



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112103532 A

(43) 申请公布日 2020.12.18

(21) 申请号 202011240250.4

H01M 10/615 (2014.01)

(22) 申请日 2020.11.09

H01M 10/625 (2014.01)

(71) 申请人 武汉格罗夫氢能汽车有限公司

H01M 10/635 (2014.01)

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区未来三路99号1号楼

H01M 10/6556 (2014.01)

H01M 10/6563 (2014.01)

H01M 10/6567 (2014.01)

(72) 发明人 赵春平 郝义国

H01M 10/6571 (2014.01)

(74) 专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理有限公司 42238

H01M 10/66 (2014.01)

H01M 10/663 (2014.01)

代理人 马帅

H01M 16/00 (2006.01)

B60L 58/40 (2019.01)

(51) Int. Cl.

B60L 58/33 (2019.01)

H01M 8/04007 (2016.01)

B60L 58/34 (2019.01)

H01M 8/04029 (2016.01)

B60L 58/26 (2019.01)

H01M 8/04014 (2016.01)

B60L 58/27 (2019.01)

H01M 8/04225 (2016.01)

B60H 1/00 (2006.01)

H01M 8/04223 (2016.01)

B60H 1/03 (2006.01)

H01M 8/04302 (2016.01)

H01M 10/613 (2014.01)

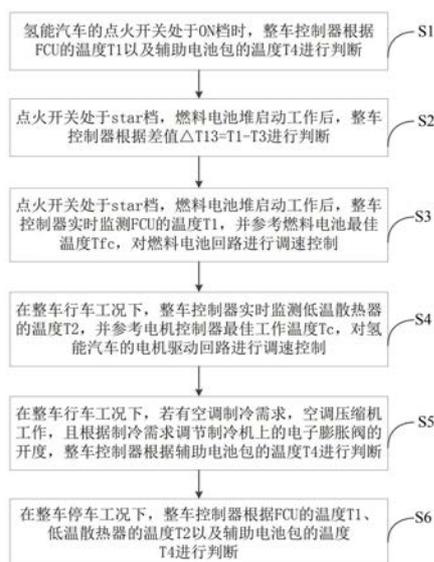
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种集成式氢能汽车热管理控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种集成式氢能汽车热管理控制方法,根据氢能汽车的整车工况对氢能汽车的燃料电池回路、电机驱动回路、暖风回路、电池包加热回路以及电池包冷却回路的连通状态进行控制。本发明的有益效果:采用闭环式精确控制,最大程度降低能耗,提升NVH性能,提高零部件寿命。



1. 一种集成式氢能汽车热管理控制方法,其特征在于,根据氢能汽车的整车工况对氢能汽车的燃料电池回路、电机驱动回路、暖风回路、电池包加热回路以及电池包冷却回路的连通状态进行控制,包括以下步骤:

S1、氢能汽车的点火开关处于ON档时,整车控制器根据FCU的温度T1以及辅助电池包的温度T4进行判断:

若 $T1 < T_{emin}$ 或者 $T4 < T_{emin}$,执行第一控制过程,利用PTC同时为FCU和辅助电池包加热, T_{emin} 表示低温环境温度;

若 $T1 > T_{emin}$,点火开关到star档,燃料电池堆启动工作,执行步骤S2;

若 $T4 < T_{pmin}$,执行第二控制过程,利用PTC为辅助电池包加热,若所述第二控制过程与所述第一控制过程冲突,则优先执行第一控制过程, T_{pmin} 表示电池包最低温度;

若 $T_{pmin} \leq T4 \leq T_{pmax}$,执行第三控制过程,不利用PTC对辅助电池包加热,并执行步骤S2;

S2、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器根据差值 $\Delta T13 = T1 - T3$ 进行判断:

若 $\Delta T13 \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_{rep} \leq T_{iaa} \leq T_e$,执行第四控制过程,PTC不工作,并关闭暖风系统,其中, T_{iaa} 表示舱内空气平均温度, T_e 表示环境温度, T_{rep} 表示制冷需求温度;

若 $\Delta T13 \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{iaa} < T_{need}$,执行第五控制过程,利用PTC为暖风系统提供热量, T_{need} 表示乘员在使用暖风系统时的需求温度值;

若 $0^\circ\text{C} < \Delta T13 < T_{need}$ 且 $T_e < T_{need}$,执行第六控制过程,同时利用FCU的废热与PTC为暖风系统提供热量;

若 $\Delta T13 > 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{need}$,执行第七控制过程,PTC不工作,仅利用FCU的废热为暖风系统提供热量,以满足乘员舱的温度需求;

