



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111049468 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(21)申请号 201911243479.0

H02J 3/50(2006.01)

(22)申请日 2019.12.06

H02J 9/06(2006.01)

H02J 3/32(2006.01)

(71)申请人 北京首都国际机场股份有限公司

地址 100621 北京市顺义区北京空港物流
园区绿生路2号

(72)发明人 王媛 沈冰 张勇

(74)专利代理机构 北京思创大成知识产权代理
有限公司 11614

代理人 张立君

(51) Int. Cl.

H02S 10/20(2014.01)

H02J 3/38(2006.01)

H02J 7/35(2006.01)

H02B 1/46(2006.01)

H02J 13/00(2006.01)

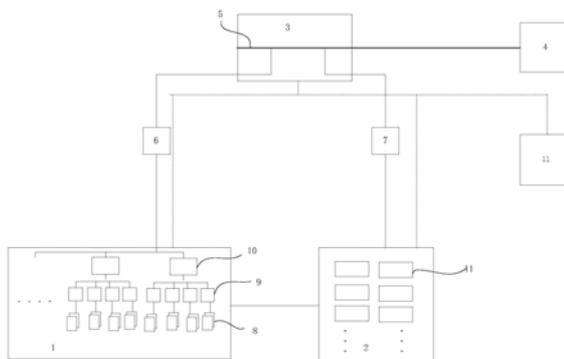
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

光伏发电和储能一体化供电系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种光伏发电和储能一体化供电系统及方法。系统包括：光伏发电子系统、箱式储能子系统、箱式配电站以及负载端开闭站；箱式配电站设有符合预设电压的母线；光伏发电子系统产生的光伏电通过至少一个第一变压器升至预设电压后接入箱式配电站的母线；箱式储能子系统与光伏发电子系统连接，用于储存光伏发电子系统产生的光伏电；箱式储能子系统将存储的光伏电通过至少一个第二变压器升至预设电压后接入箱式配电站的母线；箱式配电站的母线与负载端开闭站的母线连接，用于将光伏发电子系统产生的光伏电或将箱式储能子系统储存的光伏电输送至负载端开闭站。简化光伏发电系统的项目组建，满足大型公共交通场所或智能楼宇的供电场景。



1. 一种光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,包括:光伏发电子系统、箱式储能子系统、箱式配电站以及负载端开闭站;

所述箱式配电站设有符合预设电压的母线;

所述光伏发电子系统产出的光伏电通过至少一个第一变压器升压至所述预设电压后接入所述箱式配电站的所述母线;

所述箱式储能子系统与所述光伏发电子系统连接,用于储存所述光伏发电子系统产出的光伏电;

所述箱式储能子系统将存储的光伏电通过至少一个第二变压器升至所述预设电压后接入所述箱式配电站的所述母线;

所述箱式配电站的所述母线与所述负载端开闭站的母线连接,用于将所述光伏发电子系统产出的光伏电或将所述箱式储能子系统储存的光伏电输送至所述负载端开闭站。

2. 根据权利要求1所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述光伏发电子系统包括多串光伏组件、多个组串式逆变器和至少一个交流汇流箱;

每串光伏组件包括多个串联的光伏组件,每个所述组串式逆变器与多串光伏组件连接,每个所述交流汇流箱与多个所述组串式逆变器连接;

所述交流汇流箱与所述第一变压器连接。

3. 根据权利要求1所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述箱式储能子系统包括第一箱体,所述第一箱体内设有多个分布排列的蓄电池。

4. 根据权利要求1所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述蓄电池为磷酸铁锂蓄电池。

5. 根据权利要求1所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述箱式配电站包括第二箱体,所述第二箱体内设有互相隔离的高压操作室、箱变柜和高压开关柜。

6. 根据权利要求5所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述箱变柜内设有升压变压器、变压器高压开关、高压熔断器、接地开关和低压断路器。

7. 根据权利要求6所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述升压变压器为干式变压器,所述变压器高压开关为负荷开关,所述低压断路器为空气断路器;

所述高压熔断器为多个且均设置于所述箱式配电站内的高压侧。

8. 根据权利要求5所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述高压开关柜为金属铠装移开式高压开关柜,所述高压开关柜内设有断路器、电流互感器、电压互感器和避雷器。

9. 根据权利要求1所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,还包括微电网能量管理子系统,用于对所述光伏发电子系统、所述箱式储能子系统、所述箱式配电站和所述负载端开闭站进行数据采集,并根据采集的数据进行集中监测和实时控制。

10. 一种光伏发电和储能一体化供电方法,利用根据权利要求1至9任意一项所述的光伏发电和储能一体化供电系统,其特征在于,所述方法包括:

在满足所述光伏发电子系统发电的条件下,通过所述箱式储能子系统储存所述光伏发电子系统产生的光伏电;

