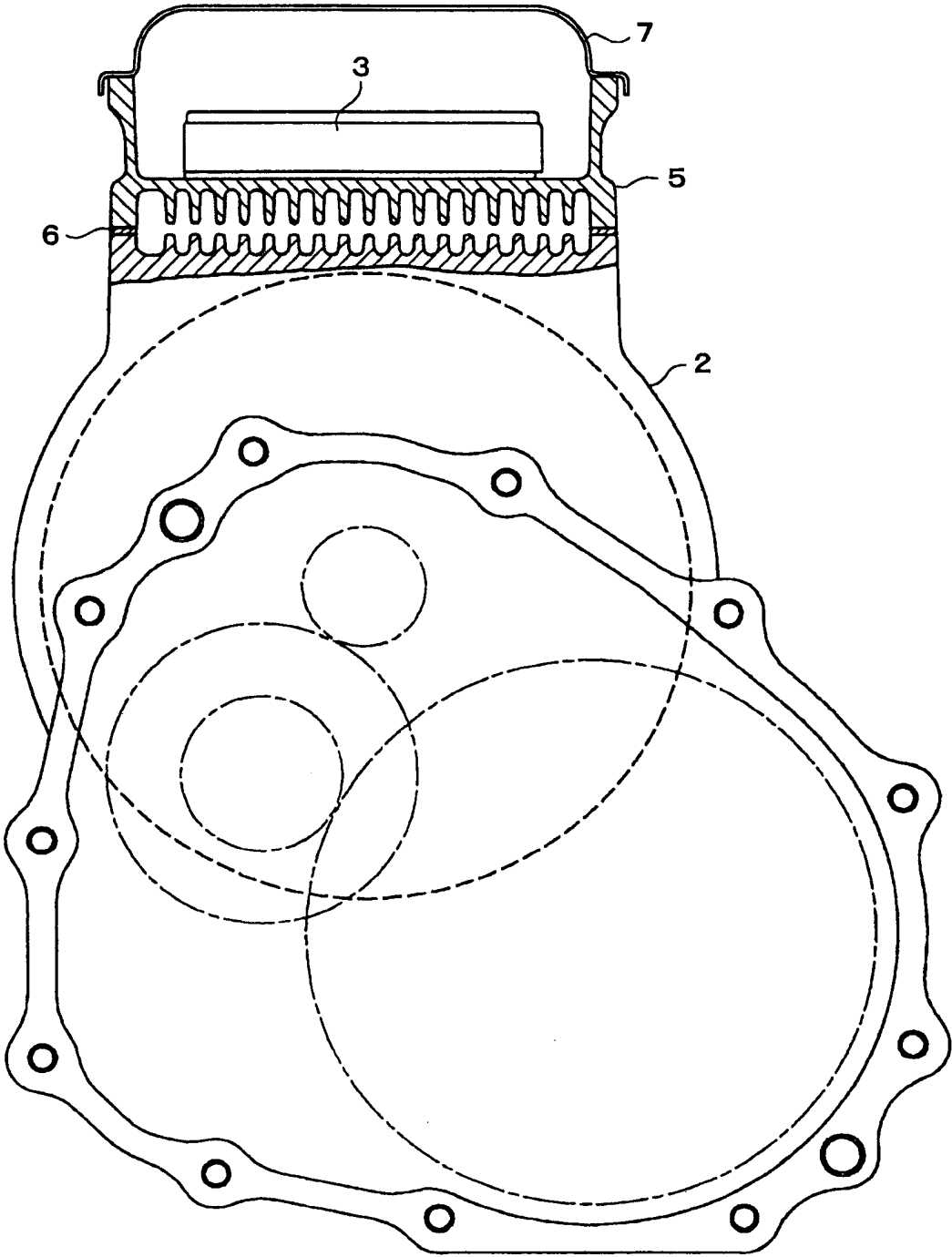


图 3

