



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103094954 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201210430000.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.10.31

H02J 7/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103094954 A

(43)申请公布日 2013.05.08

(30)优先权数据

2011-244038 2011.11.07 JP

(56)对比文件

JP 特开2011-061990 A, 2011.03.24,

JP 特开2011-061990 A, 2011.03.24,

JP 特开2011-120395 A, 2011.06.16,

CN 102044885 A, 2011.05.04,

审查员 李静

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 石桥义人

(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

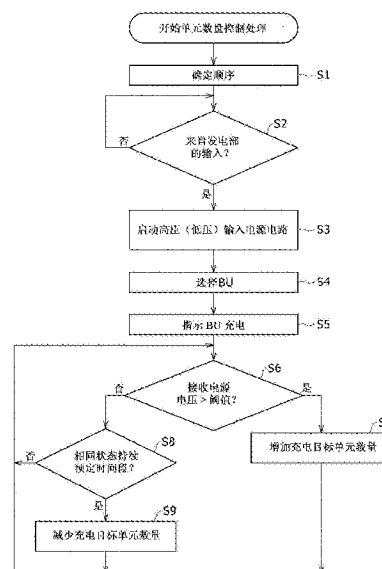
权利要求书1页 说明书24页 附图15页

(54)发明名称

控制装置及控制方法

(57)摘要

本文公开了一种控制装置及控制方法,该控制装置包括:供应部,将响应于状态变化而变化的电压从发电部提供至该供应部;以及控制部,被配置为响应于电压和参考值之间的关系改变要对其进行充电的电池单元的数量。



1. 一种控制装置,包括:

供应部,将响应于状态变化而变化的电压从发电部提供至所述供应部;以及

控制部,被配置为响应于电压和参考值之间的关系改变要进行充电的电池单元的数量,

其中,所述控制部在电压等于或小于参考值时计算第一功率,在所述第一功率小于所述电池单元所具有的充电控制部的功耗时减少电池单元的数量,

在电压大于参考值时计算第二功率,在所述第二功率大于所述电池单元所具有的所述充电控制部的功耗时增加电池单元的数量,

第一功率是从所述发电部提供的功率和假定电池单元的数量被减少时所述电池单元的总功率之间的差,并且

第二功率是从所述发电部提供的功率和所述电池单元的总功率之间的差。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,所述控制部在电压大于参考值时增加电池单元的数量,在电压等于或小于参考值的状态持续预定时间段时减少电池单元的数量。

3. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,所述发电部由光伏发电部配置而成。

4. 一种控制方法,包括:

从发电部提供响应于状态变化而变化的电压;以及

响应于电压和参考值之间的关系改变要进行充电的电池单元的数量,

其中,在电压等于或小于参考值时计算第一功率,在所述第一功率小于所述电池单元所具有的充电控制部的功耗时减少电池单元的数量,

在电压大于参考值时计算第二功率,在所述第二功率大于所述电池单元所具有的所述充电控制部的功耗时增加电池单元的数量,

第一功率是从所述发电部提供的功率和假定电池单元的数量被减少时所述电池单元的总功率之间的差,并且

第二功率是从所述发电部提供的功率和所述电池单元的总功率之间的差。

控制装置及控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种例如对电池单元进行充电控制的控制装置及控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,为了提高输出容量,将多个电源模块并联连接在一起,以从每个电源模块提供功率。例如,JP特开2006-034047号公报公开了一种电源装置,其包括并联连接以便依次启动的多个电源单元。

发明内容

[0003] 在上述文献中公开的电源装置的电源单元从固定输入生成电压,所述电源装置存在的问题是电源单元无法被充电。

[0004] 因此,需要提供一种控制装置及控制方法,由此对一个或多个电池单元进行充电控制。

[0005] 根据本公开的一个实施方式,提供了一种控制装置,其包括:供应部,将响应于状态变化而变化的电压从发电部提供至该供应部,以及控制部,被配置为响应于电压和参考值之间的关系改变要对其进行充电的电池单元的数量。

[0006] 根据本公开的另一实施方式,提供了一种控制方法,包括:从发电部提供响应于状态变化而变化的电压,以及响应于电压和参考值之间的关系改变要对其进行充电的电池单元的数量。

[0007] 通过上述实施方式中的至少一个,可以有效地对一个或多个电池单元进行充电控制。

附图说明

[0008] 图1为示出系统的配置的实例的框图;

[0009] 图2为示出控制单元的配置的实例的框图;

[0010] 图3为示出控制单元的电源系统的配置的实例的框图;

[0011] 图4为示出控制单元的高压输入电源电路的特定配置的实例的电路图;

[0012] 图5为示出电池单元的配置的实例的框图;

[0013] 图6为示出电池单元的电源系统的配置的实例的框图;

[0014] 图7为示出电池单元的充电器电路的特定配置的实例的电路图;

[0015] 图8A为示出太阳能电池的伏安特性的曲线图,图8B为在太阳能电池的伏安特性用某一条曲线表示的情况下,表示太阳能电池的端电压与所生成的太阳能电池的电力之间的关系的曲线图,具体是P-V曲线。

[0016] 图9A为示出工作点相对于表示太阳能电池的伏安特性的曲线变化的变化的曲线图,图9B为示出控制系统的配置的实例的框图,其中由控制单元和多个电池单元进行协作控制;

[0017] 图10A为示出在太阳能电池上的光照强度降低的情况下,进行协作控制时的工作点的变化的曲线图,图10B为示出在从太阳能电池所见的负载增加的情况下,进行协作控制时的工作点的变化的曲线图;

[0018] 图11为示出在太阳能电池上的照明强度以及从太阳能电池所见的负载都改变的情况下,进行协作控制时的工作点的变化的曲线图;

[0019] 图12为示出太阳能电池上的照明强度以及从太阳能电池所见的负载都改变时工作点改变的实例的曲线图;

[0020] 图13为示出第一单元数量控制处理的处理流程的实例的流程图;

[0021] 图14和图15为示出第二单元数量控制处理的不同实例的视图;以及

[0022] 图16为示出第二单元数量控制处理的处理流程的实例的流程图。

具体实施方式

[0023] 下文参考附图对本公开的实施方式进行说明。应注意,按以下顺序进行说明。

[0024] <1.实施方式>

[0025] <2.变形例>

[0026] 应注意,下文所述的实施方式和变形例为本公开的特定优选示例,本公开不限于这些实施方式和变形例。

[0027] <1.实施方式>

[0028] [系统的配置]

[0029] 图1示出了根据本公开的控制系统的配置的一个示例。所述控制系统由一个或多个控制单元CU和一个或多个电池单元BU配置而成。图1中作为示例所示的控制系统1包括一个控制单元CU和三个电池单元BUa、BUb和BUc。不需要区分单个电池单元时,每个电池单元都适当地称为电池单元BU。

[0030] 在控制系统1中,可将电池单元BU互相独立控制。进一步,电池单元BU可在控制系统1中互相独立连接。例如,在电池单元BUa和电池单元BUb连接在控制系统1中的情况下,电池单元BUc可重新或额外连接在控制系统1中。或者,在电池单元BUa至BUc连接在控制系统1中的情况下,可仅从控制系统1移除电池单元BUb。

[0031] 控制单元CU和电池单元BU由电力线互相单独连接。电力线包括,例如,将电力从控制单元CU提供给电池单元BU的电力线L1和将电力从电池单元BU提供给控制单元CU的另一个电力线L2。因此,通过信号线SL在控制单元CU与电池单元BU之间进行双向通信。可根据(例如)SMBus(系统管理总线)或UART(通用异步收发器)等规范进行通信。

[0032] 信号线SL由一条或多条线配置而成,根据目的限定要使用的线。信号线SL被公共使用,电池单元BU与信号线SL连接。每个电池单元BU对通过信号线SL传输给其的控制信号的报头部分进行分析,以确定该控制信号的目的地是否是该电池单元BU本身。通过适当设置控制信号的电平等,可向电池单元BU传输命令。电池单元BU对控制单元CU的响应也传输给其他电池单元BU。但是,其他电池单元BU不响应于响应的传输而运行。应注意,虽然假定当前示例中电力和通信的传输通过线路进行,但还可通过无线电进行。

[0033] [控制单元的总配置]

[0034] 控制单元CU由高压输入电源电路11和低压输入电源电路12配置而成。控制单元CU

具有一个或多个第一装置。在当前示例中,控制单元CU具有两个第一装置,第一装置单独与高压输入电源电路11和低压输入电源电路12对应。应注意,本文使用了术语“高压”和“低压”,但要输入到高压输入电源电路11和低压输入电源电路12中的电压可处于相同输入范围内。高压输入电源电路11和低压输入电源电路12可接受的电压的输入范围可互相重叠。

[0035] 响应于环境而产生电力的发电部产生的电压提供给高压输入电源电路11和低压输入电源电路12。例如,发电部为通过日光或风力发电的装置。同时,发电部并不限于响应于自然环境而产生电力的装置。例如,发电部可配置为通过人力发电的装置。虽然以此方式假设了发电能量会响应于环境或情况而波动的发电机,但发电能量不波动的发电机同样适用。因此,如图1所示,也可将AC电力输入到控制系统1中。应注意,电压从相同发电部或不同发电部提供给高压输入电源电路11和低压输入电源电路12。一个或多个发电部产生的一个或多个电压是一个或多个第一电压的示例。

[0036] 向高压输入电源电路11提供(例如)通过光伏发电产生的约75至100V(伏特)的DC(直流)电压V10。可替代地,可向高压输入电源电路11提供约100至250V的AC(交流)电压。高压输入电源电路11响应于通过光伏发电向其提供的电压V10的波动而产生第二电压。例如,电压V10由高压输入电源电路11降低,以产生第二电压。第二电压为(例如)45至48V的范围内的DC电压。

[0037] 电压V10为75V时,高压输入电源电路11将电压V10转换为45V。但是,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响应于电压V10在75至100V的范围内的变化而产生第二电压,使第二电压基本在45至48V的范围内线性变化。高压输入电源电路11输出产生的第二电压。应注意,第二电压的变化率不需要为线性,但可使用反馈电路,使高压输入电源电路11的输出按原样使用。

[0038] 向低压输入电源电路12提供(例如)通过风力发电或人力发电产生的约10至40V范围内的DC(直流)电压V11。低压输入电源电路12响应于电压V11的波动产生第二电压,与高压输入电源电路11相似。低压输入电源电路12响应于电压V11在10至40V范围内的变化将电压V11升高到(例如)45至48V的范围内的DC电压。升高的DC电压从低压输入电源电路12输出。

[0039] 高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的输出电压的两个或其中之一输入到电池单元BU中。在图1中,提供给电池单元BU的DC电压用V12表示。如上所述,电压V12为,例如,45至48V的范围内的DC电压。所有或某些电池单元BU由电压V12充电。应注意,正在放电的电池单元BU不能充电。

[0040] 个人计算机可与控制单元CU连接。例如,使用USB(通用串行总线)将控制单元CU与个人计算机互相连接。控制单元CU可使用个人计算机控制。

[0041] [电池单元的总体配置]

[0042] 下文对作为第二装置的一个示例的电池单元的总体配置进行说明。下文的说明将电池单元BUa作为示例,除非另有说明,电池单元BUb和电池单元BUc具有相同配置。

[0043] 电池单元BUa包括充电器或充电器电路41a、放电器或放电器电路42a和电池Ba。其他电池单元BU也包括充电器或充电器电路、放电器或放电器电路和电池。在以下说明中,不需要区分每个电池时,将其适当地称为电池B。

[0044] 充电器电路41a将控制单元CU向其提供的电压V12转换为适用于电池Ba的电压。电

池Ba根据通过转换获得的电压进行充电。应注意,充电器电路41a响应于电压V12的波动而改变对电池Ba的充电率。

[0045] 电池Ba输出的电力提供给放电器电路42a。(例如)基本为12至55V的范围内的DC电压从电池Ba输出。电池Ba提供的DC电压由放电器电路42a转换为DC电压V13。电压V13为(例如)48V的DC电压。电压V13从放电器电路42a通过电力线L2输出到控制单元CU中。应注意,电池Ba输出的DC电压还可直接提供给外部装置,不需要通过放电器电路42a。

[0046] 每个电池B可为锂离子电池、橄榄石型磷酸铁锂离子电池、铅蓄电池等。电池单元BU的电池B可为互相不同电池类型的电池。例如,电池单元BUa的电池Ba和电池单元BUb的电池Bb由锂离子电池配置而成,电池单元BUc的电池Bc由铅蓄电池配置而成。电池B中的电池单元的数量和连接方案可适当改变。多个电池单元可串联或并联。或者,串联的多个电池单元可并联。

[0047] 电池单元放电时,在负载较轻的情况下,电池单元的输出电压中的最高电压作为电压V13提供给电力线L2。负载变重时,电池单元的输出组合在一起,将组合输出提供给电力线L2。电压V13通过电力线L2提供给控制单元CU。电压V13从控制单元CU的输出端口输出。电力可以分布式关系从电池单元BU提供给控制单元CU。因此,可减轻单个电池单元BU上的负荷。

[0048] 例如,以下使用形式可用。电池单元BUa输出的电压V13通过控制单元CU提供给外部装置。电压V12从控制单元CU提供给电池单元BUb,对电池单元BUb的电池Bb充电。电池单元BUc用作备用电源。例如,电池单元BUa的剩余电量下降时,要使用的电池单元从电池单元BUa切换到电池单元BUc,电池单元BUc输出的电压V13提供给外部装置。当然,使用形式仅为示例,控制系统1的使用形式并不限于该特定使用形式。

[0049] [控制单元的内部配置]

[0050] 图2示出了控制单元CU的内部配置的一个示例。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。如图2所示,高压输入电源电路11包括被配置为将AC输入转换为DC输出的AC-DC转换器11,以及被配置为将电压V10下降为45至48V的范围内的DC电压的DC-DC转换器11b。AC-DC转换器11和DC-DC转换器11b可为已知类型。应注意,在仅将DC电压提供给高压输入电源电路11的情况下,AC-DC转换器11可省略。

[0051] 电压传感器、电子开关和电流传感器与DC-DC转换器11b的输入级和输出级连接。在图2和下文所述的图5中,在简化表示中,单独地,电压传感器用方形标志表示;电子开关用圆形标志标识;电流传感器用具有斜线的圆形标志表示。具体地,电压传感器11c、电子开关11d和电流传感器11e与DC-DC转换器11b的输入级连接。电流传感器11f、电子开关11g和电压传感器11h与DC-DC转换器11b的输出级连接。传感器获得的传感器信息提供给下文所述的CPU(中央处理器)13。电子开关的开关操作由CPU 13控制。

[0052] 低压输入电源电路12包括被配置为将电压V11下降为45至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与低压输入电源电路12的输入级和输出级连接。具体地,电压传感器12b、电子开关12c和电流传感器12d与DC-DC转换器12a的输入级连接。电流传感器12e、电子开关12f和电压传感器12g与DC-DC转换器12a的输出级连接。传感器获得的传感器信息提供给CPU 13。开关的开关操作由CPU 13控制。

[0053] 应注意,在图2中,从传感器开始延伸的箭头标志表示传感器信息提供给CPU 13。

延伸至电子开关的箭头标志表示电子开关由CPU 13控制。

[0054] 高压输入电源电路11的输出电压通过二极管输出。低压输入电源电路12的输出电压通过另一个二极管输出。高压输入电源电路11的输出电压和低压输入电源电路12的输出电压组合在一起,组合电压V12通过电力线L1输出给电池单元BU。电池单元BU提供的电压V13通过电力线L2提供给控制单元CU。随后,提供给控制单元CU的电压V13通过电力线L3提供给外部装置。应注意,在图2中,提供给外部装置的电压表示为电压V14。

[0055] 电力线L3可与电池单元BU连接。(例如)通过该配置,电池单元BUa输出的电压通过电力线L2提供给控制单元CU。提供的电压通过电力线L3提供给电池单元BUb,并可对电池单元BUb充电。应注意,通过电力线L2提供给控制单元CU的电力(未示出)可提供给电力线L1。

[0056] 控制单元CU包括CPU 13。CPU 13控制控制单元CU的部件。例如,CPU 13打开/关闭高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的电子开关。进一步,CPU 13向电池单元BU提供控制信号。CPU 13向电池单元BU提供用于打开电池单元BU的电源的控制信号或用于指示电池单元BU充电或放电的控制信号。CPU 13可将不同内容的控制信号输出给单个电池单元BU。

