



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107317065 A

(43)申请公布日 2017. 11. 03

(21)申请号 201710486528.8

H01M 10/6554(2014.01)

(22)申请日 2017.06.23

H01M 10/653(2014.01)

(71)申请人 东风商用车有限公司

H01M 10/6572(2014.01)

地址 430056 湖北省武汉市汉阳区武汉经济技术开发区东风大道10号

B60L 11/18(2006.01)

(72)发明人 柯炯 宋宏贵 刘金鑫

(74)专利代理机构 武汉市首臻知识产权代理有限公司 42229

代理人 刘牧

(51)Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

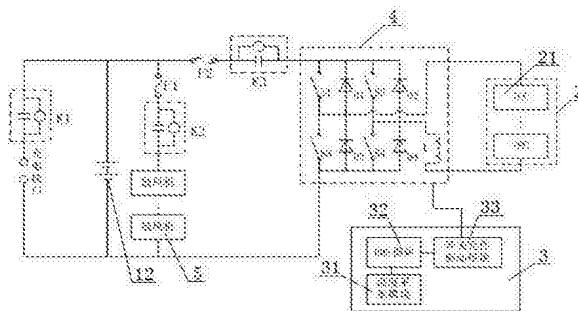
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于TEC的动力电池热管理系统及其控制方法

(57)摘要

一种基于TEC的动力电池热管理系统,包括动力电池包、与动力电池包一一对应的TEC总成、控制器,控制器包括依次连接的电池温度采集模块、BMS模块、开关元件驱动模块,电池温度采集模块的输入端与动力电池包内的温度传感器相连,开关元件驱动模块的输出端通过DC/DC变换器与TEC总成相连,控制方法包括BMS模块对来自温度采集模块的动力电池温度信号进行处理后输出控制指令给开关元件驱动模块,若动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块驱动TEC总成进行制冷散热或加热温控操作,若动力电池温度在其合适工作温度范围内,TEC总成则不进行温控操作。本设计不仅简化了控制,而且提高了系统的工作效率。



1. 一种基于TEC的动力电池热管理系统,包括多个动力电池包(1)、与动力电池包(1)一对应的TEC总成(2)、控制器(3),所述动力电池包(1)内设置有用于检测动力电池温度的传感器,该传感器的输出端与控制器(3)的输入端相连接,控制器(3)的输出端与TEC总成(2)相连接,其特征在于:

所述控制器(3)包括依次连接的电池温度采集模块(31)、BMS模块(32)、开关元件驱动模块(33),所述电池温度采集模块(31)的输入端与传感器相连接,所述开关元件驱动模块(33)的输出端通过DC/DC变换器(4)与TEC总成(2)相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述动力电池包(1)包括箱体(11)、位于箱体(1)内部的动力电池模组(12),所述TEC总成(2)包括多个串联连接的TEC热管理组件(21),该TEC热管理组件(21)位于箱体(11)的底板(111)与动力电池模组(12)之间,且TEC热管理组件(21)由动力电池模组(12)供电。

3. 根据权利要求2所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述底板(111)上均匀开设有多个通孔(112),所述TEC热管理组件(21)包括由其一侧到另一侧依次布置的均温板(211)、TEC(212)、散热器(214),所述均温板(211)的周圈与底板(111)固定连接,所述散热器(214)经由通孔(112)延伸至箱体(11)的外部。

4. 根据权利要求3所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述均温板(211)与散热器(214)之间设置有隔热层(213),且均温板(211)与底板(111)之间设置有密封垫(6)。

5. 根据权利要求3或4所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述均温板(211)与电池模组(12)之间、TEC(212)与散热器(214)之间均设置有导热硅胶层(14)。

6. 根据权利要求3或4所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述底板(111)的外侧设置有散热器风道(13),所述散热器风道(13)的入口、出口分别位于箱体(11)的前、后端,且散热器风道(13)的入口处设置有底部进风的鼓风机(5),该鼓风机(5)由动力电池模组(12)供电。

7. 根据权利要求1—3中任一项所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统,其特征在于:所述DC/DC变换器(4)为PWM型DC/DC变换器。

8. 一种权利要求1所述的基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,其特征在于:

所述控制方法依次包括以下步骤:

一、设定动力电池的合适工作温度范围 $T_L \sim T_H$ 、极限最低工作温度 T_{min} 、极限最高工作温度 T_{max} ;

二、首先温度采集模块(31)将检测到的动力电池温度信号发送给BMS模块(32),BMS模块(32)再对所述温度信号进行处理,并输出控制指令给开关元件驱动模块(33),若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块(33)根据所述控制指令驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行制冷散热或加热温控操作,若检测到的动力电池温度在其合适工作温度范围内,则TEC总成(2)不进行温控操作。

9. 根据权利要求8所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,其特征在于:

步骤二中,所述若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块(33)根据所述控制指令驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行制冷散热或加热温

控操作包括:

1、当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t > T_{\max}$ 时,BMS模块(32)发出高温禁止指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行制冷散热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{\max}$ 时,BMS模块(32)解除高温禁止指令并发出高温警告指令,同时BMS模块(32)还发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行制冷散热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块(32)解除高温警告指令;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成(2)停止工作;

