



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202309118 U

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201120377174. 1

(22) 申请日 2011. 10. 08

(73) 专利权人 上海锂曜能源科技有限公司

地址 201112 上海市闵行区苏召路 1628 号 1 幢 1133 室

(72) 发明人 张一 李思贤

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 许亦琳 余明伟

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

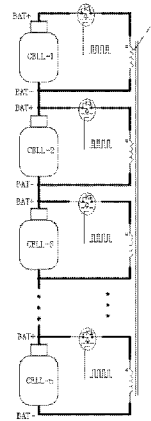
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

变压器扫描链式蓄电池组均衡电路

(57) 摘要

本实用新型公开了一种蓄电池组均衡电路,包括多个串联的单体电池和外部控制电路;每个单体电池上均连接有一个均衡单元;所述均衡单元由串联在单体电池的正负极之间的 MOSFET 和变压器绕组组成;且每个均衡单元中的变压器绕组均来自于同一个共用的多抽头变压器。当所述 MOSFET 导通时,该 MOSFET 所在均衡单元中的单体电池向其对应的变压器绕组放电;当所述 MOSFET 断开时,该 MOSFET 所在均衡单元之外的其他均衡单元中的变压器绕组给其对应的单体电池充电达到了真正的电池组高效、安全的动态主动均衡充电和放电,能最大限度的保护电池,充分发挥电池组的能量。



1. 一种蓄电池组均衡电路,包括:

蓄电池组,包括多个串联的单体电池;

均衡模块,包括与所述单体电池个数相同的多个均衡单元,每个单体电池上均连接有一个独立的均衡单元;所述均衡单元由串联在单体电池的正负极之间的 MOSFET 和变压器绕组组成;且每个均衡单元中的变压器绕组均来自于同一多绕组变压器的不同绕组;以及外部控制电路,用于控制所述 MOSFET 的导通;

当所述 MOSFET 导通时,该 MOSFET 所在均衡单元中的单体电池向其对应的变压器绕组放电;当所述 MOSFET 断开时,该 MOSFET 所在均衡单元之外的其他均衡单元中的变压器绕组给其对应的单体电池充电。

2. 如权利要求 1 所述的蓄电池组均衡电路,其特征在于,所述 MOSFET 为 P-MOSFET,所述 P-MOSFET 的 S 极连接单体电池的正极,其 D 极连接变压器绕组的同名端,其 G 极作为控制端与所述外部控制电路连接。

3. 如权利要求 1 所述的蓄电池组均衡电路,其特征在于,所述 MOSFET 为 N-MOSFET,所述 N-MOSFET 的 D 极连接单体电池的正极,其 S 极连接变压器绕组的同名端,其 G 极作为控制端与所述外部控制电路连接。

4. 如权利要求 1 所述的蓄电池组均衡电路,其特征在于,所述每个均衡单元中的变压器绕组的匝数相同。

5. 如权利要求 1-4 任一所述的蓄电池组均衡电路,其特征在于,所述多绕组变压器为多抽头变压器。

变压器扫描链式蓄电池组均衡电路

技术领域

[0001] 本实用新型属于蓄电池的电池保护系统领域,涉及一种变压器扫描链式蓄电池组均衡电路。

背景技术

[0002] 蓄电池作为能量存储介质,已经广泛应用于社会的各行各业,特别是近年来在通信电源、UPS 电源、各种动力车辆、太阳能发电、风力发电、国家智能电网等行业中,作为动力或电源储能的系统中,磷酸铁锂电池已经被视为最关键的组件之一。电池系统对以串联方式工作的电池组进行充电、放电,在每次充电、放电以后,电池组里各个单体电池的特性都会不一样,如端电压、内阻、老化程度、剩余容量(SOC)、电池健康度(SOH)等等,并且会随着时间的推移进一步加剧单体电池之间的差异性。如何保证电池在充电、放电过程中进行电池组快速高效的动态主动均衡控制,是保证磷酸铁锂电池的安全性、可靠性以及充分发挥其化学效能的一项关键技术。

