



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101960689 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 200980106398. 4

H02J 7/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 02. 16

H02J 7/34 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-043468 2008. 02. 25 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/000595 2009. 02. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/107336 JA 2009. 09. 03

(73) 专利权人 岩崎电气株式会社

地址 日本东京都

专利权人 东京整流器株式会社
株式会社 JPS

(72) 发明人 丸山知己 齐木英司 加藤章利

本多义博

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李娜 李家麟

(56) 对比文件

US 4371825 A, 1983. 02. 01, 全文.

JP 平 2-33556 U, 1990. 03. 02, 全文.

JP 特开平 5-172914 A, 1993. 07. 13, 全文.

JP 特开平 7-79504 A, 1995. 03. 20, 全文.

US 2002/0109482 A1, 2002. 08. 15, 全文.

US 2006/0022646 A1, 2006. 02. 02, 全文.

CN 101065876 A, 2007. 10. 31, 全文.

JP 特开平 7-264780 A, 1995. 10. 13, 全文.

US 5475294 A, 1995. 12. 12, 全文.

US 5900720 A, 1999. 05. 04, 全文.

CN 1235277 A, 1999. 11. 17, 全文.

US 6028415 A, 2000. 02. 22, 全文.

US 6040685 A, 2000. 03. 21, 全文.

US 2006/0103351 A1, 2006. 05. 18, 全文.

US 6104165 A, 2000. 08. 15, 全文.

US 2004/0135544 A1, 2004. 07. 15, 全文.

US 2005/0062456 A1, 2005. 03. 24, 全文.

审查员 刘勇

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

H01M 10/44 (2006. 01)

H02J 7/02 (2006. 01)

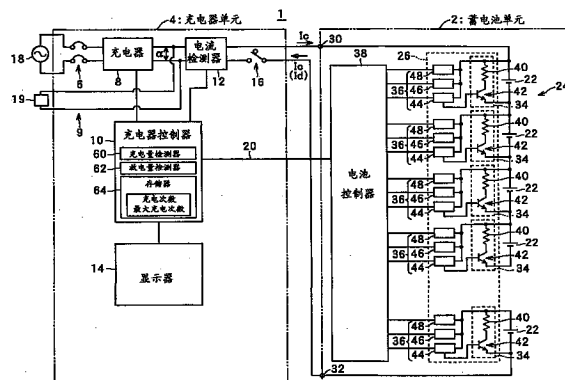
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

充电设备和充电方法

(57) 摘要

在没有过度或不足的情况下执行充电,并且确定消除过度充电。提供充电设备(1),其通过供应充电电流(I_c)来对二次电池(22)充电。充电设备提供有检测在二次电池处于非充电状态时从二次电池放电的功率量的放电电量检测器(62)、检测在二次电池处于充电状态时对二次电池充电的功率量的充电电量检测器(60)、以及用于当充电功率量(充电量(W_c))等于放电功率量(放电量(W_d))时停止充电的充电器控制器(10)。



1. 一种用于通过向电池组供应充电电流来对电池组充电的充电设备,在所述电池组中,多个二次电池被串联连接,该充电设备包括:

放电量检测装置,其用于检测在非充电状态下从电池组放电的功率量;

充电量检测装置,其用于检测在充电状态下对电池组充电的功率量;以及

充电控制装置,其用于在充电周期期间使充电继续,同时每当任何一个二次电池的电池电压超过被设置为低于满充电电压的指定过充电保护电压时减小充电电流直至充电电流减小至指示电池组的各二次电池接近于满充电状态的下限充电电流值为止,然后以等于下限充电电流值的电流值继续充电以使各二次电池的电池电压增大至过充电保护电压以上,并在通过所述充电向电池组充电的功率量变成等于在非充电状态下从电池组放电的功率量时停止充电。

2. 如权利要求 1 所述的充电设备,还包括过充电保护电路,其包括放电路径电路,该放电路径电路与二次电池一一对应地设置并适合于通过在被充电的二次电池的电池电压达到过充电保护电压时将二次电池连接到所述放电路径电路来促使二次电池放电且通过在电池电压降低至比过充电保护电压低指定裕度的保护停止电压时从放电路径电路切断二次电池来停止放电,

其中,在充电周期期间,所述充电控制装置使充电继续,同时每当开始二次电池中的任何一个向所述放电路径电路的放电时减小充电电流直至停止向放电路径电路放电为止,同时充电电流减小至下限充电电流值,然后以等于下限充电电流值的电流值继续充电以使各二次电池的电池电压增大至过充电保护电压以上,并在通过所述充电向电池组充电的功率量变成等于在非充电状态下从电池组放电的功率量时停止充电。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的充电设备,还包括:

输出装置,其用于基于对二次电池充电的次数的计数值和指定二次电池寿命的可能充电总数来输出二次电池的更换时间的度量。

4. 一种通过向电池组供应充电电流来对电池组充电的充电方法,在所述电池组中,多个二次电池被串联连接,该充电方法包括步骤:

检测在非充电状态下从二次电池放电的功率量;以及

当在充电周期期间进行充电,同时每当任何一个二次电池的电池电压超过被设置为低于满充电电压的指定过充电保护电压时减小充电电流直至充电电流减小至指示电池组的各二次电池接近于满充电状态的下限充电电流值为止,然后以等于下限充电电流值的电流值继续充电以使各二次电池的电池电压增大至过充电保护电压以上,并在通过所述充电向电池组充电的功率量变成等于在非充电状态下从电池组放电的功率量时停止充电。

充电设备和充电方法

技术领域

[0001] 本发明涉及充电设备和充电方法,特别是涉及用于按正确比例对二次电池充电的技术。

背景技术

[0002] 传统上已存在用于对二次电池 (secondary cell) 充电的已知充电设备。

[0003] 对于这种类型的充电设备,已经提出一种所谓的多级电流充电方法,其减小二次电池的内电阻的影响并使得能够通过用指定的恒定电流对二次电池充电直至其电压达到指定电压并随后用具有较小值的电流对其充电来充电至接近于满充电的状态 (例如,参见专利文献 1)。

[0004] 此外,假设诸如当二次电池的电池电压达到指定值时、当充电电流达到指定电流值时和当在二次电池的电压达到指定电压之后经历了指定时间时,达到满电荷,充电设备正常地停止充电。

[0005] 引用列表

[0006] 专利文献 1 :

