



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102969756 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201210438831.8

(22) 申请日 2012.11.06

(73) 专利权人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

地址 215000 江苏省南通市工业园区独墅湖高校区若水路 398 号

JP 特开 2009-17675 A, 2009.01.22,  
CN 101895155 A, 2010.11.24,  
方滨筠等. 具备冗余单元的电池组管理算法研究. 《福建师大福清分校学报》. 2012,

审查员 周玲

(72) 发明人 何磊

(74) 专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32256

代理人 王锋

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 202333844 U, 2012.07.11,

US 4686379 A, 1987.08.11,

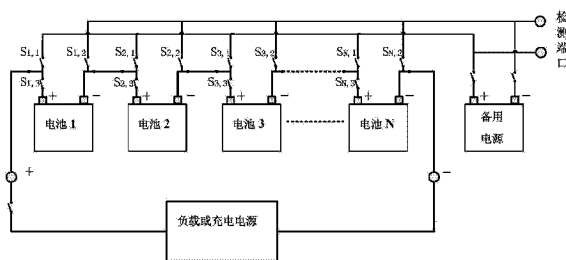
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

具有自检修功能的智能蓄电池组及其连接电路

(57) 摘要

本发明公开了一种具有自检修功能的智能蓄电池组及其连接电路。该连接电路包括串联设置的两个以上电池单元,其中,每一电池单元的一极依次经串联设置的一第三开关和一第一开关与一检测端口及所述备用电源的一极电连接,另一极经一第二开关与另一检测端口及所述备用电源的另一极电连接。进一步的,所述第一开关、第二开关、第三开关均采用可控开关,并可有一控制单元控制。该智能蓄电池组包括前述连接电路。本发明能实现对蓄电池组中每个电池单元的单独控制,并实现对蓄电池组的实时自动监测、自动故障诊断和自动故障平滑修复,可有效延长蓄电池使用寿命,杜绝用电设备受损,且可节省人力物力。



1. 一种具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,包括串联设置的两个以上电池单元,其特征在于,每一电池单元的一极依次经串联设置的一第三开关和一第一开关与一检测端口及备用电源的一极电连接,另一极经一第二开关与另一检测端口及所述备用电源的另一极电连接,其中,每一电池单元的一极与所述备用电源的一极同为正极或负极;

其中,设蓄电池组中所含电池单元为  $N$  个, $N$  取大于或等于 2 的正整数,则所述蓄电池组连接电路至少具有如下工作模式中的任意一种:

(1) 当切断所述蓄电池组连接电路与备用电源的连接,并将所有第一开关和第二开关均打开,同时将所有第三开关均闭合,则蓄电池组处于正常工作状态,并连接充电电源和/或负载,实现正常充电或者放电;

(2) 当切断所述蓄电池组连接电路与备用电源的连接,并将除了与第  $i$  个电池单元配合的第一开关、第二开关和第三开关之外的所有第一开关、第二开关和第三开关全部打开,则,第  $i$  电池单元被隔离出来,并由检测端口对该第  $i$  电池单元进行运行状态的实时检测, $i$  为  $1 \sim N$  中的任一正整数;

(3) 当所述负载和/或充电电源接入所述蓄电池组连接电路时,若第  $i$  电池单元出现故障,则:

a. 若第  $i$  电池单元发生短路:首先打开与该第  $i$  电池单元配合的第三开关,将该第  $i$  电池单元旁路,然后闭合与该第  $i$  电池单元配合的第一开关和第二开关,接入备用电源修复故障,此时其余第一开关和第二开关均打开;

b. 若需要使第  $i$  电池单元停止工作:首先闭合与该第  $i$  电池单元配合的第一开关和第二开关,使该第  $i$  电池单元与接入的备用电池并联,然后打开与该第  $i$  电池单元配合的第三开关,将该第  $i$  电池单元旁路,此时故障被修复。