[0057] CPU 13通过总线14与存储器15、D/A(数模)转换部16、A/D(模数)转换部17和温度传感器18连接。总线14由(例如)I²C总线配置而成。存储器15由非易失性存储器,例如EEPROM(电可擦可编程只读存储器)配置而成。D/A转换部16将各个处理中使用的数字信号转换为模拟信号。

[0058] CPU 13接收电压传感器和电流传感器测量的传感器信息。传感器信息由A/D转换部17转换为数字信号之后输入到CPU 13中。温度传感器18对环境温度进行测量。例如,温度传感器18测量控制单元CU内部的温度或控制单元CU周围的温度。

[0059] CPU 13可具有通信功能。例如,CPU 13和个人计算机(PC)19可互相通信。CPU 13可不仅与个人计算机通信,而且与连接到网络,例如,因特网的装置通信。

[0060] [控制单元的电源系统]

[0061] 图3主要示出了与电源系统相关的控制单元CU的配置的一个示例。用于防止回流的二极管20与高压输入电源电路11的输出级连接。另一个用于防止回流的二极管21与低压输入电源电路12的输出级连接。高压输入电源电路11和低压输入电源电路12由二极管20和二极管21通过OR连接互相连接。高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的输出组合在一起,并提供给电池单元BU。实际上,高压输入电源电路11和低压输入电源电路12的输出中具有较高电压的一个提供给电池单元BU。但是,还响应于作为负载的电池单元BU的电力消耗而进入从高压输入电源电路11和低压输入电源电路12这两者提供电力的情况。

[0062] 控制单元CU包括可由用户操作的主开关SW1。主开关SW1接通时,电力提供给CPU 13,以启动控制单元CU。电力从(例如)嵌入到控制单元CU中的电池22提供给CPU 13。电池22为可充电电池,例如,锂离子电池。电池22的DC电压由DC-DC转换器23转换为CPU 13的工作电压。通过转换获得的电压作为电源电压提供给CPU 13。这样,控制单元CU启动时,使用电池22。电池22由(例如)CPU 13控制。

[0063] 电池22可通过高压输入电源电路11或低压输入电源电路12或电池单元BU提供的电力充电。电池单元BU提供的电力提供给充电器电路24。充电器电路24包括DC-DC转换器。电池单元BU提供的电压V13由充电器电路24转换为预定电平的DC电压。通过转换获得的DC

电压提供给电池22。电池22通过向其提供的DC电压充电。

[0064] 应注意,CPU 13可用高压输入电源电路11、低压输入电源电路12或电池单元BU向其提供的电压V13运行。电池单元BU提供的电压V13由DC-DC转换器25转换为预定电平的电压。通过转换获得的DC电压作为电源电压提供给CPU 13,使CPU 13运行。

[0065] 控制单元CU启动之后,如果电压V10和V11的至少其中之一被输入,则产生电压V12。电压V12通过电力线L1提供给电池单元BU。此时,CPU 13使用信号线SL与电池单元BU通信。通过该通信,CPU 13输出用于指示电池单元BU启动和放电的控制信号。随后,CPU 13接通开关SW2。开关SW2例如由FET(场效应晶体管)配置而成。或者,开关SW2可由IGBT(绝缘栅双极晶体管)配置而成。开关SW2接通时,电压V13从电池单元BU提供给控制单元CU。

[0066] 用于防止回流的二极管26与开关SW2的输出侧连接。二极管26的连接可防止太阳能电池或风力发电源提供的不稳定电力直接提供给外部装置。因此,可将电池单元BU提供的稳定电力提供给外部装置。当然,可在电池单元BU的末级上设置二极管,以保证安全。

[0067] 为了将电池单元BU提供的电力提供给外部装置,CPU 13接通开关SW3。开关SW3接通时,基于电压V13的电压V14通过电力线L3提供给外部装置。应注意,电压V14可提供给其他电池单元BU,使其他电池单元BU的电池B通过电压V14充电。

[0068] [高压输入电源电路的配置示例]

[0069] 图4示出了高压输入电源电路的具体配置的一个示例。如图4所示,高压输入电源电路11包括DC-DC转换器11b和下文所述的前馈控制系统。在图4中,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和电压传感器11h以及二极管20等未示出。

[0070] 除DC-DC转换器12a为升压型之外,低压输入电源电路12的配置基本与高压输入电源电路11相似。

[0071] DC-DC转换器11b例如由包括开关元件的初级侧电路32、变压器33和包括整流元件的次级侧电路34等配置而成。图4所示的DC-DC转换器11b为电流谐振式,即,LLC谐振转换器。

[0072] 前馈控制系统包括运算放大器35、晶体管36和电阻器Rc1、Rc2和Rc3。前馈控制系统的输出被输入到DC-DC转换器11b的初级侧电路32的驱动器上设置的控制端。DC-DC转换器11b对高压输入电源电路11的输出电压进行调整,使控制端的输入电压可固定。

[0073] 由于高压输入电源电路11包括前馈控制系统,高压输入电源电路11的输出电压被调整,使其值可变为预先设置的范围内的电压值。由此,包括高压输入电源电路11的控制单元CU例如具有响应于太阳能电池等输入的电压的变化而改变输出电压的电压转换装置的功能。

[0074] 如图4所示,输出电压通过AC-DC转换器11从高压输入电源电路11中提取,AC-DC转换器11包括电容器31、初级侧电路32、变压器33和次级侧电路34。AC-DC转换器11为布置在从外部对控制单元CU的输入为AC电源的位置的功率因数校正电路。

[0075] 控制单元CU的输出通过电力线L1发送给电池单元BU。例如,单个电池单元BUa、BUb和BUc分别通过用于防止回流的二极管D1、D2、D3、……与输出端Te1、Te2、Te3、……连接。

[0076] 下文对高压输入电源电路11中设置的前馈控制系统进行说明。

[0077] 通过将高压输入电源电路11的输入电压下降到kc倍而获得的电压输入到运算放

大器35的非反相输入端中,其中, k_c 约为数十分之一至百分之一。同时,通过将预先确定的固定电压 V_{t0} 下降到 k_c 倍而获得的电压输入到运算放大器35的反相输入端c1。运算放大器35的反相输入端c1的输入电压 $k_c \times V_{t0}$ 来自(例如)D/A转换部16。电压 V_{t0} 的值保留在D/A转换部16的内置存储器中,并可在需要时改变。电压 V_{t0} 的值还可保留到通过总线14与CPU 13连接的存储器15中,使其传输给D/A转换部16。

[0078] 运算放大器35的输出端与晶体管36的基极连接,晶体管36响应于运算放大器35的非反相输入端的输入电压与反相输入端的输入电压之间的差而进行电压-电流转换。

[0079] 与晶体管36的发射极连接的电阻器 R_{c2} 的电阻值高于与电阻器 R_{c2} 并联的电阻器 R_{c1} 的电阻值。

[0080] 例如,假定高压输入电源电路11的输入电压大大高于预先确定的固定电压 V_{t0} 。此时,由于晶体管36处于导通状态,电阻器 R_{c1} 与电阻器 R_{c2} 的合成电阻的值低于电阻器 R_{c1} 的电阻值,图4所示的f点处的电位接近地电位。

[0081] 因此,通过光耦合器37与f点连接的、初级侧电路32的驱动器上设置的控制端的输入电压下降。检测控制端的输入电压的下降的DC-DC转换器11b升高高压输入电源电路11的输出电压,使控制端的输入电压可固定。

[0082] 例如现在假定与控制单元CU连接的太阳能电池的端电压相反下降,高压输入电源电路11的输入电压接近预先确定的固定电压 V_{t0} 。

[0083] 高压输入电源电路11的输入电压下降时,晶体管36的状态从导通状态靠近截止状态。随着晶体管36的状态从导通状态靠近截止状态,电流流向电阻器 R_{c1} 和电阻器 R_{c2} 的可能性变小,图4所示的f点处的电位升高。

[0084] 因此,初级侧电路32的驱动器上设置的控制端的输入电压脱离其保持固定的状态。因此,DC-DC转换器11b降低高压输入电源电路11的输出电压,使控制端的输入电压可固定。

[0085] 换句话说,在输入电压大大高于预先确定的固定电压 V_{t0} 的情况下,高压输入电源电路11升高输出电压。另一方面,如果太阳能电池的端电压下降,并且输入电压接近预先确定的固定电压 V_{t0} ,则高压输入电源电路11降低输出电压。这样,包括高压输入电源电路11的控制单元CU响应于输入电压的大小而动态改变输出电压。

[0086] 另外,如下文所述,高压输入电源电路11还响应于控制单元CU的输出侧要求的电压的变化而动态改变输出电压。

[0087] 例如,假定与控制单元CU电连接的电池单元BU的数量在太阳能电池发电期间增加。换句话说,假定从太阳能电池所见的负载在太阳能电池发电期间增加。

[0088] 这种情况下,电池单元BU额外与控制单元CU电连接,因此,与控制单元CU连接的太阳能电池的端电压下降。随后,高压输入电源电路11的输入电压下降时,晶体管36的状态从导通状态靠近截止状态,高压输入电源电路11的输出电压下降。

[0089] 另一方面,如果假定与控制单元CU电连接的电池单元BU的数量在太阳能电池发电期间减少,从太阳能电池所见的负载减少。因此,与控制单元CU连接的太阳能电池的端电压升高。如果高压输入电源电路11的输入电压大大高于预先确定的固定电压 V_{t0} ,初级侧电路32的驱动器上设置的控制端的输入电压下降。因此,高压输入电源电路11的输出电压上升。

[0090] 应注意,电阻器 R_{c1} 、 R_{c2} 和 R_{c3} 的电阻值适当选择,使高压输入电源电路11的输出

电压的值可包括在预先设置的范围内。换句话说,高压输入电源电路11的输出电压的上限由电阻器Rc1和Rc2的电阻值确定。晶体管36被布置为,当高压输入电源电路11的输入电压高于预定值时,高压输入电源电路11的输出电压的值不会超过预先设置的上限的电压值。

[0091] 另一方面,高压输入电源电路11的输出电压的下限由下文所述的充电器电路41a的前馈控制系统的运算放大器的非反相输入端的输入电压确定。

[0092] [电池单元的内部配置]

[0093] 图5示出了电池单元BU的内部配置的一个示例。此处,将电池单元BUa作为示例进行说明。除非另有说明,电池单元BUb和电池单元BUc的配置与电池单元BUa的配置相似。

[0094] 如图5所示,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提供给充电器电路41a。作为电池单元BUa的输出的电压V13通过放电器电路42a提供给控制单元CU。电压V13还可从放电器电路42a直接提供给外部装置。

[0095] 充电器电路41a包括DC-DC转换器43a。输入到充电器电路41a中的电压V12由DC-DC转换器43a转换为预定电压。通过转换获得的预定电压提供给电池Ba,以对电池Ba充电。预定电压根据电池Ba的类型等而有所不同。电压传感器43b、电子开关43c和电流传感器43d与DC-DC转换器43a的输入级连接。电流传感器43e、电子开关43f和电压传感器43g与DC-DC转换器43a的输出级连接。

[0096] 放电器电路42a包括DC-DC转换器44a。从电池Ba提供给放电器电路42a的DC电压由DC-DC转换器44a转换为电压V13。通过转换获得的电压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与DC-DC转换器44a的输入级连接。电流传感器44e、电子开关44f和电压传感器44g与DC-DC转换器44a的输出级连接。

[0097] 电池单元BUa包括CPU 45。CPU 45对电池单元BU的部件进行控制。例如,CPU 45控制电子开关的开关操作。CPU 45可进行用于确保电池B的安全性的处理,例如,防止过充功能和防止过流功能。CPU 45与总线46连接。总线46可为,例如,I²C总线。

[0098] 存储器47、A/D转换部48和温度传感器49与总线46连接。存储器47为可重写非易失性存储器,例如,EEPROM。A/D转换部48将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转换成数字信号的传感器信息提供给CPU 45。温度传感器49对电池单元BU内预定位置的温度进行测量。具体地,温度传感器49对(例如)安装有CPU 45的电路板的周围的温度、充电器电路41a和放电器电路42a的温度和电池Ba的温度进行测量。

[0099] [电池单元的电源系统]

[0100] 图6示出了主要与电源系统相关的电池单元BUa的配置的一个示例。如图6所示,电池单元BUa不包括主开关。开关SW5和DC-DC转换器39连接在电池Ba与CPU 45之间。另一个开关SW6连接在电池Ba与放电器电路42a之间。另一个开关SW7与充电器电路41a的输入级连接。另一个开关SW8与放电器电路42a的输出级连接。开关SW由(例如)FET配置而成。

[0101] 电池单元BUa由(例如)控制单元CU的控制信号启动。(例如)高电平的控制信号通常从控制单元CU通过预定信号线提供给电池单元BUa。因此,仅通过将电池单元BUa的端口与预定信号线连接,高电平的控制信号便可提供给开关SW5,使开关SW5处于接通状态以启动电池单元BUa。开关SW5接通时,电池Ba的DC电压提供给DC-DC转换器39。用于运行CPU 45的电源电压由DC-DC转换器39产生。产生的电源电压提供给CPU 45,以运行CPU 45。

[0102] CPU 45根据控制单元CU的指令执行控制。例如,用于指示充电的控制信号从控制单元CU提供给CPU 45。CPU 45响应于充电指令关断开关SW6和SW8,且随后接通开关SW7。开关SW7接通时,控制单元CU提供的电压V12提供给充电器电路41a。电压V12由充电器电路41a转换为预定电压,电池Ba由通过转换获得的预定电压进行充电。应注意,电池B的充电方法可适当地根据电池B的类型而变化。

[0103] 例如,用于指示放电的控制信号从控制单元CU提供给CPU 45。CPU45响应于放电指令关断开关SW7,并接通开关SW6和SW8。例如,开关SW8在开关SW6接通之后的固定时间间隔后接通。开关SW6接通时,电池Ba的DC电压提供给放电器电路42a。电池Ba的DC电压由放电器电路42a转换为电压V13。通过转换获得的电压V13通过开关SW8提供给控制单元CU。应注意,可将二极管(未示出)添加到开关SW8的后一级,以防止开关SW8的输出干扰一个不同电池单元BU的输出。

[0104] 应注意,放电器电路42a可通过CPU 45的控制,在开和关之间切换。这种情况下,使用从CPU 45延伸到放电器电路42a的开/关信号线。例如,未示出的开关SW设于开关SW6的输出侧。为了便于说明,这种情况下的开关SW在下文称为开关SW10。开关SW10在经过放电器电路42a的第一路径与不经过放电器电路42a的第二路径之间进行切换。

[0105] 为了接通放电器电路42a,CPU 45将开关SW10与第一路径连接。因此,开关SW6的输出通过放电器电路42a提供给开关SW8。为了关断放电器电路42a,CPU 45将开关SW10与第二路径连接。因此,开关SW6的输出不通过放电器电路42a而直接提供给开关SW8。

[0106] [充电器电路的配置示例]

[0107] 图7示出了电池单元的充电器电路的特定配置的一个示例。如图7所示,充电器电路41a包括DC-DC转换器43a、前馈控制系统和下文所述的反馈控制系统。应注意,在图7中,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和开关SW7等未示出。

[0108] 另外,电池单元BU的充电器电路的配置与图7所示的充电器电路41a的配置基本相似。

[0109] DC-DC转换器43a由(例如)晶体管51、线圈52、控制IC(集成电路)53等配置而成。晶体管51由控制IC 53控制。

[0110] 前馈控制系统包括运算放大器55、晶体管56和电阻器Rb1、Rb2和Rb3,与高压输入电源电路11相似。前馈控制系统的输出被输入到(例如)DC-DC转换器43a的控制IC 53上设置的控制端。DC-DC转换器43a中的控制IC 53对充电器电路41a的输出电压进行调整,使控制端的输入电压可固定。

[0111] 换句话说,充电器电路41a中设置的前馈控制系统与高压输入电源电路11中设置的前馈控制系统起相似作用。

[0112] 由于充电器电路41a包括前馈控制系统,充电器电路41a的输出电压被调整,使其值可变为预先设置的范围内的电压值。由于充电器电路的输出电压的值被调整为预先设置的范围内的电压值,与控制单元CU电连接的电池B的充电电流响应于高压输入电源电路11的输入电压的变化而被调整。由此,包括充电器电路的电池单元BU具有改变电池B的充电率的充电装置的功能。

[0113] 由于与控制单元CU电连接的电池B的充电率改变,电池单元BU的充电器电路的输

入电压的值,或者,换句话说,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整,以变为预先设置的范围内的电压值。

[0114] 充电器电路41a的输入为(例如)上文所述的控制单元CU的高压输入电源电路11或低压输入电源电路12的输出。由此,图4所示的输出端Te1、Te2、Te3、……的其中之一与充电器电路41a的输入端互相连接。

