



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105591169 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201510740507.5

(22)申请日 2015.11.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105591169 A

(43)申请公布日 2016.05.18

(30)优先权数据

2014-225678 2014.11.06 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 松原康雄 马屋原健司

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 鲁山 孙志湧

(51)Int.Cl.

H01M 10/44(2006.01)

B60L 58/10(2019.01)

(56)对比文件

JP 特开2012-70554 A,2012.04.05,

JP 特开2012-70554 A,2012.04.05,

CN 1388782 A,2003.01.01,

US 2014/0172211 A1,2014.06.19,

审查员 余志敏

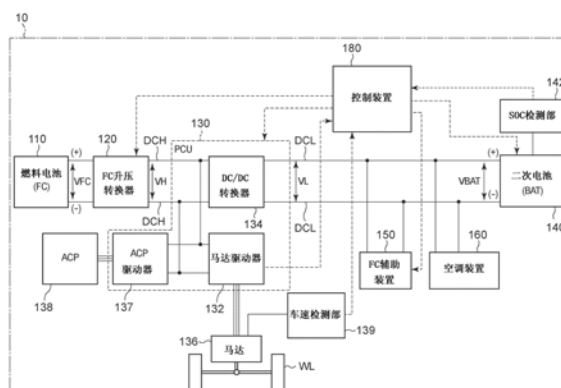
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

## (54)发明名称

马达驱动的车辆和车辆中的二次电池的充放电控制方法

## (57)摘要

本发明涉及马达驱动的车辆和车辆中的二次电池的充放电控制方法。一种通过马达(136)驱动的车辆包括：构造成将电力供应到马达(136)的二次电池(140)；构造成将在制动车辆时回收的再生电力供应到二次电池(140)的电力再生部(130)；构造成检测二次电池(140)的蓄电量的蓄电量检测部(142)；和构造成控制二次电池(140)的充放电的控制部(180)。控制部(180)估计再生电力，并且估计预期蓄电增加量，以便从预期蓄电增加量和实际蓄电量的总和计算虚拟蓄电量。控制部(180)基于虚拟蓄电量执行二次电池(140)的充放电。



1. 一种通过马达驱动的车辆,所述车辆包括:

二次电池(140),所述二次电池(140)被构造成将电力供应到所述马达(136);

电力再生部(130),所述电力再生部(130)被构造成将在制动所述车辆时回收的再生电力供应到所述二次电池(140);

蓄电量检测部(142),所述蓄电量检测部(142)被构造成检测所述二次电池(140)的蓄电量;以及

控制部(180),所述控制部(180)被构造成控制所述二次电池(140)的充放电,

其中,所述控制部(180)估计所述车辆获得的再生电力,并且估计与在所估计的所述再生电力被供应到所述二次电池(140)时的所述蓄电量的增加量对应的预期蓄电增加量,以便从所估计的所述预期蓄电增加量和通过所述蓄电量检测部(142)检测到的实际蓄电量的总和计算虚拟蓄电量,并且所述控制部(180)基于所述虚拟蓄电量执行所述二次电池(140)的充放电,并且

其中,所述控制部(180)被构造成以使得在所述虚拟蓄电量的上限和下限之间的宽度不变的方式来变化所述虚拟蓄电量的所述上限和所述下限。

2. 根据权利要求1所述的车辆,其中:

所述控制部(180)确定所估计的所述预期蓄电增加量是否大于所述预期蓄电增加量的预定的上限值;并且

当所估计的所述预期蓄电增加量大于所述预期蓄电增加量的所述上限值时,所述控制部(180)从所述预期蓄电增加量的所述上限值和所述实际蓄电量的总和计算所述虚拟蓄电量。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆,进一步包括能够将电力供应到所述马达(136)和所述二次电池(140)的电力产生部(110),

其中,所述控制部(180)通过使用所述电力产生部(110)执行所述二次电池(140)的充电,并且执行将要从所述二次电池(140)和所述电力产生部(110)供应到所述马达(136)的各自电力的控制。

4. 根据权利要求1或2所述的车辆,进一步包括被构造成检测所述车辆的速度的速度检测部(139),

其中,所述控制部(180)通过使用由所述速度检测部(139)检测到的所述车辆的速度,估计在通过所述电力再生部(130)再生与所述速度对应的所述车辆的动能时获得的电力,作为所述车辆获得的所述再生电力,并且

所述控制部(180)执行所述二次电池(140)的充放电,以便所述虚拟蓄电量在所述虚拟蓄电量的预定上限值和预定下限值之间。

5. 根据权利要求1或2所述的车辆,其中,

所述控制部(180)被构造成,当所计算的虚拟蓄电量小于所述蓄电量的所述下限时,通过燃料电池或者发动机的发电来对所述二次电池(140)进行充电,并且当所计算的虚拟蓄电量大于所述蓄电量的所述上限时,对所述二次电池(140)进行放电。

6. 根据权利要求1或2所述的车辆,其中,

根据如下的公式(1)通过使用检测到的车速Vve计算预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ :

$$\Delta C_{soc} = 0.5 \cdot W_{ve} \cdot (V_{ve})^2 \cdot E_{rc} \cdot E_{tr} \cdot E_{ch} \cdot U_{co} \cdot W_{in} \quad (1)$$

其中，

$W_{ve}$ 表示所述车辆的重量，

$E_{rc} \cdot E_{tr} \cdot E_{ch}$ 表示直到所述车辆的动能被转化成将被存储在二次电池中(140)的电能时的能量效率，并且被设定为给定值，

$E_{rc}$ 表示当动能在所述马达中被转换成再生能量时的效率，

$E_{tr}$ 表示当通过所述马达产生的再生能量通过马达驱动器和DC/DC转换器时的效率，

$E_{ch}$ 表示当二次电池(140)通过再生电力充电时的效率，

$U_{co}$ 是将存储在二次电池(140)中的再生能量换算成二次电池(140)的蓄电量的系数，并且

$W_{in}$ 表示处理取决于二次电池(140)的温度变化的二次电池(140)的充电能力的充电限制率，并且从通过蓄电量检测部(139)检测的温度被唯一地计算。

7. 根据权利要求1或2所述的车辆，其中，

所述控制部(180)执行所述二次电池(140)的充放电，以便所述虚拟蓄电量在所述虚拟蓄电量的所述上限和所述虚拟蓄电量的所述下限之间，并且

当所述虚拟蓄电量在所述上限和所述下限之间时，所述控制部(180)不执行用于调整所述二次电池(140)的蓄电量的充放电，并且当所述虚拟蓄电量不在所述上限和所述下限之间时，所述控制部(180)执行所述二次电池(140)的充放电，以使得所述虚拟蓄电量接近目标蓄电量。

