(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 213185533 U
(45)授权公告日 2021.05.11

(21)申请号 202021546910.7
(22)申请日 2020.07.30
(73)专利权人 国网(北京)综合能源规划设计研究院有限公司
地址 102612 北京市大兴区黄村镇林校路60号楼
(72)发明人 徐杰彦 王鹤 柴宝双 洪瑞新 刘晓琳 褚渊 许雯旸
(74)专利代理机构 北京国电智臻知识产权代理事务所(普通合伙) 11580
代理人 李晓雯
(51)Int.Cl.
H02J 3/38(2006.01)
H02J 3/28(2006.01)
H02J 3/32(2006.01)
H02J 7/34(2006.01)
H02J 7/35(2006.01)

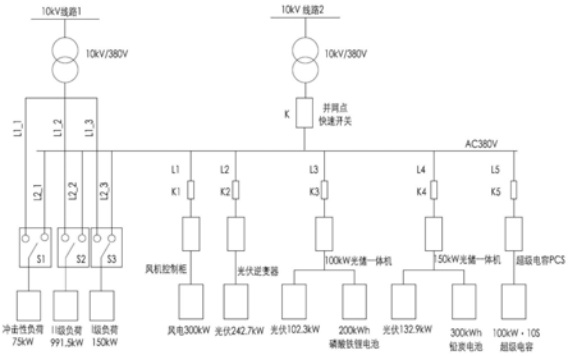
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种多模式储能的微电网

(57)摘要

本实用新型公开了一种多模式储能的微电网，包括并联至微电网的一次母线的m组光伏组件、风机、储能单元，以及分别与光伏组件、风机、储能单元电连接的控制系统，控制系统包括n个光储一体机、风机控制柜、光伏逆变器和储能变流器；其中，n个光储一体机经可控开关连接至微电网一次母线，m＞n≥1；储能系统配置有铅炭电池/磷酸铁锂电池和超级电容；n组光伏组件和铅炭电池/磷酸铁锂电池并联至光储一体机，超级电容经储能变流器连接至一次母线。本实用新型的微电网系统采用光伏、储能变流一体化设计，运行稳定，性能可靠，混合储能的电池性能各不一样，优势互补，能量型的电池提供电压支撑、功率型的电池提供功率波动支撑。



CN 213185533 U

1.一种多模式储能的微电网，包括并联至所述微电网的一次母线的m组光伏组件、风机、储能单元，以及分别与所述光伏组件、风机、储能单元电连接的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括n个光储一体机、风机控制柜、光伏逆变器和储能变流器；其中，

所述n个光储一体机经可控开关连接至所述微电网一次母线，m＞n≥1；

所述储能单元配置有铅炭电池/磷酸铁锂电池和超级电容；n组所述光伏组件和所述铅炭电池/磷酸铁锂电池并联至所述光储一体机，所述超级电容经储能变流器连接至所述一次母线。

2.根据权利要求1所述微电网，其特征在于，至少一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述铅炭电池连接。

3.根据权利要求1所述微电网，其特征在于，至少一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述磷酸铁锂电池连接。

4.根据权利要求1所述微电网，其特征在于，所述控制系统包括分布式发电控制单元，所述分布式发电控制单元包括2个光储一体机，其中一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述铅炭电池连接，另一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述磷酸铁锂电池连接。

5.根据权利要求1所述微电网，其特征在于，所述微电网的控制系统还包括变压器，所述光储一体机经可控开关、变压器连接至所述微电网一次母线。

6.根据权利要求1所述微电网，其特征在于，所述m-n组光伏组件通过所述光伏逆变器接入所述一次母线。

一种多模式储能的微电网

技术领域

[0001] 本实用新型属于新能源发电的技术领域，具体涉及一种利用光储一体机、超级电容等模式储能的微电网系统。

背景技术

[0002] 随着新能源的快速发展，微电网系统应运而生，微电网是能源互联网的核心架构，是未来能源转型发展的重要支撑，特别是在环境保护和能源结构调整的双重压力下，含清洁能源的微电网技术获得了广泛的研究和应用。微电网系统是在分布式光伏、风力发电系统、储能单元、各类负荷等电气单元的基础上而构建的一套系统。光伏组件受环境因素影响较大，故储能设备是维持系统功率平衡的必不可少的组件，它作为微电网系统中的关键环节，能够对太阳能、风能等具有间歇性的可再生能源进行存储。同时储能设备的接入为光伏发电系统在离网与并网模式间的灵活切换运行提供可能。

