



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104362836 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410683688. 8

(22) 申请日 2014. 11. 25

(71) 申请人 南车株洲电力机车研究所有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 冯江华 胡家喜 姚磊 尚敬
李彦涌 黄华坤 王翱岸

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008
代理人 赵洪 周长清

(51) Int. Cl.
H02M 1/00(2007. 01)
H05K 7/20(2006. 01)

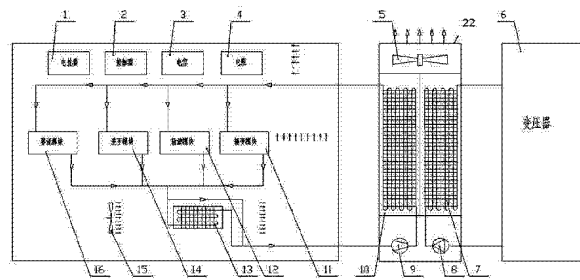
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于电力机车牵引变流器的热管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电力机车牵引变流器的热管理系统,包括冷却塔、蒸发器和内循环风机,冷却塔与电力机车牵引变流器的变流器柜连成一体,蒸发器和内循环风机安装于变流器柜中;冷却塔安装有压缩机和冷凝器,压缩机通过管路与冷凝器相连并将管路内的制冷剂压缩成高温高压蒸汽经冷凝器将热量散到环境中;制冷剂变成常温高压液体后分成两路:一路进入到变流器柜内功率器件的散热装置内,变成低温低压气液混合态吸收热量;另一路进入到蒸发器中,内循环风机朝向蒸发器以对变流器柜内吹冷风。本发明具有提高变流器整体换热效率、工作温度得到降低且稳定、不易受外界环境影响等优点。



1. 一种用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,包括冷却塔(22)、蒸发器(13)和内循环风机(15),所述冷却塔(22)与电力机车牵引变流器的变流器柜连成一体,所述蒸发器(13)和内循环风机(15)安装于变流器柜中;所述冷却塔(22)安装有压缩机(9)和冷凝器(10),所述压缩机(9)通过管路与冷凝器(10)相连并将管路内的制冷剂压缩成高温高压蒸汽经冷凝器(10)将热量散到环境中;所述制冷剂变成常温高压液体后分成两路:一路进入到变流器柜内功率器件的散热装置内,变成低温低压气液混合态吸收热量;另一路进入到蒸发器(13)中,所述内循环风机(15)朝向蒸发器(13)以对变流器柜内吹冷风。

2. 根据权利要求1所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述功率器件的散热装置上设置有冷板,所述制冷剂通入冷板内;或者,所述功率器件的散热装置上设有供制冷剂通过的通道。

3. 根据权利要求1或2所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述冷却塔(22)的内设有冷凝风机(5),所述冷却塔(22)内还设置有用来对变压器(6)进行冷却的油冷换热器(7),所述油冷换热器(7)与冷却油泵(8)相连。

4. 根据权利要求1或2所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述冷凝器(10)与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,所述制冷剂支路上设置有电子膨胀阀(17),通过电子膨胀阀(17)对制冷剂进行节流。

5. 根据权利要求4所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,每一个所述制冷剂支路上均设有快换接头(21)。

6. 根据权利要求4所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,每个所述功率器件中散热装置的出口端处进行汇流,汇流后经过一气液分离器(19)将气液分离,其中气态通过管路导入背压阀(20),液态通过管路导入蒸发器(13)内。

7. 根据权利要求4所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,每个所述功率器件中散热装置的出口端处进行汇流,汇流后经过一气液分离器(19)将气液分离,其中液态通过管路导入蒸发器(13)内。

8. 根据权利要求1或2所述的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,其特征在于,所述变流器柜内设置有副冷凝器(18),用来与内循环风机(15)配合。

一种用于电力机车牵引变流器的热管理系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及到轨道交通的车辆领域,特指一种适用于电力机车牵引变流器的热管理系统。

背景技术

[0002] 现代化大功率电力机车应用中,随着牵引电机功率越来越大,牵引变流器的散热问题日益凸显,这其中包括有 IGBT 和二极管等大功率半导体器件,也包括变压器、电抗器、电容等器件。上述器件发热大,实际散热的热流密度也越来越大,但是最高耐受温度有限,而工作温度及其波动对电力电子器件的寿命和可靠性有非常大的影响;另外,工作温度对某些器件的通过电流也有直接关系。在这个领域,各种散热技术层出不穷,各有优缺点,但是现有的设计中已经存在一些瓶颈。

