



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103457514 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310387650. 1

(22) 申请日 2013. 08. 31

(71) 申请人 深圳先进储能材料国家工程研究中心有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南山大道1124号南油第四工业区2栋9楼

(72) 发明人 刘宏兵 周树良 卓亨 夏敏 王宏 陈杰

(74) 专利代理机构 长沙星耀专利事务所 43205 代理人 姜芳蕊 宁星耀

(51) Int. Cl. H02N 6/00 (2006. 01) H02J 3/38 (2006. 01)

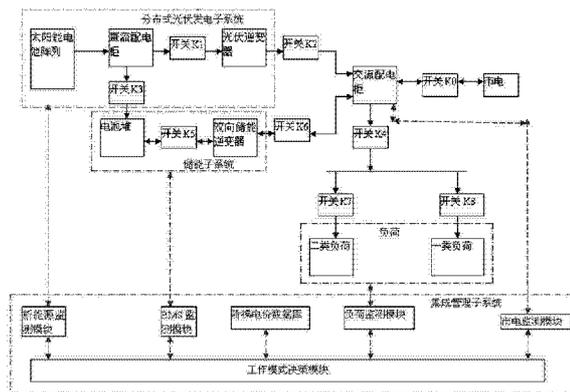
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

双模太阳能光伏发电系统

(57) 摘要

双模太阳能光伏发电系统, 由分布式光伏发电电子系统、储能子系统、负荷、集成管理子系统四个部分组成。本发明以储能子系统装置为能量缓冲公共平台, 以集成管理子系统为综合管理平台, 对分布式太阳能光伏发电实施最大化效率发电、最大化经济效益运行、安全化需求响应的统一优化目标。



1. 双模太阳能光伏发电系统,其特征在于,由分布式光伏发电子系统、储能子系统、负荷、集成管理子系统四个部分组成;

所述分布式光伏发电子系统包括太阳能电池阵列、直流配电柜、光伏逆变器,太阳能电池阵列与直流配电柜电连接,直流配电柜通过开关 K1 与光伏逆变器电连接,光伏逆变器通过开关 K2 与交流配电柜电连接,交流配电柜通过开关 K0 外接市电;分布式光伏发电子系统主要实现采集太阳能转变为直流电能,并进一步转换为交流电能;

所述负荷包括不可中断供电的一类负荷和能中断供电的二类负荷,交流配电柜通过开关 K4、开关 K7 与二类负荷电连接,交流配电柜通过开关 K4、开关 K8 与一类负荷电连接;

所述储能子系统包括电池堆和双向储能逆变器,电池堆通过开关 K5 与双向储能逆变器双向电连接,双向储能逆变器通过开关 K6 与交流配电柜双向电连接;储能子系统作为能量和功率的缓冲平台,用于存储太阳能电量,通过双向储能逆变器进一步馈送至电网利用,同时将一部分电能量作为后备,在市电发生故障不能供电情况下,释放出来给一类负荷应急供电;

集成管理子系统实施对整个双模太阳能光伏发电系统的管理控制;

所述集成管理子系统包括市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库、负荷监测模块和工作模式决策模块,市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库和负荷监测模块均与工作模式决策模块双向电连接,新能源监测模块与分布式光伏发电子系统双向电相连,BMS 监测模块与储能子系统双向电相连,负荷监测模块与负荷双向电相连,市电监测模块与交流配电柜双向电连接;

市电监测模块,监测市电的电压、电流、功率、功率因数电能质量相关信息;BMS 监测模块,监测储能子系统的电压、电流、温度、充电状态、健康状态信息;阶梯电价数据库存储当前的阶梯电价数据;负荷监测模块监测负荷的用能情况,应急情况下实现非一类负荷的切除;新能源监测模块主要监测分布式光伏发电子系统的输入电压、输入电流、输入功率、输出电压、输出电流、输出功率、太阳能辐照度信息;

所述工作模式决策模块所决定的工作模式有:光伏并网发电模式、平滑工作模式、光伏移峰模式和离网自治模式。

2. 根据权利要求 1 所述的双模太阳能光伏发电系统,其特征在于,所述储能子系统的容量设置成:大于 2 倍一类负荷应急所需能量、小于 10 倍一类负荷应急所需能量;储能子系统的功率设置成:取 1.5 倍一类负荷启动最大功率与 1.2 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最大值,作为储能子系统的最大功率;取 3 倍一类负荷启动最大功率与 1.5 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最小值,作为储能子系统的最大功率;

