(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103907260 A
(43)申请公布日 2014.07.02

(21)申请号 201280052848.8
(22)申请日 2012.10.22
(30)优先权数据
2011-241135 2011.11.02 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.04.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/078080 2012.10.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/065700 EN 2013.05.10
(71)申请人 索尼公司
地址 日本东京
(72)发明人 泽田淳一 镰田墨 石桥义人 田岛茂
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋
(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)

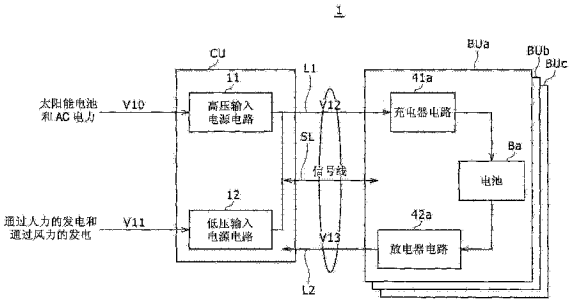
权利要求书3页 说明书22页 附图11页

(54)发明名称

控制系统、控制设备和控制方法

(57)摘要

一种控制系统包括第一设备，该第一设备被配置为接收第一电压并将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压。该控制系统还包括第二设备，该第二设备被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。



CN 103907260 A

1. 一种控制系统，包括：

第一设备，被配置为接收第一电压并将所述第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压；以及

第二设备，被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。

2. 根据权利要求 1 所述的控制系统，其中，所述第一设备是被配置为将从多个不同的发电装置接收的多个第一电压组合并转换为所述第二电压的控制单元。

3. 根据权利要求 1 所述的控制系统，进一步包括是电池单元的多个第二设备，多个所述电池单元连接至所述第一设备。

4. 根据权利要求 1 所述的控制系统，进一步包括被配置为接收多个相应的第一电压的多个所述第一设备，多个所述第一设备包括高压输入电源电路和低压输入电源电路，

其中，所述高压输入电源电路和所述低压输入电源电路的每一个被配置为将所述相应的第一电压转换为根据所述相应的第一电压的变化而变化的第二电压。

5. 根据权利要求 4 所述的控制系统，其中，所述第二设备被配置为接收多个第二电压的组合，并根据所接收的第二电压的组合的变化改变所述储能设备的所述充电速率。

6. 根据权利要求 1 所述的控制系统，其中，所述第二设备是电池单元，所述电池单元包括被配置为接收所述第二电压的充电器电路、作为所述储能设备的电池和连接至所述电池的放电器电路。

7. 根据权利要求 1 所述的控制系统，其中，所述第一设备是控制单元，所述控制单元包括：

电池，被配置为通过所述第二电压来充电；

处理器，被配置为与所述第二设备通信并输出用于激活所述储能设备并使所述储能设备放电的控制信号；以及

主开关，被配置为当所述主开关处于开启状态时实现从所述电池向所述处理器的供电。

8. 根据权利要求 7 所述的控制系统，

其中，所述控制单元进一步包括第二开关，所述第二开关被配置为当所述第二开关处于开启状态时使得第三电压能够从所述储能设备被供应至所述控制单元，以及

第三开关，连接至所述第二开关并被配置为当所述第三开关处于开启状态时将基于所述第三电压的第四电压供应至外部设备。

9. 一种给储能设备充电的方法，所述方法包括：

接收第一电压；

将所述第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压；以及

根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步包括将从多个不同的发电装置接收的多个第一电压组合并转换为所述第二电压。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步包括：

至少从高压输入电源电路和低压输入电源电路接收多个相应的第一电压；并将所述相应的第一电压转换为根据所述相应的第一电压的变化而变化的第二电压。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，进一步包括接收多个第二电压的组合，并根据所接收的第二电压的组合的变化改变所述储能设备的所述充电速率。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，进一步包括基于输出所述第二电压的控制单元与多个储能设备之间的协作控制来改变多个不同的储能设备的充电速率，所述协作控制部分基于所述不同的储能设备的不同电力需求。

14. 一种充电单元，包括 ：

设备，被配置为接收电压，并根据所接收的供应至所述设备的电压的变化改变储能设备的充电速率。

15. 根据权利要求 14 所述的充电单元，其中，所述设备被配置为从连接至多个不同的发电装置的控制单元接收电压。

16. 根据权利要求 14 所述的充电单元，进一步包括是电池单元的多个设备。

17. 根据权利要求 14 所述的充电单元，其中，所述设备是电池单元，所述电池单元包括被配置为接收所述电压的充电器电路、连接至所述充电器电路的电池和连接至所述电池的放电器电路。

18. 根据权利要求 14 所述的充电单元，其中，所述设备是电池单元，所述电池单元包括 ：

电池，被配置为通过至少部分所述电压来充电 ；

处理器 ；以及

第一开关，连接在所述电池与所述处理器之间并被配置为当所述第一开关处于开启状态时实现从所述电池向所述处理器的供电，所述第一开关能够根据从控制单元接收的控制信号来操作。

19. 根据权利要求 18 所述的充电单元，其中，所述控制单元进一步包括 ：

放电器电路 ；

第二开关，连接在所述电池与所述放电器电路之间 ；

充电器电路，连接在所述电池与第三开关之间 ；以及

第四开关，连接至所述放电器电路，

其中，所述处理器被配置为 ：在从所述控制单元收到充电控制信号后，关闭所述第二开关和所述第四开关，并且随后开启所述第三开关，从而使得能够将所述电压供应至所述电池，并且

其中，所述处理器被配置为 ：在从所述控制单元收到放电控制信号后，关闭所述第三开关，从而停止给所述电池充电，并且随后开启所述第二开关和所述第四开关，从而使得能够通过放电电路从所述电池中释放所述电压。

20. 一种给储能设备充电的方法，所述方法包括 ：

接收电压 ；以及

根据所接收的电压的变化改变所述储能设备的充电速率。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，进一步包括接收多个电压的组合，并根据所接收的电压的组合的变化改变所述储能设备的所述充电速率。

22. 根据权利要求 20 所述的方法，其中，进一步基于所述储能设备的电力需求改变所述充电速率。

23. 根据权利要求 20 所述的方法，进一步包括基于输出所述电压的控制单元与多个所述储能设备之间的协作控制来改变多个不同的储能设备的充电速率，所述协作控制部分基于所述不同的储能设备的不同电力需求。

24. 一种电动车辆，包括：

第一控制系统，包括：

第一设备，被配置为接收第一电压并将所述第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压，以及

第二设备，被配置为接收所述第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率；

转换装置，将从所述储能设备供应的电力转换为能够被所述电动车辆的部件使用的形式；以及第二控制系统，被配置为基于与所述储能设备相关的信息来处理与车辆控制相关的信息。

25. 一种电动车辆，包括：

充电单元，包括设备，所述设备被配置为接收电压并根据所接收的供应至所述设备的电压的变化改变储能设备的充电速率；

转换装置，将从所述储能设备供应的电力转换为能够被所述电动车辆的部件使用的形式；以及

第二控制系统，被配置为基于与所述储能设备相关的信息来处理与车辆控制相关的信息。

控制系统、控制设备和控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于改变例如电池的充电速率的控制系统、控制设备和控制方法。

背景技术

[0002] 已广泛地使用以锂离子电池为代表的二次电池。以下专利文献 1 描述了一种允许用户选择给二次电池充电的正常充电速率或给二次电池充电的高充电速率的系统。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1 :日本专利公开 No. 2008-083022

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 专利文献 1 中描述的技术根据用户的操作来改变充电速率。当如在光伏发电中的能够供应的电力由于天气等改变而改变时,例如,充电速率不能根据能够供应的电力的改变而改变。

[0008] 因此本发明的目的是提供一种根据用于光伏发电等的发电部产生的电压的变化来改变充电速率的控制系统、控制设备和控制方法。

[0009] 技术方案

[0010] 为了解决上述问题,根据本发明,例如,提供了一种控制系统,其包括 :

[0011] 第一设备,被配置为接收第一电压并将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压 ;以及第二设备,被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。

[0012] 在另一种实施方式中,提供了一种给储能设备充电的方法。该方法包括 :接收第一电压 ;将所述第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压 ;根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。

[0013] 在另一种实施方式中,提供了一种充电单元,该充电单元包括被配置为接收电压并根据所接收的供应至该设备的电压的变化改变储能设备的充电速率的设备。

[0014] 在另一种实施方式中,提供了一种给储能设备充电的方法。该方法包括接收电压并且根据所接收的电压的变化改变储能设备的充电速率。

[0015] 在另一种实施方式中,提供了一种电动车辆,该电动车辆包括 :第一控制系统,该第一控制系统包括被配置为接收第一电压并将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压的第一设备以及被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率的第二设备。该电动车辆还包括 :转换装置,将从储能设备供应的电力转换为可由电动车辆的部件使用的形式 ;以及第二控制系统,被配置为基于与储能设备相关的信息来处理与车辆控制相关的信息。

[0016] 在另一种实施方实中,提供了一种电动车辆,该电动车辆包括 :充电单元,包括被

配置为接收电压并根据所接收的供应至设备的电压的变化改变储能设备的充电速率的设备；转换装置，将从储能设备供应的电力转换为可由电动车辆的部件使用的形式；以及第二控制系统，被配置为基于与储能设备相关的信息来处理与车辆控制相关的信息。

[0017] 有益效果

[0018] 根据至少一种实施方式，可以根据从发电部供应的电压的变化来改变电池的充电的速率。

附图说明

[0019] 图 1 是示出系统的配置的实例的框图。

[0020] 图 2 是示出控制单元的配置的实例的框图。

[0021] 图 3 是示出控制单元的供电系统的配置的实例的框图。

[0022] 图 4 示出了控制单元中的高压输入电源电路的配置的具体实例。

[0023] 图 5 是示出电池单元的配置的实例的框图。

[0024] 图 6 是示出电池单元的供电系统的配置的实例的框图。

[0025] 图 7 示出了电池单元中的充电器电路的配置的具体实例。

[0026] 图 8A 是示出太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线图。图 8B 是示出当太阳能电池的电压 - 电流特性用某条曲线表示时在太阳能电池的端电压与由太阳能电池产生的电力之间的关系的曲线图 (P-V 曲线)。

[0027] 图 9A 是帮助说明响应于表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线的改变的操作点改变的示图。图 9B 是示出了其中通过控制单元和多个电池单元执行协作控制的控制系统的配置的实例的框图。

[0028] 图 10A 是帮助说明当在太阳能电池上的照明度降低的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示图。图 10B 是帮助说明当在从太阳能电池观看的负载增加的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示图。

[0029] 图 11 是帮助说明当在太阳能电池上的照明度和从太阳能电池观看的负载都改变的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示图。

具体实施方式

[0030] 在下文中，将参照附图描述本公开的实施放实。顺便提及，将按以下顺序进行描述。

[0031] <1. 实施方式 >

[0032] <2. 变形实例 >

[0033] 应注意，下面将要描述的实施方式和变形实例是本公开的优选具体实例，并且对实施方式和变形实例没有限制。

[0034] <1. 实施方式 >

[0035] [系统的配置]

[0036] 图 1 示出了本公开中的控制系统的配置的实例。控制系统包括一个或多个控制单元 CU 和一个或多个电池单元 BU。图 1 中所示的控制系统 1 包括一个控制单元 CU 和三个电池单元 BUa、BUb 和 BUc。在以下描述中，当不需要区分各个电池单元时，各个电池单元被适

当称为电池单元 BU。

[0037] 控制系统 1 能够独立控制多个电池单元 BU。进一步地，多个电池单元 BU 能够彼此独立地与控制系统 1 连接。例如，在电池单元 BUa 和电池单元 BUb 连接至控制系统 1 的状态下，电池单元 BUc 能够重新连接至控制系统 1。在电池单元 BUa-BUc 连接至控制系统 1 的状态下，只有电池单元 BUb 能够从控制系统 1 分离。

[0038] 控制单元 CU 和电池单元 BU 通过电力线相互连接。电力线包括例如用于将电力从控制单元 CU 传输至电池单元 BU 的电力线 L1 以及用于将电力从电池单元 BU 传输至控制单元 CU 的电力线 L2。经由信号线 SL 执行在控制单元 CU 与每个电池单元 BU 之间的双路通信。执行符合诸如 SMBus（系统管理总线）或 UART（通用异步收发器）等的规范的通信。

[0039] 信号线 SL 由一条或多条线路形成，并且根据使用来限定要使用的线路。信号线 SL 被制成共用的，并且每个电池单元 BU 都与信号线 SL 连接。每个电池单元 BU 分析经由信号线 SL 传输的控制信号的报头部分以确定是否将控制信号引导至电池单元本身。可通过适当地设置控制信号的电平等将命令传输至电池单元 BU。从电池单元 BU 至控制单元 CU 的响应还被传输至其他电池单元 BU。然而，其他电池单元 BU 不根据所传输的响应操作。顺便提及，尽管假设电力传输和通信通过配线来执行，对本实例进行了描述，但是电力传输和通信也可以通过无线电执行。

[0040] ［控制单元的配置概述］

[0041] 控制单元 CU 包括高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12。控制单元 CU 具有一个或多个第一设备。在本实例中，控制单元 CU 具有两个第一设备，并且高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 分别对应于第一设备。顺便提及，尽管使用了高压和低压的表述，但是输入高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 的电压可以在相同的输入范围内。即使当可由高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 接受的电压的输入范围彼此重叠时，也不存在问题。

[0042] 高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 供应有由根据环境发电的发电部生成的电压。例如，发电部是通过太阳光或风力发电的设备。另一方面，发电部不限于根据自然环境发电的设备。例如，发电部可被配置为通过人力发电的设备。尽管假设了其发电能量由此根据环境或条件而变化的发电设备，但也可以接受其发电能量不变化的设备。因此，如图所示，还输入了 AC 电力。顺便提及，高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 可被供应有来自相同发电部或不同发电部的电压。由发电部生成的电压是第一电压的实例。

[0043] 高压输入电源电路 11 例如被供应有通过光伏发电生成的大约 75V（伏）-100V 的 DC（直流）电压 (V10)。高压输入电源电路 11 可被供应有大约 100V-250V 的 AC（交流）电压。高压输入电源电路 11 生成根据从光伏发电供应的电压 V10 的变化的第二电压。例如，高压输入电源电路 11 降低了电压 V10，由此生成第二电压。第二电压例如是 45-48V 范围内的 DC 电压。

[0044] 当电压 V10 为 75V 时，高压输入电源电路 11 将电压 V10 转换为 45V。当电压 V10 为 100V 时，高压输入电源电路 11 将电压 V10 转换为 48V。高压输入电源电路 11 生成第二电压，并同时当电压 V10 在 75V-100V 的范围内改变时在 45V-48V 的范围内基本上线性地改变第二电压。高压输入电源电路 11 输出所生成的第二电压。顺便提及，可以使用各种反馈电路的输出，即使它不具有被设置为线性的变化率。

[0045] 低压输入电源电路 12 例如利用大约 10-40V 范围内的 DC 电压 (V11) 供电，该电压通过风力发电或通过人力生成。与高压输入电源电路 11 一样，低压输入电源电路 12 根据电压 V11 的变化生成第二电压。例如，当电压 V11 在大约 10V-40V 的范围内改变时，低压输入电源电路 12 将电压 V11 升高到 45-48V 范围内的 DC 电压。从低压输入电源电路 12 中输出升高的 DC 电压。