8. 一种设置在车辆中的二次电池(140)的充放电的控制方法，所述控制方法包括：

检测所述二次电池(140)的实际蓄电量；

估计所述车辆获得的再生电力；

估计与在所估计的所述再生电力被供应到所述二次电池(140)时的所述蓄电量的增加量对应的预期蓄电增加量；

从所检测到的所述实际蓄电量和所估计的所述预期蓄电增加量的总和计算虚拟蓄电量；并且

基于所述虚拟蓄电量执行所述二次电池(140)的充放电，

其中，以使得在所述虚拟蓄电量的上限和下限之间的宽度不变的方式来变化所述虚拟蓄电量的所述上限和所述下限。

## 马达驱动的车辆和车辆中的二次电池的充放电控制方法

### 技术领域

[0001] 发明涉及由马达驱动的车辆和设置在车辆中的二次电池的充放电控制方法。

### 背景技术

[0002] 通常,已知的技术是,在设置有利于向马达供应电力的二次电池的车辆中,二次电池的充放电被控制以便将二次电池的蓄电量(SOC:荷电状态)保持在预定的上限值和预定的下限值之间。车辆是例如燃料电池车辆、混合动力车辆等。根据该技术,为了在制动车辆时更有效率地获得再生能量,已知一种驱动控制装置,其指定了具有预定高度差异并且存在于车辆的行驶路径上的下降区(descent zone),并且其在车辆行驶在因此指定的区中时扩大了上限值和下限值之间的管理宽度(management width)(日本专利申请公开2005-160269号(JP2005-160269A))。

[0003] 然而,对于控制二次电池充放电的技术有进一步提高的空间。例如,在像JP 2005-160269 A一样改变二次电池的蓄电量(SOC)的管理宽度时,必要的是与管理宽度的改变一起,改变受管理宽度影响的驱动控制装置的其它部分的设定,从而导致控制复杂化这样的问题。另外,例如在JP 2005-160269 A中,没有充分考虑当使车辆的当前动能再生时获得的再生能量。

### 发明内容

[0004] 在以下方面能够实现发明。

[0005] (1)根据发明的一个方面,提供了通过马达驱动的车辆。车辆包括:构造成将电力供应到马达的二次电池;构造成将在制动车辆时回收的再生电力供应到二次电池的电力再生部;构造成检测二次电池的蓄电量的蓄电量检测部;和构造成控制二次电池的充放电的控制部,并且控制部被构造成估计车辆获得的再生电力,并且估计与在将所估计的再生电力供应到二次电池时的蓄电量的增加量对应的预期蓄电增加量,以便从所估计的预期蓄电增加量和通过蓄电量检测部检测到的实际蓄电量的总和计算虚拟蓄电量,并且控制部基于虚拟蓄电量执行二次电池的充放电。根据该构造,能够考虑在使车辆的动能再生时的二次电池的预期蓄电增加量,执行二次电池的充放电控制。例如,在能够预期由于再生电力,二次电池的蓄电量增加的情况下,与不能预期增加的情况相比,能够抑制充电。这使得能够减小随后回收再生电力时,由于二次电池的饱和的再生电力的弃置量,从而使得能够提高动能的回收效率。另外,在能够预期由于再生电力,二次电池的蓄电量增加的情况下,与不能预期增加的情况相比,能够更积极地放电。因此,在该构造被应用到燃料电池车辆或混合动力车辆的情况下,当从二次电池到马达的电力供应量增加时,能够抑制通过燃料电池或发动机的发电,并且实现燃料效率的提高。另外,根据该构造,由于改变蓄电量的上限值和下限值之间的管理宽度是不必要的,与改变管理宽度的情况相比,控制被更容易地执行。另外,由于未改变蓄电量的上限值和下限值之间的管理宽度,能够将现有映射作为用于充放电的控制映射自身。

[0006] (2)在前面提到的方面的车辆中,控制部可被构造成确定所估计的预期蓄电增加量是否大于预期蓄电增加量的预定的上限值,并且当所估计的预期蓄电增加量大于预期蓄电增加量的上限值时,控制部可被构造成从预期蓄电增加量的上限值和实际蓄电量的总和计算虚拟蓄电量。根据该构造,能够抑制由于所估计的预期蓄电增加量和实际获得的由于回收能量的蓄电量的增加量之间的偏差的过度的SOC减小和二次电池的劣化。

[0007] (3)前面提到的方面的车辆可进一步包括能够将电力供应到马达和二次电池的电力产生部,而且控制部可被构造成通过使用电力产生部执行二次电池的充电,并且执行将从二次电池和电力产生部供应到马达的各自电力的控制。根据该构造,能够容易地执行二次电池的充放电。

[0008] (4)前面提到的方面的车辆可进一步包括构造成检测车辆的速度的速度检测部,而且控制部可被构造成通过使用由速度检测部检测到的车速,估计在通过电力再生部再生与速度对应的车辆的动能时获得的电力,作为车辆获得的再生电力,并且控制部可被构造成执行二次电池的充放电以便虚拟蓄电量在虚拟蓄电量的预定上限值和预定下限值之间。根据该构造,能够从车速估计在车辆的动能被再生时的二次电池的预期蓄电增加量。另外,能够基于虚拟蓄电量容易地执行二次电池的充放电控制。

[0009] (5)发明的另一方面提供了设置在车辆中的二次电池的充放电控制方法。控制方法被构造用于执行:检测二次电池中的蓄电量;估计车辆获得的再生电力;估计与在所估计的再生电力被供应到二次电池时的蓄电量的增加量对应的预期蓄电增加量;从检测到的实际蓄电量和所估计的预期蓄电增加量的总和计算虚拟蓄电量;并且基于虚拟蓄电量执行二次电池的充放电。根据该构造,能够考虑在车辆的动能被再生时的二次电池的预期蓄电增加量,来执行二次电池的充放电控制,从而使得能够提高动能的回收效率。另外,在将该构造应用到燃料电池车辆或混合动力车辆的情况下,能够实现燃料效率的提高。另外,根据该构造,与改变蓄电量的管理宽度的情况相比,控制被更容易地执行,并且能够将现有映射作为用于充放电的控制映射自身。