若 $\Delta T13 > 0^\circ\text{C}$ 且 $T_{rep} \leq T_{need} \leq T_e$,执行第四控制过程;

若 $T_{need} \leq T_{rep}$ 且 $T_e > T_{pmin}$,执行第八控制过程,启动空调制冷系统为乘员舱制冷;

S3、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器实时监测FCU的温度T1,并参考燃料电池最佳温度 T_{fc} ,对燃料电池回路进行调速控制,以满足燃料电池在对应工况下的最佳工作温度环境,氢能汽车完成启动,进行步骤S4;

S4、在整车行车工况下,整车控制器实时监测低温散热器的温度T2,并参考电机控制器最佳工作温度 T_c ,对氢能汽车的电机驱动回路进行调速控制;

S5、在整车行车工况下,若有空调制冷需求,空调压缩机工作,且根据制冷需求调节制冷机上的电子膨胀阀的开度,同时整车控制器根据辅助电池包的温度T4进行判断:

若 $T_{pmin} < T4 < T_{pmax}$,执行第九控制过程, T_{pmin} 、 T_{pmax} 分别表示辅助电池包正常工作的最低和最高温度值;

若 $T4 > T_{pmax}$,执行第十控制过程,利用空调系统对辅助电池包降温;

S6、在整车停车工况下,整车控制器根据FCU的温度T1、低温散热器的温度T2以及辅助电池包的温度T4进行判断:

若 $T1 > T_{fc}$ 或 $T2 > T_c$ 或 $T4 > T_{pmax}$,执行第十一控制过程,对FCU、驱动电机以及辅助电池包进行散热;

若 $T1 < T_{fc}$ 且 $T2 < T_c$ 且 $T4 < T_{pmax}$,关闭第一电子风扇总成;

若 $T1 < T_{fc}$, 关闭燃料电池回路中的第一水泵;

若 $T2 < T_c$, 关闭驱动电机回路中的第四水泵;

若 $T4 < T_{pmax}$, 关闭电池包冷却回路中的第三水泵;

若 $T1 > T_{fcmax}$, 对燃料电池回路中的高压件进行限功并报警, 直至整车停机并报警; 若 $T2 > T_{cmax}$, 对电机驱动回路中的高压件进行限功并报警, 直至整车停机并报警。

2. 根据权利要求1所述的集成式氢能汽车热管理控制方法, 其特征在于, 所述燃料电池回路中连接有FCU、第一水泵和燃料电池散热器, 在燃料电池散热器旁设有第一电子风扇总成;

所述暖风回路中连接有PTC、第二水泵和暖风芯体, 在暖风芯体旁设有第二电子风扇总成, 暖风回路中的PTC以及第二水泵还通过第一电动三通比例阀、第二电动三通比例阀与辅助电池包连接, 当第一电动三通比例阀的第一接口与第三接口接通、第二电动三通比例阀的第一接口与第三接口接通时, PTC、第二水泵和暖风芯体形成暖风回路; 当第一电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通时, PTC为辅助电池包加热; 当第一电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通、第二电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通时, PTC、第二水泵、辅助电池包形成电池包加热回路;

所述电池包冷却回路中连接有空调主机、空调冷凝器、压缩机总成、制冷机、辅助电池包和第三水泵;

所述电机驱动回路中连接有空压机、空压机控制器、低温散热器、PDU、第一DC/DC转换器、MCU、第二DC/DC转换器、驱动电机、第四水泵和多个转向装置。

3. 根据权利要求2所述的集成式氢能汽车热管理控制方法, 其特征在于, 所述第一控制过程是指, 将氢能汽车的燃料电池回路串联至暖风回路中, 并连通PTC与辅助电池包, PTC处于工作状态, 开启燃料电池回路中的第一水泵和暖风回路中的第二水泵;

所述第二控制过程是指, 接通电池包加热回路, 开启第二水泵, 关闭电池包冷却回路中的第三水泵, PTC处于工作状态;

所述第三控制过程是指, 不连通PTC与辅助电池包, 并执行步骤S2。

4. 根据权利要求3所述的集成式氢能汽车热管理控制方法, 其特征在于, 所述不连通PTC与辅助电池包是指, 接通第一电动三通比例阀的第一接口与第三接口。

5. 根据权利要求2所述的集成式氢能汽车热管理控制方法, 其特征在于, 所述第四控制过程是指, 断开燃料电池回路与暖风回路的连通, 并关闭PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成, 暖风系统不工作;

所述第五控制过程是指, 断开燃料电池回路与暖风回路的连通, 并打开PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成;

