



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101682091 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200780053266. 0

(22) 申请日 2007. 10. 01

(30) 优先权数据

152305/2007 2007. 06. 08 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 12. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/069162 2007. 10. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02008/149475 JA 2008. 12. 11

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 青木护 杉山茂行 铃木刚平

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 杨暄 吕静姝

(51) Int. Cl.

H01M 10/44 (2006. 01)

H02J 7/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1652427 A, 2005. 08. 10, 全文.

JP 特开 2006-211885 A, 2006. 08. 10, 全文.

审查员 熊跃

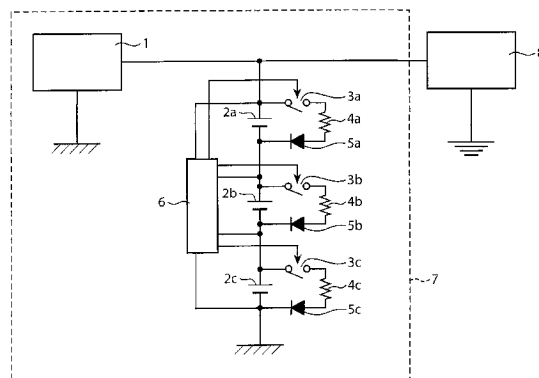
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

(54) 发明名称

电源系统及组电池的控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种电源系统以及组电池的控制方法。电源系统包括：串联连接有多个电池，从该电池的串联电路向设备供电的组电池；被发电的电力并列地供给到并联连接的所述组电池及所述设备的发电机；对所述多个电池分别进行强制放电的多个强制放电部；检测所述各电池的状态的电池状态检测部；以及当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第1状态时，通过所述强制放电部，让被检测出处于该第1状态的电池放电，直至通过所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第1状态的第2状态为止的控制部。



1. 一种电源系统,其特征在于包括:

组电池,串联连接有多个电池,从该电池的串联电路向设备供电;

发电机,将发出的电力并列地供给到并联连接的所述组电池及所述设备;

多个强制放电部,对所述多个电池分别进行强制放电;

电池状态检测部,检测所述各电池的状态;以及

控制部,当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第1状态时,通过所述强制放电部对被检测出处于该第1状态的电池进行放电,直至通过所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第1状态的第2状态为止。

2. 根据权利要求1所述的电源系统,其特征在于,所述各强制放电部包括:

电阻和二极管的串联电路与所述各电池并联连接,并且所述二极管以所述各电池的放电电流的方向为所述二极管的顺方向的方式连接的强制放电电路;以及

与所述强制放电电路串联连接,基于来自所述控制部的指令,接通或断开所述强制放电电路与所述电池的连接开关。

3. 根据权利要求1或2所述的电源系统,其特征在于:

所述第1状态是指所述电池的充电深度处于86.5%以上且95.5%以下的范围的状态,

所述第2状态是指所述电池的充电深度处于68.5%以上且77.5%以下的范围的状态。

4. 根据权利要求1或2所述的电源系统,其特征在于:

所述电池状态检测部检测各电池的电压来作为所述各电池的状态,

所述第1状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于该电池处于满充电时的电压的强制放电开始电压 V_a 的状态,

所述第2状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于所述强制放电开始电压 V_a 的电压的强制放电结束电压 V_b 的状态。

5. 根据权利要求4所述的电源系统,其特征在于:

所述控制部,当由所述电池状态检测部检测的所述多个电池中的至少其中之一的电压达到所述强制放电开始电压 V_a 时,通过所述强制放电部,将预先设定的设定放电电量,从达到所述强制放电开始电压 V_a 的电池,以预先设定的指定电流值放电预先设定的指定时间,其中,所述预先设定的设定放电电量是作为使所述电池的电压从所述强制放电开始电压 V_a 下降到所述强制放电结束电压 V_b 所需的放电电量而被预先设定的放电电量。

6. 根据权利要求2所述的电源系统,其特征在于:

所述电池状态检测部检测各电池的电压来作为所述各电池的状态,

所述第1状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于该电池达到满充电时的电压的强制放电开始电压 V_a 的状态,

所述第2状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于所述强制放电开始电压 V_a 的电压的强制放电结束电压 V_b 的状态,

所述控制部,当由所述电池状态检测部检测出的所述多个电池中的至少其中之一的电压达到所述强制放电开始电压 V_a 时,在预先设定的设定时间期间,让与达到强制放电开始电压 V_a 的电池并联连接的所述开关接通,其中,所述预先设定的设定时间是作为通过将所述开关接通从而使所述电池的电压从所述强制放电开始电压 V_a 下降到所述强制放电结束

电压 V_b 所需的时间而被预先设定的设定时间。

7. 根据权利要求 4 所述的电源系统,其特征在於:所述电池为非水电解质二次电池。

8. 根据权利要求 7 所述的电源系统,其特征在於:所述非水电解质二次电池的正极活性物质采用含钴的锂复合氧化物。

9. 根据权利要求 7 所述的电源系统,其特征在於:所述强制放电开始电压 V_a 被设定在每个所述电池为 4.05V 以上且 4.15V 以下的范围。

10. 根据权利要求 7 所述的电源系统,其特征在於:所述强制放电结束电压 V_b 被设定在每个所述电池为 3.85V 以上且 3.95V 以下的范围。

11. 根据权利要求 1 所述的电源系统,其特征在於:

所述电池状态检测部检测各电池的充电深度来作为所述各电池的状态,

所述第 1 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的未达到满充电的充电深度的强制放电开始深度 C_a 的状态,

所述第 2 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的低于所述强制放电开始深度 C_a 的充电深度的强制放电结束深度 C_b 的状态。

12. 根据权利要求 11 所述的电源系统,其特征在於:

所述控制部,当由所述电池状态检测部检测出的所述多个电池中的至少其中之一的充电深度达到所述强制放电开始深度 C_a 时,通过所述强制放电部,将预先设定的设定放电电量,从达到所述强制放电开始深度 C_a 的电池,以预先设定的指定电流值放电预先设定的指定时间,其中,所述预先设定的设定放电电量是作为使所述电池的充电深度从所述强制放电开始深度 C_a 下降到强制放电结束深度 C_b 所需的放电电量而被预先设定的放电电量。

13. 根据权利要求 2 所述的电源系统,其特征在於:

所述电池状态检测部检测各电池的充电深度来作为所述各电池的状态,

所述第 1 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的未达到满充电的充电深度的强制放电开始深度 C_a 的状态,

所述第 2 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的低于所述强制放电开始深度 C_a 的充电深度的强制放电结束深度 C_b 的状态,

所述控制部,当由所述电池状态检测部检测出的所述多个电池中的至少其中之一的充电深度达到所述强制放电开始深度 C_a 时,在预先设定的设定时间期间,让与达到强制放电开始深度 C_a 的电池并联连接的所述开关接通,其中,所述预先设定的设定时间是作为通过将所述开关接通从而使所述电池的充电深度从所述强制放电开始深度 C_a 下降到所述强制放电结束深度 C_b 所需的时间而被预先设定的设定时间。

14. 根据权利要求 13 所述的电源系统,其特征在於,所述电池状态检测部包括:

电流检测部,检测流经所述各电池的充放电电流;以及

充电深度算出部,对各电池通过累积地进行由所述电流检测部检测出的充电电流的加算和放电电流的减算,从而算出所述各电池的充电深度。

15. 根据权利要求 14 所述的电源系统,其特征在於,所述电流检测部包括:

多个电流检测用阻抗,分别与所述多个电池串联连接;以及

电流信号检测部,将所述各电流检测用阻抗的两端电压作为表示流经所述各电池的充放电电流的信号而取得,其中,

所述各强制放电电路,分别与各所述电池和电流检测用阻抗的串联电路并联连接。

16. 根据权利要求 11 至 15 中任一项所述的电源系统,其特征在于:所述强制放电开始深度 Ca 被设定在每个所述电池为 86.5%以上且 95.5%以下的范围。

17. 根据权利要求 11 至 15 中任一项所述的电源系统,其特征在于:所述强制放电结束深度 Cb 被设定在每个所述电池为 68.5%以上且 77.5%以下的范围。