市电非高峰时段,储能子系统的充电状态处于高位状态运行,充电状态控制在 70%~90%;当市电高价时段,储能子系统的充电状态处于低位状态运行,充电状态控制在 20%~50%,此时, SOC 最低状态下储能子系统带电量大于 1.5 倍一类负荷应急所需能量。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的双模太阳能光伏发电系统,其特征在于,定义某时刻分布式光伏发电子系统的发电功率为 P1;定义同一时刻负荷用电功率为 P2;定义光伏逆变器额定功率为 P3;则各种工作模式需满足的条件依次描述如下:

光伏并网发电模式下必须满足的条件有:(1)分布式光伏发电子系统的发电功率 P1/负荷用电功率 P2 小于 0.2;(2)电价为高峰段电价;(3)市电正常;(4)分布式光伏发电子

系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 大于 0.05 ;此模式下开关状态 :开关 $K0$ 、开关 $K4$ 、开关 $K5$ 、开关 $K6$ 、开关 $K7$ 、开关 $K8$ 、开关 $K1$ 、开关 $K2$ 闭合, 开关 $K3$ 断开 ;

平滑工作模式下必须满足的条件有 : (1) 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 负荷用电功率 $P2$ 大于 0.2 ; (2) 电价为高峰电价 ; (3) 市电正常 ; (4) 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 大于 0.05 ;此模式下开关状态 :开关 $K0$ 、开关 $K4$ 、开关 $K5$ 、开关 $K6$ 、开关 $K7$ 、开关 $K8$ 、开关 $K1$ 、开关 $K2$ 闭合, 开关 $K3$ 断开 ;

光伏移峰模式下必须满足的条件有 : (1) 电价为非高峰时段电价或分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 小于 0.05 ; (2) 市电正常 ; 该模式下的开关状态 :开关 $K0$ 、开关 $K5$ 、开关 $K6$ 、开关 $K8$ 、开关 $K7$ 、开关 $K4$ 、开关 $K3$ 闭合, 开关 $K1$ 、开关 $K2$ 断开 ;

离网自治模式下必须满足的条件有 : (1) 市电不正常 ; 此模式下的开关状态 :开关 $K4$ 、开关 $K6$ 、开关 $K8$ 、开关 $K5$ 、开关 $K3$ 闭合, 开关 $K0$ 、开关 $K1$ 、开关 $K2$ 、开关 $K7$ 断开。

双模太阳能光伏发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双模太阳能光伏发电系统,尤其是涉及一种主要应用于建设在城市、园区、社区等的建筑物上的分布式屋顶光伏电站的双模太阳能光伏发电系统。

背景技术

[0002] 太阳能发电、风力发电、潮汐能发电等可再生能源发电,为解决人类社会日益紧张的能源危机和环境污染问题,提供了一条可供选择的解决思路和办法。以太能光伏发电为例,随着近年来全世界装机规模的日益扩大,正成为可再生能源利用的重要技术手段。

[0003] 太阳能光伏发电可以简单分为两种方式,一种是集中式的太阳能光伏电站,通过建设集中连片的几十兆瓦乃至几百兆瓦规模的大型太阳能光伏电站,将太阳能采集转换成电能,经过大电网的输送和调配,提供给用户使用。集中式的太阳能光伏电站,由于太阳能发电具有间隙性和不稳定性特点,往往对电网造成很大冲击,对电网的安全造成不利影响;而且集中式的能源生产方法,仍然没有摆脱传统电能的生产使用模式,导致大量的宝贵电能是多级的转换和长距离的输送过程中产生大量的不可逆损耗。还有一种是分散式的太阳能光伏电站,规模在几个兆瓦乃至几个千瓦不等,一般建设在建筑屋顶或靠近用户的地面等。分散式的太阳能光伏电站,靠近用户侧,不需要高压差转换和输送,过程的中损耗减少了,新能源的利用效率有提高。但是,由于太阳能发电仍然是间隙的和不稳定的,对用户的电能质量可能造成不利影响;而且即发即用,不能需求响应;当发生电网故障情况下,分散式的太阳能光伏电站也必须停止运行,不能达到离网自治的目标。

