(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2014 年 3 月 6 日 (06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/032572 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 3/38 (2006.01) *H02J 13/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/082390

(22) 国际申请日: 2013 年 8 月 27 日 (27.08.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210309449.7 2012 年 8 月 28 日 (28.08.2012) CN

(71) 申请人: **国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA)** [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 **中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(72) 发明人: **李洋 (LI, Yang)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **盛万兴 (SHENG, Wanxing)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **苏剑 (SU, Jian)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **刘海涛 (LIU, Haitao)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **吴鸣 (WU, Ming)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **吕志鹏 (LV, Zhipeng)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **季宇 (JI, Yu)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: **北京安博达知识产权代理有限公司 (AMBOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区大钟寺 13 号院 1 号楼华杰大厦 B215 号, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) **Title**: MULTILEVEL MICROGRID CONTROL METHOD BASED ON FOUR-DIMENSIONAL ENERGY MANAGEMENT SPACE

(54) **发明名称** : 一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法

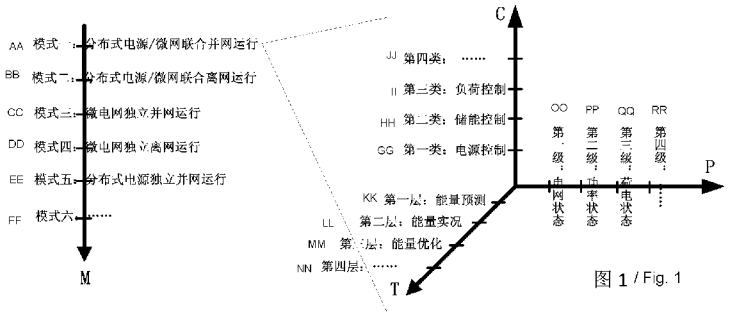


图 1 / Fig. 1

AA MODE ONE: DISTRIBUTED POWER SUPPLY/MICROGRID OPERATE JOINTLY CONNECTED TO GRID
BB MODE TWO: DISTRIBUTED POWER SUPPLY/MICRIGRID OPERATE JOINTLY DISCONNECTED FROM GRID
CC MODE THREE: RELAY GRID OPERATES INDEPENDENTLY CONNECTED TO GIRD
DD MODE FOUR: RELAY GRID OPERATES INDEPENDENTLY DISCONNECTED FROM GRID
EE MODE FIVE: DISTRIBUTED POWER SUPPLY OPERATES INDEPENDENTLY CONNECTED TO GRID
FF MODE SIX: ···
GG FIRST TYPE: POWER SUPPLY CONTROL
HH SECOND TYPE: ENERGY STORAGE CONTROL
II THIRD TYPE: LOAD CONTROL
JJ FOURTH TYPE: ···
KK FIRST LAYER: ENERGY PREDICTION
LL SECOND LAYER: ENERGY ACTUAL STATE
MM THIRD LAYER: ENERGY OPTIMIZATION
NN FOURTH LAYER: ···
OO FIRST LEVEL: GRID STATE
PP SECOND LEVEL: POWER STATE
QQ THIRD LEVEL: CHARGE STATE
RR FOURTH LEVEL: ···

(57) **Abstract**: Provided in the present invention is a multilevel microgrid control method based on a four-dimensional energy management space. The microgrid system comprises a multilevel microgrid and a distributed power supply. The method comprises the steps of: (1) establishing a four-dimensional energy management space model; (2) establishing a control policy library corresponding to the model; and (3) executing energy management and control of the system. The present invention uses a multidimensional combination to effectively solve the problem of multilevel distributed power supply/microgrid energy optimization management under different modes, different timings, and multiple constraint conditions; while at the same time, the theory can be flexibly used via aggregated constraint on the operation control of a unipolar microgrid/a single device. In actual application, according to demand, the number of layers/levels of each dimension can be selected flexibly, influencing factors under various conditions and constraints are fully considered, the corresponding control policy library is deduced systematically and scheduled in real-time, thus ensuring economic scheduling and optimized operation of the multilevel distributed power supply/microgrid connecting system.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2014/032572 A1

RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明提供一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法，所述微电网系统包括多级微电网和分布式电源；该方法包括步骤有：（1）建立四维能量管理空间模型；（2）建立模型对应的控制策略库；（3）执行系统的能量管理与控制。本发明通过多维度组合，有效解决了在不同模式、不同时序和多约束条件下的多级分布式电源/微电网能量优化管理问题；同时该理论通过集总化约束，还可灵活用于单极微网/单个设备的运行控制。在实际应用时，根据需求，可以自由灵活的选择各维度的层/级数，全面考虑各种状况和约束下的影响因子，系统化地推导出对应的控制策略库并实时调用，从而保证多级分布式电源/微电网并网系统的经济调度和优化运行。

一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法

技术领域

本发明涉及电力系统领域，具体涉及一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法。

背景技术

近年来随着环境的日益恶化和不可再生能源的稀缺，以风能、太阳能为代表的可再生清洁能源发电技术得到了迅猛发展。其中，将小型风力发电、光伏发电等灵活、分散地接入用户侧配网，能提高局部供电可靠性、减少输电损耗、提高一次能源的利用率和减少废气排放。以这种方式接入配网的风、光发电系统等被统称为分布式电源。

由于风能和光能具有随机性、间歇性的特点， 独立的分布式电源系统难以提供稳定、连续的功率输出，同时大量分布式电源并网也会对接入电网造成冲击。因此为了能够系统、高效管理分布式电源，提高供电可靠性和改善电能质量，人们提出了分布式电源以微电网形式接入大电网。此处微电网是指由分布式电源、储能装置、负荷和保护控制装置一起集成的独立智能系统，它既可以并网运行，也可以离网运行。

目前的微电网并网的动态特性和能量管理问题，现有控制策略已经不再适用，因此能量管理系统要想保持良好运行，必须有完善的控制策略支持。但是现有的能量管理策略往往只考虑设备层的频率电压控制，或者管理层的有功无功调度。当大量分布式电源和微电网以多级形式并网的情形时，考虑影响因子相对较少，系统化程度不足，很容易造成关键控制环节丢失的现象。

发明内容

针对现有技术的不足，本发明提供一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法，有效解决了在不同模式、不同时序和多约束条件下的微电网系统能量优化管理问题。

本发明所述的微电网系统包含多级微电网和分布式电源,在该系统中，通过微电网能量管理系统，管理多个微网控制器；一个微网控制器，控制多个分布式

电源和负荷。

本发明提供的一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法，所述微电网系统包括多级微电网或分布式电源；其改进之处在于，所述方法包括如下步骤：

（1）建立四维能量管理空间模型；

（2）建立模型对应的控制策略库；

（3）执行系统的能量管理与控制。

其中，步骤（1）建立四维能量管理空间模型包括如下步骤：

1）根据工程情况生成基础元素表；

2）确认第一维度表；

3）确认填入第二维度表；

4）确认第三维度表；

5）确认第四维度表。

其中，步骤 1）所述基础元素包括分布式电源类、负荷类、储能类和其他类。本发明的其他类，是指在实际微电网系统中，有时会考虑电能质量治理而添加的一些额外设备，如有源滤波、无功补偿等。

