



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105474385 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201480045729. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 18

H01L 23/473(2006. 01)

(30) 优先权数据

102013010087. 9 2013. 06. 18 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 02. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/001659 2014. 06. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/202217 DE 2014. 12. 24

(71) 申请人 温旭斯电气工程有限公司

地址 德国迪普霍尔茨县

(72) 发明人 C·迈耶

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 张琦 韩羽枫

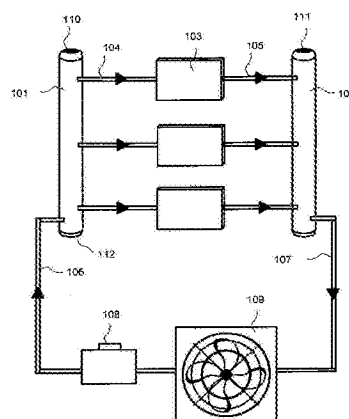
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于电流转换器模块的冷却装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于电流转换器模块的冷却装置。为了保持用于电流转换器模块的冷却装置中的热交换器上的温差尽可能低,该冷却装置包括:冷却液通道,引导液体冷却剂并连接到冷却回路;热交换器,连接在所述冷却回路中并以导热方式与功率部件联接;以及冷却器,用于冷却液体冷却剂,所述冷却器连接在所述冷却回路中,其中,多个管道在所述热交换器中平行连接,由此使所述热交换器上的温差不超过特定量。



1. 一种用于电流转换器模块的冷却装置,包括:  
冷却液通道,其引导液体冷却剂并连接到冷却回路,  
热交换器,其连接在所述冷却回路中并以导热方式与功率部件联接,以及  
冷却器,用于冷却液体冷却剂,所述冷却器连接在所述冷却回路中,  
其中,多个管道在所述热交换器中平行连接,由此使所述热交换器上的温差不超过特定量。
2. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中一泵连接在所述冷却回路中以维持所述冷却剂的循环。
3. 根据权利要求1至2中任一项所述的冷却装置,其中所述功率部件是带有绝缘栅双极晶体管(简称IGBT)的双极型晶体管。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的冷却装置,其中所述电流转换器模块连接在用于电网供电的风能系统或太阳能系统中,并且具有多个功率部件,每个所述功率部件与一热交换器和一冷却液通道联接。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的冷却装置,其中所述冷却剂是水/乙醇混合物。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的冷却装置,其中,沿所述液体冷却剂的流动方向观察,细长分配管被连接在所述冷却回路中的所述冷却器之后以及所述热交换器之前,所述分配管的流动截面大于所述冷却液通道的流动截面,且所述分配管基本上平行于重力矢量安装。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的冷却装置,其中恰好数量的管道在所述热交换器中平行连接,使得所述热交换器上的温差不超过5开尔文。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的冷却装置,其中恰好数量的管道在所述热交换器中平行连接,使得所述热交换器上的压力不超过所述冷却回路的工作压力的10%。

## 用于电流转换器模块的冷却装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电流转换器模块的冷却装置。

### 背景技术

[0002] 在生成电能的系统(例如风能系统或太阳能系统)中,使用将所生成的直流电压或交流电压转换为具有电网连接点(grid connection point)所需频率的电压的电流转换器模块。根据应用情况,这些类型的转换器可以具有几千瓦至几兆瓦的功率传输。快速切换功率半导体(例如带有绝缘栅双极晶体管(简称IGBT)的双极型晶体管)位于电流转换器模块内。基于转换损失产生的热量由一个或多个散热器消散。这个热量必须由相应的冷却装置消散,从而使功率半导体不会因为过热而被毁坏。