[0010] 注意发明能够以各种各样的方面被实现。例如,能够以设置在诸如燃料电池车辆、混合动力车辆和电动车辆的车辆中的二次电池的控制装置的形式实现发明。

## 附图说明

[0011] 发明的示例性实施例的特征、优点和技术与工业意义将参照附图在下文描述,其中相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

[0012] 图1是示出根据第一实施例的燃料电池车辆的构造的示意图;

[0013] 图2是描述通过控制装置的SOC校正控制的流程图;

[0014] 图3是描述SOC校正控制映射的视图

[0015] 图4是描述二次电池辅助控制映射的视图;

[0016] 图5是例示燃料电池中发电效率和输出电压之间关系的说明视图;

[0017] 图6是描述根据第二实施例的SOC校正控制映射的视图;

[0018] 图7是描述根据第二实施例的二次电池辅助控制映射的视图;

[0019] 图8是描述变型的SOC校正控制映射的视图。

## 具体实施方式

[0020] A. 第一实施例:

[0021] 图1是示出第一实施例中的燃料电池车辆10的构造的示意图。燃料电池车辆10包括燃料电池110、FC升压转换器120、功率控制单元(PCU) 130、马达136、空气压缩机(ACP) 138、车速检测部139、二次电池140、SOC检测部142、FC辅助装置150、空调装置160、控制装置180和车轮WL。燃料电池车辆10通过由从燃料电池110和二次电池140供应的电力驱动马达136行驶。

[0022] 燃料电池110是固体高分子燃料电池,该固体高分子燃料电池被构造为通过接收作为反应气体的氢气和氧气来发电。注意,燃料电池110不限于固体高分子燃料电池,而且各种各样类型的燃料电池能够被采用作为燃料电池110。燃料电池110经由FC升压转换器120连接到高压直流线路DCH,并且经由高压直流线路DCH与包括在PCU 130中的马达驱动器连接。FC升压转换器120将燃料电池110的输出电压VFC升压成在马达驱动器132中可用的高压VH。

[0023] 马达驱动器由三相逆变器电路构成,并且连接到马达136。马达驱动器132将从燃料电池110经由FC升压转换器120供应的输出电力和从二次电池140经由DC/DC转换器134供应的输出电力转换成三相交流电力,并且将它们供应到马达136。马达136由包括三相线圈的同步马达构成,并且经由齿轮等驱动车轮WL。另外,马达136在制动燃料电池车辆10时起发电机的作用,用于通过再生燃料电池车辆10的动能而产生再生电力。车速检测部139检测燃料电池车辆10的车速V<sub>ve</sub>,并且将其传送到控制装置180。

[0024] DC/DC转换器134根据来自控制装置180的驱动信号调整高压直流线路DCH的电压水平,并且在二次电池140的充/放电状态之间切换。注意,在马达136中产生再生电力的情况下,再生电力通过马达驱动器132被转换成直流电力,并且经由DC/DC转换器134被充电到二次电池140。

[0025] ACP驱动器137由三相逆变器电路构成,并且被连接到ACP 138。ACP驱动器137将从燃料电池110经由FC升压转换器120供应的输出电力和从二次电池140经由DC/DC转换器134供应的输出电力转换成三相交流电力,并且将它们供应到ACP 138。ACP 138由包括三相线圈的同步马达构成并且根据向其供应的电力驱动马达,以便将用于发电的氧气(空气)供应到燃料电池110。

[0026] 二次电池140是能够存储电能和反复执行充放电的蓄电装置,并且能够由例如锂离子电池构成。注意,二次电池140可以是其它类型的电池,诸如铅蓄电池、镍镉蓄电池和镍金属氢化物电池。二次电池140经由低压直流线路DCL连接到包括在PCU 130中的DC/DC转换器134,并且进一步经由DC/DC转换器134连接到高压直流线路DCH。

[0027] SOC检测部142检测二次电池140的蓄电量(SOC),并且将其传送到控制装置180。注意,在本说明书中的“蓄电量(SOC)”表示二次电池140的剩余充电量与当前充电容量的比率。在下文中,通过SOC检测部142检测的二次电池140的蓄电量(SOC)也被称作“蓄电量R<sub>soc</sub>”。SOC检测部142检测二次电池140的温度T<sub>ba</sub>、输出电压和输出电流,并且基于这些检测值检测蓄电量R<sub>soc</sub>。注意,本实施例的SOC检测部142也将二次电池140的温度T<sub>ba</sub>传送到控制装置180。

[0028] FC辅助装置150和空调装置160每一个被连接到低压直流线路DCL,并且通过从燃

料电池110和二次电池140供应的电力被驱动。FC辅助装置150是用于燃料电池的发电的辅助装置,诸如用于将反应气体供应到燃料电池110的燃料泵和用于将冷媒供应到燃料电池110的冷媒泵。空调装置160是诸如空调的空调单元。

[0029] 控制装置180由包括中央处理单元和主存储器的微型计算机构成。当控制装置180检测到操作诸如驾驶员操作加速器时,控制装置180根据操作的内容控制燃料电池110的发电和二次电池140的充放电。控制装置180对应于加速器开度产生驱动信号,并且将它们分别传送到马达驱动器132和DC/DC转换器134。通过响应于来自控制装置180的驱动信号,调整与交流电压的脉冲宽度,马达驱动器132根据加速器开度旋转驱动马达136。控制装置180包括表示二次电池辅助率(second battery assist rate)和二次电池140的蓄电量(SOC)之间关系的二次电池辅助控制映射,和表示HV要求电力和二次电池输出之间关系并且也表示使系统损失最小化的电力分配的映射。相对于根据加速器开度旋转驱动马达136的必要电力(要求电力),控制装置180从二次电池辅助率和二次电池输出的乘积确定二次电池的输,从二次电池辅助率控制映射计算二次电池辅助率,从表示HV要求电力和二次电池输出之间关系的映射(HV要求电力和二次电池输出映射)计算二次电池输出。二次电池辅助控制映射的构造将随后描述。

