



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106912181 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201611153352.6

(22)申请日 2016.12.14

(30)优先权数据

15201821.4 2015.12.22 EP

(71)申请人 ABB技术有限公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72)发明人 弗朗切斯科·阿戈斯蒂尼

达尼埃莱·托雷辛

布鲁诺·阿戈斯蒂尼

马蒂厄·哈贝特

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 王艳江 董敏

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

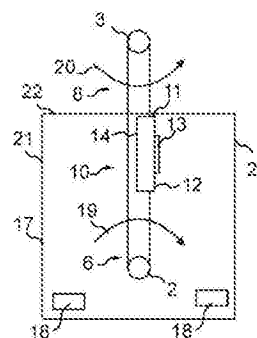
权利要求书3页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

冷却装置

(57)摘要

本发明涉及一种冷却装置,其包括具有第一通道的第一蒸发器部段(6)和具有第二通道的第一冷凝器部段(8)。为了对电气部件提供充分冷却,该冷却装置还包括具有第三通道的第二蒸发器部段(10)和具有用于接纳来自电气部件(13)的热负载的第一表面(12)的底板(11)。第一冷凝器部段(8)与第二蒸发器部段(10)流体连通以接纳来自第二蒸发器部段的流体、将来自流体的热传递至周围环境并将流体返回至第二蒸发器部段。



1. 一种冷却装置,包括:

具有第一通道(5,5')的第一蒸发器部段(6,6',6''),所述第一蒸发器部段(6,6',6'')用于接收热负载并将所述热负载传递到所述第一通道(5,5')中的流体中;以及

具有第二通道(7,7')的第一冷凝器部段(8,8',8''),所述第一冷凝器部段与所述第一蒸发器部段(6,6',6'')流体连通以接收来自所述第一蒸发器部段的流体、将来自所述流体的热传递至周围环境并将所述流体返回至所述第一蒸发器部段,所述冷却装置的特征在于,

所述冷却装置还包括:具有第三通道(9,9')的第二蒸发器部段(10,10',10''),所述第二蒸发器部段(10,10',10'')用于接收热负载并将所述热负载传递到所述第三通道中的流体中;以及底板(11,11',11''),所述底板(11,11',11'')具有第一表面(12)和第二表面(14),其中,所述第一表面(12)用于接收来自电气部件(13)的热负载,所述第二表面(14)与所述第一表面相反并且所述第二表面(14)设置有接纳所述第一蒸发器部段的所述第一通道(5,5')或所述第二蒸发器部段的所述第三通道(9,9')的槽(15,15'),以将从所述电气部件(13)接收的热负载相应地传递至所述第一通道中的或所述第三通道中的流体,以及

所述第一冷凝器部段(8,8',8'')与所述第二蒸发器部段(10,10',10'')流体连通以接收来自所述第二蒸发器部段的流体、将来自所述流体的热传递至周围环境并将所述流体返回至所述第二蒸发器部段。

2. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中,

所述冷却装置是包括第一流体分配元件(2)和第二流体分配元件(3)的热虹吸管,其中,第一流体分配元件(2)将所有第一通道(5)相互连接至彼此,所述第二流体分配元件(3)将所有第二通道(7)相互连接至彼此,

所述冷却装置包括第一管(1),所述第一管(1)以使得所述第一管(1)之间具有空间的方式设置成在所述第一流体分配元件(2)与所述第二流体分配元件(3)之间延伸,所述第一管(1)包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的多个通道,以及

所述第一管(1)的最靠近所述第一流体分配元件(2)定位的第一部分中的第一管的所述通道提供所述第一通道(5),所述第一管(1)的最靠近所述第二流体分配元件(3)定位的第二部分中的第一管的所述通道提供所述第二通道(7),并且所述第一管(1)的定位在所述第一管的所述第一部分与所述第二部分之间的第三部分中的第一管的所述通道提供所述第三通道(9)。

3. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中,

所述冷却装置包括第一管(1'),所述第一管(1')以使得所述第一管(1')之间具有空间的方式设置成在第一流体分配元件(2')与第二流体分配元件(3')之间延伸,所述第一管包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的通道,

所述第一管(1')的最靠近所述第一流体分配元件(2')定位的第一部分中的第一管的所述通道提供所述第一通道(5'),所述第一管(1')的最靠近所述第二流体分配元件(3')定位的第二部分中的第一管的所述通道提供所述第二通道(7'),并且所述第一管(1')的定位在所述第一管的所述第一部分与所述第二部分之间的第三部分中的第一管的所述通道提供所述第三通道(9'),

