



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101728896 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200910208134.1

(22) 申请日 2009.10.28

(30) 优先权数据

08018799.0 2008.10.28 EP

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 S·冈德托夫特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 范晓斌

(51) Int. Cl.

H02K 9/00 (2006.01)

H02K 9/04 (2006.01)

H02K 9/19 (2006.01)

H02K 9/20 (2006.01)

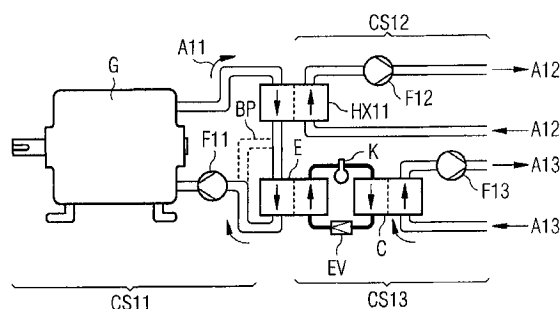
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于冷却电机的装置

(57) 摘要

本发明涉及用于冷却电机的装置。电机 (G) 与第一冷却系统 (CS11, CS21) 连接以对该电机直接冷却, 而第一冷却系统 (CS11, CS21) 循环第一冷却介质 (A11, LQ11)。第一冷却系统 (CS11, CS21) 与第二冷却系统 (CS12, CS22) 连接以将热量从第一冷却系统 (CS11, CS21) 传递给第二冷却系统 (CS12, CS22)。第二冷却系统 (CS12, CS22) 循环第二冷却介质 (A12) 以去除接收的热量。第一冷却系统 (CS11, CS21) 与第三冷却系统 (CS13) 连接, 以另外冷却第一冷却系统 (CS11, CS21) 的第一冷却介质 (A11, LQ11), 第三冷却系统 (CS13) 是制冷系统。



1. 用于冷却电机的装置, 其中:
 - 电机 (G) 与第一冷却系统 (CS11, CS21) 连接以直接冷却该电机, 而第一冷却系统 (CS11, CS21) 循环第一冷却介质 (A11, LQ11),
 - 第一冷却系统 (CS11, CS21) 与第二冷却系统 (CS12, CS22) 连接以将热量从第一冷却系统 (CS11, CS21) 传递给第二冷却系统 (CS12, CS22), 而第二冷却系统 (CS12, CS22) 循环第二冷却介质 (A12) 以去除接收的热量, 其特征在于,
 - 第一冷却系统 (CS11, CS21) 与第三冷却系统 (CS13) 连接, 以另外冷却第一冷却系统 (CS11, CS21) 的第一冷却介质 (A11, LQ11), 第三冷却系统 (CS13) 是制冷系统。
2. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第一冷却系统 (CS11, CS21) 经由热交换器 (HX11, HX21) 与第二冷却系统 (CS12, CS22) 连接。
3. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第三冷却系统 (CS13) 是蒸发压缩制冷系统, 其包括蒸发器 (E), 蒸发器 (E) 用于连接第一冷却系统 (CS11, CS21) 和第三冷却系统 (CS13)。
4. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第三冷却系统 (CS13) 是吸收冷却系统或磁性冷却系统或珀耳帖冷却系统。
5. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第一冷却系统 (CS11) 包括风扇 (F11) 以迫使冷却空气 (A11) 流经过发电机 (G)。
6. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第一冷却系统 (CS21) 包括泵 (P11) 以迫使冷却液体 (LQ11) 流经过发电机 (G)。
7. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 第二冷却系统 (CS12, CS22) 包括风扇 (F12, F21) 以迫使环境空气 (A12) 流经过第二冷却系统 (CS12, CS22)。
8. 如权利要求 2 所述的装置, 其特征在于, 热交换器 (HX11) 是空气 - 空气热交换器。
9. 如权利要求 2 所述的装置, 其特征在于, 热交换器 (HX21) 是液体 - 空气热交换器。
10. 依照前述任一权利要求所述的装置, 其特征在于, 第三冷却系统 (CS13, CS23) 包括蒸发器 (E)、压缩机 (K)、空气冷却或水冷却的冷凝器 (C) 以及膨胀阀 (EV), 借助于蒸发器 (E), 热量被传递给所使用的冷却液体, 并且经由冷凝器 (C) 被送至周围环境。
11. 依照前述任一权利要求所述的装置, 其特征在于, 第一冷却系统 (CS11, CS21) 包括旁路 (BP), 该旁路使第一冷却系统 (CS11, CS21) 的冷却介质 (A11, LQ11) 的一部分绕过第三冷却系统。
12. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 电机是发电机 (G), 位于风力涡轮机的外罩内部。
13. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 电机 (G) 位于海上和 / 或高温地点。

