



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109588000 B

(45) 授权公告日 2021.03.23

(21) 申请号 201710894214.1

审查员 肖响

(22) 申请日 2017.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109588000 A

(43) 申请公布日 2019.04.05

(73) 专利权人 株洲中车时代电气股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169号

(72) 发明人 刘永江 薛新 贺冠强 陈斌

龚昱 谢凯源 左鹏

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通

合伙) 43008

代理人 周长清 廖元宝

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

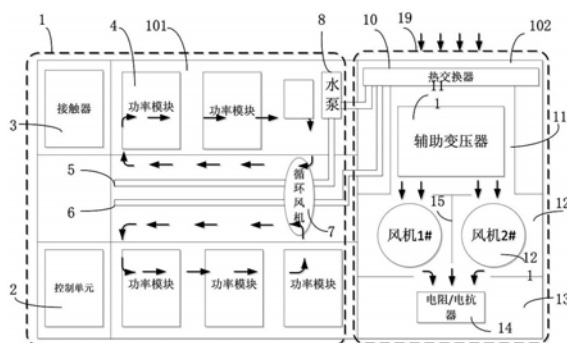
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种集成式牵引变流器冷却系统

(57) 摘要

本发明公开了一种集成式牵引变流器冷却系统,包括相互独立密封的第一腔体和第二腔体,所述第一腔体内的中部设置有主进水管和主出水管,所述主进水管和主出水管将所述第一腔体分隔成两部分以用于安装牵引变流器的功率模块,所述主进水管上设置有多根支管、用于与各功率模块水冷板相连;所述第二腔体内设置有散热风道,所述散热风道上设置有热交换器,所述热交换器经主出水管与各功率模块水冷板的出水口相连,用于将水冷板中液冷介质吸收的热量经热交换器散发至散热风道中空气中。本发明的集成式牵引变流器冷却系统具有结构简单、布局合理、换热效率高等优点。



1. 一种集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,包括相互独立的防护等级为IP54的第一腔体(101)和防护等级为IP21的第二腔体(102),所述第一腔体(101)内的中部设置有主进水管(5)和主出水管(6),所述主进水管(5)和主出水管(6)将所述第一腔体(101)分隔成两部分以用于安装牵引变流器的功率模块(4),所述主进水管(5)上设置有多根支管、用于与各功率模块(4)水冷板相连;所述第二腔体(102)内设置有散热风道,所述散热风道上设置有热交换器(10),所述热交换器(10)经主出水管(6)与各功率模块(4)水冷板的出水口相连,用于将水冷板中液冷介质吸收的热量经热交换器(10)散发至散热风道中空气中;其中各个支管与各功率模块(4)的水冷板均采用可快速插拔式接头;所述第一腔体(101)中沿主进水管(5)布置的方向设置有循环风道,所述循环风道的一端设置有循环风机(7),用于将风吹向循环风道的另一端,再经两侧功率模块(4)之间的空间回流至循环风机(7)后侧的水冷换热器,经过水冷换热器换热冷却后再次被吸入循环风机(7)。

2. 根据权利要求1所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述热交换器(10)位于所述散热风道的进风口(19)。

3. 根据权利要求2所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述散热风道中设置有风机腔(12),所述风机腔(12)内安装有风机组件,所述风机腔(12)与热交换器(10)之间设置有用以安装辅助变压器(111)的辅助变压器腔(11)。

4. 根据权利要求3所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述风机腔(12)内设有用于连通外部的第一出风口(16)。

5. 根据权利要求3所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述散热风道内位于风机腔(12)下游设置有用以安装电阻、电抗器(14)的子腔(13),所述风机腔(12)内设置有连通子腔(13)的第二出风口(17);所述子腔(13)内设置有连通外部的总出风口(18)。

6. 根据权利要求3所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述风机组件包括多台风机(121),各风机(121)之间设置有隔板(15)。

7. 根据权利要求3所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述风机腔(12)的内壁上设置有隔音层。

8. 根据权利要求2所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述进风口(19)处安装有滤网(9)。

9. 根据权利要求1或2所述的集成式牵引变流器冷却系统,其特征在于,所述主进水管(5)和主出水管(6)上均设置有温度传感器和压力传感器,对管道内的介质进行实时监控及保护。

一种集成式牵引变流器冷却系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及轨道交通技术领域,特指一种集成式牵引变流器冷却系统。

