



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101809802 A

(43) 申请公布日 2010.08.18

(21) 申请号 200980100609.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.05.29

H01M 10/42(2006.01)

(30) 优先权数据

H01M 4/58(2006.01)

2008-144906 2008.06.02 JP

H01M 10/48(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

H02J 7/00(2006.01)

2010.03.30

H02J 7/02(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/002393 2009.05.29

(87) PCT申请的公布数据

W02009/147809 JA 2009.12.10

(71) 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 饭田琢磨 谷口明宏 中嶋琢也

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 杨暄 吕静姝

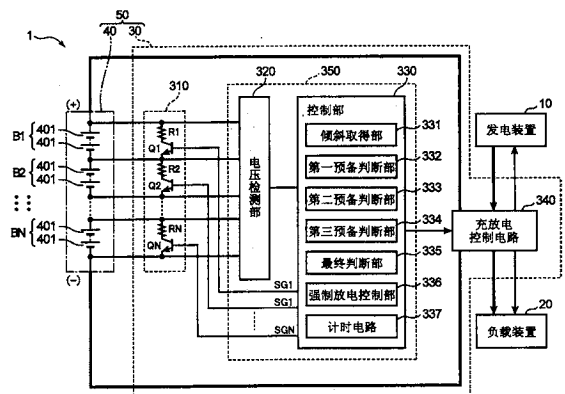
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 10 页

(54) 发明名称

不平衡判断电路、电源装置以及不平衡判断方法

(57) 摘要

本发明提供一种不平衡判断电路,包括分别检测多个蓄电体的端子电压的电压检测部;进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的倾斜取得部;以及利用所述倾斜取得部取得的与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息,判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生不平衡的不平衡判断部。



1. 一种不均衡判断电路,其特征在于包括:

电压检测部,分别检测多个蓄电体的端子电压;

倾斜取得部,进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理;以及

不均衡判断部,利用所述倾斜取得部取得的与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息,判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。

2. 根据权利要求1所述的不均衡判断电路,其特征在于,所述不均衡判断部包括:

多个预备判断部,利用所述倾斜取得部取得的多个电压倾斜信息,通过互不相同的判断处理来预备性地判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡;以及

最终判断部,基于所述多个判断处理部的判断结果,最终判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。

3. 根据权利要求2所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述多个预备判断部中的其中之一,当由所述倾斜取得部在所述充电刚一停止之后所取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第一判断值时,预备性地判断为发生了所述不均衡。

4. 根据权利要求2或3所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述多个预备判断部中的其中之一,当由所述倾斜取得部在从所述充电停止起经过预先设定的设定时间后所取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第二判断值时,预备性地判断为发生了所述不均衡。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述多个预备判断部中的其中之一,在所述倾斜取得部取得的各电压倾斜信息与预先设定的基准值相等时的自所述充电停止起的经过时间的相互间的差值超过预先设定的第三判断值时,预备性地判断为发生了所述不均衡。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述最终判断部,当所述多个预备判断部全部判断为发生了所述不均衡时,最终判断为发生了所述不均衡。

7. 根据权利要求2至5中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述最终判断部,当所述多个预备判断部中的至少其中之一判断为发生了所述不均衡时,最终判断为发生了所述不均衡。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述蓄电体的充电停止后的端子电压的指定时间的降低量,随着蓄电量的增大而增加。

9. 根据权利要求8所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述蓄电体是采用橄榄石型锂磷酸盐复合物作为正极活性物质的锂离子二次电池。

10. 根据权利要求9所述的不均衡判断电路,其特征在于:

所述正极活性物质为  $\text{Li}_x\text{A}_y\text{B}_z\text{PO}_4$ , 其中,

A 选自 Me、Fe、Mn、Co、Ni、Cu 中的至少其中之一,

B 选自 Mg、Ca、Sr、Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Cr、Mo、W、Ag、Zn、In、Sn、Sb 中的至少其中之一,

且,  $0 < X \leq 1, 0.9 \leq Y \leq 1, 0 \leq Z \leq 0.1$ 。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在於:

所述倾斜取得部,当所述电压检测部检测出的各端子电压超过预先设定的基准电压时,进行所述倾斜信息取得处理。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在於:

所述电压检测部包括检测所述各蓄电体的端子电压的多个电压测定部。

13. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的不均衡判断电路,其特征在於,所述电压检测部包括:

一个电压测定部,检测所述各蓄电体的端子电压;以及

切换部,切换所述电压测定部与所述各蓄电体之间的连接关系,以使通过所述电压测定部分别检测出所述各蓄电体的端子电压。

14. 一种电源装置,其特征在於包括:

如权利要求 1 至 13 中任一项所述的不均衡判断电路;

所述多个蓄电体;

放电部,分别使所述多个蓄电体放电;以及

强制放电控制部,当所述不均衡判断部判断为发生了所述不均衡时,通过所述放电部使所述各蓄电体放电,直到所述电压检测部检测出的端子电压分别达到预先设定的目标电压以下为止。

15. 一种不均衡判断方法,其特征在於包括:

由电压检测部分别检测多个蓄电体的端子电压的步骤;

由倾斜取得部进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的步骤;以及

由不均衡判断部利用所述倾斜取得部取得的、与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息,判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡的步骤。

## 不平衡判断电路、电源装置以及不平衡判断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不平衡的不平衡判断电路、电源装置以及不平衡判断方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,二次电池等蓄电装置与太阳能电池或发电装置组合起来,作为电源系统而被广泛利用。发电装置通过水力、风力等自然能源或者内燃机关等人工动力而被驱动。组合这样的蓄电装置的电源系统将剩余的电力蓄积在蓄电装置中,并在负载装置需要时从蓄电装置供电,从而力求实现能源效率(energy efficiency)的提高。

[0003] 作为这样的系统的一个示例,列举出太阳能发电系统。太阳能发电系统在由太阳光产生的发电量比负载装置的耗电量大的情况下,利用剩余电力对蓄电装置进行充电。相反,在发电量比负载装置的耗电量小的情况下,为了补充不足的电力,从蓄电装置输出电力,驱动负载装置。

[0004] 这样,在太阳能发电系统中,由于能够将以往没有被利用的剩余电力蓄积在蓄电装置中,所以与未使用蓄电装置的电源系统相比,能够提高能源效率。

[0005] 在这样的太阳能发电系统中,当蓄电装置处于充满电时,不能将剩余电力充电至蓄电装置,因而会产生损失。对此,为了将剩余电力高效率地充电至蓄电装置,以不让二次电池的充电状态(以下,称为SOC:State Of Charge)达到100%地进行充电控制。此外,为了能在必要时驱动负载装置,以不让使SOC处于0(零)%地进行充电控制。具体而言,通常,以使SOC在20%至80%的范围内推移的方式进行充电控制。

[0006] 此外,使用发动机和电动机的混合动力汽车(HEV:Hybrid Electric Vehicle)也利用了这样的原理。HEV在来自发动机的输出大于行驶所需的动力的情况下,利用剩余的发动机输出驱动发电机,对蓄电装置进行充电。此外,HEV在车辆的制动或减速时,通过将电动机作为发电机使用,来对蓄电装置进行充电。

[0007] 另外,有效利用夜间电力的负载均衡化电源(load leveling power supply)和插电式混合动力车(plug-in HEV)最近也受到关注。负载均衡化电源是在电力消耗少、电费便宜的夜间将电力储存到蓄电装置,而在电力消耗达到高峰的白天利用储存的电力的系统。其目的在于,通过使电力的消耗量平滑化,来使电力的发电量为一定,从而对电力设备的有效率的运用和设备投资的削减作出贡献。

[0008] 此外,插电式混合动力车的目的在于,利用夜间电力,在燃油效率(fuel efficiency)差的城市街道行驶时以从蓄电装置供电的EV行驶为主,在长距离行驶时进行利用发动机和电动机的HEV行驶,由此来削减CO<sub>2</sub>的总排放量。

[0009] 但是,为了获得所期望的输出电压,这样的蓄电装置通过串联连接多个蓄电元件(单电池等)而构成。在这样的蓄电元件中,如果在各个蓄电元件的蓄电电荷量不均的状态下进行深放电,则蓄电电荷量少的蓄电元件更会被过放电,从而蓄电元件劣化使蓄电装置整体的寿命降低。

[0010] 为了抑制这样的蓄电装置的寿命劣化,已知当蓄电电荷量(SOC)发生不均时,使用均等化方法消除蓄电电荷量的不均。作为均等化的方法,公开了比较最低电压与各蓄电元件的端子电压,当电压差超过指定值时使其均等化(例如,参照日本专利公开公报特开平8-19188号(以下称作“专利文献1”))。

[0011] 但是,在上述专利文献1公开的方法中,作为均等化的方法,比较最低电压与各蓄电元件的端子电压,当电压差为指定值以上时进行均等化判断,对于具有OCV(Open Circuit Voltage:开放电压)的变化相对于SOC的变化要小的特性的蓄电元件,蓄电电荷量不反映于电压差,因此在基于电压差的检测中,蓄电电荷量的不均的检测精度降低。

[0012] 图10是表示二次电池(例如锂离子二次电池)的SOC与端子电压之间的关系的关系的曲线图。图10的横轴表示SOC,纵轴表示二次电池的无负载时的端子电压、即OCV。如图10的曲线G101所示,随着充电的深入,SOC增大,二次电池的端子电压通常也随之上升。

[0013] 因此,对于具有如曲线G101所示的性质的蓄电元件,蓄电电荷量的变化容易反映于端子电压,因此蓄电电荷量的不均的检测精度良好。

[0014] 但是,在蓄电元件中存在例如图10的曲线G102所示,端子电压的变化相对于SOC、即蓄电电荷量的变化很小,具有平坦的电压特性的蓄电元件。对于这样的端子电压的变化相对于SOC的变化平坦的蓄电元件,由于端子电压相对于SOC的变化缓慢地变化,所以当基于端子电压来检测SOC时,蓄电电荷量的不均的检测精度会降低。这是因为存在例如实际的SOC为20%,但却误检测为80%的可能性。

[0015] 另外,如蓄电电荷量的不均的检测精度降低,则蓄电装置在发生蓄电电荷量的不均的状态下而被充放电,在多个蓄电元件中,蓄电电荷量少的蓄电元件被过放电,而蓄电电荷量多的蓄电元件被过充电,其结果,存在蓄电元件劣化、蓄电装置整体的寿命劣化加速的问题。

## 发明内容

[0016] 本发明的目的在于提供一种能够提高判断多个蓄电体的各蓄电量是否发生不平衡的判断精度的不平衡判断电路、不平衡判断方法以及使用该不平衡判断电路的电源装置。

[0017] 本发明所涉及的不平衡判断电路包括分别检测多个蓄电体的端子电压的电压检测部;进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的倾斜取得部;以及利用所述倾斜取得部取得的与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息,判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不平衡的不平衡判断部。

[0018] 此外,本发明所涉及的不平衡判断方法包括由电压检测部分别检测多个蓄电体的端子电压的步骤;由倾斜取得部进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的步骤;以及由不平衡判断部利用所述倾斜取得部取得的、与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息,判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不平衡的步骤。

[0019] 如上结构的不均衡判断电路以及不均衡判断方法,通过倾斜取得部,在多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由电压检测部检测的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息。并且,通过不均衡判断部,利用由倾斜取得部取得的电压倾斜信息,判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。此时,即使在使用端子电压的变化相对于蓄电量的变化要小的蓄电体的情况下,基于电压倾斜信息判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡,与背景技术那样基于从端子电压直接换算出的 SOC 来判断是否发生了不均衡的情况相比,能够提高判断各蓄电量是否发生了不均衡的判断精度。