通过所述分布式电源类、负荷类、储能类和其他类，以网络拓扑结构进行集成，并与外部系统互联，形成基础元素表。本发明的网络拓扑结构根据实需求际、功能应用等条件而设计。

其中，步骤 2）第一维度为系统的运行模式，包括：

模式一：分布式电源/微网联合并网运行；

模式二：分布式电源/微网联合离网运行；

模式三：微电网独立并网运行；

模式四：微电网独立离网运行；

模式五：分布式电源独立并网运行。

其中，步骤 3）第二维度为系统运行的时间序列，包括：

T0 时刻：根据风力、光伏的预测功率、冷热电预测负荷需求、电网运行状态和电力市场价格机制，制定生产调度计划；

T1 时刻：根据风力、光伏的实时功率、负荷需求和储存电量水平，进行生产调度调整；

T2 时刻：根据调整的生产情况与 T0 时刻计划比对，再次进行调整。

其中，4）确认第三维度表为判定参数的优先级别，又高到低包括：

第一级：电网状态；

第二级：功率状态；

第三级：荷电状态。

其中，5）确认第四维度表为系统的运行控制策略，包括：

第一类：并网交换功率；

第二类：增/减分布式电源；

第三类：增/减各类型负荷；

第四类：调节储能装置。

其中，步骤（2）建立模型对应的控制策略库是根据步骤（1）建立的四维能量管理空间模型，在不同的管理控制设备中建立对应的策略库及逻辑程序。

其中，步骤（3）执行系统的能量管理与控制包括：

系统运行时，根据采集的数据信息和外部系统的调度命令，主站能量管理系统自动判定，并选择对应策略指令下发给各级微电网控制器，进行系统级的能量优化配置；各级微电网控制器接到传来的策略指令，调用事先编好的逻辑控制程序，针对实时信息，执行小区域协调控制；底层设备根据实时参数，和事先写入的逻辑控制程序，执行单个设备的控制。

本发明的对应策略是指在微电网系统在不同运行条件约束下，对应产生的不同控制策略；小区域为：一个微网控制器所能控制的设备区域；底层设备主要为风电逆变器、光伏逆变器、储能双向逆变器等。

与现有技术比，本发明的有益效果为：

本发明提出了四维能量管理空间的理论，并基于该理论提出了一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法。该方法通过多维度组合，有效解决了在不同模式、不同时序和多约束条件下的多级分布式电源/微电网能量优化管理问题；同时该理论通过集总化约束，还可灵活用于单极微网/单个设备的运行控制。在实际应用时，根据需求，可以自由灵活的选择各维度的层/级数，全面考虑各种状况和约束下的影响因子，系统化地推导出对应的控制策略库并实时调用，从而保证多级分布式电源/微电网并网系统的经济调度和优化运行。

该方法不仅适用于大区域多级分布式电源/微电网系统，也适用于只有一极的分布式电源/微电网系统，根据不同项目情况，可以选用该方法的对应部分。

附图说明

图 1 为本发明提供的四维能量管理空间模型。

图 2 为本发明提供的多级分布式电源/微电网控制结构图。

图 3 为本发明提供的多级分布式电源/微电网电气结构图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

本实施例提供的一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法，主要采用集中管理和分散控制的思想，对整个系统中的分布式电源或微电网进行分层/分级控制，解决各级系统之间的协调控制和能量优化问题，其包括如下步骤：

（1）建立四维能量管理空间模型；

本发明提出的四维能量管理空间模型如图 1 所示，主要由元素基础 B（Basic）、运行模式 M（Model）、时间序列 T（Time）、优先级别 P（Priority）、控制策略 C（Control）五部分构成，它通过多维度组合的方式，综合考虑各类影响因子并有效选用,对整个系统在不同运行模式下进行分层/分级/分类的优化控制，其根据工程实际情况，将已选用的各级分布式电源、储能和负荷的种类、容量、接入点等信息对应填入基础元素表；然后将该系统所具有的几种运行模式以穷举的方式填入第一维度表；将所需进行能量管理的时间点进行排列并填入第二维度表；将各类影响因子按优先考虑的顺序填入第三维度表；最后将对分布式电源、储能和负荷的控制策略填入第四维度表，形成四维能量管理空间模型，从而是整个系统的能量资源达到最优配置。模型结构如图 1 所示。该模型不仅适用于多级系统，也适用于单个设备，根据不同情况，合理选用相关影响因子，可以充分发挥该模型的引导作用。

建立空间模型包括如下步骤：

1）模型构成：元素基础 B（Basic）

本发明提出的四维能量管基础理空间的元素基础 B（Basic），主要是根据元

素的电源特性和负荷特性来进行划分的。以选取的含风光储气型的多级分布式电源/微电网系统为例，其主要元素有：

分布式电源类：通常根据分布式电源的出力情况，再划分为间歇型分布式电源（如风力发电、光伏发电等）和可控型分布式电源（如微型燃气轮机、燃料电池等）。

负荷类：根据负荷的种类划分，主要有电力负荷、热力负荷、制冷负荷等。

储能类：根据储能原理的不同，主要有物理储能、化学储能、电磁储能等。

其他类：根据实际情况，模型中的其他构成基础元素，用以扩展备用。

将这些基础元素，以一定的网络拓扑结构进行集成，并与外部系统互联，从而构建四维能量管理空间的模型基础，即多级分布式电源/微电网并网系统。

2）第一维度：运行模式 M（Model）

本发明提出的四维能量管理空间的第一维度为系统的运行模式 M（Model）。该运行模式主要是指系统的基础元素，即各种分布式电源、负荷及储能装置在不同网络架构下的运行方式。以选取的含风光储气型的多级分布式电源/微电网系统为例，其主要运行模式有：

