



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107804180 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 25

(21) 申请号 201710778736.5

(22) 申请日 2017.09.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107804180 A

(43) 申请公布日 2018.03.16

(30) 优先权数据  
15/261,268 2016.09.09 US

(73) 专利权人 福特全球技术公司  
地址 美国密歇根州迪尔伯恩市  
专利权人 福特电马赫科技(南京)有限公司

(72) 发明人 吴波 马克·J·弗尔勒  
乔瑟芬·S·李

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
专利代理师 王秀君 鲁恭诚

(51) Int. Cl.

B60L 53/14 (2019.01)

B60L 53/22 (2019.01)

B60L 58/12 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 103475041 A, 2013.12.25

CN 104553847 A, 2015.04.29

CN 104659854 A, 2015.05.27

CN 106340916 A, 2017.01.18

CN 101931253 A, 2010.12.29

JP 2010193670 A, 2010.09.02

US 2015097527 A1, 2015.04.09

审查员 李晚霞

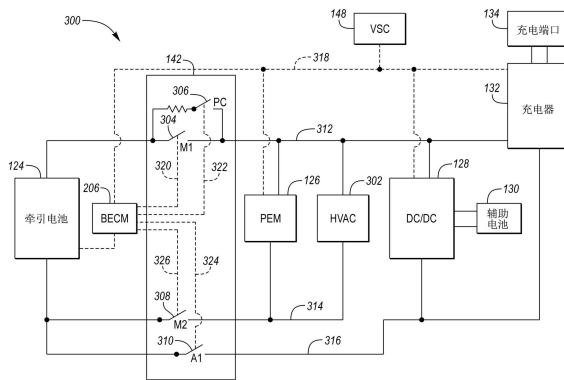
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

用于对电气化车辆的低电压电池进行充电的系统和方法

(57) 摘要

本公开涉及用于对电气化车辆的低电压电池进行充电的系统和方法。一种车辆充电系统包括控制器,所述控制器被配置为:响应于充电器连接至电源并且参数指示辅助电池的低荷电水平和牵引电池的满荷电水平,将牵引电池与电力转换器以及充电器断开连接,并且通过充电器对辅助电池进行充电。



1. 一种用于车辆的充电系统,包括:

控制器,被配置为:响应于当充电器连接至电源时接收到指示连接至电力转换器的牵引电池的满荷电水平的参数以及指示连接至电力转换器的辅助电池的耗尽荷电水平的参数,将牵引电池与电力转换器以及充电器断开连接,减小充电器输出电压并将减小的充电器输出电压供应至电力转换器以对辅助电池进行充电。

2. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述指示连接至电力转换器的牵引电池的满荷电水平的参数包括牵引电池的大于预定阈值的荷电状态。

3. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述指示连接至电力转换器的牵引电池的满荷电水平的参数包括牵引电池的大于预定阈值的电压。

4. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述指示连接至电力转换器的辅助电池的耗尽荷电水平的参数包括辅助电池的小于预定阈值的荷电状态。

5. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述指示连接至电力转换器的辅助电池的耗尽荷电水平的参数包括辅助电池的小于预定阈值的电压。

6. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述控制器还被配置为:以不超过充电器的电力限制的电力水平对辅助电池进行充电。

7. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述控制器还被配置为:以与牵引电池的电压水平无关的输出电压来命令充电器。

8. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述控制器还被配置为:以使电力转换器的转换效率最大化的电力水平来命令充电器。

9. 根据权利要求1所述的充电系统,其中,所述控制器还被配置为:以使充电器的转换效率最大化的电力水平来命令充电器。

10. 一种车辆,包括:

电力转换器,被配置为:将电力从充电器和牵引电池传输至辅助电池;

控制器,被配置为:响应于当牵引电池参数指示满荷电并且充电器连接至电源时辅助电池电压降低到预定阈值之下,将牵引电池与电力转换器以及充电器隔离,减小充电器的输出电压并将减小的输出电压供应至电力转换器以对辅助电池进行充电。

11. 根据权利要求10所述的车辆,还包括连接在牵引电池的端子和电力转换器之间的接触器,并且其中,所述控制器还被配置为:断开所述接触器中的至少一个,以将牵引电池与电力转换器以及充电器隔离。

12. 根据权利要求10所述的车辆,其中,所述控制器还被配置为:以不超过充电器的电力限制的电力水平对辅助电池进行充电。

13. 根据权利要求10所述的车辆,其中,所述控制器还被配置为:以使电力转换器的转换效率最大化的电力水平来命令充电器。

14. 根据权利要求10所述的车辆,其中,所述控制器还被配置为:以使充电器的转换效率最大化的电力水平来命令充电器。

15. 根据权利要求10所述的车辆,其中,所述牵引电池参数是牵引电池的荷电状态。

16. 根据权利要求10所述的车辆,其中,所述牵引电池参数是牵引电池的电压。

17. 一种用于对辅助电池进行充电的方法,包括:

响应于当充电器连接至电源时接收到指示连接至电力转换器的牵引电池的满荷电水

平的参数和指示连接至电力转换器的辅助电池的耗尽荷电水平的参数,通过控制器将牵引电池与电力转换器以及充电器断开连接;

通过所述控制器命令充电器减小充电器输出电压并将减小的充电器输出电压供应至电力转换器以对辅助电池进行充电。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括:通过所述控制器将充电器命令至不超过充电器的电力限制的电力水平。

19. 根据权利要求17所述的方法,还包括:通过所述控制器将充电器命令至使电力转换器的转换效率最大化的输出电力水平。

20. 根据权利要求17所述的方法,还包括:通过所述控制器将充电器命令至使充电器的转换效率最大化的输出电力水平。

## 用于对电气化车辆的低电压电池进行充电的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本申请总体上涉及当电气化车辆连接到外部充电站时对所述电气化车辆的辅助电池进行充电。

### 背景技术

[0002] 插电式混合动力电动车辆需要定期在充电站进行充电,在所述充电站中,外部电力被传输至车辆。车辆内的电池利用外部电力进行充电。

### 发明内容

[0003] 一种用于车辆的充电系统包括控制器,所述控制器被配置为:响应于当充电器连接至电源时接收到指示连接至电力转换器的牵引电池的满荷电水平的参数以及指示连接至电力转换器的辅助电池的耗尽荷电水平的参数,将牵引电池与电力转换器以及充电器断开连接,并且通过充电器对辅助电池进行充电。

