



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109037840 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810876975.9

(22)申请日 2018.08.02

(71)申请人 四川野马汽车股份有限公司
地址 610100 四川省成都市成都经济技术
开发区(龙泉驿区)北京路625号

(72)发明人 杨辉 王强

(74)专利代理机构 成都睿道专利代理事务所
(普通合伙) 51217

代理人 薛波

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

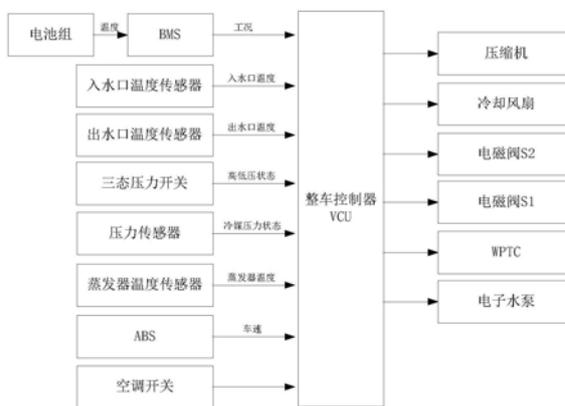
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种电动汽车液冷电池系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种电动汽车液冷电池系统,包括整车控制器,所述的整车控制器分别连接液冷电池制冷循环回路、驾驶舱制冷循环回路和动力电池制热/冷回路。本发明中整车控制器根据驾驶舱空调开关指令和电池管理系统需求工况确定电磁阀S1、电磁阀S2、电子水泵、冷却风机的开关,根据电池出入口温度、BMS需求工况及当前车速确定压缩机转速需求或WPTC功率需求;根据冷媒压力传感器的压力值和三态压力开关状态,判断是否关闭压缩机并上报压力故障,省去了专用的空调控制器或电池热管理控制器,节约了成本,并且通过驾驶舱制冷回路和电池制冷回路的解耦控制,有效的平衡了驾驶舱舒适性和动力电池冷却之间的矛盾。



1. 一种电动汽车液冷电池系统,其特征在于:包括整车控制器,所述的整车控制器分别连接液冷电池制冷循环回路、驾驶舱制冷循环回路和动力电池制热/冷回路。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车液冷电池系统,其特征在于:所述的液冷电池制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、冷媒压力传感器和电磁阀S1,所述的电磁阀S1和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和冷媒压力传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S1、压缩机和冷却风扇的信号输入端分别和所述的整车控制器的信号输出端连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种电动汽车液冷电池系统,其特征在于:所述的驾驶舱制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、电磁阀S2和蒸发器,所述的蒸发器和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和所述的蒸发器中的蒸发器温度传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S2、冷却风扇和压缩机的信号输入端分别和整车控制器的信号输出端连接。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的一种电动汽车液冷电池系统,其特征在于:所述的动力电池制热/冷回路包括依次串联的膨胀水壶、电子水泵、入水口温度传感器T2、电池组、出水口温度传感器T1和水加热PTC和换热器,所述的换热器和所述的膨胀水壶连接,所述的入水口温度传感器和出水口温度传感器的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接,所述的水加热PTC和电子水泵的信号输入端与整车控制器的信号输出端连接。

5. 根据权利要求1所述的一种电动汽车液冷电池系统,其特征在于:所述的液冷电池系统还包括用于采集整车实时速度的防抱死刹车系统和用于检测电池组模组温度的电池管理系统,所述的防抱死刹车系统和电池管理系统的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接。

6. 一种电动汽车液冷电池系统控制方法,应用权利要求1-5中任一项所述的电动汽车液冷电池系统,其特征在于包括以下步骤:

步骤一:预设电池组单体最高温度与单体最低温度差值阈值 ΔT 、制热门限温度T1、制热门限温度T2、制冷门限温度T3和制冷门限温度T4;

步骤二:电池管理系统采集并判断电池组温度信息,然后发送相应的工况至整车控制器;

步骤三:整车控制器根据接收的工况控制相应的回路进行工作。

7. 根据权利要求6所述的一种电动汽车液冷电池系统控制方法,其特征在于:所述的步骤二中,若单体最高温度与单体最低温度差值大于 ΔT ,电池管理系统发送水循环模式至整车控制器;

若单体最低温度低于制热门限温度T1,电池管理系统发送制热工况至整车控制器;

若单体最低温度高于T2,则发送等待模式至整车控制器;

若单体最高温度高于制冷门限温度T3,电池管理系统发送制冷工况至整车控制器;

若单体最高温度低于制冷门限温度T4,则发送等待模式至整车控制器。

8. 根据权利要求6或7所述的一种电动汽车液冷电池系统控制方法,其特征在于:所述的步骤一还包括以下步骤:

建立入水口温度与水加热PTC需求功率的表格,入水口温度 $[T_{p1}, T_{p2}]$ 对应水加热PTC需求功率 $[P_1, P_2]$,其中, $T_{p1} > T_{p2}$,若入水口温度小于 T_{p2} ,水加热PTC需求功率为 P_2 ,若入水口温

度大于 T_{p1} ,水加热PTC需求功率为 P_1 ,根据动力电池属性预设入水口温度允许最大值 T_{pmax} ;

