



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109830783 A

(43)申请公布日 2019.05.31

(21)申请号 201910072058.X

(22)申请日 2019.01.25

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 王峰 张健 徐兴 陈龙 周之光

(51)Int.Cl.

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6562(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

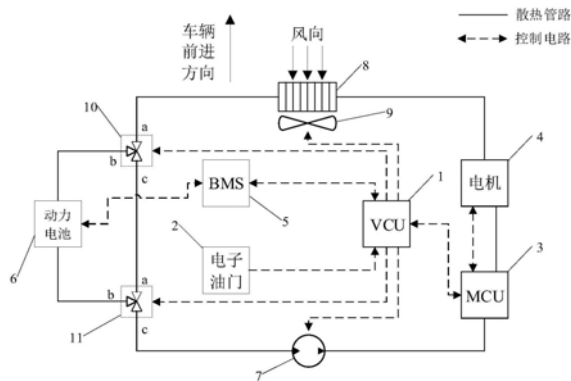
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统及其控制方法,该系统包括电气控制模块和散热模块,电气控制模块由VCU、电子油门、电机驱动控制器、电机、BMS和动力电池组成,散热模块由水泵、散热片、风扇、第一三通阀和第二三通阀组成,电气控制模块采集分析出车速、电子油门角度、温度等信号,进而控制散热模块工作,该系统控制方法通过引入车辆输入功率作为发热强度的预判依据,改变散热管路对动力电池进行预散热,提高热管理系统的散热效率;同时,引入车速判断散热片对流散热效果,控制风扇适时关闭,减少能量消耗,提高车辆耐久性能。



1. 一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,其特征在于,包括电气控制模块和散热模块,所述包括电气控制模块包括VCU(1),所述VCU(1)均与电子油门(2)、电机驱动控制器(3)、BMS(5)相连,电机驱动控制器(3)与电机(4)相连,BMS(5)与动力电池(6)相连;所述散热模块包括与电机(4)管路连接的水泵(7)和散热片(8),水泵(7)和散热片(8)之间设有三通阀,三通阀还与动力电池(6)管路连接,散热片(8)后方设有风扇(9),水泵(7)和风扇(9)均受VCU(1)的控制。

2. 根据权利要求1所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,其特征在于,所述三通阀包括第一三通阀(10)和第二三通阀(11),第一三通阀(10)的a端与散热片(8)管路连接,第二三通阀(11)的c端与水泵(7)管路连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,其特征在于,所述第一三通阀(10)的c端与第二三通阀(11)的a端通过管路连接。

4. 根据权利要求2所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,其特征在于,所述第一三通阀(10)的b端、第二三通阀(11)的b端均与动力电池(6)通过管路连接。

5. 一种根据权利要求1-4所述的基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1),VCU(1)采集 $\theta$ 、 $n$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 以及 $T_3$ ;

步骤2),VCU(1)判断 $\theta$ 是否大于预设的电子油门(2)空行程初始角度 $\theta_0$ ,若 $\theta > \theta_0$ ,进入步骤3),若 $\theta \leq \theta_0$ ,进入步骤9);

步骤3),车辆启动,打开水泵(7),VCU(1)判断 $\theta$ 是否小于预设的功率大小判别初始角度 $\theta_1$ ,若 $\theta < \theta_1$ ,进入步骤4),否则,进入步骤7);

步骤4),车辆小功率运转,三通阀处于状态一,同时VCU(1)判断 $T_3$ 是否小于预设最高温度预警值 $T_G$ ,若 $T_3 < T_G$ ,进入步骤5),反之,进入步骤6);

步骤5),动力电池(6)无需散热,判断风扇(9)的工作状态,是否需要打开风扇(9),三通阀处于状态一,返回步骤1);

步骤6),动力电池(6)需要散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,判断风扇(9)的工作状态;

步骤7),车辆大功率运转,动力电池(6)进行散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,判断风扇(9)的工作状态,是否需要打开风扇(9),进入步骤8);

步骤8),VCU(1)进一步判断 $T_3$ 是否小于预设最低温度预警值 $T_L$ ,若 $T_3 < T_L$ ,动力电池(6)散热过度,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,返回步骤1);若 $T_3 \geq T_L$ ,动力电池(6)需继续散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,返回步骤1);