[0030] 控制装置180获取由SOC检测部142检测的蓄电量 $R_{soc}$ ,并且基于因此获取的蓄电量 $R_{soc}$ 控制二次电池140的充放电以便二次电池140的蓄电量落在预定的范围内。通过控制装置180基于SOC的检测值的二次电池140的充放电控制被称为“SOC校正控制”。当SOC反馈控制开始时,控制装置180预先设定作为规定二次电池140的蓄电量的容许范围的参考的上限值和下限值。控制装置180包括表示二次电池140的蓄电量(SOC)和对二次电池140的蓄电量落在预定范围内必要的充/放电量之间关系的SOC校正控制映射,并且通过映射的使用确定二次电池140的充/放电量。SOC校正控制映射的构造将被随后描述。

[0031] 图2是描述通过控制装置180的SOC校正控制的流程图。当控制装置180检测到特定的操作,诸如驾驶员打开点火装置时,控制装置180开始SOC校正控制。最初,控制装置180从车速检测部139获取车速 $V_{ve}$ ,并且从SOC检测部142获取二次电池140的蓄电量 $R_{soc}$ (步骤S110)。此时,本实施例的控制装置180也从SOC检测部142获取二次电池140的温度 $T_{ba}$ 。

[0032] 已经获取至少车速 $V_{ve}$ 之后,控制装置180估计预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ (步骤S120)。预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 对应于在将在车速检测部139检测到的车速 $V_{ve}$ 下通过制动燃料电池车辆10获得的再生电力供应到二次电池140时的蓄电量 $R_{soc}$ 的增加量。换句话说,预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 是在通过马达136再生对应于车速 $V_{ve}$ 的燃料电池车辆10的动能时的蓄电量 $R_{soc}$ 的预期增加量。因此,控制装置180也具有用于估计将被提供到燃料电池车辆10的再生电力的再生量估计部的作用。注意,当例如基于导航信息从现在开始持续下坡时,作为再生量估计部的控制装置180可从该信息估计将被提供到燃料电池车辆10的再生电力。

[0033] 在本实施例中,根据如下的公式(1)通过使用检测到的车速 $V_{ve}$ 计算预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ :

$$[0034] \quad \Delta C_{soc} = 0.5 \cdot W_{ve} \cdot (V_{ve})^2 \cdot E_{rc} \cdot E_{tr} \cdot E_{ch} \cdot U_{co} \cdot W_{in} \quad (1)$$

[0035] 在此, $W_{ve}$ 表示燃料电池车辆10的重量。 $E_{rc} \cdot E_{tr} \cdot E_{ch}$ 表示直到燃料电池车辆10的动能被转化成将被存储在二次电池140中的电能(再生能量)时的能量效率,并且被设定

为给定值。Erc表示当动能在马达136中被转换成再生能量时的效率(再生回收效率)。Etr表示当通过马达136产生的再生能量通过马达驱动器132和DC/DC转换器134时的效率。Ech表示当二次电池140通过再生电力充电时的效率(充电效率)。Uco是将存储在二次电池140中的再生能量换算成二次电池140的蓄电量(SOC)的系数(单位换算系数)。Win表示处理取决于二次电池140的温度Tba变化的二次电池140的充电能力的充电限制率,并且从通过SOC检测部142检测的温度Tba被唯一地计算。由于 $\Delta C_{soc}$ 的计算公式包括Win,当二次电池140的充电能力被限制时,预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 能够被减小。

[0036] 已经估计了预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 之后,控制装置180确定预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 是否大于设定为警戒值的上限值 $T_{soc}$ (步骤S130)。上限值 $T_{soc}$ 是用于抑制由于预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 和通过随后的制动获得的蓄电量 $R_{soc}$ 的实际增加量之间的偏差导致的过度的SOC减小和二次电池140的劣化的值。当所估计的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 大于上限值 $T_{soc}$ 时,控制装置180将上限值 $T_{soc}$ 设定为蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ (步骤S140)。因此,即使在制动车辆时实际获得的再生能量大幅小于预期量,蓄电量 $R_{soc}$ 也难以变成小于蓄电量的容许下限。因此,能够保护二次电池140。

[0037] 在已经估计了预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 之后,控制装置180利用预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 和蓄电量 $R_{soc}$ 计算虚拟蓄电量 $V_{soc}$ (步骤S150)。虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 是使得按照二次电池140的实际蓄电量 $R_{soc}$ 估计将来预期作为再生能量被回收的燃料电池车辆10的动能而获得的二次电池140的虚拟蓄电量。根据如下的公式(2)计算虚拟蓄电量 $V_{soc}$ :

$$[0038] \quad V_{soc} = R_{soc} + \Delta C_{soc} \quad (2)$$

[0039] 控制装置180通过将所计算的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 应用到SOC校正控制映射来确定是否对二次电池140执行充放电,并且也在执行了充放电的情况下确定充/放电量。更具体地,控制装置180首先确定虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 是否满足如下的公式(3),即,确定虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 是否在蓄电量的上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间(步骤S160)。

$$[0040] \quad U_{th} \geq V_{soc} \geq D_{th} \quad (3)$$

[0041] 当虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 在上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间时,虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 接近目标蓄电量,所以控制装置180不执行用于调整二次电池140的蓄电量的充放电。然后控制装置180再次执行步骤S110的处理。同时,当虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 不在上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间时,控制装置180对二次电池140执行充放电,以便虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 接近目标蓄电量(步骤S170)。基于虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 和SOC校正控制映射确定二次电池140的充/放电量。之后,控制装置180再次执行步骤S110的处理。因此,控制装置180反复执行图2中的每个处理,从而对二次电池140执行充放电,以便将虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 保持在上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间。

[0042] 图3是描述SOC校正控制映射的视图。SOC校正控制映射表示二次电池140的蓄电量(SOC)和用于SOC校正的二次电池140的充/放电量之间的关系。图3的横轴表示二次电池140的蓄电量(SOC)并且纵轴表示二次电池140的充/放电量。另外,图3例示了二次电池140的实际蓄电量 $R_{soc}$ 和所计算的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 。

[0043] 控制装置180基于SOC校正控制映射中虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 的位置控制二次电池140的充放电。在图3中,虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 在上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间,所以控制装置180不对二次电池140执行充放电。同时,在像现有技术一样基于实际蓄电量 $R_{soc}$ 执行二次电池140的充放电的情况下,蓄电量 $R_{soc}$ 小于下限值 $D_{th}$ ,这样执行对二次电池140的充电。因此,在通



