



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102957188 B

(45)授权公告日 2017. 11. 07

(21)申请号 201210304501.X

(22)申请日 2012.08.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102957188 A

(43)申请公布日 2013.03.06

(30)优先权数据

13/216590 2011.08.24 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R.S.库施 R.D.金

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 傅永霄

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

(56)对比文件

US 7859202 B2,2010.12.28,

CN 101674948 A,2010.03.17,

US 7517298 B2,2009.04.14,

审查员 王鸿

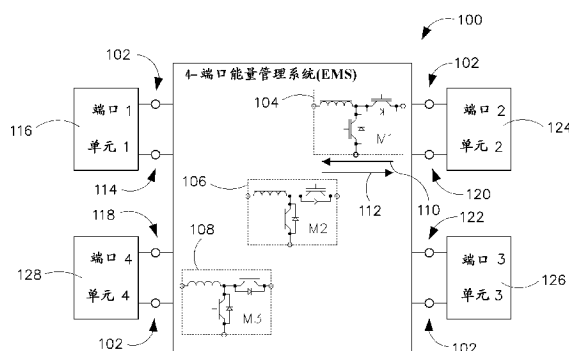
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

用于对电动车辆充电的设备和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于对电动车辆充电的设备和方法。一种能量存储和管理系统(ESMS)包括:能量存储装置,其联接到功率装置上;功率电子转换系统,其包括多个DC电转换器,每个DC电转换器被配置成升高和降低DC电压,其中,ESMS的能量端口可联接到能量存储装置中的每一个上,并且能量端口中的每一个可联接到充电系统上。ESMS 包括控制器,控制器被配置成:确定第一能量存储装置的第一状况和第二能量存储装置的第二状况,其中,第一能量存储装置和第二能量存储装置各自连接到功率转换系统的相应能量端口上;基于第一状况和第二状况确定功率分流因素;以及基于功率分流因素来调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率。



1. 一种能量存储和管理系统 (ESMS) (100), 包括:

一个或多个能量存储装置 (116, 124, 128), 所述一个或多个能量存储装置 (116, 124, 128) 联接到功率装置 (126) 上且被配置成存储电能;

功率电子转换系统, 所述功率电子转换系统具有多个能量端口 (102), 所述功率电子转换系统包括多个DC电转换器 (104, 106, 108), 每个DC电转换器 (104, 106, 108) 被配置成升高和降低DC电压, 其中:

所述多个能量端口 (102) 中的每一个能够联接到所述一个或多个能量存储装置 (116, 124, 128) 中的每一个上; 并且

所述多个能量端口 (102) 中的每一个能够联接到外部充电系统 (126) 上; 以及

控制器 (46), 所述控制器 (46) 被配置成:

进行上电自检;

根据输入电压的水平对所述多个DC电转换器进行状态选择;

确定第一能量存储装置 (116) 的第一状况和第二能量存储装置 (124) 的第二状况 (414), 其中, 所述第一能量存储装置和第二能量存储装置 (116, 124) 各自连接到所述功率转换系统的相应能量端口 (114, 120) 上;

基于所述第一状况和所述第二状况确定功率分流因素 (416); 并且

基于所述功率分流因素来调节通往所述第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率 (418);

其中所述功率分流因素包括能量端口所确定的电压和频率中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的系统 (100), 其特征在于, 所述第一能量存储装置 (116) 的状况和所述第二能量存储装置 (124) 的状况包括电荷状态 (SOC) 和电池失衡量中的一个。

3. 根据权利要求1所述的系统 (100), 其特征在于, 所述控制器 (46) 被配置成连续地监测所述第一状况和所述第二状况 (422), 并且根据所述第一能量存储装置 (116) 的变化的第一状况和所述第二能量存储装置 (124) 的变化的第二状况来修正所述功率分流因素 (416)。

4. 根据权利要求1所述的系统 (100), 其特征在于, 所述控制器 (46) 被配置成确定所述功率分流因素, 使得当调节通往所述第一能量存储装置和第二能量存储装置 (116, 124) 的功率时, 功率仅被导向至所述第一能量存储装置和第二能量存储装置 (304) 中的一个。

5. 根据权利要求1所述的系统 (100), 其特征在于, 所述控制器 (46) 被配置成基于所述第一能量存储装置的容量和所述第二能量存储装置的容量中的至少一个且基于所述第一能量存储装置和第二能量存储装置 (116, 124) 中的一个的充电电流极限来确定所述功率分流因素。

6. 根据权利要求1所述的系统 (100), 其特征在于, 所述控制器 (46) 被配置成:

确定其上联接有能量存储装置 (116, 124, 128) 或DC充电系统 (126) 的每个能量端口 (102) 的电压:

基于每个相应的能量端口 (102) 的所确定的电压来确定所述功率分流因素; 以及

将所述多个能量端口 (102) 中的至少两个中的第一能量端口 (114) 电连接到第二能量端口 (120) 上, 使得所述DC电转换器 (104, 106, 108) 中的至少一个基于对通往所述第一能量存储装置和第二能量存储装置 (116, 124) 的功率的调节来或者升高或者降低输入的DC电压。

7. 根据权利要求1所述的系统(100), 其特征在于, 所述功率装置(126)包括车辆传动系、不间断电源、采矿车辆传动系、采矿设备、船舶系统和航空系统中的一个。

用于对电动车辆充电的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明的实施例大体上涉及包括混合动力车辆和电动车辆的电驱动系统,并且更具体而言涉及使用多端口能量管理系统来对电动车辆的能量存储装置充电。

背景技术

[0002] 混合动力电动车辆可组合内燃机与由诸如牵引电池的能量存储装置提供动力的电动马达以推进车辆。这样的组合可通过使内燃机和电动马达能够各自在相应的增加的效率范围内运行而增加总燃料效率。例如,电动马达可能在从静止状态启动加速时效率高,而内燃机(ICE)则可能在发动机恒定运行的持续时期期间(诸如在高速公路行驶时)效率高。让电动马达提升初始加速度允许混合动力车辆中的内燃机更小且燃料效率更高。

[0003] 纯电动车辆使用存储的电能为电动马达提供动力,电动马达推进车辆并且也可以运行辅助驱动器。纯电动车辆可使用一个或多个存储电能源。例如,第一存储电能源可用来提供更持久的能量(例如低电压(LV)电池),而第二存储电能源则可用来提供用于例如加速的更高功率能量(例如,高电压(HV)电池或超级电容器(UC))。

[0004] 无论是混合电动类型或纯电动类型,插电式电动车辆被配置成使用来自外部源的电能对能量存储装置再充电。这样的车辆可包括例如公路车辆和非公路车辆、高尔夫车、短距离电动车辆、叉车和多功能卡车。这些车辆可使用非车载固定电池充电器、车载电池充电器、或非车载固定电池充电器和车载电池充电器的组合以从公用电网或可再生能源向车辆的车载牵引电池转移电能。插电式车辆可包括电路和连接件以有利于从例如公用电网或其它外部源对牵引电池再充电。

[0005] 电池充电器在电动车辆(EV)的发展中是重要的构件。以往已经知道用于EV应用的两种类型的充电器。一种是独立型,其功能和样式可比作加油站以进行快速充电。另一种是车载型,这种充电器将用于以较慢的充电速率从常规家用插座充电。EV通常包括能量存储装置,例如,低电压电池(用于例如巡航)、高电压电池(用于例如加力和加速)、和超级电容器(用于例如加力和加速),这里只列出了一些。由于这些能量存储装置在不同电压下运行且彼此不同地充电,每个存储装置通常包括其自己的独特充电系统。这样会导致有多个构件和充电系统,因为存储装置通常不能使用用于其它存储装置的充电系统来充电。换句话说讲,用于为低电压电池充电的充电装置通常不能用来为超级电容器或高电压电池充电。

[0006] 考虑到在一些应用中希望使用“加油站”式充电系统对存储装置快速充电,而在其它应用中则希望使用常规家用插座对存储装置慢速充电,这种影响(即许多装置)大体是复杂的。然而,当EV的多个能量存储装置(诸如动力电池、能量电池和超级电容器)需要充电时,它们常常不需要相同量的再充电。例如,一个能量存储装置可以几乎或完全耗尽且具有几乎为零的电荷状态(SOC),而另一个能量存储装置则可以同时仅部分地耗尽且具有大得多的SOC。或者,能量存储装置常常包括一包或一组蓄电池,这些蓄电池可能在它们其中存储的能量的量方面变得不平衡。而且,如本领域所已知的那样,这些装置通常具有例如截然不同的存储容量和彼此不同的运行电压。