2. 根据权利要求 1 所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,其特征在于,该两个以上电池单元中的第一个电池单元的一极经一第三开关与负载和/或充电电源的一端电连接,最后一个电池单元的另一极与所述负载和/或充电电源的另一端电连接,而除该第一个电池单元的一极及最后一个电池单元的另一极之外,每一电池单元的一极均经一第三开关与位于该电池单元之前的另一个电池单元的另一极电连接;

其中,第一个电池单元的一极和所述负载和/或充电电源的一端同为正极端或负极端。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,其特征在于,所述第一开关、第二开关、第三开关均采用可控开关,所述可控开关至少选自场效应晶体管和继电器中的任意一种;

其中,所述场效应晶体管包括 MOSFET 场效应晶体管;

所述继电器至少选自固态继电器、接触式继电器和光耦继电器中的任意一种。

4. 根据权利要求 3 所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,其特征在于,所述蓄电池组连接电路还与至少用以控制所述第一开关、第二开关和第三开关的控制单元连接。

5. 根据权利要求 1 所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,其特征在于,所述蓄电池组连接电路还具有如下工作模式:

(4) 备用电源的充电:

将所有第一开关和第二开关均打开,同时将所有第三开关均闭合,并将备用电源接入所述蓄电池组连接电路,闭合与第 i 电池单元配合的第一开关和第二开关,则备用电源与第 i 电池单元并联充电。

6. 一种具有自检修功能的智能蓄电池组,其特征在于,它包括如权利要求 1-5 中任一项所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路。

7. 根据权利要求 6 所述的具有自检修功能的智能蓄电池组,其特征在于,它还包括:  
用于采集与蓄电池组中每一电池单元的工作状态相关数据的监测与检测单元;  
控制单元,包括:

至少用于调整蓄电池组连接电路中所有第一开关、第二开关和第三开关的工作状态的开关驱动电路,以及,

与开关驱动电路及监测与检测单元连接的控制模块。

8. 根据权利要求 7 所述的智能蓄电池组,其特征在于,所述控制模块包括计算与控制处理单元。

9. 根据权利要求 7 所述的智能蓄电池组,其特征在于,它还包括通信与存储单元,所述计算与控制处理单元经通信与存储单元与通信、告警设备连接。

## 具有自检修功能的智能蓄电池组及其连接电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓄电池组,特别涉及一种具有自检测、自诊断、自修复功能的智能蓄电池组及其连接电路。

### 背景技术

[0002] 目前蓄电池组在实际使用中往往出现失效问题,其表现一般为:在蓄电池组的使用中,在蓄电池组劣化前期没有及时发现落后蓄电池,致使蓄电池组劣化积累、加剧,导致蓄电池过早报废。而有报道称蓄电池组供电能力不足时,一般都是蓄电池组中的落后单节蓄电池造成的。

[0003] 以通信部门下线的蓄电池组为例,在近年来的实际容量复原工作中发现,通常一组蓄电池只有 1~2 个失效电池。如果不能及时检测出落后电池,为了保障通信电源的可靠性,就要整组更换蓄电池,这就不但增大了维护工作量,而且会造成大量蓄电池被误报废,但事实上现在许多单位就处于这种状态。

[0004] 目前蓄电池的维护以日常的检测和预测性维修为主,具体来说是对蓄电池组进行定期的核对性放电测试和容量测试,再根据测试的结果对蓄电池进行更换和维修处理。这些测试都需要检测人员到场进行耗费大量人力物力。但近来人们已经注意到采用电池管理(BMS)技术对于蓄电池组应用的重要性。理想的 BMS 技术应具有以下功能:

[0005] (1)SOC 估测:准确估测蓄电池组的荷电状态 SOC,即电池剩余电量,保证 SOC 维持在合理的范围内,防止由于过充电或过放电对电池的损伤,从而随时预报储能电池还剩余多少能量或者储能电池的荷电状态。