[0004] 一种车辆包括电力转换器,所述电力转换器被配置为将电力从充电器和牵引电池传输至辅助电池。所述车辆还包括控制器,所述控制器被配置为:响应于当牵引电池参数指示满荷电并且充电器连接至电源时辅助电池电压降低到预定阈值之下,将牵引电池与电力转换器以及充电器隔离,并且通过充电器对辅助电池进行充电。

[0005] 一种方法包括:响应于当充电器连接至电源时接收到指示牵引电池的满荷电水平和指示辅助电池的耗尽荷电水平的参数,通过控制器将牵引电池与电力转换器以及充电器断开连接。所述方法还包括:通过控制器从充电器对辅助电池进行充电。

### 附图说明

[0006] 图1是示出典型的动力传动系统和能量储存组件的电气化车辆的示意图。

[0007] 图2是牵引电池的示意图。

[0008] 图3是用于对车辆进行充电的车辆组件的示意图。

[0009] 图4是用于管理辅助电池充电的可行的操作序列的流程图。

### 具体实施方式

[0010] 在此描述本公开的实施例。然而,应理解的是,所公开的实施例仅为示例,并且其它实施例可采用各种形式和替代形式。附图不必按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以示出特定组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为限制,而仅仅作为用于教导本领域技术人员以多种形式利用本发明的代表性基础。如本领域普通技术人员将理解的是,参照任一附图示出和描述的各种特征可与在一个或更多个其它附图中示出的特征组合,以产生未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合提供用于典型应用的代表实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可被期望用于特定的应用或实施方式。

[0011] 图1描绘了可被称作插电式混合动力电动车辆 (PHEV) 的电气化车辆112。插电式混合动力电动车辆112可包括机械连接至混合动力传动装置116的一个或更多个电机114。电机114能够作为马达或发电机运转。此外,混合动力传动装置116机械地连接至发动机118。混合动力传动装置116还机械地连接至驱动轴120,驱动轴120机械地连接至车轮122。电机114可在发动机118启动或关闭时提供推进和减速能力。电机114还可用作发电机,并且能够通过回收在摩擦制动系统中通常将作为热损失掉的能量来提供燃料经济性效益。电机114还可通过允许发动机118以更高效的转速运转并允许混合动力电动车辆112在特定状况下以发动机118关闭的电动模式运转,来减少车辆排放。电气化车辆112还可以是电池电动车辆 (BEV)。在BEV配置中,可以不存在发动机118。在其它配置中,电气化车辆112可以是没有插电能力的全混合动力电动车辆 (FHEV)。

[0012] 牵引电池或电池组124储存可被电机114使用的能量。车辆电池组124可提供高电压直流 (DC) 输出。牵引电池124可电连接至一个或更多个电力电子模块126。接触器模块142可包括一个或更多个接触器,所述一个或更多个接触器被配置为:在断开时将牵引电池124与其它组件隔离,并且在闭合时将牵引电池124连接至其它组件。接触器模块142可位于牵引电池124内。电力电子模块126还电连接至电机114,并提供在牵引电池124与电机114之间双向传输能量的能力。例如,牵引电池124可提供DC电压,而电机114可使用三相交流电 (AC) 来运转。电力电子模块126可将DC电压转换为三相AC电流来运转电机114。在再生模式下,电力电子模块126可将来自用作发电机的电机114的三相AC电流转换为与牵引电池124兼容的DC电压。

[0013] 牵引电池124除了提供用于推进的能量以外,还可为其它车辆电力系统提供能量。车辆112可包括DC/DC转换器模块128,DC/DC转换器模块128将牵引电池124的高电压DC输出转换为与低电压车辆负载兼容的低电压DC供应。DC/DC转换器模块128的输出可电连接至辅助电池130 (比如,12V电池),以用于给辅助电池130充电。低电压系统可电连接至辅助电池130。一个或更多个电负载146可连接至高电压总线。电负载146可具有适时地操作和控制电负载146的关联的控制器。电负载146的示例可以是风扇、电加热元件和/或空调压缩机。

[0014] 电气化车辆112可被配置为通过外部电源136对牵引电池124进行再充电。外部电源136可连接至电插座。外部电源136可电连接至充电器或电动车辆供电设备 (EVSE) 138。外部电源136可以是由公共电力公司提供的配电网或电网。EVSE 138可提供电路和控制,以调节和管理电源136与车辆112之间的能量传输。外部电源136可向EVSE 138提供DC电力或AC电力。EVSE 138可具有用于插入到车辆112的充电端口134中的充电连接器140。充电端口134可以是配置为从EVSE 138向车辆112传输电力的任意类型的端口。充电端口134可电连接至充电器或车载电力转换模块132。电力转换模块132可对从EVSE 138供应的电力进行调节,以向牵引电池124提供合适的电压水平和电流水平。电力转换模块132可与EVSE 138进行接口连接,以协调对车辆112的电力传输。EVSE连接器140可具有与充电端口134的相应凹入紧密配合的引脚。可选地,被描述为电耦合或电连接的各种组件可使用无线感应耦合来传输电力。

[0015] 可提供一个或更多个车轮制动器144,以使车辆112减速并阻止车辆112移动。车轮制动器144可以是液压致动的、电致动的或者它们的某种组合。车轮制动器144可以是制动系统150的一部分。制动系统150可包括用于操作车轮制动器144的其它组件。为简单起见,

附图描绘了制动系统150与车轮制动器144中的一个之间的单一连接。制动系统150和其它车轮制动器144之间的连接被隐含。制动系统150可包括控制器,以监测和协调制动系统150。制动系统150可监测制动组件并控制车轮制动器144以进行车辆减速。制动系统150可对驾驶员命令做出响应,并且还可自主运转以实现诸如稳定性控制的功能。制动系统150的控制器可在被另一控制器或子功能请求时实现施加被请求的制动力的方法。