步骤9),车辆未启动,散热模块不工作,结束控制流程返回步骤1)。

6. 根据权利要求5所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统的控制方法,其特征在于,所述判断风扇(9)工作状态的具体过程为:

步骤a),VCU(1)判断电机(4)转速大小,若电机(4)转速 $n$ 大于预设转速 $n_0$ ,进入步骤b),反之,进入步骤e);

步骤b),车辆高速行驶,VCU(1)进一步判断 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 的大小,若 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 均小于预警值,进入步骤c),反之,进入步骤d);

步骤c),无需增加散热效果,判断风扇(9)的工作状态为不工作;

步骤d),需要增加散热效果,判断风扇(9)的工作状态为工作;

步骤e),车辆低速行驶,需要增加散热效果,判断风扇(9)的工作状态为工作。

7.根据权利要求5所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统的控制方法,其特征在于,所述状态一为:第一三通阀(10)的a端与c端打开、b端关闭,第二三通阀(11)的a端与c端打开、b端关闭;冷却液由散热片(8)流出依次经过第一三通阀(10)、第二三通阀(11)、水泵(7)、电机驱动控制器(3)和电机(4),最后回到散热片(8)形成散热环路。

8.根据权利要求5所述的一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统的控制方法,其特征在于,所述状态二为:第一三通阀(10)的a端与b端打开、c端关闭,第二三通阀(11)的b端与c端打开、a端关闭;冷却液由散热片(8)流出依次经过第一三通阀(10)的a端与b端、动力电池(6)、第二三通阀(11)的b端与c端、水泵(7)、电机驱动控制器(3)和电机(4),最后回到散热片(8)形成散热环路。

## 一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及整车热管理技术领域,尤其涉及一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 热管理系统是纯电动汽车性能管理的重要系统之一,是维持动力、传动装置正常工作的重要技术保证,其技术水平与实车工况状态如何,将直接影响车辆性能指标的实现。由于FSEC车辆工作在高负荷状态,对动力电池、电机驱动控制器和电机的热管理尤为重要。

[0003] 动力电池对温度要求苛刻,特别是锂电动汽车,当在环境温度过低时,动力电池内阻变大,此时存在放电功率较低的问题,当在环境温度过高时,动力电池内部化学反应加剧,此时存在工作异常,甚至起火爆炸的危险,当电动汽车快速行驶时,动力电池需要对驱动电机提供较大的输出功率,常常会产生热量以致动力电池温度升高,因此,动力汽车上配备电动汽车热管理控制装置,当动力电池温度过高时,对其进行降温;当动力电池温度过低时,对其进行保温以能较均衡的控制动力电池的温度范围。电池的理想工作温度在 $20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间,热管理系统需为电池系统冷却,使电池系统工作在理想的工作温度。FSEC(中国大学生电动方程式汽车大赛)中普遍使用大功率交流电机驱动控制器,需要完成DC/AC转换及变频的工作,其中的驱动板路发热量大,需保证其工作温度低于 $60^{\circ}\text{C}$ 。FSEC中采用大功率电机,其运行时产生大量热,需对其进行散热,其工作温度不得高于 $130^{\circ}\text{C}$ ,保证电机工作稳定。

[0004] 目前市面上的电动汽车产品,其热管理系统的节能效果通常不够显著,动力电池模块冷却系统以及电驱模块冷却系统或者彼此之间不相关联,或者关联性不够;当动力电池需要冷却时,通常要么是过于依赖空调制冷,要么依靠在冷凝器前方加设一个电池散热器来进行冷却,不仅会对空调的性能以及电驱系统的散热效果造成负面影响,导致前端模块的效率降低,而且会增加整车的风阻,使得车辆的动力性和经济性变差,不适用与FSEC中。FSEC比赛中的动力电池电量一定,需要减少不必要的电量消耗以提高耐久性能,保证比赛顺利进行。所以设计一种基于FSEC的高效节能安全可靠性的热管理系统十分必要。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提出了一种结构原理简单、散热高效、节能的整车热管理系统及其控制方法,具体是一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统及其控制方法,通过引入电子油门的角度根据其大小判断车辆功率大小,进而预判发热强度,改变散热管路对动力电池进行预散热,同时,引入车速判断散热片对流散热效果,控制风扇适时关闭,减少能量消耗,提高车辆耐久性能。