[0006] (2)动态监测:在电池充放电过程中,实时采集蓄电池组中的每块电池的端电压和温度、充放电电流及电池包总电压,防止电池发生过充电或过放电现象。同时能够及时给出电池状况,挑选出有问题的电池,使剩余电量估计模型的实现成为可能。

[0007] (3)电池间的均衡:即为单体电池均衡充电,使蓄电池组中各个电池都达到均衡一致的状态。

[0008] 但是,当前的大多数电池管理技术并不能很好的满足实际应用的需求,原因在于:其一,难以实现将每一个单体电池从蓄电池组电路中隔离出来单独检测;其二,当发现问题电池时,不能即时修复。

[0009] 参见图 1 所示系关于最近发展出的一种新的电池管理技术,其工作原理大致为:

[0010] 蓄电池组的对外供电为  $V=K\varepsilon$  伏,  $\varepsilon$  是单体电池的电动势,其中使用  $N>K$  个电池连接。对于第  $i$  个电池,当开关  $S_{i,1}$  闭合同时  $S_{i,2}$  打开时,电池  $i$  接入电路回路;当开关  $S_{i,1}$  打开同时  $S_{i,2}$  闭合时,电池  $i$  旁出电路回路。当不失一般性,以  $N=K+1$  为例:假设正常工作时第  $N$  个电池旁路,此时发现第  $i$  个电池出现故障(短路或电能即将耗尽),则修复动作为将电池  $N$  接入,将电池  $i$  旁出。该技术可以实现即时修复,但是在实际修复动作中开关  $S_{i,1}$  和  $S_{i,2}$  的操作必然会使整个蓄电池组回路瞬间断开然后闭合,这其中必然会产生瞬间冲击电流,从而可能影响用电设备正常工作,甚至损坏用电设备。

## 发明内容

[0011] 本发明旨在提供一种具有自检修功能的智能蓄电池组及其连接电路,其能实现对蓄电池组中每个电池单元的单独控制,并实现对蓄电池组的实时自动监测、自动故障诊断和自动故障平滑修复,从而克服了现有技术中的不足。

[0012] 为实现上述发明目的,本发明采用了如下技术方案:

[0013] 一种具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路,包括串联设置的两个以上电池单元,其中,一电池单元的一极依次经串联设置的一第三开关和一第一开关与一检测端口及备用电源的一极电连接,另一极经一第二开关与另一检测端口及所述备用电源的另一极电连接。

[0014] 作为较为优选的实施方案之一,该两个以上电池单元中的第一个电池单元的一极经一第三开关与负载和/或充电电源的一端电连接,最后一个电池单元的另一极与所述负载和/或充电电源的另一端电连接,而除该第一个电池单元的一极及最后一个电池单元的另一极之外,每一电池单元的一极均经一第三开关与位于该电池单元之前的另一个电池单元的另一极电连接。其中,当该蓄电池组连接电路与负载和充电电源同时连接时,系统工作在浮充状态。

[0015] 作为较为优选的实施方案之一,所述第一开关、第二开关、第三开关均采用可控开关,所述可控开关至少选自场效应晶体管和继电器中的任意一种。

[0016] 并且,所述场效应晶体管包括 MOSFET 场效应晶体管。

[0017] 所述继电器至少选自固态继电器、接触式继电器和光耦继电器中的任意一种。

[0018] 作为较为优选的实施方案之一,所述蓄电池组连接电路还与至少用以控制所述第一开关、第二开关和第三开关的控制单元连接。亦即,控制单元可选定所有开关中的一个或多个,使其单独、同步或按照设定次序闭合或断开。

[0019] 作为较为优选的实施方案之一,设蓄电池组中所含电池单元为  $N$  个, $N$  取大于或等于 2 的正整数,则所述蓄电池组连接电路至少具有如下工作模式中的任意一种:

[0020] (1) 当切断所述蓄电池组连接电路与备用电源的连接,并将所有第一开关和第二开关均打开,同时将所有第三开关均闭合,则蓄电池组处于正常工作状态,并连接充电电源和/或负载实现正常充电或者放电;

[0021] (2) 当切断所述蓄电池组连接电路与备用电源的连接,并将除了与第  $i$  个电池单元配合的第一开关、第二开关和第三开关之外的所有第一开关、第二开关和第三开关全部打开,则,第  $i$  电池单元被隔离出来,并由检测端口对该第  $i$  电池单元的运行状态进行实时检测, $i$  为  $1 \sim N$  中的任一正整数;

[0022] (3) 当所述负载和/或充电设备接入所述蓄电池组连接电路时,若第  $i$  电池单元出现故障,则:

[0023] a. 若第  $i$  电池单元发生短路:首先打开与该第  $i$  电池单元配合的第三开关,将该第  $i$  电池单元旁路,然后闭合与该第  $i$  电池单元配合的第一开关和第二开关,接入备用电源修复故障,此时其余第一开关和第二开关均打开;

[0024] b. 若需要使第  $i$  电池单元停止工作:首先闭合与该第  $i$  电池单元配合的第一开关和第二开关,使该第  $i$  电池单元与接入的备用电池并联,然后打开与该第  $i$  电池单元配合的

第三开关,将该第  $i$  电池单元旁路,此时故障被修复。

[0025] 进一步的,所述蓄电池组连接电路还具有如下工作模式:

[0026] (4) 备用电源的充电:

[0027] 当将所有第一开关和第二开关均打开,同时将所有第三开关均闭合,并将备用电源接入所述蓄电池组连接电路,闭合与第  $i$  电池单元配合的第一开关和第二开关,则备用电源与第  $i$  电池单元并联充电;如此,实现了备用电源分时轮换与各电池单元并联充电。

[0028] 一种具有自检修功能的智能蓄电池组,包括如上所述的具有自检修功能的智能蓄电池组连接电路。

[0029] 进一步的,所述具有自检修功能的智能蓄电池组还包括:

[0030] 用于采集与蓄电池组中每一电池单元的工作状态相关数据的监测与检测单元;

[0031] 控制单元,包括:

[0032] 至少用于调整蓄电池组连接电路中所有第一开关、第二开关和第三开关的工作状态的开关驱动电路,以及,

[0033] 与开关驱动电路及监测与检测单元连接的控制模块。

[0034] 所述控制模块包括计算与控制处理单元,所述计算与控制处理单元还经通信与存储单元与通信、告警设备连接。

[0035] 与现有技术相比,本发明优点至少在于:

[0036] (1) 在蓄电池组非工作状态下,实现了对蓄电池组的每一电池单元实施隔离的自动检测,并将检测数据自动存储或者远程上报;

[0037] (2) 在蓄电池组工作状态下,实现了对每一电池单元工作状态的实时监测、诊断,并能及时发现有问题电池;

[0038] (3) 对于发现的问题电池,可以自动修复,修复后可以告警,使蓄电池组仍然可以正常工作,避免了紧急抢修,节省人力物力。

## 附图说明

[0039] 图 1 是现有的一种蓄电池组连接结构示意图;

[0040] 图 2 是本发明一较佳实施例中蓄电池组连接电路的结构示意图;

[0041] 图 3 是本发明一较佳实施例中具有自检修功能的智能蓄电池组的结构框图。

## 具体实施方式

[0042] 以下结合一较佳实施例及附图对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0043] 如前所述,现有电池管理技术存在诸多不足,是以本案发明人提供了一种新型的蓄电池组连接电路,参阅图 2 所示,作为该蓄电池组连接电路的一个典型实施例,其包括编号为 1 至  $i$  的多个电池单元(可以为单体电池或者多个单体电池的组合,以下均简称为“电池”), $i=1,2,\dots,N$ , $N$  为大于或等于 2 的正整数,其中每一电池的规格型号均相同,且其额定充电电压为  $\varepsilon$ ,则蓄电池组的额定充电电压为  $N\varepsilon$ 。

