

(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
2022 年 7 月 14 日 (14.07.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/147995 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 1/10 (2006.01) **H02J 3/36** (2006.01)
H02J 1/14 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/105753
- (22) 国际申请日: 2021 年 7 月 12 日 (12.07.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110024859.6 2021 年 1 月 8 日 (08.01.2021) CN
- (71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司 (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) [CN/CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。
- (72) 发明人: 南树功 (NAN, Shugong); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。林宝伟 (LIN, Baowei); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。袁金荣 (YUAN, Jinrong); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。白雨杨 (BAI, Yuyang); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。
- (74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市复兴门内大街 158 号远洋大厦 F10 层, Beijing 100031 (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,

(54) Title: VOLTAGE REGULATION METHOD AND APPARATUS, AND MULTI-ELEMENT POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 发明名称: 一种电压调节方法、装置及多元供电系统

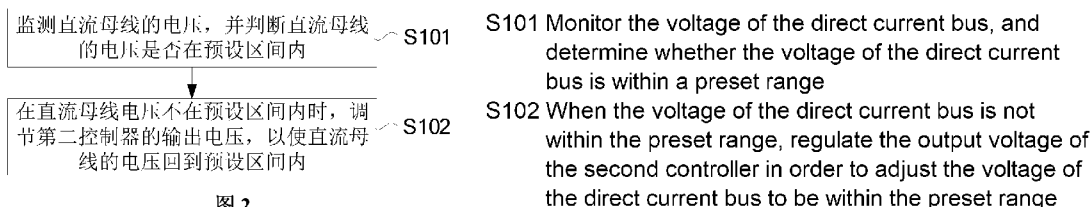


图 2

(57) Abstract: Provided in the present disclosure are a voltage regulation method and apparatus, and a multi-element power supply system. The method is used in the multi-element power supply system, the multi-element power supply system comprising at least one power generating device and at least one energy storage device; each power generating device is connected to a direct current bus by means of a corresponding first controller, and each energy storage device is connected to the direct current bus by means of a corresponding second controller. The method comprises: monitoring the voltage of the direct current bus, and determining whether the voltage of the direct current bus is within a preset range; when the voltage of the direct current bus is not within the preset range, regulating the output voltage of the second controller in order to adjust the voltage of the direct current bus to be within the preset range. The embodiments of the present disclosure can ensure that the voltage of the direct current bus is stably within a certain range, reducing the fluctuation range of the voltage of the direct current bus, and improving the system stability.

(57) 摘要: 本公开提供一种电压调节方法、装置及多元供电系统。该方法应用于多元供电系统, 多元供电系统包括至少一个发电设备和至少一个储能设备; 每个发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线, 每个储能设备通过对应的第二控制器连接至直流母线。该方法包括: 监测直流母线电压, 并判断直流母线的电压是否在预设区间内; 在直流母线电压不在预设区间内时, 调节第二控制器的输出电压, 以将直流母线的电压调整到预设区间内。本公开实施例能够保证直流母线电压稳定在一定区间内, 缩小直流母线电压的波动范围, 提高系统的稳定性。

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, 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))。

一种电压调节方法、装置及多元供电系统

相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 202110024859.6, 申请日为 2021 年 1 月 8 日的申请为基础, 并主张其优先权, 该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开涉及电子电力技术领域, 具体而言, 涉及一种电压调节方法、装置及多元供电系统。

背景技术

随着新能源汽车保有量的持续增长, 新能源汽车与充电桩需求之间的矛盾愈加突出。再加上城市的快速发展, 市电网络电力本身就很紧张, 并且充电桩功率较大导致配电扩容压力非常大, 导致充电桩建设比较困难。而风、光、储等分布式能源的发展给充电桩的建设带来了新的契机。利用风、光、储分布式能源建设离网型充电桩, 不需考虑市电网络容量, 随时随地可安装建设。

发明内容

发明人经研究发现, 离网型充电桩离网供电时, 稳定性较差, 直流母线的电压会产生较大波动。

有鉴于此, 本公开实施例提供一种电压调节方法、装置及多元供电系统, 能够解决离网供电时, 直流母线的电压会产生较大波动的问题。

在本公开的一个方面, 提供了一种电压调节方法, 该方法应用于多元供电系统, 所述多元供电系统包括至少一个发电设备和至少一个储能设备; 每个发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线, 每个储能设备通过对应的第二控制器连接至所述直流母线; 其中, 所述方法包括:

监测所述直流母线的电压, 并判断所述直流母线的电压是否在预设区间内;

在所述直流母线的电压不在所述预设区间内时, 调节所述第二控制器的输出电压, 以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

在一些实施例中, 调节所述第二控制器的输出电压, 以将所述直流母线的电压调

整到所述预设区间内的步骤包括：

如果所述直流母线的电压大于所述预设区间的上限值，则使所述第二控制器的输出电压降低，以降低所述直流母线的电压；

5 如果所述直流母线的电压小于所述预设区间的下限值，则使所述第二控制器的输出电压升高，以升高所述直流母线的电压。

在一些实施例中，使所述第二控制器的输出电压降低的步骤包括：

根据所述直流母线的电压与所述预设区间的上限值的差值，确定降压幅度；

根据所述降压幅度使所述第二控制器的输出电压降低相应的幅度。

在一些实施例中，依据以下公式确定所述降压幅度：

10
$$\Delta U1' = k * \Delta U1;$$

其中， $\Delta U1'$ 为所述降压幅度， $\Delta U1$ 为所述直流母线电压与所述预设区间的上限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

在一些实施例中，使所述第二控制器的输出电压升高的步骤包括：

根据所述直流母线的电压与所述预设区间的下限值的差值，确定升压幅度；

15 根据所述升压幅度使所述第二控制器的输出电压升高相应的幅度。

在一些实施例中，依据以下公式确定所述升压幅度：

$$\Delta U2' = k * \Delta U2;$$

其中， $\Delta U2'$ 为所述升压幅度， $\Delta U2$ 为所述直流母线的电压与所述预设区间的下限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