背景技术

[0002] 牵引变流装置作为列车牵引系统的核心部件,其可靠性及安全性更是重中之重。随着轨道交通技术的发展,牵引变流器日趋向高集成度、高功率密度、轻量化等方向发展。变流器内部通常集成大量有源及无源发热元件,有源发热元件主要是电力电子器件,如可控硅、GTO、IGBT、IGCT等;无源发热元件则包括变压器、电阻器、电抗器等。大量高功率等级、高集成度的发热元件工作过程会使温度急剧攀升。

[0003] 电气元件在工作中会产生热损耗,引起器件、柜内空气温度上升,如果温度超过元件所能承受的限度,可能会使电器元件产生绝缘失效、功能失效等现象,因此必须采用合适的冷却方式将变流器工作时产生的热量带走,以保证变流器的正常工作,从而保证车辆安全运行。目前常用的散热方式主要有:自然散热、强迫风冷、强迫液冷等。自然散热由于效率较低,容易导致变流器体积庞大,不利于集成化。强迫风冷采用内外空气交换方式散热,从而外界环境空气质量对散热影响较大。强迫液冷散热效率高,通常与强迫风冷相结合以带走液体热量,但是对于管路密封性、可靠性要求较高,以免发生泄漏导致设备内部短路。公开号为CN103780060A的专利公开了一种大功率变流器散热系统,整柜完全封闭,可防止外界灰尘对内部设备影响,功率模块独立封装,器件损耗大部分由冷却液带走,冷板进出水口位于功率模块封装外,但整柜与液冷系统并不完全集成,风机仅使内部柜体空气循环。公开号为CN203071797U的专利公开了一种变流器的散热系统,其主要由水路管道系统和风道系统组成,采用液冷与风冷相结合方式,能够满足全功率变流器散热的要求,但是对于风道中不同尘密空间布置,液冷系统完全集成没有涉及。专利CN104201901A公开了一种牵引变流器冷却单元,通过对冷却空气流动特性、水流动特性的仿真分析,保证冷却风机和水泵工作在高效工作区,从而实现换热能力、辅助功率消耗、噪音之间的最优化匹配。但该设计为独立的冷却单元,并不与牵引变流器的完全集成,不利于变流器的轻量化。

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,本发明提供一种结构简单、布局合理且换热效率高的集成式牵引变流器冷却系统。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

[0006] 一种集成式牵引变流器冷却系统,包括相互独立的第一腔体和第二腔体,所述第一腔体内的中部设置有主进水管和主出水管,所述主进水管和主出水管将所述第一腔体分隔成两部分以用于安装牵引变流器的功率模块,所述主进水管上设置有多根支管、用于与各功率模块水冷板相连;所述第二腔体内设置有散热风道,所述散热风道上设置有热交换器,所述热交换器经主出水管与各功率模块水冷板的出水口相连,用于将水冷板中液冷介质吸收的热量经热交换器散发至散热风道中空气中。

[0007] 作为上述技术方案的进一步改进：

[0008] 所述第一腔体中沿主进水管布置的方向设置有循环风道，所述循环风道的一端设置有循环风机，用于将风吹向循环风道的另一端，再经两侧功率模块之间的空间回流至循环风机后侧的水冷换热器，经过水冷换热器换热冷却后再次被吸入循环风机。

[0009] 所述热交换器位于所述散热风道的进风口。

[0010] 所述散热风道中设置有风机腔，所述风机腔内安装有风机组件，所述风机腔与热交换器之间设置有用以安装辅助变压器的辅助变压器腔。

[0011] 所述风机腔内设有用于连通外部的第一出风口。

[0012] 所述散热风道内位于风机腔下游设置有用以安装电阻、电抗器的子腔，所述风机腔内设置有连通子腔的第二出风口；所述子腔内设置有连通外部的总出风口。

[0013] 所述风机组件包括多台风机，各风机之间设置有隔板。

[0014] 所述风机腔的内壁上设置有隔音层。

[0015] 所述进风口处安装有滤网。

[0016] 所述主进水管和主出水管上均设置有温度传感器和压力传感器，对管道内的介质进行实时监控及保护。

[0017] 与现有技术相比，本发明的优点在于：

[0018] 本发明的集成式牵引变流器冷却系统，在牵引变流器结构布局合理的基础上，将冷却系统分成液冷和风冷两种，并且将两种冷却方式置于不同的独立腔体内，从而实现换热能力的最优，提高换热能力。

