

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101971455 A

(43) 申请公布日 2011.02.09

(21) 申请号 200980108406.9

(72) 发明人 桐本美香 村尾浩也

(22) 申请日 2009.03.10

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(30) 优先权数据

2008-060938 2008.03.11 JP

代理人 李贵亮

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.09.10

(51) Int. Cl.

H02J 7/02 (2006.01)

B60L 3/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/054528 2009.03.10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/113530 JA 2009.09.17

(71) 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 7 页

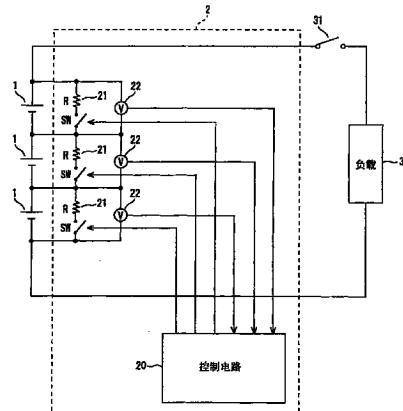
(54) 发明名称

充电状态均等化装置及具有该装置的组电池

系统

(57) 摘要

本发明提供一种充电状态均等化装置，将串联连接多个电池单元(1)而成的组电池作为对象，使各电池单元(1)的充电状态均等化，其具有对各电池单元(1)进行放电的放电电路(21)、和控制电路(20)。控制电路(20)具有：放电控制值导出机构，分别对充电状态评价值与均等化目标值不同的放电对象电池单元，基于开始由放电电路(21)进行放电之前的放电对象电池单元的充电状态评价值以及非放电对象电池单元的充电状态评价值、电池单元的放电时充电状态评价值变化速度、电池单元的非放电时充电状态评价值变化速度，导出使得所述放电对象电池单元的充电状态与所述非放电对象电池单元的充电状态相等的放电时间或者放电结束值；均等化处理机构，在由放电电路(21)开始对放电对象电池单元放电之后，在经过了导出的各放电时间时或者充电状态评价值达到了导出的各放电结束值时，结束由放电电路(21)对各放电对象电池单元进行的放电。



1. 一种充电状态均等化装置,将串联连接多个电池单元而成的组电池作为对象,通过使充电状态或者表示与充电状态相应的值的充电状态评价值与均等化目标值不同的电池单元放电,从而使得各电池单元的充电状态均等化,所述充电状态均等化装置特征在于,具有:

放电机构,其进行各电池单元的放电;

均等化目标值计算机构,其计算均等化目标值;

放电控制值导出机构,其分别针对充电状态评价值与所述均等化目标值计算机构所计算出的均等化目标值不同的1个或者多个放电对象电池单元,导出要由所述放电机构实施放电的放电时间或者要结束由所述放电机构进行的放电的放电结束值;以及

均等化处理机构,其对所述1个或者多个放电对象电池单元开始由所述放电机构进行的放电,然后在经过了由所述放电控制值导出机构导出的各放电时间时、或者充电状态评价值达到了由所述放电控制值导出机构导出的各放电结束值时,使由所述放电机构对各放电对象电池单元进行的放电结束,

所述放电控制值导出机构,根据开始由所述放电结构进行放电之前的放电对象电池单元的充电状态评价值以及非放电对象电池单元的充电状态评价值、表示由所述放电机构实施放电时的电池单元的充电状态评价值的变化速度的放电时充电状态评价值变化速度、表示没有由所述放电机构实施放电时的电池单元的充电状态评价值的变化速度的非放电时充电状态评价值变化速度,导出使所述放电对象电池单元的充电状态与所述非放电对象电池单元的充电状态相等的放电时间或放电结束值。

2. 根据权利要求1所述的充电状态均等化装置,其特征在于,

所述充电状态评价值是电池单元的两端电压,

进而,所述充电状态均等化装置具有测定构成组电池的各电池单元的两端电压的电压测定机构,

所述放电控制值导出机构,根据由所述放电机构进行的放电开始之前由所述电压测定机构测定到的放电对象电池单元的两端电压以及非放电对象电池单元的两端电压、表示由所述放电机构实施放电时的电池单元两端电压的下降速度的放电时电压下降速度、表示没有由所述放电机构实施放电时的电池单元两端电压的下降速度的非放电时电压下降速度,导出放电时间或放电结束值。

3. 根据权利要求2所述的充电状态均等化装置,其特征在于,

所述均等化目标值计算机构,根据构成组电池的所述多个电池单元的两端电压之中最低的两端电压来计算均等化目标值。

4. 根据权利要求2或者权利要求3所述的充电状态均等化装置,其特征在于,

在所述放电控制值导出机构中,将开始由所述放电机构进行放电之前的放电对象电池单元的两端电压设为V1,将非放电对象电池单元的两端电压设为V0,将放电时电压下降速度设为Ds1,将非放电时电压下降速度设为Ds0,将对所述放电对象电池单元进行的放电时间设为Tr,则规定下述式8所示的函数式,

式8: $Tr = (V0 - V1) / (Ds0 - Ds1)$ 。

5. 根据权利要求4所述的充电状态均等化装置,其特征在于,

所述放电时电压下降速度Ds1以及所述非放电时电压下降速度Ds0分别被设定为常

数,或者从所述非放电时电压下降速度 Ds0 中减去所述放电时电压下降速度 Ds1 的结果被设定为常数。

6. 根据权利要求 1~4 的任意一项所述的充电状态均等化装置,其特征在于,该充电状态均等化装置还具有:

放电控制机构,其对构成组电池的所述多个电池单元之中的一部分的 1 个或者多个电池单元实施一定时间的放电;以及

充电状态评价值变化速度计算机构,其在所述一定时间的放电结束之后,根据实施了该放电的 1 个或者多个放电对象电池单元的该放电开始之前的充电状态评价值、该放电结束时间点的充电状态评价值、所述一定时间,计算放电时充电状态评价值变化速度,并且根据没有实施所述一定时间的放电的 1 个或者多个非放电对象电池单元的该放电开始之前的充电状态评价值、该放电结束时间点的充电状态评价值、所述一定时间,计算非放电时充电状态评价值变化速度,

所述放电控制值导出机构,利用由所述充电状态评价值变化速度计算机构计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,导出之后的均等化处理中的放电时间或放电结束值。

7. 根据权利要求 1~4、6 的任意一项所述的充电状态均等化装置,其特征在于,该充电状态均等化装置还具有:

充电状态评价值变化速度保存机构,其保存放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度;

第 2 充电状态评价值变化速度计算机构,其在均等化处理结束之后,根据该均等化处理中被实施了由所述放电机构进行的放电的 1 个或者多个放电对象电池单元的该均等化处理开始之前的充电状态评价值、由所述放电机构进行的放电结束的时间点的充电状态评价值、由所述放电控制导出机构导出的放电时间,计算放电时充电评价值变化速度,并且根据所述均等化处理中没有被实施由所述放电机构进行的放电的 1 个或者多个非放电对象电池单元的该均等化处理开始之前的充电状态评价值、该均等化处理结束的时间点的充电状态评价值、该均等化处理开始之后直至结束的时间,计算非放电时充电状态评价值变化速度;以及

更新机构,将保存在所述充电状态评价值变化速度保存机构中的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度分别更新为由所述第 2 充电状态评价值变化速度计算机构计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,

所述放电控制值导出机构,利用更新后的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,导出之后的均等化处理中的放电时间。

8. 一种组电池系统,其特征在于具有:

串联连接多个电池单元而成的组电池;以及

权利要求 1~7 的任一项所述的充电状态均等化装置。

充电状态均等化装置及具有该装置的组电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及使构成组电池的多个电池单元的充电状态均等化的装置、以及具有该装置的组电池系统。

背景技术

[0002] 近年来，组电池得到广泛应用，例如在混合动力汽车中串联连接了多个锂离子蓄电池（电池单元）的组电池作为电源而被利用等。由于组电池的放电输出受到构成组电池的多个电池单元中充电状态（SOC：State Of Charge）最低的电池单元限制，所以因构成组电池的多个电池单元的 SOC 偏差而使得组电池的性能下降。

[0003] 因此，需要一种均等化处理，使得构成组电池的多个电池单元的 SOC 偏差处于一定范围内（例如，日本国公开专利公报第 2001-218376 号以及日本国公开专利公报第 2001-231178 号）。

[0004] 图 8 表示以往的混合动力汽车的电池系统，该电池系统由串联连接多个电池单元（1）的组电池、和使该组电池的充电状态均等化的充电状态均等化装置（4）构成，可以从该组电池向负载（3）提供电力。此外，作为负载（3）连接了驱动混合动力汽车车轮的电动机和控制汽车整体的控制电路等。

[0005] 在从组电池向负载（3）提供电力的路径中插入开闭开关（31），通过使用者对省略图示的点火开关进行开启操作，从而开闭开关（31）闭合，开始从组电池向负载（3）提供电力；或者通过使用者对该点火开关进行关闭操作，从而开闭开关（31）断开，停止从组电池向负载（3）提供电力。

[0006] 在构成组电池的各电池单元（1）的两端，电阻器 R 及开关 SW 彼此串联连接而构成的放电电路（4）与各电池单元（1）并联连接，在各放电电路（41）的两端，连接有测定各电池单元的两端电压（开路电压）的电压测定电路（42）。

