



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102122826 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 13

(21) 申请号 201110009166. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 01. 17

H02J 3/32 (2006. 01)

H02J 7/00 (2006. 01)

(71) 申请人 中国南方电网有限责任公司电网技  
术研究中心

地址 510623 广东省广州市天河区珠江新城  
华穗路 6 号

申请人 中国南方电网有限责任公司调峰调  
频发电公司  
北京四方继保自动化股份有限公司

(72) 发明人 陆志刚 董旭柱 李战鹰 黄晓东  
刘志超 周志超 刘树 操丰梅  
梅红明 石山 刘浩 王皆庆  
赵璐璐

(74) 专利代理机构 北京金阙华进专利事务所  
(普通合伙) 11224

代理人 吴鸿维

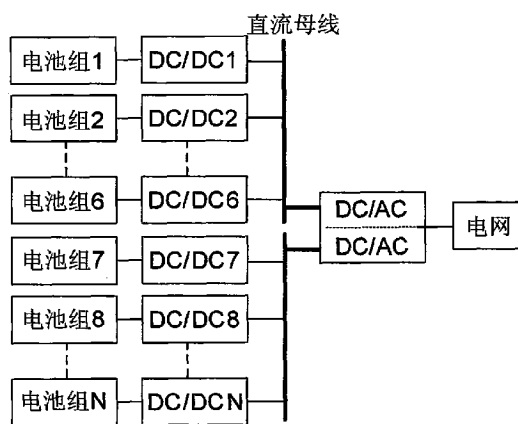
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种大容量蓄电池储能双向换流器

(57) 摘要

本发明公开大容量蓄电池储能双向换流器的设计方案。所述换流器利用模块化的设计思想,支持多分支 DC/DC 模块并联后接至直流母线,解决了电池组串并联带来的环流与均流问题。直流母线汇集的能量通过后级 DC/AC 换流器与电网或独立负载进行能量交互。采用“分时轮换、动态休眠”技术,可以有效提高低功率下的系统效率和交、直流侧电能质量,实现电池组均衡使用。各蓄电池支路自动智能充放电管理,控制功能和保护功能完全独立配置,保证系统的最大可用性。实验结果表明本发明具有很好的通用性、实用性和应用前景。



1. 一种大容量蓄电池储能双向换流器,所述换流器支持多分支 DC/DC 模块单元接入,各蓄电池支路将直流能量汇集到直流母线,然后通过后级的 DC/AC 换流器与交流电网并网或独立带载运行;其特征在于,

所述各蓄电池支路分别通过相应的 DC/DC 模块单元连接到分段直流母线,分段直流母线分别连接相应的 DC/AC 换流器后与交流电网相连或独立带载运行;

交流侧采用“分时轮换、动态休眠”的有级分配方案,即将功率控制指令调整为不同量级,对于同量级换流器中 DC/AC 换流器分时轮换出力、平滑切换;

直流侧采用多目标非线性优化方案进行功率分配,DC/DC 模块单元确定各电池组参与功率分配的先后顺序,采用可充电/放电电量正比分配法和/或平均分配法进行功率分配,使各支路蓄电池的使用情况趋于一致;

所述各蓄电池支路采用最大化配置的预充、快充、均充和浮充四段式控制策略,各 DC/DC 模块单元支路之间彼此独立运行,实现各电池组间的独立充放电优化控制;

所述储能双向换流器在接收到蓄电池过充、过放及过温等告警信息时,降低电池充放电电流或停止充放电,保护电池组的安全,各蓄电池支路控制、保护功能独立配置,保证了系统的利用率。

2. 根据权利要求 1 所述的大容量蓄电池储能双向换流器,其特征在于:

所述可充电/放电电量正比分配法和平均分配法,是指各 DC/DC 模块单元支路按其可充电/放电电量占可充电/放电总电量的比例分配有功功率进行出力,当各支路出力超出其额定功率时,按照所有可放电支路平均分配有功功率进行出力,采用恒功率充电/放电方式控制其输出功率。

3. 根据权利要求 1 所述的大容量蓄电池储能双向换流器,其特征在于:

所述储能双向换流器与交流电网并网运行时,后级 DC/AC 换流器采用电网电压定向矢量控制,双闭环结构,外环为电压环,内环为电流环,基于 dq 坐标下实现 P、Q 解耦控制和直流母线电压控制;采用电压空间矢量脉宽调制方法控制后级 DC/AC 逆变器开关器件的通断。

