

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005797 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201010578211. 5

CN 201234155 Y, 2009. 05. 06,

(22) 申请日 2010. 12. 08

CN 1367565 A, 2002. 09. 04,

CN 101325271 A, 2008. 12. 17,

(73) 专利权人 夏正奎

审查员 卢娟

地址 215031 江苏省苏州市金阊区彩虹新村
57 幢 201 室

专利权人 郭永民
刘文起

(72) 发明人 夏正奎 郭永民 刘文起

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201289889 Y, 2009. 08. 12,

CN 1605514 A, 2005. 04. 13,

JP 特开 2009-71922 A, 2009. 04. 02,

CN 201490290 U, 2010. 05. 26,

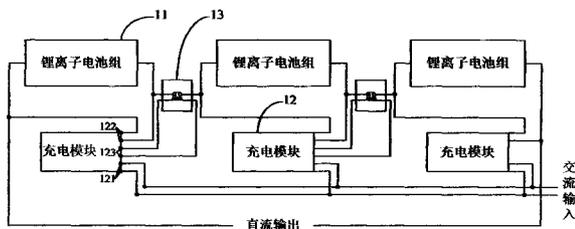
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

锂离子动力电池主动式自管理充电装置

(57) 摘要

本发明涉及一种锂离子动力电池主动式自管理充电装置,包括由多个锂离子电池组构成的电池组集群,还包括多个与所述锂离子电池组一一对应的充电模块,所述充电模块包括输入端及输出端;所述多个充电模块的输入端并联连接至交流电源;每个所述充电模块的输出端各自连接对应的所述锂离子电池组,用于对对应的所述锂离子电池组进行充电;所述多个锂离子电池组串联连接,并且两两之间设有由电池组所对应的充电模块进行控制的继电器。本发明能够对电池组实现均衡的主动式充电管理,充放电过程完全可逆,充电过程电池无损伤,放电过程实现均衡放电,免除复杂的电池管理系统,大大提高了电池的使用寿命及使用效率,使用成本也相对降低。



1. 一种锂离子动力电池主动式自管理充电装置,包括由多个锂离子电池组构成的电池组集群,其特征在于,还包括多个与所述锂离子电池组一一对应的充电模块,所述充电模块包括输入端及输出端;

所述多个充电模块的输入端并联连接至交流电源;每个所述充电模块的输出端各自连接对应的所述锂离子电池组,用于对对应的所述锂离子电池组进行充电;

所述多个锂离子电池组串联连接,并且两两之间设有继电器;

每个所述继电器对应一个所述锂离子电池组,且由与该对应锂离子电池组对应的充电模块控制,所述充电模块对自身连接所述交流电源的输入端工作状态进行检测:在检测到所述输入端断开时停止所述充电,并将对应的所述继电器切换为导通状态;在检测到所述输入端导通时启动所述充电,并将对应的所述继电器切换为断开状态;

其中,所述锂离子电池组内包括多个锂离子电池,构成所述电池组集群的所述多个锂离子电池组是根据所述锂离子电池的内阻进行配置,内阻接近的所述多个锂离子电池配置为一个所述锂离子电池组;并且

所述的每个充电模块包括多个充电单元,所述充电单元的输入端并联连接至所述交流电源,所述充电单元的输出端并联输出直流电。

锂离子动力电池主动式自管理充电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电池充电装置,尤其涉及一种锂离子动力电池主动式自管理充电装置。

背景技术

[0002] 随着锂离子动力电池在各个领域日益得到大规模应用,其优势不断得到肯定,同时其弊端也渐渐显露出来。目前广泛应用的锂离子动力电池充放电装置都是被动式,例如,是在单节电池上加一块电压检测板,组成电池组后连接到所谓的电源管理装置,在电池充放电时由电压检测板所检测单节电池的电压作为控制整个电池组的依据。然而,现有技术中上述这种被动式充电方式无法实现多节电池的平衡管理。例如,一个由十节电池组成电池组,在充放电过程中肯定有一节先达到充满电或截止放电的状态,如果此时就关闭系统,剩余九节电池肯定不能达到均衡充电或均衡放电,如此一来,久而久之反而会影响电池的使用寿命。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种锂离子动力电池主动式自管理充电装置,以解决现有技术中同类充电产品存在的上述问题。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的技术方案提出一种锂离子动力电池主动式自管理充电装置,包括由多个锂离子电池组构成的电池组集群,还包括多个与所述锂离子电池组一一对应的充电模块,所述充电模块包括输入端及输出端;