[0007] 因此,在EV的所有装置的再充电时间期间,对装置再充电可能是低效的,而且总体上不必要地浪费时间,因为一个装置可能优先地快得多地充电到满电荷状态(SOC),而另一个装置则在长得多的时间期间充电而达到其满SOC。

[0008] 因此,将希望提供一种设备来缩短EV的多个能量存储装置的总的再充电时间。

发明内容

[0009] 本发明是用于最大程度地减少EV的多个能量存储装置的总的再充电时间的方法和设备。

[0010] 根据本发明的一个方面,一种能量存储和管理系统(ESMS)包括:一个或多个能量存储装置,其联接到功率装置上且被配置成存储电能;功率电子转换系统,其具有多个能量端口,功率电子转换系统包括多个DC电转换器,每个DC电转换器被配置成将DC电压升压和降压,其中多个能量端口中的每一个可联接到一个或多个能量存储装置中的每一个上,并且多个能量端口中的每一个可联接到充电系统上。ESMS包括控制器,该控制器被配置成:确定第一能量存储装置的第一状况和第二能量存储装置的第二状况,其中,第一能量存储装置和第二能量存储装置各自连接到功率转换系统的相应能量端口上;基于第一状况和第二状况来确定功率分流因素;以及基于功率分流因素来调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种管理能量存储和管理系统(ESMS)的方法包括:确定第一能量存储装置的第一电荷状态;确定第二能量存储装置的第二电荷状态;基于第一电荷状态和第二电荷状态来确定功率分流因素;以及与功率分流因素一致地调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的充电功率。

[0012] 根据本发明的又一方面,一种非瞬态计算机可读存储介质定位在能量存储和管理系统(ESMS)上且在其上存储有包括指令的计算机程序,指令在被计算机执行时使计算机进行下者:确定第一能量存储装置和第二能量存储装置的电状态,其中,第一能量存储装置和第二能量存储装置各自连接到ESMS的相应能量端口上;基于第一能量存储装置和第二能量存储装置的电状态来确定功率分流因素;并且基于功率分流因素来调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率。

[0013] 根据下面的详细描述和附图,各种其它特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0014] 附图示出目前想到的用于执行本发明的实施例。

[0015] 在附图中:

[0016] 图1是结合了本发明的实施例的电动车辆(EV)的示意性框图。

[0017] 图2是根据本发明的实施例的可配置的多端口充电器架构的示意图。

[0018] 图3是示出图2所示多端口充电器的配置的表。

[0019] 图4示出根据本发明的实施例的多端口充电器的电气示意图。

[0020] 图5示出作为示例的对于图2的模块M2而言专用的控制模式。

[0021] 图6示出根据本发明的实施例的用于双电池充电的示例性控制序列。

[0022] 图7示出根据本发明的实施例的用于双电池充电的流程图。

[0023] 图8是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口2的单高电压电池充电的注释。

[0024] 图9是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口1或4的单低电压电池充电的注释。

[0025] 图10A至图10C是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口1和3的双电池充电的注释。

具体实施方式

[0026] 图1示出例如结合了本发明的实施方式的诸如汽车、卡车、公共汽车或非公路车辆的混合动力电动车辆(HEV)或电动车辆(EV) 10的一个实施例。在其它实施例中,车辆10包括车辆传动系、不间断电源、采矿车辆传动系、采矿设备、船舶系统和航空系统中的一个。车辆10包括能量存储和管理系统(ESMS) 11、内燃机或热力发动机12、联接到发动机12上的变速器14、差动装置16、以及在变速器14和差动装置16之间联接的传动轴组件18。而且,虽然ESMS 11示出为在插电式混合动力电动车辆(PHEV)中,但应当理解,ESMS 11可适用于根据本发明的实施方式的任何电动车辆,例如,HEV或EV或用于运行脉动式负载的其它功率电子驱动器。根据各种实施例,发动机12可以是例如汽油内燃机、柴油内燃机、外燃机、或燃气轮机发动机。ESMS 11包括提供来控制发动机12的运行的发动机控制器20。根据一个实施例,发动机控制器20包括一个或多个传感器22,传感器22被配置成感测发动机12的运行状况。传感器22可包括例如rpm传感器、转矩传感器、氧传感器和温度传感器。因此,发动机控制器20被配置成发送或接收来自发动机12的数据。车辆10也包括测量发动机12的曲轴速度的发动机速度传感器(未示出)。根据一个实施例,速度传感器可测量来自转速计(未示出)的按每秒脉冲数计的发动机曲轴速度,该速度可转换为转/分(rpm)信号。

[0027] 车辆10也包括联接到差动装置16的相应端部上的至少两个车轮24。在一个实施例中,车辆10被配置为后轮驱动车辆,使得差动装置16定位在车辆10的后端附近且被配置成驱动车轮24中的至少一个。可选地,车辆10可被配置为前轮驱动车辆。

[0028] 在一个实施例中,变速器14为手动操作的变速器,其包括多个齿轮,使得从发动机12接收的输入转矩经由多个齿轮比倍增且通过传动轴组件18传递到差动装置16。根据这样的实施例,车辆10包括被配置成选择性地连接和断开发动机12与变速器14的离合器(未示出)。

[0029] 车辆10也包括诸如电动马达或电动马达/发电机单元26的机电装置,该装置沿传动轴组件18联接在变速器14和差动装置16之间,使得由发动机12的转矩通过变速器14且通过电动马达或电动马达/发电机单元26传递到差动装置16。可包括速度传感器(未示出)以监测电动马达26的运行速度。根据一个实施例,电动马达26直接联接到变速器14上,并且传动轴组件18包括联接到差动装置16上的一个轮轴或传动轴。

[0030] 混合驱动控制系统或转矩控制器28被提供来控制电动马达26的运行,且联接到马达/发电机单元26上。能量存储系统30联接到转矩控制器28上且包括例如低电压能量存储器或能量电池32、高电压能量存储器或动力电池34,以及超级电容器36。然而,虽然示出了低电压能量存储器32、高电压能量存储器34和超级电容器36,但应当理解,能量存储系统30可包括本领域所理解的多个能量存储单元,诸如例如,钠金属卤化物电池、钠镍氯化物电

池、钠硫电池、镍金属氢化物电池、锂离子电池、锂聚合物电池、镍镉电池、多个超级电容器电池、超级电容器和电池的组合,或燃料电池。加速踏板38和制动踏板40也包括在车辆10中。加速踏板38被配置成将油门命令信号或加速踏板信号发送至发动机控制器20和转矩控制器28。

[0031] 根据本发明的实施例,系统10包括联接到能量存储系统30的能量存储单元32-36上的充电器42。根据本发明的实施例,充电器42可联接到多个能量存储系统32-36上,如所示出的,并且充电器42可联接到一个或多个功率输入线44上,其中的两个被示出。也就是说,充电器42示出本发明的实施例,并且充电器42可联接到一个或多个能量存储系统上,并且充电器42可联接到一个或多个功率输入系统44上,根据示出本发明的使用的实施例。充电器42包括控制器46,控制器46被配置成选择性地接合和脱开充电器42的DC电气装置或升降压模块,如将要讨论的。

[0032] 而且,虽然充电器42示出为联接到能量存储系统32-36上,并且充电器42示出为联接到一个或多个功率输入线44上,但应当理解,本发明的实施例不受此限制。相反,应当理解,充电器42可联接到多个且不同类型的能量存储系统和功率输入上。此外,应当理解,每个车辆可存在多个并联的充电器42,或者可存在施加到车辆10的每个车轮24上的功率系统,每个功率系统具有联接到其上的充电器42。

[0033] 在运行中,本领域技术人员理解,可将能量经由变速器14从内燃机或热力发动机12提供至传动轴组件18,并且可将能量经由传动控制系统28提供至传动轴组件18,传动控制系统从可包括能量系统32-36的能量存储系统30提取能量。因此,如本领域技术人员所理解的,可从例如可包括例如电池的高电压存储装置34或从超级电容器36提取用于车辆10加力或加速的能量。在巡航(即,大体不加速的运行)期间,可经由诸如低电压能量存储器32的低电压存储装置提取用于车辆10的能量。

