



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110194065 A

(43)申请公布日 2019.09.03

(21)申请号 201910456915.6

(22)申请日 2019.05.29

(71)申请人 中国第一汽车股份有限公司
地址 130011 吉林省长春市长春汽车经济
技术开发区东风大街8899号

(72)发明人 刘力源 王燕 杨钊

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有
限公司 11659
代理人 张海英

(51) Int. Cl.
B60L 50/75(2019.01)
B60L 58/40(2019.01)

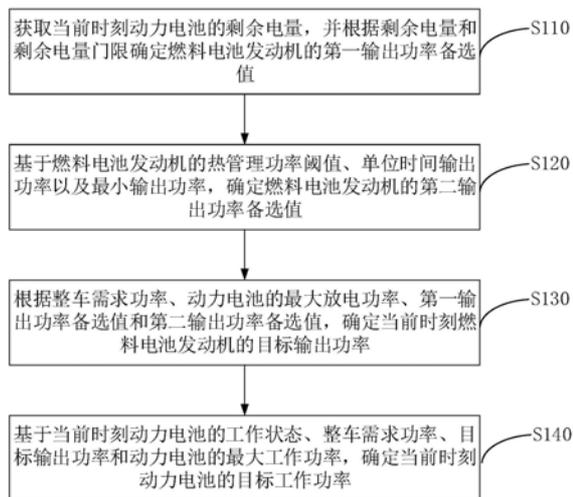
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

车辆的整车能量控制方法、装置、车辆和存储介质

(57)摘要

本发明实施例公开了一种车辆的整车能量控制方法、装置、车辆和存储介质,该方法包括:获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值;根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。本发明实施例提高了整车能量利用率,降低了整车能量消耗率。



1. 一种车辆的整车能量控制方法,其特征在于,包括:

获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据所述剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;

基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定所述燃料电池发动机的第二输出功率备选值;

根据整车需求功率、所述动力电池的最大放电功率、所述第一输出功率备选值和所述第二输出功率备选值,确定当前时刻所述燃料电池发动机的目标输出功率;

基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述剩余电量门限包括的门限按照从小到大依次为第一剩余电量门限、第二剩余电量门限和第三剩余电量门限;

根据所述剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值,包括:

若所述剩余电量小于第一剩余电量门限,则燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第一设定输出功率;

若所述剩余电量大于或等于第一剩余电量门限,并且小于第二剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第二设定输出功率;

若所述剩余电量大于或等于第二剩余电量门限,并且小于第三剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第三设定输出功率;

其中,所述燃料电池发动机的设定输出功率按照从小到大依次为第三设定输出功率、第二设定输出功率和第一设定输出功率。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定所述燃料电池发动机的第二输出功率备选值,包括:

基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值与最小输出功率对比结果,确定第一功率选择值;

根据所述单位时间输出功率确定第二功率选择值;

基于公式 $P2 = \min(P2a, P2b)$,确定所述第二输出功率备选值,其中 $P2$ 代表所述第二输出功率备选值, $P2a$ 代表第一功率选择值, $P2b$ 代表第二功率选择值。

4. 根据权利要求1所述的方法,根据整车需求功率、所述动力电池的最大放电功率、所述第一输出功率备选值和所述第二输出功率备选值,确定当前时刻所述燃料电池发动机的目标输出功率,包括:

根据公式 $P_a = \min(\max(P_z - P_f, P_1), P_2)$,确定当前时刻所述燃料电池发动机的所述目标输出功率;

其中, P_a 代表所述目标输出功率, P_z 代表所述整车需求功率, P_f 代表所述动力电池的最大放电功率, P_1 代表所述第一输出功率备选值, P_2 代表所述第二输出功率备选值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率之前,还包括:

根据所述整车需求功率和所述目标输出功率的对比结果,确定当前时刻所述动力电池的工作状态。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述动力电池的工作状态包括放电状态和充电状态;

根据所述整车需求功率和所述目标输出功率的对比结果,确定当前时刻所述动力电池的工作状态,包括:

若所述整车需求功率大于或等于所述目标输出功率,则确定当前时刻所述动力电池的工作状态为放电状态,反之,则确定当前时刻所述动力电池的工作状态为充电状态。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述动力电池的最大工作功率包括最大放电功率和最大充电功率,所述目标工作功率包括目标放电功率和目标充电功率;

基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率,包括:

若所述动力电池的工作状态为放电状态,则基于公式 $P_{b1} = \max(P_f, (P_a - P_z))$,确定当前时刻所述动力电池的所述目标放电功率,其中 P_{b1} 代表所述目标放电功率, P_f 代表所述最大放电功率, P_a 代表所述目标输出功率, P_z 代表所述整车需求功率;

若所述动力电池的工作状态为充电状态,则基于公式 $P_{b2} = \min(P_c, (P_a - P_z))$,确定当前时刻所述动力电池的所述目标充电功率,其中 P_{b2} 代表所述目标充电功率, P_c 代表所述最大充电功率。

8. 一种车辆的整车能量控制装置,其特征在于,包括:

第一输出功率备选值模块,用于获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据所述剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;

第二输出功率备选值模块,用于基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定所述燃料电池发动机的第二输出功率备选值;

燃料电池发动机输出功率模块,用于根据整车需求功率、所述动力电池的最大放电功率、所述第一输出功率备选值和所述第二输出功率备选值,确定当前时刻所述燃料电池发动机的目标输出功率;

动力电池工作功率模块,用于基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率。

9. 一种车辆,其特征在于,所述车辆包括:整车控制器、燃料电池发动机和动力电池,所述整车控制器分别与所述燃料电池发动机、所述动力电池连接;

存储装置,用于存储一个或多个程序;

当所述一个或多个程序被所述整车控制器执行,使得所述整车控制器实现如权利要求1-7中任一所述的车辆的整车能量控制方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求1-7中任一所述的车辆的整车能量控制方法。

车辆的整车能量控制方法、装置、车辆和存储介质

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电动汽车动力技术领域,尤其涉及一种车辆的整车能量控制方法、装置、车辆和存储介质。

背景技术

[0002] 燃料电池电动汽车(Fuel Cell Electric Vehicle,FCEV)具有零排放、高效率等优点。但是若单独设置燃料电池系统时有一些不足,例如动态功率响应慢,在起步、爬坡和急加速等极限工况无法满足整车需求;燃料电池系统的频繁启停会缩短燃料电池系统的寿命,影响耐久性;燃料电池系统自身只能产生能量,无法存储能量等。