若所述箱式储能子系统储存的光伏电电量达到所述箱式储能子系统的储能最大值,则将所述光伏发电子系统产生的富余光伏电通过所述箱式配电站和所述负载端开闭站输送

至负载端进行供电；

在不满足所述光伏发电子系统发电的条件下,将所述箱式储能子系统储存的光伏电通过所述箱式配电站和所述负载端开闭站输送至负载端进行供电。

光伏发电和储能一体化供电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电技术领域,更具体地,涉及一种光伏发电和储能一体化供电系统及方法。

背景技术

[0002] 光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术。主要由太阳能电池板(组件)、控制器和逆变器三大部分组成,主要部件由电子元器件构成。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳能电池组件,再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。光伏发电作为成熟的清洁能源发电技术在国内外广泛使用。

[0003] 光伏发电系统因天气、季节、灾害等环境因素变化巨大,且稳定性、点质量较低,故多年来,该技术只能作为附属能源应用于生产生活中,较少脱离地方电网,独立运作。储能的应用从根本上将太阳能这一清洁能源作为主要能源变为可能,储能系统不仅可将电能储存至电池中,用于非发电时段,更可提升电质量和电力系统稳定性。

[0004] 而储能装置在光伏发电系统中的应用在全球发展较为初期,目前也没有大型公共交通场所或智能楼宇采用光储充一体化形式作为广泛能源。

[0005] 因此需要提出一种能够满足大型公共交通或智能楼宇供电的光伏发电和储能一体化供电系统及方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提出一种光伏发电和储能一体化供电系统及方法,实现满足大型公共交通场所或智能楼宇的供电。

[0007] 为实现上述目的,本发明提出了一种光伏发电和储能一体化供电系统,包括:光伏发电子系统、箱式储能子系统、箱式配电站以及负载端开闭站;

[0008] 所述箱式配电站设有符合预设电压的母线;

[0009] 所述光伏发电子系统产出的光伏电通过至少一个第一变压器升压至所述预设电压后接入所述箱式配电站的所述母线;

[0010] 所述箱式储能子系统与所述光伏发电子系统连接,用于储存所述光伏发电子系统产出的光伏电;

[0011] 所述箱式储能子系统将存储的光伏电通过至少一个第二变压器升至所述预设电压后接入所述箱式配电站的所述母线;

[0012] 所述箱式配电站的所述母线与所述负载端开闭站的母线连接,用于将所述光伏发电子系统产出的光伏电或将所述箱式储能子系统储存的光伏电输送至所述负载端开闭站。

[0013] 可选地,所述光伏发电子系统包括多串光伏组件、多个组串式逆变器和至少一个交流汇流箱;

[0014] 每串光伏组件包括多个串联的光伏组件,每个所述组串式逆变器与多串光伏组件

连接,每个所述交流汇流箱与多个所述组串式逆变器连接;

[0015] 所述交流汇流箱与所述第一变压器连接。

[0016] 可选地,所箱式储能子系统包括第一箱体,所述第一箱体内设有多个分布排列的蓄电池。

[0017] 可选地,所述蓄电池为磷酸铁锂蓄电池。

[0018] 可选地,所述箱式配电站包括第二箱体,所述第二箱体内设有互相隔离的高压操作室、箱变柜和高压开关柜。

[0019] 可选地,所述箱变柜内设有升压变压器、变压器高压开关、高压熔断器、接地开关和低压断路器。

[0020] 可选地,所述升压变压器为干式变压器,所述变压器高压开关为负荷开关,所述低压断路器为空气断路器;

[0021] 所述高压熔断器为多个且均设置于所述箱式配电站内的高压侧。

[0022] 可选地,所述高压开关柜为金属铠装移开式高压开关柜,所述高压开关柜内设有断路器、电流互感器、电压互感器和避雷器。

[0023] 可选地,还包括微电网能量管理子系统,用于对所述光伏发电子系统、所述箱式储能子系统、所述箱式配电站和所述负载端开闭站进行数据采集,并根据采集的数据进行集中监测和实时控制。

[0024] 本发明提出一种光伏发电和储能一体化供电方法,利用上述的光伏发电和储能一体化供电系统,所述方法包括:

[0025] 在满足所述光伏发电子系统发电的条件下,通过所述箱式储能子系统储存所述光伏发电子系统产生的光伏电;

[0026] 若所述箱式储能子系统储存的光伏电电量达到所述箱式储能子系统的储能最大值,则将所述光伏发电子系统产生的富余光伏电通过所述箱式配电站和所述负载端开闭站输送至负载端进行供电;

[0027] 在不满足所述光伏发电子系统发电的条件下,将所述箱式储能子系统储存的光伏电通过所述箱式配电站和所述负载端开闭站输送至负载端进行供电。

[0028] 本发明的有益效果在于:

[0029] 通过高度集成化的箱式储能子系统和箱式配电站,适用于各种室内外光伏发电应用场景,且能够简化光伏发电系统的项目组建,能够满足大型公共交通场所或智能楼宇的供电场景,箱式配电站采用单母线接线方式,接线简单清晰、操作方便、设备少、便于扩建和采用成套配电装置。

[0030] 本发明的装置具有其它的特性和优点,这些特性和优点从并入本文中的附图和随后的具体实施方式中将是显而易见的,或者将在并入本文中的附图和随后的具体实施方式中进行详细陈述,这些附图和具体实施方式共同用于解释本发明的特定原理。

附图说明

[0031] 通过结合附图对本发明示例性实施例进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,在本发明示例性实施例中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0032] 图1示出了根据本发明的一个实施例的一种光伏发电和储能一体化供电系统的示意图。

[0033] 附图标记说明：

[0034] 1、光伏发电子系统；2、箱式储能子系统；3、箱式配电站；4、负载端开闭站；5、母线；6、第一变压器；7、第二变压器；8、光伏组件；9、组串式逆变器；10、交流汇流箱；11、微电网能量管理子系统。

具体实施方式

[0035] 下面将参照附图更详细地描述本发明。虽然附图中显示了本发明的优选实施例，然而应该理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了使本发明更加透彻和完整，并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0036] 图1示出了根据本发明的一个实施例的一种光伏发电和储能一体化供电系统的示意图。

[0037] 如图1所示，根据本发明的一种光伏发电和储能一体化供电系统，包括：光伏发电子系统1、箱式储能子系统2、箱式配电站3以及负载端开闭站4；

[0038] 箱式配电站3设有符合预设电压的母线5；

[0039] 光伏发电子系统1产出的光伏电通过至少一个第一变压器6升至预设电压后接入箱式配电站3的母线5；

[0040] 箱式储能子系统2与光伏发电子系统1连接，用于储存光伏发电子系统1产出的光伏电；

[0041] 箱式储能子系统2将存储的光伏电通过至少一个第二变压器7升至预设电压后接入箱式配电站3的母线5；

[0042] 箱式配电站3的母线5与负载端开闭站4的母线5连接，用于将光伏发电子系统1产出的光伏电或将箱式储能子系统2储存的光伏电输送至负载端开闭站4。

[0043] 具体地，通过高度集成化的箱式储能子系统2和箱式配电站3，适用于各种室内外光伏发电应用场景，且能够简化光伏发电系统的项目组建，能够满足大型公共交通场所或智能楼宇的供电场景，箱式配电站3采用单母线5接线方式，接线简单清晰、操作方便、设备少、便于扩建和采用成套配电装置。其中，储能系统还能够起到为下游用户稳定电质量的作用(相当于变电箱)。

[0044] 本实施例中，光伏发电子系统1包括多串光伏组件8、多个组串式逆变器9和至少一个交流汇流箱10；

[0045] 每串光伏组件8包括多个串联的光伏组件8，每个组串式逆变器9与多串光伏组件8连接，每个交流汇流箱10与多个组串式逆变器9连接；

[0046] 交流汇流箱10与第一变压器6连接。

[0047] 具体地，可以将多个光伏组件8组成1串，多个串光伏组件8接入一台组串式逆变器9，多台逆变器出线接入一面交流汇流箱10，经汇流后送入第一变压器6，升至预设电压后，使用 π 接方式送入箱式配电站3。

[0048] 本实施例中，所箱式储能子系统2包括第一箱体，第一箱体内设有多个分布排列的

蓄电池,蓄电池为磷酸铁锂蓄电池。

[0049] 具体地,箱式储能子系统2整体采用集装箱式电池组,箱体内根据具体地储能需求分布排列多个蓄电池,蓄电池优选磷酸铁锂蓄电池,采用集装箱式电池组能够将蓄电池组与外界环境完全隔离,不受外部环境的干扰,且易于组装和维护。

[0050] 本实施例中,箱式配电站3包括第二箱体,第二箱体内设有互相隔离的高压操作室、箱变柜和高压开关柜。箱变柜内设有升压变压器、变压器高压开关、高压熔断器、接地开关和低压断路器。升压变压器为干式变压器,变压器高压开关为负荷开关,低压断路器为空气断路器;高压熔断器为多个且均设置于箱式配电站3内的高压侧。高压开关柜为金属铠装移开式高压开关柜,高压开关柜内设有断路器、电流互感器、电压互感器和避雷器。