2、当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{\max}$ 时,BMS模块(32)发出高温警告指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行制冷散热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块(32)解除高温警告指令;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成(2)停止工作;

3、当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ 时,BMS模块(32)发出低温警告指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行加热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块(32)解除低温警告指令;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成(2)停止工作;

4、当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t < T_{\min}$ 时,BMS模块(32)发出低温禁止指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行快速加热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ °C时,BMS模块(32)解除低温禁止指令并发出低温警告指令,同时BMS模块(32)还发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行加热;当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块(32)解除低温警告指令;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成(2)停止工作;

5、冬季夜晚车辆不工作时,BMS模块(32)发送控制指令给开关元件驱动模块(33)驱动DC/DC变换器(4)控制TEC总成(2)进行加热,以实现动力电池的保温。

10.根据权利要求9所述的一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,其特征在于:

所述步骤一还包括将TEC总成(2)的输入电压设为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 ;

所述步骤二中,

当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t > T_H$ 时,TEC总成(2)的输入电压均调节为制冷电压 V_1 ;

当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ °C时,所述TEC总成(2)的输入电压调节为加热电压 V_2 ;

当温度采集模块(31)检测到动力电池温度 $t < T_{\min}$ 时,所述TEC总成(2)的输入电压调节为快速加热电压 V_3 ;

步骤5中,所述TEC总成(2)的输入电压调节为加热电压 V_2 。

一种基于TEC的动力电池热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车温度控制技术领域,具体涉及一种基于TEC的动力电池热管理系统及其控制方法,适用于简化控制、提高系统的工作效率。

背景技术

[0002] 电动汽车动力电池热管理系统的主要功能包括:在电池温度较高时对其进行有效散热,防止电池热失控;在电池温度较低时进行预热,使电池升温,确保低温下电池的充电、放电性能和安全性;减小电池组内的温度差异,防止高温位置处的电池寿命衰减过快,以提升电池组整体寿命。

[0003] 按照传热介质的不同,动力电池热管理冷却方式主要有:1)自然散热;2)强制风冷;3)液冷;4)直冷;5)相变材料。目前电动汽车动力电池热管理技术主要以空气热管理和液体热管理为主,相变材料热管理技术目前还处在小范围的探索试验阶段。

[0004] 空气热管理系统中的自然冷却系统受环境温度影响大,并且只能在室外温度适宜的情况下对动力电池进行散热,无法在寒冷天气对动力电池进行预热,因此使用范围受限。利用车载空调系统的空气热管理系统需要与整车空调系统进行集成,需要布置制冷剂管道和冷却水管道,而且还需要设计风道,使用冷空气对动力电池进行均匀散热,空调单元需要占据很大的空间;因此空调风冷热管理系统占用空间大,比体积能量密度小,此处的比体积能量密度指的是电池总能量和体积的比值(kWh/m^3)。同时,空气热管理系统还存在电池箱内部温度均匀性不容易控制、电池箱密封设计困难、防尘防水效果较差的缺点。液体热管理系统设计复杂,同样需要布置液冷管道,管道布置复杂,成本高;而且还需要增加水泵和水箱,水箱占用空间较大。且直接接触式液体热管理系统采用的绝缘液体通常粘度比较大、流速不高,从而限制了其换热效果;而间接接触式液体热管理系统采用的液体介质虽然热导率高但是绝缘性差,一旦漏液就会发生短路的风险。

[0005] 中国专利:申请公布号为CN104134831A,申请公布日为2014年11月5日的发明专利公开了一种基于TEC级联的电池包的温度控制装置、方法及系统,其通过计算电池包的充放电循环次数,然后根据电池包的充放电循环次数确定当电池包的实际容量与标称容量相等时电池包的最佳工作温度,该最佳工作温度即最优目标温度,实现方式是首先通过初级TEC控制箱体内部的环境温度达到包含该最优目标温度的温度范围内,以缩小控制电池包温度所要调节的温度范围,然后通过次级TEC进一步控制电池包的温度达到最优目标温度。虽然该系统将电池包的温度精确控制在最优目标温度,但其控制过程基于电池的温度和电流,且采用二次TEC控制,因此控制复杂。

发明内容

[0006] 本发明的目的是克服现有技术存在的控制复杂的问题,提供一种控制简单的基于TEC的动力电池热管理系统及其控制方法。

[0007] 为实现以上目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种基于TEC的动力电池热管理系统,包括多个动力电池包、与动力电池包一一对应的TEC总成、控制器,所述动力电池包内设置有用于检测动力电池温度的传感器,该传感器的输出端与控制器的输入端相连接,控制器的输出端与TEC总成相连接;

[0009] 所述控制器包括依次连接的电池温度采集模块、BMS模块、开关元件驱动模块,所述电池温度采集模块的输入端与传感器相连接,所述开关元件驱动模块的输出端通过DC/DC变换器与TEC总成相连接。

[0010] 所述动力电池包包括箱体、位于箱体内部的动力电池模组,所述TEC总成包括多个串联连接的TEC热管理组件,该TEC热管理组件位于箱体的底板与动力电池模组之间,且TEC热管理组件由动力电池模组供电。