[0007] 由各电压测定电路（42）得到的测定结果提供给控制电路（40）。控制电路（40）根据由各电压测定电路（42）得到的测定结果计算出均等化目标电压，然后根据计算出的均等化目标电压和由各电压测定电路（42）得到的测定结果，控制各放电电路（41）的开关 SW 的开关动作。此外，该控制电路（40）从组电池接受电力供应来进行该控制动作。

[0008] 在由上述控制电路（40）进行的均等化处理中，例如从构成组电池的多个电池单元（1）的两端电压之中确定最低电压，在该最低电压上加上规定值之后的值作为均等化目标电压计算出来。并且，对于两端电压超过该均等化目标电压的电池单元，由放电电路（41）开始放电之后，在两端电压达到均等化目标电压的时刻，停止由放电电路（41）进行的放电。由此，构成组电池的多个电池单元的 SOC 被均等化。

[0009] 此外，还提出了如下的电压均等化控制系统，该电压均等化控制系统为了抑制由于长时间对组电池进行电压均等化动作而导致的剩余能量（SOC）减少，在多个电池设备的端子电压内，仅以与最大端子电压和最小端子电压之间的电压差相应的时间，进行根据电压平衡电路（充电状态均等化装置）的电压均等化动作（日本国公开专利公报第

2006-166615 号)。

[0010] 然而,一般情况下,组电池的均等化处理需要在负载较小的状态下实施,在混合动力汽车中,在停车状态(点火开关关闭的状态)下进行组电池的均等化处理。

[0011] 但是,在混合动力汽车的电池系统中,组电池作为负载(3)的电源以及构成充电状态均等化装置(4)的控制电路(40)的电源而兼用,由于即使在混合动力汽车停车的状态下,也从组电池对该控制电路(40)提供电力,因此即使在没有进行根据放电电路(41)的放电的状态下,电池单元的两端电压也逐渐下降。因而,均等化处理开始时两端电压最高的电池单元的两端电压达到均等化目标电压之后,均等化处理结束,在该时间点如后面所述没有实施由放电电路(41)进行的放电的电池单元和由放电电路(41)进行的放电先结束的电池单元的两端电压将低于均等化目标电压。

[0012] 例如如9所示,由3个电池单元L1、L2、L3构成组电池,通过放电电路对两端电压高于均等化目标电压的电池单元L1、L2实施放电的情况下,在两端电压最高的电池单元L1的两端电压达到均等化目标电压的时刻均等化处理结束,但对于电池单元L2,即便在两端电压达到均等化目标电压从而由放电电路进行的放电进行之后,两端电压也逐渐下降,在均等化处理结束的时刻两端电压将低于均等化目标电压。此外,对于电池单元L3,无论是否实施了由放电电路进行的放电,两端电压都逐渐下降,在均等化处理结束的时刻两端电压将低于均等化目标电压。

[0013] 在以往的均等化处理中,如上所述,在均等化处理结束的时刻,没有实施由放电电路进行的放电的电池单元和由放电电路进行的放电先结束的电池单元的两端电压都将低于均等化目标电压,从而多个电池单元之间两端电压中出现较大的偏差,这样便存在无法获得高精度的均等化处理的问题。特别在停车状态下消耗电力较大的情况下,或多个电池单元之间两端电压的偏差较大从而均等化处理需要较长时间的情况下,上述问题越加显著。

发明内容

[0014] 本发明的目的在于提供一种能够以比以往更高的精度进行均等化处理的充电状态均等化装置、及具有该装置的组电池系统。

[0015] 本发明所涉及的充电状态均等化装置,将串联连接多个电池单元的组电池作为对象,通过使充电状态或者表示与充电状态相应的值的充电状态评价值与均等化目标值不同的电池单元进行放电,从而使得各电池单元的充电状态均等化,所述充电状态均等化装置具有:放电机构,其进行各电池单元的放电;均等化目标值计算机构,其计算均等化目标值;放电控制值导出机构,分别针对充电状态评价值与所述均等化目标值计算机构所计算出的均等化目标值不同的1个或者多个放电对象电池单元,导出要由所述放电机构实施放电的放电时间或者要结束由所述放电机构进行的放电的放电结束值;以及均等化处理结构,开始由所述放电机构对所述1个或者多个放电对象电池单元进行放电,然后在经过了由所述放电控制值导出机构导出的各放电时间时、或者充电状态评价值达到了由所述放电控制值导出机构导出的各放电结束值时,使由所述放电机构对各放电对象电池单元进行的放电结束。

[0016] 而且,所述放电控制值导出机构,根据开始由所述放电结构进行放电之前的放电

对象电池单元的充电状态评价值以及非放电对象电池单元的充电状态评价值、表示由所述放电机机构实施放电时的电池单元的充电状态评价值的变化速度的放电时充电状态评价变化速度、表示没有由所述放电机机构实施放电时的电池单元的充电状态评价值的变化速度的非放电时充电状态评价值变化速度，导出使所述放电对象电池单元的充电状态与所述非放电对象电池单元的充电状态相等的放电时间或放电结束值。

[0017] 在具体结构中，所述充电状态评价值是电池单元的两端电压，进而具有测定构成组电池的各电池单元的两端电压的电压测定机构，所述放电控制值导出机构根据由所述放电机机构进行的放电开始之前由所述电压测定机构测定的放电对象电池单元的两端电压以及非放电对象电池单元的两端电压、表示由所述放电机机构实施放电时的电池单元两端电压的下降速度的放电时电压下降速度、表示没有由所述放电机机构实施放电时的电池单元两端电压的下降速度的非放电时电压下降速度，导出放电时间或放电结束值。

[0018] 在由上述充电状态均等化装置进行的均等化处理中，由放电机机构对两端电压超过均等化目标值的电池单元实施放电。

[0019] 图3是表示均等化处理中由放电机机构实施了放电的放电对象电池单元Li的两端电压与没有由放电机机构实施放电的非放电对象电池单元L0的两端电压的变化。此外，图中的Vd0表示均等化目标电压。如图所示，放电对象电池单元Li以及非放电对象电池单元L0的任意电池单元的两端电压都大致以线性下降，由于放电对象电池单元Li的电压下降速度比非放电电池单元L0的电压下降速度快，因此存在放电对象电池单元Li的两端电压与非放电对象电池单元的两点电压相等的点P。在此，由于电池单元的两端电压根据充电状态而变化，因此该点P与放电对象电池单元的充电状态和非放电对象电池单元的充电状态相等的点一致。能够根据由放电机机构进行的放电开始之前的放电对象电池单元的两点电压V1以及非放电对象电池单元的两端电压V0、由放电机机构实施放电时的电池单元的放电时电压下降速度与没有由放电机机构实施放电时的电池单元的非放电时电压下降速度之间的差值，来计算出该点P的时间Tr以及电压Vr。

[0020] 因此，在本发明的均等化处理中，分别针对两端电压超过均等化目标值的1个或者多个放电对象电池单元，将充电状态与非放电对象电池单元的充电状态相等的上述点的时间或电压作为放电时间或放电结束值导出。在此，该放电时间或该放电结束值，根据如上所述的放电机机构所进行的放电开始之前放电对象电池单元的两端电压以及非放电对象电池单元的两端电压、放电时电压下降速度和非放电时电压下降速度进行导出。

[0021] 这样，针对两端电压超过均等化目标值的1个或者多个放电对象电池单元分别导出放电时间或放电结束值之后，开始由放电机机构对放电对象电池单元进行放电，然后在经过了导出的各放电时间时、或者两端电压达到了导出的各放电结束电压时，由放电机机构对各放电对象电池单元进行放电被停止。由此，由放电机机构进行的放电最后结束的放电对象电池单元的两端电压与该放电结束从而均等化处理结束的时间点所述非放电对象电池单元的两端电压相等。此外，由放电机机构进行的放电先结束的放电对象电池单元的两端电压与该放电结束的时间点该非放电对象电池单元的两端电压相等，之后，以与该非放电对象电池单元相同的速度逐渐下降。这样，在均等化处理结束的时间点，放电对象电池单元的两端电压与非放电对象电池单元的两端电压一致，从而与非放电对象电池单元或由放电电路进行的放电先结束的电池单元低于均等化目标电压的以往充电状态均等化装置相比，对于

均等化处理能够获得较高的精度。

[0022] 在具体结构中,所述均等化目标值计算机构根据构成组电池的所述多个电池单元的两端电压之中最低的两端电压来导出均等化目标值。

[0023] 根据上述具体机构,能将两端电压在均等化目标值以下的非放电对象电池单元控制为1个或虽然是多个但较少,在非放电对象电池单元是1个的情况下,由于放电对象电池单元的两端电压与该1个放电对象电池单元的两端电压一致,因此能够使构成组电池的全部电池单元的两端电压一致。此外,即便非放电对象电池单元是多个的情况下,由于其数目较少,因此这些多个非放电对象电池单元之间两端电压的偏差较小,能够将构成组电池的多个电池单元之间的两端电压偏差抑制得较小。