过基于虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 执行控制,能够预期通过再生电力增加二次电池140的蓄电量的情况下,与不能预期增加的情况相比,能够抑制对二次电池140的充电。这使得能够抑制燃料电池110的不必要电力产生并且提高燃料效率。另外,这使得能够减少这样的情况:即SOC在随后供应再生电力时由于不必要的电力产生而上升,并且SOC向着放电侧(图3中的右侧)倾斜,以便不根据有效率的电力分配从二次电池供应输出,从而减小燃料效率。另外,在能够预期通过再生电力增加二次电池的蓄电量的情况下,能够更积极地放电二次电池140。因此,通过增加从二次电池140到马达136的电力供应量,能够抑制通过燃料电池110的电力产生量,并且实现燃料电池车辆10的燃料效率的提高。

[0044] 图4是描述二次电池辅助控制映射的视图。二次电池辅助控制映射表示二次电池140的蓄电量(SOC)和二次电池辅助率的关系。通过二次电池辅助率和从HV要求电力和二次电池输出映射计算的二次电池输出的乘积确定二次电池140的输出。例如,当二次电池辅助率是0%时,这意味着仅从燃料电池110将电力供应到马达136。图4的横轴表示二次电池140的蓄电量(SOC),并且纵轴表示二次电池辅助率。另外,图4例示了二次电池140的实际蓄电量 $R_{soc}$ 和所计算的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ ,也通过虚线例示了SOC校正控制映射。

[0045] 控制装置180基于二次电池辅助控制映射中的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 的位置确定二次电池。即,在图4中,从虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 的位置,二次电池辅助率是100%。即,仅从二次电池140将电力供应到马达136,并且从燃料电池110没有电力被供应到马达136。同时,在像现有技术一样基于实际蓄电量 $R_{soc}$ 确定二次电池辅助率的情况下,图4中二次电池辅助率是0%。即,从HV要求电力和二次电池输出映射计算的二次电池输出被认为是二次电池140的输出。因此,在基于虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 确定辅助率的情况下,当能够预期由于再生电力增加二次电池140的蓄电量时,与不能预期增加的情况相比,二次电池辅助率能够被提高。因此,能够减小从燃料电池110到马达136的电力的负担比率,从而使得能够实现燃料效率的提高。

[0046] 图5是例示燃料电池110中发电效率和输出电压之间关系的说明视图。在输出电压 $V_1$ 具有相对低的负荷时燃料电池110的发电效率是最高的,并且随着负荷从该点增加,发电效率减小。通过相对于马达136的要求电力增加二次电池140的辅助率,燃料电池110的负荷被降低,从而允许燃料电池110高效率地操作。这使得能够实现燃料电池110的燃料效率的提高。

[0047] 根据上述本实施例的燃料电池车辆10,考虑在使燃料电池车辆10的动能再生时的二次电池140的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ ,能够执行二次电池140的充放电控制,从而使得能够提高动能的回收效率。例如,如能够从图3看到,在由于能够预期再生电力(预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc} > 0$ )而增加二次电池140的蓄电量的情况下,与不能预期增加(估计的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc} = 0$ )的情况相比,抑制了通过燃料电池110的电力产生的充电。这使得能够抑制由于不必要的发电的氢气消耗,从而使得能够减小在随后供应再生电力时由于二次电池140的饱和造成的再生电力的弃置量。即,根据本实施例,能够在二次电池140的蓄电量 $R_{soc}$ 维持在预定范围内的同时增加充/放电量。另外,基于从二次电池140的蓄电量 $R_{soc}$ 计算的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 执行充放电的本实施例的构造与改变了SOC校正控制映射的上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间的管理宽度的构造相比更容易控制,以便能够实现控制装置的简化。另外,在本实施例中,由于未改变上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间的管理宽度,现有映射能够被用作SOC校正控制映射本身。

[0048] B. 第二实施例:

[0049] 图6是描述根据第二实施例的SOC校正控制映射的视图。在第一实施例中,控制装置180从二次电池140的实际蓄电量 $R_{soc}$ 计算虚拟蓄电量 $V_{soc}$ ,并且通过将所计算的虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 应用到SOC校正控制映射来执行二次电池140的充放电。在第二实施例的控制装置180中,在已经根据公式(1)估计了预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 之后,控制装置180根据所估计的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 校正SOC校正控制映射。更具体地,如图6所示,控制装置180对于SOC校正控制映射中的SOC校正,将二次电池140的蓄电量(SOC)和二次电池140的充/放电量之间的关系移动预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ (在此,控制装置180将关系向左侧移动),以便新形成SOC校正控制映射。控制装置180通过将检测到的实际蓄电量 $R_{soc}$ 应用到所新形成的SOC校正控制映射而执行对二次电池140的充放电。

[0050] 图7是描述根据第二实施例的二次电池辅助控制映射的视图。与第二实施例的SOC校正控制映射相似,控制装置180根据估计的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 校正二次电池辅助控制映射。更具体地,如图7所示,控制装置180将二次电池辅助控制映射中的二次电池140的蓄电量(SOC)和二次电池辅助率之间的关系移动预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ (在此,控制装置180将关系向左侧移动),以便新形成二次电池辅助控制映射。控制装置180通过将检测到的实际蓄电量 $R_{soc}$ 应用到所新形成的二次电池辅助控制映射而确定二次电池140的辅助率。

[0051] 即使在这样的构造中,也能够考虑到在使燃料电池车辆10的动能再生时的二次电池140的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ ,执行对二次电池140的充放电控制,从而使得能够提高动能的回收效率。这是因为,在由于能够预期再生电力而增加二次电池140的蓄电量的情况下,抑制了通过燃料电池110的发电的充电。另外,二次电池140能够更积极地放电,以便能够增加从二次电池140到马达136的电力供应量。这使得能够抑制燃料电池110的电力再生量并且提高燃料效率。

[0052] C. 变型:

[0053] 注意,发明不限于以上实施例和以上示例,并且在不偏离发明要旨的范围内的各种各样的变型中是可执行的。例如,能够采用以下变型。

[0054] C-1. 变型1:

[0055] 本实施例被实现为燃料电池车辆10,但是本发明可应用于不包括燃料电池的车辆。例如,本发明也可应用于混合动力车辆。即使在该情况下,也能够考虑到在使混合动力车辆的动能再生时的二次电池的预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ ,执行二次电池140的充放电控制,从而使得能够提高动能的回收效率。另外,二次电池能够更积极地放电,以便能够增加从二次电池到马达的电力供应量。这使得能够抑制发动机的电力产生量并且提高燃料效率。

