

1. 一种电池监视装置,所述电池监视装置适用于包括串联连接的多个电池单体(12)的电池组(10),

所述电池监视装置包括:

获取部,所述获取部在各所述电池单体的充电中或放电中,获取各所述电池单体中的第一电池单体和第二电池单体的端子电压或阻抗中的任一个即电池参数;以及

状态计算部,所述状态计算部对所获取的所述第一电池单体的所述电池参数与所获取的所述第二电池单体的所述电池参数之差(ΔV_d 、 ΔZ)进行计算,并且基于计算出的所述差来计算所述电池单体的电池状态。

2. 如权利要求1所述的电池监视装置,其特征在于,

所述电池单体的电池状态是所述电池单体的SOC或剩余容量,所述状态计算部在所述第一电池单体和所述第二电池单体的状态处于平台区域的情况下,在判定为计算出的所述差跨越了判定值(V_{jde} 、 V_{jde1} 、 V_{jde2} 、 Z_{jde})的情况下,将所述电池单体的SOC或剩余容量计算为规定值(S_{α})。

3. 如权利要求1所述的电池监视装置,其特征在于,

所述电池单体的电池状态是所述电池单体的SOC或剩余容量,

所述状态计算部对计算出的所述差的变化量(ΔA_d)进行计算,

在所述第一电池单体和所述第二电池单体的状态处于平台区域的情况下,基于计算出的所述变化量成为规定值附近,将所述电池单体的SOC或剩余容量计算为规定值(S_{α})。

4. 如权利要求1所述的电池监视装置,其特征在于,

所述电池单体的电池状态是所述第一电池单体和所述第二电池单体的SOC之差或剩余容量之差,

所述状态计算部在所述第一电池单体和所述第二电池单体的状态处于平台区域的情况下,对在计算出的所述差沿第一方向变化并跨越第一判定值(V_{jde1})到计算出的所述差沿与所述第一方向相反的第二方向变化并跨越第二判定值(V_{jde2})为止的期间中流过所述电池单体的电流的时间累计值进行计算,基于计算出的时间累计值来计算所述第一电池单体和所述第二电池单体的SOC之差或剩余容量之差。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的电池监视装置,其特征在于,

所述状态计算部对所述第一电池单体的SOC、剩余容量或端子电压中的任一个即蓄电量参数与所述第二电池单体的所述蓄电量参数之差进行计算,在计算出的差为阈值(S_{th})以下的情况下,在计算出的差变得大于所述阈值之前,进行所述第一电池单体和所述第二电池单体中的至少一方的放电或充电。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的电池监视装置,其特征在于,

所述第一电池单体和所述第二电池单体是以下的电池单体中的任一个:各所述电池单体中的端子电压为最高和最低的电池单体;

各所述电池单体中的SOC为最高和最低的电池单体;

各所述电池单体中的相邻的电池单体;各所述电池单体中的端子电压的检测时刻接近的电池单体;或者

各所述电池单体中的温度为规定差以下的电池单体。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的电池监视装置,其特征在于,

各所述电池单体的负极含有石墨。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的电池监视装置,其特征在于,
各所述电池单体的正极含有磷酸铁锂。

9. 一种程序,所述程序适用于包括电池组(10)和计算机(70)的系统,所述电池组包括串联连接的多个电池单体(12),

在所述计算机中执行如下的处理:

在各所述电池单体的充电中或放电中,获取各所述电池单体中的第一电池单体的端子电压或阻抗中的任一个即电池参数以及各所述电池单体中的所述第一电池单体以外的第二电池单体的所述电池参数的处理;以及

对所获取的所述第一电池单体的所述电池参数与所获取的所述第二电池单体的所述电池参数之差(ΔV_d 、 ΔZ)进行计算,并且基于计算出的差来计算所述电池单体的电池状态的处理。

电池监视装置和程序

相关申请的援引

[0001] 本申请以2021年7月27日提交申请的日本专利申请第2021-122816号为基础,将其记载内容援引于此。

技术领域

[0002] 本公开涉及一种电池监视装置和程序。

背景技术

[0003] 在锂离子蓄电池等蓄电池中,存在伴随SOC(State Of Charge:充电状态)的变化而开路端电压OCV(Open Circuit Voltage:开路电压)的变化较小的区域。这个区域被称为平台区域(日文:プラトー領域)。在平台区域中,难以使用表示SOC与开路端电压OCV的相关关系的SOC-OCV特性来计算蓄电池的SOC。

[0004] 在专利文献1中记载有,在平台区域中的一部分区域中,相对于其他区域,伴随蓄电池的容量变化的电压变化量相对较大,在上述其他区域中,存在伴随容量变化的电压变化量大致恒定的电池特性以及伴随容量变化的电压变化量变大的现象在特定的SOC中产生的电池特性。在专利文献1中记载有利用这样的特性来推定蓄电池的SOC的充电状态推定装置。详细而言,推定装置在充电中或放电中的蓄电池的状态处于平台区域的情况下,计算蓄电池的端子电压检测值的时间变化率。推定装置在判定为计算出的时间变化率是向上凸出的拐点的情况下,推定为蓄电池的当前SOC是预先与计算出的时间变化率相关联的SOC。

现有技术文献

专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特许第6351852号公报。

发明内容

[0006] 虽说在平台区域中的一部分区域中,伴随容量变化的电压变化量相对较大,但是该电压变化量的绝对值较小。因此,如果噪声叠加在蓄电池的端子电压检测值上,则SOC的计算精度有可能会大幅降低。

[0007] 另外,不限于蓄电池的SOC,在计算蓄电池的剩余容量等蓄电池的电池状态的情况下,有可能会由于噪声而导致电池状态的计算精度大幅降低。

[0008] 本公开的主要目的在于提供一种能够抑制电池状态的计算精度降低的电池监视装置和程序。

[0009] 本公开适用于包括串联连接的多个电池单体的电池组,包括:

获取部,上述获取部在各上述电池单体的充电中或放电中,获取作为各上述电池单体中的第一电池单体和第二电池单体的端子电压或阻抗中的任一个的电池参数;以及

状态计算部,上述状态计算部对所获取的上述第一电池单体的上述电池参数与所获取的上述第二电池单体的上述电池参数之差进行计算,并且基于计算出的上述差来计算

上述电池单体的电池状态。

[0010] 构成电池组的多个电池单体被串联连接。因此,在将端子电压或阻抗中的任一一个设为电池参数的情况下,可以认为噪声对各电池单体的电池参数的影响为相同程度。因此,构成电池组的各电池单体中的两个电池单体的电池参数之差成为噪声的影响所降低的值。

[0011]

鉴于这一点,本公开的状态计算部对所获取的第一电池单体的电池参数与所获取的第二电池单体的电池参数之差进行计算,并且基于计算出的差来计算电池单体的电池状态。由此,能够抑制电池状态的计算精度的降低。

附图说明

[0012] 参照附图和以下详细的记述,可以更明确本公开的上述目的、其他目的、特征和优点。附图如下所述。

图1是第一实施方式的系统的整体结构图。

图2是示出监视IC的结构图。

图3是示出电池单体的电压和容量的关系的图。

图4是示出SOC计算处理的步骤的流程图。

图5是示出充电中的电池单体的端子电压、电压差和SOC的推移的时序图。

图6是示出第一实施方式的变形例的微型计算机的选择部的图。

图7是示出端子电压最高、最低的电池单体的端子电压的推移的时序图。

图8是示出第二实施方式的SOC计算处理的步骤的流程图。

图9是示出充电中的电池单体的端子电压和电压差的推移的时序图。

图10是示出第三实施方式的SOC计算处理的步骤的流程图。

图11是示出充电中的电池单体的端子电压、电压差和电压时间变化量的推移的时序图。

图12是示出第四实施方式的容量差计算处理的步骤的流程图。

图13是示出充电中的电池单体的端子电压、电压差和电流累计值等的推移的时序图。

图14是示出第五实施方式的SOC计算处理的步骤的流程图。

图15是示出电池单体的SOC和端子电压等的推移的时序图。

图16是示出第六实施方式的电池单体的剩余容量和电压变化量的关系的图。

图17是示出SOC计算处理的步骤的流程图。

图18是示出电池单体的阻抗和阻抗差的推移的时序图。

具体实施方式

[0013] <第一实施方式>

以下,参照附图,对将本公开的电池监视装置具体化的第一实施方式进行说明。包括本实施方式的电池监视装置的系统装设于混合动力汽车、电动汽车及燃料电池车等车辆。车辆包括乘用车、公共汽车、建设作业车、农业机械车辆等。但是,系统不限于装设于车辆的系统,例如也可以是定置式的系统。

[0014] 如图1所示,系统100包括电池组10。电池组10包括多个电池模块11的串联连接体。各电池模块11包括多个电池单体12的串联连接体。在本实施方式中,各电池模块11所包括的电池单体12的数量相同。但是,各电池模块11所包括的电池单体12的数量也可以不同。

[0015] 各电池单体12是能充放电的蓄电池(二次电池),具体而言是锂离子蓄电池。本实施方式的锂离子蓄电池是正极活性物质使用磷酸铁锂且负极活性物质使用石墨的LFP蓄电池。构成电池模块11的各电池单体12的额定电压相同,各电池单体12的额定容量[Ah]相同。

[0016] 系统100包括第一充电路径LA、第二充电路径LB、第一外部充电端子TA、第二外部充电端子TB、第一开关SW1和第二开关SW2。第一充电路径La将第一外部充电端子TA与构成电池组10的各电池单体12中的最高电位侧的电池单体的正极端子连接。第二充电路径LB将第二外部充电端子TB与构成电池组10的各电池单体12中的最低电位侧的电池单体的负极端子连接。在第一充电路径LA中设置有第一开关SW1,在第二充电路径LB中设置有第二开关SW2。

[0017] 在第一开关SW1和第二开关SW2接通时,电池组10经由第一外部充电端子TA和第二外部充电端子TB而与车外充电器200连接。车外充电器200例如是DC快速充电器。在将车外充电器200与第一外部充电端子TA和第二外部充电端子TB连接时,通过从车外充电器200输入的高压直流电力对电池组10进行定电流充电或定电压充电。例如,在电池组10即将变成满充电之前进行定电流充电,之后切换为定电压充电。另外,车外充电器200也可以不是DC充电器而是AC充电器。

[0018] 系统100包括旋转电机20、逆变器30、第一电气路径L1、第二电气路径L2、第三开关SW3和第四开关SW4。第一电气路径L1将第一充电路径LA中的比第一开关SW1更靠近电池组10侧的第一连接点PA与逆变器30的高电位侧端子连接。第二电气路径L2将第二充电路径LB中的比第二开关SW2更靠近电池组10侧的第二连接点PB与逆变器30的低电位侧端子连接。在第一电气路径L1中设置有第三开关SW3,在第二电气路径L2中设置有第四开关SW4。