用于冷却电机的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电机的冷却装置。

[0002] 在优选实施方式中,本发明中涉及完全被外壳或壳体包围的大型电机。

背景技术

[0003] 电机需要冷却以散发热量,该热量在电机运行期间由欧姆电阻、铁磁滞等产生。

[0004] 通过从机器内部到其表面的热传递可以冷却小型电机。这对大型电机而言是不可能的,大型电机相对于单位额定功率和单位热量生成显示具有相对小的表面。

[0005] 当电机安装于室内的干燥环境中时,可以在没有壳体的情况下运行该电机,这样,利用经过电机的环境空气的循环来实现冷却。

[0006] 当机器安装于恶劣的条件下,例如用于海上的风力涡轮机中的发电机,该电机需要完全被包围,因此,不允许环境空气循环经过该电机。对于该应用场合,则需要专用的冷却系统。

[0007] 一种很常见的冷却方法是在电机内部的循环空气或其他气体介质,而冷却介质由热交换器保持冷却。该冷却方法的不利之处在于需要大型的气体-空气热交换器或气体-水热交换器。此外,需要相当大的额外功率以便在电机内部循环冷却介质。

[0008] 显示具有定子和转子的发电机的另一种的冷却方法,是在定子的第一侧面上循环液体。该待冷却的第一侧面与气隙相反,而该气隙位于定子和转子之间。定子显示具有若干堆叠的层压板,层压板承载定子线圈的金属绕组,因此通过传导,热量从金属绕组通过层压板被传递给冷却介质。

[0009] 由于层压板的中等导热系数,该冷却方法使定子绕组和冷却介质之间存在相当大的温度梯度。因此很难保持低于所要求的最大值的预定绕组温度。

[0010] 另一种冷却方法是将用于冷却目的液体或者气体引入层压板的槽内,而这些槽用于承载金属绕组。为了引入冷却介质,采用中空的陶瓷冷却管,而该陶瓷冷却管很昂贵且难于处理。

[0011] 图 3 到图 5 示出了用于发电机 G 的冷却的现有技术的装置,其可被用于风力涡轮机的外罩内部。

[0012] 参照图 3,发电机 G 由常规空气 A 冷却。借助于风扇 F,迫使冷却空气 A 流经发电机 G 并在发电机 G 的内部用于冷却目的。被加热的空气 A 随后离开发电机 G。

[0013] 参照图 4,发电机 G 被空气 A1 冷却,借助于风扇 F1,迫使该空气 A1 流经发电机 G。

[0014] 由于环境空气中包括盐颗粒,因此对于离岸位置而言不可能如图 3 所示利用环境空气冷却。

[0015] 因此采用封闭的系统循环冷却空气 A1 往来发电机 G,而热交换器 HX 用于从冷却空气 A1 转移热量到其他冷却系统,该冷却系统也使用空气 A2 用于热量传送。