[0044] 而同时,该实施例中还包括一系列的开关  $S_{i,n}$ ,在本实施例中, $n$  选自 1、2 或 3,其可分别定义为第一开关、第二开关和第三开关。

[0045] 又及,该实施例中还包括至少一备用电源,其可以是一个与电池  $i$  电压相同容量

相同或不同的电池,也可以是一个专用的直流稳压电源,输出电压与电池单元一致。

[0046] 进一步参阅图 2,该实施例的工作模式如下:

[0047] 1)当开关  $S_{i,1}$  和  $S_{i,2}$ , 全部打开,同时  $S_{i,3}$  全部闭合,其中  $i=1,2, \dots, N$ , 蓄电池组处于正常工作状态,连接充电电源或者负载(用电设备)就和普通蓄电池组一样实现充电或者放电。

[0048] 2)当备用电源断开,除  $S_{i,1}$ ,  $S_{i,2}$  和  $S_{i,3}$  闭合之外,其余开关全部打开,此时第  $i$  个电池被隔离出来,连接到监测单元进行检测。此功能对于蓄电池组断开用电设备(负载)后实施自动充放电检测非常有效。

[0049] 当备用电源断开,除  $S_{i,1}$ ,  $S_{i,2}$  和所有第三开关闭合之外,其余开关全部打开,此时第  $i$  个电池连接到监测单元进行运行状态实时检测。

[0050] 3)在蓄电池组外接负载或充电设备时,系统对每一块电池的电压、电流和电量进行监测,一旦发现某一块电池出现故障,假设为第  $i$  块电池,则:

[0051] a. 如果电池  $i$  由于击穿等情况发生短路:首先打开开关  $S_{i,3}$  将电池  $i$  旁路;然后闭合  $S_{i,1}$ ,  $S_{i,2}$ , 接入备用电池或电源修复故障,并告警。此状况不可避免蓄电池组对外供电会有短暂中断;

[0052] b. 如果电池  $i$  为防止放电过渡需要停止工作,或者内阻过大继续工作将导致整组电池失效:首先闭合  $S_{i,1}$ ,  $S_{i,2}$ , 将电池  $i$  并联备用电池,然后打开  $S_{i,3}$  将电池  $i$  旁路,此时故障被修复并告警。在修复工程中蓄电池组对外供电不会中断,并且最大程度上保证了输出电压和电流的稳定。

[0053] 4)备用电池的充电,可以通过以下两种方式完成:

[0054] a. 开关  $S_{i,1}$  和  $S_{i,2}$ , 全部打开,同时  $S_{i,3}$  全部闭合,其中  $i=1,2, \dots, N$ ;备用电池开关闭合;分时闭合开关  $S_{i,1}$  和  $S_{i,2}$ , 与电池  $i$  并联充电;

[0055] b. 为备用电池提供专门的充电电路与其它电池分别充电;

[0056] c. 如果备用电源不是蓄电池则无需充电。

[0057] 进一步的,为便于对蓄电池组连接电路的各开关  $S_{i,n}$  进行控制,各开关  $S_{i,n}$  优选采用可控开关,包括但不限于 MOSFET 场效应晶体管,固态继电器,接触式继电器、光耦继电器等各种继电器,并藉由一控制单元实现对这些可控开关的工作状态进行自动控制。该控制单元可包括一开关驱动电路及一控制模块,开关驱动电路系与各可控开关配合,并由控制模块控制。显然的,该控制模块可采用业界惯用的计算机系统、单片机、PLC 等设备,但不限于此。

[0058] 藉由前述蓄电池组连接电路的设计,至少可以产生如下积极效果:

[0059] (1)由于实现了对蓄电池组中每个电池单元的控制,在实现实时监测并做出自动故障诊断的情况下,能够自动平滑修复故障,即修复动作尽可能避免了瞬间断电,保证了蓄电池组输出的电压和电流平稳;