[0004] 现有的技术方案中,一般采用通过配置储能系统的方式,将分布式太阳能光伏发电系统,建设成为一个分布式的太阳能光伏发电和储能一体化的综合系统,以解决新能源不稳定的问题,又可以解决离网自治的问题。但是,由于需要配置较大规模的储能系统,导致成本上升。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种能源利用率高,工作稳定的双模太阳能光伏发电系统。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:双模太阳能光伏发电系统,由分布式光伏发电子系统、储能子系统、负荷、集成管理子系统四个部分组成;

所述分布式光伏发电子系统包括太阳能电池阵列、直流配电柜、光伏逆变器,太阳能电池阵列与直流配电柜电连接,直流配电柜通过开关 K1 与光伏逆变器电连接,光伏逆变器通过开关 K2 与交流配电柜电连接,交流配电柜通过开关 K0 外接市电;分布式光伏发电子系统主要实现采集太阳能转变为直流电能,并进一步转换为交流电能。

[0007] 所述负荷作为用能部分,包括不可中断供电的一类负荷(如应急照明灯)和能中断供电的二类负荷(如空调),交流配电柜通过开关 K4、开关 K7 与二类负荷电连接,交流配电柜通过开关 K4、开关 K8 与一类负荷电连接;

所述储能子系统包括电池堆和双向储能逆变器,电池堆通过开关 K5 与双向储能逆变器双向电连接,双向储能逆变器通过开关 K6 与交流配电柜双向电连接;储能子系统作为能量和功率的缓冲平台,用于存储太阳能电量,通过双向储能逆变器进一步馈送至电网利用,同时将一部分电能作为后备,在市电发生故障不能供电情况下,释放出来给一类负荷应急供电。

[0008] 集成管理子系统实施对整个双模太阳能光伏发电系统的管理控制,指挥系统工作在各模式下,实现能量采集、生产、转换、应急供电、储能子系统管理、存储能量释放等功能。

[0009] 所述集成管理子系统包括市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库、负荷监测模块和工作模式决策模块,市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库和负荷监测模块均与工作模式决策模块双向电连接,新能源监测模块与分布式光伏发电子系统双向电相连,BMS 监测模块与储能子系统双向电相连,负荷监测模块与负荷双向电相连,市电监测模块与交流配电柜双向电连接。

[0010] 市电监测模块,主要监测市电的电压、电流、功率、功率因素等电能质量相关信息。BMS 监测模块,主要监测储能子系统的电压、电流、温度、SOC (充电状态)、SOH (健康状态)等信息。阶梯电价数据库存储当前的阶梯电价数据。负荷监测模块,监测负荷的用能情况,应急情况下实现非一类负荷的切除。新能源监测模块主要监测分布式光伏发电子系统的输入电压、输入电流、输入功率、输出电压、输出电流、输出功率、太阳能辐照度等信息。

[0011] 所述工作模式决策模块所决定的工作模式有:光伏并网发电模式、平滑工作模式、光伏移峰模式和离网自治模式。

[0012] 所述储能子系统的容量设置为:大于 2 倍一类负荷应急所需能量、小于 10 倍一类负荷应急所需能量;储能子系统功率的设置:取 1.5 倍一类负荷启动最大功率、1.2 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最大值,作为储能子系统的最大功率;取 3 倍一类负荷启动最大功率与 1.5 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最小值,作为储能子系统的最大功率;由于储能子系统功率取 1.5 倍一类负荷启动最大功率与 1.2 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最大值,作为储能子系统的最大功率,因而可以满足储能子系统对太阳能光伏发电功率平衡需求,同时可以满足应急情况下一类负荷用电启动功率的需求。对储能子系统的最大功率进行规定,是为了满足成本投入和经济性的需求。储能子系统容量在 2 倍至 10 倍一类负荷应急所需能量之间,即能满足应急供电所需,同时还有一定的富余容量来满足光伏发电量移峰需求,储能子系统成本不会过高,控制在合理范围。