[0046] 来自高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 的输出电压的两者或之一被供应至电池单元 BU。在图中，供应至电池单元 BU 的 DC 电压被示出为 V12。如上所述，电压 V12 例如是在 45-48V 范围内的 DC 电压。多个电池单元 BU 的全部或一部分通过电压 V12 充电。顺便提及，不对正在放电的电池单元 BU 充电。

[0047] 个人计算机可以能够连接至控制单元 CU。控制单元 CU 和个人计算机例如通过 USB（通用串行总线）相互连接。个人计算机可被用于控制控制单元 CU。

[0048] [电池单元的配置的概述]

[0049] 将对作为第二设备的实例的电池单元的配置的概述进行描述。将通过将电池单元 BUa 作为例进行以下描述。然而，电池单元 BUb 和电池单元 BUc 具有相同的配置，除非另有规定。

[0050] 电池单元 BUa 包括充电器（充电）电路 41a、放电器（放电）电路 42a 和电池 Ba。其他电池单元 BU 类似地包括充电器（充电）电路、放电器（放电）电路和电池。在以下描述中，当不需要区分各个电池时，各个电池将被适当地称为电池 B。

[0051] 充电器电路 41a 将从控制单元 CU 供应的电压 V12 转换为适配于电池 Ba 的电压。电池 Ba 基于所转换的电压来充电。顺便提及，充电器电路 41a 根据电压 V12 的变化来改变电池 Ba 的充电速率。

[0052] 从电池 Ba 输出的电力被供应至放电器电路 42a。从电池 Ba 输出例如在大约 12V-55V 的范围内的 DC 电压。放电器电路 42a 将从电池 Ba 供应的 DC 电压转换为 DC 电压 V13。电压 V13 例如是 48V 的 DC 电压。电压 V13 经由电力线 L3 从放电器电路 42a 输出至控制单元 CU。顺便提及，从电池 Ba 输出的 DC 电压可被直接供应至外部设备，而无需经过放电器电路 42a。

[0053] 电池 B 是锂离子电池、橄榄石型磷酸铁锂离子电池、铅电池等。各电池单元 BU 的电池 B 可以是不同的电池。例如，电池单元 BUa 的电池 Ba 和电池单元 BUb 的电池 Bb 由锂离子电池形成。电池单元 BUc 的电池 Be 由铅电池形成。可以适当改变电池 B 中的电池元件 (cell，单元）的数量和连接方式。多个电池元件可相互串联或相互并联连接。串联连接的多个电池元件可相互并联连接。

[0054] 当多个电池单元以轻负载放电时，最高输出电压作为电压 V13 被供应至电力线 L2。当负载变得更重时，来自多个电池单元的输出相互结合，并将结合的输出供应至电力线 L2。电压 V13 经由电力线 L2 供应至控制单元 CU。电压 V13 从控制单元 CU 的输出端口输出。控制单元 CU 可以分布的方式供应有来自多个电池单元 BU 的电力。因此，可减少每个电池单元 BU 上的负载。

[0055] 例如，可考虑以下使用形式。从电池单元 BUa 输出的电压 V13 经由控制单元 CU 供应至外部设备。电池单元 BUb 被供应有来自控制单元 CU 的电压 V12，从而给电池单元 BUb 的电池 Bb 充电。电池单元 BUc 被用作辅助电源。例如，当在电池单元 BUa 中剩余的电荷量

减少时，将被使用的电池单元从电池单元 BUa 变为电池单元 BUc。从电池单元 BUc 输出的电压 V13 被供应至外部设备。当然，上述使用形式是实例，并且对此没有限制。

[0056] [控制单元的内部配置]

[0057] 图 2 示出了控制单元 CU 的内部配置的实例。如上所述，控制单元 CU 包括高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12。高压输入电源电路 11 包括用于将 AC 输入转换为 DC 输出的 AC-DC 转换器 11a 和用于将电压 V10 降至 45V-48V 范围内的 DC 电压的 DC-DC 转换器 11b。公知的系统可被应用于 AC-DC 转换器 11a 和 DC-DC 转换器 11b 的系统。顺便提及，当只有 DC 电压被供应至高压输入电源电路 11 时，可不设置 AC-DC 转换器 11a。

[0058] 电压传感器、电子开关和电流传感器连接至 DC-DC 转换器 11b 的输入级和输出级的每一个。在稍后描述的图 2 和图 5 中，电压传感器被简化并由正方形表示，电子开关被简化并由圆圈表示，电流传感器被简化并由阴影的圆圈表示。电压传感器 11c、电子开关 11d 和电流传感器 11e 连接至 DC-DC 转换器 11b 的输入级。电流传感器 11f、电子开关 11g 和电压传感器 11h 连接至 DC-DC 转换器 11b 的输出级。由每个传感器获得的传感器信息被供应至稍后描述的 CPU(中央处理器)13。CPU13 执行每个电子开关的开 / 关控制。

[0059] 低压输入电源电路 12 包括用于将电压 V11 升高至在 45V-48V 的范围内的 DC 电压的 DC-DC 转换器 12a。电压传感器、电子开关和电流传感器连接至低压输入电源电路 12 的输入级和输出级的每一个。电压传感器 12b、电子开关 12c 和电流传感器 12d 连接至 DC-DC 转换器 12a 的输入级。电流传感器 12e、电子开关 12f 和电压传感器 12g 连接至 DC-DC 转换器 12a 的输出级。由每个传感器获得的传感器信息被供应至稍后描述的 CPU13。CPU13 执行每个开关的开 / 关控制。

[0060] 顺便提及，在图中从传感器延伸的箭头表示传感器信息被供应至 CPU13。指向电子开关的箭头表示电子开关由 CPU13 控制。

[0061] 高压输入电源电路 11 的输出电压经由二极管输出。低压输入电源电路 12 的输出电压经由二极管输出。高压输入电源电路 11 的输出电压和低压输入电源电路 12 的输出电压被结合，并且结合的电压 V12 经由电力线 L1 输出至电池单元 BU。从电池单元 BU 供应的电压 V13 经由电力线 L2 供应至控制单元 CU。接着，供应至控制单元 CU 的电压 V13 经由电力线 L3 供应至外部设备。顺便提及，在图中，供应至外部设备的电压被示出为电压 V14。

[0062] 电力线 L3 可连接至电池单元 BU。利用这种配置，例如，从电池单元 BUa 输出的电力经由电力线 L2 供应至控制单元 CU。所供应的电力经由电力线 L3 供应至电池单元 BUb，从而可对电池单元 BUb 充电。顺便提及，尽管未在图中示出，经由电力线 L2 供应至控制单元 CU 的电力可被供应至电力线 L1。

[0063] 控制单元 CU 包括 CPU13。CPU13 控制控制单元 CU 的各个部件。例如，CPU13 开启 / 关闭高压输入电源电路 11 和低压输入电源电路 12 中的电子开关。进一步地，CPU13 将控制信号供应至每个电池单元 BU。CPU13 例如为电池单元 BU 供应接通至电池单元 BU 的电力的控制信号和作为用于充电或放电的指令的控制信号。CPU13 可将不同内容的控制信号输出至各个电池单元 BU。

[0064] CPU13 经由总线 14 连接至存储器 15、D/A(数模) 转换部 16、A/D(模数) 转换部 17 和温度传感器 18。总线 14 例如由 I^2C 总线形成。存储器 15 由诸如 EEPROM(电可擦可编程只读存储器) 等的非易失性存储器形成。D/A 转换部 16 将用于各种处理中的数字信号

转换为模拟信号。

[0065] 由电压传感器和电流传感器测量的传感器信息被输入CPU13。传感器信息通过A/D转换部17转换为数字信号并随后输入CPU13。温度传感器18测量周围的温度。例如，温度传感器18测量在控制单元CU内部的温度和在控制单元CU外围的温度。

[0066] CPU13可具有通信功能。例如，可在CPU13与个人计算机(PC)19之间交换通信。在不局限于个人计算机的情况下，可在连接至诸如因特网等的网络的设备与CPU13之间执行通信。

[0067] [控制单元的供电系统]

[0068] 图3示出了其配置主要与供电系统相关的控制单元CU的配置的实例。高压输入电源电路11的输出级与用于防止反向电流的二极管20连接。低压输入电源电路12的输出级与用于防止反向电流的二极管21连接。二极管20和二极管21建立高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的或连接。高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的输出被组合并随后被供应至电池单元BU。实际上，高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的其输出是较高电压的其中一个输出被供应至电池单元BU。然而，也存在根据由作为负载的电池单元BU消耗的电量从高压输入电源电路11和低压输入电源电路12这两者供应电力的条件。

[0069] 控制单元CU设置有可由用户操作的主开关SW1。接通主开关SW1将电力供应至CPU13，并激活控制单元CU。CPU13例如被供应来自内置于控制单元CU中的电池22的电力。电池22是诸如锂离子电池等的可再充电的电池。DC-DC转换器23将来自电池22的DC电压转换为用于操作CPU13的电压。所转换的电压作为电源电压被供应至CPU13。因此在激活控制单元CU时使用电池22。电池22例如由CPU13控制。

[0070] 可通过从高压输入电源电路11和低压输入电源电路12或电池单元BU供应的电力给电池22充电。从电池单元BU供应的电力被供应至充电器电路24。充电器电路24包括DC-DC转换器。充电器电路24将从电池单元BU供应的电压V13转换为预定电平的DC电压。所转换的DC电压被供应至电池22。通过所供应的DC电压给电池22充电。

[0071] 顺便提及，CPU13可操作高压输入电源电路11和低压输入电源电路12或从电池单元BU供应的电压V13。DC-DC转换器25将从电池单元BU供应的电压V13转换为预定电平的电压。所转换的电压作为电源电压被供应至CPU13，从而使CPU13运行。

[0072] 当在激活控制单元CU之后输入V10和V11中的至少一个时，生成电压V12。电压V12经由电力线L1供应至电池单元BU。此时，CPU13使用信号线SL与电池单元BU通信。通过该通信，CPU13将作为用于激活和放电的指令的控制信号输出至电池单元BU。CPU13随后接通开关SW2。开关SW2例如由FET(场效应晶体管)形成。开关SW2还可由IGBT(绝缘栅双极型晶体管)形成。当接通开关SW2时，电压V13从电池单元BU供应至控制单元CU。

[0073] 用于防止反向电流的二极管26连接至开关SW2的输出侧。二极管26的连接能够防止从太阳能电池、风力发电等供应的不稳定的电力直接供应至外部设备。外部设备可被供应从电池单元BU供应的稳定的电力。当然，为安全起见，二极管还可被设置到电池单元BU的最终级。

[0074] 当从电池单元BU供应的电力被供应至外部设备时，CPU13接通开关SW3。当接通开关SW3时，基于电压V13的电压V14经由电力线L3供应至外部设备。顺便提及，电压V14

可被供应至另一个电池单元 BU，并且电池单元 BU 的电池 B 可通过电压 V14 来充电。

[0075] [高压输入电源电路的配置的实例]

[0076] 图 4 示出了高压输入电源电路的配置的具体实例。如图 4 所示，高压输入电源电路 11 包括 DC-DC 转换器 11b 和稍后描述的前馈控制系统。图 4 未示出电压传感器 11c、电子开关 11d、电流传感器 11e、电流传感器 11f、电子开关 11g、电压传感器 11h、二极管 20 等。

[0077] 将省略低压输入电源电路 12 的图形表示和描述，因为除了 DC-DC 转换器 12a 是步进型 DC-DC 转换器，低压输入电源电路 12 的具有基本与高压输入电源电路 11 的配置类似的配置。

[0078] DC-DC 转换器 11b 例如包括 ：包括开关元件等的一次侧电路 32、变压器 33 以及包括整流元件等的二次侧电路 34。图 4 中所示的 DC-DC 转换器 11b 是电流谐振式转换器 (LLC 谐振转换器)。

[0079] 前馈控制系统包括运算放大器 35、晶体管 36 以及电阻 Rc1，Rc2 和 Rc3。前馈控制系统的输出例如被输入至设置到 DC-DC 转换器 11b 中的一次侧电路 32 的驱动器的控制端。DC-DC 转换器 11b 调节来自高压输入电源电路 11 的输出电压，从而使至控制端的输入电压是恒定的。

[0080] 因为高压输入电源电路 11 具有前馈控制系统，所以来自高压输入电源电路 11 的输出电压的值被调节为在预先设置的范围内的电压值。因此，包括高压输入电源电路 11 的控制单元 CU 例如具有用于根据来自太阳能电池等的输入电压的改变来改变输出电压的电压转换电路的功能。

[0081] 如图 4 所示，经由包括电容器 31 的 AC-DC 转换器 11a、一次侧电路 32、变压器 33 和二次侧电路 34 从高压输入电源电路 11 中提取输出电压。AC-DC 转换器 11a 是当来自控制单元 CU 的外部的输入是由交流电源产生的时设置的功率因子校正电路。

[0082] 来自控制单元 CU 的输出通过电力线 L1 发出至电池单元 BU。例如，电池单元 BUa、BUb、BUc、……分别经由用于防止反向电流的二极管 D1、D2、D3、……连接至输出端 Te1、Te2、Te3、……。

[0083] 下面将描述设置到高压输入电源电路 11 的前馈控制系统。

[0084] 通过将至高压输入电源电路 11 的输入电压乘以 kc(kc ：大约为几十分之至一百分之一) 所获得的电压被输入运算放大器 35 的非反相输入端。同时，通过将预先设置的固定电压 Vt_0 乘以 kc 所获得的电压被输入运算放大器 35 的反相输入端 c1。例如从 D/A 转换部 16 施加输入至运算放大器 35 的反相输入端 c1 的电压 ($kc \times Vt_0$)。电压 Vt_0 的值例如保留在 D/A 转换部 16 的内置存储器中。电压 Vt_0 的值可根据需要改变。电压 Vt_0 的值也可保留在连接至 CPU13 的存储器 15 中并经由总线 14 传递至 D/A 转换部 16。

[0085] 运算放大器 35 的输出端连接至晶体管 36 的基极。晶体管 36 根据至运算放大器 35 的非反相输入终端的输入电压与至运算放大器 35 的反相输入终端的输入电压之间的差来执行电压电流转换。

[0086] 连接至晶体管 36 的发射极的电阻 Rc2 的电阻值高于与电阻 Rc2 并联连接的电阻 Rc1 的电阻值。

[0087] 例如假设至高压输入电源电路 11 的输入电压足够高于预先设置的固定电压 Vt_0。此时，晶体管 36 接通，并且电阻 Rc1 和电阻 Rc2 的组合电阻的值低于电阻 Rc1 的电阻值。因

此，图 4 中所示的点 f 的电位接近接地电位。

[0088] 随后，至设置到经由光电耦合器 37 连接的一次侧电路 32 的驱动器的控制端的输入电压降低。检测至控制端的输入电压的降低，DC-DC 转换器 11b 升高来自高压输入电源电路 11 的输出电压，从而使至控制端的输入电压为恒定的。

[0089] 相反，假设例如连接至控制单元 CU 的太阳能电池的端电压降低并且至高压输入电源电路 11 的输入电压接近预先设置的固定电压 Vt_0。

[0090] 当至高压输入电源电路 11 的输入电压降低时，晶体管 36 的状态从接通状态接近断开状态。因为晶体管 36 的状态从接通状态接近断开状态，所以电流不太容易流经电阻 Rc1 和电阻 Rc2，并且图 4 中所示的点 f 的电位升高。