[0003] 随着非线性负荷等用电设备越来越多，微网系统存在功率因数较低、谐波污染严重等问题，使微网系统内电能的利用效率降低、电气设备过热、电气元件使用寿命缩短。而且由于光伏电场输出功率会在一定程度上改变原有电力系统潮流分布、线路输送功率及整个系统的惯量，从而对电网的电压稳定产生了影响。

[0004] 储能技术很大程度上解决新能源发电的波动性和随机性问题，有效提高间歇性微源的可预测性、确定性和经济性。此外，储能技术能调频调压，改善系统有功、无功平衡水平，提高微电网稳定运行能力。在风光发电渗透率较高的电力系统中，电力系统出现频率及电压变化时，要求风光储集群对电力系统稳定性和电能质量的实时性较强，必须根据电力系统的实时状态，充分考虑到风光储集群的调节能力，才能保证电力系统的可靠与经济运行。传统的光伏储能发电系统主要由多个变流器构成，多变流器并联后不可避免的谐波影响，给交流并联系统带来诸多不利，由于微电网孤岛运行时变流器、逆变器无法支撑微电网电压、频率。

发明内容

[0005] 为了解决上述现有技术的问题，本实用新型提供一种多模式储能的微电网，包括并联至所述微电网的一次母线的m组光伏组件、风机、储能单元，以及分别与所述光伏组件、风机、储能单元电连接的控制系统，其特征在于，所述控制系统包括n个光储一体机、风机控制柜、光伏逆变器和储能变流器；其中，

[0006] 所述n个光储一体机经可控开关连接至所述微电网一次母线，$m>n\geqslant 1$；

[0007] 所述储能单元配置有铅炭电池/磷酸铁锂电池和超级电容；n组所述光伏组件和所述铅炭电池/磷酸铁锂电池并联至所述光储一体机，所述超级电容经储能变流器连接至所述一次母线。

[0008] 进一步，至少一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述铅炭电池连接。

[0009] 进一步，至少一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述磷酸铁锂电池连

接。

[0010] 进一步，所述控制系统包括分布式发电控制单元，所述分布式发电控制单元包括2个光储一体机，其中一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述铅炭电池连接，另一个所述光储一体机分别与所述光伏组件和所述磷酸铁锂电池连接。

[0011] 进一步，所述微电网的控制系统还包括变压器，所述光储一体机经可控开关、变压器连接至所述微电网一次母线。

[0012] 进一步，所述m-n组光伏组件通过所述光伏逆变器接入所述一次母线。

[0013] 本实用新型的优势：

[0014] 微电网系统采用光伏、储能变流一体化设计，运行稳定，性能可靠，具有自主能量管理功能，支持智能充放电、支持三相100％不平衡带载运行、并、离网运行模式在线无缝切换，具有有功、无功实时可调度和低电压穿越功能(并网运行时)，具有短路支撑和自恢复功能(离网运行时)。混合储能的电池性能各不一样，优势互补，能量型的电池提供电压支撑、功率型的电池提供功率波动支撑。

附图说明

[0015] 图1是本实用新型的多模式储能的微电网的结构示意图。

[0016] 图2是本实用新型的光储一体化变流器的基本原理框图。

[0017] 图3是本实用新型的光伏发电接入微电网示意图。

具体实施方式

[0018] 下面详细描述本实用新型的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本实用新型，而不能解释为对本实用新型的限制。

[0019] 如图1所示，本实用新型的多模式储能的微电网，包括分布式发电电源，例如m组光伏组件1、风机2等，它们和储能单元并联至所述微电网的一次母线，分布式发电电源和储能单元，分别通过控制系统、可控开关与所述微电网的一次母线连接。图1中的10kV/380V是变压器，AC380V是低压交流母线，L1-L5代表微电网电源侧分支线路，L1-1、L1-2、L1-3代表市电供电线路，L2-1、L2-2、 L2-3代表微电网供电线路，S1-S3代表双电源断路器，K1-K5代表智能控制开关。线路1、2的工作流程：线路1和2为市电电源，互为备用。微电网未投用情况下，S1-S3分别与市电线路L1-1、L1-2、L1-3连接，由市电给用电负荷供电；微电网投用情况下，S1-S3自动切换至与L2-1、L2-2、L2-3连接，由微电网给负荷供电，并根据微电网并离网运行策略维持微电网系统正常稳定运行。

