



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103326442 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310282464. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 05

H02J 7/00 (2006. 01)

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园 1 号

申请人 中国南方电网有限责任公司调峰调
频发电公司

(72) 发明人 袁志昌 郭海峰 张百华 陆超

齐国光 刘建政 杨代铭 陈满

李勇琦 李永兴 周劲松

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 罗文群

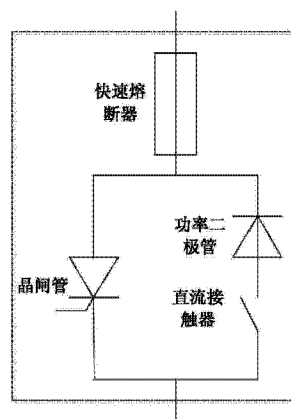
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于调度及均衡高压大容量并联电池组
的开关装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于调度及均衡高压大容量
并联电池组的开关装置,属于电网电池储能技术
领域。开关装置由功率二极管、晶闸管、一个快速
熔断器和一个直流接触器组成。功率二极管的阳
极与直流接触器的一端连接,其另一端与晶闸管
的阴极相连,相连后连接至高压大容量并联电池
组的正极,功率二极管的阴极与晶闸管的阳极相
连,相连后连接至快速熔断器的一端,其另一端与
直流母线的正极线连接。本开关装置既能完成对
并联的各个高压大容量电池组的充放电操作,又
能实现对电池组之间的电量均衡控制,有效地提
高电池组工作的可靠性与稳定性,并且延长电池
组的工作寿命。本开关装置在安全性不降低的基
础上,简化了开关结构及控制操作,因此更加经济
实用。



1. 一种用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,其特征在于该开关装置由一个功率二极管、一个晶闸管、一个快速熔断器和一个直流接触器组成;所述的功率二极管的阳极与直流接触器的一端连接,直流接触器的另一端与晶闸管的阴极相连,相连后连接至高压大容量并联电池组的正极,功率二极管的阴极与晶闸管的阳极相连,相连后连接至快速熔断器的一端,快速熔断器的另一端与直流母线的正极线连接;各并联电池组的正极分别通过一个开关装置连接至直流母线的正极线上,并联电池组的负极直接连接至直流母线的负极线上。

一种用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,属于电网电池储能技术领域。

背景技术

[0002] 智能电网的建设和新能源的开发,为大规模储能技术的发展提供广阔的平台。电池储能技术已经在多个领域得到了广泛的应用,但用于电网中的大规模电池储能方兴未艾。

[0003] 电网的电池储能具有单电池数目多、系统储能容量大、电池组电压高等特点。储能系统中,电池组的连接方式基本上分为两种,一种是链式结构,即电池组串联连接,另一种是电池组并联连接。对于后一种连接方式,主要需要解决的技术问题是,如何实现各并联电池组之间的均衡运行,即对电池组进行合理高效且经济地充放电。并联电池组在运行过程中,由于电池组的电压、内阻等因素的不一致,难以控制每个电池组的充放电电流。在某些情况下,电池组之间会由于压差而形成环流,产生内部损耗,导致电池发热。采用大功率电力电子装置,能够有效地控制各个电池组的电压与充放电电流,但是这样昂贵的装置不仅会大大地增加储能系统的建设成本,而且降低储能电站的工作效率。此外,多个电池组并联运行难以保证各电池组之间电量均衡。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,针对大规模电池储能中并联电池组的管理与控制问题,对已有的电力电子装置进行改进,使调度及均衡装置既安全可靠又简单经济,以有效地解决并联电池组在充放电中出现的不均衡问题,并避免产生环流问题。

[0005] 本发明提出的用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,由一个功率二极管、一个晶闸管、一个快速熔断器和一个直流接触器组成;所述的功率二极管的阳极与直流接触器的一端连接,直流接触器的另一端与晶闸管的阴极相连,相连后连接至高压大容量并联电池组的正极,功率二极管的阴极与晶闸管的阳极相连,相连后连接至快速熔断器的一端,快速熔断器的另一端与直流母线的正极线连接;各并联电池组的正极分别通过一个开关装置连接至直流母线的正极线上,并联电池组的负极直接连接至直流母线的负极线上。

[0006] 本发明提出的用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,其优点是,高压大容量并联电池组通过本发明的开关装置接入直流母线,既能完成对并联的各个高压大容量电池组的充放电操作,又能实现对电池组之间的电量均衡控制,能够有效地提高电池组工作的可靠性与稳定性,并且延长电池组的工作寿命。本发明的开关装置与传统的DC-DC变换器相比,在安全性不降低的基础上,简化了开关结构及控制操作,因此更加经济实用。

