



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108482359 B

(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201810322394.0

B60W 20/50(2016.01)

(22)申请日 2018.04.11

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108482359 A

US 2013/0111878 A1,2013.05.09,  
CN 101158302 A,2008.04.09,  
CN 101265825 A,2008.09.17,  
US 5820172 A,1998.10.13,  
US 2018/0056972 A1,2018.03.01,

(43)申请公布日 2018.09.04

(73)专利权人 杭州休伦科技有限公司  
地址 310018 浙江省杭州市经济开发区白  
杨街道21号大街600号2幢288室

审查员 田莉莉

(72)发明人 郑金平 潘海涛 郑璜英 王宏宇  
房永

(74)专利代理机构 北京辰权知识产权代理有限  
公司 11619  
代理人 郎志涛

(51)Int.Cl.

B60W 20/15(2016.01)

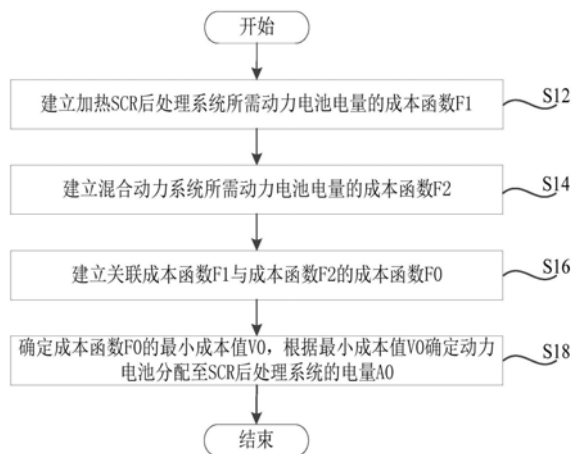
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法和系统

(57)摘要

本发明涉及发动机SCR后处理系统技术领域,具体涉及一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法和系统。本发明旨在解决加热SCR后处理系统温度成本高的问题。为此目的,本发明的SCR后处理成本优先的热管理方法包括:S12:建立加热SCR后处理系统所需动力电池电量的成本函数F1;S14:建立混合动力系统所需动力电池电量的成本函数F2;S16:建立关联成本函数F1与成本函数F2的成本函数F0;S18:确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0。本发明通过成本函数F0的最小成本值V0确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0,降低了加热SCR后处理系统的成本。



1. 一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,所述热管理方法包括如下步骤:

S12:建立加热SCR后处理系统所需动力电池电量的成本函数F1;

S14:建立所述混合动力系统所需所述动力电池电量的成本函数F2;

S16:建立关联所述成本函数F1与所述成本函数F2的成本函数F0;

S18:确定所述成本函数F0的最小成本值V0,根据所述最小成本值V0确定所述动力电池分配至所述SCR后处理系统的电量A0。

2. 根据权利要求1所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S12包括:

S122:检测所述SCR后处理系统需要的加热能量E1,计算所述加热能量E1所需所述动力电池的电量A1;

S124:根据所述电量A1对应的消耗燃油成本、耗电成本、加热系统折旧成本、电池折旧成本、所述SCR后处理系统的排放成本和维护成本,建立所述成本函数F1。

3. 根据权利要求2所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S14包括:

S142:检测所述混合动力系统的整车驱动系统和电动附件系统需要的能量E2,计算所述能量E2所需所述动力电池的电量A2;

S144:根据所述电量A2对应的消耗燃油成本、耗电成本、电机折旧成本、电池折旧成本、转向系统折旧成本、电制动系统折旧成本、电空调系统折旧成本和排放成本,建立所述成本函数F2。

4. 根据权利要求3所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S16包括:

S162:分别为所述成本函数F1和所述成本函数F2分配权重系数,以对所述成本函数F1和所述成本函数F2求和的方式建立所述成本函数F0。

5. 根据权利要求4所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,所述权重系数是根据车型分配的。

6. 根据权利要求5所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S18包括:

S182:确定所述成本函数F0的所述最小成本值V0,根据所述最小成本值V0以及所述成本函数F1与所述成本函数F2的最小方差值确定所述动力电池分配至所述SCR后处理系统的电量A0。

7. 根据权利要求6所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S12之前还包括:

S10:检测所述动力电池的荷电电量是否大于所述混合动力系统所需的电量,当所述动力电池的荷电电量大于所述混合动力系统所需的电量时,直接将所述动力电池用于所述混合动力系统后剩余的荷电电量分配至所述SCR后处理系统,当所述动力电池的荷电电量小于等于所述混合动力系统所需的电量时,所述动力电池执行步骤S12。

8. 根据权利要求7所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,其特征在于,步骤S10之前还包括:

S08:检测所述混合动力系统是否有故障,当所述混合动力系统有故障时,所述动力电池进入故障处理模式,当所述混合动力系统无故障时,所述动力电池执行步骤S10。

9.一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理系统,其特征在于,所述混合动力系统包括:

动力电池系统;

整车驱动系统,与所述动力电池系统连接;

电动附件系统,与所述动力电池系统连接;

SCR后处理系统,与所述动力电池系统连接;

所述热管理系统包括分配模块,所述分配模块分别与所述动力电池系统、所述整车驱动系统、所述电动附件系统和所述SCR后处理系统连接,用于执行权利要求1至8中任一项所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,将所述动力电池系统的荷电电量分配至所述动力电池系统、所述整车驱动系统、所述电动附件系统和所述SCR后处理系统。

10.根据权利要求9所述的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理系统,其特征在于,所述混合动力系统为48V弱混系统,所述热管理系统还包括安装于所述SCR后处理系统并且能够对进入所述SCR后处理系统的排气进行加热的加热总成。

## 混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发动机SCR后处理系统技术领域,具体涉及一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法和系统。

### 背景技术

[0002] 本部分提供的仅仅是与本公开相关的背景信息,其并不必然是现有技术。

[0003] 新能源汽车的动力系统分为纯电动和混合动力两种主要的动力系统,目前,由于国家对新能源汽车的补贴力度下降,为了使新能源汽车在国家补贴下降的情况下仍然具有有效竞争力,研发人员设计了48V弱混系统以满足现有市场对新能源汽车的需求,48V弱混系统通过提高动力系统的电源能量(电源能量依据所匹配车辆的大小、节能和成本要求设置在0.5~3度电之间),不仅能够实现新能源汽车启停功能、纯电动启动和滑行关机(coastingshut-down)等功能,还能够对柴油机新能源汽车的SCR后处理系统的热管理效率有所提升,因此,48V弱混系统能够在一定程度上实现节能减排、提高内燃机的尾气后处理效果。

[0004] 但是,由于国家对于内燃机的排放要求越来越严,尤其要求重点减少排放污染物中氮氧化物的含量,因此,为了实现内燃机的节能减排,减少排放污染物中氮氧化物的含量,现有技术主要使用SCR后处理技术对尾气中的氮氧化物进行催化处理使其还原成氮气,以减少尾气中氮氧化物的含量,SCR后处理技术一般使用含有尿素32.5%的水溶液作为还原剂,在一定温度和压力下喷射在柴油机排出的废气里,通过催化作用形成 $\text{NH}_3$ 和 $\text{CO}_2$ ,再由 $\text{NH}_3$ 和尾气中的氮氧化物反应形成 $\text{N}_2$ 排出,以减少尾气中氮氧化物的含量,但是,由于尿素在不同浓度和温度的情况下会发生结晶反应,尿素晶体会包裹在喷射口附近,导致SCR后处理系统失效,甚至导致控制驱动器损坏,而且,催化转化器温度达到一定值后尿素箱才开始喷射尿素,以保证尿素能够充分催化分解为 $\text{NH}_3$ 和 $\text{CO}_2$ ,一般催化转化器温度要求至少为 $180^\circ$ 才可以进行工作,温度过低不仅会使催化转化器内催化剂效率下降,还可能导致尿素溶液结晶从而使催化系统失效,但是,发动机在低负荷工况时由于排气温度过低可能会导致尿素溶液和催化转化器温度降低,使SCR后处理系统难以达到预期效果,导致发动机尾气排放不达标。为了解决上述技术问题,对于48V弱混系统或其他混合动力系统来说,可以利用电池电能对SCR后处理系统进行温度控制,从而提升SCR后处理系统转化发动机尾气的效率,减少尾气中氮氧化物的含量,但是,在实际应用过程中存在如下问题:采用电加热的方式加热尾气,使SCR催化转化器处于理想的温度区间,会增加整车油耗、增加动力电池负担,甚至导致动力电池报废,增加SCR后处理系统的成本。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对上述现有技术的不足提出的一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,该方法通过建立成本函数 $F_0$ ,根据成本函数 $F_0$ 的最小成本值 $V_0$ 确定分配至SCR后处理系统的电量 $A_0$ ,实现对发动机的SCR后处理系统的温度进行合理调节,