[0007] 日本未审查专利公开 NO. 2003-87991

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 然而,不能从二次电池的电池电压直接掌握二次电池的容量且不可能按正确比例实现充电。特别地,由于在传统技术下充电不是基于二次电池的容量而停止的,所以需要用于防止二次电池的过充电的控制机构和电路。

[0010] 鉴于以上情况开发了本发明,并且其目的是提供能够通过按正确比例执行充电来可靠性防止过充电的充电设备和充电方法。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 为了达到以上目的,本发明意在一种用于通过向二次电池供应充电电流来对二次电池充电的充电设备,包括:放电量检测装置,其用于检测在非充电状态下从二次电池放电的功率 (power) 量;充电量检测装置,其用于检测在充电状态下对二次电池充电的功率量;以及充电控制装置,其用于当在充电周期期间充电功率量变成等于放电功率量时停止充电。

[0013] 此外,为了达到以上目的,本发明意在一种用于通过向电池组供应充电电流来对电池组充电的充电设备,在所述电池组中,多个二次电池被串联连接,该充电设备包括:过充电保护电路,其包括放电路径电路,该放电路径电路与二次电池一一对应地设置并适合于通过基于二次电池的电池电压将二次电池连接到所述放电路径电路来促使正被充电的二次电池放电或通过从放电路径电路切断二次电池来停止放电;以及充电控制装置,其用于当开始二次电池中的任何一个向所述放电路径电路的放电时继续充电,同时减小充电电

流直至停止已开始放电的二次电池向所述放电路径电路放电为止,其中,所述充电控制装置在向电池组充电的功率量变成等于在非充电状态下从电池组放电的功率量时停止充电。

[0014] 此外,为了达到以上目的,本发明意在一种用于通过向电池组供应充电电流来对电池组充电的充电设备,在所述电池组中,多个二次电池被串联连接,该充电设备包括:气体产生检测装置,其用于在电池组被充电的同时检测来自二次电池中的任何一个的气体产生;以及充电控制装置,其用于在检测到气体产生时继续充电同时减小充电电流直至停止气体产生为止,其中,所述充电控制装置在向电池组充电的功率量变成等于在非充电状态下从电池组放电的功率量时停止充电。

[0015] 本发明的上述充电设备中的任何一个包括输出装置,其用于基于对二次电池充电的次数的计数值和指定二次电池寿命的可能充电总数来输出二次电池的更换时间的度量。

[0016] 此外,为了达到以上目的,本发明意在一种通过向二次电池供应充电电流来对二次电池充电的充电方法,包括步骤:检测在非充电状态下从二次电池放电的功率量;以及当在充电周期期间向二次电池充电的功率量变成等于放电功率量时停止充电。

[0017] 本发明的有利效果

[0018] 根据本发明,由于当充电功率量和放电功率量在充电周期期间变得相等时停止充电,所以可以按正确比例执行充电,并且特别地可以可靠地防止过充电,因为不存在充电超过放电量的可能性。

附图说明

[0019] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的充电设备的构造的图示,

[0020] 图 2 是充电过程的流程图,

[0021] 图 3 是示出充电波形的图表,以及

[0022] 图 4 是示出根据第二实施例的充电设备的构造的图示。

[0023] 参考标号列表

- | | | |
|--------|-------------------|----------------------|
| [0024] | 1, 100 | 充电设备 |
| [0025] | 2 | 蓄电池单元 (battery unit) |
| [0026] | 4 | 充电器单元 |
| [0027] | 8 | 充电器 |
| [0028] | 10 | 充电器控制器 (充电控制装置) |
| [0029] | 12 | 电流检测器 |
| [0030] | 14 | 显示器 |
| [0031] | 22, 22A, 22B, 122 | 二次电池 |
| [0032] | 24 | 电池组 (cell group) |
| [0033] | 26 | 过充电保护电路 |
| [0034] | 34 | 放电路径电路 |
| [0035] | 38 | 电池控制器 |
| [0036] | 40 | 放电电阻器 |
| [0037] | 42 | 开关元件 |
| [0038] | 44 | 过充电保护检测器 |

[0039]	48	放电切断检测器
[0040]	50	气体产生检测器
[0041]	60	充电量计算器
[0042]	62	放电量计算器
[0043]	64	存储器
[0044]	Ic	充电电流
[0045]	Ith	下限充电电流值
[0046]	Vb	蓄电池电压
[0047]	Vth1	过充电保护电压
[0048]	Vth2	保护停止电压

具体实施方式

[0049] 下面,参照附图来描述本发明的实施例。

[0050] < 第一实施例 >

[0051] 图 1 是示出根据本实施例的充电设备 1 的构造的图示。如图 1 所示,充电设备 1 提供有用于存储功率的蓄电池单元 2 和用于通过向蓄电池单元 2 供应功率来对其充电的充电器单元 4。

[0052] 充电器单元 4 包括外部电源连接器 6、充电器 8、充电器控制器 10、电流检测器 12、显示器 14 和切断开关 16。

[0053] 外部电源连接器 6 是连接到诸如商用电源的外部电源 18 的连接器,并向充电器 8 输入外部电源 18 的功率。

[0054] 充电器 8 通过将外部电源 18 的功率供应给蓄电池单元 2 和外部负载 19 来对蓄电池单元 2 充电并驱动外部负载 19。此外,外部负载 19 是在外部电源 18 中断期间接收蓄电池单元 2 的存储功率的供应的器件。

[0055] 更具体而言,蓄电池单元 2 和外部负载 19 并联地连接到充电器 8,并且由这些蓄电池单元 2 和外部负载 19 形成并联电路 9。充电器 8 通过向此并联电路 9 施加电压 α 来向蓄电池单元 2 供应 DC 充电电流 Ic 并向外部负载 19 供应功率。

[0056] 当发生外部电源 18 的中断时,充电器 8 在从由蓄电池单元 2 和外部负载 19 组成的并联电路 9 看时进入高阻状态,因此,蓄电池单元 2 和外部负载 19 被自动地串联连接并从蓄电池单元 2 向外部负载 19 供应所存储的功率。

[0057] 充电器控制器 10 可变地控制充电期间的充电电流 Ic 的电流值并经由信号线 20 连接到蓄电池单元 2。充电器控制器 10 基于经由此信号线 20 从蓄电池单元 2 接收到的信号来控制充电电流 Ic。

