



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203481919 U

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201320441358. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 23

H02J 13/00(2006. 01)

H02J 3/38(2006. 01)

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 中国电力科学研究院

国网山东省电力公司电力科学研究
院

(72) 发明人 刘纯 孙艳霞 李光辉 何国庆

鲍薇 郝木凯 郭思琪 孙树敏

李光磊

(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

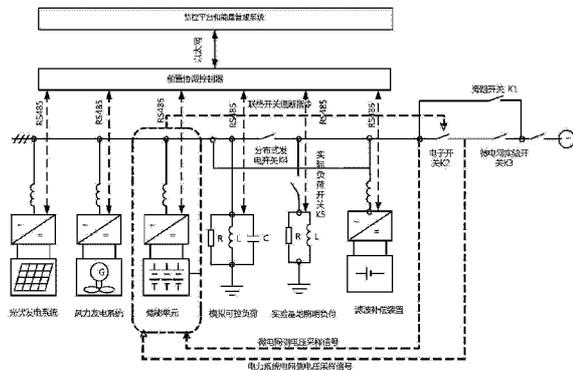
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台

(57) 摘要

本实用新型提供的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台包括通过以太网线与监控平台相连的前置协调控制器;微电网发电单元配电柜和微电网用电单元配电柜分别通过RS485总线与前置协调控制器通信;微电网发电单元配电柜与微电网用电单元配电柜并联后通过母联开关单元并入电力系统电网;母联开关单元的电力电子开关与微电网实验开关串联后并联在旁路开关的两端;和现有技术相比,本实用新型提供的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台能够模拟微电网实验平台得电和失电两种状态,完成并网、孤网、并网 / 孤网切换和孤网 / 并网切换多种运行模式下的稳态和动态实验。



1. 一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台, 所述微电网实验平台包括通过以太网线与监控平台相连的前置协调控制器, 其特征在于, 微电网发电单元配电柜和微电网用电单元配电柜分别通过 RS485 总线与所述前置协调控制器通信; 所述微电网发电单元配电柜与所述微电网用电单元配电柜并联后通过母联开关单元并入电力系统电网; 所述母联开关单元的电力电子开关与微电网实验开关串联后并联在旁路开关的两端;

所述电力电子开关用于所述电力系统电网失电时, 断开所述微电网实验平台与所述电力系统电网的连接;

所述微电网实验开关通过通断操作模拟所述微电网实验平台得电和失电;

所述旁路开关用于在所述微电网实验平台故障或检修时, 将所述微电网用电单元配电柜接入所述电力系统电网, 保障实验基地负荷正常用电。

2. 如权利要求 1 所述的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台, 其特征在于, 所述微电网发电单元配电柜包括通过电缆并行相连的光伏发电单元、风力发电单元、储能单元和模拟可控负荷单元;

所述光伏发电单元的光伏并网逆变设备的工作模式包括 MPPT 工作模式和定电压工作模式;

所述储能单元包括锂电池储能单元和超级电容器储能单元, 其中所述锂电池储能单元为所述微电网实验平台的主网单元; 所述微电网实验平台并网运行时, 所述锂电池储能单元的双模式储能换流器采用 PQ 控制模式; 所述微电网实验平台孤网运行时, 所述双模式储能换流器采用 VF 控制模式;

所述双模式储能换流器分别采集所述电力电子开关的微电网实验平台侧和电力系统电网侧的三相电压信号后判断所述电力系统电网的得电和失电状态, 从而控制所述电力电子开关的通和断;

所述微电网用电单元配电柜包括通过所述电缆相连的滤波补偿装置和所述实验基地负荷; 所述储能单元与所述滤波补偿装置相连; 所述滤波补偿装置用于满足所述微电网实验平台并网或孤网运行时的所述电力系统电网和用电负荷对电能质量的要求。

3. 如权利要求 2 所述的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台, 其特征在于, 所述实现基地负荷通过负荷开关与所述电缆相连。

4. 如权利要求 1 所述的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台, 其特征在于, 所述微电网发电单元配电柜和所述微电网用电单元配电柜通过分布式发电开关相连; 所述分布式发电开关用于所述微电网发电单元配电柜故障或检修时, 切断其与所述电力系统电网的连接。