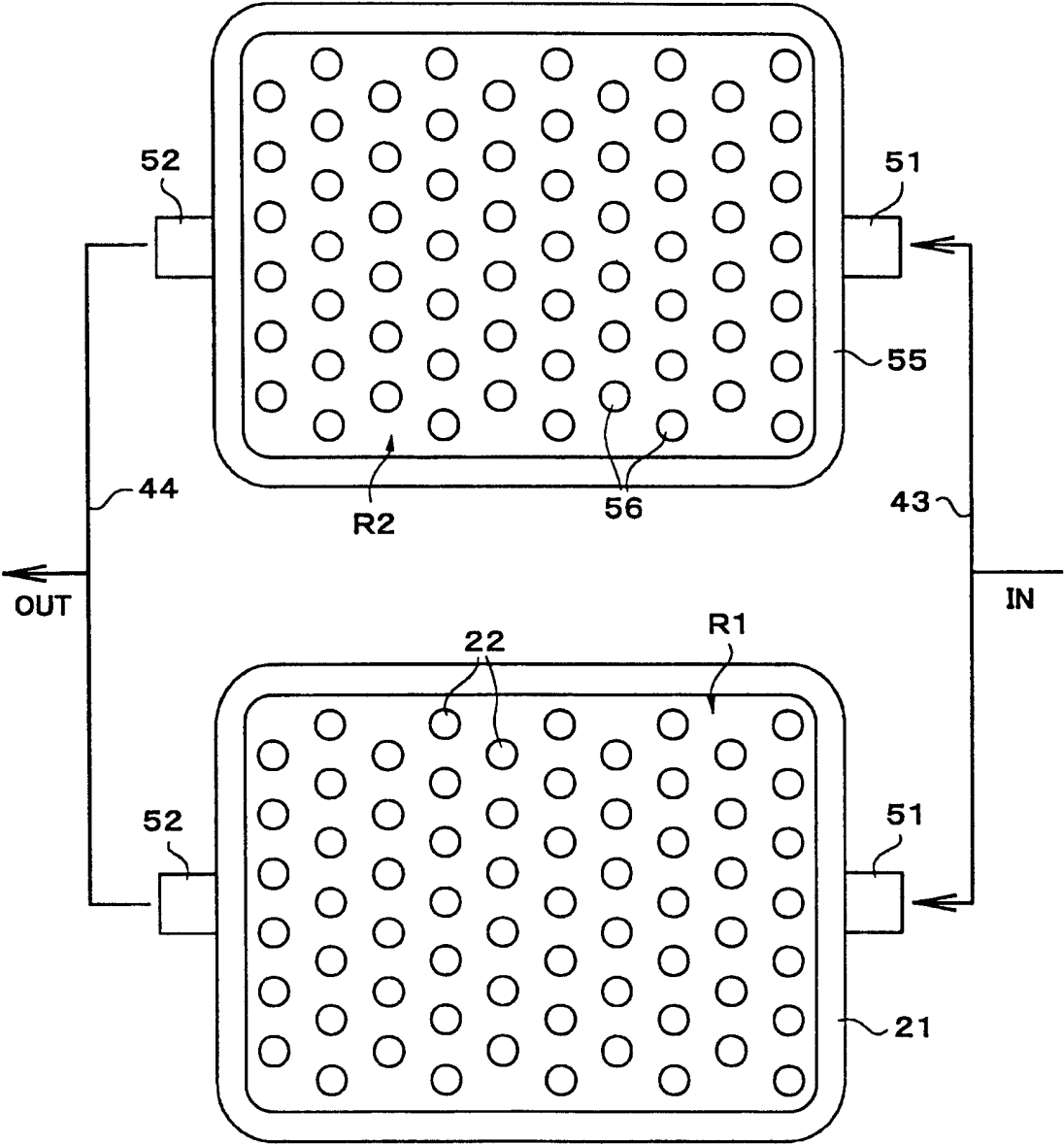


图 4