[0016] 车辆112中的电子模块可经由一个或更多个车辆网络进行通信。车辆网络可包括用于通信的多个信道。车辆网络的一个信道可以是诸如控制器局域网(CAN)的串行总线。车辆网络的信道中的一个可包括由电气与电子工程师协会(IEEE)802标准族定义的以太网。车辆网络的其它信道可包括模块之间的离散连接,并且可包括来自辅助电池130的电力信号。不同的信号可通过车辆网络的不同信道进行传输。例如,视频信号可通过高速信道(例如,以太网)进行传输,而控制信号可通过CAN或离散信号进行传输。车辆网络可包括协助在模块之间传输信号和数据的任何硬件组件和软件组件。车辆网络未在图1中被示出,但是可隐含了车辆网络可连接在车辆112中存在的任何电子模块。可存在车辆系统控制器(VSC)148来协调各个组件的操作。

[0017] 牵引电池124可由各种化学配方构成。典型的电池组化学成分可以是铅酸、镍-金属氢化物(NIMH)或锂离子。图2示出了由N个电池单元202简单串联配置的典型的牵引电池组124。然而,其它电池组124可由串联、并联或它们的某种组合连接的任意数量的单独的电池单元组成。电池管理系统可具有监测和控制牵引电池124的性能的一个或更多个控制器(诸如电池能量控制模块(BECM))206。电池组124可包括传感器以测量多种电池组水平特性。电池组124可包括一个或更多个电池组电流测量传感器208、电池组电压测量传感器210和电池组温度测量传感器212。BECM 206可包括用于与电池组电流传感器208、电池组电压传感器210和电池组温度传感器212接口连接的电路。BECM 206可具有非易失性存储器,使得当BECM 206处于关闭状况时可保存数据。所保存的数据可在下一次钥匙循环时可用。

[0018] 除了存在电池组水平特性之外,还可存在被测量和监测的电池单元202的水平特性。例如,每个电池单元202的端电压、电流和温度可被测量。系统可使用一个或更多个传感器模块204来测量电池单元202的特性。取决于能力,传感器模块204可测量一个或多个电池单元202的特性。电池组124可利用多达 $N_c$ 个传感器模块204来测量所有电池单元202的特性。每个传感器模块204可将测量结果传输至BECM 206,以作进一步的处理和协调。传感器模块204可将模拟或数字形式的信号传输至BECM 206。在一些配置中,传感器模块204的功能可集成到BECM 206内。也就是说,传感器模块204的硬件可被集成为BECM 206中的电路的一部分,并且BECM 206可负责对原始信号进行处理。BECM 206还可包括与接触器模块142接口连接的电路,以断开和闭合相关联的接触器。

[0019] 计算电池组的多个特性会是有用的。诸如电池功率容量、电池容量和电池荷电状态的量对于控制牵引电池124的操作以及控制从牵引电池124接收电力的任何电力负载的操作会是有用的。电池功率容量是牵引电池124可提供的最大功率量或牵引电池124可接收的最大功率量的量度。获知电池功率容量允许管理电力负载,使得请求的电力在牵引电池124可操控的限制内。

[0020] 电池容量是可在牵引电池124中储存的能量的总量的量度。电池容量可以以安培小时为单位进行表示。与电池容量有关的值可被称作安培小时值。牵引电池124的电池容量

可在牵引电池124的整个寿命内减小。

[0021] 荷电状态(SOC)指示在牵引电池124中剩余多少电荷。SOC可被表示为牵引电池124中剩余的总电荷相对于电池容量的百分比。类似于燃料表,SOC值可被输出到显示器,以通知驾驶员在牵引电池124中剩余多少电荷。其它控制器(比如,VSC 148)也可使用SOC以控制电动车辆或混合动力电动车辆的操作。可通过多种方法完成SOC的计算。计算SOC的一种可行的方法是执行牵引电池电流对时间的积分。这种方法是本领域公知的安培小时积分。此外,可得知在休眠时间段之后测量的电池的开路电压与荷电状态之间的关系。BECM 206可利用SOC来确定牵引电池124何时达到完全充电。当SOC大于预定阈值(比如,95%)时,可检测到完全充电。所述预定阈值可以是这样的SOC值,制造商不鼓励超过该SOC值的牵引电池124的操作。所述预定阈值可取决于牵引电池124的电池化学成分和操作策略。

[0022] 图3描绘了用于实现车辆的充电系统的可行的车辆配置300。高电压总线可包括高电压供应总线312和高电压返回总线314。牵引电池124的端子可通过接触器模块142选择性地连接至高电压供应总线312和高电压返回总线314。接触器模块142可包括一个或多个接触器。例如,主接触器(M1) 304可被配置为将牵引电池124的正极端子选择性地连接至高电压供应总线312。预充电接触器(PC) 306可被配置为将牵引电池124的正极端子选择性地通过电阻器连接至高压供应总线312。当将牵引电池124的正极端子最初连接至高电压供应总线312时,可使用预充电接触器306。主返回接触器(M2) 308可被配置为将牵引电池124的负极端子选择性地连接至高电压返回总线314。

[0023] 接触器可被实现为开关,所述开关通过包括线圈的螺线管或继电器而被闭合。接触器可在断开状态下操作,在所述断开状态下,接触器的端子彼此隔离,并且接触器可在闭合状态下操作,在所述闭合状态下,接触器的端子彼此电连接。每个接触器的线圈可经由相关联的控制信号而电连接至控制器(比如,BECM 206)。所述控制信号可包括在线圈和控制器之间电连接的一个或多个导体。为了激励线圈,可使电流流过线圈。控制器可包括用于将线圈连接至电源和/或地的固态开关器件。例如,控制信号可包括电源导体,所述电源导体被配置为向线圈的第一端子传输预定电压(比如,12伏特)。线圈的第二端子可电连接至开关器件,所述开关器件被配置为将所述第二端子连接至地以使电流流过线圈(比如,低侧驱动器电路)。在一些配置中,可实现高侧驱动器。