[0006] 本发明系统的技术方案是:

[0007] 一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,包括电气控制模块和散热模

块,所述包括电气控制模块包括VCU,所述VCU均与电子油门、电机驱动控制器、BMS相连,电机驱动控制器与电机相连,BMS与动力电池相连;所述散热模块包括与电机管路连接的水泵和散热片,水泵和散热片之间设有三通阀,三通阀还与动力电池管路连接,散热片后方设有风扇,水泵和风扇均受VCU的控制。

[0008] 上述方案中,所述三通阀包括第一三通阀和第二三通阀,第一三通阀的a端与散热片管路连接,第二三通阀的c端与水泵管路连接。

[0009] 上述方案中,所述第一三通阀的c端与第二三通阀的a端通过管路连接。

[0010] 上述方案中,所述第一三通阀的b端、第二三通阀的b端均与动力电池通过管路连接。

[0011] 一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统的控制方法,包括以下步骤:

[0012] 步骤1),VCU采集 $\theta$ 、 $n$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 以及 $T_3$ ;

[0013] 步骤2),VCU判断 $\theta$ 是否大于预设的电子油门空行程初始角度 $\theta_0$ ,若 $\theta > \theta_0$ ,进入步骤3),若 $\theta \leq \theta_0$ ,进入步骤9);

[0014] 步骤3),车辆启动,打开水泵,VCU判断 $\theta$ 是否小于预设的功率大小判别初始角度 $\theta_1$ ,若 $\theta < \theta_1$ ,进入步骤4),否则,进入步骤7);

[0015] 步骤4),车辆小功率运转,三通阀处于状态一,同时VCU判断 $T_3$ 是否小于预设最高温度预警值 $T_G$ ,若 $T_3 < T_G$ ,进入步骤5),反之,进入步骤6);

[0016] 步骤5),动力电池无需散热,判断风扇的工作状态,是否需要打开风扇,三通阀处于状态一,返回步骤1);

[0017] 步骤6),动力电池需要散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,判断风扇(9)的工作状态;

[0018] 步骤7),车辆大功率运转,动力电池进行散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,判断风扇的工作状态,是否需要打开风扇,进入步骤8);

[0019] 步骤8),VCU进一步判断 $T_3$ 是否小于预设最低温度预警值 $T_L$ ,若 $T_3 < T_L$ ,动力电池散热过度,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,返回步骤1);若 $T_3 \geq T_L$ ,动力电池需继续散热,改变三通阀开闭状态,三通阀处于状态二,返回步骤1);

[0020] 步骤9),车辆未启动,散热模块不工作,结束控制流程返回步骤1)。

[0021] 进一步,所述判断风扇工作状态的具体过程为:

[0022] 步骤a),VCU判断电机转速大小,若电机转速 $n$ 大于预设转速 $n_0$ ,进入步骤b),反之,进入步骤e);

[0023] 步骤b),车辆高速行驶,VCU进一步判断 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 的大小,若 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 均小于预警值,进入步骤c),反之,进入步骤d);

[0024] 步骤c),无需增加散热效果,判断风扇的工作状态为不工作;

[0025] 步骤d),需要增加散热效果,判断风扇的工作状态为工作;

[0026] 步骤e),车辆低速行驶,需要增加散热效果,判断风扇的工作状态为工作。

[0027] 进一步,所述状态一为:第一三通阀的a端与c端打开、b端关闭,第二三通阀的a端与c端打开、b端关闭;冷却液由散热片流出依次经过第一三通阀、第二三通阀、水泵、电机驱动控制器和电机,最后回到散热片形成散热环路。

[0028] 进一步,所述状态二为:第一三通阀的a端与b端打开、c端关闭,第二三通阀的b端

与c端打开、a端关闭;冷却液由散热片流出依次经过第一三通阀的a端与b端、动力电池、第二三通阀的b端与c端、水泵、电机驱动控制器和电机,最后回到散热片形成散热环路。