[0003] 为了取长补短,充分发挥燃料电池系统的优点,弥补不足,燃料电池电动汽车可以设置另一种能量源,而动力电池系统是目前的主流技术。动力电池系统功率响应快,能满足各种极限工况的需求;同时动力电池能够储存能量,在整车功率需求降低时,不需要燃料电池系统停机,可以将燃料电池产生的多余电能储存起来,维持动力电池荷电状态(State of Charge,SOC)平衡,以备整车需求。

[0004] 现有技术中可以通过整车能量控制方法对燃料电池电动汽车的燃料电池系统和动力电池系统的能量进行综合控制。但是现有的整车能量控制方法考虑的因素和变量有限,不能真正结合燃料电池电动汽车的实时状态进行综合分析,因而对燃料电池电动汽车的能量利用率和工作效率影响较大,不能满足需求。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种车辆的整车能量控制方法、装置、车辆和存储介质,以优化燃料电池电动汽车的整车能量控制过程,提高整车能量利用率。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种车辆的整车能量控制方法,包括:

[0007] 获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据所述剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;

[0008] 基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定所述燃料电池发动机的第二输出功率备选值;

[0009] 根据整车需求功率、所述动力电池的最大放电功率、所述第一输出功率备选值和所述第二输出功率备选值,确定当前时刻所述燃料电池发动机的目标输出功率;

[0010] 基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率。

[0011] 第二方面,本发明实施例还提供了一种车辆的整车能量控制装置,该装置包括:

[0012] 第一输出功率备选值模块,用于获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据所述剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;

[0013] 第二输出功率备选值模块,用于基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定所述燃料电池发动机的第二输出功率备选值;

[0014] 燃料电池发动机输出功率模块,用于根据整车需求功率、所述动力电池的最大放电功率、所述第一输出功率备选值和所述第二输出功率备选值,确定当前时刻所述燃料电池发动机的目标输出功率;

[0015] 动力电池工作功率模块,用于基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率。

[0016] 进一步的,所述剩余电量门限包括的门限按照从小到大依次为第一剩余电量门限、第二剩余电量门限和第三剩余电量门限;

[0017] 所述第一输出功率备选值模块具体用于:

[0018] 若所述剩余电量小于第一剩余电量门限,则燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第一设定输出功率;

[0019] 若所述剩余电量大于或等于第一剩余电量门限,并且小于第二剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第二设定输出功率;

[0020] 若所述剩余电量大于或等于第二剩余电量门限,并且小于第三剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第三设定输出功率;

[0021] 其中,所述燃料电池发动机的设定输出功率按照从小到大依次为第三设定输出功率、第二设定输出功率和第一设定输出功率。

[0022] 进一步的,所述第二输出功率备选值模块具体用于:

[0023] 基于所述燃料电池发动机的热管理功率阈值与最小输出功率对比结果,确定第一功率选择值;

[0024] 根据所述单位时间输出功率确定第二功率选择值;

[0025] 基于公式 $P2 = \min(P2a, P2b)$,确定所述第二输出功率备选值,其中 $P2$ 代表所述第二输出功率备选值, $P2a$ 代表第一功率选择值, $P2b$ 代表第二功率选择值。

[0026] 进一步的,所述燃料电池发动机输出功率模块具体用于:

[0027] 根据公式 $P_a = \min(\max(P_z - P_f, P_1), P_2)$,确定当前时刻所述燃料电池发动机的所述目标输出功率;

[0028] 其中, P_a 代表所述目标输出功率, P_z 代表所述整车需求功率, P_f 代表所述动力电池的最大放电功率, P_1 代表所述第一输出功率备选值, P_2 代表所述第二输出功率备选值。

[0029] 进一步的,所述装置还包括:

[0030] 动力电池工作状态模块,用于基于当前时刻所述动力电池的工作状态、所述整车需求功率、所述目标输出功率和所述动力电池的最大工作功率,确定当前时刻所述动力电池的目标工作功率之前,根据所述整车需求功率和所述目标输出功率的对比结果,确定当前时刻所述动力电池的工作状态。

[0031] 进一步的,所述动力电池的工作状态包括放电状态和充电状态;

[0032] 所述动力电池工作状态模块具体用于:

[0033] 若所述整车需求功率大于或等于所述目标输出功率,则确定当前时刻所述动力电池的工作状态为放电状态,反之,则确定当前时刻所述动力电池的工作状态为充电状态。

[0034] 进一步的,所述动力电池的最大工作功率包括最大放电功率和最大充电功率,所述目标工作功率包括目标放电功率和目标充电功率;

[0035] 所述动力电池工作功率模块具体用于：

[0036] 若所述动力电池的工作状态为放电状态，则基于公式 $P_{b1} = \max(P_f, (P_a - P_z))$ ，确定当前时刻所述动力电池的所述目标放电功率，其中 P_{b1} 代表所述目标放电功率， P_f 代表所述最大放电功率， P_a 代表所述目标输出功率， P_z 代表所述整车需求功率；

[0037] 若所述动力电池的工作状态为充电状态，则基于公式 $P_{b2} = \min(P_c, (P_a - P_z))$ ，确定当前时刻所述动力电池的所述目标充电功率，其中 P_{b2} 代表所述目标充电功率， P_c 代表所述最大充电功率。

[0038] 第三方面，本发明实施例还提供了一种车辆，所述车辆包括整车控制器、燃料电池发动机和动力电池，所述整车控制器分别与所述燃料电池发动机、所述动力电池连接；

[0039] 存储装置，用于存储一个或多个程序；

[0040] 当所述一个或多个程序被所述整车控制器执行，使得所述整车控制器实现如上所述的车辆的整车能量控制方法。

[0041] 第四方面，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如上所述的车辆的整车能量控制方法。

[0042] 本发明实施例通过获取当前时刻动力电池的剩余电量，并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值；基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率，确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值；根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值，确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率；基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率，确定当前时刻动力电池的目标工作功率。本发明实施例提供的技术方案，通过考虑多维度的因素和变量可以优化车辆的整车能量控制过程，有效地协调燃料电池发动机和动力电池的工作，满足整车稳态工况和动态工况需求的基础上，提高了整车能量利用率，降低了整车能量消耗率，增加了整车续航里程。

