



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103606942 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201310520648. 7

CN 101882813 A, 2010. 11. 10,

(22) 申请日 2013. 10. 29

JP H11289668 A, 1999. 10. 19,

(73) 专利权人 国家电网公司

林少伯. 含光伏电源的微电网储能控制技术
研究. 《华北电力大学博士学位论文》. 2013,

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

审查员 肖高

专利权人 中国电力科学研究院

国网上海市电力公司

(72) 发明人 曹远志 周晨 鄢盛驰 陶以彬

李官军 刘欢 胡金杭 冯鑫振

苏广宁 张宇

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有

限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

H02J 3/32(2006. 01)

H02J 3/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102842964 A, 2012. 12. 26,

CN 101170205 A, 2008. 04. 30,

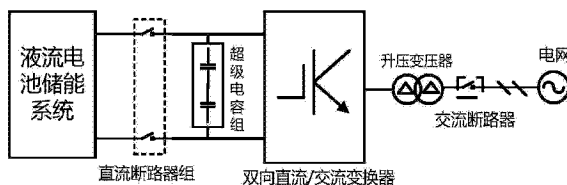
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统

(57) 摘要

本发明提供了一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,包括通过直流断路器组相连的液流电池储能系统和超级电容器组;超级电容器组、双向直流/交流变换器、升压变压器、交流断路器与交流电网依次相连;液流电池储能系统包括全钒液流电池、钠硫电池和锌溴电池;超级电容器组为由单体超级电容器串联或并联组成;单体超级电容器为双电层超级电容器或电化学超级电容器。和现有技术相比,本发明提供的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统能够有效提高分布式发电系统供电的稳定性和可靠性。



1. 一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述系统包括通过直流断路器组相连的液流电池储能系统和超级电容器组;所述超级电容器组通过双向直流/交流变换器与交流电网相连;

所述直流断路器组依据分布式并网发电系统的实际工况调整直流断路器的连接方式,从而将所述液流电池储能系统和所述超级电容器组接入所述交流电网;

若所述分布式并网发电系统的负荷突然增大,则所述直流断路器组将所述超级电容器组接入交流电网向负荷供电;若所述分布式并网发电系统向负荷持续供电,则所述直流断路器组将所述液流电池储能系统和所述超级电容器组同时接入交流电网向负荷供电;

若所述分布式发电系统的交流电网能量瞬时增高,所述双向直流/交流变换器将所述交流电网能量存储到所述超级电容器组;若所述分布式发电系统的交流电网能量持续增高,所述双向直流/交流变换器将所述交流电网能量同时存储到所述液流电池储能系统和所述超级电容器组。

2. 如权利要求 1 所述的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述双向直流/交流变换器依次通过升压变压器、交流断路器与所述交流电网相连。

3. 如权利要求 1 所述的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述超级电容器组为由单体超级电容器串联或并联组成;所述单体超级电容器为双电层超级电容器或电化学超级电容器。

4. 如权利要求 1 所述的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述双向直流/交流变换器包括整流电路、滤波电感和功率控制电路;所述整流电路采用三相半桥拓扑结构或三相全桥拓扑结构或单相 H 桥拓扑结构;所述整流电路的电力电子器件为 IGBT、MOSFET 或 GTO。

5. 如权利要求 4 所述的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述功率控制电路包括整流电路输出值采样模块、控制模块和 PWM 脉冲调制模块;

所述整流电路输出值采样模块将其采样到的所述交流电网的三相电压和三相电流转换为无功电压、有功电压、无功电流和有功电流;所述无功电压和所述无功电流输入到所述控制模块的无功控制回路;所述有功电压和所述有功电流输入到所述控制模块的有功控制回路;

所述控制模块控制所述 PWM 脉冲调制模块发送驱动信号,从而输出有功功率或无功补偿功率。

6. 如权利要求 1 所述的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述液流电池储能系统包括全钒液流电池、钠硫电池或锌溴电池。

一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种储能系统,具体涉及一种基于超级电容和液流电池的混合储能系统。