18. 一种组电池的控制方法,从串联连接有多个电池的组电池向设备供电,其特征在于包括以下步骤:

将发电机发出的电力并列地供给到所述组电池及所述设备的步骤;

用电池状态检测部检测所述各电池的状态的步骤;以及

当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时,控制部让强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电,直至所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的放电步骤。

电源系统及组电池的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及由组合了多个电池的组电池构成的电源系统以及该组电池的控制方法。

背景技术

[0002] 镍氢蓄电池 (nickel-hydrogen battery) 或镍镉蓄电池 (nickel-cadmium battery) 等碱蓄电池以及锂离子二次电池 (lithium ion secondary battery) 或锂聚合物二次电池 (lithium-polymer secondary battery) 等非水电解质二次电池 (non-aqueous electrolyte secondary battery) 的每单位重量的能量密度要高于铅蓄电池, 所以作为车辆或便携式设备等移动体中配备的电源而备受瞩目。尤其, 如果采用将由多个非水电解质二次电池构成的电池串联连接, 构成每单位重量的能量密度较高的组电池来取代铅蓄电池作为电池启动 (cell starter) 电源 (即, 不是车辆的驱动源的电源) 搭载于车辆中, 可认为在赛车用途等方面将有所作为。

[0003] 这样的电池启动电源在启动时以大电流放电, 另一方面, 在车辆行使时, 接收来自发电机的电流被进行充电。而且, 例如当发动机的转速较高, 而发电机的发电量多于负载电路的电力消耗时, 组电池被充电以吸收剩余电力, 由此防止过剩的电力供给到负载电路而对负载电路造成损伤。

[0004] 另一方面, 例如当踩下刹车等而发动机转速下降, 发电机的发电量少于负载电路的电力消耗时, 通过组电池进行放电补充电力的不足, 维持对负载电路的电力供给。

[0005] 如上, 用作车辆用电源的蓄电池是通过车辆中搭载的发电机进行充电。并且, 车辆中搭载的发电机的发电量会根据车辆的行驶状态有所变动。因此, 作为车辆用电源的蓄电池必须始终保持将剩余电力可充的状态。

[0006] 以往, 作为此种车辆用电源而普遍采用的铅蓄电池具有即使不规则地被充放电也不会对电池性能造成较大的损伤的机构。但是, 例如锂离子二次电池等非水电解质二次电池由于反应机构的关系, 并不适合过充电。具体而言, 当在充电深度 (SOC) 接近 100% 的所谓满充电的状态下接收来自发电机的充电而达到过充电时, 会因含有非水电解质的电解液的分解或由于过充电造成的正极活性物质的不稳定化等, 会处于安全方面有问题的状态。

[0007] 使用非水电解质二次电池作为车辆用电源的技术有以电动汽车 (也包括混合动力型汽车) 的驱动源为中心而开发的经纬。在电动汽车用的驱动源中, 构成组电池的电池间的充电深度 (SOC) 的偏差, 即所谓的不均衡的发生会成为问题。而且, 此种不均衡的发生并不限于用作电动汽车用驱动源的组电池, 在将非水电解质二次电池等蓄电池串联连接而成的组电池中也成为问题。

[0008] 具体而言, 将多个电池串联构成电压较高的组电池。于是, 作为组电池而言, 即便是继续充电也不会有问题的 SOC 区域, 当发生不均衡时, 与其他电池相比 SOC 较大的电池也有可能陷入过充电。因此, 已知有如日本专利公开公报特开 2000-092732 号 (以下称作“专利文献 1”) 所示, 检测出多个电池的 SOC 的偏差, 将偏差较大的特定电池放电以减小电

池间的 SOC 的偏差的技术。

[0009] 在专利文献 1 的技术中,存在检测多个电池的 SOC 的偏差的过程和对偏差较大的特定电池进行放电的过程。在检测 SOC 的偏差的过程中,在 OCV(Open circuit voltage,开路电压)相对于 SOC 的变化率变大的区域检测偏差,即在 SOC 为 100% 的附近时检测偏差,对偏差较大的特定电池进行放电以减小电池间的 SOC 的偏差。

[0010] 然而,在如专利文献 1 的技术那样当 SOC 达到 100% 附近后检测偏差的方式中,在消除偏差之前,必然存在 SOC 达到 100% 附近的状态。当在 SOC 达到 100% 附近的状态下将剩余电力充电到非水电解质二次电池时, SOC 会超过 100% 而处于过充电。

[0011] 或者,当因 SOC 达到 100% 附近,组电池的 OCV 上升而与发电机的输出电压相等,或者为了防止组电池的过充电而阻断组电池的充放电路径时,由于组电池无法吸收发电机的剩余电力,所以来自发电机的电流会被过度地供给至车载的其他电动设备(车灯、汽车音响或汽车空调等),存在导致这些电动设备发生故障的危险。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种电源系统及组电池的控制方法,在由多个电池构成的组电池中,能够确保每个电池都不至于处于过充电,从而能可靠地防止过充电。

[0013] 本发明所涉及的电源系统及组电池的控制方法,在某个电池达到满充电而无法再吸收发电机的剩余电力之前,使该电池放电以确保能够吸收剩余电力的余裕。

[0014] 本发明所涉及的电源系统包括:串联连接有多个电池,从该电池的串联电路向设备供电的组电池;将发出的电力并列地供给到并联连接的所述组电池及所述设备的发电机;对所述多个电池分别进行强制放电的多个强制放电部;检测所述各电池的状态的电池状态检测部;以及当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时,通过所述强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电,直至通过所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的控制部。

[0015] 而且,本发明所涉及的组电池的控制方法,从串联连接有多个电池的组电池向设备供电,其包括以下步骤:将发电机发出的电力并列地供给到所述组电池及所述设备的步骤;用多个强制放电部对所述多个电池分别进行强制放电的步骤;用电池状态检测部检测所述各电池的状态的步骤;当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时,控制部让强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电,直至所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的放电步骤。

[0016] 根据此结构,组电池及所述设备并联连接,发电机发出的电力被并列供给至组电池及设备,由此进行组电池的充电和向设备的驱动电力供给。并且,发电机超过设备的电力消耗而发出的剩余电力被充入组电池,当通过电池状态检测部检测出各电池中的任一个处于未达到满充电的第 1 状态时,通过强制放电部进行放电,直至该电池达到充电深度低于第 1 状态的第 2 状态为止。

[0017] 因而,在各电池达到满充电的状态下被进一步充以发电电力而达到过充电,或者电池达到满充电而无法再吸收发电机的剩余电力之前,可使电池放电以确保能够吸收剩余

电力的余裕。

[0018] 而且,由于是对每个电池进行第 1 状态的检测,因此即使在因构成组电池的各电池间的不均衡,导致作为组电池整体而言未达到满充电的状态下,对于每个电池,在各电池达到满充电的状态下被进一步充以发电电力而达到过充电之前,或者在电池达到满充电而无法再吸收发电机的剩余电力之前,通过使电池放电,从而可以在所有的电池中确保能够吸收剩余电力的余裕。

附图说明

[0019] 图 1 是用于说明本发明的一实施方式所涉及的电源系统的一例的方框图。

[0020] 图 2 是图 1 所示的电源系统中的组电池、开关、电阻、二极管及控制部的放大图。

[0021] 图 3 是表示作为电池的一例的锂离子二次电池在常温下的初始充放电动作的一例的说明图。

[0022] 图 4 是另一实施方式所涉及的电源系统中的组电池、开关、电阻、二极管、电流检测用阻抗及控制部的放大图。

具体实施方式

[0023] 以下,使用附图说明用于实施本发明的最佳方式。

[0024] 第 1 实施方式所涉及的电源系统包括:串联连接有多个电池,从该电池的串联电路向设备供电的组电池;被发电的电力并列地供给到并联连接的所述组电池及所述设备的发电机;对所述多个电池分别进行强制放电的多个强制放电部;检测所述各电池的状态的电池状态检测部;以及当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时,通过所述强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电,直至所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的控制部。