[0013] 市电非高峰时段,储能子系统 SOC (充电状态)处于高位状态运行, SOC (充电状态)控制在 70%~90%;当市电高价时段,储能子系统 SOC (充电状态)处于低位状态运行,优选的 SOC (充电状态)控制在 20%~50%,此时 SOC 最低状态下储能子系统带电量大于 1.5 倍一类负荷应急所需能量。通过储能子系统谷存峰放,最大限度降低峰值市电量的使用,同时将光伏发电的能量实现最大经济价值。

[0014] 在太阳日出和日落前的一段时间内,太阳的辐射照度较低,一般分布式光伏发电子系统发电功率小于光伏逆变器额定功率的 5%,此时光伏逆变器逆变效率低甚至不能启动,而且电能质量也很差,这个时段直接将光伏所发电量存储在储能子系统中,提高了太阳能光伏发电的整体发电效率。

[0015] 定义某时刻分布式光伏发电子系统的发电功率为 P_1 ;定义同一时刻负荷用电功

率为 P_2 ;定义光伏逆变器额定功率为 P_3 ,则各种工作模式需满足的条件依次描述如下 :

光伏并网发电模式下必须满足的条件有 : (1) 分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 负荷用电功率 P_2 小于 0.2 ; (2) 电价为高峰段电价 ; (3) 市电正常 ; (4) 分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 光伏逆变器额定功率 P_3 大于 0.05 ; 该模式下开关状态 : 开关 K_0 、开关 K_4 、开关 K_5 、开关 K_6 、开关 K_7 、开关 K_8 、开关 K_1 、开关 K_2 闭合, 开关 K_3 断开 ;

平滑工作模式下必须满足的条件有 : (1) 分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 负荷用电功率 P_2 大于 0.2 ; (2) 电价为高峰电价 ; (3) 市电正常 ; (4) 分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 光伏逆变器额定功率 P_3 大于 0.05 ; 该模式下开关状态 : 开关 K_0 、开关 K_4 、开关 K_5 、开关 K_6 、开关 K_7 、开关 K_8 、开关 K_1 、开关 K_2 闭合, 开关 K_3 断开 ;

光伏移峰模式下必须满足的条件有 : (1) 电价为非高峰时段电价或分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 光伏逆变器额定功率 P_3 小于 0.05 ; (2) 市电正常 ; 该模式下的开关状态 : 开关 K_0 、开关 K_5 、开关 K_6 、开关 K_8 、开关 K_7 、开关 K_4 、开关 K_3 闭合, 开关 K_1 、开关 K_2 断开 ;

离网自治模式下必须满足的条件有 : (1) 市电不正常 ; 该模式下的开关状态 : 开关 K_4 、开关 K_6 、开关 K_8 、开关 K_5 、开关 K_3 闭合, 开关 K_0 、开关 K_1 、开关 K_2 、开关 K_7 断开。

[0016] 本发明以储能子系统装置为能量缓冲公共平台, 以集成管理子系统为综合管理平台, 对分布式太阳能光伏发电实施最大化效率发电、最大化经济效益运行、安全化需求响应的统一优化目标。

[0017] 与现有技术相比, 本发明的双模太阳能光伏发电系统具有以下优点 : (1) 基于储能子系统的能量缓冲和功率缓冲功能, 实现了分布式光伏发电子系统平滑接入和并网运行 ; (2) 基于储能子系统的能量缓冲和功率缓冲公共平台, 以及全系统管理协调, 实现了分布式光伏发电子系统的离网自治运行, 满足应急需求 ; (3) 通过利用弱光发电, 提高了分布式光伏发电的整体效率, 增加了光伏发电量 ; (4) 通过将部分太阳能所发电量转移至高峰时段使用, 提高了分布式光伏发电的经济效益, 提高了经济性。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明实施例双模太阳能光伏发电系统结构框图 ;

图 2 是本发明实施例双模太阳能光伏发电系统运行决策框图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图详细说明本发明的实施方法。