模式一：分布式电源/微网联合并网运行

模式二：分布式电源/微网联合离网运行

模式三：微电网独立并网运行

模式四：微电网独立离网运行

模式五：分布式电源独立并网运行

模式六：……

在不同的运行模式下，其对分布式电源、负荷及储能的控制策略和能量分配策略也不一样。

3）第二维度：时间序列 T (Time)

本发明提出的四维能量管理空间的第二维度为系统运行的时间序列 T (Time)。该时间序列主要是指系统在第一时刻 T0 对第二时刻 T1 的能量生产及消耗情况做出预测，并制定能量分配计划；在第二时刻 T1 来临时，结合该时刻能量的实际生产及消耗情况，对各基础元素，即各种分布式电源、负荷及储能装置进行调整，以期在第三时刻 T2 时，能够达到全局资源最优配置，以此类推，形

成整个系统运行的时间序列。

T0 时刻：根据风力、光伏的出力预测，冷热电等负荷需求预测，外部电网运行状态、电力市场价格机制等，做出下一步的生产调度计划。如电池充放计划、购售电计划等。

T1 时刻：根据风力、光伏的实际出力情况、负荷需求、储存电量水平等，进行生产调度调整，如指定电源出力、管理负荷、控制交换功率等。

T2 时刻：根据调整的生产情况与期望值比对，再次进行优化调整；

T3 时刻：……

4）第三维度：优先级别 P (Priority)

本发明提出的四维能量管理空间的第三维度为判定参数的优先级别 P (Priority)。该优先级别主要是指系统在运行时，通过对运行参数的优先判定和逐级分解，将相关约束条件全部集成，为进一步的控制策略制定提供前提。以选取的含风光储气型的多级分布式电源/微电网系统为例，其主要优先级别有：

第一级：电网状态（如用电高峰、用电低谷等）

第二级：功率状态（如功率富余、功率缺额等）

第三级：荷电状态（如电池 SOC 值过低或过高）

第四级：……

5）第四维度：控制策略 C (Control)

本发明提出的四维能量管理空间的第四维度为系统的运行控制策略 C (Control)。该控制策略主要是指在不同模式、不同时序和多约束条件下对基础元素进行的操作控制。以选取的含风光储气型的多级分布式电源/微电网系统为例，其主要控制策略有：

第一类：并网交换功率（如向电网返送富余功率等）

第二类：分布式电源（如增减或投切分布式电源等）

第三类：各类型负荷（如增减或投切各类型负荷等）

第四类：储能装置调节（如储能不同功率的充放电等）

第五类：……

（2）建立模型对应的控制策略库；

根据已经建立的四维能量管理空间模型，在不同的管理控制设备中建立对应

的策略库及逻辑程序。多级分布式电源/微电网控制系统将从配电网调度层、微电网集中控制层（微网主站及各级控制器）、各级分布式电源和负荷就地控制层三个层面进行对运行方式、时间序列和优先级别下的策略控制。实现整个系统的运行监测、协调控制和能量管理。其控制结构图如图 2 所示。配电网调度层的配电网调度系统通过以太网与微电网几种控制层的微电网能量管理系统通信，并通过以太网控制微电网集中控制器指令每一级的微电网控制器。在主站的能量管理系统中，建立系统级的能量管理策略库和对应的指令库。在各级微网控制器中，建立该级控制器所管理的子系统级控制策略库；在底层设备中编写该设备的控制策略。本实施例的控制策略库根据不同的运行条件，进行判断，然后执行对应的控制。例如当多级微网在联合并网运行时，分布式电源出力大于负荷需求，电网处于用电高峰时段，电池 SOC 处于高容量状态，则通过对各个逆变器的控制，使微电网内富裕电量全部返送电网。

