



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111791755 A

(43)申请公布日 2020.10.20

(21)申请号 201910279476.6

(22)申请日 2019.04.09

(71)申请人 微宏动力系统(湖州)有限公司

地址 313000 浙江省湖州市湖州经济技术
开发区红丰路2198号

(72)发明人 肖宁强 吴生先 李忠坤 赵云

刘聪 韦永春 吴继平

(51) Int. Cl.

B60L 58/26(2019.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种电池热管理方法

(57)摘要

本发明提供一种电池热管理方法,包括:步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_1 \sim T_2$,获取电池温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的时间 t_1 ,并将 t_1 作为电池的非制冷工作时间长度;步骤2:获取电池的当前温度 T ,当 $T > T_1$,则获取电池的剩余工作时间总长 t ,根据 t 和 t_1 获得电池的制冷工作时间长度 t_2 , $t_2 = t - t_1$;步骤3:获取电池的当前温度 T 下降至温度 T_1 过程中电池散发的热量 Q_1 ,获取电池在持续 t_2 的工作后产生的热量 Q_2 ,根据所述 Q_1 、 Q_2 以及 t_2 获得制冷功率 P ;步骤4:根据所述制冷功率 P 和制冷工作时间长度 t_2 对电池进行制冷。使用本方法能够有效将电池的工作温度维持在设定目标温度范围内,降低热管理能耗成本。

1. 一种电池热管理方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_1 \sim T_2$,获取电池温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的时间 t_1 ,并将 t_1 作为电池的非制冷工作时间长度;

步骤2:获取电池的当前温度 T ,当 $T > T_1$,获取电池的剩余工作时间总长 t ,根据电池的剩余工作时间总长 t 和非制冷工作时间长度 t_1 获得电池的制冷工作时间长度 t_2 , $t_2 = t - t_1$;

步骤3:获取电池的当前温度 T 下降至温度 T_1 过程中电池散发的热量 Q_1 ,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_2 的工作后产生的热量 Q_2 ,根据所述 Q_1 、 Q_2 以及 t_2 获得制冷功率 P ;

步骤4:根据所述制冷功率 P 和制冷工作时间长度 t_2 对电池进行制冷。

2. 如权利要求1所述的电池热管理方法,其特征在于,所述步骤2中,获取电池的剩余工作时间总长 t 的具体过程包括:判定电池的工况,当电池的工况为充电模式时,则所述电池剩余工作时间总长 t 为电池充电至最高电量所需的时间;当电池的工况为放电模式时,则所述电池剩余工作时间总长 t 为电池放电至最低电量所需的时间。

3. 如权利要求1所述的电池热管理方法,其特征在于,所述步骤1中,获取电池的温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的时间 t_1 的过程具体包括:获得电池的温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的热量 Q_3 ,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_1 的工作后产生的热量 Q_4 ,根据 Q_3 和 Q_4 获得 t_1 。

4. 如权利要求3所述的电池热管理方法,其特征在于,所述根据 Q_3 和 Q_4 获得 t_1 的方法包括:设定 $Q_3 = Q_4$ 。

5. 如权利要求3或4所述的电池热管理方法,其特征在于,所述 $Q_3 = Cm(T_2 - T_1)$, $Q_4 = I^2 R t_1$,其中, C 为电池的比热容, m 为电池的重量, I 为电池的工作电流, R 为电池的工作内阻。

6. 如权利要求1所述的电池热管理方法,其特征在于,所述步骤3中,所述 $Q_1 = Cm(T - T_1)$, $Q_2 = I^2 R t_2$ 。

7. 如权利要求1或6所述的电池热管理方法,其特征在于,所述步骤3中,所述制冷功率 $P = (Q_1 + Q_2) / t_2$ 。

一种电池热管理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,尤其涉及一种电池热管理方法。

背景技术

[0002] 电池作为电动汽车的动力来源,其在充放电过程中不可避免地产生一定的热量,如果热量不能及时排出,会导致电池温度不断升高。电池若长期处于高温工作状态,会严重影响电池的性能和寿命。

[0003] 当前电池热管理的方式主要包括自然冷却、液冷以及风冷,使用自然冷却的方式无法确保电池在不同温度环境中维持在较适宜的工作温度范围内。目前,采用液冷系统进行散热的模式应用越来越广泛。公开号为CN103407346A,名称为“一种纯电动汽车整车热管理系统”的中国专利申请提供了一种电池系统低温散热回路,散热回路上设置有电池散热器、电池水泵及电池包,电池散热器和电池水泵之间的管路上还设置有电磁阀,电池系统低温散热回路采用电池散热器液体冷却,使电池工作在正常的温度范围内,保证了电池的正常工作状态。