所述第一通道(5')、所述第二通道(7')和所述第三通道(9')为毛细管尺寸,以及

为了获得以脉动热管的方式工作的冷却装置,所述第一流体分配元件(2')将每个第一通道(5')连接至仅一个或更多个其他预定的第一通道(5'),并且所述第二流体分配元件(3')将每个第二通道(7')连接至仅一个或更多个其他预定的第二通道(7')。

4. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中,所述冷却装置是包括下述各者的热虹吸管:

第一组(31'')的第一管(1),所述第一组(31'')的第一管(1)以使得所述第一组(31'')的第一管(1)之间具有空间的方式设置成在第一流体分配元件(2)与中央流体分配元件(30'')之间延伸,所述第一组(31'')的第一管(1)包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的第一通道(5);

第二组(32'')的第一管(1),所述第二组(32'')的第一管(1)以使得所述第二组(32'')的第一管(1)之间具有空间的方式设置成在所述中央流体分配元件(30'')与第二流体分配元件(3)之间延伸,所述第二组(32'')的第一管(1)包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的第二通道(7);以及

第三组(33'')的第一管(1),所述第三组(33'')的第一管(1)以使得所述第三组(33'')的第一管(1)之间具有空间的方式设置成在第三流体分配元件(34'')与所述中央流体分配元件(30'')之间延伸,所述第三组(33'')的第一管(1)包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的第三通道(9),并且其中,

所述第一流体分配元件(2)将所有第一通道(5)互相连接至彼此,

所述第二流体分配元件(3)将所有第二通道(7)互相连接至彼此,

所述第三流体分配元件(34'')将所有第三通道(9)互相连接至彼此,以及

所述中央流体分配元件(30'')将所有第一通道(5)、所有第二通道(7)和所有第三通道(9)互相连接至彼此。

5. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中,

所述冷却装置包括壳体(17),所述壳体(17)封围电气部件(13、18)、至少所述第一蒸发器部段(6,6')和至少所述第二蒸发器部段(10,10')并且所述壳体(17)将所述电气部件(13、18)、至少所述第一蒸发器部段(6,6')和至少所述第二蒸发器部段(10,10')与周围环境分隔开,以及

所述第一冷凝器部段(8,8')位于所述壳体(17)外。

6. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中,所述冷却装置包括:

具有第四通道(41'')的第二冷凝器部段(40''),所述第二冷凝器部段(40'')与所述第一蒸发器部段(6')和所述第二蒸发器部段(10')流体连通以接收来自所述第一蒸发器部段(6')和所述第二蒸发器部段(10')的流体、将来自所述流体的热传递至周围环境并将所述流体返回至所述第一蒸发器部段(6')和所述第二蒸发器部段(10'),以及

第一管(1'),所述第一管(1')以使得所述第一管(1')之间具有空间的方式设置成在第四流体分配元件(38'')与第二流体分配元件(3')之间延伸,所述第一管(1')包括通过纵向内壁(4)被彼此分隔开的通道,并且其中,

所述底板(11'')在所述第一蒸发器部段(6')的位置处设置有通孔(39''),

所述第一管(1')的所述通道的最靠近所述第二流体分配元件(3')定位的部分提供所述第二通道(7'),所述第一管(1')的所述通道的定位在所述底板(11'')处的部分提供所述第三通道(9'),所述第一管(1')的所述通道的定位在所述底板(11'')的所述通孔(39'')处

的部分提供所述第一通道(5'),所述第一管(1')的所述通道的最靠近所述第四流体分配元件(38'')定位的部分提供所述第四通道(41''),

所述第一通道(5')、所述第二通道(7')、所述第三通道(9')和所述第四通道(41'')为毛细管尺寸,以及

为了获得以脉动热管的方式工作的冷却装置,所述第二流体分配元件(3')将每个第二通道(7')连接至仅一个或更多个其他预定的第二通道(7'),并且所述第四流体分配元件(38'')将每个第四通道(41'')连接至仅一个或更多个其他预定的第四通道(41'')。

7. 根据权利要求6所述的冷却装置,其中,

所述冷却装置包括第二管(42''),所述第二管(42'')以使得所述第二管(42'')之间具有空间的方式设置成在第五流体分配元件(43'')与第六流体分配元件(44'')之间延伸,所述第二管(42'')包括通过纵向往内(4)被彼此分隔开的毛细管尺寸的通道,

所述第五流体分配元件(43'')将所述第二管(42'')的每个通道连接至所述第二管(42'')的仅一个或更多个其他预定的通道,并且所述第六流体分配元件(44'')将所述第二管(42'')的每个通道连接至所述第二管(42'')的仅一个或更多个其他预定的通道,以及

