



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102427258 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201110395149. 0

(22) 申请日 2011. 12. 02

(71) 申请人 苏州冠硕新能源有限公司

地址 215500 江苏省苏州市常熟市高新开发
高新技术产业园桂林路 9 号

申请人 冠硕新能源（香港）有限公司

(72) 发明人 黄仁治 刘志坚

(74) 专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事
务所（普通合伙） 32235

代理人 杨林洁

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

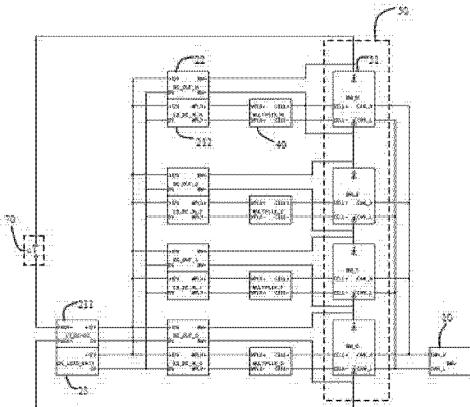
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

电池管理系统

(57) 摘要

一种电池管理系统，其包括：相互串联的若干电池单元、DC/DC 转换组件、以及控制器。该控制器可以控制电池管理系统在两种工作模式下工作：第一模式，将若干电池单元中所有电池单元的总电压，降压后传输给特定的电池单元以进行充电；第二模式，将若干电池单元中部分电池单元的累加电压，经电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。这样电池管理系统可以根据不同的情况采取不同的模式对特定电池单元进行充电平衡，而不需要总是由所有电池单元对需要充电的电池单元充电，更加灵活，从而减少了电能平衡所要的时间，提高了系统效率。



1. 一种电池管理系统,其特征在于,该电池管理系统包括:

相互串联的若干电池单元;

DC/DC 转换组件;及

控制器,控制所述 DC/DC 转换组件以使其至少在以下两种模式之下工作:

第一模式,将所述若干电池单元中所有电池单元的总电压,降压后传输给特定的电池单元以进行充电;和

第二模式,将所述若干电池单元中部分电池单元的累加电压,经电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。

2. 根据权利要求 1 所述的电池管理系统,其特征在于:所述 DC/DC 转换组件包括第一级 DC/DC 转换器,用于获取所有电池单元的总电压,并输出低于所述总电压的第一输出电压。

3. 根据权利要求 2 所述的电池管理系统,其特征在于:所述若干电池单元被划分成若干电池模块。

4. 根据权利要求 3 所述的电池管理系统,其特征在于:所述若干电池单元的累加电压包括单个或多个电池模块中所有电池单元的累加电压。

5. 根据权利要求 3 所述的电池管理系统,其特征在于:所述 DC/DC 转换组件还包括与若干电池模块相应连接的若干输出 DC/DC 转换器,所述输出 DC/DC 转换器用于获取相应电池模块电池中所有电池单元的电压,并转换成第二输出电压输出。

6. 根据权利要求 5 所述的电池管理系统,其特征在于:当第二输出电压高于第一输出电压时,控制器控制 DC/DC 转换组件在第二模式下工作。

7. 根据权利要求 5 所述的电池管理系统,其特征在于:所述 DC/DC 转换组件还包括与所述若干电池模块相应连接的若干第二级 DC/DC 转换器,以输出电流给相应电池模块中的特定电池单元来进行充电。

8. 根据权利要求 7 所述的电池管理系统,其特征在于:在第一模式下,若干第二级 DC/DC 转换器中的一个或多个被选择来获取所述第一级 DC/DC 转换器的输出;在第二模式下,若干第二级 DC/DC 转换器中的一个或多个被选择来获取若干输出 DC/DC 转换器中一个或多个的输出。

9. 根据权利要求 8 所述的电池管理系统,其特征在于:电池管理系统还包括连接在每一第二级 DC/DC 转换器和相应的电池模块之间的开关电路;所述控制器通过控制所述开关电路在所述特定电池单元和相应的第二级 DC/DC 转换器之间建立电性通路。

10. 根据权利要求 3 所述的电池管理系统,其特征在于:当特定电池单元包括相应电池模块中的所有电池单元时,控制器依次对相应电池模块中的所有电池单元进行充电。

电池管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于电池领域,具体涉及一种电池管理系统。

背景技术

[0002] 电池管理系统通常负责电池组中电池电量的计算、电池保护,电池间的电量平衡控制、以及电池管理系统内外的信号通信等。在现有技术中,一般使用到电池的产品,都需要搭配电池管理系统来控制。

[0003] 由于电池在制造过程中很难确保具有完全的均一性,各串联的电池单元之间会存在充电或放电特性的差异。因此,当使用串联电池单元的电池组时,会存在这样的问题:充电时,同一电池组中,即使某些电池单元被过度充电,也仍然存在某些电池单元尚未达到饱和;又或放电时,同一电池组中,有些电池单元尚未完全放电,但仍有些电池单元被过度放电。此外,如果电池单元长期被过度放电/充电,在构成电池单元的材料中可能会出现显著劣化,使得电池单元的特性变得不同,而这种劣化是加剧电池单元间差异的原因之一。

[0004] 所以现有技术中通过提供电池单元管理系统的电量平衡功能来解决上述问题。

[0005] 现有的电量平衡方法主要有两种,其中一种为被动式电量平衡,即将电池单元中多余的电量以电阻的方式耗散成热,但仅能在充电时进行。另一种为主动式电量平衡,其采用能量转移的方式,将电池组中多余电量转移到电量不足的电池单元中,并可以在电池充电、放电以及不工作时都能进行,从而满足电池组更多情况的需要。