#### 附图说明

[0020] 图 1 是表示使用本发明的一实施方式所涉及的不均衡判断方法的不均衡判断电路、以及具备该不均衡判断电路的电源装置、电源系统的结构的一个示例的方框图。

[0021] 图 2 是用于说明在充电电流流入蓄电元件后、使充电电流变为零时的端子电压的变化的说明图。

[0022] 图 3 是表示图 1 所示的电压检测部的结构的一个示例的方框图。

[0023] 图 4 是表示图 1 所示的电压检测部的结构的另一个示例的方框图。

[0024] 图 5 是表示图 1 所示的电源装置的、包含第一预备判断处理的动作的一个示例的流程图。

[0025] 图 6 是表示第二预备判断处理的一个示例的流程图。

[0026] 图 7 是表示第三预备判断处理的一个示例的流程图。

[0027] 图 8 是表示最终判断处理的一个示例的流程图。

[0028] 图 9 是表示均等化处理的一个示例的流程图。

[0029] 图 10 是表示二次电池的 SOC 与端子电压之间的关系的曲线图。

#### 具体实施方式

[0030] 下面,根据附图对本发明所涉及的实施方式进行说明。另外,在各附图中标注相同符号的结构表示相同结构,并省略其说明。图 1 是表示使用本发明的一实施方式所涉及的不均衡判断方法的不均衡判断电路、以及具备该不均衡判断电路的电源装置、电源系统的结构的一个示例的方框图。

[0031] 图 1 所示的电源系统 1 具备发电装置 10、电源控制装置 30 以及蓄电装置 40。另外,由电源控制装置 30 和蓄电装置 40 构成电源装置 50。电源装置 50 例如用作电池组件、不间断电源装置、储存利用自然能源的发电装置或以发动机为动力源的发电装置的剩余电力的电力调整用蓄电装置、以及负载均衡化电源等各种电源装置。另外,在电源装置 50 连接有从发电装置 10、蓄电装置 40 接受供电的负载装置 20。

[0032] 具体而言,发电装置 10 例如是太阳能发电装置(太阳能电池)等利用自然能源的发电装置、或者以发动机为动力源的发电机等。另外,电源装置 50 也可以采用取代发电装置 10 而从商用电源接受供电的结构。

[0033] 蓄电装置 40 将 N 个蓄电体 B1、B2、……、BN 串联连接而构成。蓄电体 B1、B2、……、BN 被收纳在省略了图示的盒子(box)中。此外,各个蓄电体 B1、B2、……、BN 是通过将多

个蓄电元件 401 串联地电连接而构成。作为各蓄电元件 401, 可以采用镍氢电池等碱性电池、锂离子电池等有机电池、以及双电层电容器 (Electric Double-Layer Capacitor) 等蓄电元件。

[0034] 蓄电元件 401 例如图 10 的曲线 G102 所示, 端子电压的变化相对于 SOC 的变化小, 具有平坦的特性。蓄电元件 401 采用如图 2 的曲线 G1、G2 所示, 蓄电量越大、即越接近满充电, 在充电停止后达到稳定值为止的端子电压的降低量就越大的蓄电元件。

[0035] 具体而言, 作为蓄电元件 401, 例如作为正极活性物质, 可以采用作为橄榄石型锂磷酸盐复合物 (lithium phosphate compound having an olivine structure) 的一个例子的  $\text{LiFePO}_4$  的锂离子二次电池。另外, 正极活性物质例如也可以是  $\text{Li}_x\text{A}_y\text{B}_z\text{PO}_4$  (A 选自 Me、Fe、Mn、Co、Ni、Cu 中的至少一种, B 选自 Mg、Ca、Sr、Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Cr、Mo、W、Ag、Zn、In、Sn、Sb 中的至少一种, 其中,  $0 < x \leq 1, 0.9 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 0.1$ ), 更为理想的是也可以是  $\text{Li}_x\text{FePO}_4$  ( $0 < x \leq 1$ )。

[0036] 采用  $\text{LiFePO}_4$  作为正极活性物质的锂离子二次电池例如图 10 的曲线 G102 所示, 在较广的区域内, 端子电压的变化相对于 SOC 的变化小而平坦。例如, 作为蓄电元件 401, 可以使用在 SOC 从 10% 变化至 95% 的情况下端子电压的变化量为 0.01V 以上且不到 0.3V 的二次电池。

[0037] 此外, 本申请的发明者们经实验发现: 如图 2 所示, 采用  $\text{LiFePO}_4$  作为正极活性物质的锂离子二次电池具有 SOC 越大, 充电停止后的端子电压的每指定时间的降低量则越大的性质。

[0038] 图 2 是用于说明在充电电流流入蓄电元件 401 后、使充电电流变为零时 (停止充电时) 的端子电压 (OCV) 的变化的说明图。曲线 G1 表示在 SOC 为 100% 时停止充电的情况, 曲线 G2 表示在 SOC 为 70% 时停止充电的情况。图 2 的纵轴表示蓄电元件 401 的端子电压 (OCV), 横轴表示从停止充电起的经过时间。

[0039] 此时, 本申请的发明者们经实验发现: 关于充电停止后的端子电压的下降曲线的倾斜、即充电停止后的端子电压的每指定时间的降低量, 如图 2 所示, 与蓄电元件 401 的 SOC 较小的情况 (曲线 G2) 相比, 在蓄电元件 401 被满充电的情况下 (曲线 G1) 更大。

[0040] 另外, 蓄电体的数量、蓄电元件 401 的数量、连接状态并没有特别限定。例如, 各蓄电体也可以将多个蓄电元件 401 串联、并联、或者串并联混合连接而构成。此外, 各蓄电体也可以分别是一个蓄电元件 401。此外, 蓄电装置 40 的结构也不限定于上述结构。

[0041] 电源控制装置 30 例如作为车载用的 ECU (Electric Control Unit) 而构成。电源控制装置 30 具备放电部 310、不平衡判断电路 350 以及充放电控制电路 340。此外, 不平衡判断电路 350 具备电压检测部 320 和控制部 330。

[0042] 充放电控制电路 340 将例如在发电装置 10 生成的剩余电力或者在负载装置 20 发生的再生电力充电至蓄电装置 40。此外, 当负载装置 20 的消耗电流急剧增大、或者发电装置 10 的发电量降低而使负载装置 20 所需的电力超过发电装置 10 的输出时, 通过充放电控制电路 340 从蓄电装置 40 向负载装置 20 供给不足的电力。此外, 充放电控制电路 340 根据来自控制部 330 的控制信号, 停止或许可对蓄电装置 40 的充电。

[0043] 如上, 通过充放电控制电路 340 控制蓄电装置 40 的充放电, 从而在通常情况下, 蓄电装置 40 的 SOC 处于大约 20% 至 80% 程度的范围内。或者, 在有效利用夜间电力的负载

均衡化电源或者插电式混合动力车等中,蓄电装置 40 被充电至 SOC 达到 100% 的状态,并在负载装置 20 需要能量时进行放电。

[0044] 电压检测部 320 检测蓄电体 B1、B2、……、BN 的各端子电压 V1、V2、……、VN,并将该检测值输出到控制部 330。图 3 是表示图 1 所示的电压检测部 320 的结构的一个示例的方框图。图 3 所示的电压检测部 320 例如具有模拟数字转换器 321(电压测定部)和切换电路 322(切换部)。另外,电压测定部并不限于模拟数字转换器,例如也可以是比较器(comparator)等电压检测电路。

[0045] 切换电路 322 例如使用多个开关元件而构成。另外,切换电路 322 根据来自控制部 330 的控制信号接通、断开多个开关元件,从而在蓄电体 B1、B2、……、BN 的各端子电压 V1、V2、……、VN 中选择任意一个,并将其输出至模拟数字转换器 321。

[0046] 模拟数字转换器 321 将从切换电路 322 输出的电压转换成数字值并输出至控制部 330。

[0047] 据此,控制部 330 通过切换电路 322 依次选择端子电压 V1、V2、……、VN,从而通过模拟数字转换器 321 将端子电压 V1、V2、……、VN 转换成数字值,取得表示端子电压 V1、V2、……、VN 的数据。

[0048] 据此,不管蓄电体的数量有多少,只需设置一个模拟数字转换器 321 等电压测定部即可,因此容易实现省空间化和低成本化。

[0049] 另外,例如图 4 所示,电压检测部 320a 也可以由分别检测各端子电压 V1、V2、……、VN 的 N 个电压测定部 323 构成。此时,由于能够同时检测端子电压 V1、V2、……、VN,所以能够缩短端子电压 V1、V2、……、VN 的检测时间。

[0050] 放电部 310 具有 N 个电阻 R1、R2、……、RN 和 N 个晶体管 Q1、Q2、……、QN。并且,电阻 R1 和晶体管 Q1 的串联电路与蓄电体 B1 并联连接,电阻 R2 和晶体管 Q2 的串联电路与蓄电体 B2 并联连接,以下同样地,电阻和晶体管的串联电路与各蓄电体并联连接。

[0051] 晶体管 Q1、Q2、……、QN 根据来自控制部 330 的均等化放电信号 SG1、SG2、……、SGN 而分别导通、截止。另外,如果晶体管 Q1、Q2、……、QN 导通,则与该导通的晶体管并联连接的蓄电体经由电阻而放电。

[0052] 控制部 330 例如具有执行指定的运算处理的 CPU(Central Processing Unit)、存储指定的控制程序的 ROM(Read Only Memory)、临时存储数据的 RAM(Random Access Memory)、计时电路 337、及其周边电路等。

[0053] 另外,控制部 330 例如通过执行存储在 ROM 中的控制程序而作为倾斜取得部 331、第一预备判断部 332、第二预备判断部 333、第三预备判断部 334、最终判断部 335 以及强制放电控制部 336 发挥功能。此时,第一预备判断部 332、第二预备判断部 333、第三预备判断部 334 以及最终判断部 335 相当于不均衡判断部的一个示例。另外,充放电控制电路 340 或负载装置 20 也可以包含控制部 330 的一部分或者全部。

[0054] 倾斜取得部 331 在蓄电装置 40 的充电过程中通过充放电控制电路 340 而使该充电停止,并从在该充电处于停止过程中由电压检测部 320 检测出的蓄电体 B1、B2、……、BN 的端子电压取得表示该端子电压的每指定时间、例如每单位时间的降低量的电压倾斜信息。

[0055] 第一预备判断部 332 进行第一预备判断处理,即在充电刚一停止之后

(immediately after the suspension of charge)的那段时间,当由倾斜取得部 331 取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第一判断值  $\gamma 1$  时,则预备性地判断为蓄电体 B1、B2、……、BN 的蓄电量发生了不均衡。

[0056] 第二预备判断部 333 进行第二预备判断处理,即在从充电停止起经过了预先设定的设定时间  $\beta$  的情况下,当由倾斜取得部 331 取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第二判断值  $\gamma 2$  时,预备性地判断为蓄电体 B1、B2、……、BN 的蓄电量发生了不均衡。

[0057] 第三预备判断部 334 进行第三预备判断处理,即当由倾斜取得部 331 取得的各电压倾斜信息与预先设定的基准值  $\epsilon$  相等时的、从充电停止起的经过时间的相互间的差值超过预先设定的第三判断值  $\gamma 3$  时,预备性地判断为蓄电体 B1、B2、……、BN 的蓄电量发生了不均衡。