[0003] 虽然现有的风冷、水冷、热管技术,已经非常成熟,但是由于其最终换热形式还是由空气带走热量,且变流器的工作温度是在环温基础上的正叠加,温差只能为正数,且决定于每个环节的效率,因此在环温达到某一个值时,工作温度会达到并超过允许值。换言之,其换热效率和能提供的器件工作温度已经到了极限,在环温较高的时候无法满足要求。对于应用而言,随着铁路运输的快速发展,电力机车的使用范围越来越广,因此也面临着越来越恶劣的外界环境,在某些炎热的地区,环境温度甚至会高于 50℃。同时,上述结构冷却形式和结构,还需要巨大的外部散热器将其热量带走。采用对流换热的形式,依靠气体和液体的热容带走热量,已经无法满足一些特定情况下的散热需求。另外,现有的冷却形式中,被冷却器件的工作温度会受到不同工况的发热功率以及环温波动的影响,实际上是不稳定的,在长期温度波动下,器件会因为热应力产生疲劳老化。而且,由于其换热面积与温差和换热效率有关,而温差又不宜过大,换热效率也有极限,因此导致风冷或水冷换热器的体积较大。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种提高变流器整体换热效率、工作温度得到降低且稳定、不易受外界环境影响的用于电力机车牵引变流器的热管理系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

一种用于电力机车牵引变流器的热管理系统,包括冷却塔、蒸发器和内循环风机,所述冷却塔与电力机车牵引变流器的变流器柜连成一体,所述蒸发器和内循环风机安装于变流器柜中;所述冷却塔安装有压缩机和冷凝器,所述压缩机通过管路与冷凝器相连并将管路内的制冷剂压缩成高温高压蒸汽经冷凝器将热量散到环境中;所述制冷剂变成常温高压液体后分成两路:一路进入到变流器柜内功率器件的散热装置内,变成低温低压气液混合态吸收热量;另一路进入到蒸发器中,所述内循环风机朝向蒸发器以对变流器柜内吹冷风。

[0006] 作为本发明的进一步改进:所述功率器件的散热装置上设置有冷板,所述制冷剂

通入冷板内 ;或者,所述功率器件的散热装置上设有供制冷剂通过的通道。

[0007] 作为本发明的进一步改进 :所述冷却塔的内设有冷凝风机,所述冷却塔内还设置有用来对变压器进行冷却的油冷换热器,所述油冷换热器与冷却油泵相连。

[0008] 作为本发明的进一步改进 :所述冷凝器与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,所述制冷剂支路上设置有电子膨胀阀,通过电子膨胀阀对制冷剂进行节流。

[0009] 作为本发明的进一步改进 :每一个所述制冷剂支路上均设有快换接头。

[0010] 作为本发明的进一步改进 :每个所述功率器件中散热装置的出口端处进行汇流,汇流后经过一气液分离器将气液分离,其中气态通过管路导入背压阀,液态通过管路导入蒸发器内。

[0011] 作为本发明的进一步改进 :每个所述功率器件中散热装置的出口端处进行汇流,汇流后经过一气液分离器将气液分离,其中液态通过管路导入蒸发器内。

[0012] 作为本发明的进一步改进 :所述变流器柜内设置有副冷凝器,用来与内循环风机配合。

[0013] 与现有技术相比,本发明的优点在于 :

1、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,为一独立温控系统,能够提高变流器整体换热效率,主要用来完成制冷 ;其可使用较小功率的制冷系统,成本较低,节能,且响应迅速 ;且制冷系统能应用的最高环温较高,使得变流器的环境适应性更强。由于制冷系统可通过提高冷凝温差来增大换热效率,因此必要时可设计出更小型的变流器散热系统。

[0014] 2、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,散热器所贴大功率器件发热量迅速变化时,可通过电子膨胀阀的控制迅速增大制冷剂流量,从而提高散热容量。

[0015] 3、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,还可以通过蒸发器出口和散热器表面温度的采集,由控制单元完成相应阀门的调节,从而起到稳定各个器件工作温度的作用,可大大提高器件寿命和可靠性。

[0016] 4、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,通过蒸发器除湿,并通过附属冷凝器支路对吹风加热,大大降低柜内空气相对湿度,可大大提高器件寿命,降低故障率 ;