[0058] 电流检测器 12 被设置在连接充电器 8 和蓄电池单元 2 的串联电路中,根据放电检测从蓄电池单元 2 朝着充电器 8 流动的充电电流 Ic 和从充电器 8 流出的放电电流 Id 并向充电器控制器 10 输出。

[0059] 充电器控制器 10 基于电流检测器 12 的检测信号可变地控制充电电流 Ic 的电流值。

[0060] 充电器控制器 10 包括用于以预置时间间隔获取电流检测器 12 的检测信号并进行

采样且将已采样充电电流 I_c 相加以计算并检测充电周期期间的充电量 W_c 的充电量检测器 60、用于将已采样放电电流 I_d 相加以计算并检测放电周期期间的放电量 W_d 的放电量检测器 62、以及用于每当执行充电时存储所计数的充电次数的存储器 64。此存储器 64 还存储稍后描述的最大充电次数,其为可能充电的总数,并指定电池组 24 的寿命。

[0061] 充电器控制器 10 基于由充电量检测器 60 和放电量检测器 62 所检测的充电量 W_c 和放电量 W_d 来计算蓄电池单元 2 的目前存储量 W 。换言之,如果初始容量 W_0 表示蓄电池单元 2 被充满电的状态下的容量,则通过 $W = W_0 - W_d + W_c$ 来计算目前存储量 W 。

[0062] 此外,充电器控制器 10 计算目前充电次数与最大充电次数的比作为电池组 24 的更换时间的度量。

[0063] 显示器 14 在充电器控制器 10 的控制下显示各种信息,例如,蓄电池单元 2 的目前存储量 W 的计算值和目前充电次数与最大充电次数的比。通过显示此比,可以掌握到目前为止已经消耗了电池组 24 的多少寿命,并且可以估计更换的时间。

[0064] 切断开关 16 是用于停止蓄电池单元 2 的放电的常闭开关,设置在连接充电器 8 与蓄电池单元 2 的串联电路中,并在蓄电池单元 2 在充电器控制器 10 的控制下向外部负载 19 供应功率时打开以防止蓄电池单元 2 的过量放电。这样,停止伴随有从蓄电池单元 2 到外部负载 19 的供应功率的放电以防止过量放电。

[0065] 由于切断开关 16 是常闭开关,所以蓄电池单元 2 和外部负载 19 通常被保持在导电状态。由于蓄电池单元 2 和外部负载 19 被恒定地保持在导电状态而不被开关等切断,所以即使发生外部电源 18 的中断,也防止此开关由于中断的电源而不工作且蓄电池单元 2 和外部负载 19 被置于切断状态的情况。

[0066] 然而,如果蓄电池单元 2 和外部负载 19 被恒定地保持在导电状态,蓄电池单元 2 的存储功率在未对蓄电池单元 2 充电的同时被提供给外部负载 19。因此,充电设备 1 通过执行用于在非充电周期期间将流入蓄电池单元 2 的充电电流 I_c 基本上保持在零的零电流充电来防止从蓄电池单元 2 向外部负载 9 供应功率并被不必要地放电。

[0067] 具体而言,在非充电周期期间,充电器控制器 10 基于电流检测器 12 的检测值对施加于并联电路 9 的电压 α 进行反馈控制以便将流入蓄电池单元 2 的充电电流 I_c 基本上保持在零。结果,电压 α 和蓄电池单元 2 的电压变得基本上等于基本为零的电压差,到蓄电池单元 2 的充电电流 I_c 基本上变成零,并且保持此状态以保持停止状态下的所存储的功率从蓄电池单元 2 到外部负载 19 的供应。

[0068] 接下来,详细描述蓄电池单元 2 的构造。

[0069] 蓄电池单元 2 包括由串联连接的 n 个 ($n \geq 2$) 二次电池 22 组成的电池组 24 和过充电保护电路(平衡电路)26。二次电池 22 是例如锂聚合物电池,例如锂离子电池。此外,可以使用任意的二次电池,诸如镍氢电池和镍镉电池。然而,组成电池组 24 的所有二次电池 22 都是同一类型的二次电池。

[0070] 蓄电池单元 2 包括电连接到电池组 24 的阳极的阳极端子 30 和电连接到电池组 24 的阴极的阴极端子 32,并且这些阳极端子 30 和阴极端子 32 被电连接到充电器单元 4。在充电周期期间,经由阳极端子 30 从充电器单元 4 向电池组 24 供应充电电流 I_c 以对电池组 24 充电。

[0071] 过充电保护电路 26 通过调准二次电池 22 之间的电压平衡来保护二次电池 22 的

过充电并包括与各二次电池 22 一一对应地并联设置的放电路径电路 34、与各二次电池 22 一一对应地设置的检测器组 36 和电池控制器 38。

[0072] 每个放电路径电路 34 是在其路径中将放电电阻器（平衡电阻器）40 与开关元件 42 串联连接的电路。开关元件 42 是常开触点并在二次电池 22 的电池电压 V_b 达到过充电保护电压 V_{th1} 时闭合。根据二次电池 22 的类型，此过充电保护电压 V_{th1} 被设置为低于满充电电压 V_m 且不超过例如在锂聚合物电池的情况下采取满充电状态时的 4.2V。

[0073] 当开关元件 42 闭合时，放电路径电路 34 被电连接到二次电池 22，其开始向放电路径电路 34 放电。在向放电路径电路 34 放电期间，二次电池 22 的电池电压 V_b 由于因放电而引起的能量释放、因充电电流 I_c 旁路到放电路径电路 34 而引起的流入二次电池 22 的充电电流 I_c 的量的减少等逐渐下降。当电池电压 V_b 降低至比过充电保护电压 V_{th1} 低指定裕度的保护停止电压 V_{th2} 时，开关元件 42 被打开以停止向放电路径电路 34 放电。在充电周期期间，再次进行到充电状态的过渡。过充电保护电压 V_{th1} 与保护终止电压 V_{th2} 之间的差被设置在使得能够至少防止开关元件 42 的振动的值。

[0074] 在二次电池 22 的放电期间，流入此二次电池 22 的充电电流 I_c 被旁路到放电路径电路 34 以便在后一级被引入二次电池 22。这时，由放电电阻器 40 的电阻值来确定旁路电流的值。