[0029] 本发明的有益效果:该系统及其控制方法具有高效率、节能,同时安全可靠性强特点。具体地,系统及其控制方法通过引入电子油门的角度并根据其大小判断车辆功率大小,作为发热强度的预判依据,控制三通阀的开闭,改变散热管路串联方式,对动力电池进行预散热,提前控制温度以减少所需散热量,该方法响应快速,与通过BMS的数据采集线采集动力电池温度进而判读是否进行散热的方法相比,提高热管理系统的散热效率;同时,引入车速判断散热片对流散热效果,控制风扇适时关闭,减少能量消耗,由于FSEC中车辆运行速度较快,该方法可避免风扇长时间工作,提高车辆耐久性能;此外,该系统及其控制方法,以动力电池的温度大小判断当前热管理系统的控制循环是否结束,保证动力电池及其它被散热件工作稳定,系统安全可靠性强。

### 附图说明

[0030] 图1为本发明一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统结构示意图;

[0031] 图2为本发明一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统主控制流程图;

[0032] 图3为本发明一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统子控制流程图;

[0033] 图1中,1、VCU;2、电子油门;3、电机驱动控制器;4、电机;5、BMS;6、动力电池;7、水泵;8、散热片;9、风扇;10、第一三通阀;11、第二三通阀。

### 具体实施方式

[0034] 下面结合附图具体实施方式对本发明作进一步详细说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0035] 图1所示为一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统,包括电气控制模块和散热模块。

[0036] 电气控制模块由VCU 1、电子油门2、电机驱动控制器3、电机4、BMS 5和动力电池6组成,电气控制模块用于采集电子油门2的角度、电机驱动控制器3的温度、电机4的转速和温度以及动力电池6的温度,分析判断整车发热状态,通过控制散热模块实现整车热管理,具体为高效节能地对电机驱动控制器3、电机4和动力电池6进行热管理。VCU 1作为整个系统的核心控制单元,用于接收电子油门2的转角信号,接收电机驱动控制器3通过CAN总线发送的电机4的转速信号、电机驱动控制器3的温度信号和电机4的温度信号,以及接收BMS 5通过CAN总线发送的动力电池6的温度信号,经过分析处理后,控制散热模块工作。电子油门2(E-gas)提供整车热管理系统的触发信号和判断选择信号,将电子油门2角度信号 $\theta$ 发送给VCU 1;电机驱动控制器3具有冷却水套及温度传感器,电机驱动控制器3与散热模块通过散热管路相连,同时与电机4、VCU 1电气相连,用于接收电机4的转速信号 $n$ 及温度信号 $T_1$ ,并将电机驱动控制器3的温度信号 $T_2$ 与电机4的转速信号 $n$ 及温度信号 $T_1$ 通过CAN总线发送给VCU 1;电机4具有定子冷却水套及温度传感器,与散热模块通过散热管路相连,同时与电机驱动控制器3电气连接和管路连接,电机4的温度信号传递给电机驱动控制器3;BMS 5是电池管理系统,用于采集动力电池6的温度 $T_2$ 并将该信号发送给VCU 1;动力电池6与BMS 5电气相连,动力电池的模组间具有冷却水套,与散热模块通过散热管路相连。

[0037] 由于大学生电动方程式赛车传动比固定,通过电机4的转速 $n$ 可判断车辆行驶车速,引入电机4的转速 $n$ ,进而判断车辆当前空气对流情况,是对流散热效果的指标;电子油门2的角度信号 $\theta$ 对应车辆输入功率,也反映动力电池6的发热强度,引入电子油门2角度 $\theta$ 即车辆输入功率,用于判断动力电池6的发热情况,是发热强度的指标。

[0038] 散热模块由水泵7、散热片8、风扇9、第一三通阀10和第二三通阀11组成,散热模块受电气控制模块控制,完成高效节能整车热管理,具体为,适时开闭三通阀及风扇9实现电机驱动控制器3、电机4、动力电池6工作在最佳温度范围,同时减少电量消耗,提高整车耐久性能。