[0034] 而且,在运行期间,可从内燃机或热力发动机12提取能量,以便提供至能量存储系统30或将功率提供至传动轴组件18,如本领域技术人员所理解的。此外,某些系统包括再生式操作,其中能量可从制动操作回收并用于对能量存储系统30再充电。此外,某些系统可以不提供来自制动的再生式能量回收,并且某些系统可以不提供诸如内燃机或热力发动机12的热力发动机。然而,尽管某些系统具有对能量存储系统30充电的容量,但能量存储系统30周期性地需要从诸如115V家用电源或230V 3相源的外部源进行再充电。对能量存储系统30再充电的要求在没有热力发动机提供功率和持久的驱动运行的插电式混合动力电动车辆(PHEV)中尤其强烈。

[0035] 因此,由于具有多个能量端口,本发明的实施例是灵活的且可配置的,并且可联接到多个功率源和源类型上,以便对一个或多个能量存储类型充电。此外,如将要示出的,本发明的实施例允许对能量存储单元30的多个能量系统32-36进行高效而平衡的充电,所述多个能量系统具有不同的耗尽水平。

[0036] 为了满足现代的PHEV和EV的需求,基础设施应提供典型地7kW的功率以在2或3小时的充电时间内(家庭充电)实现80%(假设25kWh的电池)的电荷状态(SOC)增益。对于更极端的短停快充情景(例如,“加油站”)而言,可能需要明显更高的功率水平以在10分钟内实现所需的80% SOC。车辆接口需要根据现有标准进行设计。引导信号(pilot signal)通过其工作循环确定最大容许功率。除了高度集成之外,所提出的系统还提供了设备的单相和/或

三相AC输入、高效率、低谐波、接近1的输入功率因数、低成本、低重量和安全联锁。功率因数校正(PFC)要求可能为IEC/ISO/IEEE线路谐波电流规程所驱动,如本领域所已知的。

[0037] 下面的附图中示出的是具有集成式充电器单元的能量管理系统,集成式充电器单元由三个双向升降压级和充电器前端组成。该系统也包括用于高电压DC和标准AC插座充电的充电器模块。

[0038] 本发明适用于常规电动车辆(EV)以及电网充电的混合动力电动车辆(PHEV)。电网充电的HEV提供了驱动车辆一定英里数的选择(即,PHEV20、PHEV40、PHEV60)。传统地,PHEV的目标是提供高的纯电动行驶里程(AER)能力,以降低运行成本并且能够优化运行策略。就升降压级、充电器前端和接口而言,如果针对EV或PHEV应用进行设计,则大体没有区别。DC/DC转换器的作用是在两个或更多个能源之间的高效能量转移,其对于连续功率需求和峰值功率需求是可靠的。充电器单元的集成是实现具有更少构件的更高功率密度设计和因此更高可靠性的下一步骤。因此,本发明的实施例适用于多种电动车辆,包括例如纯电动和混合动力电动车辆,统称为“EV”。这样的EV可包括但不限于公路车辆、高尔夫车、火车等,它们能够具有包括用于引起车辆运动的电气构件的功率系统。

[0039] 在常规的实施中,多个单独的单元共存,以大体上包括互连的单独的充电器、电池管理和控制单元。在具有高级电池的汽车环境中,充电器和电池之间的通信是重要的考虑因素。在这样的环境中,与来自不同电池供应商的无缝集成也是重要的考虑因素。具有集成式充电器的能量管理系统是有利的,原因在于需要更少的集成工作且更少的构件提高了可靠性。

[0040] 现在参见图2,可配置的多端口集成式充电器架构能量存储和管理系统(ESMS,也称为能量管理系统(EMS)) ESMS 100(例如充电器42)示出为具有四个能量端口102和分别为模块1、2和3的三个DC电转换装置或升降压转换器(104, 106, 108)。如本领域所已知的,升降压转换器104-108可被配置成通过使电能沿第一方向110流过其中而以降压模式运行(结合升降压转换器104示出,但同等地适用于转换器106和108)或通过使电能沿第二方向112流动而以升压模式运行(再次结合升降压转换器104示出,但同等地适用于转换器106和108)。如所示出的,能量端口102包括第一能量端口P1 114,第一能量端口P1 114可配置成使第一单元116附连或电联接到其上。类似地,能量端口102包括第四能量端口P2 118、第二能量端口P3 120和第三能量端口P4 122,这些能量端口可配置成使相应的第二单元124、第三单元126和第四单元128附连或电联接到其上。

[0041] 根据本发明,充电器是车辆设计的一部分且安装在车上。作为例如改变连接到其上的用于充电的装置的SOC的结果,集成式车载充电器能够连续地调节通往能量端口114和118-120的输入电流。

[0042] 如将要示出的,图2的ESMS 100可被配置成在同时或同时地对最多三个能源充电(包括例如低电压能量电池、高电压动力电池、超级电容器)。ESMS 100可具有在其中的模块,模块被配置成交错的,以便降低纹波电流。ESMS 100也能够根据状况(包括例如SOC和温度)而具有多种充电轮廓,以用于不同电池技术和存储装置类型。ESMS 100包括由图1的控制器46集中控制的集中式能量流控制,并且ESMS 100能够管理大范围的输入和输出电压。

[0043] 图1和图2的ESMS 100可配置成多种配置,其中一些配置在图3中示出为表200。ESMS 100的每种配置可通过接触器(未示出)选择,如本领域技术人员所理解的,并且能量

流由实施在混合动力车辆10的控制器46中的ESMS控制算法来控制,ESMS控制算法能感测连接到端口102上的能量存储装置和充电装置两者的存在并相应地调节能量的流动方向。例如,控制算法可确定能量存储装置或充电系统(例如DC或经整流的AC)联接到的每个端口的电压,并且相应地且基于所确定的电压、基于所测量的频率或基于两者(作为示例)运行ESMS 100。而且,包括整流器的益处在于,即使DC被极性错误地连接,整流器也提供保护,即使使用单相整流器或DC输入用于3相整流器的3相输入中的两个。

[0044] 宽输入电压集成式充电器允许从ESMS构件的电压极限内的任何输入电压水平对分别具有任何SOC水平的两个或更多个电池进行独立且同时的充电。输入电压的范围可为从典型的单相电压(110V/120V)到208V/240V和最多400V或甚至更高的电压(第1级至第4级)。对于快速DC充电来说,当前规定的最高电压为400V,然而通过适当选择ESMS构件,可以利用高达480V的单相或3相AC或者甚至600V DC在更短的持续时间内提供更高水平的充电(即,快速充电)。能量电池连接到第一能量端口114或第四能量端口118上,并且通常具有比第二能量端口120上的动力电池更低的标称电压。在第一能量端口114上使用短时能量存储装置(超级电容器)具有随后将显示的一些优点。

[0045] 图4示出根据本发明的实施例的多端口ESMS的框图。为了简单起见,省略了控制电子构件。因此,ESMS 200示出第一升降压模块202、第二升降压模块204和第三升降压模块206。ESMS 200也示出其上联接有低电压电池的端口P1 208、其上联接有高电压单元的端口P2 210、其上联接有经整流AC或DC电压的端口P3 212、以及其上联接有低电压超级电容器的端口P4 214。因此,在图示示例中,能量存储装置和充能器联接到ESMS 200,以便示出根据一种配置的运行。然而,如所讨论的,ESMS 200可配置成许多布置,以便适应多种充电器/能量存储器布置。因此,ESMS 200包括可以选择性地接合或脱开的接触器K3 216、K1 218、K2 220、K4 222和M 224,以便根据以上说明实现用于充电的配置。

[0046] 三个升降压模块M1 202、M2 204、M3 206中的每一个包括IGBT支脚(上部和下部开关)和电感器。高电压DC母线可以用多个电力电容器来缓冲。每个升降压转换器级输出配有测量电感器电流的电流传感器。在端口P3 212处显示的电压极限源自美国和欧洲两者的典型单相AC插座电压。然而,在要求更高充电功率水平的应用中,端口P3可联接到208V、240V或480V 3相或者400 V DC或最多600 V DC上。

[0047] ESMS 200使用接触器作为主母线和单独的模块开关。预充电电路使用两个电力电阻器(例如,120ohm, 100W, RH-50)和接触器或FET实现。附加的接触器(图4中的K4 222)在两种情况下起作用。一种是在端口P1 208处的电池的某种SOC状况下,第二种是在模块1 202和模块3 206的交错被启用时。图4示出具有集成式充电器的ESMS 200的电压和电流感测点。