降低动力电池加热SCR后处理系统的成本。该目的是通过以下技术方案实现的。

[0006] 本发明的第一方面提供了一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,该方法包括如下步骤:S12:建立加热SCR后处理系统所需动力电池电量的成本函数F1;S14:建立混合动力系统所需动力电池电量的成本函数F2;S16:建立关联成本函数F1与成本函数F2的成本函数F0;S18:确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0。

[0007] 优选地,步骤S12包括:S122:检测SCR后处理系统需要的加热能量E1,计算加热能量E1所需动力电池的电量A1;S124:根据电量A1对应的消耗燃油成本、耗电成本、加热系统折旧成本、电池折旧成本、SCR后处理系统的排放成本和维护成本,建立成本函数F1。

[0008] 优选地,步骤S14包括:S142:检测混合动力系统的整车驱动系统和电动附件系统需要的能量E2,计算能量E2所需动力电池的电量A2;S144:根据电量A2对应的消耗燃油成本、耗电成本、电机折旧成本、电池折旧成本、转向系统折旧成本、电制动系统折旧成本、电空调系统折旧成本和排放成本,建立成本函数F2。

[0009] 优选地,步骤S16包括:S162:分别为成本函数F1和成本函数F2分配权重系数,以对成本函数F1和成本函数F2求和的方式建立成本函数F0。

[0010] 优选地,权重系数是根据车型分配的。

[0011] 优选地,步骤S18包括:S182:确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0以及成本函数F1与成本函数F2的最小方差值确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0。

[0012] 优选地,步骤S12之前还包括:S10:检测动力电池的荷电电量是否大于混合动力系统所需的电量,当动力电池的荷电电量大于混合动力系统所需的电量时,直接将动力电池用于混合动力系统后剩余的荷电电量分配至SCR后处理系统,当动力电池的荷电电量小于等于混合动力系统所需的电量时,动力电池执行步骤S12。

[0013] 优选地,步骤S10之前还包括:S08:检测混合动力系统是否有故障,当混合动力系统有故障时,动力电池进入故障处理模式,当混合动力系统无故障时,动力电池执行步骤S10。

[0014] 本发明的第二方面还提供了一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理系统,其中,混合动力系统包括:动力电池系统;整车驱动系统,与动力电池系统连接;电动附件系统,与动力电池系统连接;SCR后处理系统,与动力电池系统连接;热管理系统包括分配模块,分配模块分别与动力电池系统、整车驱动系统、电动附件系统和SCR后处理系统连接,用于执行本发明第一方面的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,将动力电池系统的荷电电量分配至动力电池系统、整车驱动系统、电动附件系统和SCR后处理系统。