[0003] 随着磷酸铁锂电池的使用越来越广泛,近年来对串联磷酸铁锂电池组进行充电、放电的装置和方法得到了不断的改进,以试图对串联在一起的电池组的保护和均衡能更加快速、高效。在磷酸铁锂电池的传统被动均衡方法中,都是利用半导体开关器件和功率电阻构成的放电矩阵网络,这些矩阵施加在每个单体电池两端,对充电时端电压较高的单体电池进行适量放电,使电池组中的各个单体电池的电压尽量以相同的速度一致升高,同时充足,达到串联电池的被动均衡的目的;由于采用的功率电阻要对单体电池进行放电才能达到均衡的目的,电阻的发热量大,因此对电池组前端充电器的能量利用率较低,有较大的电阻发电热损耗。

[0004] 在传统的电池组放电方法中,当其中的某一个电池芯达到需要保护的最小端电压时,则整个电池组将被强制停止放电,但在这个时候,其它的状态良好的一些电池芯中可能还有很多剩余的能量没有被释放出来,因此这将极大地影响电池组的能量使用率。

[0005] 在目前见到的传统的磷酸铁锂电池组放电方法中,是对串联在一起的电池组的总电压进行采集,并不监测各个单体电池的端电压;这种做法虽然简单,但是由于在使用过程中各个单体电池的电量并不均匀,假如长期循环使用下去,电量的差异性将会变的更大,所以电量较小的单体电池将会产生过放电,使得它的循环使用寿命大大的减少,因此将影响电池组的使用。上面描述的放电方法往往是设定一个电池组放电终止电压,当采集到电池组的总电压低于这个设定值时,就会终止电池组的放电。由于终止电压并不能反映电池组中所有单体电池的真实端电压,因此在终止放电时,有些单体电池可能会出现过放电的现象,有些单体电池可能还有很多剩余的电量没有使用,电池能量的使用率将大大的降低。

[0006] 在目前见到的传统的磷酸铁锂电池组放电方法中,都是参照电池的端电压作为判断依据,当电池的端电压达到一定数值时,就强制停止放电,但是在不同的实际使用环境下,如环境温度较高时,电池中可能还有很多剩余的电量没有释放出来,而在环境温度较低时,就会出现电池过放电的现象,因此会对电池造成损害。

[0007] 传统的磷酸铁锂电池动态主动均衡方法中,都是利用所有串联在一起的单体电池的电压最终达到一致作为均衡工作结束条件的。这样是不精确的。事实上电池的实际存储电量还要受到电池本身的温度、累计充放电次数、老化程度、健康程度、电池本身的化学特性等因素的影响。在不同的温度、充放电循环次数下,磷酸铁锂电池组充满电时能储存并释放出的能量是不相同的,而在充满电时电池的端电压也是不相同的。如在低温环境下,电池组中能存储的能量较小,充满电时的端电压较高,等等。要能最大限度到利用电池组中存储的电量,就需要充电、放电装置能在不同的环境下,能将电池中最大可存储的电量充满,并能够将电池组中储存的电量全部释放出来供给外部负载。值得一提的是,由于磷酸铁锂电池组中各个单体电池制造工艺误差等等的原因,在串联充电时,其电量存在一定的差异,而这种差异会在使用过程中慢慢的逐渐增大,这将影响整个电池组的正常工作,因此,这就需要充电、放电装置能够消除这种差异,使电池组在充电、放电过程中始终保持均衡状态。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是提供一种与现有技术相比更科学、更可靠、更能充分地利用磷酸铁锂电池组能量的均衡电路,以克服现有技术中的不足。

[0009] 本实用新型提供了一种新型的基于各个单体电池动态电量和电压差异补偿的串联电池组均衡充电、放电的电路,具体采用如下技术方案:

[0010] 一种蓄电池组均衡电路,包括:

[0011] 蓄电池组,包括多个串联的单体电池;

[0012] 均衡模块,包括与所述单体电池个数相同的多个均衡单元,每个单体电池上均连接有一个独立的均衡单元;所述均衡单元由串联在单体电池的正负极之间的 MOSFET 和变压器绕组组成;且每个均衡单元中的变压器绕组均来自于同一多绕组变压器的不同绕组;以及