[0004] 电池的发热量在不同的工况下会有较大差异,为使电池一直维持在正常的工作温度范围,现有的热管理方法大多采取根据电池当前的温度判断请求相应的冷却策略,这种方法能够有效的将电池的温度控制在合理的范围内,但实现这种热管理方法的电池能耗成本较高。

[0005] 因此设计一种确保电池维持在较佳工作温度范围内又能够降低热管理能耗成本的方法成为本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一是提供一种电池热管理方法,有效将电池的工作温度维持在设定的目标温度范围内,且提高制冷系统的利用效率,降低热管理能耗成本。

[0007] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 本发明提供一种电池热管理方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_1 \sim T_2$,获取电池温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的时间 t_1 ,并将 t_1 作为电池的非制冷工作时间长度 t_1 ;

[0010] 步骤2:获取电池的当前温度 T ,当 $T > T_1$,则获取电池的剩余工作时间总长 t ,根据电池的剩余工作时间总长 t 和非制冷工作时间长度 t_1 获得电池的制冷工作时间长度 t_2 , $t_2 = t - t_1$;

[0011] 步骤3:获取电池的当前温度 T 下降至温度 T_1 过程中电池散发的热量 Q_1 ,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_2 的工作后产生的热量 Q_2 ,根据所述 Q_1 、 Q_2 以及 t_2 获得制冷功率 P ;

[0012] 步骤4:根据所述制冷功率 P 和制冷工作时间长度 t_2 对电池进行制冷。

[0013] 将电池的温度从目标工作温度范围最低值上升到最高值所需时间设为非制冷工作时间长度 t_1 ,既有效保证电池能够维持在目标温度范围内,又能降低制冷系统的能耗成

本。其中,非制冷工作时间长度 t_1 是指制冷系统未对电池执行制冷动作的状态下电池的工作时间长度。将电池的剩余工作时间总长 t 划分成制冷工作时间长度 t_2 和非制冷工作时间长度 t_1 ,只需在制冷工作时间长度 t_2 内持续制冷动作,即可实现电池的温度在整个工作时间内保持在目标工作温度范围内,有效提高热管理效率。制冷工作时间长度 t_2 是指制冷系统对电池执行制冷动作的状态下电池的工作时间长度。在接受制冷功率为 P 且制冷时间长度为 t_2 的制冷动作后,电池的温度下降至 T_1 ,电池的温度在剩余的非制冷时间长度 t_1 内无需接受任何制冷动作也能够保持在目标工作温度范围内。

[0014] 所述步骤2中,获取电池的剩余工作时间总长 t 的具体过程包括:判定电池的工况,当电池的工况为充电模式时,则所述电池剩余工作时间总长 t 为电池充电至最高电量所需的时间;当电池的工况为放电模式时,则所述电池剩余工作时间总长 t 为电池放电至最低电量所需的时间。根据不同的工况确定电池剩余工作时间总长 t 有效提高 t 的判定准确率;同时保证了制冷时间长度的充分性。不同工况下的剩余工作时间总长 t 均可通过电池管理系统实时监测获得。所述最高电量的设定通常在SOC(电池荷电状态)为90%~100%,最低电量的设定通常在SOC为0%~10%。

[0015] 所述步骤1中,获取电池的温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的时间 t_1 的过程具体包括:获得电池的温度从 T_1 上升到 T_2 所需要的热量 Q_3 ,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_1 的工作后产生的热量 Q_4 ,根据 Q_3 和 Q_4 获得 t_1 。在非制冷状态下,通过设定 $Q_3=Q_4$ 实现 t_1 值的确定。

[0016] 所述 $Q_3=Cm(T_2-T_1)$, $Q_4=I^2Rt_1$,其中, C 为电池的比热容, m 为电池的重量, I 为电池的工作电流, R 为电池的工作内阻。

[0017] 所述步骤3中, $Q_1=Cm(T-T_1)$, $Q_2=I^2Rt_2$ 。

[0018] 所述步骤3中,制冷功率 $P=(Q_1+Q_2)/t_2$ 。

[0019] 本发明提供一种电池热管理方法。与现有技术相比,设定电池的目标工作温度范围,将电池的温度从目标工作温度范围最低值上升到最高值所需时间设为非制冷工作的时间长度 t_1 ,既有效保证电池能够维持在目标温度范围内,又能降低制冷系统的能耗成本;获取电池的当前温度,若当前温度大于目标工作温度范围最低值时,将电池剩余工作时间总长 t 划分成制冷工作时间长度 t_2 和非制冷工作时间长度 t_1 ,只需在制冷工作时间长度 t_2 内持续制冷动作,即可实现电池的温度在整个工作时间内保持在目标工作温度范围内,有效提高热管理效率;根据电池的当前温度下降至目标工作温度范围最低值所需热量以及制冷工作时间长度 t_2 获取制冷功率,根据制冷功率和制冷工作时间长度 t_2 对电池进行降温,保证在制冷工作时间长度 t_2 内将电池的温度下降至目标工作温度范围最低值,在剩余的非制冷工作时间长度 t_1 内无需制冷动作,电池的工作温度也能被控制在目标工作温度范围内,有效提高制冷系统利用效率。

