



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110767959 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201910955323.9

H01L 23/473(2006.01)

(22)申请日 2019.10.09

G06F 1/20(2006.01)

(71)申请人 张强

地址 上海市闵行区东川路800号上海交通大学密西根学院龙斌楼528

(72)发明人 张强

克里斯托夫·海因里希·布鲁克
苗昕

(74)专利代理机构 上海段和段律师事务所

31334

代理人 李佳俊 郭国中

(51)Int.Cl.

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

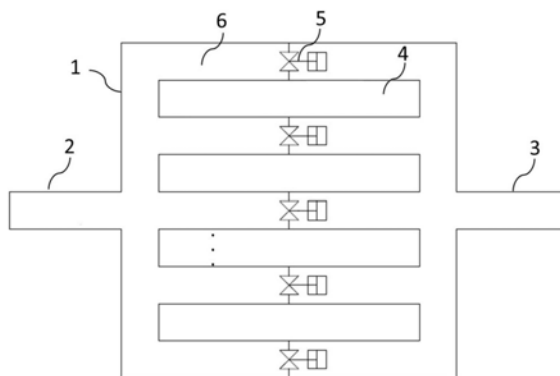
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

动态冷却系统

(57)摘要

本发明动态冷却系统,包括:壳体,在壳体的两端分别设有供液口和出液口;冷却岛,冷却岛设置在壳体内,多个冷却岛将壳体的内腔分割成多条冷却通道;控制组件,控制组件设置在冷却通道内。与现有技术相比,本发明的有益效果如下:(1)通过采用在线微型泵与智能控制器,控制冷却流体直接流向热源中特别需要进行温度控制的部分,可以实现对于突发热负荷的快速动态响应(CPU冷却当前常见问题)。(2)通过采用泵或者控制阀提供流动脉动(例如突然加速和减速),可以优化控制脉动冷却模态,周期性地打破热边界层,并引入额外的湍流产生和传播,以提高冷却效率。(3)通过扫描式冷却模式,利用流固耦合换热不同时间尺度,大幅增强冷却液体的制冷能力。



1. 一种动态冷却系统,其特征在于,包括:
壳体,在所述壳体的两端分别设有供液口和出流口;
冷却岛,所述冷却岛设置在所述壳体内,多个所述冷却岛将所述壳体的内腔分割成多条冷却通道;
控制组件,所述控制组件设置在所述冷却通道内。
2. 根据权利要求1所述的动态冷却系统,其特征在于,所述控制组件包括温度传感器、在线控制泵及智能控制器;其中
所述智能控制器分别与所述温度传感器及所述在线控制泵通信。
3. 根据权利要求2所述的动态冷却系统,其特征在于,所述在线控制泵为微型泵。
4. 根据权利要求1所述的动态冷却系统,其特征在于,所述控制组件包括温度传感器、阀门及智能控制器;其中
所述智能控制器分别与所述温度传感器及所述阀门通信。
5. 根据权利要求1所述的动态冷却系统,其特征在于,所述控制组件为多组。
6. 根据权利要求1所述的动态冷却系统,其特征在于,在所述冷却岛的侧壁上设有表面结构。
7. 根据权利要求6所述的动态冷却系统,其特征在于,所述表面结构为凹坑肋、柱肋或凹坑。

动态冷却系统

技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车及电力电子行业,具体地,涉及一种动态冷却系统。

背景技术

[0002] 在计算机及电力电子行业,产品的高功率电路及电子封装的小型化不可避免地带来热通量大幅增加。据文献报道,结温升高10℃通常会使得半导体器件使用寿命缩短一半。在实际中,电子冷却技术不仅要应对设计空间的挑战,也需要能应对短暂突散发热峰值。在正在快速发展的新能源电动车行业中,电动汽车的动力改进需要大规模的电池和大电流放电。这些电池在高电流水平的快速充电和放电循环期间产生大量热量。电池的热管理已成为提高电化学能量转换和存储系统性能、安全性和可靠性的关键技术。用户对电动车快速充电的迫切需求也意味着发展高效冷却技术刻不容缓。在绿色能源及余热回收方面,高效的换热机制会大大改进整个系统的效率及延长储热和释放的持续时间。

[0003] 现有技术,中国发明专利《控制动态和稳态热负载的热管理系统》(公开号:105836138A)包括封闭式动态冷却回路和封闭式第一稳态冷却回路。每个回路具有其自己的压缩机、排热交换器和膨胀设备。热能存储(TES)系统被配置为接收动态负载并且热耦接动态冷却回路和第一稳态冷却回路。动态冷却回路被配置为当动态热负载开启时冷却TES以完全地吸收通过TES接收的热能,以及稳态冷却回路被配置为当动态热负载关闭时冷却TES。