[0005] 所述多个充电模块的输入端并联连接至交流电源;每个所述充电模块的输出端各自连接对应的所述锂离子电池组,用于对对应的所述锂离子电池组进行充电;

[0006] 所述多个锂离子电池组串联连接,并且两两之间设有继电器;

[0007] 每个所述继电器对应一个所述锂离子电池组,且由与该对应锂离子电池组对应的充电模块控制,所述充电模块对自身连接所述交流电源的输入端工作状态进行检测:在检测到所述输入端断开时停止所述充电,并将对应的所述继电器切换为导通状态;在检测到所述输入端导通时启动所述充电,并将对应的所述继电器切换为断开状态。

[0008] 上述的锂离子动力电池主动式自管理充电装置中,所述锂离子电池组内包括多个锂离子电池,构成所述电池组集群的所述多个锂离子电池组是根据所述锂离子电池的内阻进行配置,内阻接近的所述多个锂离子电池配置为一个所述锂离子电池组。

[0009] 上述的锂离子动力电池主动式自管理充电装置中,所述的每个充电模块包括多个充电单元,所述充电单元的输入端并联连接至所述交流电源,所述充电单元的输出端并联输出高精度直流电;根据电池实际需求电流的大小,各个充电单元进行集群调度控制。

[0010] 本发明技术方案提供的锂离子动力电池主动式自管理充电装置,能够对电池组实现均衡的充电管理以及放电管理,大大提高了电池的使用寿命及使用效率,使用成本也相对降低。

附图说明

[0011] 图 1 为本发明锂离子动力电池主动式自管理充电装置的实施例示意图；

[0012] 图 2 为图 1 所示实施例中的充电模块结构示意图；

[0013] 图 3 为本实施例充电装置的充电模式示意图。

具体实施方式

[0014] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0015] 图 1 为本发明锂离子动力电池自管理充电装置的实施例示意图,如图所示,本实施例的锂离子动力电池主动式自管理充电装置包括由多个锂离子电池组 11(图中仅显示 3 个作为示例)构成的电池组集群,还包括多个与锂离子电池组 11 一一对应的充电模块 12,充电模块 12 包括输入端 121 及输出端 122。多个充电模块 12 的输入端 121 并联连接至交流电源;每个充电模块 12 的输出端 122 各自连接对应的锂离子电池组 11,用于对对应的锂离子电池组 11 进行充电。多个锂离子电池 11 串联连接,并且两两之间设有继电器 13。

[0016] 接续以上实施例所述,每个继电器 13 对应一个锂离子电池组 11,且由与该对应锂离子电池组 11 对应的充电模块 12 控制,充电模块 12 对自身连接交流电源的输入端 121 工作状态进行检测;在检测到输入端 121 断开时停止充电,并将对应的继电器切换为导通状态;在检测到输入端导通时启动充电,并将对应的继电器 13 切换为断开状态。上述交流电的输入端 121 断开有两种方式实现:一种是人为操作,即断开交流接触开关,此操作应用于纯电动汽车以及插电式混合动力车;另一种是自动控制,在检测到每个充电单元停止充电时,交流输入端自动断开,此操作应用于风光储能自动控制领域。相应的,上述交流电的输入端 121 导通也有两种方式来实现:一种是人为操作;另外一种为自动控制,具体例如,当电池的 SOC 低于设定值时,交流电自动导通,继电器自动断开。

[0017] 并且,充电模块 12 的输入端 121 连接交流电源,且输入端 121 包括两个,分别连接至交流电源的火线和零线;充电模块 12 的输出端 122 输出直流电,且输出端 122 包括两个,分别连接至对应的锂离子电池组 11 的正极和负极。而多个锂离子电池组 11 之间是正负极依次连接的方式相串联形成一个不封闭的环,并且头部一个锂离子电池组的正极/负极与尾部一个锂离子电池组负极/正极便形成整个电池组集群的直流输出,如图 1 所示。

[0018] 进一步上述的锂离子动力电池主动式自管理充电装置中,每个充电模块 12 由包括多个充电单元 121、122...12n,如图 2 所示(图中的省略号即表示中间还省略了多个充电单元),充电单元 121 ~ 12n 的输入端并联连接至交流电源,充电单元 121 ~ 12n 的输出端则并联输出高精度直流电;根据电池实际需求电流的大小,各个充电单元 121、122...12n 可以进行集群调度控制。