[0015] 优选地,混合动力系统为48V弱混系统,热管理系统还包括安装于SCR后处理系统并且能够对进入SCR后处理系统的排气进行加热的加热总成。

[0016] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的技术方案中,通过建立成本函数F0,根据成本函数F0的最小成本值V0确定分配至SCR后处理系统的电量A0,实现对发动机的SCR后处理系统的温度进行合理调节,降低动力电池调节SCR后处理系统温度的成本。具体地,本发明的技术方案首先建立混合动力系统加热SCR后处理系统所需动力电池电量的成本函数F1,再建立混合动力系统所需动力电池电量的成本函数F2,建立对成本函数F1与成本函数

F2求和的成本函数F0,最后,以成本优先的方式确定成本函数F0的最小成本值V0即为动力电池供电分配的最小成本值,根据电池供电分配的最小成本值确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0,达到降低动力电池调节SCR后处理系统温度成本的目的。

[0017] 进一步地,本发明的技术方案首先检测混合动力系统是否有故障,当混合动力系统有故障时,动力电池进入故障处理模式,减少本发明SCR后处理成本优先的热管理方法对混合动力系统故障处理的影响,提高混合动力系统的工作稳定性,当混合动力系统无故障时,检测动力电池的电量是否大于混合动力系统所需的电量,当动力电池的电量大于混合动力系统所需的电量时,将动力电池用于混合动力系统后剩余的电量用于SCR后处理系统,当动力电池的电量小于等于混合动力系统所需的电量时,动力电池进入SCR后处理成本优先的热管理方法模式,提高本发明SCR后处理成本优先的热管理方法的工作效率。

### 附图说明

[0018] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0019] 图1为本发明一个实施例的48V弱混系统的SCR后处理成本优先的热管理系统示意框图。

[0020] 图2为本发明一个实施例的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法流程示意图。

[0021] 图3为本发明一个实施例的48V弱混系统的SCR后处理成本优先的热管理方法流程示意图。

[0022] 其中,10、48V电池系统;12、48V电池管理系统;20、驱动控制单元;30、催化转化器;32、尿素喷嘴;34、前排温度传感器;36、后排温度传感器;38、氮氧化物含量传感器;40、尿素箱;50、发动机电控单元;60、整车控制器;70、加热总成。

### 具体实施方式

[0023] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施方式。虽然附图中显示了本公开的示例性实施方式,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反,提供这些实施方式是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。需要说明的是,本发明通过将SCR后处理成本优先的热管理方法和系统应用于柴油机的48V弱混系统进行描述,但并不是对本发明SCR后处理成本优先的热管理方法和系统应用范围的限制,例如,本发明SCR后处理成本优先的热管理方法和系统还可以用于其他具有类似结构的混合动力系统中,这种调整均属于本发明SCR后处理成本优先的热管理方法和系统的保护范围。

[0024] 图1为本发明一个实施例的48V弱混系统的SCR后处理成本优先的热管理系统示意框图。

[0025] 如图1所示,本发明提供了一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理系统,下面将SCR后处理成本优先的热管理系统应用于48V弱混系统进行描述,该SCR后处理成本优先的热管理系统包括48V电池系统10,48V电池系统10通过分配模块与整车驱动系统、

电动附件系统和SCR后处理系统连接,其中,分配模块用于将48V电池系统的荷电电量分配至整车驱动系统、电动附件系统和SCR后处理系统,具体地,分配模块集成于48V电池管理系统12中,并与整车控制器60连接,用于接收整车控制器60中发动机电控单元50的信号以及驱动控制单元20信号,驱动控制单元20信号包括尿素箱40的尿素喷嘴32前排温度传感器34信号、尿素喷嘴32后排温度传感器36信号、以及催化转化器30排气管处氮氧化物含量传感器38,分配模块根据发动机电控单元50的信号和驱动控制单元20信号控制分配到加热总成70的电量A0以及分配到48V弱混系统的驱动电量,进一步地,分配模块首先建立加热SCR后处理系统所需48V电池电量的成本函数F1,建立48V弱混系统所需48V电池电量的成本函数F2,建立关联成本函数F1与成本函数F2的成本函数F0,然后确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0确定48V电池分配至SCR后处理系统的电量A0,达到降低48V电池系统总成本的目的,再进一步地,SCR后处理成本优先的热管理系统还包括检测单元,检测单元用于检测48V弱混系统是否有故障,当48V弱混系统有故障时,48V电池进入故障处理模式,当48V弱混系统无故障时,48V电池进入SCR后处理成本优先的热管理系统,以48V弱混系统故障优先处理,减少SCR后处理成本优先的热管理系统对48V弱混系统故障的影响。