所述第六控制过程是指, 将燃料电池回路串联至暖风回路中, 并打开PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成;

所述第七控制过程是指, 将燃料电池回路串联至暖风回路中, 并打开第二水泵和第二电子风扇总成, 关闭PTC;

所述第八控制过程是指, 关闭电池包冷却回路, 启动空调压缩机为乘员舱制冷。

6. 根据权利要求5所述的集成式氢能汽车热管理控制方法, 其特征在于, 所述断开燃料电池回路与暖风回路的连通是指, 将电动四通阀的第一接口与第四接口关闭、第二接口与

第三接口接通。

7. 根据权利要求2所述的集成式氢能汽车热管理控制方法,其特征在于,通过对第一水泵和第一电子风扇总成进行调速控制来实现对燃料电池回路进行调速控制。

8. 根据权利要求2所述的集成式氢能汽车热管理控制方法,其特征在于,所述第九控制过程是指,关闭电池包冷却回路;

所述第十控制过程是指,开启第三水泵,开启或调节制冷机上的电子膨胀阀,利用空调压缩机为辅助电池包降温。

9. 根据权利要求5或8所述的集成式氢能汽车热管理控制方法,其特征在于,所述关闭电池包冷却回路是指,关闭制冷机上的电子膨胀阀,关闭第三水泵。

10. 根据权利要求2所述的集成式氢能汽车热管理控制方法,其特征在于,所述第十一控制过程是指,开启第一电子风扇总成,打开第一水泵、第四水泵和第三水泵。

一种集成式氢能汽车热管理控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池汽车领域,尤其涉及一种集成式氢能汽车热管理控制方法。

背景技术

[0002] 随着环境问题的日益突出,氢能汽车的兴起已是社会发展的必然趋势,其不仅能减少人们对化石燃料的依赖,且能降低汽车尾气的排放,有效改善环境质量。目前,氢能汽车热管理系统均以独立控制为主,燃料电池产生的废热通过散热器散发到空气中,能源浪费比较严重。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供了一种集成式氢能汽车热管理控制方法,通过系统集成燃料电池热管理、驱动系统热管理系统、空调暖风系统、电池热管理系统,根据不同的整车工况控制和切换回路中的零部件工作情况,对整车热能进行充分利用,降低整车能耗,提升整车续航里程。

[0004] 本发明提供一种集成式氢能汽车热管理控制方法,根据氢能汽车的整车工况对氢能汽车的燃料电池回路、电机驱动回路、暖风回路、电池包加热回路以及电池包冷却回路的连通状态进行控制,包括以下步骤:

S1、氢能汽车的点火开关处于ON档时,整车控制器根据FCU的温度 T_1 以及辅助电池包的温度 T_4 进行判断:

若 $T_1 < T_{emin}$ 或者 $T_4 < T_{emin}$,执行第一控制过程,利用PTC同时为FCU和辅助电池包加热, T_{emin} 表示低温环境温度;

若 $T_1 > T_{emin}$,点火开关到star档,燃料电池堆启动工作,执行步骤S2;

若 $T_4 < T_{pmin}$,执行第二控制过程,利用PTC为辅助电池包加热,若所述第二控制过程与所述第一控制过程冲突,则优先执行第一控制过程, T_{pmin} 表示电池包最低温度;

若 $T_{pmin} \leq T_4 \leq T_{pmax}$,执行第三控制过程,不利用PTC对辅助电池包加热,并执行步骤S2;

S2、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器根据差值 $\Delta T_{13} = T_1 - T_3$ 进行判断:

若 $\Delta T_{13} \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_{rep} \leq T_{iaa} \leq T_e$,执行第四控制过程,PTC不工作,并关闭暖风系统,其中, T_{iaa} 表示舱内空气平均温度, T_e 表示环境温度, T_{rep} 表示制冷需求温度;

若 $\Delta T_{13} \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{iaa} < T_{need}$,执行第五控制过程,利用PTC为暖风系统提供热量, T_{need} 表示乘员在使用暖风系统时的需求温度值;

若 $0^\circ\text{C} < \Delta T_{13} < T_{need}$ 且 $T_e < T_{need}$,执行第六控制过程,同时利用FCU的废热与PTC为暖风系统提供热量;

若 $\Delta T_{13} > 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{need}$,执行第七控制过程,PTC不工作,仅利用FCU的废热为暖风系统提供热量,以满足乘员舱的温度需求;

若 $\Delta T_{13} > 0^{\circ}\text{C}$ 且 $T_{\text{rep}} \leq T_{\text{need}} \leq T_{\text{e}}$,执行第四控制过程;

