(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布 日
2013 年 6 月 6 日 (06.06.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/078844 A1

(51) 国转 利分类号 :
H0SK 7/20 (2006.01) F28D 9/00 (2006.01)
H01L 23/34 (2006.01) F25D 3/02 (2006.01)

(21) 国际申请号 : PCT/CN20 12/076 189

(22) 国际申请 日 : 2012 年 5 月 29 日 (29.05.2012)

(25) 申職 言 : 中文

(26) 公布语言 : 中文

(30) 优先权 :
201 1103933 14.9 201 1 年 12 月 1 日 (01. 12.201 1) CN

(71) 申请人 (对除美 国外的所有指定国): 国家 电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号 ,Beijing 100031 (CN 。。 许 昌许继晶锐科技有限公司 (XUCHANG XUJI JING RUI SCIENCE & TECHNO - LOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继电气城 2#楼 ,Henan 461000 (CN)。

(72) 发明人 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 丁一工 (DING, Yigong) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号 ,Beijing 100031 (CN)。 姚为正 (YAO, Weizheng) [CN/CN]; 中国河南省许 昌市许继电气城 2#楼 ,Henan 461000 (CN)。 张建 (ZHANG, Jian) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继电气城 2#楼, Henan 461000 (CN)。 阮卫华 (RUAN, Weihua) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继电气城 2# 楼 ,Henan 461000 (CN) 。 王大伟 (WANG, Dawei) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继电气城 2#楼 ,Henan 461000 (CN)。

(74) 代理人 :中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OF- FICE); 中国北京市西城区阜成门外大街 2 号万通新世界广场 8 层 ,Beijing 100037 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指 明 , 要求每一种可提供的国家保护):AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指 明 , 要求每一种可提供的地 区保护):ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 喊亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[见续页]

(54) Title: CLOSED CIRCULATING WATER COOLING APPARATUS AND METHOD

(54) 发明名称 :一种密闭式循环水冷却装置和方法

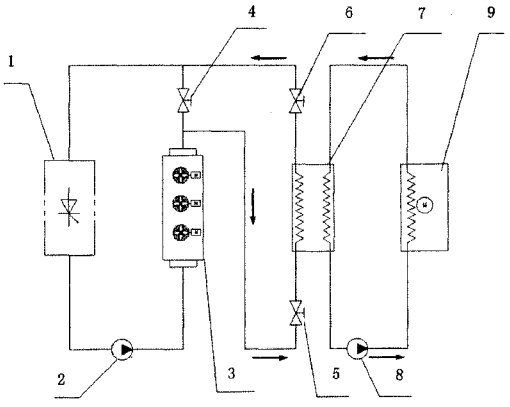

Fig.I

(57) Abstract: A closed circulating water cooling apparatus and method. The cooling apparatus comprises: an internal cooling ap - paratus, a plate heat exchanger (7), an ice thermal-storage auxiliary cooling apparatus. The internal cooling apparatus comprises an air cooler (3). The ice thermal- storage auxiliary cooling apparatus comprises an ice thermal- storage apparatus (9). Internal cooling water flowing through the plate heat exchanger (7) from the internal cooling apparatus exchanges heat with external cooling water flowing through the plate heat exchanger (7) fiOm the ice thermal-storage auxiliary apparatus. Utilization of the closed circulating water cooling apparatus and method allows for increased cooling capacity of the cooling apparatus, when the environmental temper - ature exceeds the maximum water inflow temperature permitted by a piece of technical equipment, for the cooling apparatus to still provide sufficient cooling capacity, and for the equipment to obviate any water loss during operation, thus achieving the goal of w a - ter conservation.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2013/07884 A1

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TO)。

本国际公布：

– 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种密闭式循环水冷却装置和方法。该冷却装置包括：内冷却装置、板式换热器(7)、冰蓄冷辅助冷却装置；内冷却装置包括空冷器(3)；冰蓄冷辅助冷却装置包括冰蓄冷装置(9)；流经所述板式换热器(7)的内冷却装置中的内冷却水与流经板式换热器(7)的冰蓄冷辅助冷却装置中的外冷却水交换热量。利用该密闭式循环水冷却装置和方法能够提高冷却装置的冷却能力，当环境温度大于等于工艺设备允许的最大进水温度时，冷却装置仍具有足够的冷却能力，并且设备运行过程中无任何水的损耗，达到节水的目的。