[0019] 在第三开关SW3和第四开关SW4接通时,旋转电机20经由逆变器30与电池组10之间进行电力的输入输出。旋转电机20在动力运行时,通过从电池组10供给的电力对车辆施加推进力,在再生时,利用车辆的减速能量进行发电,并且向电池组10供给电力。

[0020] 系统100包括电流传感器40和作为电池监视装置的BMU(Battery Management Unit:电池管理单元)50。电流传感器40对流过电池组10的电流进行检测。图1示出了电流传感器40对流过第二充电路径LB的电流进行检测。电流传感器40的检测值被输入到BMU 50。

[0021] 另外,BMU 50将第一开关SW1~第四开关SW4接通或断开。另外,BMU 50经由车载网络接口与行驶控制ECU 42以能通信的方式连接。BMU 50基于电池组10的剩余容量[Ah],向行驶控制ECU 42输出控制旋转电机20的指令。行驶控制ECU 42基于来自BMU 50的指令,进行逆变器30的开关控制,以将旋转电机20的控制量(例如转矩)控制为指令值。

[0022] BMU 50包括与各电池模块11对应地单独设置的监视IC 60和微机70。监视IC 60对构成电池模块11的各电池单体12的端子电压进行检测。各监视IC 60与微机70进行信息的交换。微机70经由未图示的绝缘元件来获取由各监视IC 60检测出的端子电压。

[0023] 微机70包括CPU。微机70所提供的功能能够通过记录在实体存储器装置中的软件和执行该软件的计算机、仅软件、仅硬件或它们的组合来提供。例如,微机70由作为硬件的电子电路提供的情况下,其能够由包括多个逻辑电路的数字电路或模拟电路来提供。例如,

微机70执行存储在其自身所包括的作为存储部的非暂时性实体存储介质(non-transitory tangible storage medium)中的程序。在程序中例如包含图4等所示的处理的程序。通过执行程序来执行与程序对应的方法。存储部例如是非易失性存储器。另外,存储在存储部中的程序例如能够经由因特网等网络进行更新。

[0024] 如图2所示,监视IC 60包括命令部61、A/D转换器62、开关部63和均衡化电路部64。命令部61具有解释来自微机70的命令的功能。开关部63具有能够任意地选择各电池单体12的电压的功能,例如是多路复用装置。A/D转换器62将从开关部63输出的模拟信号转换为数字信号。转换后的数字信号经由命令部61发送到微机70。由此,微机70获取电池单体12的端子电压。监视IC 60通过这些各部的动作,进行与来自微机70的命令对应的处理。例如,监视IC 60按照规定的顺序来依次检测构成电池模块11的各电池单体12的端子电压。

[0025] 均衡化电路部64基于来自微机70的指令,进行用于降低构成电池模块11的各电池单体12中的电压偏差的均衡化处理。均衡化电路部64与各电池单体12连接。均衡化处理例如是实施来自各电池单体12中端子电压最高的电池单体的放电的处理。另外,微机70例如在判定为各电池单体12的端子电压检测值中的最高电压与最低电压之差为规定电压以上的情况下,向监视IC 60发送均衡化处理的执行指令即可。

[0026] 另外,作为计算电池组10的剩余容量的方法,已知使用表示电池组10的蓄电状态即SOC(State Of Charge:充电状态)与开路端电压(OCV)的相关关系的SOC-OCV特性的方法。但是,在本实施方式中,作为锂离子蓄电池而使用LFP蓄电池。在LFP蓄电池中,如图3所示,OCV在剩余容量的大范围内稳定,具有伴随容量的变化而OCV的变化较小的平台区域SL。在平台区域SL的两端,存在伴随容量的变化而OCV的变化比平台区域SL大的端部区域SH。在平台区域SL中,难以使用SOC-OCV特性来计算蓄电池的SOC,难以计算剩余容量。

[0027] 平台区域SL中的一部分区域是伴随容量变化而OCV的变化相对较大的特定区域SB。特定区域SB是依赖于电池单体12的负极结构的区域。在电池单体12的SOC成为特定的SOC或剩余容量的情况下,电池单体12的状态转移至特定区域SB。因此,基于电池单体12的状态转移至特定区域SB,能够掌握电池单体12的当前SOC或剩余容量是特定的SOC或剩余容量。但是,虽说OCV的变化相对较大,但是OCV的变化量还是较小的。因此,如果噪声叠加在电池单体12的端子电压检测值上,则SOC的计算精度有可能会大幅降低。在本实施方式中,为了应对该问题,例如在由车外充电器200进行的电池组10的充电中,执行图4所示的处理。

[0028] 图4是由微机70执行的电池单体12的SOC计算处理的流程图。例如,在判定为电池单体12的状态为平台区域SL的情况下,以规定的控制周期反复执行该处理。基于从监视IC 60获取的电池单体的端子电压来判定是否为平台区域SL即可。

[0029] 在步骤S10中,获取由监视IC 60检测出的第一电池单体的端子电压(以下,称为第一检测电压V1d)和由监视IC 60检测出的第二电池单体的端子电压(以下,称为第二检测电压V2d)。第一电池单体和第二电池单体是从构成电池模块11的各电池单体12中选择两个电池单体。该选择方法将在后面详细描述。步骤S10的处理相当于“获取部”。

[0030] 在步骤S11中,通过从第一检测电压V1d中减去第二检测电压V2d来计算电压差 ΔVd (相当于“电池参数”)。

[0031] 在步骤S12中,对计算出的电压差 ΔVd 是否超过判定值 $Vjde$ 进行判定。

[0032] 在步骤S12中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S13,将第一电池单体和第二电

池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,不限于构成电池模块11的各电池单体12中的第一电池单体和第二电池单体,例如也可以将各电池单体12的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,在步骤S13中,也可以代替SOC而计算第一电池单体和第二电池单体的剩余容量。步骤S11~S13的处理相当于“状态计算部”。

[0033] 使用图5来说明SOC计算处理。图5的(a)表示第一检测电压 $V1d$ 和第二检测电压 $V2d$ 的推移,图5的(b)表示电压差 ΔVd 的推移,图5的(c)表示第一电池单体的SOC的推移。在图5所示的示例中,通过车外充电器200对电池组10进行充电(定电流充电或定电压充电)。

[0034] 在时刻 $t1$ 处,第一电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL,并且伴随第一电池单体的充电而端子电压的上升速度降低。在时刻 $t2$ 处,第二电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL,并且伴随第二电池单体的充电而端子电压的上升速度降低。在时刻 $t2$ 以后,由于第一检测电压 $V1d$ 和第二检测电压 $V2d$ 相等,因此,电压差 ΔVd 成为接近0的值。另外,时刻 $t1$ 以后的第一电池单体和第二电池单体的SOC例如是根据基于开路端电压的初始SOC和流过第一电池单体、第二电池单体的充电电流的时间累计值而由微机70计算出的值。

[0035] 之后,在时刻 $t3$ 处,第一电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻 $t3 \sim t5$ 处,第一检测电压 $V1d$ 的上升速度暂时变高。另一方面,第二电池单体的状态还处于平台区域SL内。因此,在时刻 $t3$ 以后,电压差 ΔVd 上升,在时刻 $t4$ 处,由微机70判定为电压差 ΔVd 超过了判定值 $Vjde$ 。因此,微机70将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。判定值 $Vjde$ 被设定为能够判定当前的控制周期是否是时刻 $t3$ 与时刻 $t6$ 的中间时刻的值。另外,时刻 $t4$ 以后的第一电池单体和第二电池单体的SOC例如基于规定值 $S\alpha$ 和流过第一电池单体、第二电池单体的充电电流的时间累计值而由微机70计算出即可。

[0036] 在时刻 $t6$ 处,第二电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻 $t6 \sim t7$ 处,第二检测电压 $V2d$ 的上升速度暂时变高。在时刻 $t7$ 以后,由于第一检测电压 $V1d$ 和第二检测电压 $V2d$ 相等,因此,电压差 ΔVd 成为接近0的值。其结果是,从时刻 $t6$ 开始,电压差 ΔVd 的降低速度变大,并且在时刻 $t7$ 处,电压差 ΔVd 成为接近0的值。另外,在时刻 $t8$ 处,第一电池单体的状态转移至端部区域SH。

[0037] 根据以上详细说明的本实施方式,能够得到以下效果。

[0038] 由于流过电池组10的电流的瞬间变化而产生噪声,该噪声能够与各电池单体12的端子电压检测值重叠。在此,构成电池组10的各电池单体12被串联连接。因此,可以认为噪声对各电池单体12的端子电压检测值的影响为相同程度。因此,作为第一电池单体和第二电池单体的端子电压检测值之差的电压差 ΔVd 是降低了噪声影响的值。因此,通过在SOC的推定中使用电压差 ΔVd ,即使在产生噪声的情况下,也能够抑制SOC的计算精度的降低。

[0039] 作为监视IC 60,有时使用能够将电池单体12能取的全部电压范围、或者全部电压范围中的一部分电压范围即限定电压范围中的任一个设定为电压检测范围的IC。在将限定电压范围选择为电压检测范围的情况下,与将全部电压范围选择为电压检测范围的情况相比,电压检测的分辨率得到提高。优选的是,限定电压范围例如设定为平台区域SL所包含的电池单体12的电压范围。在这种情况下,能够进一步提高SOC的计算精度。微机70例如在对图4所示的处理中使用的电池单体12的电压进行检测的情况下,将电压检测范围设定为限定电压范围。另一方面,在将限定电压范围选择为电压检测范围的情况下,检测电压容易受

到噪声的影响。在此,根据能够降低噪声的影响的本实施方式,作为允许平台区域SL中的电池单体12的电压检测的条件,不需要设置处于没有噪声影响的状态的条件。由此,能够缓和电压检测的制约。

[0040] <第一实施方式的变形例>

• 也可以是电池组10的充电开始时的各电池单体12的SOC的偏差越大,微机70将判定值 V_{jde} 设定得越大。这是基于SOC的偏差越大,电压差 ΔV_d 的峰值变得越大的设定。

[0041] 另外,也可以是第一电池单体和第二电池单体的温度越高、或者由电流传感器40检测出的充电电流越小,微机70将判定值 V_{jde} 设定得越大。这是基于温度越高或电流越小,特定区域SB中的检测电压的上升量变得越大的设定。

[0042] • 如图6所示,微机70的选择部71也可以选择各电池单体12中的端子电压检测值最高的电池单体作为第一电池单体,选择端子电压检测值最低的电池单体作为第二电池单体。如图7所示,这是为了增大特定区域SB中的电压差 ΔV_d ,提高SOC的计算精度。

[0043] 另外,选择部71也可以选择各电池单体12中的计算出的SOC最高的电池单体作为第一电池单体,选择计算出的SOC最低的电池单体作为第二电池单体。

[0044] 另外,选择部71也可以选择各电池单体12中的串联连接并相邻的两个电池单体作为第一电池单体和第二电池单体。由于相邻的两个电池单体的温度接近,因此,能够提高基于电压差 ΔV_d 的SOC的计算精度。