[0026] 需要说明的是,本说明书通过将SCR后处理成本优先的热管理系统应用于柴油机的48V弱混系统只是为了方便描述,但并不是对本发明SCR后处理成本优先的热管理系统应用范围的限制,例如,本发明SCR后处理成本优先的热管理系统还可以用于其他具有类似结构的混合动力系统中,这种调整均属于本发明SCR后处理成本优先的热管理系统的保护范围。

[0027] 图2为本发明一个实施例的混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法流程图示意图。

[0028] 如图2所示,本发明提供了一种混合动力系统的SCR后处理成本优先的热管理方法,该方法包括如下步骤:S12:建立加热SCR后处理系统所需动力电池电量的成本函数F1;S14:建立混合动力系统所需动力电池电量的成本函数F2;S16:建立关联成本函数F1与成本函数F2的成本函数F0;S18:确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0确定动力电池分配至SCR后处理系统的电量A0。具体地,本发明的技术方案首先根据SCR后处理系统传感器信号(如氮氧化物含量传感器信号,前后排温度传感器信号)、发动机电控单元50通过CAN总线传输的发动机转速、扭矩等信号计算加热SCR后处理系统所需的电量,并建立加热SCR后处理系统所需电量的成本函数F1,其次,根据驾驶员的输入信号(挡位、油门、刹车、车速等信号)计算驾驶员需求扭矩,并根据整车控制器60的能量分配情况,计算驾驶员的扭矩需求所需的动力电池的电量,然后根据空调、转向系统、制动能量等电量需求计算电动附件系统所需动力电池的电量,根据驱动系统和电动附件系统所需动力电池的电量建立混合动力系统所需动力电池电量的成本函数F2,最后,建立关联成本函数F1与成本函数F2的成本函数F0,其中,成本函数F0的函数值能够体现动力电池输出电量的总成本值,且成本函数F1与成本函数F2相互影响,成本函数F2函数值的大小直接影响成本函数F1的函数值,即,当成本函数F0的函数值确定后,成本函数F1和成本函数F2的函数值均能确定,最后,以计算或者大量实验的方式确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0确定48V电池分配至SCR后处理系统的电量A0,从而达到降低动力电池调节SCR后处理系统温度成本的目的。

[0029] 图3为本发明一个实施例的48V弱混系统的SCR后处理成本优先的热管理方法流程

示意图。

[0030] 如图3所示,SCR后处理成本优先的热管理方法包括如下步骤:S08,检测48V弱混系统是否有故障;当48V弱混系统有故障时,执行步骤S082,48V电池进入故障处理模式;当48V弱混系统无故障时,执行步骤S10,检测48V电池的荷电电量是否大于48V弱混系统所需的电量;当48V电池的荷电电量大于48V弱混系统所需的电量时,执行步骤S102,将48V电池用于48V弱混系统后剩余的荷电电量用于SCR后处理系统;当48V电池的荷电电量小于等于48V弱混系统所需的电量时,执行步骤S122,检测SCR后处理系统需要的加热能量E1,计算加热能量E1所需48V电池的电量A1;S124,根据电量A1对应的消耗燃油成本、耗电成本、加热系统折旧成本、电池折旧成本、SCR后处理系统的排放成本和维护成本,建立成本函数F1:

[0031]  $F1\_SCR=f(C\_fuel,C\_power,C\_heater,C\_Bat,C\_emission,C\_SCR\_mantance)$ ,其中,函数式中的SCR表示SCR后处理系统,函数式中的变量分别表示消耗燃油的成本(fuel)、耗电成本(power)、加热系统折旧成本(heater)、电池折旧成本(Bat)、排放成本(emission)、SCR维护成本(SCR\_mantance),每个变量可根据实际车型分配一个成本权重系数C,以调整每个变量在实际运行中的成本占比,成本函数F1的函数值F1\_SCR则为每个变量的总成本值。建立成本函数F1的同时执行步骤S142,检测48V弱混系统的整车驱动系统和电动附件系统需要的能量E2,计算能量E2所需动力电池的电量A2;S144,根据电量A2对应的消耗燃油成本、耗电成本、电机折旧成本、电池折旧成本、转向系统折旧成本、电制动系统折旧成本、电空调系统折旧成本和排放成本,建立成本函数F2:

[0032]  $F2\_drive=f(C\_fuel,C\_power,C\_isg,C\_Bat,C\_steer,C\_brake,C\_AC,C\_emission)$ 其中,函数式中的drive表示48V弱混系统,函数式中的变量分别表示:消耗燃油的成本(fuel)、耗电成本(power)、电机折旧成本(isg)、电池折旧成本(Bat)、转向系统折旧成本(steer)、电制动系统折旧成本(brake)、电空调系统折旧成本(AC)和排放成本(emission),每个变量可根据实际车型分配一个成本权重系数C,以调整每个变量在实际运行中的成本占比,成本函数F2的函数值F2\_drive则为每个变量的总成本值。最后,当成本函数F1和成本函数F2建立完成后,执行步骤S162,分别为成本函数F1和成本函数F2分配权重系数,以对成本函数F1和成本函数F2求和的方式建立成本函数F0:

[0033]  $F0=f(k1*F2\_drive,k2*F1\_SCR)$

[0034] 其中,F1\_SCR表示成本函数F1,F2\_drive表示成本函数F2,k1和k2则是根据实际车型为成本函数F1和成本函数F2分配的权重系数,然后执行步骤S182,确定成本函数F0的最小成本值V0,根据最小成本值V0以及成本函数F1与成本函数F2的最小方差值确定48V电池分配至SCR后处理系统的电量A0,其中,最小方差值可以提高48V电池分配的均匀性和稳定性,减少48V电池分配偏差过大的现象,最后执行步骤S202,48V电池将电量A0分配至SCR后处理系统,剩余的电量执行步骤S204,剩余的电量分配至48V弱混系统。需要说明的是,本发明的技术方案通过对成本函数F1和成本函数F2求和的方式建立成本函数F0只是优选的实施例,并不是对建立本发明成本函数F0的限制,例如,本发明的成本函数F0还可以通过对成本函数F1和成本函数F2求平方和的方式建立,这种调整均属于本发明成本函数F0的保护范围。还需要说明的是,本说明书中将电量A0分配至SCR后处理系统,将剩余的电量分配至48V弱混系统,只是为了方便描述,并不是对48V电池分配电量先后顺序的限制,例如,本发明还可以首先将剩余的电量分配至48V弱混系统,然后将电量A0分配至SCR后处理系统,或者,两