若 $T_{\text{need}} \leq T_{\text{rep}}$ 且 $T_{\text{e}} > T_{\text{pmin}}$,执行第八控制过程,启动空调制冷系统为乘员舱制冷;

S3、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器实时监测FCU的温度 T_1 ,并参考燃料电池最佳温度 T_{fc} ,对燃料电池回路进行调速控制,以满足燃料电池在对应工况下的最佳工作温度环境,氢能汽车完成启动,进行步骤S4;

S4、在整车行车工况下,整车控制器实时监测低温散热器的温度 T_2 ,并参考电机控制器最佳工作温度 T_{c} ,对氢能汽车的电机驱动回路进行调速控制;

S5、在整车行车工况下,若有空调制冷需求,空调压缩机工作,且根据制冷需求调节制冷机上的电子膨胀阀的开度,同时整车控制器根据辅助电池包的温度 T_4 进行判断:

若 $T_{\text{pmin}} < T_4 < T_{\text{pmax}}$,执行第九控制过程, T_{pmin} 、 T_{pmax} 分别表示辅助电池包正常工作的最低和最高温度值;

若 $T_4 > T_{\text{pmax}}$,执行第十控制过程,利用空调系统对辅助电池包降温;

S6、在整车停车工况下,整车控制器根据FCU的温度 T_1 、低温散热器的温度 T_2 以及辅助电池包的温度 T_4 进行判断:

若 $T_1 > T_{\text{fc}}$ 或 $T_2 > T_{\text{c}}$ 或 $T_4 > T_{\text{pmax}}$,执行第十一控制过程,对FCU、驱动电机以及辅助电池包进行散热;

若 $T_1 < T_{\text{fc}}$ 且 $T_2 < T_{\text{c}}$ 且 $T_4 < T_{\text{pmax}}$,关闭第一电子风扇总成;

若 $T_1 < T_{\text{fc}}$,关闭燃料电池回路中的第一水泵;

若 $T_2 < T_{\text{c}}$,关闭驱动电机回路中的第四水泵;

若 $T_4 < T_{\text{pmax}}$,关闭电池包冷却回路中的第三水泵;

若 $T_1 > T_{\text{fcmax}}$,对燃料电池回路中的高压件进行限功并报警,直至整车停机并报警;若 $T_2 > T_{\text{cmax}}$,对电机驱动回路中的高压件进行限功并报警,直至整车停机并报警。

[0005] 进一步地,所述燃料电池回路中连接有FCU、第一水泵和燃料电池散热器,在燃料电池散热器旁设有第一电子风扇总成;

所述暖风回路中连接有PTC、第二水泵和暖风芯体,在暖风芯体旁设有第二电子风扇总成,暖风回路中的PTC以及第二水泵还通过第一电动三通比例阀、第二电动三通比例阀与辅助电池包连接,当第一电动三通比例阀的第一接口与第三接口接通、第二电动三通比例阀的第一接口与第三接口接通时,PTC、第二水泵和暖风芯体形成暖风回路;当第一电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通时,PTC为辅助电池包加热;当第一电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通、第二电动三通比例阀的第二接口与第三接口接通时,PTC、第二水泵、辅助电池包形成电池包加热回路;

所述电池包冷却回路中连接有空调主机、空调冷凝器、压缩机总成、制冷机、辅助电池包和第三水泵;

所述电机驱动回路中连接有空压机、空压机控制器、低温散热器、PDU、第一DC/DC转换器、MCU、第二DC/DC转换器、驱动电机、第四水泵和多个转向装置。

[0006] 进一步地,所述第一控制过程是指,将氢能汽车的燃料电池回路串联至暖风回路中,并连通PTC与辅助电池包,PTC处于工作状态,开启燃料电池回路中的第一水泵和暖风回路中的第二水泵;

所述第二控制过程是指,接通电池包加热回路,开启第二水泵,关闭电池包冷却回路中

的第三水泵,PTC处于工作状态;

所述第三控制过程是指,不连通PTC与辅助电池包,并执行步骤S2。

[0007] 进一步地,所述不连通PTC与辅助电池包是指,接通第一电动三通比例阀的第一接口与第三接口。

[0008] 进一步地,所述第四控制过程是指,断开燃料电池回路与暖风回路的连通,并关闭PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成,暖风系统不工作;

所述第五控制过程是指,断开燃料电池回路与暖风回路的连通,并打开PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成;

所述第六控制过程是指,将燃料电池回路串联至暖风回路中,并打开PTC、第二水泵以及第二电子风扇总成;