[0056] C-2. 变型2:

[0057] 燃料电池车辆10包括检测车速 $V_{ve}$ 的车速检测部139。然而,代替车速检测部139,燃料电池车辆10可包括用于检测与车速 $V_{ve}$ 相关的参数,诸如马达136的旋转数和供应到马达136的电力量的检测部。另外,燃料电池车辆10包括二次电池140。然而,代替二次电池140,燃料电池车辆10可包括具有电存储能量和执行放电的功能的装置,诸如电容器、飞轮、超导线圈和蓄电器。另外,在燃料电池车辆10中,用于驱动车轮WL的马达136起用于再生燃料电池车辆10的动能的发电机的作用。然而,燃料电池车辆10可包括从马达136分离的发电机。

[0058] C-3.变型3:

[0059] 在本实施例中,控制装置180从车速 $V_{ve}$ 计算在通过马达136再生对应于车速 $V_{ve}$ 的燃料电池车辆10的动能时的蓄电量 $R_{soc}$ 的预期增加量(预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ )。然而,控制装置180可从除了车速 $V_{ve}$ 的其它信息估计预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 。例如,当基于导航信息从现在开始持续下坡时,控制装置180可从该信息估计预期蓄电增加量 $\Delta C_{soc}$ 。

[0060] C-4.变型4:

[0061] 图8是描述变型的SOC校正控制映射的视图。第一实施例被描述使得控制装置180执行对二次电池140的充放电控制,以便虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 位于蓄电量的上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 之间。然而,蓄电量的上限值 $U_{th}$ 和下限值 $D_{th}$ 可不在SOC校正控制映射中设定。在该情况下,控制装置180基于虚拟蓄电量 $V_{soc}$ 的位置执行对二次电池140的充放电控制。