[0048] 单电池和双电池充电控制

[0049] 在此处所示双电池配置中充电允许从具有任意SOC水平的、宽输入电压范围的电池为两个电池充电。只有具有其软件特征的多端口集成式充电器的内部架构才允许这样。

[0050] 在通电之后,ESMS 200控制器恢复正使用的能量存储单元的类型、其能量额定值和充电电流及功率的极限。从通信接口到电动车辆供电设备(EVSE),ESMS设置输入电流的极限并最终设置电源的类型(AC或DC)。

[0051] 每个升降压模块运行独立的状态机。所述状态为禁用/待机、降压模式启用、升压

模式启用或启用永久导通上部开关(对于在图5中示出为序列250的模块2 106而言专有)。在步骤252中进行模块状态选择,并且在步骤254中进行上电自检。在步骤256中确定输入电压范围,并且如果 V_{min} 和 V_{max} 在高压侧(258),则闭合开关K2 220并启用模块M2 204(260),使得模块M2 204在降压模式下运行。如果 V_{min} 和 V_{max} 在低压侧(262),则断开开关K1 218并开启模块M2上部开关,使得模块M2 204永久接通(264)。在步骤266中,向模块M1 202发出请求,并且在步骤268中返回模块M2 204的状态(即,在步骤202中的降压模式或在步骤264中的永久接通)以进一步运行。该序列的一部分也用于迫使接触器进入正确的状态。对于充电,大体上,接触器K3 216闭合以允许使用模块M1 202和M2 204对端口P2 210能量存储装置进行受控的充电。在该充电控制序列中,软件区别可能适用的几种情况并选择三个升降压模块202-206中每一个的合适状态。

[0052] 在启动序列中且在任何接触器被迫进入ON状态之前和模块及IGBT的切换启用之前,ESMS 200控制器采集所有所用能源的电压水平并确定充电器的输入电压。这样做是为了避免在例如升降压模块的低压侧上的电压高于高压侧上的电压时的任何可能的不受控制电流。例如,当高压侧上的动力电池深度放电,而端口P1 208和/或端口P4 214上的能量存储装置仍存储有大量电能时,会出现这种情况。这是通常通过车辆的正常运行能量管理来避免的情况,但如果高压侧能量存储装置被更换且在更换之前未充满电,或者正常运行能量管理由于某种原因而长时间未使用,也可能出现这种情况。集成式充电器控制器可以应对在全部四个端口208-214处的甚至非常极端和不寻常的电压水平,并且允许受控的能量管理使系统恢复正常运行。

[0053] 在一种运行模式中,充电器控制器确定在端口P2 210处进入高压侧能量存储装置的充电电流。该模式被称为单高电压(HV)电池充电模式。模块M1 202在升压模式下运行,接触器K3 216和M 224闭合,同时接触器K1 218、K2 220和K4 222断开。根据充电器输入电压,模块M2 204处于降压模式($VP3 > VP2$)或上部开关永久导通($VP3 < VP2$)。充电电流通过模块M1 202来控制。根据在端口P2 210处的装置的充电策略、SOC或电压水平,控制器确定在该模式下的充电电流和运行时间。

[0054] 作为此前所述模式的扩展,充电器控制器启用在端口P1 208或端口P4 214上的第二能量存储装置的充电。这可以被称为双电池充电模式。在该模式中,控制器确保在闭合接触器且启用模块M3 206之前能够有受控电流流。如果电压水平在可允许范围内,接触器K2 220或K4 222被迫进入ON状态,则模块M3 206被设为降压模式并确定在该模式下的充电电流和运行时间。应用初始功率分流因素,同时不断地监测电流和电压以计算每个独立的SOC。通过使用商业货架产品(COTS)电池组,集成式充电器ESMS的标准化通信接口也允许从系统接收电压和SOC。集成式充电器ESMS执行所需的充电策略,这取决于电池技术、热约束等。

[0055] 估计附连的能量存储装置的SOC以确定从宽泛的电压输入到能量存储装置的功率分流。不断地监测各个装置的SOC以确定并优化功率分流因素。该任务负责适当地应对极端的SOC水平。例如,端口P2 210上的放完电的高压侧电池可能在比端口P1 208上的电池低的电压下运行。在这种情况下,需要将端口P2 210上的高压侧电池充满电,才可以进行充电功率分流。图6示出 $p=0.33$ 的功率分流选择的示例,这意味着总充电功率的33%流入端口P1 208装置、端口P4 214装置或端口208和214两者。参见图6,示出了充电示例300,其中在充电

的第一阶段304和第二阶段306期间提供总充电功率302。在第一阶段304期间,将总充电功率302的全部充电功率提供给端口P2 210,直到附连到该端口的HV装置上获得足够的电压为止。在图6的示例中,这发生在 t_1 308(在一个示例中,该时间为15分钟)处。在 t_1 308处,模块M3 206被启用且功率被分流,使得如该示例中所述,总充电功率的33%被导向至端口P1/P4 208/214 310中的一个或两个,并且剩余功率被导向至端口P2 210 312。

[0056] 图7中的流程图示出了双电池集成式充电器的总体控制400。在步骤402中进行上电自检,并且在步骤404中确定电源类型(AC或DC)。如果为AC(406),则在步骤408中启用PFC控制。如果为DC(410),则根据输入电压在步骤412中进行模块M1 202、M2 204和M3 206的状态选择。在步骤414中,至少部分地基于联接到双电池集成式充电器的能量存储装置的状况(诸如例如端口处的电压)确定充电策略,在步骤416中进行功率分流确定,并且在步骤418中基于步骤416中确定的结果来调节功率流。策略调整可以在步骤420中进行,这种调整可以基于电池或存储装置的状况。如果要调整策略(422),则控制器返回步骤414以进行后续评估。如果不调整(424),则在步骤426中出现充电终止的标准。如果未达到标准(428),则控制器返回步骤416以进行功率分流的后续评估。如果已经达到标准(430),则过程结束(432)并且充电完成。内部控制循环422不断地监测参数并实时调整功率分流因素。充电终止标准426决定了认为一个或两个能量存储单元为满SOC并进行充电终止的时间。

[0057] 因此,灵活性是多端口集成式充电器ESMS的基本属性。为简单起见,不明确描述所有情况,而是选择矩阵形式来记录用于充电的许多可能的情况和布置。

[0058] 图8是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口2的单高电压电池充电的注释。

[0059] 图9是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口1或4的单低电压电池充电的注释。

[0060] 图10A至图10C是示出接触器设置的各方面的表,其具有关于对端口1和3的双电池充电的注释。

[0061] 因此,图8至图10示出根据本发明的实施例的用于单高电压电池充电、单低电压电池充电和双电池充电的多种充电情景。图示包括开关K1 218、K2 220、K3 216、K4 222和M224的设置,这些开关如上所述涉及图4,并且涉及如在情况1-10中所述的用于充电的各种情况。所描述的情况1-10也包括也涉及在端口P1-P4(分别为图4的元件208-214)处的各种测量电压的设置。

[0062] 本文所公开的设备的贡献在于它提供了用于包括混合动力车辆和电动车辆的电驱动系统的控制器实施技术,并且更具体地讲,涉及使用多端口能量管理系统对电动车辆的能量存储装置充电。

[0063] 本领域技术人员将会理解,本发明的实施例可通过接口连接到上面存储有计算机程序的计算机可读存储介质且由该存储介质控制。计算机可读存储介质包括多个构件,例如,电子构件、硬件构件和/或计算机软件构件中的一个或多个。这些构件可包括一个或多个计算机可读存储介质,其大体存储诸如软件、固件和/或汇编语言的指令以用于执行序列的一个或多个实施方案或实施例的一个或多个部分。这些计算机可读存储介质大体是非瞬态和/或有形的。这样的计算机可读存储介质的示例包括计算机和/或存储装置的可记录数据存储介质。计算机可读存储介质可采用例如磁性、电、光学、生物和/或原子数据存储介质

中的一种或多种。此外,这样的介质可采取例如软盘、磁带、CD-ROM、DVD-ROM、硬盘驱动器和/或电子存储器的形式。未列举的其它形式的非瞬态和/或有形计算机可读存储介质可与本发明的实施例一起使用。