所述第七控制过程是指,将燃料电池回路串联至暖风回路中,并打开第二水泵和第二电子风扇总成,关闭PTC;

所述第八控制过程是指,关闭电池包冷却回路,启动空调压缩机为乘员舱制冷。

[0009] 进一步地,所述断开燃料电池回路与暖风回路的连通是指,将电动四通阀的第一接口与第四接口关闭、第二接口与第三接口接通。

[0010] 进一步地,通过对第一水泵和第一电子风扇总成进行调速控制来实现对燃料电池回路进行调速控制。

[0011] 进一步地,所述第九控制过程是指,关闭电池包冷却回路。

[0012] 所述第十控制过程是指,开启第三水泵,开启或调节制冷机上的电子膨胀阀,利用空调压缩机为辅助电池包降温。

[0013] 进一步地,所述关闭电池包冷却回路是指,关闭制冷机上的电子膨胀阀,关闭第三水泵。

[0014] 进一步地,所述第十一控制过程是指,开启第一电子风扇总成,打开第一水泵、第四水泵和第三水泵。

[0015] 本发明提供的技术方案带来的有益效果是:采用闭环式精确控制,最大程度降低能耗,提升NVH性能,提高零部件寿命。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例提供的集成式氢能汽车热管理控制方法的流程图;

图2是本发明实施例提供的集成式氢能汽车热管理控制的结构示意图;

注:1-FCU,2-第一水泵,3-燃料电池散热器,4-第一电子风扇总成,5-PTC,6-第二水泵,7-暖风芯体,8-第二电子风扇总成,9-第一电动三通比例阀,10-第二电动三通比例阀,11-辅助电池包,12-电动四通阀,13-第三水泵,14-制冷机,15-空调冷凝器,16-低温散热器,17-第四水泵,18-空压机控制器,19-空压机,20-PDU,21-第一DC/DC转换器,22-MCU,23-第二DC/DC转换器,24-驱动电机,25-转向装置,26-压缩机总成,27-空调主机。

具体实施方式

[0017] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地描述。

[0018] 请参考图1,本发明的实施例提供了一种集成式氢能汽车热管理控制方法,根据氢能汽车的整车工况对氢能汽车的燃料电池回路、电机驱动回路、暖风回路、电池包加热回路以及电池包冷却回路的连通状态进行控制,请参考图2,具体包括:

S1、氢能汽车的点火开关处于ON(接通)档时,整车控制器根据燃料电池系统(FCU)1的温度 $T1$ 以及辅助电池包11的温度 $T4$ 进行判断:

若 $T1 < T_{emin}$ 或者 $T4 < T_{emin}$,执行第一控制过程,利用电加热器(PTC)5同时为FCU1和辅助电池包11加热, T_{emin} 表示低温环境温度;

若 $T1 > T_{emin}$,点火开关到star(启动)档,燃料电池堆启动工作,执行步骤S2;

若 $T4 < T_{pmin}$,执行第二控制过程,利用PTC5为辅助电池包11加热,若所述第二控制过程与所述第一控制过程冲突,则优先执行第一控制过程, T_{pmin} 表示电池包最低温度;

若 $T_{pmin} \leq T4 \leq T_{pmax}$,执行第三控制过程,不利用PTC5对辅助电池包11加热,并执行步骤S2。

[0019] 所述第一控制过程是指,将氢能汽车的燃料电池回路串联至暖风回路中,并连通PTC5与辅助电池包11,PTC5处于工作状态,开启燃料电池回路中的第一水泵2和暖风回路中的第二水泵6,使得PTC5同时为FCU1和辅助电池包11加热,以满足燃料电池在氢能汽车所处的当前环境温度下在最短时间内启动工作。

[0020] 具体地,所述燃料电池回路中连接有FCU1、第一水泵2和燃料电池散热器3,在燃料电池散热器3旁设有第一电子风扇总成4,所述暖风回路中连接有PTC5、第二水泵6和暖风芯体7,在暖风芯体7旁设有第二电子风扇总成8,暖风回路中的PTC5以及第二水泵6还通过第一电动三通比例阀9、第二电动三通比例阀10与辅助电池包11连接,当第一电动三通比例阀9的第一接口A与第三接口C接通、第二电动三通比例阀10的第一接口A与第三接口C接通时,PTC5、第二水泵6和暖风芯体7形成暖风回路;当第一电动三通比例阀9的第二接口B与第三接口C接通时,PTC5为辅助电池包11加热。燃料电池回路通过电动四通阀12与暖风回路连接,将电动四通阀12的第一接口A和第二接口B接通、第三接口C和第四接口D接通,使得燃料电池回路串联至暖风回路,PTC5为燃料电池加热,同时,调节第一电动三通比例阀9的第一接口A与第三接口C、第二接口B与第三接口C之间的流量分配,控制PTC5对FCU1和辅助电池包11的加热功效。