附图说明

[0043] 图1为本发明实施例一中的车辆的整车能量控制方法的流程图；

[0044] 图2为本发明实施例一中的第一输出功率备选值的确定示意图；

[0045] 图3为本发明实施例二中的车辆的整车能量控制方法的流程图；

[0046] 图4为本发明实施例三中的车辆的整车能量控制装置的结构示意图；

[0047] 图5为本发明实施例四中的车辆的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0049] 实施例一

[0050] 图1为本发明实施例一中的车辆的整车能量控制方法的流程图，本实施例可适用于对车辆进行整车能量控制的情况，该方法可以由车辆的整车能量控制装置执行，该装置

可以采用软件和/或硬件的方式实现,该装置可配置于车辆中。如图1所示,该方法具体可以包括:

[0051] S110、获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值。

[0052] 其中,动力电池可以指为车辆提供动力来源的电源,通常可以为蓄电池。具体的,车辆的整车能量控制装置可以获取当前时刻动力电池控制器采集的动力电池的剩余电量。其中动力电池控制器与动力电池连接,用于控制动力电池的工作以及获取动力电池的参数等。动力电池的剩余电量,也可以用荷电状态(State of Charge,SOC)来表示,SOC代表的是动力电池使用一段时间或长期搁置不用后的剩余容量与其完全充电状态的容量的比值,常用百分数表示,其取值范围为0~1,当SOC=0时表示电池放电完全,当SOC=1时表示电池完全充满。

[0053] 进一步的,剩余电量门限包括的门限按照从小到大依次为第一剩余电量门限、第二剩余电量门限和第三剩余电量门限,则根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值,可以包括:若剩余电量小于第一剩余电量门限,则燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第一设定输出功率;若剩余电量大于或等于第一剩余电量门限,并且小于第二剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第二设定输出功率;若剩余电量大于或等于第二剩余电量门限,并且小于第三剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第三设定输出功率;其中,燃料电池发动机的设定输出功率按照从小到大依次为第三设定输出功率、第二设定输出功率和第一设定输出功率。

[0054] 图2为本发明实施例一中的第一输出功率备选值的确定示意图,其中X轴表示剩余电量,Y轴表示燃料电池发动机的设定输出功率, x_1 表示第一剩余电量门限, x_2 表示第二剩余电量门限, x_3 表示第三剩余电量门限, y_1 表示第一设定输出功率, y_2 表示第二设定输出功率, y_3 表示第三设定输出功率,图中的实线表示第一输出功率备选值。若剩余电量大于第三剩余电量门限,则燃料电池发动机停机。

[0055] 其中,动力电池的剩余电量门限和燃料电池发动机的设定输出功率可以根据实际情况进行设定,本实施例中不作限定。其设定依据可以包括动力系统构型方案、燃料电池系统输出功率与效率特性、动力电池放电功率特性、动力电池充电功率特性、整车常用工况功率需求统计、整车尽量多回收滑行或制动能量、整车氢耗和整车电耗等,并且可通过实车试验标定三种剩余电量门限。

[0056] 示例性的,第一剩余电量门限可以为动力电池SOC的30%、第二剩余电量门限可以为动力电池SOC的60%和第三剩余电量门限可以为动力电池SOC的85%;第三设定输出功率可以为5.6kW、第二设定输出功率可以为8.6kW和第一设定输出功率可以为12.4kW。

[0057] 燃料电池系统可以包括燃料电池控制器、燃料电池发动机和升压DC/DC转换器,燃料电池系统的输出功率特性是指与燃料电池发动机连接的升压DC/DC转换器输出端的净功率,决定因素可以包括燃料电池发动机的输出功率、升压DC/DC转换器使用效率和燃料电池系统高压电附件功率等。燃料电池系统效率特性,决定因素包括:燃料电池发动机的氢气利用率、燃料电池发动机的电堆发电效率、升压DC/DC转换器使用效率、燃料电池系统高压电附件功率等。

[0058] S120、基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值。

[0059] 其中,热管理功率阈值可以表示燃料电池系统中冷却器件的散热能力,这直接影响燃料电池系统的功率输出能力。单位时间输出功率可以表示燃料电池系统的功率响应能力,是指燃料电池系统在动态响应过程中单位时间内的输出功率,这也可以直接影响燃料电池系统的功率输出能力。最小输出功率可以为燃料电池系统怠速工作的最小输出功率,可以表示当整车对燃料电池系统功率需求很低时,为了避免燃料电池系统频繁启停,燃料电池系统以最小输出功率工作,其输出功率可以用于整车驱动、为动力电池充电以及用于整车高压电附件或整车低压电附件。

[0060] 燃料电池系统高压电附件功率可以包括燃料电池系统中空气压缩机、高压电动水泵等高压电附件消耗的电功率,高压电附件功率是实时变化的值。动力电池放电功率特性可以表示动力电池放电功率与动力电池SOC状态、动力电池系统SOH状态和动力电池温度等因素的关系。动力电池充电功率特性可以表示动力电池充电功率与动力电池SOC状态、动力电池性能状态和动力电池温度等因素的关系。动力电池性能状态(State of Health,SOH),可以表示蓄电池容量、健康度或性能状态,即动力电池使用一段时间后性能参数与标称参数的比值,新出厂电池为100%,完全报废为0%,是电池从满充状态下以一定的倍率放电到截止电压所放出的容量与其所对应的标称容量的比值,可以简单的理解为电池的极限容量大小。

[0061] 具体的,基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值,可以包括:基于燃料电池发动机的热管理功率阈值与最小输出功率对比结果,确定第一功率选择值;根据单位时间输出功率确定第二功率选择值;基于公式 $P2 = \min(P2a, P2b)$,确定第二输出功率备选值,其中P2代表第二输出功率备选值,P2a代表第一功率选择值,P2b代表第二功率选择值。

[0062] 进一步的,基于燃料电池发动机的热管理功率阈值与最小输出功率对比结果,确定第一功率选择值,可以包括:若燃料电池发动机的热管理功率阈值小于或等于最小输出功率,则第一功率选择值为零;若燃料电池发动机的热管理功率阈值大于最小输出功率,则第一功率选择值为热管理功率阈值。

