

(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
2024 年 5 月 10 日 (10.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/093152 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 3/16 (2006.01) **H02J 3/38** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/088718
- (22) 国际申请日: 2023 年 4 月 17 日 (17.04.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211370530.6 2022年11月3日 (03.11.2022) CN
- (71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。
- (72) 发明人: 张哲任 (ZHANG, Zheren); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。 刘文韬 (LIU, Wentao); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058

(CN)。 董怡滢 (DONG, Yiyang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。 徐政 (XU, Zheng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。 黄莹 (HUANG, Ying); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市韦恩肯知识产权代理有限公司 (WAYNE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市宝安区甲岸南路 22 号易尚创意科技大厦 401 室, Guangdong 518100 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: DISTRIBUTED VOLTAGE CLAMPING METHOD FOR 100%-NEW-ENERGY SENDING-END POWER GRID

(54) 发明名称: 一种 100% 新能源送端电网的分布式电压钳位方法

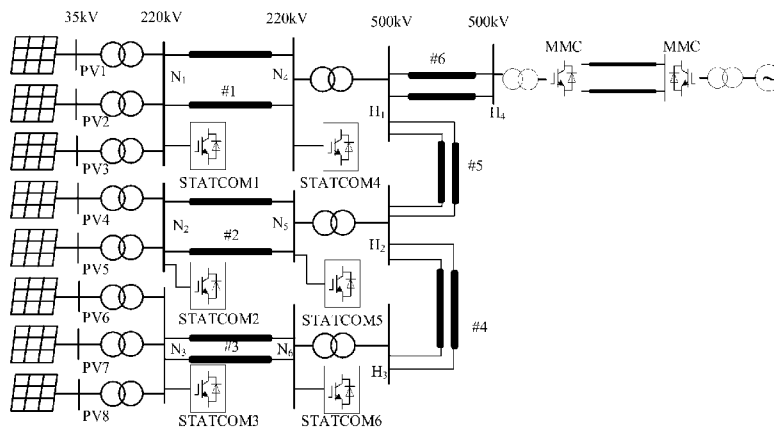


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a distributed voltage clamping method for a 100%-new-energy sending-end power grid. The method comprises: (1) selecting key nodes from a 100%-new-energy sending-end power grid, wherein the voltage levels and positions of the key nodes are included; (2) mounting a dynamic reactive compensation apparatus on each key node, wherein all the dynamic reactive compensation apparatuses are controlled by using a constant alternating-current voltage effective value, and instruction values of the alternating-current voltage effective value for the dynamic reactive compensation apparatuses can be changed according to an operation mode; and (3) according to the change condition of an alternating-current voltage of a sending-end system under a typical operating condition, checking whether the selected key nodes can meet requirements, and if the selected key nodes cannot meet the requirements, selecting more key nodes. The control method in the present invention is easily implemented and is highly reliable, can provide a certain reference for future engineering designs, is highly universal, and is theoretically suitable for 100%-new-energy sending-end power grids of various topological structures; and the control method improves the voltage stability of a sending-end power grid by means of clamping the voltages of key nodes, and thus has huge application value in actual engineering.

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

(57) 摘要: 本发明公开了一种100%新能源送端电网的分布式电压钳位方法, 包括: (1)选择100%新能
源送端电网中的关键节点, 包括关键节点的电压等级和位置; (2)在关键节点上安装动态无功补偿
装置, 所有动态无功补偿装置采用定交流电压有效值控制, 其交流电压有效值指令值可以根据运行
方式而改变; (3)根据典型工况下的送端系统的交流电压的变化情况, 校核所选关键节点能否满足要
求, 如果无法满足要求, 则增选更多关键节点。本发明控制方法实施简单、可靠性高, 能为未来工
程设计提供一定的参考, 通用性强, 理论上适用于多种拓扑结构的100%新能源送端电网, 通过钳位
关键节点的电压提升送端电网电压稳定性, 在实际工程中有巨大的应用价值。