[0011] 所述底板上均匀开设有多个通孔,所述TEC热管理组件包括由其一侧到另一侧依次布置的均温板、TEC、散热器,所述均温板的周圈与底板固定连接,所述散热器经由通孔延伸至箱体的外部。

[0012] 所述均温板与散热器之间设置有隔热层,且均温板与底板之间设置有密封垫。

[0013] 所述均温板与电池模组之间、TEC与散热器之间均设置有导热硅胶层。

[0014] 所述底板的外侧设置有散热器风道,所述散热器风道的入口、出口分别位于箱体的前、后端,且散热器风道的入口处设置有底部进风的鼓风机,该鼓风机由动力电池模组供电。

[0015] 所述DC/DC变换器为PWM型DC/DC变换器。

[0016] 一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,依次包括以下步骤:

[0017] 一、设定动力电池的合适工作温度范围 $T_L \sim T_H$ 、极限最低工作温度 T_{min} 、极限最高工作温度 T_{max} ;

[0018] 二、首先温度采集模块将检测到的动力电池温度信号发送给BMS模块,BMS模块再对所述温度信号进行处理,并输出控制指令给开关元件驱动模块,若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块根据所述控制指令驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热或加热温控操作,若检测到的动力电池温度在其合适工作温度范围内,则TEC总成不进行温控操作。

[0019] 步骤二中,所述若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块根据所述控制指令驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热或加热温控操作包括:

[0020] 1、当温度采集模块检测到动力电池温度 $t > T_{max}$ 时,BMS模块发出高温禁止指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热;当温度采集模块检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{max}$ 时,BMS模块解除高温禁止指令并发出高温警告指令,同时BMS模块还发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块解除高温警告指令;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2 停止工作;

[0021] 2、当温度采集模块检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{max}$ 时,BMS模块发出高温警告指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块解除高温警告指令;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成停止工作;

[0022] 3、当温度采集模块检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ 时，BMS模块发出低温警告指令，并发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行加热；当温度采集模块检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时，BMS模块解除低温警告指令；当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时，TEC总成停止工作；

[0023] 4、当温度采集模块检测到动力电池温度 $t < T_{\min}$ 时，BMS模块发出低温禁止指令，并发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行快速加热；当温度采集模块检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ ℃时，BMS模块解除低温禁止指令并发出低温警告指令，同时BMS模块还发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行加热；当温度采集模块检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时，BMS模块解除低温警告指令；当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时，TEC总成停止工作；

[0024] 5、冬季夜晚车辆不工作时，BMS模块发送控制指令给开关元件驱动模块驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行加热，以实现动力电池的保温。

[0025] 所述步骤一还包括将TEC总成的输入电压设为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 ；

[0026] 所述步骤二中，

[0027] 当温度采集模块检测到动力电池温度 $t > T_H$ 时，TEC总成的输入电压均调节为制冷电压 V_1 ；

[0028] 当温度采集模块检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ ℃时，所述TEC总成的输入电压调节为加热电压 V_2 ；

[0029] 当温度采集模块检测到动力电池温度 $t < T_{\min}$ 时，所述TEC总成的输入电压调节为快速加热电压 V_3 ；

[0030] 步骤5中，所述TEC总成的输入电压调节为加热电压 V_2 。

[0031] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：

[0032] 1、本发明一种基于TEC的动力电池热管理系统中控制器包括依次连接的电池温度采集模块、BMS模块、开关元件驱动模块，电池温度采集模块的输入端与传感器相连接，开关元件驱动模块的输出端通过DC/DC变换器与TEC总成相连接，当系统运行时，首先温度采集模块将检测到的动力电池温度信号发送给BMS模块，BMS模块再对所述温度信号进行处理，并输出控制指令给开关元件驱动模块，若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内，开关元件驱动模块根据所述控制指令驱动DC/DC变换器控制TEC总成进行制冷散热或加热温控操作，若检测到的动力电池温度在其合适工作温度范围内，则TEC总成不进行温控操作，该设计仅基于电池温度，无需检测电池电流和采用二级TEC控制，控制更加简单。因此，本发明控制更简单。

[0033] 2、本发明一种基于TEC的动力电池热管理系统中TEC热管理组件位于箱体的底板与动力电池模组之间，TEC热管理组件通过均温板与底板固定连接，且均温板与电池模组之间、TEC与散热器之间均设置有导热硅胶层，该设计一方面使得电池模组靠重力压紧在TEC热管理组件上，可以有效提高均温板和电池模组之间、TEC与散热器之间的热传导效率，同时，均温板增大了TEC热管理组件与电池模组的热交换面积，从而实现了电池模组的均温制冷和加热。因此，本发明不仅具有较高的热传导效率，而且实现了电池模组的均温制冷和加热。

[0034] 3、本发明一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法通过设定动力电池的合适工作温度范围 $T_L \sim T_H$ 、极限最低工作温度 T_{min} 、极限最高工作温度 T_{max} ，针对不同的温度区间采用不同的控制策略，TEC总成仅在电池温度不在合适的工作温度范围内时进行控温操作，不仅科学有效，而且提高了整个系统的工作效率。因此，本发明提高了整个系统的工作效率。