[0064] 多个这样的构件可以在系统的实施中组合或拆分。此外,这样的构件可包括用多种编程语言中任一种编写或实现的一组或一系列计算机指令,如本领域的技术人员将会理解的那样。此外,诸如载波的其它形式的计算机可读介质可用来包含表示指令序列的计算机数据信号,这些指令在由一个或多个计算机执行时导致该一个或多个计算机执行序列的一个或多个实施方案或实施例的一个或多个部分。

[0065] 根据本发明的一个实施例,一种能量存储和管理系统 (ESMS) 包括:一个或多个能量存储装置,其联接到功率装置上且被配置成存储电能;功率电子转换系统,其具有多个能量端口,功率电子转换系统包括多个DC电转换器,每个DC电转换器被配置成将DC电压升压和降压,其中多个能量端口中的每一个可联接到一个或多个能量存储装置中的每一个上,并且多个能量端口中的每一个可联接到充电系统上。ESMS包括控制器,该控制器被配置成:确定第一能量存储装置的第一状况和第二能量存储装置的第二状况,其中,第一能量存储装置和第二能量存储装置各自连接到功率转换系统的相应能量端口上;基于第一状况和第二状况来确定功率分流因素;以及基于功率分流因素来调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率。

[0066] 根据本发明的另一实施例,一种管理能量存储和管理系统 (ESMS) 的方法包括:确定第一能量存储装置的第一电荷状态;确定第二能量存储装置的第二电荷状态;基于第一电荷状态和第二电荷状态来确定功率分流因素;以及与功率分流因素一致地调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的充电功率。

[0067] 根据本发明的又一实施例,一种非瞬时计算机可读存储介质被定位在能量存储和管理系统 (ESMS) 上且在其上存储有包括指令的计算机程序,该指令在被计算机执行时使计算机进行下者:确定第一能量存储装置和第二能量存储装置的电状态,其中,第一能量存储装置和第二能量存储装置各自连接到ESMS的相应能量端口上;基于第一能量存储装置和第二能量存储装置的电状态来确定功率分流因素;并且基于功率分流因素来调节通往第一能量存储装置和第二能量存储装置的功率。

[0068] 此书面描述使用了实例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使得本领域的任何技术人员能够实践本发明,包括制造和使用任何装置或系统,以及执行任何结合的方法。本发明的可授予专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果这样的其它实例具有不异于权利要求的字面语言的结构元素,或如果它们包括与权利要求的字面语言无实质性差异的等效结构元素,则这样的其它实例意图处于权利要求的范围内。

[0069] 虽然已经结合仅有限数量的实施例详细描述了本发明,但应该容易理解,本发明不限于这样公开的实施例。相反,本发明可以修改以结合任何数量此前没有描述的、但与本发明的精神和范围相称的变型、改动、替换或等同布置。另外,虽然已经描述了本发明的多种实施例,但应当理解,本发明的各方面可仅包括所描述的实施例中的一些。因此,本发明不被视为受先前的描述限制,而是仅受所附权利要求的范围限制。