一种 100%新能源送端电网的分布式电压钳位方法

技术领域

本发明属于电力系统输配电技术领域，具体涉及一种 100%新能源送端电网的分布式电压钳位方法。

背景技术

2021~2025 年期间，我国将大力推进清洁能源的开发，重点建设新疆、河西走廊、黄河上游和几字湾、金沙江上游和下游、雅砻江流域、冀北、松辽等九个大型陆上清洁能源基地。此外，我国将大力推进海上风电基地建设，加快推动海上风电集群化开发，重点建设山东半岛、长三角、闽南、粤东和北部湾五大千万千瓦级海上风电基地。

统筹推进陆上风电和光伏发电基地建设，积极推进深远海海上风电开发，对于推动我国电力资源优化配置，助力我国能源清洁低碳升级转型。对于陆上大规模新能源基地而言，其主要分布在我国“三北”地区和西南地区，而能源消费中心位于中东部地区，因此需要采用特高压直流输电技术对新能源进行远距离外送。对于海上风电而言，研究表明，近海小规模风电场，交流输电、低频输电更具经济优势；对于远海大规模风电集群直流输电方式技术经济性更强。因此，无论是陆上大规模新能源发电基地还是大规模远海风电集群，均需要研究直流送出的技术。

100%新能源发电基地电力电子化特征明显，理论上存在两种直流送出技术：第一种是常规直流输电技术，但是常规直流对电网短路比要求较高、直流闭锁会引发严重工频过电压、孤岛条件下送端电网存在黑启动等问题；另

一种是柔性直流输电技术，柔性直流无需同步机电源支撑，能为 100% 新能源送端电网提供稳定的电压和频率基准，并能提供黑启动电源，更适用于运行工况复杂多变的 100% 新能源发电基地送出。截至目前，已投产的远海风电场基本采用基于模块化多电平换流器(MMC)的柔性直流输电系统(MMC-HVDC)送出。

随着 100% 新能源发电基地规模的不断扩大，新能源基地呈现出两个突出的特点：①100% 新能源发电基地送端交流系统等级较多，可能包含 35kV、110kV、220kV 或 500kV 等多个电压等级；②100% 新能源发电基地占据面积越来越大，海上风电场可以达到数百平方公里，而陆上 100% 新能源送端电网更是可以达到数万平方公里。上述两点因素导致 100% 新能源发电基地经柔性直流送出系统中送端换流站和新能源场站之间电气距离较远，送端整流站对 100% 新能源送端电网的电压控制范围有限，新能源场站并网点较弱的电压支撑强度可能会导致送端电网稳定性问题。

到目前为止，已公开的绝大多数文献并未详细考虑送端电网的多电压等级和长距离线路；为了提升 100% 新能源送端电网的运行稳定性，进一步发挥 100% 新能源基地的技术经济性优势，很有必要对 100% 新能源送端电网的电压控制方法进行研究。

发明内容

鉴于上述，本发明提供了一种 100% 新能源送端电网的分布式电压钳位方法，该方法实施简单，通用性强，能够提升 100% 新能源送端电网的运行稳定性，在实际工程中有巨大的使用价值。

一种 100% 新能源送端电网的分布式电压钳位方法，包括如下步骤：

- (1)从 100%新能源送端电网中选取关键节点；
- (2)在各关键节点上安装动态无功补偿装置；
- (3)根据典型工况下节点电压的变化情况，判断电网是否满足校核要求，若不满足则增选更多的关键节点安装动态无功补偿装置，直至电网满足校核要求。

进一步地，所述 100%新能源送端电网包含有多个新能源场站，所述新能源场站可以是光伏电站、陆上风电场或海上风电场，新能源场站接入交流系统后经过多次升压后汇集至送端整流站。

进一步地，所述步骤(1)对于电网中的所有节点(即交流母线)，这些节点的电压等级总共有多组(如 35kV、110kV、220kV 或 500kV 等)，从次高电压等级的节点中选取若干节点即作为所述的关键节点。

进一步地，所述步骤(2)中安装的动态无功补偿装置采用定交流电压有效值控制，其交流电压有效值的指令值可根据运行方式进行调整，使其控制在 0.95~1.05p.u.之间。

进一步地，所述步骤(3)中的典型工况包括以下两种：

典型工况 1：电网健全或发生 N-1 故障情况下新能源场站功率变化时；

典型工况 2：电网中所有新能源场站功率阶跃至 0 时。

进一步地，所述步骤(3)中的校核要求如下：

对应典型工况 1 下，校核要求为：动态无功补偿装置的容量不越限且电网所有节点电压在 0.95~1.05p.u.之间，所述容量不越限即要求在维持关键节点电压为指令值前提下动态无功补偿装置向对应关键节点注入的无功功率不超过其自身容量；