[0024] 此外,在具体结构中,在所述放电控制值导出机构中,将开始由所述放电机构进行放电之前的放电对象电池单元的两端电压设为V1,将非放电对象电池单元的两端电压设为V0,将放电时电压下降速度设为Ds1,将非放电时电压下降速度设为Ds0,将对所述放电对象电池单元进行的放电时间设为Tr,则规定了下述式1所示的函数式,式1:Tr = (V0-V1) / (Ds0-Ds1)。

[0025] 如上所述,由于放电对象电池单元以及非放电对象电池单元的任意电池单元的两端电压都是大致以线性下降,因此通过上述式1能够高精度地计算出针对各放电对象电池单元的放电时间。

[0026] 在进一步的具体结构中,所述充电状态均等化装置具有:放电控制机构,由所述放电机构对构成组电池的所述多个电池单元之中的一部分的1个或者多个电池单元实施一定时间的放电;以及充电状态评价值变化速度计算机构,在所述一定时间的放电结束之后,根据实施了该放电的1个或者多个放电对象电池单元的该放电开始之前的充电状态评价值、该放电结束时间点的充电状态评价值、所述一定时间,计算放电时充电状态评价值变化速度,并且根据没有实施所述一定时间的放电的1个或者多个非放电对象电池单元的该放电开始之前的充电状态评价值、该放电结束时间点的充电状态评价值、所述一定时间,计算非放电时充电状态评价值变化速度。所述放电控制值导出机构利用由所述充电状态评价值变化速度计算单元计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,导出之后的均等化处理中的放电时间或放电结束值。

[0027] 因为对于每个组电池系统来说,其电池单元的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度都有所不同,因此必需在每个组电池系统中求得放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,但通过实验等求得这些充电状态评价值变化速度的操作比较麻烦。因此,在上述具体结构中,例如在进行均等化处理之前,在构成组电池的多个电池单元之中针对1个或者多个电池单元实施一定时间的放电,从而计算放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,然后利用计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度来导出对各放电对象电池单元放电的时间或者放电结束值。

[0028] 根据上述具体结构,由于自动地计算出放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,因此不需要通过实验等求得这些充电状态评价值变化速度的麻烦操作。

[0029] 在进一步的具体结构中,所述充电状态均等化装置具有:充电状态评价值变化速

度保存机构,其保存放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度;第2充电状态评价值变化速度计算机构,在均等化处理结束之后,根据该均等化处理中实施了由所述放电机构进行的放电的1个或者多个放电对象电池单元的该均等化处理开始之前的充电状态评价值、由所述放电机构进行的放电结束的时间点的充电状态评价值、由所述放电控制导出机构导出的放电时间,计算放电时充电评价值变化速度,并且根据所述均等化处理中没有实施由所述放电机构进行的放电的1个或者多个非放电对象电池单元的该均等化处理开始之前的充电状态评价值、该均等化处理结束的时间点的充电状态评价值、该均等化处理开始之后直至结束的时间,计算非放电时充电状态评价值变化速度;以及更新机构,将保存在所述充电状态评价值变化速度保存机构中的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度分别更新为由所述第2充电状态评价值变化速度计算机构计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度。所述放电控制值导出机构利用更新后的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,导出之后的均等化处理中的放电时间。

[0030] 伴随着组电池的反复使用从而组电池劣化,放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度也发生变化。因此,在上述具体结构中,在均等化处理结束之后,计算放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,将充电状态评价值变化速度保存机构中保持的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度分别更新为计算出的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度。然后,在进行均等化处理时,利用更新之后的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度,来导出对各放电对象电池单元的放电时间。

[0031] 根据上述具体结构,由于总能使用近似于实际的放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度来计算放电时间,因此总能够以高精度进行均等化处理。

[0032] 本发明所涉及的组电池系统,具有串联连接多个电池单元的组电池、和使构成该组电池的各电池单元的充电状态均等化的充电状态均等化装置,作为该充电状态均等化装置采用上述本发明的充电状态均等化装置。

[0033] 根据本发明所涉及的充电均等化装置以及具有该装置的组电池系统,对于均等化处理能够获得比以往高的精度。

附图说明

[0034] 图1是表示本发明所涉及的电池系统的结构框图。

[0035] 图2是表示在第1实施例的电池系统中实行的均等化处理步骤的流程图。

[0036] 图3是用于说明本发明的均等化处理的曲线图。

[0037] 图4是表示本发明的均等化处理中各电池单元的两端电压的变化的曲线图。

[0038] 图5是表示在第2实施例的电池系统中点火开关首次被设定为关闭时实行的均等化处理步骤的前半部分的流程图。

[0039] 图6是表示上述步骤的后半部分的流程图。

[0040] 图7是表示在上述电池系统中点火开关第2次以后被设定为关闭时实行的均等化

处理步骤的流程图。

- [0041] 图 8 是表示以往的电池系统的结构框图。
- [0042] 图 9 是用于说明以往的问题点的曲线图。
- [0043] 图中：
 - [0044] (1)- 电池
 - [0045] (2)- 充电状态均等化装置
 - [0046] (21)- 放电电路
 - [0047] (22)- 电压测定电路
 - [0048] (3)- 负载
 - [0049] (31)- 开闭开关

具体实施方式

[0050] 以下，基于两个实施例对将本发明应用于混合动力汽车的电池系统的实施方式进行具体说明。

[0051] (第 1 实施例)

[0052] 如图 1 所示，本实施例的电池系统由组电池和充电状态均等化装置 (2) 构成，可以从该组电池向负载 (3) 提供电力，其中的组电池中串联连接了多个（图示的例子中为 3 个）由锂离子蓄电池组成的电池单元，该充电状态均等化装置 (2) 使该组电池的充电状态均等化。此外，作为负载 (3)，连接驱动车轮的电动机和控制汽车整体的控制电路等。

[0053] 在从组电池对负载 (3) 的电力供应路径中插入开闭开关 (31)，通过使用者对省略图示的点火开关进行开启操作，从而开闭开关 (31) 闭合，开始从组电池向负载 (3) 提供电力；或者通过使用者对该点火开关进行关闭操作，从而开闭开关 (31) 断开，停止从组电池向负载 (3) 提供电力。

[0054] 在构成组电池的各电池单元 (1) 的两端，电阻器 R 及开关 SW 彼此串联连接而成的放电电路 (21) 与各电池单元 (1) 并联连接，在各放电电路 (21) 的两端，连接有测定各电池单元的两端电压（开路电压）的电压测定电路 (22)。

[0055] 由各电压测定电路 (22) 得到的测定结果提供给控制电路 (20)。控制电路 (20) 根据这些测定结果计算出均等化目标电压，针对超过均等化目标电压的放电对象电池单元，分别计算要由后述的放电电路 (21) 实施放电的放电时间，基于计算出的放电时间与内置的计时器（省略图示）所进行的计时结果来控制各放电电路 (21) 的开关 SW 的开关动作。此外，该控制电路 (20) 从组电池接受电力供应进行该控制动作。

[0056] 图 3 表示均等化处理中由放电电路实施了放电的放电对象电池单元 Li 的两端电压、与没有由放电电路实施放电的非放电对象电池单元 L0 的两端电压的变化。此外，图中的 Vd0 表示均等化目标电压。如图所示，放电对象电池单元 Li 以及非放电对象电池单元 L0 的任意电池单元的两端电压都大致以线性下降，由于放电对象电池单元 Li 的电压下降速度比非放电对象电池单元 L0 的电压下降速度快，因此存在放电对象电池单元 Li 的两端电压与非放电对象电池单元的两点电压相等的点 P。在此，由于电池单元的两端电压根据充电状态而变化，因此该点 P 与放电对象电池单元的充电状态和非放电对象电池单元的充电状态相等的点一致。

[0057] 在上述本发明所涉及的充电状态均等化装置中,针对两端电压超过均等化目标电压的 1 个或者多个电池对象电池单元,分别计算上述点所对应的时间,将其作为放电时间,在由放电电路对这些 1 个或者多个放电对象电池单元开始放电之后,由放电电路对各放电对象电池单元进行的放电,在经过了计算出的各放电时间的时间点停止。

[0058] 针对各放电对象电池单元的放电时间能够以如下方式求得。

[0059] 若将均等化开始前的放电对象电池单元 L_i 的两端电压设为 V_1 , 将由放电电路实施放电时的电池单元的放电时电压下降速度设为 D_{s1} , 将放电电路所进行的放电时间设为 T_r , 则在由放电电路进行的放电结束的时间点放电对象电池单元 L_i 的两端电压 V_r 由下述式 2 表示。

$$[0060] V_r = V_1 - D_{s1} \cdot T_r \quad (\text{式 2})$$

[0061] 另一方面,若将均等化开始前的非放电对象电池单元 L_0 的两端电压设为 V_0 , 将没有由放电电路实施放电时的电池单元的非放电时电压下降速度设为 D_{s0} , 则均等化开始之后,在经过了所述放电时间 T_r 的时间点、也就是由放电电路对放电对象电池单元 L_i 进行的放电结束的时间点,非放电电池单元 L_0 的两端电压 V_{r0} 由下述式 3 表示。

$$[0062] V_{r0} = V_0 - D_{s0} \cdot T_r \quad (\text{式 3})$$

[0063] 因此,放电对象电池单元 L_i 的两端电压 V_r 与非放电对象电池单元 L_0 的两端电压 V_{r0} 相等的放电时间 T_r , 能够根据上述式 2 以及式 3 通过使 $V_r = V_{r0}$ 来求得, 由下述式 4 表示。

$$[0064] T_r = (V_0 - V_1) / (D_{s0} - D_{s1}) \quad (\text{式 4})$$

[0065] 图 2 表示混合动力汽车停车的状态下由上述控制电路(20)实行的均等化处理的步骤。当点火开关设定为关闭时,首先在步骤 S1 中,测定构成组电池的多个(N 个)电池单元的开路电压 $V_1[0] \sim V_1[N-1]$, 接下来在步骤 S2 中,从测定结果的多个开路电压之中确定最低电压 V_{min} , 并且计算均等化目标电压 V_{d0} 。在均等化目标电压计算处理中,通过在确定出的最低电压 V_{min} 上加上规定值 α , 从而计算出均等化目标电压 V_{d0} (= $V_{min} + \alpha$)。在此,规定值 α 设定为与电压测定电路自身的测定误差同等程度的值。此外,由于确定出的最低电压 V_{min} 是低于均等化目标电压 V_{d0} (= $V_{min} + \alpha$) 的值,因此成为非放电对象电池单元的开路电压。