[0063] S130、根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率。

[0064] 具体的,车辆的整车能量控制装置得到第一输出功率备选值和第二输出功率备选值之后,可以根据公式 $P_a = \min(\max(P_z - P_f, P_1), P_2)$,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;其中, P_a 代表目标输出功率, P_z 代表整车需求功率, P_f 代表动力电池的最大放电功率, P_1 代表第一输出功率备选值, P_2 代表第二输出功率备选值。

[0065] S140、基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。

[0066] 其中,动力电池的工作状态包括放电状态和充电状态,动力电池的最大工作功率包括最大放电功率和最大充电功率,目标工作功率包括目标放电功率和目标充电功率。

[0067] 具体的,基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率,可以包括:若动力电池的工

作状态为放电状态,则基于公式 $P_{b1} = \max(P_f, (P_a - P_z))$,确定当前时刻动力电池的目标放电功率,其中 P_{b1} 代表目标放电功率, P_f 代表最大放电功率, P_a 代表目标输出功率, P_z 代表整车需求功率;若动力电池的工作状态为充电状态,则基于公式 $P_{b2} = \min(P_c, (P_a - P_z))$,确定当前时刻动力电池的目标充电功率,其中 P_{b2} 代表目标充电功率, P_c 代表最大充电功率。

[0068] 本发明实施例通过获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值;根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。本发明实施例提供的技术方案,通过考虑多维度的因素和变量可以优化车辆的整车能量控制过程,有效地协调燃料电池发动机和动力电池的工作,满足整车稳态工况和动态工况需求的基础上,提高了整车能量利用率,降低了整车能量消耗率,增加了整车续航里程。

[0069] 实施例二

[0070] 图3为本发明实施例二中的车辆的整车能量控制方法的流程图。本实施例在上述实施例的基础上,进一步优化了上述车辆的整车能量控制方法。相应的,如图3所示,本实施例的方法具体包括:

[0071] S210、获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值。

[0072] S220、基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值。

[0073] S230、根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率。

[0074] 具体的,车辆的整车能量控制装置得到第一输出功率备选值和第二输出功率备选值之后,可以根据公式 $P_a = \min(\max(P_z - P_f, P_1), P_2)$,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;其中, P_a 代表目标输出功率, P_z 代表整车需求功率, P_f 代表动力电池的最大放电功率, P_1 代表第一输出功率备选值, P_2 代表第二输出功率备选值。

[0075] S240、根据整车需求功率和目标输出功率的对比结果,确定当前时刻动力电池的工作状态是否为放电状态。

[0076] 其中,动力电池的工作状态可以包括放电状态和充电状态,根据整车需求功率和目标输出功率的对比结果,确定当前时刻动力电池的工作状态,可以包括:若整车需求功率大于或等于目标输出功率,则确定当前时刻动力电池的工作状态为放电状态,继续执行S250;反之,若整车需求功率小于目标输出功率,则确定当前时刻动力电池的工作状态为充电状态,继续执行S260。

[0077] 动力电池的最大工作功率包括最大放电功率和最大充电功率,目标工作功率包括目标放电功率和目标充电功率。

[0078] S250、基于公式 $P_{b1} = \max(P_f, (P_a - P_z))$,确定当前时刻动力电池的目标放电功率。

[0079] 若当前时刻动力电池的工作状态为放电状态,则基于上述公式 $P_{b1} = \max(P_f, (P_a -$

Pz)) 可以确定当前时刻动力电池的目标放电功率,其中Pb1代表目标放电功率,Pf代表最大放电功率,Pa代表目标输出功率,Pz代表整车需求功率。

[0080] S260、基于公式 $Pb2 = \min(Pc, (Pa - Pz))$,确定当前时刻动力电池的目标充电功率。

[0081] 若动力电池的工作状态为充电状态,则基于上述公式 $Pb2 = \min(Pc, (Pa - Pz))$ 可以确定当前时刻动力电池的目标充电功率,其中Pb2代表目标充电功率,Pc代表最大充电功率,Pa代表目标输出功率,Pz代表整车需求功率。

[0082] 本发明实施例通过获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值;根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;根据整车需求功率和目标输出功率的对比结果,确定当前时刻动力电池的工作状态;基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。本发明实施例提供的技术方案,通过考虑多维度的因素和变量可以优化车辆的整车能量控制过程,有效地协调燃料电池发动机和动力电池的工作,满足整车稳态工况和动态工况需求的基础上,提高了整车能量利用率,降低了整车能量消耗率,增加了整车续航里程。

[0083] 实施例三

[0084] 图4为本发明实施例三中的车辆的整车能量控制装置的结构示意图,本实施例可适用于对车辆进行整车能量控制的情况。本发明实施例所提供的车辆的整车能量控制装置可执行本发明任意实施例所提供的车辆的整车能量控制方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0085] 该装置具体包括第一输出功率备选值模块310、第二输出功率备选值模块320、燃料电池发动机输出功率模块330和动力电池工作功率模块340,其中:

[0086] 第一输出功率备选值模块310,用于获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;

[0087] 第二输出功率备选值模块320,用于基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值;

[0088] 燃料电池发动机输出功率模块330,用于根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;

[0089] 动力电池工作功率模块340,用于基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。

[0090] 本发明实施例通过获取当前时刻动力电池的剩余电量,并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值;基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率,确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值;根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率。本发明实施例提供的技术方案,通过考虑多维度的因素和变量可以优化车辆的整车

能量控制过程,有效地协调燃料电池发动机和动力电池的工作,满足整车稳态工况和动态工况需求的基础上,提高了整车能量利用率,降低了整车能量消耗率,增加了整车续航里程。

[0091] 进一步的,剩余电量门限包括的门限按照从小到大依次为第一剩余电量门限、第二剩余电量门限和第三剩余电量门限;

[0092] 第一输出功率备选值模块310具体用于:

[0093] 若剩余电量小于第一剩余电量门限,则燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第一设定输出功率;

[0094] 若剩余电量大于或等于第一剩余电量门限,并且小于第二剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第二设定输出功率;

[0095] 若剩余电量大于或等于第二剩余电量门限,并且小于第三剩余电量门限,则当前时刻燃料电池发动机的第一输出功率备选值为第三设定输出功率;

[0096] 其中,燃料电池发动机的设定输出功率按照从小到大依次为第三设定输出功率、第二设定输出功率和第一设定输出功率。

[0097] 进一步的,第二输出功率备选值模块320具体用于:

[0098] 基于燃料电池发动机的热管理功率阈值与最小输出功率对比结果,确定第一功率选择值;