[0016] 借助于风扇 F2,迫使该第二冷却系统的空气 A2 流往和流离热交换器 HX。

[0017] 借助于热交换器 HX,冷却空气 A1 与环境空气 A2 相分离,热交换器 HX 是空气-空

气热交换器。如所述这导致需要两个风扇 F1 和 F2。

[0018] 参照图 5, 发电机 G 由常规液体 LQ 冷却。借助于泵 P, 迫使冷却液体 LQ 流经发电机 G。

[0019] 借助于热交换器 HX, 冷却液体 LQ 由环境空气 A3 冷却, 热交换器 HX 将热量传递给循环的环境空气 A3。

[0020] 借助于风扇 F3, 迫使空气 A3 流往和流离热交换器 HX。

[0021] 如图 5 所示的液体冷却系统的益处在于彻底冷却发电机 G 的较高能力, 进一步与图 4 相比, 发电机 G 与含盐的环境空气分离。

[0022] 对于新型电机 (即, 例如马达和发电机), 外部磁化系统被永磁体代替。对于这些类型, 保持磁体的较低温度对于获得高能力和高效率十分必要。

[0023] 要获得高冷却容量, 有两个基本的物理限制必须考虑 - 为了有效冷却, 所采用的冷却介质 (例如液体或气体) 当流过热点时应具有较高速度。另外或可替代地, 为了有效冷却, 所采用的冷却介质应具有低温。

[0024] 高速循环冷却介质导致风扇泵所需的大功耗, 因此电机的总体效率降低。此外高速循环的冷却介质可引起难以接受的噪音。

[0025] 存在这样一个问题: 如果电机位于高温地点, 例如沙漠, 则不可能将介质冷却到低于环境温度的温度。另外, 如果冷却介质需要冷却到接近环境温度, 则所需要的热交换器的尺寸会显著增大。

[0026] 该关系不是线性的: 尺寸与“温度差的倒数”成一定比例扩大 - 在该情形中:

[0027] $A = Kx1/dT$, 其中

[0028] A 是热交换器的尺寸的参数 - 例如表面面积,

[0029] K 是常量, 以及

[0030] dT 是冷却后的介质与环境温度之间的温度差。

发明内容

[0031] 本发明的目的是提供改良的用于冷却电机的装置, 尤其是用于高温地点的电机。

[0032] 该目的由权利要求 1 的特征实现。本发明的优选实施方式在从属权利要求中描述。

[0033] 本发明用于冷却电机的装置包括下面描述的两个冷却系统。

[0034] 电机与第一冷却系统连接以对电机直接冷却, 而第一冷却系统循环第一冷却介质。第一冷却系统与第二冷却系统连接以将热量从第一冷却系统传递给第二冷却系统。第二冷却系统循环第二冷却介质以去除接收的热量。第一冷却系统与第三冷却系统连接以另外冷却第一冷却系统的第一冷却介质。

[0035] 第三冷却系统可以是任何类型的制冷系统。

[0036] 因此, 第三冷却系统可以是蒸发压缩制冷类型的制冷系统, 其包括蒸发器。蒸发器用于连接第一和第三冷却系统。

[0037] 第三冷却系统可以是压缩冷却系统或吸收冷却系统或磁性冷却系统或甚至是珀耳帖 (Peltier) 冷却系统, 它们均利用其低温的“热沉”冷却第一冷却系统的冷却介质。

[0038] 因此依照本发明, 给现有的冷却系统增加上述的第三冷却系统以提高整个电机的

冷却能力。

[0039] 因此如有必要,可以通过改装上第三制冷系统来提高专用电机的冷却能力。该系统作用为所谓的“改进型”。

[0040] 尤其是如果电机位于很高温的地点时,第三系统可以应对高的环境温度。因此在该情况下,可以从开始时引入第三系统或者在必要时通过改装来引入第三系统。

[0041] 依照本发明的冷却装置允许将位于电机内部的有源元件冷却到低于环境温度的温度。

[0042] 这导致有源元件的高能力。尤其是如果电机是发电机或马达时,对于给定尺寸的发电机或马达,可以减少铜和磁体的量。因为铜是机器的昂贵部分,所以这直接导致成本的降低。

[0043] 因为所采用的铜和磁体的量减少,也可以减小发电机或马达的尺寸。

[0044] 此外发电机或马达的单位体积的高冷却能力导致发电机或马达的尺寸减小。

[0045] 本发明用于冷却的装置可以作为发电机或马达的附加特征来实施,其能够被改装到已现有的机器上。因此,电机的整个冷却系统可以以后被调节以作为可选择的方案,该方案仅仅需要应用在高温地点。