[0058] 最终判断部 335 进行最终判断处理,即当第一预备判断部 332、第二预备判断部 333 以及第三预备判断部 334 全部都预备性地判断为发生了不均衡时,最终判断为蓄电体 B1、B2、……、BN 的蓄电量发生了不均衡。

[0059] 当由最终判断部 335 判断为发生了不均衡时,强制放电控制部 336 通过放电部 310 使蓄电体 B1、B2、……、BN 分别放电,直到由电压检测部 320 检测出的端子电压 V1、V2、……、VN 分别达到预先设定的目标电压  $\alpha 2$  以下为止,从而减小蓄电体 B1、B2、……、BN 中的蓄电电荷量的偏差、即不均衡。

[0060] 计时电路 337 用于通过电压检测部 320 周期性地例如按每单位时间检测端子电压 V1、V2、……、VN,或者计测从充电停止起的经过时间。

[0061] 接下来,对图 1 所示的电源装置 50 的动作进行说明。图 5 至图 9 是表示图 1 所示的电源装置 50 的动作的一个示例的流程图。首先,通过充放电控制电路 340,从发电装置 10 向蓄电装置 40 供给充电电流,蓄电装置 40 的充电开始(步骤 S1)。

[0062] 接着,根据来自控制部 330 的控制信号,通过切换电路 322 依次切换检测对象的端子电压,由此电压检测部 320 检测蓄电体 B1、B2、……、BN 的各端子电压 V1、V2、……、VN(步骤 S2)。另外,也可以利用电压检测部 320a 同时检测端子电压 V1、V2、……、VN。

[0063] 接着,由第一预备判断部 332 比较端子电压 V1、V2、……、VN 和预先设定的基准电压  $\alpha 1$ (步骤 S3)。而且,只要端子电压 V1、V2、……、VN 中任意一个未达到基准电压  $\alpha 1$ ,则返回到步骤 S2 继续进行充电,并反复检测端子电压 V1、V2、……、VN(在步骤 S3 为“否”)。另一方面,当所有的端子电压 V1、V2、……、VN 都在基准电压  $\alpha 1$  以上时(在步骤 S3 为“是”),则转移至步骤 S4,以预备性地判断蓄电量的不均衡。

[0064] 据此,在所有的蓄电体 B1、B2、……、BN 被充电至基准电压  $\alpha 1$  以上之后,执行不均衡的判断。

[0065] 如后所述,当由最终判断部 335 判断为发生了不均衡时,强制放电控制部 336 使蓄电体 B1、B2、……、BN 分别放电,直到端子电压分别达到目标电压  $\alpha 2$  以下为止,从而减小不均衡。因此,通过强制放电控制部 336 开始放电之前,如果蓄电体 B1、B2、……、BN 的端子电压低于目标电压  $\alpha 2$ ,则不能通过放电来减小不均衡。

[0066] 但是,通过将基准电压  $\alpha 1$  预先设定为目标电压  $\alpha 2$  以上的电压值,能够使蓄电体 B1、B2、……、BN 的端子电压达到目标电压  $\alpha 2$  以上,从而能够通过放电来减小不均衡。

[0067] 在步骤 S4, 通过第一预备判断部 332 向充放电控制电路 340 输出要求停止充电的控制信号, 通过充放电控制电路 340 使蓄电装置 40 的充放电电流变为零, 从而充电停止 (步骤 S4)。

[0068] 并且, 第一预备判断部 332 使计时电路 337 开始计时 (步骤 S5)。并且, 通过计时电路 337 计测从充电停止起的经过时间。

[0069] 接着, 倾斜取得部 331 通过电压测定部 323 每隔指定时间、例如按每单位时间测定端子电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、……、 $V_N$ 。并且, 倾斜取得部 331 按每单位时间将端子电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、……、 $V_N$  的上次测定值与此次测定值之差作为电压倾斜信息的一个示例的电压变化量  $dV/dt$  而算出 (步骤 S6)。此后, 在执行第一、第二以及第三预备判断处理的期间内, 持续执行电压变化量  $dV/dt$  的算出。

[0070] 另外, 电压变化量  $dV/dt$  并不限于按每单位时间进行测定的示例, 也可由倾斜取得部 331 换算成每单位时间的电压变化量, 还可以直接使用每指定时间的变化量作为电压倾斜信息。以下, 将端子电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、……、 $V_N$  的各电压变化量  $dV/dt$  称为电压变化量  $dV(1)$ 、 $dV(2)$ 、……、 $dV(N)$ 。

[0071] 接着, 通过第一预备判断部 332 将“1”代入变量  $n$  (步骤 S7)。并且, 通过第一预备判断部 332, 比较  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值、即相邻蓄电体的电压变化量  $dV/dt$  之差与第一判断值  $\gamma_1$  (步骤 S8)。

[0072] 并且, 如果  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值大于第一判断值  $\gamma_1$  (在步骤 S8 为“是”), 则判断为蓄电电荷量发生了需要矫正的程度的不均衡, 从而第一判断标志  $Flag10N$  (步骤 S9), 并转移至第二、第三预备判断处理。第二、第三预备判断处理并行执行。

[0073] 另一方面, 如果  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值在第一判断值  $\gamma_1$  以下 (在步骤 S8 为“否”), 则通过第一预备判断部 332 在变量  $n$  上加“1” (步骤 S10)。接着, 通过第一预备判断部 332 比较变量  $n$  与蓄电体数量  $N$  (步骤 S11)。

[0074] 并且, 如果变量  $n$  小于蓄电体数量  $N$  (在步骤 S11 为“否”), 则再次转移至步骤 S8, 以对下一个蓄电体进行不均衡判断。另一方面, 如果变量  $n$  为蓄电体数量  $N$  以上 (在步骤 S11 为“是”), 由于对所有蓄电体的不均衡判断都已结束, 所以转移至步骤 S12。

[0075] 接着, 在步骤 S12, 通过第一预备判断部 332, 比较计时电路 337 的计时值  $T$  与预先设定的监视时间  $Tlim$  (步骤 S12)。监视时间  $Tlim$  例如设定为从停止充电起到蓄电体  $B_1$ 、 $B_2$ 、……、 $B_N$  的端子电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、……、 $V_N$  达到稳定状态为止的时间。

[0076] 即, 如果在充电停止后经过了监视时间  $Tlim$  以上的时间, 则端子电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、……、 $V_N$  达到稳定状态而不再变化。这样, 就不再能够基于端子电压的变化量来进行不均衡判断。

[0077] 对此, 如果计时值  $T$  为监视时间  $Tlim$  以上 (在步骤 S12 为“是”), 则不转移至第二、第三预备判断处理, 而是强制结束。另一方面, 如果计时值  $T$  小于监视时间  $Tlim$  (在步骤 S12 为“否”), 则转移至第二、第三预备判断处理。

[0078] 接着, 对第二预备判断处理进行说明。图 6 是表示第二预备判断处理的一个示例的流程图。在第二预备判断处理中, 首先, 通过第二预备判断部 333 判断第一判断标志  $Flag1$  是否已 ON (步骤 S21)。并且, 如果第一判断标志  $Flag1$  未 ON (在步骤 S21 为“否”), 则结束第二预备判断处理而转移至最终判断处理。

[0079] 另外,如果为了均等化处理而停止充电的时间变长,则会对电源系统 1 的使用产生障碍,因此,监视时间  $T_{lim}$  也可以设定为即使为了均等化处理而停止充电也不会妨碍电源系统的使用的程度的时间。

[0080] 在最终判断处理中,当第一预备判断部 332、第二预备判断部 333 以及第三预备判断部 334 全部都预备性地判断为发生了不均衡时,即当第一判断标志  $Flag1$ 、第二判断标志  $Flag2$  以及第三判断标志  $Flag3$  全部都 ON 时,最终判断部 335 判断为蓄电体  $B1$ 、 $B2$ 、……、 $B_N$  的蓄电量发生了不均衡,由此可明确,如果第一判断标志  $Flag1$  未 ON (在步骤 S21 为“否”),则在该时刻,最终判断部 335 判断为未发生不均衡,因此省略步骤 S22 至 S28 的执行以减轻处理负担。

[0081] 另一方面,如果第一判断标志  $Flag1$  ON (在步骤 S21 为“是”),则转移至步骤 S22。

[0082] 接着,在步骤 S22,通过第二预备判断部 333,比较计时电路 337 的计时值  $T$  与设定时间  $\beta$  (步骤 S22)。并且,如果计时值  $T$  为设定时间  $\beta$  以上 (在步骤 S22 为“是”),则通过第二预备判断部 333 将“1”代入变量  $n$  (步骤 S23)。

[0083] 并且,通过第二预备判断部 333,在计时值  $T$  在设定时间  $\beta$  以上时、即从充电停止起经过了设定时间  $\beta$  时,基于在倾斜取得部 331 取得的电压变化量  $dV/dt$ ,算出  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值、即相邻蓄电体的电压变化量  $dV/dt$  之差,并比较该值与第二判断值  $\gamma_2$  (步骤 S24)。

[0084] 并且,如果  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值大于第二判断值  $\gamma_2$  (在步骤 S24 为“是”),则判断为蓄电电荷量发生了需要矫正的程度的不均衡,从而第二判断标志  $Flag2$  ON (步骤 S25),并转移至最终判断处理。

[0085] 另一方面,如果  $dV(n)-dV(n+1)$  的绝对值在第二判断值  $\gamma_2$  以下 (在步骤 S24 为“否”),则通过第二预备判断部 333 在变量  $n$  上加“1” (步骤 S26)。接着,通过第二预备判断部 333 比较变量  $n$  与蓄电体数量  $N$  (步骤 S27)。

[0086] 并且,如果变量  $n$  小于蓄电体数量  $N$  (在步骤 S27 为“否”),则再次转移至步骤 S24,以对下一个蓄电体进行不均衡判断。另一方面,如果变量  $n$  为蓄电体数量  $N$  以上 (在步骤 S27 为“是”),由于对所有蓄电体的不均衡判断都已结束,所以转移至步骤 S28。

[0087] 接着,在步骤 S28,通过第二预备判断部 333,与步骤 S12 同样地比较计时电路 337 的计时值  $T$  与监视时间  $T_{lim}$  (步骤 S28)。并且,如果计时值  $T$  为监视时间  $T_{lim}$  以上 (在步骤 S28 为“是”),则不转移至最终判断处理,而是强制结束。另一方面,如果计时值  $T$  小于监视时间  $T_{lim}$  (在步骤 S28 为“否”),则转移至最终判断处理。

[0088] 接着,对第三预备判断处理进行说明。图 7 是表示第三预备判断处理的一个示例的流程图。在第三预备判断处理中,首先,通过第三预备判断部 334,与步骤 S21 同样地判断第一判断标志  $Flag1$  是否已 ON (步骤 S31)。并且,如果第一判断标志  $Flag1$  未 ON (在步骤 S31 为“否”),则结束第三预备判断处理而转移至最终判断处理。

[0089] 另一方面,如果第一判断标志  $Flag1$  ON (在步骤 S31 为“是”),则转移至步骤 S32。在步骤 S32,通过第三预备判断部 334 将“1”代入变量  $n$  (步骤 S32)。

[0090] 接着,通过第三预备判断部 334,比较在倾斜取得部 331 取得的最新的电压变化量  $dV(n)$  与预先设定的基准值  $\epsilon$  (步骤 S33)。并且,如果电压变化量  $dV(n)$  为基准值  $\epsilon$  以下 (在步骤 S33 为“是”),则通过第三预备判断部 334 将此时的计时电路 337 的计时值  $T$  作为