所述第二管(42'')的部段与所述第一蒸发器部段(6')和所述第二蒸发器部段(10')接触以使热负载传递到所述第二管(42'')的所述通道中的流体中。

8. 根据权利要求6或7所述的冷却装置,其中,

所述冷却装置包括壳体(17''),所述壳体(17'')封围电气部件(13、18)、至少所述第一蒸发器部段(6')和至少所述第二蒸发器部段(10')并且所述壳体(17'')将所述电气部件(13、18)、至少所述第一蒸发器部段(6')和至少所述第二蒸发器部段(10')与周围环境分隔开,

所述第一冷凝器部段(8')和所述第二冷凝器部段(40'')位于所述壳体(17'')外,以及

所述壳体(17'')包括入口(45'')和出口(46'')以将来自周围外部的冷却气流经由所述入口(45'')、所述底板(11'')中的所述通孔(39'')、所述第一蒸发器部段(6')并经由所述出口(46'')传递。

9. 根据权利要求8所述的冷却装置,其中,所述冷却装置包括用于产生所述冷却气流的风扇(47'')。

10. 根据权利要求2所述的冷却装置,其中,在所述第一管(1,1')之间的所述空间中设置有在相邻的第一管(1,1')之间延伸的散热片。

冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及冷却装置,并且更具体地涉及用于对电气部件进行冷却的冷却装置。

背景技术

[0002] 先前已知一种包括第一蒸发器部段和第一冷凝器部段的冷却装置,其中,第一蒸发器部段和第一冷凝器部段分别具有用于在蒸发器部段与冷凝器部段之间传递流体的第一通道和第二通道。

[0003] 第一蒸发器部段布置在下述位置处:在该位置处,电气部件产生的热例如经由气流传递至蒸发器部段。以此方式,电气部件产生的热可以从蒸发器传递至冷凝器并消散到周围环境中。

[0004] 上述类型的冷却装置的问题在于不同的电气部件对于冷却具有不同的要求。例如,不同的电气部件产生的热量显著不同。因此,已知的冷却装置能够对一些部件提供充分冷却,但并非对所有部件都能够提供充分冷却。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决上述缺陷并提供一种能够提供更有效的冷却的冷却装置。该目的通过根据本发明的冷却装置来实现,该冷却装置包括:具有第一通道的第一蒸发器部段,第一蒸发器部段用于接收热负载并将热负传递到第一通道中的流体中;以及具有第二通道的第一冷凝器部段,第一冷凝器部段与第一蒸发器部段流体连通以接收来自第一蒸发器部段的流体、将来自流体的热传递至周围环境并将流体返回至第一蒸发器部段。该冷却装置的特征在于该冷却装置还包括:具有第三通道的第二蒸发器部段,第二蒸发器部段用于接收热负载并将热负载传递到第三通道中的流体中;以及底板,底板具有第一表面和第二表面,其中,第一表面用于接收来自电气部件的热负载,第二表面与第一表面相反并且第二表面设置有接纳第一蒸发器部段的第一通道或第二蒸发器部段的第三通道的槽,以将从电气部件接收的热负载相应地传递至第一通道中的或第三通道中的流体,并且该冷却装置的特征在于第一冷凝器部段与第二蒸发器部段流体连通以接收来自第二蒸发器部段的流体、将来自流体的热传递至周围环境并将流体返回至第二蒸发器部段。

[0006] 第二蒸发器和底板的使用使得可以为不同类型的电气部件提供充分冷却,其中,流体从第二蒸发器传递至第一冷凝器,并且底板具有接收来自电气部件的热负载的第一表面。

附图说明

[0007] 下面将通过示例参照附图对本发明进行更详细的描述,在附图中:

[0008] 图1至图4示出了冷却装置的第一实施方式;

[0009] 图5至图9示出了冷却装置的第二实施方式;

[0010] 图10至图11示出了冷却装置的第三实施方式;以及

[0011] 图12至图13示出了冷却装置的第四实施方式。

具体实施方式

[0012] 图1至图4示出了冷却装置的第一实施方式。图1示出了冷却装置的正视图,图2示出了底板和管,图3示出了流体分配元件的细节,并且图4示出了冷却装置的壳体。

[0013] 在示出的示例中,冷却装置包括多个第一管1,所述多个第一管1以使得所述多个第一管1之间具有空间的方式设置成在第一流体分配元件2与第二流体分配元件3之间延伸。第一管1通过纵向内壁4被分成多个通道。第一管1可以通过例如由铝挤压成的MPE(多端口挤压)管来实现。