附图说明

[0046] 借助于附图将更为详细地描述本发明,其中:

[0047] 图 1 示出了本发明冷却装置的第一实施方式,

[0048] 图 2 示出了本发明冷却装置的第二实施方式,以及

[0049] 图 3 至图 5 示出了上述的现有技术的冷却装置。

具体实施方式

[0050] 图 1 示出了本发明冷却装置的第一实施方式,该冷却装置是基于空气冷却的发电机 G。

[0051] 在优选实施方式中,发电机 G 位于海上和 / 或高温地点,位于风力涡轮机的外罩中。

[0052] 具有第一冷却系统 CS11,第一冷却系统 CS11 与发电机 G 连接以对该发电机直接冷却。该第一冷却系统 CS11 包括风扇 F11,以迫使冷却空气 A11 流经发电机 G。

[0053] 具有带有风扇 F12 的第二冷却系统 CS12。借助于风扇 F12,迫使环境空气 A12 流经第二冷却系统 CS12。

[0054] 第二冷却系统 CS12 与第一冷却系统 CS11 经由空气 - 空气热交换器 HX11 连接。热交换器的 HX11 用于将耗散的热量从冷却空气 A11 转移给环境空气 A12。

[0055] 依照本发明,具有第三冷却系统 CS13,其为制冷系统。如果制冷系统是蒸发压缩系统,那么第三冷却系统 CS13 与第一冷却系统 CS11 经由蒸发器 E 连接。

[0056] 因此,第一冷却回路 C11 的预冷却空气 A11 又由第三冷却系统 CS31 冷却。

[0057] 如果第三冷却系统 CS31 为蒸发压缩系统,那么该系统包括标准部件:蒸发器 E、压缩机 K、冷凝器 C 以及膨胀阀 EV。借助于蒸发器 E,热量被送至所使用的冷却液体,并且经由空气冷却冷凝器 C 被送至周围环境。借助于风扇 F13 迫使环境空气 A13 流经冷凝器 C。

- [0058] 在优选实施方式中,具有旁路 BP,其使得冷却空气 A11 的一部分越过蒸发器 E。
- [0059] 还可以采用液体冷却的冷凝器 C,尤其是如果发电机 G 位于海上时。在该情况下,大量低温的冷却水可用于冷却目的。
- [0060] 图 2 示出了本发明冷却装置的第二实施方式,该冷却装置是基于液体冷却的发电机。
- [0061] 在优选实施方式中,发电机 G 位于离岸和 / 或高温地点,在风力涡轮机的外罩内部。
- [0062] 具有第一冷却系统 CS21,其与发电机 G 连接以直接冷却该发电机。该第一冷却系统 CS21 包括泵 P11,以迫使冷却液体 LQ11 流经过发电机 G。
- [0063] 具有带有风扇 F21 的第二冷却系统 CS22。借助于风扇 F21,迫使环境空气 A12 流经第二冷却系统 CS22。
- [0064] 第二冷却系统 CS22 经由液体 - 空气式热交换器 HX21 与第一冷却系统 CS21 连接。热交换器 HX21 用于将耗散的热量从冷却液体 LQ11 传递给环境空气 A12。
- [0065] 依照本发明,具有第三冷却系统 CS23,其为制冷系统。如果制冷系统是蒸发压缩制冷系统,那么第三冷却系统 CS23 经由蒸发器 E 与第一冷却系统 CS21 连接。
- [0066] 因此,第一冷却回路 C21 的预冷却液体 LQ11 又被第三冷却系统 CS23 补充冷却下来。
- [0067] 如果第三冷却系统 CS23 是蒸发压缩制冷系统,则该系统包括标准部件:蒸发器 E、压缩机 K、冷凝器 C 和膨胀阀 EV。借助于蒸发器 E,热量被送至所使用的冷却液体,并且经由空气冷却的冷凝器 C 被送至周围环境。借助于风扇 F31,迫使环境空气 A13 流经冷凝器 C。
- [0068] 在优选实施方式中,具有旁路 BP,如果采用其他制冷系统,而不采用蒸发压缩系统,则该旁路 BP 使冷却液体 LQ11 的多个部分越过蒸发器 E 或越过低温的热沉。
- [0069] 还可以采用液体冷却的冷凝器 C,尤其是如果发电机 G 位于离岸时。在该情况下,大量低温的冷却水可用于冷却目的。
- [0070] 图 1 和图 2 所描述的制冷系统为“标准的一阶制冷系统”。
- [0071] 还可以采用其他类型的制冷系统,例如二阶系统,吸收冷却系统等等。

