



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103545903 B

(45)授权公告日 2017.09.05

(21)申请号 201310286576.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.07.09

H02J 7/14(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 103545903 A

US 5028860 A, 1991.07.02,

(43)申请公布日 2014.01.29

审查员 邢丹琼

(30)优先权数据

2012-155287 2012.07.11 JP

(73)专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 片山直树 齐藤成则

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 陈炜 李德山

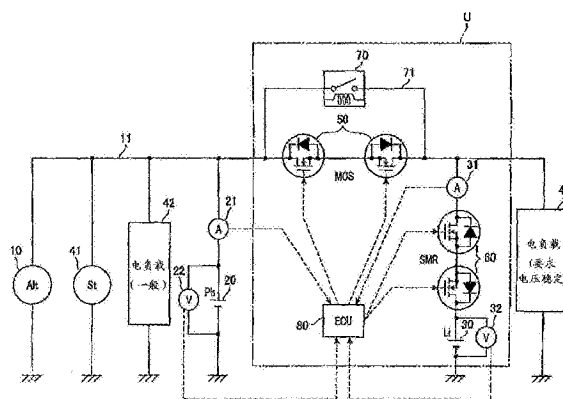
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

电池系统控制器

(57)摘要

提供了一种用于电池系统的电池系统控制器,该电池系统包括发电机、电负载、铅蓄电池、具有较高功率密度和较高能量密度的高性能蓄电池以及开合开关,该开合开关将发电机和铅蓄电池与高性能蓄电池切换到电导通状态或截断状态,该高性能蓄电池的端电压被控制得低于铅蓄电池的端电压。该电池系统控制器包括:控制单元,其在流到高性能蓄电池的充电电流小于确定值的条件下,允许开合开关从电导通状态切换到截断状态,铅蓄电池的内阻越大,确定值被设置得越小。



1. 一种用于电池系统的电池系统控制器,所述电池系统包括:发电机,其由发动机驱动以发电;电负载,被并联连接到所述发电机;铅蓄电池,被并联连接到所述发电机,以利用所述发电机产生的电力来进行充电;高性能蓄电池,其具有较高功率密度和较高能量密度,并且被并联连接到所述发电机,以利用所述发电机产生的电力和从所述铅蓄电池释放的电力来进行充电;以及开合开关,其连接在所述发电机、所述电负载和所述铅蓄电池的集合与所述高性能蓄电池之间,并在电导通状态和截断状态之间切换,所述高性能蓄电池的端电压被控制得低于所述铅蓄电池的端电压,所述电池系统控制器包括:

控制单元,其在流到所述高性能蓄电池的充电电流小于与确定值相对应的预定电流的条件下,允许所述开合开关从电导通状态切换到截断状态,并且所述铅蓄电池的内阻越大,所述确定值被设置得越小,其中,即使所述开合开关在所述预定电流流向所述高性能蓄电池的状态下从电导通状态切换到截断状态,所述铅蓄电池的端电压也不超过所述电负载的耐受电压。

2. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

如果请求将所述开合开关从电导通状态切换到截断状态,则所述控制单元减少所述发电机产生的电力,以使得所述充电电流变得小于所述确定值。

3. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

所述控制单元在所述高性能蓄电池不会变得过度放电或过度充电的适当范围内将所述发动机正被驱动时的所述高性能蓄电池的目标充电量设置为随着所述铅蓄电池的内阻变得越大而越大。

4. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

所述铅蓄电池的端电压与所述高性能蓄电池的端电压之间的电压差越大,所述充电电流越大。

5. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

所述铅蓄电池的端电压越高,所述充电电流越大。

6. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

所述高性能蓄电池的端电压越低,所述充电电流越大。

7. 根据权利要求1所述的电池系统控制器,其中,

所述电池系统包括起动电动机,所述起动电动机被并联连接到所述铅蓄电池并且通过由来自所述铅蓄电池的电力进行供电而被驱动,以及

所述控制单元基于当所述起动电动机被驱动时所述铅蓄电池的电压降的量来计算所述铅蓄电池的内阻。

电池系统控制器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电池系统的控制器,该电池系统包括发电机、电负载(electrical load)、铅蓄电池和高性能蓄电池。

背景技术

[0002] 如JP-A-2012-80706中描述的,提出了一种电池系统,该电池系统包括:蓄电池,其便宜但是在充电和放电下具有较低的耐用性;以及高性能蓄电池,其昂贵但是具有较高功率密度和较高能量密度并且在充电和放电下具有较高的耐用性。该电池系统安装在使用发动机作为驱动源的车辆中。

[0003] 在该电池系统中,发电机、电负载和铅蓄电池与高性能蓄电池经由低成本开合开关(opening and closing switch)而电连接。开合开关的操作将发电机、电负载和铅蓄电池与高性能蓄电池切换为电导通(electrically conducting)状态或截断(interrupted)状态,这适当地使用了这两个电池。