[0020] 参照图 1 本发明由四个部分组成 : 分布式光伏发电子系统、储能子系统、负荷、集成管理子系统。

[0021] 所述分布式光伏发电子系统包括太阳能电池阵列、直流配电柜、光伏逆变器, 太阳能电池阵列与直流配电柜电连接, 直流配电柜通过开关 K_1 与光伏逆变器电连接, 光伏逆变器通过开关 K_2 与交流配电柜电连接, 交流配电柜通过开关 K_0 外接市电 ; 分布式光伏发电子系统主要实现采集太阳能转变为直流电能, 并进一步转换为交流电能。

[0022] 所述负荷作为用能部分, 分为不可中断供电的一类负荷 (如应急照明灯) 和可以中断供电的二类负荷 (如空调), 交流配电柜通过开关 K_4 、开关 K_7 与二类负荷电连接, 交流配

电柜通过开关 K4、开关 K8 与一类负荷电连接；。

[0023] 所述储能子系统包括电池堆和双向储能逆变器，电池堆通过开关 K5 与双向储能逆变器双向电连接，双向储能逆变器通过开关 K6 与交流配电柜双向电连接；储能子系统作为能量和功率的缓冲平台，可以存储太阳能电量，也可以通过双向储能逆变器进一步馈送至电网利用，同时将一部分电能量作为后备，在市电发生故障不能供电情况下，释放出来给一类负荷应急供电。

[0024] 集成管理子系统实施对整个双模太阳能光伏发电系统的管理控制，指挥系统工作在各模式下，实现能量采集、生产、转换、应急供电、储能子系统管理、存储能量释放等功能。

[0025] 所述集成管理子系统包括市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库、负荷监测模块和工作模式决策模块，市电监测模块、新能源监测模块、BMS 监测模块、阶梯电价数据库和负荷监测模块均与工作模式决策模块双向电连接，新能源监测模块与分布式光伏发电子系统双向电相连，BMS 监测模块与储能子系统双向电相连，负荷监测模块与负荷双向电相连，市电监测模块与交流配电柜双向电连接。

[0026] 市电监测模块，主要监测市电的电压、电流、功率、功率因素等电能质量相关信息。BMS 监测模块，主要监测储能子系统的电压、电流、温度、SOC（充电状态）、SOH（健康状态）等信息。阶梯电价数据库存储当前的阶梯电价数据。负荷监测模块，监测负荷的用能情况，应急情况下实现非一类负荷的切除。新能源监测模块主要监测分布式光伏发电子系统的输入电压、输入电流、输入功率、输出电压、输出电流、输出功率、太阳能辐照度等信息。

[0027] 所述储能子系统的容量设置为：大于 2 倍一类负荷应急所需能量、小于 10 倍一类负荷应急所需能量；储能子系统功率的设置：取 1.5 倍一类负荷启动最大功率、1.2 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最大值，作为储能子系统的最大功率；取 3 倍一类负荷启动最大功率与 1.5 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最小值，作为储能子系统的最大功率；由于储能子系统功率取 1.5 倍一类负荷启动最大功率与 1.2 倍光伏发电阵列最大功率两者之间的最大值，作为储能子系统的最大功率，因而可以满足储能子系统对太阳能光伏发电功率平衡需求，同时可以满足应急情况下一类负荷用电启动功率的需求。对储能子系统的最大功率进行规定，是为了满足成本投入和经济性的需求。储能子系统容量在 2 倍至 10 倍一类负荷应急所需求能量之间，即能满足应急供电所需，同时还有一定的富余容量来满足光伏发电量移峰需求，储能子系统成本不会过高，控制在合理范围。

[0028] 图 2 是本发明实施例双模太阳能光伏发电系统运行决策框图，是集成管理子系统的核心运行逻辑。下面结合图 2 来说明系统的各种运行状态和模式。

[0029] 所述工作模式决策模块所决定的工作模式有：光伏并网发电模式、平滑工作模式、光伏移峰模式和离网自治模式。

[0030] 定义某时刻分布式光伏发电子系统的发电功率为 P_1 ，本实施例中即为太阳能光伏阵列发电功率；定义同一时刻负荷用电功率为 P_2 ；定义光伏逆变器额定功率为 P_3 。则各种工作模式需满足的条件依次描述如下。