[0099] 根据单位时间输出功率确定第二功率选择值;

[0100] 基于公式 $P2 = \min(P2a, P2b)$,确定第二输出功率备选值,其中P2代表第二输出功率备选值,P2a代表第一功率选择值,P2b代表第二功率选择值。

[0101] 进一步的,燃料电池发动机输出功率模块330具体用于:

[0102] 根据公式 $Pa = \min(\max(Pz - Pf, P1), P2)$,确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率;

[0103] 其中, Pa 代表目标输出功率, Pz 代表整车需求功率, Pf 代表动力电池的最大放电功率, $P1$ 代表第一输出功率备选值, $P2$ 代表第二输出功率备选值。

[0104] 进一步的,装置还包括:

[0105] 动力电池工作状态模块,用于基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率,确定当前时刻动力电池的目标工作功率之前,根据整车需求功率和目标输出功率的对比结果,确定当前时刻动力电池的工作状态。

[0106] 进一步的,动力电池的工作状态包括放电状态和充电状态;

[0107] 动力电池工作状态模块具体用于:

[0108] 若整车需求功率大于或等于目标输出功率,则确定当前时刻动力电池的工作状态为放电状态,反之,则确定当前时刻动力电池的工作状态为充电状态。

[0109] 进一步的,动力电池的最大工作功率包括最大放电功率和最大充电功率,目标工作功率包括目标放电功率和目标充电功率;

[0110] 动力电池工作功率模块340具体用于:

[0111] 若动力电池的工作状态为放电状态,则基于公式 $Pb1 = \max(Pf, (Pa - Pz))$,确定当前时刻动力电池的目标放电功率,其中 $Pb1$ 代表目标放电功率, Pf 代表最大放电功率, Pa 代表目标输出功率, Pz 代表整车需求功率;

[0112] 若动力电池的工作状态为充电状态,则基于公式 $P_{b2} = \min(P_c, (P_a - P_z))$,确定当前时刻动力电池的目标充电功率,其中 P_{b2} 代表目标充电功率, P_c 代表最大充电功率。

[0113] 本发明实施例所提供的车辆的整车能量控制装置可执行本发明任意实施例所提供的车辆的整车能量控制方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

[0114] 实施例四

[0115] 图5为本发明实施例四中的车辆的结构示意图。参考图5,该车辆可以包括整车控制器401、燃料电池发动机402和动力电池403,整车控制器401分别与燃料电池发动机402、动力电池403连接;存储装置404,用于存储一个或多个程序;当一个或多个程序被整车控制器401执行,使得整车控制器401实现如上述实施例中所述的车辆的整车能量控制方法。

[0116] 其中,该车辆中还可以包括燃料电池控制器405、升压DC/DC转换器406、动力电池控制器407、充电控制器408、充电器件409、电机控制器410、逆变器411和电机412。参见图5,整车控制器401通过燃料电池控制器405与燃料电池发送机402连接,通过动力电池控制器407与动力电池403连接。

[0117] 整车控制器401分别与燃料电池控制器405的一端、升压DC/DC转换器406的第一端、动力电池控制器407的一端、充电控制器408的一端和电机控制器410一端连接。具体连接方式本实施例中不作限定,例如连接方式可以为控制器局域网络(Controller Area Network,CAN)通讯方式连接。

[0118] 燃料电池发动机402的一端与燃料电池控制器405的另一端连接,燃料电池发动机402的另一端与升压DC/DC转换器406的第二端连接,动力电池403的第一端与动力电池控制器407的另一端连接,动力电池403的第二端与升压DC/DC转换器406的第三端连接,充电器件409的一端与充电控制器408的另一端连接,充电器件409的另一端与动力电池403的第三端连接,逆变器411的第一端与动力电池403的第四端连接,逆变器411的第二端与升压DC/DC转换器406的第四端连接,逆变器411的第三端与电机控制器410的另一端连接,逆变器411的第四端与电机412连接。

[0119] 燃料电池发动机402、燃料电池控制器405和升压DC/DC转换器406可以集成为燃料电池系统。动力电池控制器407用于控制动力电池403。电机控制器410控制逆变器411和电机412。

[0120] 燃料电池发动机402可以提供稳态功率,动力电池403能够提供稳态或动态功率,起到“削峰填谷”作用,在极限工况下承担动态载荷波动,当燃料电池发动机402产生的电能不足以满足整车需求,动力电池403起“填谷”作用,快速提供动态功率,满足整车功率需求;当燃料电池发动机402产生的电能足以满足整车需求且有剩余,动力电池403起“削峰”作用,将多余的电能储存在动力电池403中,以备将来整车需求,燃料电池发动机402不需要停机。

[0121] 当车辆滑行或制动过程,通过制动能量回收系统,电机412输出负扭矩,产生交流电能,交流电能经过逆变器411转换成直流电能,并储存在动力电池403中,以备将来整车需求。燃料电池发动机402在某一段功率区间内可以达到较高效率,为了充分利用高效区,可以通过动力电池403调节燃料电池发动机402工作点,尽量在高效区工作,提高工作效率。为了避免动力电池403电量不足和过分依赖燃料电池发动机402发电,充电控制器408控制充电器件409借用外部电网中的电可以给动力电池403充电,降低了用氢成本,减少了氢能量

的二次损失。

[0122] 参见图5中的车辆的能量控制方式可以包括：燃料电池发动机402单独供电给电机412；动力电池403单独供电给电机412；燃料电池发动机402和动力电池403联合供电给电机412；燃料电池发动机402单独供电给电机412，同时燃料电池发动机402给动力电池403充电；燃料电池发动机402给动力电池403充电；电机412发电并给动力电池403充电；充电器件409给动力电池403充电。