[0045] 另外,第一电池单体和第二电池单体可以从构成电池组10的所有电池单体12中选择,也可以从构成各电池模块11的各电池单体12中选择,还可以从成为同一监视IC 60的监视对象的各电池单体12中选择。

[0046] • 选择部71也可以从成为同一A/D转换器62的AD转换对象的各电池单体12之中选择第一电池单体和第二电池单体。在这种情况下,由于作为AD转换对象的电池单体12的电压检测误差成为接近的值,因此,能够提高SOC的计算精度。

[0047] 另外,选择部71也可以选择构成电池组10的各电池单体12中的检测时刻接近的两个电池单体作为第一电池单体和第二电池单体。在这种情况下,由于重叠在第一电池单体和第二电池单体的端子电压检测值上的噪声成为接近的值,因此,能够提高SOC的计算精度。

[0048] 另外,选择部71也可以从构成电池组10的各电池单体12中的设置有温度传感器(例如热敏电阻)的电池单体中选择第一电池单体和第二电池单体。另外,选择部71也可以选择构成电池组10的各电池单体12中的温度为规定差以下的电池单体作为第一电池单体和第二电池单体。

[0049] • 在步骤S11中,也可以通过从第二检测电压 V_{2d} 中减去第一检测电压 V_{1d} 来计算电压差 ΔV_d 。在这种情况下,步骤S12的处理为“ $|\Delta V_d| > V_{jde}$?”、或者“ $\Delta V_d < V_{jde}$?(其中, V_{jde} 为负值)”即可。

[0050] • 不限于电池组10的充电中,图4所示的SOC计算处理也可以在电池组10的放电中执行。

[0051] <第二实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心对第二实施方式进行说明。图8示出了本实施方式的SOC计算处理的流程图。该处理例如在由微机70判定为电池单体12的

状态处于平台区域SL的情况下,以规定的控制周期反复执行。

[0052] 在步骤S20中,获取第一检测电压V1d和第二检测电压V2d。在步骤S21中,通过从第一检测电压V1d中减去第二检测电压V2d来计算电压差 ΔVd 。

[0053] 在步骤S22中,对判定标志Fjde是否为0进行判定。

[0054] 在步骤S22中判定为判定标志Fjde为0的情况下,前进至步骤S23,对计算出的电压差 ΔVd 是否超过第一判定值Vjde1进行判定。在步骤S23中作出否定判定的情况下,前进至步骤S26。

[0055] 在步骤S23中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S24,将第一电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,在步骤S24中,也可以代替SOC而计算第一电池单体的剩余容量。

[0056] 在步骤S24的处理结束之后,前进至步骤S25,将判定标志Fjde设为1。之后,前进至步骤S26。

[0057] 在步骤S26中,对判定标志Fjde为1的条件和计算出的电压差 ΔVd 低于第二判定值Vjde2的条件这两个条件是否成立进行判定。在本实施方式中,第二判定值Vjde2被设定为比第一判定值Vjde1小的值。但是,不限于此,第二判定值Vjde2也可以设定为比第一判定值Vjde1大的值或与第一判定值Vjde1相同的值。

[0058] 在步骤S26中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S27,将第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,在步骤S27中,也可以代替SOC而计算第二电池单体的剩余容量。

[0059] 使用图9来说明SOC计算处理。图9的(a)、(b)与先前的图5的(a)、(b)对应。在图9所示的示例中,通过车外充电器200对电池组10进行充电(定电流充电或定电压充电)。

[0060] 在时刻t1处,第一电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL,在时刻t2处,第二电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL。在时刻t2以后,由于第一检测电压V1d和第二检测电压V2d相等,因此,电压差 ΔVd 成为接近0的值。

[0061] 之后,在时刻t3处,第一电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻t3~t5处,第一检测电压V1d的上升速度暂时变高。另一方面,第二电池单体的状态还处于平台区域SL内。因此,在时刻t3以后,电压差 ΔVd 上升,在时刻t4处,由微机70判定为电压差 ΔVd 超过了第一判定值Vjde1。因此,微机70将第一电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。

[0062] 在时刻t6处,第二电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻t6~t8处,第二检测电压V2d的上升速度暂时变高。其结果是,在时刻t7处,由微机70判定为电压差 ΔVd 低于第二判定值Vjde2。因此,微机70将第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,在时刻t9处,第一电池单体的状态转移至端部区域SH。

[0063] 根据以上详细说明的本实施方式,能够单独地计算第一电池单体和第二电池单体的SOC。

[0064] <第三实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心,对第三实施方式进行说明。图10示出了本实施方式的SOC计算处理的流程图。该处理例如在由微机70判定为电池单体12的状态处于平台区域SL的情况下,以规定的控制周期反复执行。

[0065] 在步骤S30中,获取第一检测电压V1d(t)和第二检测电压V2d(t)。

[0066] 在步骤S31中,通过从在本次的控制周期中获取的第一检测电压V1d(t)中减去在本次的控制周期中获取的第二检测电压V2d(t),计算本次的控制周期中的电压差 $\Delta Vd(t)$ 。

[0067] 在步骤S32中,通过从在本次的控制周期中计算出的电压差 $\Delta V_d(t)$ 中减去在上次的控制周期中计算出的电压差 $\Delta V_d(t-1)$,计算电压时间变化量 ΔA_d 。

[0068] 在步骤S33中,对电压时间变化量 ΔA_d 是否跨越了0进行判定。

[0069] 在步骤S33中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S34,将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 S_α 。另外,在步骤S34中,也可以代替SOC而计算第一电池单体和第二电池单体的剩余容量。

[0070] 使用图11来说明SOC计算处理。图11的(a)、(b)与先前的图5的(a)、(b)对应,图11的(c)示出了电压时间变化量 ΔA_d 的推移。在图11所示的示例中,通过车外充电器200对电池组10进行充电(定电流充电或定电压充电)。

[0071] 在时刻 t_1 处,第一电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL,在时刻 t_2 处,第二电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL。在时刻 t_2 以后,由于第一检测电压 V_{1d} 和第二检测电压 V_{2d} 相等,因此,电压差 ΔV_d 成为接近0值,电压时间变化量 ΔA_d 成为0或接近0的正值。

[0072] 之后,在时刻 t_3 处,第一电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻 $t_3 \sim t_5$ 处,第一检测电压 V_{1d} 的上升速度暂时变高。其结果是,电压时间变化量 ΔA_d 向正侧变大。

[0073] 之后,在时刻 $t_4 \sim t_5$ 处,电压时间变化量 ΔA_d 为0或接近0的正值。在时刻 t_5 处,第二电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻 $t_5 \sim t_6$ 处,第二检测电压 V_{2d} 的上升速度暂时变高。其结果是,电压时间变化量 ΔA_d 向负侧较大地变化。由此,在时刻 t_5 处,由微机70判定为电压时间变化量 ΔA_d 跨越了0。因此,微机70将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 S_α 。

[0074] 根据以上说明的本实施方式,能够得到与第一实施方式相同的效果。

[0075] <第三实施方式的变形例>

- 参照图11,微机70例如也可以在电压时间变化量 ΔA_d 大幅降低至0附近的值的时刻 t_4 处,将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 S_α 。

- 也可以代替电压时间变化量 ΔA_d 而使用以下(A)、(B)的参数。

[0077] (A) $(\Delta V_d(t_m) - \Delta V_d(t_m-1)) / \Delta C_a$

ΔC_a 表示从时刻 t_{m-1} 到时刻 t_m 为止的规定期间中的电池单体的容量变化量[Ah]。规定期间例如是微机70的一个控制周期或比一个控制周期长的期间。规定期间例如也可以设定为容量变化量 ΔC_a 成为规定的容量变化量所需的期间。 $\Delta V_d(t_{m-1})$ 是从在时刻 t_{m-1} 处获取的第一检测电压 V_{1d} 中减去在时刻 t_{m-1} 处获取的第二检测电压 V_{2d} 后的值。 $\Delta V_d(t_m)$ 是从在时刻 t_m 处获取的第一检测电压 V_{1d} 中减去在时刻 t_m 处获取的第二检测电压 V_{2d} 后的值。

[0078] (B) $(\Delta V_d(t_m) - \Delta V_d(t_m-1)) / \Delta SOC$

ΔSOC 表示从时刻 t_{m-1} 到时刻 t_m 为止的规定期间中的电池单体的SOC变化量。例如与上述同样地,该情况下的规定期间能够设定为SOC变化量 ΔSOC 成为规定的SOC变化量所需的期间。

[0079] <第四实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心对第四实施方式进行说明。在本实施方式中,代替SOC,计算第一电池单体和第二电池单体的剩余容量之差。图12示出了剩余容量之差的计算处理的流程图。该处理例如在由微机70判定为电池单体12的状态处于

平台区域SL的情况下,以规定的控制周期反复执行。

[0080] 在步骤S40中,获取第一检测电压V1d和第二检测电压V2d。在步骤S41中,通过从第一检测电压V1d中减去第二检测电压V2d来计算电压差 ΔVd 。

[0081] 在步骤S42中,对判定标志Fjde是否为0进行判定。在步骤S42中判定为判定标志Fjde为0的情况下,前进至步骤S43,对计算出的电压差 ΔVd 是否超过第一判定值Vjde1进行判定。在步骤S43中作出肯定判定的情况下、即在判定为电压差 ΔVd 向正方向变化并跨越了第一判定值Vjde1的情况下,前进至步骤S44,开始计算由电流传感器40检测出的充电电流的时间累计值。在步骤S44的处理结束之后,前进至步骤S45,将判定标志Fjde设为1。之后,前进至步骤S46。

[0082] 在步骤S46中,对判定标志Fjde为1的条件和计算出的电压差 ΔVd 低于第二判定值Vjde2的条件这两个条件是否成立进行判定。换言之,第二条件是电压差 ΔVd 向负方向变化而跨越了第二判定值Vjde2的条件。

[0083] 在步骤S46中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S47,将判定标志Fjde设为0,并且结束在步骤S44中开始的电流累计处理。在步骤S47中,将通过电流累计处理计算出的充电电流的时间累计值计算为第一电池单体和第二电池单体间的剩余容量之差。另外,也可以基于剩余容量之差来计算第一电池单体和第二电池单体间的SOC之差。

[0084] 使用图13来说明剩余容量之差的计算处理。图13的(a)、(b)与先前的图5的(a)、(b)对应。图13的(c)表示判定标志Fjde的推移,图13的(d)表示充电电流的时间累计值的推移,图13的(e)表示第一电池单体和第二电池单体间的剩余容量之差的计算值的推移。在图13所示的示例中,通过车外充电器200对电池组10进行充电(定电流充电或定电压充电)。

[0085] 在时刻t1处,第一电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL,在时刻t2处,第二电池单体的状态从端部区域SH转移至平台区域SL。

[0086] 之后,在时刻t3处,第一电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻t3~t5处,第一检测电压V1d的上升速度暂时变高。因此,在时刻t4处,由微机70判定为电压差 ΔVd 超过了第一判定值Vjde1。因此,判定标志Fjde为1,并且充电电流的累计处理开始。