4. 根据权利要求 1 所述的大容量蓄电池储能双向换流器,其特征在于:

所述储能双向换流器脱离交流电网,独立带负载运行时,后级 DC/AC 换流器为交流母线提供恒定的电压和频率参考,采用 V/f 控制,采用电压的有效值闭环控制来实现后级 DC/AC 逆变器出口经滤波器后的端电压幅值和频率保持恒定。

5. 根据权利要求 1 所述的大容量蓄电池储能双向换流器,其特征在于:

所述蓄电池的充电方式采用预充、快充、均充和浮充四段式充电方式,其中,预充、快充和浮充为恒流限压控制,均充为恒压限流控制,所述蓄电池的放电方式采用恒电流放电或恒功率放电两种方式。

## 一种大容量蓄电池储能双向换流器

### 技术领域

[0001] 本发明属于智能电网领域的蓄电池储能技术领域,适用于大容量储能双向换流器的设计。

### 背景技术

[0002] 随着智能控制技术的发展,发达工业国家已将智能电网建设作为抢占未来低碳经济制高点的重要战略措施。储能技术作为智能电网的关键环节,其所具有的削峰填谷及平稳接入新能源的功能使其在电力系统有着广阔的应用前景。蓄电池储能系统主要由蓄电池、能量转换系统、蓄电池管理系统和监控系统四部分组成,能量转换系统(Power Conversion System, PCS)是储能电站的核心设备。目前大容量蓄电池储能电站在世界范围内尚处于示范运行试验阶段,国内电力电子变流器企业主要集中在风力发电、光伏发电等新能源领域,专门针对储能换流器生产厂家较少,产品成熟度不高。

[0003] 由于大容量储能系统运行所需电池数目庞大,为了达到一定的电压、功率和能量等级,需要电池串并联成组使用。电池串联使用可以达到所需的直流输入电压,但是极易出现电池不均衡的问题,同时均衡电路设计及日常维护也比较困难;电池并联使用可以倍增单体电池的容量,同时给电池组带来的环流与均流问题。

[0004] PCS主回路拓扑结构主要采用DC/AC单级式结构和DC/DC+DC/AC双级式结构。单级式结构的优点是结构简单,体积较小,系统效率和可靠性较高;缺点是单一电池组输入,缺少针对大容量储能电站的电池成组技术要求的优化设计。双级式结构的优点宽直流电压范围输入,无升压变压器,其缺点是前级DC/DC环节的开关损耗和设计复杂度提高,且仍为单一输入,缺乏对电池组可靠性、寿命、维护等方面的优化设计。

[0005] 目前大容量蓄电池成组方案多采用大功率集中接入方式,在直流侧需要数量很多的电池组进行并联,这种大容量直接并联方式不仅产生了环流问题,且一个单体损坏将造成整个系统退出,使得系统可靠性大大降低。

### 发明内容

[0006] 为解决现有技术中存在的上述问题,本发明提出了一种大容量蓄电池储能双向换流器,该换流器兼顾电池组大规模串并联时存在的问题和电池组端电压宽范围变化的特点,采用两级式(DC/DC+DC/AC)多组接入结构,降低了单组蓄电池支路的容量,减少了电池串并联的数目,解决了电池组串并联的环流与均流问题,结构简单,系统可靠,扩容方便。同时,本发明支持并网和独立运行方式,采用了“分时轮换、动态休眠”的功率分配方案,实现了各蓄电池支路控制策略与保护功能完全独立。

[0007] 本发明的具体实现方案如下:

[0008] 一种大容量蓄电池储能双向换流器,所述换流器支持多分支DC/DC模块单元接入,各蓄电池支路将直流能量汇集到直流母线,然后通过后级的DC/AC换流器与交流电网并网或独立带载运行;其特征在于,

[0009] 所述各蓄电池支路分别通过相应的 DC/DC 模块单元连接到分段直流母线,分段直流母线分别连接相应的 DC/AC 换流器后与交流电网相连或独立带载运行;

[0010] 交流侧采用“分时轮换、动态休眠”的有级分配方案,即将功率控制指令调整为不同量级,对于同量级换流器中 DC/AC 换流器分时轮换出力、平滑切换;