[0066] 接下来在步骤 S3 中,将电池单元编号 i 初始化为 0 之后,在步骤 S4 中,判断电池单元编号 i 的电池单元的开路电压 $V_1[i]$ 是否超出所述均等化目标电压 V_{d0} , 在判断为“是”的情况下转移至步骤 S5, 根据该电池单元的开路电压 $V_1[i]$ 以及步骤 S2 中确定出的最低电压 V_{min} , 利用存储于内置存储器中的下述式 5 对所述电池单元计算放电时间 $T_r[i]$ 。在此,非放电时电压下降速度 D_{s0} 以及放电时电压下降速度 D_{s1} 是预先通过实验求得的常数。此外,也可以将非放电时电压下降速度 D_{s0} 以及放电时电压下降速度 D_{s1} 之差设定为常数 D_s 。

$$[0067] T_r[i] = (V_{min} - V_1[i]) / (D_{s0} - D_{s1}) \quad (\text{式 5})$$

[0068] 接下来在步骤 S6 中,将连接于所述电池单元的放电电路的开关设定为导通从而开始放电之后,在步骤 S7 中以 1 为单位使电池单元编号 i 向上计数(count up)。接下来在步骤 S8 中,判断电池单元编号 i 是否与构成组电池的电池单元数目 N 一致,在判断为“否”的情况下返回步骤 S4 反复上述步骤。此外,在反复上述步骤的过程中,在电池单元的开路

电压 $V1[i]$ 为所述均等化目标电压 $Vd0$ 以下,且在步骤 S4 中判定为“否”的情况下,绕过步骤 S5 以及步骤 S6 转移至步骤 S7。

[0069] 然后,对构成组电池的全部电池单元判断开路电压 $V1[i]$ 是否超过所述均等化目标电压 $Vd0$ 。针对开路电压 $V1[i]$ 超过所述均等化目标电压 $Vd0$ 的全部放电对象电池单元计算放电时间,并且由放电电路开始放电,若在步骤 S8 中判断为“是”则转移至步骤 S9,对内置的计时器进行复位使其开始计时动作。接下来在步骤 S10 中,分别针对由放电电路开始了放电的放电对象电池单元,在经过了步骤 S5 中计算出的放电时间的时间点,将放电电路的开关设定为关断从而结束放电。在开始由放电电路进行放电之后经过了上述步骤 S5 中计算出的最长放电时间的时间点,上述均等化处理步骤结束。

[0070] 例如,如图 4 所示,由 3 个电池单元 Lm 、 Ln 、 $L0$ 构成组电池的情况下,将电池单元 $L0$ 的开路电压确定为最低电压 $Vmin$,并且利用上述式 5 针对两端电压超过均等化目标电压 $Vd0$ 的电池单元 Lm 、 Ln 计算放电时间 $Tr[m]$ 、 $Tr[n]$ 。并且,由放电电路对电池单元 Lm 、 Ln 开始放电之后,在经过了计算出的放电时间 $Tr[n]$ 的时间点停止由放电电路对电池单元 Ln 进行放电,在经过了放电时间 $Tr[m]$ 的时间点停止由放电电路对电池单元 Lm 进行放电。由此,在由放电电路进行的放电结束从而均等化处理结束的时间点,电池单元 Lm 的两端电压与电池单元 $L0$ 的两端电压相等。此外,在由放电电路进行的放电结束的时间点,电池单元 Ln 的两端电压与电池单元 $L0$ 的两端电压相等,其后以与电池单元 $L0$ 相同的速度逐渐下降。其结果是在均等化处理结束的时间点,使得作为放电对象电池单元的电池单元 Lm 、 Ln 的两端电压与作为非放电对象电池单元的电池单元 $L0$ 的两端电压一致。

[0071] 此外,虽然对非放电对象电池单元是 1 个的情况进行了说明,但是在非放电对象电池单元是多个的情况下,在均等化处理结束的时间点,放电对象电池单元的两端电压与多个非放电对象电池单元中开路电压最低的放电对象电池单元的两端电压一致。此外,在本实施例中,虽然计算出放电对象电池单元的两端电压与多个非放电对象电池单元之中开路电压最低的非放电对象电池单元的两端电压相等的放电时间,但是也可以采用与其他非放电对象电池单元的两端电压相等的放电时间的结构。

[0072] 在本发明所涉及的电池系统中,如上所述通过由放电电路对各放电对象电池单元实施使得各放电对象电池单元的两端电压与非放电对象电池单元的两端电压相等的放电时间的放电,从而能够在均等化处理结束时使所有放电对象电池单元的两端电压与非放电对象电池单元的两端电压一致,对于均等化处理能够获得比以往高的精度。

[0073] (第 2 实施例)

[0074] 在第 1 实施例的电池系统中,非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速度 $Ds1$ 是预先通过实验求得的常数,与此相对,在本实施例的电池系统中,每次均等化处理结束都更新非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速度 $Ds1$ 。

[0075] 本实施例的电池系统的结构除了控制电路以外都与图 1 所示的第 1 实施例的电池系统相同,因此省略其说明。

[0076] 图 5 表示混合动力汽车首次行驶之后、首次将点火开关设定为关闭时由本实施例的控制电路实行的均等化处理步骤。首先在步骤 S11 中,测定构成组电池的多个 (N 个) 电池单元的开路电压 $V1[0] \sim V1[N-1]$,接下来在步骤 S12 中,计算第 1 次均等化目标电压 $Vd0'$ ($= Vmin + \alpha$)。此外,第 1 次均等化目标电压的计算方法与第 1 实施例的均等化目标

电压计算方法相同。

[0077] 接下来在步骤 S13 中,将电池单元编号 i 初始化为 0 之后,在步骤 S14 中,判断电池单元编号 i 的电池单元的开路电压 V1[i] 是否超过第 1 次均等化目标电压 Vd0',判断为“是”的情况下转移至步骤 S15,将连接于所述电池单元的放电电路的开关设定为导通从而开始放电之后,在步骤 S16 中以 1 为单位对电池单元编号 i 进行向上计数。接下来在步骤 S17 中,判断电池单元编号 i 是否与构成组电池的电池单元数目 N 一致,判断为“否”的情况下返回至步骤 S14 并反复以上步骤。此外,在反复上述步骤的过程中,在电池单元的开路电压 V1[i] 为所述第 1 次均等化目标电压 Vd0' 以下且在步骤 S14 中判断为“否”的情况下,绕过步骤 S15 转移至步骤 S16。

[0078] 然后,对构成组电池的全部电池单元判断开路电压 V1[i] 是否超过所述第 1 次均等化目标电压 Vd0'。针对开路电压 V1[i] 超过所述第 1 次均等化目标电压 Vd0' 的全部放电对象电池单元开始由放电电路进行放电后,若在步骤 S17 中判断为“是”则转移至步骤 S18,对内置的计时器进行复位使其开始计时动作。接下来在步骤 S19 中,在所述计时动作开始之后经过了一定时间(2 小时左右)的时间点,将连接于所述全部放电对象电池单元的全部放电电路的开关设定为关断从而放电结束,并且测定构成组电池的多个电池单元的开路电压 V1[0] ~ V1[N-1]。接下来在步骤 S20 中,计算非放电时电压下降速度 Ds0 以及放电时电压下降速度 Ds1。此外,从步骤 S19 中测定出的多个开路电压之中确定最低电压 Vmin,并且计算第 2 次均等化目标电压 Vd0 (= Vmin + α)。另外,第 2 次均等化目标电压的计算方法与第 1 实施例的均等化目标电压的计算方法相同。

[0079] 在上述步骤 S20 的非放电时电压下降速度 Ds0 的计算处理中,分别针对构成组电池的所述多个电池单元内、没有实施所述一定时间的放电的非放电对象电池单元,计算该放电开始之前步骤 S11 中测定的开路电压与该放电结束的时间点步骤 S19 中测定的开路电压之间的差值,然后计算这些差值的平均值,将计算出的平均值除以所述一定时间。由此,得到非放电时电压下降速度 Ds0。