[0115] 如图7所示,充电器电路41a的输出电压通过DC-DC转换器43a、电流传感器54和滤波器59而被提取。电池Ba与充电器电路41a的终端Tb1连接。换句话说,充电器电路41a的输出用作电池Ba的输入。如下文所述,每个充电器电路的输出电压的值被调整,以响应于与充电器电路连接的电池的类型而变为预先设置的范围内的电压值。每个充电器电路的输出电压的范围通过适当地选择电阻器Rb1、Rb2和Rb3的电阻值而调整。

[0116] 由于每个充电器电路的输出电压的范围响应于与充电器电路连接的电池的类型而单独确定,因此电池单元BU中设置的电池B的类型并没有特别限制。这是因为,充电器电路中电阻器Rb1、Rb2和Rb3的电阻值可响应于与其连接的电池B的类型而适当选择。

[0117] 应注意,图7示出了前馈控制系统的输出被输入到控制IC 53的控制端中的配置,但电池单元BU的CPU 45可向控制IC 53的控制端提供输入。例如,电池单元BU的CPU 45可通过信号线SL从控制单元CU的CPU 13中获得与电池单元BU的输入电压相关的信息。控制单元CU的CPU 13可根据电压传感器11h或电压传感器12g的测量结果获取与电池单元BU的输入电压相关的信息。

[0118] 下文对充电器电路41a中设置的前馈控制系统进行说明。

[0119] 运算放大器55的非反相输入端的输入为通过将充电器电路41a的输入电压下降到 k_b 倍而获得的电压,其中, k_b 约为几十分之一至百分之一。同时,运算放大器55的反相输入端b1的输入为通过将电压 V_b 下降到 k_b 倍而获得的电压,电压 V_b 是被设定为高压输入电源电路11或低压输入电源电路12的输出电压的下限。运算放大器55的反相输入端b1的输入电压 $k_b \times V_b$ 来自(例如)CPU 45。

[0120] 由此,充电器电路41a的输入电压大大高于预先确定的固定电压 V_b 时,充电器电路41a中设置的前馈控制系统升高充电器电路41a的输出电压。随后,充电器电路41a的输入电压接近预先确定的固定电压 V_b 时,前馈控制系统降低充电器电路41a的输出电压。

[0121] 晶体管56被布置为,充电器电路41a的输入电压高于预定值时,充电器电路41a的输出电压的值可不超过预先设置的上限,与上文所述的图4所示的晶体管36相似。应注意,充电器电路41a的输出电压的值的范围取决于电阻器Rb1、Rb2和Rb3的电阻值的组合。因此,电阻器Rb1、Rb2和Rb3的电阻值响应于与充电器电路连接的电池B的类型而调整。

[0122] 进一步,充电器电路41a还包括如上所述的反馈控制系统。反馈控制系统由(例如)电流传感器54、运算放大器57、晶体管58等配置而成。

[0123] 如果提供给电池Ba的电流超过预先设置的指定值,则充电器电路41a的输出电压由反馈控制系统降低,提供给电池Ba的电流被限制。将提供给电池Ba的电流的限制程度根据与每个充电器电路连接的电池B的额定值确定。

[0124] 如果充电器电路41a的输出电压由前馈控制系统或反馈控制系统降低,则将提供给电池Ba的电流被限制。因此,当提供给电池Ba的电流被限制时,与充电器电路41a连接的电池Ba的充电减速。

[0125] 现在,为了便于对本公开的实施方式进行理解,以MPPT控制及电压跟踪法控制为例对控制方法进行描述。

[0126] [MPPT控制]

[0127] 首先,下文对MPPT控制的概要进行说明。

[0128] 图8A为示出太阳能电池的伏安特性的示意图。在图8A中,纵坐标的轴线代表太阳能电池的端电流,横坐标的轴线代表太阳能电池的端电压。进一步,在图8A中, I_{sc} 代表太阳能电池的端子短路,而光照射在太阳能电池上时的输出电流值, V_{oc} 代表太阳能电池的端子断路,而光照射在太阳能电池上时的输出电压。电流 I_{sc} 和电压 V_{oc} 分别称为短路电流和断路电压。

[0129] 如图8A所示,光照射在太阳能电池上时,太阳能电池的端电流在太阳能电池的端子短路时表现出最大值。此时,太阳能电池的端电压几乎为0V。另一方面,光照射在太阳能电池上时,太阳能电池的端电压在太阳能电池的端子断路时表现出最大值。此时,太阳能电池的端电流几乎为0A。

[0130] 现在假定示出太阳能电池的伏安特性的图用图8A所示的曲线C1表示。此处,如果负载与太阳能电池连接,要从太阳能电池提取的电压和电流取决于与太阳能电池连接的负载要求的耗电量。此时,曲线C1上由太阳能电池的一组端电压和端电流代表的点称为太阳能电池的工作点。应注意,图8A示意性示出了工作点的位置,但没有示出实际工作点的位置。这同样适用于本公开的任何其他附图上出现的工作点。

[0131] 如果表示太阳能电池的伏安特性的曲线上的工作点改变,则确定出使端电压与端电流的乘积,即,产生的功率具有最大值的一组端电压 V_a 和端电流 I_a 。使太阳能电池获得的功率具有最大值的一组端电压 V_a 和端电流 I_a 代表的点称为太阳能电池的最佳工作点。

[0132] 表示太阳能电池的伏安特性的图用图8A所示的曲线C1表示时,从太阳能电池获得的最大功率由提供最佳工作点的端电压 V_a 和端电流 I_a 的乘积确定。换句话说,表示太阳能电池的伏安特性的图用图8A所示的曲线C1表示时,从太阳能电池获得的最大功率由图8A所示的阴影区域的面积表示,即, $V_a \times I_a$ 。应注意,用 $V_a \times I_a$ 除以 $V_{oc} \times I_{sc}$ 获得的量为占空系数(fill factor)。

[0133] 最佳工作点根据与太阳能电池连接的负载要求的功率而变化,代表工作点的PA点在与太阳能电池连接的负载要求的功率变化时在曲线C1上移动。负载要求的功率量较小时,将提供给负载的电流可低于最佳工作点上的端电流。因此,此时的太阳能电池的端电压的值高于最佳工作点上的电压值。另一方面,负载要求的功率量大于最佳工作点上可提供的功率量时,功率量超过此时的光照强度下可提供的功率。因此,考虑将太阳能电池的端电压下降为0V。

[0134] 图8A所示的曲线C2和C3表示(例如)太阳能电池上的光照强度变化时太阳能电池的伏安特性。例如,图8A所示的曲线C2与太阳能电池上的光照强度增加时的伏安特性对应,图8A所示的曲线C3与太阳能电池上的光照强度下降时的伏安特性对应。

[0135] 例如,如果太阳能电池上的光照强度增加,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C1变化到曲线C2,最佳工作点也响应于太阳能电池上的光照强度的增加而变化。应注意,此时的最佳工作点从曲线C1上的点移动到曲线C2上的另一个点。

[0136] MPPT控制的目的在于根据表示太阳能电池的伏安特性的曲线的变化确定最佳

工作点,并控制太阳能电池的端电压或端电流,使从太阳能电池获得的功率可最大化。

[0137] 图8B为表示用特定曲线表示太阳能电池的伏安特性的情况下太阳能电池的端电压与太阳能电池产生的功率之间的关系的曲线图,即,P-V曲线。

[0138] 如果假定太阳能电池产生的功率在提供最大工作点的端电压下呈现最大值 P_{max} ,如图8B所示,则提供最大工作点的端电压可由称为爬山法的方法确定。下文所述的一系列步骤通常由连接在太阳能电池与电力系统之间的功率调节器的CPU等执行。

[0139] 例如,从太阳能电池输入的电压的初始值设为 V_0 ,先计算此时产生的功率 P_0 。随后,将从太阳能电池输入的电压增加 ϵ , ϵ 大于0,即, $\epsilon > 0$,以确定 $V_1 = V_0 + \epsilon$ 表示的电压 V_1 。随后,计算从太阳能电池输入的电压为 V_1 时产生的功率 P_1 。随后,将产生的功率 P_0 与 P_1 相互比较,如果 $P_1 > P_0$,则将从太阳能电池输入的电压增加 ϵ ,用 $V_2 = V_1 + \epsilon$ 表示。随后,计算从太阳能电池输入的电压为 V_2 时产生的功率 P_2 。随后,将计算的产生功率 P_2 与之前产生的功率 P_1 进行比较。随后,如果 $P_2 > P_1$,将从太阳能电池输入的电压增加 ϵ ,用 $V_3 = V_2 + \epsilon$ 表示。随后,计算从太阳能电池输入的电压为 V_3 时产生的功率 P_3 。

[0140] 此处,如果 $P_3 < P_2$,则提供最大工作点的端电压存在于电压 V_2 与 V_3 之间。通过这样调整 ϵ 的幅度,可以任意精确度确定提供最大工作点的端电压。可对上述处理应用二分法算法。应注意,如果在阴影局部出现于太阳能电池的光照面的情况下P-V曲线具有两个以上峰值,则简单爬山法无法解决该问题。因此,控制程序要求某些方案。

[0141] 根据MPPT控制,由于可调整端电压,使从太阳能电池所见的负载始终处于最佳状态,可在不同天气条件下从太阳能电池提取最大功率。另一方面,提供最大工作点的端电压的计算要求进行模拟/数字转换(A/D转换),此外,计算处理中还包括乘法。因此,进行控制需要时间。因此,在天空突然变多云,太阳能电池上的光照强度突然变化的情况下,MPPT控制有时无法对太阳能电池上的光照强度的突然变化做出响应。

[0142] [通过电压跟踪法的控制]

[0143] 此处,如果将图8A所示的曲线C1至C3互相比,相对于太阳能电池上的光照强度的变化(可考虑作为表示伏安特性的曲线的变化),开路电压 V_{oc} 的变化小于短路电流 I_{sc} 的变化。进一步,所有太阳能电池表现出伏安特性互相相似,并且,已知的是,在使用晶体硅太阳能电池的情况下,提供最大工作点的端电压约为开路电压的80%左右。由此,可以估计的是,如果将适当电压值设为太阳能电池的端电压,并调整转换器的输出电流,使太阳能电池的端电压等于所设置的电压值,则可有效地从太阳能电池提取功率。上述通过限制电流进行的这种控制称为电压跟踪法。

[0144] 下文对通过电压跟踪法的控制的概要进行说明。假定开关元件布置在太阳能电池与功率调节器之间,电压测量仪布置在太阳能电池与开关元件之间,作为前提。另外,还假定太阳能电池处于光照射在其上的状态。

[0145] 首先,关断开关元件,随后,在预定时间过去时,由电压测量仪测量太阳能电池的端电压。在关断开关元件之后,测量太阳能电池的端电压之前等待预定时间过去的原因在于,需要等待太阳能电池的端电压变稳定。此时的端电压为开路电压 V_{oc} 。

[0146] 随后,计算(例如)通过测量获得的开路电压 V_{oc} 的80%的电压值,作为目标电压值,并将目标电压值临时保存在存储器等之内。随后,接通开关元件,以开始对功率调节器中的转换器通电。此时,调整转换器的输出电流,使太阳能电池的端电压等于目标电压值。在每

个任意时间间隔之后执行上述一系列处理。

[0147] 与MPPT控制相比,在通过电压跟踪法的控制中,太阳能电池获得的功率的损失较高。但是,由于通过电压跟踪法的控制可由简单电路实施或成本较低,包括转换器的功率调节器可以相对较低的成本进行配置。

[0148] 图9A示出了相对于表示太阳能电池的伏安特性的曲线的变化的工作点的变化。在图9A中,纵坐标的轴线代表太阳能电池的端电流,横坐标的轴线代表太阳能电池的端电压。进一步,图9A中的空心圆形标志表示进行MPPT控制时的工作点,图9A中的实心圆形标志表示进行通过电压跟踪法的控制时的工作点。

[0149] 现在假定表示太阳能电池的伏安特性的曲线为曲线C5。随后,假定太阳能电池上的光照强度变化时表示太阳能电池的伏安特性的曲线依次从曲线C5变化到曲线C8。另外,根据控制方法的工作点响应于表示太阳能电池的伏安特性的曲线的变化而变化。应注意,由于相对于太阳能电池上的光照强度的变化的开路电压 V_{oc} 的变化较小,在图9A中,将进行通过电压跟踪法的控制时的目标电压值视为基本固定值 V_s 。

[0150] 从图9A可以看出,表示太阳能电池的伏安特性的曲线为曲线C6时,MPPT控制的工作点与通过电压跟踪法的控制的工作点之间的偏差度较小。因此,表示太阳能电池的伏安特性的曲线为曲线C6时,两种不同控制之间太阳能电池获得的产生的功率没有显著差别。

[0151] 另一方面,如果表示太阳能电池的伏安特性的曲线为曲线C8,则MPPT控制的工作点与通过电压跟踪法的控制的工作点之间的偏差度较大。例如,如果将应用MPPT控制时的端电压与应用通过电压跟踪法的控制时的端电压之间的差 ΔV_6 和 ΔV_8 分别互相比,如图9A所示,则 $\Delta V_6 < \Delta V_8$ 。因此,表示太阳能电池的伏安特性的曲线为曲线C8时,应用MPPT控制时从太阳能电池获得的产生的功率与应用通过电压跟踪法的控制时从太阳能电池获得的产生的功率之间的差较大。

[0152] [控制单元与电池单元的协作控制]

[0153] 现在将对控制单元与电池单元的协作控制的概要进行说明。在以下说明中,通过控制单元与电池单元的协作或联动进行的控制被适当称为协作控制。

[0154] 图9B示出了控制系统的配置的一个示例,其中,由控制单元和多个电池单元进行协作控制。

[0155] 如图9B所示,例如,分别包括一组充电器电路和电池的一个或多个电池单元BU与控制单元CU连接。一个或多个电池单元BU与电力线L1并联,如图9B所示。应注意,图9B仅示出了一个控制单元CU,但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与电力线L1并联。

[0156] 一般来说,如果尝试使用从太阳能电池获得的功率对一个电池充电,由夹在太阳能电池与电池之间的功率调节器执行上述MPPT控制或通过电压跟踪法的控制。虽然一个电池可由以组合方式运行的多个电池配置而成,但电池通常为单一类型。换句话说,假定上述MPPT控制或通过电压跟踪法的控制由连接在太阳能电池与一个电池之间的单一功率调节器执行。进一步,成为充电对象的电池的数量和配置(连接方案,例如,并联或串联)在充电期间没有变化,而是基本固定。

[0157] 同时,在协作控制中,控制单元CU和多个电池单元BUa、BUb、BUc、……进行自主控制,使控制单元CU的输出电压和电池单元BU要求的电压互相良好平衡。如上所述,电池单元

BUa、BUb、BUc、……中包括的电池B可为任何类型。换句话说,根据本公开的控制单元CU可对多种类型的电池B进行协作控制。

[0158] 进一步,在图9B所示的配置示例中,各电池单元BU可随意连接或断开,与控制单元CU连接的电池单元BU的数量在太阳能电池发电期间可变。在图9B所示的配置示例中,从太阳能电池所见的负载在太阳能电池发电期间可变。但是,协作控制不仅能解决太阳能电池上的光照强度的变化问题,还能解决太阳能电池发电期间从太阳能电池所见的负载的变化问题。这是相关技术的配置无法达到的一个重要特性。

[0159] 可通过将上述控制单元CU和电池单元BU互相连接来构造响应于控制单元CU的供电能力而动态改变充电率(charge rate)的控制系统。下文对协作控制的一个示例进行了说明。应注意,以下说明将初始状态下一个电池单元BUa与控制单元CU连接的控制系统作为示例,但协作控制同样适用于多个电池单元BU与控制单元CU连接的情况。

[0160] 假定(例如)太阳能电池与控制单元CU的输入侧连接,电池单元BUa与控制单元CU的输出侧连接。另外,还假定太阳能电池的输出电压的上限为100V,太阳能电池的输出电压的下限期望限制为75V。换句话说,假定电压 V_{t0} 设为 $V_{t0}=75V$,运算放大器35的反相输入端的输入电压为 $k_c \times 75V$ 。

[0161] 进一步,假定控制单元CU的输出电压的上限和下限分别设为(例如)48V和45V。换句话说,假定电压 V_b 设为 $V_b=45V$,运算放大器55的反相输入端的输入电压为 $k_b \times 45V$ 。应注意,通过适当地选择高压输入电源电路11中的电阻器 R_{c1} 和 R_{c2} 而调整作为控制单元CU的输出端的上限48V的值。换句话说,假定控制单元CU的输出的目标电压值设为48V。

