



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94103161.6

[51]Int.Cl⁵

H01F 27/12

[43]公开日 1994年9月28日

[22]申请日 94.3.21

[30]优先权

[32]93.3.19 [33]JP[31]060115/93

[71]申请人 三菱电机株式会社

地址 日本赤穗市

[72]发明人 祖开克二

[74]专利代理机构 上海专利事务所

代理人 陈亮

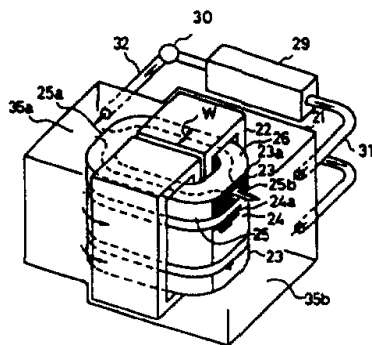
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 固定式感应装置

[57]摘要

一种这样布置的固定式感应装置，线圈组包含有平板形（或盘形）线圈，这些线圈层叠成多层，层与层之间插有隔离片，并与铁芯横向相交，冷却剂可以流过层间间隙，线圈组被分成多个子线圈组，分开的子线圈组中每隔一个子线圈组由冷却剂导流件环绕，冷却剂导流件在其内缘上设置有开孔，而在其外缘上设置有冷却剂流的通道，冷却剂被引入到冷却剂导流件，并以水平方向流过层叠线圈组的各层间间隙，因此有效地冷却线圈组而不提高冷却剂流的流速。



权 利 要 求 书

1. 一种具有箱体和冷却器的固定式感应装置，所述箱体内容纳有铁芯和线圈组，并且充有冷却剂，所述冷却器通过管路与所述箱体的上部和下部相通，其特征在于把多个其间插有隔离片的平板线圈层叠形成所述的多层线圈组，所述线圈组以铁芯柱状部件为中心同心地排列，冷却剂可以流过线圈的层间间隙，所述的铁芯组分成多个子线圈组，每个子线圈组包括一些沿层叠方向的线圈，所述多个分开的子线圈组中的一些子线圈组被冷却剂导流件围绕，冷却剂导流件在靠铁芯柱状部件一侧的内缘上设置有开口，在靠箱体一侧的外缘上设置有多个冷却剂流的通道，这些子线圈组绕铁芯柱状部件同心地排列，形成的冷却剂流的通路通过内管路使设置在所述冷却剂导流件的外缘上的所述冷却剂流的通道和在所述箱体下部形成的冷却剂腔相通，这样，冷却剂通过被冷却剂导流件围绕的子线圈组的层间间隙流向铁芯，并在所述铁芯的柱状部件处折回通过未被所述冷却剂导流件围绕的子线圈的层间间隙流向外缘。

2. 如权利要求1所述的固定式感应装置，其特征在于，所述层叠线圈组以所述铁芯的柱状部件为中心设置，包含位于近铁芯柱状部件的内缘侧上的内线圈组和位于所述内线圈组外的外缘侧上的外线圈组。

3. 一种具有箱体和冷却器的固定式感应装置，在所述箱体内容纳有铁芯和线圈组，并且充有冷却剂，所述冷却器通过管路与所述箱体的上部和下部相通，其特征在于，把多个其间插有隔离片的平板线圈层叠形成所述的多层线圈组，所述线圈组以铁芯柱状部件为中心同心地排列，冷却剂可以流过线圈的层间间隙，把冷却剂流的通路与线圈组分开的绝缘隔板设置在内线圈组和外线圈组之间，所

述线圈组分成多个子线圈组，某些子线圈组中的每个子线圈组包括一些在叠层方向的外线圈组的线圈，所述多组分开的子线圈组中的另一些子线圈组被冷却剂导流件围绕，冷却剂导流件在铁芯柱状部件一侧的内缘上设置有开口，而在箱体一侧的外缘上设置有多个冷却剂流的通道，形成了外线圈组冷却剂流的通路，它通过内管路把设置在所述冷却剂导流件的外缘上的所述冷却剂流的通道与在所述箱体下部形成的冷却剂腔沟通，这样，冷却剂通过被外线圈组的冷却剂导流体围绕的所述子线圈组的层间间隙流向在中间部分上的所述绝缘隔板，并且在所述绝缘隔板的外缘上改变流向，以与冷却剂流过被冷却剂导流件围绕的子线圈组的方向相反的方向流过未被冷却剂导流件围绕的外线圈组的层间间隙，为内线圈组设置了让冷却剂从在箱体下部的冷却剂腔向上流动的冷却剂通路。

4. 如权利要求 1 所述的固定式感应装置，其特征在于，被所述冷却剂导流件围绕的子线圈组那些从层叠子线圈组的最上一个子线圈组或最下一个子线圈组算起处于偶数位置的子线圈组。

5. 如权利要求 1 所述的固定式感应装置，其特征在于被所述冷却剂导流件围绕的子线圈组是从层叠子线圈组的最上一个子线圈组或最下一个子线圈组算起处于奇数位置的子线圈组。

6. 如权利要求 3 所述的固定式感应装置，其特征在于，被所述冷却剂导流件围绕的子线圈组从层叠子线圈的最上一个子线圈组或最下一个子线圈组一起处于偶数位置。

7. 如权利要求 3 所述的固定式感应装置，其特征在于，被所述冷却剂导流件围绕的子线圈组是从层叠子线圈的最上一个子线圈组或最下一个子线圈组算起处于奇数位置的子线圈组。

8. 一种具有箱体和冷却器的固定式感应装置，在所述箱体内容纳有铁芯和线圈组，并且充有冷却剂，所述冷却器用管路与所述箱体的上部和下部相连，其特征在于，所述线圈组通过层叠多个其间

插有隔离片的平板线圈形成，并以所述铁芯柱状部分为中心同心地排列，所述冷却剂可以流过所述线圈组的层间间隙，所述线圈组分成多个子线圈组，每个子线圈组包括用于叠成的一些线圈，冷却剂导流件在其内缘侧设置有开口，在其外缘侧设置有多条冷却剂流的通道，所述冷却剂导流件嵌在指定的子线圈组之间，设置在所述冷却剂导流件的外缘上的所述冷却剂流的通道和在箱体下部的冷却剂腔与内管路相通，形成线圈组的冷却剂流通路，在该通路中，冷却剂从冷却剂导流件流向线圈组铁芯柱状部件，在铁芯柱状部件处折回，然后以与冷却剂流过指定子线圈组的层叠线圈的层间间隙的方向相反的方向流动。

9. 一种具有箱体和冷却器的固定式感应装置，所述箱体内容纳有铁芯和线圈组，并且充有冷却剂，冷却器在指定的位置上通过管路与管路和所述箱体下部相通，其特征在于，所述线圈组通过层叠多个在其间插有隔离片的平板线圈构成，并与铁芯横向相交，所述线圈组分成多个子线圈组，每个子线圈组包括一些沿层叠方向的线圈，冷却剂导流件在其内缘侧设置有开口，在其外缘侧设置有多条冷却剂流的通道，所述冷却剂导流件嵌在指定的子线圈组之间，用内管路连接设置在所述冷却剂导流件外缘上的所述冷却剂流的通道和冷却器的冷却剂流入口，形成冷却剂流的通路，这样，通过把冷却剂从冷却剂导流件抽吸入冷却器，使之通过层叠线圈的层间间隙从线圈组所有的边缘流向铁芯柱状部件，冷却剂在铁芯柱状部件处改变其流向，然后被冷却剂导流件抽吸。

10. 一种具有箱体和冷却器的固定式感应装置，所述箱体内容纳有铁芯和线圈组，并且充有冷却剂，冷却器在指定的位置上通过管路与管路和所述箱体下部相通，其特征在于，所述铁芯组通过层叠多个由硅钢片制成的铁芯组件形成，冷却剂可以流过设置在中间部分的间隙，所述线圈组通过在其间插有隔离片的层叠多层平板线

圈构成，冷却剂可以流过其层间间隙并横向穿过铁芯，所述线圈组分成多个子线圈组，每个子线圈组包括一些在层叠方向的线圈，冷却剂导流件在其内缘侧设置有开口，在其外缘侧设置有多条冷却剂流的通道，所述冷却剂导流件嵌在指定的子线圈之间，用内管路来连接设置在所述冷却剂导流件外缘上的所述冷却剂流的通道和冷却器的冷却剂流入口，形成冷却剂流的通路，这样，通过把冷却剂从冷却剂导流件抽吸入冷却器，使之流过设置在铁芯内的间隙，并从线圈组的所有边缘通过层叠线圈的层间间隙流向铁芯柱状部件，冷却剂在铁芯柱状部件处改变其流向，然后被冷却剂导流件抽吸。