[0006] 现有技术的主动式电量平衡中,通常是将电池组中所有电池单元的电压转换后给需要平衡的电池单元进行充电。通常需要较多的平衡时间,效率较低。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种电池管理系统,其可减少电能平衡所需要的时间,提高系统效率。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明提供一种电池管理系统,该电池管理系统包括:

相互串联的若干电池单元;

DC/DC 转换组件;及

控制器,控制所述 DC/DC 转换组件以使其至少在以下两种模式之下工作:

第一模式,将所述若干电池单元中所有电池单元的总电压,降压后传输给特定的电池单元以进行充电;和

第二模式,将所述若干电池单元中部分电池单元的累加电压,经电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述 DC/DC 转换组件包括第一级 DC/DC 转换器,用于获取所有电池单元的总电压,并输出低于所述总电压的第一输出电压。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述若干电池单元被划分成若干电池模块。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述若干电池单元的累加电压包括单个或多个电池模

块中所有电池单元的累加电压。

[0012] 作为本发明的进一步改进，所述 DC/DC 转换组件还包括与若干电池模块相应连接的若干输出 DC/DC 转换器，所述输出 DC/DC 转换器用于获取相应电池模块电池中所有电池单元的电压，并转换成第二输出电压输出。

[0013] 作为本发明的进一步改进，当第二输出电压高于第一输出电压时，控制器控制 DC/DC 转换组件在第二模式下工作。

[0014] 作为本发明的进一步改进，所述 DC/DC 转换组件还包括与所述若干电池模块相应连接的若干第二级 DC/DC 转换器，以输出电流给相应电池模块中的特定电池单元来进行充电。

[0015] 作为本发明的进一步改进，在第一模式下，若干第二级 DC/DC 转换器中的一个或多个被选择来获取所述第一级 DC/DC 转换器的输出；在第二模式下，若干第二级 DC/DC 转换器中的一个或多个被选择来获取若干输出 DC/DC 转换器中一个或多个的输出。

[0016] 作为本发明的进一步改进，电池管理系统还包括连接在每一第二级 DC/DC 转换器和相应的电池模块之间的开关电路；所述控制器通过控制所述开关电路在所述特定电池单元和相应的第二级 DC/DC 转换器之间建立电性通路。

[0017] 作为本发明的进一步改进，当特定电池单元包括相应电池模块中的所有电池单元时，控制器依次对相应电池模块中的所有电池单元进行充电。

[0018] 本发明的有益效果是：提供了一种电池管理系统，其具有两种工作模式，即第一模式：将若干电池单元中所有电池单元的总电压降压后传输给特定电池单元以进行充电；和第二模式：将若干电池单元中部分电池单元的累加电压经电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。电池管理系统可以根据不同的情况采取不同的模式对特定电池单元进行充电，而不需要总是由所有电池单元对特定电池单元充电，更加灵活，从而减少了电能平衡所需要的时间，并且提高了系统效率。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明电池管理系统的一具体实施方式的电路原理示意框图；

图 2 是本发明电池管理系统的又一具体实施方式的电路原理示意框图；

图 3 是本发明电池管理系统中控制器的一具体实施方式中的电路示意图；

图 4 是本发明电池管理系统中电压检测模块的一具体实施方式中的电路示意图；

图 5 是本发明电池管理系统中第二级 DC/DC 转换器的一具体实施方式中的电路示意图；

图 6 是本发明电池管理系统中输出 DC/DC 转换器的一具体实施方式中的电路示意图；

图 7 是本发明电池管理系统中光隔离模块的一具体实施方式中的电路示意图；

图 8 是本发明电池管理系统中开关模块的一具体实施方式中的电路示意图；

图 9 是本发明电池管理系统一具体实施方式中对特定电池单元进行平衡的流程示意图。

具体实施方式

[0020] 以下将结合附图所示的各实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不

限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0021] 在本发明的一些具体实施方式中，电池组包括若干相互串联的电池单元，在其它实施方式中，若干电池单元可以被划分为若干电池模块，不同的电池模块包含的电池单元的数量可以相同，也可以不相同。

[0022] 图1所示的是本发明电池管理系统的第1实施方式。电池管理系统包括相互串联的若干电池单元52、电压检测模块30、主动平衡模块20、控制器10、以及一对信号总线CH_P、CH_N。在本实施方式中，该若干电池单元构成一电池模块，然后与其它电池模块串联。当然，其它实施方式中，该若干电池单元也可直接构成一电池组。

[0023] 控制器10与电压检测模块30以及主动平衡模块20电性连接，其控制电压检测模块30可选择地检测若干电池单元52之一的电压，并根据获取的电压信号确定需要充电的特定电池单元。控制器10还通过控制主动平衡模块20接收若干电池单元中所有电池单元的总电压，并给确定的需要充电的特定电池单元进行充电。

[0024] 信号总线CH_P、CH_N被设置为可选择地与若干电池单元52之一的正、负级电性连接，同时该信号总线CH_P、CH_N还与电压检测模块30以及主动平衡模块20电性连接。这样，信号总线CH_P、CH_N就同时提供了电压检测模块30检测电池单元52电压的电流通路，以及主动平衡模块20给特定电池单元进行充电的电流通路。

[0025] 电池管理系统还包括连接在若干电池单元52和控制器10之间的开关模块41。其包括与上述若干电池单元52对应的若干开关矩阵401、402…40n。控制器10可以通过控制开关模块41中与电池单元52对应的开关矩阵的打开和关断来选择信号总线CH_P、CH_N与相应的电池单元电性连通。在本实施方式中，由于电池单元52的电压检测过程与主动平衡过程分别完成于不同的时间段内，所以控制器10至少在检测期间和主动平衡期间工作。