[0013] 外部控制电路,用于控制所述 MOSFET 的导通;

[0014] 当所述 MOSFET 导通时,该 MOSFET 所在均衡单元中的单体电池向其对应的变压器绕组放电;当所述 MOSFET 断开时,该 MOSFET 所在均衡单元之外的其他均衡单元中的变压器绕组给其对应的单体电池充电。

[0015] 作为对上述技术方案的完善和补充,本实用新型进一步采取如下技术措施或是这些技术措施的任意组合:

[0016] 所述 MOSFET 为 P-MOSFET,所述 P-MOSFET 的 S 极(源极)连接单体电池的正极,其 D 极(漏极)连接变压器绕组的同名端,其 G 极(栅极)作为控制端与所述外部控制电路连接,由外部电路给入控制信号使其 ON/OFF。

[0017] 所述 MOSFET 为 N-MOSFET,所述 N-MOSFET 的 D 极(漏极)连接单体电池的正极,其 S 极(源极)连接变压器绕组的同名端,其 G 极(栅极)作为控制端与所述外部控制电路连接,由外部电路给入控制信号使其 ON/OFF。

[0018] 所述每个均衡单元中的变压器绕组的匝数相同。

[0019] 所述多绕组变压器为多抽头变压器。

[0020] 所述单体电池为磷酸铁锂电池。

[0021] 本实用新型所提供的上述均衡电路,是以各个单体电池的动态电量和电压作为判

断依据,在蓄电池组充电过程中,当发现单体电池之间电量和电压差异较大时,就对电量和电压较高的单体电池进行适量放电,并把放出来的电量转移到其它的单体电池中,为其它的落后电池进行充电,实现在充电过程中的动态均衡;同样在蓄电池组接通负载进行放电的过程中,电量和电压高的单体电池通过放电电路和充电电路将多出的电量转移给电量和电压较小的单体电池,实现在放电过程中的动态均衡,最终达到真正的电池组高效、安全的动态主动均衡充电和放电,能最大限度的保护电池,充分发挥电池组的能量。

附图说明

[0022] 图 1 是本实用新型中 n 个单体电池串联的均衡电路连接结构示意图。

[0023] 图 2 是本实用新型中一个单体电池上连接的均衡单元示意图。

[0024] 图 3 是本实用新型中另一种实施方式的 n 个单体电池串联的均衡电路连接结构示意图。

[0025] 图 4 是本实用新型中单体电池 CELL-1 把能量转移给 CELL-2 ~ CELL-n 的均衡电路工作时序示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例进一步阐述本实用新型,应理解,这些实施例仅用于说明本实用新型而并不用于限制本实用新型的保护范围。

[0027] 图 1 是本实用新型中 n 个单体电池串联的均衡电路连接结构示意图,每个单体电池上均设一独立的均衡单元,共用了 n 个 P-MOSFET、n 个变压器抽头绕组。请参见图 1 及 2,以其中第一个单体电池 CELL-1 为例:与该单体电池连接的均衡单元由串联在单体电池 CELL-1 的正负极之间的 P-MOSFET 21 和变压器绕组 11 组成;P-MOSFET 21 的 S 极(源极)3 连接单体电池 CELL-1 的正极,其 D 极(漏极)2 连接变压器绕组 11 的同名端,其 G 极(栅极)1 作为控制端与所述外部控制电路连接,由外部电路给入控制信号使其 ON/OFF。每个单体电池上所连接的均衡单元均相同,只是各个均衡单元中的变压器绕组均来自于一个公共的多抽头高频功率变压器 30 上的不同绕组。

[0028] 图 3 是本实用新型另一种实施方式的 n 个单体电池串联的均衡电路连接结构示意图,图 3 与图 1 结构类似,区别仅在于:图 3 中的 MOSFET 采用 N-MOSFET,且 N-MOSFET 的 D 极(漏极)连接单体电池的正极,其 S 极(源极)连接变压器绕组的同名端,其 G 极(栅极)作为控制端与所述外部控制电路连接,由外部电路给入控制信号使其 ON/OFF。