一种密闭式循环水冷却装置和方法

技术领域

本发明涉及冷却装置领域，尤其涉及通过板式换热器将经过空气冷却器的冷却水再次冷却的密闭式循环水冷却装置和方法。

背景技术

目前国内有众多的发电、输电站如换流站均建设在干旱缺水的北方地区，这些地区往往具有在夏季温度较高，水份蒸发量大等特点，因此水资源比较珍贵。而如果采用普通的水冷却方式对发电、输电站如换流站等的设备进行冷却，则有可能消耗掉当地的稀有的水资源，所以这些电站常用的冷却设备均采用空气冷却器。由于换流站所在地环境温度均相对较低，使用空气冷却器即可满足电站工艺设备——换流阀的冷却需要，并且冷却效果较好。

但部分地区的高温温度较高，空冷器无法将流体冷却到环境温度，则会限制空冷器在干旱地区中的应用。例如在国内西北某地极端环境最高温度高达44℃，而直流输电工程中的核心设备换流阀所允许的最大进阀温度只有40℃，在此情况下，空冷器不仅无法将换流阀所用的纯水冷却，而且相反地，是在将冷却水加热。因此此时仅适用空气冷却器是不合适的。

同时由于发电设备和电力输送设备往往在最炎热的夏季进行最大规格的运行，而此时正是环境温度最高、最极端的时候，在此情况下空冷器往往不具有足够的冷却能力，使得换流站不得不采取降负荷、降功率的形式，带来极大的经济损失的同时也不利于国民经济的健康发展。

发明内容

有鉴于此，本发明要解决的一个技术问题是提供一种冷却装置，提高冷却装置的冷却能力。

一种密闭式循环水冷却装置，包括：内冷却装置、板式换热器 7 和冰蓄冷辅助冷却装置；其中所述内冷却装置包括内冷循环泵 2 和空冷器 3；所述冰蓄冷辅助冷却装置包括外冷循环泵 8 和冰蓄冷装置 9；流经所述板式换热器 7 的所述内冷却装置中的内冷却水与流经所述板式换热器 7 的所述冰蓄冷辅助冷却装置中的外冷却水交换热量。

根据本发明装置的一个实施例，所述内冷却装置进一步包括第一回路阀门 4 和第二回路阀门 5 或 6；在第一回路阀门 4 开启，并且第二回路阀门 5 和 6 关闭的状态下，空冷器 3 和被冷却器件 1 形成第一回路，内冷却水在所述第一回路中循环；在第一回路阀门 4 关闭，并且第二回路阀门 5 和 6 开启的状态下，被冷却器件 1、空冷器 3 和板式换热器 7 形成第二回路，内冷却水在所述第二回路中循环。

根据本发明装置的一个实施例，当环境温度低于温度阈值 T_1 时，所述冰蓄冷辅助冷却装置停止运行，所述内冷却水在所述第一回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 3 被冷却后，再冷却被冷却器件 1；当环境温度高于 T_1 并且低于温度阈值 T_2 时，关闭第一回路阀门 4，并且开启第二回路阀门 5、6，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过板式换热器 7 被所述外冷却水冷却后，再冷却被冷却器件 1；所述冰蓄冷装置 9 在夜间运行、蓄冷；当环境温度高于 T_2 并且低于温度阈值 T_3 时，关闭第一回路阀门 4，并且开启第二回路阀门 5、6，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 3 被冷却，再经过板式换热器 7 被所述外冷却水冷却，进一步冷却后的内冷却水再冷却被冷却器件 1；所述冰蓄冷装置 9 在夜间运行并蓄冷；其中，T_1 小于 T_2 并且 T_2 小于 T_3。

根据本发明装置的一个实施例，所述内冷却装置还包括水温传感器和/或环境温度传感器，以及根据所述水温传感器测量的内冷却水的水温和/或所述环境温度传感器测量的环境温度，控制所述第一回路阀门4、第二回路阀门5、6的开闭的控制单元。

根据本发明装置的一个实施例，所述板式换热器7和所述冰蓄冷装置9形成外冷循环水的循环回路。

根据本发明装置的一个实施例，所述内冷循环泵2和外冷循环泵8采用主-备冗余方式配置。

根据本发明装置的一个实施例，所述被冷却器件1为直流输电设备中的换流阀。

本发明的冷却装置利用板式换热器结合蓄冰空调设备，对经过空气冷却器的内冷却水进行再次冷却，提高了冷却装置的冷却能力。解决了空气冷却器无法将流体冷却到环境温度及环境温度以下的问题，并且，设备运行过程中无任何水的损耗，达到了节水的目的。

本发明要解决的一个技术问题是提供一种冷却方法，提高冷却装置的冷却能力。

一种密闭式循环水冷却方法，包括：内冷却装置中的内冷却水冷却被冷却器件1；所述内冷却水流经板式换热器6，与流经板式换热器6的冰蓄冷辅助冷却装置中的外冷却水交换热量；其中，所述内冷却装置包括内冷循环泵2和空冷器3；所述冰蓄冷辅助冷却装置包括外冷循环泵8和冰蓄冷装置9；