[0075] 检测器组 36 包括过充电保护检测器 44、上限电压检测器 46 和放电切断检测器 48。这些过充电保护检测器 44、上限电压检测器 46 和放电切断检测器 48 形成比较电路，该比较电路将二次电池 22 的电池电压 V_b 与为每个二次电池 22 设置的指定电压相比较。

[0076] 过充电保护检测器 44 检测二次电池 22 的电池电压 V_b ，将此电池电压 V_b 与上述过充电保护电压 V_{th1} 相比较并在电池电压 V_b 超过过充电保护电压 V_{th1} 时通过闭合开关元件 42 来促使二次电池 22 向放电路径电路 34 放电。过充电保护检测器 44 还在电池电压 V_b 低于保护终止电压 V_{th2} 时通过打开开关元件 42 来停止二次电池 22 到放电路径电路 34 的放电。

[0077] 此外，过充电保护检测器 44 向电池控制器 38 输出开 / 闭信号，该开 / 闭信号指示开关元件的开 / 闭状态，即每当开关元件 42 被打开或闭合时的放电的开始 / 停止。在接收到此类开 / 闭信号时，电池控制器 38 经由信号线 20 向充电器单元 4 的充电器控制器 10 输出开 / 闭信号，由此，充电器控制器 10 可以检测到放电路径电路 34 的放电的存在或不存在。

[0078] 充电器控制器 10 执行使得减小充电电流 I_c 直至到放电路径电路 34 的放电在基于充电周期期间的开 / 闭信号检测到二次电池 22 中的任何一个开始向放电路径电路 34 放电时停止为止。稍后描述此类控制。

[0079] 上限电压检测器 46 检测二次电池 22 的电池电压 V_b 并在二次电池 22 的电池电压 V_b 达到作为容许电压的上限值的上限电压 V_{th3} 时向电池控制器 38 输出检测信号。电池控制器 38 经由信号线 20 将此类检测信号输出到充电器控制器 10。充电器控制器 10 在基于来自上限电压检测器 46 的检测信号检测到二次电池 22 中的任何一个的电池电压 V_b 达到容许电压的上限值时快速地停止蓄电池单元 2 的充电。

[0080] 放电切断检测器 48 检测二次电池 22 的电池电压 V_b 并在未对电池组 24 充电的同时、即在向外部负载 19 供应电池组 24 的功率的同时将此电池电压 V_b 与放电切断电压 V_{th4}

相比较,并在电池电压 V_b 低于放电切断电压 V_{th4} 时向电池控制器 38 输出检测信号。放电切断电压 V_{th4} 被设计为防止二次电池 22 进入二次电池 22 放电超过终止电压的状态、即过放电状态,并被设置在超过终止电压的电压。例如,如果二次电池 22 是锂聚合物电池,则放电切断电压 V_{th4} 被设置在约 3V。

[0081] 电池控制器 38 在从任何一个放电切断检测器 48 接收到检测信号时经由信号线 20 向充电器控制器 10 输出指示放电应被切断的切断信号。充电器控制器 10 在从电池控制器 38 接收到切断信号时打开切断开关 16。这样,停止由于从蓄电池单元 2 向外部负载 19 供应功率等而引起的放电。

[0082] 请注意,此充电设备 1 包括诸如热敏电阻器的温度检测传感器,其用于在充电周期期间检测电池组 24 的电池温度并在电池组 24 的温度超过指定温度(例如,在锂聚合物电池中为 60°C)时停止充电。

[0083] 接下来,描述充电设备 1 的充电控制。

[0084] 图 2 是示出充电设备 1 的充电过程的流程图,并且图 3 是示出充电设备 1 的充电波形的图表。请注意,图 3 示出在充电周期期间具有不同电池电压上升特性的两个二次电池 22A、22B 的充电波形。

[0085] 充电设备 1 通过用充电量检测器 62 连续地检测放电量 W_d 来监视非充电周期期间的放电量 W_d (步骤 S1)。当满足充电开始条件时(步骤 S2:是)或当满足充电开始条件时(步骤 S1:是),在充电次数被计数至更新之后(步骤 S3)向蓄电池单元 2 供应具有电流值 I_{ini} 的充电电流 I_c 以开始充电(步骤 S4)。然后,充电设备 1 通过在充电周期期间用充电量检测器 60 连续地检测充电量 W_c 来监视充电量 W_c (步骤 S5)。

[0086] 各种条件被设置为充电开始条件,例如,电池组 24 不再处于满充电状态的条件、切断开关 16 被打开以防止过充电的条件和在前一次充电完成之后已经历特定时间段的条件。

[0087] 在开始具有电流值 I_{ini} 的充电电流 I_c 的供应时,充电设备 1 调整施加于电池组 24 的电压 α ,以便充电电流 I_c 的电流值在由电流检测器 12 对检测信号进行采样的同时变成电流值 I_{ini} 。

[0088] 结果,如图 3 所示,当开始充电电流 I_c 的供应以开始充电(时间 t_0)时,电池组 24 的各二次电池 22A、22B 的电池电压 V_b 从电荷初始电压 V_{0a} 、 V_{0b} 开始上升。

[0089] 例如,如果二次电池 22A 具有电池电压 V_b 比二次电池 22B 更容易上升的这样的特性,则二次电池 22A 的电池电压 V_b 在二次电池 22B 的电池电压 V_b 达到过充电保护电压 V_{th1} 之前达到过充电保护电压 V_{th1} (时间 t_1)。这样,二次电池 22A 的过充电保护检测器 44 闭合开关元件 42 以防止二次电池 22A 被过充电,从而将二次电池 22A 连接至放电路径电路 34 而开始放电。当过充电保护检测器 44 闭合开关元件 42 时,开/闭信号被输出到充电控制器 10,并且由充电控制器 10 来检测二次电池 22A 到放电路径电路 34 的放电。

[0090] 如图 2 所示,充电控制器 10 在检测到任何一个二次电池 22 到放电路径电路 34 的放电时(步骤 S6:是)连续地减小充电电流 I_c 的电流值(步骤 S7)。

[0091] 这样,如图 3 所示,从二次电池 22A 的电池电压 V_b 到达过充电保护电压 V_{th1} 时的时间 t_1 开始减小充电电流 I_c 的电流值。