20 在一些实施例中，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内的步骤之前，所述方法还包括：

判断所述储能设备是否满足电压调节需求；

如果满足电压调节需求，则调节所述第二控制器的输出电压。

在一些实施例中，判断所述储能设备是否满足电压调节需求的步骤包括：

25 在所述直流母线的电压大于预设区间的上限值时，判断所述储能设备的电量是否小于第一阈值；

如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；

如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求。

在一些实施例中，判断所述储能设备是否满足电压调节需求的步骤还包括：

30 在所述直流母线的电压小于预设区间的下限值时，判断所述储能设备的电量是否

大于第二阈值；

如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；

如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求；

其中，所述第二阈值小于所述第一阈值。

- 5 在一些实施例中，所述直流母线通过充电桩连接用电设备的电池，所述充电桩为双向变流器；

在确定所述储能设备不满足电压调节需求后，所述方法还包括：

通过所述充电桩将供电方向切换至由所述用电设备中的电池向直流母线供电，同时调节所述电池的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

- 10 在本公开的一个方面，提供一种电压调节装置，用于实现上述电压调节方法，其中，该装置包括：

电压监测模块，被配置为监测直流母线的电压，并判断所述直流母线的电压是否在预设区间内；

- 15 第一调节模块，被配置为在所述直流母线的电压不在所述预设区间内时，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

在一些实施例中，所述第一调节模块包括：

第一调节单元，被配置为在所述直流母线的电压大于预设区间的上限值时，使所述第二控制器的输出电压降低，以降低所述直流母线的电压；

- 20 第二调节单元，被配置为在所述直流母线的电压小于预设区间的下限值时，使所述第二控制器的输出电压升高，以升高所述直流母线的电压。

在一些实施例中，所述电压调节装置还包括：

判断模块，被配置为在调节所述第二控制器的输出电压，以便在将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内之前，判断储能设备是否满足电压调节需求，如果是，则触发第一调节模块调节所述第二控制器的输出电压，否则，不触发第一调节模块调
25 节所述第二控制器的输出电压。

在一些实施例中，所述判断模块包括：

第一判断单元，被配置为在所述直流母线的电压大于所述预设区间的上限值时，判断所述储能设备的电量是否小于第一阈值，如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求。

- 30 在一些实施例中，所述判断模块还包括：

第二判断单元，被配置为在所述直流母线的电压小于所述预设区间的下限值时，判断所述储能设备的电量是否大于第二阈值，如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求，所述第二阈值小于所述第一阈值。

5 在本公开的一个方面，提供一种多元供电系统，包括上述电压调节装置、至少一个发电设备以及至少一个储能设备；

其中，每个发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线，每个储能设备通过对应的第二控制器连接至所述直流母线。

10 在一些实施例中，所述直流母线还通过充电桩连接用电设备的电池，所述充电桩为双向变流器，被配置为控制电能的双向流动。

本公开还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述电压调节方法。

15 根据本公开实施例，通过监测直流母线的电压，并判断直流母线的电压是否在预设区间内，在直流母线的电压不在预设区间内时，调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内，从而保证直流母线的电压稳定在一定区间内，缩小直流母线的电压的波动范围，进而提高系统的稳定性。

附图说明

20 构成说明书的一部分的附图描述了本公开的实施例，并且连同说明书一起用于解释本公开的原理。

参照附图，根据下面的详细描述，可以更加清楚地理解本公开，其中：

图 1 为根据本公开多元供电系统的一些实施例的结构示意图；

图 2 为根据本公开电压调节方法的一些实施例的流程示意图；

图 3 为根据本公开电压调节装置的一些实施例的结构示意图；

25 图 4 为根据本公开电压调节装置的另一一些实施例的结构示意图；

图 5 为根据本公开多元供电系统的一些实施例中多个储能设备、用电设备分别通过第二控制器和充电桩与直流母线进行连接的关系示意图；

图 6 为根据本公开电压调节方法的另一一些实施例的流程示意图。

应当明白，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

30 此外，相同或类似的参考标号表示相同或类似的构件。

具体实施方式

为了使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开作在一些实施例中详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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它实施例，都属于本公开保护的范围。

在本公开实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本公开。在本公开实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义，“多种”一般包含至少两种。

应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

应当理解，尽管在本公开实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述控制器，但这些控制器不应限于这些术语。这些术语仅用来将与不同设备连接的控制器区分开。例如，在不脱离本公开实施例范围的情况下，第一控制器也可以被称为第二控制器，类似地，第二控制器也可以被称为第一控制器。

取决于语境，如在此所使用的词语“如果”、“若”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如果检测（陈述的条件或事件）”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测（陈述的条件或事件）时”或“响应于检测（陈述的条件或事件）”。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的商品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种商品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的商品或者装置中还存在另外的相同要素。

下面结合附图详细说明本公开的可选实施例。

图 1 为根据本公开多元供电系统的一些实施例的结构示意图。参考图 1，在一些

实施例中，该多元供电系统包括至少一个发电设备和至少一个储能设备，其中，至少一个发电设备可以包括分布式光伏设备 1 和风力发电设备 2。分布式光伏设备 1 通过一个第一控制器 3 连接至直流母线，风力发电设备 2 通过另一个第一控制器 3 连接至直流母线。储能设备 4 可以为电池，储能设备 4 通过一个第二控制器 5 连接至直流母

线。

第一控制器 3 用于控制分布式光伏设备 1 或者风力发电设备 2 的发电功率，第二控制器 5 为双向 DC/DC 变流器。上述多元供电系统预留电网接口，也可以接入市电网络（AC 220V/380V）。当接入市电网络时，市电网络通过第三控制器 6 接入直流母线，第三控制器 6 为 AC/DC 变流器，用于将市电网络输入的交流电转换为直流电输出至直流母线。