说明书

固定式感应装置

本发明涉及一种如变压器和电抗器等固定式感应装置。

图9是传统的铁芯式供油变压器的一个例子的剖视图；这种变压器在如编号为78109—1981的日本专利申请公开中已作揭示。在图9中，标号1表示主构件箱，2为铁芯，3为嵌入铁芯2的柱状部件的内线圈组，4是设置在内线圈组3外围的外线圈组，5是铁芯夹，它夹住铁芯2的磁轭部分，同时对内线圈组3和外线圈组4起支撑作用。铁芯2由硅钢片多层层叠而成，相邻硅钢片层之间有间隙2a，这样构造是为了使冷却剂能通过这些间隙2a。内线圈组3由盘型线圈3a层叠而成，其中，在每两个相邻线圈之间分别插入隔离片3a1，如此使冷却剂通过盘形线圈和隔离片。外线圈组4由盘形线圈4a层叠而成，其中在每两相邻线圈之间分别插入隔离片4a1。6是绝缘板，插在内线圈组3、外线圈组4和铁芯夹5之间，在绝缘板6和铁芯夹5的中间位置上设置有多个能流过冷却剂的冷却剂的通道6a，内线圈组3和外线圈组4在圆周方向上以相等的间距相联系。7是绝缘隔板，设置在内线圈组3和外线圈组4之间，8是设置在外线圈组4和箱体1之间的绝缘隔板。9是冷却器，它释放如由于冷却剂循环在主构件内产生的焦耳热，10是使冷却剂循环的泵，11是管路，它把箱体1的上部和冷却器9的上部相连，12是把冷却器9下部和箱体1下部相连的管路。13是把在包括在主构件内的内线圈组3和外线圈组4内流动的冷却剂流量限制在一固定值的侧管路，14是控制阀，控制流过侧管路13的冷却剂量。15是冷却剂腔，经冷却器9冷却后的冷却剂排入其中。

在主构件箱 1 内充有用作冷却剂的绝缘油。

图 10 示出了外铁型供油变压器的一个实施例，从线圈被看作在水平方向的位置来看变压器。在图 10 中，21 是主构件箱，22 是铁芯，23 是低压线圈组，由横穿铁芯 22 的多个低压线圈 23a 层叠而成，24 是高压线圈组，由横穿铁芯 22 的多个高压线圈 24a 层叠而成。低压线圈组 23 和高压线圈组 24 分别由低压线圈 23a 和高压线圈 24a 多层层叠而成，它们分别绕成平板形，高压线圈组 24 设置在中央，低压线圈组 23 分成两组，分别置于高压线圈组 24 的上方和下方。隔离片（未图示）插在平板形低压线圈 23a 和高压线圈 24a 之间，在多层结构中，它们布置成保持有空隙，使冷却剂能够通过。25 是冷却剂导流件，它们设置在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 相向两侧的周围，这样一侧构成了冷却剂流入口，而另一侧构成冷却剂流出口。26 是绝缘板，它把冷却剂通路安排成沿上、下表面，而在这些表面上两个分开的低压线圈组 23 和高压线圈组 24 层叠成多层，以此来保证在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 内的冷却剂通路，也保证了低压线圈组 23、高压线圈组 24 和铁芯 22 之间的绝缘强度，30 是泵，31 和 32 是管路，它连接冷却器 29 和箱体 21。35a 和 35b 表示冷却剂腔，冷却剂通过该腔分别流入和流出箱体。

下面描述固定式感应装置的工作原理。在图 9 示出的铁芯式供油变压器中，容纳于箱体 1 内的冷却剂由泵 10 加压流入箱体 1 下部，然后通过设置在铁芯夹 5 和绝缘板 6 内的冷却剂流的通道 6a 流入内线圈组 3 和外线圈组 4 侧面，并分成沿着内线圈组 3 和外线圈组 4 侧面的向上流动到达箱体上部的液流通路，和通过铁芯 2 的中间间隙 2a 和铁芯 2 和内线圈组 3 之间的空间向上流动到达箱体上部的液流通路，然后再向上流入箱体 1 上部，冷却内线圈组 3、外线圈组 4 和铁芯 2。如果过分地加快流过内线圈组 3 和外线圈组 4 的冷却剂的流速，则由于冷却剂和覆在线圈表面上的绝缘材料之间的

摩擦会产生静电荷并积聚在绝缘材料表面上；如果积聚的电荷超过了限度，会发生静电放电，使介质击穿，由泵 10 排放的液体可以向侧管路 13 分流，所以在内线圈组 3 和外线圈组 4 侧面的冷却剂的流速不超过规定值，冷却剂流由控制阀 14 旁通到箱体 1 上部来控制流速，因此，控制了冷却剂沿内线圈组 3 和外线圈组 4 侧面的流速。箱体 1 上部的冷却剂被冷却器 9 通过管路 11 抽吸在被冷却的同时向下到达泵 10，因此，冷却剂通过这一通道进行循环。

在图 10 所示的外铁型变压器中，低压线圈组 23 和高压线圈组 24 内排成多层结构，泵 30 向箱体 21 内的冷却剂加压使之流入箱体 21 左侧的冷却剂腔 35a(如图示)，然后分流，其中一个通道是从设置在线圈组 23 和 24 内的冷却剂流入口流入，通过低压线圈组 23 和高压线圈组 24 层叠之间的空隙到达冷却剂流出口 25b，在对低压线圈组 23 和高压线圈组 24 冷却之后流到箱体 21 右侧的冷却剂腔 35b(如图示)，另一个通道是冷却剂沿着铁芯 22 的多层表面向上流动，然后流入箱体 21 右侧的冷却剂腔 35b(如图示)。如图所示，冷却器 29 抽吸箱体 21 右侧的冷却剂腔内的冷却剂，并使其冷却，冷却剂通过一通道到达泵 30 形成循环。虽然没有图示，但在铁芯 22 和箱体 21 之间以及铁芯 22 和低压线圈组 23、高压线圈组 24 之间形成了冷却剂通路，最有效地冷却铁芯 22。

传统的具有上述结构的固定式感应装置包括有如下所述的问题。

在图 9 所示的铁芯式供油变压器中，存在的问题是流过包括内线圈组 3、外线圈组 4 和铁芯 2 等部分的冷却剂与被侧管路 13 旁通的，未流过主构件以降低主构件温度的、在流入冷却器 9 时其仍保持低温的冷却剂混合，这就必须增加冷却器的数量，确保冷却器 9 达到规定的散热值，另一方面，存在的另一个问题是如果增加流过包括内线圈组 3 和外线圈组 4 等部分的冷却剂的流速时，会产生如

上所述的静电。因此，流速不能超过规定值。因此，其进一步存在的问题是必须采取措施，减小电流密度以降低内线圈组 3 和外线圈组 4 内产生的热损耗，所以，装置的体积较大。

在图 10 所示的外铁型变压器中，冷却剂通过设置在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 一端的冷却剂流入口 25a 流入低压线圈组 23 和高压线圈组 24，流过图 10 中用 W 表示的流动通路并从设置在上述线圈组的另一端的冷却剂流出口 25b 流出。因此，流动通路的面积较小，而长度较长，因此，在冷却剂流入口 25a 和冷却剂流出口 25b 之间的冷却剂温度上升，必须提高冷却剂的流速，然而，如果提高流速，应防止上述的静电问题，因此，存在的问题是需要一个措施，通过设计流过低压线圈组 23 和高压线圈组 24 的电流密度来控制产生的热量，使之处于低水平，因而装置需要较大的体积。

在上述的描述中，假设把绝缘油用作冷却剂；然而，变压器可以是一种使用绝缘气体的供气型变压器，例如把 SF₆ 气体用作冷却剂。

在这种情况下，由于用作冷却剂的 SF₆ 气体的每体积热容量比绝缘油低，因此，冷却剂需要较高的流速。然而，在与供油型变压器相同的结构中，线圈组内的气体流速的增加受到限制，因此也存在需要一个措施的问题，例如，与用绝缘油的情况一样，降低流过线圈的电流密度，使线圈组产生的热损耗可以较小，因此装置的体积变得较大。