[0020] 所述控制系统包括分布式发电控制单元，例如n个光储一体机、风机控制柜、光伏逆变器，以及储能变流器(Power Control System，PCS)，每个分布式发电控制单元、储能变流器在连接至微电网的一次母线之前，设有一个可控开关，用于进行并离网控制。

[0021] 光储一体化机3，即光储一体化变流器，集逆变器和储能PCS功能与一体，是电网与光伏发电、电能存储设备之间的纽带，它肩负着充电和电能回馈作用。光储一体化变流器的基本原理框图如图2所示。光储一体化机3主要由光伏侧和储能侧的两个DC/DC变换器，负载侧的DC/AC变换器组成。其中，光伏侧变换器将光伏组件产生的电压转变为直流母线所需电

压;储能侧变换器使能量能够双向流动,在并网模式时,储能侧变换器为蓄电池充电;在离网模式时,储能侧变换器作为蓄电池向直流母线充电,维持母线电压恒定;DC/AC变换器采用T型三电平拓扑,根据电网工作的工作状态能够分别在并网模式和离网模式下运行。n组光伏组件1在直流侧和储能电池并接,再通过光储一体机逆变、升压后,经可控开关4、变压器5接入微电网,实现并网发电,变压器5可采用双绕组变压器。其接入微电网如图3所示。

[0022] 光储一体机3的数量和容量,根据其需要连接的光伏组件1数量和发电量确定。

[0023] 为了保证在大电网失电的情况下,微电网能够继续保证各负载供电的需求,微电网系统还配置有铅炭电池5、磷酸铁锂电池6组合和超级电容7的储能单元。储能单元同时具有平滑光伏风机发电出力、吸纳光伏富余电能,可参与电网削峰填谷等功能。所述储能单元配置有铅炭电池/磷酸铁锂电池和超级电容;n组所述光伏组件和所述铅炭电池/磷酸铁锂电池并联至所述光储一体机,所述超级电容7经储能变流器连接至所述一次母线。微电网内部的分布式发电电源自发自用,当发电功率大于负荷用电功率时,多余部分优先给储能充电,其余电上网;当发电功率小于负荷用电功率时,储能放电以补充功率缺额,如储能不足以补足功率缺额,则从电网取电补充。

[0024] 在微电网系统中,储能在正常并网时主要起到平滑分布式发电出力、进行削峰填谷的作用,在紧急情况和一些特定控制条件下,储能起到备用电源的作用。

[0025] 微电网离网运行时,储能作为主电源为微电网提供参考频率。为保证微电网离网稳定运行,通过协调分布式电源、负荷、储能之间的分配,实现微网离网稳定运行,支撑重要负荷可靠运行一定时间。

[0026] 实施例

[0027] 如图1所示,本实用新型应用于某大学,接入本实用新型的微电网的光伏组件1主要为1、2、3号教学楼、图文信息综合大楼、学术交流及事务中心、能机学院等六栋楼的屋顶光伏。所述微电网中使用2台光储一体机,容量分别为 150kW和100kW,将1、2号教学楼和图文信息综合大楼的屋顶光伏通过光储一体机接入微电网,其余楼的屋顶光伏通过光伏逆变器接入微电网母线。还包括1 台风机2、储能单元,它们通过风机控制柜、储能PCS接入微电网母线。

[0028] 校区光伏容量为478KW,校区重要负荷包括数据中心和数据中心空调,在离网情况下需确保2h的可靠供电,且接入光储一体机的光伏容量为235.2kW,则配置的储能单元容量为:250kW×2h的铅炭电池5/磷酸铁锂电池6,另配置 100kW*10s的超级电容7储能,以满足急速调功需求。150kW光储一体机分别与所述光伏组件和所述铅炭电池5连接,100kW光储一体机分别与所述光伏组件和所述磷酸铁锂电池6连接。在离网或者主网故障的情况下,优先为数据中心等重要负荷供电。此时150kW光储一体机为交流母线提供参考电压和频率、100kW光储一体机工作在P/Q模式(即输出功率控制模式),优先保证数据中心的可靠供电。另外通过超级电容7快速充放电来应对数据中心空调负荷的短时的功率波动。

[0029] 铅炭电池与磷酸铁锂电池的充放电倍率相差不大,铅炭电池正常放电倍率在0.5C,磷酸铁锂电池充放电倍率在1C左右,因此在混合储能的情况下,铅炭电池的容量与磷酸铁锂电池的容量配置应尽量接近。配置铅炭电池容量配置为 150kW/300kWh,单节电池容量为2V/1000Ah,接入到150kW的光储一体机的电池侧输入端;磷酸铁锂电池容量配置为100kW/200kWh,单体电池容量为 3.2V/200Ah,接入到100kW的光储一体机的电池侧输入端,