[0051] 具体地,箱式配电站3具有运行可靠、操作方便、性价比高的特点,有利于户外变压器安全可靠地运行且便于安装施工,箱式配电站3可将干式变压器、熔断器等设备均安装在同一个箱变柜内与外界环境完全隔离,不受外部环境的影响,其操作部分在高压室进行。其中变压器高压开关采用负荷开关,负荷开关采用电动操作方式;箱式配电站3的高压侧装设多个高压熔断器,作为箱式配电站3过载和短路故障的保护元件;断路器为空气断路器,具有抵操作过电压的特性,即在操作断路器分合所带负载时不产生危害电击及站用变压器的任何过电压。箱式配电站3的电气部分采用金属铠装移开式高压开关柜,一次元件主要包括真空断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器等,具有运行灵活,供电安全可靠的优点。

[0052] 本实施例中,还包括微电网能量管理子系统11,用于对光伏发电子系统1、箱式储能子系统2、箱式配电站3和负载端开闭站4进行数据采集,并根据采集的数据进行集中监测和实时控制。

[0053] 具体地,微电网能量管理系统(EMS)能够对整个系统进行数据采集分析、集中监测、实时控制、智能运维等,是系统安全、稳定、高效运行的保障。

[0054] 本发明实施例还提出一种光伏发电和储能一体化供电方法,利用上述的光伏发电和储能一体化供电系统,方法包括:

[0055] 在满足光伏发电子系统1发电的条件下,通过箱式储能子系统2储存光伏发电子系统1产生的光伏电;

[0056] 若箱式储能子系统2储存的光伏电电量达到箱式储能子系统2的储能最大值,则将光伏发电子系统1产生的富余光伏电通过箱式配电站3和负载端开闭站4输送至负载端进行供电;

[0057] 在不满足光伏发电子系统1发电的条件下,将箱式储能子系统2储存的光伏电通过箱式配电站3和负载端开闭站4输送至负载端进行供电。

[0058] 具体地,储能系统能够将光伏系统所发电量经负荷消纳的时间延长,从而充分利用可再生能源,避免‘弃光’情况发生。例如白天,光伏发电子系统1优先给储能系统充电,充电时长与光伏发电系统运行时间相同,充电富余电量经升压后变送至箱式配电站3,经负载端开闭站4给负载端供电;夜晚或阴雨天,光伏系统发电能力不足或停运时,储能系统通过能量管理系统EMS控制经升压变送至箱式配电站3,经负载端开闭站4给负载端供电,并放电一定时长。实现了非发电时段的供电,同时还能够提升电质量和电力系统稳定性。

[0059] 以下为本发明的光伏发电和储能一体化供电系统在首都机场T1停车场供电项目的具体应用实例:

[0060] 经过现场勘测,T1停车场周边无高大建筑物,周围地形无明显的障碍物,厂区光照良好,太阳能资源开发利用潜力较好。对于光伏发电和储能一体化供电系统兼备了良好的软硬件建设条件。

[0061] 本项目在T1停车场建设光伏系统和储能系统,通过能量管理系统进行管理,系统结构示意图如图1所示。

[0062] T1停车场整体设计指标要求如表1所示;

[0063] 表1

[0064]	负荷水平 (kW)	光伏装机 (kWp)	储能功率 (kW)	时长 (h)	放电深度 DOD	储能容量 (MWh)
[0065]	833.11	1520.86	500	4	90%	2.22

[0066] 本项目设计在T1停车场安装0.5MW/2.22MWh储能系统,接入T2停车楼消纳使用。

[0067] 系统接入方案为:

[0068] T1停车场光伏储能系统设置1台集装箱式10kV配电站,内设1段10kV母线,1.52MW光伏发电系统通过2台变压器升压至10kV,1套储能系统通过变压器升压至10kV,均接入该段母线,汇流后送至T2停车楼内的开闭站,在T2开闭站新增加1台10kV开关柜和1台母线保护计量柜。

[0069] 光伏电站接线设计如下:

[0070] 工程在T1停车场棚顶布置光伏组件,每22个或20个光伏组件组成1串,每12串接入一台组串式逆变器,每4台逆变器出线接入1面交流汇流箱,经汇流后送入新建的变压器,升压至10.5kV后,使用 π 接方式送入新建集装箱式10kV配电站,每地块最终以1路10kV出线送入T2停车楼配电室10kV 277线路母线段并网。本工程10kV侧采用低电阻接地接地方式,以提高保护灵敏度。根据接入系统方案要求,本项目10kV设备短路电流按25kA选择,低压设备暂按35kA水平选型。