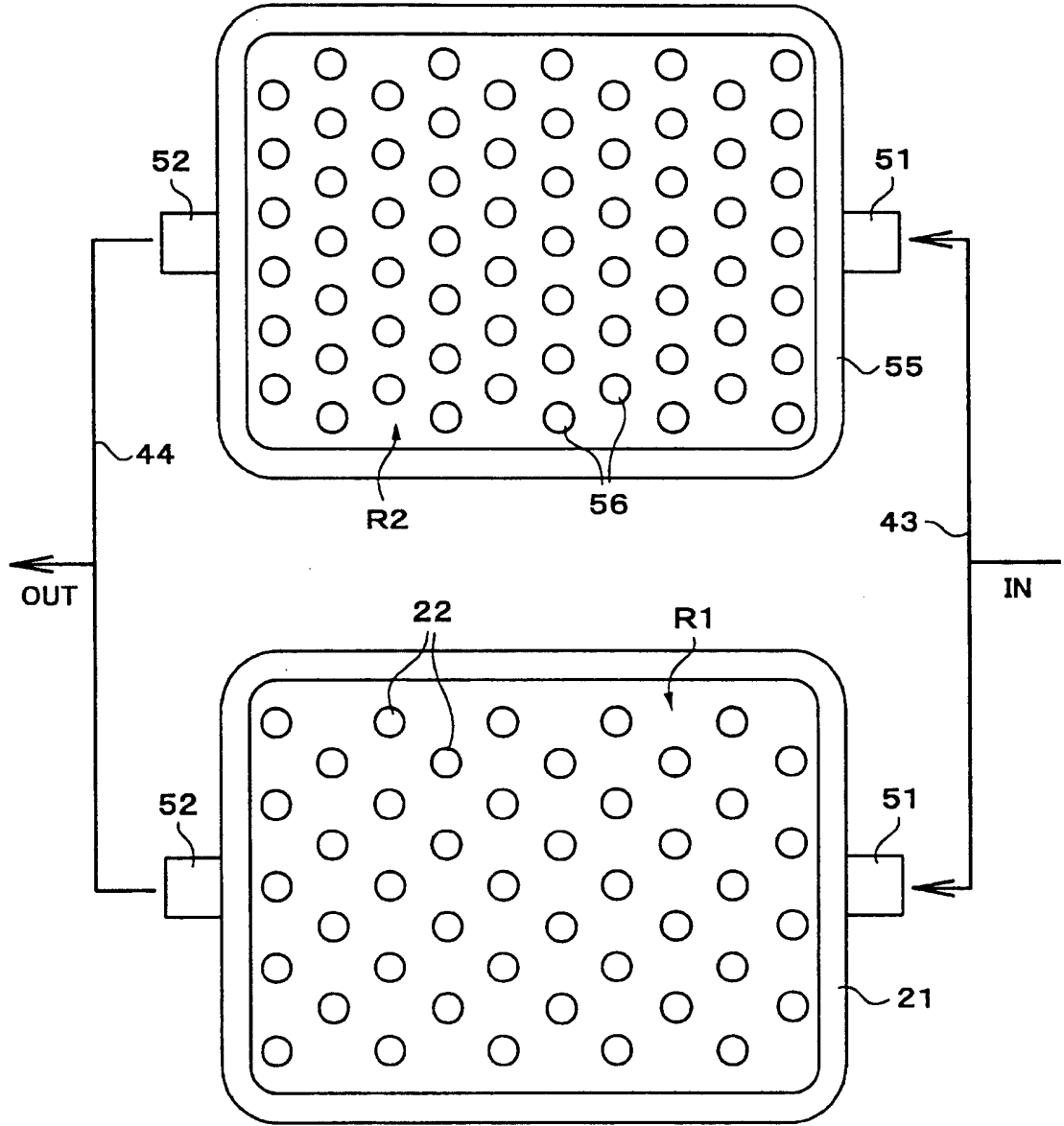


图 5

