



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111355003 A

(43)申请公布日 2020.06.30

(21)申请号 202010170482.0

B60L 58/27(2019.01)

(22)申请日 2020.03.12

(71)申请人 奇瑞新能源汽车股份有限公司

地址 241003 安徽省芜湖市弋江区花津南路226号

(72)发明人 白先旭 王经常 陈根 王金桥

(74)专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责任公司 34101

代理人 陆丽莉 何梅生

(51)Int.Cl.

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

H01M 10/6571(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

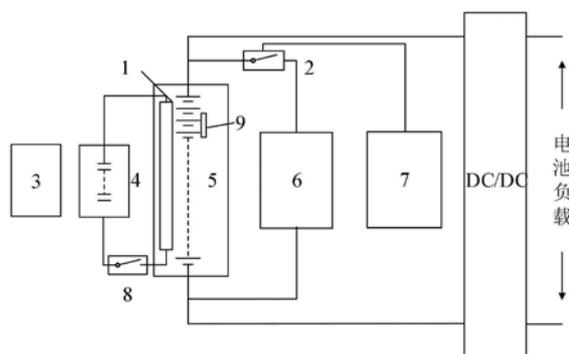
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种动力电池加热装置及其加热方法

(57)摘要

本发明公开了一种动力电池加热装置及其加热方法,是由超级电容、加热控制单元、主控制开关、动力电池,外部加热装置,电池热管理系统,外部加热控制开关、电阻可调式加热膜以及温度传感器构成;汽车低温严寒环境启动时,加热控制单元根据温度传感器的温度信号控制超级电容接入电阻可调式加热膜以及启动外部加热装置,并在温度达到预设的阈值时,加热控制单元切断超级电容放电,由电池热管理系统维持动力电池的工作温度。本发明能使得动力电池在低温严寒环境下启动时候能实现快速加热。



1. 一种动力电池加热装置,其特征包括:超级电容(4)、主控制开关(2)、加热控制单元(3)、动力电池(5),外部加热装置(6),电池热管理系统(7),外部加热控制开关(8)、电阻可调式加热膜(1)以及温度传感器(10);

所述超级电容(4)通过所述外部加热控制开关(8)与所述电阻可调式加热膜(1)相连,并用于为所述动力电池(5)加热;

所述外部加热装置(6)通过所述主控制开关(2)与所述电池热管理系统(7)相连,并用于为所述动力电池(5)加热;

所述温度传感器(10)设置在所述动力电池(5)侧面;

所述电阻可调式加热膜(1)布置在动力电池单体(10)两侧;

所述加热控制单元(3)用于控制所述主控制开关(2)、外部加热控制开关(8)。

2. 根据权利要求1所述的动力电池加热装置的加热方法,其特征是按如下步骤进行:

步骤1、在汽车启动时,所述温度传感器(10)获取所述动力电池(5)的温度信号,并传递给所述加热控制单元(3);

步骤2、所述加热控制单元(3)根据所述温度信号 T_s 加热到预先设定的阈值温度 T_p 得到所需的热量,记为 Q_{all} ;

步骤3、利用式(1)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内,超级电容(4)由初始电压 U_i 放电到截至电压 U_{f1} 时所述电阻可调式加热膜(1)的高电阻产生的热量 Q_{c1} :

$$Q_{c1} = \frac{1}{2}CU_i^2 - \frac{1}{2}CU_{f1}^2 \quad (1)$$

式(1)中, U_{f1} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜(1)的高电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$U_{f1} = U_i e^{-\frac{1}{R_1 C} t} \quad (2)$$

式(2)中, R_1 表示接入所述电阻可调式加热膜(1)的高电阻, C 表示超级电容的电容;

利用式(3)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内,超级电容(4)由初始电压 U_i 放电到电压 U_{f2} 时所述电阻可调式加热膜(1)的低电阻产生的热量 Q_{c2} :

$$Q_{c2} = \frac{1}{2}CU_i^2 - \frac{1}{2}CU_{f2}^2 \quad (3)$$

式(3)中, U_{f2} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜(1)的低电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$U_{f2} = U_i e^{-\frac{1}{R_2 C} t} \quad (4)$$

式(4)中, R_2 表示接入所述电阻可调式加热膜(1)的低电阻;

t 时间内所述电池热管理系统(7)控制所述外部加热装置(6)产生的热量记为 Q_{bat} ;

以不同加热组件 t 时间内产生的热量为分界,划分三个所需热量区间为: $(0, Q_{bat}]$, $(Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}]$, $(Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}]$;