[0080] 此外,在放电时电压下降速度 Ds1 的计算处理中,分别针对实施了所述一定时间放电的放电对象电池单元,计算该放电开始之前步骤 S11 中测定的开路电压与该放电结束的时间点步骤 S19 中测定的开路电压之间的差值,然后计算这些差值的平均值,将计算出的平均值除以所述一定时间。由此,得到放电时电压下降速度 Ds1。

[0081] 此外,在非放电时电压下降速度的计算处理中,也可以分别针对多个非放电对象电池单元,将一定时间的放电开始之前的开路电压与该放电结束时间点的开路电压之间的差值除以该一定时间,将这些相除结果的平均值作为非放电时电压下降速度 Ds0 计算出来。另外,也可以在放电时电压下降速度的计算处理中,针对多个放电对象电池单元,将一定时间的放电开始之前的开路电压与该放电结束的时间点的开路电压之间的差值除以该一定时间,将这些相除结果的平均值作为放电时电压下降速度计算出来。

[0082] 然后,在图 6 的步骤 S21 中将电池单元编号 i 初始化为 0 之后,在步骤 S22 中,针对电池单元编号 i 的电池单元,判断上述步骤 S19 中测定的开路电压 V1[i] 是否超过上述步骤 S20 中计算出的第 2 次均等化目标电压 Vd0,判断为“是”的情况下转移至步骤 S23,根据所述电池单元的开路电压 V1[i]、上述步骤 S20 中确定的最低电压 Vmin、上述步骤 S20 中计算出的非放电时电压下降速度 Ds0 以及放电时电压下降速度 Ds1,利用上述式 5 计算出对

所述电池单元的放电时间 $Tr[i]$ 。

[0083] 接下来在步骤 S24 中,将连接于所述电池单元的放电电路的开关设定为导通从而开始放电之后,在步骤 S25 中以 1 为单位对电池单元编号 i 进行向上计数。接下来在步骤 S26 中,判断电池单元编号 i 是否与构成组电池的电池单元数目 N 一致,判断为“否”的情况下返回至步骤 S22 并反复以上步骤。此外,在反复上述步骤的过程中,在电池单元的开路电压 $V1[i]$ 为所述第 2 次均等化目标电压 $Vd0$ 以下、且在步骤 S22 中判断为“否”的情况下,绕过步骤 S23 以及步骤 S24 转移至步骤 S25。

[0084] 然后,对构成组电池的全部电池单元判断开路电压 $V1[i]$ 是否超过所述第 2 次均等化目标电压 $Vd0$,计算出对开路电压 $V1[i]$ 超过所述第 2 次均等化目标电压 $Vd0$ 的全部放电对象电池单元的放电时间,并且在开始由放电电路进行放电后,若在步骤 S26 中判断为“是”则转移至步骤 S27,对内置的计时器进行复位使其开始计时动作。接下来在步骤 S28 中,在经过了步骤 S23 中计算出的放电时间的时间点,分别针对开始了由放电电路进行放电的放电对象电池单元,将放电电路的开关设定为关断从而结束放电,并在各时间点测定构成组电池的多个电池单元的开路电压 $V1[0] \sim V1[N-1]$ 。当在由放电电路进行的放电开始之后经过了上述步骤 S23 中计算出的最长放电时间的时间点,均等化处理结束后,转移至步骤 S29,计算非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速度 $Ds1$,并存储于内置存储器中,结束上述步骤。

[0085] 在上述步骤 S29 的非放电时电压下降速度 $Ds0$ 的计算处理中,分别针对均等化处理中没有实施由放电电路进行的放电的非放电对象电池单元,计算该均等化处理开始之前上述步骤 S19 中测定的开路电压与上述步骤 S28 中上述均等化处理结束的时间点测定的开路电压之间的差值,然后计算这些差值的平均值,将计算出的平均值除以上述均等化处理的开始后直至结束的时间、即上述步骤 S23 中计算出的最长放电时间。由此,得到非放电时电压下降速度 $Ds0$ 。

[0086] 此外,也可以分别针对多个非放电对象电池单元,将均等化处理开始之前的开路电压与均等化处理结束的时间点的开路电压之间的差值除以均等化处理开始后直至结束的时间,将这些相除结果的平均值作为非放电时电压下降速度 $Ds0$ 计算出来。

[0087] 此外,均等化处理结束的时间点的开路电压 $Vend$ 也可以根据上述步骤 S20 中确定的最低电压 $Vmin$ 以及计算出的非放电时电压下降速度 $Ds0$,上述步骤 S23 中计算出的最长放电时间 $Tr[i]$,利用下述式 6 来计算。

$$Vend = Vmin - Ds0 \cdot Tr[i] \quad (\text{式 6})$$

[0089] 另一方面,在上述步骤 S29 的放电时电压下降速度 $Ds1$ 的计算处理中,分别针对均等化处理中实施了由放电电路进行的放电的放电对象电池单元,计算该均等化处理开始之前上述步骤 S19 中测定的开路电压与上述步骤 S28 中经过了各放电时间从而由放电电路进行的放电结束的时间点测定的开路电压之间的差值,将计算出的差值除以各放电时间之后,将这些相除结果的平均值作为放电时电压下降速度 $Ds1$ 计算出来。

[0090] 此外,在由放电电路进行的放电结束的时间点,放电对象电池单元 i 的开路电压 $Vend[i]$ 也可以分别根据上述步骤 S19 中测定的开路电压 $V1[i]$ 、上述步骤 S20 中计算出的放电时电压下降速度 $Ds1$ 、上述步骤 S23 中计算出的放电时间 $Tr[i]$,利用下述式 7 计算出来。

[0091] $V_{end} = V_1[i] - Ds1 \cdot Tr[i]$ (式 7)

[0092] 根据上述步骤,当点火开关首次设定为关闭后,对超过第 1 次均等化目标电压 $Vd0'$ 的放电对象电池单元实施一定时间的放电,根据该一定时间的放电开始之前的开路电压、该一定时间的放电结束的时间点的开路电压以及该一定时间,计算非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速度 $Ds1$ 。然后,利用两电压下降速度 $Ds0$ 、 $Ds1$ 计算出对超过第 2 次均等化目标电压 $Vd0$ 的各放电对象电池单元的放电时间,对各放电对象电池单元进行实施计算出的放电时间的放电的均等化处理。最后,根据该均等化处理开始之前的开路电压、该均等化处理结束的时间点的开路电压、该均等化处理中花费的均等化处理时间,计算非放电时电压下降速度 $Ds0$,并且根据该均等化处理开始之前的开路电压、该均等化处理中由各放电电路进行放电结束的时间点的开路电压、计算出的各放电时间,计算放电时电压下降速度 $Ds1$,将计算出的两电压下降速度 $Ds0$ 、 $Ds1$ 存储于控制电路的内置存储器中。

[0093] 图 7 表示在第 2 次之后在点火开关被设定为关闭时本实施例的控制电路实行的均等化处理步骤。首先在步骤 S31 中,测定构成组电池的多个 (N 个) 电池单元的开路电压 $V1[0] \sim V1[N-1]$,接下来在步骤 S32 中,从测定结果的多个开路电压之中确定最低电压 $Vmin$,并且计算均等化目标电压 $Vd0 (= Vmin + \alpha)$ 。此外,均等化目标电压的计算方法与第 1 实施例的均等化目标电压的计算方法相同。

[0094] 接下来在步骤 S33 中,将电池单元编号 i 初始化为 0 之后,在步骤 S34 中,判断电池单元编号 i 的电池单元的开路电压 $V[i]$ 是否超过所述均等化目标电压 $Vd0$,判断为“是”的情况下转移至步骤 S35,将连接于该电池单元的放电电路的开关设定为导通从而开始放电。

[0095] 接下来在步骤 S36 中,根据所述电池单元的开路电压 $V1[i]$ 、步骤 S32 中确定的最低电压 $Vmin$ 、内置存储器中存储的非放电时电压下降速度 $Ds0$ 、以及放电时电压下降速度 $Ds1$,利用上述式 5 计算针对所述电池单元的放电时间 $Tr[i]$,然后在步骤 S37 中,以 1 为单位使电池单元编号 i 向上计数。接下来在步骤 S38 中,判断电池单元编号 i 是否与构成组电池的电池单元数目 N 一致,判断为“否”的情况下返回至步骤 S34 反复上述步骤。此外,在反复上述步骤的过程中,在电池单元的开路电压 $V1[i]$ 为所述均等化目标电压 $Vd0$ 以下且在步骤 S34 中判断为“否”的情况下,绕过步骤 S35 以及步骤 S36 转移至步骤 S37。

[0096] 然后,对构成组电池的全部电池单元判断开路电压 $V1[i]$ 是否超过所述均等化目标电压 $Vd0$,由放电电路对开路电压 $V1[i]$ 超过所述均等化目标电压 $Vd0$ 的全部放电对象电池单元开始放电,并且计算出对这些全部的放电对象电池单元的放电时间,当在步骤 S38 中判断为“是”则转移至步骤 S39,对内置的计时器进行复位使其开始计时动作。接下来在步骤 S40 中,在经过了步骤 S36 中计算出的放电时间的时间点,分别针对开始了由放电电路进行放电的放电对象电池单元,将放电电路的开关设定为关断从而结束放电,并在各时间点测定构成组电池的多个电池单元的开路电压 $V1[0] \sim V1[N-1]$ 。当在由放电电路进行的放电开始之后经过了上述步骤 S36 中计算出的最长放电时间的时间点均等化处理结束时,转移至步骤 S41,计算非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速度 $Ds1$,并覆盖于内置存储器的电压下降速度存储区域中,结束上述步骤。由此,在该时间点存储于存储器中的非放电时电压下降速度以及放电时电压下降速度被更新为计算出的非放电时电压下降速度以及放电时电压下降速度。此外,非放电时电压下降速度 $Ds0$ 以及放电时电压下降速