[0024] 主接触器控制信号320可将控制器206电连接至与主接触器304相关联的线圈。主接触器返回控制信号326可将控制器206电连接至与主返回接触器308相关联的线圈。预充电接触器控制信号322可将控制器206电连接至与预充电接触器306相关联的线圈。

[0025] 多个高电压模块和子系统可电连接至高电压总线。例如,逆变器/电力电子模块(PEM) 126可电连接至高电压供应总线312和高电压返回总线314。热管理系统302(例如,HVAC系统302)也可电连接至高电压供应总线312和高电压返回总线314。当主接触器304和主返回接触器308被激活时,可通过高电压总线创建电流路径。电流可流过电连接在高电压供应总线312和高电压返回总线314之间的那些模块。

[0026] 高电压总线还可包括辅助高电压返回总线316。接触器模块142可包括辅助接触器(A1) 310,所述辅助接触器310连接在牵引电池124的负极端子和辅助高电压返回总线316之间。辅助接触器控制信号324可将控制器206电连接至与辅助接触器310相关联的线圈。

[0027] 辅助高电压返回总线316可连接至一些高电压模块。例如,DC/DC转换器128可电连

接在高电压供应总线312和辅助高电压返回总线316之间。充电器132可电连接在高电压供应总线312和辅助高电压返回总线316之间。

[0028] 在一些情况下,通过提供两个分立的高电压返回接触器(308和310),可控制电流流动。例如,当辅助接触器310处于断开状态时,在牵引电池124和连接至辅助高电压返回总线316的模块(比如,DC/DC转换器128和充电器132)之间没有电流流动。以这种方式,牵引电池124与DC/DC转换器128以及充电器132隔离。在车辆推进期间,主返回接触器308和辅助接触器310二者可被命令至闭合状态。

[0029] 在充电期间,EVSE连接器140可连接至充电端口134。当EVSE连接器140连接至充电端口134时,电力可被车载充电器132利用。将EVSE连接器140插入充电端口134可触发对于充电器132和/或电池控制器206的唤醒信号。例如,电池控制器206可经由车辆网络318的串行通信链路和/或专用导体接收来自充电器132的唤醒信号。唤醒信号可使电池控制器206退出低功率模式并转换到操作模式。电池控制器206可监测多个参数以确定是否应该对牵引电池124进行充电。例如,可监测牵引电池124的SOC。如果SOC小于预定荷电水平,则可启动充电。如果SOC大于预定满荷电水平,则牵引电池124可处于满荷电水平并且目前不需要对牵引电池124进行充电。

[0030] 为了从充电器132进行牵引电池124的充电,主接触器304和辅助接触器310被命令闭合。这使高电压供应总线312和辅助高电压返回总线316之间的电路连通。主返回接触器308也可被命令闭合。闭合主返回接触器308可取决于对热管理系统302的需求。当接触器闭合时,牵引电池124电连接至高电压总线,并且可被充电或放电。

[0031] 充电器132可包括用于控制和监测充电器的操作的控制器。例如,充电器控制器可包括用于测量充电器132的输入和输出电压的电压感测模块。充电器控制器可被配置为调节充电器132的输出电压。例如,充电器132可以是AC/DC转换器,所述AC/DC转换器包括被命令将AC电压输入转换为DC电压输出的开关器件。充电器控制器可被配置为调节开关器件的开关循环以调节输出电压。输出电压在预定电压范围内是可调节的。充电器控制器可经由车辆网络318从其它控制器(比如,电池控制器206)接收针对充电器132输出处的特定输出电压或功率水平的请求。响应于所述请求,充电器控制器可使输出电压或功率水平跟踪所请求的水平。

[0032] 可通过效率值来表征将一种类型的电力转换为另一种类型的电力(比如,从AC转换为DC)的器件或改变电压水平的器件(比如,DC-DC转换器)。效率值表征了通过所述器件的功率损耗的量。效率值可以是输出功率与输入功率的比值。效率值可随着操作条件的改变而改变。例如,温度和电流可影响在给定时间处的效率。效率值提供由于特定器件而产生的能量损耗的指示。可期望在操作期间将效率值最大化。

[0033] 可通过充电器效率来表征充电器132,所述充电器效率提供充电器132的损耗的量度。充电器效率可随着由充电器132提供的电流、电压和/或功率的变化而变化。由于充电器效率随着充电器132的操作点的变化而变化,因此可存在使得充电器132最有效率的操作点。可期望在操作期间尽可能在该最有效率的操作点处操作充电器132。

[0034] DC/DC转换器128可被配置为:将高电压水平转换为低电压水平,以对辅助电池130进行充电。DC/DC转换器128可包括开关器件,所述开关器件被配置为:针对可变开关时间将低电压总线的导体选择性地连接至高电压供应总线312和辅助高电压返回总线316。关联的



控制器可与开关器件接口连接,以操作开关器件并选择开关时间,使得DC/DC转换器128的输出电压与低电压总线和辅助电池130兼容。例如,DC/DC转换器128的输出电压可被控制在预定电压范围内(比如,10伏特至18伏特)。可调节输出电压以控制向低电压总线提供的电流或功率。为了对辅助电池130进行充电,DC/DC转换器128的输出电压可被控制至大于辅助电池130的开路电压的电压。所述开路电压可以是在没有负载(比如,零电流)的休眠时间段之后的电压。

[0035] 可通过转换器效率来表征DC/DC转换器128,所述转换器效率提供DC/DC转换器128的损耗的量度。转换器效率可随着由DC/DC转换器128供应的电流、功率和/或电压的变化而变化。由于转换器效率变化,因此可存在使DC/DC转换器128最有效率的操作点。可期望尽可能在这个最有效率的操作点处操作DC/DC转换器128。