背景技术

[0002] 随着分布式新能源并网发电的日益普及,分布式发电容量在整个电力系统中所占的比重将越来越大。但风能、太阳能等各种分布式发电是一种间歇性能源,受气候和环境的影响严重,输出功率具有不稳定性 and 不完全可控性。大规模分布式并网装置的投入,对电力系统的电能质量、稳定性和安全运行都将造成无法忽略的影响。因此,分布式发电系统接入交流电网,需要配置一定容量的储能装置,以确保其供电的持续性和可靠性。

[0003] 目前正在研究的储能技术有超导储能技术、超级电容器储能技术、飞轮储能技术等。当前对储能技术的研究还包括①:对钒液流电池进行了理论分析和研究,并建立等效电路模型,分析钒液流电池储能系统在不平抑风电波动的运用;例如在微交流电网模式下钒液流电池逆变器的控制策略。②:对超级电容器储能的基本特性进行研究,阐述超级电容器的一种基于实验数据的建模方法,从而分析超级电容器在不同系统中的应用。国内外专家学者详细分析了各种储能技术在电力系统的地位和作用,对相关储能优缺点与关键技术等进行了较全面的综述,并对储能技术应用的经济性做了比较;综合各项技术特征和经济效益比较,化学储能在分布式发电并网中的运用,至今仍然是经济有效的方式之一。

[0004] 其中,液流电池具有能量密度高、寿命长、可靠性高、无污染排放和噪音,建设周期短,运行和维护费较低的优点,且当液流电池需要扩容时只需要储能液罐的体积,非常适合在电力系统中使用。如果将液流电池和超级电容混合使用,使超级电容反应快速性的优点与液流电池能量密度高的优点相结合,或显著提高储能系统在电力适用性;同时储能系统与直流-交流变换器结合工作,既能够为交流电网提供有功功率,也能为交流电网提供无功补偿功能,突破传统储能系统只提供有功功率的局限性,改善储能系统的可靠性和经济性,是未来储能在交流电网中大规模应用之一。

[0005] 中国专利 CN101882813B 中公开了一种混合储能系统中,为了给直流负荷供电,减少蓄电池的充放电次数,达到减小蓄电池的容量和延长电池寿命的作用。然而该混合储能系统只适用于直流负荷供电系统。中国专利 CN101170205A 公开了一种离子电池-超级电容混合储能光伏系统,为了吸收光伏电池输出能量;先通过给超级电容充电,再给锂离子电池充电。当负荷需要功率时,先释放超级电容中能量,当超级电容中能量不足时,再释放锂离子电池中能量。该系统只能适用于独立非并网系统中,且锂离子电池无液流电池机械启动时间差问题,也不能为交流电网提供无功功率补偿功能。

[0006] 因此提供一种基于化学储能的分布式发电储能系统,确保其供电的持续性和可靠性显得尤为重要。

发明内容

[0007] 为了满足现有技术需要,本发明提供了一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,其特征在于,所述系统包括通过直流断路器组相连的液流电池储能系统和超级电容器组;所述超级电容器组通过双向直流/交流变换器与交流电网相连。

[0008] 优选的,所述双向直流/交流变换器依次通过升压变压器、交流断路器与所述交流电网相连;

[0009] 优选的,所述直流断路器组依据分布式并网发电系统的实际工况调整直流断路器的连接方式,从而将所述液流电池储能系统和所述超级电容器组接入所述交流电网;

[0010] 若所述分布式并网发电系统的负荷突然增大,则所述直流断路器组将所述超级电容器组接入交流电网向负荷供电;若所述分布式并网发电系统向负荷持续供电,则所述直流断路器组将所述液流电池储能系统和所述超级电容器组同时接入交流电网向负荷供电;

[0011] 若所述分布式发电系统的交流电网能量瞬时增高,所述双向直流/交流变换器将所述交流电网能量存储到所述超级电容器组;若所述分布式发电系统的交流电网能量持续增高,所述双向直流/交流变换器将所述交流电网能量同时存储到所述液流电池储能系统和所述超级电容器组;

[0012] 优选的,所述超级电容器组为由单体超级电容器串联或并联组成;所述单体超级电容器为双电层超级电容器或电化学超级电容器;