步骤4、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第一所需热量区间 $(0, Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统(7)控制所述外部加热装置(6)对动力电池(5)进行加热;否则,执行步骤5;

步骤5、判断所述所需热量 Q_{a11} 是否处于第二所需热量区间($Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}$]，若是，则所述电池热管理系统(7)控制所述外部加热装置(6)对动力电池(5)进行加热同时所述超级电容(4)接入电阻可调式加热膜(1)的高电阻，对所述动力电池(5)进行加热，否则，执行步骤6；

步骤6、判断所述所需热量 Q_{a11} 是否处于第三所需热量区间($Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}$]，若是，则所述电池热管理系统(7)控制所述外部加热装置(6)对动力电池(5)进行加热同时所述超级电容(4)接入电阻可调式加热膜(1)的低电阻，对所述动力电池(5)进行加热，否则，执行步骤7；

步骤7、判断所述所需热量 Q_{a11} 是否高于 $Q_{c2}+Q_{bat}$ ，若是则仍由所述电池热管理系统7控制所述外部加热装置6对动力电池5进行加热同时所述超级电容4接入电阻可调式加热膜1的低电阻，对所述动力电池5进行加热但无法在预定时间 t 内加热达到预设温度阈值，否则，执行步骤8；

步骤8、动力电池(5)温度加热到预先设定的阈值，切断所述超级电容(4)与电阻可调式加热膜(1)之间的连接，从而停止加热，并由所述电池热管理系统(7)维持所述动力电池(5)的温度。

一种动力电池加热装置及其加热方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车技术领域,具体涉及一种动力电池加热装置及其加热方法。

背景技术

[0002] 电池低温放电能力差一直是制约电动汽车广泛推广的制约因素。电池在低温情况下,电池放电性能降低,导致整车续航里程大幅下降;动力电池的容量是在环境温度为25摄氏度时测定的,当使用环境温度不同时,在放电方面,动力电池的放电容量(动力电池内部活性物质的化学反应效率)会有所不同。一般而言,在40摄氏度以下温度范围内,温度越低,动力电池的容量也越小。变化的环境温度会让电池处于不同放电温度条件,现今动力电池的电池热管理系统会对电池温度的准确测量和监控,维持电池温度使电池组能够正常工作。但是汽车工作的季节和地域都是变化的,其工作的环境温度也是变化莫测。在温度适宜的地区和季节,电池的热管理系统足够应对于实现电池快速进入温度最优区间;在低温严寒条件下,汽车启动时单一的电池热管理系统无法实现能够快速提升动力电池的环境温度。

[0003] 现今有人提出触发动力电池外部短路使得动力电池快速升温,尽管会根据动力电池的实时状态,动态调整外部短路的时刻以及外部短路持续时间,但是其任然影响到动力电池的使用寿命和安全。尤其是控制方法出现延迟可能会导致危险发生。

发明内容

[0004] 发明是为解决上述现有技术存在的不足,提供了一种动力电池加热装置及其加热方法,以期能使得动力电池在低温严寒环境下启动时候能实现达到快速加热,并扩大动力电池的应用范围。

[0005] 本发明为解决技术问题采用如下技术方案:

[0006] 本发明一种动力电池加热装置的特点包括:超级电容、主控制开关、加热控制单元、动力电池,外部加热装置,电池热管理系统,外部加热控制开关、电阻可调式加热膜以及温度传感器;

[0007] 所述超级电容通过所述外部加热控制开关与所述电阻可调式加热膜相连,并用于为所述动力电池加热;

[0008] 所述外部加热装置通过所述主控制开关与所述电池热管理系统相连,并用于为所述动力电池加热;

[0009] 所述温度传感器设置在所述动力电池侧面;

[0010] 所述电阻可调式加热膜布置在动力电池单体两侧;

[0011] 所述加热控制单元用于控制所述主控制开关、外部加热控制开关。

[0012] 本发明所述的动力电池加热装置的加热方法的特意是按如下步骤进行:

[0013] 步骤1、在汽车启动时,所述温度传感器获取所述动力电池的温度信号,并传递给所述加热控制单元;

[0014] 步骤2、所述加热控制单元根据所述温度信号 T_s 加热到预先设定的阈值温度 T_p 得到所需的热量,记为 Q_{all} ;