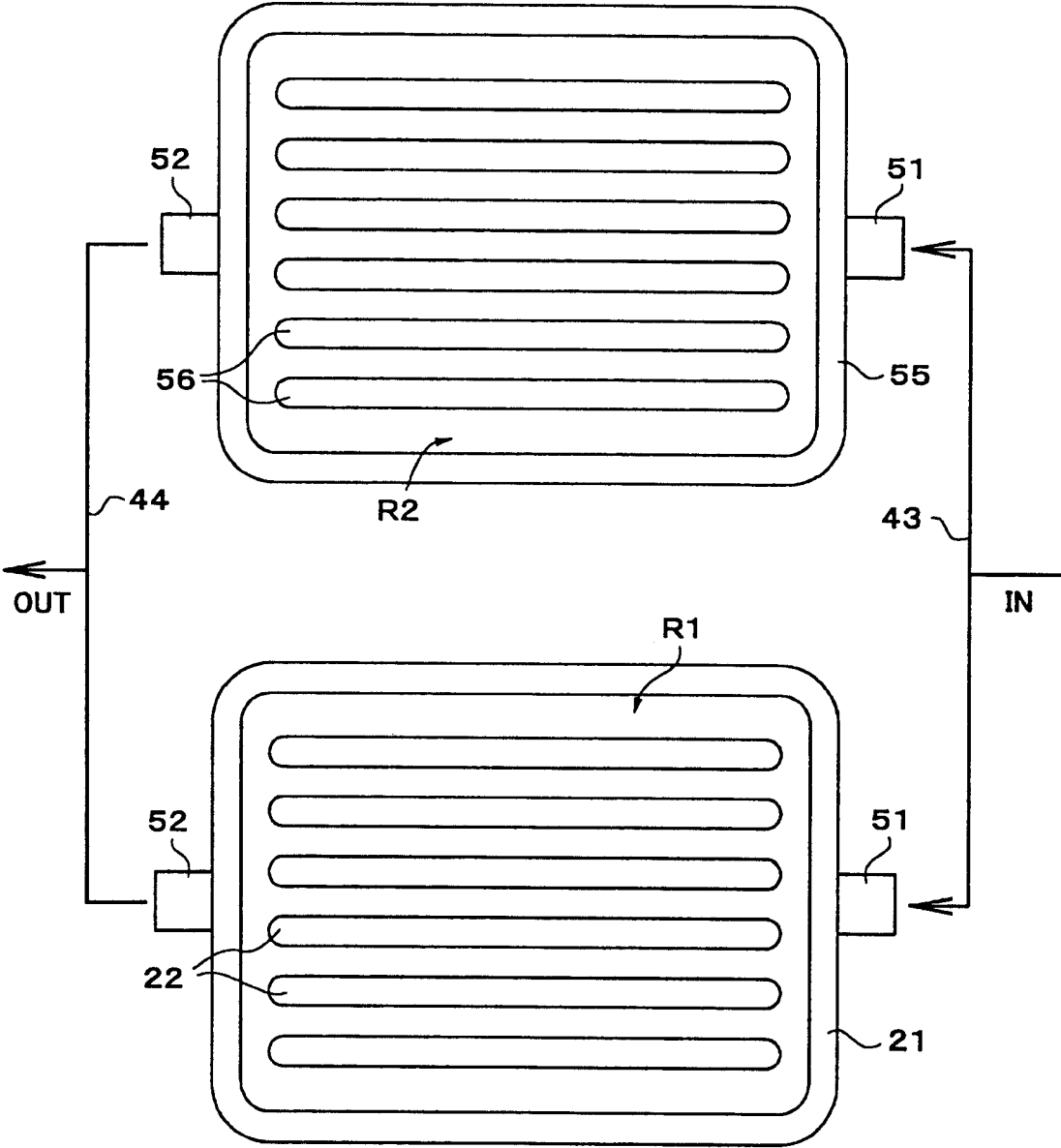


图 6