[0026] 当控制器10工作在检测期间时，其通过开关模块41接通需要检测的电池单元与信号总线CH_P、CH_N电性连接，同时控制电压检测模块30通过信号总线CH_P、CH_N获取该电池单元的电压信号；进一步地，当控制器10工作在主动平衡期间时，其通过控制需要被充电的特定电池单元与信号总线电性CH_P、CH_N连通，并通过主动平衡模块20对该特定电池单元进行充电。

[0027] 作为优选的实施方式，一个检测期间和一个主动平衡期间的总时间长度为2秒，把这2秒分为八个时段，其中第一个时段用于检测，其余七个时段用于主动平衡。例如，在前0.25秒中，控制器10控制电压检测模块30和开关模块41对若干电池单元52进行逐个扫描以检测电压，而在接下来的1.75秒中，控制器10控制主动平衡模块20和开关模块41对需要充电的特定电池单元进行充电，并如此循环。应当可以理解的是，在其它实施方式中，检测期间和主动平衡期间的时间长度可根据设计要求而相应调整；此外，检测时段除检测电压外，还可用于检测电流、电池温度等信息。

[0028] 如本领域普通技术人员所熟知，开关模块41可以包括三极管、可控硅、继电器开关、或金属氧化物半导体场效应管(Metallic Oxide Semiconductor Field Effect transistor, MOSFET)等常见的开关形式。在本实施方式中，开关模块41采用MOSFET，并且开关模块41中每个开关矩阵都包括四个MOSFET。

[0029] 控制器10可以包括微处理器(MCU)，该MCU可以包括中央处理单元(Central

Processing Unit, CPU)、只读存储模块(read-only memory, ROM)、随机存储模块(random access memory, RAM)、定时模块、数字模拟转换模块(A/D converter)、以及若干输入 / 输出端口。当然,控制器 10 也可以采用其它形式的集成电路,如 :特定用途集成电路(Application Specific Integrated Circuit , ASIC) 或现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA) 等。

[0030] 继续参照图 1,作为优选的实施方式,开关模块 41 和控制器 10 之间还连接有光隔离模块 60,该光隔离模块 60 包括与开关矩阵 401、402…40n 分别对应的若干光耦合器。控制器 10 通过光耦合器来控制开关模块 41 中相应开关矩阵的打开或关闭。同时,光隔离模块 60 还可屏蔽电池管理系统中电流产生的杂乱信号对控制器 10 的影响,保证系统工作的稳定可靠。在本实施方式中,主动平衡模块 20 还包括与电池模块 51 对应的第二级 DC/DC 转换器,来自于电池模块 51 的主动平衡电流通过该第二级 DC/DC 转换器降压后传输至需要平衡的特定电池单元中。

[0031] 配合参照图 3 至图 8,以下介绍控制器如何控制构成开关矩阵的四个 MOSFET 进行工作的一具体实施例。在本实施例中,控制器采用了 ARM 公司的 STM32 系列的 CPU。MCU 首先通过端口 16、25、27 输出高电平信号 BL_ON、PWR_IN、CH01;接着,如图 7 所示,光耦合器 61 的端口 PIN3、4、13、14 被 CH01 高电平驱动导通,使得电源信号 12CD 输入网络 CD01。如图 8 所示,由于 Q5-A、Q5-B、Q6-A、Q6-B 的栅极与网络 CD01 相连接,因此 Q5-A、Q5-B、Q6-A、Q6-B 所构成的开关矩阵 403 导通,并使得 B01、B02 网络分别与信号总线 CH_N、CH_P 接通。如图 5 所示,P5、Q20 由 PWR_IN 高电平驱动导通,使得外部电源 12E、GNE 给第二级 DC/DC 转换器供电,此时第二级 DC/DC 转换器开始工作,并产生 3.5V 左右的平衡电压。P7、Q22-A、Q22-B 由 BL-ON 高电平驱动导通,使得信号总线 CH_N 与 DC_ON 接通,至此开关模块 41 中的开关矩阵 403 被导通,从而主动平衡模块 20、电压检测模块 30 通过被开关矩阵 403 导通的电路通路检测相应电池单元的电压,以及当该电池单元需要平衡时,对其进行充电。

[0032] 参图 2,介绍本发明的电池管理系统的第二实施方式。在本实施方式中,电池管理系统同样包括电池组 50、控制器 10、主动平衡模块、电压检测模块、开关模块、光隔离模块等。但为了便于说明,图 2 中省略了电压检测模块、并将开关模块与光隔离模块统称为开关电路 40。本实施方式中,主动平衡模块包含了用于直流电转换的 DC/DC 转换组件;电池组 50 包含若干串联的电池模块 51,电池模块 51 同样包含了若干串联的电池单元 52。

[0033] 其中,DC/DC 转换组件包括一第一级 DC/DC 转换器 211、若干第二级 DC/DC 转换器 212、以及若干输出 DC/DC 转换器 22。第一级 DC/DC 转换器 211 可以获取电池组 50 中若干电池模块 51 的总电压并经过直流降压转换输出低于总电压的第一输出电压;若干输出 DC/DC 转换器 22 可以从相对应的电池模块 51 中的至少一个电池单元 52 获取输出,并输出第二输出电压。本实施方式中,输出 DC/DC 转换器 22 从电池模块 51 的所有电池单元获取输出。第二级 DC/DC 转换器 212 设置为与相应电池模块 51 对应连接,其可以获取上述的第一级 DC/DC 转换器 211 的输出或者至少一个输出 DC/DC 转换器 22 的输出,并可选择地输出电流给其对应电池模块 51 中的特定电池单元进行充电。