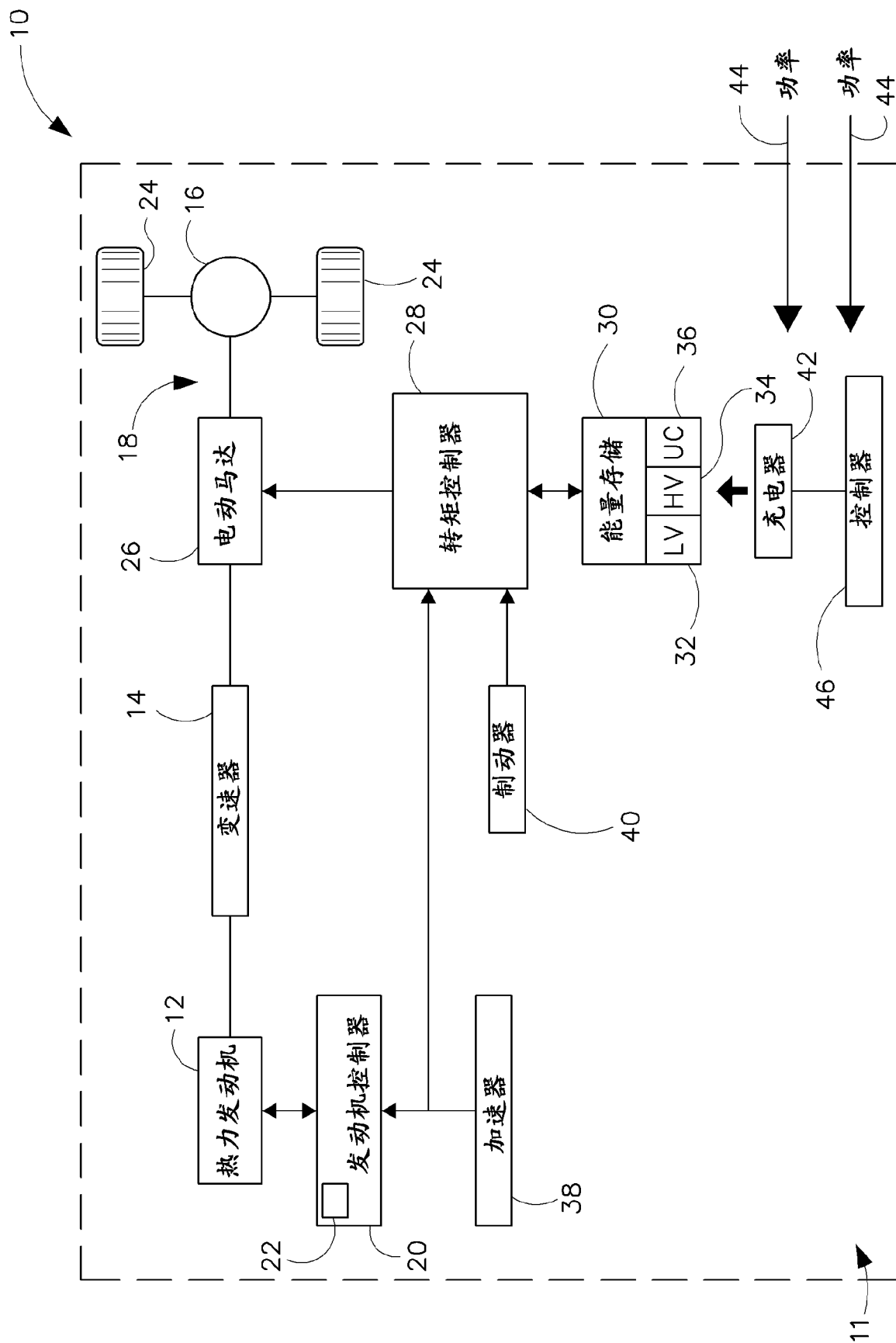


图 1

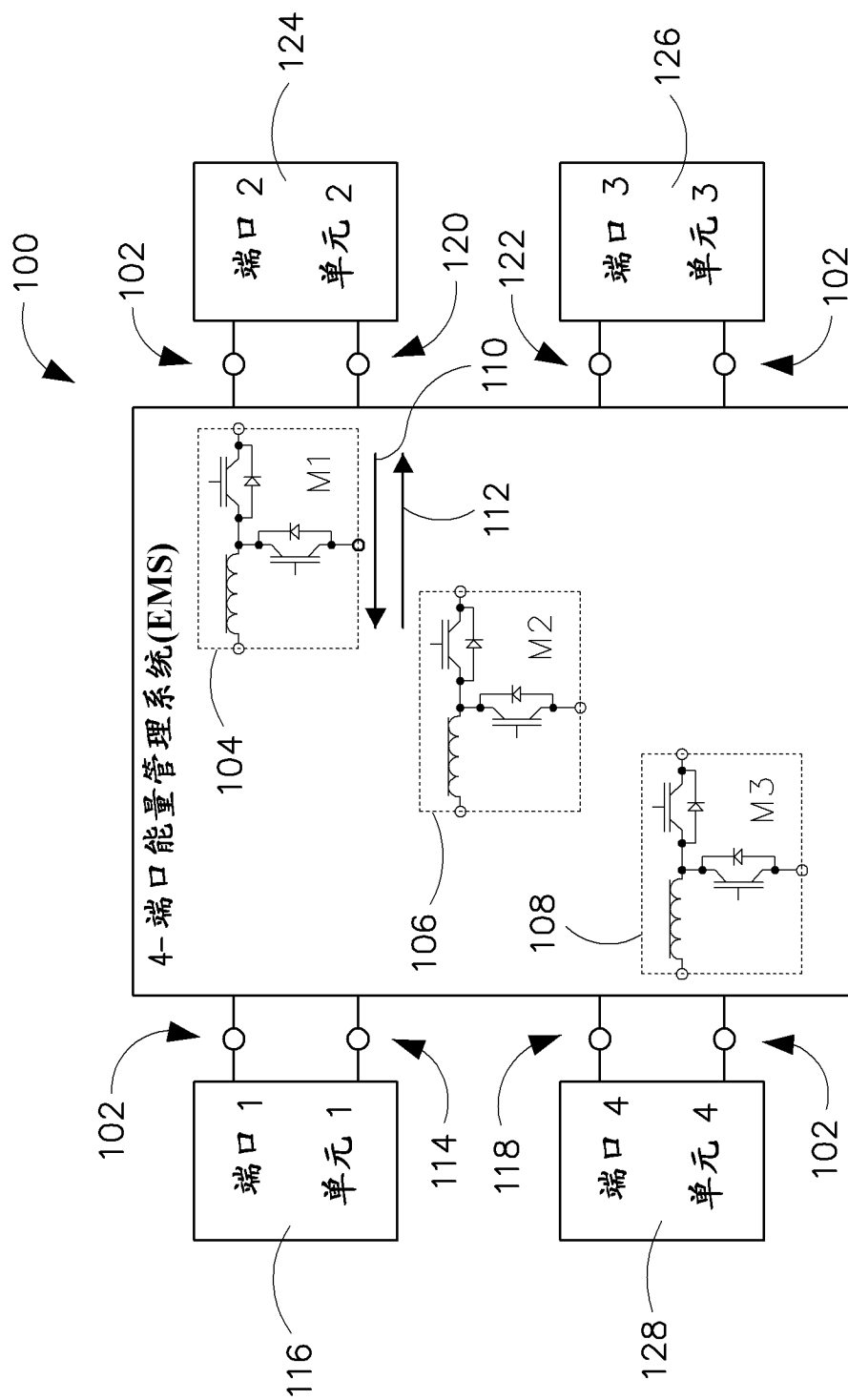


图 2

200

充电器配置

202

功能	端口 1	端口 2	端口 3	端口 4
1 具有集成式宽输入 范围充电器的单电池	能量电池或 超级电容器	U/C 组	充电器输入 (DC 或经整流 AC)	不适用
2 具有集成式宽输入 范围充电器的双电池	能量电池或 超级电容器	动力电池	充电器输入 (DC 或经整流 AC)	不适用
3 具有集成式宽输入 范围充电器的三电池	能量电池 I 或超级电容器	动力电池	充电器输入 (DC 或经整流 AC)	能量电池 II 或 超级电容器
4 具有低电压充电器的 升压电池	能量电池	动力电池	动力电池	充电器输入
5 具有集成式宽输入 范围充电器和在正常 运行中交错的双电池	能量电池	动力电池	充电器输入 (DC 或经整流 AC)	并联连接到端口 1