[0036] 在一些情况下,当EVSE连接器140连接至车辆112时,牵引电池124可能处于满荷电水平。然而,辅助电池130可能处于耗尽荷电水平。在这些状况下,可激活充电系统以仅对辅助电池130进行充电。例如,在一些情况下,EVSE 138可被配置为提供预定最大电力水平。对辅助电池130进行充电所需的电力可能大于所述预定最大电力水平。在这种情况下,如果在牵引电池124连接至高电压总线时启动充电,则可从牵引电池124汲取一些电力以对辅助电池130进行充电。此外,在所有接触器都闭合的情况下,其它高电压模块连接至高电压总线,并且可从充电器132和牵引电池124汲取一定量的电力。为了改善所述情况,可期望在一些情况下当仅需要对辅助电池130进行充电时隔离牵引电池124。

[0037] 控制器(比如,VSC 148)可监测辅助电池130的荷电状态。例如,控制器可与提供电压测量的电压传感器以及提供电流测量的电流传感器接口连接。可由安培小时积分导出辅助电池SOC。控制器可周期性地唤醒,以检查辅助电池130的状态。当辅助电池SOC降低到预定SOC之下时,可确定辅助电池130应该被充电。预定SOC可以是这样的预定值,所述预定值确保所有连接的电气系统可被操作以将车辆转换至操作状态。控制器还可监测辅助电池130的电压水平。低于预定电压水平的电压可指示辅助电池SOC处于耗尽水平。

[0038] 响应于确定需要对辅助电池130进行充电,控制器可唤醒充电器132和DC/DC转换器128。可经由控制信号实现唤醒其它模块,所述控制信号可以是在车辆网络318中发送的特定消息。

[0039] 响应于唤醒信号,充电器132可检查EVSE连接器140是否连接至充电端口134并且来自EVSE 138的电力是否可用。充电器132可与EVSE 138通信,以启用电力传输。充电器132可经由车辆网络318对表明充电器132准备好提供电力的信息进行广播。

[0040] 电池控制器206可周期性地唤醒并检查牵引电池124的状态。可检查牵引电池SOC,以确定牵引电池124是否处于满荷电水平。如果牵引电池124没有处于满荷电水平(比如,牵引电池SOC小于预定阈值),则电池控制器206可闭合主接触器304和辅助接触器310,以启用对牵引电池124的充电。在这种操作模式下,电池控制器206可与充电器132通信,以控制充电器输出。例如,电池控制器206可发送请求的充电器132的功率或电压输出。响应于请求的功率或电压请求,充电器132可控制输出功率或电压以达到请求的水平。对于牵引电池的充电而言,充电器输出电压可被请求为大于牵引电池124的电压。例如,充电器输出电压可被设置为大于牵引电池124的开路电压的电压水平。

[0041] 如果牵引电池124处于满荷电水平,则电池控制器206可命令主接触器304和辅助

接触器310将牵引电池124与充电器132断开连接或隔离(比如,断开接触器)。然后,当不需要进一步动作时,电池控制器206可进入低功率模式或睡眠模式。在这种操作模式下,管理辅助电池130的控制器(比如,VSC 148)可与充电器132通信,以设置充电器输出功率和/或电压。在对辅助电池130进行充电的期间,充电器输出可被优化,以减少充电器132和DC/DC转换器138二者中的损耗或者使充电器132和DC/DC转换器138二者的效率最大化。此外,请求的功率可被选择,以保持充电器132和EVSE138的功率容量内。应注意的是,当牵引电池124在电路中时,因为可从牵引电池124以及充电器132汲取电力,所以不需要这样的限制。

[0042] 为了使功率损耗最小化或者使效率最大化,充电器132的电压输出可被命令至与牵引电池124的电压水平无关的水平。因为牵引电池124被断开连接,所以充电器132的电压输出可被减小至小于牵引电池124电压水平。在对辅助电池130进行充电的期间,可允许进行电压控制以在不同水平下进行操作。这种灵活性可允许改善充电器132和DC/DC转换器128的效率。充电器132和DC/DC转换器128在各种操作电压和功率下的效率估计值可被存储在控制器存储器内的表中。此外,效率值可以是温度相关的。效率表可包括效率数据,所述效率数据是温度的函数。当控制器148确定了最有效率的操作点时,控制器148可向充电器132和DC/DC转换器128发送请求的操作水平。

[0043] 图4描绘了可在车辆中的一个或多个控制器中实现的用于提供对车载电池的充电的操作序列。在操作402处,可周期性地执行检查,以确定车辆是否被插电(比如,被插电)。也就是说,控制器检查EVSE连接器140当前是否与充电端口134连接。如果车辆未被插电,则可执行操作408,在操作408,控制器被断电以进入低功率状态。可周期性地重复操作402。

[0044] 如果车辆被插电,则可执行操作404。在操作404处,可执行牵引电池124是否充满电的检查。也就是说,控制器检查参数是否指示牵引电池124的满荷电水平。例如,可检查的参数是牵引电池荷电状态和牵引电池电压。当所述参数大于相关联的预定阈值时,牵引电池124可以是充满电的。如果牵引电池124没有充满电,则可执行操作420。在操作420处,控制器可检查是否满足多个充电条件。所述充电条件可包括:牵引电池的荷电状态或电压水平小于预定阈值。如果没有满足充电条件,则可执行操作430以使控制器和系统断电。如果满足充电条件,则可执行操作422。在操作422处,牵引电池124可连接至充电器132和DC/DC转换器128。例如,接触器304、308和310可被命令闭合。可执行操作424,以控制牵引电池124和辅助电池130的充电。在操作426处,可执行检查以确定充电是否完成。例如,当牵引电池荷电状态超过预定水平时可完成充电。如果充电没有完成,则可重复操作424以管理充电。如果充电完成,则可执行操作428。在操作428处,可通过断开接触器将牵引电池与高电压总线断开连接。在操作430处,控制器可启动断电序列以进入低功率模式。

[0045] 如果牵引电池充满电,则可执行操作406。在操作406处,可检查辅助电池130以确定是否出现耗尽的辅助电池荷电水平。例如,当辅助电池荷电状态降低到预定阈值(比如,40%)之下时,辅助电池130可能是耗尽的。当辅助电池电压水平降低到预定电压(比如,9.5伏特)之下时,辅助电池130可能是耗尽的。如果辅助电池130没有处于低荷电水平,则可执行操作418以启动断电序列,直到下一次唤醒时间。