对应典型工况 2 下,校核要求为:电网所有节点的暂态电压有效值不超过 1.3p.u.。

进一步地,所述步骤(3)中增选关键节点的方式为:当电网不能满足校核要求时,则按电压等级从高到低的顺序从电网中增选若干节点作为关键节点,并为增选的关键节点安装动态无功补偿装置,直至电网满足校核要求。

进一步地,所述动态无功补偿装置交流电压有效值的指令值可采用电压-无功下垂控制算法确定。

基于上述技术方案,本发明具有以下有益技术效果:

1.本发明提出的分布式电压钳位方法基于不同电压等级交流母线上的动态无功补偿装置的本地控制,该方法实施简单、可靠性高,能为未来工程设计提供一定的参考。

2.本发明通用性强,理论上适用于多种拓扑结构的 100%新能源送端电网,通过不同电压等级交流母线电压钳位控制提升送端电网电压稳定性,在实际工程中有巨大的应用价值。

附图说明

图1为本发明实施例中 100%新能源送端电网经柔直送出系统的结构示意图。

图2为本发明 100%新能源送端电网分布式电压钳位方法的流程示意图。

图3为本发明实施例中新能源厂站 35kV 母线交流电压有效值的仿真波形示意图。

图4为本发明实施例中 220kV 电压钳位母线交流电压有效值的仿真波形

示意图。

图 5 为本发明实施例中 500kV 高压汇集母线交流电压有效值的仿真波形示意图。

具体实施方式

为了更为具体地描述本发明，下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。

如图 2 所示，本发明 100% 新能源送端电网的分布式电压钳位方法，包括如下步骤：

(1) 选择 100% 新能源送端电网中的关键节点，包括关键节点的电压等级和位置，所有关键节点依次编号为 $N_1 \sim N_m$ 。

本发明中所述的 100% 新能源送端电网包含有多个新能源场站，其中新能源场站可以是光伏电站、陆上风电场以及海上风电场；新能源场站接入交流系统后经过多次升压后汇集至送端整流站。

节点的电压等级有 35kV、110kV、220kV 或 500kV 等，关键节点从次高电压等级的交流母线开始选取。

(2) 在节点 $N_1 \sim N_m$ 上安装动态无功补偿装置(记为 $D_1 \sim D_m$)，所有动态无功补偿装置采用定交流电压有效值控制，其交流电压有效值指令值分别为 $U_1^* \sim U_m^*$ 。

动态无功补偿装置的交流电压有效值指令值 $U_1^* \sim U_m^*$ 可以根据运行方式进行调整，例如采用电压-无功下垂控制方法等，将关键节点的电压控制在 $0.95 \sim 1.05 \text{p.u.}$ 。

(3)根据典型工况下的送端系统的交流电压的变化情况，校核所选关键节点能否满足要求，如果无法满足要求，则增选更多关键节点。

当典型工况为健全系统与交流线路 N-1 系统下新能源场站功率的变化时，校核要求动态无功补偿装置的容量不越限且各交流母线电压标么值在 0.95~1.05 p.u.之间。

当典型工况为新能源功率的阶跃至 0 时，校核要求各交流母线暂态电压有效值不超过 1.3p.u.。

增选关键节点时，从次高电压等级的交流母线开始选取，如果能够满足校核的要求，则仅选择次高电压等级；当关键节点仅仅选择次高电压等级的交流母线不能满足校核的要求时，则增选最高电压等级母线作为关键节点；如果仍无法满足校核要求，则增选次次高电压等级母线作为关键节点。

如图 1 所示，本实施例中的 100%新能源送端电网根据地理位置的可以划分为 8 个区域，每个区域等效为一个聚合的光伏电站接入 35kV 交流系统，该聚合光伏电站的额定功率等于该区域所有光伏电站的额定功率之和，本实例中均假定为 500MW。8 个等效的聚合光伏电站经过升压分别接到 3 个 220kV 的交流母线上，再通过 10km 左右的双回交流线路输送至 3 个 220kV 的变电站升压至 500kV，各 500kV 汇流母线分别通过 50km 左右的双回交流线路汇集到 500kV 的柔直换流站，具体实施过程如下：