[0035] 4、本发明一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法将TEC总成的输入电压设为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 三个档位，根据不同的控温需要选用相应的档位，使得控制更加简单有效。因此，本发明进一步简化并优化了控制。

附图说明

[0036] 图1为本发明的电气原理图。

[0037] 图2为动力电池包的结构示意图。

[0038] 图3为图2的A向视图。

[0039] 图4为图2中箱体的结构示意图。

[0040] 图5为图2中TEC热管理组件的结构示意图。

[0041] 图6为图5中隔热层的结构示意图。

[0042] 图7为本发明的控制流程图。

[0043] 图中：动力电池包1、箱体11、底板111、通孔112、动力电池模组12、散热器风道13、导热硅胶层14、TEC总成2、TEC热管理组件21、均温板211、TEC212、隔热层213、散热器214、控制器3、电池温度采集模块31、BMS模块32、开关元件驱动模块33、DC/DC变换器4、鼓风机5、密封垫6。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图说明和具体实施方式对本发明作进一步的说明。

[0045] 参见图1至图7，一种基于TEC的动力电池热管理系统，包括多个动力电池包1、与动力电池包1一一对应的TEC总成2、控制器3，所述动力电池包1内设置有用于检测动力电池温度的传感器，该传感器的输出端与控制器3的输入端相连接，控制器3的输出端与TEC总成2相连接；

[0046] 所述控制器3包括依次连接的电池温度采集模块31、BMS模块32、开关元件驱动模块33，所述电池温度采集模块31的输入端与传感器相连接，所述开关元件驱动模块33的输出端通过DC/DC变换器4与TEC总成2相连接。

[0047] 所述动力电池包1包括箱体11、位于箱体1内部的动力电池模组12，所述TEC总成2包括多个串联连接的TEC热管理组件21，该TEC热管理组件21位于箱体11的底板111与动力电池模组12之间，且TEC热管理组件21由动力电池模组12供电。

[0048] 所述底板111上均匀开设有多个通孔112，所述TEC热管理组件21包括由其一侧到另一侧依次布置的均温板211、TEC212、散热器214，所述均温板211的周圈与底板111固定连接，所述散热器214经由通孔112延伸至箱体11的外部。

[0049] 所述均温板211与散热器214之间设置有隔热层213，且均温板211与底板111之间设置有密封垫6。

[0050] 所述均温板211与电池模组12之间、TEC212与散热器214之间设置有导热硅胶层14。

[0051] 所述底板111的外侧设置有散热器风道13,所述散热器风道13的入口、出口分别位于箱体11的前、后端,且散热器风道13的入口处设置有底部进风的鼓风机5,该鼓风机5由动力电池模组12供电。

[0052] 所述DC/DC变换器4为PWM型DC/DC变换器。

[0053] 一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,依次包括以下步骤:

[0054] 一、设定动力电池的合适工作温度范围 $T_L \sim T_H$ 、极限最低工作温度 T_{min} 、极限最高工作温度 T_{max} ;

[0055] 二、首先温度采集模块31将检测到的动力电池温度信号发送给BMS模块32,BMS模块32再对所述温度信号进行处理,并输出控制指令给开关元件驱动模块33,若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块33根据所述控制指令驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热或加热温控操作,若检测到的动力电池温度在其合适工作温度范围内,则TEC总成不进行温控操作。

[0056] 步骤二中,所述若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块33根据所述控制指令驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热或加热温控操作包括:

[0057] 1、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_{max}$ 时,BMS模块32发出高温禁止指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{max}$ 时,BMS模块32解除高温禁止指令并发出高温警告指令,同时BMS模块32还发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块32解除高温警告指令;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作;

[0058] 2、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{max}$ 时,BMS模块32发出高温警告指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块32解除高温警告指令;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作;

[0059] 3、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_{min} < t < T_L$ 时,BMS模块32发出低温警告指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块32解除低温警告指令;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作;

[0060] 4、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_{min}$ 时,BMS模块32发出低温禁止指令,并发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行快速加热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_{min} < t < T_L$ ℃时,BMS模块32解除低温禁止指令并发出低温警告指令,同时BMS模块32还发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块32解除低温警告指令;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作,

[0061] 5、冬季夜晚车辆不工作时，BMS模块32发送控制指令给开关元件驱动模块33 驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热，以实现动力电池的保温。

[0062] 所述步骤一还包括将TEC总成2的输入电压设为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 ；

[0063] 所述步骤二中，

[0064] 当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_H$ 时，TEC总成2的输入电压均调节为制冷电压 V_1 ；

[0065] 当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_{min} < t < T_L$ °C时，所述TEC总成2的输入电压调节为加热电压 V_2 ；

[0066] 当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_{min}$ 时，所述TEC总成2的输入电压调节为快速加热电压 V_3 ；