[0013] 优选的,所述双向直流/交流变换器包括整流电路、滤波电感和功率控制电路;所述整流电路采用三相半桥拓扑结构或三相全桥拓扑结构或单相H桥拓扑结构;所述整流电路的电力电子器件为IGBT、MOSFET或GTO;

[0014] 优选的,所述功率控制电路包括整流电路输出值采样模块、控制模块和PWM脉冲调制模块;

[0015] 所述整流电路输出值采样模块将其采样到的所述交流电网的三相电压和三相电流转换为无功电压、有功电压、无功电流和有功电流;所述无功电压和所述无功电流输入到所述控制模块的无功控制回路;所述有功电压和所述有功电流输入到所述控制模块的有功控制回路;

[0016] 所述控制模块控制所述PWM脉冲调制模块发送驱动信号,从而输出有功功率或无功补偿功率;

[0017] 优选的,所述液流电池储能系统包括全钒液流电池、钠硫电池或锌溴电池。

[0018] 与最接近的现有技术相比,本发明的优异效果是:

[0019] 1、本发明技术方案中,采用超级电容器和液流电池储能系统作为混合储能系统,解决单一使用液流电池时,存在液流电池中机械部分启动时间差的问题;

[0020] 2、本发明技术方案中,采用超级电容和液流电池储能系统作为混合储能系统,同时具备能量型和功率型储能装置的优点,满足电力系统对储能电池的能量型和功率型要求;

[0021] 3、本发明技术方案中,采用超级电容和液流电池储能系统作为混合储能系统,能够减少液流电池循环使用次数,进而延长整个混合储能系统的使用寿命,降低分布式发电系统中储能装置的成本周期比;

[0022] 4、本发明技术方案中,采用双向直流/交流变换器既可以为交流电网提供有功功

率,也可以提供无功补偿功率,广泛适用于电力系统的储能装置中;克服传统电力电子补偿装置(如静止无功补偿器、晶闸管投切电容器)只能提供无功功率的缺点,同时提供有功功率,消除电网有功功率波动带来的频率漂移;本装置可以与新能源光伏或风电变流器相结合,解决新能源发电的波动性和随机性问题,使新能源发电场输出持续稳定的功率;本装置还可用于基于双馈电机的风电场,提供双馈电机启动过程中无功功率和有功功率,达到风电场“黑启动”功能;

[0023] 5、本发明技术方案中,液流电池容量可以通过增大液流电池的电解液存储容量来增加电池容量,扩容或减容非常方便;液流电池的布置地址对周边环境要求较低,维持成本低,基本无污染问题;液流电池相对锂离子电池,无潜在的爆炸或着火危险,安全性高。液流电池的能量效率高,大规模使用具备较高性价比;

[0024] 6、本发明技术方案中,超级电容具备快速充放的优点,能够在电网在瞬态有功功率缺失时,可以在秒级单位内吸收或者释放其额定容量的95%以上;超级电容额定的使用寿命长,深度充放循环次数可以在50万次以上;超级电容的过载能力强,可以瞬时释放出其额定工作电流几倍或几十倍的瞬时电流;

[0025] 7、本发明提供的一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,能够显著提高分布式发电系统供电的稳定性和可靠性。

附图说明

[0026] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0027] 图1是:本发明实施例中一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统结构图;

[0028] 图2是:本发明实施例中双向直流/交流变换器结构图;

[0029] 图3是:本发明实施例中一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统工作流程图。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0031] 本发明提供了一种具有无功补偿功能的混合液流储能系统,如图1所示该系统包括依次相连的液流电池储能系统、直流断路器组、超级电容器组、双向直流/交流变换器、升压变压器和交流断路器;交流断路器与分布式发电系统的交流电网相连;

[0032] 液流电池储能系统包括全钒液流电池、钠硫电池或锌溴电池;超级电容器组为由单体超级电容器串联或并联组成;单体超级电容器为双电层超级电容器或电化学超级电容器;双向直流/交流变换器依据分布式并网发电系统的实际工况控制直流断路器组调整直流断路器的连接方式,从而将液流电池储能系统和超级电容器组接入交流电网;