建立入水口温度与压缩机转速请求表,入水口温度 $[T_{c1}, T_{c2}]$ 对应压缩机请求转速 $[N_1, N_2]$,其中, $T_{c1} > T_{c2}$,若入水口温度低于 T_{c2} ,压缩机请求转速为 N_2 ,若入水口温度高于 T_{c1} ,压缩机请求转速为 N_1 ;根据动力电池属性预设入水口温度允许最小值 T_{cmin} ;

所述的步骤三还包括以下步骤:

若整车控制器接收到制热工况,开启电子水泵,然后根据入水口温度查表得到水加热PTC的功率请求;当入水口温度达到允许的最大值 T_{pmax} ,整车控制器将水加热PTC请求功率降低为零并维持电子水泵工作,直到入水口温度低于 T_{p2} ,整车控制器再次开启水加热PTC并根据入水口温度查表得WPTC需求功率,整车控制器通过CAN总线控制水加热PTC按照水加热PTC需求功率工作;

若整车控制器接收到制冷工况,则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇,然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器将压缩机请求转速降低到零,关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} ,整车控制器再次使能压缩机,并根据入水口温度查表得压缩机目标转速;

若整车控制器接收到水循环模式时,动力电池制热/冷回路开始工作,直到单体最高温度与单体最低温度差值小于 $(\Delta T - T_{\Delta})$ 后关闭电子水泵,所述的 T_{Δ} 为回差, T_{Δ} 的取值范围为 $2^{\circ}\text{C} < T_{\Delta} < 6^{\circ}\text{C}$ 。

9. 根据权利要求6或8所述的一种电动汽车液冷电池系统控制方法,其特征在于:所述的步骤一还包括建立蒸发器温度与压缩机转速的映射表,建立车速和压缩机最大允许转速的映射表;

所述的步骤三还包括:

若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调未开启,则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇,然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器将压缩机请求转速降低到零,关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} ,整车控制器再次使能压缩机,并根据入水口温度查表得压缩机目标转速;

若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调开启,则依次开启电磁阀S2和冷却风扇,然后根据蒸发器温度查表得到压缩机转速 N_{ex} ;同时整车控制器依次控制电子水泵和电磁阀S1开启,并根据入水口温度查表得压缩机请求转速 N_x ;取 N_{ex}, N_x 中的较大值作为压缩机最终的请求转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} 后再次开启电磁阀S1。

10. 根据权利要求6所述的一种电动汽车液冷电池系统控制方法,其特征在于:所述的制热门限温度 T_1 和制热门限温度 T_2 的取值范围为 $5^{\circ}\text{C} \leq T_1 < T_2 \leq 25^{\circ}\text{C}$,制冷门限温度 T_3 和制冷门限温度 T_4 的取值范围为 $50^{\circ}\text{C} \geq T_3 > T_4 \geq 30^{\circ}\text{C}$ 。

一种电动汽车液冷电池系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车控制技术领域,具体涉及一种电动汽车液冷电池系统及控制方法。

背景技术

[0002] 当前电动汽车多采用锂离子电池,而锂离子电池的容量和放电能力与温度有直接关系。当温度过低时,动力电池的容量会下降,若在低温下循环使用会缩短动力电池的使用寿命;在温度过高时使用又会影响动力电池的性能,严重时可能引起电池鼓包、涨裂,甚至造成安全事故。考虑到电动汽车的使用环境温度不同,如何使动力电池工作在理想的温度区间变得尤为重要,因此,需要为动力锂电池设计一种热管理系统。

[0003] 随着动力电池能量密度的提升及整车续航里程需求的增加,传统的动力电池热管理系统(自然冷却或风冷)已不能满足需求,因此,大功率动力电池需采用液冷方案。

[0004] 专利CN201320113693.6公开了一种电池水冷热管理系统,该专利根据电芯的温度,控制冷却回路和加热回路的运行。但是该专利未监测冷却水的温度,由于电芯的温度传感器往往置于电池模组中间,而冷却板则常常与模组壳体连接,因此,若只以电芯温度控制加热和冷却,容易造成冷却水温度过高或过低,从而导致模组表面与中心温差过大,这种温度差异或冲击会影响电池的寿命;另外,该专利冷却回路应用压缩机制冷,未给出电池冷却过程对驾驶舱制冷的影响。

[0005] 专利CN201110291208.X给出了一种动力电池的水冷系统,通过监测电池温度,控制冷却液回路和制冷剂回路的开关,以及调节压缩机转速,达到使电池工作在理想温度区间的目的。但是该专利未给出电池的制热回路,也没有给出电池模组温差过大的处理方法;在该专利中,压缩机转速只有两个调节档位,温度调节的精度有限;另外,当驾驶舱制冷与电池制冷耦合时,该专利的方法是放弃驾驶舱温度控制,这样会导致车厢的舒适度变差。

[0006] 专利CN201710330486.9给出了一种智能化的电池热管理控制方法,通过监测电芯的平均温度、电池箱的出入水口温度,控制等待模式、水循环模式、制冷模式或制热模式的开启,同时调节压缩机、水泵、风机转速,使电池工作在理想的温度范围内。但是,在该专利中,压缩机转速控制未考虑低速时压缩机噪音的影响,也没有给出驾驶舱与电池同时冷却时的耦合影响;另外,加热回路采用三档加热,温度调节精度有限。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于:解决上述现有技术中的不足,提供一种电动汽车液冷电池系统及控制方法,将电池工作温度控制在在理想的温度范围内,也基本不影响驾驶舱的制冷效果,同时规避了低速时压缩机的噪音问题。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0009] 一种电动汽车液冷电池系统,包括整车控制器,所述的整车控制器分别连接液冷电池制冷循环回路、驾驶舱制冷循环回路和动力电池制热/冷回路。