[0123] 其中，燃料电池发动机402单独供电电机412的前提条件，包括：燃料电池发动机402能正常工作并且输出功率满足整车功率需求，升压DC/DC转换器406、电机控制器410、逆变器411和电机412能够正常工作。动力电池403单独供电电机412的前提条件，包括：动力电池403能正常工作并且输出功率满足整车功率需求，电机控制器410、逆变器411和电机412能够正常工作。燃料电池发动机402和动力电池403联合供电电机412的前提条件，包括：燃料电池发动机402和动力电池403能正常工作并且输出功率满足整车功率需求，升压DC/DC转换器406、电机控制器410、逆变器411和电机412能够正常工作。燃料电池发动机402单独供电电机412同时燃料电池发动机402给动力电池403充电的前提条件，包括：燃料电池发动机402能正常工作并且输出功率高于整车功率需求，动力电池403、升压DC/DC转换器406、电机控制器410、逆变器411和电机412能够正常工作等能够正常工作，动力电池403允许充电。燃料电池发动机402给动力电池403充电的前提条件，包括：燃料电池发动机402、动力电池403和升压DC/DC转换器406等都能正常工作，动力电池403允许充电。电机412发电并给动力电池403充电的前提条件，包括：电机412、电机控制器410、逆变器411和动力电池403等都能正常工作，动力电池403允许充电。充电器件409给动力电池403充电的前提条件，包括：充电器件409和动力电池403都能正常工作，动力电池403允许充电，电机412停机，整车停车。

[0124] 燃料电池发动机402产生的直流电能通过升压DC/DC转换器406转换成与动力电池403电压相匹配的直流电能，经过升压DC/DC转换器406的直流电能或动力电池403的直流电能经过逆变器411转换成交流电能，提供给电机412，电机412将交流电能转换成机械能，驱动车辆行驶。

[0125] 动力电池403可以为动力电池单体或动力电池模组，还可以设置铜排或冷却回路等装置与动力电池403连接。动力电池控制器407与动力电池403可以集成为一个系统。充电器件409可以为车载充电机、充电桩、充电站、充电接口、充电线路或充电锁等充电必需设备。充电器件409与充电控制器408可以集成为一个系统。电机控制器410、逆变器411和电机412可以集成为一个系统。

[0126] 存储装置404可以包括至少一个程序产品，该程序产品具有一组（例如至少一个）程序模块，这些程序模块被配置以执行本发明各实施例的功能。具有一组（至少一个）程序模块的程序/实用工具，可以存储在例如存储装置404中，这样的程序模块包括但不限于操作系统、一个或者多个应用程序、其它程序模块以及程序数据，这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块442通常执行本发明所描述的实施例中的功能和/或方法。

[0127] 整车控制器401通过运行存储在存储装置404中的程序，从而执行各种功能应用以及数据处理，例如实现本发明实施例所提供的车辆的整车能量控制方法，该方法包括：

[0128] 获取当前时刻动力电池的剩余电量，并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电

池发动机的第一输出功率备选值；

[0129] 基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率，确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值；

[0130] 根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值，确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率；

[0131] 基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率，确定当前时刻动力电池的目标工作功率。

[0132] 实施例五

[0133] 本发明实施例五还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本发明实施例所提供的车辆的整车能量控制方法，该方法包括：

[0134] 获取当前时刻动力电池的剩余电量，并根据剩余电量和剩余电量门限确定燃料电池发动机的第一输出功率备选值；

[0135] 基于燃料电池发动机的热管理功率阈值、单位时间输出功率以及最小输出功率，确定燃料电池发动机的第二输出功率备选值；

[0136] 根据整车需求功率、动力电池的最大放电功率、第一输出功率备选值和第二输出功率备选值，确定当前时刻燃料电池发动机的目标输出功率；

[0137] 基于当前时刻动力电池的工作状态、整车需求功率、目标输出功率和动力电池的最大工作功率，确定当前时刻动力电池的目标工作功率。

[0138] 本发明实施例的计算机存储介质，可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0139] 计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0140] 计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括——但不限于无线、电线、光缆、RF等等，或者上述的任意合适的组合。

[0141] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本发明操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言——诸如Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部

分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或终端上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0142] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