[0004] 然而,如果发电机、电负载和铅蓄电池与高性能蓄电池通过使用开合开关而电连接,则大电流容易地从发电机或铅蓄电池流到高性能蓄电池。在大电流正流到高性能蓄电池的状态下,如果发电机、电负载和铅蓄电池与高性能蓄电池被截断,则大电流由铅蓄电池接收,从而迅速地增加铅蓄电池的端电压。具体地,如果铅蓄电池的内阻较大,则铅蓄电池的端电压的增加量增加。因此,铅蓄电池的端电压可能超过电负载的耐受电压。

发明内容

[0005] 实施例提供了一种电池系统控制器,该电池系统控制器用在包括铅蓄电池和高性能蓄电池的电池系统中,铅蓄电池和高性能蓄电池经由开合开关而电连接,并且该电池系统控制器可以限制在铅蓄电池与高性能蓄电池之间截断时的铅蓄电池的端电压的增加量。

[0006] 作为实施例的一方面,提供了一种用于电池系统的电池系统控制器,该电池系统包括:发电机,由发动机驱动以发电;电负载,并联连接到发电机;铅蓄电池,并联连接到发电机以利用发电机产生的电力来充电;高性能蓄电池,具有较高功率密度和较高能量密度,并且并联连接到发电机,以利用发电机产生的电力和从铅蓄电池释放的电力来充电;以及开合开关,将发电机和铅蓄电池与高性能蓄电池切换到电导通状态或截断状态,高性能蓄电池的端电压被控制为低于铅蓄电池的端电压。电池系统控制器包括控制单元,该控制单元在流到高性能蓄电池的充电电流小于确定值的条件下允许开合开关从电导通状态切换到截断状态,并且铅蓄电池的内阻越大,确定值被设置得越小。

附图说明

[0007] 在附图中:

[0008] 图1是示出根据实施例的电池系统的配置的示意图;

[0009] 图2是示出锂蓄电池的充电状态(SOC)的操作区域的视图;

[0010] 图3是示出充电时铅蓄电池的端电压与内阻之间的关系的视图;以及

[0011] 图4是示出允许MOS开关从电导通状态切换到截断状态的过程的流程图。

具体实施方式

[0012] 参照附图,在下文中描述电池系统控制器的实施例。安装了本实施例的电池系统的车辆使用发电机作为驱动源。该车辆具有空转减少(idle reduction)功能,如果满足用于自动停止和自动重启的预定条件,则该空转减少功能自动停止和重启发动机。

[0013] 图1示出了根据本实施例的电池系统。该电池系统包括交流发电机10(发电机)、铅蓄电池20、锂蓄电池30(高性能蓄电池)、起动电动机(starter motor)41、电负载42、43以及用于断开或闭合电路以导通或截断电流的各种开关。开关包括作为由MOSFET构成的半导体开关的MOS开关50(开合开关)、作为由MOSFET构成的半导体开关的SMR(系统主继电器)开关60、以及继电器开关70。

[0014] 交流发电机10、铅蓄电池20、起动电动机41和电负载42并联电连接到彼此。另外,电负载43并联连接到电连接的SMR开关60和锂蓄电池30的串联连接。MOS开关50连接在发电机10、铅蓄电池20、起动电动机41和电负载42的集合与SMR开关60和电负载43的集合之间。

[0015] 交流发电机10由机轴的转动能量驱动以发电。当交流发电机10的转子经由机轴旋转时,取决于流过转子线圈的励磁电流而在定子线圈中感应出交流电流。感应出的交流电流由整流器转换成直流电流。另外,调节器调节流过转子线圈的励磁电流,以使得与所生成的直流电流对应的电压为预定电压 V_{reg} 。另外,在该实施例中,执行减速再生(deceleration regeneration),该减速再生通过使用车辆的再生能量而使交流发电机10发电。当满足车辆正在减速、并且到发电机的燃料喷射被停止的条件时执行减速再生。除了铅蓄电池20和锂蓄电池30之外,交流发电机10产生的电力还被供应到电负载42、43。

[0016] 铅蓄电池20是已知的通用蓄电池。与铅蓄电池20相比,锂蓄电池30是具有较高功率密度和较高能量密度并且在频繁的充电和放电下具有较高耐用性的高性能蓄电池。铅蓄电池20和锂蓄电池30均是通过将多个电池单元串联连接而形成的。然而,便宜的铅蓄电池20的存储容量大于锂蓄电池30的存储容量。将来自具有大容量的铅蓄电池20的电力供应到需要高电力的起动电动机41可以使得锂蓄电池30的容量更小,从而抑制了成本增加。

[0017] 另外,铅蓄电池20设置有电流传感器21和电压传感器22。电流传感器21检测从铅蓄电池20流出或流到铅蓄电池20的电流。电压传感器22检测铅蓄电池20的端电压。锂蓄电池30设置有电流传感器31和电压传感器32。电流传感器31检测从锂蓄电池30流出或流到锂蓄电池30的电流。电压传感器32检测锂蓄电池30的端电压。传感器的检测值被传送到ECU(电子控制单元)80(电池系统控制器)。