[0162] 进一步,假定电池单元BUa的充电器电路41a的输出电压的上限和下限分别设为(例如)42V和28V。由此,选择充电器电路41a中的电阻器 R_{b1} 、 R_{b2} 和 R_{b3} ,使充电器电路41a的输出电压的上限和下限可分别变成42V和28V。

[0163] 应注意,充电器电路41a的输入电压为上限电压的状态与电池Ba的充电率为100%的状态对应,而充电器电路41a的输入电压为下限电压的另一个状态与电池Ba的充电率为0%的状态对应。具体地,充电器电路41a的输入电压为48V的状态与电池Ba的充电率为100%的状态对应,充电器电路41a的输入电压为45V的状态与电池Ba的充电率为0%的状态对应。响应于输入电压从45至48V的范围内的变化,充电率被设置到0至100%的范围内。

[0164] 应注意,对电池的充电率控制可与协作控制并行进行或单独进行。具体地,由于在充电初期进行恒定电流充电,对充电器电路41a的输出进行反馈调整,以调整充电电压,使充电电流可保持低于固定电流。随后,在末期时,充电电压保持等于或低于固定电压。此处调整的充电电压等于或低于通过上述协作控制调整的电压。通过控制,在控制单元CU提供的功率内进行充电处理。

[0165] 首先,对太阳能电池上的光照强度产生变化的情况下进行协作控制时工作点的变化进行说明。

[0166] 图10A示出了太阳能电池上的光照强度降低的情况下进行协作控制时工作点的变化。在图10A中,纵坐标的轴线代表太阳能电池的端电流,横坐标的轴线代表太阳能电池的端电压。进一步,图10A中的空心圆形标志代表进行MPPT控制时的工作点,图10A中的阴影圆形标志代表进行协作控制时的工作点。图10A所示的曲线C5至C8表示太阳能电池上的光照强度变化时太阳能电池的伏安特性。

[0167] 现在假定电池Ba要求的功率为100W(瓦特),太阳能电池的伏安特性由与最晴朗天气状态对应的曲线C5表示。进一步,假定此时太阳能电池的工作点由(例如)曲线C5上的点表示,通过高压输入电源电路11和充电器电路41a从太阳能电池提供给电池Ba的功率或供电量高于电池Ba要求的功率或所需量。

[0168] 从太阳能电池提供给电池Ba的功率高于电池Ba要求的功率时,控制单元CU给电池单元BUa的输出电压,即,电压V12,为上限48V。具体地,由于电池单元BUa的输入电压为上限48V,电池单元BUa的充电器电路41a的输出电压为上限的42V,对电池Ba的充电在100%的充电率下进行。应注意,额外功率作为(例如)热而被丢弃。应注意,上文对在100%下对电池进行充电进行了说明,但对电池的充电并不限于100%,可根据电池的特性适当调整。

[0169] 如果天空开始从该状态变为多云,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C5变为曲线C6。由于天空变为多云,太阳能电池的端电压逐渐下降,控制单元CU给电池单元BUa的输出电压逐渐下降。由此,由于表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C5变为曲线C6,太阳能电池的工作点移动到(例如)曲线C6上的b点。

[0170] 如果天空开始从该状态变为更加多云的状态,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C6变为曲线C7,由于太阳能电池的端电压逐渐下降,控制单元CU给电池单元BUa的输出电压下降。控制单元CU给电池单元BUa的输出电压下降一定程度时,控制系统无法再向电池Ba提供100%的功率。

[0171] 此处,如果太阳能电池的端电压从100V接近下限 $V_{t0}=75V$,控制单元CU的高压输入电源电路11开始将给电池单元BUa的输出电压从48V下降为 $V_b=45V$ 。

[0172] 控制单元CU给电池单元BUa的输出电压开始下降后,电池单元BUa的输入电压下降,因此,电池单元BUa的充电器电路41a开始降低电池Ba的输出电压。充电器电路41a的输出电压下降时,提供给电池Ba的充电电流下降,与充电器电路41a连接的电池Ba的充电减速。换句话说,电池Ba的充电率下降。

[0173] 由于电池Ba的充电率下降,功耗下降,因此,从太阳能电池所见的负载下降。因此,太阳能电池的端电压上升或恢复,上升或恢复的量为从太阳能电池所见的负载下降的量。

[0174] 由于太阳能电池的端电压上升,控制单元CU给电池单元BUa的输出电压的下降程度减少,电池单元BUa的输入电压升高。由于电池单元BUa的输入电压升高,电池单元BUa的充电器电路41a升高充电器电路41a的输出电压,以升高电池Ba的充电率。

[0175] 由于电池Ba的充电率升高,从太阳能电池所见的负载增加,太阳能电池的端电压下降,下降的量为从太阳能电池所见的负载增加的量。由于太阳能电池的端电压下降,控制单元CU的高压输入电源电路11降低电池单元BUa的输出电压。

[0176] 随后,自动重复上述充电率的调整,直到控制单元CU给电池单元BUa的输出电压收敛至某值,以建立功率的需求与供应之间的平衡。

[0177] 协作控制与MPPT控制的不同之处在于,其并非用软件控制。因此,协作控制不要求对提供最大工作点的端电压进行计算。进一步,通过协作控制调整充电率不包括用CPU进行计算。因此,与MPPT控制相比,协作控制的功耗较低,上述充电率调整在约数纳秒至数十纳秒的短时间段内进行。

[0178] 进一步,由于高压输入电源电路11和充电器电路41a仅检测其输入电压的大小并调整输出电压,不要求进行模拟/数字转换,也不要求在控制单元CU与电池单元BUa之间进

行通信。由此,协作控制不要求使用复杂电路,且用于实施协作控制的电路的规模较小。

[0179] 此处,假定在曲线C5上的点上,控制单元CU可提供100W的功率,且控制单元CU给电池单元BUa的输出电压收敛至某值。进一步,假定太阳能电池的工作点改变到(例如)曲线C7上的c点上。此时,提供给电池Ba的功率低于100W。但是,如图10A所示,根据电压 V_{t0} 的值的選擇,可将不低于实施MPPT控制的情况下的功率的功率提供给电池Ba。

[0180] 如果天空更加多云,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C7变为曲线C8,太阳能电池的工作点移动到(例如)曲线C8上的d点。

[0181] 如图10A所示,由于在协作控制下对功率的需求和供应之间的平衡进行调整,太阳能电池的端电压不会低于电压 V_{t0} 。换句话说,在协作控制下,即使太阳能电池上的光照强度急剧下降,太阳能电池的端电压也完全不会低于电压 V_{t0} 。

[0182] 如果太阳能电池上的光照强度急剧下降,则太阳能电池的端电压的值接近电压 V_{t0} ,提供给电池Ba的电流的量变的非常小。由此,太阳能电池上的光照强度急剧下降时,虽然电池Ba的充电要求一定时间,由于控制系统中功率的需求与供应互相良好平衡,控制系统不会发生系统故障。

[0183] 由于通过协作控制调整充电率在上述非常短的时间内进行,根据协作控制,即使天空突然开始多云,太阳能电池上的光照强度突然下降,仍可避免控制系统发生系统故障。

[0184] 现在,对从太阳能电池所见的负载产生变化的情况下进行协作控制时工作点的变化进行说明。

[0185] 图10B示出了从太阳能电池所见的负载增加的情况下进行协作控制时工作点的变化。在图10B中,纵坐标的轴线代表太阳能电池的端电流,横坐标的轴线代表太阳能电池的端电压。进一步,图10B中的阴影圆形标志代表进行协作控制时的工作点。

[0186] 现在假定太阳能电池上的光照强度没有变化,太阳能电池的伏安特性用图10B所示的曲线C0表示。

[0187] 控制系统刚刚启动之后,假定其中的耗电量几乎为零,因此,太阳能电池的端电压可视为基本等于开路电压。由此,控制系统刚刚启动之后太阳能电池的工作点可视为处于(例如)曲线C0上的e点。应注意,控制单元CU给电池单元BUa的输出电压可视为上限48V。

[0188] 开始向与电池单元BUa连接的电池Ba提供功率之后,太阳能电池的工作点移动到(例如)曲线C0上的g点。应注意,由于在本示例的说明中电池Ba要求的功率为100W,图10B中的阴影表示的区域S1的面积等于100W。

[0189] 太阳能电池的工作点处于曲线C0上的g点时,控制系统处于通过高压输入电源电路11和充电器电路41a从太阳能电池提供给电池Ba的功率高于电池Ba要求的功率的状态。由此,太阳能电池的工作点处于曲线C0上的g点时太阳能电池的端电压、控制单元CU的输出电压和提供给电池Ba的电压分别为100V、48V和42V。

[0190] 此处,假定具有与电池单元BUa相似的配置的电池单元BUb与控制单元CU建立新连接。如果假定与电池单元BUb连接的电池Bb要求其充电功率为100W,与与电池单元BUa连接的电池Ba相似,则耗电量增加,从太阳能电池所见的负载突然增加。

[0191] 为了向两个电池提供200W的总功率,(例如)总输出电流必须加倍,而电池单元BUa的充电器电路41a和电池单元BUb的充电器电路41b的输出电压保持不变。

[0192] 但是,在发电机为太阳能电池的情况下,太阳能电池的端电压随着充电器电路41a

和41b的输出电流的增加而下降。因此,总输出电流必须高于太阳能电池的工作点处于g点时的总输出电流的两倍。因此,太阳能电池的工作点必须(例如)处于图10B所示的曲线C0上的h点,太阳能电池的端电压急剧下降。如果太阳能电池的端电压急剧下降,控制系统可能会发生系统故障。

[0193] 在协作控制中,如果由于电池单元BUb的新连接或额外连接而使太阳能电池的端电压下降,则对控制系统中功率的需求和供应之间的平衡进行调整。具体地,两个电池的充电率自动下降,使提供给电池Ba和电池Bb的功率可总体变为(例如)150W。

[0194] 具体地,如果由于电池单元BUb的新连接而使太阳能电池的端电压下降,则控制单元CU给电池单元BUa和BUb的输出电压也下降。如果太阳能电池的端电压从100V接近下限 $V_{t0}=75V$,则控制单元CU的高压输入电源电路11开始将给电池单元BUa和BUb的输出电压从48V下降为 $V_b=45V$ 。

[0195] 控制单元CU给电池单元BUa和BUb的输出电压下降时,电池单元BUa和BUb的输入电压下降。因此,电池单元BUa的充电器电路41a和电池单元BUb的充电器电路41b分别开始降低给电池Ba和Bb的输出电压。充电器电路的输出电压下降时,与充电器电路连接的电池的充电减速。换句话说,电池的充电率下降。

[0196] 由于每个电池的充电率下降,功耗整体下降,因此,从太阳能电池所见的负载下降,太阳能电池的端电压上升或恢复,上升或恢复的量为从太阳能电池所见的负载下降的量。

[0197] 随后,对充电率进行调整,直到控制单元CU给电池单元BUa和BUb的输出电压收敛至某值,以建立功率的需求与供应之间的平衡,与太阳能电池上的光照强度突然下降的情况相似。

[0198] 应注意,电压值实际收敛为何值根据情况而定。因此,虽然电压值实际收敛为何值并不明确,由于太阳能电池的端电压等于下限 $V_{t0}=75V$ 时充电停止,可以估计的是,电压值收敛为稍高于下限 V_{t0} 的值的值。进一步,可以估计的是,由于各电池单元不在互相联动的关系下被控制,即使各电池单元具有相同配置,由于使用的元件的差异,各电池单元之间的充电率不同。但是,电池单元一般通过协作控制而控制,这一点没有变化。

[0199] 由于通过协作控制调整充电率在上述非常短的时间段内进行,如果新连接电池单元BUb,则太阳能电池的工作点从g点变为曲线C0上的i点。应注意,在图10B中,为了便于说明,将h点作为曲线C0上太阳能电池的工作点的一个示例,但在协作控制下,太阳能电池的工作点实际上不会变为h点。

[0200] 这样,在协作控制下,各电池单元BU的充电器电路响应于从太阳能电池所见的负载的增加而检测其输入电压的大小,并自动限制将由其吸收的电流。根据协作控制,即使与控制单元CU连接的电池单元BU的数量增加,使从太阳能电池所见的负载突然增加,仍可防止控制系统可能发生的系统故障。

[0201] 现在,对太阳能电池上的光照强度和从太阳能电池所见的负载产生变化的情况下进行协作控制时工作点的变化进行说明。

[0202] 图11示出了太阳能电池上的光照强度和从太阳能电池所见的负载产生变化的情况下进行协作控制时工作点的变化。在图11中,纵坐标的轴线代表太阳能电池的端电流,横坐标的轴线代表太阳能电池的端电压。图11中的阴影圆形标志代表进行协作控制时的工作

点。图11所示的曲线C5至C8表示太阳能电池上的光照强度变化时太阳能电池的伏安特性。

[0203] 首先,假定包括电池Ba的电池单元BUa与控制单元CU连接,电池Ba要求其充电功率为100W。另外,还假定此时太阳能电池的伏安特性用曲线C7表示,太阳能电池的工作点用曲线C7上的p点表示。

[0204] 假定p点上太阳能电池的端电压明显地接近预先设置、作为太阳能电池的输出电压的下限的电压 V_{t0} 。太阳能电池的端电压明显地接近电压 V_{t0} 表示,在控制系统中,通过协作控制对充电率进行调整,并大大限制充电率。具体地,在太阳能电池的工作点用图11所示的p点表示的情况下,通过充电器电路41a提供给电池Ba的功率大大高于太阳能电池提供给高压输入电源电路11的功率。由此,在太阳能电池的工作点用图11所示的p点表示的情况下,对充电率进行较大调整,将大大低于100W的功率提供给对电池Ba充电的充电器电路41a。

[0205] 假定随后太阳能电池上的光照强度增加,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C7变化到曲线C6。进一步,假定具有与电池单元BUa相似的配置的电池单元BUb与控制单元CU建立新连接。此时,太阳能电池的工作点(例如)从曲线C7上的p点变为曲线C6上的q点。

[0206] 由于两个电池单元与控制单元CU连接,充电器电路41a和41b对电池Ba和Bb完全充电时的功耗为200W。但是,太阳能电池上的光照强度不足时,继续进行协作控制,将功耗调整为低于200W的值,例如,150W。

[0207] 此处假定随后天空放晴,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C6变为曲线C5。此时,太阳能电池产生的功率随着太阳能电池上的光照强度的增加而增加时,太阳能电池的输出电流增加。

[0208] 如果太阳能电池上的光照强度大大增加,太阳能电池产生的功率进一步增加,则某点处太阳能电池的端电压大大高于电压 V_{t0} 。如果通过高压输入电源电路11和充电器电路41a和41b从太阳能电池提供给两个电池的功率高于对两个电池充电所需的功率,则通过协作控制对充电率的调整减缓或自动取消。

[0209] 此时,太阳能电池的工作点由(例如)曲线C5上的r点表示,对各电池Ba和Bb的充电在100%的充电率下进行。

[0210] 随后,假定太阳能电池上的光照强度下降,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C5变为曲线C6。

[0211] 太阳能电池的端电压下降,并接近预先设置的电压 V_{t0} 时,再次通过协作控制对充电率进行调整。此时太阳能电池的工作点由曲线C6上的q点表示。

[0212] 假定随后太阳能电池上的光照强度进一步下降,表示太阳能电池的伏安特性的曲线从曲线C6变为曲线C8。

[0213] 因此,由于对充电率进行了调整,使太阳能电池的工作点不会低于电压 V_{t0} ,太阳能电池的端电流下降,太阳能电池的工作点从曲线C6上的q点变为曲线C8上的s点。

[0214] 在协作控制中,对控制单元CU与单个电池单元BU之间的功率的需求与供应之间的平衡进行调整,使各电池单元BU的输入电压不低于预先确定的电压 V_{t0} 。由此,通过协作控制,各电池B的充电率可响应于从各电池单元BU所见的输入侧的供电能力而实时变化。这样,协作控制不仅能解决太阳能电池上的光照强度的变化问题,还能解决太阳能电池发电期间从太阳能电池所见的负载的变化问题。

[0215] 如上所述,本公开不要求使用商用电源。由此,本公开在未配备电源装置或电力网络的区域也有效。

[0216] [单元数量控制处理]

[0217] 现在,对单元数量控制处理进行描述。单元数量控制处理是一种改变要对其进行充电处理的电池单元的数量。图12示出了太阳能电池上的照明强度改变时的伏安特性。图12示出了要充电的电池单元的数量也改变时工作点的变化。