[0091] 随后，至设置到一次侧电路 32 的驱动器的控制端的输入电压不保持为恒定的。DC-DC 转换器 11b 因此降低来自高压输入电源电路 11 的输出电压，从而使至控制端的输入电压为恒定的。

[0092] 也就是说，当输入电压足够高于预先设置的固定电压 Vt_0 时，高压输入电源电路 11 升高输出电压。当太阳能电池的端电压降低并且输入电压接近预先设置的固定电压 Vt_0 时，高压输入电源电路 11 降低输出电压。因此，包括高压输入电源电路 11 的控制单元 CU 根据输入电压的大小动态地改变输出电压。

[0093] 进一步地，如下面将描述的，高压输入电源电路 11 响应于在控制单元 CU 的输出侧上需要的电压的改变来动态地改变输出电压。

[0094] 假设例如电连接至控制单元 CU 的电池单元 BU 的数量在太阳能电池的发电期间增加。也就是说，假设从太阳能电池一侧观看的负载在太阳能电池的发电期间增加。

[0095] 在这种情况下，因为新的电池单元 BU 连接至控制单元 CU，所以连接至控制单元 CU 的太阳能电池的端电压降低。随后，当至高压输入电源电路 11 的输入电压降低时，晶体管 36 的状态从接通状态接近断开状态，并且来自高压输入电源电路 11 的输出电压降低。

[0096] 另一方面，假设例如电连接至控制单元 CU 的电池单元 BU 的数量在太阳能电池的发电期间减少，从太阳能电池一侧观看的负载减少，并且因此连接至控制单元 CU 的太阳能电池的端电压升高。当至高压输入电源电路 11 的输入电压变得足够高于预先设置的固定电压 Vt_0 时，至设置到一次侧电路 32 的驱动器的控制端的输入电压降低，并且来自高压输入电源电路 11 的输出电压升高。

[0097] 顺便提及，适当地选择电阻 Rc1、Rc2 和 Rc3 的电阻值，从而使来自高压输入电源电路 11 的输出电压的值是在预先设置的范围内的电压值。也就是说，来自高压输入电源电路 11 的输出电压的上限由电阻 Rc1 和 Rc2 的电阻值确定。晶体管 36 被设置为当至高压输入电源电路 11 的输入电压超过预定值时防止来自高压输入电源电路 11 的输出电压的值超过预先设置的上限电压值。

[0098] 另一方面，如稍后将描述的，来自高压输入电源电路 11 的输出电压的下限由至充电器电路 41a 中的前馈控制系统的运算放大器的反相输入端的输入电压来确定。

[0099] [电池单元的内部配置]

[0100] 图 5 示出了电池单元 BU 的内部配置的实例。以电池单元 BUa 为例进行以下描述。除非另有规定，否则电池单元 BUb 和电池单元 BUc 具有与电池单元 BUa 的配置类似的配置。

[0101] 电池单元 BUa 包括充电器电路 41a、放电器电路 42a 和电池 Ba。电压 V12 从控制

单元 CU 供应至充电器电路 41a。作为来自电池单元 BUa 的输出的电压 V13 经由放电器电路 42a 供应至控制单元 CU。电压 V13 也可以直接地从放电器电路 42a 供应至外部设备。

[0102] 充电器电路 41a 包括 DC-DC 转换器 43a。DC-DC 转换器 43a 将输入至充电器电路 41a 的电压 V12 转换为预定电压。所转换的预定电压被供应至电池 Ba 以给电池 Ba 充电。预定电压根据电池 Ba 的类型等不同。电压传感器 43b、电子开关 43c 和电流传感器 43d 连接至 DC-DC 转换器 43a 的输入级。电流传感器 43e、电子开关 43f 和电压传感器 43g 连接至 DC-DC 转换器 43a 的输出级。

[0103] 放电器电路 42a 包括 DC-DC 转换器 44a。DC-DC 转换器 44a 将从电池 Ba 供应至放电器电路 42a 的 DC 电压转换为电压 V13。转换的电压 V13 从放电器电路 42a 输出。电压传感器 44b、电子开关 44c 和电流传感器 44d 连接至 DC-DC 转换器 44a 的输入级。电流传感器 44e、电子开关 44f 和电压传感器 44g 连接至 DC-DC 转换器 44a 的输出级。

[0104] 电池单元 BUa 包括 CPU45。CPU45 控制电池单元 CU 的各个部件。CPU45 例如执行电子开关的开 / 关控制。CPU45 还可执行确保电池 B 的安全的处理，诸如过充电防止功能、过流防止功能等。CPU45 连接至总线 46。总线 46 例如是 I^2C 总线。

[0105] 总线 46 与存储器 47、A/D 转换部 48 和温度传感器 49 连接。存储器 47 例如是诸如 EEPROM 等的可重写的非易失性存储器。A/D 转换部 48 例如将通过电压传感器和电流传感器获得的模拟传感器信息转换为数字信息。由 A/D 转换部 48 转换为数字信号的传感器信息被供应至 CPU45。温度传感器 49 测量在电池单元 BU 内的预定位置处的温度。温度传感器 49 例如测量安装有 CPU45 的板的外围的温度、充电器电路 41a 和放电器电路 42a 的温度以及电池 Ba 的温度。

[0106] [电池单元的电源系统]

[0107] 图 6 示出了其配置主要与供电系统相关的电池单元 BUa 的配置的实例。电池单元 BUa 未设置有主开关。开关 SW5 和 DC-DC 转换器 39 连接在电池 Ba 与 CPU45 之间。开关 SW6 连接在电池 Ba 与放电器电路 42a 之间。开关 SW7 连接至充电器电路 41a 的输入级。开关 SW8 连接至放电器电路 42a 的输出级。每个开关 SW 例如由 FET 形成。

[0108] 电池单元 BUa 例如通过来自控制单元 CU 的控制信号激活。例如始终经由预定信号线从控制单元 CU 供应高电平的控制信号。因此，高电平的控制信号供应至开关 SW5 并通过仅将电池单元 BUa 的端口连接至预定信号线来开启开关 SW5。当开关 SW5 开启时，电池单元 BUa 被激活。当开关 SW5 开启时，来自电池 Ba 的 DC 电压被供应至 DC-DC 转换器 39。DC-DC 转换器 39 生成用于操作 CPU45 的电源电压。所生成的电源电压被供应至 CPU45，从而使 CPU45 运行。

[0109] CPU45 根据来自控制单元 CU 的指令执行控制。作为用于充电的指令的控制信号例如从控制单元 CU 供应至 CPU45。根据用于充电的指令，CPU45 关闭开关 SW6 和开关 SW8，并且随后开启开关 SW7。当开启开关 SW7 时，从控制单元 CU 供应的电压 V12 供应至充电器电路 41a。充电器电路 41a 将电压 V12 转换为预定电压。电池 Ba 通过转换的预定电压来充电。顺便提及，给电池 Ba 充电的方法可适当地根据电池 Ba 的类型而改变。

[0110] 作为用于放电的指令的控制信号例如从控制单元 CU 供应至 CPU45。根据用于放电的指令，CPU45 开启开关 SW7，并开启开关 SW6 和开关 SW8。例如，CPU45 在开启开关 SW6 的一段时间之后，开启开关 SW8。当开关 SW6 开启时，来自电池 Ba 的 DC 电压供应至放电器电

路 42a。放电器电路 42a 将来自电池 Ba 的 DC 电压转换为电压 V13。所转换的电压 V13 经由开关 SW8 供应至控制单元 CU。顺便提及，尽管在本实例中被省略，但是二极管可被增加到继开关 SW8 之后的一级，从而防止与另一个电池单元 BU 的输出的冲突。

[0111] 顺便提及，放电器电路 42a 可通过 CPU45 的控制（图中绘制的从 CPU45 至放电器电路 42a 的开 / 关信号线）来接通 / 断开。例如，图中未示出的开关 SW（考虑到方便描述，该开关被称为开关 SW10）设置在开关 SW6 的输出侧上。开关 SW10 在经过放电器电路 42a 的第一通路与未经过放电器电路 42a 的第二通路之间切换。

[0112] 当接通放电器电路 42a 时，CPU45 将开关 SW10 连接至第一通路。来自开关 SW6 的输出由此经由放电器电路 42a 供应至开关 SW8。当断开放电器电路 42a 时，CPU45 将开关 SW10 连接至第二通路。来自开关 SW6 的输出由此被直接地供应至开关 SW8，而不经过放电器电路 42a。

[0113] [充电器电路的配置的实例]

[0114] 图 7 示出了电池单元中的充电器电路的配置的具体实例。如图 7 所示，充电器电路 41a 包括 DC-DC 转换器 43a 以及前馈控制系统和稍后描述的反馈控制系统。顺便提及，图 7 没有示出电压传感器 43b、电子开关 43c、电流传感器 43d、电流传感器 43e、电子开关 43f、电压传感器 43g、开关 SW7 等。

[0115] 在每个电池单元 BU 中的充电器电路具有基本上于图 7 中所示的充电器电路 41a 的配置类似的配置。

[0116] DC-DC 转换器 43 包括例如晶体管 51、线圈 52、控制 IC（集成电路）53 等。晶体管 51 由控制 IC53 控制。

[0117] 如在高压输入电源电路 11 中一样，前馈控制系统包括运算放大器 55、晶体管 56 以及电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3。前馈控制系统的输出例如被输入至设置到 DC-DC 转换器 43a 中的控制 IC53 的控制端。DC-DC 转换器 43a 中的控制 IC53 调节来自充电器电路 41a 的输出电压，从而使至控制端的输入电压是恒定的。

[0118] 也就是说，设置到充电器电路 41a 的前馈控制系统以与设置到高压输入电源电路 11 的前馈控制系统类似的方式运作。

[0119] 因为充电器电路 41a 具有前馈控制系统，所以来自充电器电路 41a 的输出电压的值被调节为在预先设置的范围内的电压值。因为来自充电器电路的输出电压的值调节为预先设置的范围内的电压值，所以根据来自高压输入电源电路 11 的输入电压的改变来调节用于给电连接至控制单元 CU 的电池 B 充电的电流。包括充电器电路的电池单元 BU 由此具有改变各个电池 B 的充电速率的充电设备的功能。

[0120] 因为电连接至控制单元 CU 的各电池 B 的充电速率改变了，所以至各个电池单元 BU 的充电器电路的输入电压的值（该值可被视为来自高压输入电源电路 11 或低压输入电源电路 12 的输出电压的值）被调节为在预先设置的范围内的电压值。

[0121] 至充电器电路 41a 的输入例如是来自上述控制单元 CU 的高压输入电源电路 11 或低压输入电源电路 12 的输出。因此，例如，图 4 中所示的端子 Te1、Te2、Te3、……的其中一个和充电器电路 41a 的输入端相互连接。

[0122] 如图 7 所示，经由 DC-DC 转换器 43a、电流传感器 54 和滤波器 59 从充电器电路 41a 提取输出电压。电池 Ba 连接至充电器电路 41a 的端子 Tb1。也就是说，来自充电器电路 41a

的输出输入至电池 Ba。

[0123] 如稍后将描述的，来自各个充电器电路的输出电压的值根据连接至各个充电器电路的电池的类型调节为在预先设置的范围内的电压值。通过适当地选择电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3 的电阻值来调节来自每个充电器电路的输出电压的范围。

[0124] 因为来自每个充电器电路的输出电压的范围由此根据连接至充电器电路的电池的类型单独地确定，所以不特别地限制设置到电池单元 BU 的电池 B 的类型。这是因为有能力根据所连接的电池 B 的类型来适当地选择在每个充电器电路内的电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3 的电阻值。

[0125] 顺便提及，尽管图 7 示出了其中前馈控制系统的输出被输入至控制 IC53 的控制端的配置，但电池单元 BU 的 CPU45 可将输入供应至控制 IC53 的控制端。例如，电池单元 BU 的 CPU45 可获得关于经由信号线 SL 从控制单元 CU 的 CPU13 至电池单元 BU 的输入电压的信息。控制单元 CU 的 CPU13 能够从电压传感器 11h、电压传感器 12g 等的测量结果获得关于至电池单元 BU 的输入电压的信息。

[0126] 下面将描述设置到充电器电路 41a 的前馈控制系统。

[0127] 至运算放大器 55 的非反相输入端的输入是通过将至充电器电路 41a 的输入电压乘以 kb(kb：大约为几十分之一至一百分之一）获得的电压。另一方面，至运算放大器 55 的反相输入终端 b1 的输入是通过将设置为来自高压输入电源电路 11 或低压输入电源电路 12 的输出电压的下限的电压 Vb 乘以 kb 获得的电压。输入至运算放大器 55 的反相输入终端 b1 的电压 (kb×Vb) 例如是从 CPU45 施加。

[0128] 因此，当至充电器电路 41a 的输入电压足够高于预先设置的固定电压 Vb 时，设置到充电器电路 41a 的前馈控制系统升高来自充电器电路 41a 的输出电压。另外，当至充电器电路 41a 的输入电压接近预先设置的固定电压 Vb 时，前馈控制系统降低来自充电器电路 41a 的输出电压。

[0129] 与图 4 中所示的晶体管 36 一样，晶体管 56 被设置为当至充电器电路 41_a 的输入电压超过预定值时防止来自充电器电路 41a 的输出电压的值超过预先设置的上限。顺便提及，来自充电器电路 41a 的输出电压的值的范围通过电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3 的电阻值的组合来确定。电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3 的电阻值因此根据连接至每个充电器电路的电池 B 的类型来调节。

[0130] 如上所述，充电器电路 41a 还包括反馈控制系统。反馈控制系统包括例如电流传感器 54、运算放大器 57、晶体管 58 等。

[0131] 当供应至电池 Ba 的电流量超过预先设置的指定值时，反馈控制系统降低来自充电器电路 41a 的输出电压以限制供应至电池 Ba 的电流量。由反馈控制系统限制供应至电池 Ba 的电流量的程度根据连接至每个充电器电路的电池 B 的额定值 (rating，级别）来确定。

[0132] 当前馈控制系统或反馈控制系统降低来自充电器电路 41a 的输出电压时，限制供应至电池 Ba 的电流量。限制供应至电池 Ba 的电流量导致降低对连接至充电器电路 41a 的电池 Ba 的充电。

[0133] 接着，为了便于理解本公开的实施方式，将通过以 MPPT 控制和通过电压跟随法的控制为例，对 MPPT 控制和通过电压跟随法的控制的相应控制系统进行描述。

[0134] [MPPT 控制]

[0135] 下面将首先描述 MPPT 控制的概述。

[0136] 图 8A 是示出太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线图。在图 8A 中，纵坐标轴表示太阳能电池的端电流，以及横坐标轴表示太阳能电池的端电压。在图 8A 中，Isc 表示当太阳能电池的端子在光照射期间短路时的输出电流，以及 Voc 表示当太阳能电池的端子在光照射期间断开 (open) 时的输出电压。Isc 和 Voc 分别被称为短路电流和开路电压。

[0137] 如图 8A 所示，当太阳能电池的端子在光照射期间短路时，太阳能电池的端电流最大。此时，太阳能电池的端电压基本上为 0V。另一方面，当太阳能电池的端子在光照射期间断开时，太阳能电池的端电压最大。此时，太阳能电池的端电流基本上为 0A。