[0014] 在图1中,第一管1的通道的最靠近第一流体分配元件2定位的最下部分被用作第一蒸发器部段6的第一通道5。第一蒸发器部段6所接收的热负载被传递到第一通道5中的流体中。

[0015] 第一管1的通道在图1中最靠近第二流体分配元件3定位的最上部分被用作第一冷凝器部段8的第二通道7。因此,第一冷凝器部段8与第一蒸发器部段6流体连通以接收流体并将来自流体的热传递至周围环境。

[0016] 第一管1的通道在图1中定位在第一蒸发器部段6与第一冷凝器部段8之间的中间部段被用作第二蒸发器部段10的第三通道9。第二蒸发器部段10所接收的热被传递到第三通道9中的流体中,第三通道9与第一冷凝器部段8流体连通以将被加热的流体传递至第一冷凝器部段8并从第一冷凝器部段8接收冷却过的流体。

[0017] 在示出的示例中,第二蒸发器部段10设置有底板11,底板11具有第一表面12和第二表面14,其中,第一表面12用于接收来自电气部件13的热负载。第二表面14是与第一表面12相反的表面并且第二表面14设置有接纳第二蒸发器部段10的第三通道9的槽15。然而,应当注意的是,代替将底板11设置在第二蒸发器部段10处,底板也可以代替地设置在第一蒸发器部段6处,使得槽15代替地接纳第一蒸发器部段6的第一通道5。

[0018] 在图1至图4中,通过示例的方式假定冷却装置是热虹吸管。在热虹吸管中,利用重力使冷却过的流体从冷凝器向下返回至蒸发器,而利用热将蒸发的流体从蒸发器向上驱动至冷凝器。为了增强这种流体循环,槽15可以接纳各个第一管1的第三通道9中的仅一部分第三通道,如图2中所示。在实践中,槽15接纳各个第一管1的第三通道9中的仅一个第三通道可能就足够了。因此位于底板11内的这些第三通道9是蒸发器通道,其中,热从电气部件13经由底板被最有效地传导至蒸发器通道。由第一管1提供的位于底板11外的其余第三通道9是冷凝器通道。在实践中,由第一管1提供的第三通道9中的仅一个第三通道位于底板11外可能就足够了。

[0019] 图3更详细地示出了第二流体分配元件3。第二流体分配元件被实施为连续空间16,其中,第一管1的所有通道都通向该连续空间16。因此,由第二流体分配元件提供的流体路径将所有的第二通道7互相连接至彼此。因此,经由任何通道到达第二流体分配元件的流体可以经由任意第一管的任意通道继续传递。

[0020] 在图4中示出了壳体17的细节。壳体17封围电气部件13和18、第一蒸发器部段6和第二蒸发器部段10并将上述部分与周围环境隔开。一个替代方案是壳体17被实施为防止空气在壳体17的外部与内部之间流动的气密外壳。

[0021] 在图4中,位于壳体17内的各部分中的电气部件18产生热,所述热经由壳体17内的空气传递至第一蒸发器部段6。优选地,在壳体17内使用风扇来产生穿过位于第一蒸发器部段6的第一通道5之间的空间的气流19。为了增强从气流到第一通道5中的流体的热传递,在通道之间的空间中优选地设置有散热片20。

[0022] 在壳体17内电气部件13也产生热。然而,在示出的示例中,这些电气部件13在第二蒸发器10处附接至底板11。因此,来自电气部件13的热经由底板11传导到第三通道9中的流体中。

[0023] 如图4中所示,第一冷凝器部段8位于壳体17的外部,在壳体17的外部,第一冷凝器部段8将来自所接收的流体的热消散至周围环境。优选地,可以使用风扇来产生穿过第一冷凝器部段8的第二通道7之间的空间的气流。为了增强热从第一冷凝器部段8的消散,在通道之间的空间中优选地设置有散热片20。

[0024] 如果利用示出的冷却装置对用于电动马达的驱动器比如变频器进行冷却,则例如位于底板上的部件13可以包括大功率半导体部件,比如例如IGBT(绝缘栅双极晶体管)。在这种情况下,部件18可以是无源部件,比如例如电感器、电容器、电阻器和印刷电路板。通常,印刷电路板需要被保护以免受外部空气的影响,由此,示出的冷却装置提供了对这种需要较高防护等级的部件进行冷却的非常有利的解决方案。