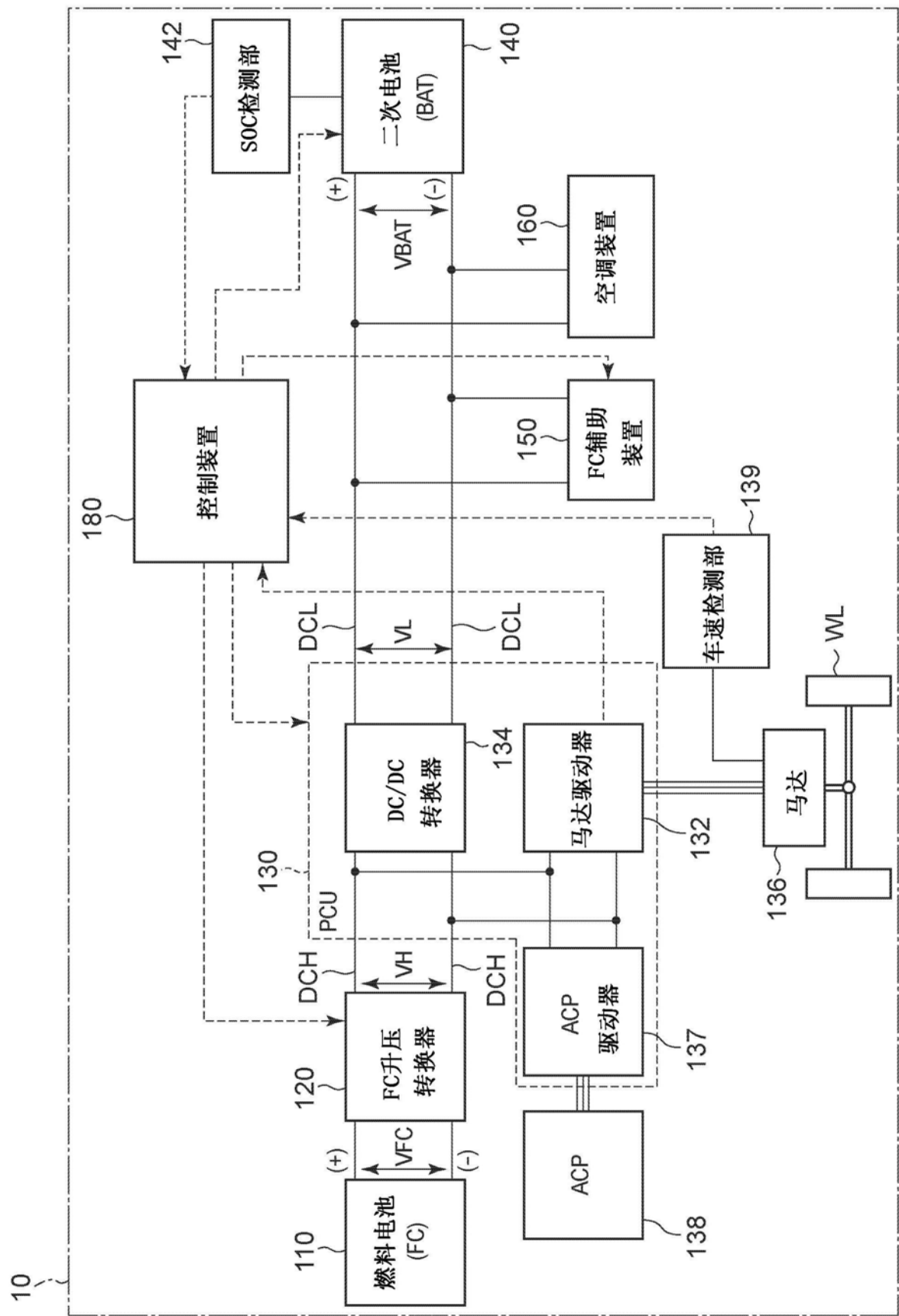


图1

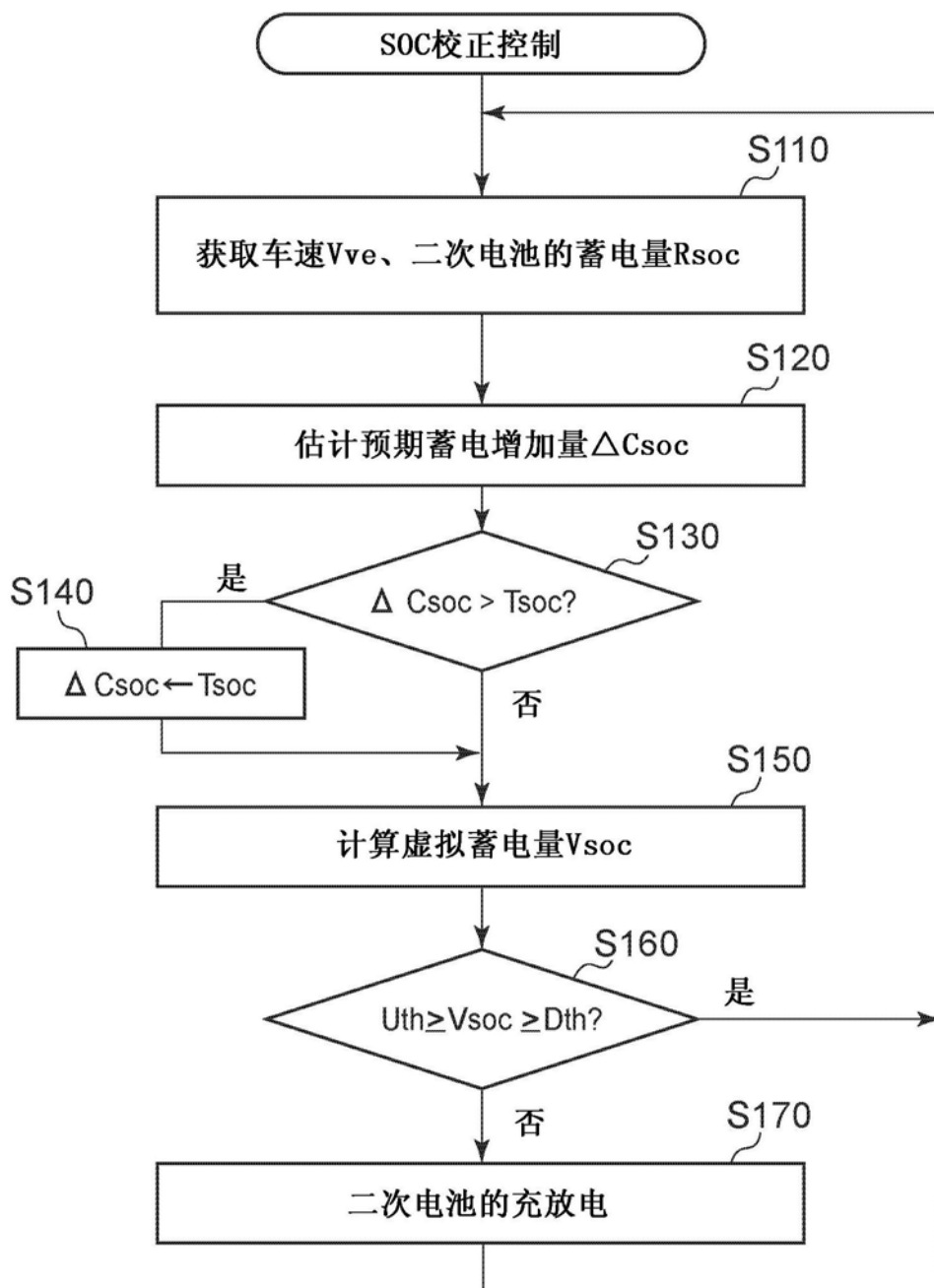


图2

## 二次电池的充/放电量

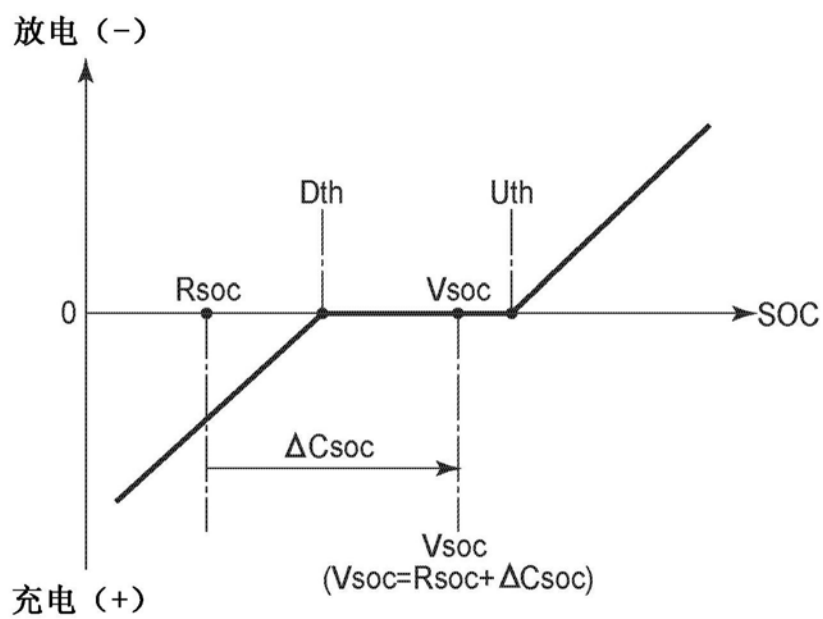


图3

## 二次电池辅助率

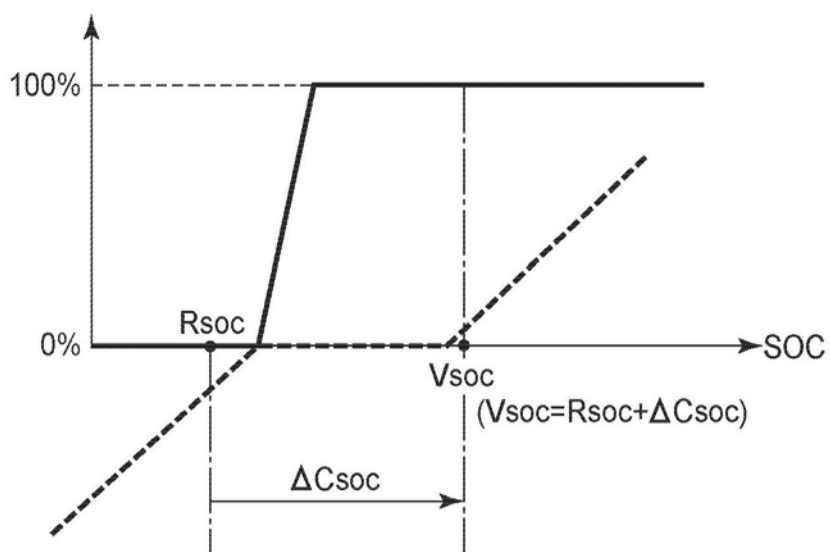


图4