[0021] 所述第二控制过程是指,接通电池包加热回路,开启第二水泵6,关闭电池包冷却回路中的第三水泵13,PTC5处于工作状态,利用PTC5对电池包加热回路进行供热,以确保辅助电池包11达到合适的放电温度。具体地,当第一电动三通比例阀9的第二接口B与第三接口C接通、第二电动三通比例阀10的第二接口B与第三接口C接通时,PTC5、第二水泵6、辅助电池包11形成电池包加热回路。所述电池包冷却回路中连接有空调主机27、空调冷凝器15、压缩机总成26、制冷机14、辅助电池包11和第三水泵13,通过第三水泵13控制制冷机14对辅助电池包11进行冷却。

[0022] 所述第三控制过程是指,不连通PTC5与辅助电池包11,即将第一电动三通比例阀9复位,接通其第一接口A与第三接口C,并执行步骤S2。

[0023] S2、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器根据FCU1的温度 $T1$ 减去PTC5的温度 $T3$ 的差值 $\Delta T13 (=T1-T3)$ 进行判断:

若 $\Delta T13 \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_{rep} \leq T_{iaa} \leq T_e$,执行第四控制过程,PTC5不工作,并关闭暖风系统,

其中, T_{iaa} 表示舱内空气平均温度, T_e 表示环境温度, T_{rep} 表示制冷需求温度;

若 $\Delta T_{13} \leq 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{iaa} < T_{need}$,执行第五控制过程,利用PTC5为暖风系统提供热量, T_{need} 表示乘员在使用暖风系统时的需求温度值;

若 $0^\circ\text{C} < \Delta T_{13} < T_{need}$ 且 $T_e < T_{need}$ 时,执行第六控制过程,同时利用FCU1的废热与PTC5为暖风系统提供热量;

若 $\Delta T_{13} > 0^\circ\text{C}$ 且 $T_e < T_{need}$,执行第七控制过程,PTC5不工作,仅利用FCU1的废热为暖风系统提供热量,以满足乘员舱的温度需求;

若 $\Delta T_{13} > 0^\circ\text{C}$ 且 $T_{rep} \leq T_{need} \leq T_e$,执行第四控制过程;

若 $T_{need} \leq T_{rep}$ 且 $T_e > T_{pmin}$,执行第八控制过程,启动空调制冷系统为乘员舱制冷。

[0024] 所述第四控制过程是指,断开燃料电池回路和暖风回路的连通,并关闭PTC5。具体地,将电动四通阀12的第一接口A与第四接口D关闭、第二接口B与第三接口C接通,此时暖风回路中不再串联燃料电池回路,同时关闭PTC5、第二水泵6以及第二电子风扇总成8,暖风系统不工作。

[0025] 所述第五控制过程是指,断开燃料电池回路和暖风回路的连通,并打开PTC5、第二水泵6以及第二电子风扇总成8,利用PTC5为暖风系统提供热量。

[0026] 所述第六控制过程是指,将燃料电池回路串联至暖风回路中,并打开PTC5、第二水泵6以及第二电子风扇总成8,同时利用FCU1的废热与PTC5为暖风系统提供热量。

[0027] 所述第七控制过程是指,将燃料电池回路串联至暖风回路中,并打开第二水泵6和第二电子风扇总成8,关闭PTC5,仅利用FCU1的废热为暖风系统提供热量。

[0028] 所述第八控制过程是指,关闭电池包冷却回路,即关闭制冷机14上的电子膨胀阀,关闭第三水泵13,启动空调压缩机为乘员舱制冷。

[0029] S3、点火开关处于star档,燃料电池堆启动工作后,整车控制器实时监测FCU1的温度 T_1 ,并参考燃料电池最佳温度 T_{fc} ,对燃料电池回路进行调速控制,以满足燃料电池在对应工况下的最佳工作温度环境,氢能汽车完成启动,进行步骤S4。本实施例中,对燃料电池回路进行调速控制通过对第一水泵2和第一电子风扇总成4进行调速控制实现。

[0030] S4、在整车行车工况下,整车控制器实时监测低温散热器16的温度 T_2 ,并参考电机控制器最佳工作温度 T_c ,对氢能汽车的电机驱动回路进行调速控制,以满足驱动系统的工作环境要求,从而保证整车正常运行。本实施例中,所述电机驱动回路中连接有空压机19、空压机控制器18、低温散热器16、电源分配单元(PDU)20、第一DC/DC转换器21、微控制器(MCU)22、第二DC/DC转换器23、驱动电机24、第四水泵17和多个转向装置25。