附图说明

[0007] 图 1 是本发明提出的用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置的电路图。

[0008] 图 2 是本发明的开关装置联接到直流母线的电路框图。

[0009] 图 3 是电池组充电操作流程图中。

[0010] 图 4 是电池组均衡控制流程图。

具体实施方式

[0011] 本发明提出的用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,其电路图如图 1 所示,由一个功率二极管、一个晶闸管、一个快速熔断器和一个直流接触器组成;所述的功率二极管的阳极与直流接触器的一端连接,直流接触器的另一端与晶闸管的阴极相连,相连后连接至高压大容量并联电池组的正极,功率二极管的阴极与晶闸管的阳极相连,相连后连接至快速熔断器的一端,快速熔断器的另一端与直流母线的正极线连接。各并联电池组的正极分别通过一个开关装置连接至直流母线的正极线上,并联电池组的负极直接连接至直流母线的负极线上,如图 2 所示。

[0012] 本发明提出的用于调度及均衡高压大容量并联电池组的开关装置,其工作原理和工作过程如下:

[0013] 在电池组充电时,直流接触器处于断开状态,在晶闸管的门极与阴极之间输入正向功率,若晶闸管处于关断状态且直流母线的电压高于电池组电压,则晶闸管导通,电池组通过直流母线充电,若晶闸管处于关断状态且直流母线的电压低于或等于电池组电压,则晶闸管不导通,电池组不充电,若晶闸管处于导通状态且直流母线的电压高于电池组电压,则晶闸管继续导通,电池组通过直流母线充电,若晶闸管处于导通状态且直流母线的电压低于电池组电压,则晶闸管关断,电池组停止充电,若晶闸管处于导通状态且直流母线的电压等于电池组电压,当阳极电流变成零时晶闸管关断;

[0014] 在电池组放电时,晶闸管的门极与阴极之间不输入正向功率,晶闸管处于断开状态,合上直流接触器,若直流母线的电压低于电池组电压,则功率二极管导通,电池组通过直流母线放电,直流母线的电压高于或等于电池组电压,则功率二极管不导通,电池组不放电;

[0015] 在电池组静置时,电压最高的电池组的晶闸管的门极与阴极之间不输入正向功率,晶闸管处于断开状态,合上直流接触器,电压最低的电池组的直流接触器处于断开状态,在晶闸管的门极与阴极之间输入正向功率,晶闸管导通,使得电压最高的电池组通过直流母线向电压最低的电池组充电,实现两个电池组之间的电量均衡;快速熔断器作为电池组在充放电时的过流保护装置。

[0016] 下面结合附图,介绍本发明提出的开关装置对高压大容量电池组进行调度及均衡控制的过程:

[0017] 图 2 是电池组并联接入直流母线的结构图。图中电池组共有 n 组,每一组电池的类型、厂家、型号、批次可以是相同的,也可以是不同的。比如, n 组电池全部采用磷酸铁锂电池或者采用磷酸铁锂电池、钛酸锂电池、铅酸电池并用,但是,同一组电池中的单体电池的类型、厂家、型号必须相同。一般情况下,不同电池组的电压不相同。当电池组与直流母

线连接导通时,电池组的电压与直流母线的电压相同,流经每个电池组的电流不相同。

[0018] 电池组与直流母线的连接,电池组充放电操作及均衡控制都通过图 1 所示的开关装置控制完成。开关装置主要分为两部分,控制充电的晶闸管与控制放电的功率二极管和直流接触器,这两部分并联连接,相互独立。晶闸管是半控型电力电子器件,通过控制信号,可以控制开关的导通但不能控制开关的关断。功率二极管与电池组放电相关,当与二极管串联的直流接触器闭合时,二极管单向导通只允许电池组对外放电。装置中的快速熔断器是为了保护电池组,在充放电电流过大时断开电路,避免烧毁电池组。

[0019] 在电池组的调度及均衡控制中,根据电池组电压、内阻、剩余电量(SOC)等信息,计算直流母线电压、充放电电流的范围,在确保安全的前提下控制晶闸管与直流接触器导通与关断。

[0020] 图 3 是电池组充电操作流程。充电前,设定直流母线电压,使直流母线电压略高于电池组最低电压,但两者电压差不能过大,否则将导致充电电流过大。根据直流母线电压与电池组电压计算充电电流,确认充电电流在安全范围内才能进行充电,否则需要减小直流母线电压。当晶闸管导通时,电池组可进行充电。充电过程中,需要时刻检查充电电流是否超出安全范围,若超出安全范围必须降低直流母线电压。当充电电量或充电电压达到设定值时,充电完成。