[0034] 在本实施方式中,控制器 10 还通过电压检测模块获取若干电池单元 52 的电压信号,并根据获得的电压信号确定需要充电的特定电池单元,以及确定是否开启上述的至少一个输出 DC/DC 转换器 22 来提供特定电池模块的输出、还是整个电池组的输出来提供平衡

所需的电能。

[0035] 在更加具体的实施例中,第一级 DC/DC 转换器 211 和输出 DC/DC 转换器 22 并联设置,并且输出 DC/DC 转换器 22 输出的第二输出电压被设置为大于第一级 DC/DC 转换器 211 输出的第一输出电压。这样设置的目的是为了使输出 DC/DC 转换器可以优先于第一级 DC/DC 转换器 211 输出电能。例如:第一输出电压为 12V,第二级输出电压为 15V,那么当控制器 10 确定通过一个或多个电池模块输出电能时,被确定的输出 DC/DC 转换器 22 相对于第一级 DC/DC 转换器 211 就可以取得优先权,即由输出 DC/DC 转换器 22 输出平衡所需电能,而第一级 DC/DC 转换器不会输出电能。

[0036] 作为优选的实施方式,输出 DC/DC 转换器 22 可以获取与其对应的电池模块中所有电池单元的输出,并通过相应的第二级 DC/DC 转换器 212 对特定电池单元充电。当然,在其它实施方式中,输出 DC/DC 转换器 22 也可以仅从相对应的电池模块中获取一个或多个具有较高电量的电池单元的输出,来给特定的电池单元充电。

[0037] 优选地,本实施方式中,电池管理系统还包括与第一级 DC/DC 转换器 211 连接设置在一起的蓄电装置 23,其可以储存第一级 DC/DC 转换器 211 输出的电能,并可代替第一级 DC/DC 转换器 211 来给第二级 DC/DC 转换器 212 供电。

[0038] 每一第二级 DC/DC 转换器 212 和相应的电池模块之间设置有开关电路 40,该开关电路 40 包括与相应电池模块中若干电池单元对应的开关矩阵 401、402…40n,和光耦合器。控制器 10 通过控制开关矩阵 401、402…40n 的打开和关断来选择建立相应电池模块中特定电池单元和相应第二级 DC/DC 转换器 212 之间的电性通路。关于控制器控制开关矩阵的原理已在上述实施方式中详细说明,申请人在此不再赘述。在其它实施方式中,也可对相应电池模块中所有电池单元进行充电,在这种情况下,对该电池模块中所有电池单元轮流进行充电,即控制器 10 依次控制打开开关矩阵中的一个,同时关断其他,如此循环以完成充电过程。

[0039] 作为优选的实施方式,电池组 50 与第一级 DC/DC 转换器 211 之间还设置有开关 70,通过关断开关 70,以避免控制器 10 在停止电池组 50 供电时(如电池过放),电池组 50 仍通过第一级 DC/DC 转换器 211 或蓄电装置 23 消耗电能,从而影响了电池组的使用寿命。

[0040] 继续参照图 2,事实上,在本实施方式中,DC/DC 转换组件至少具有两种不同的工作模式。在第一模式:DC/DC 转换组件接收若干电池单元(即电池组 50)中所有电池单元 52 的总电压,并降压后传输给特定的电池单元进行充电;在第二模式:DC/DC 转换组件接收若干电池单元 52 中部分电池单元的累加电压,并经过电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。应当理解的是,这里所说的若干电池单元 52 的累加电压可以包括单个或多个电池模块 51 中所有电池单元的累加电压。

[0041] 如前所述:当 DC/DC 转换组件中的第一级 DC/DC 转换器 211 输出的第一输出电压小于输出 DC/DC 转换器 212 输出的第二输出电压时,控制器 10 可以控制 DC/DC 转换组件工作在第二模式下,此时第二级 DC/DC 转换器 212 中的一个或多个被选择来获取若干输出 DC/DC 转换器 22 中一个或多个的输出电能。反之,当控制器控制 DC/DC 转换组件在第一模式下工作时,第二级 DC/DC 转换器 212 中的一个或多个被选择来获取第一级 DC/DC 转换器 211 的输出电能。

[0042] 以下结合图 9 说明控制器 10 对若干电池单元进行主动平衡的一个具体实施方式。

首先,控制器10检测电池组50中各电池单元或电池模块的电压、电流、温度等参数信息(步骤801)。其中对电压的检测包括获取所有电池单元中单个电池单元或多个电池单元(如由多个电池单元构成的一个或多个电池模块)的电压值。

[0043] 然后对获得的参数进行分析判断(步骤802),并决定是否需要开启保护,如过充保护、过放保护、短路保护、过温保护等。例如:将获得的电压参数与一预定阈值范围进行比较,如果测得的电压值超出该预定阈值范围的上限,则开启过充保护;如果测得的电压值小于该预定阈值范围的下限,则开启过放保护。在其它的实施例中,也可以将获得的电流参数与一预定阈值进行比较,如果测得的电流过大,则开短路保护;类似地,对于获得的温度参数,也会与一对对应的阈值比较,如果温度过高超出该阈值,则需要开启过温保护。

[0044] 接着如果电池组被判断为需要进行保护,则开启对应的过充保护、和/或过放保护、和/或短路保护、和/或过温保护(步骤804)。具体到电路中,可以为断开外部充电器与电池组的连接,和/或断开电池组与用电负载的连接。