图 2 为根据本公开电压调节方法的一些实施例的流程示意图。参考图 2，在一些实施例中，该电压调节方法包括：步骤 S101 和步骤 S102。

在步骤 S101 中，监测直流母线的电压，并判断直流母线的电压是否在预设区间内。

由于直流母线的电压处于变化的状态，为保证直流母线的电压始终处于预设区间内，在具体实施时，需要实时监测直流母线的电压。上述预设区间为 $[U_{min}, U_{max}]$ ，其中， $U_{min} = U_e - \Delta U_1$ ， $U_{max} = U_e + \Delta U_1$ ， U_e 为额定目标值， ΔU_1 为最大允许偏差。上述 U_{min} 、 U_e 、 U_{max} 可以由用户根据实际需要自行设定。

在步骤 S102 中，在直流母线的电压不在预设区间内时，调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内。

当由于供电不稳定造成直流母线的电压偏离额定目标值 U_e 较多，不再处于预设区间 $[U_{min}, U_{max}]$ 时，调节第二控制器的输出电压，将直流母线的电压调节回预设区间内。

本实施例的电压调节方法通过监测直流母线的电压，并判断直流母线的电压是否在预设区间内，在直流母线的电压不在预设区间内时，调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内，从而保证直流母线的电压稳定在一定区间内，缩小直流母线的电压的波动范围，进而提高系统的稳定性。

为了避免直流母线的电压的波动幅度过大，在一些实施例中，上述步骤 S102 具体包括：如果直流母线的电压大于预设区间的上限值 U_{max} ，则使第二控制器的输出电压降低，以降低直流母线的电压；如果直流母线的电压小于预设区间的下限值

Umin，则使第二控制器的输出电压升高，以升高直流母线的电压。

在调节直流母线的电压的过程中，为了使第二控制器的输出电压的调节量与直流母线的电压实际波动情况相适应，使第二控制器的输出电压降低的步骤具体包括：根据直流母线的电压与预设区间的上限值 $U_{\max}$ 的差值，确定降压幅度；根据上述降压幅度使第二控制器的输出电压降低相应的幅度。具体地，根据直流母线的电压与预设区间的上限值的差值，确定降压幅度时，所依据的公式为： $\Delta U1' = k * \Delta U1$ ；其中， $\Delta U1'$ 为降压幅度， $\Delta U1$ 为直流母线的电压与预设区间的上限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

在一些实施例中，使第二控制器的输出电压升高的步骤具体包括：根据直流母线的电压与预设区间的下限值的差值，确定升压幅度；根据升压幅度使第二控制器的输出电压升高相应的幅度。具体地，根据直流母线的电压与预设区间的下限值 $U_{\min}$ 的差值，确定升压幅度时，所依据的公式为： $\Delta U2' = k * \Delta U2$ ；其中， $\Delta U2'$ 为升压幅度， $\Delta U2$ 为直流母线的电压与预设区间的下限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。需要说明的是，上述调节系数 k 可以通过实验测试获得。

在储能设备容量处在极限状态，例如充满电或电量不足，此时该储能设备不参与调节或只能参与部分调节。因此，在一些实施例中，在调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内的步骤之前，上述方法还包括：判断储能设备是否满足电压调节需求；如果满足电压调节需求，则调节第二控制器的输出电压。

由于储能设备是否满足电压调节需求主要由储能设备的电量决定，并且，还与需要升高还是降低第二控制器的输出电压有关，因此，在一些实施例中，判断储能设备是否满足电压调节需求的步骤包括：在直流母线的电压大于预设区间的上限值时，判断储能设备的电量是否小于第一阈值（例如 95%）；如果是，则说明储能设备未处于满电状态，可以进行电压调节，因此确定储能设备满足电压调节需求；如果否，则说明储能设备处于满电状态，确定储能设备不满足电压调节需求。

而在直流母线的电压小于预设区间的下限值时，则判断储能设备的电量是否大于第二阈值（例如 5%）；如果是，则说明储能设备未处于电量不足状态，进而确定储能设备满足电压调节需求；如果否，则说明储能设备处于电量不足状态，不能通过提高输出电压来调节直流母线的电压，进而确定储能设备不满足电压调节需求。上述第二阈值小于第一阈值。

参考图 1，直流母线通过充电桩 7 连接用电设备 8 中的电池，在本实施例中，充

电桩也是双向 DC/DC 变流器。因此，在确定储能设备不满足电压调节需求后，该方法还可以包括：通过充电桩将供电方向切换至由用电设备中的电池向直流母线供电，同时调节用电设备中的电池的输出电压，使直流母线的电压回到预设区间内。

图 3 为根据本公开电压调节装置的一些实施例的结构示意图。参考图 3，该电压调节装置包括：电压监测模块 10 和第一调节模块 20。电压监测模块 10 被配置为监测直流母线的电压，并判断所述直流母线的电压是否在预设区间内。

由于直流母线的电压处于变化的状态，为保证直流母线的电压始终处于预设区间内，在具体实施时，需要实时监测直流母线的电压。预设区间为 $[U_{min}, U_{max}]$ ，其中， $U_{min} = U_e - \Delta U_1$ ， $U_{max} = U_e + \Delta U_1$ ， U_e 为额定目标值， ΔU_1 为最大允许偏差。上述 U_{min} 、 U_e 、 U_{max} 可以由用户根据实际需要自行设定。

第一调节模块 20 被配置为在所述直流母线的电压不在预设区间内时，调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内。

当由于供电不稳定造成直流母线的电压偏离 U_e ，不再处于预设区间 $[U_{min}, U_{max}]$ 时，通过第一调节模块 20 调节第二控制器的输出电压，将直流母线的电压调节回预设区间内。

本实施例的电压调节方法通过电压监测模块 10 监测直流母线的电压，并判断直流母线的电压是否在预设区间内。在直流母线的电压不在预设区间内时，通过第一调节模块 20 调节第二控制器的输出电压，以将直流母线的电压调整到预设区间内，从而保证直流母线的电压稳定在一定区间内，缩小直流母线的电压的波动范围，进而提高系统的稳定性。