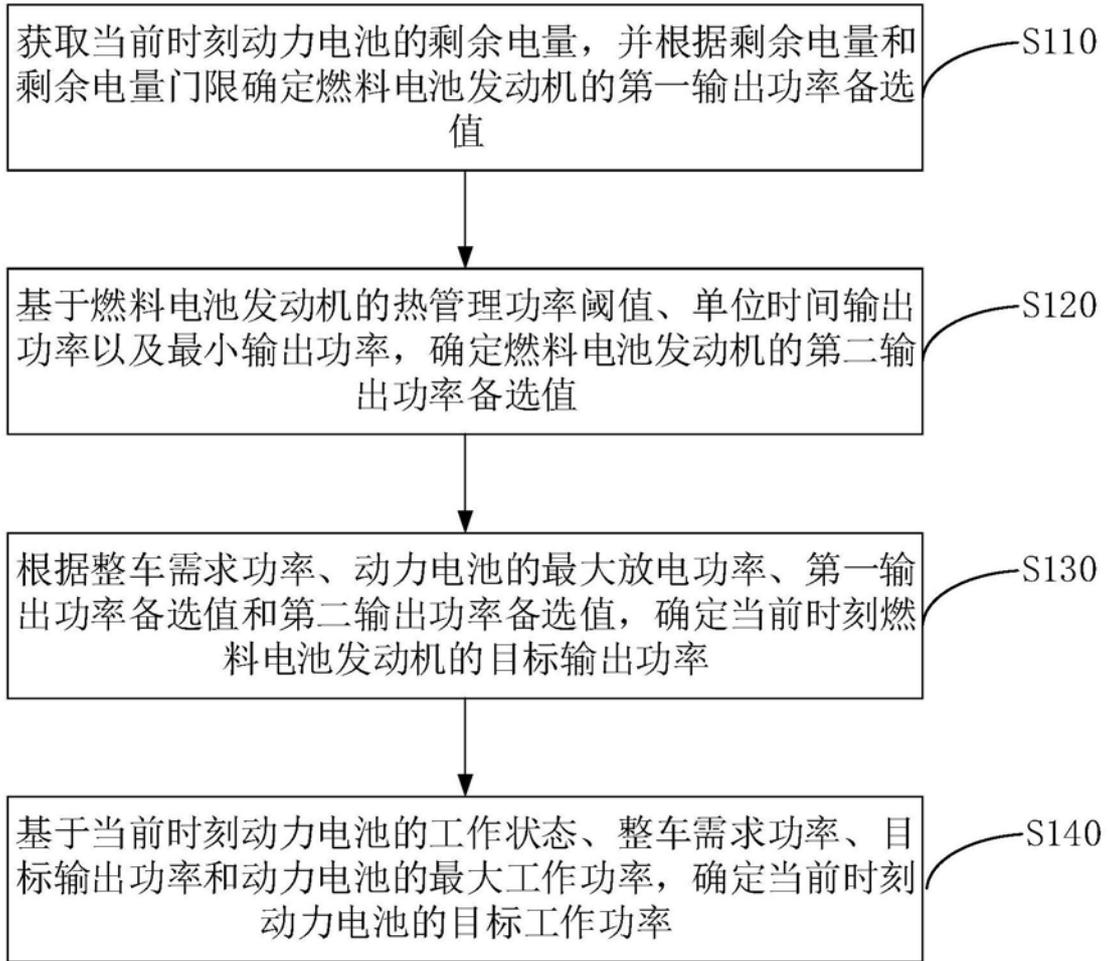


图1

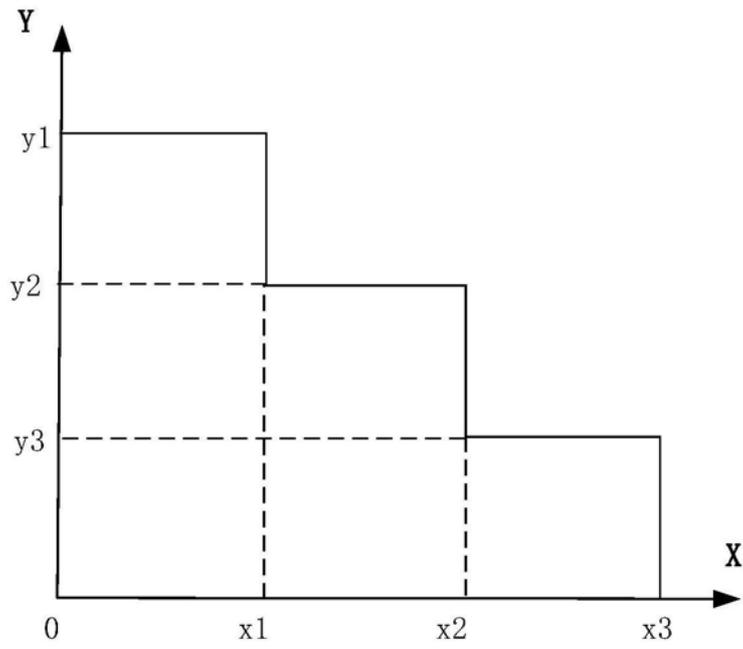


图2

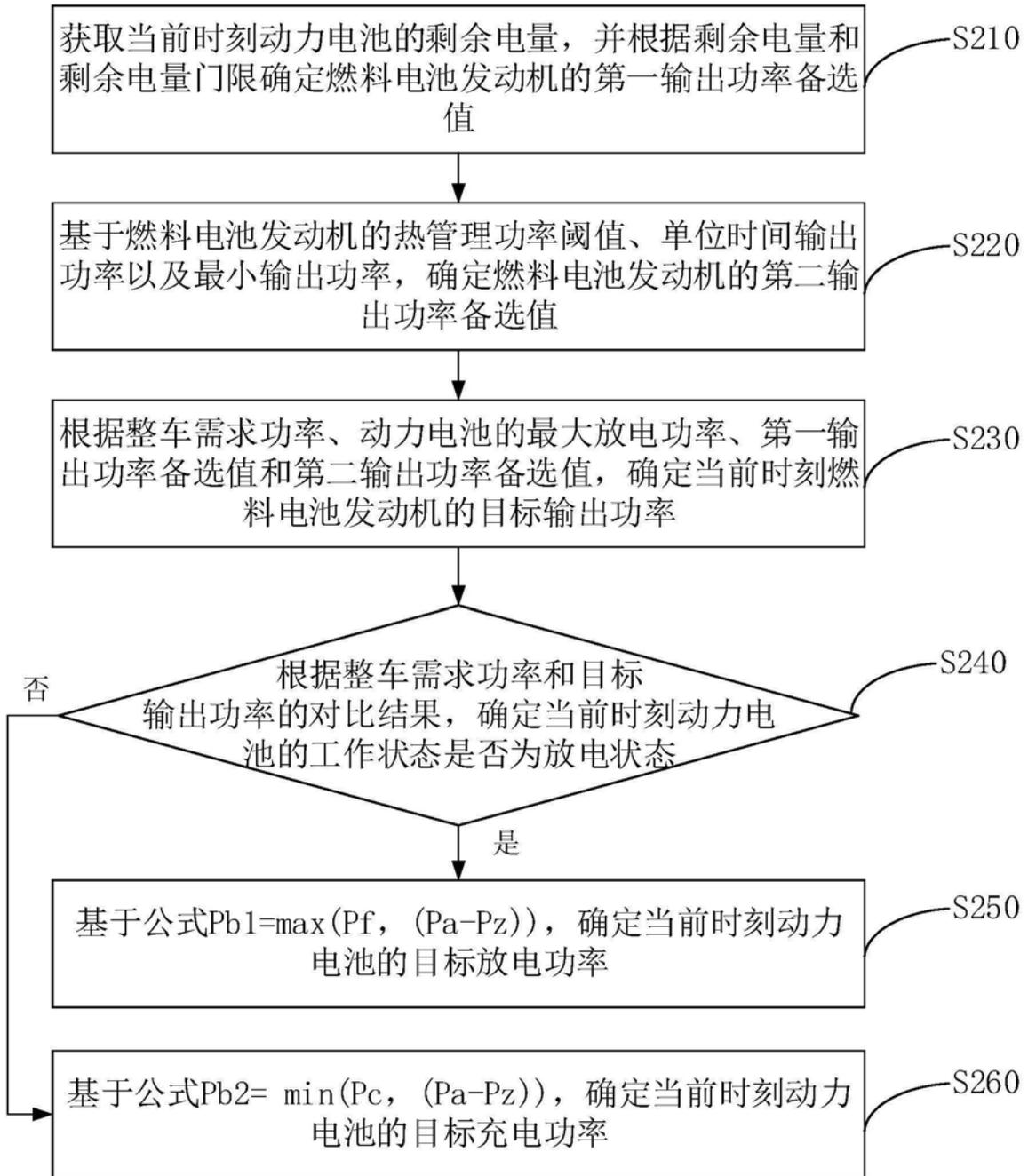