[0018] ECU80是本实施例的电池系统控制器,并且是利用包括CPU和存储器(ROM、RAM)的已知的微计算机来配置的。ECU80基于所获得的检测值来计算铅蓄电池20和锂蓄电池30的SOC(充电状态:实际充电量与充满电时的充电量的比率)。ECU80控制电池系统以使得铅蓄电池20和锂蓄电池30的SOC落入适当范围内。SOC的适当范围是蓄电池不会变为过度放电或过度充电的范围。例如,铅蓄电池20的SOC的适当范围是88%至92%,并且锂蓄电池30的SOC的适当范围是35%至80%。ECU80控制交流发电机10的预定电压 V_{reg} ,并且控制MOS开关50的操作,以使得铅蓄电池20和锂蓄电池30不会变为过度放电或过度充电。

[0019] 锂蓄电池30的电压特性(开路电压与SOC之间的关系)被设置为使得当铅蓄电池20和锂蓄电池30在SOC的适当范围内使用时,锂蓄电池30的端电压变得低于铅蓄电池20的端电压。可以通过选择正电极活性材料、负电极活性材料和电解溶液的组合来实现锂蓄电池30的电压特性。例如,正电极活性材料选自诸如LiCoO₂、LiMn₂O₄、LiO₂、LiFePO₄的锂金属复合氧化物。负电极活性材料选自碳、石墨、钛酸锂、包含Si或Cu的合金等。电解溶液选自有机电解质。

[0020] 当车辆由驾驶者启动或者自动重新启动时,起动电动机41启动发动机。起动电动机41的旋转轴与发动机的机轴(未示出)连接。当车辆由驾驶者启动或者自动重新启动时,通过利用来自铅蓄电池20的电力来进行供电来驱动起动电动机41,以将初始旋转施加到发动机的机轴。

[0021] 电负载43是需要恒定电压的电负载,其要求电源的电压大致恒定或稳定以至少在预定范围内波动。电负载43的具体示例包括导航系统和音频装置。例如,如果电源的电压不恒定而是相当大地波动,或者电源的电压在预定范围之外相当大地波动,则当电压已减小到最小操作电压以下时会重置导航系统等。为了解决该问题,要求供应到电负载43的电力具有稳定在恒定值处的、不会减小到最小操作电压以下的电压。

[0022] 电负载42是除电负载43和起动电动机41以外的一般电负载。电负载42的具体示例包括前照灯、用于前挡风玻璃等的雨刷、鼓风机、空调器、或者用于后挡风玻璃的除霜装置的加热器。

[0023] MOS开关50是包括两个MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)的半导体开关。MOS开关50设置在交流发电机10、起动电动机41、电负载42和铅蓄电池20的集合与电负载43和SMR开关60的集合之间。因此,在SMR开关60处于电导通状态(接通状态)的状态下,MOS开关50用作用于交流发电机10、起动电动机41、电负载42和铅蓄电池20的集合与电负载43和锂蓄电池30的集合之间在电导通状态(接通状态)与截断状态(断开状态)之间切换的开关。ECU80在MOS开关50的接通状态(电导通状态)与断开状态(截断状态)之间切换。

[0024] 另外,两个MOSFET串联连接到彼此以使得其寄生二极管的方向彼此相反。因此,当两个MOSFET断开时,流过寄生二极管的电流可以完全被截断。结果,如果两个MOSFET断开,则可以避免如下两种情况:电流从锂蓄电池30侧释放到铅蓄电池20侧的情况以及电流从铅蓄电池20侧充到锂蓄电池30侧的情况。

[0025] SMR开关60和MOS开关50一样是包括两个MOSFET的半导体开关。SMR开关60设置在锂蓄电池30与MOS开关50和电负载43的集合之间。在MOS开关50接通的状态下,MOS开关60用作用于锂蓄电池30与交流发电机10和电负载42、43的集合之间在电导通状态(接通状态)与截断状态(断开状态)之间切换的开关。即,SMR开关60用作紧急开关,该紧急开关在电池系统中发生了异常时将锂蓄电池30与电池系统分离。

[0026] 由ECU80来控制SMR开关60所执行的在接通状态(电导通状态)与断开状态(截断状态)之间的切换。在正常时间,SMR开关60通过连续接收来自ECU80的接通信号而保持在接通状态。在异常时间,来自ECU80的接通信号的输出被停止以将SMR开关60切换到断开状态,由此保护锂蓄电池30。异常状态的具体示例包括交流发电机10的故障以及连接交流发电机10和锂蓄电池30的线的断开。

[0027] 继电器开关70设置在连接MOS开关50的两侧的旁路71上。继电器开关70是常闭的

电磁式继电器。继电器开关70是当在MOS开关50或ECU80中发生了异常(故障)时使用的紧急电导通装置。在正常时间(非故障时间),继电器开关70已通过接收来自ECU80的励磁电流而变为处于断开状态。例如,如果在ECU80中发生异常,由此ECU80无法将接通信号输出到MOS开关50并且无法将励磁电流输出到继电器开关70,则继电器开关70被切换到接通状态。因此,由于在旁路71中建立了电导通,所以可以经由旁路71从交流发电机10和铅蓄电池20中的至少一个为电负载43供应电力。