[0071] 一、主要设备选择

[0072] (1) 箱式配电站:为了使户外变压器安全可靠地运行和安装施工的简便,本电站选用具有运行可靠、操作方便、价格性能比较优越的箱式配电站。升压变压器的电压等级为 $10.5 \pm 2 \times 2.5\% \text{ kV} / 0.5 \text{ kV}$,接线组别为D,yn11。箱式配电站可将干式变压器、熔断器等设备均安装在同一个箱变柜内与外界环境完全隔离,不受外部环境的影响,其操作部分在高压室进行。箱式配电站自用电容量要求为80kVA,额定电压比:10.5/0.5kV,采用TN-S系统,三相五线制。接线组别:Dyn11,自用电负责箱变内部照明、加热、检修等回路的供电。

[0073] 升压变压器:升压变压器选用干式变压器,其主要参数如下:

[0074] 型号:SCB13-***/10;额定容量:800kVA;额定电压:10.5kV(高压侧),0.5kV(低压侧);短路阻抗:6%;调压范围: $10.5 \pm 2 \times 2.5\%$;联接组标号:D,yn11;冷却方式:AN。

[0075] 10kV负荷开关:箱式配电站的变压器高压开关采用负荷开关,负荷开关采用电动操作方式,其主要参数如下:

[0076] 额定电压:12kV;额定电流:630A;额定频率:50HZ。

[0077] 10kV熔断器:每台箱式配电站的高压侧装设3只高压熔断器,作为箱式配电站过载和短路故障的保护元件,其主要参数如下:

[0078] 额定电压:12kV;额定电流:630A

[0079] 接地开关主要参数如下:

[0080] 额定电压:12kV;额定热稳定电流及时间:20kA/2s;额定动稳定电流(峰值):63kA。

[0081] 低压断路器:断路器为空气断路器,具有抵操作过电压的特性,即在操作断路器分合所带负载时不产生危害电击及站用变压器的任何过电压,其主要参数如下:

[0082] 额定电压:0.69kV;额定电流:按变压器容量选择;额定频率:50Hz;极限分段能力:50kA。

[0083] (2) 10kV箱式配电站电气部分

[0084] 选用三相交流户内成套装置KYN28A-12金属铠装移开式高压开关柜,一次元件主要包括断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器等。并具有“五防”功能,运行灵活,供电安全可靠。采用单母线接线方式,接线简单清晰、操作方便、设备少、便于扩建和采用成套配电装置。内配真空断路器,额定电流630~1600A,开断电流25kA。本项目新建10kV箱式配电站为集装箱式,站用电由原低压系统引2路0.4kV电源末端互投,并在箱内设置计量表。

[0085] 二、防雷接地

[0086] 为了保证本工程光伏并网发电系统安全可靠,防止因雷击、浪涌等外在因素导致系统器件的损坏等情况发生,本工程设置防雷接地装置。

[0087] (1) 光伏阵列区域(光伏发电子系统)采用发电单元外轮廓的铝合金外框做为防止直击雷过电压保护接闪器。固定发电单元的铝合金外框及其各构件间应可靠连接后,再与其钢支架以不少于两点可靠焊接;通过 $\Phi 12$ 的镀锌圆钢,与地下的主接地网相连,组成一个立体的防雷体系。同时考虑到雷电发生时运行人员的人身安全,现场运行管理人员应在当地气象部门预报有雷电活动及直击雷发生时,禁止任何人进入光伏阵列区域。

[0088] (2) 在汇流箱及配电柜内设置多级SPD浪涌保护装置,可有效地避免雷击和电网浪涌导致设备的损坏,所有的机柜要有良好的接地。

[0089] 三、接地

[0090] 保护接地、工作接地、过电压保护接地使用同一个接地网。考虑利用厂房现有接地装置,接地电阻满足组件厂家要求,且不大于 4Ω ,当现有接地装置不能满足要求时应补打接地体,直至满足要求为止。

[0091] 所有电气设备均应按规定进行接地,电力设备就地与接地网连接,电气设备每个接地部分应以单独的接地支线与接地干线相连接,高、低压配电柜的每个基础槽钢两端均可靠与室内接地干线连接。

[0092] 主要设备材料如表2所示;

[0093] 表2

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	
[0094]	1	箱式升压变压器	10kV、800kVA	台	2
	2	10kV 开关柜	KYN28A	台	7
	3	SVG 补偿	300kvar	套	1
	4	直流电源系统	65Ah	套	1
[0095]	5	接地系统		套	1

[0096] 四、计算机监控系统

[0097] 光伏发电场分布在停车场内的并网逆变器的数据信息接入箱式配电站内的箱式配电站测控单元,再通过以太网光端机上送至光伏发电场控制中心的计算机监控系统,供光伏发电场进行远方监控。

[0098] (1) 并网逆变器的控制、保护、测量和信号

[0099] 并网逆变器的保护和监控设备由逆变器厂家配套提供。

[0100] 逆变器正常采用集中监控方式,由光伏发电场运行人员,通过逆变器计算机监控系统的人机接口,对光伏发电场内所有逆变器进行集中远方监视和控制。在每台逆变器的现地柜上,运行人员可通过控制柜上的LCD面板对逆变器进行现地监视和控制;同时柜内含电源同期单元,它的主要功能是使逆变器同步并入电网。