具体实施方式

[0020] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0021] 实施例一

[0022] 本实施例提供一种电池热管理方法,利用此方法对在不同工况下的电池进行热管理,电池具体的工况由电池管理系统识别判断。

[0023] 本实施例工况为快充模式,电池热管理方法包括如下步骤:

[0024] 步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_A \sim T_B$,获取电池的温度从 T_A 上升到 T_B 所需要的时间 t_{kc1} ,并将 t_{kc1} 作为电池的非制冷工作时间长度。具体地,获取电池的温度从 T_A 上升到 T_B 所需要的热量 Q_{kc1} , $Q_{kc1} = Cm(T_B - T_A)$,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_{kc1} 的工作后产生的热量 Q_{kc2} , $Q_{kc2} = I_1^2 R_1 t_{kc1}$,在非制冷阶段,可以设定 $Q_{kc1} = Q_{kc2}$,获得 $t_{kc1} = Cm(T_B - T_A) / I_1^2 R_1$,其中 C 为电池的比热容, m 为电池的重量, I_1 为电池在快充模式下的工作电流, R_1 为电池在快充模式下的工作内阻。

[0025] 步骤2:获取电池的当前温度 T_{kc} ,当 $T_{kc} > T_A$ 时,则获取电池的剩余工作时间总长 t_{kc} , t_{kc} 为电池在当前状态下充电至最高电量所需的时间。根据电池的剩余工作时间总长 t_{kc} 和非制冷工作时间长度 t_{kc1} 获得电池的制冷工作时间长度 t_{kc2} 。 $t_{kc2} = t_{kc} - t_{kc1}$ 。

[0026] 步骤3:获取电池的当前温度 T_{kc} 下降至温度 T_A 过程中电池需要散发的热量 Q_{kc3} , $Q_{kc3} = Cm(T_{kc} - T_A)$,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_{kc2} 的工作后所产生的热量 Q_{kc4} , $Q_{kc4} = I_1^2 R_1 t_{kc2}$,根据 Q_{kc3} 、 Q_{kc4} 以及电池制冷工作时间长度 t_{kc2} 获得制冷功率 P_{kc} , $P_{kc} = (Q_{kc3} + Q_{kc4}) / t_{kc2}$ 。

[0027] 步骤4:对电池以 P_{kc} 为制冷功率进行制冷,制冷持续时间长度为 t_{kc2} 。这一动作将电池的温度下降至 T_A 。

[0028] 实施例二

[0029] 本实施例的工况为慢充模式,电池热管理方法包括如下步骤:

[0030] 步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_C \sim T_D$,获取电池的温度从 T_C 上升到 T_D 所需要的时间 t_{mc1} ,并将 t_{mc1} 作为电池的非制冷工作时间长度。具体地,获取电池的温度从 T_C 上升到 T_D 所需要的热量 Q_{mc1} , $Q_{mc1} = Cm(T_D - T_C)$,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_{mc1} 的工作后产生的热量 Q_{mc2} , $Q_{mc2} = I_2^2 R_2 t_{mc1}$,在非制冷阶段,可以设定 $Q_{mc1} = Q_{mc2}$,获得 $t_{mc1} = Cm(T_D - T_C) / I_2^2 R_2$,其中 C 为电池的比热容, m 为电池的重量, I_2 为电池在慢充模式下的工作电流, R_2 为电池在慢充模式下的工作内阻。

[0031] 步骤2:获取电池的当前温度 T_{mc} ,当 $T_{mc} > T_C$ 时,则获取电池的剩余工作时间总长 t_{mc} , t_{mc} 为电池在当前状态下充电至最高电量所需的时间。根据电池的剩余工作时间总长 t_{mc} 和非制冷工作时间长度 t_{mc1} 获得电池的制冷工作时间长度 t_{mc2} 。 $t_{mc2} = t_{mc} - t_{mc1}$ 。

[0032] 步骤3:获取电池的当前温度 T_{mc} 下降至温度 T_C 过程中电池需要散发的热量 Q_{mc3} , $Q_{mc3} = Cm(T_{mc} - T_C)$,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_{mc2} 的工作后所产生的热量 Q_{mc4} , $Q_{mc4} = I_2^2 R_2 t_{mc2}$,根据 Q_{mc3} 、 Q_{mc4} 以及电池制冷工作时间长度 t_{mc2} 获得制冷功率 P_{mc} , $P_{mc} = (Q_{mc3} + Q_{mc4}) / t_{mc2}$ 。