[0045] 如果不需要对电池组进行保护,则对其进行是否需要主动平衡启动条件的判定(步骤803)。其中,判定是否需要平衡的步骤如下:首先,根据控制器检测到的单个或多个各电池单元的电压值,判断其中的最高电压值是否大于或等于第一电压阈值;如果是,则继续判断检测到的电压值中是否存在特定电压值,所谓特定电压值即是与最高电压值的差值大于或等于第二电压阈值的电压值;如果存在所谓的特定电压值,则控制器控制启动主动平衡。

[0046] 在具体的实施例中,可以设第一电压阈值为3.45V,第二电压阈值为30mV。也就是说,当电池组中电池单元的最高电压大于3.45V,并且存在与该最高电压的差值大于或等于30mV的特定电池单元,则电池管理系统的主动平衡启动。

[0047] 在其它的实施例中,如果主动平衡的对象非单个电池单元,而是电池模块的话,则第一电压阈值设为 $3.45V \times$ 单个电池模块中所有电池单元的数量,第二电压阈值相应地设为 $30mV \times$ 单个电池模块中所有电池单元的数量。应当理解的是,该第一电压阈值和第二电压阈值可以根据不同设计需要进行相应的调整。

[0048] 在电池管理系统启动了相关保护的情况下,则需要进一步对其开启的保护是否与平衡相关联进行判定(步骤805)。也就是说,如果该保护对应的情况是由于电池组中电池单元电压过低,例如都低于3.45V,则关闭平衡(步骤806),随后本轮分析结束(步骤813);如果该保护是对应到其它类型的保护,则继续对该电池组进行是否需要进行主动平衡的条件判定(步骤803)。

[0049] 对于需要进行主动平衡的状况,则还需要对检测到的各电池单元的电压进一步地分析。

[0050] 如果电池组内一个或若干个电池模块中的部分电池单元需要进行平衡,则对其进行组内平衡,此时控制器执行组内平衡策略(步骤807)。控制器计算需要平衡的特定电池单元需要充电的电量值(步骤808),以及累加电压值排名靠前的若干电池模块,并按照电压值排名的高低从前往后依次计算判断每个电池模块允许输出的电量值;当所允许输出的电量值累计开始大于或等于平衡所需的电量值时,也就确定了能够输出电能的一个或电池模块,此时开始对需要平衡的电池模块中的需要平衡的电池单元进行充电(步骤809)。

[0051] 在本实施方式中,电量值的大小是通过特定时间内电池单元的输入或输出的功率

来表征。例如,假设电池组中包括电池模块 BM1、BM2…BM8,并且电池模块 BM1、BM2…BM8 中电池单元的最高电压大于 3.45V,同时电池模块 BM1 和 BM4 中分别有 2 颗和 3 颗电池单元的电压与该最高电压的差值大于或等于 30mV,则 BM1 中的这 2 颗电池单元和 BM4 中的这 3 颗电池单元确定为需要进行充电的特定电池单元。随后,确定所有电池模块中累加电压值排名前五的模块,按从高到低排名依次为 BM6、BM7、BM8、BM9、BM10,则依次计算这五个电池模块允许输出的功率,直至允许输出的功率累加值大于或等于需要平衡的功率,随后进行主动平衡。但是,在其它的实施方式中,也可以通过电容、电压、电感等其它物理特性参数来表征电池单元的电量值;并且在对需要平衡的电池单元进行平衡时,也可先输出 BM6 允许输出的功率,如果不够,则继续输出 BM7 允许输出的功率,依次类推,直至满足平衡的最低功率需求。

[0052] 如果电池组内同一电池模块中各电池单元的电压差异很小,则可直接对该电池模块进行充电,即对其进行组间平衡,此时控制器执行组间平衡策略(步骤 810)。此时,控制器计算需要平衡的特定电池模块需要充电的电量值(步骤 811),以及累加电压值排名靠前的若干电池模块,并按照电压值排名的高低从前往后依次计算判断每个电池模块允许输出的电量值。当所允许输出的电量值累计开始大于或等于平衡所需的电量值时,也就确定了能够输出电能的一个或电池模块。此时组外的电池模块开始对需要平衡的电池模块中的所有电池单元轮流进行充电(步骤 812)。

[0053] 类似地,在具体的实施例中,假设电池组中包括电池模块 BM1、BM2…BM8,并且同一电池模块内各电池单元的电压几乎一致。此时,如果电池模块 BM1、BM2…BM8 中的最高电压大于 $3.45V \times$ 对应电池模块中所有电池单元的数量,并且存在与该最高电压电池模块的电压差值大于或等于 $30mV \times$ 对应电池模块中所有电池单元的数量的电池模块。则按照与组内平衡策略类似的方法,按照各电池模块的电压高低,依次对需要平衡的电池模块内的电池单元轮流进行充电,直至平衡结束。关于主动平衡的具体过程,申请人在此不再赘述。

[0054] 在其它实施方式中,如果按照计算判断出电池组中所有电池模块允许输出的电量的累加值都小于平衡所需的电量值时,则确定由第一级 DC/DC 转换器,即所有电池模块,来输出电能,以对需要平衡的电池单元或电池模块进行充电。

[0055] 本发明的技术方案有益效果如下:

采用了与电压检测模块 30 以及主动平衡模块 20 电性连接的信号总线 CH_P、CH_N,控制器 10 可以控制电压检测模组 30 通过信号总线 CH_P、CH_N 传输电压检测信号,同时控制器 10 还可以控制主动平衡模块 20 通过信号总线 CH_P、CH_N 对特定的电池单元进行充电。简化了线路架构的复杂程度,并进而减少了使用的光耦合器的数量,降低了设计制造成本。