解决上述问题的本发明的目的之一是提供一种紧凑和经济的固定式感应装置。在该装置中，流过冷却器的冷却剂被有效地冷却，即使冷却循环使所有的冷却剂冷却线圈组和铁芯，也不会引起诸如静电电荷等不正常情况，也无需采取措施来降低流过线圈的电流密度。

按照本发明的铁芯式供油固定式感应装置是这样构成的，在铁

芯周围多层层叠成线圈组，线圈组被分成多个小组，每个小组包括几个线圈，这些层叠子线圈组被具有 U 型截面的环状冷却剂导流件围绕，冷却剂导流件在每隔一个子线圈组的内缘表面上设置有一开口，还在外缘表面上设置有多个冷却剂流的通道，使冷却剂能通向外缘表面，设置在冷却剂导流件外缘上的冷却剂流的通道由内管路与冷却剂腔相通，冷却剂从冷却器排放到冷却剂腔内。

按照本发明的铁芯式供油固定式感应装置是这样构成的，绕铁芯柱状部件同心地排列的线圈组分成多个子线圈组，具有 U 型横截面的环状冷却剂导流件嵌入分开的子线圈组之间，在冷却剂导流件内缘上设置有开口，在冷却剂导流件外缘上以规定的等间距设置有可以流过冷却剂的多个冷却剂流的通道，设置在冷却剂导流件的外缘上的冷却剂流的通道和冷却器从其将冷却剂冷却的冷却剂腔用内管路相通。

按照本发明的外铁型供油固定式感应装置是这样构成的，由多个平板形线圈层叠构成的线圈组是水平放置的，高压线圈组设置在中央，低压线圈组分成两个子线圈组，它们分别设置在高压线圈组的上面和下面，具有 U 型横截面的冷却剂导流件嵌入线圈组之间，在冷却剂导流件的内缘上设置有开口，在外缘的两端设置有用作冷却剂外缘上的冷却剂流的通道和冷却剂流入口用内管路相通。

按照本发明的外铁型供油固定式感应装置是这样构成的，在层叠铁芯的中央设置间隙作为冷却剂通路，由多层平板型线圈层叠而成，并横穿铁芯的线圈组是水平放置的，高压线圈组置于中央，低压线圈组分成两个子线圈组分别置于高压线圈组的上方和下方，具有 U 型横截面的冷却剂导流件嵌入线圈组之间，在冷却剂导流件的内缘上设置有开口，在外缘上设置有冷却剂流的通道，用作冷却剂通路，设置在冷却剂导流件的外缘上的冷却剂流的通道和冷却器流入口用内管路相通。

在本发明中，由冷却器 9 冷却的冷却剂用泵 10 加压，从内管路向被冷却剂导流件 16 围绕的子线圈组提供，冷却剂平行流过层叠线圈组(内线圈组 3 和外线圈组 4)的导间间隙，并通过隔离片流向铁芯柱状部件 2。冷却剂分成上液流和下液流，并在铁芯 2 柱状部件的外缘折回，冷却剂通过设置有冷却剂导流件的子线圈组的层间间隙流向外缘。因此，冷却剂流通路的长度可以变短，流过线圈层间间隙的冷却剂的温度不会很高，因此，即使不提高流速，也可以满意地使冷却剂冷却，可以避免流速提高时产生的静电充电现象。

而且在本发明中，由冷却器 9 冷却的冷却剂被泵加压，并在绝缘管的外缘分流，一条冷却剂支流从设置在内线圈组下端的冷却剂流的通道沿内线圈组表面向上流动，另一条冷却剂支流从内管路流入外线圈组的被冷却剂导流件围绕的子线圈组，然后平行地流过层叠形成的其间有隔离片的盘形线圈的层间间隙，并在绝缘管的外缘处折回。在这种情况下，冷却剂通过未设置冷却剂导流件的部分流向外缘，因此，冷却剂流通路的长度可以变短，流过线圈的层间间隙的冷却剂的温度不会很高，即使不提高流速，也能满意地使冷却剂冷却，可以避免流速提高产生的静电充电现象。

而且在本发明中，由冷却器冷却的冷却剂被泵加压，从内管路流入冷却剂导流件然后向上流入铁芯柱状部件，再分成上下两条液流，在铁芯外缘处折回，平行地通过层叠形成的其间有隔离片的盘形线圈层间间隙流向外缘。因此，冷却剂流通路的长度可以变短，流过线圈层间间隙的冷却剂的温度不会很高，即使不提高流速亦能满意地使冷却剂冷却，可以避免流速提高产生的静电充电现象。

而且在本发明中，冷却剂在循环通道内循环，冷却剂被引导横穿铁芯，流入冷却器的流入口并在冷却器中冷却，流入口通过内管路与嵌在多个分开的线圈组中的各相邻的子线圈之间的冷却剂导流件端头相通，然后，冷却剂流入箱体，并进一步通过各线圈组的层

叠形成的其间有隔离片的平板型线圈的层间间隙流向铁芯柱状部件，在铁芯柱状部件表面折回，被抽吸到冷却剂导流件内。因此，流过线圈层间间隙的冷却剂流的通路变短，流过线圈层间间隙的冷却剂的温度不会很高，即使不提高流速亦能满意地使冷却剂冷却，能避免提高流速产生的静电充电现象。

再者，在本发明中，冷却剂在循环通路内循环，冷却剂被引导穿过铁芯，流入冷却器，并被冷却器冷却，冷却器通过内管路与嵌在分成多个子线圈组的线圈组之间的冷却剂导流件的两端头相通，冷却剂流入箱体，然后被引入线圈组内的冷却剂流过设置在铁芯中间部分的间隙流向铁芯的柱状部件，内层铁芯通过层叠其间插有隔片的平板形线圈形成，冷却剂在铁芯柱状部件的外缘上折回，并被抽吸入冷却剂导流件，由此铁芯和线圈组被如此循环的冷却剂冷却。因此，流过线圈层间间隙的冷却剂流的通路可以变短，流过线圈层间间隙的冷却剂的温度不会很高，即使不提高流速，亦可以满意地使冷却剂冷却，可以避免因流速提高而产生的静电充电现象。

图 1 是变压器的纵向剖面图，示出了按照本发明的第一个实施例的供油型变压器的内部结构；图 2 是按照本发明的第一个实施例的供油型变压器的横截面图；图 3 是变压器的纵向剖面图，示出了按照本发明的第二个实施例的供油型变压器的内部结构；图 4 是变压器的纵向剖面图，示出了按照本发明的第三个实施例的供油型变压器的内部结构；图 5 是变压器的纵向剖面图，示出了按照本发明的第四个实施例的供油型变压器的内部结构；图 6 是变压器的透视图，示出了按照本发明的第五个实施例的供油型变压器的内部结构；图 7 是部分线圈的局部剖视图，其中冷却剂按照本发明的第五个实施例进行导流；图 8 是变压器的纵向剖视图，示出了按照本发明的第六个实施例的供油型变压器的内部结构；图 9 是传统的铁芯式供油型变压器的纵向剖视图；图 10 是传统的外铁型供油变压器

的透视图。

实施例 1

图 1 和图 2 分别是变压器的纵向剖视图和横截面图，示出了作为本发明的一个实施例的铁芯式供油变压器的内部结构。

图 2 示出了图 1 所示的铁芯式供油变压器的横截面图，而图 1 示出了沿图 2A—A 线的剖视图。在图中，1—5，P—12 和 15 表示的部件或功能与图 9 相同，因此省略了对它们的描述。16 是具有 U 型横截面的冷却剂导流件，它被插入到被分成子线圈组的各子线圈组的周围，在子线圈组的外缘设置有多个冷却剂流的通道 6a。17 是沟通主要构件的箱体 1 下部的冷却剂腔 15 和冷却剂导流件 16 的内管路。图中的箭头示出了冷却剂流的方向。