检测经过时间  $T(n)$  而存储在例如 RAM 中 (步骤 S34), 并转移至步骤 S35。

[0091] 由于电压变化量  $dV(n)$  伴随时间的经过而逐渐减少, 所以检测经过时间  $T(n)$  表示从充电停止起到电压变化量  $dV(n)$  达到基准值  $\epsilon$  为止的经过时间。

[0092] 另一方面, 如果电压变化量  $dV(n)$  超过基准值  $\epsilon$  (在步骤 S33 为“否”), 则不执行步骤 S34 而转移至步骤 S35。

[0093] 在步骤 S35, 通过第三预备判断部 334, 在变量  $n$  上加“1” (步骤 S35)。接着, 通过第三预备判断部 334 比较变量  $n$  与蓄电体数量  $N$  (步骤 S36)。

[0094] 并且, 如果变量  $n$  在蓄电体数量  $N$  以下 (在步骤 S36 为“否”), 则再次转移至步骤 S33, 以对下一个蓄电体取得检测经过时间  $T(n)$ 。另一方面, 如果变量  $n$  超过蓄电体数量  $N$  (在步骤 S36 为“是”), 则转移至步骤 S37。

[0095] 接着, 在步骤 S37, 通过第三预备判断部 334, 对所有的蓄电体确认是否存储有检测经过时间  $T(n)$  (步骤 S37)。并且, 如果存在尚未存储检测经过时间  $T(n)$  的蓄电体 (在步骤 S37 为“否”), 则再次返回步骤 S33, 继续取得检测经过时间  $T(n)$ 。另一方面, 如果对于所有的蓄电体都存储有检测经过时间  $T(n)$  (在步骤 S37 为“是”), 则转移至步骤 S38。

[0096] 接着, 在步骤 S38, 通过第三预备判断处理, 在变量  $n$  处于 1 至 (蓄电体数量  $N-1$ ) 的范围时,  $T(n)-T(n+1)$  的绝对值、即相邻蓄电体的检测经过时间之差, 被与第三判断值  $\gamma_3$  相比较 (步骤 S38)。由于检测经过时间根据停止充电时的蓄电量而变化, 所以各蓄电体的蓄电量之差越大,  $T(n)-T(n+1)$  的绝对值也就越大。

[0097] 并且, 如果  $T(n)-T(n+1)$  的绝对值大于第三判断值  $\gamma_3$  (在步骤 S38 为“是”), 则判断为蓄电电荷量发生了需要矫正的程度的不均衡, 从而第三判断标志 Flag30N (步骤 S39), 并转移至最终判断处理。

[0098] 另一方面, 如果  $T(n)-T(n+1)$  的绝对值在第三判断值  $\gamma_3$  以下 (在步骤 S38 为“否”), 则通过第三预备判断部 334, 与步骤 S12 同样地比较计时电路 337 的计时值  $T$  与监视时间  $T_{lim}$  (步骤 S40)。并且, 当计时值  $T$  为监视时间  $T_{lim}$  以上时 (在步骤 S40 为“是”), 则不转移至最终判断处理, 而强制结束第三预备判断处理。另一方面, 如果计时值  $T$  小于监视时间  $T_{lim}$  (在步骤 S40 为“否”), 则转移至最终判断处理。

[0099] 另外, 在步骤 S38, 各蓄电体的电压变化量  $dV/dt$ , 虽然是将达到基准值  $\epsilon$  为止的到达时间差用相邻蓄电体间的到达时间差为例而求出, 但是也可以用各蓄电体的最大到达时间 ( $T_{max}$ ) 与最小到达时间 ( $T_{min}$ ) 之差, 也可以用平均到达时间 ( $T_{ave}$ ) 与各蓄电体的到达时间之差, 还可以用最大和最小到达时间与平均到达时间之差。

[0100] 接着, 对最终判断处理的一个示例进行说明。图 8 是表示最终判断处理的一个示例的流程图。在最终判断处理中, 首先, 通过最终判断部 335 判断第一判断标志 Flag1、第二判断标志 Flag2 以及第三判断标志 Flag3 是否都已 ON (步骤 S51)。

[0101] 并且, 在第一判断标志 Flag1、第二判断标志 Flag2 以及第三判断标志 Flag3 都已 ON 的情况下 (在步骤 S51 为“是”), 判断为在各蓄电体间发生了需要均等化的不均衡, 均等化标志 Flag40N (步骤 S52), 并转移至均等化处理。另一方面, 只要第一判断标志 Flag1、第二判断标志 Flag2 以及第三判断标志 Flag3 中的其中一个处于 OFF 时, 则判断为在各蓄电体间没有发生需要均等化的不均衡, 均等化标志 Flag40FF (步骤 S53), 转移至均等化处理。

[0102] 接着, 对均等化处理的一个示例进行说明。图 9 是表示均等化处理的一个示例的

流程图。首先,强制放电控制部 336 判断均等化标志 Flag4 是否已 ON(步骤 S61)。接下来,当判断为均等化标志 Flag4 已 ON 时(在步骤 S61 为“是”),强制放电控制部 336 将均等化放电信号 SG1、SG2、……、SGN 全部接通,从而使晶体管 Q1、Q2、……、QN 导通,由此开始均等化处理(步骤 S62)。

[0103] 据此,只有在上述的最终判断处理中三个不同的第一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理都判断为在各蓄电体间发生了需要均等化的不均衡,均等化标志 Flag4ON 时,才开始步骤 S62 以后的均等化处理,因此能够提高不均衡判断的可靠性,防止由于误判断而导致经常发生均等化处理的情况。

[0104] 在基于均等化处理的放电执行过程中,不能从发电装置 10 向负载装置 20 供电。此外,如果均等化处理的放电执行经常发生,则蓄电体会频繁放电,导致能量的损失增大或因蓄电体的充放电循环数的增大而劣化,但是通过防止因误判断而导致经常发生均等化处理的情况,能够降低发生这样的不良情况的可能性。

[0105] 另外,在上述最终判断处理中,也可以采用当第一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理之中的任意一个判断为在各蓄电体间发生了需要均等化的不均衡时,均等化标志 Flag4ON 的结构。此时,能够减少不均衡的漏检测。

[0106] 接着,强制放电控制部 336 在均等化处理开始后,开始端子电压 V1、V2、……、VN 的检查(步骤 S63),与此同时启动计时电路 337(步骤 S64)。并且,强制放电控制部 336 将“1”代入变量 n,从第一个蓄电体开始进行电压检查(步骤 S65),判断第 n 个均等化放电信号 SGn 是否已接通(步骤 S66)。

[0107] 并且,如果均等化放电信号 SGn 断开(在步骤 S66 为“否”),则转移至步骤 S69,另一方面,如果均等化放电信号 SGn 已接通(在步骤 S66 为“是”),则强制放电控制部 336 判断第 n 个端子电压 Vn 是否在目标电压  $\alpha 2$  以下(步骤 S67)。并且,如果端子电压 Vn 超过目标电压  $\alpha 2$ (在步骤 S67 为“否”),则转移至步骤 S69,另一方面,如果端子电压 Vn 在目标电压  $\alpha 2$  以下(在步骤 S67 为“是”),则强制放电控制部 336 断开均等化放电信号 SGn(使晶体管 Qn 截止)而结束蓄电体 Bn 的放电,并保存该蓄电体编号 n 和结束时刻(步骤 S68)。

[0108] 在步骤 S69,强制放电控制部 336 在变量 n 上加“1”(步骤 S69),并比较变量 n 和蓄电体数量 N(步骤 S70)。

[0109] 并且,如果变量 n 在蓄电体数量 N 以下(在步骤 S70 为“否”),则转移至步骤 S66,以对下一个蓄电体进行端子电压的检查。另一方面,如果变量 n 超过蓄电体数量 N(在步骤 S70 为“是”),则转移至步骤 S71。

[0110] 接着,在步骤 S71,与步骤 S12 同样地通过强制放电控制部 336 比较计时电路 337 的计时值 T 与监视时间 Tlim(步骤 S71)。并且,当计时值 T 为监视时间 Tlim 以上时(在步骤 S71 为“是”),则强制性地结束均等化处理。另一方面,如果计时值 T 小于监视时间 Tlim(在步骤 S71 为“否”),则判断是否还有接通的均等化放电信号、即是否还有放电中的蓄电体(步骤 S72)。

[0111] 并且,如果还有放电中的蓄电体(在步骤 S72 为“是”),则反复进行步骤 S65 至 S72 的处理,另一方面,如果没有放电中的蓄电体(在步骤 S72 为“否”),则结束均等化处理。

[0112] 以上,根据步骤 S1 至 S53 的处理,由于不是根据以往的蓄电元件以及模块间的电压差,而是根据作为基于与蓄电量相对应地变化的电压变化量  $dV/dt$  的多个检查方法的第

一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理,来判断蓄电体的蓄电量的偏差,所以即使在使用 OCV(开放电压)的变化相对于蓄电量(SOC)的变化要小的蓄电元件的情况下,也能够提高蓄电量的不均的判断精度。

[0113] 另外,虽然示出了利用第一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理,即充电刚一停止之后的电压变化、指定时间后的电压变化量、以及达到指定量的电压变化量为止的时间的示例,但是也可以仅使用第一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理中的任意两个处理,当在两个处理中预备判断为蓄电量的不均衡的情况下,最终判断为发生了蓄电量的不均衡。此外,也可以组合除第一预备判断处理、第二预备判断处理以及第三预备判断处理以外的判断方法。

[0114] 此外,并不一定要具有多个预备判断部。例如也可以作为不均衡判断部具有第一预备判断部 332、第二预备判断部 333 以及第三预备判断部 334 中的任意一个,并且代替最终判断部 335,用这一个预备判断部使均等化标志 Flag40N 来代替使第一判断标志 Flag1、第二判断标志 Flag2 以及第三判断标志 Flag30N。

[0115] 并且,在检测出蓄电量的不均衡的情况下,由于能够通过均等化处理来减小不均衡,所以能够抑制蓄电装置 40 的寿命劣化。据此,容易实现电源装置 50 的长寿命化。

[0116] 另外,在判断中利用的第一判断值  $\gamma 1$ 、第二判断值  $\gamma 2$  以及第三判断值  $\gamma 3$  也可以使用根据蓄电装置 40 的蓄电量(SOC)进行了修正的值,特别优选根据蓄电装置 40 的蓄电量(SOC)以及温度来进行修正的值。

[0117] 另外,图 1 所示的电源装置 50 的结构并不限于上述结构,只要是具有相同功能的结构即可。例如,控制部 330 可以通过安装实现上述各种处理的程序并执行该程序来实现。

[0118] 此外,也可以考虑充放电控制电路 340 也作为控制部 330 发挥功能的方式。在该方式中,控制部 330 可以通过在构成充放电控制电路 340 的微机中安装实现图 5 至图 9 所示的各种处理的程序并执行该程序来实现。

[0119] 此外,蓄电装置的均等化开始判断并不限于控制部 330,也可以在从控制部 330 取得蓄电元件信息,并利用充放电控制电路 340 或负载装置 20 来进行,也还可以用其他方式进行。

[0120] 此外,虽然将本实施例的判断中使用的  $dV/dt$  的算出周期设定为 1 秒,但也可以是任意值,也还可以是指定间隔的  $dV/dt$  值的平均值。