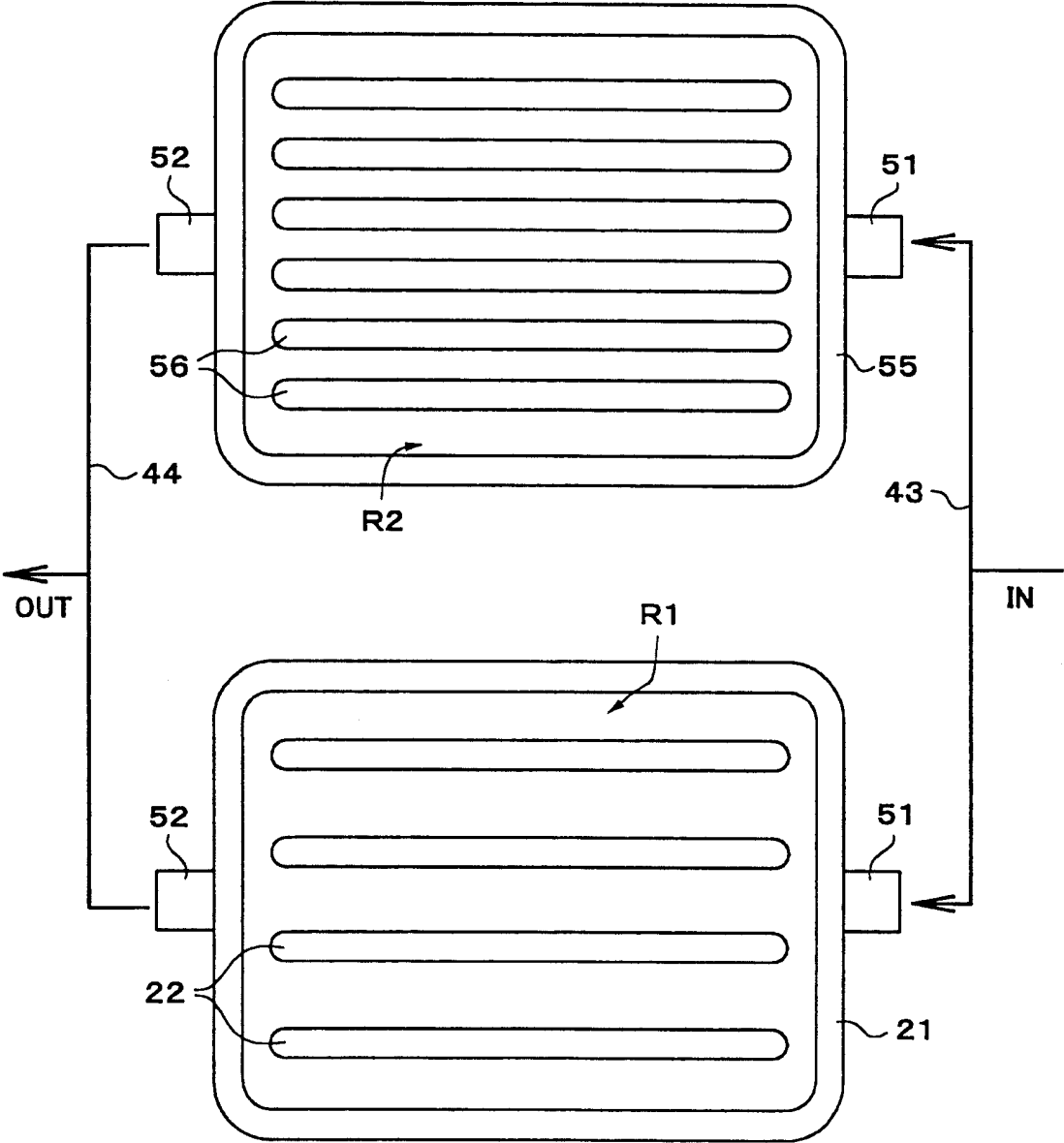


图 7