附图说明

[0019] 图1为本发明的俯视结构示意图。

[0020] 图2为本发明的液位系统结构示意图。

[0021] 图3为本发明的散热风道的侧视结构示意图。

[0022] 图中标号表示：1、柜体；101、第一腔体；102、第二腔体；2、控制单元；3、接触器；4、功率模块；5、主进水管；6、主出水管；7、循环风机；8、水泵；9、滤网；10、热交换器；11、辅助变压器腔；111、辅助变压器；12、风机腔；121、风机；13、子腔；14、电抗器；15、隔板；16、第一出风口；17、第二出风口；18、总出风口；19、进风口。

具体实施方式

[0023] 以下结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0024] 如图1至3所示，本实施例的集成式牵引变流器冷却系统，其中牵引变流器内部集成有功率模块4、接触器3、控制单元2、水泵8、热交换器10、辅助变压器111、风机121、电阻器、子腔13等其它各类电气元件，考虑到变流器内部电气元件对于运行环境及防护等级要求，变流器冷却系统设计为左侧防护等级为IP54的内循环密闭空间（即第一腔体101）及右侧防护等级为IP21的通风空间（第二腔体102），两个空腔完全隔开，以保证密闭空间的防护要求。其中第一腔体101内的中部设置有主进水管5和主出水管6，主进水管5和主出水管6将第一腔体101分隔成两部分以用于安装牵引变流器的功率模块4，主进水管5上设置有多根支管、用于与各功率模块4水冷板相连；第二腔体102内设置有散热风道，散热风道上设置有

热交换器10,热交换器10经主出水管6与各功率模块4水冷板的出水口相连,用于将水冷板中液冷介质吸收的热量经热交换器10散发至散热风道的空气中。具体地,主进水管5、主出水管6、热交换器10均属于液冷系统的一部分,液冷系统还包括水泵8和水箱等。冷却介质由水泵8输入至主进水管5,通过支管进入至各功率模块4的水冷板,并吸收各功率模块4热量后再经支管返回至主出水管6,主出水管6的冷却介质流入至热交换器10与风冷系统进行热量交换,完成一次循环。其中各个支管与各功率模块4的水冷板均采用可快速插拔式接头,密封稳定可靠不易泄露,同时方便功率模块4检修维护。本发明的集成式牵引变流器冷却系统,在牵引变流器结构布局合理的基础上,将冷却系统分成液冷和风冷两种,并且将两种冷却方式置于不同的独立腔体内,从而实现换热能力的最优,提高换热能力。

[0025] 本实施例中,第一腔体101中沿主进水管5布置的方向设置有循环风道,循环风道的一端设置有循环风机7,用于将风吹向循环风道的另一端,再经两侧功率模块4和柜体1顶板及底板之间的空间回流至循环风机7后侧的水冷换热器,经过水冷换热器换热冷却后再次被吸入循环风机7,完成一次循环过程。第一腔体101内部风形成对称回流,左右两侧冷却风量基本均匀,避免主要发热功率元件出现局部过热,使柜体1内整体温度场趋于均匀,保证电气系统的可靠性。

[0026] 本实施例中,热交换器10位于散热风道的进风口19,进风口19处安装有滤网9,避免大部分石子、树叶、毛发等较大颗粒杂质进入;散热风道中设置有风机腔12,风机腔12内安装有风机组件,风机腔12与热交换器10之间设置有用用于安装辅助变压器111的辅助变压器腔11。其中风机腔12内设有用于连通外部的第一出风口16。散热风道内位于风机腔12下游设置有用用于安装电阻、电抗器14的子腔13,风机腔12内设置有连通子腔13的第二出风口17;子腔13内设置有连通外部的总出风口18。在进行工作时,外界自然空气由滤网9吸入,经过热交换器10后完成与被功率模块4加热的冷却液的热量交换,被加热的空气流经辅助变压器111,带走变压器工作产生的热量,最后经过风机121一部分直接由风机121后端底部的第一出风口16排出,另一部分进入子腔13,将子腔13内电阻、电抗器14、斩波电阻等冷却后经由总出风口18排出。其中风机组件包括多台风机121,各风机121之间设置有隔板15,避免两风机121运转过程气流碰撞引起的气流紊乱;风机腔12的内壁上设置有隔音层,吸收风机121所产生的噪声,达到降噪的目的。