[0087] 在时刻t6处,第二电池单体的状态转移至特定区域SB,在时刻t6~t8处,第二检测电压V2d的上升速度暂时变高。因此,在时刻t7处,由微机70判定为电压差 ΔVd 低于第二判定值Vjde2。因此,判定标志Fjde为0,并且充电电流的累计处理结束。然后,将时刻t4~t7之间累计的充电电流的值计算为第一电池单体和第二电池单体间的剩余容量之差。

[0088] 另外,微机70也可以在判定为计算出的剩余容量之差为规定容量以上的情况下,判定为第一电池单体和第二电池单体中的至少一方发生故障。另外,微机70也可以基于计算出的剩余容量之差来决定均衡化处理中的电池单体的放电量。

[0089] <第五实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心,对第五实施方式进行说明。在本实施方式中,如图14所示,在SOC计算处理之前,在第一单体和第二单体间的SOC之差较小的情况下,执行增大该差的处理。另外,在图14中,为了方便,对于与先前的图4所示的处理相同的处理标注相同的符号。

[0090] 在步骤S14中,对充电开始标志Fchr是否为0进行判定。充电开始标志Fchr通过0表示电池组10的充电还没有开始,通过1表示充电已经开始。在步骤S14中判定为充电开始标

志Fchr为1的情况下,前进至步骤S10。

[0091] 另一方面,在步骤S14中判定为充电开始标志Fchr为0的情况下,前进至步骤S15,对第一电池单体的SOC(以下,SOC1)与第二电池单体的SOC(以下,SOC2)之差的绝对值是否大于阈值Sth进行判定。在步骤S15中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S16,将充电开始标志Fchr设为1,并且开始车外充电器200对电池组10的充电。在本实施方式中,SOC1、SOC2相当于“蓄电量参数”。另外,蓄电量参数不限于SOC1、SOC2,例如也可以是第一检测电压V1d和第二检测电压V2d或第一电池单体和第二电池单体的剩余容量。

[0092] 另一方面,在步骤S15中作出否定判定的情况下,前进至步骤S17,进行从第一电池单体和第二电池单体中的任一个放电的放电处理。在本实施方式中,从第二电池单体放电。只要在该放电中使用均衡化电路部64即可。该放电持续到在步骤S15中作出肯定判定为止。

[0093] 使用图15来进一步说明以上说明的处理。图15的(a)表示SOC1、SOC2的推移,图15的(b)表示有无执行第二电池单体的放电处理。图15的(c)、(d)与先前的图5的(a)、(b)对应。

[0094] 在时刻t1处,由微机70判定为SOC1与SOC2之差的绝对值为阈值Sth以下。因此,在判定为该绝对值超过阈值Sth的时刻t2之前,由微机70执行放电处理。之后,开始电池组10的充电,并且执行SOC推定处理。另外,在时刻t3处,微机70判定为电压差 ΔVd 超过判定值Vjde,并且将第一电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。

[0095] 在SOC1与SOC2之差较小的情况下,在SOC计算处理中计算出的电压差 ΔVd 变小,SOC的计算精度有可能会降低。因此,在本实施方式中,在SOC计算处理之前执行放电处理。由此,能够在增大SOC1与SOC2之差的状态下开始SOC计算处理,能够避免SOC的计算精度的降低。

[0096] 顺便提及,用于增大SOC1与SOC2之差的放电处理的实施时期不限于电池组10的充电前。例如,微机70也可以在电池组10的充电中每次计算SOC1与SOC2之差的绝对值,在判定为计算出的绝对值为阈值Sth以下的情况下,在对电池组10进行充电的同时进行步骤S17的处理。

[0097] <第五实施方式的变形例>

- 将上述阈值Sth设为第一阈值Sth1,将第二阈值Sth2设为比第一阈值Sth1大的值。在这种情况下,微机70也可以在从判定为SOC1与SOC2之差的绝对值为第一阈值Sth1以下到判定为上述绝对值为第二阈值Sth2以上为止的期间内执行放电处理。

- 也可以代替放电处理,将图14的步骤S17的处理改变为在从步骤S15中作出否定判定到在步骤S15中作出肯定判定为止的期间内对第一电池单体和第二电池单体中的任一个进行充电的充电处理。

[0099] 另外,也可以通过对第一电池单体和第二电池单体中的一方进行放电处理并对另一方进行充电处理来增大第一电池单体和第二电池单体的SOC之差。

[0100] <第六实施方式>

以下,参照附图,以与第一实施方式的不同点为中心对第六实施方式进行说明。在本实施方式中,作为电池参数,代替电池单体的端子电压而使用电池单体的阻抗。以下,对使用阻抗的理由进行说明。

[0101] 在蓄电池中,在剩余容量随着通电而变化时,产生反应热量WR的变化。如下述式

(1)所示,反应热量WR是从伴随通电的蓄电池的发热量WB除去因蓄电池的阻抗成分而产生的焦耳热WJ而得到的。反应热量WR使用蓄电池的温度TM、充放电电流IS以及每单位温度的开路端电压OCV的变化量即电压变化量 ΔOCV ,如下述式(2)所示。

$$[0102] \quad WB=WJ+WR \dots (1)$$

$$WR=TM \times IS \times \Delta OCV \dots (2)$$

根据式(2),反应热量WR与电压变化量 ΔOCV 成比例。电压变化量 ΔOCV 针对每个蓄电池的容量具有值,在蓄电池之中存在容量变化时电压变化量 ΔOCV 变化的蓄电池。在这种蓄电池中,如果容量变化,则反应热量WR变化,因此,温度TM变化。此外,在蓄电池中,温度TM与阻抗具有相关关系。因此,在蓄电池的温度TM变化时,蓄电池的阻抗变化。

[0103] 图16示出了本实施方式的电池单体12中的剩余容量和上述电压变化量 ΔOCV 的关系。如图16所示,电池单体12具有从第一容量QA到第二容量QB的特定容量区域,特定容量区域包含在平台区域SL中。在剩余容量从低容量侧跨越第一容量QA的情况下,电压变化量 ΔOCV 急剧增加,在剩余容量从低容量侧跨越第二容量QB的情况下,电压变化量 ΔOCV 急剧减少。在第一容量QA、第二容量QB处,由于电压变化量 ΔOCV 的变化急剧,因此,通过跨越第一容量QA、第二容量QB,通电中的电池单体12的阻抗推移的倾向发生变化。着眼于这一点的SOC计算处理如图17所示。该处理例如在由微机70判定为电池单体12的状态处于平台区域SL的情况下,以规定的控制周期反复执行。

[0104] 在步骤S50中,对第一电池单体的阻抗Z1和第二电池单体的阻抗Z2进行计算。以第一电池单体为例进行说明,在电池组10的充电中,通过将流过第一电池单体的充电电流方式变化时的第一检测电压V1d的变化量 $\Delta V1$ 除以充电电流的变化量 ΔIS ,计算第一电池单体的阻抗Z1。

[0105] 在步骤S51中,通过从第二电池单体的阻抗Z2中减去第一电池单体的阻抗Z1来计算阻抗差 ΔZ 。阻抗差 ΔZ 是噪声的影响所降低的值。在步骤S52中,对阻抗差 ΔZ 是否低于判定值Zjde进行判定。在步骤S52中作出肯定判定的情况下,前进至步骤S53,将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。另外,在步骤S53中,也可以代替SOC而计算第一电池单体和第二电池单体的剩余容量。

[0106] 使用图18来说明SOC计算处理。图18的(a)表示第一电池单体的阻抗Z1和第二电池单体的阻抗Z2的推移,图18的(b)表示阻抗差 ΔZ 的推移。在图18所示的示例中,通过车外充电器200对电池组10进行充电。

[0107] 在第一电池单体和第二电池单体的状态处于平台区域SL的情况下,在时刻t1之前,阻抗差 ΔZ 大致恒定。在时刻t1处,阻抗差 ΔZ 开始降低,在时刻t2处,由微机70判定为阻抗差 ΔZ 低于判定值Zjde。因此,微机70将第一电池单体和第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。在时刻t3处,第二电池单体的阻抗的大幅降低停止,因此,之后,阻抗差 ΔZ 大致恒定。

[0108] 根据以上说明的本实施方式,能够得到与第一实施方式相同的效果。

[0109] <其他实施方式>

另外,上述各实施方式也可以进行以下变更来实施。

[0110]

- 参照图18,微机70在时刻t1处将第一电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$,并且在时刻t2处将第二电池单体的SOC计算为规定值 $S\alpha$ 。

[0111]

- 在第二实施方式~第五实施方式中,也可以代替电压差 ΔV_d 而使用阻抗差 ΔZ 。

[0112]

• 本公开所记载的控制部及其方法也可以通过专用计算机来实现,该专用计算机通过构成处理器和存储器而提供,上述处理器被编程为执行由计算机程序具体化的一个至多个功能。或者也可以是,本公开所记载的控制部和该控制部的方法通过专用计算机来实现,该专用计算机是通过由一个以上的专用硬件逻辑电路构成处理器而提供的。或者也可以是,本公开所记载的控制部和该控制部的方法由一个以上的专用计算机来实现,该专用计算机通过被编程为执行一个至多个功能的处理器及存储器与由一个以上硬件逻辑电路构成的处理器的组合构成。此外,计算机程序也可以被存储于计算机可读的非暂时性有形存储介质,以作为由计算机执行的指令。

[0113]

虽然基于实施例对本公开进行了记述,但是应当理解,本公开并不限于上述实施例、结构。本公开也包含各种各样的变形例、等同范围内的变形。除此之外,各种各样的组合、方式、进而在它们中包含仅一个要素、其以上或其以下的其他组合、方式也属于本公开的范畴、思想范围。