（3）执行系统的能量管理与控制。

系统运行时，根据采集的数据信息和外部系统的调度命令，主站能量管理系统自动判定，并选择对应策略 指令下发给各级微电网控制器，进行系统级的能量优化配置；各级微电网控制器接到传来的策略指令，调用事先编好的逻辑控制程序，针对实时信息，执行小区域 协调控制；底层设备 根据实时参数，和事先写入的逻辑控制程序，执行单个设备的控制。

具体的，本实施例选取含风光储气型的多级微电网为例，结合附图 3 对本发明作详细说明。

1） 微电网中主要含有风力发电、光伏发电、锂电池组、微型燃气轮机、重要负荷（如电力系统中定义的一级负荷）、居民负荷以及无功补偿装置，其均通过继电器并联后，通过微电网 PCC 开关与电网连接。该系统具有灵活的拓扑结构，可在不同的运行方式下进行多级分布式电源/微电网的联合并/离网运行。首先根据该工程网络拓扑结构，如图 3 所示，将已选用的微型燃气轮机、光伏发电、风力发电、储能装置、重要负荷和居民负荷的相关信息对应填入基础元素表。

将该系统所具有的几种运行模式，如整个系统的互联并网运行，整个系统的互联离网运行等等，以穷举的方式填入第一维度运行模式表；

将所需进行能量管理的时间点进行排列，如能量预测计划阶段、能量实际状

况、能量优化配置等填入第二维度表；

将各类影响因子，如外部电网状态、母线功率状态、电池荷电状态、生产经济成本，运行安全约束等等按优先考虑的顺序填入第三维度表；

将对分布式电源、储能和负荷的控制策略，如联络线交换功率控制、分布式电源出力控制、电池充放电控制、负荷用电控制等填入第四维度表；

2） 根据已经建立的四维能量管理空间模型，在不同的管理控制设备中建立对应的策略库及逻辑程序。

系统运行时，根据采集的数据信息和外部调度命令，主站能量管理系统自动判定，并选择对应策略指令下发给各级微网控制器，进行系统级的能量优化配置；

3） 各级微网控制器接到传来的策略指令，调用事先编好的逻辑控制程序，针对实时信息，执行小区域协调控制；

底层设备根据实时参数，和事先写入的逻辑控制程序，执行单个设备的控制。

最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权 利 要 求

1、一种基于四维能量管理空间的多级微电网控制方法，所述微电网系统包括多级微电网或分布式电源；其特征在于，所述方法包括如下步骤：

（1）建立四维能量管理空间模型；

（2）建立模型对应的控制策略库；

（3）执行系统的能量管理与控制。

2、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤（1）建立四维能量管理空间模型包括如下步骤：

1）根据工程情况生成基础元素表；

2）确认第一维度表；

3）确认填入第二维度表；

4）确认第三维度表；

5）确认第四维度表。

3、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤 1）所述基础元素包括分布式电源类、负荷类、储能类和其他类；

通过所述分布式电源类、负荷类、储能类和其他类，以网络拓扑结构进行集成，并与外部系统互联，形成基础元素表。

4、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤 2）第一维度为系统的运行模式，包括：

模式一：分布式电源/微网联合并网运行；

模式二：分布式电源/微网联合离网运行；

模式三：微电网独立并网运行；

模式四：微电网独立离网运行；

模式五：分布式电源独立并网运行。

5、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤 3）第二维度为系统运行的时间序列，包括：

T0 时刻：根据风力、光伏的预测功率、冷热电预测负荷需求、电网运行状态和电力市场价格机制，制定生产调度计划；

T1 时刻：根据风力、光伏的实时功率、负荷需求和储存电量水平，进行生产调

度调整；

T2 时刻：根据调整的生产情况与 T0 时刻计划比对，再次进行调整。

6、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，4）确认第三维度表为判定参数的优先级别，又高到低包括：

第一级：电网状态；

第二级：功率状态；

第三级：荷电状态。

7、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，5）确认第四维度表为系统的运行控制策略，包括：

第一类：并网交换功率；

第二类：增/减分布式电源；

第三类：增/减各类型负荷；

第四类：调节储能装置。

8、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤（2）建立模型对应的控制策略库是根据步骤（1）建立的四维能量管理空间模型，在不同的管理控制设备中建立对应的策略库及逻辑程序。