[0101] 逆变器配置以下保护功能:电流速断保护、过/欠频率保护、过/欠电压保护、过负荷保护、逆功率保护、防孤岛保护等。保护装置动作跳开逆变器输出断路器,并发出保护动作信号。

[0102] 逆变器配有各种检测装置和变送器,反映逆变器实时状态。光伏发电场计算机能自动连续对各逆变器进行监视,并能在显示器上显示以下内容:当前日期和时间、最大光伏阵列功率、最大光伏阵列开路电压、直流电压、直流电流、直流功率、交流电压、交流电流、逆变器机内温度、时钟、频率、当前发电功率、日发电量、累计发电量、累计CO2减排量、每天发电功率曲线图、电网电压过高、电网电压过低、电网频率过高过低等故障信息。

[0103] 其中,逆变器监控系统监控软件具有集成环境监测功能,主要包括日照强度、风速、风向、室外和室内环境温度和电池板温度等参量。

[0104] (2) 箱式配电站中变压器的控制、保护、测量和信号

[0105] 对箱式配电站的10kV负荷开关位置、低压断路器信号、箱式配电站温度信号、箱式配电站箱门开启告警信号等突发或人为等情况进行监视,对箱式配电站低压断路器实施远方监控。测量箱式配电站低压侧三相电压、三相电流,以实现箱式配电站无人值守的运行方式,以上信号均接入箱式配电站二次端子排,以便箱式配电站监控设备引接。

[0106] 箱式配电站监控系统通讯:采用双光口,支持环网通讯;至少采用2路以太网接口和8个独立的RS485串口接入其它智能设备。通讯规约支持MODBUS、IEC 61850、IEC60870-103/104通讯协议以及标准。并具有光电转换、交换数据能将现场信号上传至开关站监控系统,并接受控制信号,实现遥控、遥测、遥信等功能。

[0107] 每台箱式配电站监控设备采用冗余式的不间断UPS电源供电,箱式配电站内部自

用电源设备可提供1路AC220V的电源给UPS,UPS电源安装在箱式配电站监控设备箱内,箱式配电站LCU监控设备安装在箱式配电站本体内。

[0108] (3) 开关柜等设备的控制、测量和信号

[0109] 在光伏发电场配置一套综合自动化系统,该系统是综合自动化的通信枢纽,是全站的信息综合点,它负责对主要设备获取测量数据和状态信号,并对所得信息作汇总、分析、存贮和报告输出,同时还负责与远方电力调度之间的联系,实现数据、状态量的传输和控制命令的传达;另外,它还与电子式电表、直流电源系统等其它智能模块或设备相连接,共同完成全站的综合管理功能。

[0110] 各主要设备的控制方式如下:

[0111] 10kV各断路器的就地/远方控制;

[0112] 各交流低压断路器的就地控制。

[0113] 测量表计配置如下:

[0114] 10kV线路:电压、电流,正反向有功、无功功率,功率因素;

[0115] 10kV母线:电压,频率,功率因数;

[0116] 变压器:电流,有功、无功功率,温度;

[0117] 交流低压线路:电压、电流;

[0118] 另外,还包括直流电源系统直流母线电压的测量。

[0119] 所有的事故、故障信号均输入光伏发电场综合自动化系统,由综合自动化系统显示器显示和进行语音报警,并打印记录,具体如下:

[0120] 各断路器跳、合位及断路器控制回路断线信号;

[0121] 各断路器小车投入、试验位置状态;

[0122] 继电保护及自动装置的动作及装置异常信号;

[0123] 直流系统和交流电源故障信号。

[0124] 五、继电保护

[0125] 10kV线路、10kV开关柜的继电保护选用微机型保护装置,具体如下:

[0126] (1) 10kV线路:送出线路T接至系统侧10kV线路,配置微机型速断、延时过流保护、低电压保护、零序过流保护、过负荷保护、重合闸;最终配置方案需以接入系统审查意见为准。

[0127] (2) 10kV进线:集电线路电缆直埋方案,配置微机型速断、延时过流保护、低电压保护、零序过流保护、过负荷保护;采用微机型装置,集保护、控制、测量及远传功能于一体。

[0128] (3) 动态无功补偿装置保护

[0129] 10kV母线装设一组动态无功补偿装置,根据一次设备配置情况应至少具备以下保护:

[0130] 变压器根据容量应考虑配置差动保护及非电量保护;

[0131] 功率单元应配置驱动故障、过压、欠压、失压、短路及超温故障等保护;