两类电池的输入电压为250V～520V之间。

[0030] 铅炭电池的放电深度为80％，300kWh的铅炭电池的实际放电容量为240kWh，故多节铅炭电池串联的电压范围在263V～352V之间，额定电压为300V，满足光储一体机储能侧输入电压范围。

[0031] 磷酸铁锂电池的放电深度为90％，200kWh的磷酸铁锂电池的实际放电容量为180kWh，故多节磷酸铁锂电池通过串并联的电压范围在281V～380V之间，额定电压为332V，满足光储一体机储能侧输入电压范围。

[0032] 所述微电网还配置多个串联的48V165F的超级电容，超级电容所用的PCS 单独一个屏柜。

[0033] 白天光伏所发电能除给用户负荷供电外，多余电能储存到储能单元中；晚上适量安排储能单元释放一部分电能，以便第二天白天有适当的空间进行再次储能。

[0034] 本实用新型采用光储一体机和混合储能的方案，包括铅炭电池和磷酸铁锂能量型和超级电容功率型的电池。光储一体机采用光伏和储能各自通过DC/DC 共直流母线汇集的方式，控制灵活，稳定性高，不仅可以实现光伏的MPPT(最大功率点跟踪)控制，还可以适应不同类型的储能，充分发挥储能的调节范围，优化储能的充放电控制，提高能量的利用率。能量型的电池，主要用于支撑交流母线电压，通过自身的充放电策略可满足微网内缓慢的功率变化，实现微网稳定运行；而功率型的电池则是应对母线上功率快而大的波动，超级电容能够在短时间内释放或吸收比较大的功率来平滑母线上功率波动。

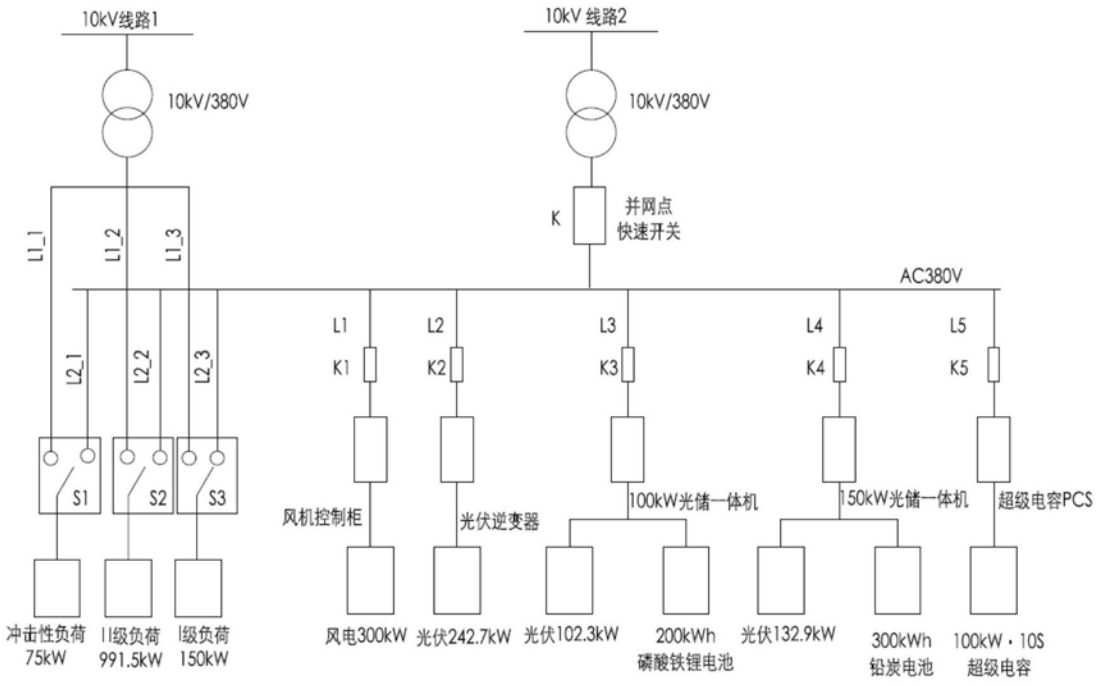

10kV线路1
10kV/380V
10kV 线路2
10kV/380V
K
并网点
快速开关
AC380V
L1_1
L1_2
L1_3
L2_1
L2_2
L2_3
L1
L2
L3
L4
L5
K1
K2
K3
K4
K5
S1
S2
S3
风机控制柜
光伏逆变器
100kW光储一体机
150kW光储一体机
超级电容PCS
冲击性负荷
75kW
II级负荷
991.5kW
I级负荷
150kW
风电300kW
光伏242.7kW
光伏102.3kW
200kWh
磷酸铁锂电池
光伏132.9kW
300kWh
铅炭电池
100kW·10S
超级电容