9、如权利要求 1 所述的控制方法，其特征在于，步骤（3）执行系统的能量管理与控制包括：

系统运行时，根据采集的数据信息和外部系统的调度命令，主站能量管理系统自动判定，并选择对应策略指令下发给各级微电网控制器，进行系统级的能量优化配置；各级微电网控制器接到传来的策略指令，调用事先编好的逻辑控制程序，针对实时信息，执行小区域协调控制；底层设备根据实时参数，和事先写入的逻辑控制程序，执行单个设备的控制。

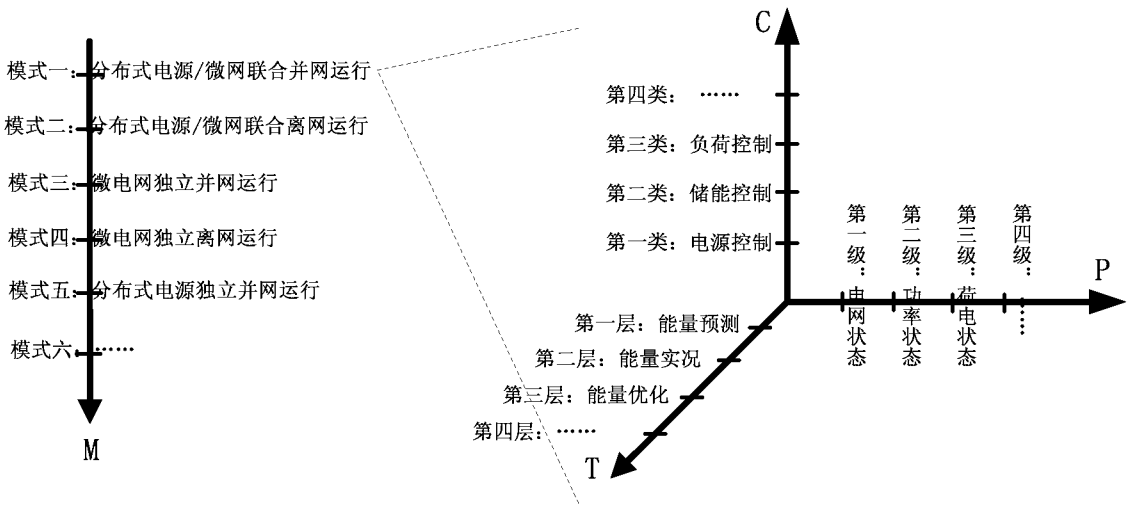

模式一：分布式电源/微网联合并网运行
模式二：分布式电源/微网联合离网运行
模式三：微电网独立并网运行
模式四：微电网独立离网运行
模式五：分布式电源独立并网运行
模式六：……
M
C
第四类：……
第三类：负荷控制
第二类：储能控制
第一类：电源控制
第一级：电网状态
第二级：功率状态
第三级：荷电状态
第四级：
P
第一层：能量预测
第二层：能量实况
第三层：能量优化
第四层：……
T