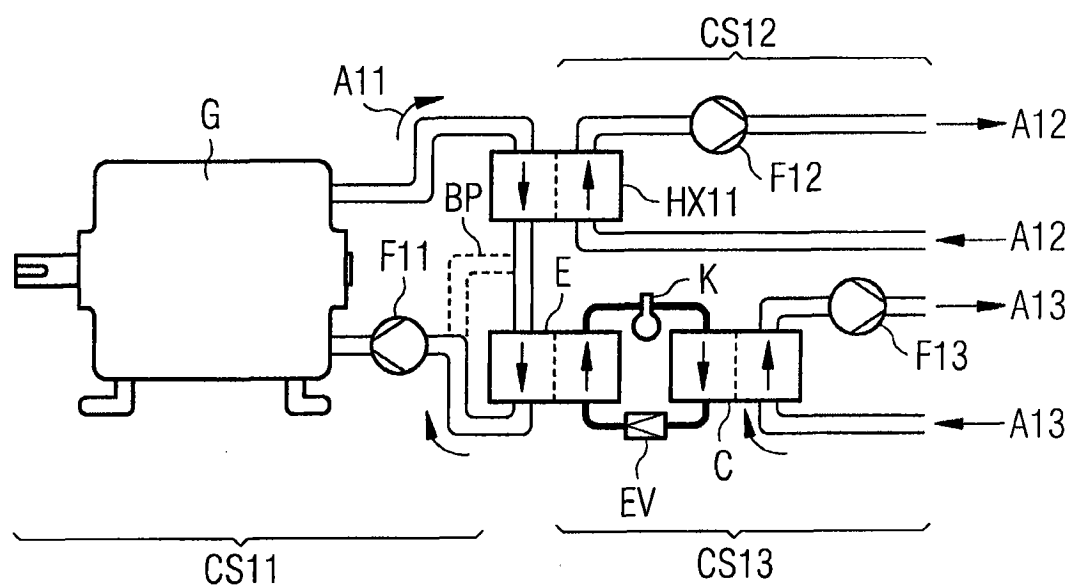
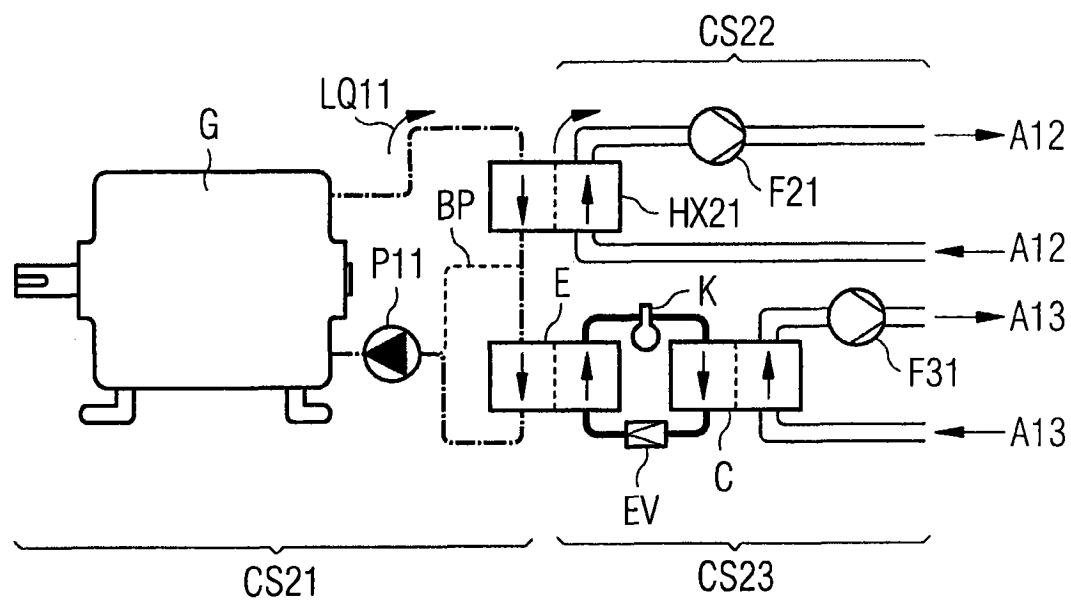