[0138] 现在假设示出太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线图由图 8A 中所示的曲线 C1 表示。假设负载连接至太阳能电池，从太阳能电池提取的电压和电流通过所连接的负载所需的功耗来确定。此时在曲线 C1 上由太阳能电池的一组端电压和端电流表示的点被称为太阳能电池的操作点。顺便提及，图 8A 示意性地示出了操作点的位置，但未示出实际操作点的位置。这同样适用于本公开的其他示图中的操作点。

[0139] 当在表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线上的操作点改变时，得到端电压和端电流 (即最大化所产生的电力的一组端电压 Va 和端电流 Ia) 的乘积。由最大化由太阳能电池获得的电力的该组端电压 Va 和端电流 Ia 表示的点被称为太阳能电池的最佳操作点。

[0140] 当示出太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线图通过图 8A 中所示的曲线 C1 表示时，从太阳能电池获得的最大电力通过给出最佳操作点的 Va 和 Ia 的乘积获得。也就是说，当示出太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线图通过图 8A 中所示的曲线 C1 表示时，从太阳能电池获得的最大电力通过图 8A 中的阴影区域的面积 (Va×Ia) 表示。顺便提及，通过将 (Va×Ia) 除以 (Voc×Isc) 所获得的量是饱和因子 (fill factor)。

[0141] 最佳操作点根据连接至太阳能电池的负载所需的电力而改变。表示最佳操作点的点 P_A 根据连接至太阳能电池的负载所需的电力的改变在曲线 C1 上移动。当负载需要少量电力时，小于最佳操作点处的端电流的电流足够用于至负载的电流源。因此此时太阳能电池的端电压的值高于在最佳操作点处的电压值。另一方面，当负载需要比能够在最佳操作点处供应的电量更大的电量时，负载所需的电量超过能够及时利用在该点的照明度供应的电力，并且因此太阳能电池的端电压被视为降至零。

[0142] 图 8A 中所示的曲线 C2 和 C3 表示例如当在太阳能电池上的照明度改变时的太阳能电池的电压 - 电流特性。例如，图 8A 中所示的曲线 C2 对应于当在太阳能电池上的照明度增加时的电压 - 电流特性，以及图 8A 中所示的曲线 C3 对应于当在太阳能电池上的照明度减小时的电压 - 电流特性。

[0143] 假设例如在太阳能电池上的照明度增加，并且表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线从曲线 C1 变为曲线 C2，最佳操作点也随着在太阳能电池上的照明度增加而改变。顺便提及，此时，最佳操作点从曲线 C1 上的点移动至曲线 C2 上的点。

[0144] MPPT 控制只是响应于表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线的改变获得最佳操作点，并控制太阳能电池的端电压 (或端电流) 以最大化从太阳能电池获得的电力。

[0145] 图 8B 是示出当太阳能电池的电压 - 电流特性由某条曲线表示时太阳能电池的端电压与由太阳能电池生成的电力之间的关系的曲线图 (P-V 曲线)。

[0146] 如图 8B 所示，假设由太阳能电池生成的电力在给出最大操作点的端电压处假定最大值 Pmax，给出最大操作点的端电压可通过被称为爬山法的方法来获得。下面将描述的一系列过程通常由连接在太阳能电池与电力系统之间的电力调节器等的 CPU 来执行。

[0147] 例如，来自太阳能电池的输入电压的初始值被设为 V_0，并且计算在此时生成的电力 P_0。接着，进行设置从而使 $V_1 = V_0 + \varepsilon$（其中，$\varepsilon > 0$），并且来自太阳能电池的输入电压增加 ε。接着，随着来自太阳能电池的输入电压被设为 V_1，计算在此时生成的电力 P_1。接着，相互比较所获得的 P_0 和 P_1。当 $P_1 > P_0$ 时，进行设置从而使 $V_2 = V_1 + \varepsilon$，并且来自太阳能电池的输入电压增加 ε。接着，随着来自太阳能电池的输入电压被设为 V_2，计算在此时生成的电力 P_2。接着，相互比较所获得的 P_1 和 P_2。当 $P_2 > P_1$ 时，进行设置从而使 $V_3 = V_2 + \varepsilon$，并且来自太阳能电池的输入电压增加 ε。接着，随着来自太阳能电池的输入电压被设为 V_3，计算在此时生成的电力 P_3。

[0148] 假设此时 $P_3 < P_2$，给出最大操作点的端电压在 V_2 与 V_3 之间。因此，可通过调节 ε 的大小获得具有预定精度的给出最大操作点的端电压。二分算法（二分法算法）可应用于上述过程。顺便提及，例如，当在太阳能电池的光照射表面上形成部分阴影时，简单的爬山法不能处理 P-V 曲线的两个或多个峰值，因此需要控制程序中的设备。

[0149] MPPT 控制调节端电压，从而使从太阳能电池观看的负载始终是最佳的并且因此能够在任何天气条件下从太阳能电池提取最大的电力。另一方面，给出最大操作点的端电压的计算需要模拟 / 数字转换 (A/D 转换)，并且该计算包括乘法，使得控制要花费时间。例如，当天空开始突然变得阴沉并且在太阳能电池上的照明度急剧变化时，MPPT 控制由此可能不能处理太阳能电池上的照明度的急剧变化。

[0150] [通过电压跟随法的控制]

[0151] 图 8A 中所示的曲线 C1-C3 之间的比较示出了对应在太阳能电池上照明度的改变（在太阳能电池上的照明度的改变可被视为表示电压 - 电流特性的曲线的改变）而改变的开路电压 Voc 的改变与短路电流 Isc 的改变相比较小。而且还已知任何太阳能电池表现出非常类似的电压 - 电流特性并且在晶体硅太阳能电池的情况下给出最大操作点的端电压为开路电压的大约 80％左右。因此，当合适的电压值被设置为太阳能电池的端电压并且转换器的输出电流被调节为使得太阳能电池的端电压是设置的电压值时，预期从太阳能电池有效地提取电力。通过这种电流限制的控制被称为电压跟随法。

[0152] 下面将描述通过电压跟随法的控制的概述。作为前提假设开关元件设置在太阳能电池与电力调节器之间并且电压测量器件设置在太阳能电池与开关元件之间。另外，假设太阳能电池处于利用光来进行照射的状态。

[0153] 首先，关闭开关元件，并且当从关闭开关元件过去了预定的时间时，电压测量器件测量太阳能电池的端电压。等待经过从关闭开关元件至测量太阳能电池的端电压的预定时间是等待太阳能电池的端电压变得稳定。此时的端电压是开路电压 Voc。

[0154] 接着，计算通过测量获得的开路电压 Voc 的例如 80％的电压值作为目标电压值，并且目标电压值暂时保留在存储器等中。接着，接通开关元件，并且电流开始流经在电力调节器内的转换器。此时，调节转换器的输出电流从而使太阳能电池的端电压变成目标电压值。按照任意的时间间隔执行上述一系列过程。

[0155] 与 MPPT 控制相比，通过电压跟随法的控制增加了由太阳能电池获得的电力的损

失，但能够利用简单的电路和低成本来实现，从而能够使用包括转换器的廉价电力调节器。

[0156] 图 9A 是帮助说明响应于表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线的改变的操作点改变的示图。在图 9A 中，纵坐标轴表示太阳能电池的端电流，以及横坐标轴表示太阳能电池的端电压。另外，图 9A 中的白色圆圈表示执行 MPPT 控制时的操作点，以及图 9A 中的黑色圆圈表示执行通过电压跟随法的控制时的操作点。

[0157] 现在假设表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线是曲线 C5。接着假设表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线随着太阳能电池上的照明度改变而依次从曲线 C5 变为曲线 C8，根据各个控制系统的操作点也随着表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线改变而改变。顺便提及，因为开路电压 Voc 响应于太阳能电池上的照明度改变的改变很小，所以当执行通过电压跟随法的控制时的目标电压值在图 9A 中被视为基本上恒定的值 Vs。

[0158] 从图 9A 中可以理解，当表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线是曲线 C6 时，在 MPPT 控制的操作点与通过电压跟随法的控制的操作点之间的存在很小的偏离度。因此认为当表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线是曲线 C6 时，每个控制在由太阳能电池获得的生成的电力方面差异不是很大。

[0159] 另一方面，当表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线是曲线 C8 时，在 MPPT 控制的操作点与通过电压跟随法的控制的操作点之间存在大的偏差度。例如，如图 9A 所示，应用 MPPT 控制时的端电压与应用通过电压跟随法的控制时的端电压之间的差△ V6 与△ V8 之间的比较示出△ V6 ＜△ V8。因此，当表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线是曲线 C8 时，应用 MPPT 控制时从太阳能电池获得的生成的电力与应用通过电压跟随法的控制时从太阳能电池获得的生成的电力之间存在很大的差异。

[0160] [控制单元与电池单元之间的协作控制]

[0161] 接着将描述控制单元与电池单元之间的协作控制的概述。通过控制单元与电池单元之间的协作（互锁）的控制在下文中被适当称为协作控制。

[0162] 图 9B 是示出其中通过控制单元和多个电池单元执行协作控制的控制系统的配置的实例的框图。

[0163] 如图 9B 所示，例如，控制单元 CU 与包括一组充电器电路和电池的一个或多个电池单元 BU 连接。如图 9B 所示，一个或多个电池单元 BU 并联连接到电力线 L1。顺便提及，图 9B 示出了一个控制单元 CU 的示例。然而，在控制系统包括多个控制单元 CU 的情况下，一个或多个控制单元 CU 类似地并联到电力线 L1。

[0164] 通常，当单个电池通过从太阳能电池获得的电力充电时，上述 MPPT 控制或通过电压跟随法的控制通过安插在太阳能电池与电池之间的电力调节器来执行。单个电池包括含有多个电池并作为整体操作的电池。然而，尽管包括多个电池，但是单个电池通常是单个类型的。换句话说，假设上述 MPPT 控制或通过电压跟随法的控制通过电力调节器单独地执行，电力调节器连接在太阳能电池与单个电池之间。在充电期间作为充电对象的电池的数量和配置（诸如并联连接、串联连接等的连接模式）没有变化，并且在充电期间作为充电对象的电池的数量和配置通常是固定的。

[0165] 另一方面，在协作控制中，控制单元 CU 和多个电池单元 BUa、BUb、BU_c、……分别自主地执行控制以便在控制单元 CU 的输出电压与多个电池单元 BU 所需的电压之间达到平衡。如上所述，包括在电池单元 BUa、BUb、BUc、……中的电池 B 可以是任何类型。也就是

说，根据本公开的控制单元 CU 可对多个类型的电池 B 执行协作控制。

[0166] 进一步地，在图 9B 所示的配置实例中，每个电池单元 BU 都是可拆卸的，并且连接至控制单元 CU 的电池单元 BU 的数量在太阳能电池的发电期间能够改变。在图 9B 所示的配置实例中，从太阳能电池观看的负载在太阳能电池的发电期间也能够改变。然而，在太阳能电池的发电期间，协作控制不仅能够处理在太阳能电池上的照明度的改变，而且还能够处理从太阳能电池观看的负载的改变。这是在传统配置中未得到的主要特征之一。

[0167] 根据来自控制单元 CU 的供应能力动态地改变充电速率的控制系统可通过将上述控制单元 CU 和电池单元 BU 相互连接来构建。下面将描述协作控制的实例。顺便提及，将以在初始状态下一个电池单元 BUa 连接至控制单元 CU 的控制系统为例进行以下描述。然而，以下描述同样地适用于多个电池单元 BU 连接至控制单元 CU 的情况。

[0168] 例如假设太阳能电池连接至控制单元 CU 的输入侧并且电池单元 BUa 连接至控制单元 CU 的输出侧。另外，例如假设太阳能电池的输出电压的上限为 100V，并且期望太阳能电池的输出电压的下限被限至为 75V。也就是说，假设进行设置从而使 $Vt_0 = 75V$，并且至运算放大器 35 的反相输入端的输入电压为 (kc×75)V。

[0169] 另外，假设来自控制单元 CU 的输出电压的上限和下限例如分别被设置为 48V 和 45V。也就是说，假设进行设置从而使 Vb = 45V，并且至运算放大器 55 的反相输入端的输入电压为 (kb×45)V。顺便提及，作为来自控制单元 CU 的输出电压的上限的 48V 的值通过适当地选择在高压输入电源电路 11 内的电阻 Rc1 和 Rc2 来调节。换句话说，假设来自控制单元 CU 的输出的目标电压值被设置为 48V。

[0170] 进一步地，假设来自电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 的输出电压的上限和下限例如分别被设置为 42V 和 28V。充电器电路 41a 内的电阻 Rb1、Rb2 和 Rb3 被选择为使得来自充电器电路 41a 的输出电压的上限和下限分别为 42V 和 28V。

[0171] 顺便提及，至充电器电路 41a 的输入电压位于上限的情况对应于电池 Ba 的充电速率为 100％的状态，并且至充电器电路 41a 的输入电压位于下限的情况对应于电池 Ba 的充电速率为 0％的状态。也就是说，至充电器电路 41a 的输入电压为 48V 的情况对应于电池 Ba 的充电速率为 100％的状态，并且至充电器电路 41a 的输入电压为 45V 的情况对应于电池 Ba 的充电速率为 0％的状态。充电速率根据在 45V-48V 范围内变化的输入电压设置在 0％ -100％的范围内。

[0172] 顺便提及，独立于协作控制，可并行控制电池的充电速率。也就是说，因为在充电的初始阶段执行恒流充电，所以调节充电电压从而使充电电流可通过使来自充电器电路 41a 的输出经历反馈调节而维持在特定水平或以下，并且充电电压在最后阶段维持在特定水平或以下。在这种情况下，所调节的充电电压等于或低于在上述协作控制中调节的电压。充电过程由此在从控制单元 CU 供应的电力内执行。

[0173] 首先对当在太阳能电池上的照明度改变的情况下执行协作控制时的操作点的改变进行描述。

[0174] 图 10A 是帮助说明当在太阳能电池上的照明度降低的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示图。在图 10A 中，纵坐标轴表示太阳能电池的端电流，以及横坐标轴表示太阳能电池的端电压。图 10A 中的白色圆圈表示执行 MPPT 控制时的操作点，以及图 10A 中的阴影圆圈表示执行协作控制时的操作点。图 10A 中所示的曲线 C5-C8 表示当太阳能电池

上的照明度改变时的太阳能电池的电压－电流特性。

[0175] 现在假设电池 Ba 所需的电力为 100w（瓦特），并且太阳能电池的电压－电流特性由曲线 C5 表示（阳光充足的状态）。假设此时太阳能电池的操作点例如由曲线 C5 上的点 a 表示，并且经由高压输入电源电路 11 和充电器电路 41a 从太阳能电池供应至电池 Ba 的电力（供应量）超过电池 Ba 所需的电力（需求量）。

[0176] 当从太阳能电池供应至电池 Ba 的电力超过电池 Ba 所需的电力时，从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压（电压 V12）是 48V 的上限。也就是说，因为至电池单元 BUa 的输入电压是 48V 的上限，所以来自电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 的输出电压被设置为 42V 的上限，并且电池 Ba 以 100％的充电速率充电。顺便提及，作为剩余量的电力例如作为热量等被丢弃。顺便提及，尽管在上述描述中以 100％给电池充电，但电池的充电并不限于 100％，而是充电速率可根据电池的特性来适当地调节。