[0028] 注意,锂蓄电池30、MOS开关50、SMR开关60、继电器开关70和ECU80一体地容纳在存储壳体中,这构成了电池单元U。

[0029] 接下来,描述根据发动机的驱动情形而切换MOS开关50的接通状态和断开状态的操作。注意,如上所述,SMR开关60在正常时间保持在接通状态。

[0030] 当在例如车辆正稳定运行、加速或空转时在不使用再生的情况下进行发电时,ECU80根据锂蓄电池30的SOC而切换MOS开关50的接通状态和断开状态。图2示出了锂蓄电池30的SOC的操作区域。上限阈值Th1与下限阈值Th2之间的范围是锂蓄电池30的SOC不会变成过度放电和过度充电的适当范围。在上限阈值Th1与下限阈值Th2之间的范围内,设置发动机被驱动时锂蓄电池30的目标SOC(目标充电量)。注意,上限阈值Th1、下限阈值Th2和目标SOC被设置为在SOC增加时与SOC减小时之间不同并且由于发动机的状态而不同,以避免MOS开关50的振荡(hunting)。

[0031] 如果锂蓄电池30的SOC小于目标SOC,则ECU80接通MOS开关50。如果锂蓄电池30的端电压被控制为小于铅蓄电池20的端电压,则锂蓄电池30从交流发电机10或铅蓄电池20进行充电。如果锂蓄电池30的SOC变得大于目标SOC,则ECU80断开MOS开关50,从而禁止锂蓄电池30进行充电,并且允许锂蓄电池30到电负载43的放电。在该情况下,电力从交流发电机10或铅蓄电池20供应到电负载42。

[0032] 另外,在执行减速再生时,ECU80接通MOS开关50。当执行减速再生时,如果锂蓄电池30的SOC小于上限阈值Th1,则即使锂蓄电池30的SOC大于目标SOC,ECU80也接通MOS开关50。如果锂蓄电池30的端电压被控制为小于铅蓄电池20的端电压,则通过减速再生产生的电力主要被充到锂蓄电池30中。然后,如果锂蓄电池30的SOC已变得大于上限阈值Th1,则ECU80断开MOS开关50以防止锂蓄电池30被过度充电。因此,从目标SOC到上限阈值Th1的范围用作用于再生的裕量。注意,通过减速再生而产生的电力的一部分由电负载42、43消耗,并且该电力的另一部分被充到铅蓄电池20中。

[0033] 另外,当通过空转减少功能自动停止车辆时,ECU80将MOS开关50切换到断开状态。因此,为电负载42供应来自铅蓄电池20的电力,并且为电负载43供应来自锂蓄电池30的电力。在MOS开关50断开的状态下,ECU80自动重启发动机。由于起动电动机41与锂蓄电池30处于截断状态,并且起动电动机41与铅蓄电池20处于电导通状态,因此通过利用来自铅蓄电池20的电力进行供电来驱动起动电动机41。因此,没有执行消耗高电力的从锂蓄电池30到起动电动机41的放电,从而防止了锂蓄电池30过度放电。另外,尽管通过空转减少功能来自自动停止车辆,但是如果锂蓄电池30的SOC变得小于下限阈值Th2,则ECU80重启发动机以接通MOS开关50,从而对锂蓄电池30进行充电。

[0034] 如果锂蓄电池30的端电压被控制为小于铅蓄电池20的端电压,则当MOS开关50接通时,充电电流总是从交流发电机10或铅蓄电池20流到锂蓄电池30。在充电电流正流到锂

蓄电池30的状态下,如果MOS开关50从接通状态切换到断开状态,则充电电流由铅蓄电池20接收,从而增加了流到铅蓄电池20的充电电流。

[0035] 充电时蓄电池的端电压由以下表达式来表示:

$$[0036] \quad V_c = V_o + R \times I_c$$

[0037] 其中, V_c 是充电时蓄电池的端电压, V_o 是开路电压, R 是内阻,并且 I_c 是充电电流。开路电压 V_o 是在没有电流正流到蓄电池时获得的电压。因此,如图3所示,假设充电电流恒定,则铅蓄电池20的端电压随着充电电流增加而增加。因此,如果在充电电流正流到锂蓄电池30的状态下,MOS开关50从接通状态切换到断开状态,则铅蓄电池20的端电压随着铅蓄电池20的内阻和流到铅蓄电池20的充电电流的增加量变大而显著增加。如果铅蓄电池20的端电压的增加量变大,则铅蓄电池20的端电压超过电负载42、43的耐受电压,这可能损坏电负载42、43。

[0038] 为了解决上述问题,在流到锂蓄电池30的充电电流小的条件下,允许将MOS开关50从接通状态切换到断开状态。图4示出了用于允许将MOS开关50从电导通状态切换到截断状态的过程。ECU80在一次行程(trip)期间在指定时间间隔处重复执行该过程。