[0039] 水泵7的一端与第二三通阀11通过散热管路相连,另一端与电机驱动控制器3通过散热管路相连;水泵7受VCU 1控制,开启后驱动散热管路中冷却液的循环;散热片8的一端(进口)与电机4通过散热管路相连,另一端(出口)与第一三通阀10通过散热管路相连,用于增大散热面积,将散热管路中冷却液进行散热;散热片8的散热面与车辆前进方向垂直,保证散热效果;风扇9设在散热片8后方,受VCU 1控制,工作时起到引导空气流通、增加散热效果的作用;但风扇9工作功率大,耗电量大,在保证高效散热的同时适时关闭风扇9可减少电量消耗,提高整车耐久性能;第一三通阀10用于连接散热管路,其a端与散热片8的出口通过散热管路相连,其b端与动力电池6通过散热管路相连,其c端与第二三通阀11的a端通过散热管路相连,其中,a端与c端常开,b端常闭;第二三通阀11用于连接散热管路,其a端与第一三通阀10的c端通过散热管路相连,b端与动力电池6通过散热管路相连,c端与水泵7通过散热管路相连;其中,a端与c端常开,b端常闭。第一三通阀10与第二三通阀11均与VCU 1相连。

[0040] 该热管理系统中,第一三通阀10与第二三通阀11有两种状态:状态一:第一三通阀10的a端与c端打开、b端关闭,第二三通阀11的a端与c端打开、b端关闭;散热片8、水泵7、电机驱动控制器3和电机4形成散热环路,冷却液流动方向为:冷却液由散热片8流出直接经过第一三通阀10与第二三通阀11,通过水泵7流经电机驱动控制器3和电机4,最后回到散热片8;状态二:第一三通阀10的a端与b端打开、c端关闭,第二三通阀11的b端与c端打开、a端关闭;冷却液流动方向为:冷却液由散热片8流出经过第一三通阀10的a端、b端流向动力电池6,再由动力电池6流出经过第二三通阀11的b端、c端,通过水泵7流经电机驱动控制器3和电机4,最后回到散热片8。

[0041] 由于动力电池6的温度范围既低于电机驱动控制器3的温度范围,又低于电机4的温度范围。在该热管理系统正常工作时,可满足动力电池6、电机驱动控制器3和电机4均工作在合适的温度范围,散热环路设计合理,且不可更换顺序。

[0042] 图2、3所示,一种基于大学生电动方程式赛车的整车热管理系统控制方法,具体控制过程如下:

[0043] 如图2,主控制流程为:

[0044] 步骤1),VCU 1读取电子油门2的角度 $\theta$ 、电机4的转速 $n$ 、电机驱动控制器3的温度 $T_1$ 、电机4的温度 $T_2$ 以及动力电池6的温度 $T_3$ ,进行控制前的信息采集。

[0045] 步骤2),VCU 1判断电子油门2的角度大小,若电子油门2的角度 $\theta$ 大于预设的电子油门2空行程初始角度 $\theta_0$ ,判断车辆启动,进入步骤3),反之,判断车辆未启动,进入步骤1)。

[0046] 步骤3),车辆启动,散热模块工作,打开水泵7,VCU 1判断电子油门2的角度大小,

若电子油门2角度 $\theta$ 小于预设的功率大小判别初始角度 $\theta_1$ ,判断车辆小功率运转,进入步骤4),反之,判断车辆大功率运转,进入步骤7)。

[0047] 步骤4),车辆小功率运转,第一三通阀10与第二三通阀11状态保持不变(此时处于状态一),同时VCU 1判断动力电池6的温度大小,若动力电池6的温度 $T_3$ 小于预设最高温度预警值 $T_G$ ,判断动力电池6无需散热,进入步骤5),反之,判断动力电池6需要散热,进入步骤6)。

[0048] 步骤5),动力电池6不需要散热,此时已工作在合适的温度范围,进入子控制流程判断风扇9的工作状态,是否需要打开风扇9,增加散热效果;第一三通阀10与第二三通阀11状态保持不变,经过上述步骤三通阀的状态改变零次,此时第一三通阀10与第二三通阀11处于状态一,结束控制流程返回步骤1),进行下一次循环。

[0049] 步骤6),动力电池6需要散热,VCU 1控制第一三通阀10与第二三通阀11改变开闭状态(此时处于状态二),进入子控制流程判断风扇9的工作状态,是否需要打开风扇9,增加散热效果;进入步骤8)。