[0027] 本发明的冷却系统将第一腔体101和第二腔体102完全隔离,两腔体之间仅通过液冷系统进行热量交换。通过对冷却空气流动特性、风道阻力特性仿真分析,风道内器件进行了合理的布置、风道结构进行了合理的设计与优化。结合系统器件散热及结构安装要求,将辅助变压器111布置在风机121前端,通过吸风最大限度保证变压器的散热需求,斩波电阻及子腔13布置在风机121后端,通过风道结构设计保证二者所需热量,同时避免了将电阻放置在风机121前端导致空气过热而带来的对风机121不利影响。风道前端设置有可拆卸易维护滤网9,辅助变压器腔11采用全铝合金可拆卸结构,不仅降低整体风道重量同时易于维护拆装。辅助变压器腔11内部设置有导风板,通过导风板可以使大部分冷却风流过变压器铁芯而不至于浪费。风机121后端设置有第一出风口16及第二出风口17,二者开口尺寸面积分别为 $490\text{mm}\times 230\text{mm}$ 及 $470\text{mm}\times 200\text{mm}$,确保子腔13内有足够风量的同时,整个系统流量、流阻保持在合理的值,满足系统流量需求并匹配风机特性曲线。第一出风口16的位置位于电机底部,风机叶轮后端,通过优化其距离风机叶轮的位置,一方面保证后端子腔13内有足够的