根据本发明方法的一个实施例，将第一回路阀门4开启，并且将第二回路阀门5、6关闭，空冷器3和被冷却器件1形成第一回路，内冷却水在所述第一回路中循环；将第一回路阀门4关闭，并且将第二回路阀门5、6开启，被冷却器件1、空冷器3和板式换热器7形成第二回路，内冷却水在所述第二回路中循环；所述板式换热器7和所述冰蓄冷装置9形成外冷循环水的循环回路，所述外冷却水

在所述外冷却水的循环回路中循环。

根据本发明方法的一个实施例，当环境温度低于温度阈值 T_1 时，所述冰蓄冷辅助冷却装置停止运行，所述内冷却水在所述第一回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 3 被冷却后，再冷却被冷却器件 1；当环境温度高于 T_1 并且低于温度阈值 T_2 时，关闭第一回路阀门 4，并且开启第二回路阀门 5、6，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过板式换热器 7 被所述外冷却水冷却后，再冷却被冷却器件 1；所述冰蓄冷装置 9 在夜间运行、蓄冷；当环境温度高于 T_2 并且低于温度阈值 T_3 时，关闭第一回路阀门 4，并且开启第二回路阀门 5、6，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 3 被冷却，再经过板式换热器 7 被所述外冷却水冷却，进一步冷却后的内冷却水再冷却被冷却器件 1；所述冰蓄冷装置 9 在夜间运行并蓄冷；其中，T_1 小于 T_2 并且 T_2 小于 T_3。

根据本发明方法的一个实施例，所述内冷却装置还设置水温传感器和/或环境温度传感器；控制单元根据所述水温传感器测量的内冷却水的水温和/或所述环境温度传感器测量的环境温度，控制所述第一回路阀门 4 和第二回路阀门 5、6 的开闭。

根据本发明方法的一个实施例，所述内冷循环泵 2 和外冷循环泵 8 采用主-备冗余方式配置。

根据本发明方法的一个实施例，所述被冷却器件 1 为直流输电设备中的换流阀。

本发明的方法利用板式换热器结合蓄冰空调设备，对经过空气冷却器的内冷却水进行再次冷却，提高了冷却装置的冷却能力。解决了空气冷却器无法将流体冷却到环境温度及环境温度以下的问题，并且，设备运行过程中无任何水的损耗，达到了节水的目的。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 为根据本发明的冷却装置的一个实施例的示意图；

图 2 为根据本发明的冷却装置的一个实施例的一种运行状态的示意图；

图 3 为根据本发明的冷却装置的一个实施例的另一种运行状态的示意图。

具体实施方式

本发明的冷却装置和方法利用板式换热器结合蓄冰空调设备，对经过空气冷却器的内冷却水进行再次冷却，提高了冷却装置的冷却能力。

下面结合图和实施例对本发明的技术方案进行多方面的描述。

图 1 为根据本发明的冷却装置的一个实施例的示意图。如图 1 所示，内冷却装置包括：内冷循环泵 2、空冷器 3、第一回路阀门 4、两个第二回路阀门 5 和阀门 6；辅助冷却装置包括：外冷循环泵 8、冰蓄冷装置 9；当第一回路阀门 4 开启，第二回路阀门 5 和阀门 6 关闭时，空冷器 3 和被冷却器件 1 形成回路；内冷循环泵 2 提供动力，使内冷却水在回路中循环；其中，内冷却水经过空冷器被 3 冷却后，冷却被冷却器件 1。

当第一回路阀门 4 关闭，第二回路阀门 5 和阀门 6 开启时，被冷却器件 1、空冷器 3 和板式换热器 7 形成回路；内冷循环泵 2 提供动力，使内冷却水在回路中循环；其中，内冷却水经过空冷器 3 被冷却后，进入板式换热器 7 被继续冷却，再冷却被冷却器件 1。

外冷循环泵 8 提供动力，使外冷循环水在板式换热器 7 和冰蓄冷装置 9 形成的回路中循环，其中，冰蓄冷装置 9 对外冷循环水进

行冷却。

根据本发明的一个实施例，第二回路阀门可以有 1 个，安* 在板式换热器 7 的出水口或进水口。第二回路阀门也可以有两个，分别安装在板式换热器 7 的出水口和进水口。

根据本发明的一个实施例，冰蓄冷装置 9 采用电制冷进行制冰，并存储冰。被冷却器件 1 为直流输电设备中的换流阀，内冷却水为纯水。

根据本发明的一个实施例，内冷却水在被换流阀加热升温后，由内冷循环泵 2 驱动，经过板式换热器 7，内冷却水将得到冷却，降温后的内冷却水由内冷循环泵 2 驱动再送至换流阀，内冷水如此周而复始地循环。