5. 如权利要求 1 所述的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台, 其特征在于, 所述监控平台包括能量管理系统, 用于协调控制所述微电网实验平台在并网模式和孤网模式时的所述微电网发电单元配电柜; 所述监控平台采用不间断电源供电。

一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种微电网实验平台,具体讲涉及一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台。

背景技术

[0002] 分布式新能源发电因灵活、环保的优点在国内外得到了迅猛高速的发展;随着分布式新能源发电接入容量和规模的增大,因其本身固有的间歇性和随机性特点,给电网的安全稳定运行带来了隐患,同时也制约了分布式新能源发电的发展。其中,微电网是由分布式发电单元、储能单元、负荷以及控制保护装置组成的能够自我控制、保护和管理的自治系统,有效解决了新能源发电的高穿透率给电网安全稳定运行带来的问题。

[0003] 国内外微电网示范工程有三十多个,规模从几千瓦到几兆瓦不等;建成的微电网示范工程按主网技术来分主要有两类:

[0004] ①:以柴油发电机或燃气轮机等常规电源作为主网单元;以常规电源作为主网单元具有对化石燃料资源的依赖程度大,噪音大,环境污染大的缺点;尤其是独立组网运行状态下,为保持微电网的稳定运行,风电和光伏等间歇性新能源所占的比例不能太大或必须停运,这不仅造成了资源的浪费,也影响了微电网节能环保的作用;

[0005] ②:以储能单元作为主网单元;目前一些示范性微电网项目采用三个单相储能换流器组成三相系统的主网单元,通过三个单相换流器模式切换的协调配合实现微电网的双模式切换;虽然储能换流器运行灵活、响应快,但三个换流器的并网 / 孤网双模式切换过程中的同步配合成为微电网系统并网 / 孤网切换的一个制约因素,因此采用该项技术微电网建设规模也受到了限制,只能做到数十千瓦。

[0006] 目前,国内建成或在建的微电网示范工程多数仅采用并网发电运行,少数仅采用孤网运行;极少数具备并网和孤网双运行模式运行,并且需要手动完成并网和孤网模式切换;因此,为对光伏微电网系统的全面研究提供一种兼具并网 / 孤网切换功能的微电网实验平台显得尤为重要。

发明内容

[0007] 为满足现有技术的需求,本发明提供了一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台,所述微电网实验平台包括通过以太网线与监控平台相连的前置协调控制器;微电网发电单元配电柜和微电网用电单元配电柜分别通过 RS485 总线与所述前置协调控制器通信;所述微电网发电单元配电柜与所述微电网用电单元配电柜并联后通过母联开关单元并入电力系统电网;所述母联开关单元的电力电子开关与微电网实验开关串联后并联在旁路开关的两端;

[0008] 所述电力电子开关用于所述电力系统电网失电时,断开所述微电网实验平台与所述电力系统电网的连接;

[0009] 所述微电网实验开关通过通断操作模拟所述微电网实验平台得电和失电;

[0010] 所述旁路开关用于在所述微电网实验平台故障或检修时,将所述微电网用电单元配电柜接入所述电力系统电网,保障实验基地负荷正常用电。

[0011] 优选的,所述微电网发电单元配电柜包括通过电缆并行相连的光伏发电单元、风力发电单元、储能单元和模拟可控负荷单元;

[0012] 所述光伏发电单元的光伏并网逆变设备的工作模式包括 MPPT 工作模式和定电压工作模式;

[0013] 所述储能单元包括锂电池储能单元和超级电容器储能单元,其中所述锂电池储能单元为所述微电网实验平台的主网单元;所述微电网实验平台并网运行时,所述锂电池储能单元的双模式储能换流器采用 PQ 控制模式;所述微电网实验平台孤网运行时,所述双模式储能换流器采用 VF 控制模式;

[0014] 优选的,所述双模式储能换流器分别采集所述电力电子开关的微电网实验平台侧和电力系统电网侧的三相电压信号后判断所述电力系统电网的得电和失电状态,从而控制所述电力电子开关的通和断;