[0218] 假设在晴朗的天气状态下,太阳能电池的伏安特性用如曲线C5表示。当要对其进行充电处理的电池单元的数量为0时,工作点为点aa。当要对其进行充电处理的电池单元的数量增加时,流过电池单元的电流也增加。例如,如果开始第一电池单元的充电处理,则工作点从点aa移至另一个点bb。然后,如果开始第二电池单元的充电处理,则工作点从点bb移至另一个点cc。然后,如果开始第三电池单元的充电处理,则工作点从点cc移至另一个点dd。

[0219] 另一方面,假设在多云的天气状态下,太阳能电池的伏安特性用如曲线C8表示。当要对其进行充电处理的电池单元的数量为0时,工作点为点ee。当要对其进行充电处理的电池单元的数量增加时,流过电池单元的电流也增加。例如,如果开始第一电池单元的充电处理,则工作点从点ee移至另一个点ff。然后,如果开始第二电池单元的充电处理,则工作点从点ff移至另一个点gg。这里,如果电压 V 变得等于或接近电压 V_{t0} ,则使上述协作控制有效。因此,即使将要对其进行充电处理的单元的数量增加至三个单元,工作点也几乎不在曲线C8上移动。此时的工作点用点 gg' 表示。工作点 gg 和 gg' 的位置几乎彼此相同。然而,在工作点 gg 上,对两个电池单元进行充电处理。在工作点 gg' 上,进行充电处理使得在对两个单元进行充电时的功率被分配给三个电池单元。

[0220] 这里,光伏发电的输出根据天气而变化。当然,该输出不但在光伏发电下,而且在风力发电或人力发电下也根据情况而变化。当发电部的输出以此方式变化时,以何种方式来改变要对其进行充电处理的电池单元的数量成为课题。例如,当工作点从点dd移至点 gg' 时,必须确定是否要减少单元的数量以便使工作点移至点 gg 。

[0221] 作为一种方法,看起来这是响应于天气变化改变单元数量的可取想法。例如,在晴朗的天气状态下,要对其进行充电处理的电池单元的数量依次从一个增加至两个或三个。然后,如果天气变阴沉,则停止第三单元的充电处理以便将要对其进行充电处理的电池单元的数量减少至两个。然而,天气变化缺乏规律性。特别是在晴朗的天气和多云的天气重复交替的天气下,重复进行开始并停止第三电池单元的充电处理。如上所述的这种状态会给第三电池单元的电池或充电器电路造成负担,这是不利的。因此,在本公开的实施方式中,进行以下单元数量控制处理。

[0222] [第一单元数量控制处理]

[0223] 图13为示出了第一单元数量控制处理的处理流程的实例的流程图。除非另有说明,否则下述处理由控制单元CU的CPU 13执行。参照图13,在开始第一单元数量控制处理之后,首先在步骤S1中,确定对电池单元充电的顺序或等级,使得要对其进行充电处理的电池单元可具有优先级。特别是,进行分级,使得例如,剩余电量相对较低或可充电性(chargeability)相对较高的电池单元可具有优先级。这里假设为电池单元BUa提供最高优先级或等级,为电池单元BUb提供第二高优先级或等级,为电池单元BUc提供第三高优先级

或等级。然后,该处理进入步骤S2。

[0224] 在步骤S2中,判定是否收到来自发电部的输入。发电部通过上述光伏发电、风力发电或人力发电来发电。如果未收到来自发电部的输入,则重复步骤S2中的处理。如果收到来自发电部的输入,则该处理进入步骤S3。将来自发电部的输入提供给控制单元CU的高压输入电源电路11或低压输入电源电路12。从发电部提供至控制单元CU的电压被适当地称为接收电源电压。接收电源电压随着状态变化,比如天气变化而波动。

[0225] 在步骤S3中,启动高压输入电源电路11。启动低压输入电源电路12,这取决于提供电压的发电部。然后,该处理进入步骤S4。

[0226] 在步骤S4中,选择电池单元BU。例如,从由步骤S1中的处理分级的电池单元中选择第一等级的电池。这里,选择电池单元BUa。然后,该处理进入步骤S5。在步骤S5中,向电池单元BUa发出充电指令。从控制单元CU向电池单元BUa提供充电指令。电池单元BUa响应于充电指令开始充电处理。应注意,上文已经描述了开始对电池单元BU充电的处理以及响应于控制单元CU的指令停止充电的处理的详情,因此,本文中省略重复描述以避免赘述。然后,该处理进入步骤S6。

[0227] 在步骤S6中,判定接收电源电压是否高于阈值。应注意,可以对比较条件进行设置以便准许接收电源电压等于阈值的情况。例如,将阈值设为通过将大约几伏特的偏移量加到75V的电压 V_{t0} 的值上而获得的值。例如,将阈值设为大约78V。如果接收电源电压高于阈值,则处理进入步骤S7。

[0228] 接收电源电压高于阈值表示发电部的供给量大于需求量。因此,在步骤S7中,增加要充电的电池单元的数量。应注意,要充电的电池单元的数量在下文中被适当地称为充电目标单元数量。这里,由于已经对第一等级的电池单元BUa执行了充电处理,因此在步骤S7中向第二等级的电池单元BUb发出充电指令。响应于充电指令开始电池单元BUb的充电处理。然后,该处理返回步骤S6。因此,当接收电源电压高于阈值时,根据步骤S1中确定的等级依次向电池单元BU发出充电指令。

[0229] 如果在步骤S6中接收电源电压等于或低于阈值,则该处理进入步骤S8。在步骤S8中,判定接收电源电压等于或低于阈值的状态是否持续预定时间段。例如,将预定时间段设为几分钟至10分钟。如果接收电源电压等于或低于阈值的状态不持续预定时间段,则该处理返回步骤S6。

[0230] 如果接收电源电压等于或低于阈值的状态持续预定时间段,则该处理进入步骤S9。接收电源电压等于或低于阈值表示电池单元的需求量等于或大于发电部的供给量。因此,在步骤S9中,停止最后启动充电处理的电池单元的充电处理。然后,该处理返回步骤S6。

[0231] 通过这种方式,在第一单元数量控制处理中,即使当接收电源电压等于或低于阈值时,也不会立即减少充电目标单元数量。在判定预定时间段过去之后,减少充电目标单元数量。因此,例如,即便天气从晴朗的天气变成多云的天气,然后不久又变回晴朗的天气,也不会改变单元数量。具体地,可以防止频繁重复启动和停止某个电池单元的这种情况。

[0232] 在执行步骤S7中的处理之前,可以执行与步骤S8中执行的处理相似的处理。然而,当发电部的供给量大于电池单元的需求量时,为了有效使用发电部的供给量,优选增加充电目标单元数量,而无需等待预定时间段过去。如果只在增加充电目标单元数量的处理以及减少充电目标单元数量的处理中的一个中判定预定时间段过去,则可以防止频繁重复启

动和停止电池单元BU的这种情况。

[0233] 应注意,与步骤S6中的阈值相比,可以使用根据充电目标单元数量是增加还是减少而不同的阈值。当单元数量增加时,例如将阈值设为大约78V。当单元数量减少时,优选将阈值设为电压 V_{t0} 的值,例如75V或至比电压 V_{t0} 稍大一点的大约75.5V。

[0234] [第二单元数量控制处理]

[0235] 现在,对第二单元数量控制处理进行描述。为了便于对第二单元数量控制处理进行理解,利用具体实例进行描述。应注意,在具体实例中,假设电池单元的充电功率为100W。例如,太阳能电池的供给量为210W。

[0236] 图14示出了第一具体实例。参照图14,当正在对两个电池单元BU执行充电处理时,210W的供给量超过两个电池单元BU的200W的需求量。相应地,协作控制不运行而是停止的。此时,供给量之中有10W不被使用,造成了损失。假设12W的功率被每个电池单元BU中的充电器电路41消耗。在这种情况下,实际充入两个电池单元的功率为200W减去24W(为两个充电器电路所消耗的功率),即为176W。实际用于充电的功率在下文中被称为有效充电功率。

[0237] 由于光伏发电的供给量超过电池单元侧的需求量,通常情况下充电目标单元数量会增加。然而,第二单元数量控制处理进行控制,以便在考虑到充电器电路的功耗的情况下,可以更有效地使用发电部的功率。

[0238] 例如,假设将充电目标单位数量增加至三个。在这种情况下,由于电池单元侧的需求量(300W)超过光伏发电的供给量(210W),因此要启动协作控制。光伏发电的供给量全部被用作充电功率。因此,不会有任何损失。在这种情况下,有效充电功率为210W减去36W(为三个充电器电路所消耗的功率),即为174W。

[0239] 如果将这两种情况下的有效充电功率进行比较,则176W的有效充电功率表示有效使用了光伏发电的供给量。在这种情况下,充电目标单元数量不会增加,仍然为两个。如果目前的充电目标单元数量为三个,则将充电目标单元数量减少至两个。

[0240] 图15示出了第二具体实例。参照图15,当正在对两个电池单元BU执行充电处理时,210W的供给量超过200W的需求量,因为涉及到两个电池单元BU。相应地,协作控制不运行而是停止的。此时,供给量之中有10W不被使用,造成了损失。

[0241] 在电池单元BU的不同电池之中,充电器电路41的功耗有时不同。而在第一具体实例中,有12W的功率被充电器电路41消耗,假设在第二具体实例中,充电器电路41消耗8W的功率。在这种情况下,实际充入两个电池单元的功率为200W减去16W(为两个充电器电路的功耗),即为184W。

[0242] 由于光伏发电的供给量超过电池单元侧的需求量,通常情况下充电目标单元的数量会增加。然而,第二单元数量控制处理进行控制,以便在考虑到充电器电路的功耗的情况下,可以更有效地使用发电部的功率。

[0243] 例如,假设将充电目标单位数量增加至三个。在这种情况下,由于电池单元侧的需求量(300W)超过光伏发电的供给量(210W),因此要启动协作控制。光伏发电的供给量全部被用作充电功率。因此,不会有任何损失。在这种情况下,有效充电功率为210W减去24W(为三个充电器电路所消耗的功率),即为186W。

[0244] 如果将这两种情况下的有效充电功率进行比较,则186W的有效充电功率表示有效使用了光伏发电的供给量。在这种情况下,将充电目标单元数量增加至三个。如果目前的充

电目标单元数量为三个,则充电目标单元数量不会减少,仍然为三个。通过这种方式,在考虑到充电器电路的功耗的情况下,可以有效地使用光伏发电提供的功率。

[0245] 光伏发电的供给量有时会不同。例如,天空放晴,上述光伏发电的供应(210W)为增加至220W。在这种情况下,当充电目标单元数量为两个时,有效充电功率为200W减去24W,即为176W。另一方面,当充电目标单元数量为三个时,有效充电功率为220W减去36W,即为184W。因此,充电目标单元数量为三个时的效率比较高,因此,将充电目标单元数量从两个增加至三个。或者,将充电目标单元数量保持在三个,不减少。通过这种方式,同样在光伏发电的供给量不同的情况下,可以通过比较有效充电功率来对充电目标单元数量进行适当的设置。

[0246] 应注意,在电池单元的不同充电器电路之间功耗可以不同。同样在这种情况下,由于可以对充电器电路的总功耗进行计算,因此可以确定有效充电功率。

[0247] 图16为示出了第二单元数量控制处理的处理流程的实例的流程图。参照图16,在步骤S11中,在开始第二单元数量控制处理之后,等待预定时间段过去。例如,将预定时间段设为大约几分钟。在预定时间段过去之后,该处理进入步骤S12。

[0248] 在步骤S12中,对接收电源电压和电流值进行测量,并记录所测得的接收电源电压和电流值。然后,该处理进入步骤S13。在步骤S13中,判定接收电源电压和电流值是否已经被记录预定次。如果接收电源电压和电流值尚未被记录预定次,则该处理返回步骤S11。然后,在预定时间段过去之后,再次对接收电源电压和电流值进行测量并记录。如果接收电源电压和电流值已经被记录预定次,则该处理进入步骤S14。

[0249] 在步骤S14中,估算光伏发电的伏安特性,即,V-I曲线。然后,该处理进入步骤S15。在步骤S15中,判定协作控制是否启动。通过比较接收电源电压和阈值来做出该判定。如果接收电源电压(供给量)等于或低于阈值(需求量),则判定协作控制启动,该处理进入步骤S16。然而,如果接收电源电压高于阈值,则判定协作控制停止,该处理进入步骤S20。将阈值设为电压 V_{t0} 或比电压 V_{t0} 稍大一点的值。

[0250] 启动协作控制表示电池单元的需求量等于或超过了光伏发电的供给量。相应地,步骤S16中的处理为判定是否减少充电目标单元数量的处理。

[0251] 在步骤S16中,计算当充电目标单元数量减少时的充电功率。例如,在图14的第一具体实例中,当将充电目标单元数量从三个减少至两个时,计算出充电功率为200W。然后,该处理进入步骤S17。在步骤S17中,对目前来自光伏发电的供应功率和在步骤S16中计算得出的功率之间的差值进行计算。然后,计算该差值的绝对值。该差值的绝对值被适当地称为功率差。如果假设目前来自光伏发电的供应功率为210W,则功率差为210W减去200W,并因此计算得出10W。然后,该处理进入步骤S18。

[0252] 在步骤S18中,对功率差和充电器电路的功耗进行比较。在第二具体实例中,每个单元的充电器电路的功耗为8W。因此,步骤S18中的判定为NO,该处理返回步骤S11。换句话说,不减少充电目标单元数量。与上述第一具体实例的情况一样,在每个单元的充电器电路的功耗为12W的情况下,该处理进入步骤S19,其中执行减少充电目标单元数量的处理。然后,该处理返回步骤S11。

[0253] 在步骤S15中判定协作控制停止表示光伏发电的供给量超过电池单元的需求量。相应地,在从步骤S20开始的步骤中的处理判定是否应该增加充电目标单元数量。

[0254] 在步骤S20中,计算剩余功率。例如,剩余功率为直到进行协作控制之前的过量功率。在图14的第一具体实例中,充电目标单元数量为两个,充电功率为200W。如果充电目标单元数量增加至三个,则执行协作控制,因此,计算得出剩余功率为10W。然后,该处理进入步骤S21。

[0255] 在步骤S21中,对剩余功率和充电器电路的功耗进行比较。在第一具体实例中,每个单元的充电器电路的功耗为12W。因此,步骤S21中的判定为NO,该处理返回步骤S11。换句话说,不增加充电目标单元数量。与上述第二具体实例的情况类似,在每个单元的充电器电路的功耗为8W的情况下,该处理进入步骤S22。在步骤S22中,执行增加充电目标单元数量的处理。然后,该处理返回步骤S11。

[0256] 如上所述,例如在考虑到充电器电路的功耗的情况下,改变要对其进行充电处理的电池单元的数量。因此,发电部提供的功率可以用于有效地对电池单元充电。

[0257] 上述第一和第二单元数量控制处理可以结合在一起执行。例如,在步骤S8和S9之间可以执行步骤S16-S19中的处理,在步骤S6和S7之间可以执行步骤S20-S22中的处理。可以事先执行步骤S11-S14中的处理。

[0258] <2、变形例>

[0259] 虽然已对本公开的实施方式进行了描述,但本公开不限于上述实施方式,但可以按各种形式进行修改。本实施方式中的所有配置、数值、材料等是纯粹的实例,且本公开不限于作为实例给出的配置等等。在不发生技术矛盾的范围内可以适当改变作为实例给出的配置等等。

[0260] 控制系统中的控制单元和电池单元可以是便携式的。例如,上述控制系统可以适用于车辆或房子。

[0261] 应注意的是,本公开可以具有如下所述的此等配置。

[0262] (1)一种控制装置,包括:

[0263] 供应部,将响应于状态变化而变化的电压从发电部提供至该供应部;以及

[0264] 控制部,被配置为响应于电压和参考值之间的关系改变要对其进行充电的电池单元的数量。

[0265] (2)根据(1)所述的控制装置,其中所述控制部在电压大于参考值时增加电池单元的数量,在电压等于或小于参考值的状态持续预定时间段时减少电池单元的数量。

[0266] (3)根据(1)所述的控制装置,其中所述控制部在电压等于或小于参考值时计算第一功率,在第一功率大于所述电池单元所具有的充电控制部的功耗时减少电池单元的数量,并且

[0267] 在电压大于参考值时计算第二功率,在第二功率大于所述电池单元所具有的充电控制部的功耗时增加电池单元的数量。

[0268] (4)根据(3)所述的控制装置,其中

[0269] 第一功率是从所述发电部提供的功率和电池单元的数量被减少时所述电池单元的总功率之间的差,并且

[0270] 第二功率是从所述发电部提供的功率以及所述电池单元的总功率之间的差。

[0271] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的控制装置,其中所述发电部由光伏发电部配置而成。