[0046] 如果辅助电池130的荷电水平是低的或耗尽的,则可执行操作410。在操作410处,可通过接触器的操作将牵引电池124与充电器132以及DC/DC转换器128断开连接。例如,可

断开接触器。在操作412处,控制器可请求和/或命令充电器132在选择电力水平下进行操作。例如,所述电力水平可被选择,以使充电器132和/或电力转换器128的转换效率最大化。此外,选择的电力水平不可超过连接的充电器132和/或EVSE设备138的预定电力限制。选择的电力水平可被选择,使得充电电流被限制为可用的公用电力。在操作414处,可通过由充电器132提供的电力对辅助电池130进行充电。在操作416处,检查辅助电池充电完成的条件。例如,当辅助电池荷电状态和/或辅助电池电压水平超过预定阈值时,可完成充电。如果充电完成,则可执行操作418以启动断电序列。如果充电没有完成,则执行返回至操作412。

[0047] 图4中描绘的操作序列可通过车辆中的一个或多个控制器周期性地启动。例如,控制器可周期性地唤醒以执行检查。以这种方式,车辆可保持插入公用电力持续延长的时间段,并且可将牵引电池124和辅助电池130保持在合理的操作水平。

[0048] 此处公开的充电系统防止当DC/DC转换器汲取比充电器可提供的电力多的电力以对辅助电池进行充电时出现的问题。在这些情况下,牵引电池可能必须供应电力对辅助电池进行充电以弥补导致牵引电池放电的缺陷。由于支持牵引电池的操作所需的转换损耗和能量以及当辅助电池充电完成时必须对牵引电池进行再充电,而导致浪费了能量。此外,连接至高电压总线的其它负载从充电器和牵引电池汲取电力,从而进一步浪费了能量。

[0049] 虽然以上描述了示例性实施例,但是并不意在这些实施例描述了权利要求所涵盖的所有可能形式。说明书中所使用的词语是描述性词语而非限制性词语,并且应理解的是,可在不脱离本公开的精神和范围的情况下做出各种改变。如前所述,可将各个实施例的特征进行组合以形成本发明的可能未被明确描述或示出的进一步的实施例。尽管针对一个或多个期望特性,各个实施例可能已经被描述为提供优点或优于其它实施例或现有技术的实施方式,但是本领域普通技术人员应认识到,根据具体的应用和实施方式,一个或多个特征或特性可被折衷以实现期望的整体系统属性。这些属性可包括但不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、市场性、外观、包装、尺寸、可维护性、重量、可制造性、装配的容易性等。因此,被描述为在一个或多个特性方面不如其它实施例或现有技术的实施方式的实施例并非在本公开的范围之外,并且可被期望用于特定的应用。