[0025] 在图4中,通过示例的方式假定蒸发器部段6、10和冷凝器部段8均布置成精确的直立位置,其中,冷凝器部段位于顶部。然而,热虹吸管不需要以这种精确的直立位置来工作。在实践中,热虹吸管可以倾斜达70°。在这种情况下,冷凝器部段8可以代替如示出的从顶壁22(或顶部)突出而是从左侧壁或右侧壁21突出。

[0026] 图5至图9示出了冷却装置的第二实施方式。图5至图9的实施方式与结合图1至图4所说明的实施方式非常相似。因此,将主要通过指出这些实施方式之间的差异来对图5至图9的实施方式进行说明。

[0027] 图5至图9的冷却元件被实施为以脉动热管的方式工作,在这种情况下,利用由毛细管大小的通道引起的压力脉动来使流体移动。这使得可以利用处于任意取向的冷却元件,甚至可以利用如图9中所示的第一冷凝器部段8'定位成低于第一蒸发器部段6'和第二蒸发器部段10'的这种倾斜取向的冷却元件。在图9中示出了壳体17的细节。第一冷凝器部段8'从壳体17突出,而冷却装置的其他部分保持在壳体17内。

[0028] 在图5至图9的实施方式中,第一管1'的通道为毛细管尺寸。因此,第一管1'的通道对于所使用的流体而言为毛细管大小,使得在第一管1'的通道的内壁上不需要额外的毛细结构。能被认为是毛细管的通道的直径取决于内部所使用(沸腾的)的流体。例如,可以利用下面的公式计算出合适的直径:

$$[0029] \quad D = (\sigma / (g * (\rho_{l1} - \rho_{v1})))^{0.5},$$

[0030] 其中, σ 是表面张力, g 是重力加速度, ρ_{v1} 是蒸汽密度,并且 ρ_{l1} 是液体密度。该公式就R134a(四氟乙烷)、R245fa和R1234ze(四氟丙烯)而言给出了从1mm至3mm的值,其中,R134a(四氟乙烷)、R245fa和R1234ze(四氟丙烯)是适于在冷却装置中使用的流体的示例。

[0031] 图6更详细地示出了第二流体分配元件3'。由第二流体分配元件3'提供的流体路径将每个第二通道7'连接至仅一个或更多个其他预定的第二通道。在示出的示例中,这是

通过利用彼此堆叠的一组板获得的。第一板22' 具有将仅预定的第二通道7' 互相连接至彼此的开口23'。第二板24' 和第三板25' 具有将最外的第一管1' 的第二通道7' 互相连接至彼此以提供开环脉动热管的开口。第四板26' 除了用作便于填充流体分配元件的孔27' 以外, 还用作提供防泄漏的流体分配元件的盖。在想要实现开环脉动热管的情况下, 可以将第二板24' 和第三板25' 移除。

[0032] 图7更详细地示出了第一流体分配元件2'。第一流体分配元件2' 将每个第一通道5' 连接至仅一个或更多个其他预定的第一通道5'。在示出的示例中, 这是通过靠着彼此堆叠的两个板来完成的。第五板28' 具有便于流体仅在一个单个第一管上的第一通道5' 之间流动的孔, 而第六板29' 被设置为提供防泄漏的流体分配元件的盖。另外, 第六板29' 中被示出为具有填充孔。图6和图7通过示例的方式示出了两个填充孔(位于板27' 和29' 中), 然而, 在实践中, 仅一个填充孔就足够了。

[0033] 通过使用如上所说明的流体分配元件2' 和3', 实现了具有穿过整个冷却装置的蜿蜒形状的一个单个的连续流通道。

[0034] 图8示出了底板11' 和第一管1'。该底板11' 与结合图1至图4所说明的底板11相比的不同之处在于第二表面14中的槽15' 更深, 使得第一管1' 的所有通道都被接纳在槽中。以此方式, 热被更有效地传递至第一管1' 的所有通道中的流体。在图1至图4中, 所示出的装置是热虹吸管, 在这种情况下, 通道中的一些通道不与底板接触, 使得经冷凝的液体可以通过重力流回至蒸发器。在图5至图9中, 脉动热管依靠重力工作, 因此所有通道都可以用于蒸发或者冷凝。

[0035] 图10至图11示出了冷却装置的第三实施方式。图10至图11的冷却装置与结合图1至图4所说明的冷却装置非常相似。下面将主要通过指出这些实施方式之间的差异来对图10至图11的冷却装置进行说明。

[0036] 类似于如在图1至图4的实施方式中那样, 图10至图11的冷却装置是热虹吸管。通过纵向内壁被分成第一通道5的第一组31" 的第一管1在第一流体分配元件2与中央流体分配元件30" 之间延伸。在第一通道之间的空间中优选地使用散热片20以便于使第一蒸发器部段6" 更有效地接收热负载并将热负载传递至第一通道5中的流体。