[0015] 步骤3、利用式(1)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内,超级电容由初始电压 U_i 放电到截至电压 U_{f1} 时所述电阻可调式加热膜的高电阻产生的热量 Q_{c1} :

$$[0016] \quad Q_{c1} = \frac{1}{2}CU_i^2 - \frac{1}{2}CU_{f1}^2 \quad (1)$$

[0017] 式(1)中, U_{f1} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜的高电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$[0018] \quad U_{f1} = U_i e^{-\frac{1}{R_1 C} t} \quad (2)$$

[0019] 式(2)中, R_1 表示接入所述电阻可调式加热膜的高电阻, C 表示超级电容的电容;

[0020] 利用式(3)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内,超级电容由初始电压 U_i 放电到电压 U_{f2} 时所述电阻可调式加热膜的低电阻产生的热量 Q_{c2} :

$$[0021] \quad Q_{c2} = \frac{1}{2}CU_i^2 - \frac{1}{2}CU_{f2}^2 \quad (3)$$

[0022] 式(3)中, U_{f2} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜的低电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$[0023] \quad U_{f2} = U_i e^{-\frac{1}{R_2 C} t} \quad (4)$$

[0024] 式(4)中, R_2 表示接入所述电阻可调式加热膜的低电阻;

[0025] t 时间内所述电池热管理系统控制所述外部加热装置产生的热量记为 Q_{bat} ;

[0026] 以不同加热组件 t 时间内产生的热量为分界,划分三个所需热量区间为: $(0, Q_{bat}]$,

[0027] $(Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}]$, $(Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}]$;

[0028] 步骤4、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第一所需热量区间 $(0, Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统控制所述外部加热装置对动力电池进行加热;否则,执行步骤5;

[0029] 步骤5、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第二所需热量区间 $(Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统控制所述外部加热装置对动力电池进行加热同时所述超级电容接入电阻可调式加热膜的高电阻,对所述动力电池进行加热,否则,执行步骤6;

[0030] 步骤6、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第三所需热量区间 $(Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统控制所述外部加热装置对动力电池进行加热同时所述超级电容接入电阻可调式加热膜的低电阻,对所述动力电池进行加热,否则,执行步骤7;

[0031] 步骤7、判断所述所需热量 Q_{all} 是否高于 $Q_{c2}+Q_{bat}$,若是则仍由所述电池热管理系统7控制所述外部加热装置6对动力电池5进行加热同时所述超级电容4接入电阻可调式加热膜1的低电阻,对所述动力电池5进行加热但无法在预定时间 t 内加热达到预设温度阈值,否则,执行步骤8;

[0032] 步骤8、动力电池温度加热到预先设定的阈值,切断所述超级电容与电阻可调式加热膜之间的连接,从而停止加热,并由所述电池热管理系统维持所述动力电池的温度。

[0033] 与已有技术相比,本发明有益效果体现在:

[0034] 1. 本发明超级电容能够大电流放电的性质确保了在快速加热过程中, 动力电池安全性与寿命不会受到影响。该方法安全、有效解决了电动汽车在低温严寒工况下工作性能差的问题, 本发明使用电阻可调式加热膜以及外部加热装置组合, 实现了电池的温度快速升高到最优区间, 有利于电池的性能提升。

[0035] 2. 本发明通过超级电容接入电阻可调式加热膜以及外部加热装置实现了动力电池在低温严寒环境下启动时的快速加热, 同时, 超级电容和电阻可调式加热膜组合比动力电池外部短路控制方法更简单, 危险性小, 易于实现。

[0036] 3. 本发明采用的超级电容在电动汽车制动时可作为制动能量回收的储能装置, 超级电容能够大电流充电的性质能够高效回收制动能量, 提高了整车能量利用率。

附图说明

[0037] 图1是本发明动力电池快速加热装置的示意图;

[0038] 图2是本发明电池组中低电阻加热膜与电池单体位置示意图;

[0039] 图3是本发明的电池环境温度控制方法流程图;

[0040] 图中标号: 1电阻可调式加热膜, 2主控制开关, 3加热控制单元, 4超级电容, 5动力电池, 6外部加热装置, 7电池热管理系统, 8外部加热控制开关, 9温度传感器, 10动力电池单体。

具体实施方式

[0041] 本实施例中, 如图1所示, 一种动力电池加热装置, 其包括: 超级电容4、主控制开关2、加热控制单元3、动力电池5, 外部加热装置6, 电池热管理系统7, 外部加热控制开关8、电阻可调式加热膜1以及温度传感器9;

[0042] 超级电容4通过外部加热控制开关8与电阻可调式加热膜1相连, 并用于为动力电池5加热;

[0043] 外部加热装置6通过主控制开关2与所需热量区间电池热管理系统7相连, 并用于为动力电池5加热;