[0021] 电池组放电前,直流母线上的负载不能过大,以避免电池组放电电流过大。电池组放电时,只要合上需要参与放电的所有电池组的直流接触器,各电池组便会根据电池组的电动势(即开路电压)和内阻的大小,自动调整参与放电的电池组的放电电流。放电电流计算依据如下:

$$[0022] \quad OCV = i \cdot R_{in} + U$$

[0023] 式中,OCV 表示电池组的开路电压, R_{in} 表示电池组的内阻, i 表示流经电池组的电流(流出为正,流入为负), U 表示直流母线电压($U \leq OCV$)。

[0024] 应用中,各电池组的 OCV 与 R_{in} 已知,根据负载的大小可以求出放电电流 i 和直流母线电压 U 。估算过程中,需要根据计算结果舍去放电电流为负的电池组方程,然后再次计算,直至最后各电池组的放电电流为零或正值。随着电池组不断地放电,各电池组间也进行着电压自动均衡。起始开路电压高的电池组进行大电流放电,电池组的 SOC 不断减小,导致电池组开路电压降低的速度比其它电池组快,放电电流迅速减小;起始开路电压低的电池组小电流放电或者不放电(若其开路电压低于直流母线电压),随着直流母线电压与电池组电压的降低,电池组放电电流有可能增加,也有可能降低。

[0025] 图 4 显示电池组均衡控制的流程图。所谓均衡,即把电压高的电池组的电量转移至电压低的电池组中。由于电池组接入直流母线的方式为“控充不控放”,即充电可控放电不可控,为保证均衡可控并有效地进行,均衡过程在电池组静置时刻进行。均衡控制将充电过程与放电过程结合起来,电压较高的电池组进行放电,电压较低的电池组进行充电,电量由电压较高的电池组转移至电压较低的电池组。经过均衡,达到不同电池组之间的电量一致的目的。

[0026] 以上所述的仅为本发明的较佳实施例而已,本发明不仅仅局限于上述实施例,凡在本发明的精神和原则之内所做的局部改动、等同替换、改进等均应包含在本发明的保护范围之内。