[0272] (6)一种控制方法,包括:

[0273] 从发电部提供响应于状态变化而变化的电压;以及

[0274] 响应于电压和参考值之间的关系改变要对其进行充电的电池单元的数量。

[0275] 本公开包含与日本专利局于2011年11月7日提交的日本优先权专利申请JP 2011-244038中公开的主题相关的主题,其整体内容在此通过引用并入本文。

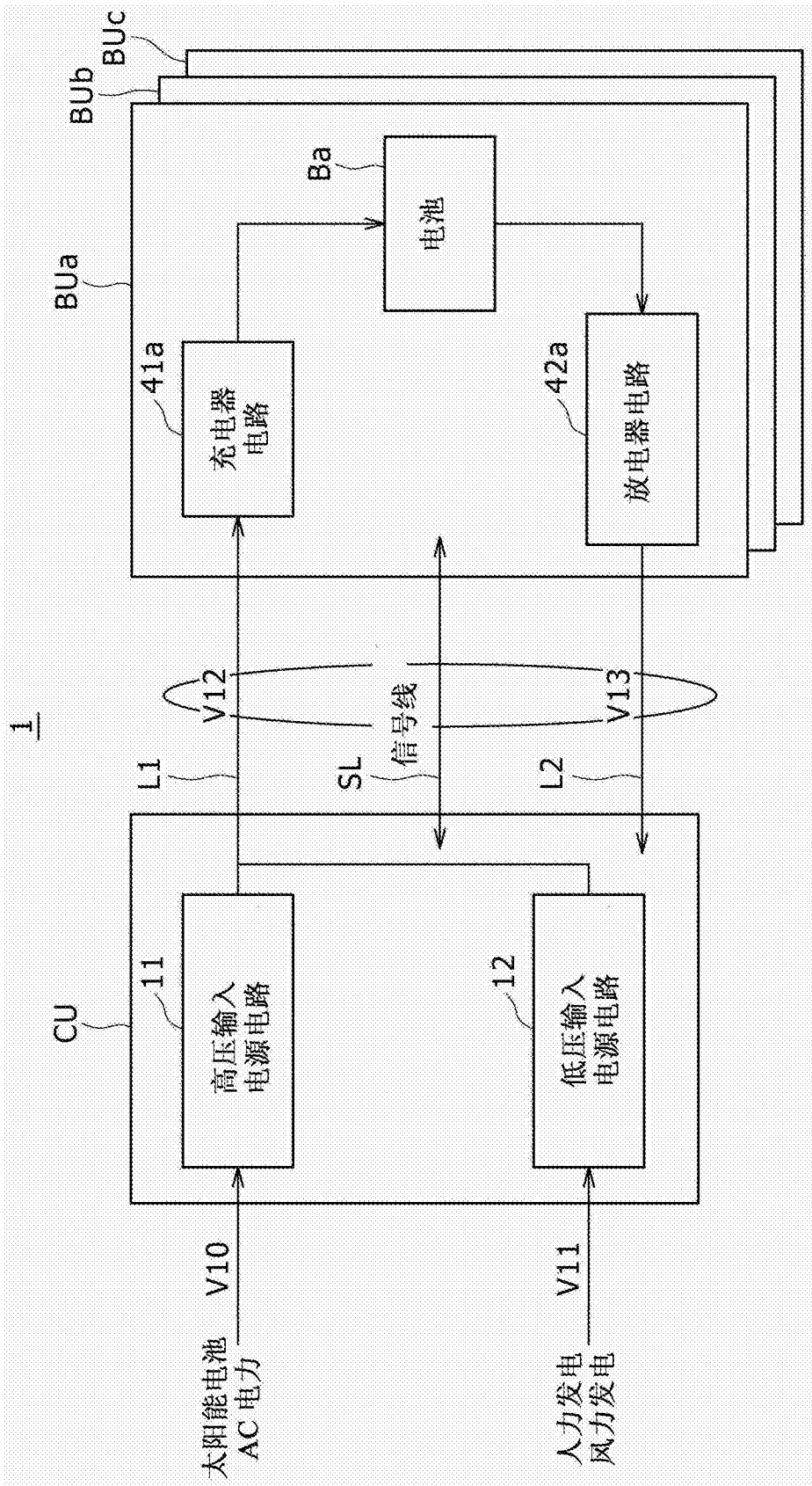


图1

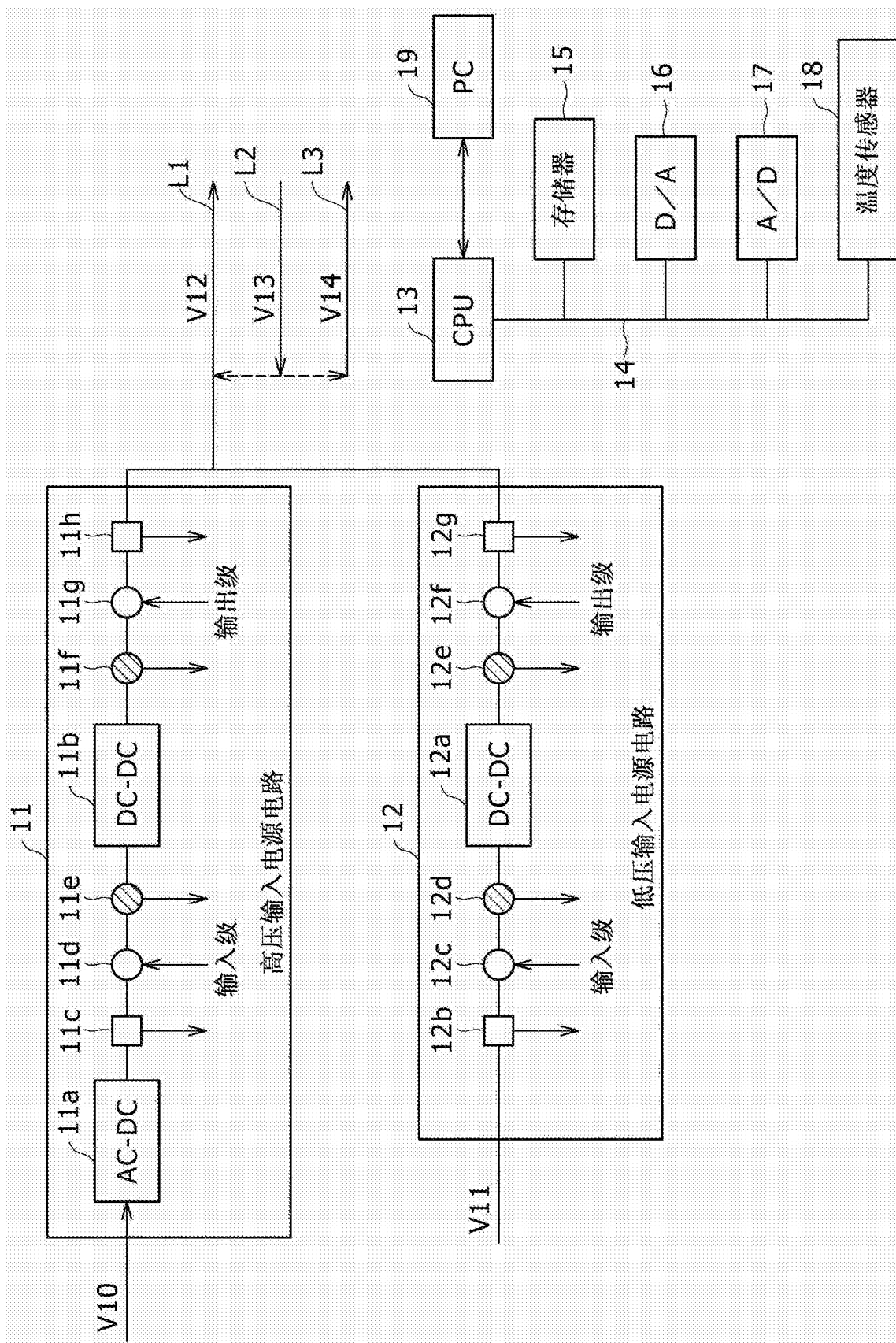


图2

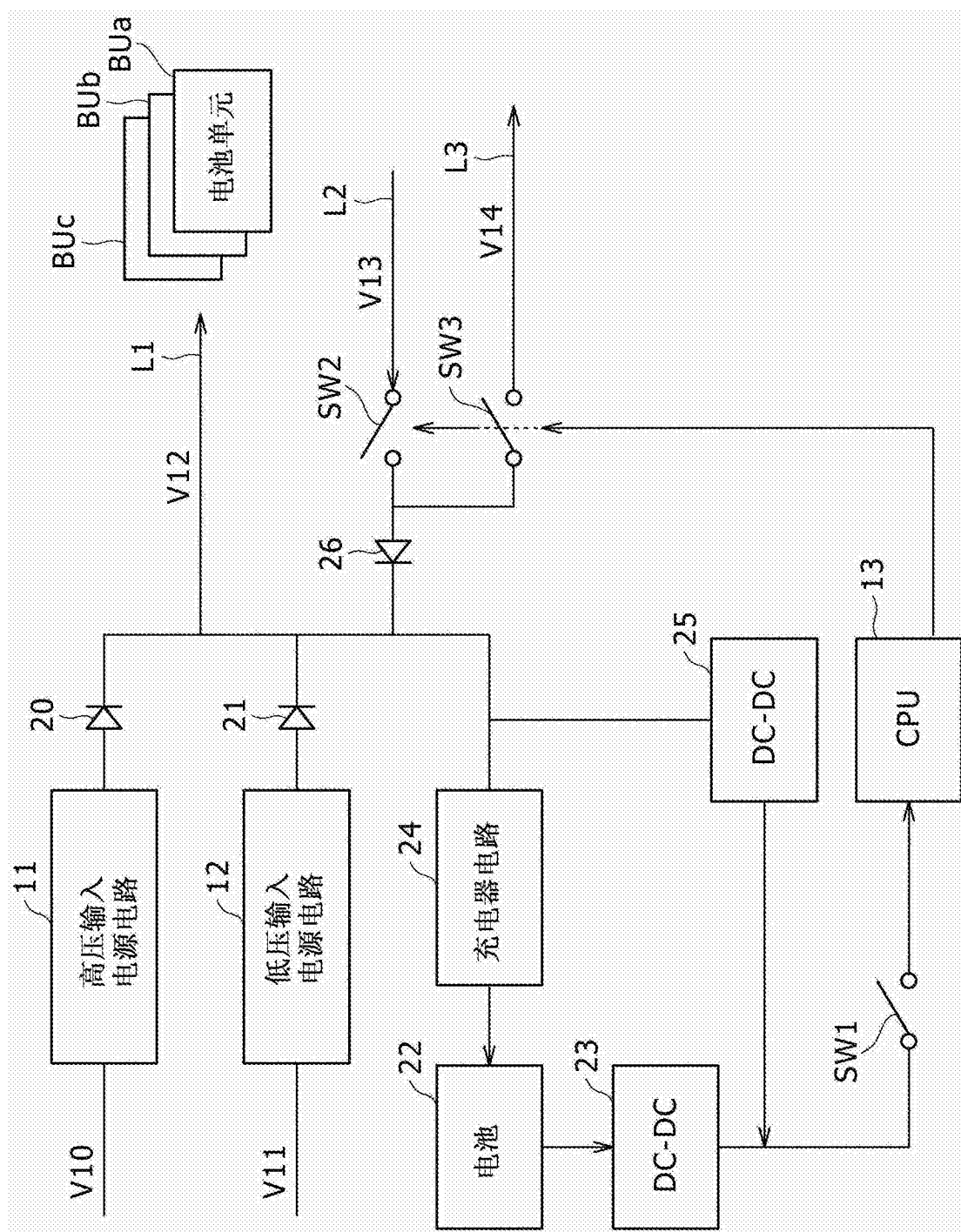


图3

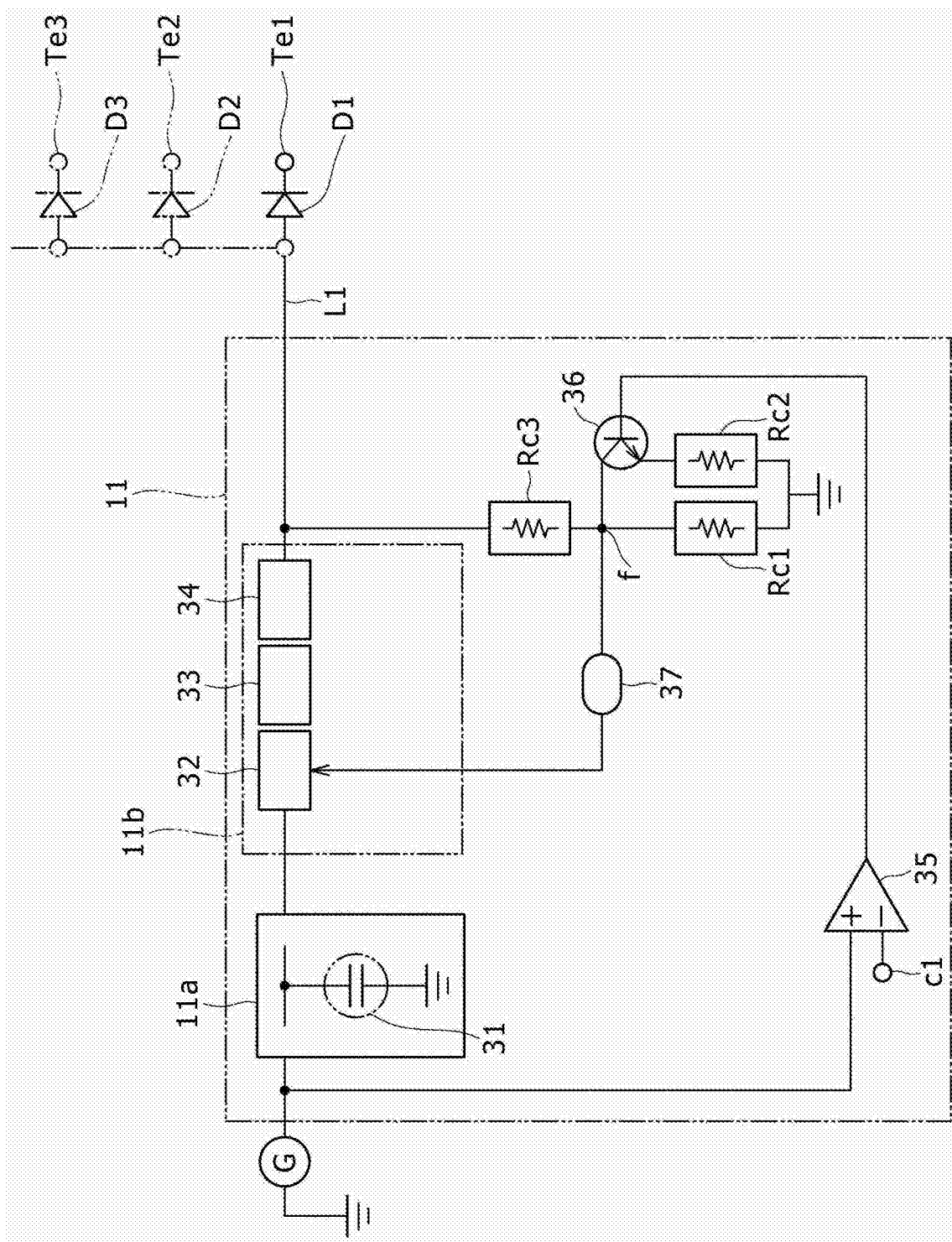


图4

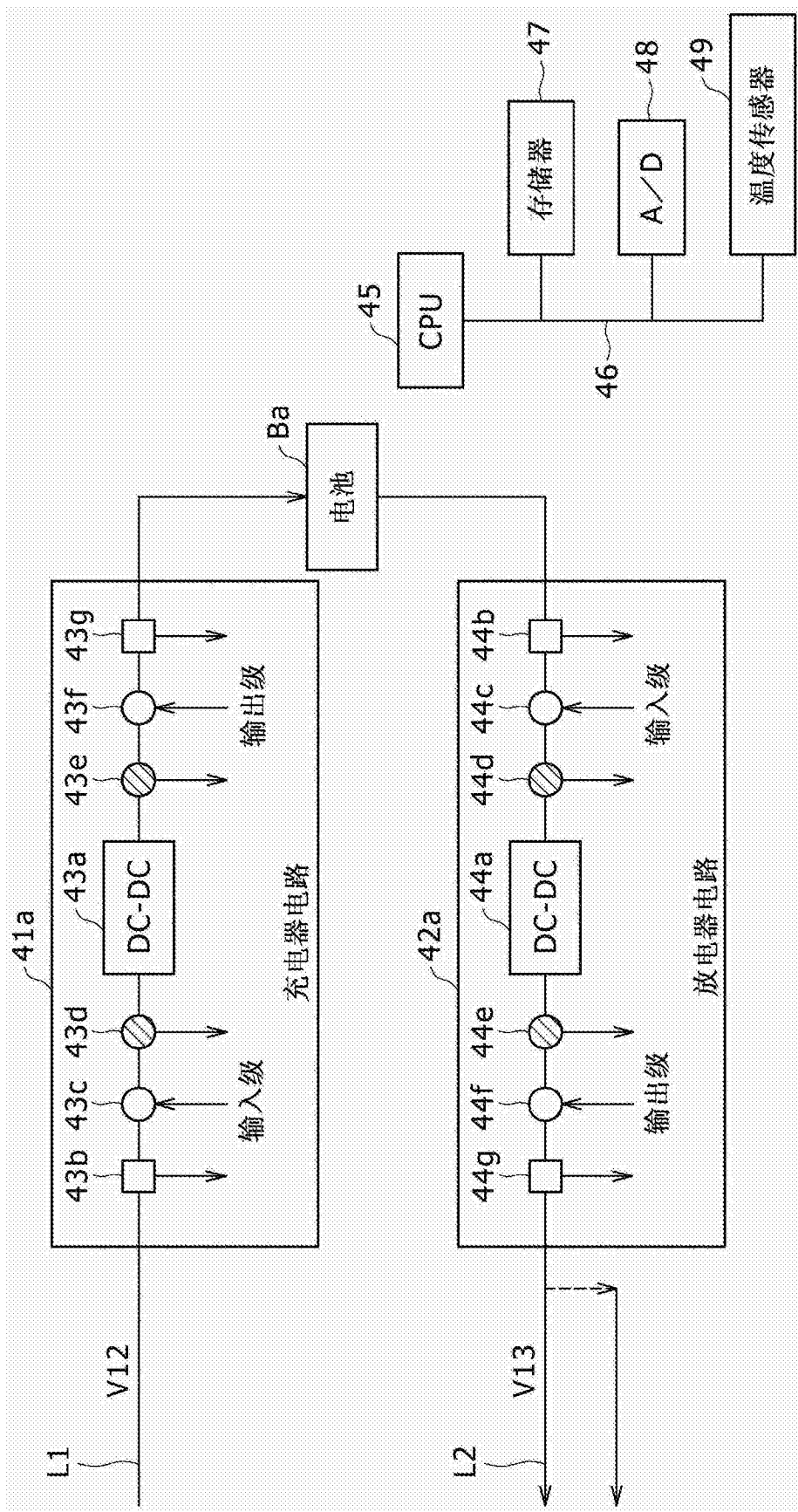


图5