[0092] 二次电池 22A 的电池电压 V_b 根据到放电路径电路 34 的放电和充电电流 I_c 的减小

而逐渐降低,并且当电池电压 V_b 下降至保护终止电压 V_{th} 时(时间 t_2),二次电池 22A 的过充电保护检测器 44 打开开关元件 42 以停止二次电池 22A 向放电路径电路 34 的放电。通过向充电控制器 10 输出开/闭信号,由充电控制器 10 来检测到放电路径电路 34 的放电的此停止。

[0093] 如图 2 所示,充电控制器 10 停止减小充电电流 I_c 的电流值并使该电流值固定在当前值(步骤 S9)且通过在检测到二次电池 22 向放电路径电路 34 的放电的停止时(步骤 S8:是)使处理程序返回到步骤 S6 来继续充电。

[0094] 这样,如图 3 所示,充电电流值 I_c 被固定在充电电流 I_c 减小直至二次电池 22A 的电池电压 V_b 下降至保护停止电压 V_{th2} 而停止放电为止时达到的电流值。请注意,不仅二次电池 22A 的电池电压 V_b 、而且另一二次电池 22B 的电池电压也坐随着充电电流 I_c 的减小而减小。

[0095] 然后,每当检测到二次电池 22 中的任何一个到放电路径电路 34 的放电时,重复地执行减小充电电流 I_c 的过程直至停止二次电池 22 向放电路径电路 34 的放电为止。此重复计数根据二次电池 22 的在充电期间的电压上升特性差异、退化程度等而变,并且不是不变地将该过程重复固定的次数。

[0096] 在各二次电池 22 接近满充电状态的充电最后阶段,充电电流 I_c 减小并在被如图 3 所示的上述步骤 S4 减小时下降至下限充电电流值 I_{th} (时间 t_3)以下。此下限充电电流值 I_{th} 被设置在指定的电流值,其为各二次电池 22 在接近满充电状态时所指示的电流值。

[0097] 如图 2 所示,充电控制器 10 检测到充电电流 I_c 下降至下限充电电流值 I_{th} 或以下时(步骤 S11:是)在将充电电流 I_c 保持在下限充电电流值 I_{th} (步骤 S10)的同时继续充电。

[0098] 结果,各二次电池 22 的充电状态接近满充电状态,电池电压 V_b 超过过充电保护电压 V_{th1} ,并且在许多二次电池 22 中开始向放电路径电路 34 放电。由于充电电流 I_c 这时是非常小的值,所以被旁路至放电路径电路 34 的电流的值也是小的,并且放电电阻器 40 中的能量损耗也是小的。如图 4 所示,充电电流 I_c 中的未被旁路至放电路径电路 34 的小电流甚至流入向放电路径电路 34 放电的二次电池 22 中,并且电池电压 V_b 过渡达到超过过充电保护电压 V_{th1} 的满充电电压 V_m (时间 t_4)。

[0099] 随后,如果到电池组 24 中的充电量 W_c 在充电设备 1 中开始充电之前变得等于非充电周期期间的放电量 W_d (步骤 S12:是),则意味着从充电开始(时间 t_0)已充电放电量 W_d 的约 100%。因此,充电设备 1 将蓄电池单元 2 的充电状态设置在零电流充电状态上以停止对蓄电池单元 2 充电(步骤 S13),从而结束充电过程。在此零电流充电中,对充电器 8 的电压 α 进行反馈控制,以便如上所述将流入蓄电池单元 2 的充电电流 I_c 基本上保持在零。这样,蓄电池单元 2 的充电被停止且所存储的功率从蓄电池单元 2 到外部负载 19 的供应被保持在停止状态,同时蓄电池单元 2 和外部负载 19 被保持在导电状态。

[0100] 虽然在本实施例中,在充电电流 I_c 达到下限充电电流值 I_{th} 之后执行图中 S12 的过程,但充电设备 1 可以连续地监视到电池组 24 中的充电量 W_c 是否已变成等于放电量 W_d 并在到电池组 24 中的充电量 W_c 变成等于放电量 W_d 时迅速地停止充电,无论充电电流 I_c 的电流值如何。

[0101] 如上所述,根据本实施例,当在充电周期期间充电量 W_c 变得等于放电量 W_d 时,停

止电池组 24 的充电。因此,可以按正确比例执行充电,特别地,可以可靠地防止过充电,因为不存在充电超过放电量 W_d 的可能性。

[0102] 此外,根据本实施例,充电器控制器 10 在任何一个二次电池 22 由于过充电保护电路 26 的过充电保护操作而开始向放电路径电路 34 放电时继续充电,同时减小充电电流 I_c 直至停止开始放电的二次电池 22 向放电路径电路 34 放电为止。

[0103] 通过此构造,在充电期间抑制了各二次电池 22 向放电路径电路 34 的放电,因此,没有因放电而浪费充电功率且改善了充电效率。

[0104] 另外,由于放电路径电路 34 中的热量产生也减少,所以还防止了外围组件的退化。

[0105] 如上所述,由于根据本实施例大大改善了充电效率,所以可以通过使充电量 W_c 与放电量 W_d 平衡来设置满充电状态。

[0106] 如果由于通过过充电保护电路 26 等中的放电造成的损耗而不能获得 100% 的充电效率,则可以进行修正以将损耗与放电量 W_d 相加,以便可以获得补偿此损耗的充电量 W_c ,然后可以执行充电,直至充电量 W_c 在此修正之后变成等于放电量 W_d 为止。此外,如果充电效率根据电池组 24 的退化而降低,则可以依照由于老化变质而引起的充电效率下降来修正放电量 W_d ,以便执行充电以补偿此下降。

[0107] 此外,根据本实施例,充电器控制器 10 在充电电流 I_c 下降至指定的下限充电电流值 I_{th} 以下时继续向电池组 24 供应被保持在此下限充电电流值 I_{th} 的充电电流 I_c ,并在充电量 W_c 变成等于放电量 W_d 时停止充电。

[0108] 通过此构造,继续向电池组 24 供应被保持在下限充电电流值 I_{th} 的充电电流 I_c ,由此,许多二次电池 22 的电池电压 V_b 超过过充电保护电压 V_{th1} 以开始向放电路径电路 34 放电。然而,由于充电电流 I_c 具有相对小的下限充电电流值 I_{th} ,所以放电路径电路 34 所消耗的能量也被抑制至低水平。各二次电池 22 被充电至满充电电压,这样,放电路径电路 34 所消耗的能量受到抑制。