[0033] 图3示出了本实施例中混合液流储能系统工作流程图,当分布式并网发电系统的负荷突然增大,则直流断路器组将超级电容器组接入交流电网向负荷供电;若分布式并网发电系统向负荷持续供电,超级电容器组的电压降低到下限值时,直流断路器组将液流电池储能系统接入交流电网向负荷供电;

[0034] 当分布式发电系统的交流电网能量瞬时增高,双向直流/交流变换器将交流电网

能量存储到超级电容器组；若分布式发电系统的交流电网能量持续增高，双向直流 / 交流变换器将交流电网能量同时存储到液流电池储能系统和超级电容器组。

[0035] 如图 2 所示本实施例中双向直流 / 交流变换器包括整流电路、滤波电感和功率控制电路；本实施例中整流电路采用三相半桥拓扑结构，电力电子器件为 IGBT；为满足分布式发电系统的实际工况需求可以将三相全桥拓扑结构或单相 H 桥拓扑结构代替三相半桥拓扑结构；MOSFET 或 GTO 代替 IGBT；

[0036] 功率控制电路包括整流电路输出值采样模块、控制模块和 PWM 脉冲调制模块；

[0037] 整流电路输出值采样模块将其采样到的交流电网的三相电压 (V_a 、 V_b 、 V_c) 和三相电流 (i_a 、 i_b 、 i_c)，经过 abc/dq 旋转坐标变换转换为无功电压 (V_q)、有功电压 (V_d)、无功电流 (i_q) 和有功电流 (i_d)；无功电压和无功电流输入到控制模块的无功控制回路；有功电压和有功电流输入到控制模块的有功控制回路；控制模块对无功电压、有功电压、无功电流和有功电流进行比例积分控制向 PWM 脉冲调制模块输出控制电压 V_{abc} ，控制 PWM 脉冲调制模块发送驱动信号 (S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 和 S_6)，从而输出有功功率或无功补偿功率。