度 D_s 的计算方法与上述步骤 S29 相同。

[0097] 根据上述步骤,当点火开关在第 2 次以后被设定为关闭时,利用存储于内置存储器中存储的非放电时电压下降速度 D_{s0} 以及放电时电压下降速度 D_{s1} ,计算对超过均等化目标电压 V_{d0} 的各放电对象电池单元的放电时间,进行对各放电对象电池单元以计算出的各放电时间实施放电的均等化处理。最后,根据该均等化处理开始之前的开路电压、该均等化处理结束的时间点的开路电压、该均等化处理中花费的均等化处理时间,计算非放电时电压下降速度 D_{s0} ,并且根据该均等化处理开始之前的开路电压、该均等化处理中由各放电电路进行的放电结束的时间点的开路电压、计算出的各放电时间,计算放电时电压下降速度 D_{s1} ,在该时间点存储在内置存储器中的非放电时电压下降速度以及放电时电压下降速度,被更新为计算出的非放电时电压下降速度以及放电时电压下降速度。

[0098] 在本实施例的电池系统中,由于在点火开关首次被设定为关闭时,自动地计算非放电时电压下降速度 D_{s0} 以及放电时电压下降速度 D_{s1} ,因此不需要通过实验等求得这些电压下降速度的麻烦操作。

[0099] 此外,由于每次均等化处理结束时非放电时电压下降速度 D_{s0} 以及放电时电压下降速度 D_{s1} 都被更新,总是使用近似于实际非放电时电压下降速度以及放电时电压下降速度的值来计算对放电对象电池单元的放电时间,因此总能够以高精度进行均等化处理。

[0100] 此外,本发明的各结构并不限于上述实施方式,可以在发明内容记载的技术范围内进行各中变化。

[0101] 例如,在上述实施方式中,分别针对放电对象电池单元计算放电时间,经过了计算出的放电时间时结束由放电电路进行放电,但是,也可以采用如下的结构,计算放电对象电池单元的两端电压与非放电对象电池单元的两端电压相等的放电结束电压,在放电对象电池单元的两端电压达到计算出的放电结束电压时,结束由放电电路进行放电。此外,也可以采用基于放电时间和放电结束电压来控制由放电电路进行的放电的结构。另外,根据基于放电结束电压控制放电结束的结构,因为监视随着充电状态而变化的电压进而结束放电,因此对由相对于充电状态的变化两端电压的变化较大的电池单元构成的组电池进行均等化时,与基于放电时间控制放电结束的结构相比能得到更高的精度。另一方面,根据基于放电时间控制放电结束的结构,对由相对于充电状态的变化两端电压的变化较小的电池单元构成的组电池,也能够以足够高的精度进行均等化。

[0102] 此外,在上述实施方式中,虽然根据放电对象电池单元的两端电压、非放电对象电池单元的两端电压、电压下降速度 D_{s0} 、 D_{s1} ,来计算放电时间,但是作为充电状态评价值也可以采用充电状态 (SOC[%]) 或者剩余容量 [Ah]) 或与充电状态相应的其他值,例如流过电池单元的电流的累积值。此外,作为充电状态评价值采用流过电池单元的电流的累积值的结构中,在将放电时电流流过的方向设定为正方向的情况下,充电状态评价值变化速度表示电流累积值增大的速度。

[0103] 此外,也可以采用这样的结构,按照表示放电对象电池单元的开路电压以及非放电对象电池单元的开路电压与放电时间或放电结束值之间的关系的表格,导出放电时间或者放电结束值。

[0104] 此外,在上述实施方式中,作为计算均等化目标电压的方式,采用基于构成组电池的多个电池单元的开路电压之中最低开路电压来计算均等化目标电压的方法,但是并不限

于此,也可以采用基于这些开路电压的平均值来计算均等化目标电压的方法等各种公知的方法。

[0105] 再有,也可以采用点火开关每次设定为关闭时,对构成组电池的一部分电池单元实施一定时间的放电从而计算出电压下降速度 Ds_0 、 Ds_1 之后实行均等化处理的结构。

[0106] 此外,由于有可能存在每个电池单元中放电时充电状态评价值变化速度以及非放电时充电状态评价值变化速度不同,因此也可以采用针对每个电池单元计算放电时充电状态评价值变化速度以及非充电时充电状态评价值变化速度的结构。

[0107] 再有,还可以按照每个 SOC 的范围将放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度存储在存储器中,使用与该时刻的 SOC 相应的放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度来计算放电时间。

[0108] 此外,也可以分别对均等化处理后计算出的放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度、和前一次均等化处理结束后计算出的放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度(存储于存储器中的放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度)进行加权平均,计算进行加权平均之后的各电压下降速度的平均值,将存储于存储器中的放电时电压下降速度以及非放电时电压下降速度分别更新为计算出的平均值。