[0004] 面对这些重要技术需求,传统的稳态热管理技术却已面临研发瓶颈。

发明内容

[0005] 针对现有稳态冷却技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种解决上述技术问题的动态冷却系统。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明动态冷却系统,包括:壳体,在所述壳体的两端分别设有供液口和出液口;

[0007] 冷却岛,所述冷却岛设置在所述壳体内,多个所述冷却岛将所述壳体的内腔分割成多条冷却通道;

[0008] 控制组件,所述控制组件设置在所述冷却通道内。

[0009] 优选地,所述控制组件包括温度传感器、在线控制泵及智能控制器;其中

[0010] 所述智能控制器分别与所述温度传感器及所述在线控制泵通信。

[0011] 优选地,所述在线控制泵为微型泵。

[0012] 优选地,所述控制组件包括温度传感器、阀门及智能控制器;其中

[0013] 所述智能控制器分别与所述温度传感器及所述阀门通信。

[0014] 优选地,所述控制组件为多组。

[0015] 优选地,在所述冷却岛的侧壁上设有表面结构。

[0016] 优选地,所述表面结构为凹坑肋、柱肋或凹坑。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0018] (1)通过采用在线微型泵与智能控制器,控制冷却流体直接流向热源中特别需要进行温度控制的部分,可以实现对于突发热负荷的快速动态响应(CPU冷却当前常见问题)。

[0019] (2)通过采用泵或者控制阀提供流动脉动(例如突然加速和减速),可以优化控制脉动冷却模态,周期性地打破热边界层,并引入额外的湍流产生和传播,以提高冷却效率。

[0020] (3)通过扫描式冷却模式,针对每个单独通道能实现瞬态集中冷却,最大化的利用了冷却液体的制冷能力及可操控性。

附图说明

[0021] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征目的和优点将会变得更明显。

[0022] 图1为本发明动态冷却系统结构示意图。

[0023] 图中:

[0024] 1-壳体

2-供液口

3-出口口

[0025] 4-冷却岛

5-控制组件

6-冷却通道

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0027] 在人体中,血流脉动通过周期性地清除局部积聚和血管内再循环来帮助我们保持血液流动系统健康。早期的流体力学研究也表明,脉动流(Stokes层)的速度剖面在靠近壁面时比在稳定Poiseuille流中更加陡峭,湍流动能和雷诺应力比等效定常流增加一个数量级。非定常脉动模态在时间维度上有诸多可控因素(如高低峰值,频率,波形,增减速率等),而壁面扰流设计在空间维度上也有着不同的几何特征(如凹坑,肋条,沟纹等)。这两者从基础流动机理而言都是在瞬态或局部改变了壁面的压力梯度,从而破坏了流体边界层及热边界层的形态与发展。如果同时在这两个维度上探索热管理技术,无疑使原有的优化设计的空间大大增加。

[0028] 从另一个层面,绝大多数热管理应用都涉及对流换热与固体热传导的耦合换热问题。与对流相比,固体中的传导过程要慢得多,时间尺度上的差异可能高达几个数量级。这也意味着有可能利用固体材料所提供的“缓冲时间”,优化设计间歇式脉动流非定常模态,实现时均换热增强。从非定常流固耦合换热的总体换热效果而言,不一定缓冲时间越短越好,也不一定是固体导热热阻越低越好。固体壁面材料的储热容量(导热率,热容,尺寸等)在非定常脉动换热过程中也可以发挥不容忽视的作用,应该成为整体热管理优化的设计变量。

[0029] 相比传统上简单的一进一出的冷却设计,本发明引入智能化多点控制,且通过在线控制泵实现脉动模态的精确优化,从而实现最高效的冷却效果。

[0030] 基于上述原理,如图1所示,本发明动态冷却系统由多通道组件(由壳体1及冷却岛

4组成,壳体1的两端分别设有与内腔连通的供液口2和出流口3)和控制组件5(由温度传感器、多个在线控制泵及智能控制器组成)。多通道组件安装在热源上,通过传热流体流经单个或多个冷却通道6将热量从热源带走。多个温度传感器用于采集与热源相关的温度数据。在线控制泵的一种实现方法为生物医学中常用的微型泵。控制器根据反馈温度数据动态优化控制泵的输出动作,实现高效脉动冷却。温度传感器和在线泵组件可以相互集成,有选择性的置于单独通道中。