图1

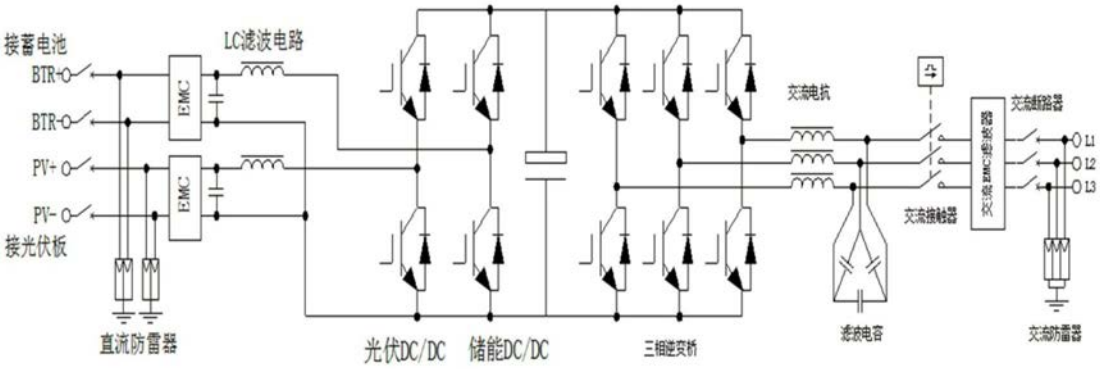

接蓄电池
BTR+
BTR-
PV+
PV-
接光伏板
LC滤波电路
EMC
EMC
直流防雷器
光伏DC/DC
储能DC/DC
三相逆变桥
交流电抗
交流接触器
滤波电容
交流防雷器
L1
L2
L3

图2

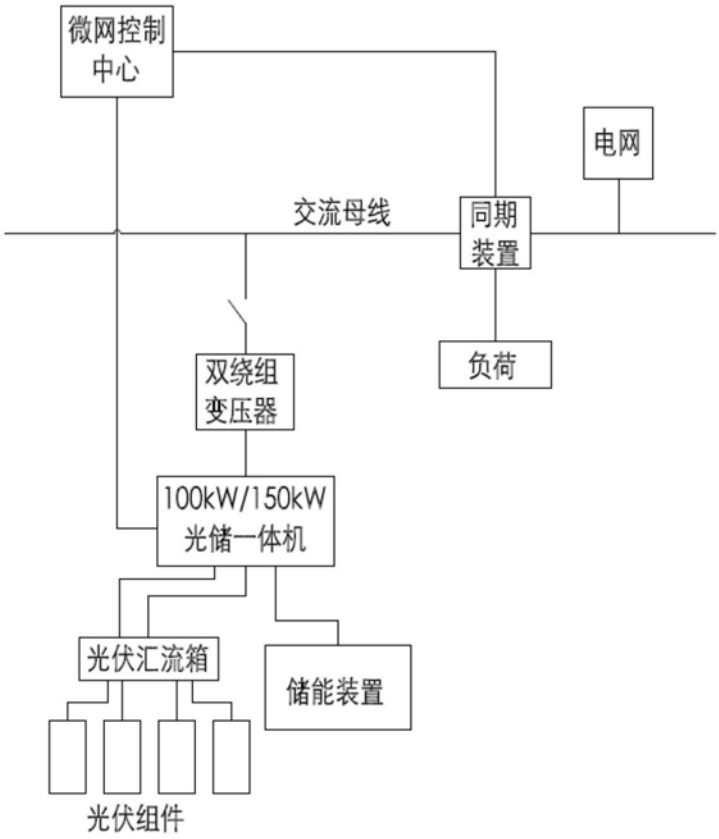

微网控制
中心
电网
交流母线
同期
装置
负荷
双绕组
变压器
100kW/150kW
光储一体机
光伏汇流箱
储能装置
光伏组件

图3