[0010] 进一步的,上述的液冷电池制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、冷媒压力传感器和电磁阀S1,所述的电磁阀S1和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和冷媒压力传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S1、压缩机和冷却风扇的信号输入端分别和所述的整车控制器的信号输出端连接。

[0011] 进一步的,上述的驾驶舱制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、电磁阀S2和蒸发器,所述的蒸发器和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和所述的蒸发器中的蒸发器温度传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S2、冷却风扇和压缩机的信号输入端分别和整车控制器的信号输出端连接。

[0012] 进一步的,上述的动力电池制热/冷回路包括依次串联的膨胀水壶、电子水泵、入水口温度传感器T2、电池组、出水口温度传感器T1和水加热PTC和换热器,所述的换热器和所述的膨胀水壶连接,所述的入水口温度传感器和出水口温度传感器的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接,所述的水加热PTC和电子水泵的信号输入端与整车控制器的信号输出端连接。

[0013] 进一步的,上述的液冷电池系统还包括用于采集整车实时速度的防抱死刹车系统和用于检测电池组模组温度的电池管理系统,所述的防抱死刹车系统和电池管理系统的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接。

[0014] 一种电动汽车液冷电池系统控制方法,应用上述的电动汽车液冷电池系统,包括以下步骤:

[0015] 步骤一:预设电池组单体最高温度与单体最低温度差值阈值 ΔT 、制热门限温度T1、制热门限温度T2、制冷门限温度T3和制冷门限温度T4,进一步的,上述的制热门限温度T1和制热门限温度T2的取值范围为 $5^{\circ}\text{C} \leq T1 < T2 \leq 25^{\circ}\text{C}$,制冷门限温度T3和制冷门限温度T4的取值范围为 $50^{\circ}\text{C} \geq T3 > T4 \geq 30^{\circ}\text{C}$ 。;

[0016] 进一步的,上述的步骤一还包括建立蒸发器温度与压缩机转速的映射表,建立车速和压缩机最大允许转速的映射表;

[0017] 进一步的,上述的步骤一还包括以下步骤:

[0018] 建立入水口温度与水加热PTC需求功率的表格,入水口温度 $[T_{p1}, T_{p2}]$ 对应水加热PTC需求功率 $[P_1, P_2]$,其中, $T_{p1} > T_{p2}$,若入水口温度小于 T_{p2} ,水加热PTC需求功率为 P_2 ,若入水口温度大于 T_{p1} ,水加热PTC需求功率为 P_1 ,根据动力电池属性预设入水口温度允许最大值 T_{pmax} ;

[0019] 建立入水口温度与压缩机转速请求表,入水口温度 $[T_{c1}, T_{c2}]$ 对应压缩机请求转速 $[N_1, N_2]$,其中, $T_{c1} > T_{c2}$,若入水口温度低于 T_{c2} ,压缩机请求转速为 N_2 ,若入水口温度高于 T_{c1} ,压缩机请求转速为 N_1 ;根据动力电池属性预设入水口温度允许最小值 T_{cmin} ;

[0020] 步骤二:电池管理系统采集并判断电池组温度信息,然后发送相应的工况至整车控制器;

[0021] 进一步的,上述的步骤二中,若单体最高温度与单体最低温度差值大于 ΔT ,电池管理系统发送水循环模式至整车控制器;

[0022] 若单体最低温度低于制热门限温度T1,电池管理系统发送制热工况至整车控制

器；

[0023] 若单体最低温度高于 T_2 ，则发送等待模式至整车控制器；

[0024] 若单体最高温度高于制冷门限温度 T_3 ，电池管理系统发送制冷工况至整车控制器；

[0025] 若单体最高温度低于制冷门限温度 T_4 ，则发送等待模式至整车控制器。

[0026] 步骤三：整车控制器根据接收的工况控制相应的回路进行工作。

[0027] 所述的步骤三还包括以下步骤：

[0028] 若整车控制器接收到制热工况，开启电子水泵，然后根据入水口温度查表得到水加热PTC的功率请求；当入水口温度达到允许的最大值 T_{pmax} ，整车控制器将水加热PTC请求功率降低为零并维持电子水泵工作，直到入水口温度低于 T_{p2} ，整车控制器再次开启水加热PTC并根据入水口温度查表得WPTC需求功率，整车控制器通过CAN总线控制水加热PTC按照水加热PTC需求功率工作；

[0029] 若整车控制器接收到制冷工况，则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇，然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速；当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ，整车控制器将压缩机请求转速降低到零，关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作，直到入水口温度高于 T_{c1} ，整车控制器再次使能压缩机，并根据入水口温度查表得压缩机目标转速；

[0030] 若整车控制器接收到水循环模式时，动力电池制热/冷回路开始工作，直到单体最高温度与单体最低温度差值小于 $(\Delta T - T_{\Delta})$ 后关闭电子水泵，所述的 T_{Δ} 为回差， T_{Δ} 的取值范围为 $2^{\circ}\text{C} < T_{\Delta} < 6^{\circ}\text{C}$ ；