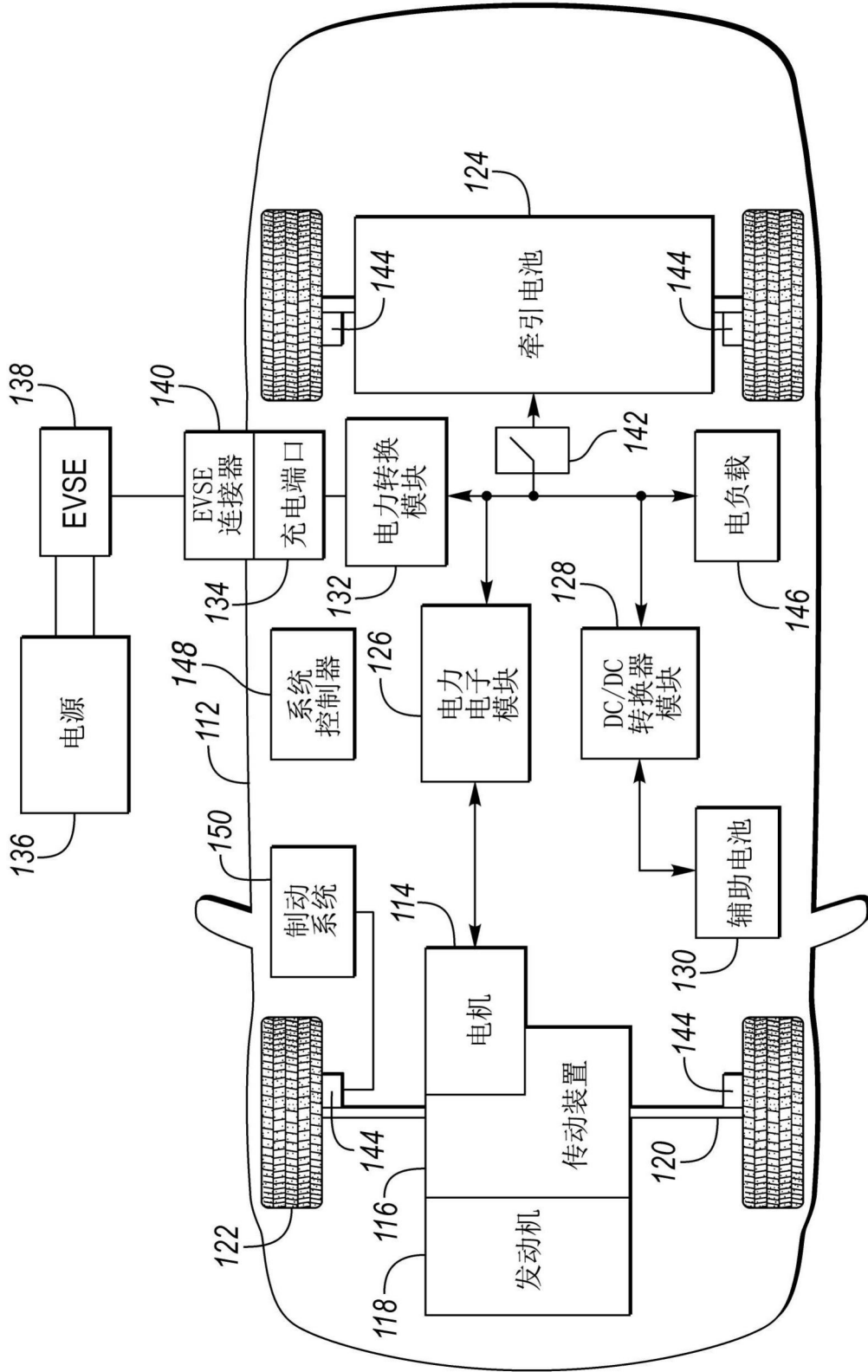


图1

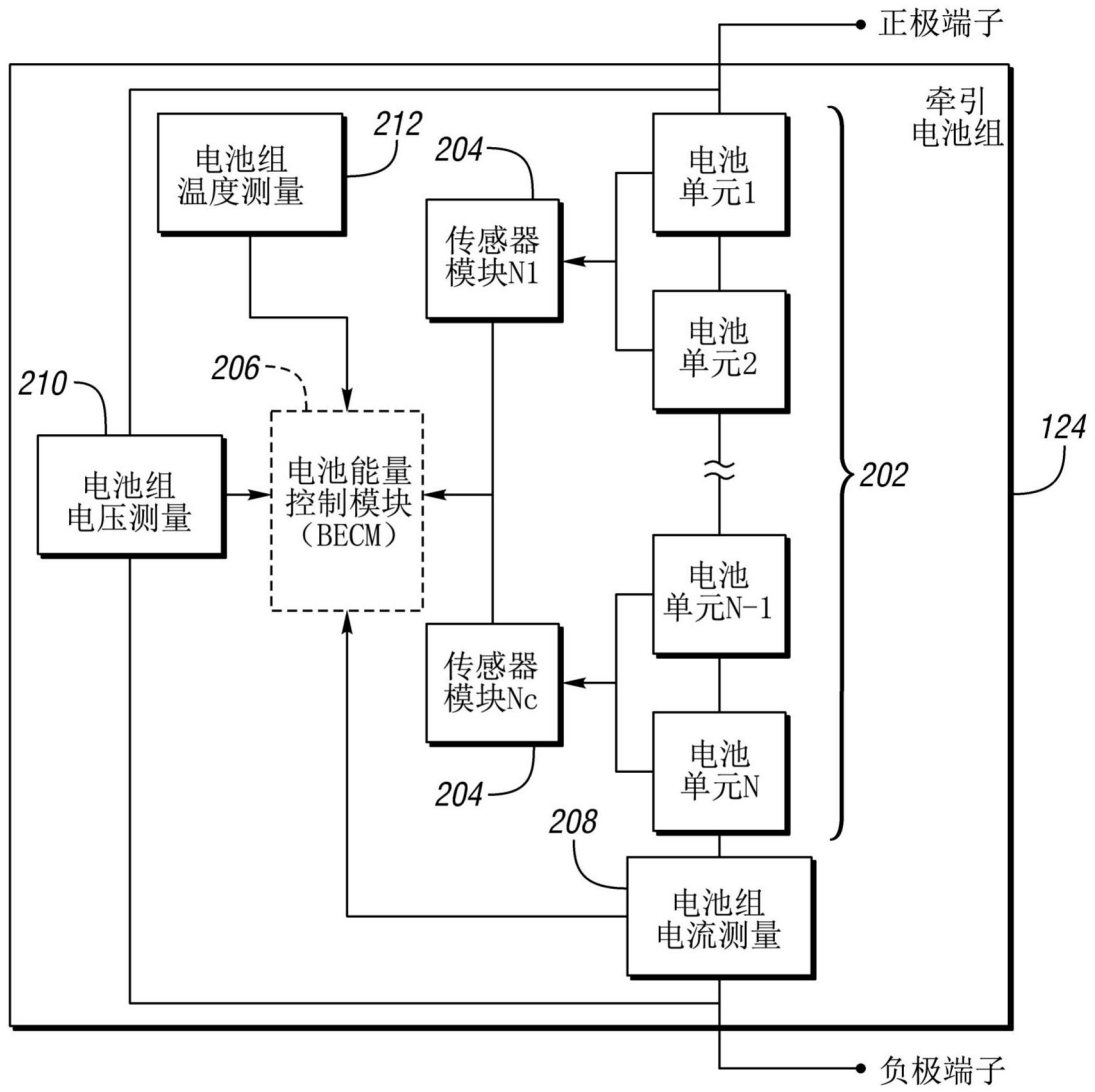


图2