[0060] (2)能够把蓄电池组中的任意一个电池单元从蓄电池组电路中隔离出来实施检测,从而方便远程或自动实施设备检测并上报数据。

[0061] 作为该实施例的典型应用方案之一,参阅图 3 所示系基于前述蓄电池组连接电路构建的具有自检修功能的智能蓄电池组,其能实现自检测、自诊断、自修复。

[0062] 进一步的讲,该智能蓄电池组可包括蓄电池组连接电路、开关驱动电路、计算与控

制处理单元以及监测与检测单元。

[0063] 显然的,前述蓄电池组连接电路是实现蓄电池组中单电池隔离检测和实时修复的基础,其中采用了一系列的可控开关,这些开关的通断可由计算与控制处理单元决策和指令,并经由开关驱动电路实现。而对于蓄电池组中每个电池的工作状态相关信息(例如电压、电流、温度等),其可以通过监测与检测单元进行采集,并上报计算与控制处理单元处理,得出电池的状态数据(如每个电池的容量和剩余电量等),进而由计算与控制处理单元进行决策及发出指令。

[0064] 进一步的,该智能蓄电池组中还可设置通信与存储单元,藉以实现历史数据的存储和远程的信息上报、告警,远程控制交互等,其功能可以根据实际需要取舍。

[0065] 需要指出的是,以上说明及在图纸上所示的实施例,不可解析为限定本发明的设计思想。在本发明的技术领域里持有相同知识者可以将本发明的技术性思想以多样的形态改良变更,这样的改良及变更应理解为属于本发明的保护范围内。