[0037] 通过纵向内壁被分成第二通道7的第二组32" 的第一管1以使得第二组32" 的第一管1之间具有空间的方式在中央流体分配元件30" 与第二流体分配元件3之间延伸。优选地, 在第一管之间的空间中设置有散热片。如果图10和图11的冷却装置设置有壳体, 则第一冷凝器部段8" 的这些第二通道7从延伸出壳体外, 类似于例如结合图4所说明的。在这种情况下, 电气部件和第一蒸发器部段6" 以及第二蒸发器部段10" 保持在壳体内。

[0038] 通过纵向内壁被分成第三通道9的第三组33" 的第一管1以使得第三组33" 的第一管1之间具有空间的方式在中央流体分配元件30" 与第三流体分配元件34" 之间延伸。类似于如在图1和图2中已经示出的那样, 在第三组33" 的第一管1处设置有具有第一表面和相反的第二表面的底板11, 其中, 第一表面用于接收来自电气部件9的热负载, 第二表面具有接纳第二蒸发器部段10" 的第三通道9的槽。在示出的示例中, 回流管35" 将第三流体分配元件34" 与第一流体分配元件2互相连接, 但并非在所有实现形式中都必须如此。

[0039] 在图10和图11中, 第一流体分配元件2、中央流体分配元件30"、第二流体分配元件3和第三流体分配元件34" 都可以以与结合图3所说明的方式类似的方式来实施。因此, 这些

流体分配元件可以在每个流体分配元件与连接至该流体分配元件的各个通道之间提供流体路径,使得从任意通道到达的流体可以经由任何其他通道自由地继续传递。

[0040] 图11示出了可以使用的各管组之间的角度。这些角度可以被选定成使得 $(\alpha+\beta+\omega)=180^\circ$ 、 $\alpha>=0^\circ$ 并且 $\omega>=0^\circ$ 。另外,图11示出了冷却装置内的流体流。箭头36”示出了呈蒸汽状态的蒸发流体朝向第二流体分配元件3的流体路径,而箭头37”示出了呈液态的冷凝流体自第二流体分配元件3开始的流体路径。

[0041] 图12至图13示出了冷却装置的第四实施方式。图12至图13的实施方式与结合图5至图9所说明的实施方式非常相似。因此,将主要通过指出这些实施方式之间的差异来对图12至图14的实施方式进行说明。

[0042] 类似于如在图5至图9的实施方式中那样,图12和图13的冷却装置以脉动热管的方式工作。该冷却装置包括第一管1’,第一管1’以使得第一管1’之间具有空间的方式在第四流体分配元件38”与第二流体分配元件3’之间延伸。第四流体分配元件38”和第二流体分配元件3’可以通过如结合图6和图7所说明的堆叠板来实施。

[0043] 在图12中,第一管1’的通道在图12中最靠近第二流体分配元件3’定位的最左部分被用作第一冷凝器部段8’的第二通道7’。第一管1’的通道在图12中定位在底板11”处(并且在图中被底板11”覆盖)的中间部分被用作第二蒸发器部段10’的第三通道9’。然而,在该实施方式中,底板11”设置有通孔39”,通孔39”允许气流穿过底板11”并穿过通孔39”处的第一管1’之间。位于该通孔39”处的第一管1’的通道被用作第一蒸发器部段6’的第一通道5’。第一管1’的通道在图12中最靠近第四流体分配元件38”定位的最右部分被用作第二冷凝器部段40”的第四通道41”。

[0044] 在图12和图13的示例中,其间具有空间的第二管42”以及将第二管分成通道的纵向往内壁以与第一管1’垂直的方式设置成在第五流体分配元件43”与第六流体分配元件44”之间延伸,但并非在所有实现形式中都必须如此。因此,使用均以脉动热管的方式工作的两个单独的元件将使得这两个元件均具有第一蒸发器部段和第二蒸发器部段以及第一冷凝器部段和第二冷凝器部段。

[0045] 图13示出了具有壳体17”的图12的冷却装置。壳体17”设置有用于允许气流穿过壳体17”的空气入口45”和空气出口46”。在一些实施方式中,冷却装置可设置有产生冷却气流的风扇47”,冷却气流从入口45”穿过通孔39”并经由出口46”进一步返回壳体外部。以此方式,来自位于壳体内的电气部件18的热可以被传递至第一蒸发器部段6’。