图3

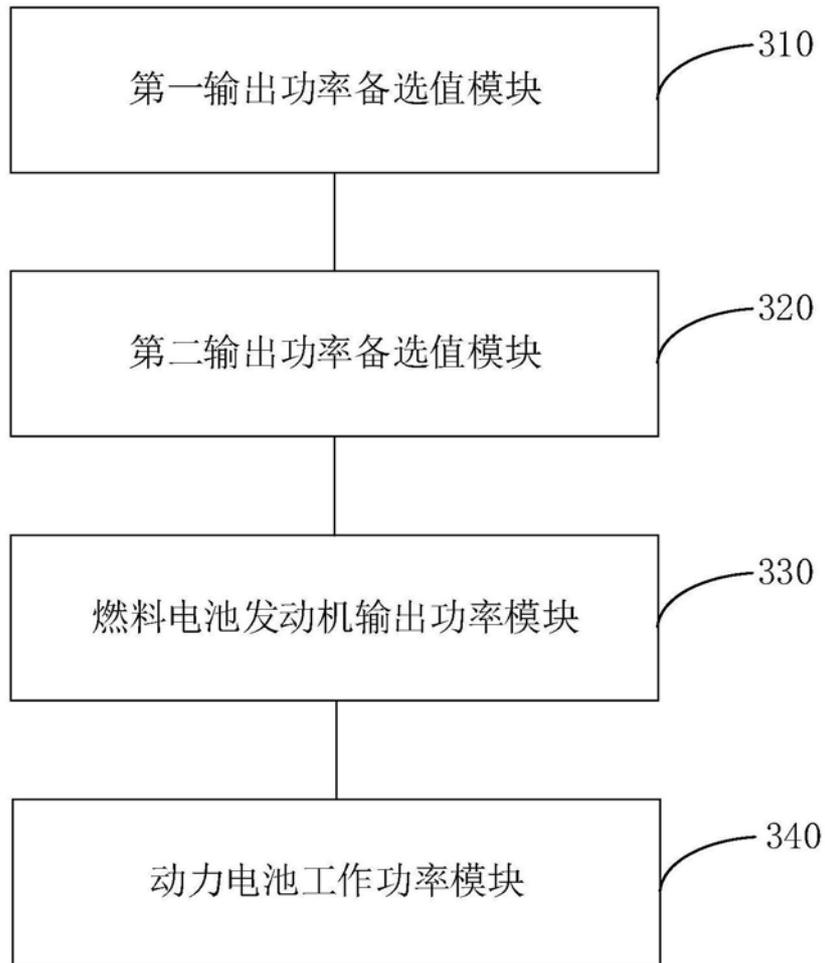


图4

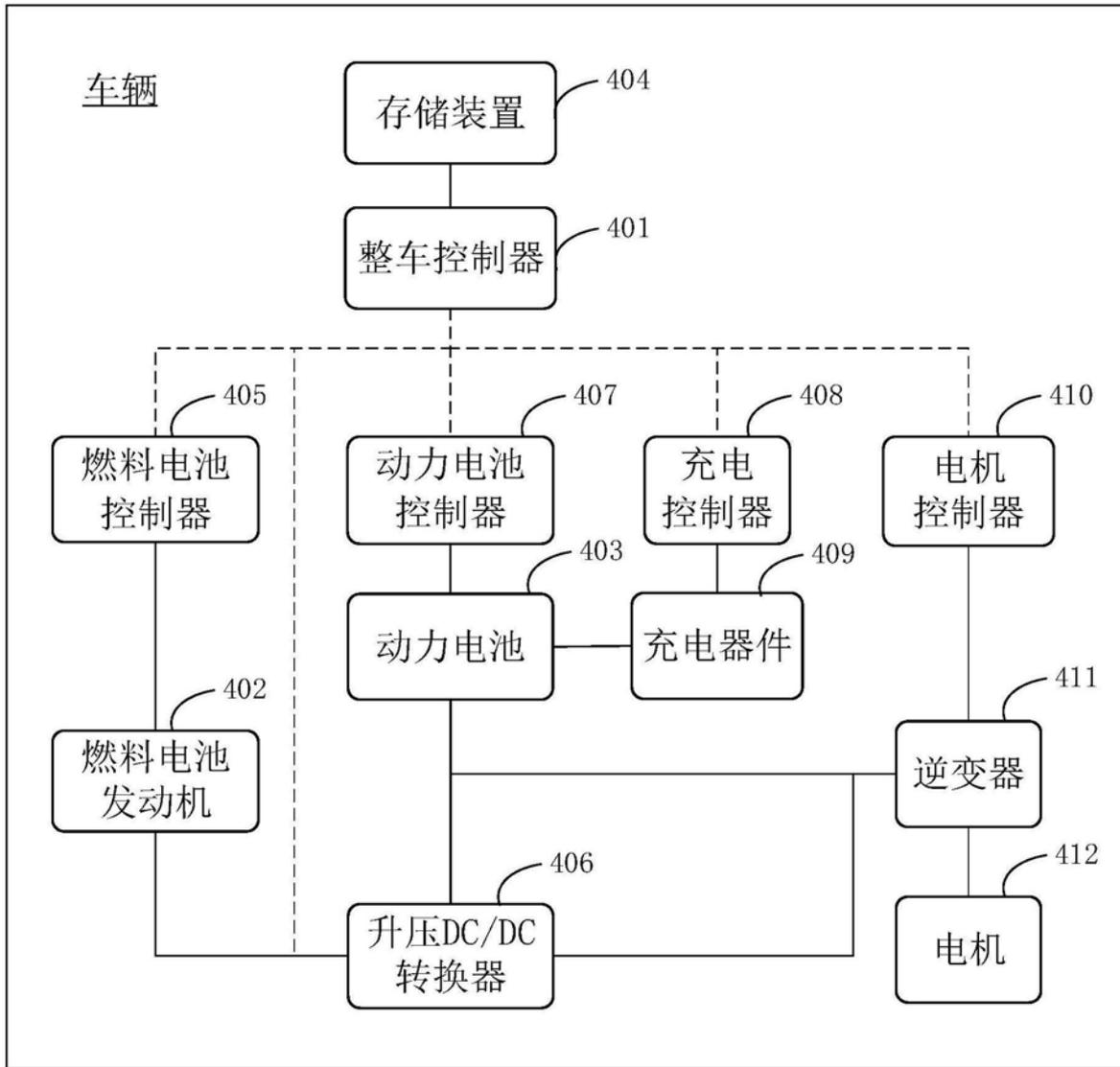


图5