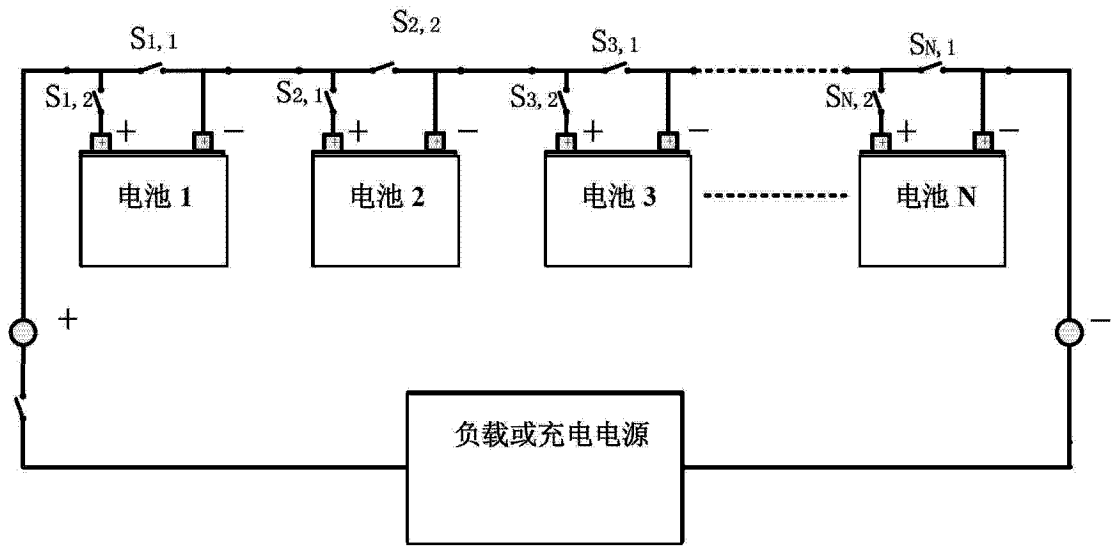


图 1

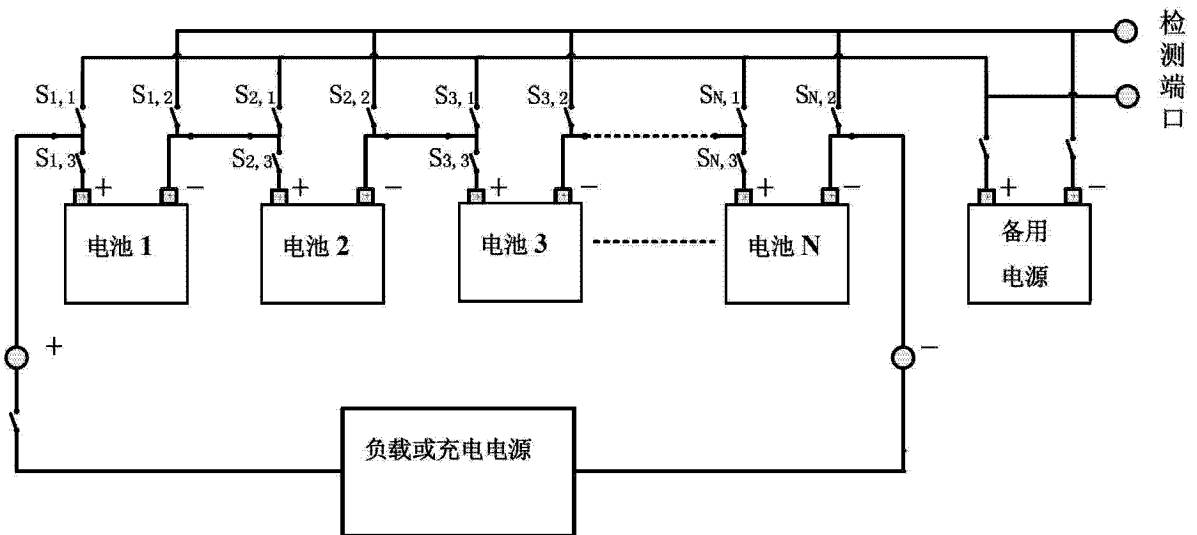


图 2

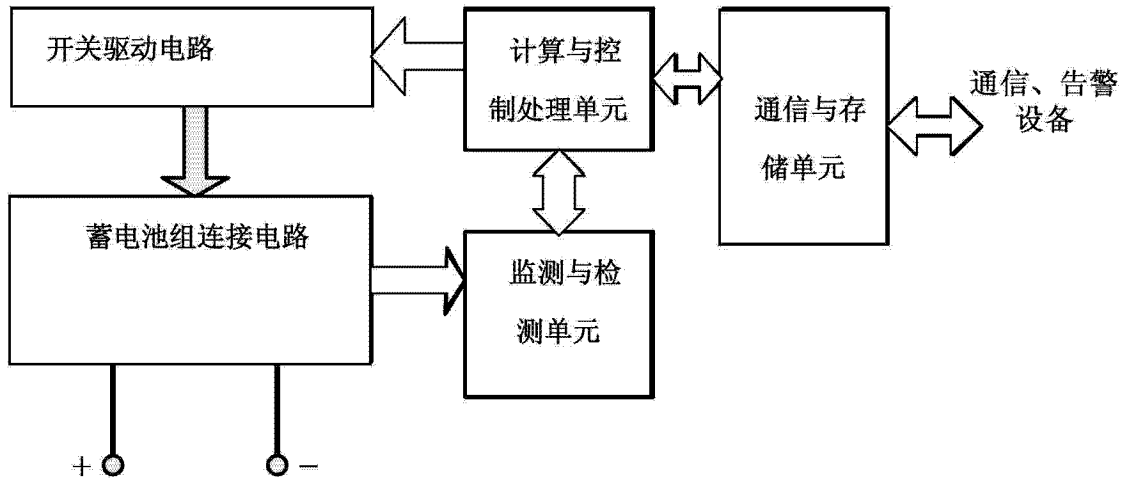


图 3