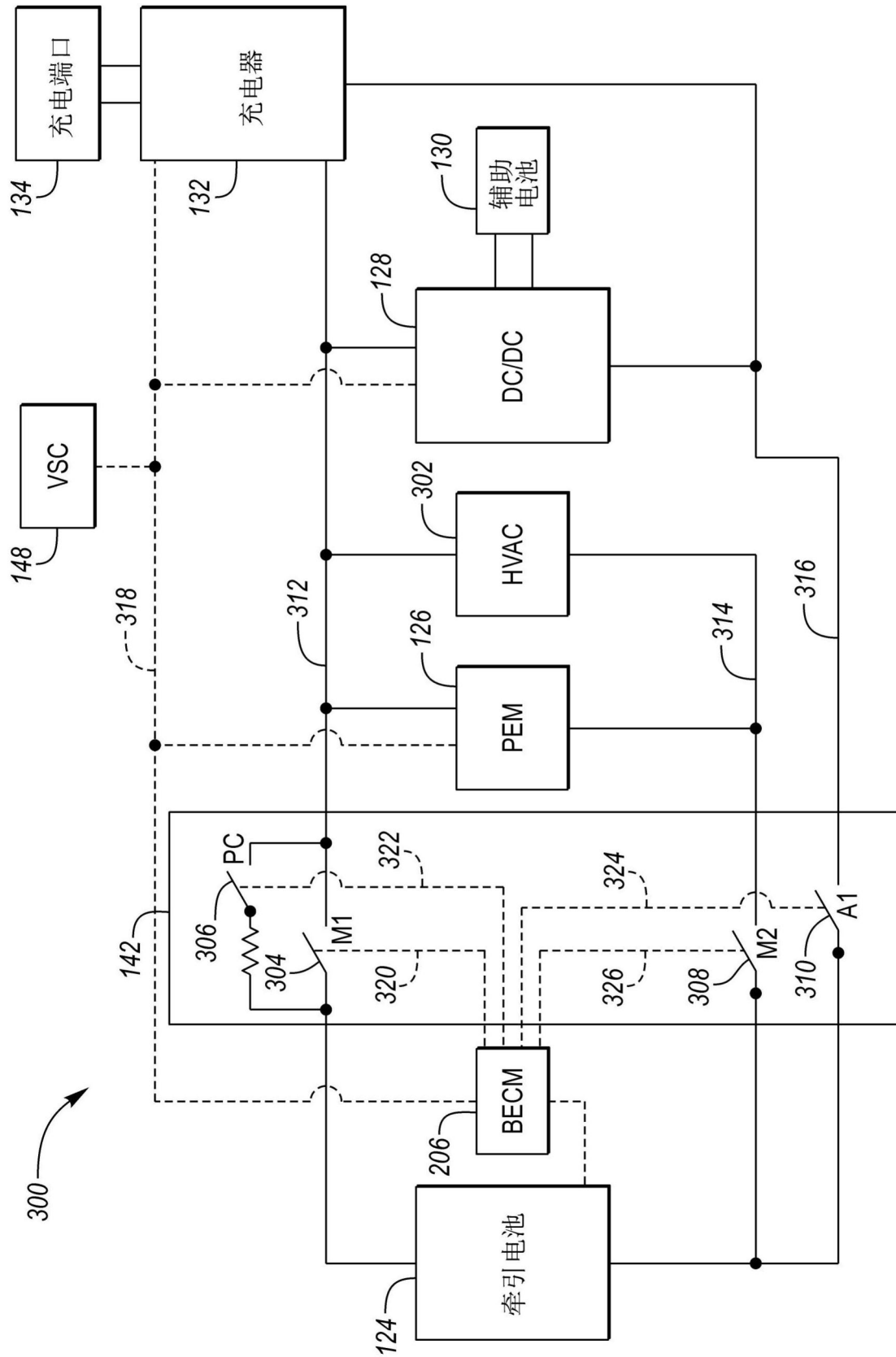


图3

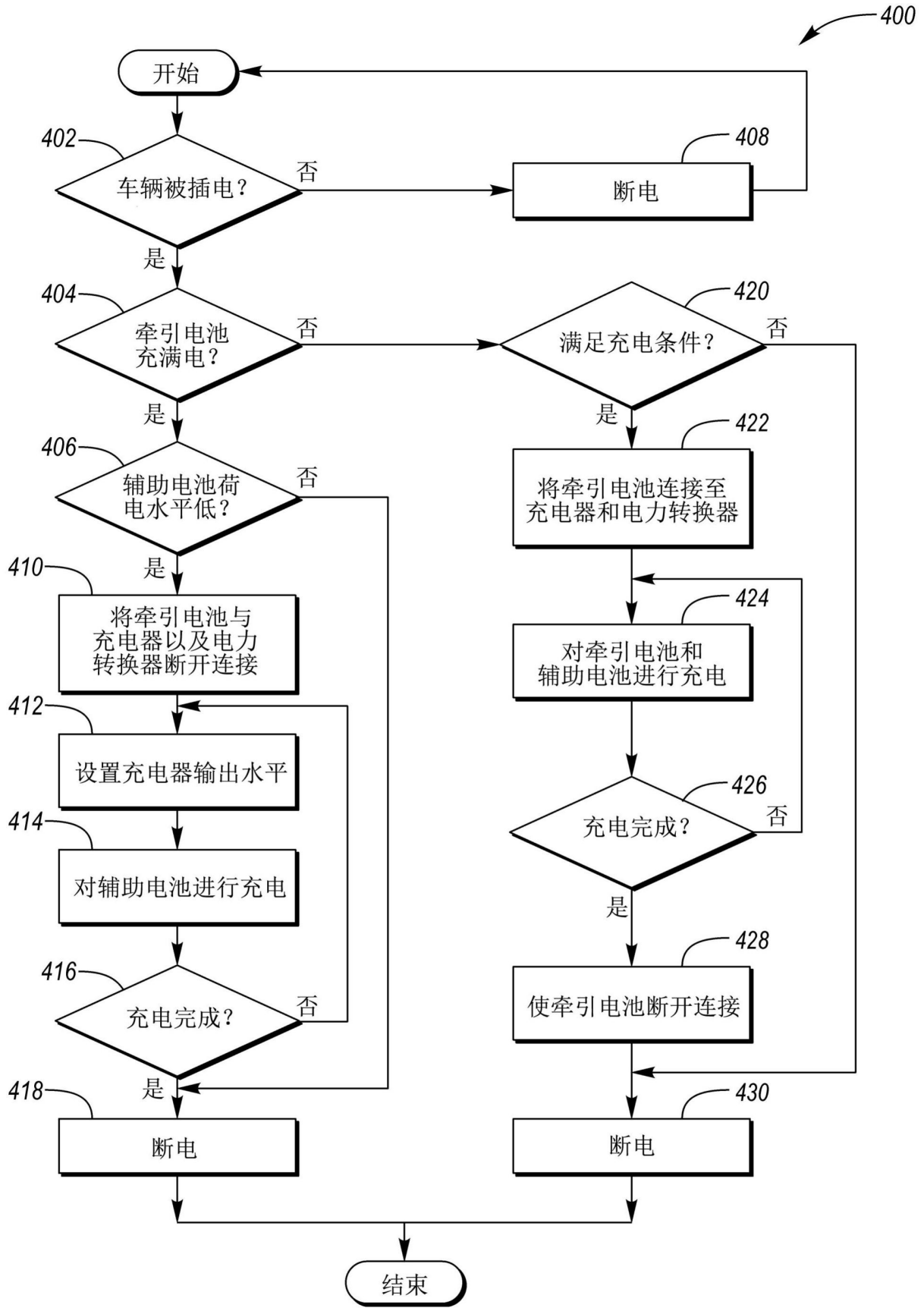


图4