图 3

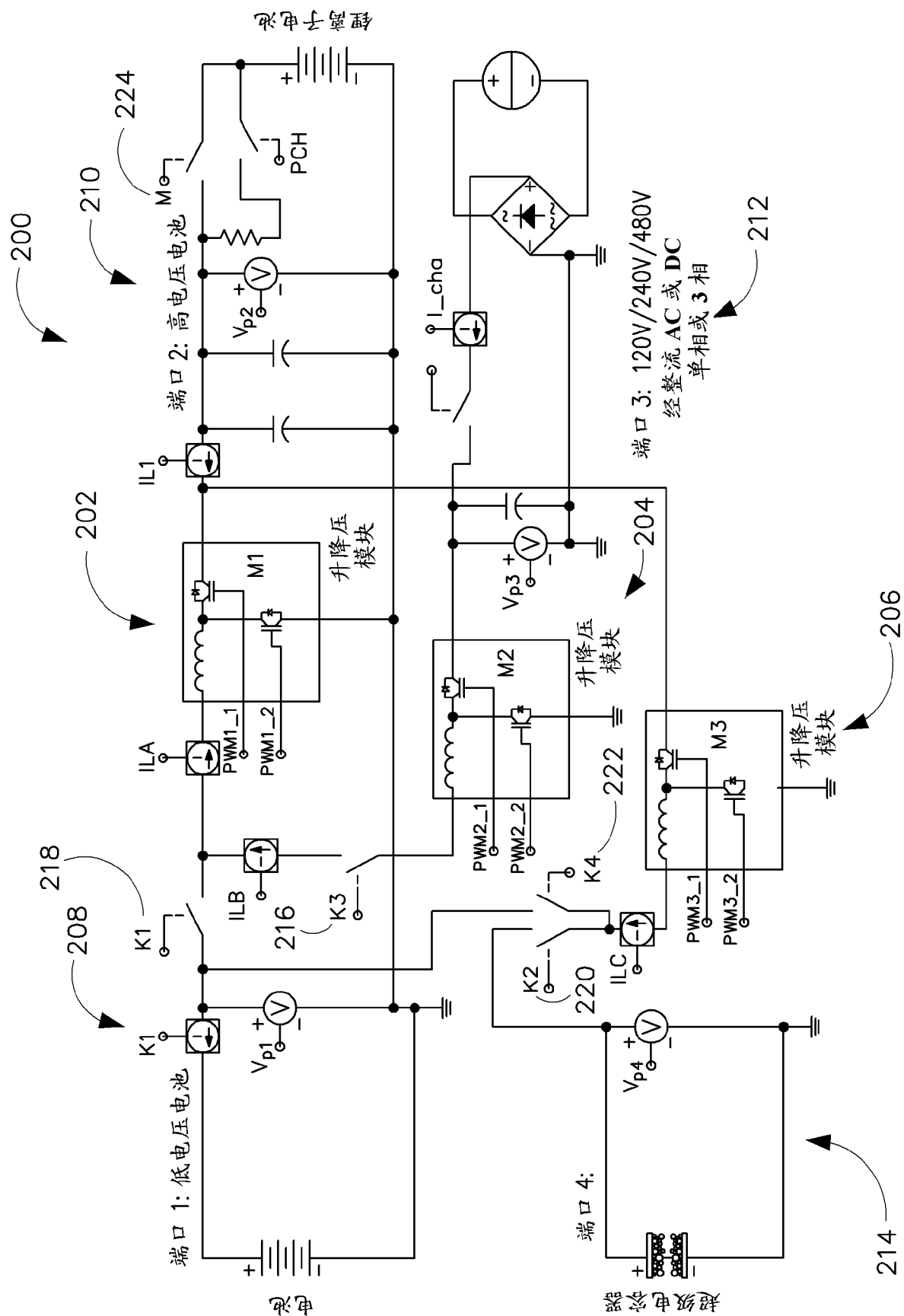


图 4

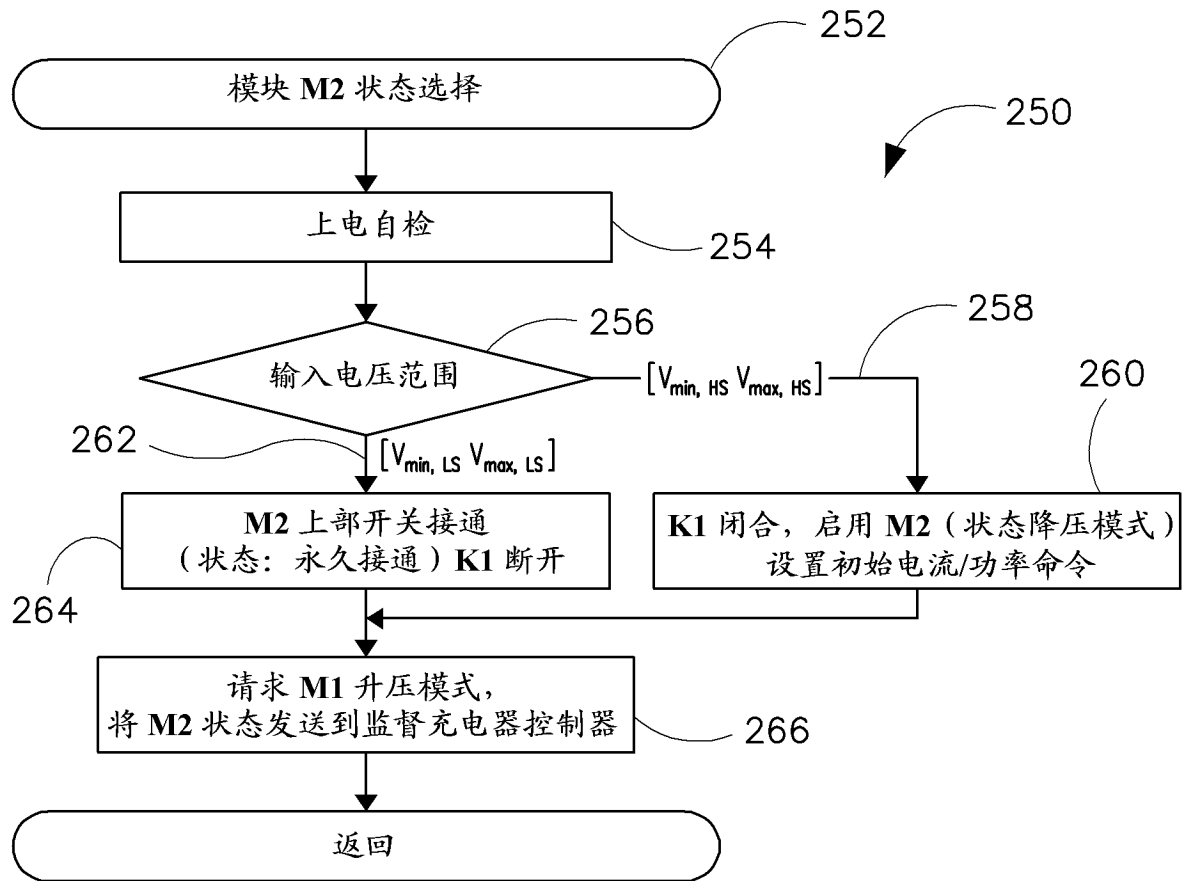


图 5

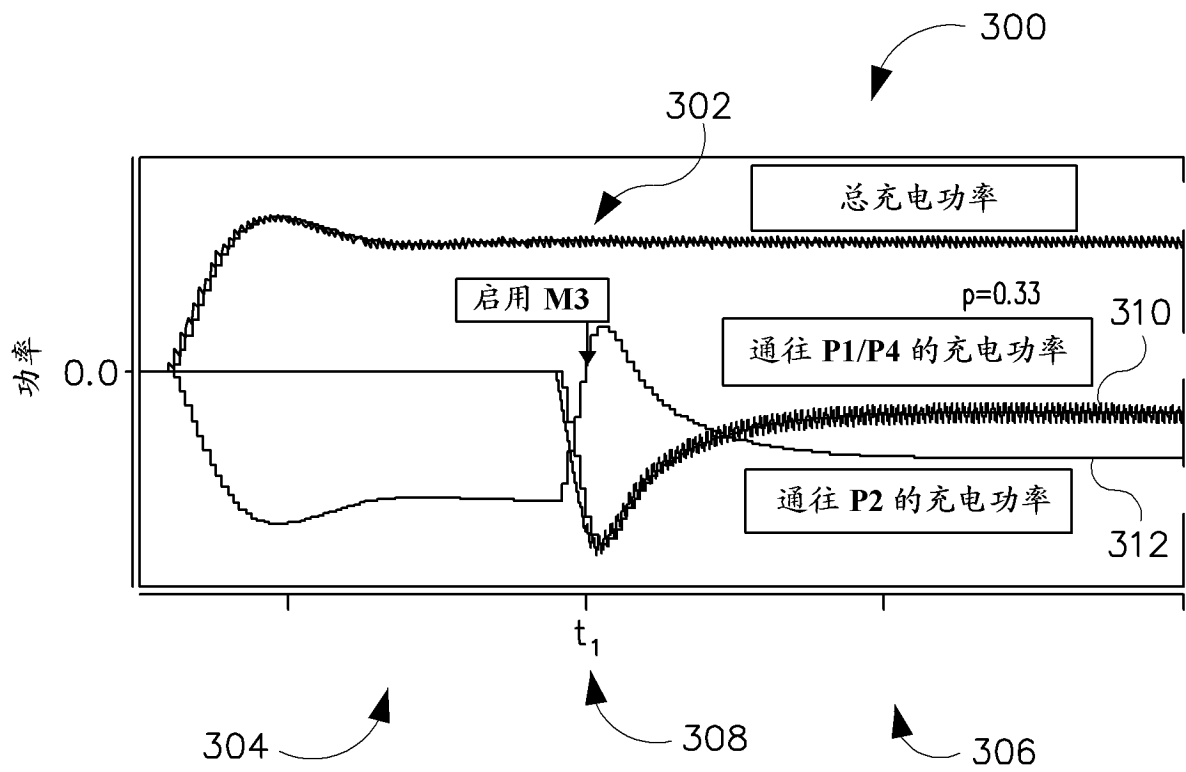


图 6

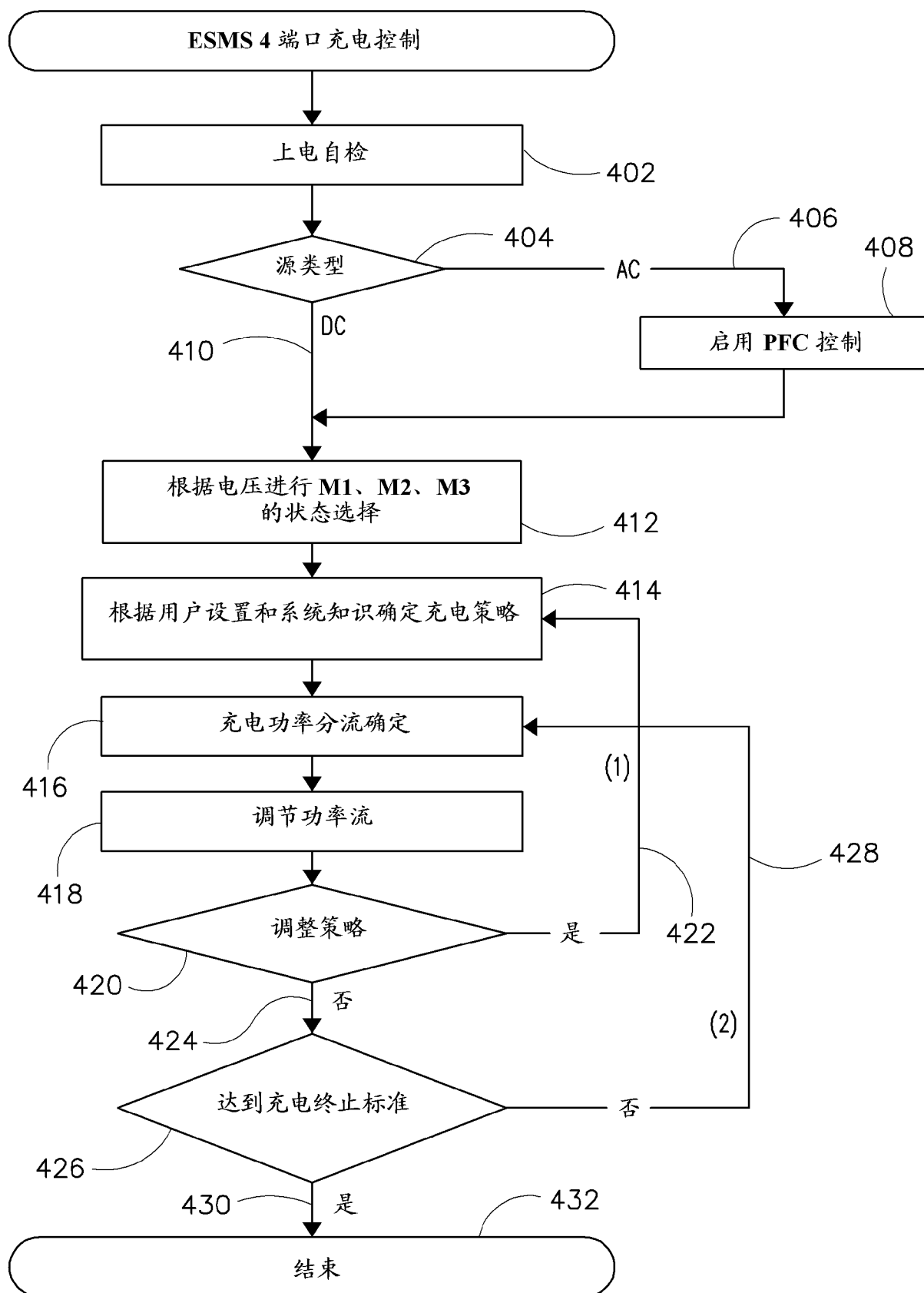


图 7

单高电压电池充电

V_{P2}, V_{P3}	V_{P1}, V_{P4}	状态选择/运行模式	K 3	K 1	K 2	K 4	M
情况 1 $V_{P3} < V_{P2}$	不适用	M2 上部开关永久接通, M1 在升压 电流控制模式, 对端口 P2 充电	闭合	断开	断开	断开	闭合
情况 2 $V_{P2} < V_{P3}$	不适用	M2 在降压电流控制模式, 使用 M1 中的 D 对端口 P2 充电	闭合	断开	断开	断开	闭合