[0031] 光伏并网发电模式：该模式下必须满足的条件有（1）分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 负荷用电功率 P_2 小于 0.2；（2）电价为高峰段电价；（3）市电正常；（4）分布式光伏发电子系统的发电功率 P_1 / 光伏逆变器额定功率 P_3 大于 0.05。该模式下开关状态：开关 K0、开关 K4、开关 K5、开关 K6、开关 K7、开关 K8、开关 K1、开关 K2 闭合，开关 K3 断开。

该工作模式下具有以下特点：分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 大于 0.05, 表明光照条件良好, 光伏逆变器能正常启动进行 MPPT(最大效率点跟踪)最大效率工作发电; 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 负荷用电功率 $P2$ 小于 0.2, 表明负荷用电需求大, 太阳能发电功率占总供给的比例低, 不易对负荷用电安全造成不良影响; 电价为高峰时段电价, 太阳能所发出的电能得到最大经济价值利用; 市电正常, 太阳能并网发电的必要条件。

[0032] 平滑工作模式: 该模式下必须满足的条件有(1) 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 负荷用电功率 $P2$ 大于 0.2; (2) 电价为高峰电价; (3) 市电正常; (4) 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 大于 0.05。该模式下开关状态: 开关 $K0$ 、开关 $K4$ 、开关 $K5$ 、开关 $K6$ 、开关 $K7$ 、开关 $K8$ 、开关 $K1$ 、开关 $K2$ 闭合, 开关 $K3$ 断开。该工作模式下具有以下特点: 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 大于 0.05, 表明光照条件良好, 光伏逆变器能正常启动进行 MPPT(最大效率点跟踪)最大效率工作发电; 分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 负荷用电功率 $P2$ 大于 0.2, 表明负荷用电需求小, 太阳能发电功率占总供给的比例高, 可能对负荷用电安全造成不良影响, 因此需要用储能系统进行功率的平滑, 双向储能逆变器工作; 电价为高峰段电价, 太阳能所发出的电能得到最大经济价值利用; 市电正常, 太阳能并网发电的必要条件。

[0033] 光伏移峰模式: 该模式下必须满足的条件有(1) 电价为非高峰时段电价或分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 小于 0.05; (2) 市电正常。该模式下的开关状态: 开关 $K0$ 、开关 $K5$ 、开关 $K6$ 、开关 $K8$ 、开关 $K7$ 、开关 $K4$ 、开关 $K3$ 闭合, 开关 $K1$ 、开关 $K2$ 断开。该工作模式下具有以下特点: 电价为平价时段, 太阳能所发出的电能不能得到最大经济价值利用, 因此将太阳能所发的电能存储在储能子系统中, 待电价高峰时段再对负荷进行供电, 减少高峰时段市电的使用量, 发挥了太阳能最大的经济价值; 市电正常, 太阳能并网发电的必要条件。

[0034] 特别的一种情况, 当分布式光伏发电子系统的发电功率 $P1/$ 光伏逆变器额定功率 $P3$ 小于 0.05, 表明光照条件较差, 光伏逆变器此时可能无法正常启动进行 MPPT(最大效率点跟踪)最大效率工作发电, 或者即便是能正常启动, 但是逆变发电的效率也很低, 此时, 可以通过储能子系统直接对太阳能电能进行存储, 低功率小电流情况下, 储能子系统的充电效率反而更高, 因此可以实现即使是在弱光条件下, 仍然能够实现分布式光伏发电子系统的发电并存储在电池储能系统中。这样利用太阳能整体发电能力可以提高 5% 以上。

[0035] 离网自治模式: 该模式下必须满足的条件(1)市电不正常。该模式下的开关状态: 开关 $K4$ 、开关 $K6$ 、开关 $K8$ 、开关 $K5$ 、开关 $K3$ 闭合, 开关 $K0$ 、开关 $K1$ 、开关 $K2$ 、开关 $K7$ 断开。该工作模式下具有以下特点: 市电不正常, 在储能子系统的能量调配和缓冲作用下, 分布式光伏发电子系统与储能子系统共同给一类负荷提供应急电能, 保障重要负荷的用电需求和用电安全。

[0036] 总之, 与现有技术相比, 本发明所提供的楼宇储能应急节能系统, 具有以下的特点和优点:

(1) 基于储能子系统的能量缓冲和功率缓冲功能, 实现了分布式光伏发电系统平滑接入和并网运行;

(2) 基于储能子系统的能量缓冲和功率缓冲公共平台, 以及全系统管理协调, 实现了分

布式光伏发电子系统的离网自治运行,满足应急需求;

(3) 通过利用弱光发电,提高了分布式光伏发电的整体效率,增加了光伏发电量;

(4) 通过将部分太阳能所发电量转移至高峰时段使用,提高了分布式光伏发电的经济效益,提高了经济性。

[0037] 以上所述仅是本发明的优选的实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和修饰,这些改进和修饰也应该视为本发明的保护范围。

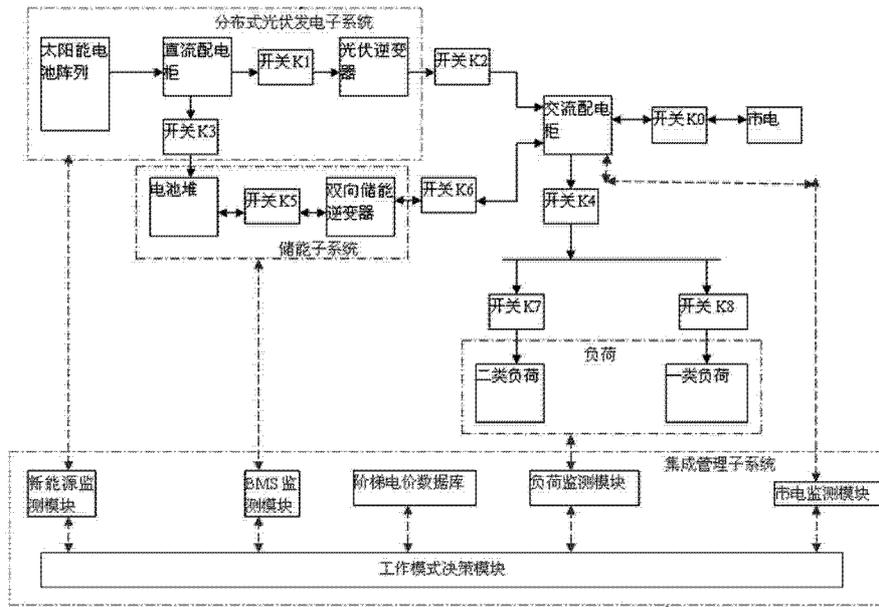


图 1

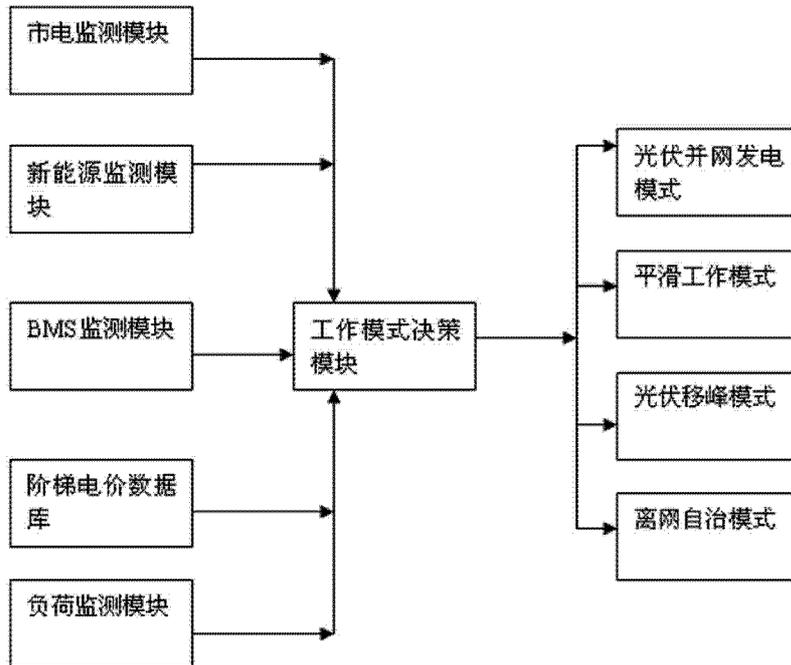


图 2