### 发明内容

[0003] 在散热器消散的热量优选被直接输送到热交换器,冷却液流经该热交换器。例如,使用水/乙醇混合物或者水/乙二醇混合物作为冷却液来抗蚀或抗冻。

[0004] 冷却回路中的冷却液被依次供应到空气冷却器并且相应地得到冷却,在返回之前依次经由泵供应到功率半导体的热交换器。

[0005] 这种冷却回路的问题是热交换器上供应温度与返回温度之间的温度差增加太快。其结果是在热交换器上的强温度梯度,这可能导致损坏或甚至毁坏电子部件。

[0006] 因此,本发明处理的问题是保持电流转换器模块的冷却装置中的热交换器上的温差尽可能低。

[0007] 这个问题由权利要求1的特征来解决。

[0008] 附加实施例在从属权利要求2至8中被公开。

### 附图说明

[0009] 基于以下附图来解释本发明的进一步细节和优势,在附图中示出:

[0010] 图1是根据本发明的冷却装置的简图,和

[0011] 图2是根据图1使用的热交换器的简图。

### 具体实施方式

[0012] 图1示出根据本发明的冷却装置的简图。

[0013] 根据本发明的冷却装置整体由采用液体冷却剂操作的冷却回路组成。水/乙醇混合物被用作冷却剂。另外,腐蚀抑制剂被添加到冷却剂。抑制剂使水中的氧化钙悬浮在溶剂中并通过形成保护膜(氧气扩散)来保护冷却装置的钢、铝和铜材料。

[0014] 作为示例,假设冷却装置被设置用于电力网供电的风能系统或太阳能系统的电流转换器模块。这些类型的电流转换器模块必须设计用于几千瓦至高达几兆瓦的功率并具有多个功率部件。具体地,在几兆瓦的顶级功率中,如果功率部件分别与热交换器和冷却液通

道联接则是有利的。

[0015] 作为示例,进一步假设三个IGBT应该在冷却回路中被冷却。当然,本发明还适用于仅冷却一个IGBT或者任何所需的多个IGBT。

[0016] 为了简化,3个IGBT中只有一个IGBT与关联的热交换器被标记为附图标记103。所述IGBT的热交换器103经由供给线路的冷却液通道104(即,冷却器之后、热交换器之前沿液体冷却剂的流动方向观察)连接到垂直安装(即,平行于重力矢量)的分配管101。分配管101的流动截面大于进口和出口冷却液通道的流动截面。

[0017] 在相应方式中,所述IGBT的热交换器103经由返回线路(即,在热交换器之后、冷却器之前沿液体冷却剂的流动方向观察)中的冷却液通道105连接到同样垂直安装(即,平行于重力矢量)的分配管102。分配管102的流动截面依次大于进口和出口冷却液通道的流动截面。

[0018] 以下基于图2进一步具体地解释热交换器的功能。在这里,热交换器的安装方向也将参考重力向量来描述。图1和图2中的描述示出了平行于重力向量(即,重力向量位于绘图平面中)的安装方向。这个安装方向出于空间原因常常是必要的(且为了展示目的而选择这种情况),但是绝非整体冷却装置的功能所强制的。这个安装方向的缺点实际上在于气泡可能聚集在每个热交换器103的上部的事实。因此,每个热交换器103的另一可能性是安装方向垂直于重力向量,即重力矢量于是垂直于每个热交换器的平面。在这种情况下,气泡在热交换器中均匀分配且可经由冷却液再次立即释放。

[0019] 返回线路的冷却剂被收集在分配管102中,并且经由冷却液通道107被引导到空气冷却器109。空气冷却器109使冷却剂的温度下降到所需程度,并将冷却剂再次运送到供给线路中的冷却回路。

[0020] 沿冷却剂的流动方向观察,泵108位于空气冷却器109后方,且所述泵支撑并维持在冷却回路内冷却剂的循环。如果冷却剂的循环希望利用冷却液体的自然对流(即,温的冷却液相对于重力矢量上升而冷的冷却液对于重力矢量下沉),则空气冷却器109需要相对于重力矢量安设在冷却回路的最高点处。图1中空气冷却器的连接则必须相应地修改。

[0021] 冷却剂最终再次经由冷却液通道106以及分配管101到达供给线路,该供给线路将冷却液运送到IGBT 103。

[0022] 通风阀110或111位于分配管101或102上方。通风阀110或111通过膜机械地控制,其中膜在干燥时收缩而在与水接触时再次扩张。

[0023] 通风阀110或111可以分别安设在两个分配管101和102中。但是,如果通风阀安设在分配管101或分配管102中,仍能确保通风阀的机能。以下描述仅涉及通风阀110。