[0019] 电源管理作为电动汽车的最核心、最基本的部件,目前国内没有一家电源管理方案及产品符合电动汽车批量化生产要求,而上述本实施例提供的锂离子动力电池自管理充电装置可以解决如下问题:电池组实现了均衡的充电管理以及放电管理,大大提高了电池的使用寿命及使用效率,使用成本也相对降低;电池组组合方式多样化,可以适用不同用户的选择需要。结合上述实施例的内容,以下将进一步对本实施例充电装置所涉及的各个方面详细加以阐述。

[0020] 主动式自管理充电

[0021] 目前传统的恒流、恒压充电技术,以及由该技术发展延伸出来的分段恒流、限流恒压等充电技术都是被动式充电,不能实时反映电池实际电流需求状态。对于锂离子动力电池,现有技术中采用将电池管理系统(BMS)与充电机之间建立联系,BMS通过对电池的当前状态(如温度、单体电池电压、电池工作电流、一致性以及温升等)进行监控,并利用这些参数对当前电池的最大允许电流进行估算;充电过程中,通过通讯线将BMS和充电机联系起来,实现数据的共享。BMS将总电压、最高单体电池电压、最高温度、温升、最大允许充电电流、最高允许单体电池电压以及最大允许充电电流等参数实时地传递到充电机,充电机根据电池管理系统提供的信息改变自己的充电策略和输出电流。这样问题的焦点集中在BMS如何真实准确地将信息传递给充电机,BMS采集到电池的很多信息都发生在实际充电之后,不能反映正在充电电池的实际状态,这种滞后对电池来说往往是致命的。根据这些实际应用的缺陷,本实施例中提出了主动式自管理的充电技术路线,充电过程精确控制充电电流,电压随电流的递减而逐渐升高的充电模式。

[0022] 具体而言,主动式自管理充电含义是指:根据电池容量、电池自身需求电流的大小,对充电电流进行精确控制,充电电流符合电池实际的充电特性;充电过程中电压随充电电流减小而逐渐升高,最终稳定至设定值;充电最后阶段电压稳定不变,充电电流以脉冲震荡的方式对电池进行修复处理,修复时间依据电池自身状态;如图3所示,其为本实施例充电装置的充电模式示意图。

[0023] 整体串联恒压、单体并联大电流

[0024] 本实施例锂离子动力电池自管理充电装置采用整体串联恒压、单体并联大电流的充电方法,对锂离子动力电池实现均衡充电。充、放电完全依据电池的特性曲线,电池本身在充电过程中完全无损害。该均衡充电系统完全免除充电环节的电池管理系统(BMS),仅由充电机实现对整组电池进行智能化充电,无过充、过热、短路现象,充电终了时所有单体电池的端电压完全相等,单体电池荷电达到100%。充电机具有高性能谐波电流抑制与电磁兼容、智能均衡充电、并联均流和集群控制调度等功能;充电机采用高功率密度磁性器件,实现新型高效率、低电压、大电流及能量双向流动的充放电机电主电路拓扑技术与先进控制策略、充放电机电主电路下的并网控制,并形成产品的批量生产能力。

[0025] 具体而言,整体串联恒压、单体并联大点流含义如下所述。整体串联恒压是指,电池整体进行串联充电,电池组终止电压恒定不变,稳压精度控制在 $\pm 0.01V$;单体并联大电流是指,充电单元并联大电流,充电机采用单体充电单元并联产生大电流,并联后的电流流经电池组。由于充电机单体具有高性能谐波电流抑制与电磁兼容,以及采用高功率密度磁性器件,因此充电机实现了智能均衡充电、并联均流和集群控制调度,以及能量的双向流动。此充电模式颠覆了目前所有的充电方式,输出电流完全根据单体电池的受电状态适时调整,此时单体充电单元根据受电状态智能退出,相互之间进行集群控制调度。充电终了电压值所有单体电池一致,所有单只锂离子电池荷电状态100%。锂离子电池在容量、内阻、衰减、自放电等性能上存在差异,经过均衡充电后,个体之间的差异会完全消失,单体锂离子荷电状态都达到100%。根据电池的放电特性,单节锂离子电池的内阻所损耗的能量与其他电器元件所损耗的能量相比可以忽略不计,将所有荷电状态达到100%的电池串联后,其放电的一致性也是非常均衡的。

[0026] 目前制约锂离子电动汽车市场化的瓶颈,业内毫无疑问将这一瓶颈依然聚焦在锂电池集成应用技术及市场经济化运营方面。本实施例提出的均衡充电系统解决了制约锂离子电池产业发展的主要问题,打破了当前节能与新能源汽车产业的发展瓶颈,使得锂离子电池真正集成为一个动方总成而不再成为问题,同时也解决了有关这方面的一个世界难题。