[0039] 首先,在S11中,ECU80计算铅蓄电池20的内阻。内阻随着铅蓄电池20进一步劣化以及温度变低而变大。例如,基于当起动电动机41被驱动时所检测的铅蓄电池20的电压降的量来计算内阻。放电时蓄电池的端电压由以下表达式来表示:

$$[0040] \quad V_d = V_o - R \times I_d$$

[0041] 其中, V_d 是放电时蓄电池的端电压,并且 I_d 是放电电流。放电时的电压降的量由内阻和放电电流来确定。由于当起动电动机41被驱动时大致恒定的电流从铅蓄电池20流到起动电动机41,因此起动电动机41被驱动时铅蓄电池20的电压降的量很大程度上取决于铅蓄电池20的内阻。因此,可以根据起动电动机41被驱动时铅蓄电池20的电压降的量来计算铅蓄电池20的内阻。注意,根据同一检测值来计算铅蓄电池20的内阻,直到在发动机停止之后发动机自动重启为止。

[0042] 接下来,在S12中,设置用于确定流到锂蓄电池30的充电电流是否较小的确定值 I_j 。如果流到锂蓄电池30的充电电流的检测值小于确定值 I_j ,则ECU80认为充电电流较小。因此,确定值 I_j 被设置为使得随着铅蓄电池20的内阻变大,当MOS开关50从电导通状态切换到截断状态时由铅蓄电池20接收的电流变小,即,使得甚至当铅蓄电池20的内阻较大时,也限制铅蓄电池20的端电压的增加量。因此,在S11中算出的铅蓄电池20的内阻越大,则确定值 I_j 被设置得越小。

[0043] 此外,在S12中,设置用于确定流到锂蓄电池30的充电电流是否较小的另一确定值 V_j 。随着铅蓄电池20的端电压与锂蓄电池30的端电压之间的电压差变大,从铅蓄电池20流到锂蓄电池30的充电电流变大。即,铅蓄电池20的端电压与锂蓄电池30的端电压之间的电压差越大,则可以认为流到锂蓄电池30的充电电流越大。因此,如果根据铅蓄电池20的端电压和锂蓄电池30的端电压算出的电压差小于确定值 V_j ,则认为流到锂蓄电池30的充电电流较小。因此,如在确定值 I_j 的情况下那样,在S11中算出的铅蓄电池20的内阻越大,则确定值 V_j 被设置得越小。

[0044] 接下来,在S13中,在S11中算出的铅蓄电池20的内阻越大,则锂蓄电池30的目标SOC被设置得越高(目标充电量被设置得越大)。锂蓄电池30的端电压与锂蓄电池30的SOC相

关。SOC越高,则锂离子电池30的端电压变得越高。另外,锂离子电池30的端电压越高,则从铅蓄电池20流到锂离子电池30的充电电流变得越小。即,锂离子电池30的SOC越高,则从铅蓄电池20流到锂离子电池30的充电电流变得越小。

[0045] 接下来,在S14中,ECU80确定是否已做出用于将MOS开关50从电导通状态切换到截断状态的请求。如果尚未做出请求(“否”),则本处理结束。如果已做出请求(“是”),则处理进行到S15。

[0046] 在S15中,ECU80减少交流发电机10产生的电力,以使得流到锂离子电池30的充电电流变得小于确定值 I_j 。

[0047] 接下来,在S16中,由电流传感器31来检测流到锂离子电池30的充电电流。

[0048] 接下来,在S17中,由电压传感器22和电压传感器32来检测铅蓄电池20的端电压和锂离子电池30的端电压。然后,ECU80计算铅蓄电池20的端电压与锂离子电池30的端电压之间的电压差。

[0049] 接下来,在S18中,ECU80确定在S16中检测的充电电流是否小于在S12中设置的确定值 I_j 以及在S17中算出的电压差是否小于在S12中设置的确定值 V_j 。通过执行流到锂离子电池30的充电电流较小的条件是否满足的两种确定,改进了确定的可靠性。

[0050] 如果在S16中检测的充电电流小于确定值 I_j 并且在S17中算出的电压差小于确定值 V_j (“是”),则处理进行到S19。在其它情况下(“否”),处理返回到S14,并且重复S14至S18,直到在S18中做出肯定的确定为止。

[0051] 接下来,在S19中,允许将MOS开关50从电导通状态切换到截断状态。在流到锂离子电池30的充电电流较小的条件下,允许从电导通状态切换MOS开关50。因此,当MOS开关50从电导通状态切换到截断状态时,由铅蓄电池20接收的电流可以被控制为较小。然后,本处理结束。

[0052] 上述实施例可以提供以下优点。

[0053] 在流到锂离子电池30的充电电流的检测值较小,根据铅蓄电池20的端电压和锂离子电池30的端电压算出的电压差小于确定值 V_j 的条件下,允许将MOS开关50从电导通状态切换到截断状态。另外,铅蓄电池20的内阻越大,则确定值 I_j 、 V_j 被设置得越小。因此,当MOS开关50从电导通状态切换到截断状态时,由铅蓄电池20接收的电流随着内阻变大而变小。因此,当锂离子电池30与交流发电机10、电负载42、43和铅蓄电池20之间截断时,可以抑制铅蓄电池20的端电压的增加量。