铁芯 2 由硅钢片如现有技术例子一样多层叠成，并且在铁芯的中间部分设置有间隙 2a，以便冷却剂能通过间隙 2a。内、外线圈以铁芯 2 的柱状部件为中心双重地绕在其周围。换句话说，布置内线圈组 3 和外线圈组 4，而这些内线圈组 3 和外线圈组 4 通过层叠盘形内线圈 3a 和外线圈 4a 并且在它们之间设置间隔而成。如图所示，内线圈组 3 和外线圈组 4 分成多个子线圈组，每个子线圈组包括几个线圈，每隔一子线圈组嵌以冷却剂导流件 16 并围绕该子线圈组，由此，在冷却剂导流件 16 外缘上的几个冷却剂流的通道 16a 以内管路在如图 1 所示的多个位置上与箱体下部的冷却剂腔 15 相通。这样来构成铁芯 2 使从冷却剂腔 15 来的冷却剂流过铁芯柱状部件周围和层叠铁芯片中间位置上的间隙 2a。

在具有如上所述的布置的铁芯式供油变压器中，由泵 10 对冷却剂加压使之流入箱体下部，然后，小部分冷却剂流沿铁芯 2 柱状部件向上流动来冷却铁芯 2，大部分冷却剂从冷却剂腔 15 通过内管路流入冷却剂导流件 16。盘型内线圈 3a 和外线圈 4a 层叠成多层并在层与层之间插入隔离片，冷却剂通过盘型内线圈 3a 和外线圈 4a

的层间间隙流向铁芯 2 柱状部件。此后，冷却剂在铁芯 2 柱状部件表面(见图 1 所示箭头)折回分为向上液流和向下液流通过没有嵌以冷却剂导流件 16 的子线圈组的层间间隙流向铁芯外缘，然后冷却剂再从外缘向上流到箱体 1 的上部。已流入箱体 1 上部的冷却剂通过沟通箱体 1 上部和冷却器 9 上部的管路 11 流入冷却器 9，在通向泵 10 的循环通道内完成循环。如果冷却剂如上所述进行循环，则内线圈组 3 和外线圈组 4 内的冷却剂以水平方向流过层叠成多层的盘形内线圈 3a 和外线圈 4a 形成的层间间隙。因此，冷却剂流的通路可以变短，流过内线圈组 3 和外线圈组 4 的层间间隙的冷却剂的温度不会很高，因此即使不提高流速，也可以令人满意地使冷却剂冷却，可以避免当流速提高时由于绝缘材料与冷却剂磨擦而使绝缘件充电的产生静电的所谓流动性静电充电现象。

实施例 2

图 3 示出了按照本发明的第二个实施例的铁芯式供油变压器。在第一个实施例中，被冷却剂导流件 16 围绕的子线圈组被定为从最底部算起偶数序号的子线圈组，而在第二个实施例中，这种子线圈组被定为从最底部算起奇数序号的子线圈组。在第一个实施例中，冷却剂导流件 16 围绕偶数序号的子线圈组，冷却剂流在铁芯 2 柱状部件折回，并分为向上液流和向下液流，通过未被冷却剂导流件 16 围绕的子线圈组流向外缘，而在第二个实施例中，已在铁芯 2 柱状部件处折回的冷却剂流被迫朝一个方向流动，即通过未被上冷却剂导流件 16 围绕的子线圈组的层间间隙向外缘流动。这种结构即使在泵 10 由于某种原因发生故障时仍能使冷却剂自然对流流遍所有子线圈组，因此自冷却能力大于第一个实施例。

实施例 3

图 4 示出了按照本发明第三个实施例的铁芯式供油变压器，用于线圈组(内线圈组 3 和外线圈组 4)上的绝缘层的厚度由电压决

定，由于绝缘层的厚度随着电压增高而增大，因此要冷却高压线圈组更困难。在第三个实施例中，绝缘层较薄且电压较低的内线圈组 3 不用冷却剂导流件 18 围绕，如已有技术的例子一样，仅由向上流动的冷却剂流来冷却。相反，把绝缘层较厚而难以冷却且电压较高的外线圈组 4 分成多个子线圈组，每个子线圈组包括几个线圈，这些子线圈组嵌以冷却剂导流件 18，使冷却剂导流件 18 每隔一个地围绕子线圈组。冷却剂导流件 18 的外缘上的冷却剂流的通道 18a 和箱体下部的冷却剂腔 15 在图 4 所示的多个位置上以内管路 17 相通。在内线圈组 3 和外线圈组 4 之间设置绝缘隔板来分开冷却剂通路。在如上所述的安排中，在包括铁芯 2 柱状部件，和内线圈组 3 一侧的冷却剂形成了向上冷却剂流，在外线圈组 4 内的冷却剂形成了水平冷却剂流，由冷却剂导流件 18 导流流过层叠成多层并在层与层之间插入片的盘形线圈 4a 的层间间隙。因此，冷却剂通路的长度变短，流过内线圈组 3 和外线圈组 4 的冷却剂的温度不会很高，即使不提高流速，亦能令人满意地使冷却剂冷却，避免了当流速提高时由于流动性而引起的静电荷。

实施例 4

图 5 示出了按照本发明的铁芯式供油变压器。与第一个实施例的不同点是以铁芯柱状部件为中心同心地设置的内线圈组 3 和外线圈组 4 均被分成多个子组，具有 U 型横截面的冷却剂导流件 19 设置在分开的子线圈组之间，设置在冷却剂导流件 19 外缘的冷却剂流的通道和冷却剂腔 15 以内管路相通，冷却剂腔 15 中的冷却剂从冷却剂导流件 19 通过内管道 17 流入铁芯 2 的柱状部件，并分为向上液流和向下液流，在铁芯 2 的柱状部件的外缘折回（改变其流动方向），再作为水平冷却剂流内线圈组 3 和外线圈组 4 的层叠形成的并在层与层之间插入隔离片的盘形内线圈 3a 和外线圈 4a 的内缘部分流向外缘部分，直接冷却盘形内线圈 3a 和外线圈 4a。在上述的布

置中，冷却剂从内缘部分通过内线圈组 3 和外线圈组 4 的层间间隙流向外缘部分，在这种情况下，冷却剂通路变短，因此流过线圈组的冷却剂的温度不会很高，可以避免因冷却剂流速提高产生所谓流动性静电充电现象。

实施例 5

图 6 是按照本发明的第五个实施例的外铁型供油变压器的透视图。在图 6 中，21 是箱体，容纳主要构件，并充满冷却剂，22 是由硅架型硅钢片层叠制成的铁芯，23 是把平板型线圈 23a 之间插入隔离片(未图示)层叠而成的低压线圈组，24 是把平板型线圈 24a 之间插入隔离片(未图示)层叠而成的高压线圈组。低压线圈组 23 分成 2 个子组，以高压线圈组为中心设置在高压线圈组的上面和下面。26 是冷却剂导流件，它嵌在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 之间，在其内缘上设置有开口，其横截面为 C 形。27 是内管路，它从其穿出冷却剂导流件 26 的外缘的位置延伸，即，内管路设置在冷却剂导流件 26 的外侧，冷却剂从线圈外缘流入线圈围绕的内部区，并在该区内作 U 形转弯，从冷却剂导流件 26 的内开口流入冷却剂导流件 26，并通过内管路 26 流出。28 是隔板，设置在层叠形成的低压线圈组 23 和高压线圈组 24 的上端表面和下端表面上，形成冷却剂通路，使冷却剂只能在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 的平板形低压线圈 23a 和高压线圈 24a 的表面流动，并把绝缘板用作绝缘隔板确保低压线圈组 23 与铁芯 22 之间的绝缘强度。30 是泵，33 是将冷却器输出口和箱体 21 连接的管路，34 是连接内管路 27 和冷却器的管路，35 是冷却器。泵 30、管路 33、管路 34 和冷却器 35 设置在铁芯 22 的两侧，所以铁芯 22 被夹住在这些装置之间。36 是做在箱体 1 两端的冷却剂腔。

在上述布置的外铁型供油变压器中，当安装在冷却器 35 输出口上的泵工作时，冷却剂从嵌在低压线圈组 23 和高压线圈组 24 之

间的冷却剂导流件 26 通过内部管路 27 和管路 34 流向冷却器 35，当在冷却器 35 中冷却之后进一步流入在箱体中铁芯两侧的冷却剂腔 36。已经流入冷却剂腔的冷却剂在循环通道内循环，平板形线圈 23a 和 24a 系层叠而成，且在层与层之间插有隔离片，冷却剂从平板形线圈 23a 和 24a 的间隙的所有边缘和低电压线圈组 23 和高电压线圈组 24 的外缘流向铁芯 22 的柱状部件，并在铁芯 22 柱状部件处折回，然后从冷却剂导流件 26 通过内管路 27 和管路 34 流入冷却器 35。图 7 示出了冷却剂导流件 26 的局部剖视图。在图 6 所示的实施例中，分别为在箱体 21 两端的冷却剂腔 26 设置冷却器 35，冷却器 35 用于沿冷却导流件 26 的两侧抽吸冷却剂，当抽吸时，冷却剂从线圈外缘沿着多层层叠的低压线圈组 23 和高压线圈组 24 的层间间隙的全部边缘以水平方向流向铁芯 22 的柱状部件，形成冷却剂流动通路。通过形成这样一种冷却剂流的通路，则通路长度变短，流过低压线圈组 23 和高压线圈组 24 的层间间隙的冷却剂温度不会很高，因此，即使不提高冷却剂流动速度，也可以令人满意地使冷却剂冷却，可以避免因冷却剂流速提高时产生的所谓的流动性静电充电现象。