[0011] 直流侧采用多目标非线性优化方案进行功率分配,DC/DC 模块单元确定各电池组参与功率分配的先后顺序,采用可充电 / 放电电量正比分配法和 / 或平均分配法进行功率分配,使各支路蓄电池的使用情况趋于一致;

[0012] 所述各蓄电池支路采用最大化配置的预充、快充、均充和浮充四段式控制策略,各 DC/DC 模块单元支路之间彼此独立运行,实现各电池组间的独立充放电优化控制;

[0013] 所述储能双向换流器在接收到蓄电池过充、过放及过温等告警信息时,降低电池充放电电流或停止充放电,保护电池组的安全,各蓄电池支路控制、保护功能独立配置,保证了系统的利用率。

[0014] 本发明具有以下技术效果:

[0015] 本发明实现的大容量蓄电池储能双向换流器,针对电池组大规模串并联时存在的问题和电池组端电压宽范围变化的特点做了优化研究和设计,能够满足用户不同容量的需求,尤其适用于大容量储能电站。本发明软硬件均模块化,扩容维护方便,为产品系列化、标准化提供了技术前提。

## 附图说明

[0016] 图 1 储能双向换流器主回路示意图;

[0017] 图 2DC/DC 模块单元结构示意图;

[0018] 图 3DC/AC 模块单元结构示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面根据说明书附图并结合具体实施案例对本发明的技术方案进一步详细表述。

[0020] 图 1 所示为储能双向换流器主回路示意图,采用 DC/DC+DC/AC 双级式结构,电池组根据容量分为 N 组接入前级 DC/DC,各蓄电池支路分别通过相应的 DC/DC 模块单元连接到独立直流母线,分别连接相应的 DC/AC 换流器后,实现与电网的能量交换或独立带载运行。

[0021] 图 2 所示为 DC/DC 模块单元结构示意图,DC/DC 功率模块左右两侧均可接入 1 个电池组,每个模块由两个背靠背的三桥臂模块构成,三桥臂单元的上下桥臂中点处经电抗器并接在一起,作为正极输入,直流母线负母线引出,作为负极输入。蓄电池组正极连接 DC/DC 模块正极输入,蓄电池负极连接 DC/DC 模块负极输入。

[0022] 图 3 所示为 DC/AC 模块单元结构示意图,DC/AC 采用三相桥式结构,由两组 DC/AC 桥并联构成,两组 DC/AC 经过两个独立的直流母线分别与前级 DC/DC 单元相连,交流输出经由滤波电感和补偿电容组成的 LCL 滤波电路后,并联接入 380V 电网系统。

[0023] DC/DC 侧具体控制策略如下:

[0024] 所述储能双向换流器根据不同量级的功率指令,确定参与出力的 DC/DC 模块的数量,DC/DC 模块单元按照各电池组的充放电次数、荷电状态和检修周期等目标,优先级从高到低进行加权处理,确定各电池组参与功率分配的先后顺序,对优先级高的蓄电池支路进

行充放电管理,使各电池组的利用情况趋于平衡;当各支路优先级相同时,则通过分时轮换的方式,让其余 DC/DC 模块轮流处于休眠状态,以提高系统的利用效率。参与出力的各 DC/DC 支路根据其分配的功率,蓄电池将自动进行智能充放电管理,一般采用电流闭环控制策略,控制 DC/DC 逆变器中的电感电流或电池端电压保持恒定,使 DC/DC 工作于 BUCK 降压 / BOOST 升压状态,通过上下桥臂的开通或关断来进行 PWM 控制,保证各支路吸收 / 输出恒定的功率。

[0025] DC/AC 侧具体控制策略如下:

[0026] a) 与交流电网并网运行

[0027] 所述储能双向换流器与交流电网并网运行时,后级 DC/AC 逆变器采用电网电压定向矢量控制,双闭环结构,外环为电压环,内环为电流环,基于 dq 坐标下实现 P、Q 解耦控制和直流母线电压控制;采用电压空间矢量脉宽调制 (SVPWM) 方法控制后级 DC/AC 逆变器开关器件的通断;