[0015] 优选的,所述微电网用电单元配电柜包括通过所述电缆相连的滤波补偿装置和所述实验基地负荷;所述储能单元与所述滤波补偿装置相连;所述滤波补偿装置用于满足所述微电网实验平台并网或孤网运行时的所述电力系统电网和用电负荷对电能质量的要求;

[0016] 优选的,所述实现基地负荷通过负荷开关与所述电缆相连;

[0017] 优选的,所述微电网发电单元配电柜和所述微电网用电单元配电柜通过分布式发电开关相连;所述分布式发电开关用于所述微电网发电单元配电柜故障或检修时,切断其与所述电力系统电网的连接;

[0018] 优选的,所述监控平台包括能量管理系统,用于协调控制所述微电网实验平台在并网模式和孤网模式时的所述微电网发电单元配电柜;所述监控平台采用不间断电源供电。

[0019] 本实用新型的优异效果是:

[0020] 1、本实用新型技术方案中,微电网发电单元配电柜包括光伏发电单元、风力发电单元、储能单元和模拟可控负荷单元,能够对不同的光伏组件的输出特性进行特性实证研究;

[0021] 2、本实用新型技术方案中,采用储能单元和母联开关单元协调控制,实现微电网并网和孤网自动无缝切换,提高微电网供电可靠性;

[0022] 3、本实用新型技术方案中,所述微电网实验平台中的所有单元都可实现遥控和遥调控制,方便开展光伏、风电功率预测实证研究;

[0023] 4、本实用新型技术方案中,监控平台采用不间断电源(Uninterruptible Power System, UPS)供电,电力系统电网失电后,能够供电自恢复;

[0024] 5、本实用新型技术方案中,锂电池储能单元通过解决电网状态快速准确识别、PQ 控制模式和 VF 控制模式平滑切换、微电网平稳同期并网三个步骤的协调控制,实现了并网/孤网双模式自动无缝切换;

[0025] 6、本实用新型技术方案中,超级电容器储能单元可提供强大的脉冲功率,有效抑制由于各种电源或负荷的突变引起的微电网实验平台电压波动,保证微电网实验平台电能

质量,也可有效延长锂电池的使用寿命;

[0026] 7、本实用新型技术方案中,母联开关单元模拟微电网实验平台得电和失电两种状态,完成并网、孤网、并网/孤网切换和孤网/并网切换多种运行模式下的稳态和动态实验;

[0027] 8、本实用新型技术方案中,监控平台的通讯前置机能够兼容各单元的通讯协议,与后台的通讯采用 IEC104 通讯规约,通讯结构可靠,对微电网实验平台各单元无定制要求,通用性强;

[0028] 9、本实用新型技术方案中,滤波补偿装置能够同时满足微电网实验平台并网或孤网运行时的电力系统电网和用电负荷对电能质量的要求,减少了滤波补偿装置的数量,是微电网实验平台更加简化。

[0029] 10、本实用新型提供的一种具有并网/孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台的新能源发电穿透率 100%,其实验结果对微电网技术解决分布式新能源发电高穿透率问题具有参考价值;且利用就地设备的采集和保护,不仅及时准确,而且精简了结构,减少了总投资。

附图说明

[0030] 下面结合附图对本实用新型进一步说明。

[0031] 图 1 是:本实用新型实施例中的具有并网/孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台的拓扑结构图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 图 1 示出了本实用新型实施例中的具有并网/孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台的拓扑结构图;

[0034] 监控平台通过以太网线与前置协调控制器相连;微电网发电单元配电柜、微电网用电单元配电柜并联后通过母联开关单元并入电力系统电网;微电网发电单元配电柜和微电网用电单元配电柜分别通过 RS485 总线与前置协调控制器通信连接;

[0035] 微电网发电单元配电柜包括通过电缆并行相连的光伏发电单元、风力发电单元、储能单元和模拟可控负荷单元;微电网用电单元配电柜包括通过所述电缆并行相连的滤波补偿装置和实验基地负荷;实验基地负荷通过负荷开关与并入所述电缆;

[0036] ①:光伏发电单元的光伏并网逆变设备的工作模式包括最大功率点跟踪工作模式(Maximum PowerPoint Tracking,MPPT)和定电压工作模式;光伏并网逆变设备能够实现遥控和遥调控制,满足并网运行时电力系统电网对微电网实验平台接入点的有功功率、无功功率、功率因数和电能质量等的特性要求;