[0031] 所述的步骤三还包括：

[0032] 若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调未开启，则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇，然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速；当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ，整车控制器将压缩机请求转速降低到零，关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作，直到入水口温度高于 T_{c1} ，整车控制器再次使能压缩机，并根据入水口温度查表得压缩机目标转速；

[0033] 若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调开启，则依次开启电磁阀S2和冷却风扇，然后根据蒸发器温度查表得到压缩机转速 N_{ex} ；同时整车控制器依次控制电子水泵和电磁阀S1开启，并根据入水口温度查表得压缩机请求转速 N_x ；取 N_{ex} ， N_x 中的较大值作为压缩机最终的请求转速；当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ，整车控制器关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作，直到入水口温度高于 T_{c1} 后再次开启电磁阀S1。

[0034] 由于采用了上述技术方案，本发明的有益效果是：

[0035] 本发明的液冷电池系统将压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关，冷媒压力传感器、电磁阀S1、换热器串联作为液冷电池制冷循环回路；电磁阀S2、蒸发器、压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关组成驾驶舱制冷循环回路；而膨胀水壶、电子水泵、入水口温度传感器T2、电池组、出水口温度传感器T1、水加热PTC及换热器组成动力电池制热/冷回路；整车控制器根据驾驶舱空调开关指令和电池管理系统需求工况确定电磁阀S1、电磁阀S2、电子水泵、冷却风机的开关，根据电池出入水口温度、BMS需求工况及当前车速确定压缩机转速需求或WPTC功率需求；根据冷媒压力传感器的压力值和三态压力开关状态，判断是否关闭压缩机并上报压力故障。本发明电池液冷回路简单，通用性强，可广泛应用于电动汽车

动力电池的热管理,通过整车控制器完成对驾驶舱制冷回路和电池制冷回路的控制,省去了专用的空调控制器或电池热管理控制器,节约了成本,并且通过驾驶舱制冷回路和电池制冷回路的解耦控制,有效的平衡了驾驶舱舒适性和动力电池冷却之间的矛盾。

附图说明

- [0036] 图1为本发明的电池液冷系统结构示意图。
[0037] 图2为本发明的电池液冷系统工作原理示意图。
[0038] 图3为本发明的液冷电池加热模式流程示意图。
[0039] 图4为本发明的液冷电池空调开启时制冷模式流程示意图。

具体实施方式

- [0040] 参照附图1—4,对本发明的实施方式做具体的说明。
- [0041] 一种电动汽车液冷电池系统,包括整车控制器,所述的整车控制器分别连接液冷电池制冷循环回路、驾驶舱制冷循环回路和动力电池制热/冷回路。
- [0042] 进一步的,上述的液冷电池制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、冷媒压力传感器和电磁阀S1,所述的电磁阀S1和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和冷媒压力传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S1、压缩机和冷却风扇的信号输入端分别和所述的整车控制器的信号输出端连接。
- [0043] 进一步的,上述的驾驶舱制冷循环回路包括依次串联的压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关、电磁阀S2和蒸发器,所述的蒸发器和所述的压缩机连接,所述的三态压力开关和所述的蒸发器中的蒸发器温度传感器的信号输出端与所述的整车控制器的信号输入端连接,所述的电磁阀S2、冷却风扇和压缩机的信号输入端分别和整车控制器的信号输出端连接。
- [0044] 进一步的,上述的动力电池制热/冷回路包括依次串联的膨胀水壶、电子水泵、入水口温度传感器T2、电池组、出水口温度传感器T1和水加热PTC和换热器,所述的换热器和所述的膨胀水壶连接,所述的入水口温度传感器和出水口温度传感器的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接,所述的水加热PTC和电子水泵的信号输入端与整车控制器的信号输出端连接。
- [0045] 进一步的,上述的液冷电池系统还包括用于采集整车实时速度的防抱死刹车系统和用于检测电池组模组温度的电池管理系统,所述的防抱死刹车系统和电池管理系统的信号输出端与整车控制器的信号输入端连接。
- [0046] 一种电动汽车液冷电池系统控制方法,应用上述的电动汽车液冷电池系统,包括以下步骤:
- [0047] 步骤一:预设电池组单体最高温度与单体最低温度差值阈值 ΔT 、制热门限温度T1、制热门限温度T2、制冷门限温度T3和制冷门限温度T4,进一步的,上述的制热门限温度T1和制热门限温度T2的取值范围为 $5^{\circ}\text{C} \leq T1 < T2 \leq 25^{\circ}\text{C}$,制冷门限温度T3和制冷门限温度T4的取值范围为 $50^{\circ}\text{C} \geq T3 > T4 \geq 30^{\circ}\text{C}$ 。;
- [0048] 进一步的,上述的步骤一还包括建立蒸发器温度与压缩机转速的映射表,建立车

速和压缩机最大允许转速的映射表；

[0049] 进一步的，上述的步骤一还包括以下步骤：

[0050] 建立入水口温度与水加热PTC需求功率的表格，入水口温度 $[T_{p1}, T_{p2}]$ 对应水加热PTC需求功率 $[P_1, P_2]$ ，其中， $T_{p1} > T_{p2}$ ，若入水口温度小于 T_{p2} ，水加热PTC需求功率为 P_2 ，若入水口温度大于 T_{p1} ，水加热PTC需求功率为 P_1 ，根据动力电池属性预设入水口温度允许最大值 T_{pmax} ；