[0132] 整套无功补偿系统应具备输出电流过流、供电过压、欠压、失压保护等;

[0133] SVG回路开关柜至SVG设备之间的保护、控制由安装在10kV动态无功补偿回路开关柜内测控保护装置实现(SVG厂家负责整套动态无功补偿装置的保护及测控,并提供相应保护及测控设备)。

[0134] (4) 10kV母线:本期10kV母线配置1台母线保护装置,具备母差保护、充电保护等功能。

[0135] (5) 安全自动装置:并网发电项目10kV出线线路侧配置电网解列装置(含低周低压解列、高周高压解列、震荡解列装置)和防孤岛保护装置(具备快速检测孤岛且检测到孤岛后立即断开与电网连接的能力)。

[0136] (6) 故障录波装置

[0137] 为了分析电力系统事故及继电保护装置的动作情况,开关站考虑装设故障录波装置分别记录故障前10s到故障后60s记录点电流、电压、保护装置动作及保护通道的运行情况等。故障录波装置应有GPS对时功能及录波信息远传调度端功能。采用起动速度快、动作可靠、具有记忆、数据远方传输、录制开关量动作顺序和交流量功能的设备。本工程考虑配置一面故障录波器屏,全站的故障信息量都接入故障录波器屏的录波器中。

[0138] 六、交、直流电源系统

[0139] (1) 直流系统

[0140] 直流系统电压为220V,选用智能高频开关直流电源,整流模块N+1热备份,高频开关无级双向调压,其中的监控元件对交流配电、整流模块、降压模块、直流馈电实现本地及远端监控。设一组65Ah阀控式密封固定型铅酸蓄电池组,供保护、控制、防盗报警、综合自动化设备等电源。系统采用单母线接线,设置硅调压装置,保证直流母线的电压在正常范围内。

[0141] (2) 不间断电源系统

[0142] 不间断电源系统由整流器、逆变器、静态开关、手动维修旁路开关、调压变压器、本机液晶监视器、本机诊断系统构成。正常运行时由交流输入供电,当输入电源故障、消失时,装置自动转向由直流电源逆变供电,以实现交流220V不间断输出。

[0143] 配置不间断电源容量为1x3kVA,组1面UPS逆变电源屏放置于二次设备室内。

[0144] 七、调度自动化

[0145] (1) 远动系统

[0146] 光伏发电场配置计算机监控系统以实现自动化管理,远动功能并入计算机监控系统,远动信息采集由计算机监控系统数据采集单元完成,可以对逆变器、母线、线路、断路器等设备的运行状态、参数进行采集,遥测量采集拟采用交流采样;为保证远动信息传送的可靠性,配置远动工作站,该远动工作站可与计算机监控系统统一考虑,远动信息量的直采直送均由远动工作站完成。远动工作站、调度数据网络接入功能等。有关远动信息通过调度数据网络和点对点通道同时送到对侧调度所。

[0147] 在光伏电站配置一套功率控制系统,具备功率连续平滑调节的能力,并能够参与系统功率控制。能够接受并自动执行电网调度机构下达的有功功率及有功功率变化的控制指令。

[0148] 在光伏电站配置无功电压控制系统。无功功率和电压调节控制的对象包括逆变器无功功率、开关站无功补偿装置等,优先采用逆变器及无功补偿装置进行调节。光伏电站根据电力调度部门指令,自动调节其无功功率,控制并网点电压在正常运行范围内,其调节速度控制精度应满足电力系统电压调节的要求。

[0149] 在光伏电站配置光功率预测系统,具有0h-72h短期光伏发电功率预测以及

15min-4h超短期光伏发电功率预测功能。

[0150] 本应用实例还包括配套设计的计费系统、视频监控及安防系统、火灾报警及消防控制系统、通信系统和光伏远程监控系统,本领域技术人员可根据项目的具体情况和实际需求自行设计相关系统,此处不再赘述。

[0151] 本应用实例的光伏发电和储能一体化供电系统运行策略如下:

[0152] 策略1:

[0153] 根据已取得的停车楼用电数据,再增加预期即将实施的充电桩系统,都无法保证完全消纳光伏电量,但光伏发电系统所发电量只能由这些负荷消纳,考虑到光伏发电系统的建设容量有底限要求,T1停车场的光伏发电系统建设也无法分期实施,故设置储能系统,将光伏发电系统所发电量经负荷消纳的时间延长,从而充分利用可再生能源,避免‘弃光’情况发生。

[0154] 白天,光伏发电系统优先给储能系统充电,充电时间为6小时,与光伏发电系统运行时间相同。充电富余电量经升压变送至10kV系统,给负载及充电桩供电;