[0037] ②:风力发电单元能够实现遥控控制,满足并网运行时电力系统电网对微电网实验平台接入点的有功功率、无功功率、功率因数和电能质量等的特性要求;满足孤网运行时微电网实验平台功率和能量平衡要求,实现微电网系统的稳定运行;

[0038] ③储能单元包括锂电池储能单元和超级电容器储能单元;

[0039] 锂电池储能单元通过电网状态快速准确识别、PQ 控制模式与 VF 控制模式平滑切换以及微电网平稳同期并网三个步骤的协调控制,实现了并网 / 孤网双模式自动无缝切换 ;微电网实验平台并网运行时,监控平台根据电力系统电网对微电网实验平台出口特性的要求,实现对锂电池储能单元的双模式储能换流器 P、Q 的灵活控制 ;微电网实验平台并网运行时,双模式储能换流器采用 PQ 控制模式 ;微电网实验平台孤网运行时,双模式储能换流器采用 VF 控制模式为整个独立系统提供电压和频率参考值,成为整个微电网实验平台的主网单元 ;

[0040] 超级电容器储能单元提供强大的脉冲功率,有效抑制由于各种电源或负荷的突变引起的微电网实验平台电压波动,保证微电网实验平台电能质量 ;

[0041] ④ :滤波补偿装置具备无功补偿和有源滤波两种功能 ;滤波补偿装置能够同时满足微电网实验平台并网或孤网运行时的电力系统电网和用电负荷对电能质量的要求 ;滤波补偿装置用于对储能单元和电力系统电网进行无功补偿和有源滤波 ;在微网实验平台并网运行过程中,能量管理系统根据实时无功潮流和谐波畸变,对滤波补偿装置的无功容量和滤波容量实时分配,保障微电网并网点电能质量满足微电网要求 ;独立运行对供电电源谐波进行补偿,向负载提供高质量电能 ;

[0042] 母联开关包括电力电子开关、微电网实验开关和旁路开关 ;电力电子开关与微电网实验开关串联后并联在旁路开关的两端 ;

[0043] ① :电力电子开关用于电力系统电网失电时,断开微电网实验平台与电力系统电网的连接,避免非计划性孤岛对人员的伤害和对电力系统电网的重合闸的影响 ;电力系统电网得电后,微电网实验平台同期后闭合并入电力系统电网,实现微电网实验平台和电力系统电网的能量交换 ;

[0044] ② :通过通断操作微电网实验开关模拟微电网实验平台得电和失电 ;

[0045] ③ :旁路开关用于在微电网实验平台故障或检修时,通过闭合旁路开关将微电网用电单元配电柜接入电力系统电网,保障实验基地负荷的正常用电。

[0046] 监控平台包括的能量管理系统用于协调控制微电网实验平台在并网模式和孤网模式时微电网各发电单元出力 ;监控平台采用不间断电源供电,取电来自储能单元的蓄电池 ;

[0047] 监控平台对微电网实验平台内各单元的电压、电流、功率、电能、开关状态、故障状态、运行状态等参数实时采样、显示、记录 ;监控平台的通讯前置机能够兼容各单元的通讯协议,与后台的通讯采用 IEC104 通讯规约。

[0048] 本实施例中的一种具有并网 / 孤网自动无缝切换功能的微电网实验平台的工作过程为 :

[0049] ① :并网模式时 :

[0050] 微网实验开关、分布式发电开关和负荷开关闭合,旁路开关断开 ;储能单元分别采集电子开关前端和后端的三相电压信号后向电力开关发送闭合指令,实现微电网实验平台并网运行 ;所述前端为电力电子开关与微电网实验平台相连的一侧 ;所述后端为电力电子开关与电力系统电网相连的一侧 ;

[0051] ② :孤网模式时 :

[0052] 分布式发电开关和负荷开关闭合,微网实验开关、旁路开关断开,实现微电网实验

平台孤网运行；双模式储能换流器工作在独立逆变模式，为微电网实验平台孤网运行建立电压和频率，并自动平恒微电网实验平台中的功率和能量；能量管理系统根据蓄电池 SOC 状态进行限功率或是切负荷操作；