[0051] 建立入水口温度与压缩机转速请求表，入水口温度 $[T_{c1}, T_{c2}]$ 对应压缩机请求转速 $[N_1, N_2]$ ，其中， $T_{c1} > T_{c2}$ ，若入水口温度低于 T_{c2} ，压缩机请求转速为 N_2 ，若入水口温度高于 T_{c1} ，压缩机请求转速为 N_1 ；根据动力电池属性预设入水口温度允许最小值 T_{cmin} ；

[0052] 入水口温度与压缩机转速请求的表格见下表1：

[0053] 表1

[0054]

蒸发器表面温度 (°C)	$< T_{e1}$	$[T_{e1}, T_{e2}]$	$[T_{e2}, T_{e3}]$	$[T_{e3}, T_{e4}]$	$> T_{e4}$
压缩机请求转速 (rpm)	0	N_{e1}	N_{e2}	N_{e3}	N_{e4}

[0055] 根据车速确定压缩机最大允许转速见下表2：

[0056] 表2

[0057]

车速(km/h)	$< V1$	$[V1, V2]$	$[V2, V3]$	$[V3, V4]$	$> V4$
压缩机允许最高转速 (rpm)	N_{max1}	N_{max2}	N_{max3}	N_{max4}	N_{max5}

[0058] 步骤二：电池管理系统采集并判断电池组温度信息，然后发送相应的工况至整车控制器；

[0059] 进一步的，上述的步骤二中，若单体最高温度与单体最低温度差值大于 ΔT ，电池管理系统发送水循环模式至整车控制器；

[0060] 若单体最低温度低于制热门限温度 $T1$ ，电池管理系统发送制热工况至整车控制器；

- [0061] 若单体最低温度高于 T_2 ,则发送等待模式至整车控制器;
- [0062] 若单体最高温度高于制冷门限温度 T_3 ,电池管理系统发送制冷工况至整车控制器;
- [0063] 若单体最高温度低于制冷门限温度 T_4 ,则发送等待模式至整车控制器。
- [0064] 步骤三:整车控制器根据接收的工况控制相应的回路进行工作。
- [0065] 所述的步骤三还包括以下步骤:
- [0066] 若整车控制器接收到制热工况,开启电子水泵,然后根据入水口温度查表得到水加热PTC的功率请求;当入水口温度达到允许的最大值 T_{pmax} ,整车控制器将水加热PTC请求功率降低为零并维持电子水泵工作,直到入水口温度低于 T_{p2} ,整车控制器再次开启水加热PTC并根据入水口温度查表得WPTC需求功率,整车控制器通过CAN总线控制水加热PTC按照水加热PTC需求功率工作;
- [0067] 若整车控制器接收到制冷工况,则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇,然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器将压缩机请求转速降低到零,关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} ,整车控制器再次使能压缩机,并根据入水口温度查表得压缩机目标转速;
- [0068] 若整车控制器接收到水循环模式时,动力电池制热/冷回路开始工作,直到单体最高温度与单体最低温度差值小于 $(\Delta T - T_{\Delta})$ 后关闭电子水泵,所述的 T_{Δ} 为回差, T_{Δ} 的取值范围为 $2^{\circ}\text{C} < T_{\Delta} < 6^{\circ}\text{C}$;
- [0069] 所述的步骤三还包括:
- [0070] 若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调未开启,则依次开启电子水泵、电磁阀S1和冷却风扇,然后根据入水口温度查表得到压缩机目标转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器将压缩机请求转速降低到零,关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} ,整车控制器再次使能压缩机,并根据入水口温度查表得压缩机目标转速;
- [0071] 若整车控制器接收到制冷工况且检测到空调开启,则依次开启电磁阀S2和冷却风扇,然后根据蒸发器温度查表得到压缩机转速 N_{ex} ;同时整车控制器依次控制电子水泵和电磁阀S1开启,并根据入水口温度查表得压缩机请求转速 N_x ;取 N_{ex}, N_x 中的较大值作为压缩机最终的请求转速;当入水口温度达到入水口温度允许最小值 T_{cmin} ,整车控制器关闭电磁阀S1并维持电子水泵工作,直到入水口温度高于 T_{c1} 后再次开启电磁阀S1。
- [0072] 本发明根据车速确定压缩机的最高转速,解决了车辆在低速时的压缩机噪音问题。
- [0073] 由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:
- [0074] 本发明的液冷电池系统将压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关,冷媒压力传感器、电磁阀S1、换热器串联作为液冷电池制冷循环回路;电磁阀S2、蒸发器、压缩机、冷凝器、冷却风扇、三态压力开关组成驾驶舱制冷循环回路;而膨胀水壶、电子水泵、入水口温度传感器 T_2 、电池组、出水口温度传感器 T_1 、水加热PTC及换热器组成动力电池制热/冷回路;整车控制器根据驾驶舱空调开关指令和电池管理系统需求工况确定电磁阀S1、电磁阀S2、电子水泵、冷却风机的开关,根据电池出入水口温度、BMS需求工况及当前车速确定压缩机转速需求或WPTC功率需求;根据冷媒压力传感器的压力值和三态压力开关状态,判断是否

关闭压缩机并上报压力故障。本发明通过整车控制器完成对驾驶舱制冷回路和电池制冷回路的控制,省去了专用的空调控制器或电池热管理控制器,节约了成本,并且通过驾驶舱制冷回路和电池制冷回路的解耦控制,有效的平衡了驾驶舱舒适性和动力电池冷却之间的矛盾。