[0155] 夜晚或阴雨天,光伏发电系统发电能力不足或停运时,负载及充电桩主要由电网供电,储能系统通过能量管理系统EMS控制经升压变送至10kV系统,放电时间为6小时,给负载及充电桩供电;

[0156] 微电网能量管理系统(EMS)对系统进行数据采集分析、集中监测、实时控制和智能运维等。

[0157] 策略2:

[0158] 当检测到电网故障或电能质量不满足要求时,光伏发电和储能一体化系统(微电网系统)及时与电网断开而离网运行光伏发电系统运行时,储能系统处于充电状态;晚间负荷高峰期(约18~24时)储能系统并网供电。当PCS检测到电网失压后,PCS控制快速转换开关,切换到离网状态,执行V/F运行模式,并给重要的负载进行供电。

[0159] 微电网能量管理系统(EMS)协调微电网系统和市电联合给负载及充电桩供电,为保证安全运行,市电供电比例约5~15%。

[0160] 通过10kVA母线连接,在市电线路安装CT随时监测线路中的电能,并保证线路中一定的正向电能(占负荷的5~15%,经验数据,可调),当低于设定值时,减少光伏和储能出力。其余部分由储能和光伏保障系统正常供电。

[0161] 目前上述首都机场光伏发电及储能一体化项目已经建成,经测试,该光伏发电及储能一体化供电系统在电平衡、箱式储能系统的电池寿命、箱式储能系统和箱式配电站等区域的环境温度等方面均能够满足设计需求。

[0162] 首都机场光伏发电及储能一体化项目的建成成为国内首个将该技术运用于大型国际机场的实例,具有民航示范效应,能够推动科学技术发展、降低研发成本,对于储能普及化、经济化有着重要的贡献。

[0163] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

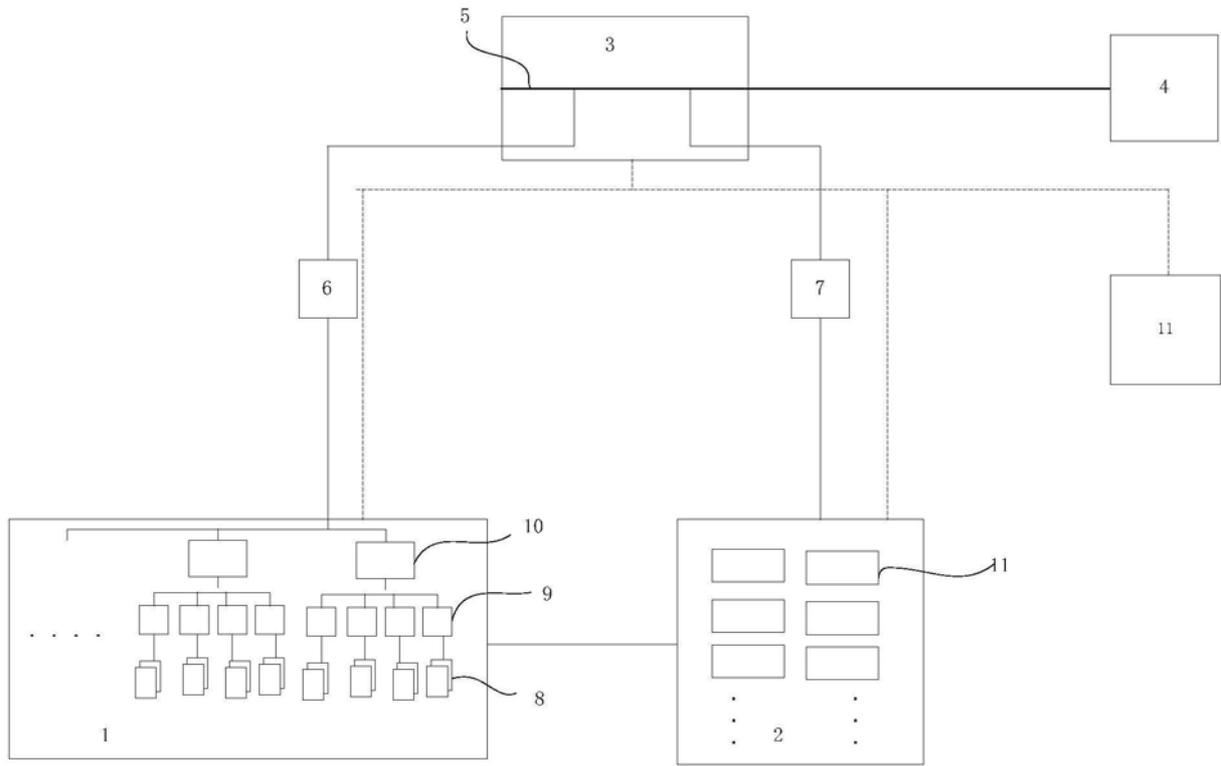


图1