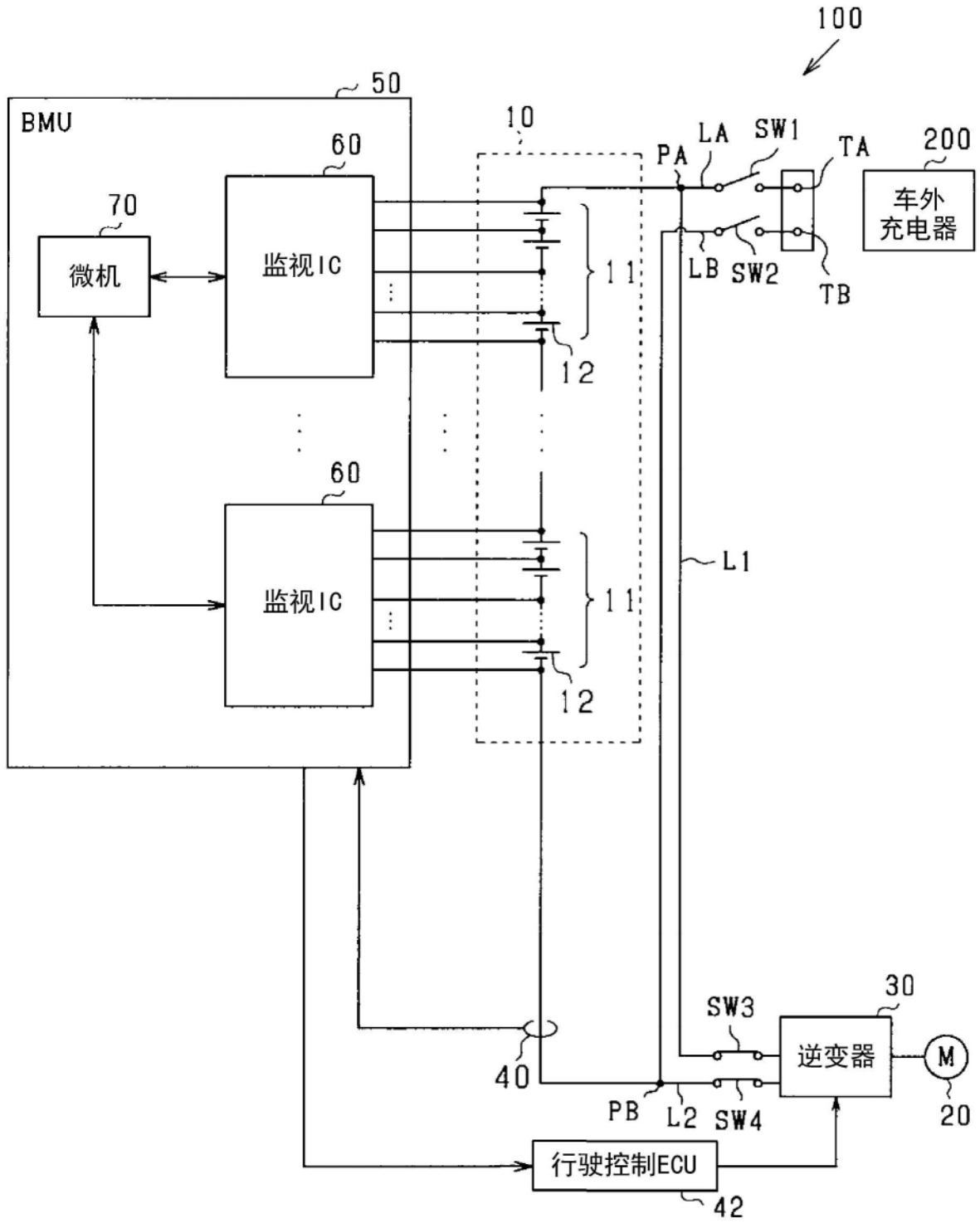


图1

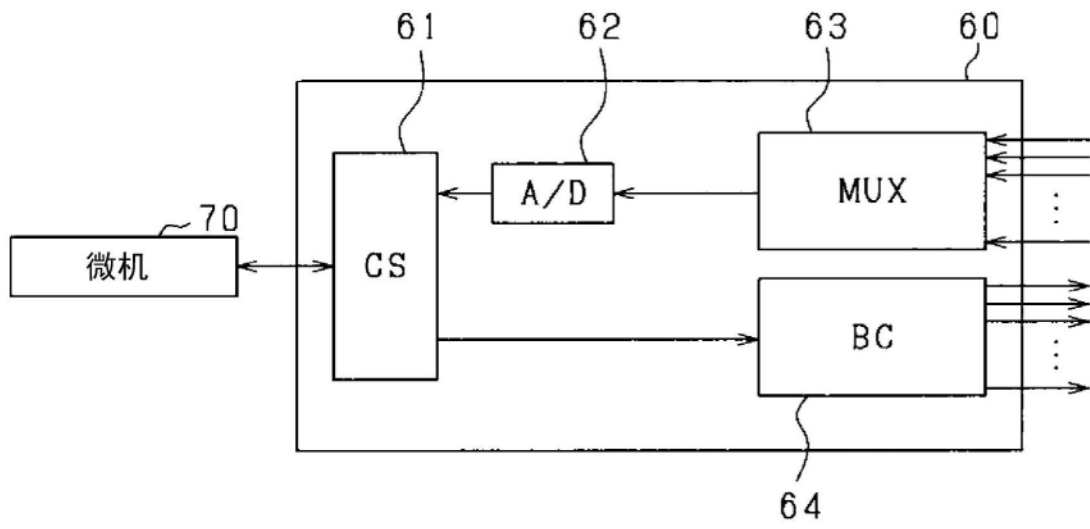


图2

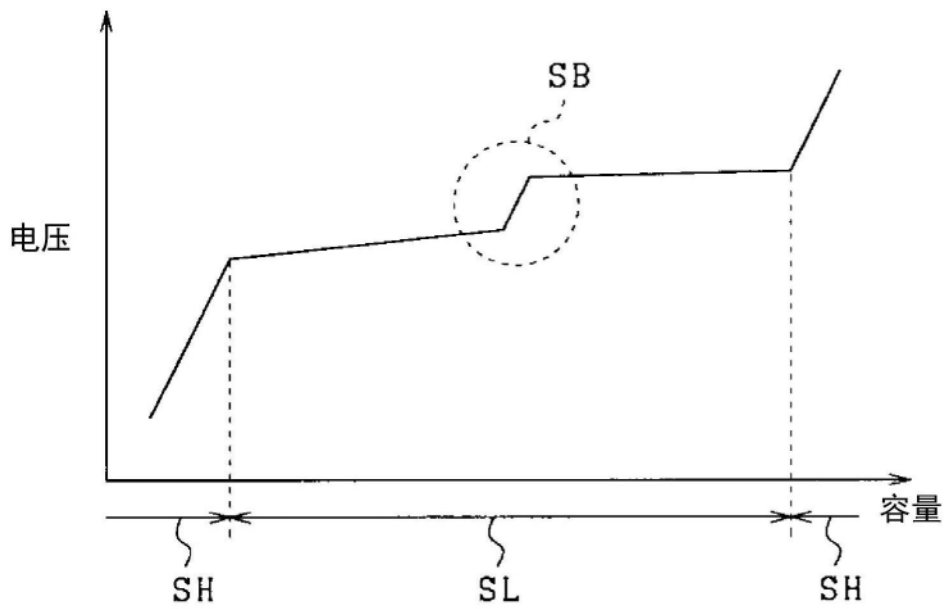


图3

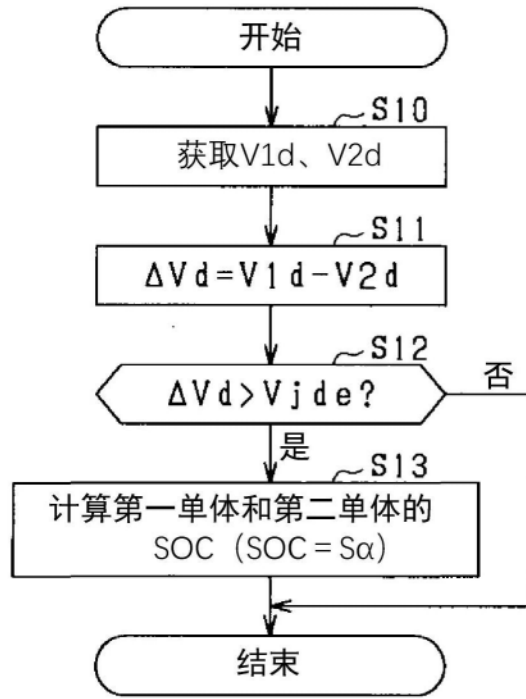


图4

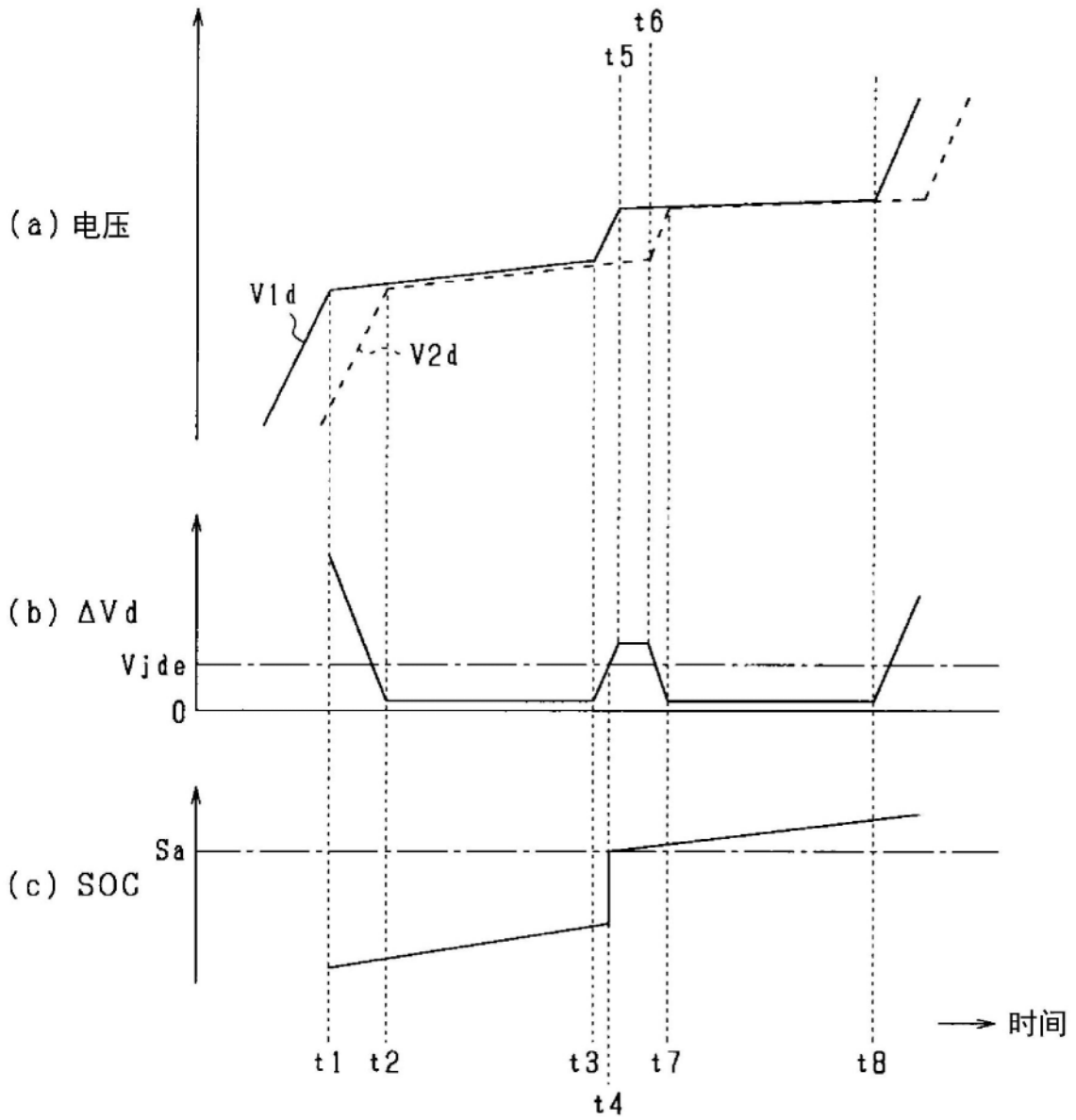