图 4 为根据本公开电压调节装置的另一一些实施例的结构示意图。为了避免直流母线的电压的波动幅度过大，参考图 4，在一些实施例中，上述第一调节模块 20 包括：第一调节单元 201，被配置为在直流母线的电压大于预设区间的上限值 U_{max} 时，使第二控制器的输出电压降低，以降低直流母线的电压；第二调节单元 202，被配置为在直流母线的电压小于预设区间的下限值 U_{min} 时，使第二控制器的输出电压升高，以升高直流母线的电压。

在调节直流母线的电压的过程中，为了使第二控制器的输出电压的调节量与直流母线的电压实际波动情况相适应，在一些实施例中，第一调节单元 201 被配置为：根据直流母线的电压与预设区间的上限值的差值，确定降压幅度；根据上述降压幅度使第二控制器的输出电压降低相应的幅度。具体地，根据直流母线的电压与预设区间的

上限值的差值，确定降压幅度时，所依据的公式为： $\Delta U1' = k * \Delta U1$ ；其中， $\Delta U1'$ 为降压幅度， $\Delta U1$ 为直流母线的电压与预设区间的上限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

在一些实施例中，第二调节单元 202 具体被配置为：根据直流母线的电压与预设区间的下限值的差值，确定升压幅度；根据升压幅度使第二控制器的输出电压升高相应的幅度。具体地，根据直流母线的电压与预设区间的下限值的差值，确定升压幅度时，所依据的公式为： $\Delta U2' = k * \Delta U2$ ；其中， $\Delta U2'$ 为升压幅度， $\Delta U2$ 为直流母线的电压与所述预设区间的下限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

在储能设备容量处在极限状态，例如充满电或电量不足，此时该储能设备不参与调节或只能参与部分调节。因此，参考图 4，在一些实施例中，上述装置还包括：判断模块 30，被配置为在调节第二控制器的输出电压，以便在将直流母线的电压调整到预设区间内之前，判断储能设备是否满足电压调节需求；如果是，则触发第一调节模块 20 调节第二控制器的输出电压，否则，不触发第一调节模块 20 调节第二控制器的输出电压。

由于储能设备是否满足电压调节需求，主要由储能设备的电量决定，并且，还与需要升高还是降低第二控制器的输出电压有关，因此，参考图 4，在一些实施例中，判断模块 30 包括：第一判断单元 301，被配置为在直流母线的电压大于预设区间的上限值时，判断储能设备的电量是否小于第一阈值（例如 95%）；如果是，则确定储能设备满足电压调节需求；如果否，则说明储能设备处于满电状态，则确定储能设备不满足电压调节需求。

参考图 4，在一些实施例中，判断模块 30 还包括：第二判断单元 302，被配置为在直流母线的电压小于预设区间的下限值时，判断储能设备的电量是否大于第二阈值（例如 5%）；如果是，则确定储能设备满足电压调节需求；如果否，则确定储能设备不满足电压调节需求。上述第二阈值小于第一阈值。

参考图 1，直流母线通过充电桩 7 连接用电设备 8 中的电池，在本实施例中，充电桩也是双向 DC/DC 变流器。因此，参考图 4 上述装置还可以包括第二调节模块 40：被配置为在确定储能设备不满足电压调节需求后，通过充电桩将供电方向切换至由用电设备中的电池向直流母线供电，同时调节用电设备中的电池的输出电压，使直流母线的电压回到预设区间内。

参考图 1，在一些实施例中，本公开还提供了一种离网型多元供电系统。该系统

包括至少一个发电设备，具体地，发电设备可以包括分布式光伏发电设备 1 和风能发电设备 2。该系统还包括至少一个储能设备 4 和充电桩 7。分布式光伏发电设备 1 和
风能发电设备 2 分别通过两个第一控制器，以最大输出功率向直流母线供电。储能设备 4 通过第二控制器 5 连接直流母线，其中第二控制器 5 是双向的，可以控制电能双
5 向流动。充电桩 7 也是双向的，可以将用电设备 8 的电池的能量送回直流母线，实现
V2G (Vehicle to Grid) 功能。

上述多元供电系统预留电网接口，也可以接入市电网络 (AC 220V/380V)。当应用于接入市电网络场景时，市电网络侧通过第三控制器 6 接入直流母线，第三控制器
6、第二控制器 5 和充电桩 7 一起维持直流母线稳定合理范围。第三控制器 6、第二控
10 制器 5 和充电桩 7 之间并无直接通讯，各自仅利用监测到的直流母线的电压与额定值的
偏差各自进行调节。

系统正常运行时，母线电压需稳定在预设区间内，其中，预设区间为 $[U_{min}, U_{max}]$ ，其中， $U_{min} = U_e - \Delta U_1$ ， $U_{max} = U_e + \Delta U_1$ ， U_e 为额定目标值， ΔU_1 为最大允许
偏差。当由于供电不稳定造成直流母线的电压偏离 U_e ，且不再处于 $[U_{min}, U_{max}]$
15 时，调节与储能设备 4 连接的第二控制器 5 的输出电压，将直流母线的电压调节回预
设区间内。上述 U_{min} 、 U_e 、 U_{max} 可以由用户根据实际需要自行设定。

图 5 为根据本公开多元供电系统的一些实施例中多个储能设备、用电设备分别通过第二控制器和充电桩与直流母线进行连接的关系示意图。参考图 5，在一些实
施例中，多个储能设备 4 分别通过多个第二控制器 5 接入直流母线，当直流母线的电
20 压不在预设区间内时，多个第二控制器 5 及充电桩 7 均可进行调节。在直流母线的电
压处在预设区间内时，第二控制器 5 和充电桩 7 均正常运行，为用电设备 8 充电，不
进行直流母线的电压调节操作。在一些实施例中，用电设备 8 可以为电动汽车。