图 8

单低电压电池充电(在端口 1 或端口 4 上)

V_{P2}, V_{P3}	V_{P1}, V_{P4}	状态选择/运行模式	K 3	K 1	K 2	K 4	M
情况 3 $V_{P3} < V_{P1} [V_{P4}]$	不适用	M2 上部开关永久接通, M1 在升压模式 且 M3 在降压电流控制模式, 对端口 P1[P4]充电。在端口 P2 上使用 DC 链路电容器	闭合	断开	断开 [闭合]	闭合 [断开]	断开
情况 4 $V_{P3} < V_{P1} [V_{P4}]$	不适用	M2 在降压电流控制模式, 对端口 P1[P4]充电。	闭合	闭合	断开 [闭合]	断开 [闭合]	断开

图 9

双电池充电

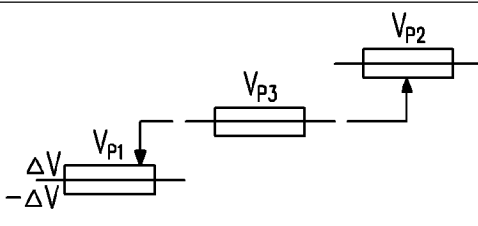
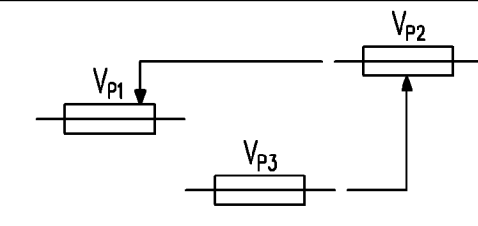
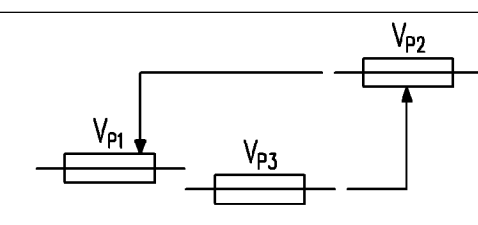
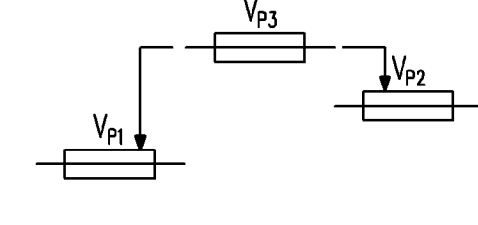
V_{P1}, V_{P2}, V_{P3}	V_{P4}	状态选择/运行模式	K 3	K 1	K 2	K 4	M
情况 5 $V_{P1} < V_{P3} < V_{P2}$ $V_{P1} + \Delta V < V_{P3} < V_{P2} - \Delta V$ $\Delta V = 10V$	不适用	 M2 在降压电流控制模式, M1 在升压电流控制模式, 同时对端口 P1 和 P2 充电	闭合	闭合	断开	断开	闭合
情况 6 $V_{P3} < V_{P1} < V_{P2}$	不适用	 M2 上部开关永久接通, M1 在升压电流控制模式对端口 2 充电, M3 在降压电流控制模式对端口 P1 充电。 控制目标是始终保持 $v_{P2} > v_{P1}$	闭合	断开	断开	闭合	断开
情况 7 $V_{P3} \approx V_{P1} < V_{P2}$ v_{P3} 和 v_{P1} 在 Δv 内相等	不适用	 M2 上部开关永久接通, M1 在升压电流控制模式对端口 2 充电, M3 在降压电流控制模式对端口 P1 充电。	闭合	断开	断开	闭合	断开
情况 8 $V_{P1} < V_{P2} < V_{P3}$	不适用	 M2 在降压电流控制模式, 对端口 1 充电, M1 在升压电流控制模式	闭合	闭合	断开	断开	闭合

图 10A

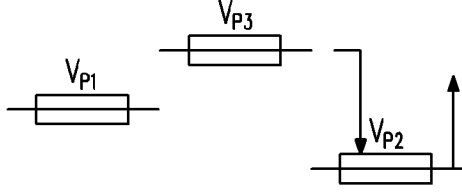
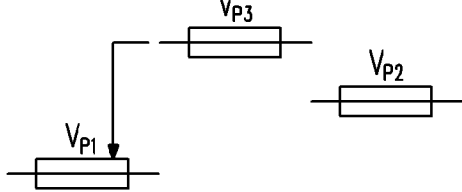
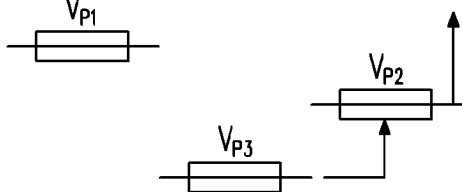
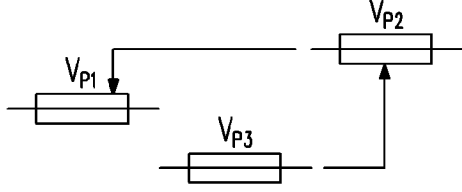
情况 9 $V_{P2} < V_{P1} < V_{P3}$	不适用	 双电池顺序充电: (1) M2 在降压电流控制模式, M1 上部开关永久接通以对端口 P2 充电, 直到 $v_{p2} < v_{p1}$	闭合	断开	断开	断开	闭合
		 (2) 闭合 K4 且在降压电流控制模式运行 M3 以对端口 P1 充电	闭合	断开	断开	闭合	闭合
情况 10 $V_{P3} < V_{P2} < V_{P1}$	不适用	 双电池顺序充电: (1) M2 上部开关永久接通, M1 在升压电流控制模式, 对端口 P2 充电, 直到 $v_{p2} > v_{p1}$	闭合	断开	断开	断开	闭合
		 (2) 闭合 K4, M3 在降压电流控制模式对 P1 充电, 同时对 P2 充电以保持电压水平上升	闭合	断开	断开	断开	闭合

图 10B

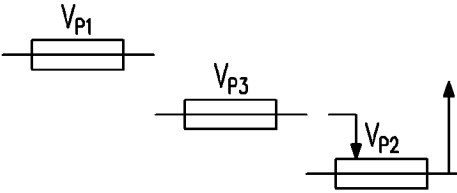
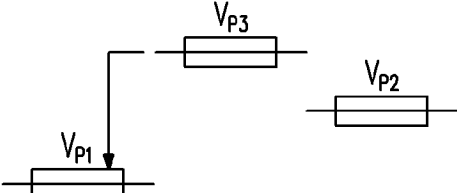
情况 11 $V_{P2} < V_{P3} < V_{P1}$ $V_{P1, \max}$ 因装置而异 (例如, 420V 用于 600V 装置)	不适用	 双电池顺序充电: (1) M2 在降压电流控制模式, M1 上部开关永久接通以对端口 P2 充电, 直到 $v_{P2} > v_{P3} - \Delta v$, 然后 M2 在降压模式且 M1 在升压电流控制模式对端口 P2 充电	闭合	断开	断开	断开	闭合
		 (2) 当 $v_{P2} < v_{P1}$ 时, 使用在升压电流控制模式的 M2 对 P1 充电	闭合	闭合	断开	断开	闭合

图 10C