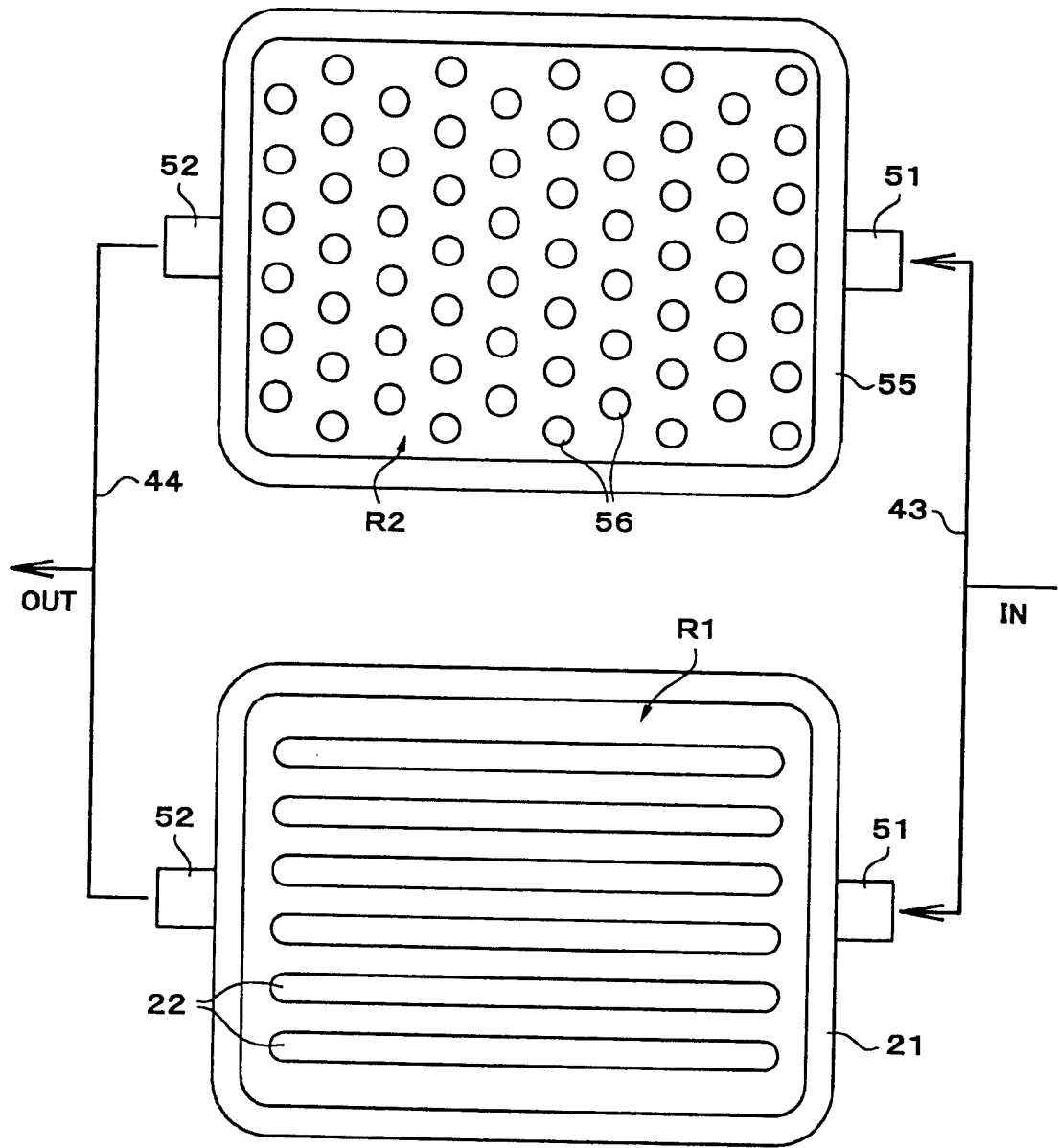


图 8