[0075] 在本发明的一个实施例中,针对某电动车型液冷电池的一次加热、一次制冷和一次制冷故障的处理流程如下:

[0076] 图1和图2分别示出了本发明中电池液冷系统的结构简图和原理框图,图3、图4分别给出了液冷电池的一次加热流程和一次制冷流程。

[0077] 针对加热工况,有入水口温度 $[50, 35]^{\circ}\text{C}$ 对应WPTC需求功率 $[1, 3]\text{kW}$;入水口最高允许温度 55°C ;

[0078] 针对制冷工况,有入水口温度 $[40, 20]^{\circ}\text{C}$ 对应压缩机转速 $[3000, 1000]\text{rpm}$;入水口最低允许温度 10°C ;

[0079] 蒸发器与压缩机转速关系:

[0080]

蒸发器表面温度($^{\circ}\text{C}$)	< 1	[1, 2]	[2, 3]	[3, 4]	> 4
压缩机请求转速(rpm)	0	2000	3000	4000	5000

[0081] 车速与压缩机允许最高转速关系:

[0082]

车速(km/h)	< 20	[20, 40]	[40, 60]	[60, 80]	> 80
----------	------	----------	----------	----------	------

[0083]

压缩机请求转速(rpm)	3000	3500	4000	4500	5000
--------------	------	------	------	------	------

[0084] 给出某次加热实施例,具体执行步骤如下:

[0085] a. 在北方冬季,驾驶员打开钥匙,BMS采集电池单体最低温度为 -8°C ,低于制热门限温度 5°C ,于是BMS发送制热工况给VCU。

[0086] b. 收到BMS制热工况,VCU进行如下控制:

[0087] VCU先开启电子水泵,然后采集入水口温度为 -6°C ,查表得到WPTC请求功率 3kW ,发送该功率请求给WPTC,当入水口温度达到 55°C ,VCU将WPTC请求功率降低到零,并维持电子水泵工作,当入水口温度低于 35°C ,VCU会再次开启WPTC,并发送需求功率 3kW 给WPTC,经

过12次的加热循环,单体电池最低温度达到20℃,则BMS发送等待模式给VCU,于是VCU降低WPTC需求功率到零,并停止水泵工作;

[0088] 给出某次制冷的实施例,具体执行步骤如下:

[0089] a. 在炎热的夏季,驾驶员打开钥匙并行车,并开启空调,VCU检测到此时蒸发器温度为10℃,根据该温度查表得压缩机转速请求为5000rpm;ABS采集当前车速为45km/h,查表得当前允许最高压缩机转速为4000rpm,因此VCU先后开启电磁阀S2,冷却风扇,并发送4000rpm转速请求给压缩机。

[0090] b. 这时,BMS采集电池最高单体温度为45℃,因此发送制冷模式给VCU。VCU收到BMS制冷模式,先开启电子水泵,然后开启电磁阀S1,此时采集入水口温度值为30℃,查表得到压缩机目标转速为2000rpm,与当前压缩机转速4000rpm取极大值,因此压缩机请求转速不变。运行一段时间后,入水口温度降低到10℃,则VCU将关闭电磁阀S1,并维持电子水泵继续工作,直到入水口温度高于40℃,VCU会再次根据入水口温度差表得压缩机转速请求,并与当前压缩机转速取极大值作为压缩机目标转速请求,经过10次制冷循环,电池组单体最低温度降低到30℃,则BMS发送等待模式给VCU,VCU收到该工况,将关闭电磁阀S1,并停止电子水泵运转。

[0091] 给出某次制冷过程的故障处理实施例,具体执行步骤如下:

[0092] a. 某次,驾驶员打开钥匙行车,由于电池组单体最高温度达到45℃,BMS发送制冷工况给VCU,VCU根据入水口温度查表得到压缩机请求转速,VCU先后开启电子水泵,电磁阀S1,冷却风扇,并发送请求转速给压缩机。运行一段时间后,VCU采集到冷媒压力值达到1.9Mpa,超出允许范围,于是VCU关闭压缩机,电磁阀S1和电子水泵,延迟10S关闭冷却风扇,并上报冷媒压力过高故障给仪表。