[0029] 图 4 是本实用新型的工作原理示意图。在使用过程中,用对蓄电池组的充电电流或蓄电池组对外界的放电电流以及时间来计算其中单体电池充电、放电过程中的动态电量大小,当单体电池之间的动态电量和端电压差值大于设定值时,就进行电量和电压的动态主动均衡,通过外部控制电路将与电量较高的单体电池相连的 MOSFET 导通。被选通的单体电池的正极和 P-MOSFET、高频功率变压器的某一侧边绕组构成串联回路,当相应的 MOSFET 导通时,相连接的变压器绕组被充电,电流上升,开始储存能量,由于变压器的绕组及和功率器件的连接均为正向激励模式,相应的电池 CELL 被放电;在变压器不饱和的情况下,变压器绕组储存的焦耳能量 P 为: $P = I * I * L / 2$ (其中 I 为变压器绕组电感上升到的最大电流,单位是安培;L 是变压器绕组电感的电感量,单位是亨利)。在变压器绕组被充电后,需要

马上关闭之前开通的 MOSFET, 变压器绕组被充电的那一刻, 由于其它每个单体电池上串联的 MOSFET、变压器绕组等也构成了一个串联回路, 由于功率 MOSFET 内部有寄生反向体二极管, 加上整个电路的连接架构为正向激励结构, 因此其它的单体电池上串联的绕组将通过串联的 MOSFET 的寄生反向体二极管构成充电回路, 绕组开始被充电, 电流上升, 相应的单体电池被充电; 最终, 电池放电的能量被转移给了其它电池, 完成了动态均衡。并且在整个使用过程中, 始终控制单体电池动态电量值和电压值在充电时不大于其最大允许额定值, 在放电时不小于其最小允许额定值。

[0030] 根据上述过程, 就完成了某一个单体电池可以进行单独放电或充电的过程, 不论蓄电池组正在被充电中, 或是蓄电池组正在向外放电中, 都可以实现某一个单体电池的单独充电放电, 可以保证串联在一起的单体电池在任何状态下都可以电压接近或容量接近, 保护在充电过程中不会产生个别单体电池严重过压, 同时也保证在放电过程中, 不会有个别单体电池严重欠压, 以最大限度的保护电池, 充分发挥电池组的能量。

[0031] 本实用新型的上述描述和应用是说明性的, 并非想将本实用新型的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的, 对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是, 在不脱离本实用新型的精神或本质特征的情况下, 本实用新型可以以其他形式来实现。在不脱离本实用新型范围和精神的情况下, 可以对这里所披露的实施例进行其他变形和改变。