[0050] 步骤7),车辆大功率运转,预计动力电池6会大量发热,为提高动力电池6的安全性,防止动力电池6急剧升温,对动力电池6进行预散热,VCU 1控制第一三通阀10与第二三通阀11改变开闭状态(此时处于状态二),进入子控制流程判断风扇9的工作状态,是否需要打开风扇9,增加散热效果,进入步骤8)。

[0051] 步骤8),VCU 1判断动力电池6的温度大小,若动力电池6温度 $T_3$ 小于预设最低温度预警值 $T_L$ ,判断动力电池6散热过度,停止对动力电池6散热,进入步骤9),反之,判断动力电池6需继续散热,进入步骤10)。

[0052] 步骤9),动力电池6散热过度,停止对动力电池6散热,VCU 1再次控制第一三通阀10与第二三通阀11改变开闭状态,经过上述步骤三通阀的状态改变两次,此时第一三通阀10与第二三通阀11处于状态一,结束控制流程返回步骤1),进行下一次循环。

[0053] 步骤10),动力电池6需继续散热,第一三通阀10与第二三通阀11状态保持不变,经过上述步骤三通阀的状态改变一次,此时第一三通阀10与第二三通阀11处于状态二;返回步骤3),进行下一循环,散热模块继续工作。

[0054] 步骤11),车辆未启动,散热模块不工作,即风扇9水泵7均不工作,结束控制流程返回步骤1),进行下一次循环。

[0055] 如图3,子控制流程为:

[0056] 步骤a),由主控制流程进入子控制流程,VCU 1判断电机4转速大小,由于赛车传动比固定,通过电机4的转速判断车辆行驶车速,若电机4转速 $n$ 大于预设转速 $n_0$ ,判断车辆高速行驶,进入步骤b),反之,判断车辆低速行驶,进入步骤e)。

[0057] 步骤b),车辆高速行驶,散热片8的对流散热效果好,VCU 1进一步判断电机驱动控制器3、电机4和动力电池6的温度 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 的大小,若 $T_1$ 、 $T_2$ 和 $T_3$ 均小于预警值,进入步骤c),反之,进入步骤d)。

[0058] 步骤c),风扇9不工作,无需增加散热效果,结束子控制流程,进入主控制流程;

[0059] 步骤d),风扇9工作,通过引导空气流动,增加散热效果,结束子控制流程,进入主控制流程;

[0060] 步骤e),车辆低速行驶,散热片8的对流散热效果差,风扇9工作,通过引导空气流



动,增加散热效果,结束子控制流程,进入主控制流程;

[0061] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0062] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