图 6 为根据本公开电压调节方法的另一些实施例的流程示意图。参考图 6，在一些
实施例中，电压调节方法包括：步骤 S1 到步骤 S8。

25 在步骤 S1 中，实时获取直流母线的电压。

上述基于母线电压波动的控制方案，可通过与直流母线连接的第二控制器实时采集直流母线的电压。

在步骤 S2 中，判断直流母线的电压是否在预设区间 $[U_{min}, U_{max}]$ 内；如果是，
则执行步骤 S3；如果否，则执行步骤 S4。

30 判断直流母线的电压是否在预设区间 $[U_{min}, U_{max}]$ 内，如果母线电压波动较大，

超出预设区间，则需要通过第二控制器调节第二控制器的输出电压，以调节直流母线的电压，使其回到预设区间内。

在步骤 S3 中，第二控制器和充电桩均正常运行，为用电设备充电。

在步骤 S4 中，判断第二控制器连接的储能设备是否满足电压调节需求；如果是，
5 则执行步骤 S5，如果否，则执行步骤 S6。

在储能设备的容量处在极限状态，例如充满电或电量不足，此时该储能设备不参与调节或只能参与部分调节。因此，在进行直流母线的电压调节之前，需要判断储能设备是否满足电压调节需求，即储能设备的电量是否允许被调度。

例如，在直流母线的电压超出上限值 U_{max} 的情况下，判断储能设备的容量是否
10 小于第一阈值，如果是，满足电压调节需求，否则，不满足电压调节需求。在直流母线的电压低于下限值 U_{min} 的情况下，判断储能设备的容量是否大于第二阈值，如果是，满足电压调节需求，否则，不满足电压调节需求。

在步骤 S5 中，调节第二控制器的输出电压，以调节直流母线的电压。

判断储能设备满足上述条件后，根据监测到的直流母线的电压与上限值 U_{max} 或
15 者下限值 U_{min} 的差值 ΔU ，调节第二控制器的输出电压，其中，输出电压的调节量 $\Delta U' = k * \Delta U$ ， k 为调节系数。

各第二控制器的调节系数 k 为第二控制器的固有参数，用户可根据储能设备的容量自行设定。在本实施例中，输出电压的调节量 $\Delta U'$ 与 ΔU 负相关，即调节系数 k 为负值。

具体地，当直流母线的电压超过上限值 U_{max} 时， ΔU 为正，第二控制器的输出电压的调节量 $\Delta U'$ 为负；当直流母线的电压低于下限值 U_{min} 时， ΔU 为负，第二控制器的输出电压的调节量 $\Delta U'$ 为正。

在步骤 S6 中，使当前储能设备不参与直流母线的电压调节。

在步骤 S7 中，判断直流母线的电压是否回到预设区间 $[U_{min}, U_{max}]$ 内；如果是，
25 则执行步骤 S8；如果否，则返回步骤 S5。

在步骤 S8 中，结束电压调节。

此外，在上述多元供电系统并网运行时，第三控制器（AC/DC 变流器）连接的电网默认为是满足电压调节需求的电源，参与母线电压调节。另外当系统中接入多个充电桩和用电设备时，如果用电设备的电池满足电压调节需求，也可参与母线电压调节。

30 在一些实施例中，本公开还提供一种多元供电系统，该系统包括上述电压调节装

置，用于调节第二控制器的输出电压，以使保证直流母线的电压稳定在一定区间内，缩小直流母线的电压的波动范围，提高系统的稳定性。

上述系统还包括至少一个发电设备、至少一个储能设备；其中，每个所述发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线，每个所述储能设备通过对应的第二控制器
5 连接至直流母线；上述直流母线还通过充电桩连接用电设备的电池，该充电桩为双向变流器，用于控制电能双向流动。

在本公开实施例中，还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现上述实施例中的电压调节方法。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可
10 以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理
15 解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽
20 管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求

1. 一种电压调节方法，所述方法应用于多元供电系统，所述多元供电系统包括至少一个发电设备和至少一个储能设备；每个发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线，每个储能设备通过对应的第二控制器连接至所述直流母线；其中，所述方法包括：

监测所述直流母线的电压，并判断所述直流母线的电压是否在预设区间内；

在所述直流母线电压不在所述预设区间内时，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内的步骤包括：

如果所述直流母线的电压大于所述预设区间的上限值，则使所述第二控制器的输出电压降低，以降低所述直流母线的电压；

如果所述直流母线的电压小于所述预设区间的下限值，则使所述第二控制器的输出电压升高，以升高所述直流母线的电压。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，使所述第二控制器的输出电压降低的步骤包括：

根据所述直流母线的电压与所述预设区间的上限值的差值，确定降压幅度；

根据所述降压幅度使所述第二控制器的输出电压降低相应的幅度。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，依据以下公式确定所述降压幅度：

$$\Delta U1' = k * \Delta U1;$$

其中， $\Delta U1'$ 为所述降压幅度， $\Delta U1$ 为所述直流母线的电压与所述预设区间的上限值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

5. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，使所述第二控制器的输出电压升高的步骤包括：

根据所述直流母线的电压与所述预设区间的下限值的差值，确定升压幅度；

根据所述升压幅度使所述第二控制器的输出电压升高相应的幅度。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，依据以下公式确定所述升压幅度：

$$\Delta U2' = k * \Delta U2;$$

其中， $\Delta U2'$ 为所述升压幅度， $\Delta U2$ 为所述直流母线的电压与所述预设区间的下限

值的差值， k 为调节系数，取值为负数。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其中，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内的步骤之前，所述方法还包括：

判断所述储能设备是否满足电压调节需求；

如果满足电压调节需求，则调节所述第二控制器的输出电压。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，判断所述储能设备是否满足电压调节需求的步骤包括：