实施例 6

图 8 是按照本发明的第六个实施例的外铁型供油变压器的透视图。第六个实施例与第五个实施例的不同之处是在铁芯 22 的结构中增加了设置在层叠硅钢片中间部分的间隙 22a，所以由低压线圈组 23 和高压线圈组 24 抽吸的冷却剂可以从铁芯 22 的中间部分的间隙 22a 流入。该间隙不仅能使冷却剂均匀地沿线圈组全部边缘流入低压线圈组 23 和高压线圈组 24，而且有助于冷却铁芯 22。

具有上述布置的本发明提供如下效果。

按照本发明的铁芯式供油固定式感应装置是这样布置的，绕铁芯柱体同心地设置的线圈组被分成多个子组，每隔一子线圈但由冷

却剂导流件围绕，冷却剂在层叠形成的层与层之间插有隔离片的盘形线圈的间隙内按水平方向流动。因此冷却剂流的通路变短，由于冷却剂对盘形线圈上下表面冷却，即使不提高冷却剂流动速度也能令人满意地使冷却剂冷却，因此避免了冷却剂流速提高产生的所谓流动性静电充电现象。因而，可以得到固定式感应装置。

按照本发明的铁芯式供油固定式感应装置是适合的，它的多个线圈组中的一个线圈组绕铁芯柱状部件同心地排列，它覆盖有厚的绝缘层，并且被冷却剂导流件围绕，冷却剂以水平方向流过插有隔离片的层间间隙，因此，这部分冷却剂流的通路变短，冷却剂对盘形线圈的上下表面进行冷却。通常，排列在内侧的线圈组是低压线圈组，其绝缘层较薄，冷却剂仅在沿层叠线圈侧面的向上液流中令人满意地冷却。因此，得到了一种冷却效果在内线圈组和外线圈组之间正好平衡的固定式感应装置，其冷却剂流的速度不需要提高，防止了因冷却剂流速提高时产生的所谓的流动性静电充电现象。

按照本发明的铁芯式供油固定式感应装置是适合的，以铁芯柱状部件为中心同心地排列的内线圈组和外线圈组一起分成多个子线圈组，把冷却剂导流件嵌入分开的子线圈组，冷却剂从内管路和冷却剂导流件被引入线圈组内边缘，并以水平方向从内边缘流向外边缘。因此，获得的固定式感应装置冷却剂通路的流动阻力比如权利要求1所要求的装置小，能令人满意地使冷却剂冷却，冷却剂的流动速度不需要提高，防止了当冷却剂流速提高时产生的所谓流动性静电充电现象。

按照本发明的外铁型供油固定式感应装置是适合的，线圈组横向穿过铁芯，并被分成多个子线圈，冷却剂导流件嵌入到分开的子线圈之间，冷却剂导流件的两端由内管路与冷却器相通，直接把冷却剂从子线圈组中抽吸入冷却器。因此，可以获得这样一种固定式感应装置，其子线圈组中的冷却剂以水平方向通过层叠的平板形线

圈的层间间隙从线圈的外缘流向铁芯柱状部分，并在铁芯柱状部分折回，流入一通路，在该通路中，冷却剂被从冷却剂导流件中抽吸入冷却器，由此使冷却剂通路变短，确保沿线圈所有边缘的流速一致。因此即使不提高冷却剂流速，亦能满意地使冷却剂冷却，防止了因冷却剂流速提高而产生的所谓流动性静电充电现象。

一种外铁型固定式感应装置是适合的结构，在由层叠硅钢片制成的铁芯的口间部分设置有间隙，线圈组与冷却器的设置与权利要求 4 中的装置相同，因此，这样获得的外铁型固定式感应装置，如权利要求 4 一样由均匀的冷却剂流来冷却线圈组，而且还能满意地对铁芯进行冷却。