[0121] 另外,作为求出蓄电体间的电压差的方法,采用了相邻蓄电体间的差,但是也可以采用蓄电体间的最大电压降低量与最小电压降低量之差,也可以采用平均电压降低量与各蓄电体的电压降低量之差,还可以采用最大以及最小电压降低量与平均电压降低量之差。

[0122] 此外,在均等化处理中,示出了通过使用固定电阻的电阻放电,来边监视电压数据边进行恒阻放电直到达到目标电压值为止的例子,但是也可以通过使用可变电阻调节放电量来进行均等化处理,或者也还可以通过充电至指定电压值来进行均等化处理。

[0123] 此次公开的本发明的实施方式只是例示,并不是限于此。

[0124] 即,本发明所涉及的不均衡判断电路包括分别检测多个蓄电体的端子电压的电压检测部;进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电,并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变

化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的倾斜取得部；以及利用所述倾斜取得部取得的与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息，判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生不均衡的不均衡判断部。

[0125] 此外，本发明所涉及的不均衡判断方法包括由电压检测部分别检测多个蓄电体的端子电压的步骤；由倾斜取得部进行在所述多个蓄电体的充电过程中停止所述充电，并从该充电处于停止过程中由所述电压检测部检测出的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息的倾斜信息取得处理的步骤；以及由不均衡判断部利用所述倾斜取得部取得的、与所述各端子电压相对应的多个电压倾斜信息，判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生不均衡的步骤。

[0126] 根据此结构，通过倾斜取得部，在多个蓄电体的充电过程中该充电被停止，并从在该充电处于停止过程中由电压检测部检测的各端子电压分别取得表示所述各端子电压的每指定时间的变化量的电压倾斜信息。并且，通过不均衡判断部，利用由倾斜取得部取得的电压倾斜信息，判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。此时，即使在使用端子电压的变化相对于蓄电量的变化要小的蓄电体的情况下，基于电压倾斜信息判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡，与背景技术那样基于从端子电压直接换算出的 SOC 来判断是否发生了不均衡的情况相比，能够提高判断各蓄电量是否发生了不均衡的判断精度。

[0127] 此外，较为理想的是，所述不均衡判断部包括：利用所述倾斜取得部取得的多个电压倾斜信息，通过互不相同的判断处理来预备性地判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡的多个预备判断部；以及基于所述多个判断处理部（应为“预备判断部”）的判断结果，最终判断所述多个蓄电体的蓄电量是否发生不均衡的最终判断部。

[0128] 根据此结构，通过多个预备判断部，利用由倾斜取得部按照各端子电压取得的多个电压倾斜信息，通过互不相同的判断处理来预备性地判断多个蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。并且，通过最终判断部，基于互不相同的判断处理的多个预备判断结果，最终判断多个蓄电体中的蓄电量是否发生了不均衡，因此，与基于一个判断处理结果来判断蓄电量是否发生了不均衡的情况相比，能够提高判断各蓄电量是否发生不均衡的判断精度。

[0129] 此外，较为理想的是，所述多个预备判断部中的其中之一，当由所述倾斜取得部在所述充电刚一停止之后取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第一判断值时，预备性地判断为发生了所述不均衡。

[0130] 根据此结构，由于多个预备判断部中的其中之一预备判断部能够基于由倾斜取得部在充电刚一停止之后取得的各电压倾斜信息相互间的差值，来执行是否发生了不均衡的预备性判断，所以容易缩短判断时间。

[0131] 此外，较为理想的是，所述多个预备判断部中的其中之一，当由所述倾斜取得部在从所述充电停止起经过预先设定的设定时间后取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第二判断值时，预备性地判断为发生了所述不均衡。

[0132] 根据此结构，由于在从充电停止起经过了预先设定的设定时间后，从各蓄电体取得的电压倾斜信息与各蓄电体的蓄电量之间存在相关关系，所以多个预备判断部中的其中之一预备判断部，当由倾斜取得部从充电停止起经过了预先设定的设定时间后取得的各电压倾斜信息相互间的差值超过预先设定的第二判断值的情况下，能够预备性地判断为发生了不均衡。

[0133] 此外,较为理想的是,所述多个预备判断部中的其中之一,在所述倾斜取得部取得的各电压倾斜信息与预先设定的基准值相等时的自所述充电停止起的经过时间的相互间的差值超过预先设定的第三判断值时,预备性地判断为发生了所述不均衡。

[0134] 根据此结构,由于当由倾斜取得部取得的各电压倾斜信息与预先设定的基准值相等时的、从充电停止起的经过时间与各蓄电体的蓄电量之间存在相关关系,所以多个预备判断部中的其中之一预备判断部在当由倾斜取得部取得的各电压倾斜信息与预先设定的基准值相等时的自充电停止起的经过时间的相互间的差值超过预先设定的第三判断值的情况下,能够预备性地判断为产生了不均衡。

[0135] 此外,较为理想的是,所述最终判断部在所述多个预备判断部全部判断为发生了所述不均衡时,最终判断为发生了所述不均衡。

[0136] 根据此结构,由于在多个预备判断部全部判断为发生了不均衡时,最终判断部最终判断为发生了不均衡,所以能够提高不均衡判断的可靠性,防止由于误判断而引起的均等化处理的频发。

[0137] 此外,所述最终判断部也可以在所述多个预备判断部中的至少其中之一预备判断部判断为发生了所述不均衡时,最终判断为发生了所述不均衡。

[0138] 根据此结构,由于在多个预备判断部中的至少其中之一预备判断部判断为发生了不均衡时,最终判断部最终判断为发生了不均衡,所以能够降低发生不均衡的漏检测的可能性。

[0139] 此外,较为理想的是,所述蓄电体的充电停止后的端子电压的指定时间的降低量,随着蓄电量的增大而增加。

[0140] 根据此结构,由于各蓄电体中的蓄电量之差作为充电停止后的各蓄电体的端子电压的每指定时间的降低量之差而被获得,所以容易判断各蓄电体的蓄电量是否发生了不均衡。

[0141] 此外,较为理想的是,所述蓄电体是采用橄榄石型锂磷酸盐复合物作为正极活性物质的锂离子二次电池。

[0142] 采用橄榄石型锂磷酸盐复合物作为正极活性物质的锂离子二次电池,其蓄电量越大,在充电停止时产生的端子电压的降低量就越大,因此适合作为上述蓄电体。

[0143] 此外,较为理想的是,所述正极活性物质为  $\text{Li}_x\text{A}_y\text{B}_z\text{PO}_4$ , 其中, A 选自 Me、Fe、Mn、Co、Ni、Cu 中的至少一种, B 选自 Mg、Ca、Sr、Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Cr、Mo、W、Ag、Zn、In、Sn、Sb 中的至少一种, 且  $0 < X \leq 1, 0.9 \leq Y \leq 1, 0 \leq Z \leq 0.1$ 。

[0144] 使用  $\text{Li}_x\text{A}_y\text{B}_z\text{PO}_4$  (A 选自 Me、Fe、Mn、Co、Ni、Cu 中的至少一种, B 选自 Mg、Ca、Sr、Sc、Y、Ti、Zr、V、Nb、Cr、Mo、W、Ag、Zn、In、Sn、Sb 中的至少一种, 且  $0 < X \leq 1, 0.9 \leq Y \leq 1, 0 \leq Z \leq 0.1$ ) 作为正极活性物质的锂离子二次电池,其蓄电量越大,在充电停止时产生的端子电压的降低量就越大,因此适合作为上述蓄电体。

[0145] 此外,较为理想的是,所述倾斜取得部当由所述电压检测部检测出的各端子电压超过预先设定的基准电压时,进行所述倾斜信息取得处理。

[0146] 一般认为,在各蓄电体的蓄电量少时,不太需要减小蓄电量的不均衡。对此,当由电压检测部检测出的各端子电压超过预先设定的基准电压,被认为具有一定程度以上的蓄电量时进行所述倾斜信息取得处理,从而能够减少倾斜信息取得处理的执行频度。另外,由

于在倾斜信息取得处理中停止充电,所以当倾斜信息取得处理的执行频度减少时,充电停止的机会也减少,其结果,减少了本应充电至蓄电体的电力因充电停止而未被充电,从而造成损失的可能性。

[0147] 此外,较为理想的是,所述电压检测部具有检测所述各蓄电体的端子电压的多个电压测定部。

[0148] 根据此结构,由于能够同时检测各蓄电体的端子电压,所以容易缩短各蓄电体的端子电压的检测时间。

[0149] 此外,所述电压检测部也可以具有检测所述各蓄电体的端子电压的一个电压测定部;以及切换所述电压测定部与所述各蓄电体之间的连接关系,从而通过所述电压测定部分别检测出所述各蓄电体的端子电压的切换部。

[0150] 根据此结构,由于只需设置一个电压测定部就能够检测出各蓄电体的端子电压,所以容易实现省空间化和低成本化。

[0151] 此外,本发明所涉及的电源装置包括上述不平衡判断电路;所述多个蓄电体;分别使所述多个蓄电体放电的放电部;以及在通过所述不平衡判断部判断为发生了所述不平衡时,通过所述放电部使所述各蓄电体放电,直到由所述电压检测部检测出的端子电压分别达到预先设定的目标电压以下为止的强制放电控制部。

[0152] 根据此结构,如果通过上述不平衡判断电路检测到各蓄电体的蓄电量的不平衡,则通过放电部进行放电直到各蓄电体的端子电压分别达到目标电压以下为止,从而降低不平衡。

[0153] 产业上的可利用性

[0154] 本发明所涉及的蓄电装置的不平衡判断电路、使用该不平衡判断电路的电源装置以及不平衡判断方法对于具有蓄电装置的均等化处理的电源和设备是有效的,其具有产业上的可利用性。