[0031] S5、在整车行车工况下,若有空调制冷需求,空调压缩机工作,且根据制冷需求调节制冷机14上的电子膨胀阀的开度,同时整车控制器根据辅助电池包11的温度 T_4 进行判断:

若 $T_{pmin} < T_4 < T_{pmax}$,执行第九控制过程, T_{pmin} 、 T_{pmax} 分别表示辅助电池包11正常工作的最低和最高温度值;

若 $T_4 > T_{pmax}$ 时,执行第十控制过程,利用空调系统对辅助电池包11降温。

[0032] 所述第九控制过程是指,关闭电池包冷却回路,即关闭制冷机14上的电子膨胀阀,关闭第三水泵13。

[0033] 所述第十控制过程是指,连通电池包冷却回路,即开启第三水泵13,开启或调节制

冷机14上的电子膨胀阀,利用空调压缩机为辅助电池包11降温。需要说明的是,当同时存在乘员舱制冷需求以及电池包冷却需求时,电子膨胀阀的开度调节优先保证辅助电池包11的冷却需求。

[0034] S6、在整车停车(After Run)工况下,整车控制器根据FCU1的温度T1、低温散热器16的温度T2以及辅助电池包11的温度T4进行判断:

若 $T1 > T_{fc}$ 或 $T2 > T_c$ 或 $T4 > T_{pmax}$,执行第十一控制过程,对FCU1、驱动电机24以及辅助电池包11进行散热;

若 $T1 < T_{fc}$ 且 $T2 < T_c$ 且 $T4 < T_{pmax}$,关闭第一电子风扇总成4;

若 $T1 < T_{fc}$,关闭第一水泵2;

若 $T2 < T_c$,关闭第四水泵17;

若 $T4 < T_{pmax}$,关闭第三水泵13;

若 $T1 > T_{fcmax}$,对燃料电池回路中的高压件(即FCU)进行限功并报警,直至整车停机并报警;若 $T2 > T_{cmax}$,对电机驱动回路中的高压件(即MCU、DC/DC、驱动电机、PDU、空压机及其控制器等)进行限功并报警,直至整车停机并报警。