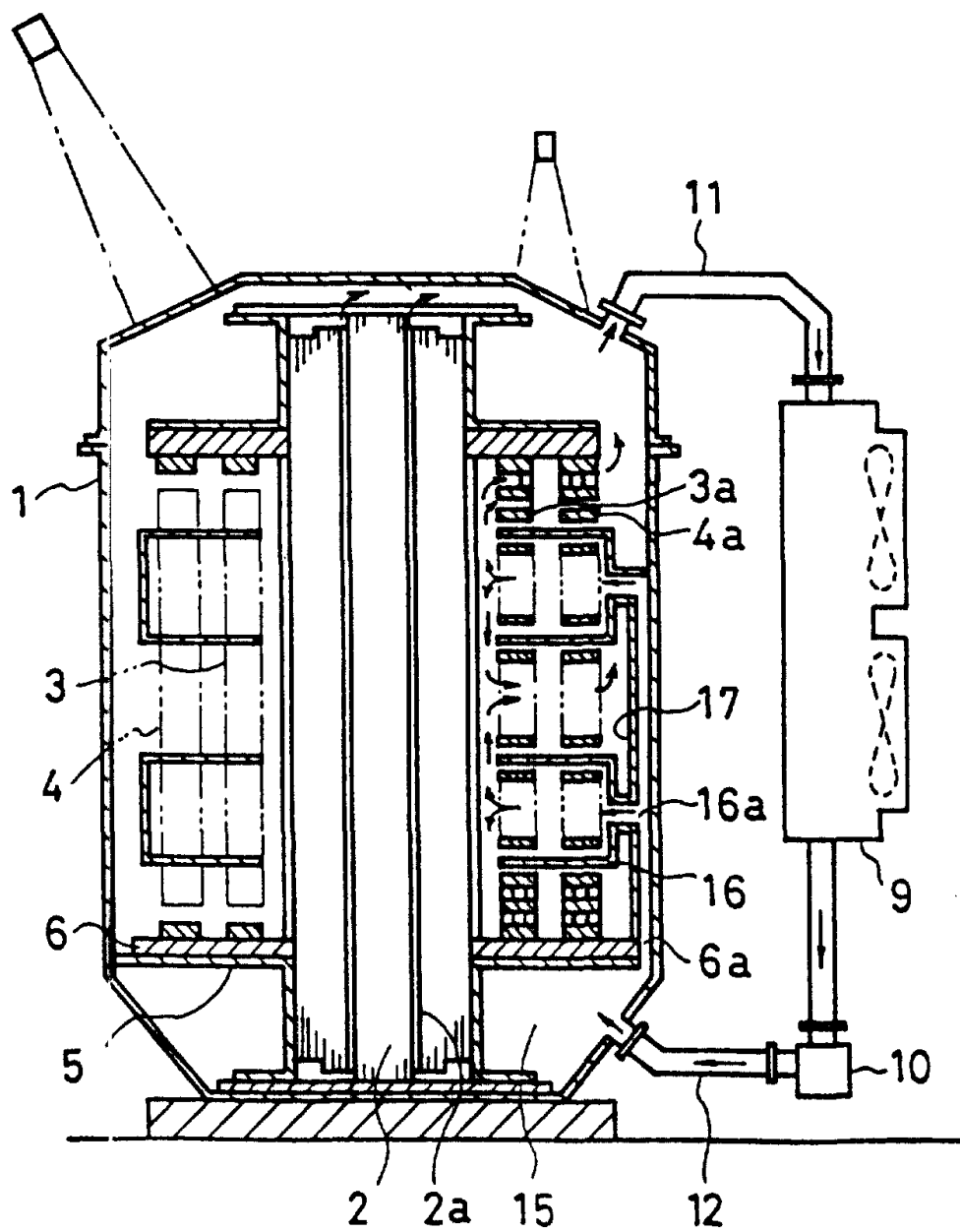


图 1

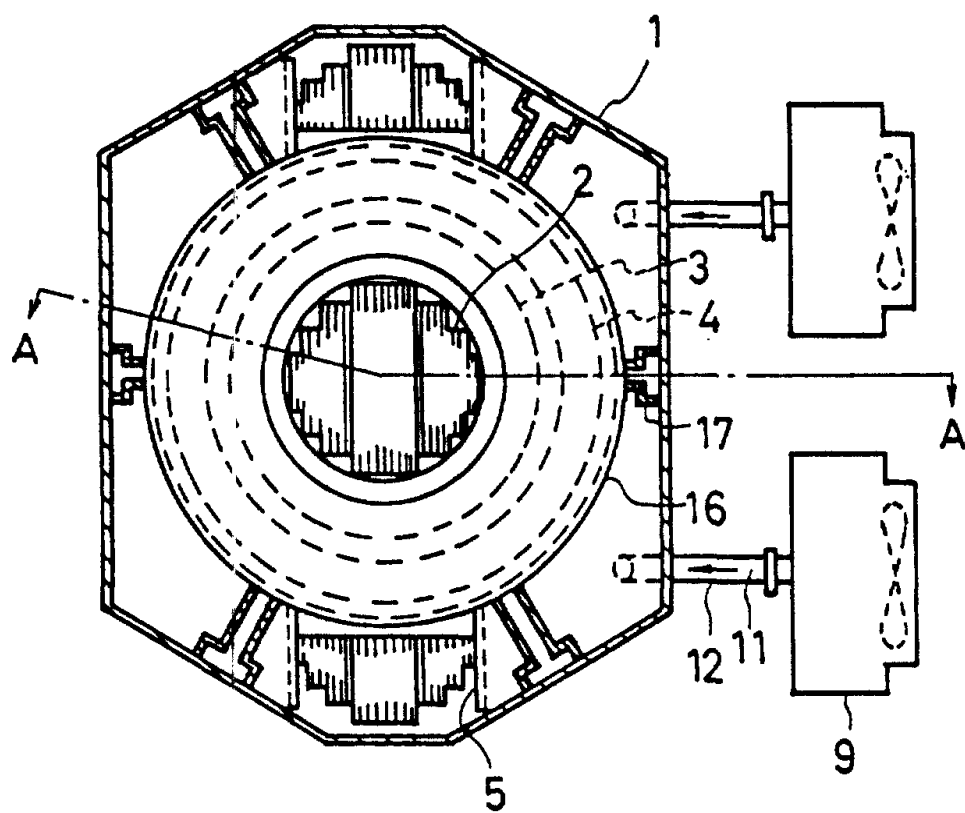


图 2

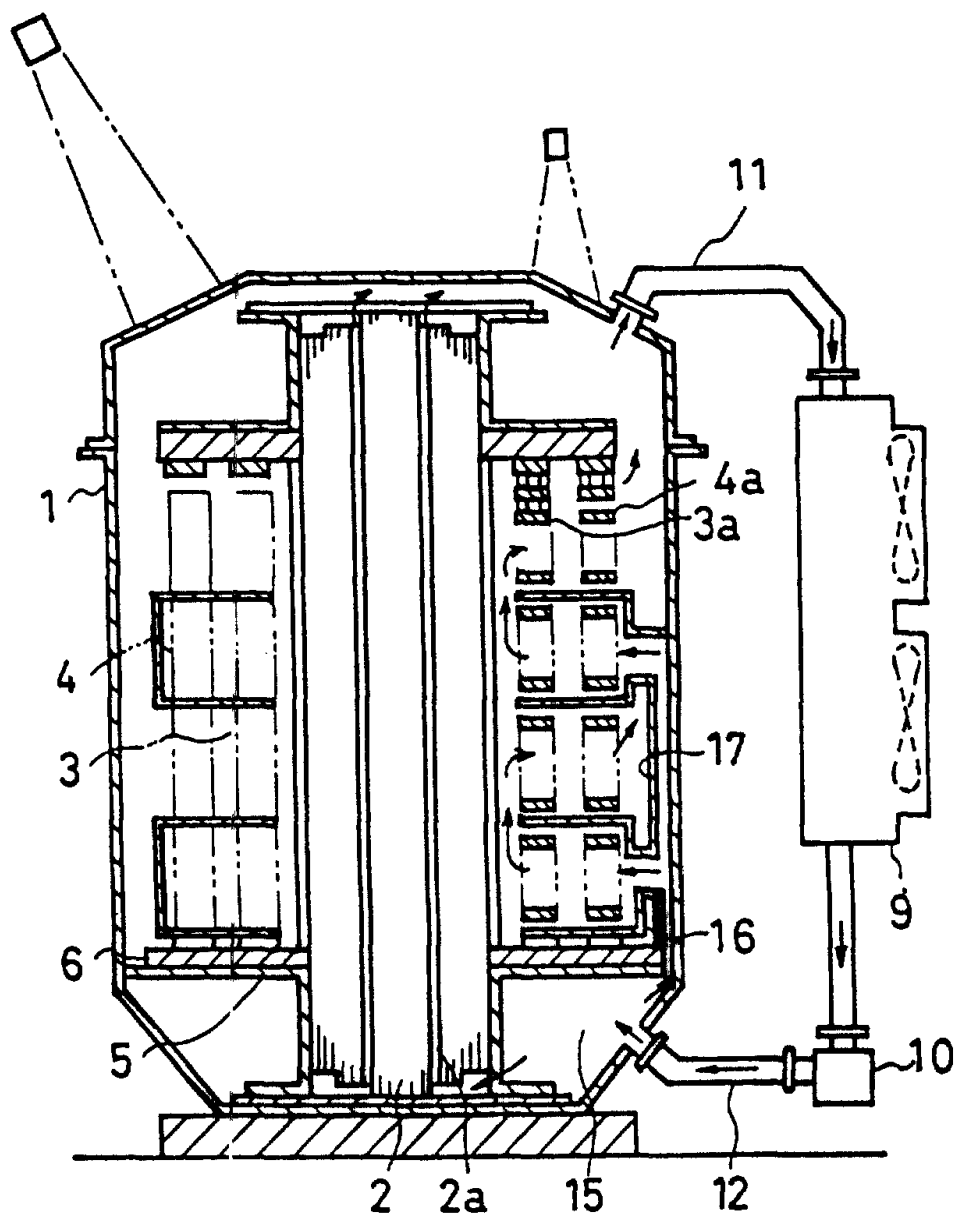


图 3