[0177] 当天空开始从该状态变得阴沉时，表示太阳能电池的电压－电流特性的曲线从曲线 C5 变为曲线 C6。因为天空开始变得阴沉，所以太阳能电池的端电压逐渐降低，并且从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压也逐渐地降低。因此，当表示太阳能电池的电压－电流特性的曲线从曲线 C5 变为曲线 C6 时，太阳能电池的操作点例如移动至曲线 C6 上的点 b。

[0178] 当天空开始变得更加阴沉时，表示太阳能电池的电压－电流特性的曲线从曲线 C6 变为曲线 C7，并且太阳能电池的端电压逐渐降低，并且相应地，从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压也降低。当从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压降至特定程度时，控制系统变得不能向电池 Ba 供应 100％的电力。

[0179] 在这种情况下，当太阳能电池的端电压从 100V 接近作为下限的 Vt_0 ＝ 75V 时，控制单元 CU 中的高压输入电源电路 11 开始将至电池单元 BUa 的输出电压从 48V 降至 Vb ＝ 45V。

[0180] 当从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压降低时，至电池单元 BUa 的输入电压降低。电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 因此开始降低至电池 Ba 的输出电压。当来自充电器电路 41a 的输出电压降低时，供应至电池 Ba 的充电电流降低，并且连接至充电器电路 41a 的电池 Ba 的充电在速度上降低。也就是说，电池 Ba 的充电速率降低。

[0181] 当电池 Ba 的充电速率降低时，功耗减少，使得从太阳能电池观看的负载减少。随后，太阳能电池的端电压升高（恢复）与从太阳能电池管看的负载的减少对应的量。

[0182] 当太阳能电池的端电压升高时，从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压的降低程度减小，并且至电池单元 BUa 的输入电压升高。因为至电池单元 BU_a 的输入电压升高，所以电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 升高来自充电器电路 41a 的输出电压，并升高电池 Ba 的充电速率。

[0183] 当电池 Ba 的充电速率升高时，从太阳能电池观看的负载增加，并且太阳能电池的端电压降低与从太阳能电池管看的负载的增加对应的量。当太阳能电池的端电压降低时，控制单元 CU 中的高压输入电源电路 11 降低至电池单元 BUa 的输出电压。

[0184] 此后自动地重复如上所述的充电速率的调节直至从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压收敛到特定值并且达到在电力需求量与电力供应量之间的平衡。

[0185] 与 MPPT 控制不同，协作控制不通过软件控制。协作控制因此不需要计算给出最大操作点的端电压。另外，在通过协作控制调节充电速率中，不涉及通过 CPU 的计算。因此，

与 MPPT 控制相比，协作控制降低了功耗，并且在几纳秒至几百纳秒的短时间内调节上述充电速率。

[0186] 另外，高压输入电源电路 11 和充电器电路 41a 只感测输入至高压输入电源电路 11 和充电器电路 41a 自身的电压的大小并调节输出电压，因此排除了模拟 / 数字转换的需要并排除了在控制单元 CU 与电池单元 BUa 之间通信的需要。因此，协作控制不需要复杂的电路，用于实现协作控制的电路是小电路。

[0187] 在这种情况下，假设控制单元 CU 能够在曲线 C5 上的点 a 处供应 100w 的电力，并且假设从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压收敛到特定值。也就是说，假设太阳能电池的操作点例如移动至曲线 C7 上的点 c。此时，供应至电池 Ba 的电力小于 100w。然而，如图 10A 所示，根据如何选择电压 Vt_0 的值，与执行 MPPT 控制的情况相比的可比较的电力可被供应至电池 Ba。

[0188] 当天空开始变得更加阴沉时，表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线从曲线 C7 变为曲线 C8，并且太阳能电池的操作点例如移动至曲线 C8 上的点 d。

[0189] 如图 10A 所示，在协作控制下，调节电力需求量与电力供应量之间的平衡，因此太阳能电池的端电压不会降至电压 Vt_0 以下。也就是说，在协作控制下，太阳能电池的端电压不会降至电压 Vt_0 以下，即使当太阳能电池上的照明度变得极低时。

[0190] 当太阳能电池上的照明度变得极低时，太阳能电池的端电压变成接近电压 Vt_0 的值，并且极少量的电流供应至电池 Ba。因此，当太阳能电池上的照明度变得极低时，电池 Ba 的充电要花费时间，但控制系统不会操作失灵，因为在控制系统中达到了电力需求量与电力供应量之间的平衡。

[0191] 如上所述，协作控制在极短时间内调节充电速率。因此，根据协作控制，能够防止控制系统操作失灵，即使当天空突然开始变得阴沉并且太阳能电池上的照明度急剧降低时。

[0192] 接着将对当在从太阳能电池观看的负载改变的情况下执行协作控制时的操作点的改变进行描述。

[0193] 图 10B 是帮助说明当在从太阳能电池观看的负载增加的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示意图。在图 10B 中，纵坐标轴表示太阳能电池的端电流，以及横坐标轴表示太阳能电池的端电压。另外，图 10B 中的阴影圆圈表示执行协作控制时的操作点。

[0194] 现在假设在太阳能电池上的照明度不改变，并且太阳能电池的电压 - 电流特性由图 10B 中所示的曲线 C0 表示。

[0195] 紧接激活控制系统之后，认为在控制系统内基本没有功耗，因此太阳能电池的端电压可被视为基本等于开路电压。因此，紧接控制系统的激活之后的太阳能电池的操作点可被视为例如曲线 C0 上的点 e。顺便提及，此时从控制单元 CU 至电池单元 BUa 的输出电压可被视为 48V 的上限。

[0196] 当开始给连接至电池单元 BUa 的电池 Ba 供电时，太阳能电池的操作点例如移动至曲线 C0 上的点 g。顺便提及，在本实例的描述中，电池 Ba 所需的电力是 100w，因此图 10B 中的阴影区域 S1 的面积等于 100w。

[0197] 当太阳能电池的操作点是曲线 C0 上的点 g 时的控制系统的状态是其中经由高压输入电源电路 11 和充电器电路 41a 从太阳能电池供应至电池 Ba 的电力超过电池 Ba 所需

的电力的状态。因此，当太阳能电池的操作点是曲线 C0 上的点 g 时，太阳能电池的端电压、来自控制单元 CU 的输出电压和供应至电池 Ba 的电压分别为 100V、48V 和 42V。

[0198] 在这种情况下假设具有与电池单元 BUa 的配置类似的配置的电池单元 BUb 新连接至控制单元 CU。假设与连接至电池单元 BUa 的电池 Ba 一样，连接至电池单元 BUb 的电池 Bb 需要 100w 的电力来充电，功耗增加，并且从太阳能电池观看的负载急剧增加。

[0199] 在维持来自电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 和电池单元 BUb 中的充电器电路 41b 的输出电压的同时，给两个电池供应总共 200w 的电力需要例如将输出电流之和加倍。

[0200] 然而，在发电设备是太阳能电池的情况下，太阳能电池的端电压随着来自充电器电路 41a 和 41b 的输出电流的增加而降低。因此，与当太阳能电池的操作点是点 g 时的时候相比，输出电流之和需要大于两倍。然后，如图 10B 所示，太阳能电池的操作点需要例如是曲线 C0 上的点 h，从而太阳能电池的端电压变得极低。太阳能电池的极低端电压可能导致控制系统操作失灵。

[0201] 当太阳能电池的端电压由于重新连接电池单元 BUb 而降低时，协作控制调节控制系统中的电力需求量与电力供应量之间的平衡。具体地，自动地降低电池 Ba 和电池 Bb 的充电速率，从而使供应至两个电池的总电力例如为 150w。

[0202] 具体地，当太阳能电池的端电压由于重新连接电池单元 BUb 而降低时，从控制单元 CU 输出至电池单元 BUa 和电池单元 BUb 的电压也降低。当太阳能电池的端电压从 100V 接近作为下限的 Vt_0 = 75V 时，控制单元 CU 中的高压输入电源电路 11 开始将输出至电池单元 BUa 和 BUb 的电压从 48V 降至 Vb = 45V。

[0203] 当从控制单元 CU 至电池单元 BUa 和 BUb 的输出电压降低时，输入至电池单元 BUa 和 BUb 的电压降低。

[0204] 随后，电池单元 BUa 中的充电器电路 41a 和电池单元 BUb 中的充电器电路 41b 开始降低分别输出至电池 Ba 和 Bb 的电压。当来自充电器电路的输出电压降低时，连接至充电器电路的电池的充电在速度上降低。也就是说，各个电池的充电速率降低。

[0205] 当各个电池的充电速率降低时，总功耗减小。因此，从太阳能电池观看的负载减少，太阳能电池的端电压升高（恢复）与从太阳能电池观看的负载的减少对应的量。

[0206] 此后，如在太阳能电池上的照明度急剧降低的情况下，调节充电速率直至从控制单元 CU 至电池单元 BUa 和 BUb 的输出电压收敛到特定值并且达到电力需求量与电力供应量之间的平衡。

[0207] 顺便提及，实际收敛所达到的电压值根据条件而不同。因此，实际收敛所达到的电压值未明确地知道。然而，因为当太阳能电池的端电压变成作为下限的 Vt_0 = 75V 时不执行充电，所以假设在比作为下限的 Vt_0 的值略高的电压处达到收敛。另外，因为每个电池单元都不经历互锁控制，所以假设充电速率根据使用的元件的变化而彼此不同，即使当每个电池单元都具有相同的配置时。然而，事实仍然是可由此执行整体的协作控制。

[0208] 协作控制在极短时间内调节充电速率。因此，当新连接电池单元 BUb 时，太阳能电池的操作点从曲线 C0 上的点 g 移动至点 i。顺便提及，尽管为了便于描述起见，图 10B 示出了点 h 作为曲线 C0 上的太阳能电池的操作点的实例，但是太阳能电池的操作点在协作控制下并不实际移动至点 h。

[0209] 因此，在协作控制下，响应于从太阳能电池观看的负载的增加，各个电池单元 BU

的充电器电路感测输入至充电器电路的电压的大小并且各个电池单元 BU 的充电器电路自动地抑制由充电器电路汲取的电流量。根据协作控制，可防止控制系统操作失灵，即使当连接至控制单元 CU 的电池单元 BU 的数量增加并且从太阳能电池观看的负载急剧增加时。

[0210] 接着将对当在太阳能电池上的照明度和从太阳能电池观看的负载都改变的情况下执行协作控制时的操作点的改变进行描述。

[0211] 图 11 是帮助说明当在太阳能电池上的照明度和从太阳能电池观看的负载都改变的情况下执行协作控制时的操作点的改变的示图。在图 11 中，纵坐标轴表示太阳能电池的端电流，以及横坐标轴表示太阳能电池的端电压。图 11 中的阴影圆圈表示执行协作控制时的操作点。图 11 中所示的曲线 C5-C8 表示当太阳能电池上的照明度改变时的太阳能电池的电压 - 电流特性。

[0212] 首先，假设包括需要 100w 的电力来充电的电池 Ba 的电池单元 BUa 连接至控制单元 CU。另外，假设在此时的太阳能电池的电压 - 电流特性由曲线 C7 表示，并且太阳能电池的操作点由曲线 C7 上的点 p 表示。

[0213] 假设如图 11 所示，点 p 处的太阳能电池的端电压相当接近预先设置的作为太阳能电池的输出电压的下限的电压 Vt_0。太阳能电池的端电压相当接近电压 Vt_0 意味着控制系统通过协作控制来调节充电速率并且大大降低了充电速率。也就是说，太阳能电池的操作点由图 11 中所示的点 p 表示的状态表示经由充电器电路 41a 供应至电池 Ba 的电力大大超过了从太阳能电池供应至高压输入电源电路 11 的电力。因此，在太阳能电池的操作点由图 11 中所示的点 p 表示的状态下，在很大程度上对充电速率进行调节，并且远远低于 100w 的电力被供应至给电池 Ba 充电的充电器电路 41a。

[0214] 接着假设太阳能电池上的照明度增加，并且表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线从曲线 C7 变为曲线 C6。另外，假设具有与电池单元 BUa 的配置类似的配置的电池单元 BUb 新连接至控制单元 CU。此时，太阳能电池的操作点例如从曲线 C7 上的点 p 移动至曲线 C6 上的点 q。

[0215] 因为两个电池单元连接至控制单元 CU，所以当充电器电路 41a 和 41b 给电池 Ba 和 Bb 充满电时要消耗的电力为 200w。然而，当太阳能电池上的照明度不充分时，继续协作控制，并将功耗调节至小于 200w（例如 150w 等）。

[0216] 接着假设例如表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线随着天空转晴从曲线 C6 移动至曲线 C5。此时，当由太阳能电池生成的电力随着太阳能电池上的照明度的增加而增加时，来自太阳能电池的输出电流增加。

[0217] 当太阳能电池上的照明度大幅增加时，并且由太阳能电池生成的电力进一步增加时，太阳能电池的端电压在某个点处变成比电压 Vt_0 足够高的值。当经由高压输入电源电路 11 以及充电器电路 41a 和 41b 从太阳能电池供应至两个电池的电力超过给这两个电池充电所需的电力时，减弱通过协作控制对充电速率的调节，或自动地取消。

[0218] 此时，太阳能电池的操作点例如由曲线 C5 上的点 r 表示，并且各个电池 Ba 和 Bb 以 100％的充电速率进行充电。

[0219] 接着假设太阳能电池上的照明度降低，并且表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线从曲线 C5 变为曲线 C6。

[0220] 然后，当太阳能电池的端电压减小并且太阳能电池的端电压接近预先设置的电压

Vt_0 时，再次执行通过协作控制对充电速率的调节。此时太阳能电池的操作点由曲线 C6 上的点 q 表示。

[0221] 接着假设太阳能电池上的照明度进一步降低，并且表示太阳能电池的电压 - 电流特性的曲线从曲线 C6 移动至曲线 C8。

[0222] 随后，调节充电速率使得太阳能电池的端电压不会降至电压 Vt_0 以下。因此，来自太阳能电池的端电流减小，并且太阳能电池的操作点从曲线 C6 上的点 q 移动至曲线 C8 上的点 s。

[0223] 协作控制调节控制单元 CU 与各个电池单元 BU 之间的电力需求量与电力供应量之间的平衡，使得至各个电池单元 BU 的输入电压不降至事先设置的电压 Vt_0 以下。因此，协作控制能够根据从各个电池单元 BU 观看的输入侧上的供应能力实时地改变各个电池 B 的充电的速率。因此，协作控制不但能够处理太阳能电池上的照明度的改变而且还能够处理从太阳能电池观看的负载的改变。

[0224] 如上所述，本公开不需要商用电源。本公开因此在未设置有电源设备或电力网的区域也是有效的。

[0225] <2. 变形实例 >

[0226] 上面已经描述了本公开的一个实施方式。然而，本公开并不限于上述实施方式，而是可容许各种变形。在实施方式中的配置、数值、材料等全部是实例，并且不局限于已经说明的配置等。适当地改变已经说明的配置等可，只要没有引起技术矛盾即可。