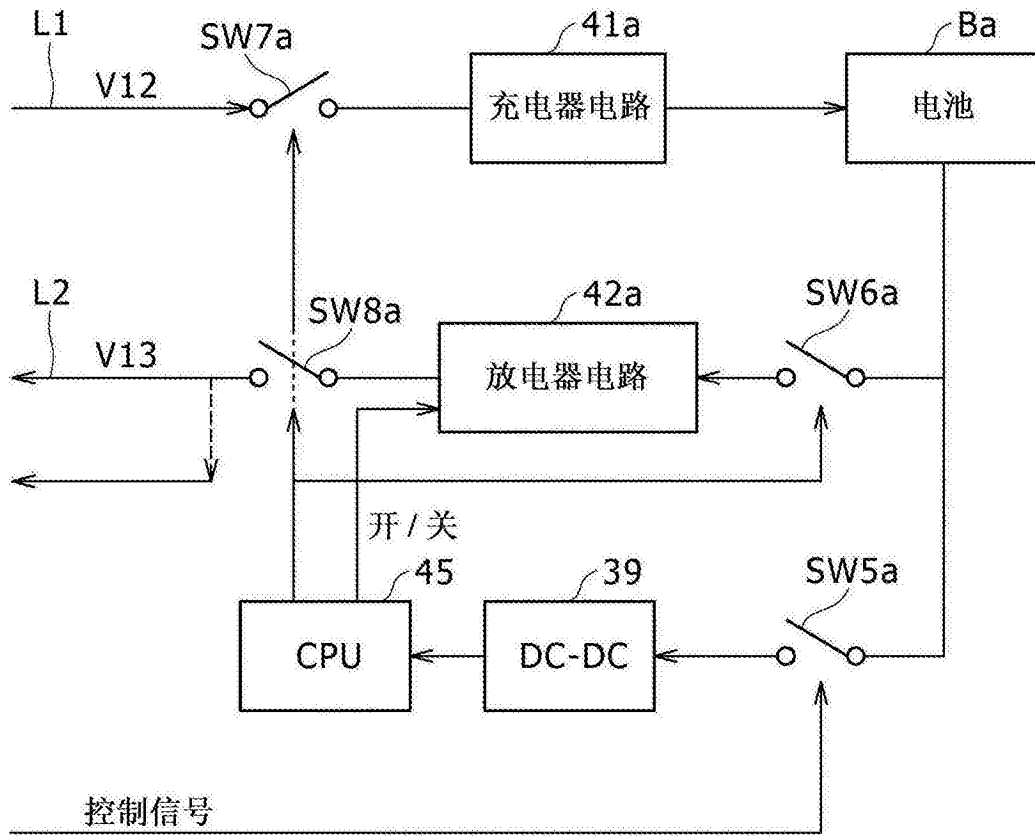


图6

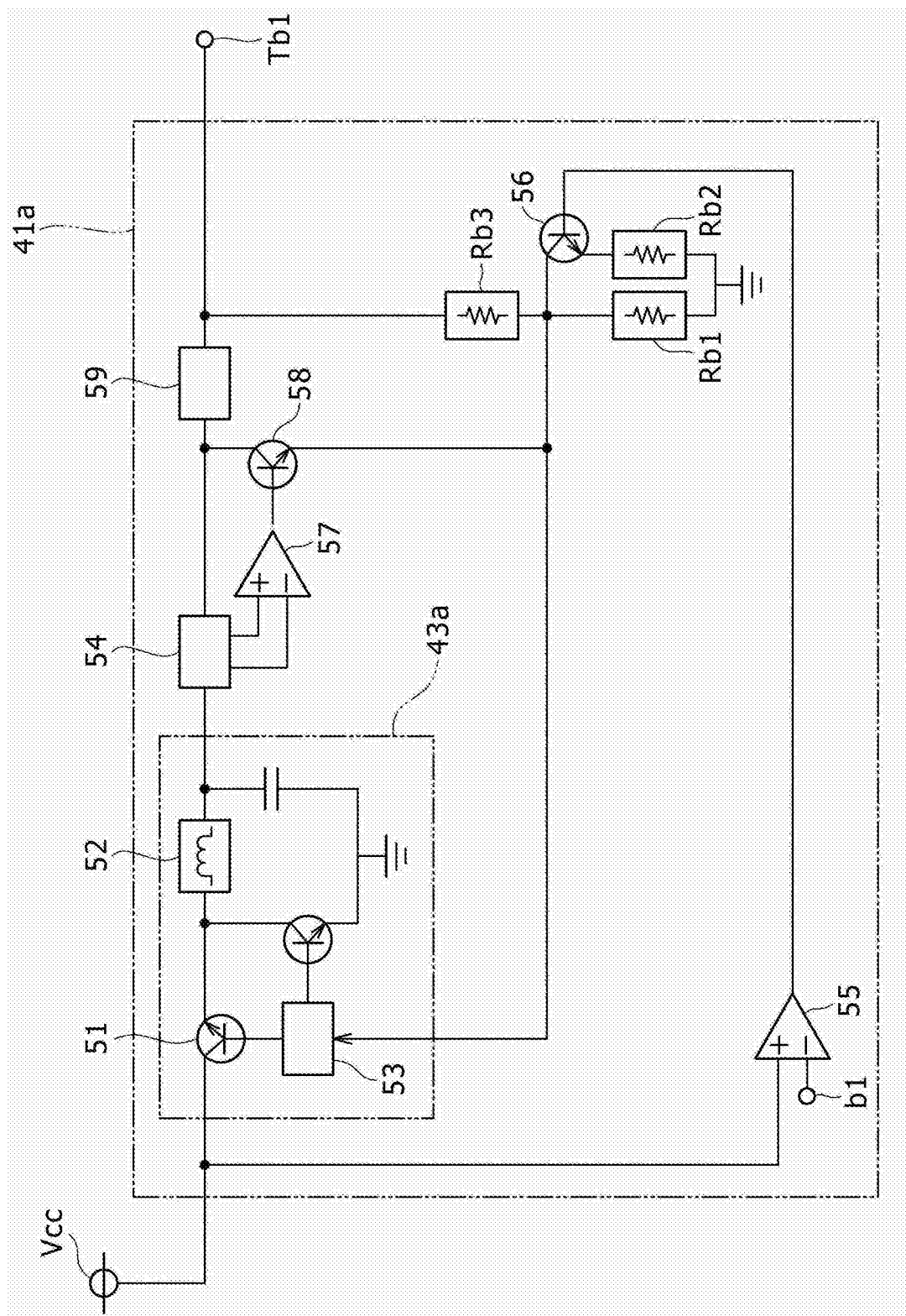


图7

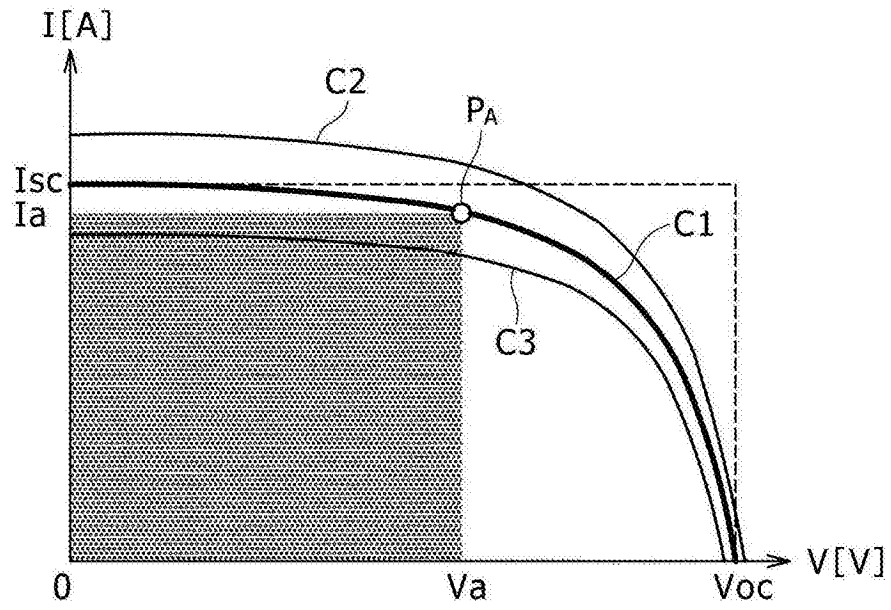


图8A

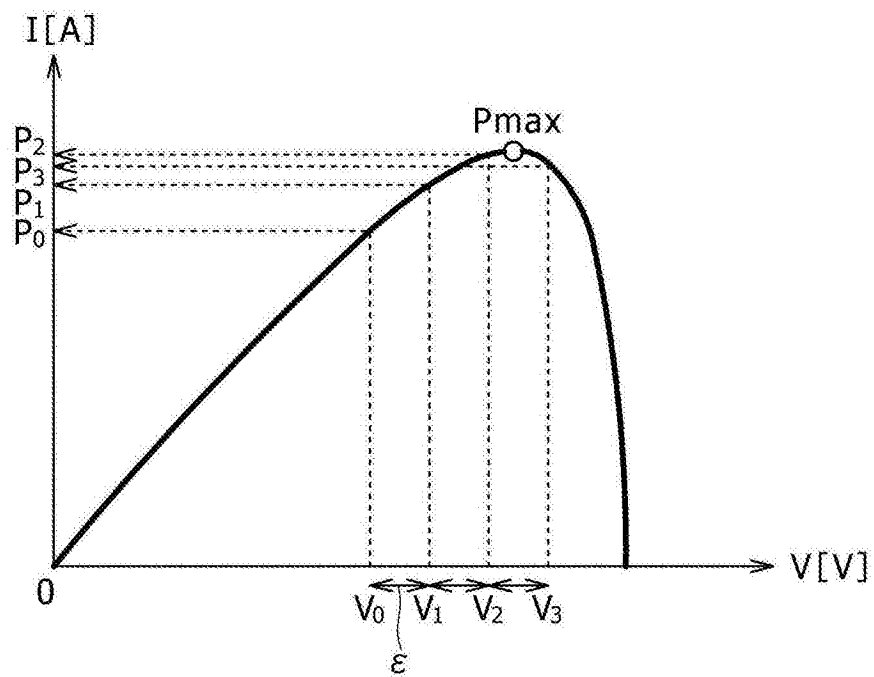


图8B

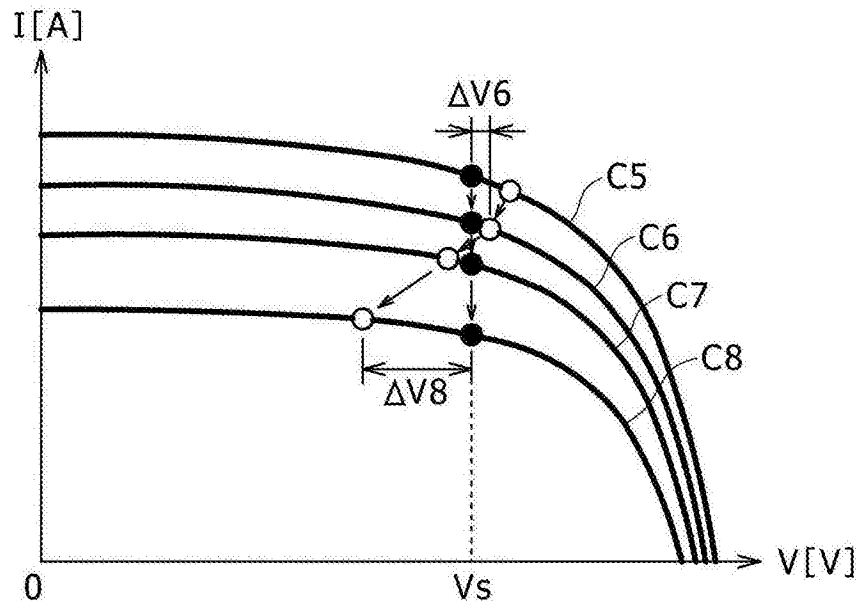


图9A

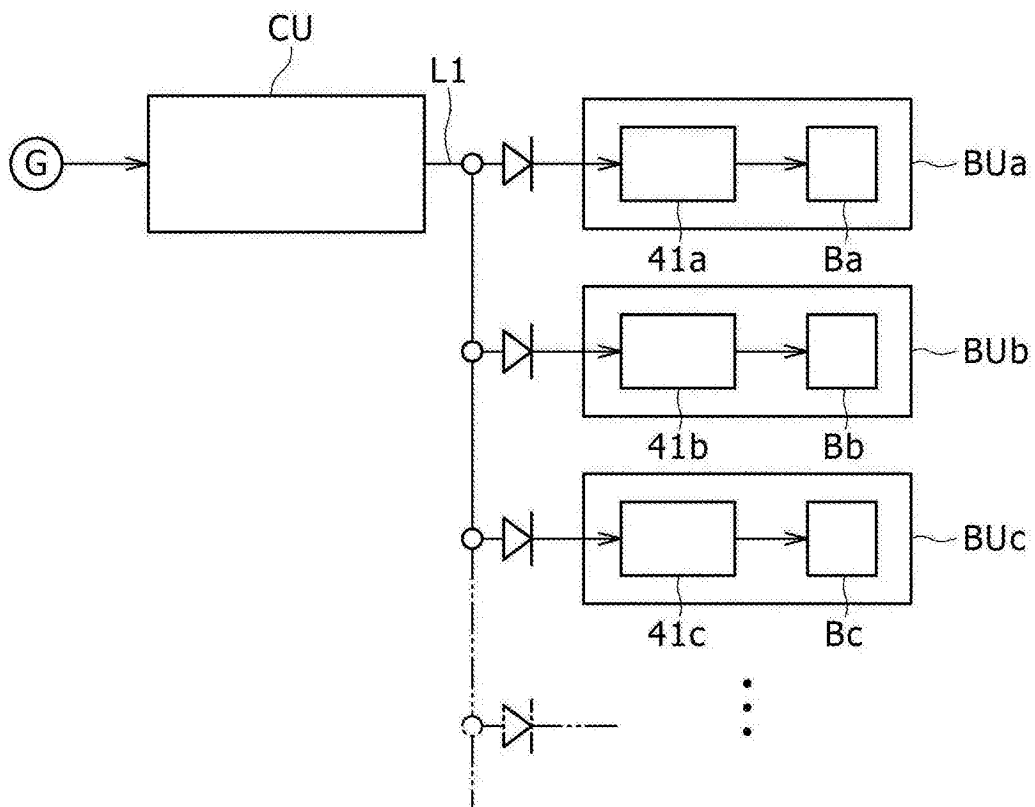


图9B

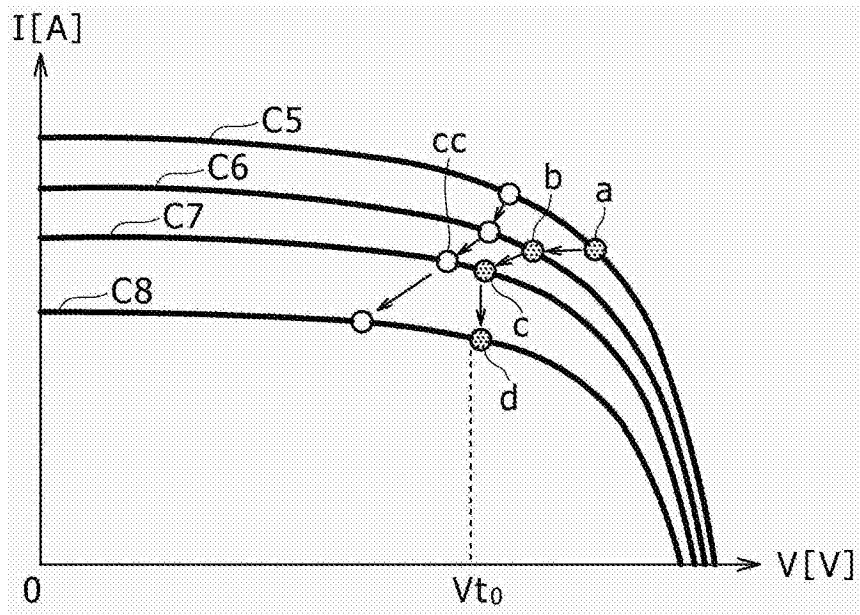


图10A

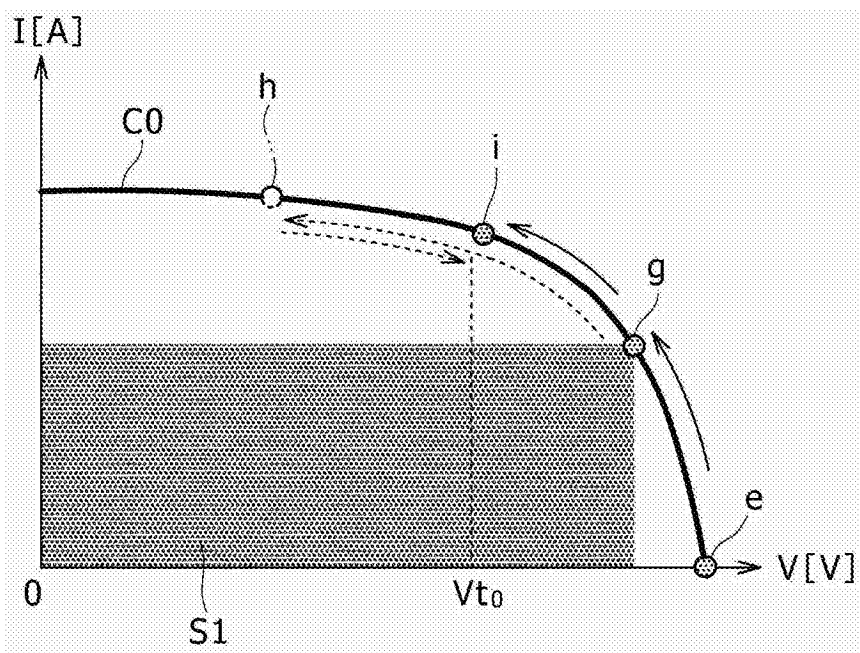


图10B

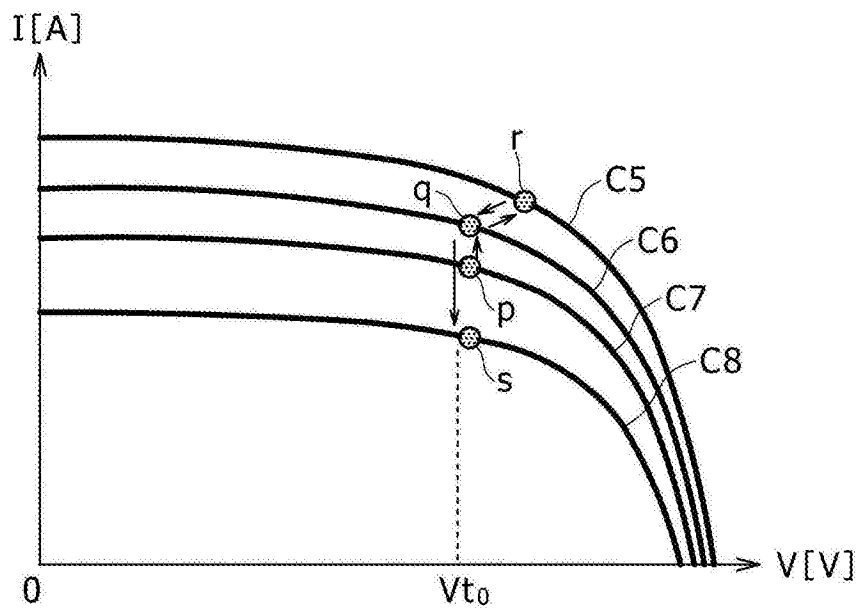


图11