[0028] b) 独立带载运行

[0029] 所述储能双向换流器脱离交流电网,独立带负载运行时,后级 DC/AC 逆变器为交流母线提供恒定的电压和频率参考,采用 V/f 控制,采用电压的有效值闭环控制来实现后级 DC/AC 逆变器出口经滤波器后的端电压幅值和频率保持恒定。

[0030] 本发明申请人结合说明书附图对本发明的实施例做了详细的说明与描述,但是本领域技术人员应该理解,以上实施例仅为本发明的优选实施方案,详尽的说明只是为了帮助读者更好地理解本发明精神,而并非对本发明保护范围的限制,相反,任何基于本发明的发明精神所作的任何改进或修饰都应当处于本发明的保护范围之内。

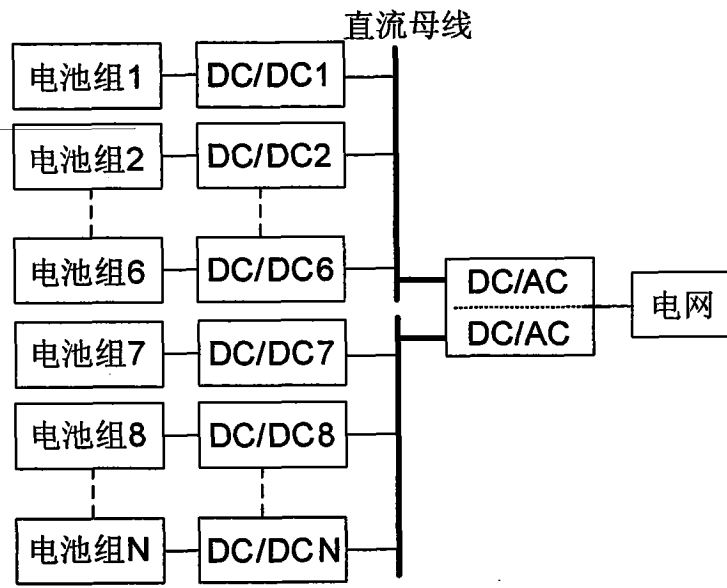


图 1

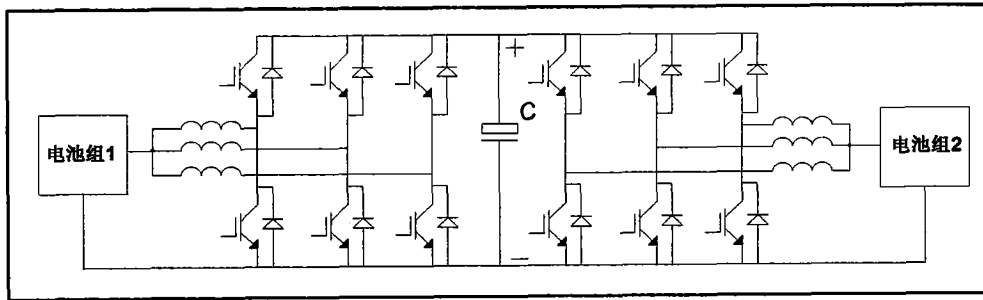


图 2

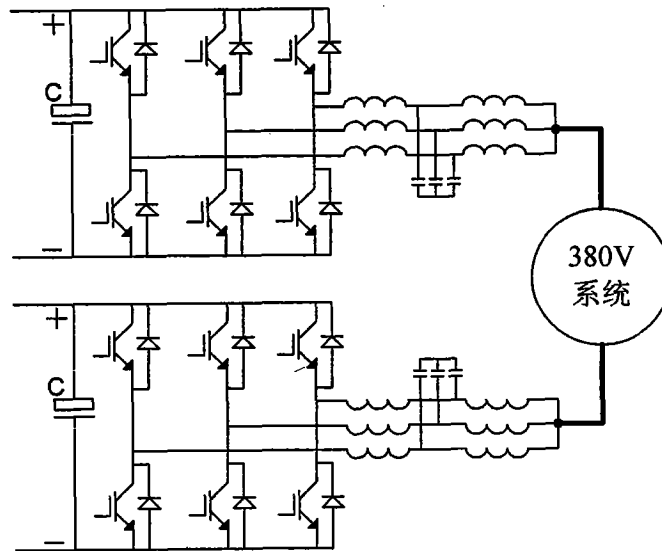


图 3