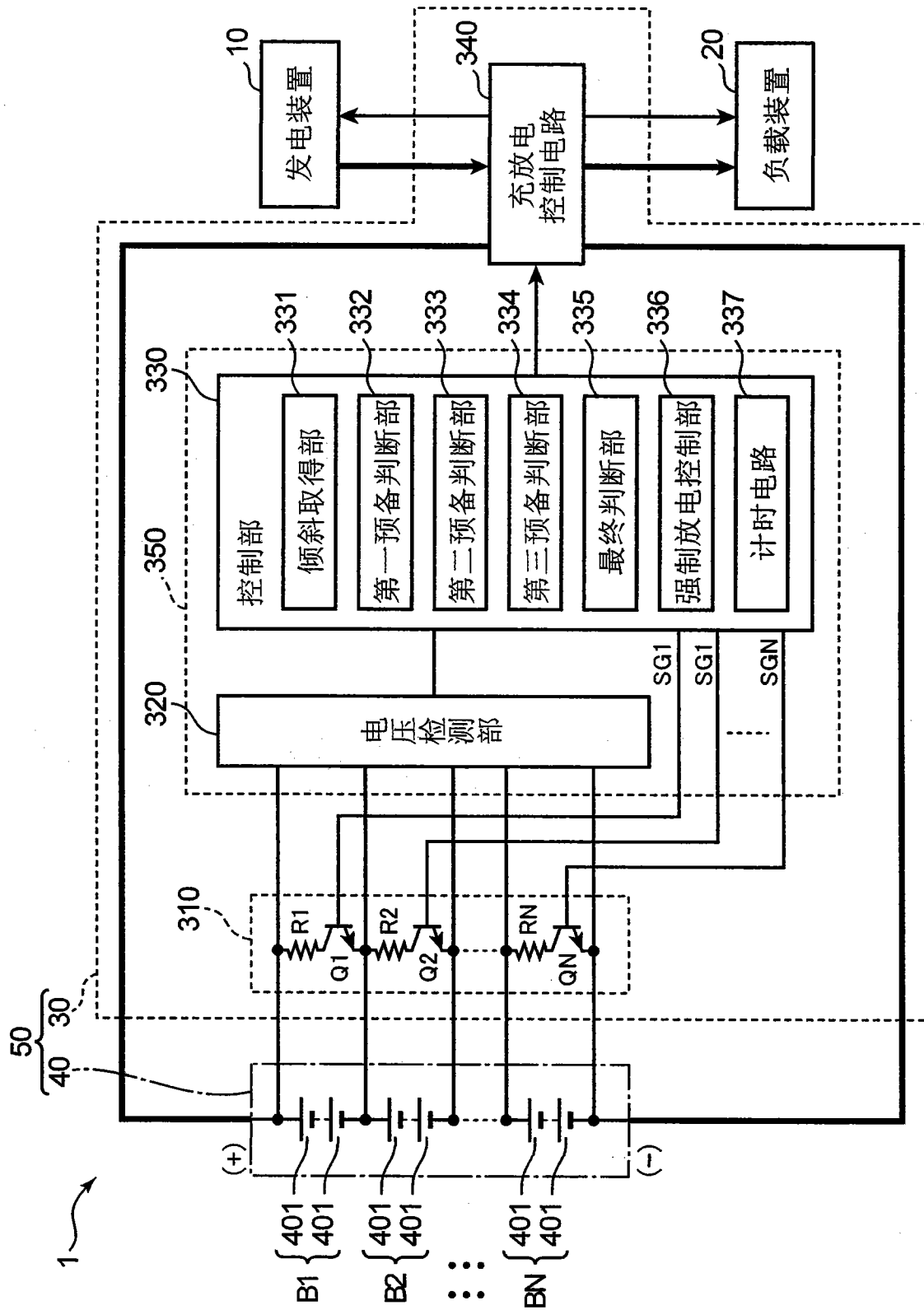
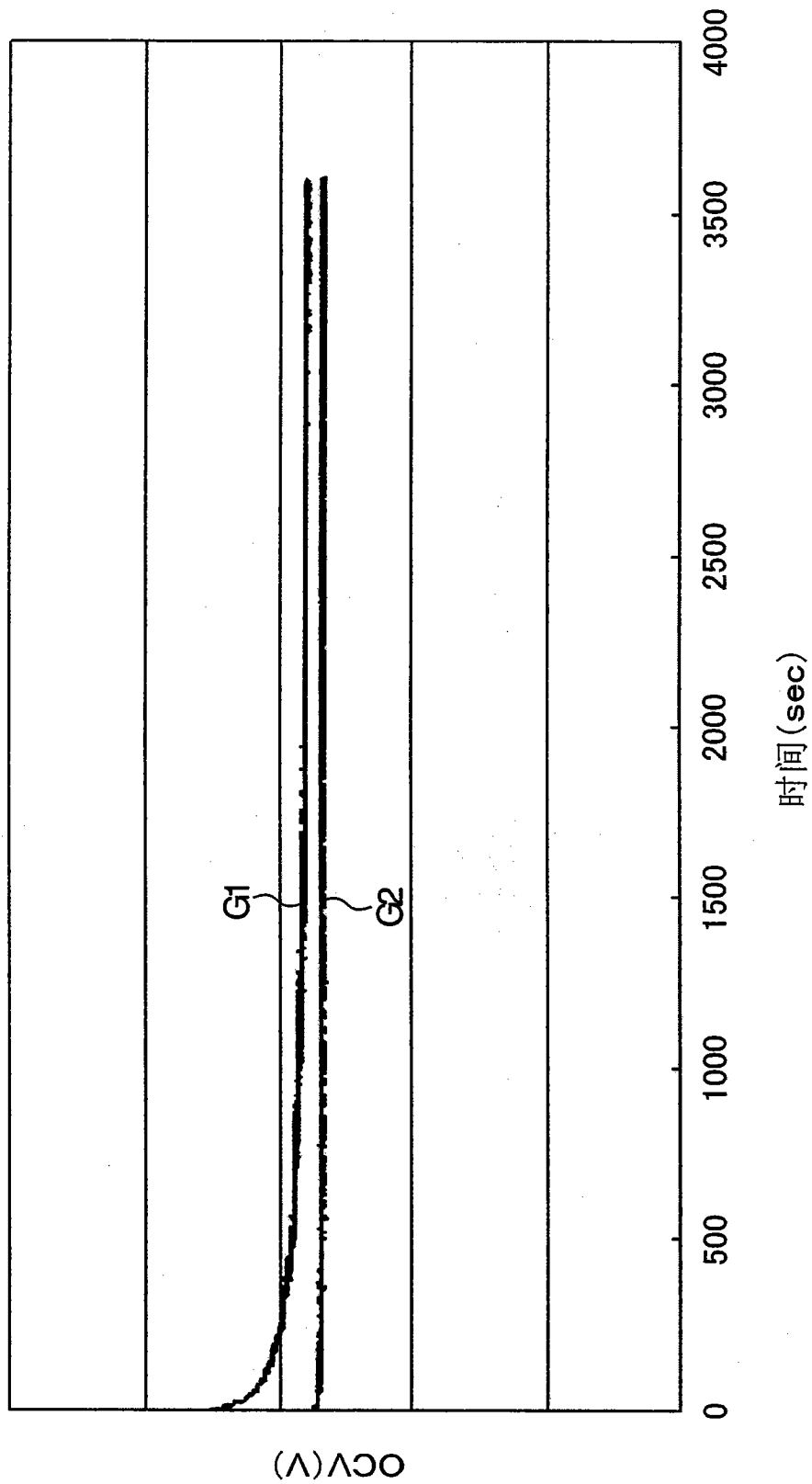