5、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,集成了冷暖空调功能,简化了车上的系统,提高可靠性,降低了总能耗。

[0017] 6、本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统,冷凝器和变压器油的换热器共同装进冷却塔,可降低风机功率,缩小冷却塔体积,提高电力机车允许运行的最高环境温度,可为变流器柜内的所有器件散热,同时可以对柜内除湿。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明实施例 1 的结构原理示意图。

[0019] 图 2 是本发明实施例 2 的结构原理示意图。

[0020] 图例说明 :

1、电抗器 ;2、接触器 ;3、电容 ;4、电阻 ;5、冷凝风机 ;6、变压器 ;7、油冷换热器 ;8、冷却油泵 ;9、压缩机 ;10、冷凝器 ;11、辅变模块 ;12、斩波模块 ;13、蒸发器 ; 14、逆变模块 ;15、内循环风机 ;16、整流模块 ;17、电子膨胀阀 ;18、副冷凝器 ;19、气液分离器 ;20、背压阀 ;

21、快换接头；22、冷却塔。

具体实施方式

[0021] 以下将结合说明书附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0022] 实施例 1：如图 1 所示，本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统，包括一冷却塔 22 以及安装于冷却塔 22 内的压缩机 9、冷凝器 10，该冷却塔 22 与电力机车牵引变流器的变流器柜共同组成一个完整系统。变流器柜内安装有电抗器 1、接触器 2、电容 3、电阻 4、辅变模块 11、斩波模块 12、蒸发器 13、逆变模块 14、内循环风机 15、整流模块 16。压缩机 9 将系统中的制冷剂压缩成高温高压蒸汽，通过冷凝器 10 将系统热量散到环境中；制冷剂变成常温高压液体后，分成两路：一路进入到变流器柜内功率器件的散热装置内，例如：辅变模块 11、斩波模块 12、逆变模块 14、整流模块 16 中所安装的散热装置内，变成低温低压气液混合态吸收 IGBT 的热量；另一路制冷剂还进入到蒸发器 13 内，利用内循环风机 15 对柜体内吹冷风，以带走其他未通制冷剂部件的热量，例如：电抗器 1、接触器 2、电容 3、电阻 4 等。这些部件是完成一个循环的关键部件，为保证系统稳定可靠运行的其他附属部件并未体现。制冷剂经过上述过程后变成低压过热气体，回到压缩机 9，完成一次循环。

[0023] 在具体应用时，对于直接接触散热的发热器件（上述各功率器件），可以采用冷板内通制冷剂，功率器件贴合冷板并通过冷板对制冷剂传热；也可采用发热器件内部直接通制冷剂，使其在功率器件内部蒸发换热并带走热量。

[0024] 本实施例中，在每个功率器件中散热装置的出口端处进行汇流，汇流后经过气液分离器 19 将气液分离，其中液态通过管路导入蒸发器 13 内，由内循环风机 15 对其吹风进行热交换，使得制冷剂进一步蒸发，同时压力继续降低，直到降至压缩机 9 可接受的吸气压力。

[0025] 本实施例中，冷却塔 22 的内设有冷凝风机 5，本实例中位于冷却塔 22 的顶端。冷却塔 22 内还设置有用来对变压器 6 进行冷却的油冷换热器 7，油冷换热器 7 与冷却油泵 8 相连。这样，制冷系统的冷凝器 10 与变压器 6 的油冷换热器 7 共用一个冷凝风机 5，并安装在同一个腔体内部。

[0026] 压缩机 9 可以根据实际需要采用变频压缩机。

[0027] 实施例 2：如图 2 所示，本发明的用于电力机车牵引变流器的热管理系统，包括一冷却塔 22 以及安装于冷却塔 22 内的压缩机 9、冷凝器 10，该冷却塔 22 与电力机车牵引变流器的变流器柜共同组成一个完整系统。变流器柜内安装有电抗器 1、接触器 2、电容 3、电阻 4、辅变模块 11、斩波模块 12、蒸发器 13、气液分离器 19、逆变模块 14、内循环风机 15、整流模块 16。压缩机 9 将系统中的制冷剂压缩成高温高压蒸汽，通过冷凝器 10 将系统热量散到环境中；制冷剂变成常温高压液体后，分成两路：一路进入到变流器柜内功率器件的散热装置内，例如：辅变模块 11、斩波模块 12、逆变模块 14、整流模块 16 中所安装的散热装置内，变成低温低压气液混合态吸收 IGBT 的热量；另一路制冷剂还进入到蒸发器 13 内，利用内循环风机 15 对柜体内吹冷风，以带走其他未通制冷剂部件的热量，例如：电抗器 1、接触器 2、电容 3、电阻 4 等。这些部件是完成一个循环的关键部件，为保证系统稳定可靠运行的其他附属部件并未体现。制冷剂经过上述过程后变成低压过热气体，回到压缩机 9，完成一次循环。