图5

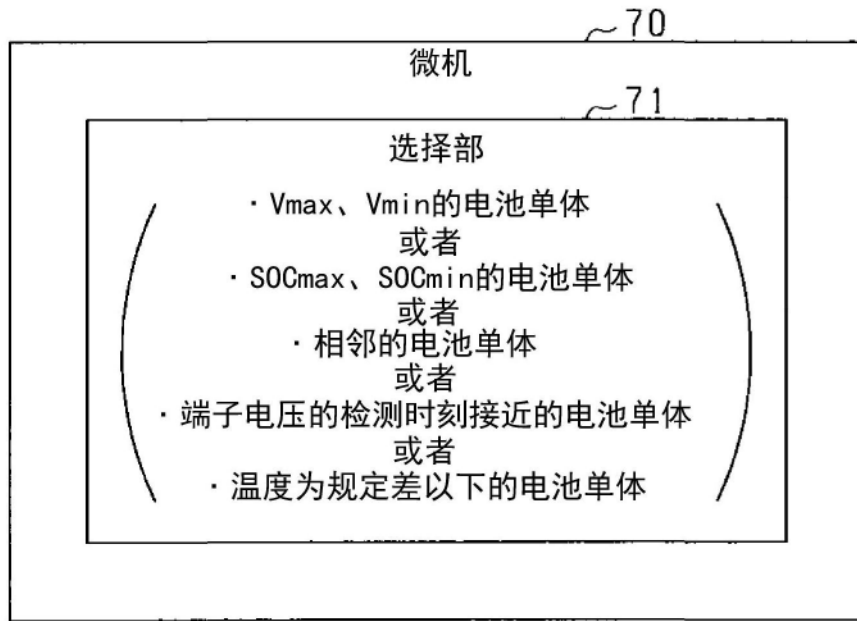


图6

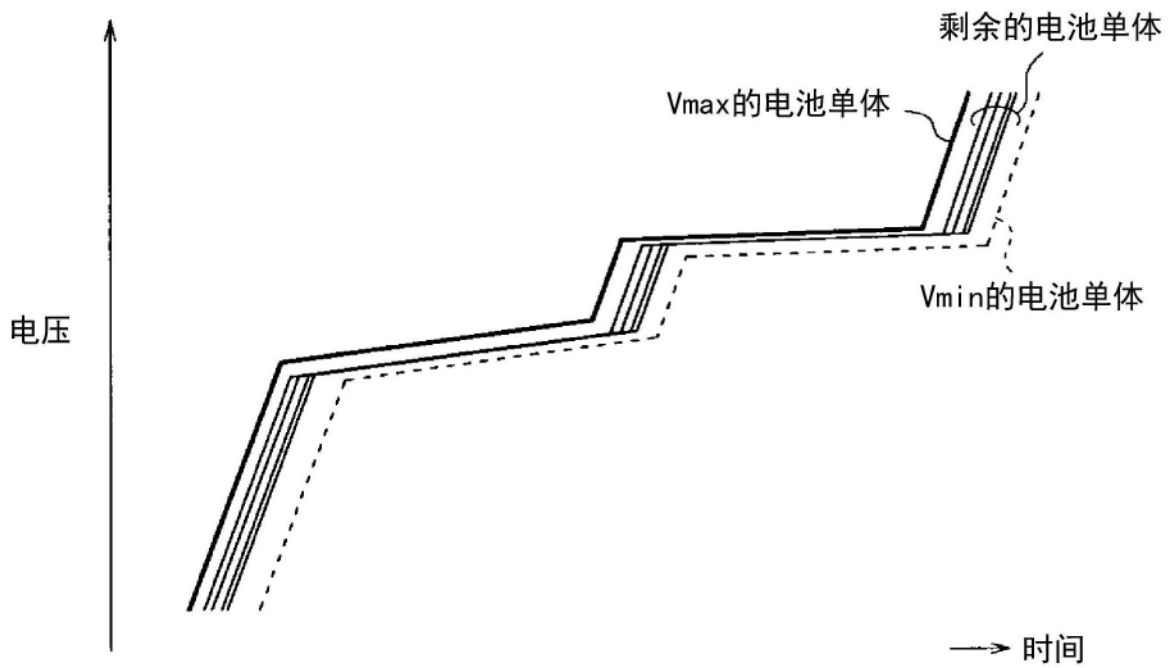


图7

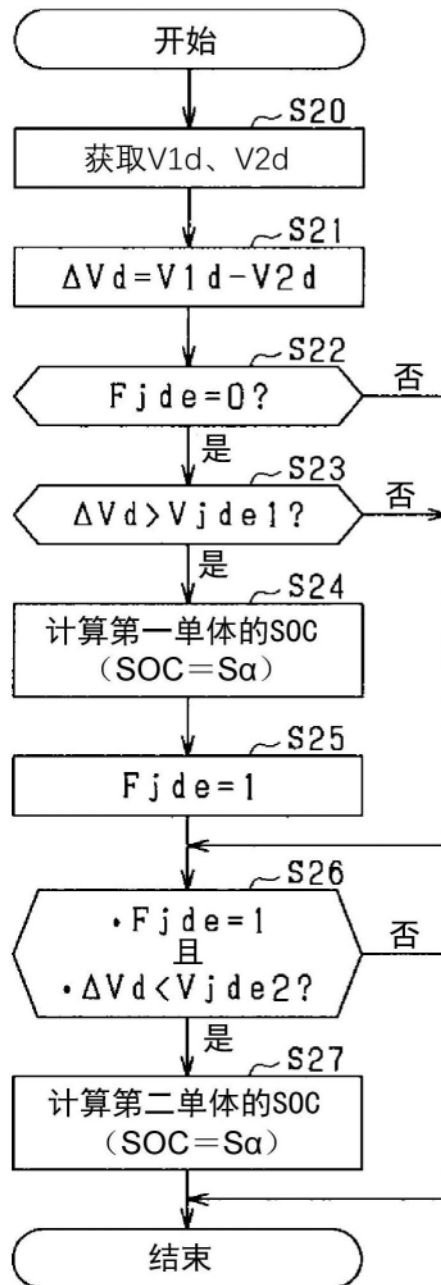


图8

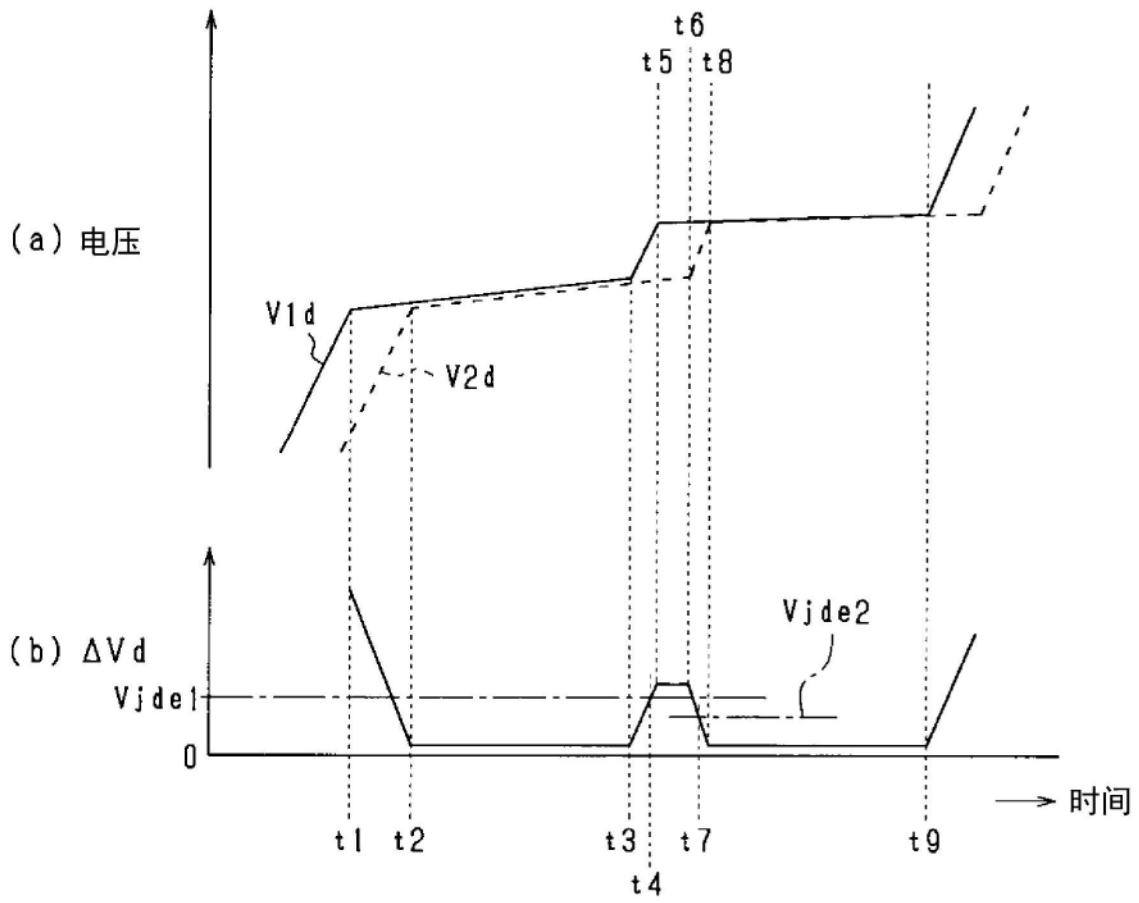


图9