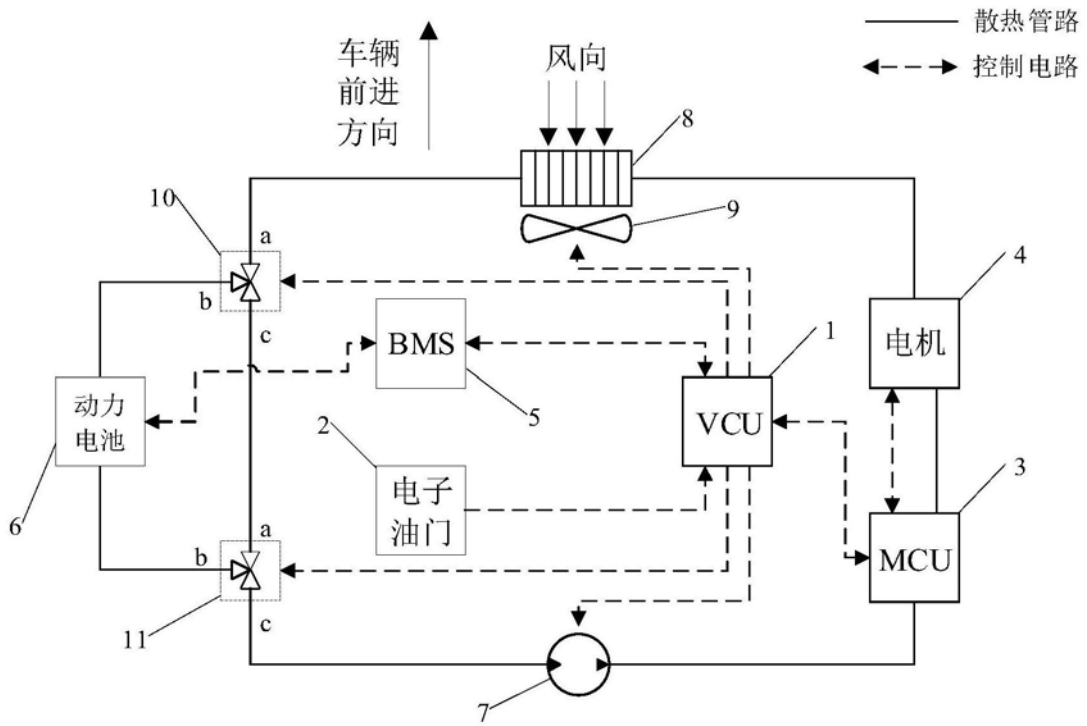


图1

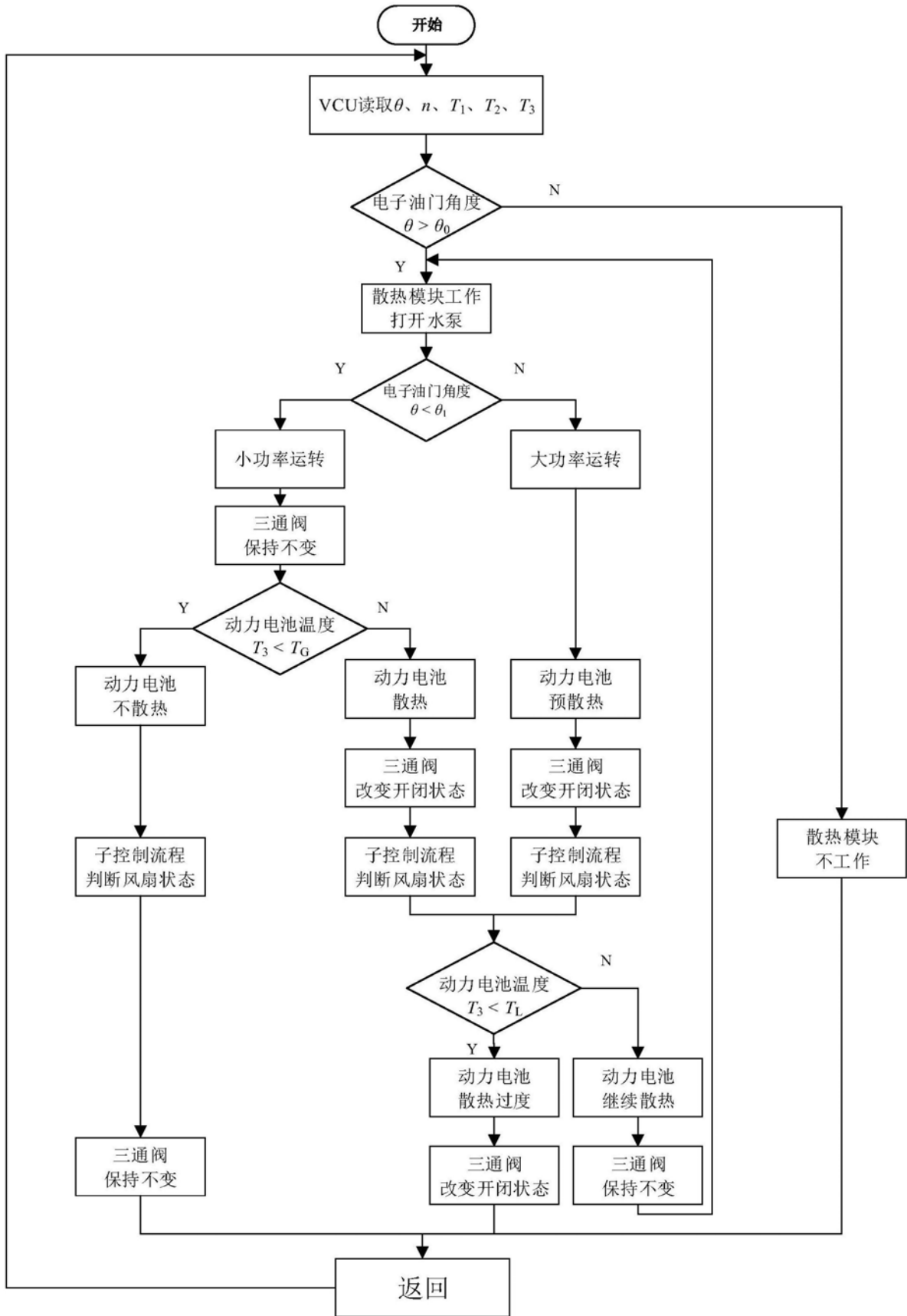