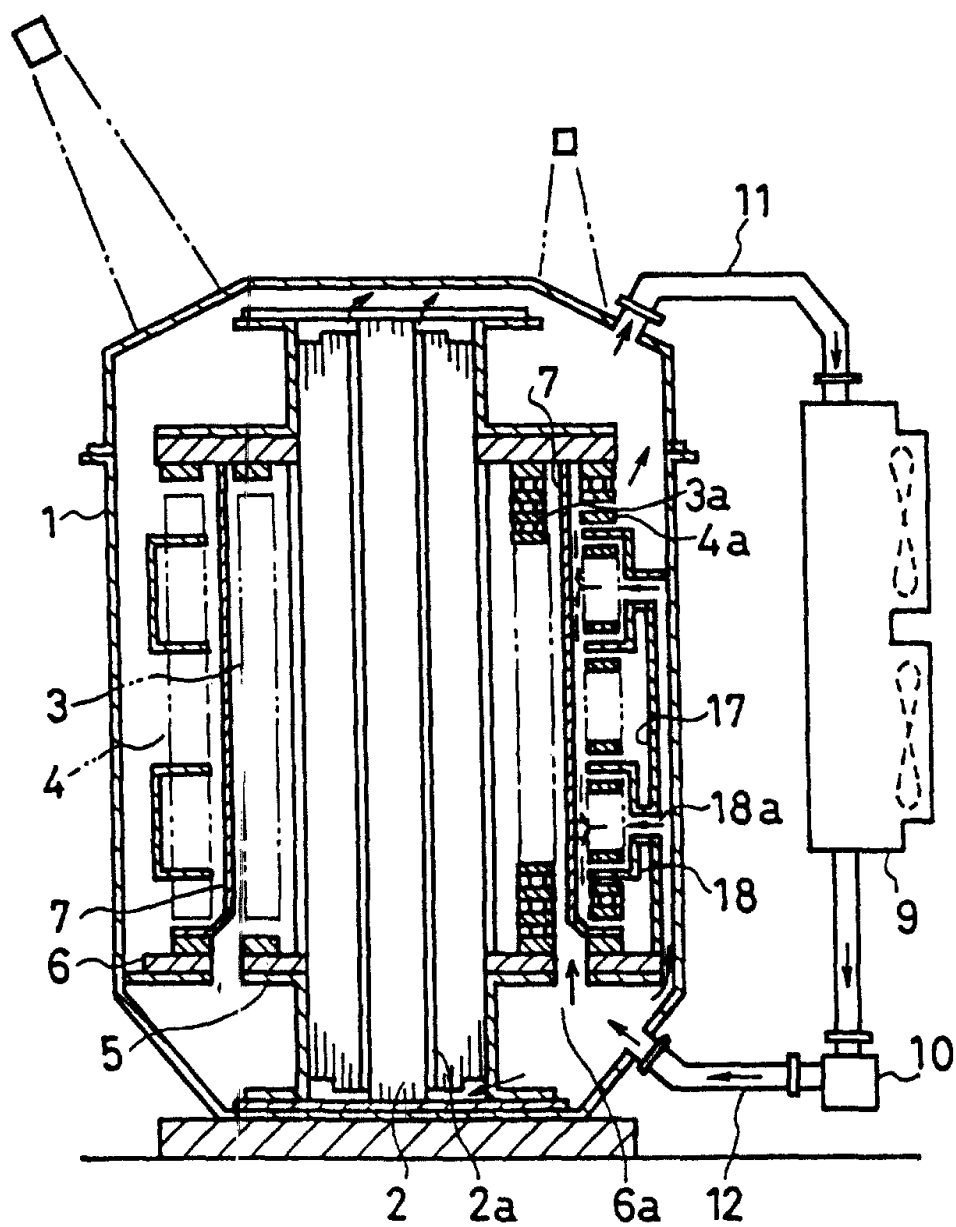


图 4

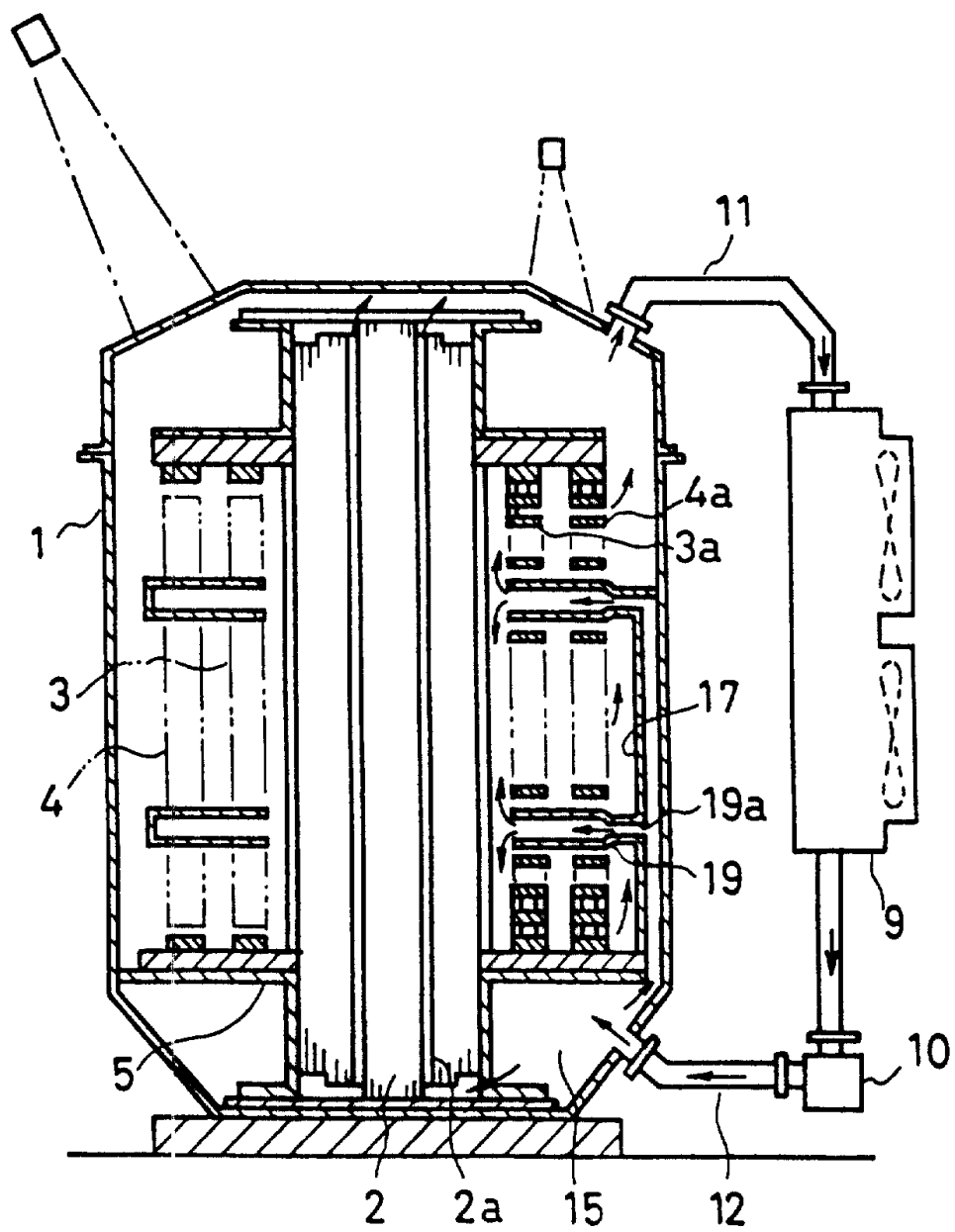


图 5

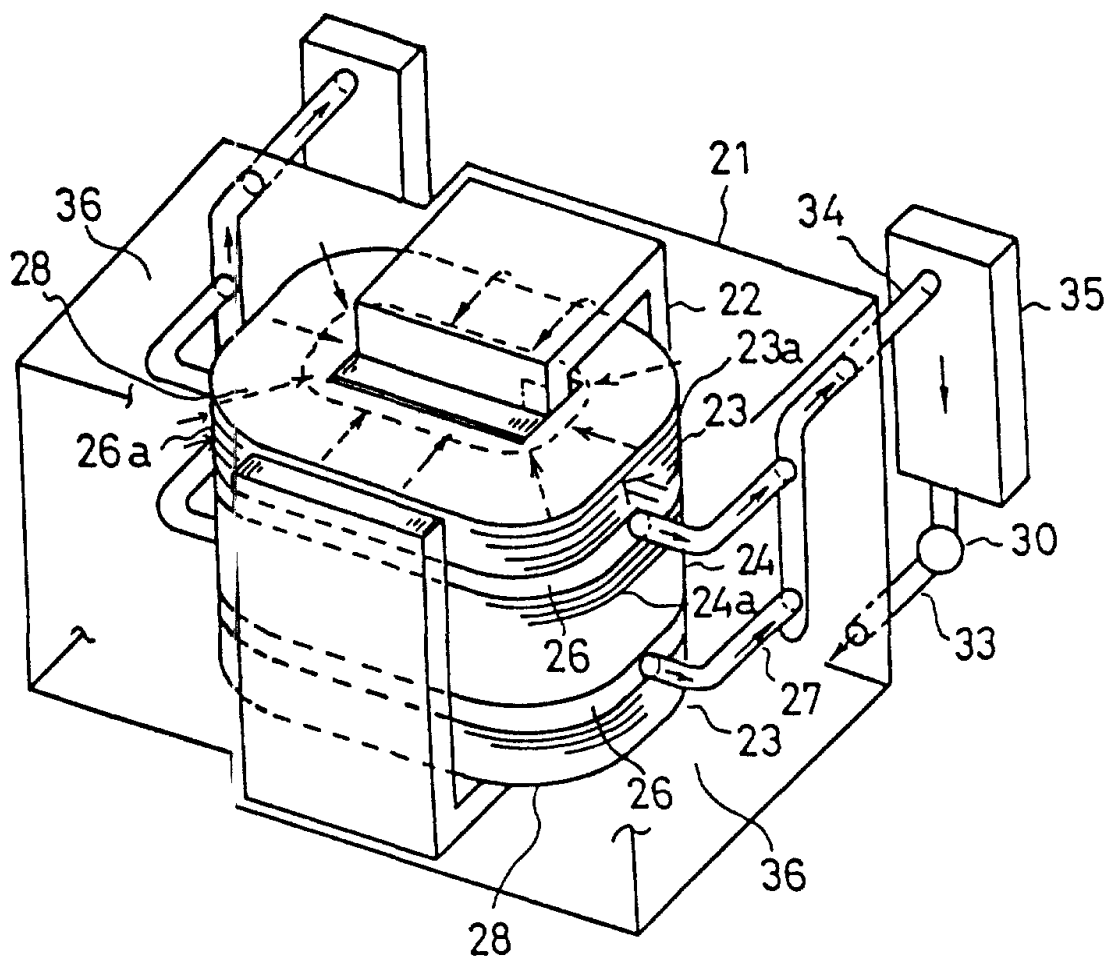


图 6