图 1

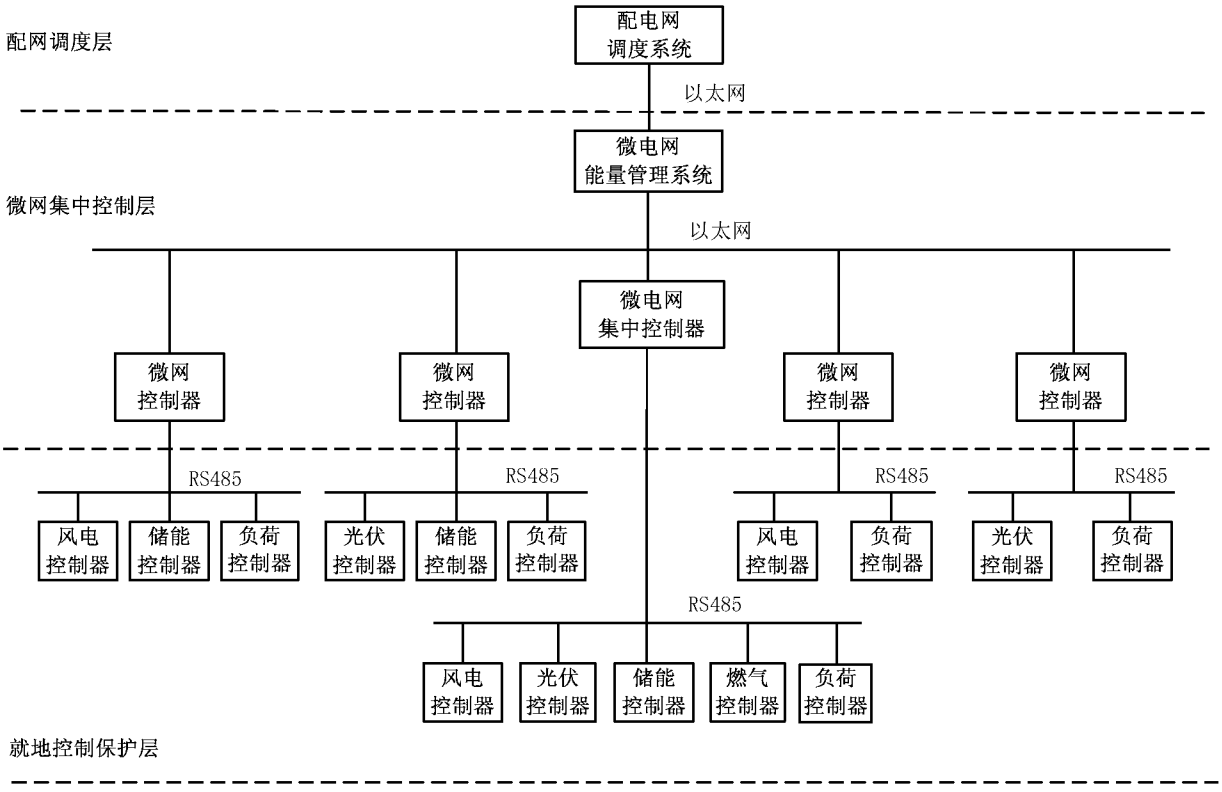

配网调度层
配电网
调度系统
以太网
微电网
能量管理系统
微网集中控制层
以太网
微电网
集中控制器
微网
控制器
微网
控制器
微网
控制器
微网
控制器
RS485
RS485
RS485
RS485
风电
控制器
储能
控制器
负荷
控制器
光伏
控制器
储能
控制器
负荷
控制器
风电
控制器
负荷
控制器
光伏
控制器
负荷
控制器
RS485
风电
控制器
光伏
控制器
储能
控制器
燃气
控制器
负荷
控制器
就地控制保护层