在环境温度相对较高时，关闭第一回路阀门 4、打开两个第二回路阀门 5 和阀门 6，将空冷器已经冷却了部分热量的内冷水利用板式换热器 7 继续冷却到工业设备所允许的温度范围内。板式换热器 7 利用冰蓄冷装置 9 将收集获取到的热量« 出去。

根据本发明的一个实施例，第一回路阀门 4 和第二回路阀门 5 和阀门 6 可以采用自动或手动阀门。

内冷却装置还包括控制单元，在图 1 中没有画出，当内冷却水的温度高于阈值，或环境温度高于阈值时，控制单元关闭第一回路阀门 4，开启第二回路阀门 5 和阀门 6。内冷却装置中设置了水温传感器和/或环境温度传感器，用于测量内冷却水的水温和环境温度。

根据本发明的一个实施例，内冷循环泵 2 和外冷循环泵 8 可以采用主-备冗余方式配置，从而提高冷却装置运行的安全性和可靠性。

图 2 为根据本发明的冷却装置的一个实施例的一种运行状态的示意图。如图 2 所示，内冷却装置包括：内冷循环泵 2、空冷器 3、其中，被冷却器件 1、空冷器 3 形成回路；内冷循环泵 2 提供动力，

使内冷却水在回路中循环;其中,内冷却水经过空冷器3被冷却后,再冷却被冷却器件1,内冷水如此周而复始地循环。

图3为根据本发明的冷却装置的一个实施例的另一种运行状态的示意图。如图3所示,内冷却装置包括:内冷循环泵2、空冷器3;辅助冷却装置包括:外冷循环泵8、冰蓄冷装置9;其中外冷循环泵8提供动力,使外冷循环水在板式换热器7和冰蓄冷装置9形成的回路中循环,其中,冰蓄冷装置9对外冷循环水进行冷却。

被冷却器件1、空冷器3和板式换热器7形成回路;内冷循环泵2提供动力,使内冷却水在回路中循环;其中,内冷却水经过空冷器3被冷却后,进入板式换热器7被继续冷却,再冷却被冷却器件1;流经所述板式换热器7的内冷却水与流经所述板式换热器7的外冷却水交换热量,内冷水如此周而复始地循环。

由以上可知,所有水均在设备内部做密闭式循环,没有任何水的损失与浪费,体现了无水耗的特点。

根据本发明的一个实施例,当环境温度低于温度阈值T_1时,其中T_1的值由空冷器3的设计容量确定,一般为-5-25℃,使用空冷器3即可满足冷却容量要求。在此模式中,冰蓄冷辅助冷却装置停止运行,第一回路阀门4开启,第二回路阀门5和阀门6关闭,空冷器3和被冷却器件1形成回路,内冷却水在第一回路中循环,内冷却水经过空冷器3被冷却后,再冷却被冷却器件1。内冷循环泵2处于运行状态,在此运行模式下,典型的一套冷却系统的最大能耗为2/3的空冷器3风机进入全速运转状态(即此种模式下的最大能耗为176kW X

当环境温度高于T_1并且低于温度阈值T_2时,T_1的温度定值与上述的模式中T_1的温度一致,T_2由空冷器设计裕度确定,当裕度越大,T_2温度值越高,基本上T_2值约比极端环境最高温度低3-8℃(T_2—般为30-38℃)。在此模式中,在夜间启动冰蓄冷装置进行蓄冷,

白天启动板式换热器将夜间储存的冷量释放。关闭第一回路阀门4，并且开启第二回路阀门5、6，被冷却器件1、空冷器3和板式换热器7形成第二回路，内冷却水在第二回路中循环，内冷却水经过板式换热器7被外冷却水冷却后，再冷却被冷却器件1。冰蓄冷装置9在夜间运行、蓄冷。空冷器3可以运行也可以不运行。如果晚间的温度下降到低于温度阈值 T_1 时，第一回路阀门4开启，第二回路阀门5和阀门6关闭，空冷器3和被冷却器件1形成回路，内冷却水在回路中循环。在此运行模式下，典型的一套换流阀冷却系统的外冷设备最大能耗约相当于2/3的空冷器风机¾ ¼4 :速运转状态。

当环境温度高于 T_2 并且低于温度阈值 T_3 时，T_2 的温度定值与上个模式中 T_2 的温度一致，T_3 为极端环境最高温度，T_3 一般为 38-45℃。在此模式中，夜间必须启动蓄冰空调设备进行蓄冷，在白天启动板式换热器将储存的冷量释放。空冷器3白天基本均处于全速运转状态，板式换热器及外冷主循环泵也处于运转状态。关闭第一回路阀门4，并且开启第二回路阀门5、6，被冷却器件1、空冷器3和板式换热器7形成第二回路，内冷却水在第二回路中循环，内冷却水经过空冷器3被冷却，再经过板式换热器7被外冷却水冷却，被进一步冷却的内冷却水冷却被冷却器件1。冰蓄冷装置9在夜间运行、蓄冷。在此运行模式下，典型的一套冷却系统的能耗最大需要3筒 。