者的电量同时进行分配,上述调整均属于本发明48V电池电量分配的保护范围。

[0035] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

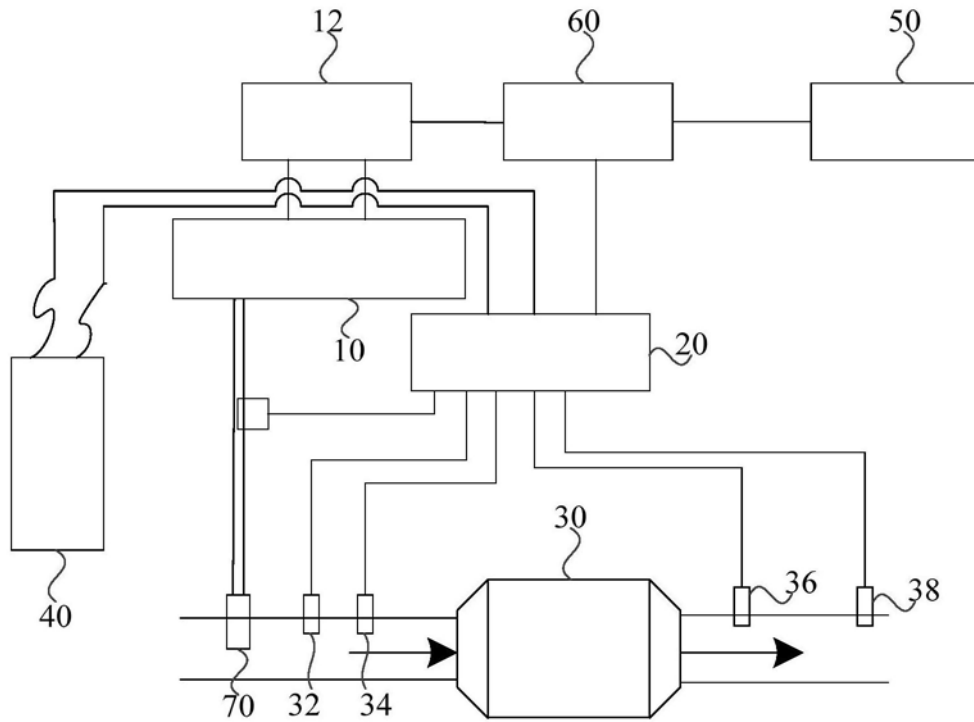


图1

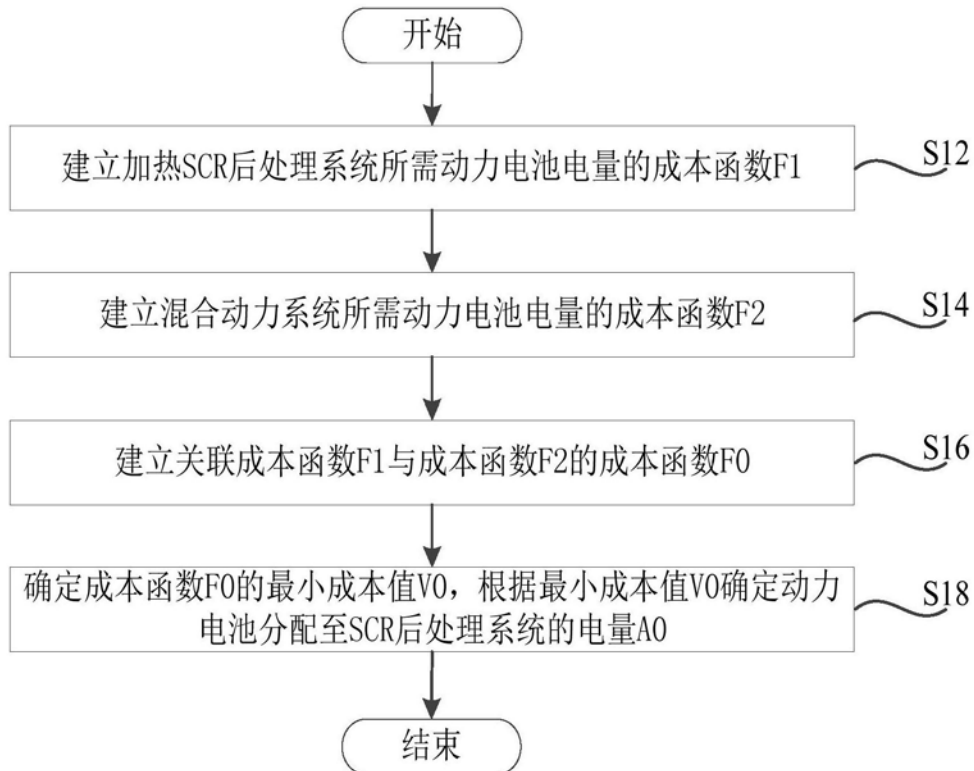


图2

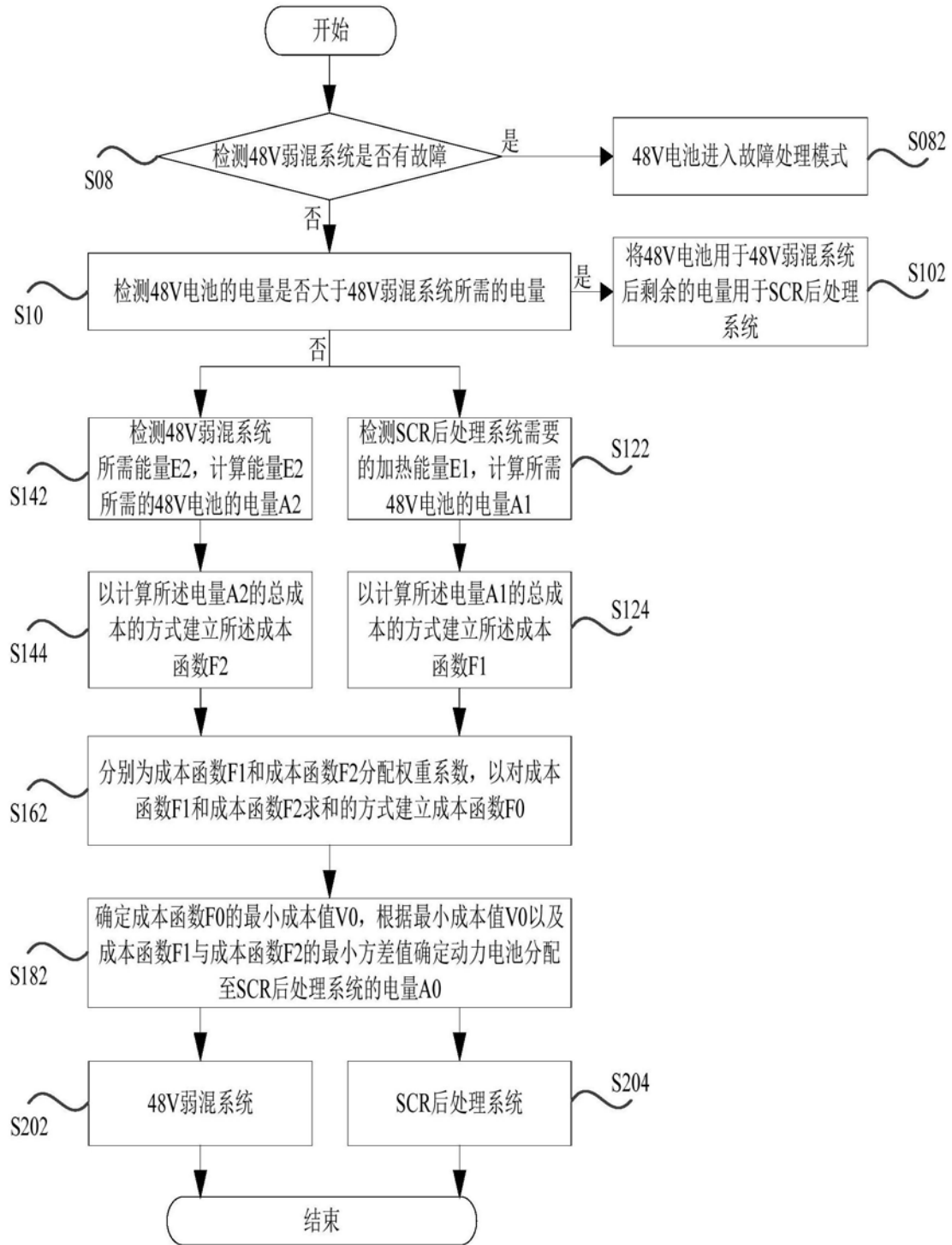


图3