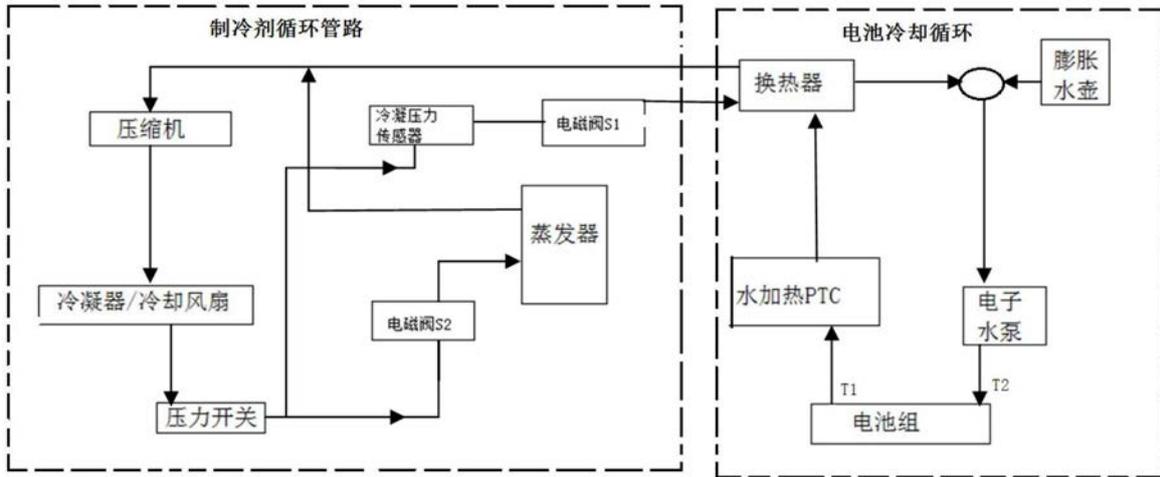


图1

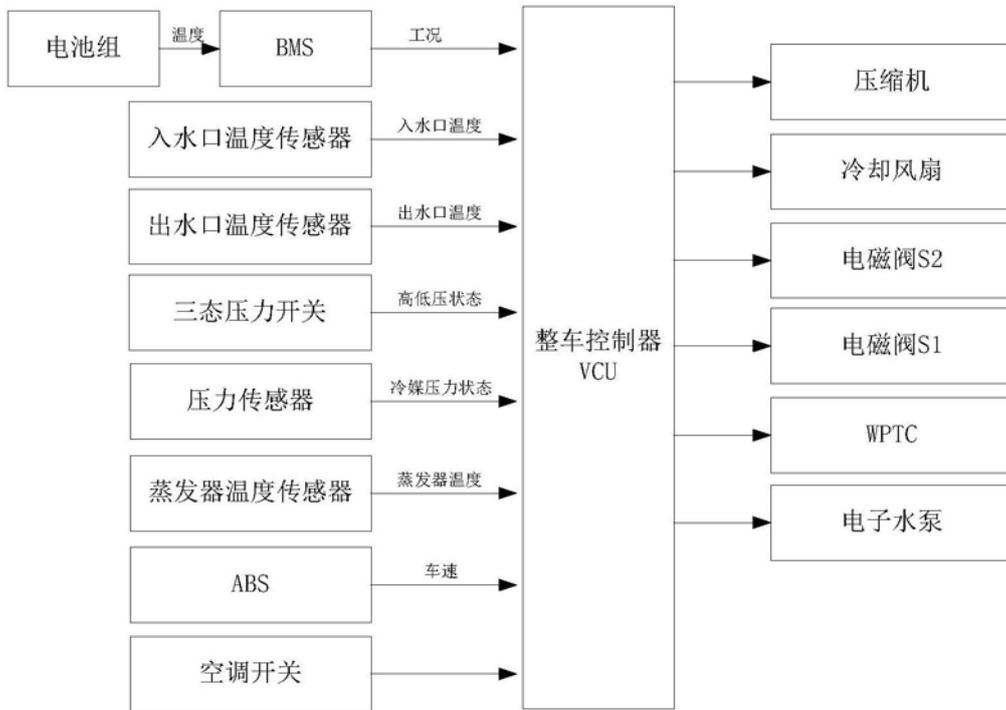


图2