[0025] 根据该结构,组电池及所述设备并联连接,发电机发出的电力被并列供给至组电池及设备,由此进行组电池的充电和向设备的驱动电力供给。并且,发电机超过设备的电力消耗而发出的剩余电力被充入组电池,当通过电池状态检测部检测出各电池中的任一个处于未达到满充电的第 1 状态时,通过强制放电部进行放电,直至该电池达到充电深度低于第 1 状态的第 2 状态为止。

[0026] 因而,在各电池达到满充电的状态下被进一步充以发电电力而达到过充电,或者电池达到满充电而无法再吸收发电机的剩余电力之前,可使电池放电以确保能够吸收剩余电力的余裕。

[0027] 而且,由于是对每个电池进行第 1 状态的检测,因此即使在因构成组电池的各电池间的不均衡,导致作为组电池整体而言未达到满充电的状态下,对于每个电池,在各电池达到满充电的状态下被进一步充以发电电力而达到过充电,或者电池达到满充电而无法再吸收发电机的剩余电力之前,通过让电池放电,从而可以在所有的电池中确保能够吸收剩余电力的余裕。

[0028] 而且,所述电池状态检测部检测各电池的电压来作为所述各电池的状态,所述第 1 状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于该电池达到满充电时的电压的强制放电开

始电压 V_a 的状态,所述第 2 状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于所述强制放电开始电压 V_a 的电压的强制放电结束电压 V_b 的状态。

[0029] 即,具有将多个电池组合而成的组电池及可对该组电池进行充电的发电机的电源系统包括:可对电池分别进行强制放电的多个强制放电部;以及当分别测定出的电池的电压达到强制放电开始电压 V_a 时,使用强制放电部对电池分别进行强制放电,直至达到强制放电结束电压 V_b 的控制部。

[0030] 根据该结构,强制放电开始电压 V_a 被预先设定为低于电池达到满充电时的端子电压的电压。并且,发电机超过设备的电力消耗而发出的剩余电力被充入组电池,当通过电池状态检测部检测出电池的端子电压达到强制放电开始电压 V_a 时,通过强制放电部对该端子电压达到强制放电开始电压 V_a 的电池进行放电,直至端子电压下降到强制放电结束电压 V_b 。

[0031] 此时,电池状态检测部能够通过各电池的端子电压检测出第 1 及第 2 状态,因此容易将电池状态检测部精简化。

[0032] 第 2 实施方式所涉及的电源系统是如下的电源系统,即、在第 1 实施方式所涉及的电源系统中,由强制放电电路和开关构成强制放电部,所述强制放电电路由电阻和二极管构成,所述开关基于来自控制部的指令将电池与该强制放电电路连接。

[0033] 所述各强制放电部包括:让电阻和二极管的串联电路与所述各电池并联连接,并且该二极管以该各电池的放电电流的方向为所述二极管的顺方向的方式连接的强制放电电路;以及与所述强制放电电路串联连接,基于来自所述控制部的指令,接通或断开所述强制放电电路与所述电池的连接开关。

[0034] 根据该结构,控制部通过使与各电池并联连接的强制放电部中的开关接通,能够使各电池分别放电。而且,通过将二极管连接在分别对应的电池的放电电流所流动的方向上,从而能够获得以下的效果。

[0035] 首先,作为二极管的第 1 效果,当通过将开关接通从而使某个电池强制放电时,阻止从其他电池供给到设备的电流流入该开关接通的强制放电电路。假设强制放电电路不具备二极管,则当开关接通时,从其他电池供给至设备的电流将流经强制放电电路,结果会因该强制放电电路的电阻而产生电力损耗。然而,强制放电电路通过具备二极管,即使开关接通,也能够抑制从其他电池供给至设备的电力因电阻而被消耗。

[0036] 其次,作为二极管的第 2 效果,假设强制放电电路不具备二极管,则当控制部或开关发生故障,而无法将开关断开时,与包括该开关的强制放电电路并联连接的电池会强制放电至端子电压为 0V,处于过放电状态。然而,通过强制放电电路具备二极管,即使无法将开关断开,该电池的放电也会被二极管的顺方向电压下降而被限制。由于二极管能获得 0.4V 至 1.0V 左右的顺方向电压下降,因此通过适当设定二极管的顺方向电压下降,能够降低当开关因故障无法断开时,电池因过放电而劣化的可能性。

[0037] 第 3 实施方式所涉及的电源系统是如下的电源系统,即、在第 1 或第 2 实施方式所涉及的电源系统中,作为电池使用非水电解质二次电池。非水电解质二次电池的每单位重量的能量密度要比铅蓄电池高,所以容易实现电源系统的小型化、高容量化。另一方面,非水电解质二次电池在达到过充电时的缺点比铅蓄电池大。然而,根据第 3 实施方式所涉及的电源系统,用作电池的非水电解质二次电池在达到满充电之前便会被放电,所以既能降

低非水电解质二次电池达到过充电的可能性,又能容易实现电源系统的小型化、高容量化。

[0038] 图1是用于说明上述的第1至第3实施方式及后述的第4至第15实施方式所涉及的电源系统的结构的一例的说明图。图1所示的电源系统7例如是车载用的电池启动电源(cell starter power supply)。图2是图1所示的电源系统7中的组电池、开关、电阻、二极管及控制部的放大图。

[0039] 电源系统7包括:发电机1;由电池2a、2b及2c串联连接而构成的组电池20;能够对电池2a、2b及2c分别进行强制放电的多个强制放电部;分别测定电池2a、2b及2c的电压,当这些电池的电压达到强制放电开始电压 V_a 时,利用强制放电部让电池分别强制放电直至其达到强制放电结束电压 V_b 为止的控制部6。另外,上述各电池也可以是多个电池并联连接的电池。

[0040] 控制部6例如是采用电压检测电路61(电池状态检测部)、微电脑及逻辑电路等而构成的控制电路。电压检测电路61例如采用检测电池2a、2b、2c的端子电压的AD(模拟数字)转换器(converter)、比较器(comparator)等而构成。

[0041] 而且,强制放电部包括强制放电电路以及基于来自控制部6的指令将电池2a、2b、2c与强制放电电路连接的开关3a、3b、3c。进一步,强制放电电路包括电阻4a、4b、4c以及二极管5a、5b、5c。开关3a、3b、3c例如由FET(Field Effect Transistor,场效应晶体管)等开关元件构成。

[0042] 另外,电池的数量并不限于3个,电阻、二极管及开关也只要与电池为相同数量即可。

[0043] 并且,开关3a、电阻4a和二极管5a的串联电路与电池2a并联连接。开关3b、电阻4b和二极管5b的串联电路与电池2b并联连接。开关3c、电阻4c和二极管5c的串联电路与电池2c并联连接。而且,二极管5a、5b、5c的方向被分别设为阴极(cathode)连接于电池2a、2b、2c的负极的方向。

[0044] 而且,作为负载的一例的车载设备8连接于电源系统7。车载设备8例如是用于使车辆的发动机启动的电池启动器(cell starter)、车灯或汽车导航装置等负载装置。并且,组电池20的正极,即电池2a的正极连接于车载设备8,组电池20的放电电流被供给到车载设备8。

[0045] 发电机1例如是搭载于车辆上,通过发动机的转动运动进行发电的恒压规格的发电机。并且,发电机1的电压输出端子连接于电池2a的正极及车载设备8。此时,从发电机1看来,组电池与车载设备8并联连接。并且,由发电机1发出的电压被并列供给至组电池20及车载设备8。

[0046] 由此,当发电机1的发电电力有剩余时,由发电机1发出的电压被施加于组电池20的两端,组电池20被恒压充电。而且,当发电机1的发电电力不足时,则从组电池向车载设备8供电。

[0047] 以下,详细叙述使用恒压规格的发电机作为发电机1,且使用非水电解质二次电池(具体而言为锂离子二次电池)作为电池2a、2b及2c的情况。

[0048] 图3是表示用恒压规格的发电机对使用钴酸锂作为正极活性物质、使用石墨作为负极活性物质的锂离子二次电池进行充电时的充电动作的图。在图中,将表示每个电池的额定电压为3.8V时的曲线标注为符号A,表示电压为3.9V时的曲线标注为符号B,表示电