[0227] 控制系统中的控制单元和电池单元可被制成携带式的。上述控制系统例如可应用于汽车、房屋等。

[0228] 在一种实施方式中，控制系统包括 :第一设备，被配置为接收第一电压并将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压 ;以及第二设备，被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，第一设备是被配置为将从多个不同的发电装置接收的多个第一电压组合并转换为第二电压的控制单元。在实施方式中，控制系统进一步包括是电池单元的多个第二设备，多个电池单元连接至第一设备。在实施方式中，控制系统进一步包括被配置为接收多个相应的第一电压的多个第一设备，多个第一设备包括高压输入电源电路和低压输入电源电路，其中，高压输入电源电路和低压输入电源电路的每一个被配置为将相应的第一电压转换为根据相应的第一电压的变化而变化的第二电压。在实施方式中，第二设备被配置为接收多个第二电压的组合并根据所接收的第二电压的组合的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，第二设备是电池单元，该电池单元包括被配置为接收第二电压的充电器电路、作为储能设备的电池和连接至电池的放电器电路。在实施方式中，第一设备是控制单元，该控制单元包括 :电池，被配置为通过第二电压充电 ;处理器，被配置为与第二设备通信并输出用于激活储能设备并使储能设备放电的控制信号 ;以及主开关，被配置为当主开关处于开启状态时，实现从电池向处理器的供电。在实施方式中，控制单元进一步包括 :第二开关，被配置为当第二开关处于开启状态时使得第三电压能够从储能设备供应至控制单元 ;以及第三开关，连接至第二开关并被配置为当第三开关处于开启状态时向外部设备供应基于第三电压的第四电压。

[0229] 在另一种实施方式中，提供了一种给储能设备充电的方法。该方法包括 :接收第一

电压；将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压；根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，该方法进一步包括将从多个不同的发电装置接收的多个第一电压组合并转换为第二电压。在实施方式中，该方法进一步包括：至少从高压输入电源电路和低压输入电源电路接收多个相应的第一电压；以及将相应的第一电压转换为根据相应的第一电压的变化而变化的第二电压。在实施方式中，该方法进一步包括接收多个第二电压的组合，并根据所接收的第二电压的组合的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，该方法进一步包括基于输出第二电压的控制单元与多个储能设备之间的协作控制来改变多个不同的储能设备的充电速率，所述协作控制部分基于不同储能设备的不同电力需求。

[0230] 在另一种实施方式中，提供了一种充电单元，该充电单元包括：设备，被配置为接收电压，并根据所接收的供应至设备的电压的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，该设备被配置为从连接至多个不同的发电装置的控制单元接收电压。在实施方式中，充电单元进一步包括是电池单元的多个设备。在实施方式中，该设备是电池单元，该电池单元包括被配置为接收电压的充电器电路、连接至充电器电路的电池和连接至电池的放电器电路。在实施方式中，该设备是电池单元，该电池单元包括：电池，被配置为通过电压的至少一部分来充电；处理器；以及第一开关，连接在电池与处理器之间并被配置为当第一开关处于开启状态时实现从电池向处理器的供电，第一开关可基于从控制单元接收的控制信号来可操作。在实施方式中，控制单元进一步包括：放电器电路；连接在电池与放电器电路之间的第二开关；连接在电池与第三开关之间的充电器电路；以及连接至放电器电路的第四开关，其中，处理器被配置为在从控制单元接收到充电控制信号后关闭第二和第四开关并随后开启第三开关，从而实现向电池供应电压，并且其中，处理器被配置为在从控制单元接收到放电控制信号后关闭第三开关，从而停止给电池充电，并且随后开启第二开关和第四开关，从而能够通过放电电路从电池中释放电压。

[0231] 在另一种实施方式中，提供了一种给储能设备充电的方法。该方法包括：接收电压；以及根据所接收的电压的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，该方法进一步包括接收多个电压的组合，并根据所接收的电压的组合的变化改变储能设备的充电速率。在实施方式中，改变充电速率进一步基于储能设备的电力需求。在实施方式中，该方法进一步包括基于输出电压的控制单元与多个储能设备之间的协作控制来改变多个不同的储能设备的充电速率，所述协作控制部分基于不同储能设备的不同的电力需求。

[0232] 在另一种实施方式中，提供了一种电动车辆，该电动车辆包括：第一控制系统，包括被配置为接收第一电压并将第一电压转换为根据所接收的第一电压的变化而变化的第二电压的第一设备以及被配置为接收第二电压并根据所接收的第二电压的变化改变储能设备的充电速率的第二设备。电动车辆还包括：转换装置，将从储能设备供应的电力转换为可被电动车辆的部件使用的形式；以及第二控制系统，被配置为基于与储能设备相关的信息来处理与车辆控制有关的信息。

[0233] 在另一种实施方式中，提供了一种电动车辆，该电动车辆包括：充电单元，包括被配置为接收电压并根据所接收的供应至其的电压的变化来改变储能设备的充电速率的设备；转换装置，将从储能设备供应的电力转换为可被电动车辆的部件使用的形式；以及第二控制系统，被配置为基于与储能设备相关的信息来处理与车辆控制相关的信息。

[0234] 顺便提及，本公开还可采用以下构造。

[0235] (1) 一种控制系统，包括：

[0236] 第一设备，供应有来自发电部的第一电压，并根据第一电压的变化生成第二电压；以及

[0237] 第二设备，供应有来自第一设备的第二电压，并根据第二电压的变化改变电池的充电速率。

[0238] (2) 根据 (1) 所述的控制系统，

[0239] 其中，第一设备根据第一电压的降低来降低第二电压。

[0240] (3) 根据 (1) 或 (2) 所述的控制系统，

[0241] 其中，第二设备根据第二电压的降低来降低充电速率。

[0242] (4) 根据 (1) 至 (3) 中任一项所述的控制系统，

[0243] 其中，第二电压经由电力线供应。

[0244] (5) 根据 (4) 所述的控制系统，

[0245] 其中，第二设备获得电力线中的第二电压。

[0246] (6) 根据 (1) 至 (5) 中任一项所述的控制系统，

[0247] 其中，发电部根据环境发电。

[0248] (7) 根据 (1) 至 (6) 中任一项所述的控制系统，

[0249] 其中，控制系统包括多个第一设备和多个第二设备。

[0250] (8) 一种控制设备，其连接至供应有来自发电部的第一电压并根据第一电压的变化生成第二电压的设备，

[0251] 其中，第二电压从该设备供应，并且

[0252] 根据第二电压的变化改变电池的充电速率。

[0253] (9) 一种控制方法，包括：

[0254] 从发电部向第一设备供应第一电压；

[0255] 通过第一设备产生根据第一电压的变化的第二电压；

[0256] 从第一设备向第二设备供应第二电压；以及

[0257] 通过第二设备根据第二电压的变化改变电池的充电速率。

[0258] 附图标记说明

[0259] 1 控制系统

[0260] 11 高压输入电源电路

[0261] 12 低压输入电源电路

[0262] 41a 充电器电路

[0263] Ba 电池

[0264] CU 控制单元

[0265] BU 电池单元

[0266] V10(V11) 第一电压

[0267] V12 第二电压

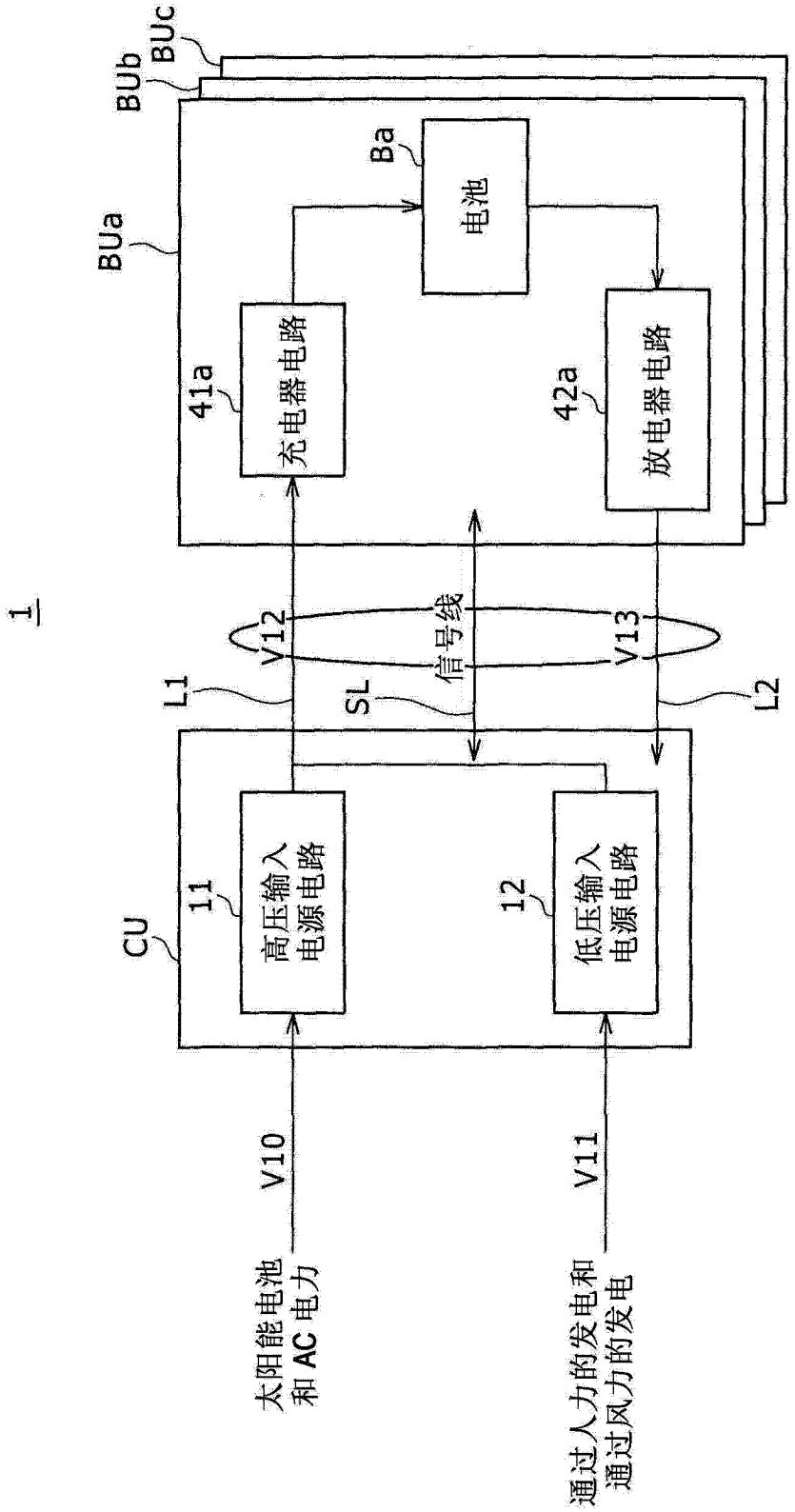

1
BUa
BUb
BUc
Ba
电池
41a
充电器电路
42a
放电器电路
V12
信号线
V13
L1
SL
L2
CU
11
高压输入
电源电路
12
低压输入
电源电路
V10
V11
太阳能电池
和 AC 电力
通过人力的发电和
通过风力的发电

图 1

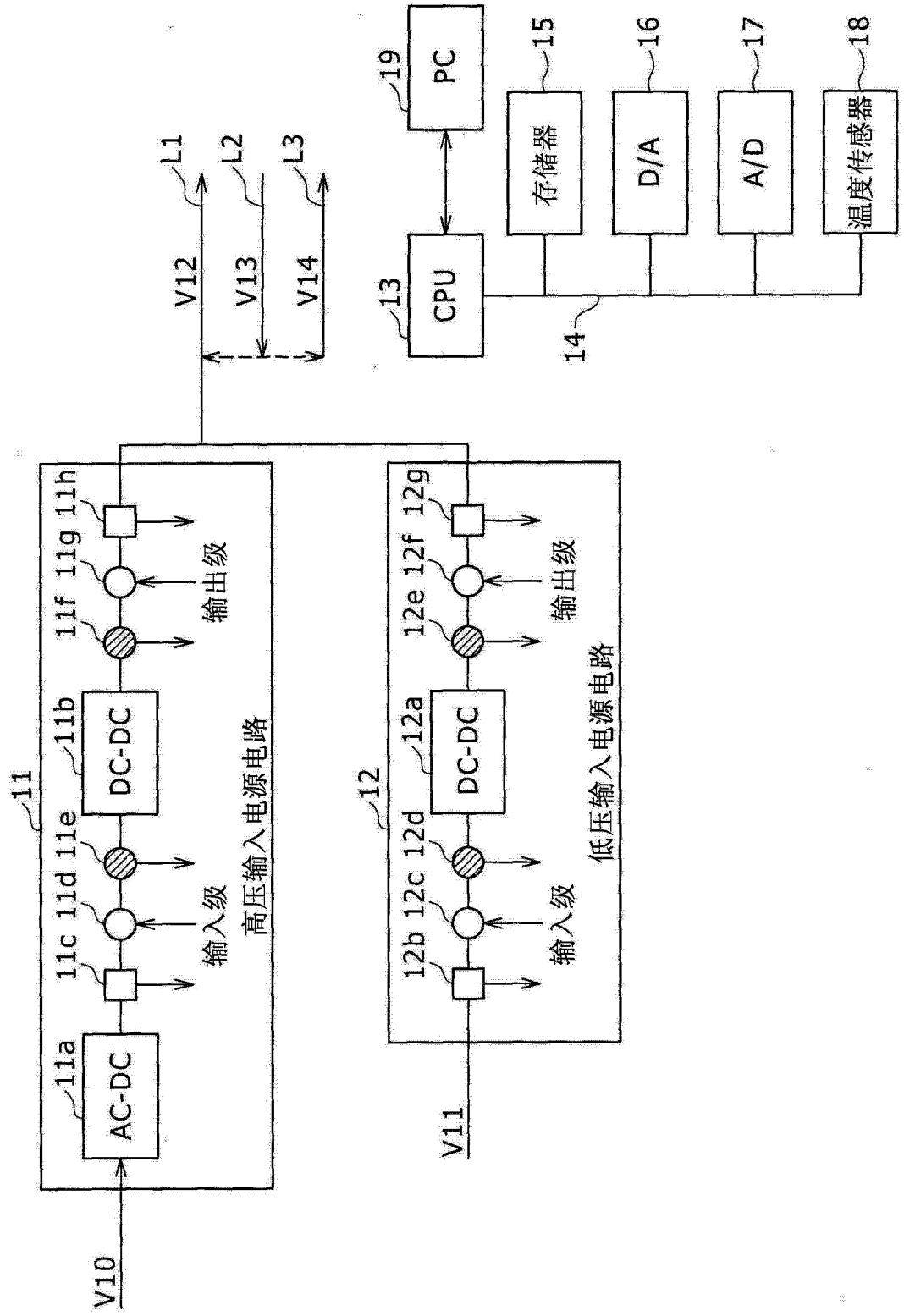

19
PC
15
存储器
16
D/A
17
A/D
18
温度传感器
L1
L2
L3
V12
V13
V14
13
CPU
14
11
11a
AC-DC
11c 11d 11e
11b
DC-DC
11f 11g 11h
输入级
输出级
高压输入电源电路
V10
12
12a
DC-DC
12b 12c 12d
12e 12f 12g
输入级
输出级
低压输入电源电路
V11