在所述直流母线的电压大于预设区间的上限值时，判断所述储能设备的电量是否小于第一阈值；

如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；

如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中，判断所述储能设备是否满足电压调节需求的步骤还包括：

在所述直流母线的电压小于预设区间的下限值时，判断所述储能设备的电量是否大于第二阈值；

如果是，则确定所述储能设备满足电压调节需求；

如果否，则确定所述储能设备不满足电压调节需求；

其中，所述第二阈值小于所述第一阈值。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述直流母线通过充电桩连接用电设备的电池，所述充电桩为双向变流器；

在确定所述储能设备不满足电压调节需求后，所述方法还包括：

通过所述充电桩将供电方向切换至由所述用电设备中的电池向直流母线供电，同时调节所述电池的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

11. 一种电压调节装置，用于实现权利要求 1 至 10 中任一项所述的电压调节方法，其中，所述装置包括：

电压监测模块，被配置为监测直流母线的电压，并判断所述直流母线的电压是否在预设区间内；

第一调节模块，被配置为在所述直流母线电压不在所述预设区间内时，调节所述第二控制器的输出电压，以将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内。

12. 根据权利要求 11 所述的电压调节装置, 其中, 所述第一调节模块包括:

第一调节单元, 被配置为在所述直流母线的电压大于预设区间的上限值时, 使所述第二控制器的输出电压降低, 以降低所述直流母线的电压;

第二调节单元, 被配置为在所述直流母线的电压小于预设区间的下限值时, 使所述第二控制器的输出电压升高, 以升高所述直流母线的电压。

13. 根据权利要求 11 所述的电压调节装置, 还包括:

判断模块, 被配置为在调节所述第二控制器的输出电压, 以便在将所述直流母线的电压调整到所述预设区间内之前, 判断储能设备是否满足电压调节需求, 如果是, 则触发第一调节模块调节所述第二控制器的输出电压, 否则, 不触发第一调节模块调节所述第二控制器的输出电压。

14. 根据权利要求 13 所述的电压调节装置, 其中, 所述判断模块包括:

第一判断单元, 被配置为在所述直流母线的电压大于所述预设区间的上限值时, 判断所述储能设备的电量是否小于第一阈值, 如果是, 则确定所述储能设备满足电压调节需求; 如果否, 则确定所述储能设备不满足电压调节需求。

15. 根据权利要求 14 所述的电压调节装置, 其中, 所述判断模块还包括:

第二判断单元, 被配置为在所述直流母线的电压小于所述预设区间的下限值时, 判断所述储能设备的电量是否大于第二阈值, 如果是, 则确定所述储能设备满足电压调节需求; 如果否, 则确定所述储能设备不满足电压调节需求, 所述第二阈值小于所述第一阈值。

16. 一种多元供电系统, 包括权利要求 11~15 任一所述的电压调节装置、至少一个发电设备以及至少一个储能设备;

其中, 每个发电设备通过对应的第一控制器连接至直流母线, 每个储能设备通过对应的第二控制器连接至所述直流母线。

17. 根据权利要求 16 所述的系统, 其中, 所述直流母线还通过充电桩连接用电设备的电池, 所述充电桩为双向变流器, 被配置为控制电能的双向流动。

18. 一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 其中, 所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法。