[0053] ③：黑启动模式时；

[0054] 电力系统电网失电后，微电网实验平台进入黑启动模式；首先启动储能单元建立电压和频率；然后依次启动实验基地负荷、户外风机、光伏发电系统和其它用电设备。通过本实用新型提供的微电网实验平台可以开展以下研究；

[0055] ①：农网独立光伏电站互联与扩容改造关键技术研究；

[0056] ②：混合储能控制技术研究及控制策略验证；

[0057] ③：小风机并网技术研究；

[0058] ④：微电网监控结构、通讯技术实验研究；

[0059] ⑤：微电网多电源协调控制策略研究；

[0060] ⑥：微电网并网控制策略研究；

[0061] ⑦：微电网黑启动技术研究；

[0062] ⑧：微电网能量优化管理策略实证研究；以及

[0063] ⑨：微电网继电保护关键技术研究。

[0064] 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。

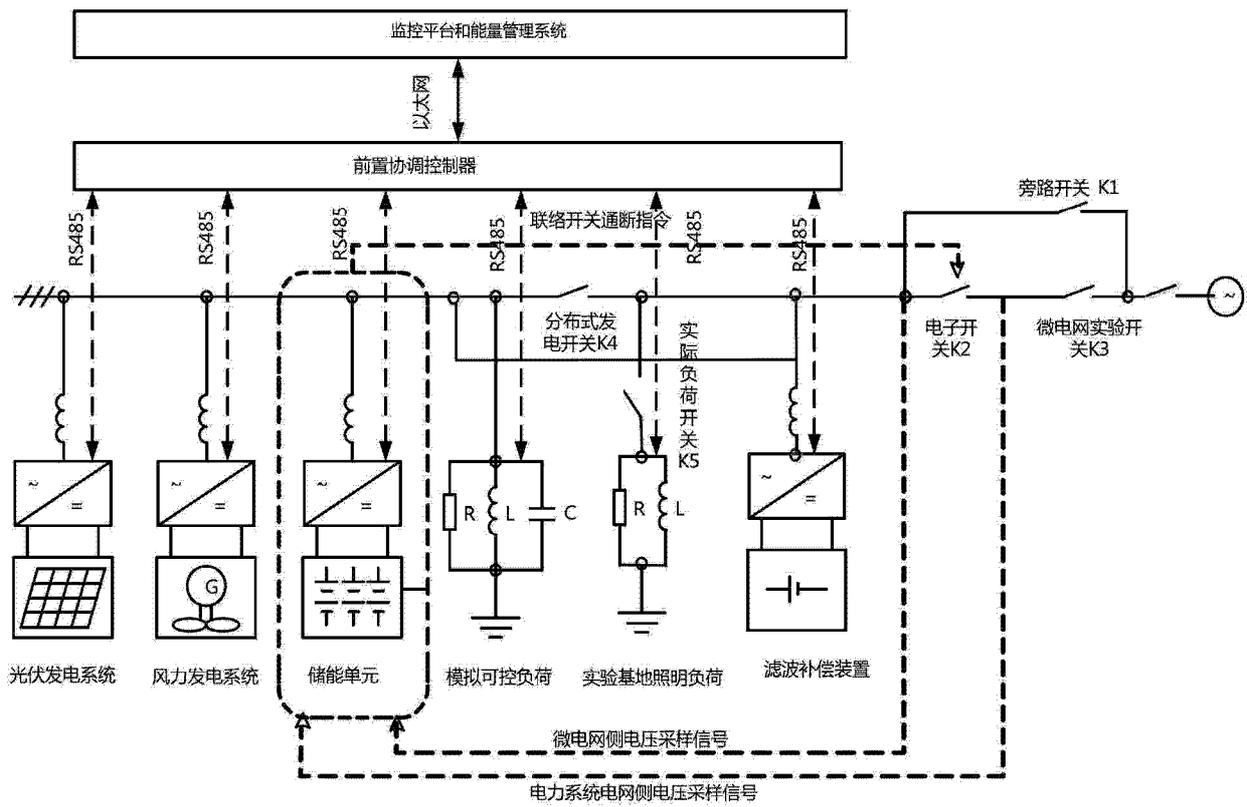


图 1