[0109] 此外,根据本实施例的充电方法,充电电流 I_c 与各二次电池 22 的充电特性一致地平滑地减小。因此,与用于以多级将充电电流减小指定电流值的传统充电方法相比,难以预测达到满充电状态所需的时间。因此,如果基于计数的时间终止充电,则不能获得精确的满充电状态。

[0110] 与此相反,由于根据本实施例当充电量 W_c 变成等于放电量 W_d 时停止电池组 24 的充电,所以当获得满充电状态时可以迅速地停止充电。

[0111] 此外,根据本实施例,充电器控制器 10 切断所存储的功率从电池组 24 到外部器件的供应并在任何一个二次电池 22 的电池电压 V_b 在非充电周期期间下降至指定的放电切断电压 V_{th4} 时开始电池组 24 的充电,因此,可以可靠地防止每个二次电池 22 的过充电。

[0112] < 第二实施例 >

[0113] 接下来,描述本发明的第二实施例。

[0114] 在本实施例中描述的是用于对电池组 124 充电的充电设备 100,其中,具有在充电期间产生气体的性质的多个二次电池 122 被串联地连接。

[0115] 图 4 是示出根据本实施例的充电设备 100 的构造的图示。请注意,在图 4 中用相同的附图标记来表示图 1 所示的部分且未进行描绘。

[0116] 如图 4 所示,本实施例的充电设备 100 包括气体产生检测电路 50。此气体产生检测电路 50 检测任何一个二次电池 122 中的气体产生并向电池控制器 38 进行输出。在检测到气体产生的情况下,电池控制器 38 经由信号线 20 向充电器控制器 10 进行输出。

[0117] 充电器控制器 10 继续充电,同时减小充电电流 I_c 直至每当在充电期间检测到气体产生时停止气体产生为止。

[0118] 当充电电流 I_c 低于下限充电电流值 I_{th} 时,执行类似于第一实施例中所描述的图 2 的步骤 S10 之后的过程。即,充电器控制器 10 在检测到充电电流 I_c 下降至下限充电电流值 I_{th} 或以下时(步骤 S10:是)在将充电电流 I_c 保持在下限充电电流值 I_{th} 的同时继续充电(步骤 S11),并在将电池组 124 的充电状态设置在零电流充电状态的同时停止充电(步骤 S13),从而当进入电池组 24 的充电量 W_c 在开始充电之前变成等于非充电周期期间的放电电量 W_d 时(步骤 S12:是)结束充电过程。

[0119] 如上所述,根据本实施例,类似于第一实施例,当在充电周期期间充电量 W_c 变得等于放电电量 W_d 时,停止电池组 24 的充电。因此,可以按正确比例执行充电,特别地,可以可靠地防止过充电,因为不存在充电超过放电电量 W_d 的可能性。

[0120] 此外,根据本实施例,每个二次电池 122 的内电阻的增加受到抑制,因为二次电池 22 中的气体产生受到抑制。因此,伴随着此内电阻增加的充电功率的浪费受到抑制且充电效率得到改善。

[0121] 气体产生检测电路 50 可以使用气体传感器等来直接检测是否正在产生气体,或者可以监视每个二次电池 122 的电池电压 V_b 并通过检测电池电压 V_b 已达到从二次电池 122 产生气体的指定电压来间接地检测气体产生。

[0122] 此外,如果气体产生检测电路 50 使用气体传感器等直接检测是否正在产生气体,则充电器控制器 10 可以基于此气体产生检测电路 50 的检测结果来判断气体产生的停止,或者可以通过将停止气体产生时的指定电池电压与二次电池 122 的电池电压 V_b 相比较来间接地检测气体产生的停止。

[0123] 应将以上实施例理解为本发明的说明性示例且可以在本发明的范围内任意地进行修改和应用。

[0124] 例如,在上述实施例中,充电期间的过充电保护电路 26 中的充电功率的总消耗量和充电期间的二次电池 122 中的伴随气体产生的充电功率的总消耗量受到抑制。

[0125] 然而,在不限于此的情况下,如果电池组可以引起用于除充电之外不必要地消耗充电功率的功率消耗因素且可以通过减小充电电流来解决此功率消耗因素,则本发明还可以用于对此类电池组充电。