[0067] 步骤5中，所述TEC总成2的输入电压调节为加热电压 V_2 。

[0068] 本发明的原理说明如下：

[0069] 鉴于现有系统存在的控制复杂、装配难度大、后期维修不方便、TEC效率低的问题，本发明提出了一种可以同时实现动力电池的散热和加热、工作时无噪音、无污染、系统简单可靠、工作效率高、装配简单、维修方便的基于TEC的动力电池热管理系统。

[0070] 隔热层213：本发明在均温板211与散热器214之间设置隔热层213，可以减小均温板211和散热器214之间的热交换。

[0071] 导热硅胶层14：本发明在TEC212与散热器214之间设置导热硅胶层14，一方面能够提高TEC212与散热器214之间的热传导效率，另一方面，通过散热器214的压紧作用使TEC212具备一定的安装压力，从而有效提高TEC212的工作效率。

[0072] 散热器风道13：本发明在箱体11的底部设置的散热器风道13，并在散热器风道 13的入口处配置鼓风机5，对散热器214进行强制风冷散热，可以有效提高TEC总成 2的制冷效率和加热效率。

[0073] 本发明的电气控制原理如下：

[0074] 本发明所述TEC总成2由多个串联连接的TEC热管理组件21组成，且通过动力电池包1进行供电。TEC总成2的制冷制热切换、制冷功率和制热功率的调节均通过 DC/DC变换器4来实现。DC/DC变换器4采用的是PWM型，其内部设置有开关元件S1、S2、S3、S4，其中S1和S4为一组，S2和S3为一组，当S1和S4接通、S2和S3断开时，TEC总成2输入的是正向电压，对动力电池进行制冷散热；当S2和S3接通、S1和S4断开时，TEC总成2输入的是负向电压，对动力电池进行加热。同时，通过改变PWM的占空比，就可以实现对TEC总成2输入电压大小的调节。

[0075] 控制方法：

[0076] 本发明所述控制方法将TEC总成2的输入电压设定为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 三个档位。上述档位的设定原则如下：

[0077] 1、 V_1 档工作时，若环境温度为 T_1 ，动力电池初始温度 T_2 ，且动力电池以nC充放电倍率工作时电池温度不上升；

[0078] 2、 V_2 档工作时，若环境温度为 T_3 ，动力电池初始温度 T_4 ，动力电池静置不工作时温度不下降；

[0079] 3、 V_3 档工作时，若环境温度为 T_3 ，动力电池初始温度为 T_3 ，动力电池温度上升速率

为 $t_1^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

[0080] 实施例1:

[0081] 参见图1至图7,一种基于TEC的动力电池热管理系统,包括多个动力电池包1、与动力电池包1一一对应的TEC总成2、控制器3,所述动力电池包1包括箱体11、位于箱体1内部的动力电池模组12,所述动力电池模组12内设置有用于检测动力电池温度的传感器,所述控制器3包括依次连接的电池温度采集模块31、BMS模块32、开关元件驱动模块33,所述电池温度采集模块31的输入端与传感器相连接,所述开关元件驱动模块33的输出端通过DC/DC变换器4与TEC总成2相连接,所述TEC总成2包括多个串联连接的TEC热管理组件21,该TEC热管理组件21位于箱体11的底板111与动力电池模组12之间,且TEC热管理组件21由动力电池模组12供电,所述底板111上均匀开设有多个通孔112,所述TEC热管理组件21包括由其一侧到另一侧依次布置的均温板211、TEC212、隔热层213、散热器214,所述均温板211的周圈与底板111固定连接,且均温板211与底板111之间设置有密封垫6,均温板211与电池模组12之间、TEC212与散热器214之间均设置有导热硅胶层14,所述散热器214 经由通孔112延伸至箱体11的外部,所述底板111的外侧设置有散热器风道13,所述散热器风道13的入口、出口分别位于箱体11的前、后端,且散热器风道13的入口处设置有底部进风的鼓风机5,该鼓风机5与动力电池模组12串联形成闭合回路,所述DC/DC变换器4为PWM型DC/DC变换器。

[0082] 一种基于TEC的动力电池热管理系统的控制方法,依次包括以下步骤:

[0083] 一、设定动力电池的合适工作温度范围 $T_L\sim T_H$ 、极限最低工作温度 T_{\min} 、极限最高工作温度 T_{\max} ,并将TEC总成2的输入电压设为制冷电压 V_1 、加热电压 V_2 、快速加热电压 V_3 ;

[0084] 二、首先温度采集模块31将检测到的动力电池温度信号发送给BMS模块32,BMS 模块32再对所述温度信号进行处理,并输出控制指令给开关元件驱动模块33,若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块33根据所述控制指令驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热或加热温控操作,若检测到的动力电池温度在其合适工作温度范围内,则TEC总成不进行温控操作,其中,所述若检测到的动力电池温度不在其合适工作温度范围内,开关元件驱动模块33根据所述控制指令驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热或加热温控操作包括:

[0085] 1、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_{\max}$ 时,BMS模块32发出高温禁止指令,动力电池系统不能工作,同时,BMS模块32发送控制指令给开关元件驱动模块 33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_1 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{\max}$ 时,BMS模块32解除高温禁止指令并发出高温警告指令,此时动力电池系统可以工作,同时BMS 模块32还发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2 进行制冷散热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_1 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时,BMS模块32解除高温警告指令;当温度采集模块 31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作,鼓风机5关闭;