[0028] 在具体应用时,对于直接接触散热的发热器件(上述各功率器件),可以采用冷板内通制冷剂,功率器件贴合冷板并通过冷板对制冷剂传热;也可采用发热器件内部直接通制冷剂,使其在功率器件内部蒸发换热并带走热量。

[0029] 本实施例中,冷却塔 22 的内设有冷凝风机 5,本实例中位于冷却塔 22 的顶端。冷却塔 22 内还设置有用来对变压器 6 进行冷却的油冷换热器 7,油冷换热器 7 与冷却油泵 8 相连。这样,制冷系统的冷凝器 10 与变压器 6 的油冷换热器 7 共用一个冷凝风机 5,并安装在同一个腔体内部。

[0030] 本实施例中,冷凝器 10 与每个功率器件之间分别设置有制冷剂支路,该制冷剂支路上设置有电子膨胀阀 17,利用电子膨胀阀 17 对制冷剂进行节流,使得压力降到合适的值,变成低温低压液体,以确保蒸发温度为器件所需要的,同时也保证了节能。由于经过电子膨胀阀 17 后进入数个电力电子模块,在其安装了发热元件的冷板内蒸发吸热,其蒸发温度可根据柜内的温湿度调整,以确保不会在冷板上发生凝露现象。

[0031] 本实施例中,在每一个制冷剂支路上均设有快换接头 21,例如可以采用扣压软管来安装快换接头 21,方便其在柜内布局,同时维护和更换时可带压拆开。

[0032] 本实施例中,在每个功率器件中散热装置的出口端处进行汇流,汇流后经过气液分离器 19 将气液分离,其中气态通过管路导入背压阀 20,液态通过管路导入蒸发器 13 内,由内循环风机 15 对其吹风进行热交换,使得制冷剂进一步蒸发,同时压力继续降低,直到降至压缩机 9 可接受的吸气压力,以保证压缩机 9 的运行安全。

[0033] 压缩机 9 可以根据实际需要采用变频压缩机。

[0034] 本实施例中,在柜内还设置有副冷凝器 18,用来与内循环风机 15 配合,提高风冷的效率和风冷的质量。

[0035] 在较佳的实施例中,还可以根据系统的实际负荷,可设置相关传感器采集温度压力参数提供给控制系统,由控制系统对节流装置和压缩机 9 进行调节,以保证系统的稳定运行和节能。进一步还可以通过采集各制冷剂支路的温度信号,根据各个制冷剂支路的散热容量,迅速调节制冷剂流量和蒸发压力,从而起到稳定吹风温度和散热器表面温度的作用,使器件工作温度波动较小。

[0036] 在具体应用时,在牵引变流器低温启动时,还可以通过四通阀的转换,可起到加热变流器的作用,提高其温度到适合范围,然后起机,制冷系统转换回制冷状态。

[0037] 综上所述,本发明针对电力机车牵引变流器中不同的电力电子器件,在同一个柜体内采用不同的散热模式,分为直接接触散热和风冷散热,各种功率器件的模块内部采用与冷板直接接触散热的方式,使用快换接头 21 连接,在冷板内通入制冷剂,其他的器件通过内循环风机 15 和蒸发器 13 共同实现供冷风实现散热。