图 1



(A) ACO

图 2

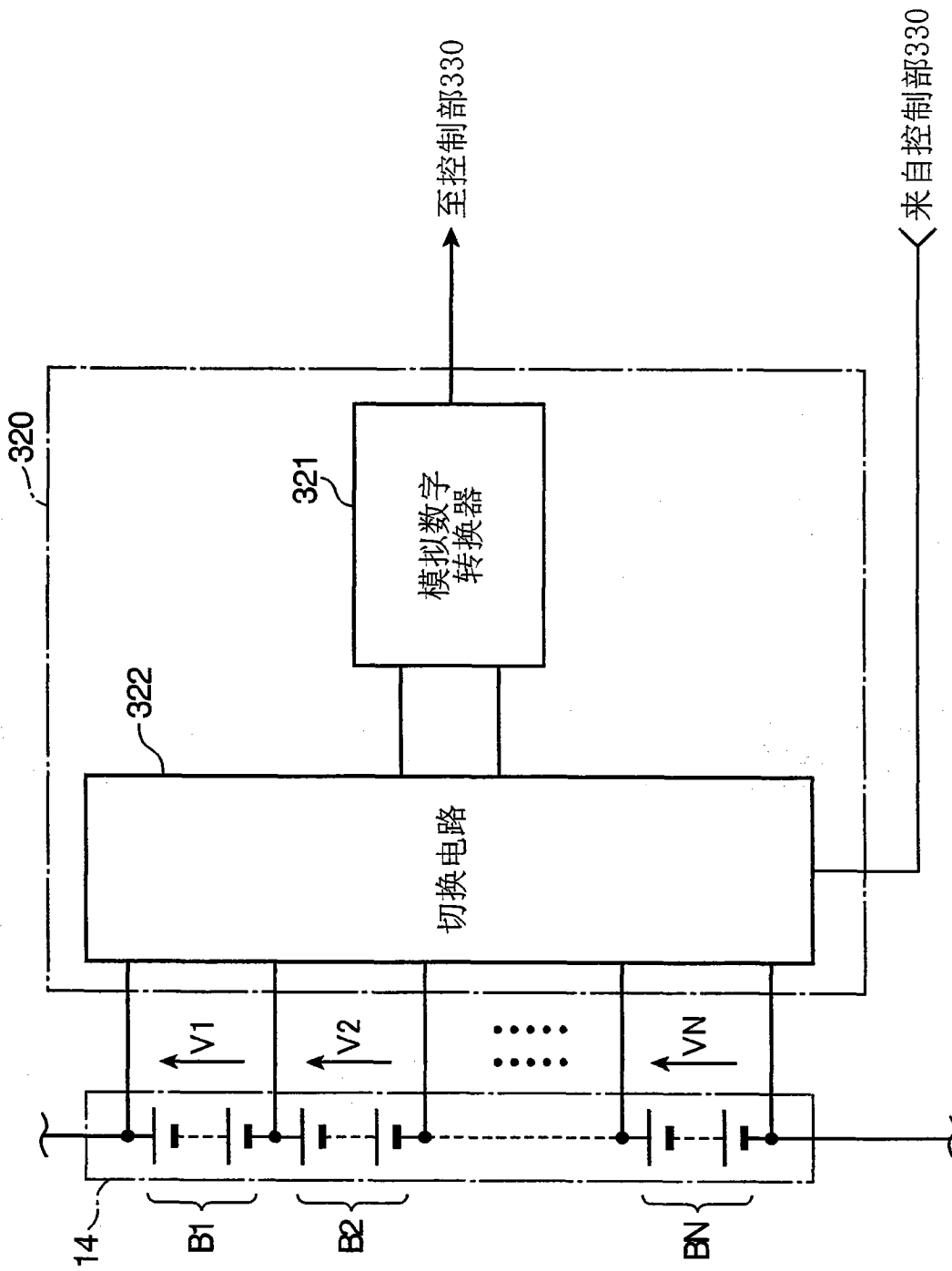


图 3

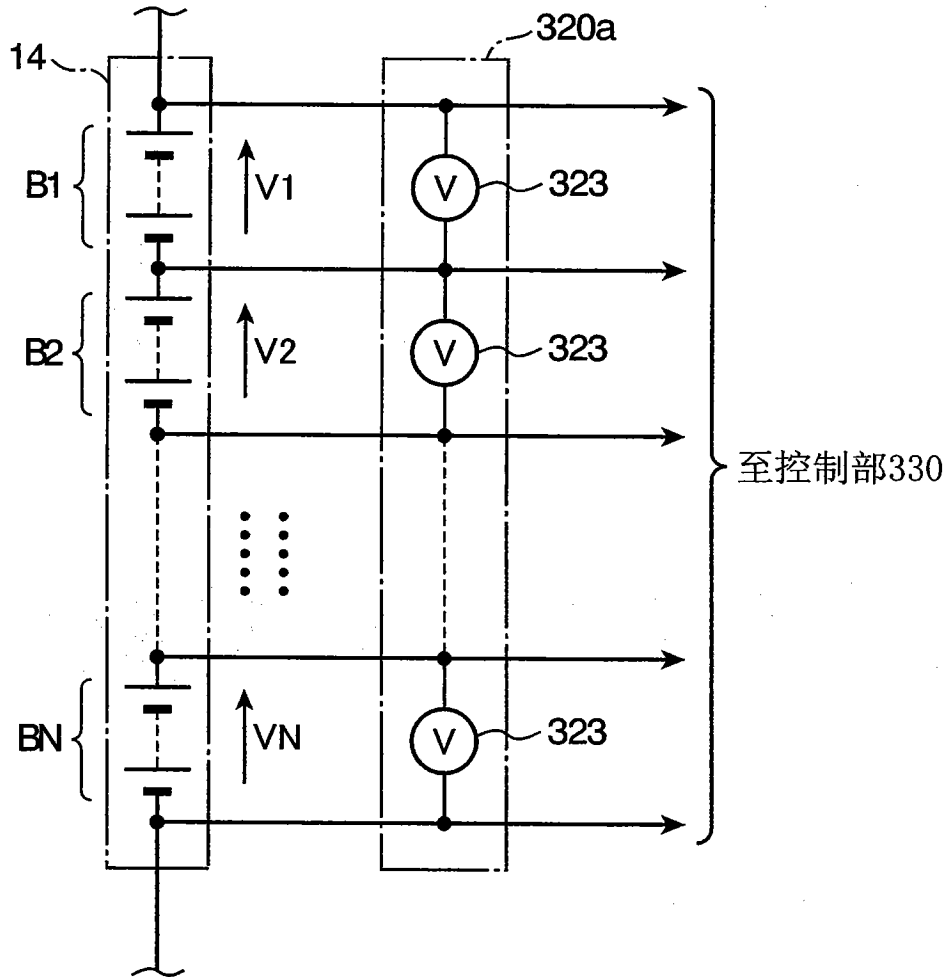


图 4

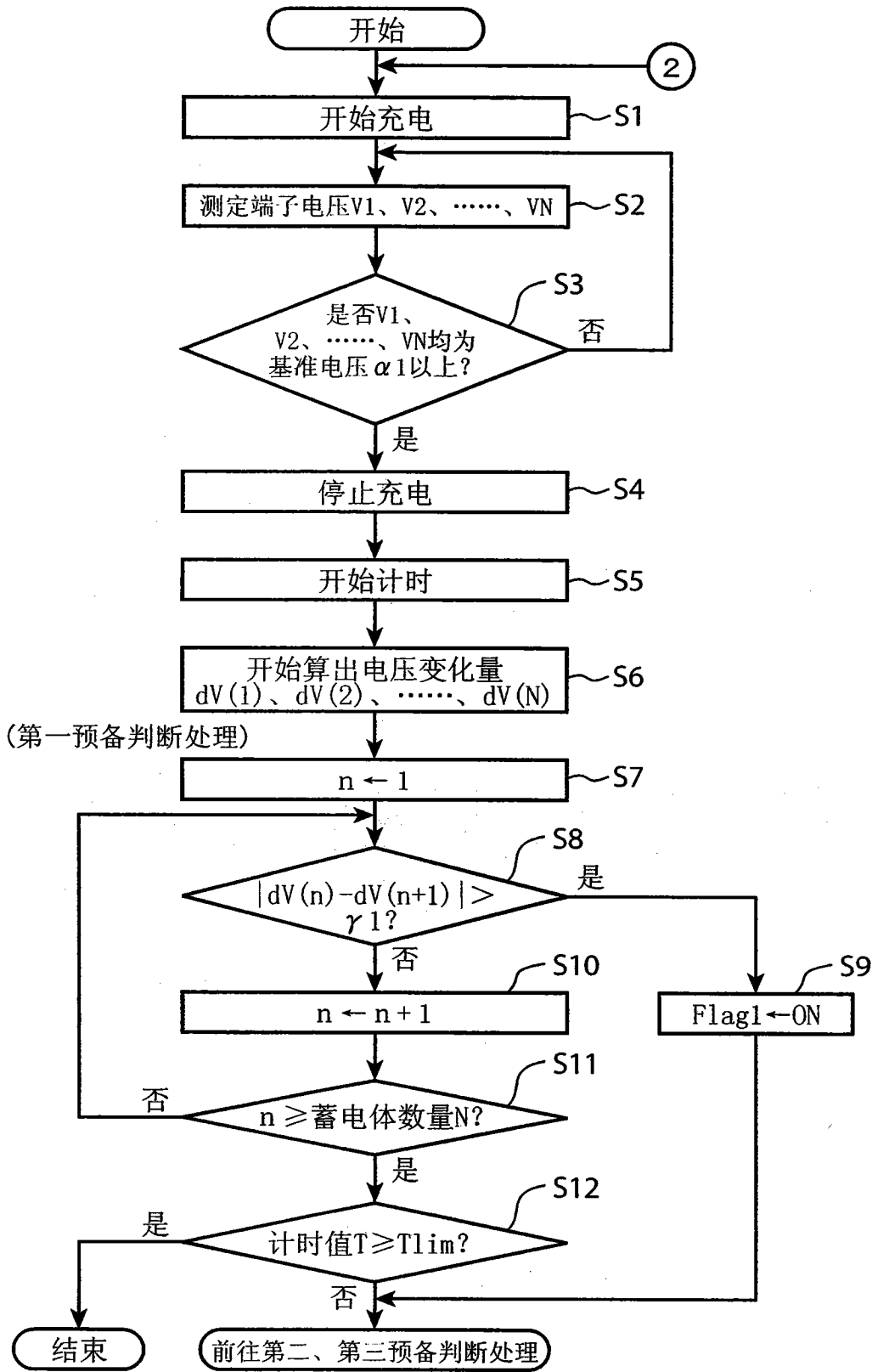


图 5

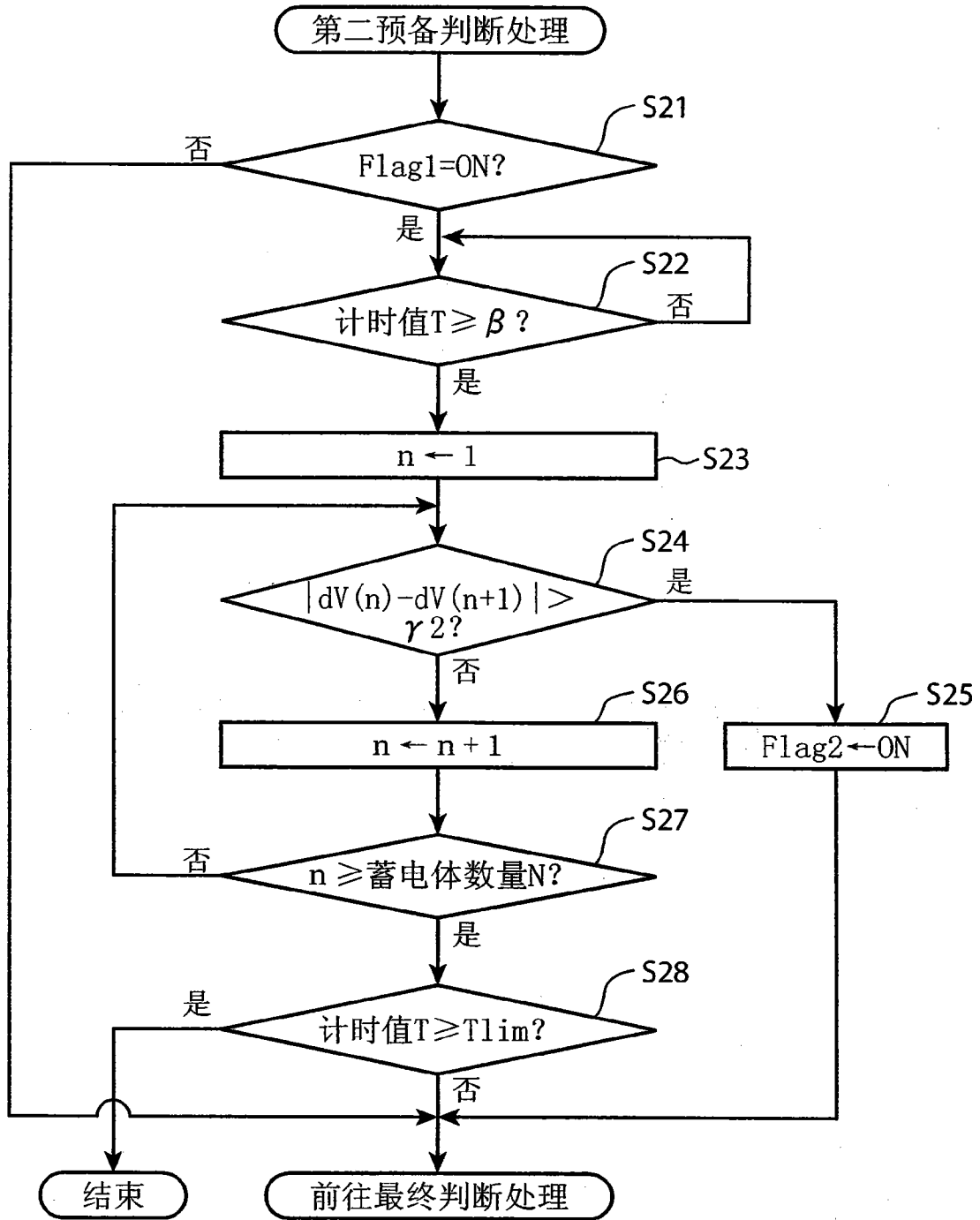