[0044] 温度传感器9设置在动力电池5侧面;

[0045] 如图2所示, 电阻可调式加热膜1布置在动力电池单体10两侧;

[0046] 加热控制单元3用于控制所需热量区间主控制开关2、外部加热控制开关8。

[0047] 如图3所示, 基于该动力电池加热装置的加热方法, 其是按如下步骤进行:

[0048] 步骤1、在汽车启动时, 温度传感器9获取动力电池5的温度信号, 并传递给加热控制单元3;

[0049] 步骤2、加热控制单元3根据所需热量区间温度信号 T_s 加热到预先设定的阈值温度 T_p 所需的热量, 得到 Q_{all} ;

[0050] 步骤3、利用式(1)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内, 超级电容4由初始电压 U_i 放电到电压 U_{f1} 时所述电阻可调式加热膜1的高电阻产生的热量 Q_{c1} :

$$[0051] \quad Q_{c1} = \frac{1}{2}CU_i^2 - \frac{1}{2}CU_{f1}^2 \quad (1)$$

[0052] 式(1)中, U_{f1} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜1的高电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$[0053] \quad U_{f1} = U_i e^{-\frac{1}{R_1 C} t} \quad (2)$$

[0054] 式(2)中, R_1 表示接入所述电阻可调式加热膜(1)的高电阻, C 表示超级电容的电容。

[0055] 利用式(3)得到汽车启动时刻的温度 T_s 加热到阈值温度 T_p 设置的预热时间 t 内,超级电容(4)由初始电压 U_i 放电到电压 U_{f2} 时所述电阻可调式加热膜1的低电阻产生的热量 Q_{c2} :

$$[0056] \quad Q_{c2} = \frac{1}{2} C U_i^2 - \frac{1}{2} C U_{f2}^2 \quad (3)$$

[0057] 式(3)中, U_{f2} 表示超级电容接入所述电阻可调式加热膜1的低电阻时间 t 后放电截止电压,并有:

$$[0058] \quad U_{f2} = U_i e^{-\frac{1}{R_2 C} t} \quad (4)$$

[0059] 式(4)中, R_2 表示接入所述电阻可调式加热膜1的低电阻。

[0060] t 时间内电池热管理系统7控制外部加热装置6产生的热量记为 Q_{bat} 。

[0061] 以不同加热组件 t 时间内产生的热量为分界,划分三个所需热量区间为: $(0, Q_{bat}]$, $(Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}]$, $(Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}]$;

[0062] 步骤4、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第一所需热量区间 $[0, Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系7控制所述外部加热装置(6)对动力电池(5)进行加热;否则,执行步骤5;其中, Q_{bat} 为电池热管理系统7在 t 时间内产生的热量;

[0063] 步骤5、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第二所需热量区间 $(Q_{bat}, Q_{c1}+Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统7控制所述外部加热装置6对动力电池5进行加热同时所述超级电容4接入电阻可调式加热膜1的高电阻,对所述动力电池5进行加热,否则,执行步骤6;

[0064] 步骤6、判断所述所需热量 Q_{all} 是否处于第三所需热量区间 $(Q_{c1}+Q_{bat}, Q_{c2}+Q_{bat}]$,若是,则所述电池热管理系统7控制所述外部加热装置6对动力电池5进行加热同时所述超级电容4接入电阻可调式加热膜1的低电阻,对所述动力电池5进行加热,否则,执行步骤7;

[0065] 步骤7、判断所述所需热量 Q_{all} 是否高于 $Q_{c2}+Q_{bat}$,若是则仍由所述电池热管理系统7控制所述外部加热装置6对动力电池5进行加热同时所述超级电容4接入电阻可调式加热膜1的低电阻,对所述动力电池5进行加热但无法在预定时间 t 内加热达到预设温度阈值,否则,执行步骤8;

[0066] 步骤8、动力电池5温度加热到预先设定的阈值,切断所述超级电容4与电阻可调式加热膜1之间的连接,从而停止加热,并由所述电池热管理系统7维持所述动力电池5的温度。