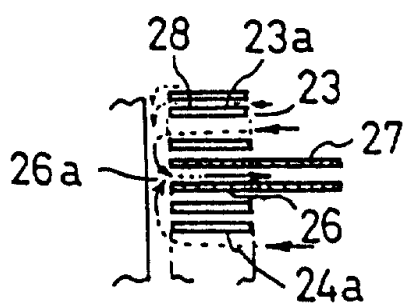


图 7

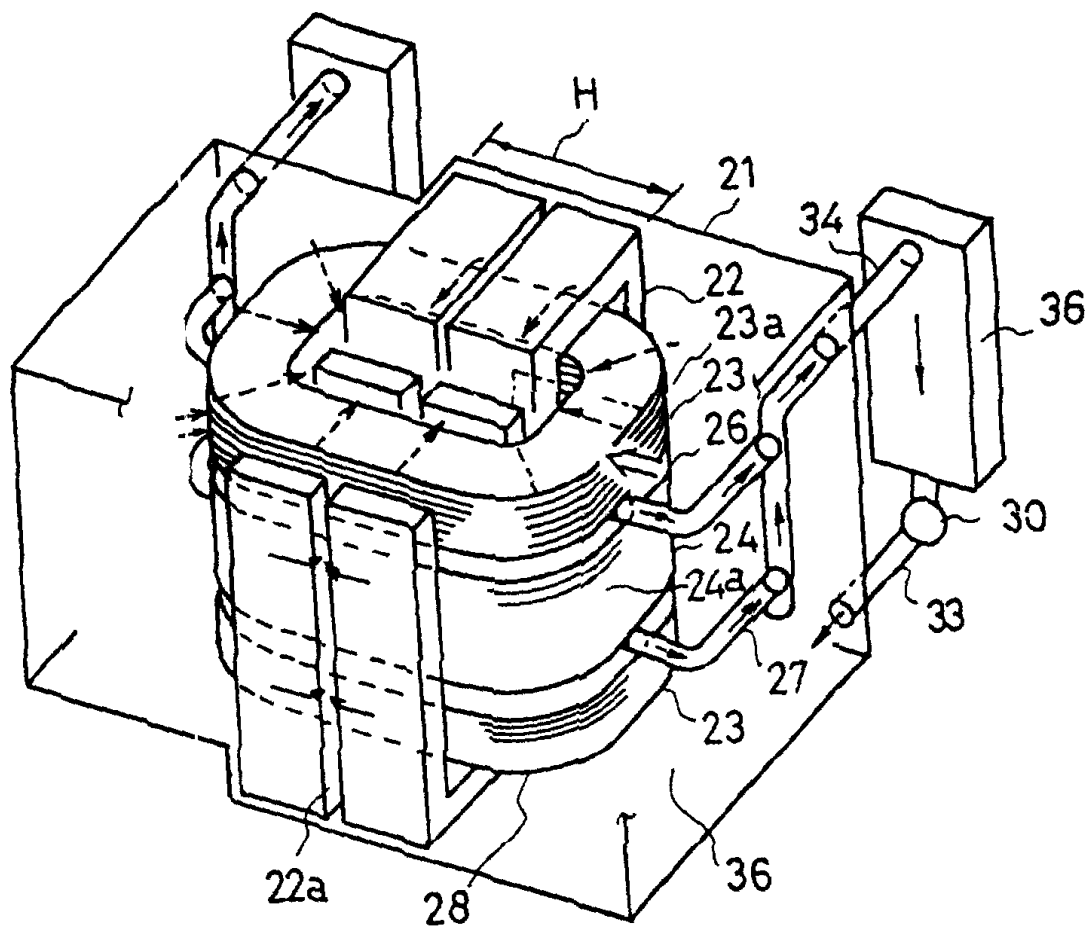


图 8

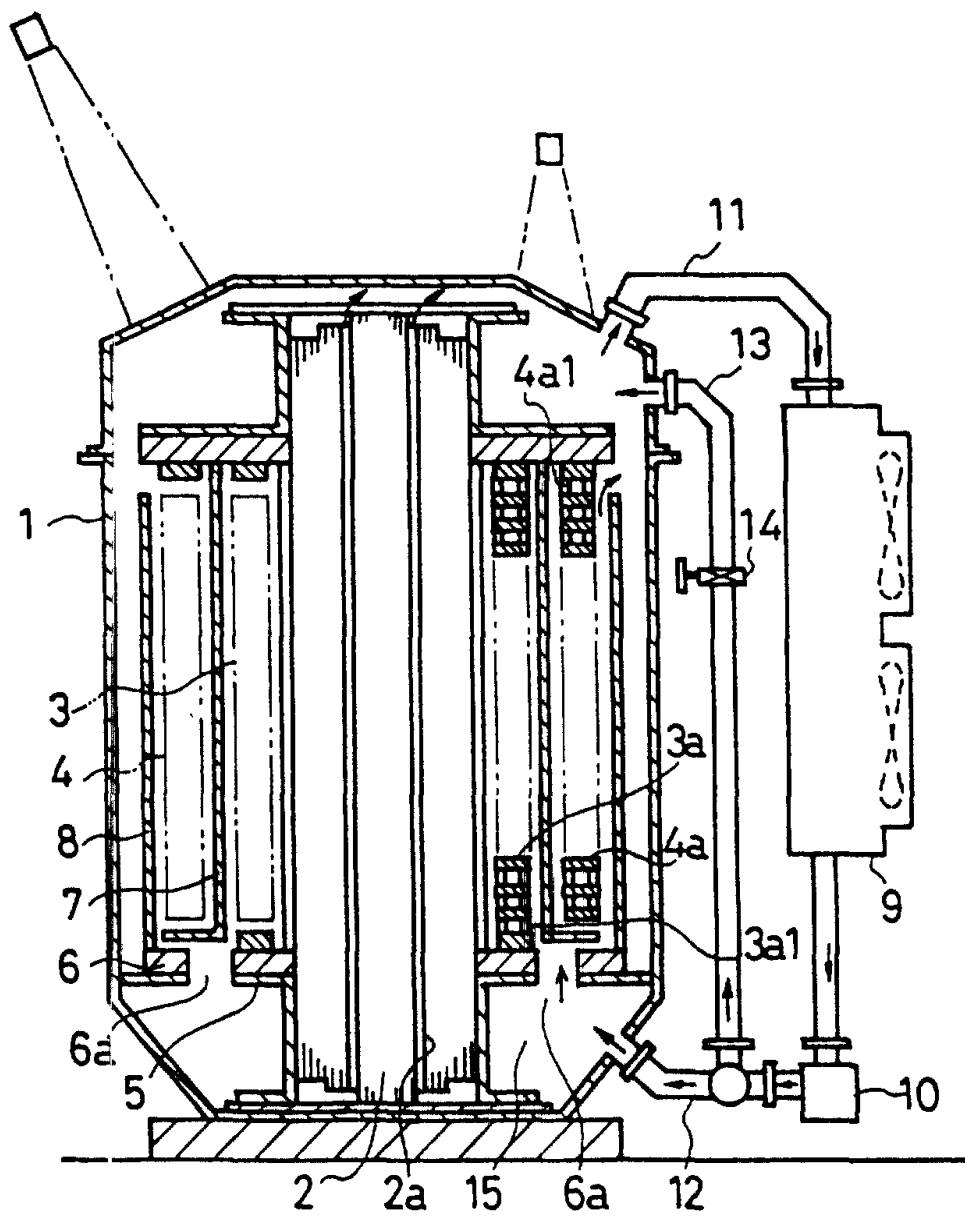


图 9