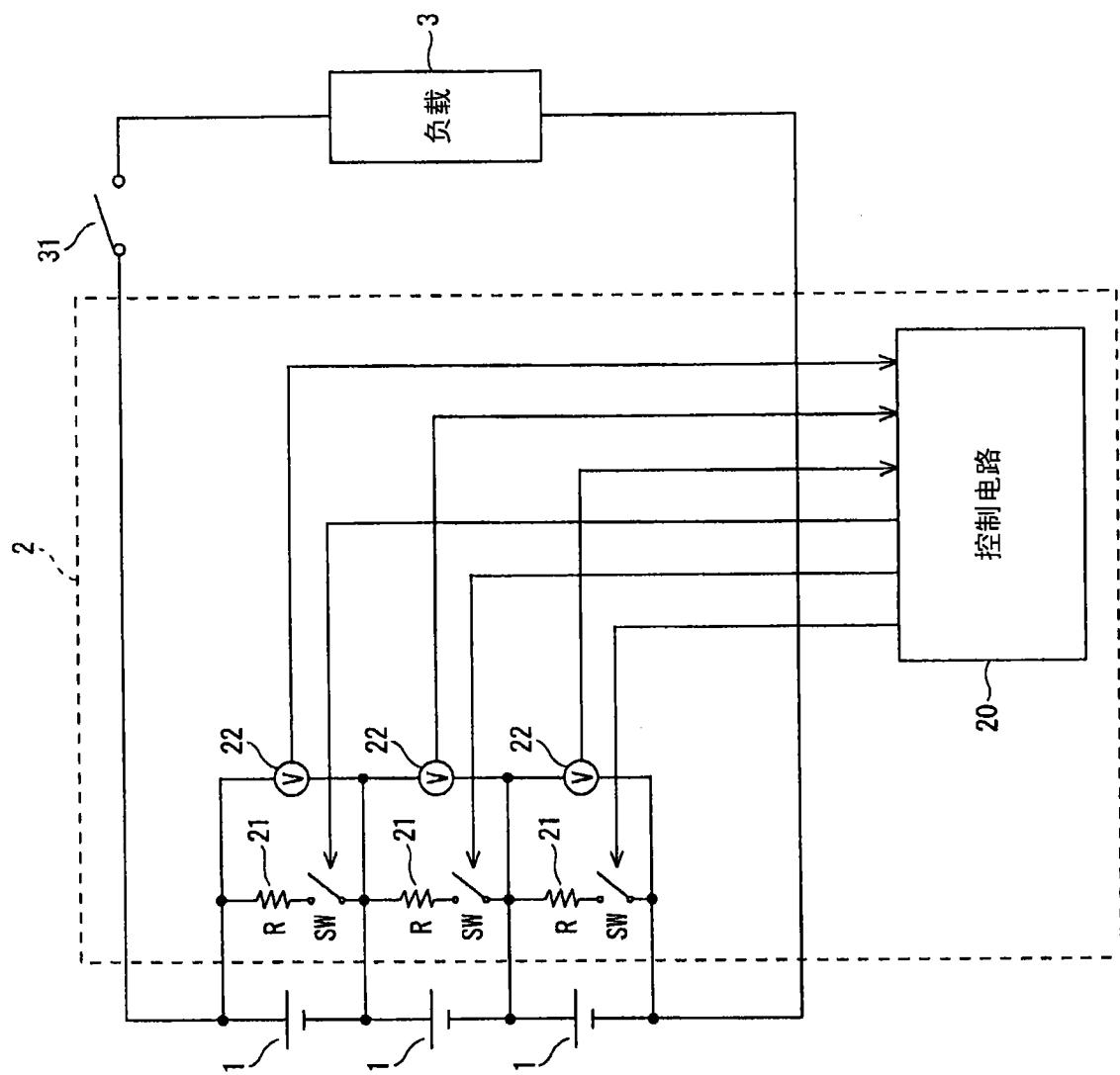


图 1

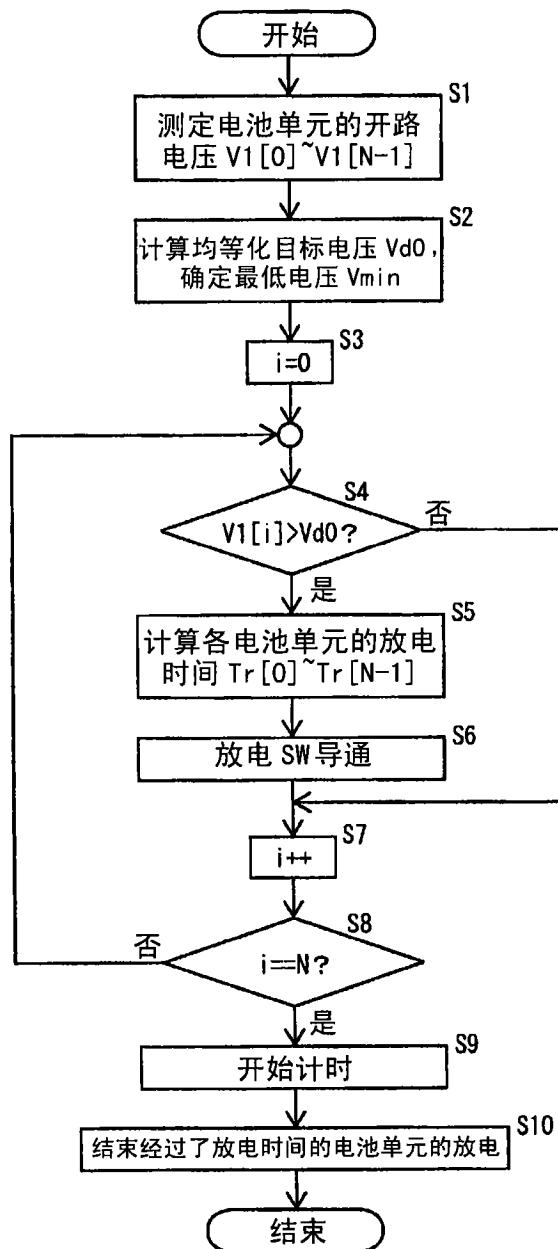


图 2

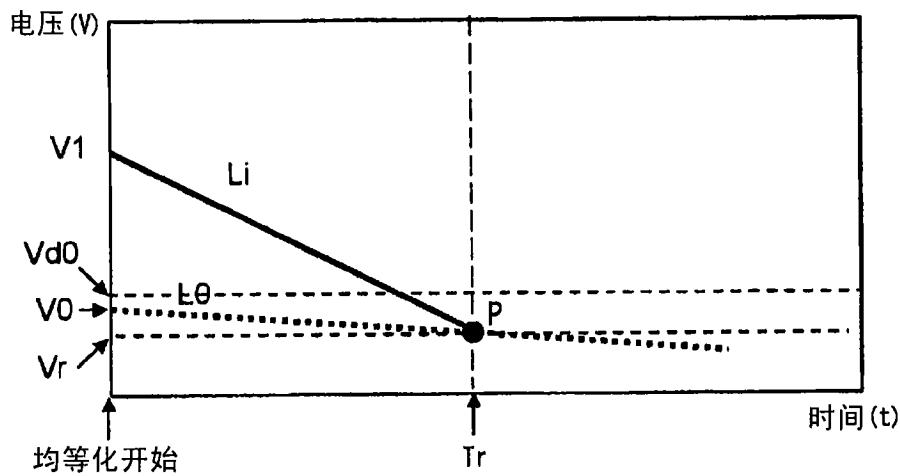


图 3

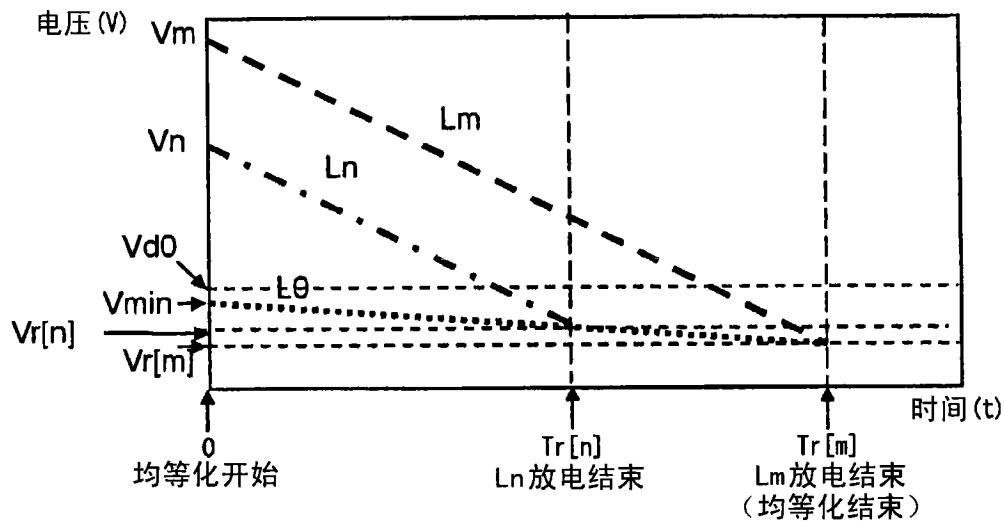


图 4

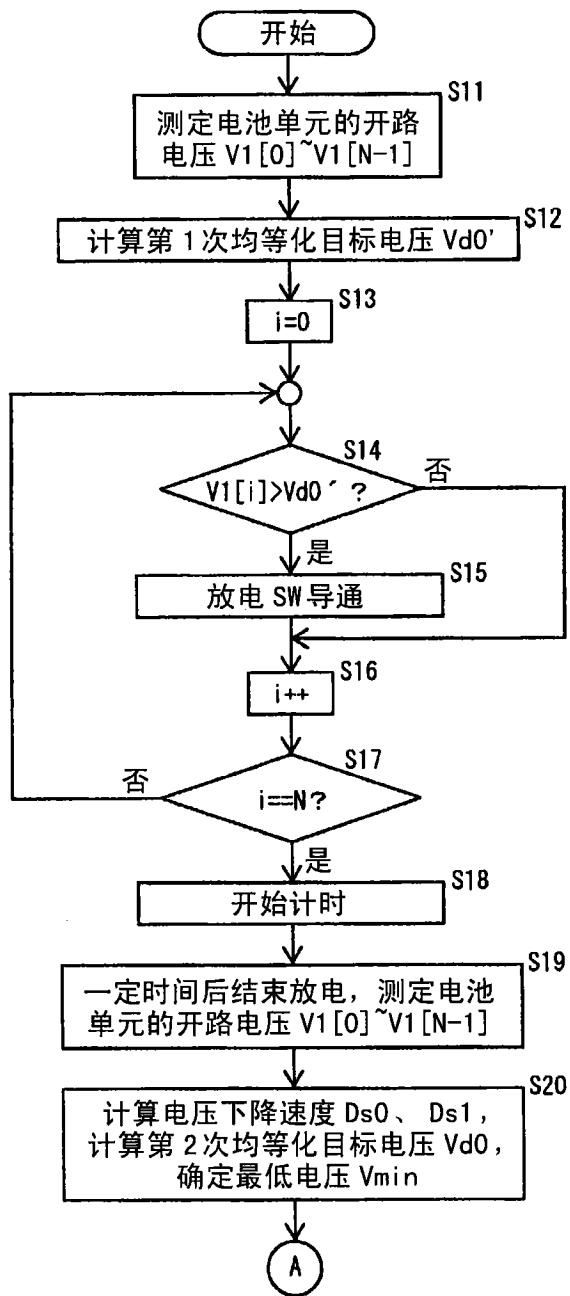