图 1



符号:  空气
 液体
 制冷剂

图 2

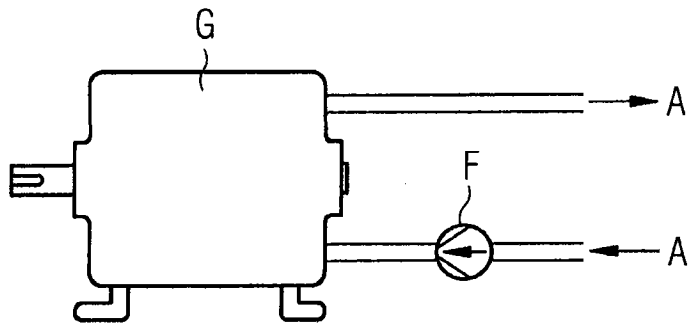


图 3

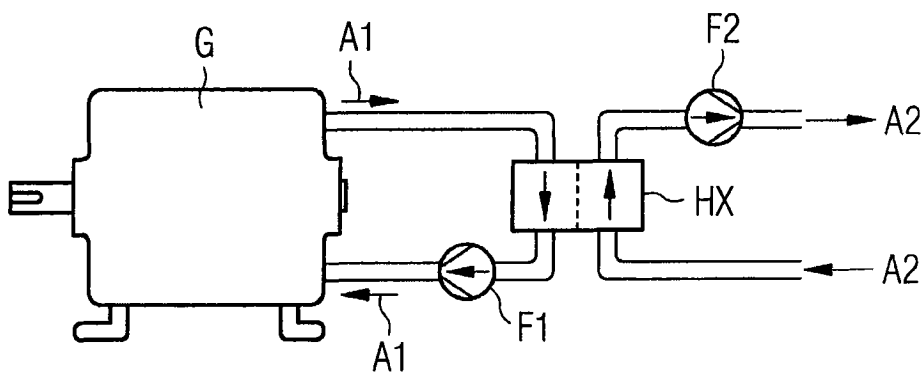
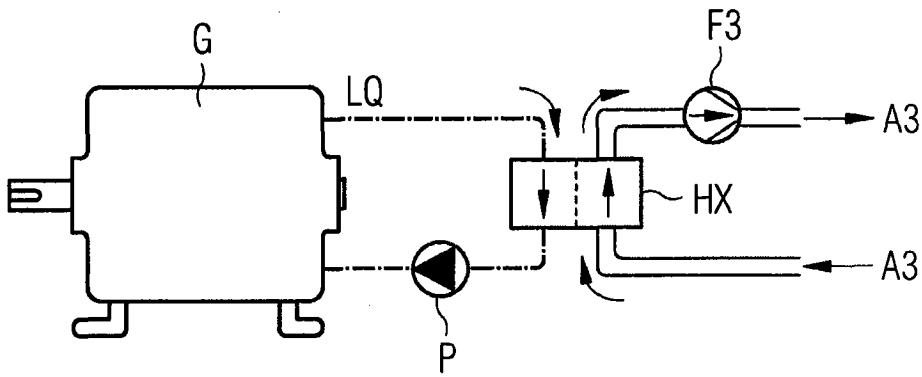


图 4



符号: ——— 空气
 - - - - 液体
 ——— 制冷剂

图 5