图2

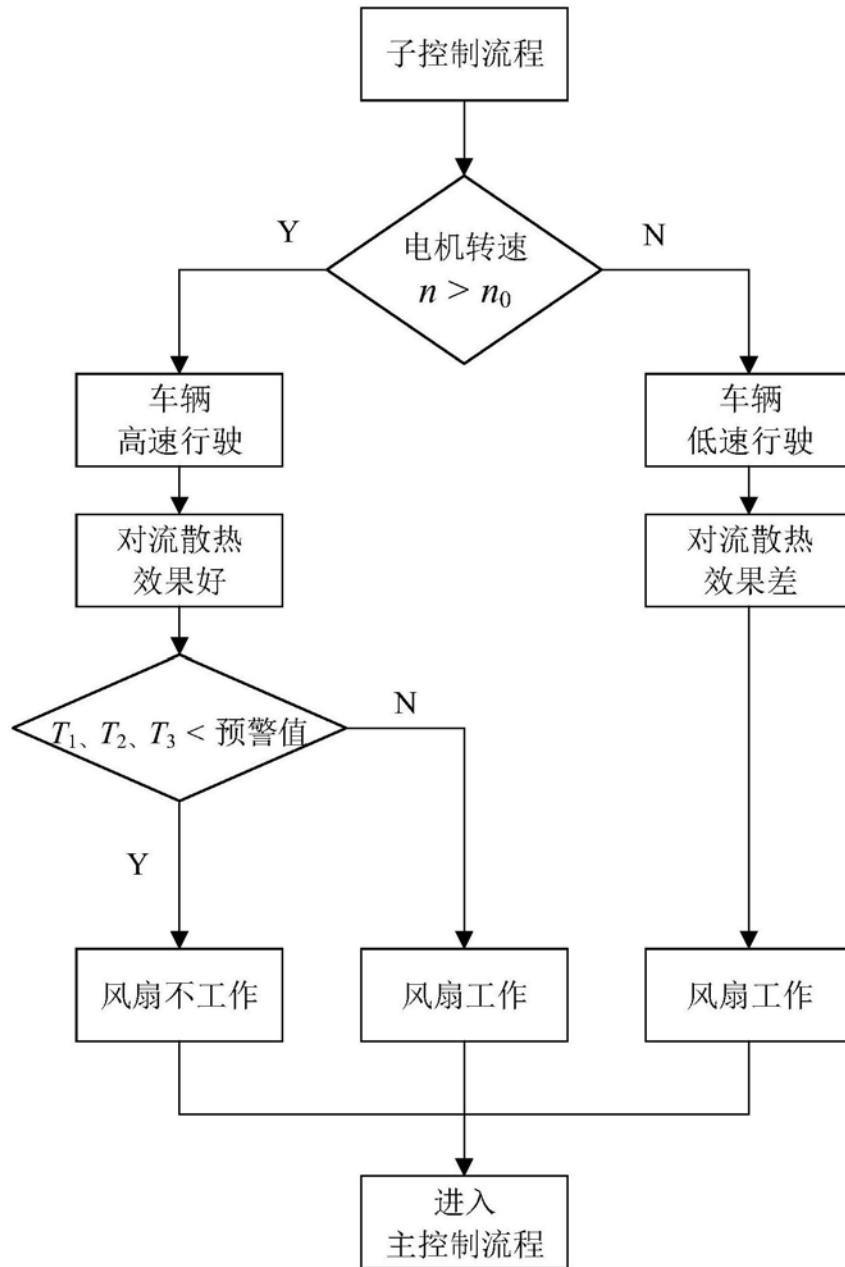


图3