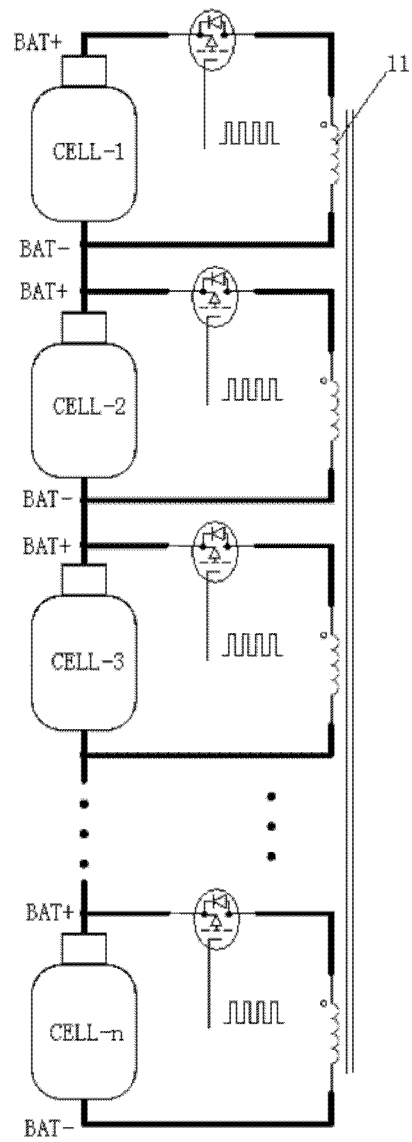


图 1

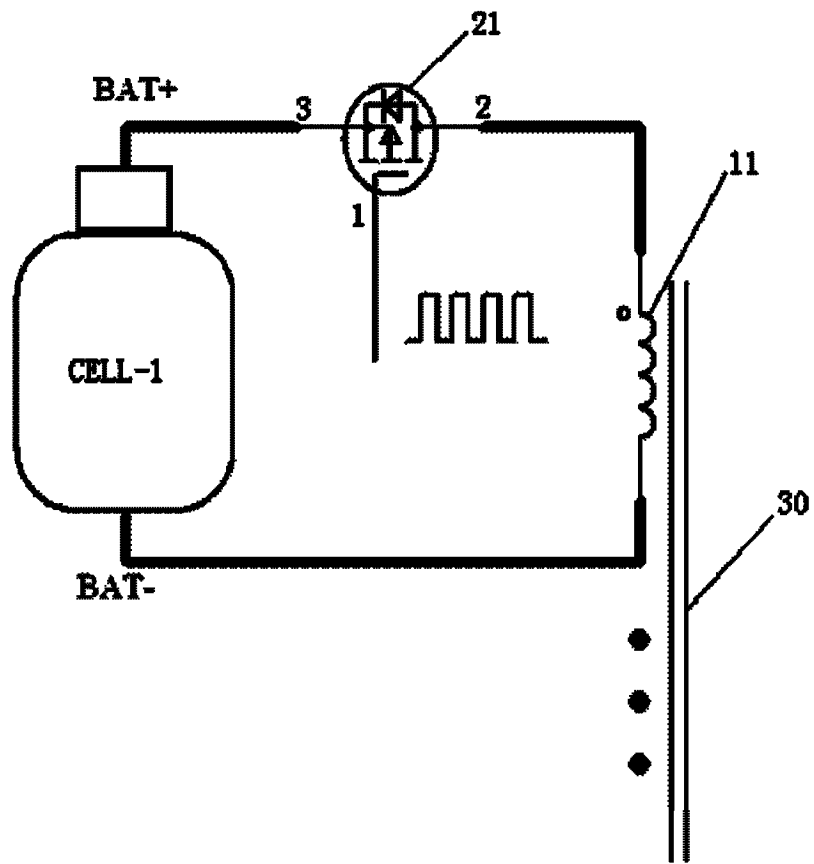


图 2