[0033] 步骤4:对电池以 P_{mc} 为制冷功率进行制冷,制冷持续时间长度为 t_{mc2} 。这一动作将电池的温度下降至 T_C 。

[0034] 实施例三

[0035] 本实施例的工况为城市行车模式,电池热管理方法包括如下步骤:

[0036] 步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_E \sim T_F$,获取电池的温度从 T_E 上升到 T_F 所需要的时间 t_{cs1} ,并将 t_{cs1} 作为电池的非制冷工作时间长度。具体地,获取电池的温度从 T_E 上升到 T_F 所需要的热量 Q_{cs1} , $Q_{cs1} = Cm(T_F - T_E)$,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_{cs1} 的工作后产生的热量 Q_{cs2} , $Q_{cs2} = I_3^2 R_3 t_{cs1}$,在非制冷阶段,可以设定 $Q_{cs1} = Q_{cs2}$,获得 $t_{cs1} = Cm(T_F - T_E) /$

$I_3^2 R_3$, 其中C为电池的比热容,m为电池的重量, I_3 为电池在城市行车模式下的工作电流, R_3 为电池在城市行车模式下的工作内阻。

[0037] 步骤2:获取电池的当前温度 T_{cs} ,当 $T_{cs} > T_E$ 时,则获取电池的剩余工作时间总长 t_{cs} , t_{cs} 为电池在当前状态下放电至最低电量所需的时间。根据电池的剩余工作时间总长 t_{cs} 和非制冷工作时间长度 t_{cs1} 获得电池的制冷工作时间长度 t_{cs2} 。 $t_{cs2} = t_{cs} - t_{cs1}$ 。

[0038] 步骤3:获取电池的当前温度 T_{cs} 下降至温度 T_E 过程中电池需要散发的热量 Q_{cs3} , $Q_{cs3} = Cm(T_{cs} - T_E)$,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_{cs2} 的工作后所产生的热量 Q_{cs4} , $Q_{cs4} = I_3^2 R_3 t_{cs2}$,根据 Q_{cs3} 、 Q_{cs4} 以及电池制冷工作时间长度 t_{cs2} 获得制冷功率 P_{cs} , $P_{cs} = (Q_{cs3} + Q_{cs4}) / t_{cs2}$ 。

[0039] 步骤4:对电池以 P_{cs} 为制冷功率进行制冷,制冷持续时间长度为 t_{cs2} 。这一动作将电池的温度下降至 T_E 。

[0040] 实施例四

[0041] 本实施例的工况为高速行车模式,电池热管理方法包括如下步骤:

[0042] 步骤1:设定电池的目标工作温度范围为 $T_G \sim T_H$,获取电池的温度从 T_G 上升到 T_H 所需要的时间 t_{gs1} ,并将 t_{gs1} 作为电池的非制冷工作时间长度。具体地,获取电池的温度从 T_E 上升到 T_F 所需要的热量 Q_{gs1} , $Q_{gs1} = Cm(T_H - T_G)$,获得电池在持续非制冷工作时间长度 t_{gs1} 的工作后产生的热量 Q_{gs2} , $Q_{gs2} = I_4^2 R_4 t_{gs1}$,在非制冷阶段,可以设定 $Q_{gs1} = Q_{gs2}$,获得 $t_{gs1} = Cm(T_H - T_G) / I_4^2 R_4$,其中C为电池的比热容,m为电池的重量, I_4 为电池在高速行车模式下的工作电流, R_4 为电池在高速行车模式下的工作内阻。

[0043] 步骤2:获取电池的当前温度 T_{gs} ,当 $T_{gs} > T_G$ 时,则获取电池的剩余工作时间总长 t_{gs} , t_{gs} 为电池在当前状态下放电至最低电量所需的时间。根据电池的剩余工作时间总长 t_{gs} 和非制冷工作时间长度 t_{gs1} 获得电池的制冷工作时间长度 t_{gs2} 。 $t_{gs2} = t_{gs} - t_{gs1}$ 。

[0044] 步骤3:获取电池的当前温度 T_{gs} 下降至温度 T_E 过程中电池需要散发的热量 Q_{gs3} , $Q_{gs3} = Cm(T_{gs} - T_E)$,获取电池在持续制冷工作时间长度 t_{gs2} 的工作后所产生的热量 Q_{gs4} , $Q_{gs4} = I_4^2 R_4 t_{gs2}$,根据 Q_{gs3} 、 Q_{gs4} 以及电池制冷工作时间长度 t_{gs2} 获得制冷功率 P_{gs} , $P_{gs} = (Q_{gs3} + Q_{gs4}) / t_{gs2}$ 。

[0045] 步骤4:对电池以 P_{gs} 为制冷功率进行制冷,制冷持续时间长度为 t_{gs2} 。这一动作将电池的温度下降至 T_G 。

[0046] 显然,本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。