[0024] 如果空气现在进入冷却回路,则空气以气泡的形式经过冷却回路输送,直到到达分配管101。分配管101的流动截面从而大于冷却液通道104的流动截面。这导致分配管101中冷却剂的流速小于冷却液通道104中冷却剂的流速,从而使气泡在分配管101中有足够的时间上升到通风阀110。

[0025] 这同样应用于在分配管102中的通风阀111,其中通风阀111具有凸缘安装(法兰安装)的冷却液通道105。

[0026] 如图1所示,分配管102可相对于重力矢量安装在与分配管101相同的高度。然而,这个安装方法不是强制性的。另一优选安装方式例如包括将分配管102相对于重力矢量安

装得比高处安装的热交换器更高。通过这种方式,可以使在热交换器中收集或者在此处形成的气泡被有效地输送到分配管102中,并在此经由通风阀111排出。

[0027] 通风阀的设计有若干种可能性。例如,放气阀可以由膜控制,膜在干燥的情况下收缩而因此打开放气阀,在与水接触时扩张而使放气阀闭合。另一种可能性在于将放气阀连接到控制单元,一旦分配管内放气阀附近的空气混入量传感器检测到空气数量超出预定量,控制单元就打开放气阀来释放空气。空气混入量传感器例如可以基于浮标尺的信号,其中浮标尺的标高(level)被评估。

[0028] 加热器112位于分配管101或102下方。加热器112可以包括例如导入分配管110的加热线圈,电流按需要相应地施加到加热线圈。

[0029] 加热器112的目的是使得热交换器可以经由冷却剂的加热而按需加热,以及特别地假如,作为例外,一个或多个热交换器假定比环境空气的温度低。另外,设置适当的温度传感器来检测这个例外情况。

[0030] 所述例外情况通常发生在电流转换器模块未处于运行状态(例如因为维护作业)以及同时环境空气由于外部太阳辐射(例如在早晨)而升温时。在这种情况下,在热交换器103以及IGBT的散热器和IGBT自身上形成冷凝水,这可以导致电子部件的腐蚀甚至损坏。

[0031] 因此,如果所述例外情况被控制单元检测到,则控制单元将加热器112打开。现在这致使热交换器103不会冷却,而是稍微加热,从而可以防止冷凝的形成。为了维持循环的冷却剂(或者这里的温暖介质),特别是在加热器相对于冷却回路(或这里的加热回路)位于立管中时,泵108是没必要的。

[0032] 图2示出按照图1使用的热交换器的简图。

[0033] 部件203、204和205对应于图1中的部件103、104和105。

[0034] IGBT的散热器被凸缘安装在热交换器203的后侧。

[0035] 两个分配器201和202被设置在热交换器203内,平行管道206连接在在其之间。由于它们的平行连接,平行管道206使热交换器203的有效流动截面扩大并同时防止湍流的形成。优选地,只要足够的管道平行地连接在热交换器中,热交换器上的压力损失就不会超过冷却回路的工作压力的10%。

[0036] 总之,热交换器103内管道的平行连接确保热交换器103不会对整个冷却回路构成太大的流阻,从而使供给线路104与返回线路105之间的热交换器103上的温差能够保持在低水平。

[0037] 温差优选地总是低于10K,尤其优选地低于5K。低温差反过来确保受影响的IGBT被均匀地冷却,这延长了使用寿命并降低了失效的可能性。

[0038] 遵守热交换器上的预定温差是特别期望的。因此,有必要进行技术教授,这允许以简单的方式且不需要费力测试地造出冷却装置,这样从一开始就遵守热交换器上的预定温差。

[0039] 根据本发明,如果能够假定拓扑学和冷却装置的边界条件,如图1描绘并描述的,至少根据本发明这一技术教授是可能的。这意味着以下具体内容:

[0040] • 冷却装置被设置用于非常高的功率损失(每个热交换器大于1千瓦)的冷却。

[0041] • 热交换器被设置用于冷却功率部件(例如,IGBT)。

[0042] • 各分配管分别位于供给线路和返回线路中,分配管的流动截面大于进口和出口

冷却液通道的流动截面。

[0043] • 冷却器能够用产生的总功率损失使冷却介质冷却。

[0044] • 泵能够在具有桥接的热交换器的冷却回路中维持预定容积流量 $\dot{V}$ (即,为此目的分离热交换器)。

[0045] 追求的热交换器应用功率损失 $P_v$ 来加热冷却液。因此,以下能量平衡应用于时间间隔 $\Delta t$ 内冷却液的体积差 $\Delta V$ :

$$[0046] \quad P_v \cdot \Delta t = \dot{V} \cdot \Delta t \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T$$

[0047] 其中, $P_v$ ——功率损失

[0048]  $\Delta t$ ——时间间隔

[0049]  $\dot{V}$ ——冷却液的体积流量

[0050]  $\rho$ ——冷却液的密度

[0051]  $c$ ——冷却液的特定热容量

[0052]  $\Delta T$ ——热交换器上的温差。

[0053] 本发明的知识在于以下事实,如果多个管道在热交换器中以适当方式平行连接,则用上述边界条件以及板型热交换器,温度差 $\Delta T$ 实际上是能够遵守的。因此,追求的热交换器能够在非常有限次的测试中造出,其中多个管道在热交换器中平行连接,从而使热交换器上的温差没有超过根据上述公式的预定量 $\Delta T$ :

$$[0054] \quad \Delta T = \frac{P_v}{\dot{V} \cdot \rho \cdot c}$$

[0055] 以下给出数例(为了简化,作为冷却介质的水处于20°C):

[0056] 冷却介质:水

[0057] IGBT数量:3

[0058] 每个IGBT的功率损失:1KW

[0059] 容积流量,整体:0.15l/s

[0060] 每个热交换器的容积流量:0.05l/s

[0061] 20°C水的密度:0.998kg/l

[0062] 20°C水的特定热容量:4182J/(kg·K)