[0054] 当请求将MOS开关50从电导通状态切换到截断状态时,如果交流发电机10产生的电力减少,则从交流发电机10流到锂离子电池30的充电电流减小。因此,流到锂离子电池30的充电电流减小,这可以容易地允许MOS开关50从电导通状态切换到截断状态。

[0055] 如果锂离子电池30的目标SOC被设置得较高,则锂离子电池30的SOC被容易地保持在较高充电水平(充电量较大的状态),由此从铅蓄电池20流到锂离子电池30的充电电流可以被控制得较小。因此,铅蓄电池20的内阻越大,则从铅蓄电池20流到锂离子电池30的充电电流可以被设置得越小。此外,当MOS开关50从电导通状态切换到截断状态时由铅蓄电池20接收的电流可以被控制得较小。

[0056] 通过将锂离子电池30的目标SOC设置得较高以及减少交流发电机10产生的电力,从交流发电机10和铅蓄电池20流到锂离子电池30的充电电流可以被控制得较小。此外,当MOS开

关50从电导通状态切换到截断状态时由铅蓄电池20接收的电力可以被可靠地控制为较小。

[0057] 应理解,本发明不限于上述配置,而是应将本领域技术人员可做出的任何和所有改变、变型或等同视为落入本发明的范围内。

[0058] 可以仅通过将电流传感器31检测到的检测值与确定值 I_j 进行比较来确定流到锂蓄电池30的充电电流较小。这也可以确定流到锂蓄电池30的充电电流较小。

[0059] 可选地,可不计算铅蓄电池20的端电压与锂蓄电池30的端电压之间的电压差。替选地,可简单地假设流到锂蓄电池30的充电电流随着铅蓄电池20的端电压变高而变大。因此,可以简化用于确定流到锂蓄电池30的充电电流是否较小的处理。

[0060] 可选地,可不计算铅蓄电池20的端电压与锂蓄电池30的端电压之间的电压差。替选地,可简单地假设流到锂蓄电池30的充电电流随着锂蓄电池30的端电压变低而变大。因此,可以简化用于确定流到锂蓄电池30的充电电流是否较小的处理。

[0061] 作为具有高功率密度和高能量密度的高性能蓄电池,可采用镍蓄电池、电容器和AGM(吸附式玻璃纤维棉)蓄电池。

[0062] 在以上实施例中,作为MOS开关50和SMR开关60,可采用由PIN二极管或晶闸管构成的半导体开关、固态继电器、电磁式继电器等。

[0063] 电负载42可与电负载43一起连接在MOS开关50与SMR开关60之间。根据该配置,当MOS开关50断开时,电力从锂蓄电池30供应到电负载42、43。

[0064] 根据以上实施例的电池系统可安装在没有空转减少功能的车辆中。

[0065] 在下文中,将总结上述实施例的各方面。

[0066] 作为实施例的一方面,提供了一种用于电池系统的电池系统控制器(80),该电池系统包括:发电机(10),由发动机的输出轴驱动以发电;电负载(42,43),并联连接到发电机;铅蓄电池(20),并联连接到发电机以利用发电机产生的电力来充电;高性能蓄电池(30),具有较高功率密度和较高能量密度,并且并联连接到发电机以利用发电机产生的电力和从铅蓄电池释放的电力来充电;以及开合开关(50),将发电机和铅蓄电池与高性能蓄电池切换到电导通状态或截断状态,高性能蓄电池的端电压被控制得低于铅蓄电池的端电压。该电池系统控制器包括控制单元,该控制单元在流到高性能蓄电池的充电电流小于确定值的条件下,允许开合开关从电导通状态切换到截断状态,并且铅蓄电池的内阻越大,确定值被设置得越小。

[0067] 该电池系统控制器用在下述的电池系统中:其中,发电机、电负载和铅蓄电池与高性能蓄电池经由开合开关连接并且彼此并联连接。根据该电池系统,由于高性能蓄电池的端电压被控制得低于铅蓄电池的端电压,因此当发电机和铅蓄电池与高性能蓄电池处于电导通状态时,充电电流从发电机或铅蓄电池流到高性能蓄电池。然后,如果在充电电流正流到高性能蓄电池时开合开关从电导通状态切换到截断状态,则充电电流由铅蓄电池接收。因此,流到铅蓄电池的电流量增加,这迅速地增加了铅蓄电池的端电压。随着铅蓄电池的内阻和流到铅蓄电池的电流的增加量变大,铅蓄电池的端电压的增加量变大。如果铅蓄电池的端电压的增加量变大,则铅蓄电池的端电压超过电负载的耐受电压,这可能损坏电负载。

[0068] 然而,根据以上电池系统控制器,在流到高性能蓄电池的充电电流小于确定值的条件下,允许开合开关从电导通状态切换到截断状态。铅蓄电池的内阻越大,则确定值被设置得越小。因此,当开合开关从电导通状态切换到截断状态时,由铅蓄电池接收的电流随着