[0126] 即,在由充电期间的功率消耗因素引起的功率消耗的情况下,可以以减小的充电电流继续充电,直至停止此消耗为止。

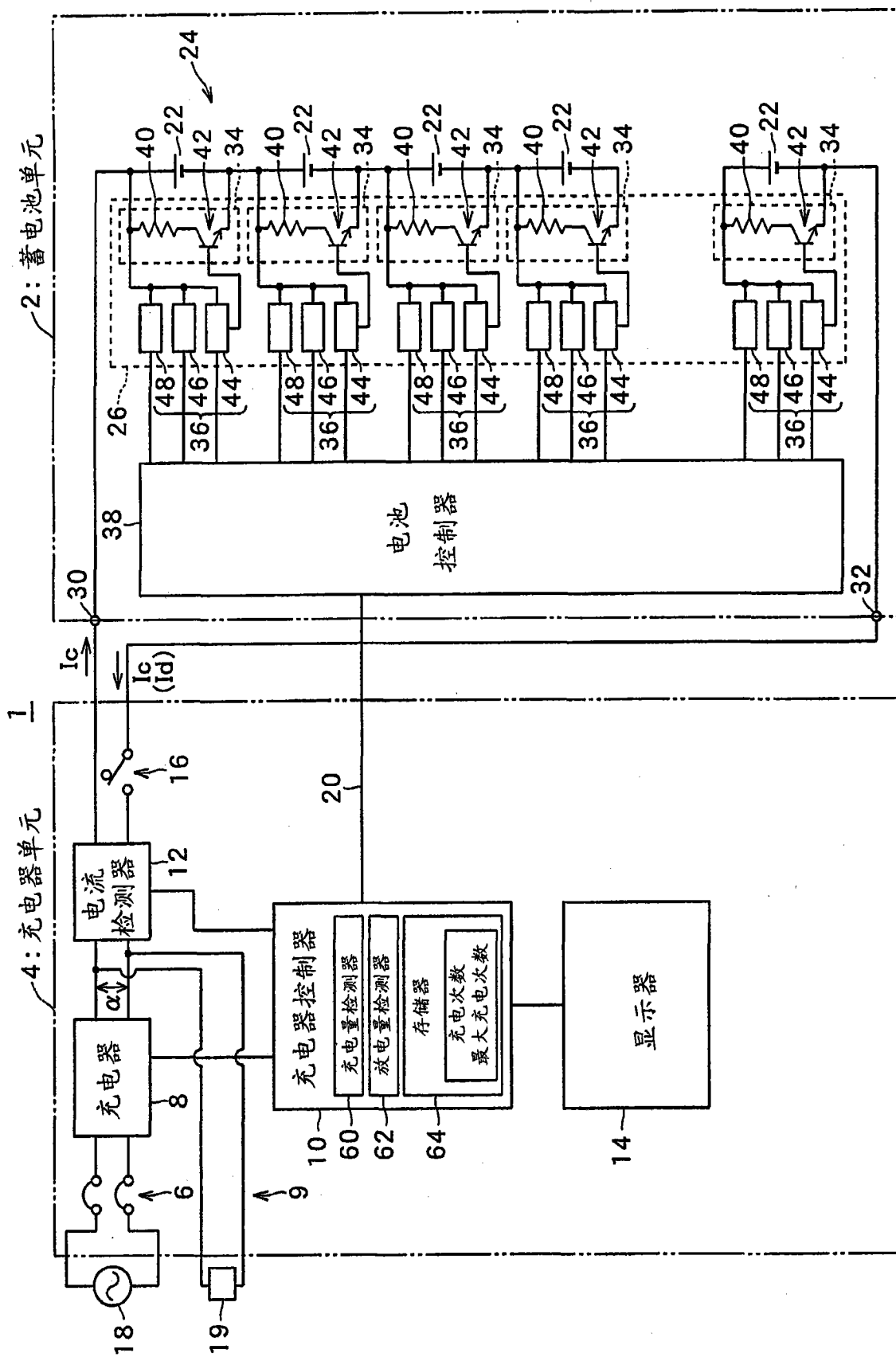


图 1