图 2

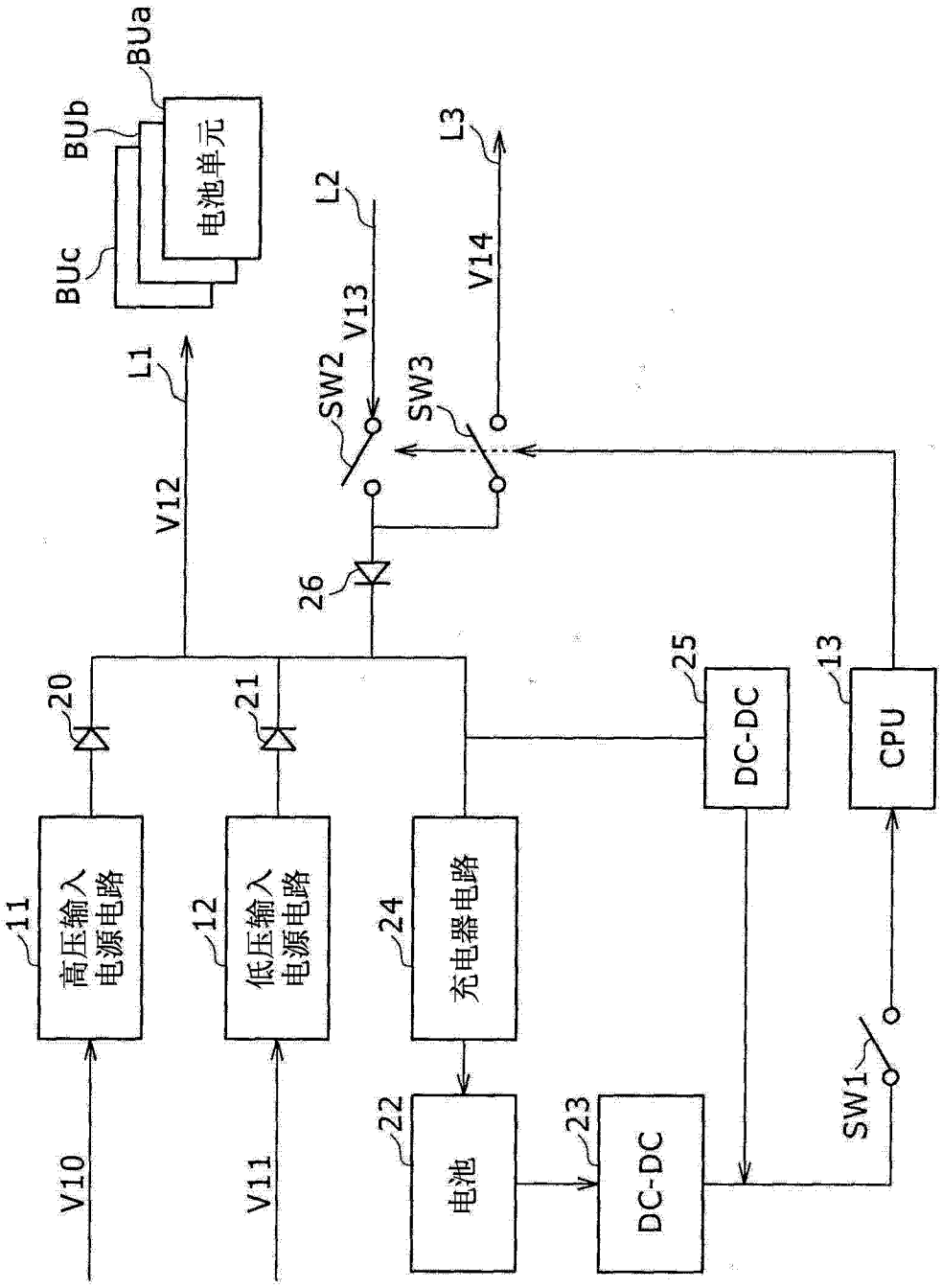

BUa
BUb
BUc
电池单元
L1
L2
L3
V12
V13
V14
SW2
SW3
26
20
21
25
13
DC-DC
CPU
11
高压输入电源电路
12
低压输入电源电路
24
充电器电路
22
电池
23
DC-DC
SW1
V10
V11

图 3

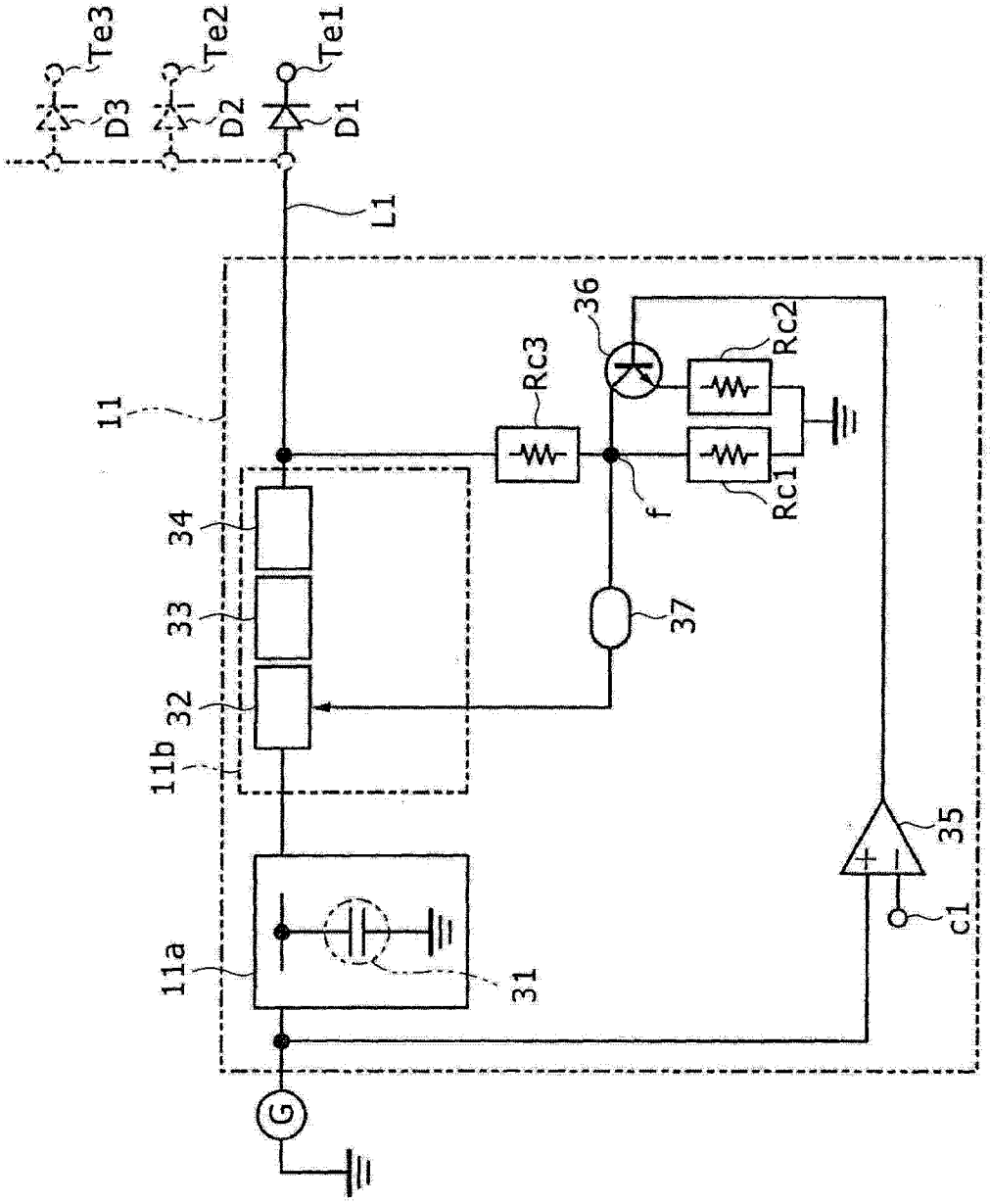

Te3
Te2
Te1
D3
D2
D1
L1
11
36
Rc3
Rc2
Rc1
f
34
33
32
11b
37
35
c1
11a
31
G

图 4

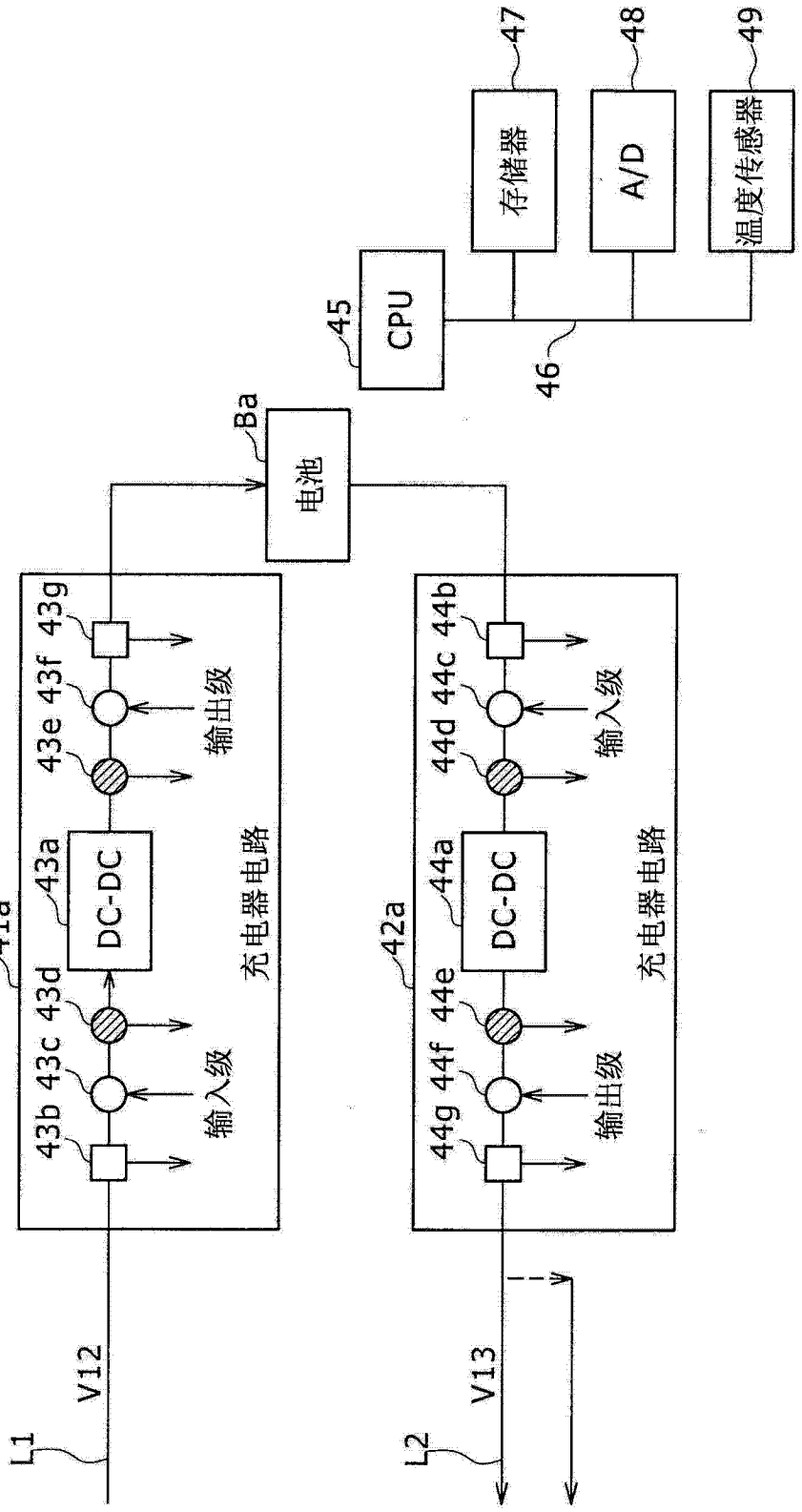

47
48
49
存储器
A/D
温度传感器
45
CPU
46
Ba
电池
41a
43a
DC-DC
43b 43c 43d
43e 43f 43g
输入级
输出级
充电器电路
42a
44a
DC-DC
44d 44c 44b
44e 44f 44g
输入级
输出级
充电器电路
L1
V12
L2
V13