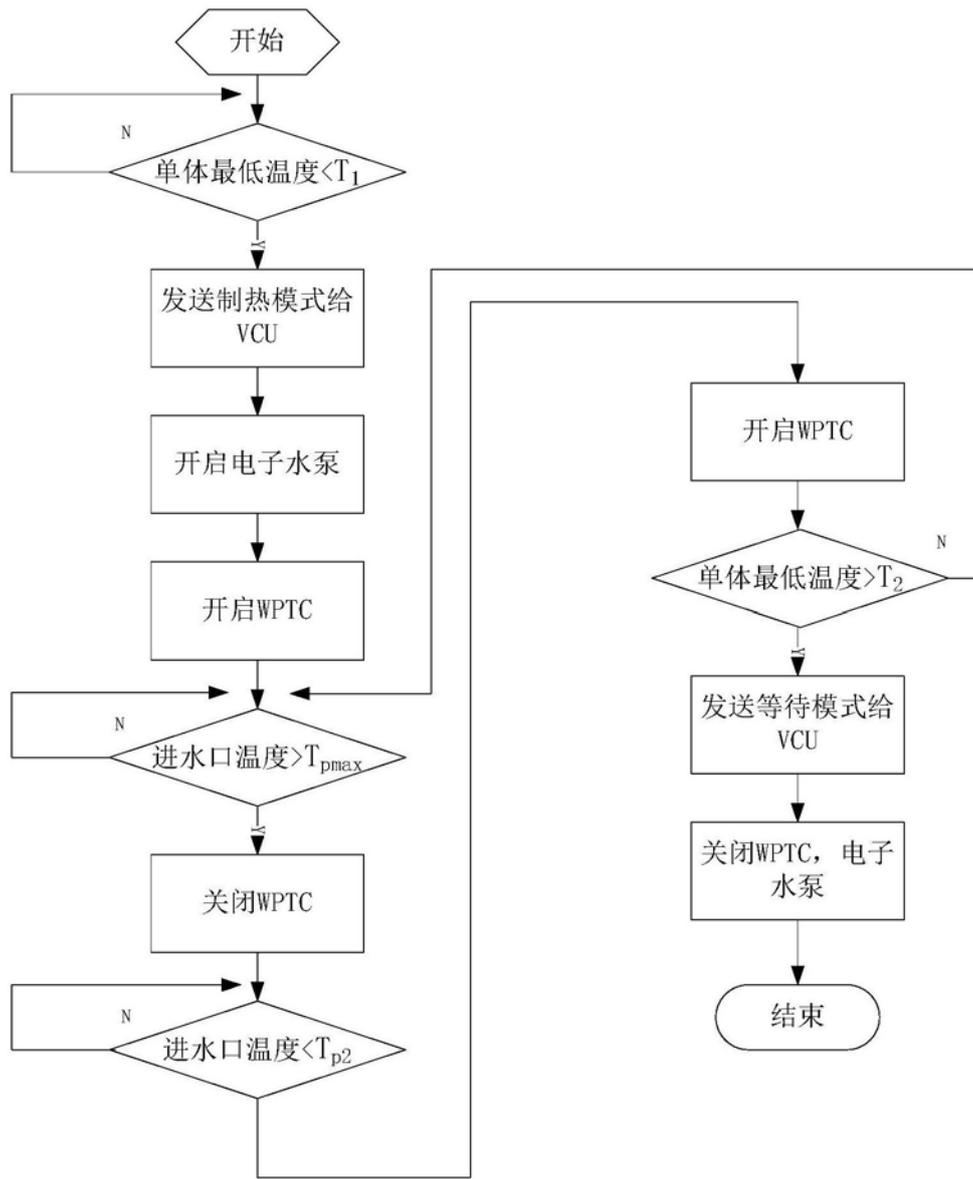


图3

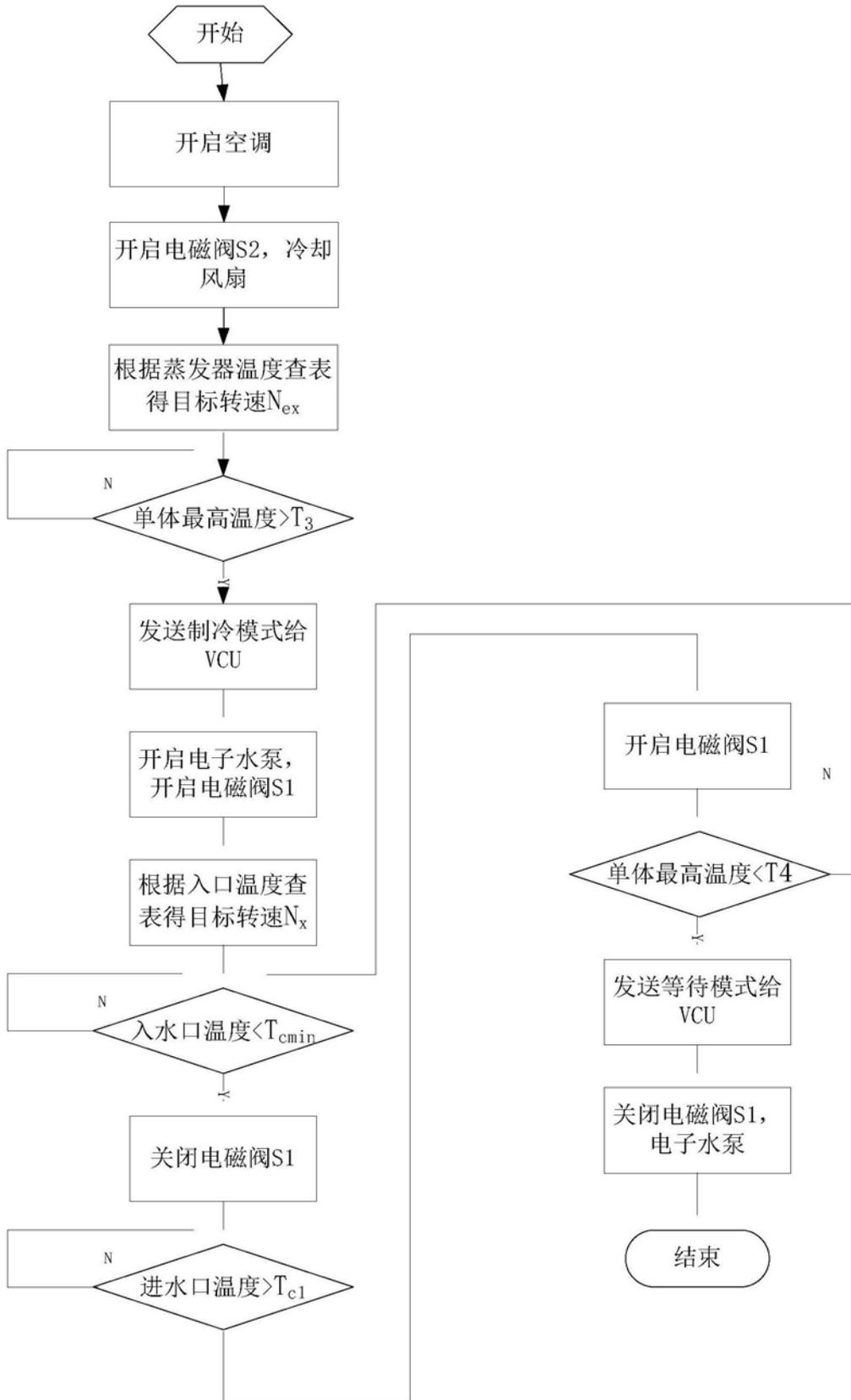


图4