压为 4.0V 时的曲线标注为符号 C, 表示电压为 4.1V 时的曲线标注为符号 D, 表示电压为 4.2V 时的曲线标注为符号 E。

[0049] 发电机 1 以指定电流将锂离子二次电池充电至达到额定电压为止, 然后使电流逐渐降低并对锂离子二次电池进行恒压充电。例如图 3 的符号 B 所示的曲线所示, 当发电机 1 的输出额定电压为使每个锂离子二次电池的电压达到 3.9V 时, 则每个锂离子二次电池的 SOC (将每个电池的额定电压 3.9V 的充电容量除以每个电池的额定电压 4.2V 的充电容量所得的值) 为 73%, 但如符号 D 表示的曲线所示, 当发电机的额定电压为使每个锂离子二次电池的电压达到 4.1V 时, 则 SOC 为 91%。表 1 是基于图 3, 表示每个锂离子二次电池 (电池) 相对于发电机的额定电压的各电池的端子电压与 SOC 的关系。

[0050] (表 1)

[0051]

各电池的端子电压 (V)	4.2	4.15	4.1	4.05	4.0	3.95	3.9	3.85	3.8
SOC (%)	100	95.5	91	86.5	82	77.5	73	68.5	64

[0052] 锂离子二次电池如果充电后的 SOC 达到 100% 附近, 则含非水电解质的电解液的成分 (主要为碳酸盐 (carbonate)) 将变得易分解。在第 3 实施方式中, 针对此种状态的锂离子二次电池, 为了避免从发电机 1 进一步供给充电电流, 将强制放电开始电压 V_a 设定在稍低于充电后的 SOC 示出 100% 附近的电压的区域, 并且控制部 6 逐次测定各个锂离子二次电池的电压, 当任一个锂离子二次电池的电压通过来自发电机 1 的充电而达到强制放电开始电压 V_a 时, 基于控制部 6 的指令, 使用强制放电部进行强制放电, 直至该锂离子二次电池的电压达到强制放电结束电压 V_b 为止。

[0053] 接下来, 以电池 2a 最先达到强制放电开始电压 V_a 的情况为例, 说明本发明所涉及的电源系统的动作的一例。

[0054] 控制部 6 通过电压检测电路 61 逐次分别测定构成组电池 20 的电池 2a、2b 及 2c 的电压。从发电机 1 向组电池 20 不定期地供给充电电流。在此, 如果因为某些原因 (例如电池中所含的活性物质的重量差等), 电池 2a 的 SOC 高于电池 2b 及 2c 而快速达到强制放电开始电压 V_a 时, 基于来自控制部 6 的指令, 开关 3b 及 3c 仍断开而开关 3a 接通。于是, 组电池 20 自身仍维持被供给充电电流的状态, 仅电池 2a 通过由电阻 4a 和二极管 5a 构成的强制放电电路进行强制放电, 直至达到强制放电结束电压 V_b 为止, SOC 降低。当强制放电结束时, 基于控制部 6 的指令, 开关 3a 断开, 电池 2a 处于能够接收来自发电机 1 的充电的状态。

[0055] 而且, 在电池 2a 强制放电的期间, 电池 2b 及 2c 也处于端子电压不足强制放电开始电压 V_a 且电池容量尚有余裕的状态, 处于可接收来自发电机 1 的充电的状态, 因此不会发生充电电流无法被组电池 20 吸收而过剩地供给至车载设备 8 的情况。进而, 在电池 2a 的强制放电结束之后, 即使电池 2b 或 2c 达到强制放电开始电压 V_a 而开始强制放电, 至少电池 2a 因先前的强制放电而电池容量产生余裕, 因此处于能够接收来自发电机 1 的充电的状态, 结果不会发生充电电流被过剩地供给至车载设备 8 的情况。

[0056] 第 4 实施方式所涉及的电源系统是在第 3 实施方式所涉及的电源系统中, 对于非

水电解质二次电池的正极的活性物质采用含钴的锂复合氧化物。通过将钴酸锂等含钴的锂复合氧化物用于正极的活性物质,非水电解质二次电池的放电电压变高,容易提高能量密度。

[0057] 第5实施方式所涉及的电源系统是在第3或第4实施方式所涉及的电源系统中,将强制放电开始电压 V_a (表示第1状态的电压) 设定成每个电池为 4.05V 以上且 4.15V 以下。由图3及表1也可以明确,当将强制放电开始电压 V_a 设定成每个电池不足 4.05V 时,电池的可接受充电的量过少,因而不理想。而且,当设定成每个电池超过 4.15V 时,直到接近过充电区域,电池不会开始强制放电,因而不理想。

[0058] 第6实施方式所涉及的电源系统是在第3至第5实施方式中任一实施方式所涉及的电源系统中,将强制放电结束电压 V_b (表示第2状态的电压) 设定成每个电池为 3.85V 以上且 3.95V 以下。由图3及表1也可明确,当将强制放电结束电压 V_b 设定为每个电池不足 3.85V 时,强制放电的电量会过剩(每一次的强制放电时间变长),始终用数量较少的电池接收来自充电器(应为发电机)1的充电电流,因而不理想。而且,当设定为每个电池超过 3.95V 时,电池的可接受充电的量过少,因而不理想。

[0059] 如表1所示,当每个电池的端子电压为 4.15V 时, SOC 为 95.5%, 当每个电池的端子电压为 4.05V 时, SOC 为 86.5%。因而,所述第1状态是指所述电池的充电深度处于 86.5% 以上且 95.5% 以下的范围的状态,所述第2状态是指所述电池的充电深度处于 68.5% 以上且 77.5% 以下的范围的状态。

[0060] 第7实施方式所涉及的电源系统是在第1至第6实施方式中任一实施方式所涉及的电源系统中,根据强制放电开始电压 V_a 和强制放电结束电压 V_b 算出强制放电所需的电量,并以指定电流值进行指定时间的强制放电。

[0061] 当由所述电池状态检测部检测出的所述多个电池中的至少其中之一的电压达到所述强制放电开始电压 V_a 时,控制部通过所述强制放电部,将预先设定的设定放电电量,从达到所述强制放电开始电压 V_a 的电池,以预先设定的指定电流值放电预先设定的指定时间,其中,所述预先设定的设定放电电量是作为使所述电池的电压从所述强制放电开始电压 V_a 下降到所述强制放电结束电压 V_b 所需的放电电量而被预先设定的放电电量。

[0062] 根据该结构,在电池的强制放电中,即使产生对设备的大电流放电而电池的电压下降至强制放电结束电压 V_b 时,由于强制放电与电池的电压下降无关地继续进行,因此能够使充电深度大于其他电池的电池比其他电池额外地释放出设定放电电量,从而更可靠地降低不均衡。

[0063] 而且,根据图1所示的电源系统7,通过使开关 3a、3b、3c 接通,能够使电池 2a、2b、2c 经由电阻 4a、4b、4c 以大致一定的电流进行放电。

[0064] 而且,所述电池状态检测部检测各电池的电压来作为所述各电池的状态,所述第1状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于该电池达到满充电时的电压的强制放电开始电压 V_a 的状态,所述第2状态是所述电池的电压达到被预先设定为低于所述强制放电开始电压 V_a 的电压的强制放电结束电压 V_b 的状态,当由所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一的电压达到所述强制放电开始电压 V_a 时,所述控制在预先设定的设定时间期间,让与达到强制放电开始电压 V_a 的电池并联连接的强制放电电路中的开关闭通,其中,该预先设定的设定时间是作为通过将所述开关闭通而使所述电池的电压从

所述强制放电开始电压 V_a 下降到所述强制放电结束电压 V_b 所需的时间而被预先设定的设定时间。

[0065] 当使开关 3a、3b、3c 接通时, 电池 2a、2b、2c 虽以大致一定的电流放电, 但因伴随放电的电压下降, 放电电流会下降, 所以严格来讲放电电流并不一定。因此, 例如预先通过实验测定出将开关 3a、3b、3c 接通而使电池 2a、2b、2c 的电压从强制放电开始电压 V_a 下降至强制放电结束电压 V_b 所需的时间, 并使用该时间来作为设定时间, 由此能够更高精度地进行强制放电。