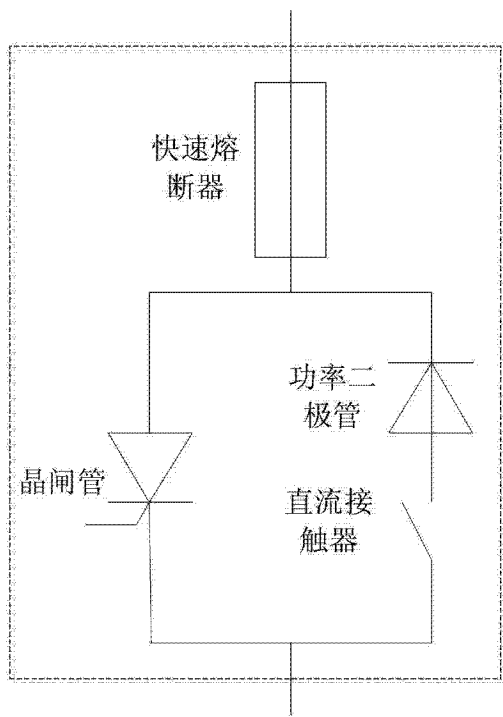


图 1

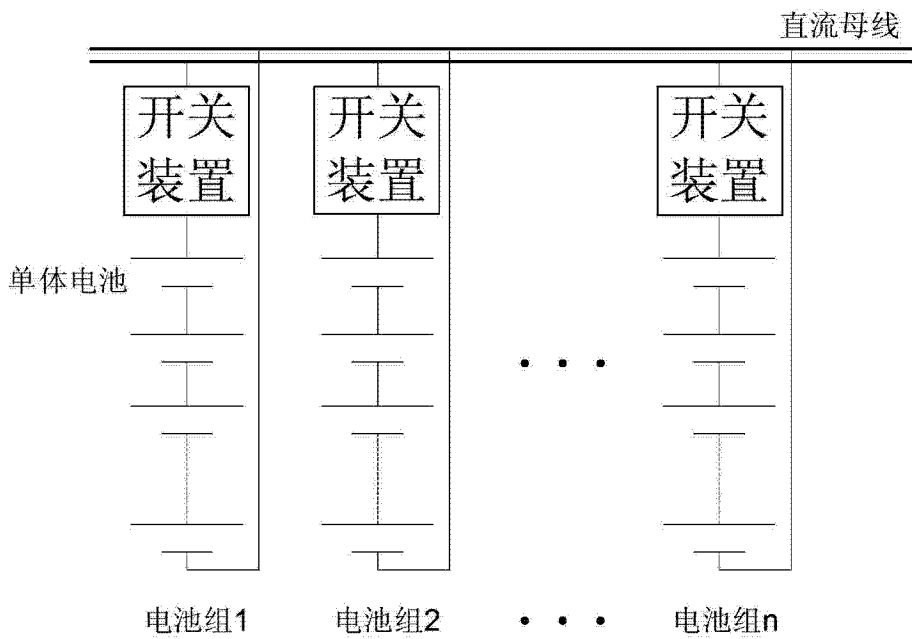


图 2

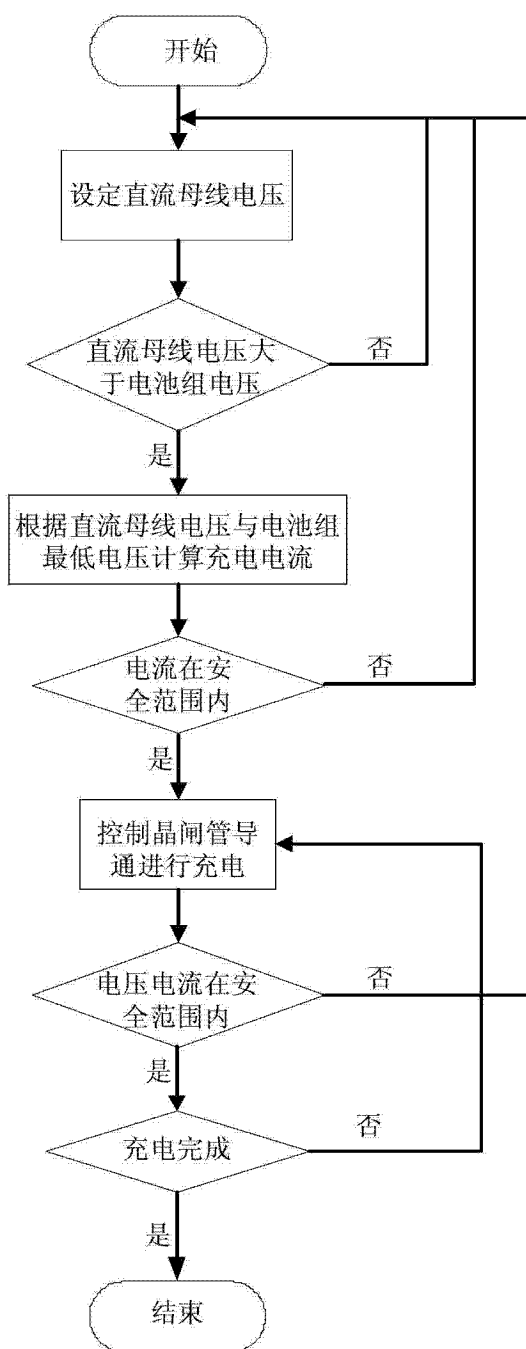


图 3

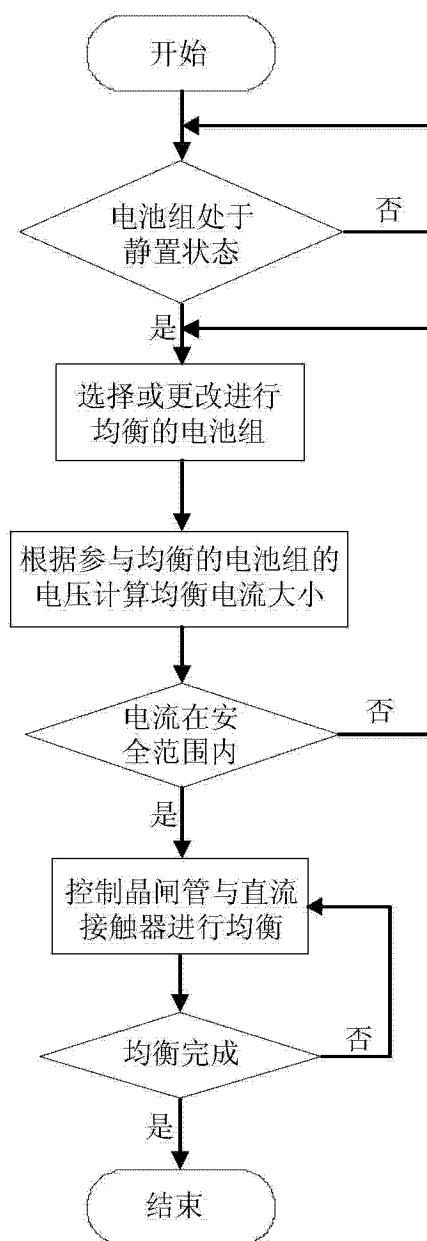


图 4