本发明的冷却装置和方法解决了空气冷却器无法将流体冷却到环境温度及环境温度以下的问题。当环境温度大于等于工艺设备允许的最大进水温度时，空冷器无法将一次冷却水冷却，反而将冷却水加热，本发明的冷却装置仍具有足够的冷却能力，满足工艺设备运行需要。本发明的冷却装置在运行过程中无任何水的损耗，达到了节水的目的，解决了使用冷却塔时消耗水量大的缺点。在夜间冷却装置能耗较小时，利用蓄冰空调设备进行蓄冰储能，在白天将冰

储蓄的能量释放，均匀分配了电力负荷。并且可根据环境温度，选取不同的运转模式，从而确保设备运行时能耗最小。

最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制；尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换；而不脱离本发明技术方案的精神，其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

权 利 要 求

1. 一种密闭式循环水冷却装置，其特征在于，包括：内冷却装置、板式换热器 (7) 和冰蓄冷辅助冷却装置；其中所述内冷却装置包括内冷循环泵 (2) 和空冷器 (3)；所述冰蓄冷辅助冷却装置包括外冷循环泵 (8) 和冰蓄冷装置 (9)；流经所述板式换热器 (7) 的所述内冷却装置中的内冷却水与流经所述板式换热器 (7) 的所述冰蓄冷辅助冷却装置中的外冷却水交换热量。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：所述内冷却装置进一步包括第一回路阀门 (4) 和第二回路阀门 (5、6)；在第一回路阀门 (4) 开启，并且第二回路阀门 (5、6) 关闭的状态下，空冷器 (3) 和被冷却器件 (1) 形成第一回路，内冷却水在所述第一回路中循环；在第一回路阀门 (4) 关闭，并且第二回路阀门 (5、6) 开启的状态下，被冷却器件 (1)、空冷器 (3) 和板式换热器 (7) 形成第二回路，内冷却水在所述第二回路中循环；所述板式换热器 (7) 和所述冰蓄冷装置 (9) 形成所述外冷却水的循环回路。

3. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于：当环境温度低于温度阈值 T_1 时，所述冰蓄冷辅助冷却装置停止运行，所述内冷却水在所述第一回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 (3) 被冷却后，再冷却被冷却器件 (1)；当环境温度高于 T_1 并且低于温度阈值 T_2 时，关闭第一回路阀门 (4)，并且开启第二回路阀门 (5、6)，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过板式换热器 (7) 被所述外冷却水冷却后，再冷却被冷却器件 (1)；所述冰蓄冷装置 (9) 在夜间运行并蓄冷；当环境温度高于 T_2 并且低于温度阈值 T_3 时，关闭第一回路阀门 (4)，并且开启第二回路阀门 (5、6)，所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过空冷器 (3) 被冷却，再经过板式换热器 (7) 被所述外冷却水冷却后，所述内冷却水冷却

被冷却器件 (1); 所述冰蓄冷装置 (9) 在夜间运行并蓄冷；其中，T_1 小于 T_2 ，并且 T_2 小于 T_3。

4. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于：所述内冷却装置还包括水温传感器和/或环境温度传感器，以及根据所述水温传感器测量的内冷却水的水温和/或所述环境温度传感器测量的环境温度，控制所述第一回路阀门 (4) 和第二回路阀门 (5、6) 的开闭的控制单元。

5. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：所述内冷循环泵 (2) 和外冷循环泵 (8) 采用主-备冗余方式配置。

6. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于：所述被冷却器件 (1) 为直流输电设备中的换流阀。

7. 一种密闭式循环水冷却方法，其特征在于，包括：内冷却装置中的内冷却水冷却被冷却器件 (1); 所述内冷却水流经板式换热器 (6)，与流经板式换热器 (6) 的冰蓄冷辅助冷却装置中的外冷却水交换热量；其中，所述内冷却装置包括内冷循环泵 (2) 和空冷器 (3); 所述冰蓄冷辅助冷却装置包括外冷循环泵 (8) 和冰蓄冷装置 (9)。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于：将第一回路阀门 (4) 开启，并且将第二回路阀门 (5、6) 关闭，空冷器 (3) 和被冷却器件 (1) 形成第一回路，内冷却水在所述第一回路中循环；将第一回路阀门 (4) 关闭，并且将第二回路阀门 (5、6) 开启，被冷却器件 (1)、空冷器 (3) 和板式换热器 (7) 形成第二回路，内冷却水在所述第二回路中循环；所述板式换热器 (7) 和所述冰蓄冷装置 (9) 形成外冷循环水的循环回路，所述外冷却水在所述外冷循环水的循环回路中循环。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：当环境温度低于温度阈值 T_1 时，所述冰蓄冷辅助冷却装置停止运行，所述内冷却水