图 6

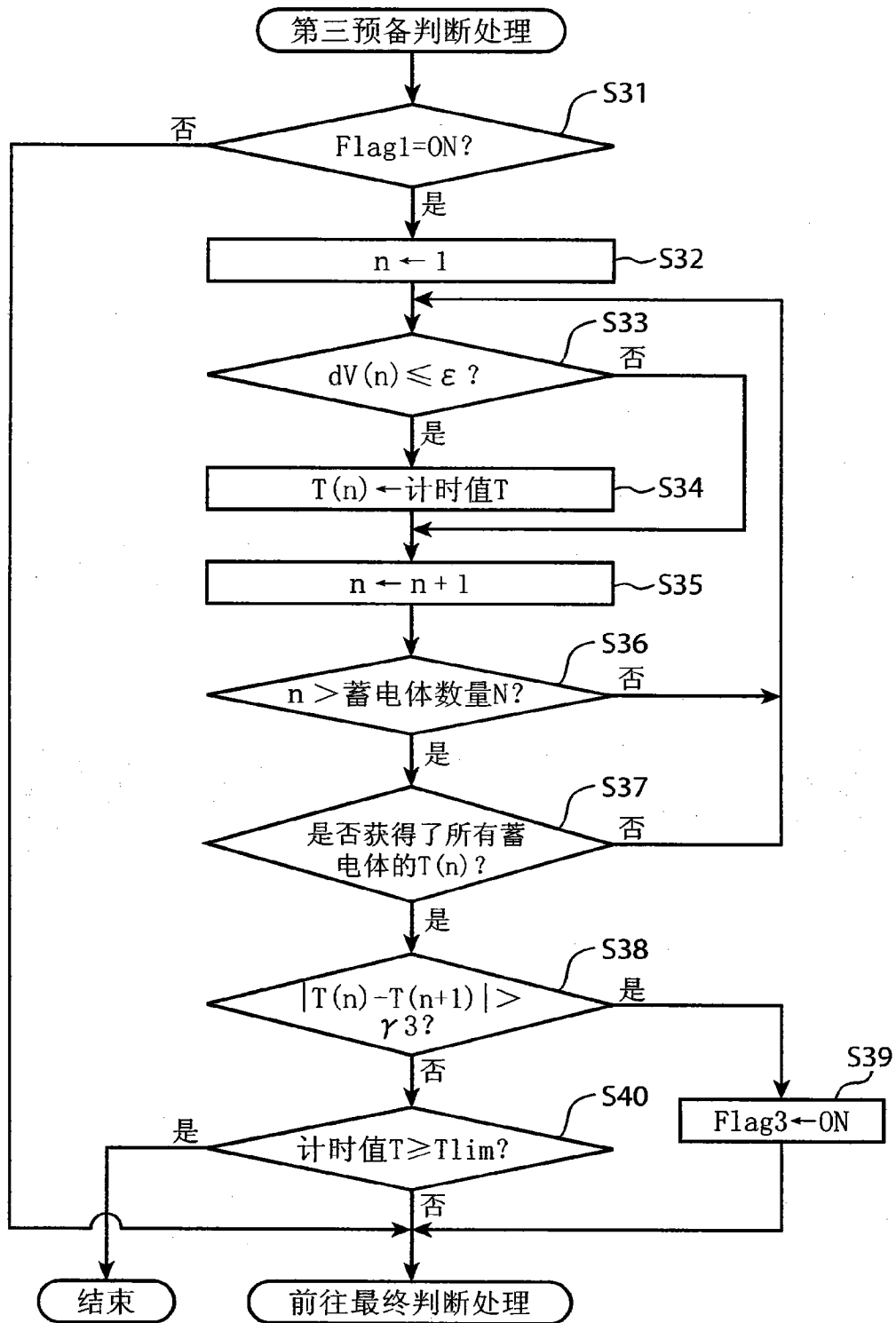


图 7

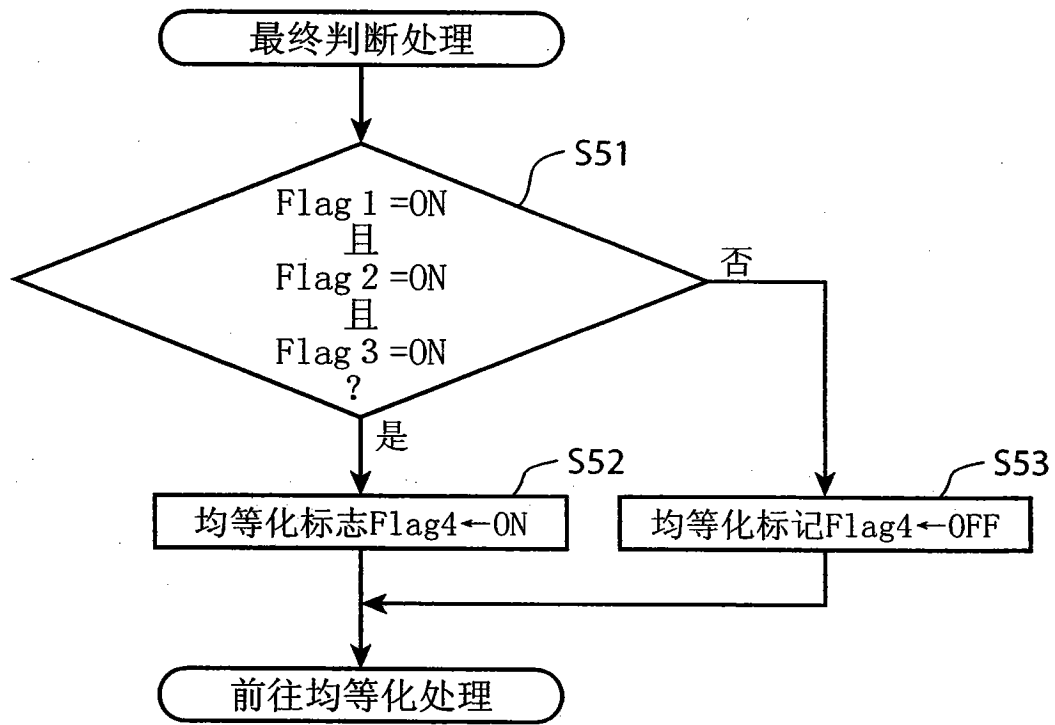


图 8

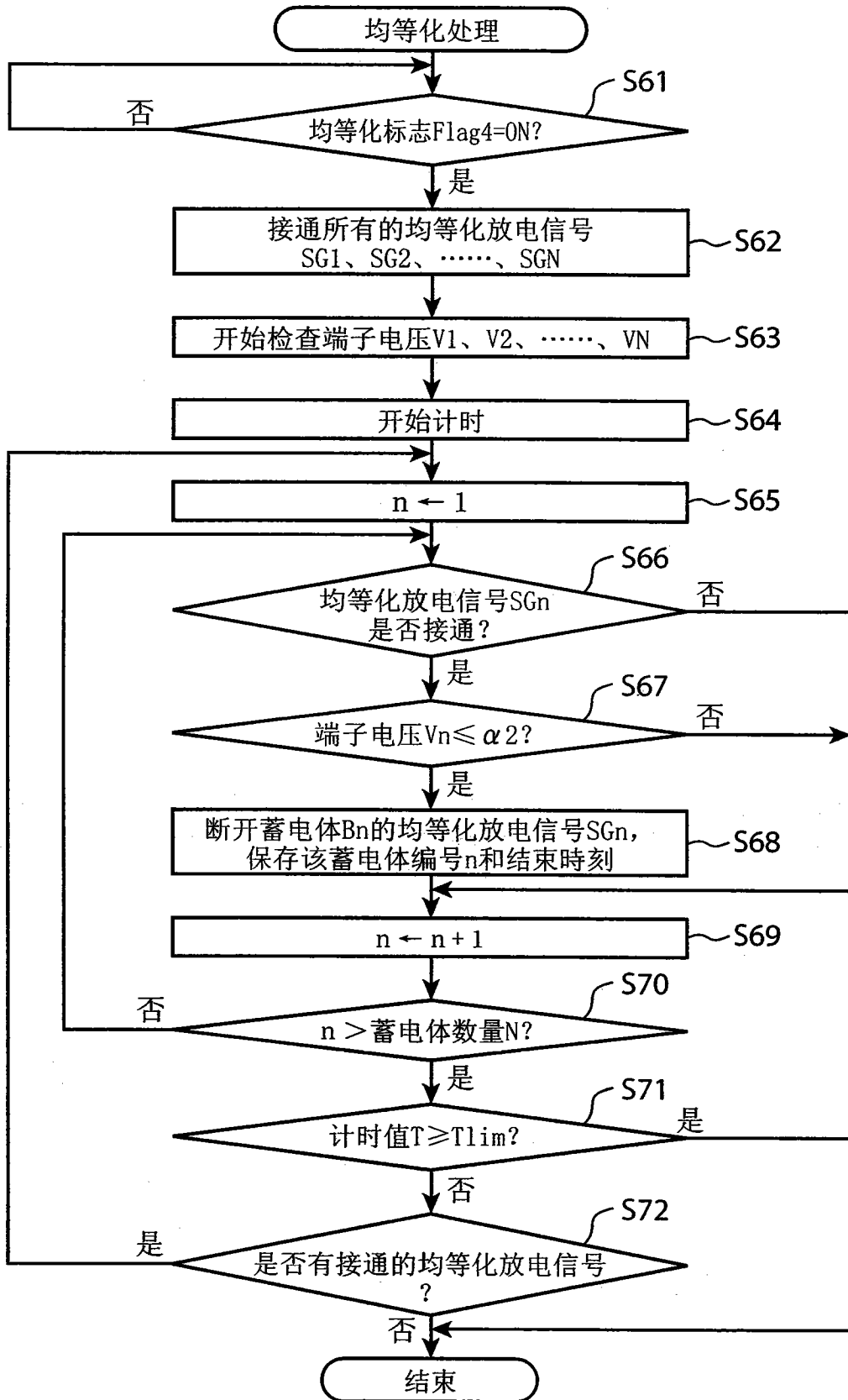


图 9

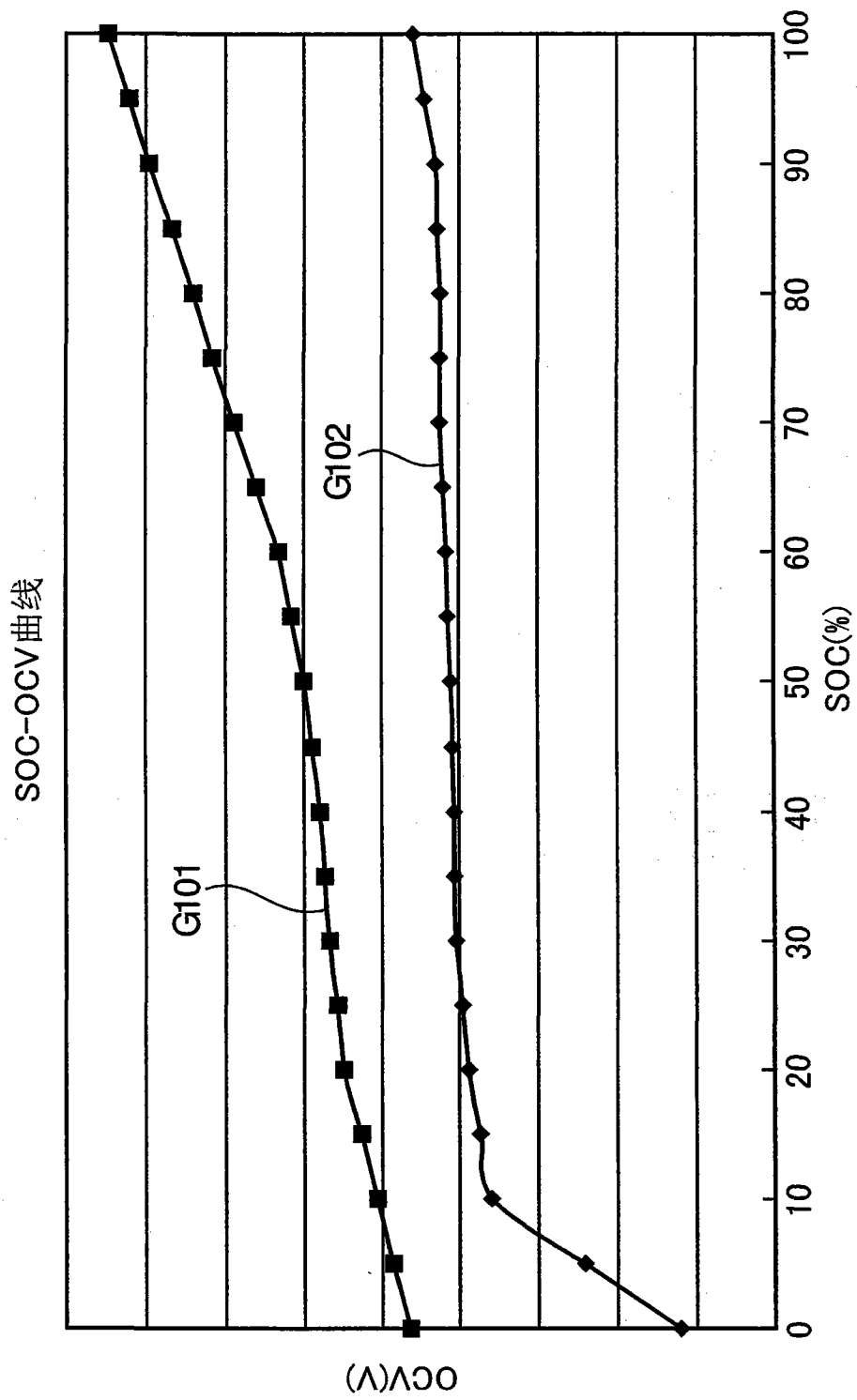


图 10