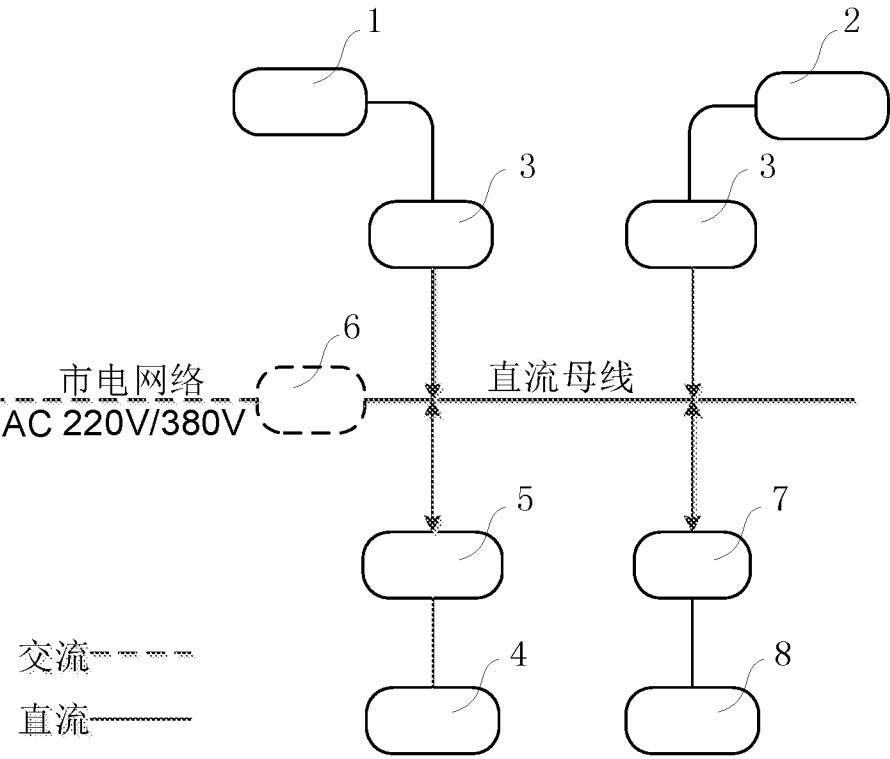


图 1

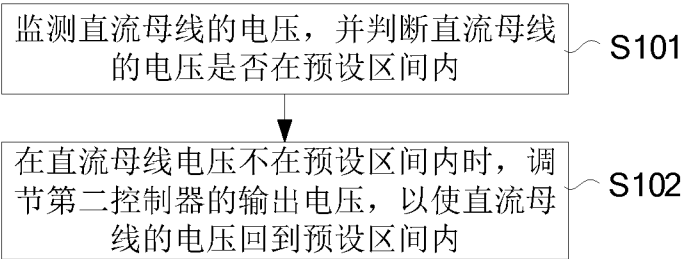


图 2

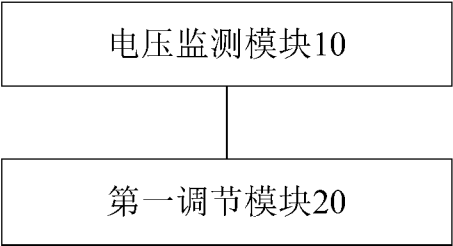


图 3

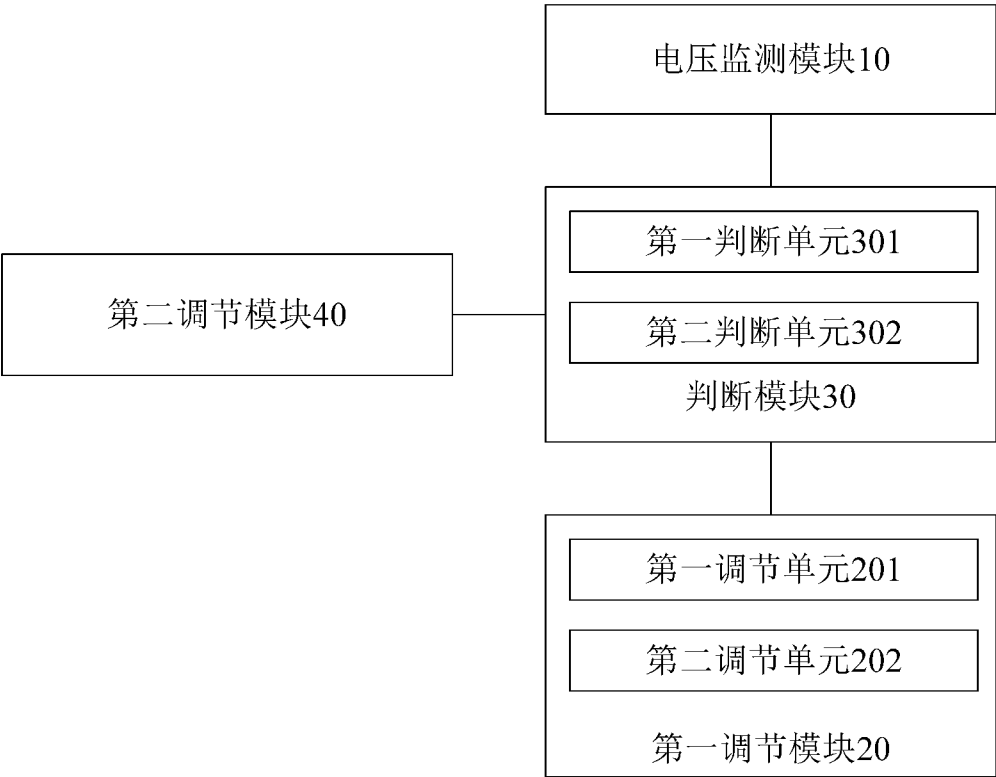


图 4

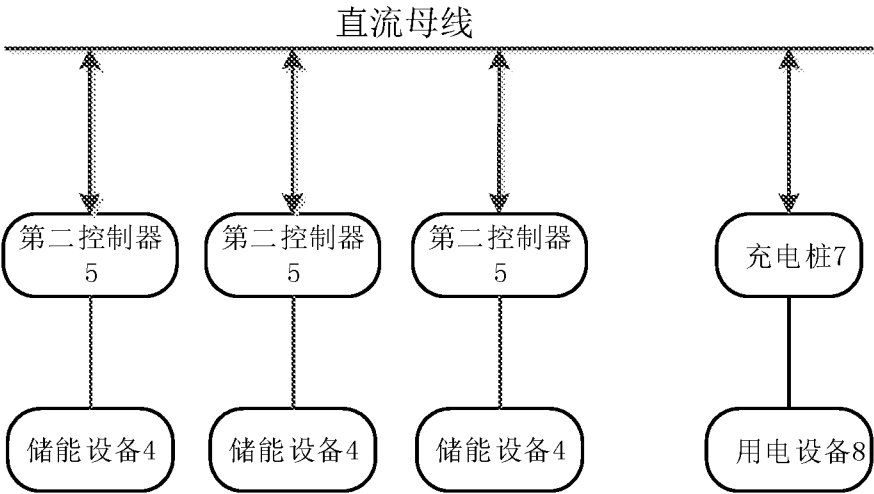


图 5

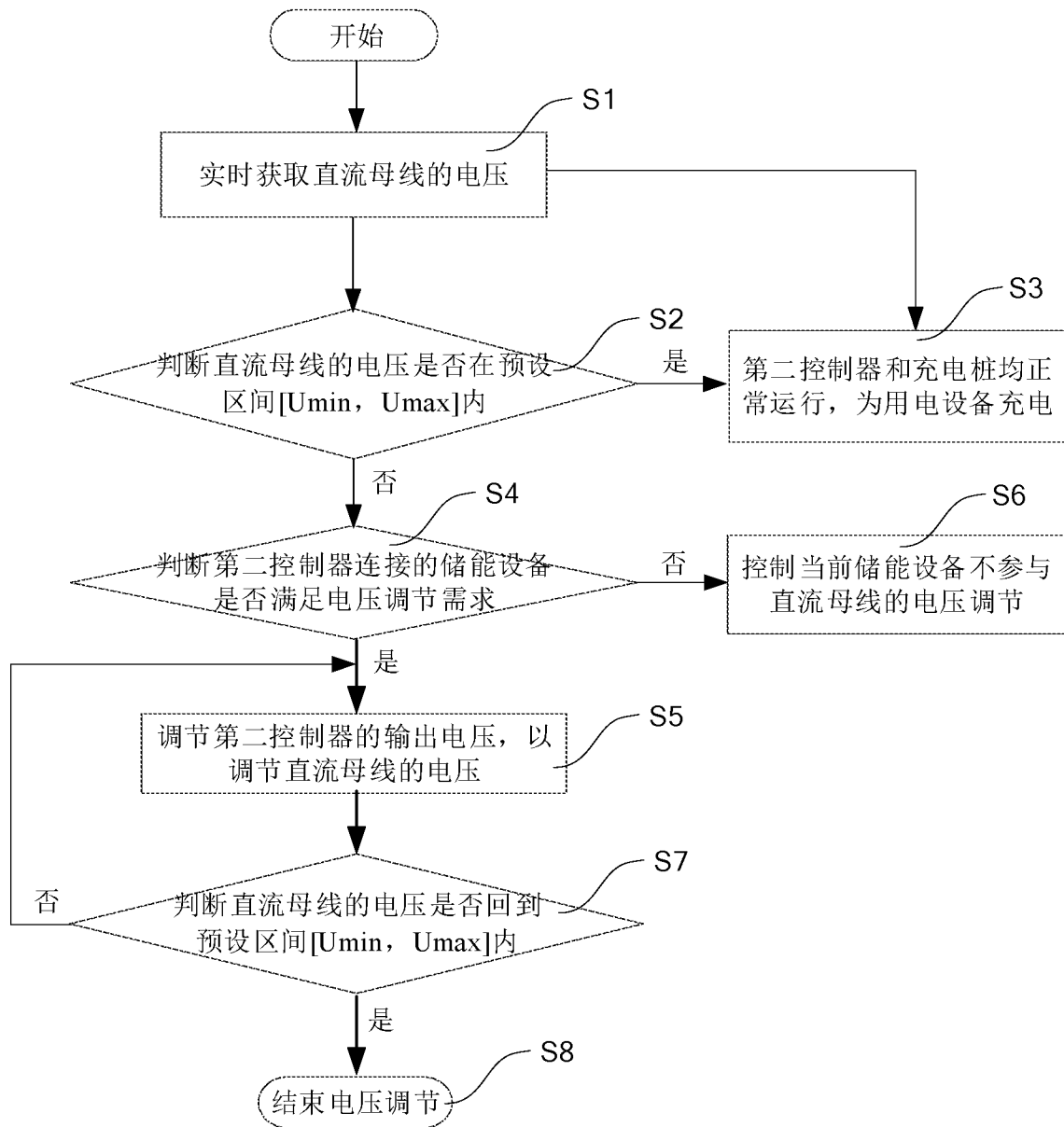


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/105753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 1/10(2006.01)i; H02J 1/14(2006.01)i; H02J 3/36(2006.01)i

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)

H02J

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT: 母线, 电压, 发电, 光伏, 风, 可再生, 储能, 电池, 预设, 区间, 范围, 阈值, 充电桩, 放电, V2G, bus, busbar, voltage, generat+, solar, wind, renewable, storage, batter+, preset, section, range, threshold, charging pile, discharg+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112821378 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 18 May 2021 (2021-05-18) description, paragraphs [0004]-[0113], and figures 1-6	1-18
X	CN 109866643 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 11 June 2019 (2019-06-11) description, paragraphs [0006]-[0050], and figures 1-8	1-18
X	CN 108832612 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 16 November 2018 (2018-11-16) description, paragraphs [0007]-[0172], and figures 1-14	1-18
X	CN 104967112 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ELECTRIC POWER) 07 October 2015 (2015-10-07) description, paragraphs [0003]-[0019], and figures 1-14	1-18
A	CN 111231713 A (SHANGHAI ELECTRIC GROUP COMPANY LIMITED) 05 June 2020 (2020-06-05) entire document	1-18



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

08 September 2021

Date of mailing of the international search report

29 September 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/105753