[0046] 由于脉动热管可以以任意取向进行工作,因此热管或多个热管可以水平地定向,如图13中所示。在这种情况下,附接至底板11”的电气部件13产生的热可以经由突出到壳体17”外部的第一冷凝器部段8’和第二冷凝器部段40”消散至壳体17”外部的周围环境。

[0047] 应当理解的是,上面的描述以及附图仅意在对本发明进行说明。对于本领域技术人员来说将明显的是,在不背离本发明的范围的情况下可以对本发明进行改变和修改。

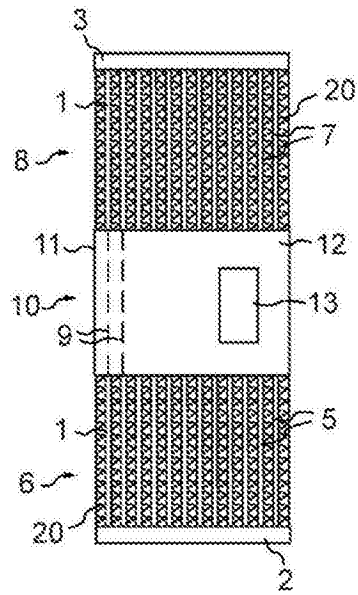


图1

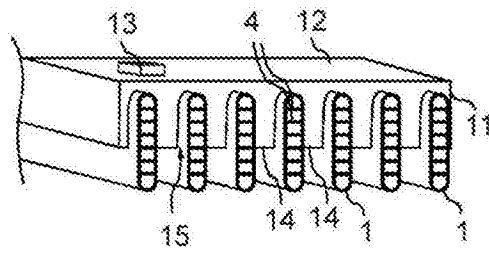


图2

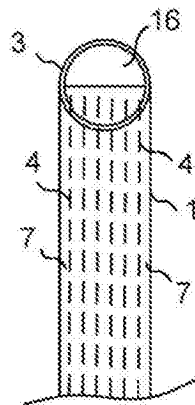


图3