[0038] 最后应当说明的是：所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

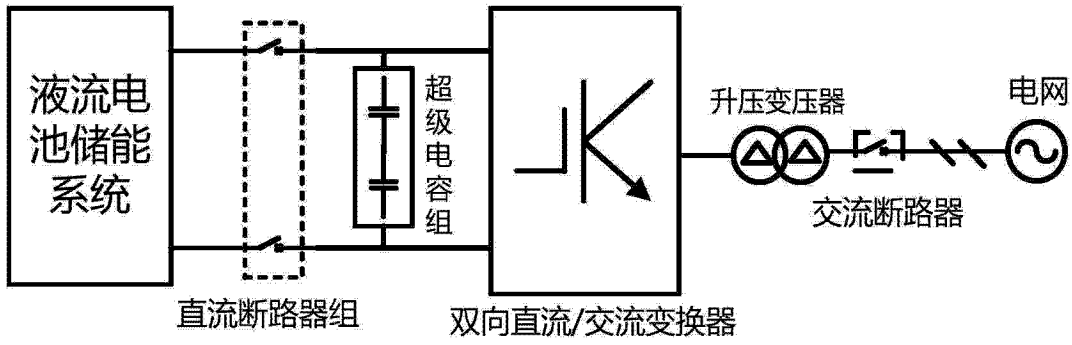


图 1

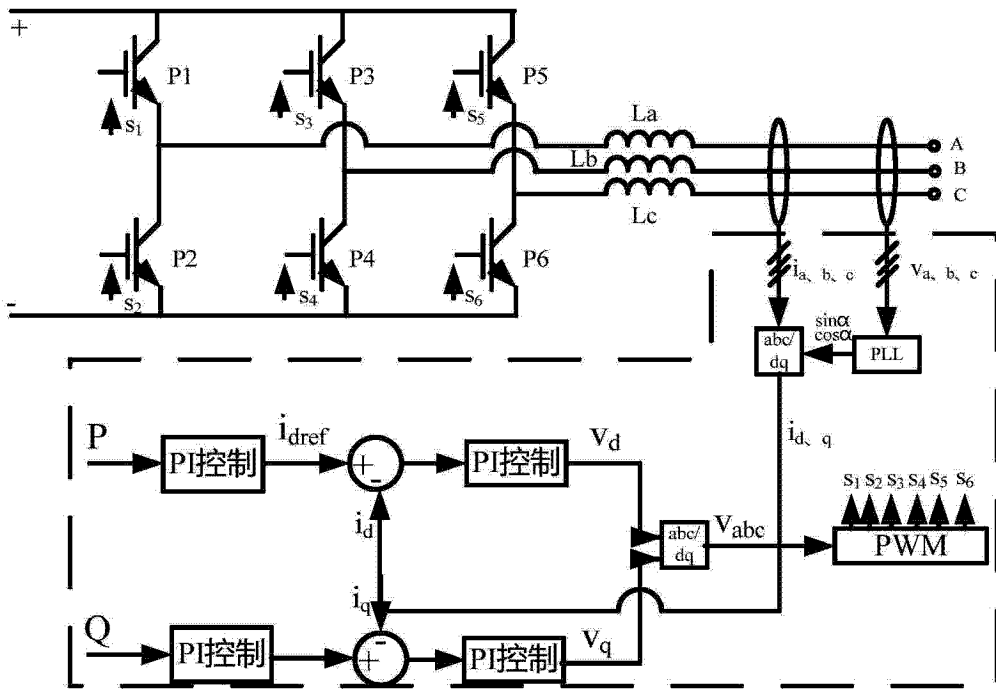


图 2

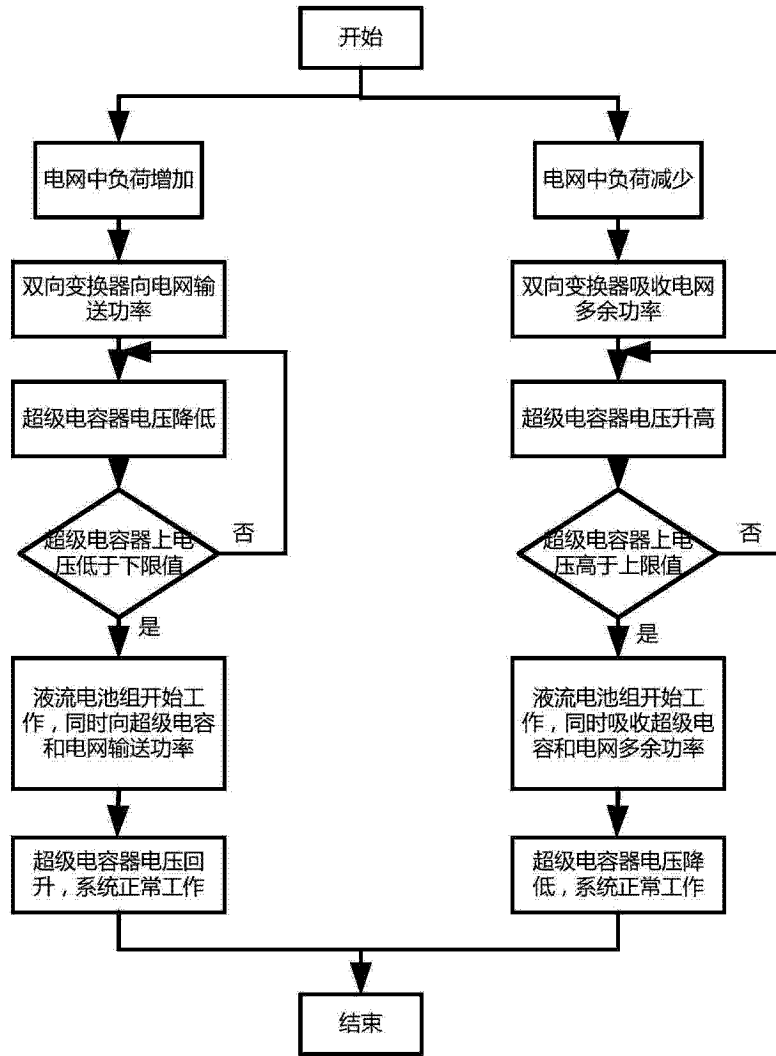


图 3