[0027] SOC 的估算与控制

[0028] 对于动力电池来说,电池的充电和放电的工作过程中,电池的端电压、电池的内阻等特征参数会随着电池的剩余容量的变化而发生具有某些规律的变化。为了更加准确而科学地表征电池的剩余容量,通常用荷电状态(SOC, State Of Charge)来表征电池的剩余容量, SOC 是表征电池的剩余容量状态的重要参数,其不能直接从电池本身获得,而只能通过测量电池组的外特性参数间接获得。准确估算电池 SOC 是一项重要而富有挑战性的任务,实时准确地获得电池组的 SOC 是设计电池管理的重要前提。如何对 SOC 进行可靠、高精度的估算,首先要解决电池组反复充放电过程中一致性问题。真实地反映系统 SOC 前提是:在每次充放电过程中系统的一致性,如果一致性控制不好,则所有 SOC 的评价管理方式都是空谈。充电环节能使系统的每个单体荷电状态达到 100%,并且要延续至系统的整个生命周期。如果做到这一点,则电池系统的 SOC 等管理技术就变得很容易,在此基础上所做的一体化集成技术才变得高效而且可靠。使用寿命直接关系到消费者的使用维护成本,也是产业化发展的关键技术瓶颈。

[0029] 低压充电高压使用的电池组集成技术

[0030] 根据对电池的研究和实际应用测试表明,单节锂离子电池充电终了的荷电状态决定放电的一致性。解决了充电过程一致性问题,使单节锂离子电池荷电状态达到 100%,则放电环节一致性也可以轻易解决。如何让成组中的单节电池充的饱,而又充不坏,并且保证电池组绝对均衡,单节电池的荷电状态真正达到 100%,结合本实施例可以在整车电池集成技术中采用低压充电高压使用的电池组集成技术,以确保集成后应用于整车上达到最佳的市场经济化效果。

[0031] 对于高压动力电池组,可以首先将高压动力电池组在内部分成 N 组(根据电压的高低决定分组数量),将内阻高的分成一组,内阻低的分成一组,充电时单独对每一组充电,充电结束后将所有电池组自动连接起来。具体而言,在本实施例中,锂离子电池组 11 内包括多个锂离子电池(图中未示出),构成电池组集群的多个锂离子电池组 11 是根据锂离子电池的内阻进行配置,内阻接近的多个锂离子电池配置为一个锂离子电池组 11。

[0032] 多路输出低压充电高压使用的电池集成技术方案

[0033] 本实施例根据电池成组的技术难点,在均衡充电的基础上,提出了多路输出低压充电高压使用的电池集成技术方案。具体而言,多路输出低压充电高压使用含义是指,整车动力电池组是由多个小电池组串联,充电过程中均衡充电系统有多路 DC 输出,对各个低压电池组分别充电,充电终了后多个小电池组回路自动闭合,从而形成高压动力电池组。此电池集成技术方案对电池厂家成组技术难度大大降低,电池的生产控制成本也随之降低,同时免除了电池充电环节的管理系统。

[0034] 均衡充电系统的成功开发,为放电系统及维护管理系统的集成技术环节奠定了坚实基础。从而使放电系统及维护管理系统集成变得更加可靠,同时系统也大大简化。由于

均衡充电系统能够使单节锂离子电池的荷电状态完全达到 100%，同时每次充电结束阶段都能对电池进行活化及修复，因此放电环节电池的各个性能指标就能得到很好的控制。系统集成时不需再对单节电池的电压进行采集，完全可以通过电机控制系统对锂离子电池组进行欠压保护及过流保护，从而大大简化电池集成技术，整车系统的可靠性也大大提高，实现了锂离子电池使用象铅酸电池一样方便。这种技术上的突破为电动汽车充电站及换电站提供了强大的技术支持，使电动汽车产业化坚实地向前迈进了一大步。

[0035] 综上所述可以理解，本实施例锂离子动力电池自我管理充电装置存在着以下优势：

[0036] 1、能够免除电池充电环节管理系统 BMS，建立了放电环节管理的依据；

[0037] 2、电池组能够真正实现均衡充电；

[0038] 3、单节锂电池能够充满，并且对电池无任何损伤；

[0039] 4、整机效率高，可以达到 95% 以上；

[0040] 5、无论电池组短路还是单节电池内部短路，充电器能自动停止；

[0041] 6、整个充电机采用铝合金外壳压铸，全密封、防水设计，防护等级可达到 IP46，充电机内部内外安装做了防震处理，抗震等级可达到 SAEJ1378，完全达到汽车电器使用标准；