[0066] 以下, 基于图 3 及表 1, 假设将强制放电开始电压 V_a 设定为 4.1V, 将强制放电结束电压 V_b 设定为 3.9V 的情况, 详细叙述第 7 实施方式所涉及的电源系统。当电池 2a、2b 及 2c 中的任一个的电压达到 4.1V 时, 与一边逐次测定电压一边强制放电至该电池的电压达到 3.9V 的情况相比, 使控制部 6 预先掌握表 1 所示的关系, 根据 SOC 之差掌握使电池强制放电的电量 (此时为 18%), 并与来自发电机的充电或对车载设备的放电无关地, 控制部 6 例如以 5 时间率 (Hour rate) 强制放电 54 分钟的方式进行时间控制, 由此能够更简便且更准确地使电池强制放电。

[0067] 本实施方式在以大电流对车载设备 8 放电而闭路电压极度下降 (与电池的电阻相应地, 呈现出比与实际的电池的 SOC 相对应的开路电压还要极度低的电压) 等情况下有效。

[0068] 即, 在一边逐次测定电压一边强制放电至电池的电压达到 3.9V 的情况下, 如果在电池的强制放电中产生对车载设备 8 的大电流放电从而端子电压下降至 3.9V, 则无论是否已使该电池充分地强制放电, 也会存在强制放电均会结束的可能性。

[0069] 然而, 根据第 7 实施方式所涉及的电源系统, 一旦开始强制放电, 便会通过时间控制来释放作为使该电池的电压从强制放电开始电压 V_a 下降至强制放电结束电压 V_b 所需的放电电量而被预先设定的设定放电电量, 因此无论有无对车载设备 8 的放电, 都能释放设定放电电量从而确保可接受充电的电容量的余裕。

[0070] 第 8 实施方式所涉及的电源系统包括: 串联连接有多个电池, 从该电池的串联电路向设备供电的组电池; 被发电的电力并列地供给到并联连接的所述组电池及所述设备的发电机; 对所述多个电池分别进行强制放电的多个强制放电部; 检测所述各电池的状态的电池状态检测部; 以及当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时, 通过所述强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电, 直至所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的控制部。

[0071] 而且, 具有将多个电池组合而成的组电池及可对该组电池进行充电的发电机的电源系统包括: 可对电池分别进行强制放电的多个强制放电部; 以及当分别掌握的电池的充电深度达到强制放电开始深度 C_a 时, 使用强制放电部对电池分别进行强制放电, 直至达到强制放电结束深度 C_b 的控制部。

[0072] 并且, 所述电池状态检测部检测各电池的充电深度来作为所述各电池的状态, 所述第 1 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的未达到满充电的充电深度的强制放电开始深度 C_a 的状态, 所述第 2 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的低于所述强制放电开始深度 C_a 的充电深度的强制放电结束深度 C_b 的状态。

[0073] 根据该结构, 强制放电开始深度 C_a 被预先设定为未达到满充电的充电深度。并

且,由发电机超过设备的电力消耗而发出的剩余电力被充入组电池,当通过电池状态检测部检测出电池的充电深度达到强制放电开始深度 C_a 时,通过强制放电部对达到强制放电开始深度 C_a 的电池进行放电,直至下降至强制放电结束深度 C_b 。

[0074] 此时,电池状态检测部并非间接地从各电池的端子电压检测各电池的充电深度,而是能够直接检测各电池的充电深度,因此控制部能够提高强制放电部的放电动作的控制精度。

[0075] 第 9 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 实施方式所涉及的电源系统中,基于初始的充电动作算出电池的充电深度。并且,所述电池状态检测部包括:检测流经所述各电池的充放电电流的电流检测部;以及针对该各电池,通过累积地进行由所述电流检测部检测出的充电电流的加算和放电电流的减算,从而算出所述各电池的充电深度的充电深度算出部。

[0076] 根据该结构,针对每个各电池,通过累积地进行充电电流的加算和放电电流的减算,算出实际上充电到各电池中的电荷量,能够算出各电池的充电深度,因此能够提高充电深度的检测精度。

[0077] 而且,所述电流检测部包括分别与所述多个电池串联连接的多个电流检测用阻抗;以及将所述各电流检测用阻抗的两端电压作为表示流经所述各电池的充放电电流的信号而取得的电流信号检测部,其中,所述各强制放电电路分别与电池和电流检测用阻抗的所述多个串联电路并联连接。

[0078] 根据该结构,当充放电电流流经各电池时,在各电流检测用阻抗中产生与充放电电流相应的电压下降。此时,各强制放电电路由于与电池和电流检测用阻抗的串联电路并联连接,所以通过强制放电电路释放的电流仅会流经各电流检测用阻抗中的与通过该强制放电电路强制放电的电池串联连接的电流检测用阻抗。

[0079] 由此,各电流检测用阻抗中产生的电压下降,即、各电流检测用阻抗的两端电压成为表示分别流经各电池的充放电电流的信号。因此,电流信号检测部通过取得各电流检测用阻抗的两端电压来作为表示流经各电池的充放电电流的信号,从而能够检测流经各电池的充放电电流。

[0080] 第 10 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 或第 9 实施方式所涉及的电源系统中,由强制放电电路和开关构成强制放电部,其中,所述强制放电电路由电阻和二极管构成,所述开关基于来自控制部的指令将电池与该强制放电电路连接。

[0081] 第 11 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 至第 10 实施方式中的任一实施方式所涉及的电源系统中,使用非水电解质二次电池作为电池。

[0082] 图 4 是第 8 至第 15 实施方式中的任一实施方式所涉及的电源系统中的组电池 20a、开关 3a、3b、3c、电阻 4a、4b、4c、二极管 5a、5b、5c、电流检测用阻抗 R_a 、 R_b 、 R_c 及控制部 6a 的放大图。

[0083] 图 4 所示的组电池 20a 及控制部 6a 的结构与图 2 所示的组电池 20 及控制部 6 不同。第 8 至第 15 实施方式所涉及的电源系统中的其他结构与图 1 所示的电源系统 7 相同,因此省略其说明。

[0084] 图 4 所示的组电池 20a 中,电流检测用阻抗 R_a 与电池 2a 串联连接,电池 2a 经由电流检测用阻抗 R_b 而与电池 2b 串联连接。并且,电池 2b 经由电流检测用阻抗 R_c 而与电

池 2c 串联连接。电流检测用阻抗 Ra、Rb、Rc 是所谓的分流阻抗 (shunt resistor)。

[0085] 并且, 电流检测用阻抗 Ra 和电池 2a 的串联电路与开关 3a、电阻 4a 及二极管 5a 的串联电路并联连接。而且, 电流检测用阻抗 Rb 和电池 2b 的串联电路与开关 3b、电阻 4b 及二极管 5b 的串联电路并联连接。另外, 电流检测用阻抗 Rc 和电池 2c 的串联电路与开关 3c、电阻 4c 及二极管 5c 的串联电路并联连接。

[0086] 图 4 所示的控制部 6a 与图 2 所示的控制部 6 的不同之处在于还包括电流信号检测部 62 和充电深度算出部 63。此时, 电流检测用阻抗 Ra、Rb、Rc 及电流信号检测部 62 相当于电流检测部的一例。

[0087] 电流信号检测部 62 例如采用将电流检测用阻抗 Ra、Rb、Rc 的两端电压分别转换为数字值的 AD 转换器而构成。而且, 例如控制部 6a 所具备的微电脑通过执行规定的控制程序, 而起到充电深度算出部 63 的作用。

[0088] 而且, 控制部 6a 例如采用 ROM (Read Only Memory, 只读存储器) 等存储元件来存储如表 1 所示将电池 2a、2b、2c 每一个的端子电压与 SOC 相对应的 LUT (Look Up Table, 查阅表)。

[0089] 并且, 例如当在制造时将组电池 20a 与控制部 6a 连接而启动控制部 6a 时, 控制部 6a 取得通过电压检测电路 61 所检测的电池 2a、2b、2c 的各端子电压。接着, 控制部 6a 参考上述 LUT, 将电池 2a、2b、2c 的各端子电压转换为电池 2a、2b、2c 的 SOC。