在所述第一回路中循环，所述内冷却水经过空冷器（3）被冷却后，再冷却被冷却器件（1）；当环境温度高于 T_1 并且低于温度阈值 T_2 时，关闭第一回路阀门（4），并且开启第二回路阀门（5、6），所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过板式换热器（7）被所述外冷却水冷却后，再冷却被冷却器件（1）；所述冰蓄冷装置（9）在夜间运行并蓄冷；当环境温度高于 T_2 并且低于温度阈值 T_3 时，关闭第一回路阀门（4），并且开启第二回路阀门（5、6），所述内冷却水在所述第二回路中循环，所述内冷却水经过空冷器（3）被冷却，再经过板式换热器（7）被所述外冷却水冷却后，所述内冷却水冷却被冷却器件（1）；所述冰蓄冷装置（9）在夜间运行并蓄冷；其中，T_1 小于 T_2，且 T_2 小于 T_3。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：所述内冷却装置还设置水温传感器和/或环境温度传感器；控制单元根据所述水温传感器测量的内冷却水的水温和/或所述环境温度传感器测量的环境温度，控制所述第一回路阀门（4）和第二回路阀门（5、6）的开闭。

11. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于：所述内冷循环泵（2）和外冷循环泵（8）采用主-备冗余方式配置。

12. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：所述被冷却器件（1）为直流输电设备中的换流阀。

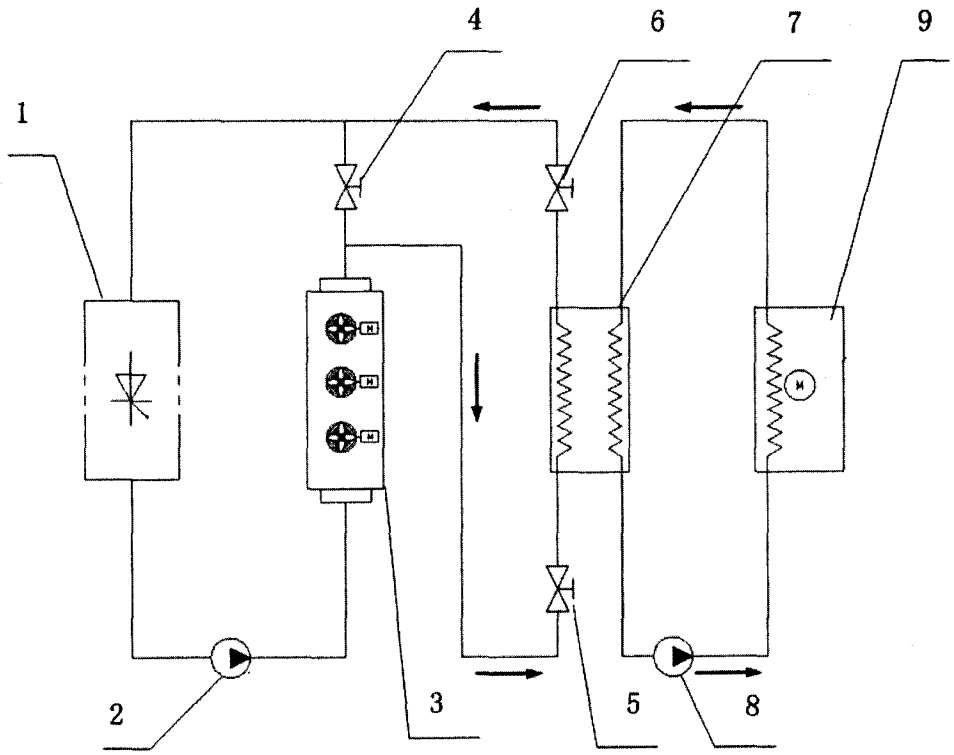

Fig.1

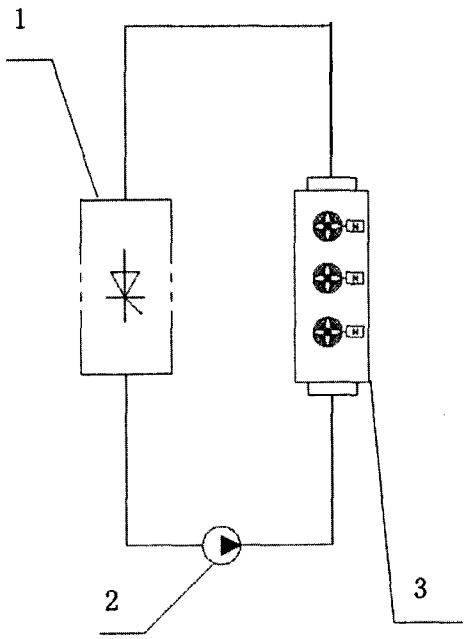

Fig.2

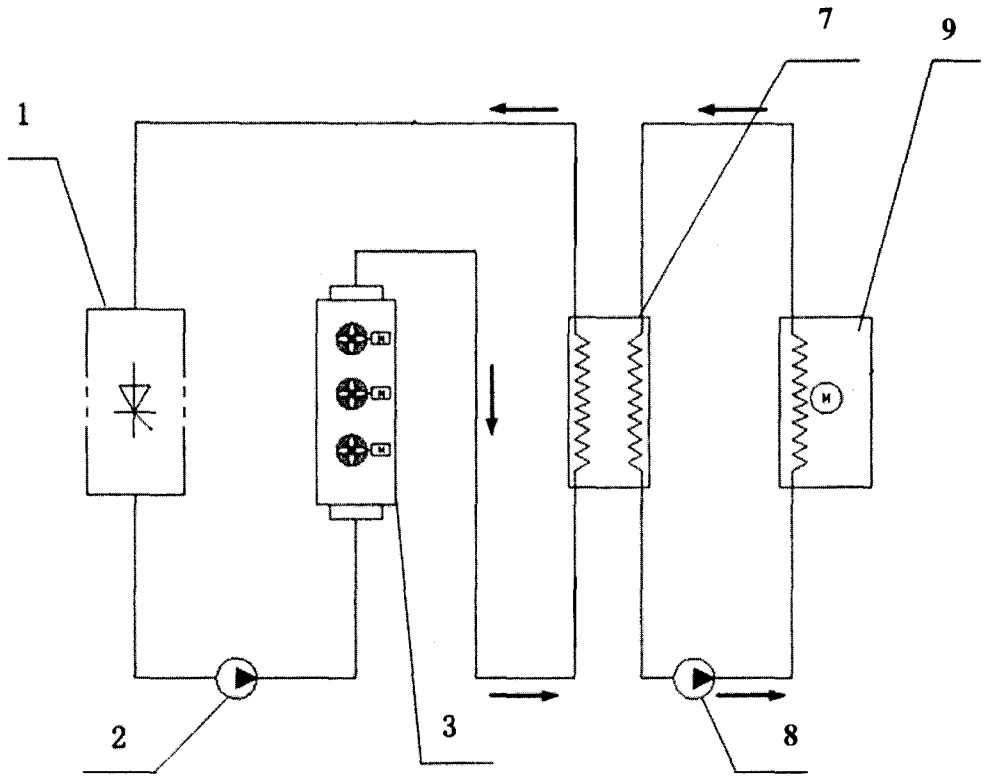

Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H05K7, H01L23, F28D9, F25D3, F25C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: current, changer, converter, electric, transducer, inverter, cool+, refrigerat+, plate, heat, exchang+, ice

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	CN 102435032 A (STATE GRID CORP CHINA et al.) 02 May 2012 (02.05.2012) description, paragraphs [0005] -[0045] and figures 1-3	1-12