[0038] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

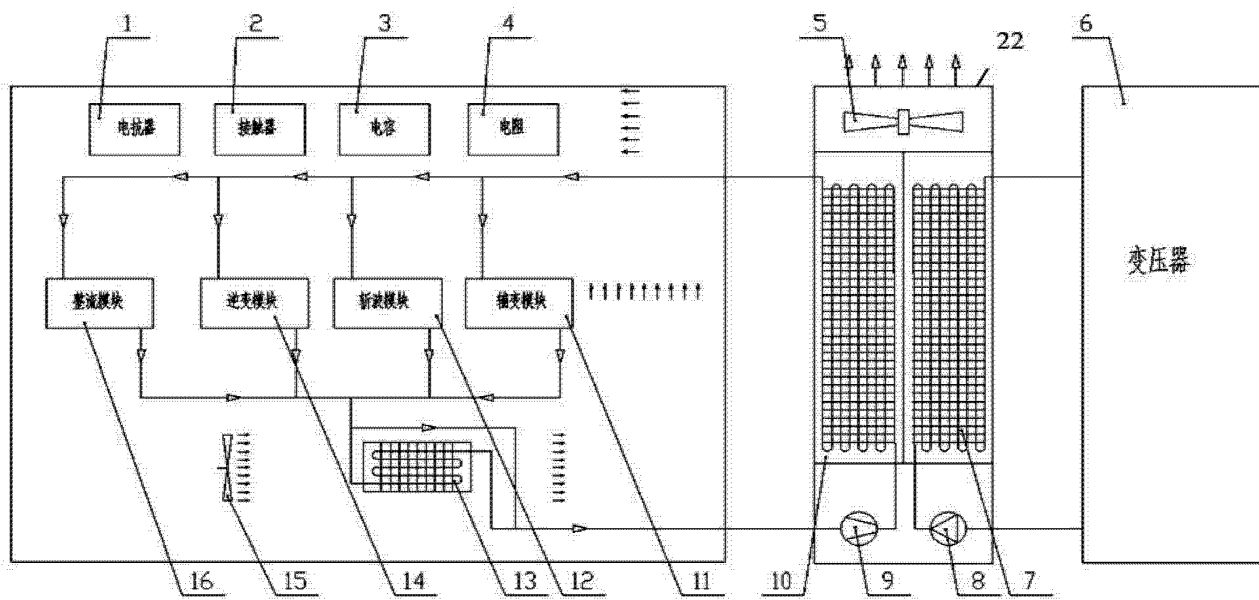


图 1

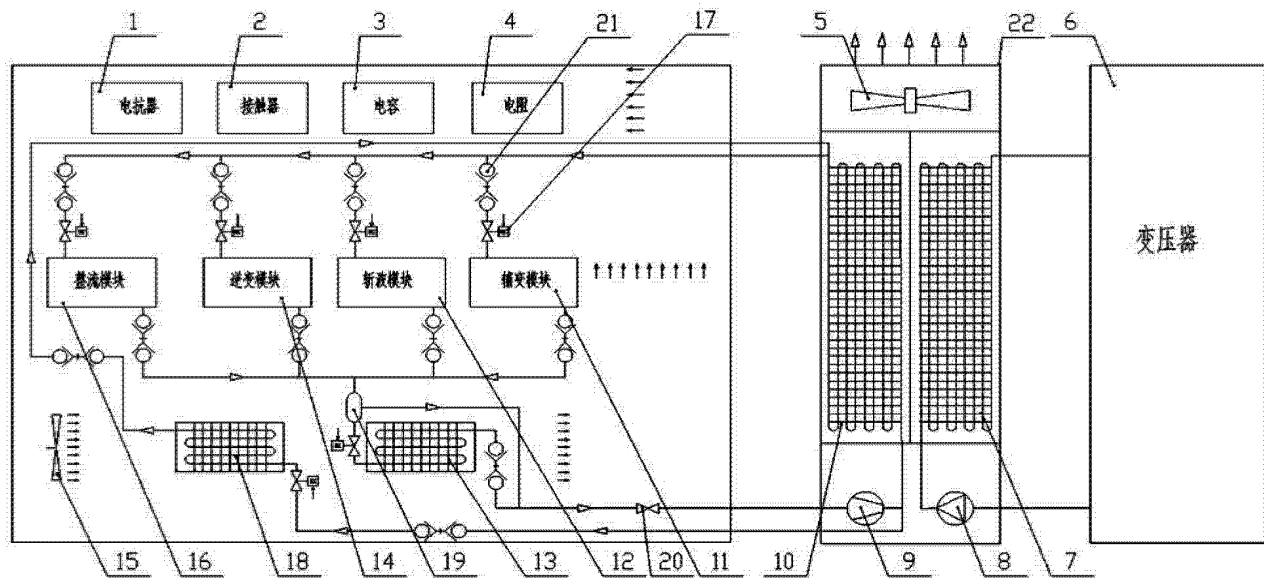


图 2