[0063] 每个热交换器的温差:4.8Kelvin(开尔文)。

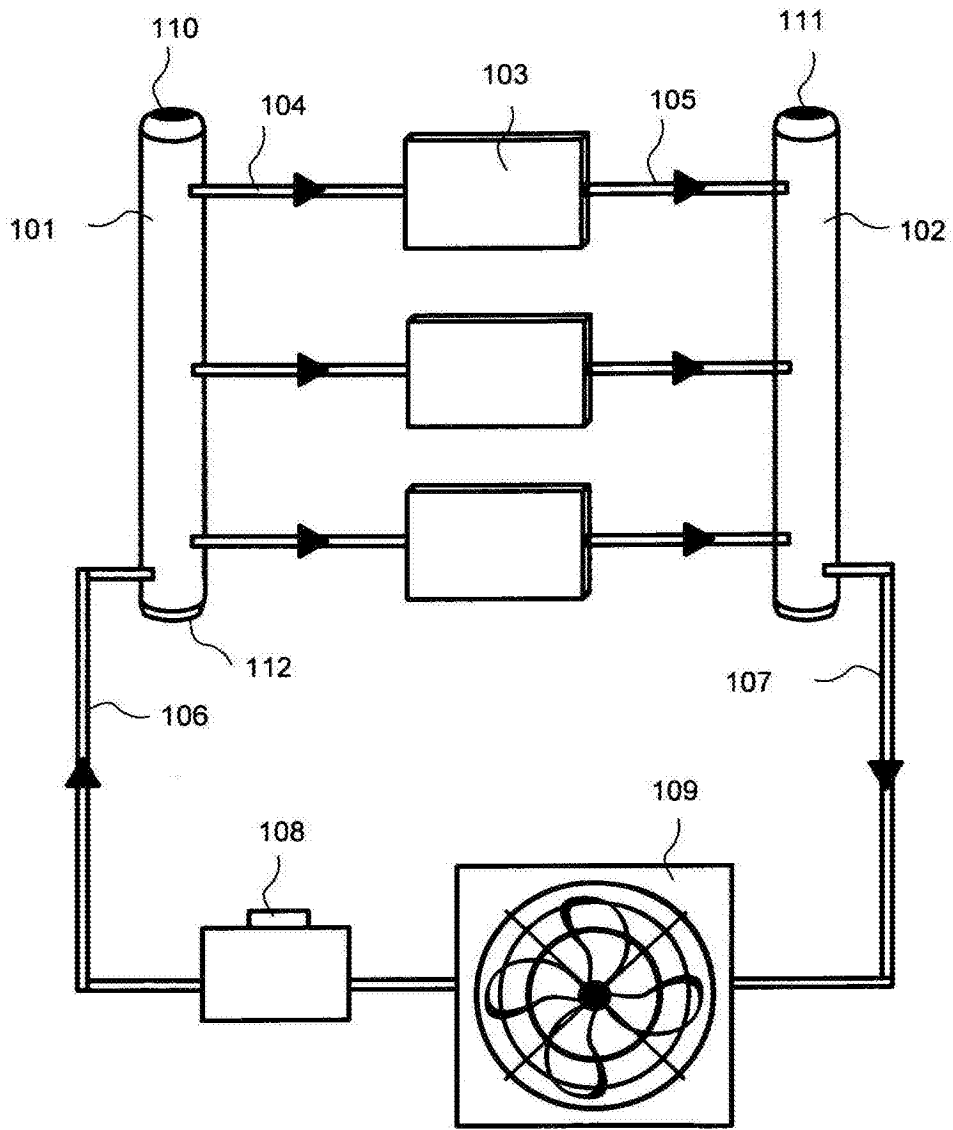


图1

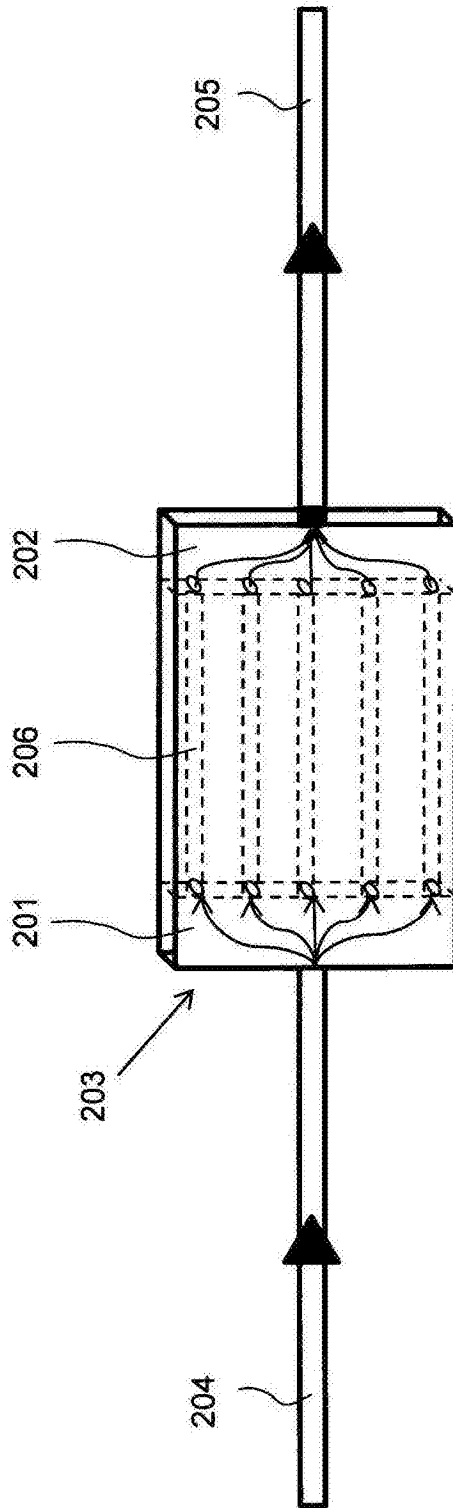


图2