P,Y	CN 102435033 A (STATE GRID CORP CHINA et al.) 02 May 2012 (02.05.2012) description, paragraphs [0005] -[0047] and figures 1-3	1-12
P,Y	CN 102368615 A (GUANGZHOU GAOLAN ENERGY SAVING TECHNOLOG) 07 March 2012 (07.03.2012) description, paragraphs [0017]-[0035] and figure 1	1, 7
Y	CN 101473709 A (ABB TECHNOLOGY LTD) 01 July 2009 (01.07.2009) description, page 5, line 9 to page 7, line 3 and figures 1-3	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 July 2012 (04.07.2012)	27 September 2012 (27.09.2012)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P.R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer
ZHANG, Linying
Telephone No. (86-10)62084194

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 2294433 Y (RONG XIUHUI et al.) 14 October 1998 (14.10.1998) description, page 2 and figure 1	1-12
A	CN 201878485 U (GUANGZHOU ZHIWANG INFORMATION TECHNOLOGY CO LTD) 22 June 2011 (22.06.2011) see the whole document	1-12
A	US 2010071881 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS) 25 March 2010 (25.03.2010) see the whole document	1-12
A	JP 2001010595 A (SHIMADZU CORP) 16 January 2001 (16.01.2001) see the whole document	1-12
A	JP 7218075 A (HITACHI LTD et al.) 18 August 1995 (18.08.1995) see the whole document	1-12
A	JP 5136587 A (HITACHI LTD) 01 June 1993 (01.06.1993) see the whole document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/076189