[0031] 进一步地,动态控制上通过开关阀门实现一种“扫描式”脉动模态。不同于常规的均匀分配冷却网液体的设计,本发明是一次仅注入冷却剂通道总数的子集(每个通道都是传热流体流动的通道),例如一次只有一个通道。通过选择合适的扫描频率,可以将每个通道的流体雷诺数瞬间倍增。热边界层也可以通过高振幅脉动(突然加速和减速)周期性地破碎。该扫描过程引入了额外的湍流产生和传播。此处通过数值算例来说明结构二的设计效果。在传统的稳态冷却设计中,由于热边界层的发展,入口段相对过冷,而后部区域相对冷却不充分。对于相同的整体冷却流量,本发明的扫描冷却的潜在好处:由于前面提到的物理机制,可以获得更均匀的冷却性能。扫描频率和模式成为提高整体热工性能额外的控制参数。

[0032] 再进一步地,在结构一和结构二的冷却通道中增加表面结构,如增加凹坑肋、柱肋、凹坑等。一个典型的凹坑表面设计温度场例子。尽管通过这种表面设计可以整体实现增强,但在凹坑(“死冷剂”)内循环的低动量冷却液成为局部热性能差的一个重要因素。通过引入高振幅的脉动,可以使流动再循环(热流体)的形成受到破坏,并从壁面上冲刷掉。背后的物理原理与健康人体的脉动血液流动排除血管壁残留的机制非常相似。将传统的凹坑表面设计与扫描冷却相结合,通过控制好冷却流量的脉动模式,可以显著提高整体对流换热。

[0033] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

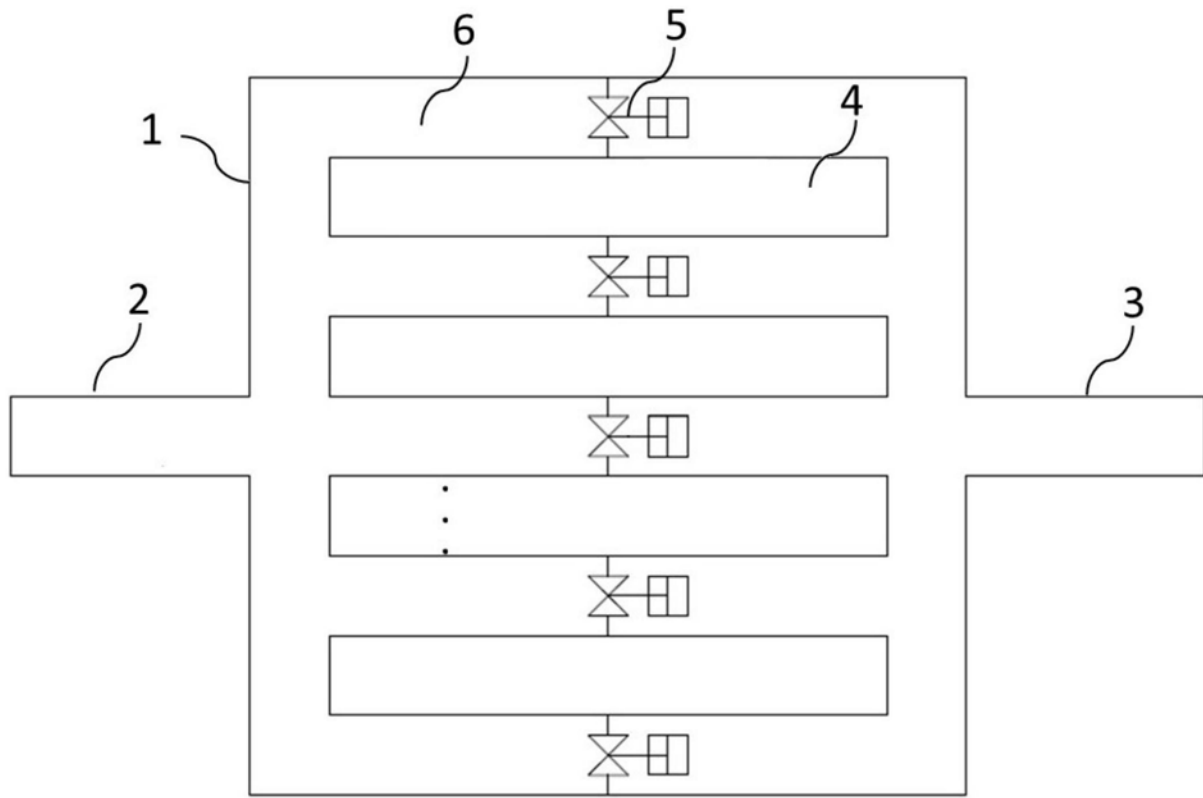


图1