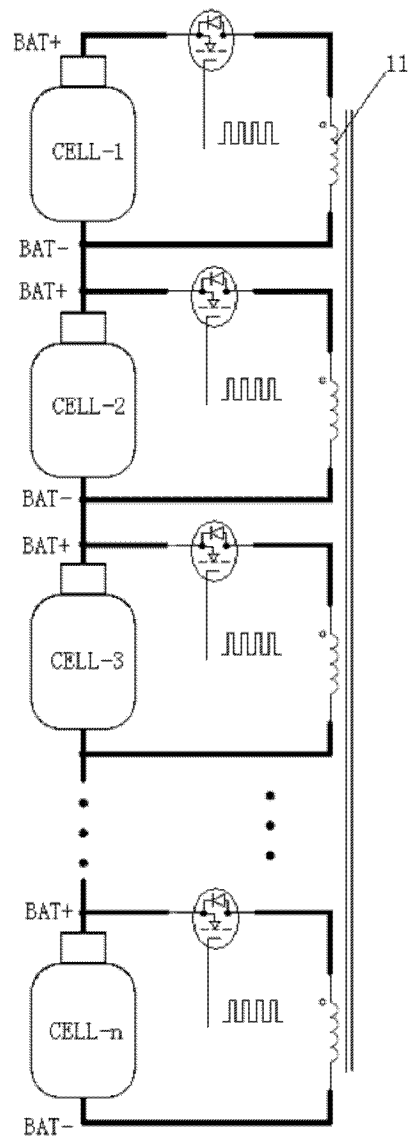


图 3

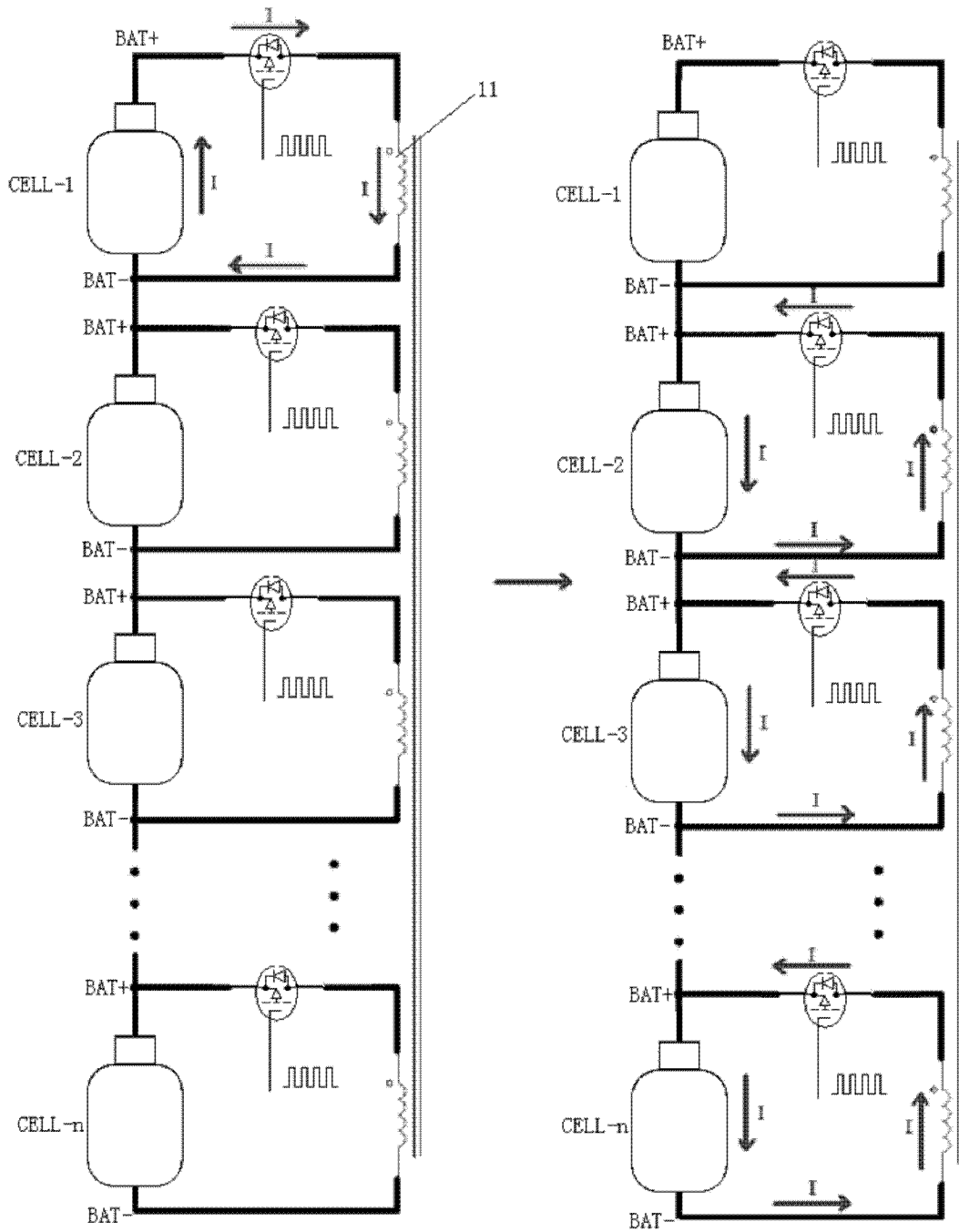


图 4