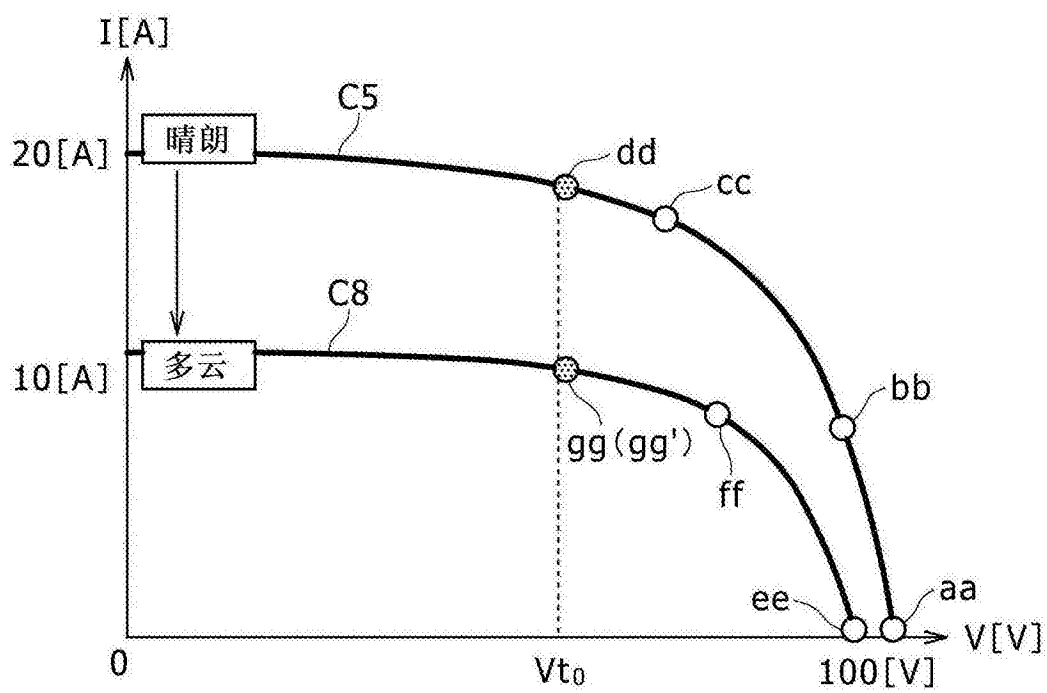


图12

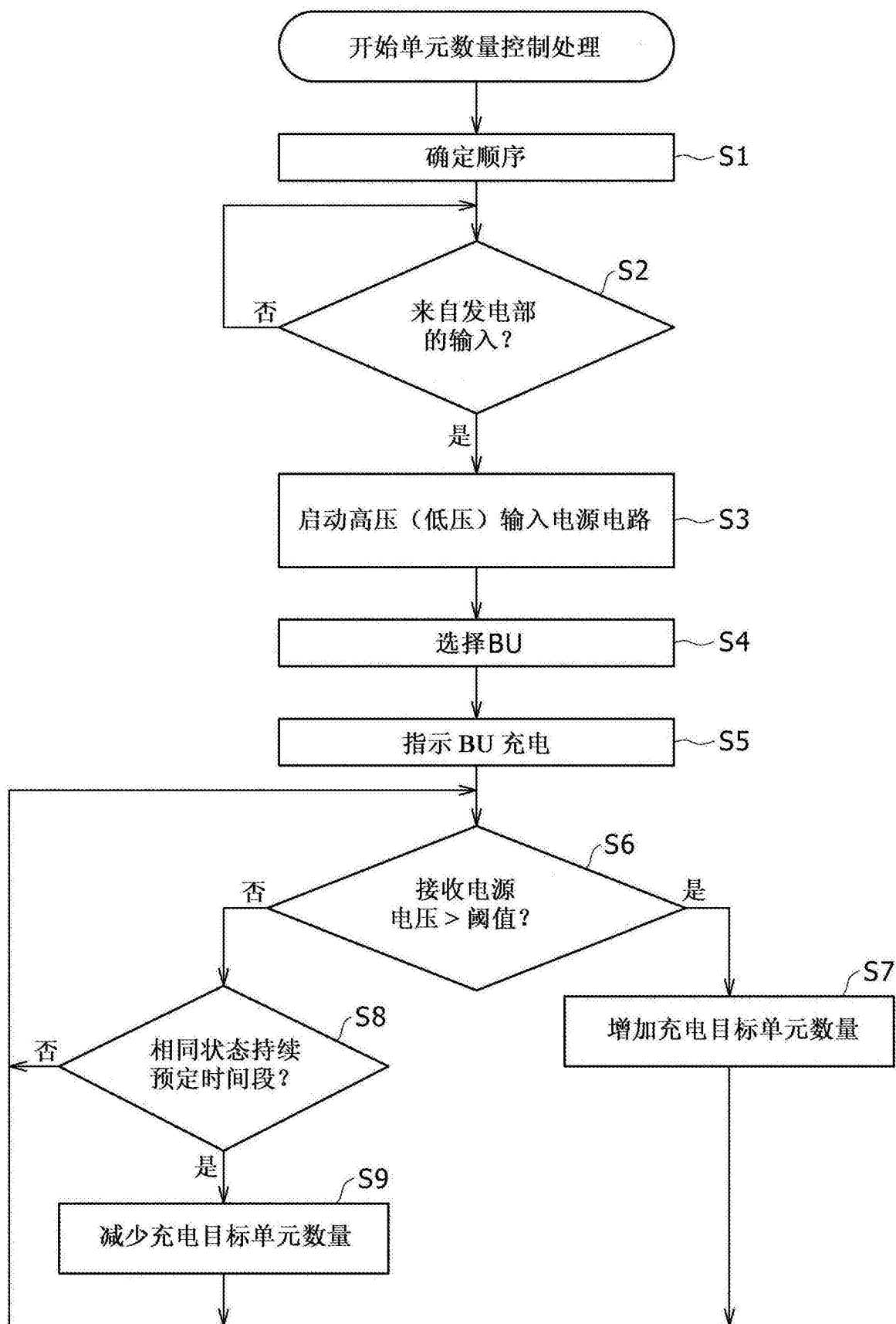


图13

BU 单元数量	协作控制	充电功率	损耗	充电器电路的功耗	有效充电功率
两个单元	停止	200W	10W	12W	$176W$ $200W - (12W \times 2)$
三个单元	启动	210W	0W	12W	$174W$ $210W - (12W \times 3)$

图14

BU 单元数量	协作控制	充电功率	损耗	充电器电路的功耗	有效充电功率
两个单元	停止	200W	10W	8W	$184W$ $200W - (8W \times 2)$
三个单元	启动	210W	0W	8W	$186W$ $210W - (8W \times 3)$

图15

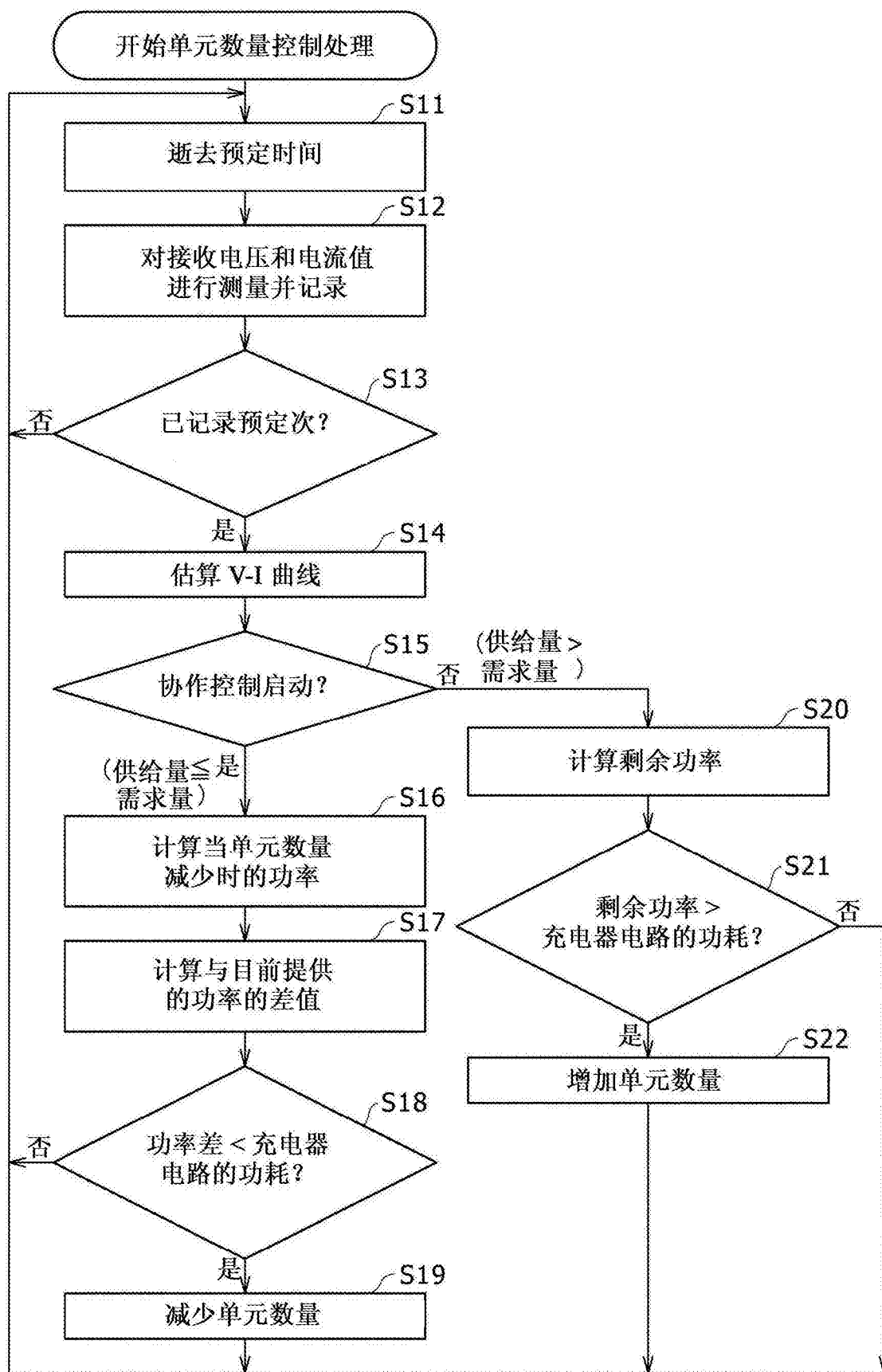


图16