[0035] 所述第十一控制过程是指,开启第一电子风扇总成4,打开第一水泵2、第四水泵17和第三水泵13。

[0036] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

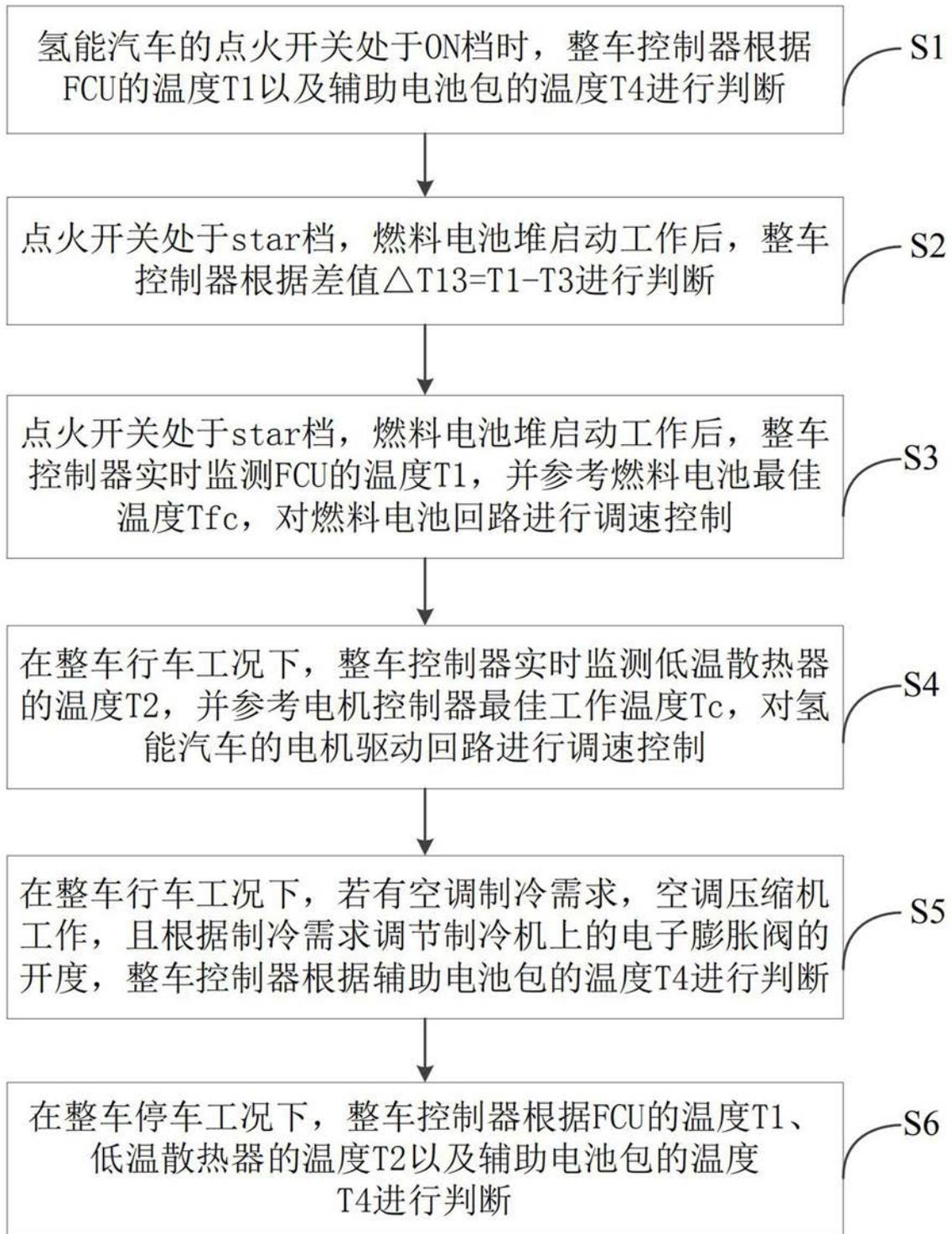


图1

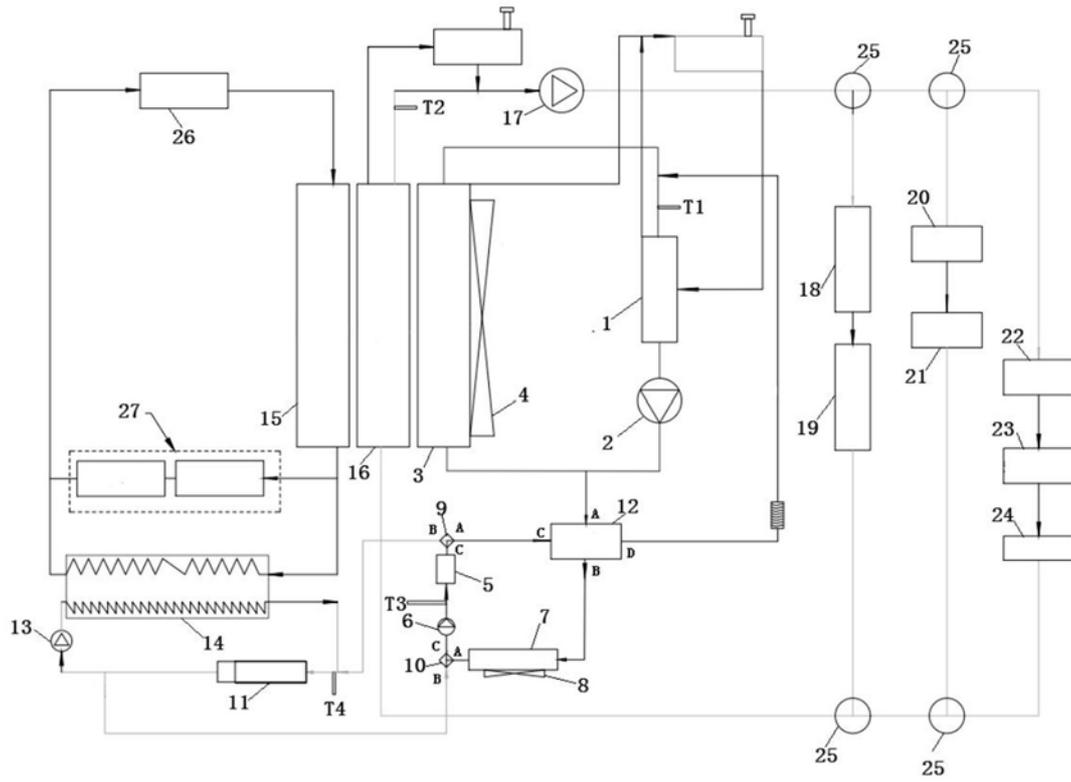


图2