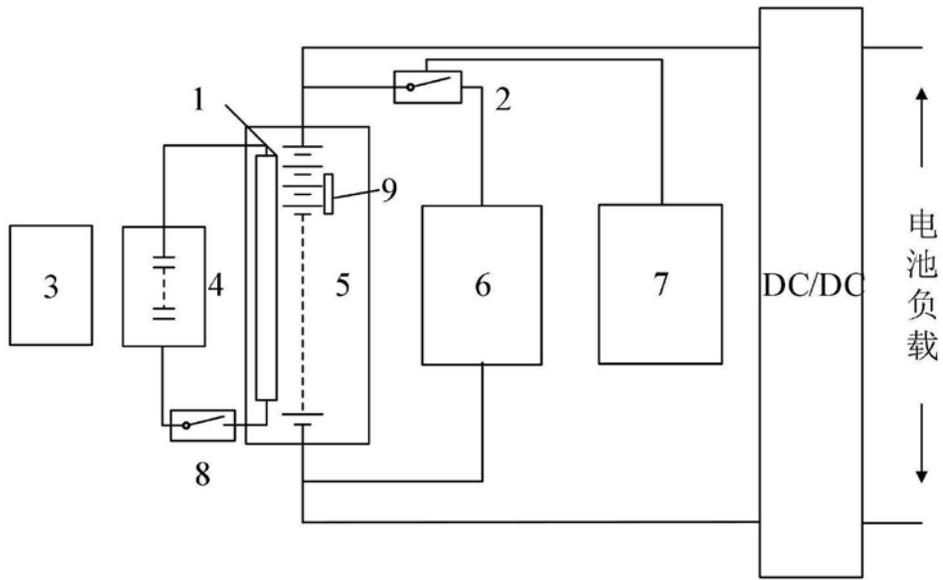


图1

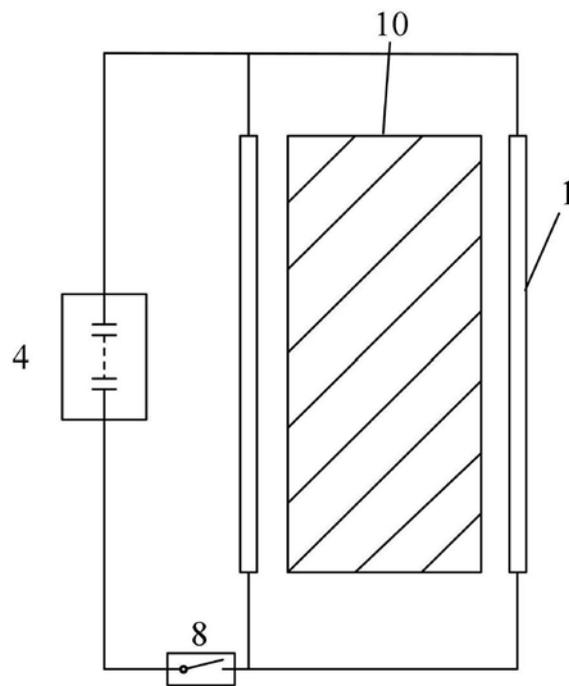


图2

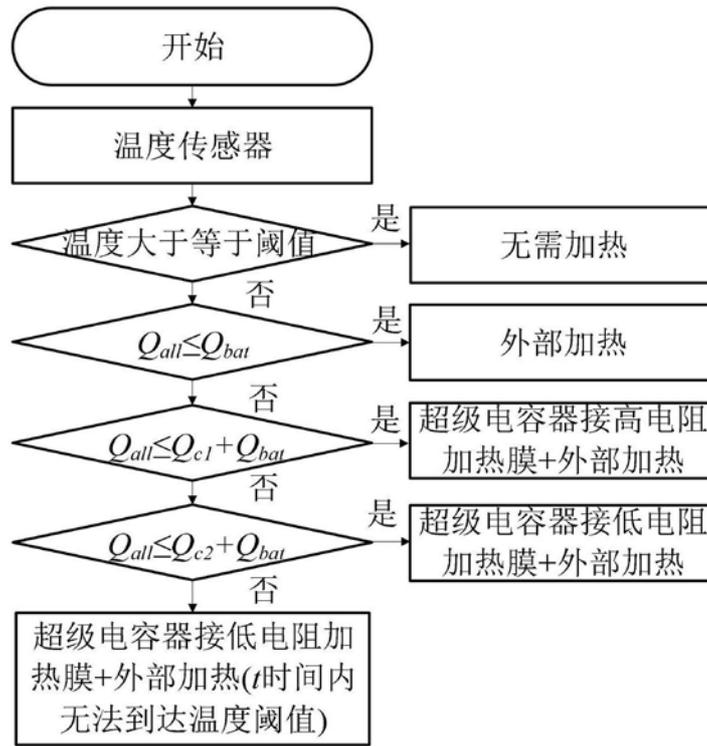


图3