[0090] 充电深度算出部 63 将以此方式取得的 SOC 作为电池 2a、2b、2c 的 SOC 的初始值而存储到例如 RAM (Random Access Memory) 或 EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) 等存储元件中。并且, 充电深度计算部 63 之后分别针对电池 2a、2b、2c, 通过累积地进行由电流信号检测部 62 检测出的充电电流的加算和放电电流的减算, 从而算出电池 2a、2b、2c 的充电深度。

[0091] 锂离子二次电池等非水电解质二次电池存在下述倾向, 即、如果反复进行充放电, 则会因正极或负极的活性物质的劣化等, 而导致充电电压与 SOC 的关系发生变化。因此, 如果像上述的控制部 6 一样, 基于强制放电开始电压 Va 和强制放电结束电压 Vb 来控制强制放电的开始和结束, 则存在会以与预想的充电深度不同的充电深度进行强制放电的开始和结束的可能性。

[0092] 因此, 如上所述, 与表 1 相对应地将电池 2a、2b、2c 的初始 SOC 存储到控制部 6a 中, 以后基于从该初始值积算的充放电电量来逐次求出电池 2a、2b 及 2c 的 SOC。并且, 当电池 2a、2b 及 2c 的充电深度达到强制放电开始深度 Ca 时, 使用开关 3a、3b、3c 及电阻 4a、4b、4c (强制放电部), 对电池 2a、2b 及 2c 分别进行强制放电, 直至达到强制放电结束深度 Cb。

[0093] 由此, 能够基于与反复充放电引起的端子电压与 SOC 的关系变化无关地算出的 SOC, 进行电池 2a、2b、2c 的充放电, 因此能够提高将电池 2a、2b、2c 的充电深度维持为预想的充电深度, 即维持为留有助于接收来自发电机 1 的充电的余裕的充电深度的精度。

[0094] 另外, 第 8 至第 10 实施方式所涉及的电源系统的结构及动作, 除了控制部 6 与控制部 6a 在控制上的差异 (利用 SOC 值来设定开始或结束强制放电的时机) 和增加有电流检测用阻抗 Ra、Rb、Rc 以外, 与第 1 至第 2 实施方式所涉及的电源系统的结构及动作相同。而且, 作为 SOC 的算出方法, 可列举如下方法: 从分别对应于电池 2a、2b 及 2c 的分流阻抗逐次读取充放电电流值并发送给控制部 6a, 积算充放电电量并换算成 SOC。

[0095] 第 12 实施方式所涉及的电源系统是在第 11 实施方式所涉及的电源系统中,对于非水电解质二次电池的正极的活性物质采用含钴的锂复合氧化物。第 12 实施方式所涉及的电源系统的结构及效果与在第 4 实施方式所涉及的电源系统所述的相同。

[0096] 第 13 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 至第 12 实施方式中的任一实施方式所涉及的电源系统中,将强制放电开始深度 Ca 设定成每个电池为 86.5% 以上且 95.5% 以下。由表 1 也可明确,当将强制放电开始深度 Ca 设定为低于 86.5% 时,电池的可接受充电的量会过少,因而不理想,而当设定为超过 95.5% 时,直到接近过充电区域为止电池也不会开始强制放电,因而也不理想。

[0097] 第 14 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 至第 13 实施方式中的任一实施方式所涉及的电源系统中,将强制放电结束深度 Cb 设定成每个电池为 68.5% 以上且 77.5% 以下。由表 1 也可明确,当将强制放电结束深度 Cb 设定为低于 68.5% 时,强制放电的电量将过剩(每一次的强制放电时间变长),始终用数量较少的电池接收来自充电器(应为发电机)1 的充电电流,因而不理想,而当设定为超过 77.5% 时,电池的可接受充电的量会过少,因而不理想。

[0098] 第 15 实施方式所涉及的电源系统是在第 8 至第 14 实施方式中的任一实施方式所涉及的电源系统中,由强制放电开始深度 Ca 和强制放电结束深度 Cb 算出强制放电所需的电量,并以指定电流值进行指定时间的强制放电。

[0099] 而且,当由所述电池状态检测部检测出的所述多个电池中的至少其中之一的充电深度达到所述强制放电开始深度 Ca 时,所述控制部通过所述强制放电部,将预先设定的设定放电电量,从达到强制放电开始深度 Ca 的电池,以预先设定的指定电流值放电预先设定的指定时间,其中,所述预先设定的设定放电电量是作为使所述电池的充电深度从所述强制放电开始深度 Ca 下降到强制放电结束深度 Cb 所需的放电电量而被预先设定的放电电量。

[0100] 根据该结构,在电池的强制放电中,产生对设备大电流放电的电池的电压即使下降至强制放电开始深度 Ca,由于强制放电与电池的充放电量无关地继续进行,因此能够使充电深度大于其他电池的电池比其他电池额外地释放出设定放电电量,更可靠地降低不平衡。

[0101] 此时,通过使图 4 所示的开关 3a、3b、3c 接通,能够使电池 2a、2b、2c 经由电阻 4a、4b、4c 而以大致一定的电流进行放电。

[0102] 而且,所述电池状态检测部检测各电池的充电深度来作为所述各电池的状态,所述第 1 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的未达到满充电的充电深度的强制放电开始深度 Ca 的状态,所述第 2 状态是所述电池的充电深度达到被预先设定的低于所述强制放电开始深度 Ca 的充电深度的强制放电结束深度 Cb 的状态,当由所述电池状态检测部检测出所述多个电池中至少其中之一的充电深度达到所述强制放电开始深度 Ca 时,所述控制部在预先设定的设定时间期间,让与达到强制放电开始深度 Ca 的电池并联连接的强制放电电路中的开关接通,其中,所述预先设定的设定时间是作为通过接通所述开关从而使所述电池的充电深度从所述强制放电开始深度 Ca 下降到所述强制放电结束深度 Cb 所需的时间而被预先设定的设定时间。

[0103] 当使开关 3a、3b、3c 接通时,电池 2a、2b、2c 虽以大致一定的电流放电,但因伴随放

电的电压下降,放电电流会下降,所以严格来讲放电电流并不一定。因此,例如预先通过实验测定出将开关 3a、3b、3c 接通从而使电池 2a、2b、2c 的充电深度从强制放电开始深度 Ca 下降至强制放电结束深度 Cb 所需的时间,并使用该时间来作为设定时间,由此能够更高精度地进行强制放电。

[0104] 以下,基于表 1,假设将强制放电开始深度 Ca 设定为 91%,将强制放电结束深度 Cb 设定为 73%的情况,详细叙述第 15 实施方式所涉及的电源系统。当电池 2a、2b 及 2c 中的任一个的 SOC 达到 91%时,与一边逐次掌握 SOC 一边强制放电至该电池的 SOC 达到 73%的情况相比,根据 SOC 之差掌握使电池强制放电的电量(此时为 18%),并与来自发电机的充电或对车载设备的放电无关地,控制部 6 例如以 5 时间率强制放电 54 分钟的方式进行时间控制,由此能够更简便且更准确地使电池强制放电。

[0105] 第 16 实施方式所涉及的组电池的控制方法,是针对由多个电池组合而构成的组电池的控制方法,当分别测定出的电池的电压达到强制放电开始电压 Va 时,使电池分别强制放电,直至达到强制放电结束电压 Vb。

[0106] 即,一种组电池的控制方法,从由多个电池串联连接而构成的组电池向设备供电,其包括以下步骤:将发电机发出的电力并列地供给到所述组电池及所述设备的步骤;用电池状态检测部检测所述各电池的状态的步骤;当通过所述电池状态检测部检测出所述多个电池中的至少其中之一处于表示该电池未达到满充电的第 1 状态时,控制部让强制放电部对被检测出处于该第 1 状态的电池进行放电,直至所述电池状态检测部检测出其已达到充电深度低于所述第 1 状态的第 2 状态为止的放电步骤。

[0107] 第 16 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 1 实施方式中所述的相同。

[0108] 第 17 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 16 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,使用由电阻和二极管制成的强制放电电路、以及基于强制放电的指令将电池与该强制放电电路连接的开关来进行强制放电的方法。第 17 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 2 实施方式中所述的相同。

[0109] 第 18 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 16 或第 17 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,使用非水电解质二次电池作为电池的方法。第 18 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 3 实施方式中所述的相同。