[0086] 2、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_H < t < T_{\max}$ 时,BMS模块32发出高温警告指令,此时动力电池系统可以工作,同时BMS模块32发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行制冷散热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_1 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_H$ 时, BMS模块32解除高温警告指令;当温

度采集模块31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作,鼓风机5关闭;

[0087] 3、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ 时,BMS模块32发出低温警告指令,同时发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_2 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块32解除低温警告指令;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作,鼓风机5关闭;

[0088] 4、当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t < T_{\min}$ 时,BMS模块32发出低温禁止指令,动力电池系统不能工作,同时BMS模块32发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行快速加热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_3 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $T_{\min} < t < T_L$ ℃时,BMS模块32解除低温禁止指令并发出低温警告指令,此时动力电池系统可以工作,同时BMS模块32还发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_2 ,鼓风机5开启;当温度采集模块31检测到动力电池温度 $t > T_L$ 时,BMS模块32解除低温警告指令;当温度采集模块检测到动力电池温度 $t = (T_L + T_H) / 2$ 时,TEC总成2停止工作,鼓风机5关闭;

[0089] 5、冬季夜晚车辆不工作时,BMS模块32发送控制指令给开关元件驱动模块33驱动DC/DC变换器4控制TEC总成2进行加热,并将TEC总成2的输入电压调节至 V_2 ,鼓风机5不开启,以实现动力电池的保温。