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102435032 A	02.05.2012	None	
CN 102435033 A	02.05.2012	None	
CN 102368615 A	07.03.2012	None	
CN 101473709 A	01.07.2009	WO 2007149022 A1	27.12.2007
		EP 2030494 A1	04.03.2009
		EP 2030494 A4	31.08.2011
		US 2010014337 A1	21.01 .2010
		RU 2413397 C2	27.02.2011
		RU 2009101936 A	27.07.2010
		INCHENP 200807061 E	27.03.2009
CN 2294433 Y	14.10.1998	None	
CN 201878485 U	22.06.2011	None	
US 2010071881 A1	25.03.2010	EP 2157015 A2	24.02.2010
		EP 2157016 A2	24.02.2010
		FR 2935131 A1	26.02.2010
		FR 2935131 B1	25.03.2011
		FR 2935132 A1	26.02.2010
		FR 2935132 B1	25.03.2011
		US 2010084118 A1	08.04.2010
JP 2001010595 A	16.01.2001	JP 4174917 B2	05.11.2008
JP 7218075 A	18.08.1995	None	
JP 5136587 A	01.06.1993	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076189

Continuation of:

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 7/20 (2006.01) i

H01L 23/34 (2006.01) i

F28D 9/00 (2006.01) i

F25D 3/02 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/076189

A．主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B．检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H05K7, H01L23, F28D9, F25D3, F25C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词 (如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 换流阀，换流器，冷却，制冷，冷冻，水冷，板式换热器，冰，主备冗余，辅助，附加，回路，循环，current, changer, converter, electric, transducer, inverter, cool+, refrigerat+, plate, heat, exchang+, ice

C．相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
P,X	CN102435032A (国家电网公司 等) 02.5 月 2012 (02.05.2012) 说明书第[0005]-[0045] 段、附图 1-3	1-12
P,Y	CN102435033A (国家电网公司 等) 02.5 月 2012 (02.05.2012) 说明书第[0005]-[0047] 段、附图 1-3	1-12
P,Y	CN102368615A (广州高澜节能技术股份有限公司) 07.3 月 2012 (07.03.2012) 说明书第[0017]-[0035] 段、附图 1	1,7
Y	CN101473709A (ABB 技术有限公司) 01.7 月 2009 (01.07.2009) 说明书第 5 页第 9 行至第 7 页第 3 行、附图 1-3	1-12
Y	CN2294433Y (荣秀惠 等) 14. 10 月 1998 (14. 10. 1998) 说明书第 2 页、附图 1	1-12

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的¾ ¾¾后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
04.7 月 2012 (04.07.2012)	27.9 月 2012 (27.09.2012)
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号： (86-10)62019451	受权官员 张林颖 电话号码：(86-10) 62084194

C(续). 相关文件

类 型	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN201878485U (广州智网信息技术有限公司) 22.6 月 201 1 (22.06.201 1) 全文	1-12
A	US2010071881AK AIRBUS OPERATIONS SAS)25.3 月 2010(25.03.2010) 全文	1-12
A	JP2001010595A (SHIMADZU CORP) 16. 1 月 2001 (16.01.2001) 全文	1-12
A	JP7218075A (HIT ACHI LTD 等) 18.8 月 1995 (18.08. 1995) 全文	1-12
A	JP5 136587A (HITACHI LTD) 01.6 月 1993 (01.06. 1993) 全文	1-12

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/076189

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102435032A	02.05.2012	无	
CN102435033A	02.05.2012	无	
CN102368615A	07.03.2012	无	
CN101473709A	01.07.2009	WO2007149022A1	27. 12.2007
		EP2030494A1	04.03.2009
		EP2030494A4	3 1.08.201 1
		US2010014337A1	21.01.2010
		RU2413397C2	27.02.201 1
		RU2009101936A	27.07.2010
		INCHENP200807061E	27.03.2009
CN2294433Y	14. 10. 1998	无	
CN201878485U	22.06.201 1	无	
US2010071881A1	25.03.2010	EP2157015A2	24.02.2010
		EP2157016A2	24.02.2010
		FR2935 13 1A1	26.02.2010
		FR2935 13 1B1	25.03.201 1
		FR2935 132A1	26.02.2010
		FR2935 132B1	25.03.201 1
		US20100841 18A1	08.04.2010
JP2001010595A	16.01.2001	JP4174917B2	05. 11.2008
JP7218075A	18.08. 1995	无	
JP5 136587A	01.06. 1993	无	

主题的分类

H05K 7/20 (2006.01) i

H01L 23/34 (2006.01) i

F28D 9/00 (2006.01) i

F25D 3/02 (2006.01) i