[0110] 第 19 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 18 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,对于非水电解质二次电池的正极的活性物质采用含钴的锂复合氧化物的方法。第 19 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 4 实施方式中所述的相同。

[0111] 第 20 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 18 或第 19 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,将强制放电开始电压 Va 设定成每个电池为 4.05V 以上且 4.15V 以下的方法。第 20 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 5 实施方式中所述的相同。

[0112] 第 21 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 18 至第 20 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,将强制放电结束电压 Vb 设定成每个电池为 3.85V 以上且 3.95V 以下的方法。第 21 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在

第 6 实施方式中所述的相同。

[0113] 第 22 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 16 至第 21 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,根据强制放电开始电压 V_a 和强制放电结束电压 V_b 算出强制放电所需的电量,并以指定电流值强制放电指定时间的方法。第 22 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 7 实施方式中所述的相同。

[0114] 第 23 实施方式所涉及的组电池的控制方法,是对由多个电池组合而构成的组电池的控制方法,当分别掌握的电池的充电深度达到强制放电开始深度 C_a 时,将电池分别强制放电,直至达到强制放电结束深度 C_b 的方法。第 23 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 8 实施方式中所述的相同。

[0115] 第 24 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,基于初始的充电动作算出电池的充电深度的方法。第 24 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 9 实施方式中所述的相同。

[0116] 第 25 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 或第 24 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,使用由电阻和二极管构成的强制放电电路、以及基于强制放电的指令将电池与该强制放电电路连接的开关来进行强制放电的方法。第 25 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 10 实施方式中所述的相同。

[0117] 第 26 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 至第 25 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,使用非水电解质二次电池作为电池的方法。第 26 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 11 实施方式中所述的相同。

[0118] 第 27 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 26 实施方式所涉及的组电池的控制方法中,对于非水电解质二次电池的正极的活性物质采用含钴的锂复合氧化物的方法。第 27 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 12 实施方式中所述的相同。

[0119] 第 28 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 至第 27 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,将强制放电开始深度 C_a 设定成每个电池为 86.5% 以上且 95.5% 以下的方法。第 28 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 13 实施方式中所述的相同。

[0120] 第 29 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 至第 28 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,将强制放电结束深度 C_b 设定成每个电池为 68.5% 以上且 77.5% 以下的方法。第 29 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 14 实施方式中所述的相同。

[0121] 第 30 实施方式所涉及的组电池的控制方法是在第 23 至第 29 实施方式中的任一实施方式所涉及的组电池的控制方法中,由强制放电开始深度 C_a 和强制放电结束深度 C_b 算出强制放电所需的电量,并以指定电流值强制放电指定时间的方法。第 30 实施方式所涉及的组电池的控制方法的结构及效果与在第 15 实施方式中所述的相同。

[0122] 另外,此处示出了使用非水电解质二次电池(具体而言为锂离子二次电池)作为电池的例子,但理所当然,不管是使用非水电解质二次电池中电解液为胶状的锂聚合物二次电池,还是使用镍氢蓄电池或镍镉蓄电池等碱蓄电池作为电池,都能获得相同的结果。

[0123] 本发明所涉及的电源系统包括:将多个电池组合而构成的组电池;可对该组电池

进行充电的发电机;可对电池分别进行强制放电的多个强制放电部;以及当分别测定出的电池的电压达到强制放电开始电压 V_a (或者分别掌握的电池的充电深度达到强制放电开始深度 Ca) 时,通过强制放电部让电池分别强制放电,直至达到强制放电结束电压 V_b (或者强制放电结束深度 Cb) 的控制部。

[0124] 而且,本发明所涉及的控制方法是对由多个电池组合而构成的组电池的控制方法,当分别测定出的电池的电压达到强制放电开始电压 V_a (或者分别掌握的电池的充电深度达到强制放电开始深度 Ca) 时,使用强制放电部对电池分别进行强制放电,直至达到强制放电结束电压 V_b (或者强制放电结束深度 Cb)。

[0125] 在如电池启动电源一样,必须不断地接收来自发电机的充电电流的组电池中,多个电池中的任一个必须处于可接受充电的状态。另一方面,如果各电池分别处于能够避免过充电的控制下,则无须再担心 SOC 的偏差。本发明是以在这样的环境下使用的组电池为前提而完成的,当电池的电压达到强制放电开始电压 V_a (或者分别掌握的电池的充电深度达到强制放电开始深度 Ca) 时,让该电池放电至达到能够可接受充电的状态(电压处于强制放电结束电压 V_b 附近,或者 SOC 处于强制放电结束深度 Cb 附近),为来自发电机的充电作好准备。