内阻越大而变得越小。因此,当高性能蓄电池与发电机、电负载和铅蓄电池之间截断时,可以抑制铅蓄电池的端电压的增加量。

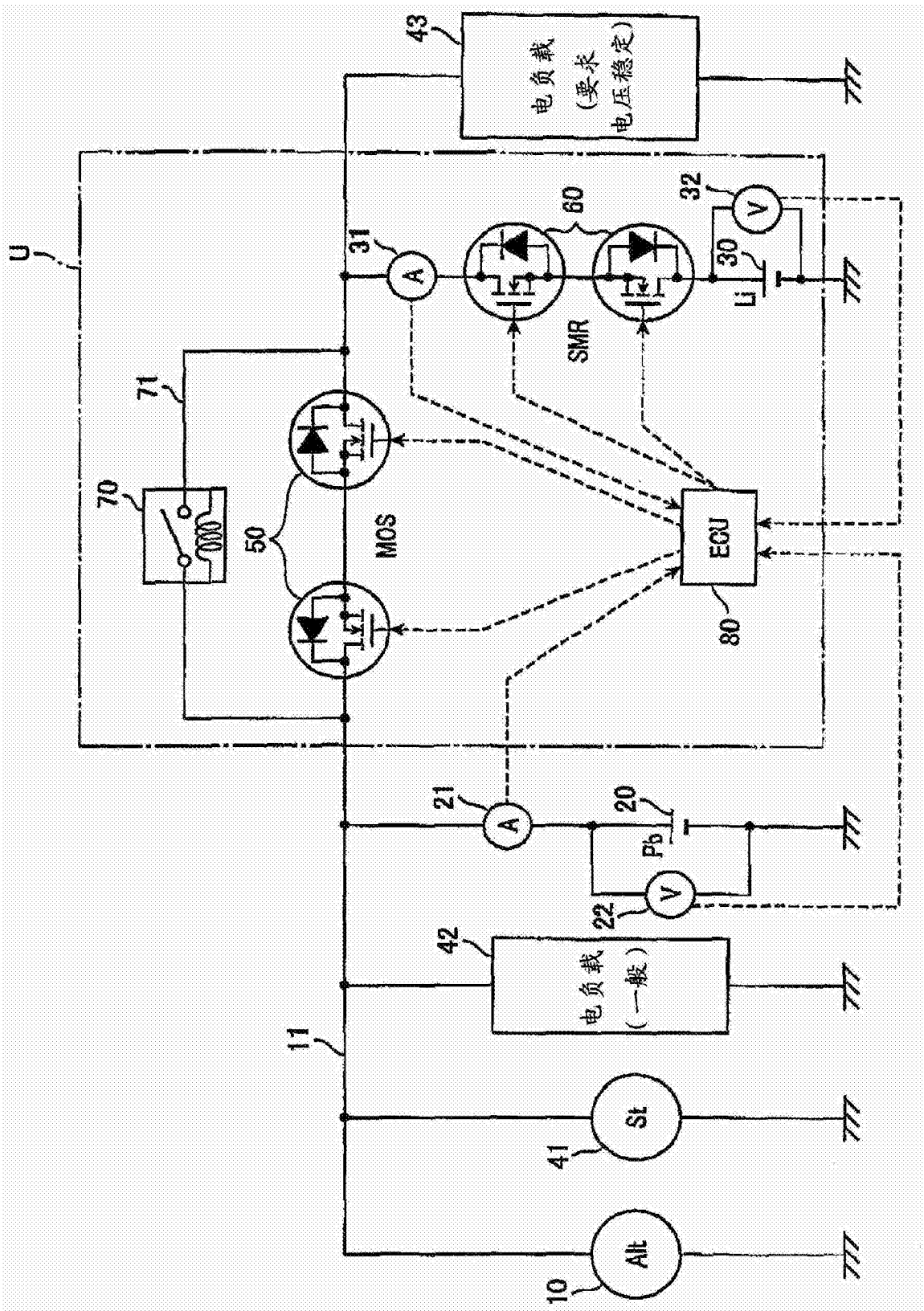


图1