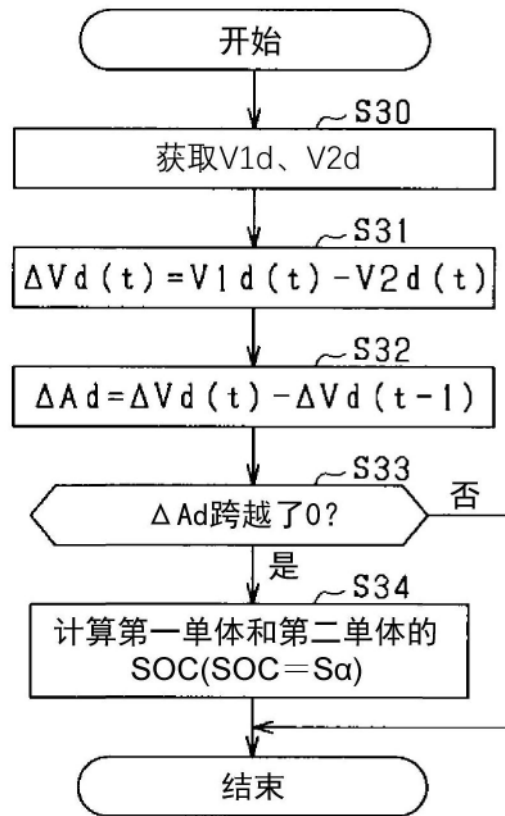


图10

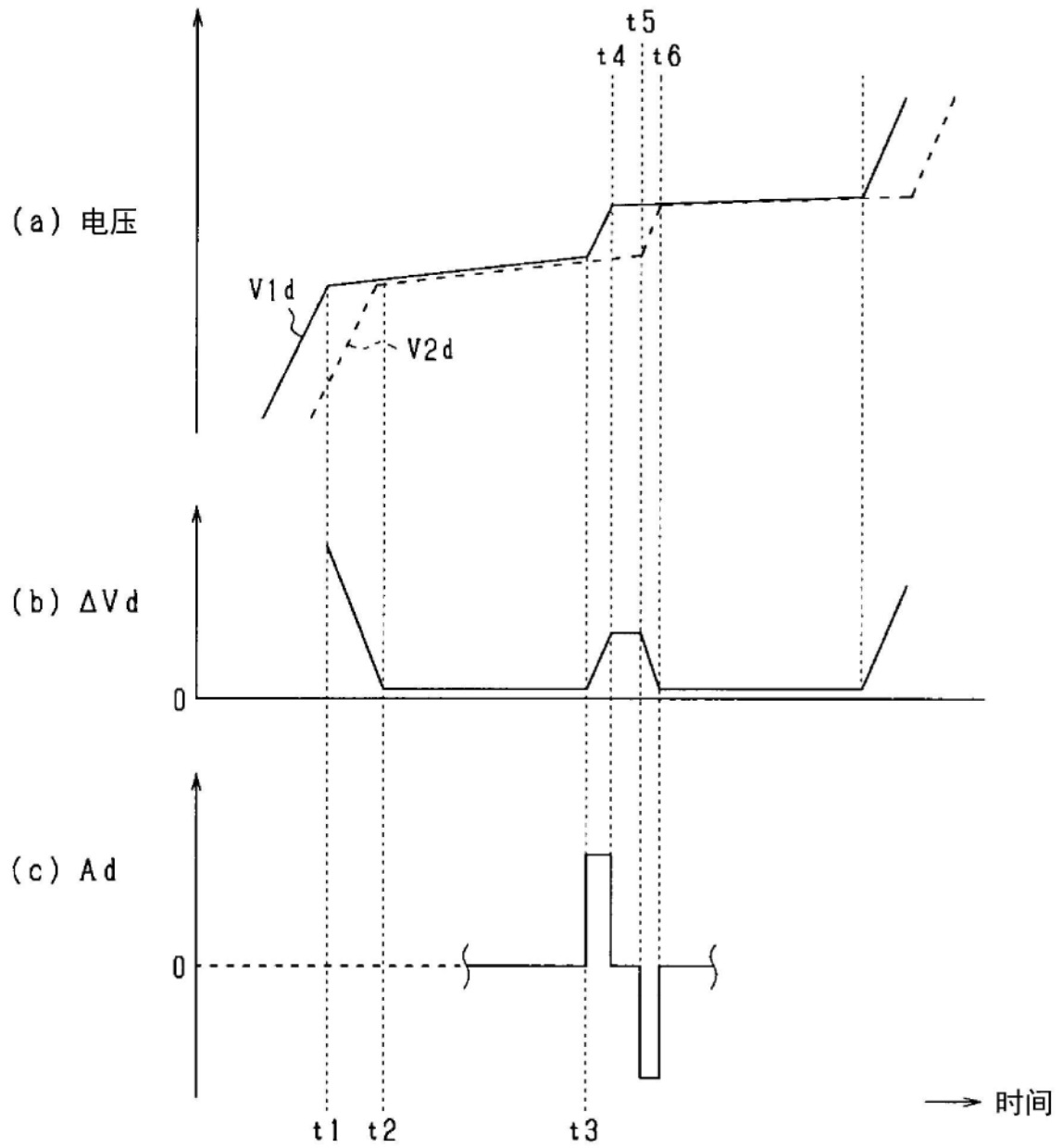


图11

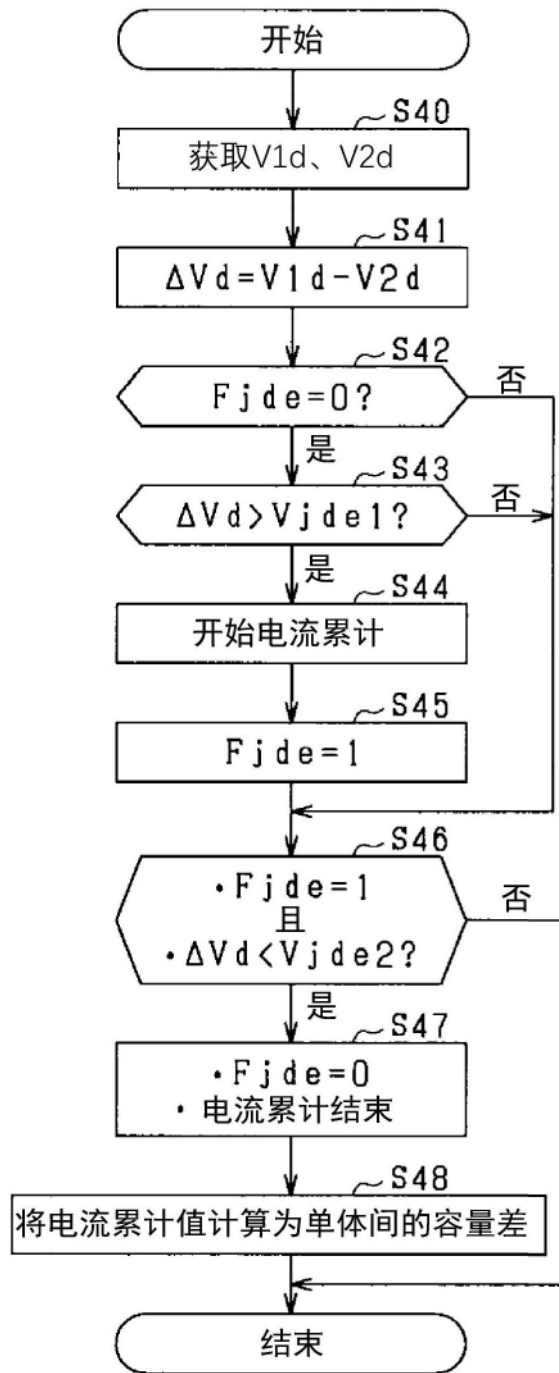


图12

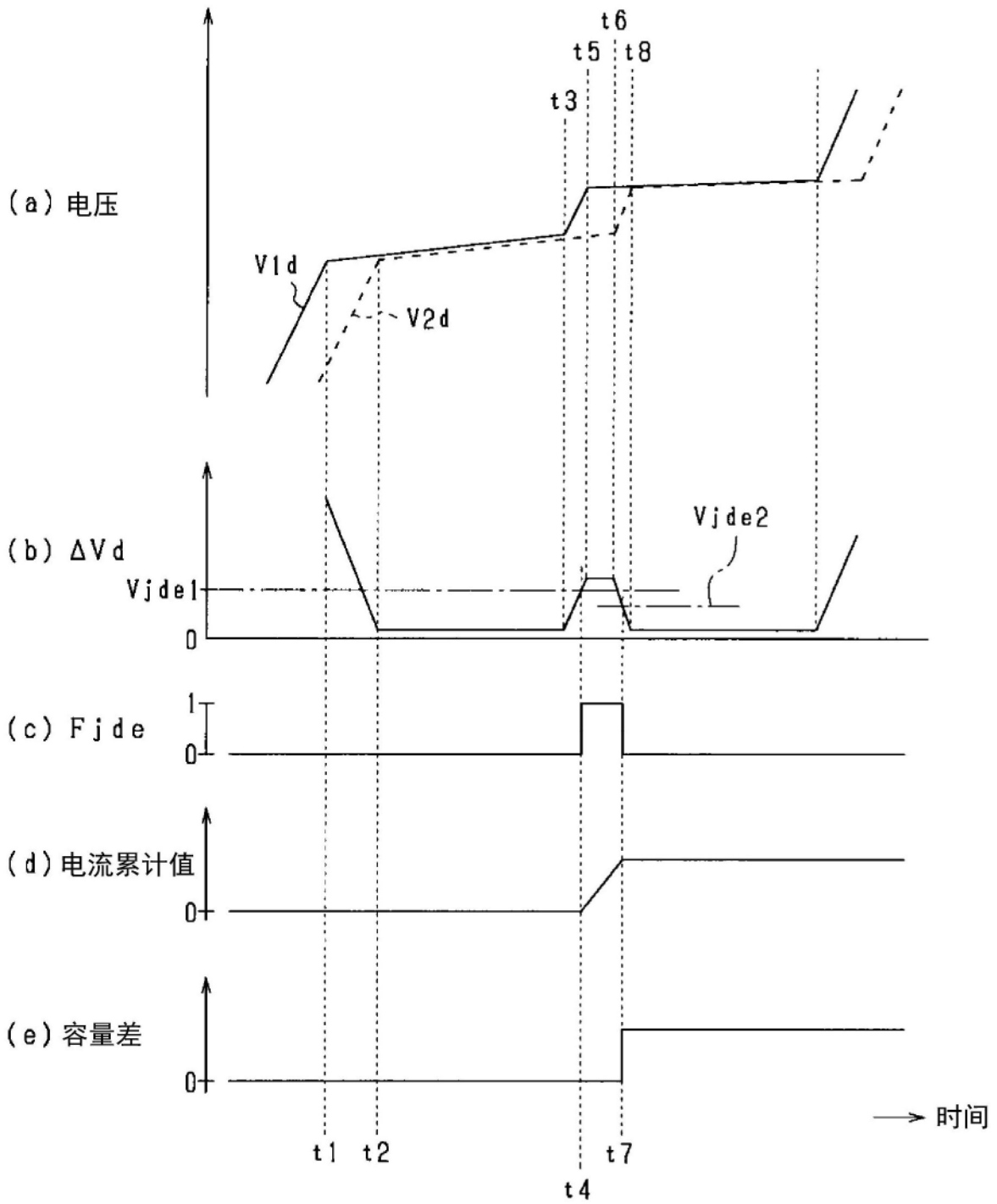


图13

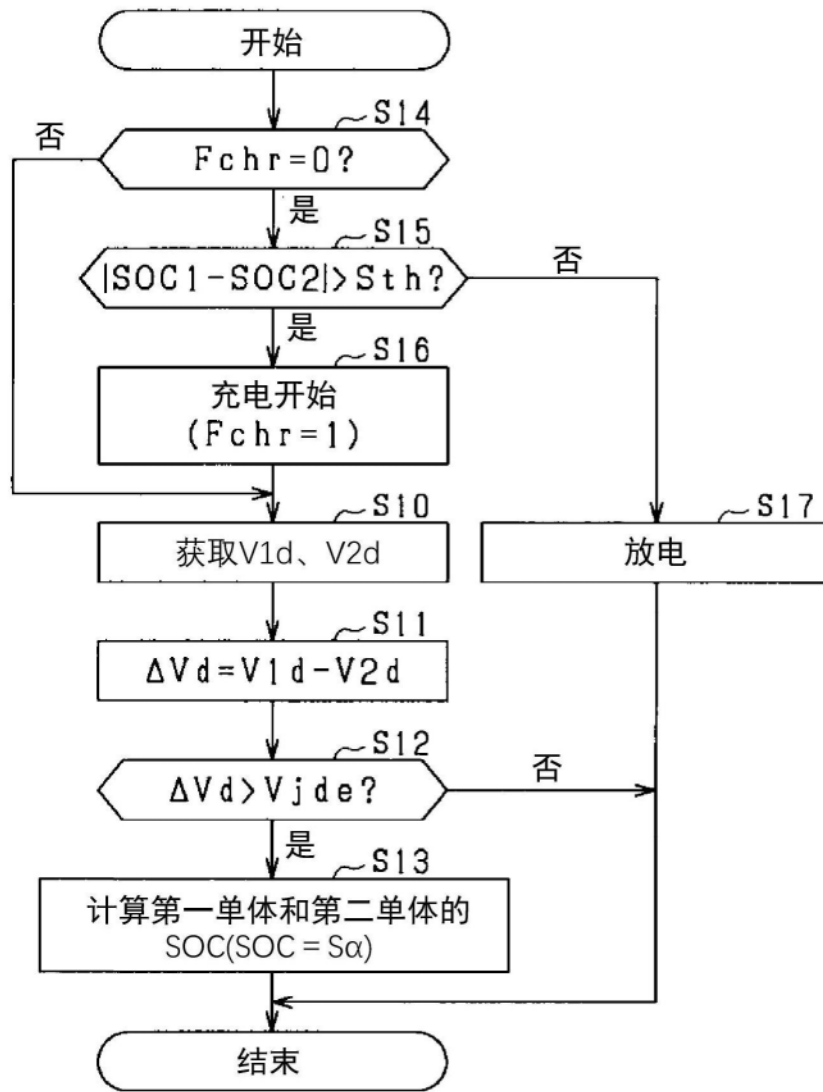