图 2

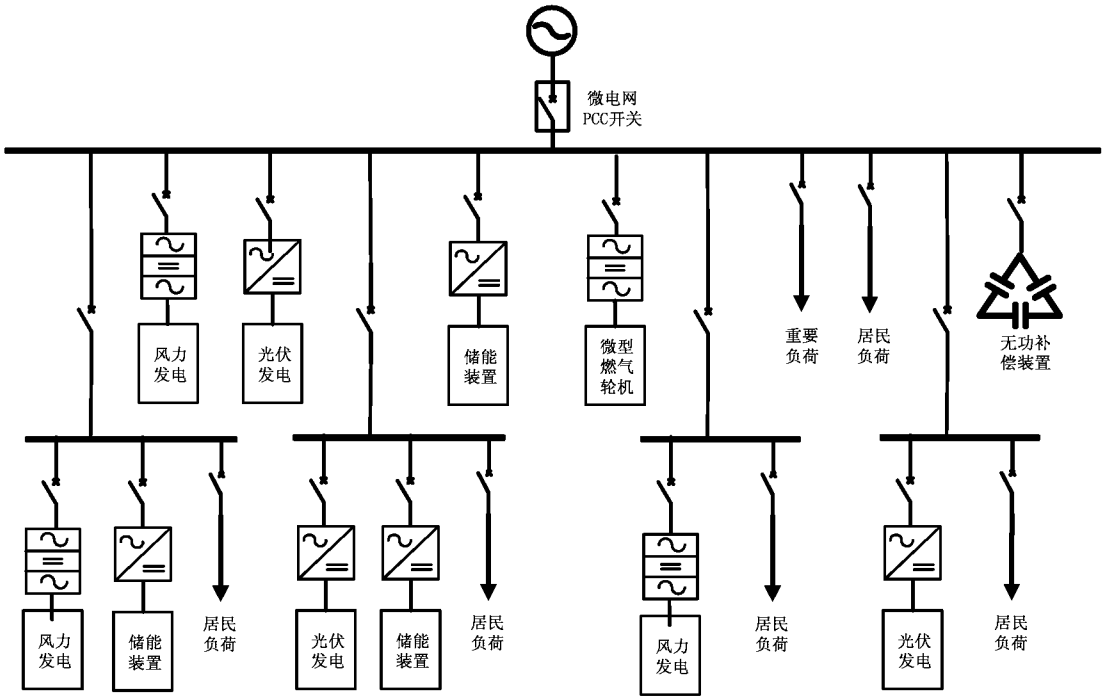

微电网
PCC开关
风力
发电
光伏
发电
储能
装置
微型
燃气
轮机
重要
负荷
居民
负荷
无功补
偿装置
风力
发电
储能
装置
居民
负荷
光伏
发电
储能
装置
居民
负荷
风力
发电
居民
负荷
光伏
发电
居民
负荷

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/082390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02J 3/-; H02J 13/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: micro+, electric w grid, distributed w power w supply, load, storage, energy, synchroniz+, off w grid, control+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102882206 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 16 January 2013 (16.01.2013) claims 1-9	1-9
Y	CN 102355057 A (STATE GRID ELECTRIC POWER REAEARCH INSTITUTE) 15 February 2012 (15.02.2012) description, paragraphs [0011]-[0045], and figures 1-3	1-9
Y	CN 102611127 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 25 July 2012 (25.07.2012) description, paragraphs [0005]-[0125], and figures 1-5	1-9
A	CN 102170134 A (XUJI GROUP CO., LTD. et al.) 31 August 2011 (31.08.2011) the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 November 2013 (11.11.2013)	28 November 2013 (28.11.2013)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Ying Telephone No. (86-10) 62414246

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/082390

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102882206 A	16.01.2013	None	
CN 102355057 A	15.02.2012	WO 2013040837 A1	28.03.2013
CN 102611127 A	25.07.2012	WO 2013120347 A1	22.08.2013
CN 102170134 A	31.08.2011	US 2012283888 A1	08.11.2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/082390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/38 (2006.01) i

H02J 13/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/082390

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H02J3/-, H02J13/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 微电网，分布式电源，负荷，储能，并网，离网，控制 electric w grid, distributed w power w supply, load, storage, energy, synchroniz+, off w grid, control+

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 102882206 A (中国电力科学研究院等) 16.1 月 2013 (16.01.2013) 权利要求 1-9	1-9
Y	CN 102355057 A (国网电力科学研究院) 15.2 月 2012 (15.02.2012) 说明书第[0011]-[0045]段，附图 1-3	1-9
Y	CN 102611127 A (中国电力科学研究院) 25.7 月 2012 (25.07.2012) 说明书第[0005]-[0125]段，附图 1-5	1-9
A	CN 102170134 A (许继集团有限公司等) 31.8 月 2011 (31.08.2011) 全文	1-9

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
11.11 月 2013 (11.11.2013)	**28.11 月 2013 (28.11.2013)**

ISA/CN 的名称和邮寄地址：
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号：　(86-10)62019451

受权官员
武瑛
电话号码：(86-10) **62414246**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/082390

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102882206 A	16.01.2013	无	
CN 102355057 A	15.02.2012	WO 2013040837 A1	28.03.2013
CN 102611127 A	25.07.2012	WO 2013120347 A1	22.08.2013
CN 102170134 A	31.08.2011	US 2012283888 A1	08.11.2012

A. 主题的分类

H02J 3/38 (2006.01) i

H02J13/00 (2006.01) i