图 5

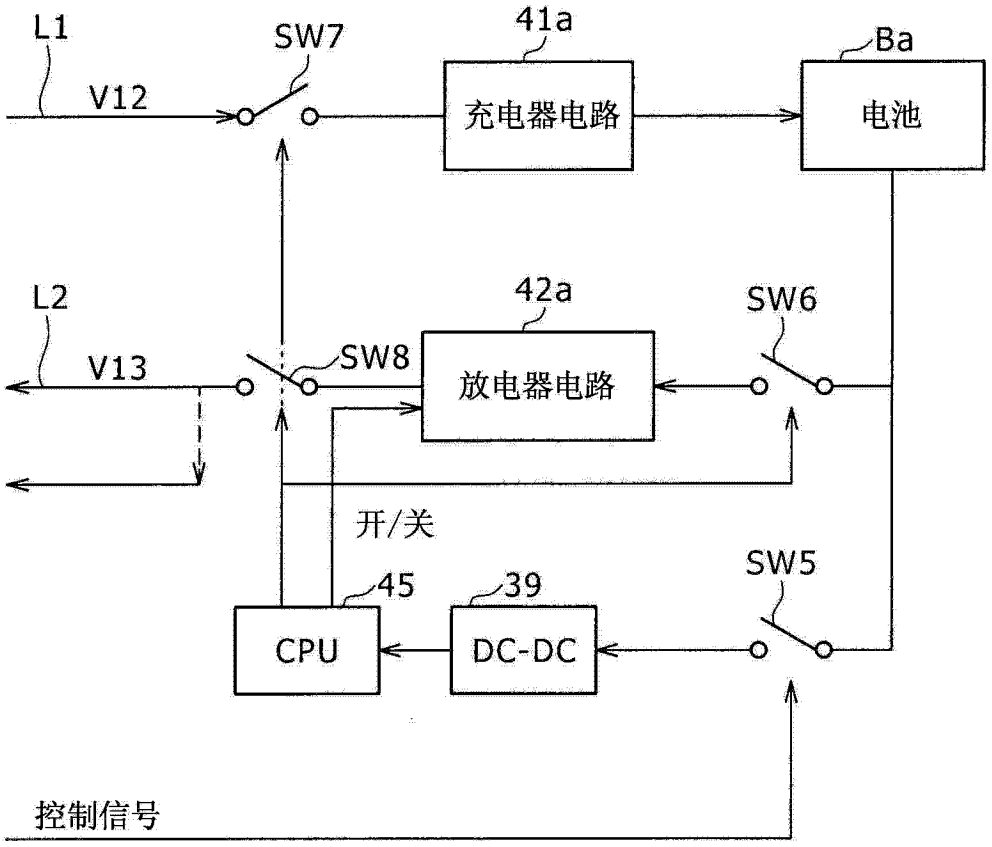

L1
V12
SW7
41a
充电器电路
Ba
电池
L2
V13
SW8
42a
放电器电路
SW6
开/关
45
CPU
39
DC-DC
SW5
控制信号

图 6

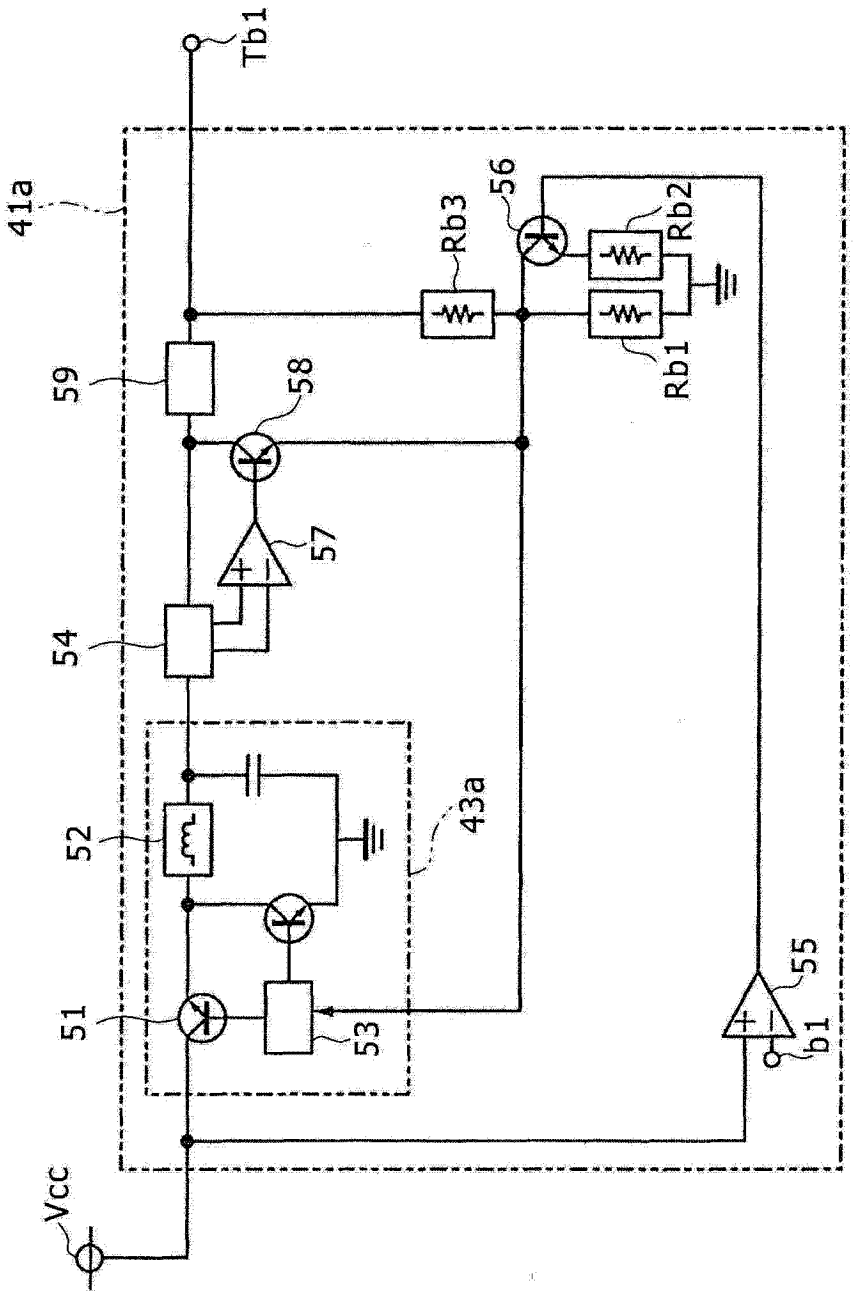


图 7

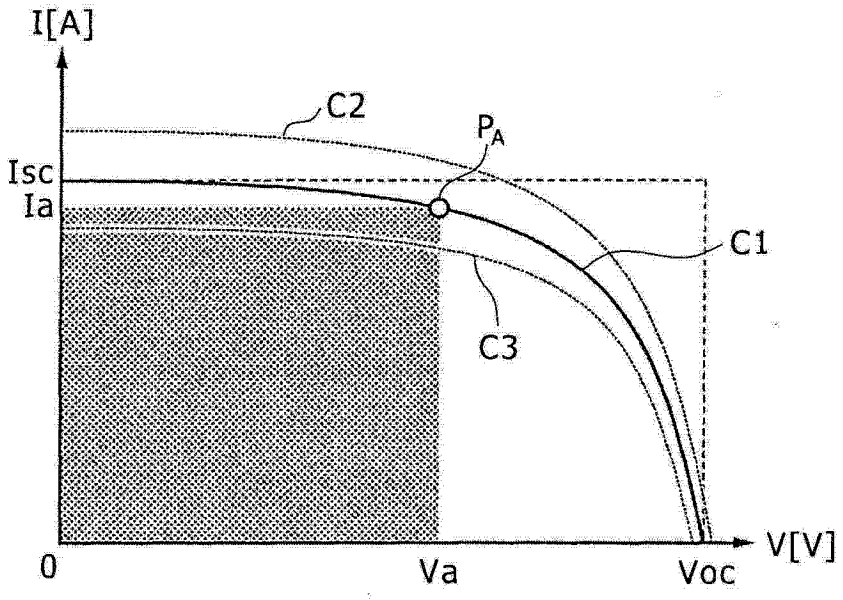


图 8A

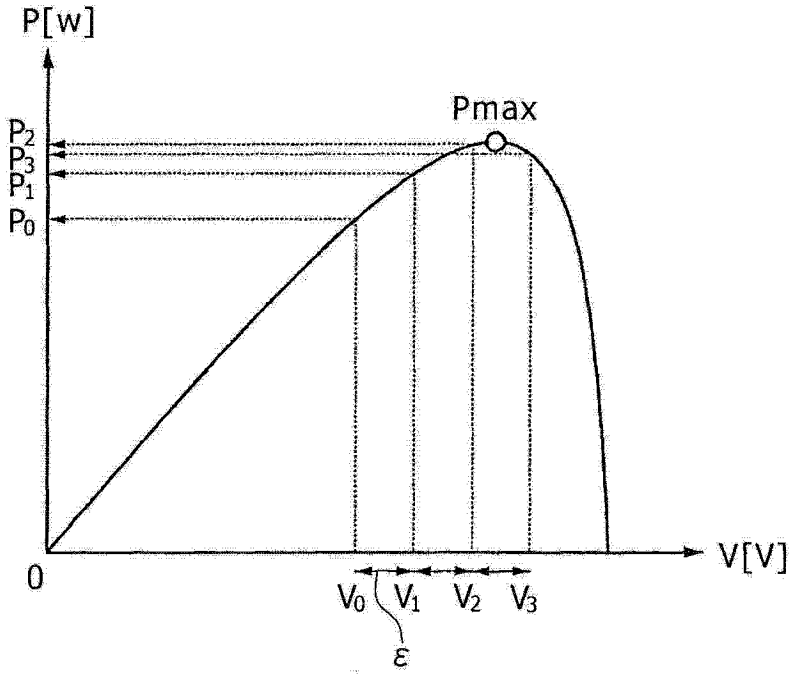


图 8B

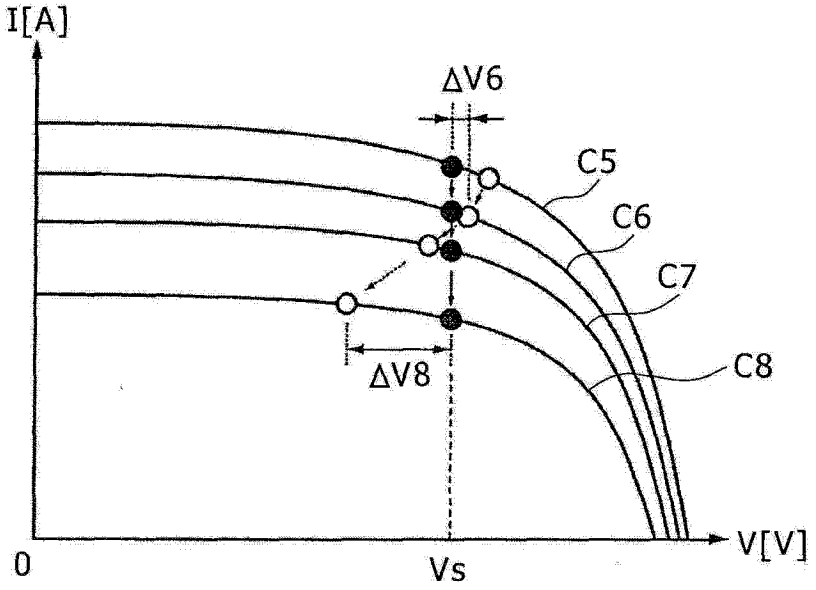

I[A]
ΔV6
C5
C6
C7
C8
ΔV8
0
Vs
V[V]

图 9A

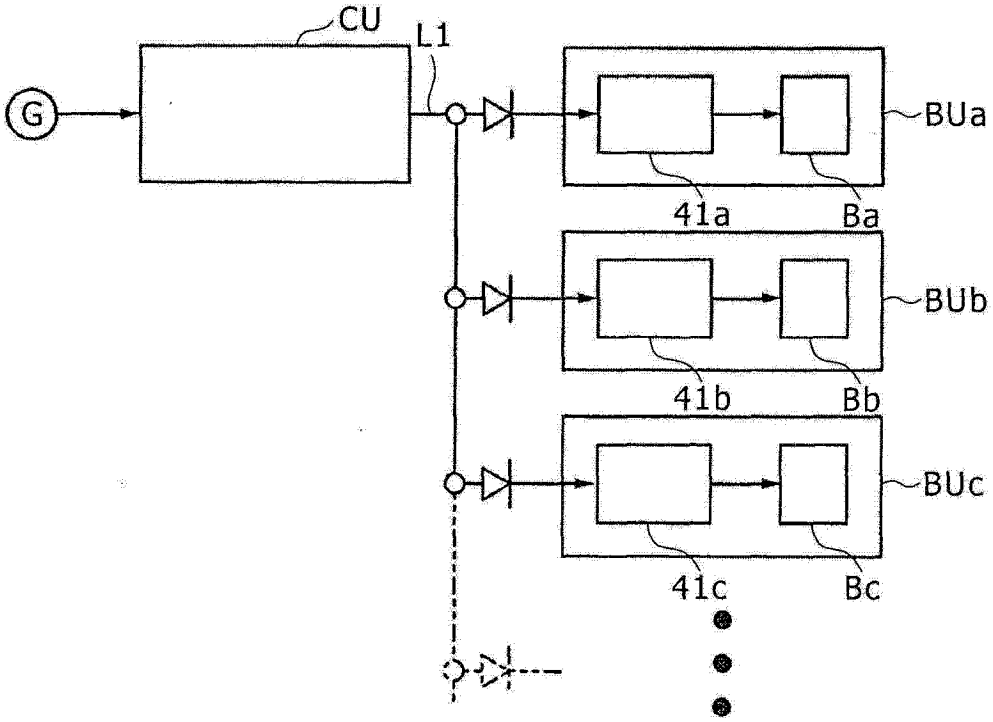

CU
L1
G
BUa
41a
Ba
BUb
41b
Bb
BUc
41c
Bc

图 9B

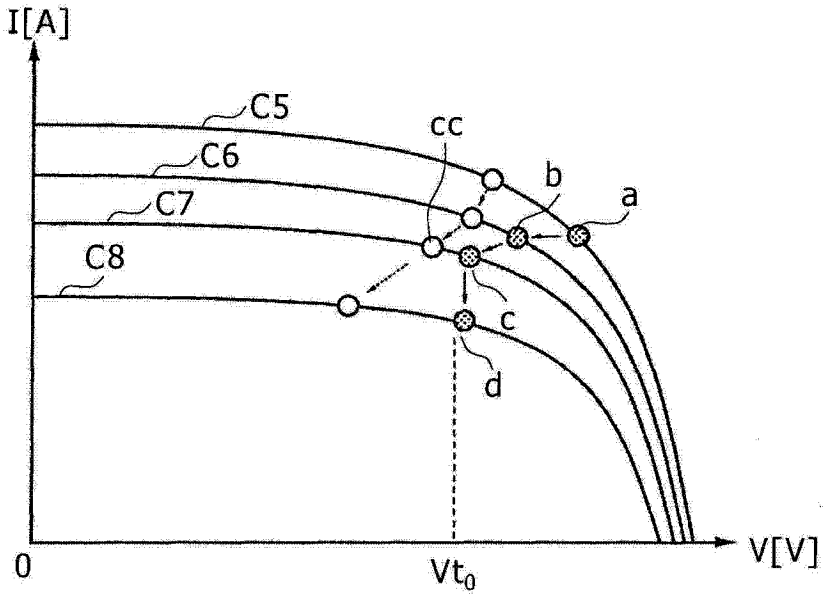


图 10A

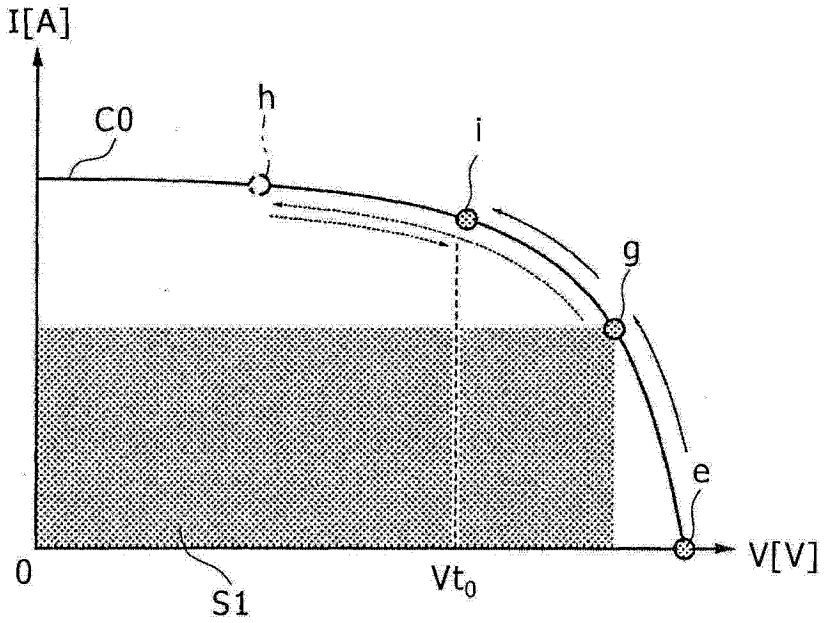


图 10B

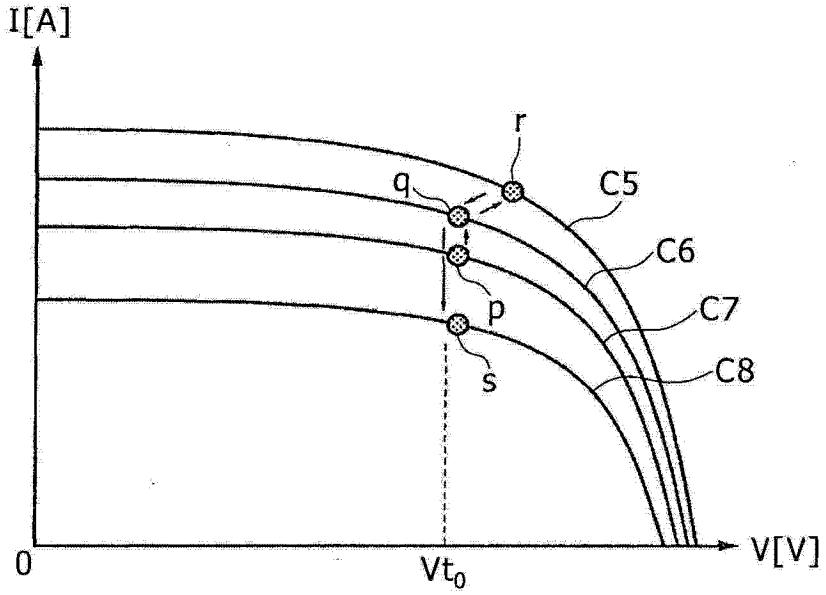


图 11