[0056] 采用了第一级 DC/DC 转换器 211、输出 DC/DC 转换器 22 配合输出电能至第二级 DC/DC 转换器 212,并进而对特定电池单元充电。并且优先地,控制器 10 可以控制输出 DC/DC 转换器 22 将具有较高电量的电池模块直接输出电流给需要补充电量的电池单元或电池模块,这样就可不必都需要通过第一级 DC/DC 转换器将所有电池单元的电能输出来给需要充电的电池单元或电池模块进行充电,从而减少了电能平衡所需要的时间,提高了系统效率。

[0057] 由于电池管理系统具有两种工作模式,即第一模式:将若干电池单元中所有电池单元的总电压降压后传输给特定电池单元以进行充电;和第二模式:将若干电池单元中部分电池单元的累加电压经电压转换后传输给特定的电池单元以进行充电。电池管理系统可

以根据不同的情况采取不同的模式对特定电池单元进行充电,而不需要总是由所有电池单元对特定电池单元充电,更加灵活,从而减少了电能平衡所需要的时间,并且提高了系统效率。

[0058] 通过判断电池组中的电池单元是否存在高于第一电压阈值的电压值,并进一步判断是否存在具有特定电压值的电池单元,即需要被充电平衡的电池单元。通过这样的主动平衡的方法,可以及时地给需要平衡的电池单元进行充电平衡,防止电池单元中材料的劣化。并且这种对电池组进行主动平衡的方法简单,硬件容易实现,提升了系统效率。

[0059] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0060] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