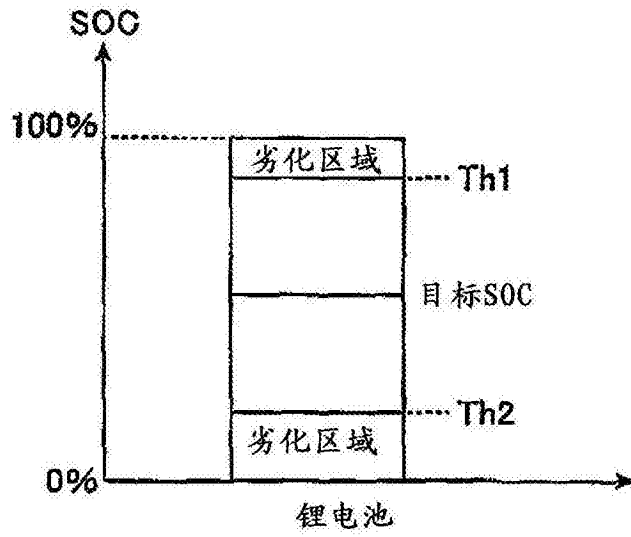


图2

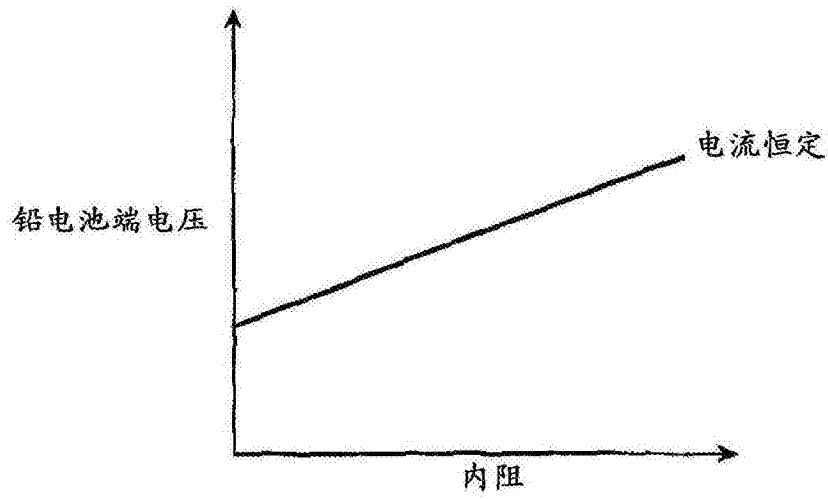


图3

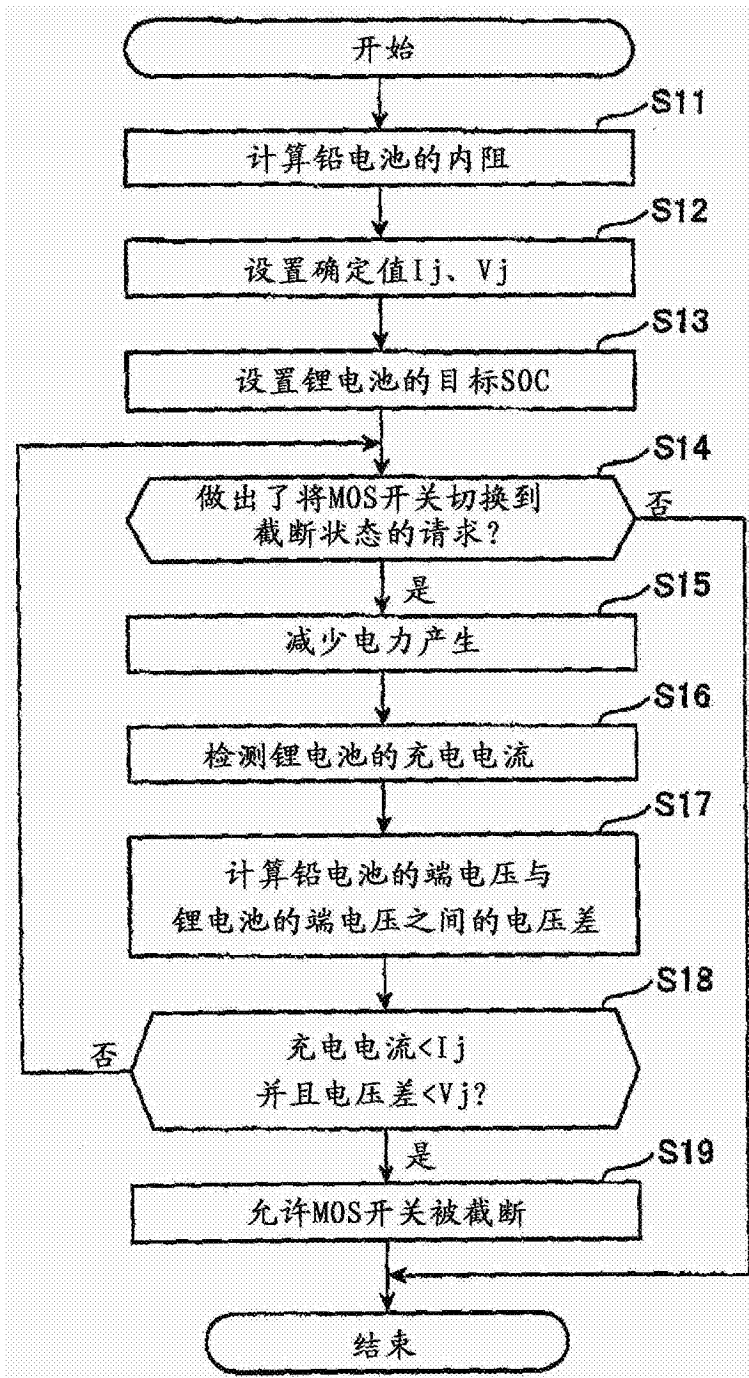


图4