[0126] 产业上的可利用性

[0127] 本发明所涉及的电源系统及组电池的控制方法能够用于使用组电池的各种设备,尤其作为赛车用车辆的电池启动电源的可利用性较高。

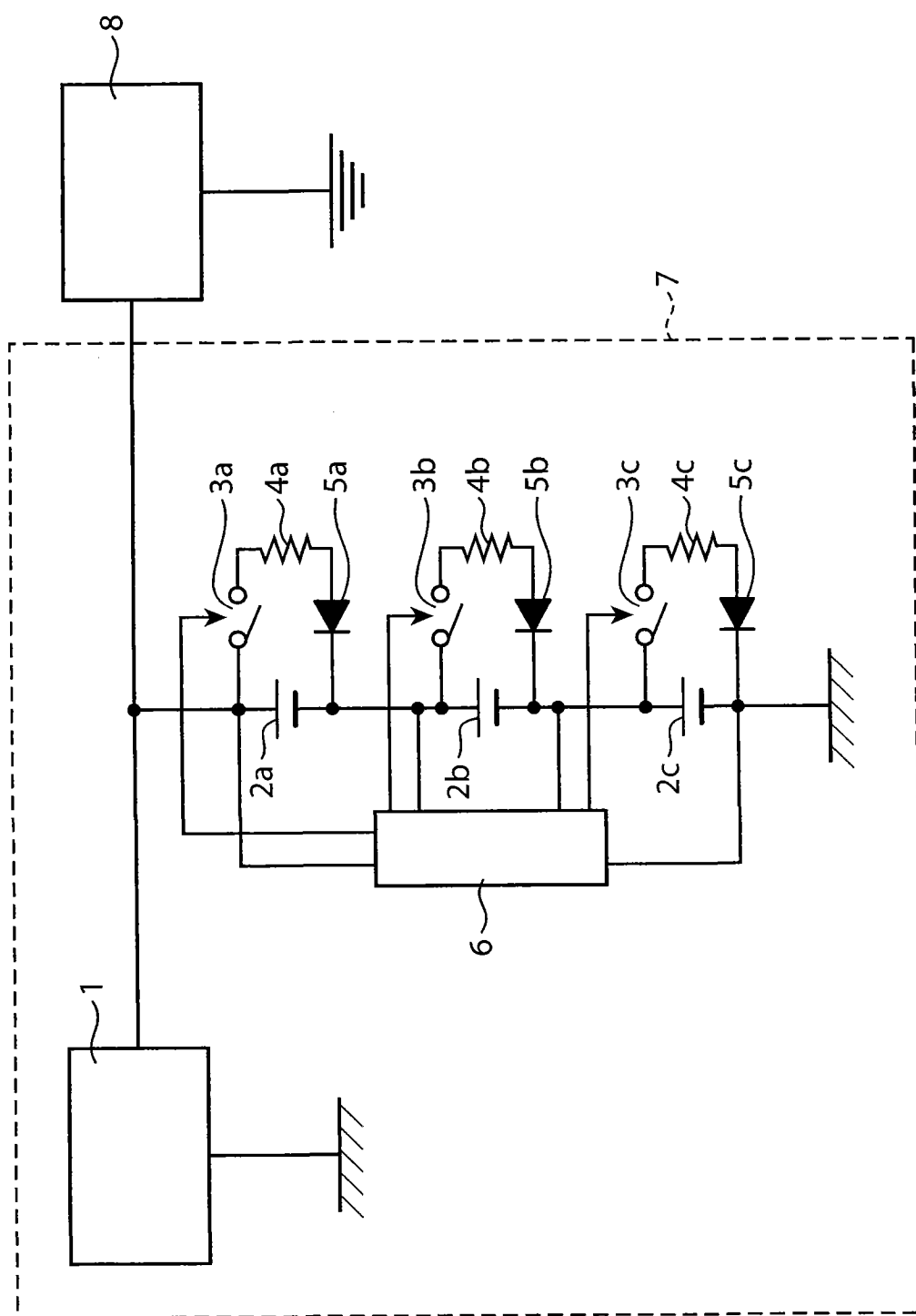


图 1

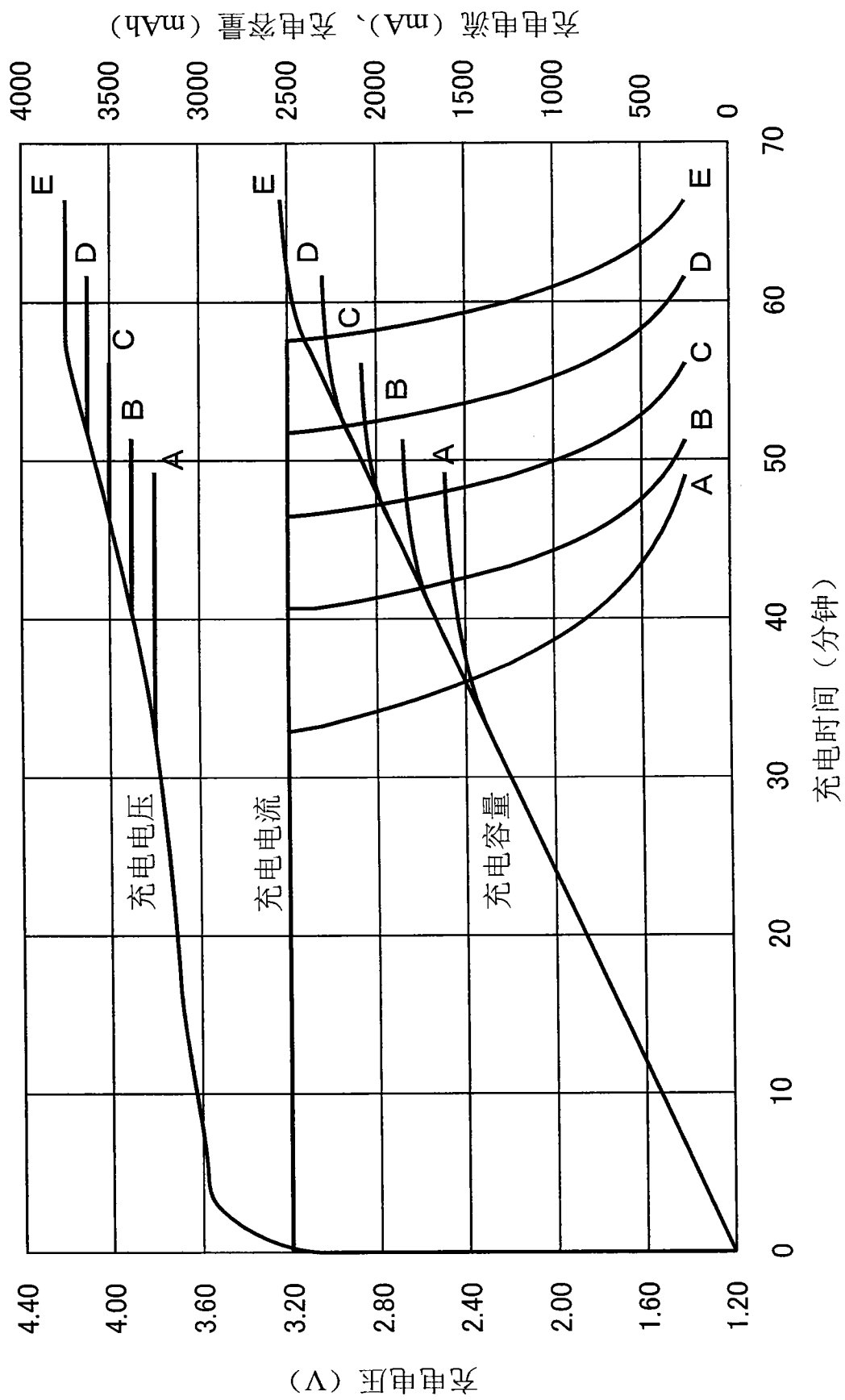


图 3

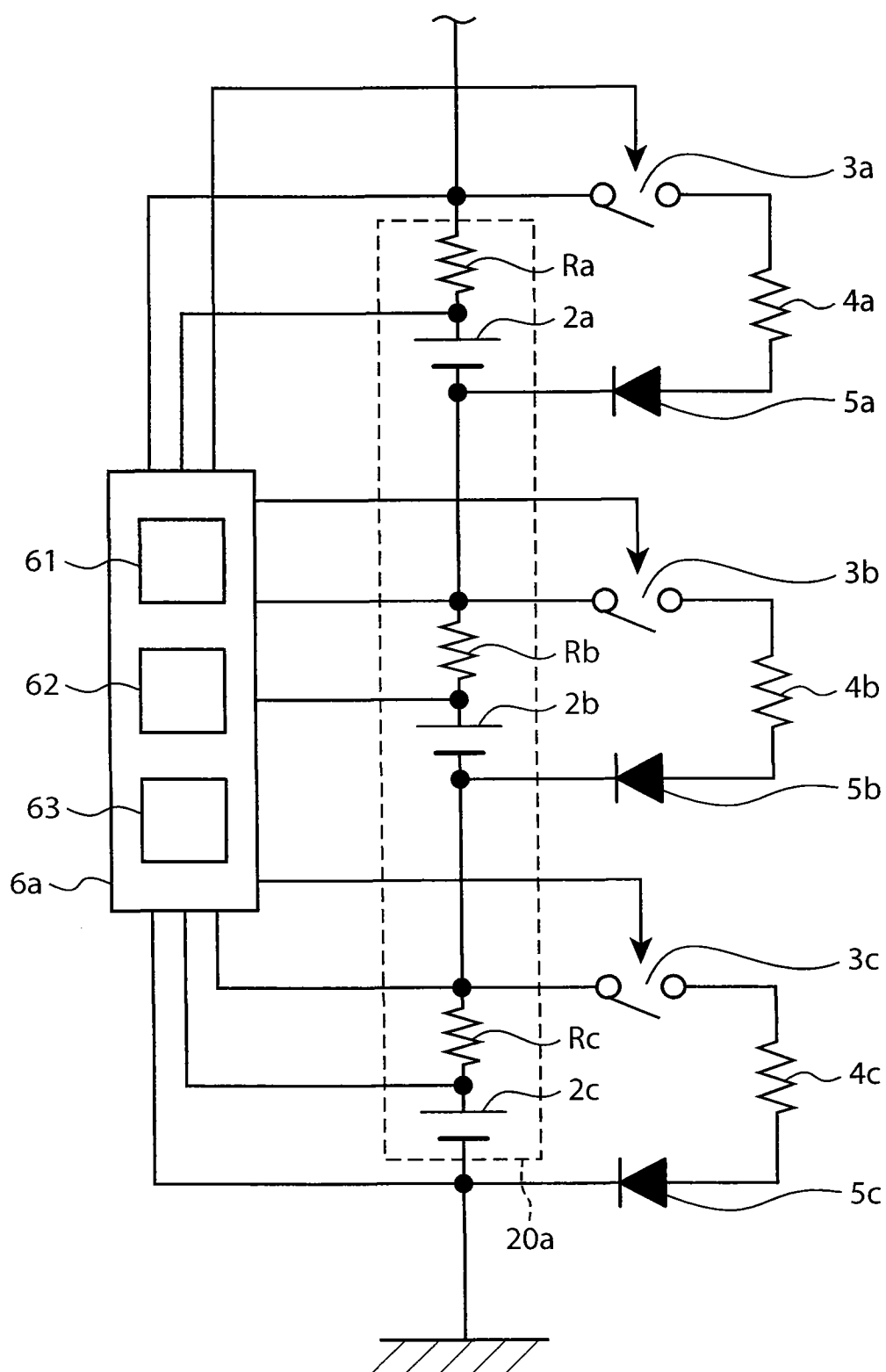


图 4