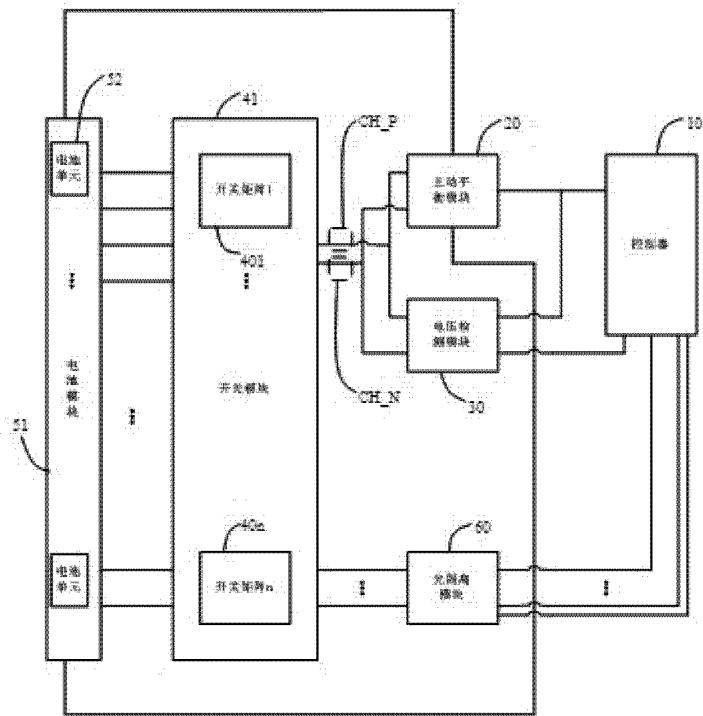


图 1

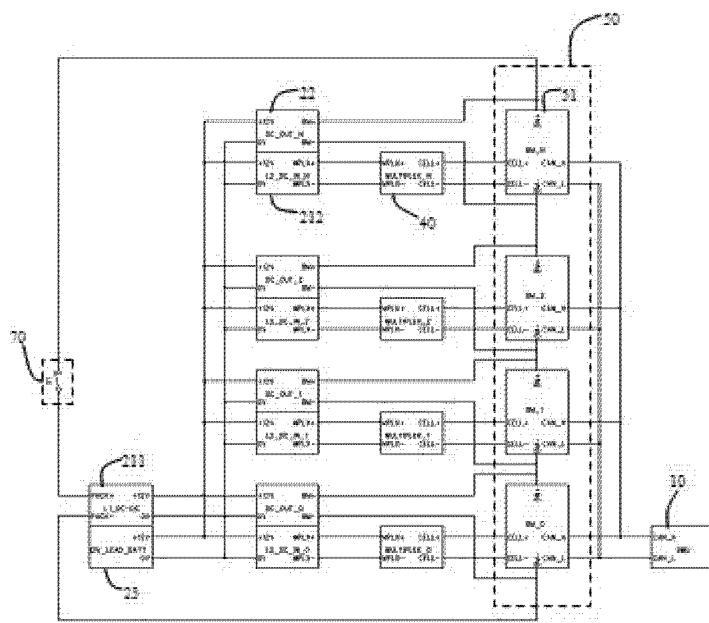


图 2

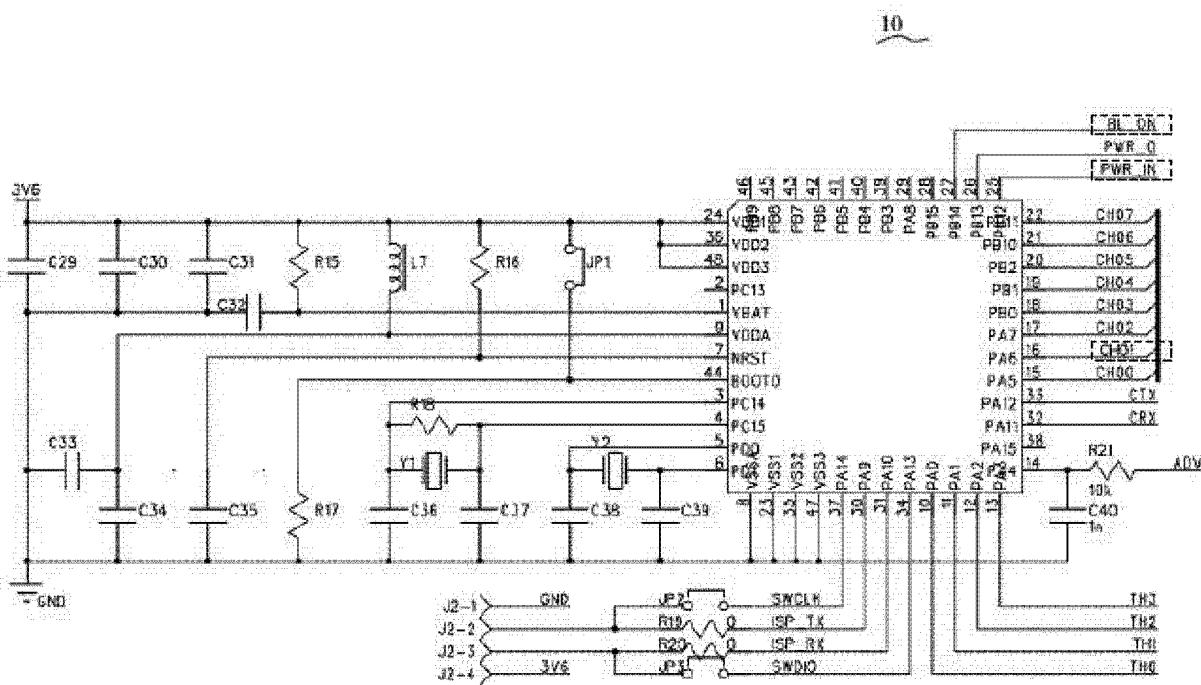


图 3

30

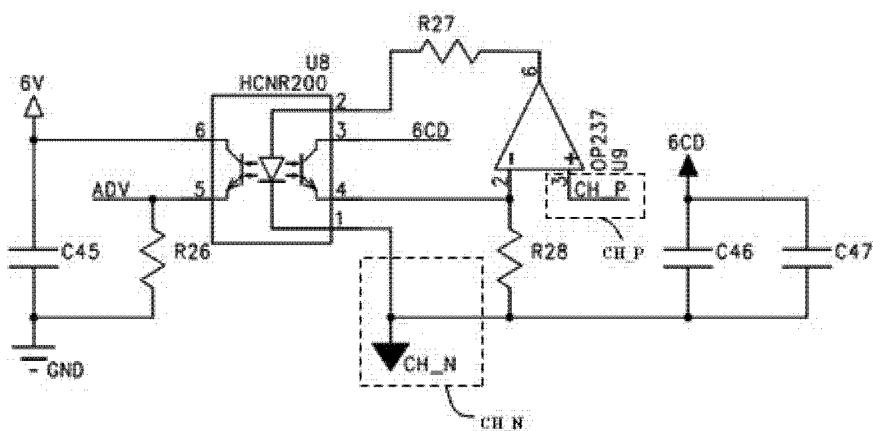


图 4