图14

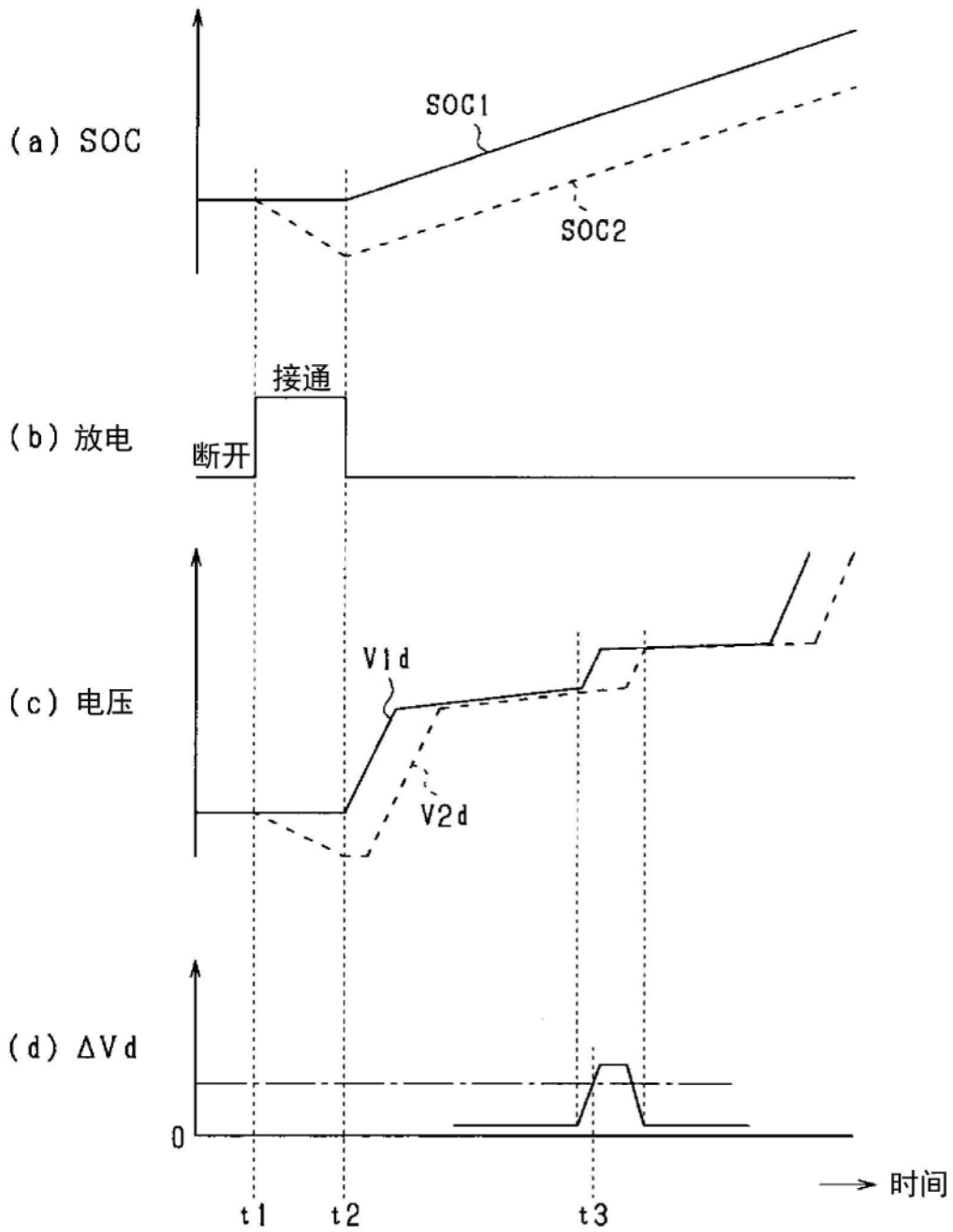


图15

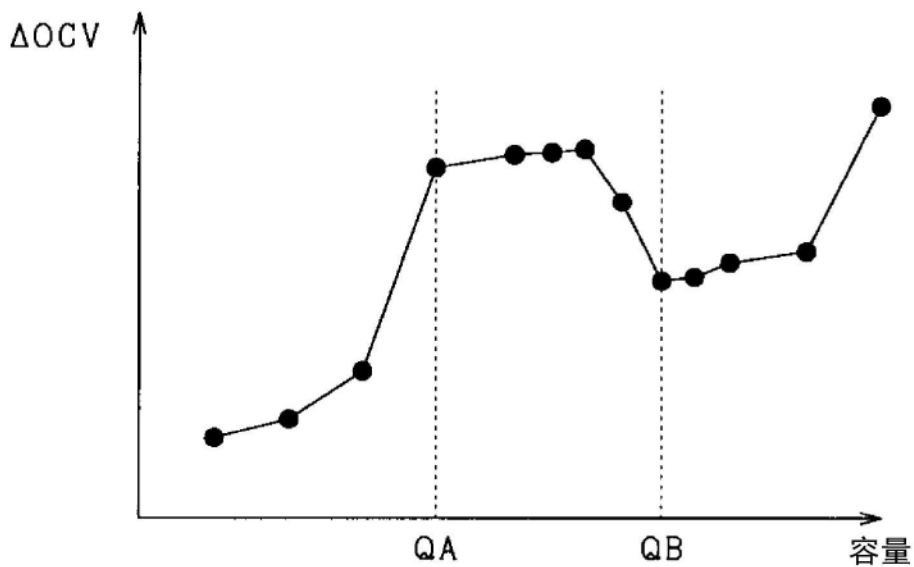


图16

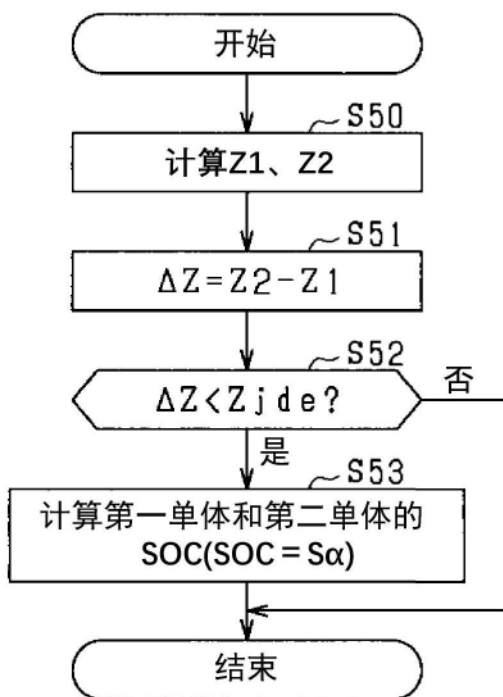


图17

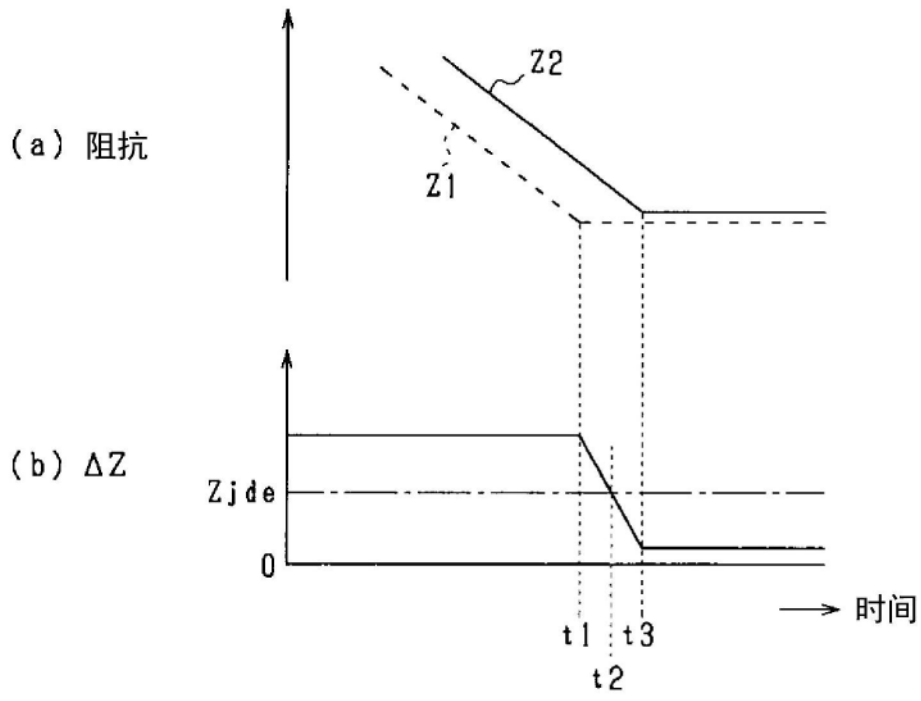


图18