图 5

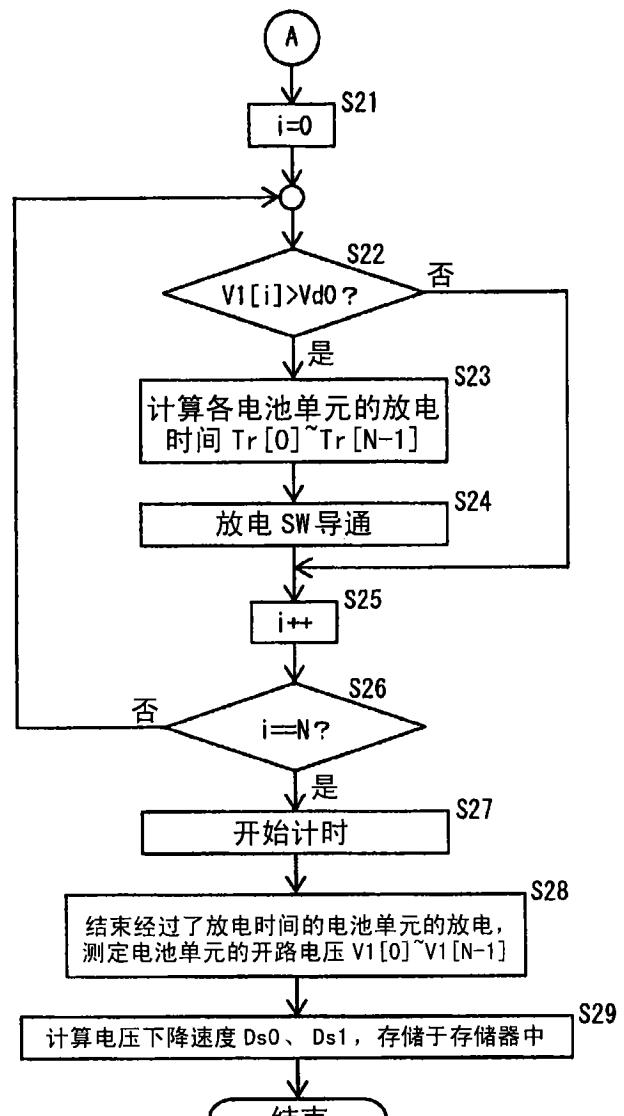


图 6

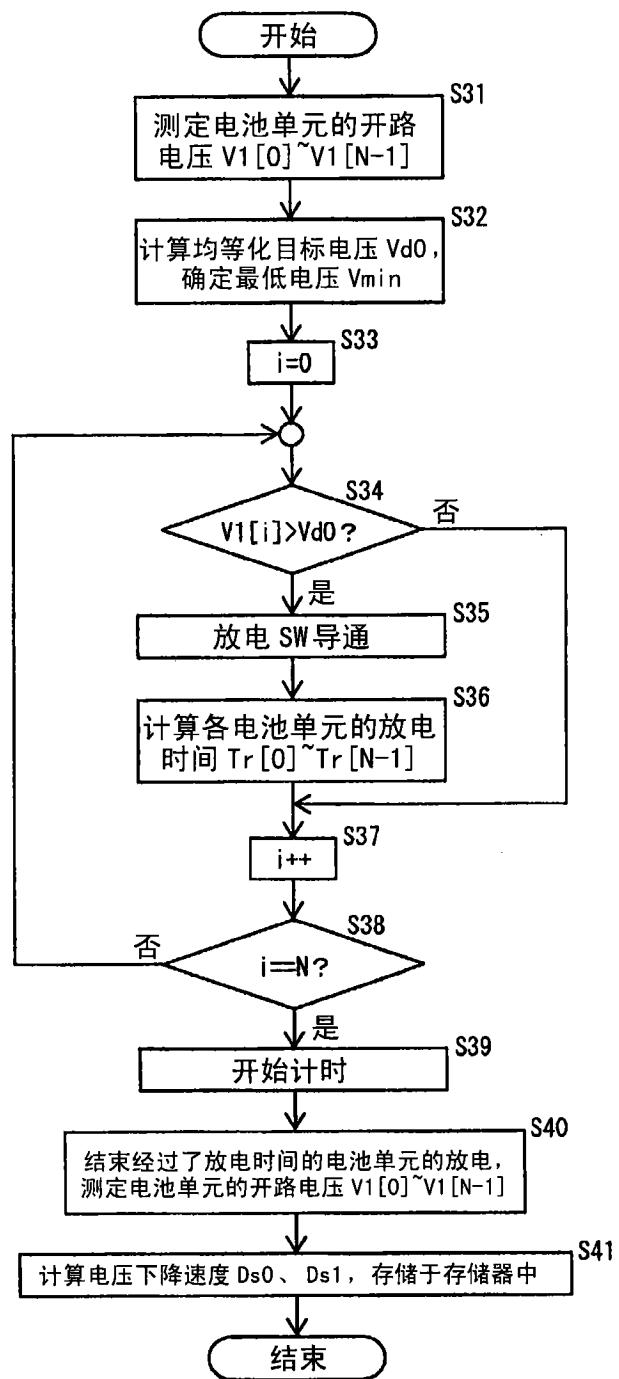


图 7

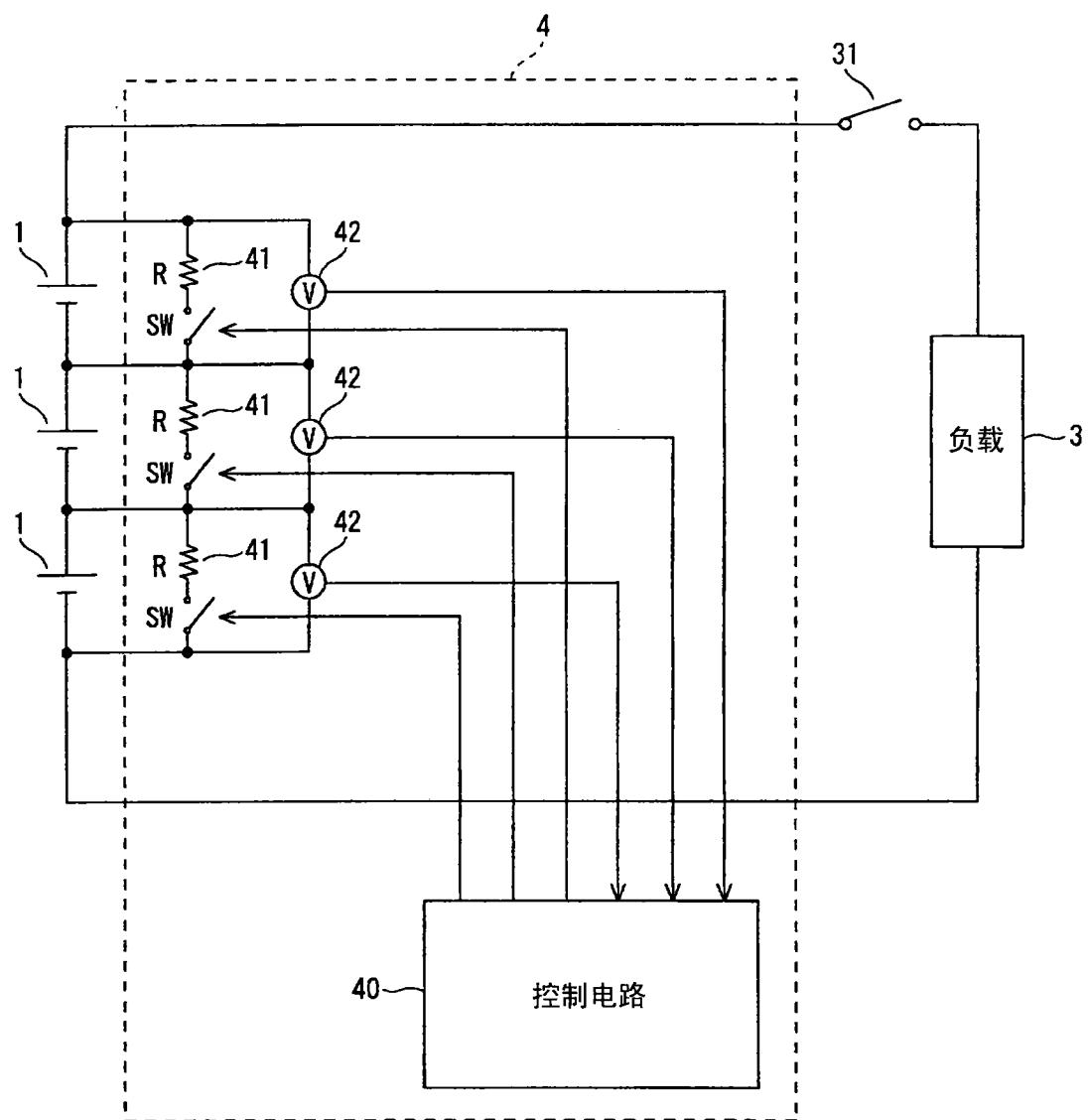


图 8

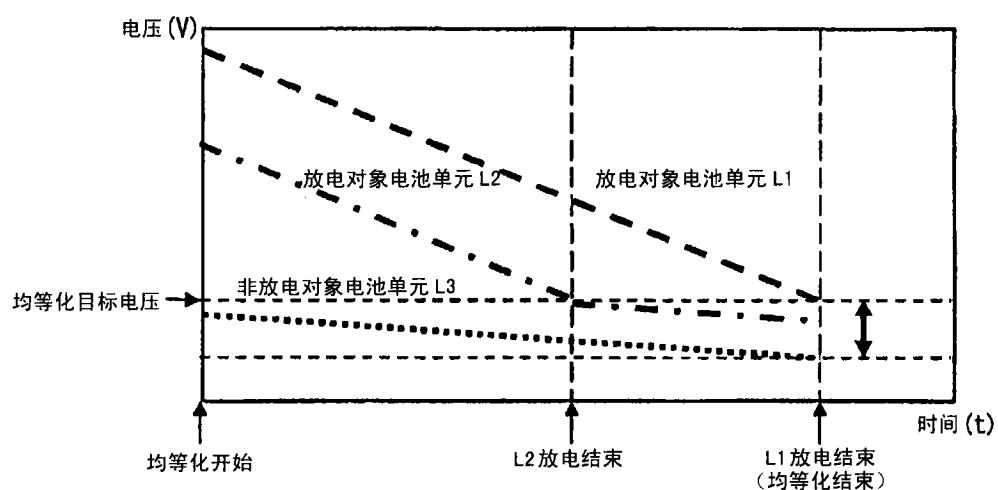


图 9