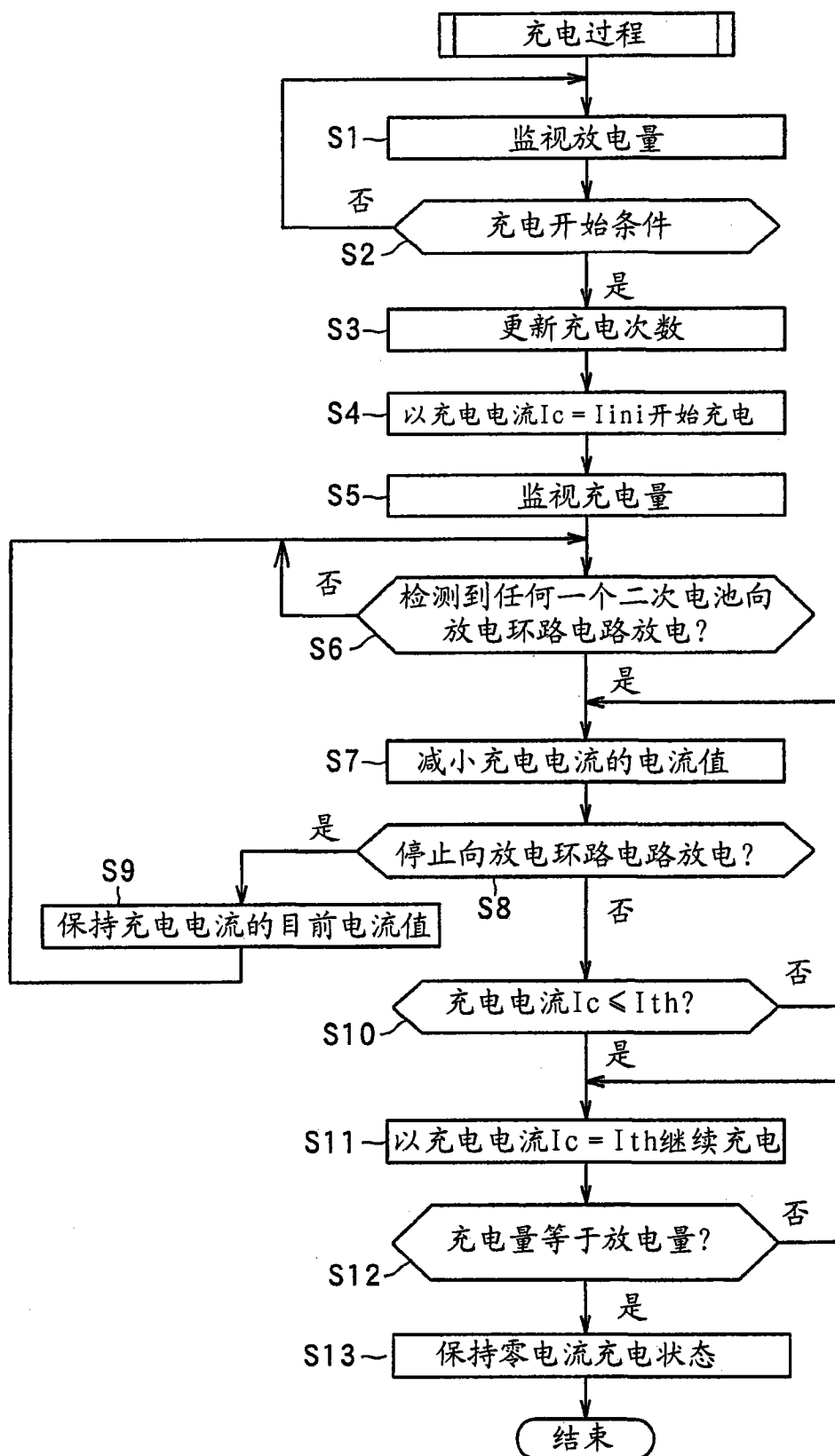


图 2

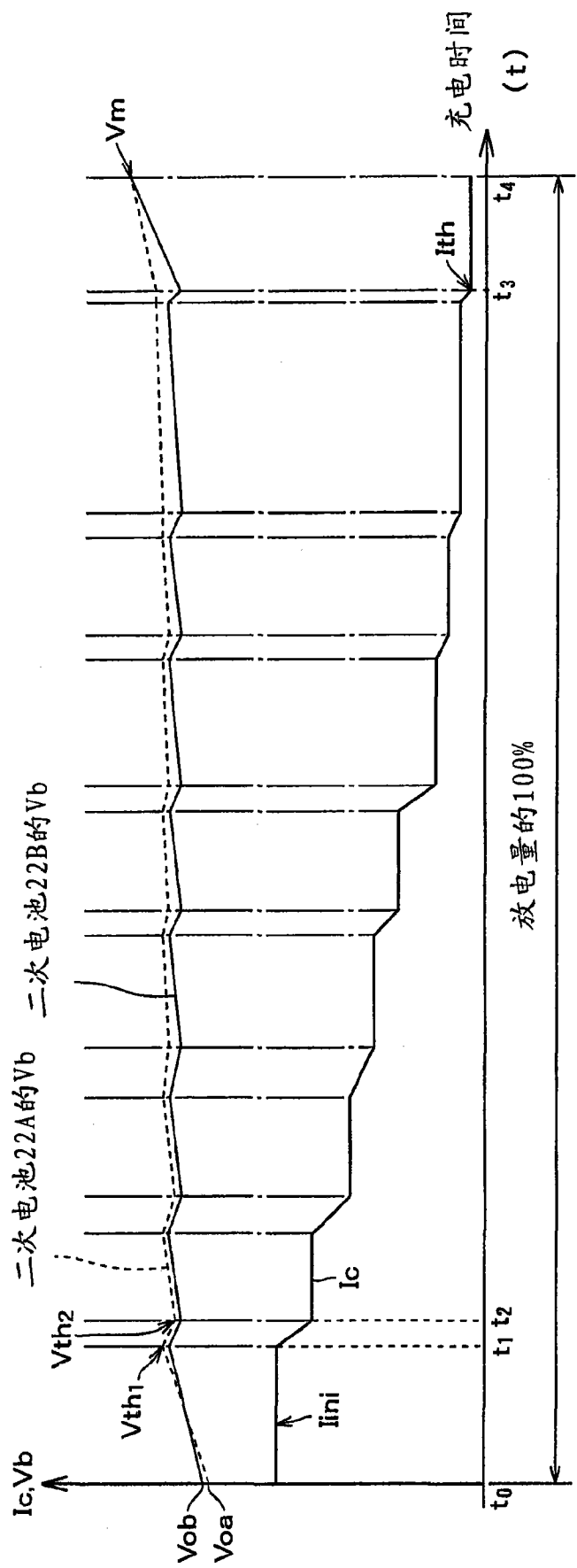


图 3

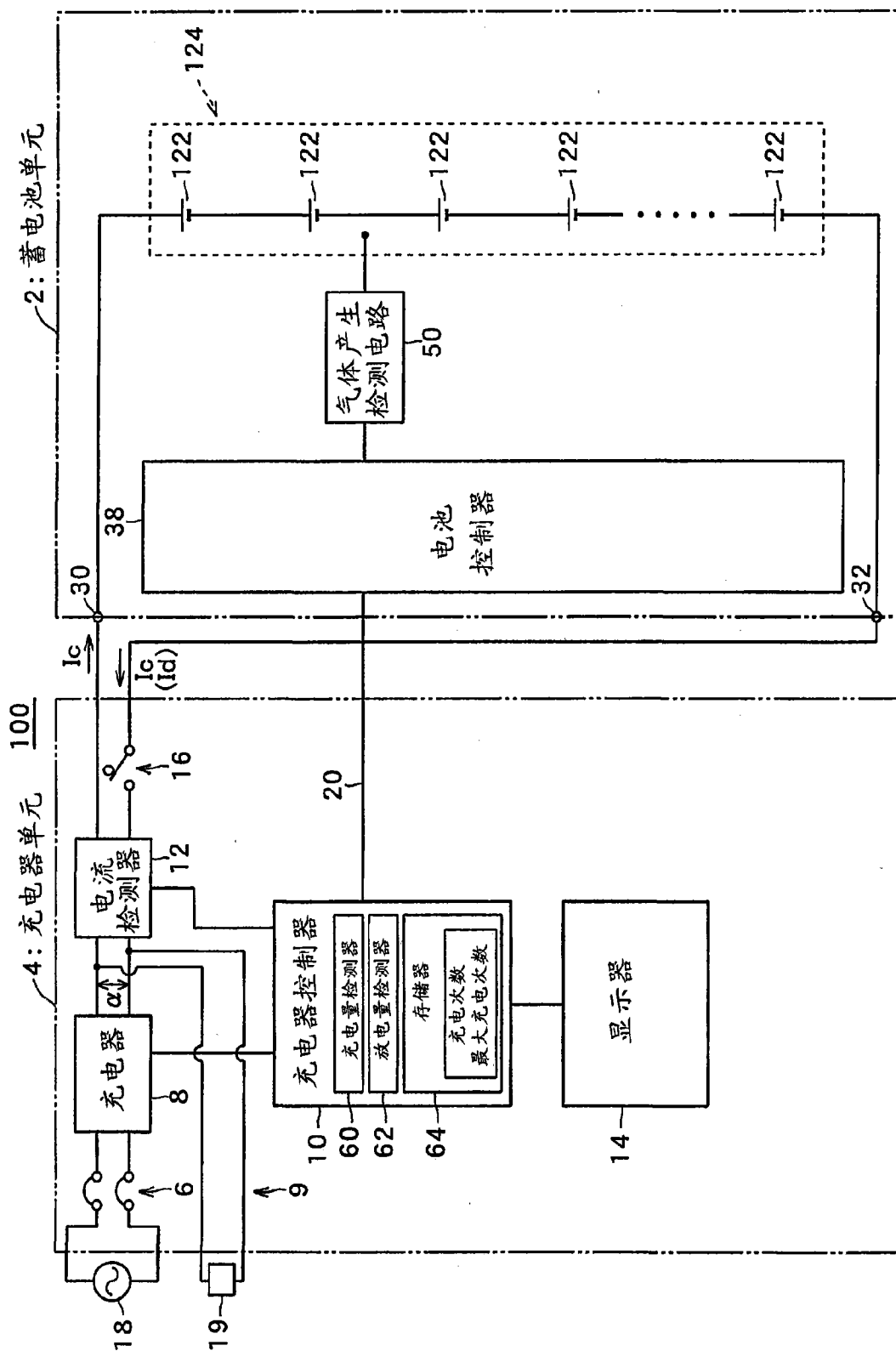


图 4