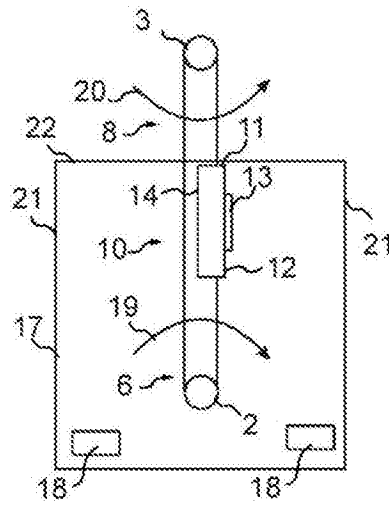


图4

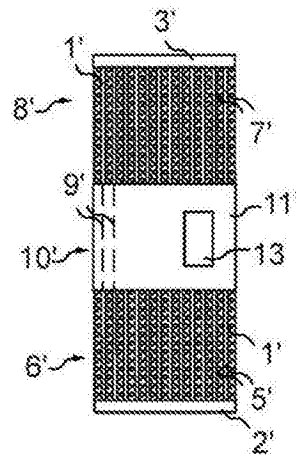


图5

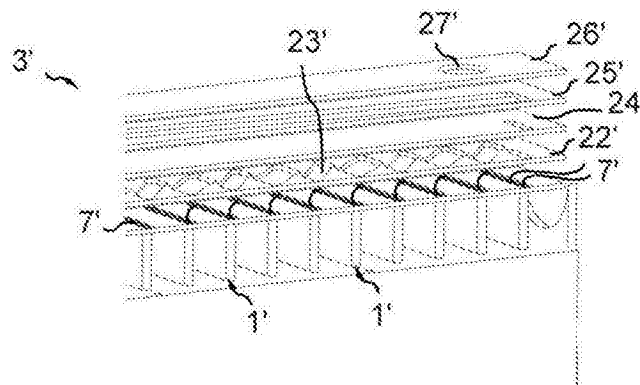


图6

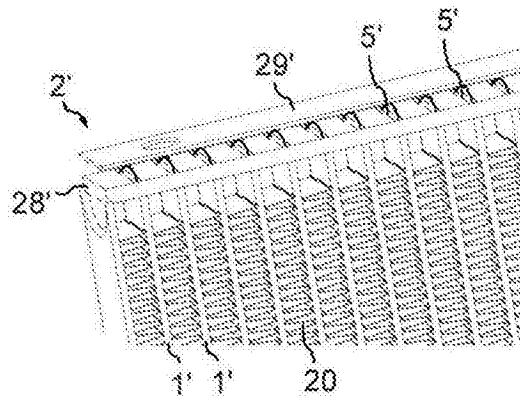


图7

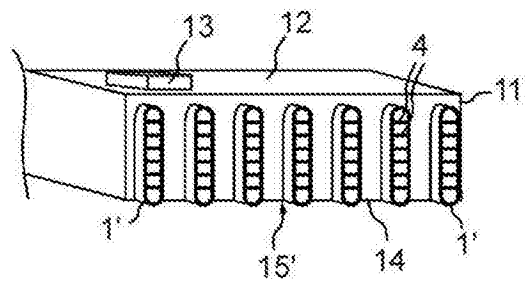


图8

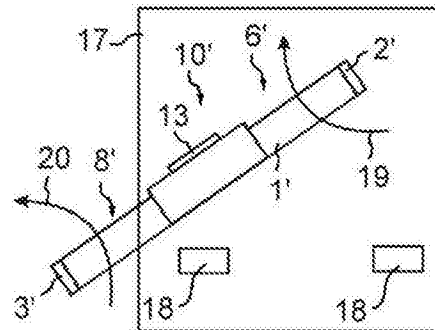


图9

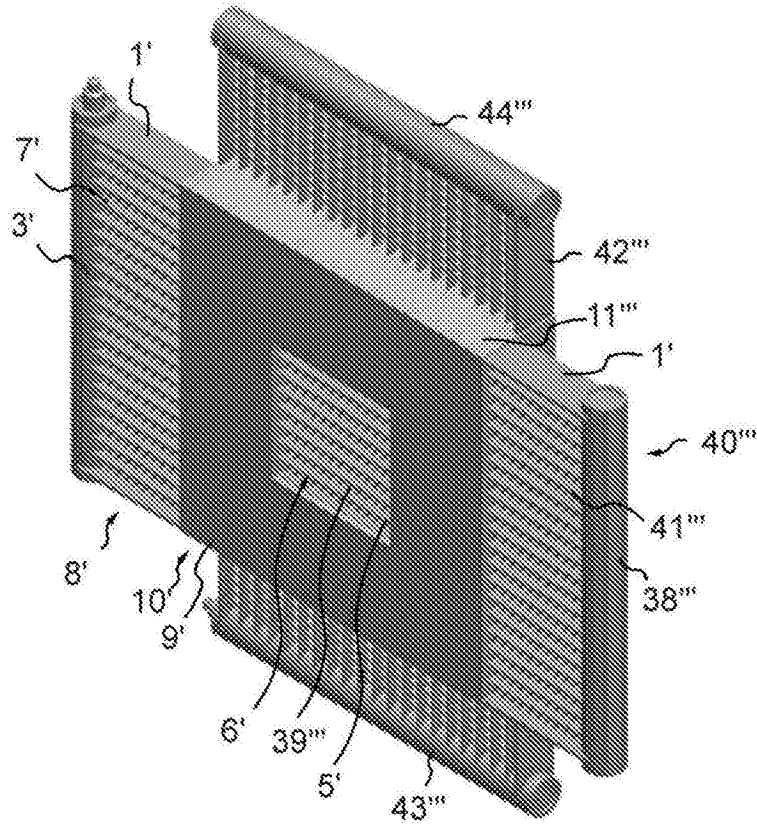


图12

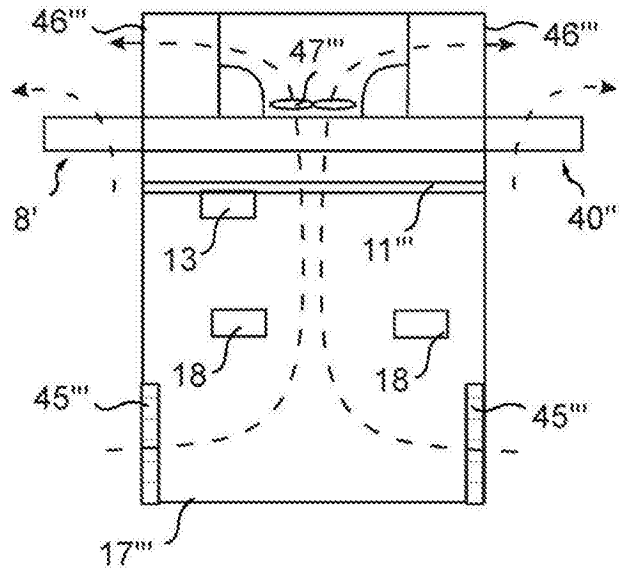


图13