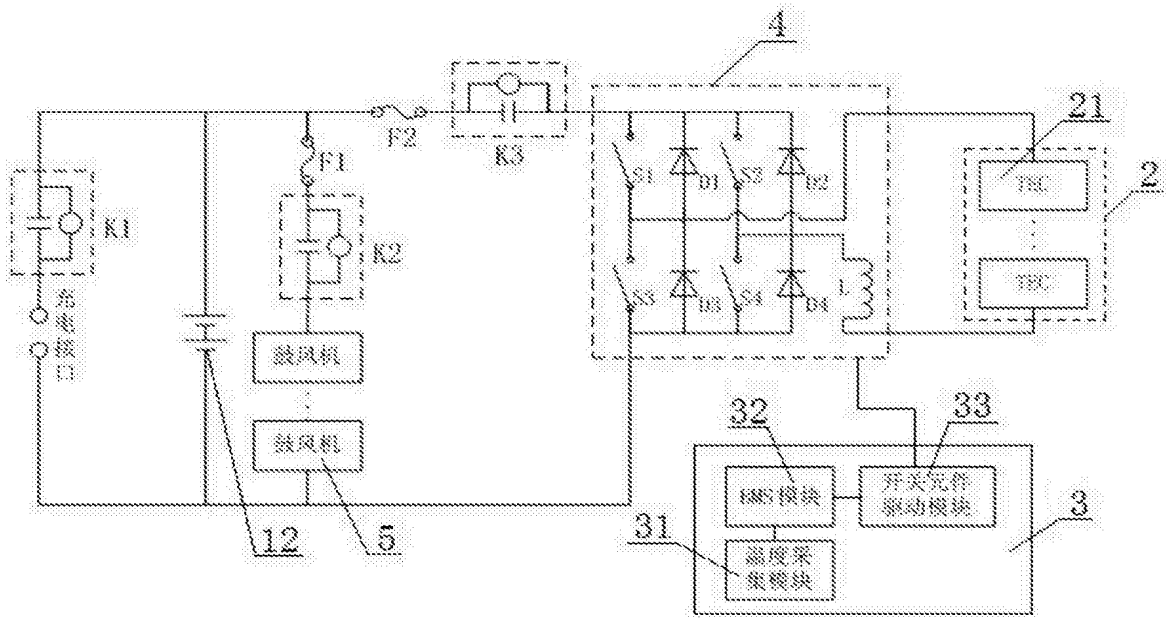


图1

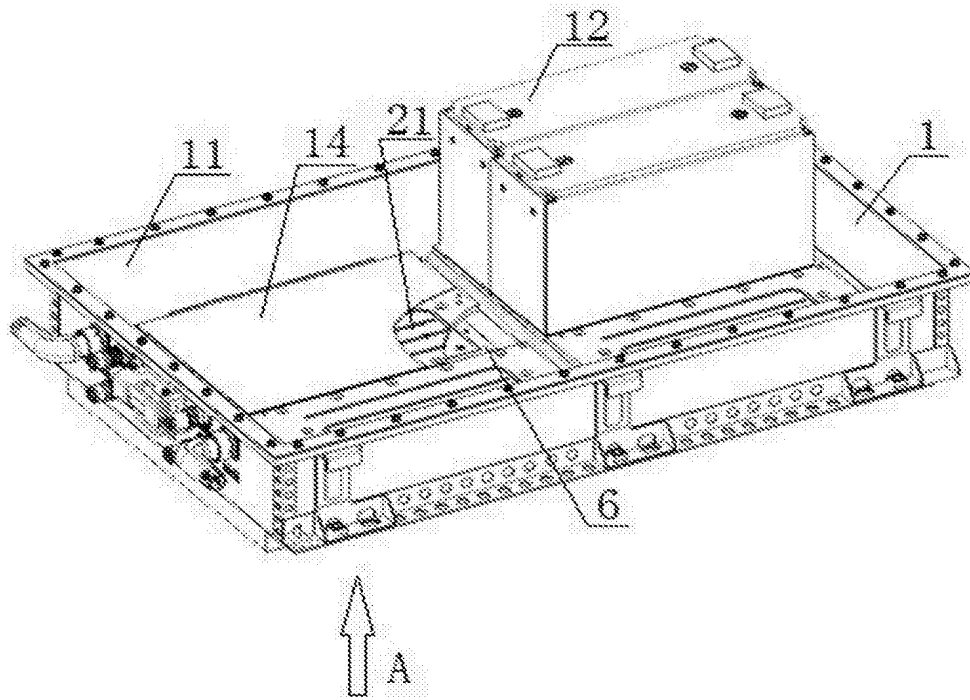


图2

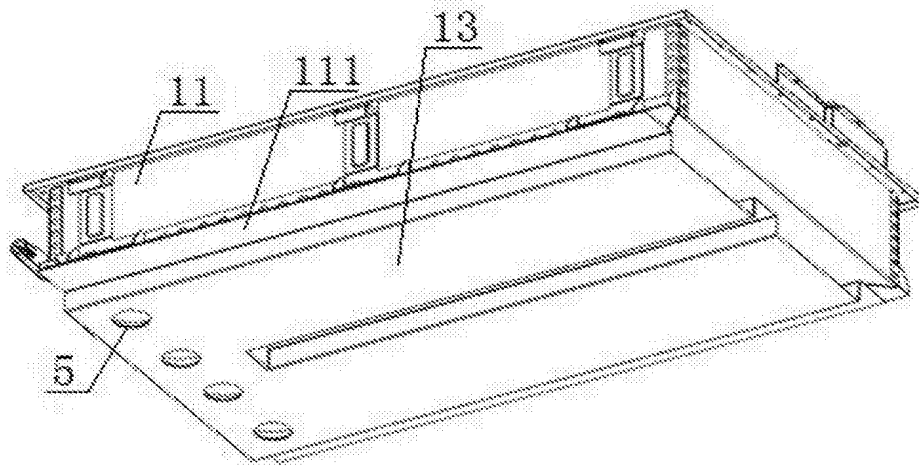


图3

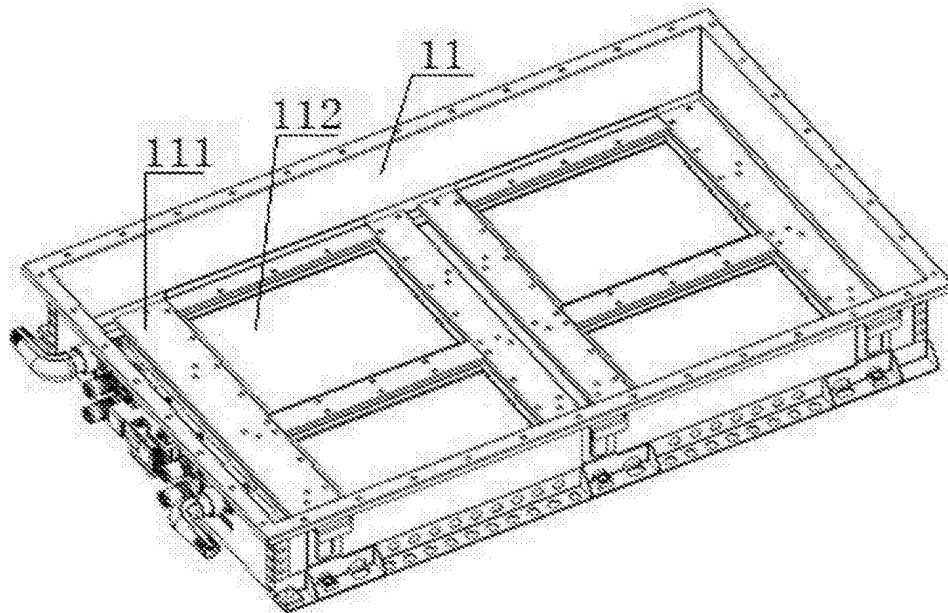