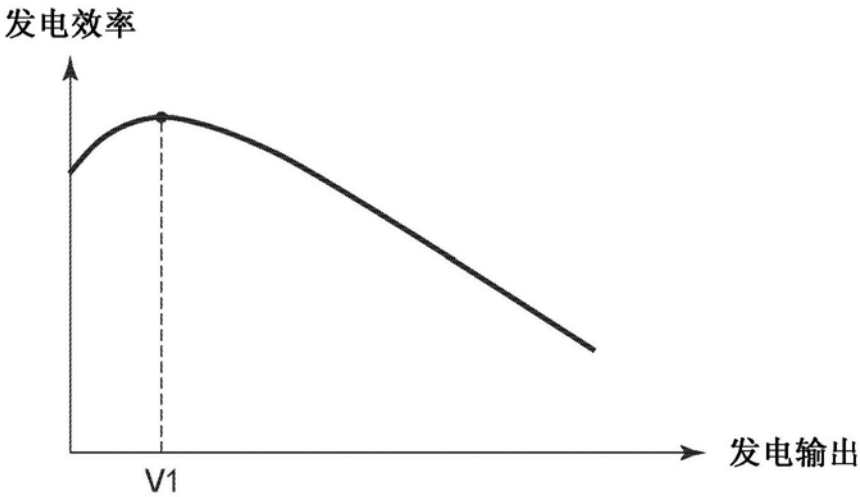


图5

二次电池的充/放电量

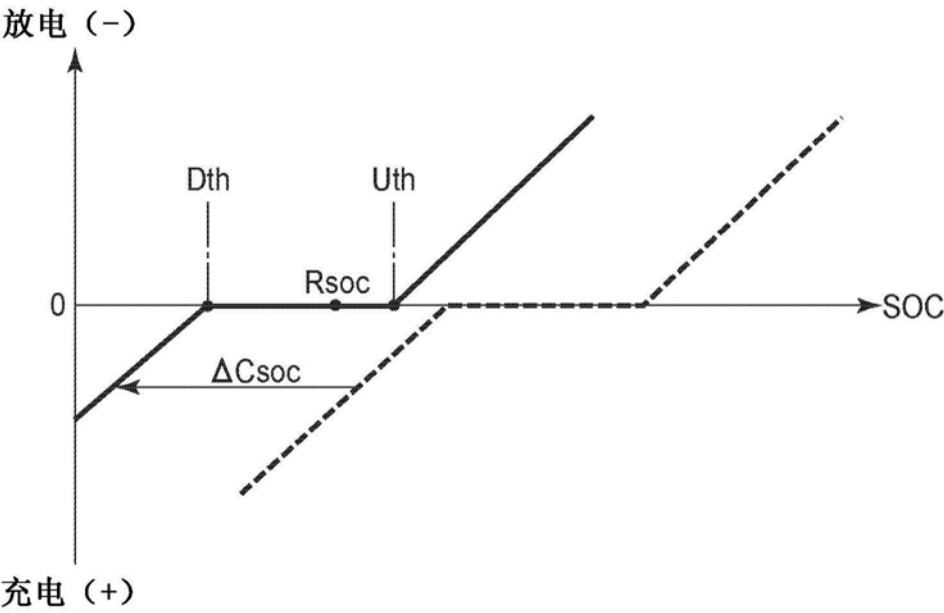


图6

二次电池辅助率

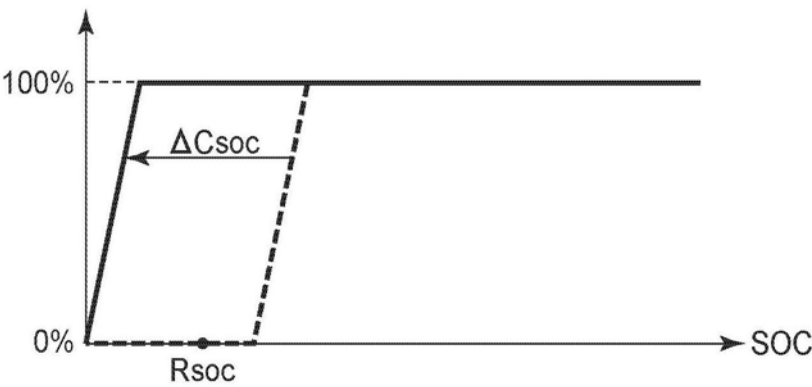


图7

二次电池的充/放电量

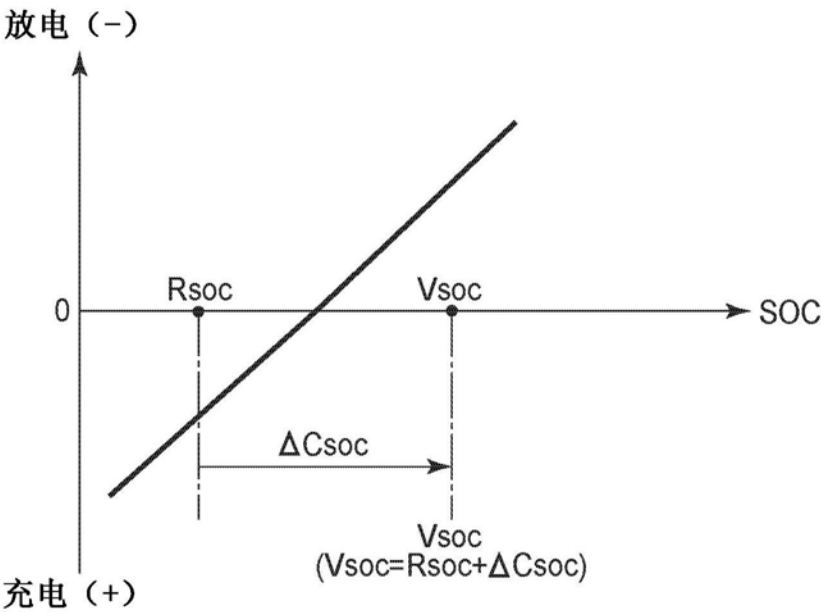


图8