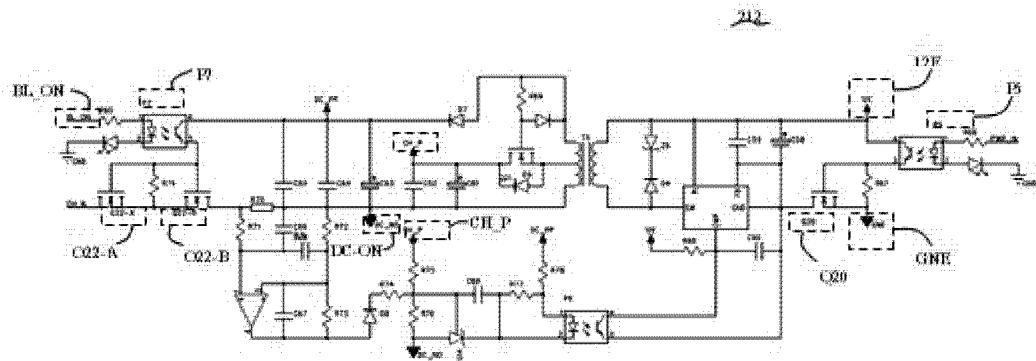


图 5

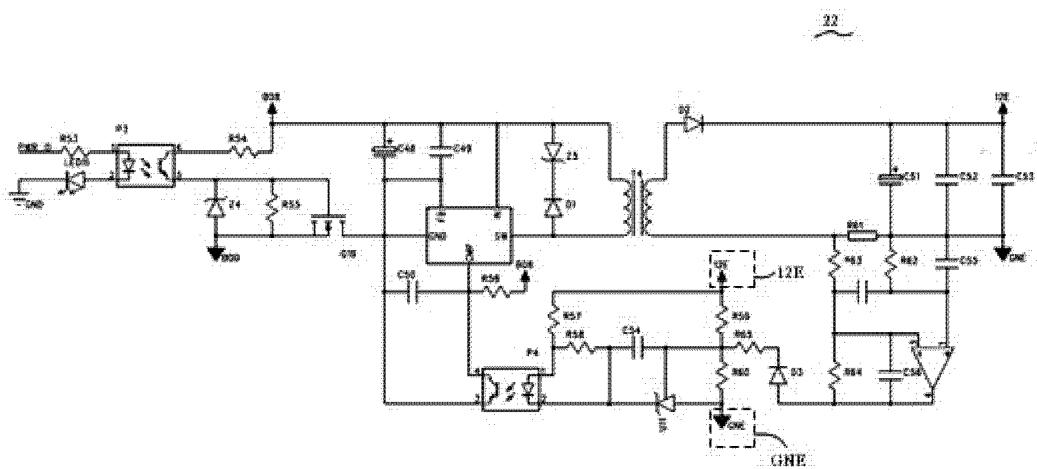


图 6

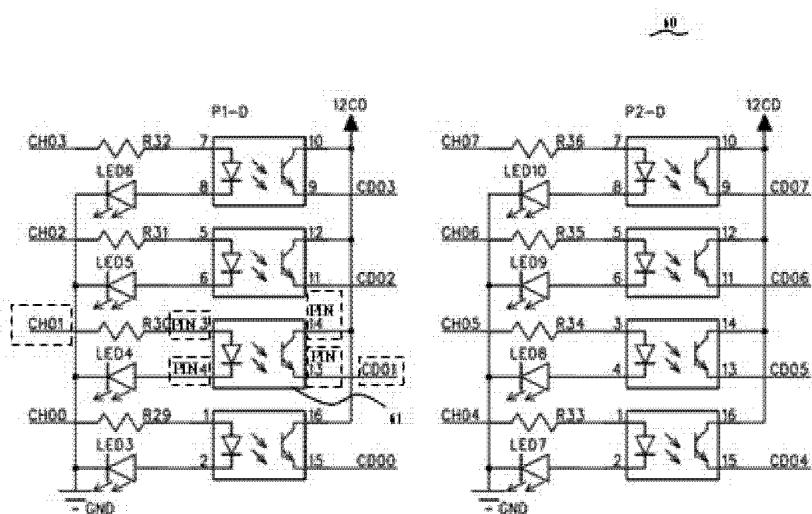


图 7

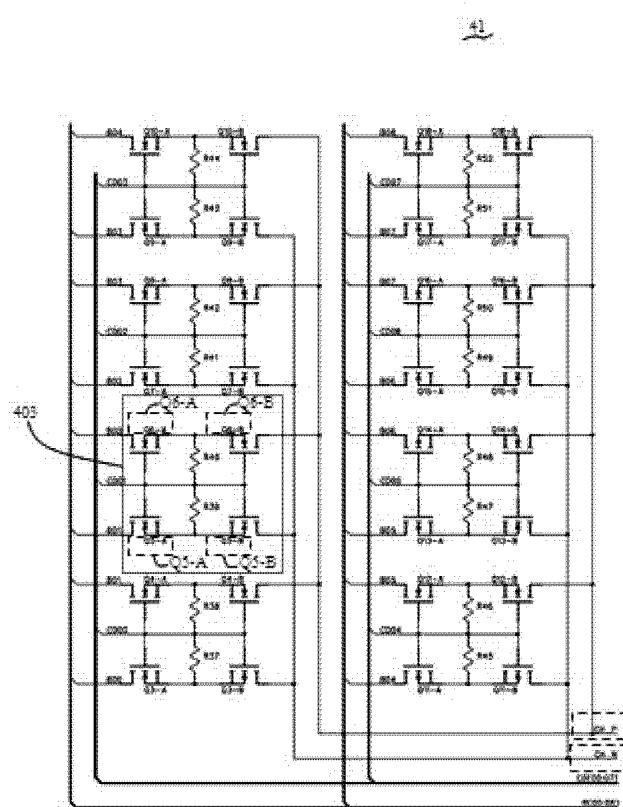


图 8

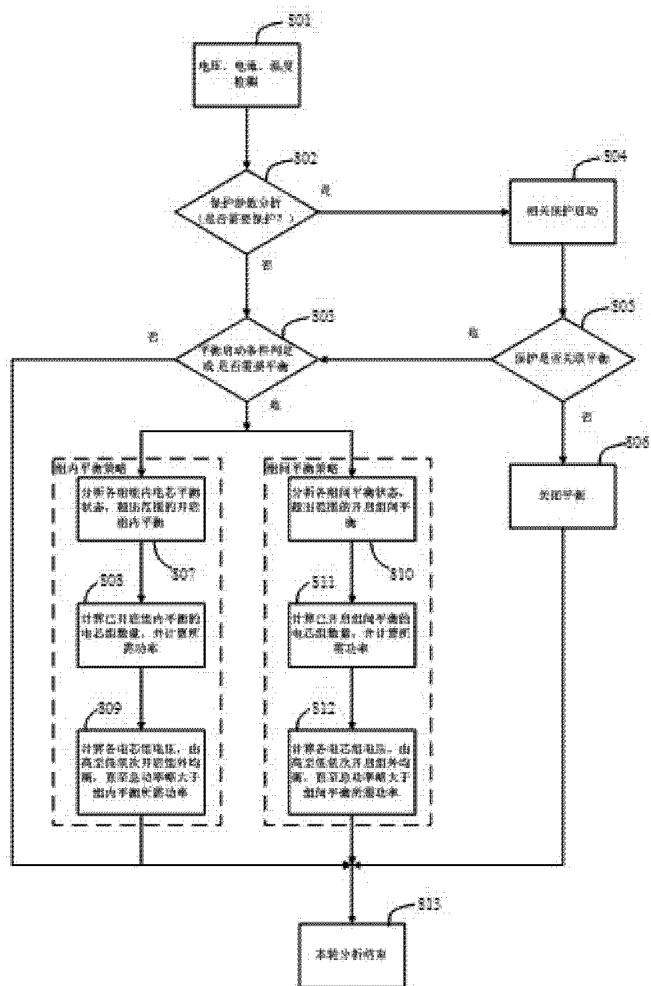


图 9