风量,另一方面大部分冷却风尽量由第一出风口16排出,降低空气在风机腔12内流动产生的噪声。

[0028] 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。

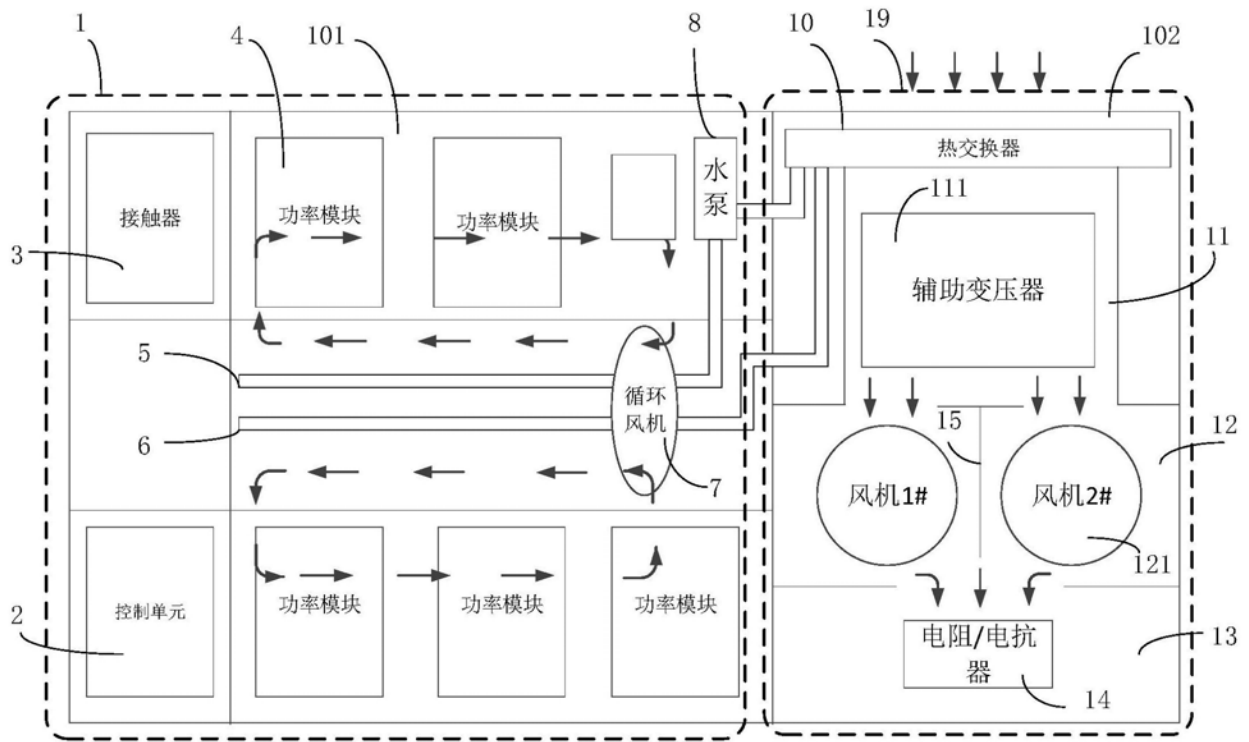


图1

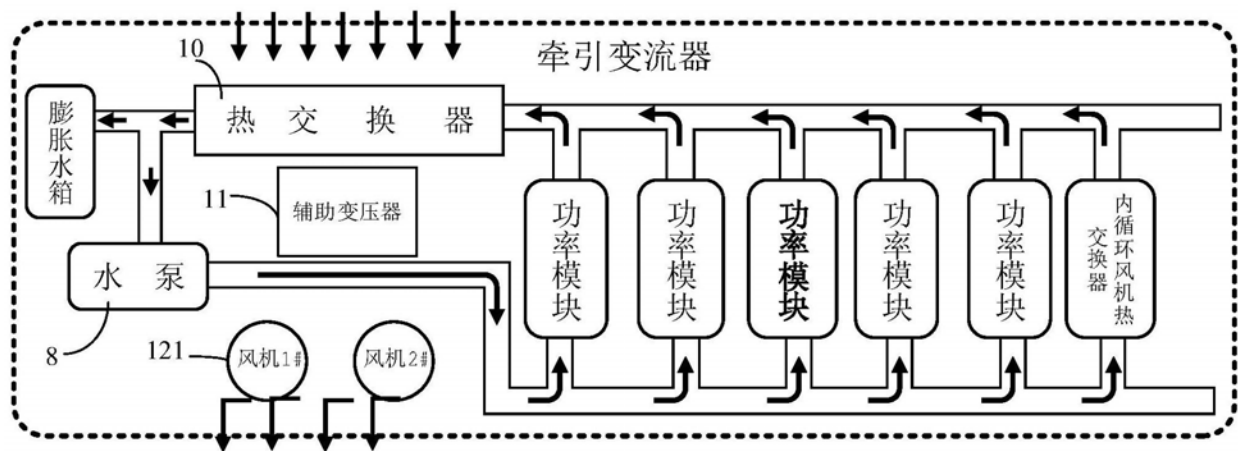


图2

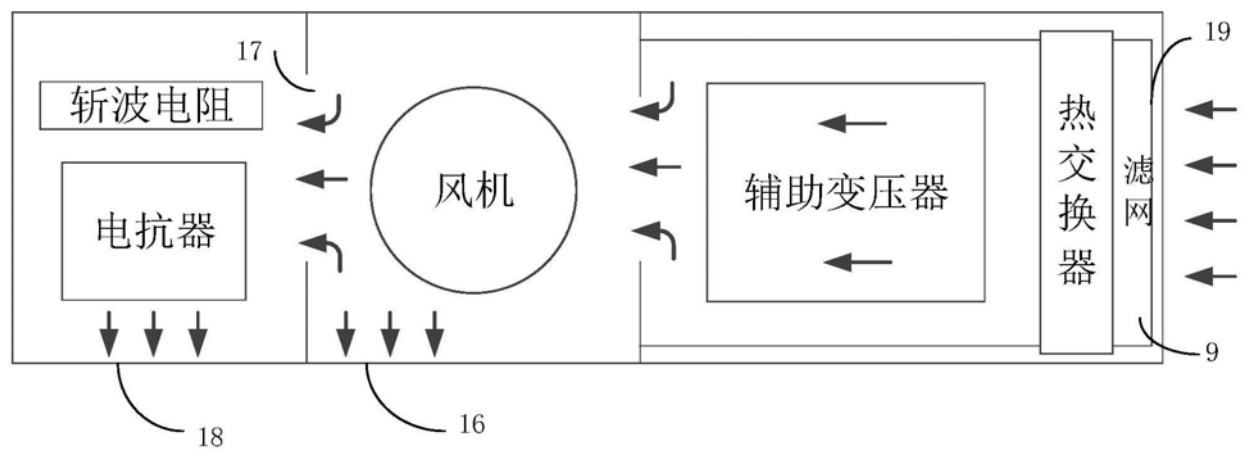


图3