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	112821378	A	18 May 2021	None	
CN	109866643	A	11 June 2019	CN 109866643	B 10 July 2020
CN	108832612	A	16 November 2018	CN 108832612	B 03 April 2020
CN	104967112	A	07 October 2015	CN 104967112	B 01 March 2017
CN	111231713	A	05 June 2020	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/105753

A. 主题的分类

H02J 1/10(2006.01)i; H02J 1/14(2006.01)i; H02J 3/36(2006.01)i

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)

H02J

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))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT; 母线, 电压, 发电, 光伏, 风, 可再生, 储能, 电池, 预设, 区间, 范围, 阈值, 充电桩, 放电, V2G, bus, busbar, voltage, generat+, solar, wind, renewable, storage, batter+, preset, section, range, threshold, charging pile, discharg+

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 112821378 A (珠海格力电器股份有限公司) 2021年 5月 18日 (2021 - 05 - 18) 说明书第[0004]-[0113]段, 附图1-6	1-18
X	CN 109866643 A (清华大学) 2019年 6月 11日 (2019 - 06 - 11) 说明书第[0006]-[0050]段, 附图1-8	1-18
X	CN 108832612 A (东北大学) 2018年 11月 16日 (2018 - 11 - 16) 说明书第[0007]-[0172]段, 附图1-14	1-18
X	CN 104967112 A (上海电力学院) 2015年 10月 7日 (2015 - 10 - 07) 说明书第[0003]-[0019]段, 附图1-14	1-18
A	CN 111231713 A (上海电气集团股份有限公司) 2020年 6月 5日 (2020 - 06 - 05) 全文	1-18

☐ 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

2021年 9月 8日

国际检索报告邮寄日期

2021年 9月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

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

曹玮

电话号码 (86-512) 88995729

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/105753

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112821378	A	2021年 5月 18日	无	
CN	109866643	A	2019年 6月 11日	CN 109866643	B 2020年 7月 10日
CN	108832612	A	2018年 11月 16日	CN 108832612	B 2020年 4月 3日
CN	104967112	A	2015年 10月 7日	CN 104967112	B 2017年 3月 1日
CN	111231713	A	2020年 6月 5日	无	