[0042] 7、由于免除充电部分的管理系统，高压电池组可以分成几组低压电池组分别充电，系统简单实用，同时可靠性高；

[0043] 8、充电过程进行按需分配，充电器自动根据电池实际接受电流的大小进行输出电流控制；

[0044] 9、充电机可以与电池并联工作，能量可双向流动，为负载同时提供电能，此功能广泛应用于各种场合的工业控制。

[0045] 以上为本发明的最佳实施方式，依据本发明公开的内容，本领域的普通技术人员能够显而易见地想到一些雷同、替代方案，均应落入本发明保护的范围内。

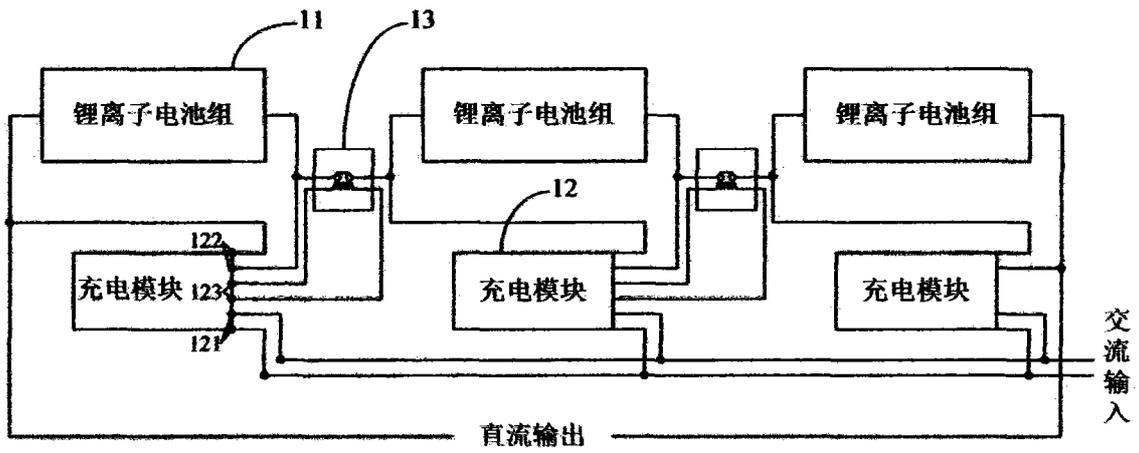


图 1

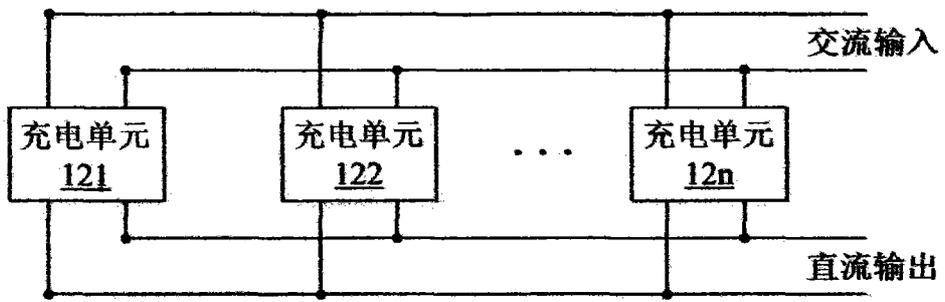


图 2

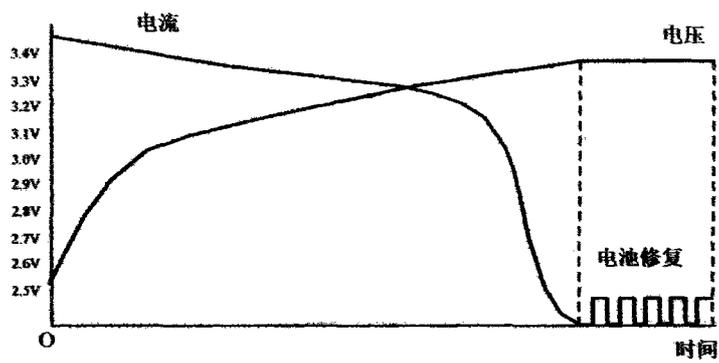


图 3