图4

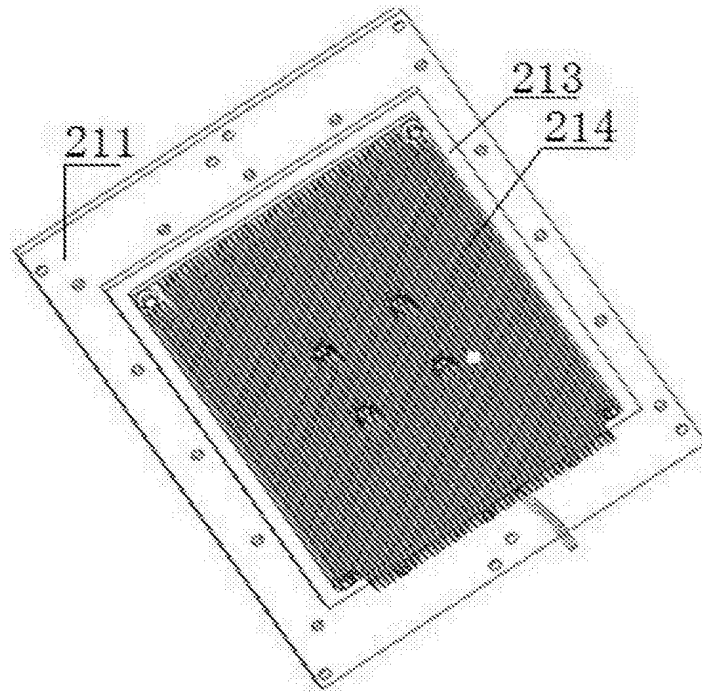


图5

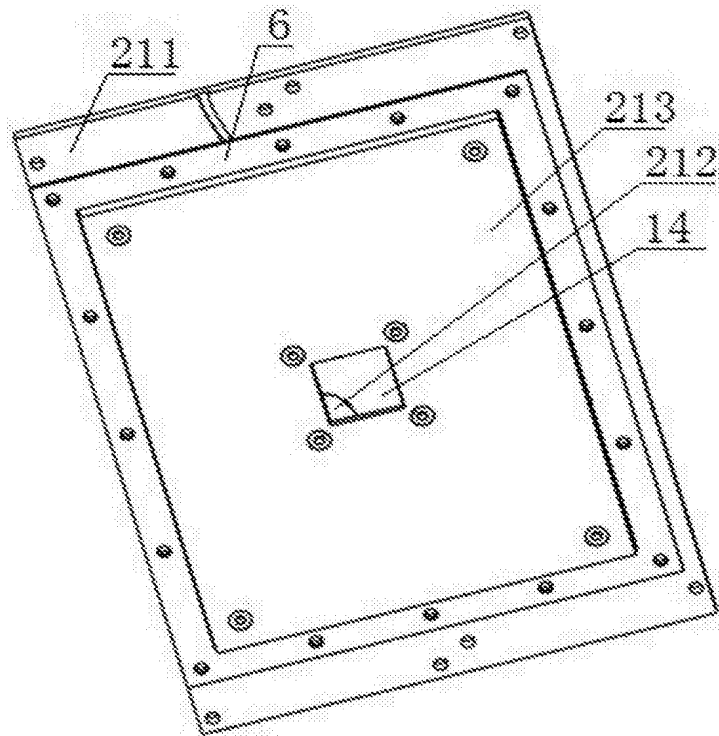


图6

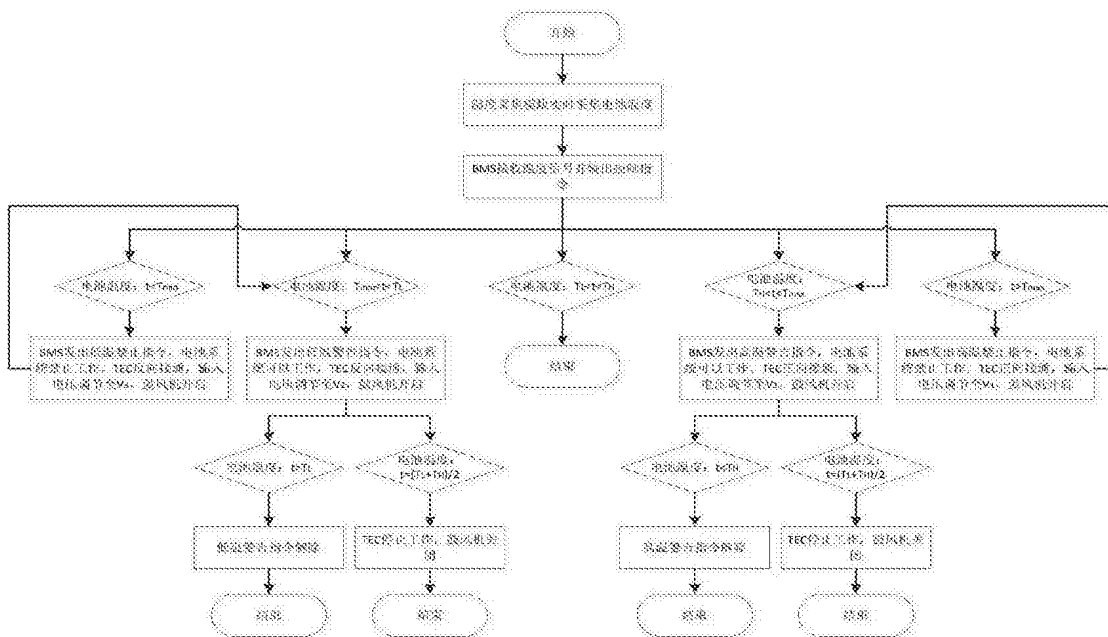


图7