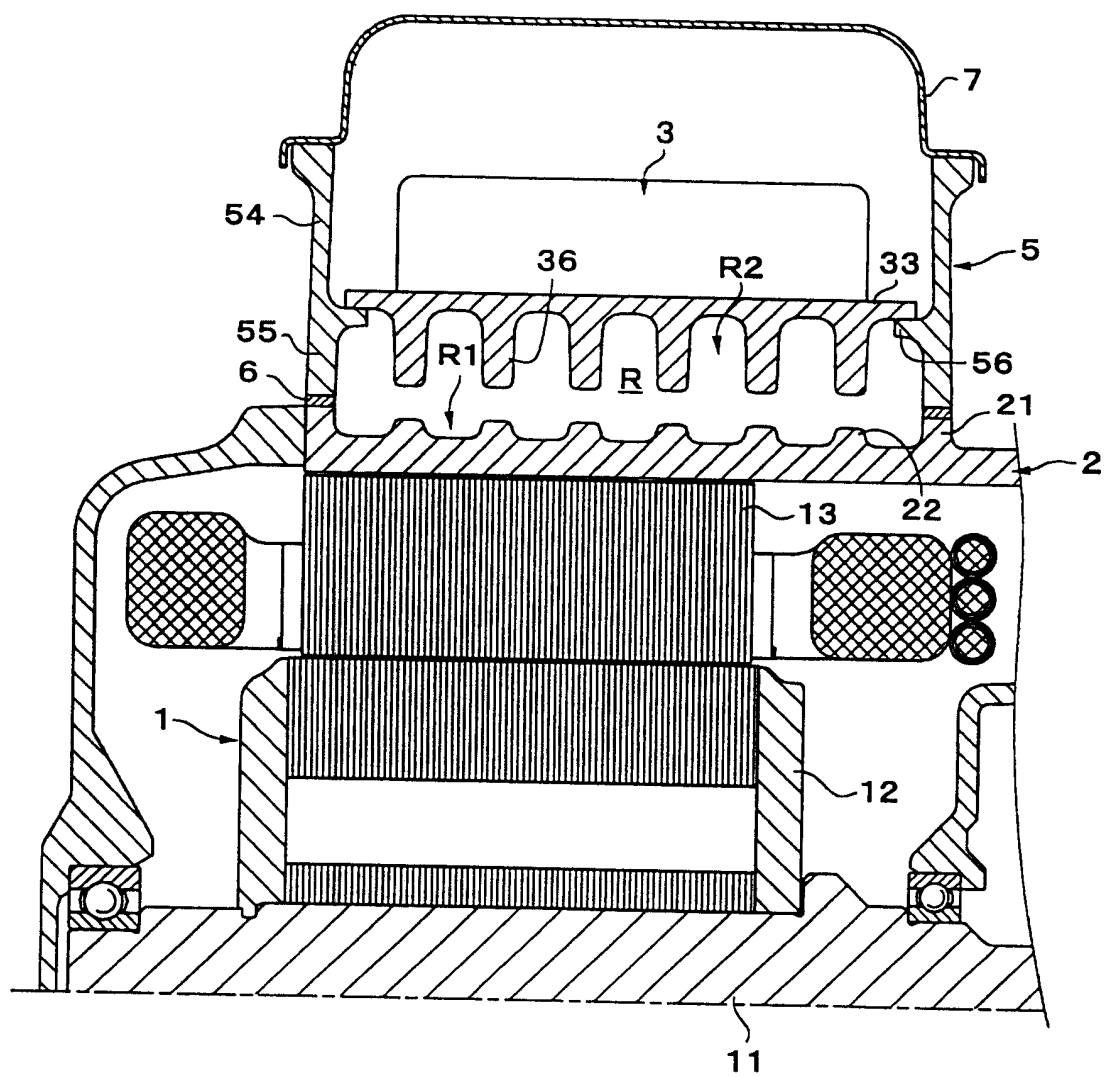


图 9