(1)选取次高电压等级所有 220kV 的交流母线作为锚位节点(记为 $N_1 \sim N_6$)，所有锚位节点安装动态无功补偿装置(记为 $STATCOM_1 \sim STATCOM_6$)，所有动态无功补偿装置采用定交流电压有效值控制，其交流电压有效值指令值 $U_1^* \sim U_6^*$ 在本示例中均设为 1.0p.u.。

(2)对送端交流电网的各个节点的类型进行设置，将钳位节点($N_1 \sim N_6$) 设置为PV节点，送端柔直换流站的交流母线设置为平衡节点，其余交流母线 设置为PQ节点；送端柔直站采用定V/f控制，受端柔直站采用定直流电压和定 交流无功功率控制。

(3)通过潮流计算，对健全系统与交流线路 N-1 系统的各种新能源场站功 率变化的典型工况进行校核；选取的新能源场站功率变化的典型工况共包含 光伏电站满发功率和不发功率的 18 种情形，具体包括：所有光伏电站满发功 率、单个聚合光伏电站不发功率且其他聚合光伏电站满发功率(8 种)、所有光 伏电站不发功率、单个聚合光伏电站满发功率且其他聚合光伏电站不发功率(8 种)。

(4)通过暂态仿真，对新能源功率阶跃的工况进行校核；新能源功率阶跃 的工况为所有光伏电站由满发功率骤降为不发功率。

本实施例中的系统参数如表 1 所示：

表 1

等效光伏电站	
项目	大小
额定功率	500 MW
220 kV 交流线路	
项目	大小
额定电压	230 kV
长度	10 km(#1), 11 km(#2), 10 km(#3)
回数	2
500 kV 交流线路	
项目	大小
额定电压	525 kV
长度	45 km(#4), 50 km(#5), 55 km(#6)
回数	2
送端柔直站	
项目	大小
控制方式	定 V/f 控制

换流站额定容量	5000 MVA
换流变压器容量	6000 MVA
换流变压器变比	525 kV/500 kV
换流变压器漏抗	0.1 p.u.
额定直流电压	500 kV
受端柔直站	
项目	大小
控制方式	定直流电压、定交流无功功率
换流站额定容量	5000 MVA
换流变压器容量	6000 MVA
换流变压器变比	525 kV/500 kV
换流变压器漏抗	0.1 p.u.
额定直流电压	500 kV

在机电暂态仿真软件PSS/E中搭建图 1 所示的新能源系统的仿真模型，通过采用牛顿拉夫逊法分别计算健全系统下 18 种典型工况以及 12 条交流线路依次出现N-1 情况下的 216 种典型工况，得出 234 种工况下将 $N_1 \sim N_6$ 各个关键节点电压维持在 1.0p.u.所需的最大无功功率。如表 2 所示， $N_1 \sim N_6$ 各个关键节点所需最大无功功率均未超过相应动态无功补偿装置STATCOM₁ ~ STATCOM₆的容量，新能源场站功率变化的校核通过。

表 2

锚位节点	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6
STATCOM 容量	550	350	550	870	550	900
所需最大无功	437.3	276.0	440.7	695.5	439.8	715.8

在机电暂态仿真软件PSS/E中搭建暂态模型，测试本发明分布式锚位控制策略的暂态效果。在 $t=2.0s$ 之前，所有光伏电站均运行在光照强度为 $1000W/m^2$ 条件下的功率满发状态；假设 $t=2.0s$ 时，所有光伏电站的光照全部降为 $0W/m^2$ ，以此模拟光伏电站所面临的最为严苛的情况。图 3 给出了新能源厂站 35kV 母线交流电压有效值的仿真结果，图 4 给出了 220kV锚位母线交流电压有效

值的仿真结果，图 5 给出了 500kV 高压汇集母线交流电压有效值的仿真结果；由图可见，仿真结果表明在新能源出力大范围波动时，本发明分布式电压钳位控制策略可以将新能源厂站出口暂态过电压控制 1.08p.u. 以内，将 220kV 钳位母线暂态过电压控制 1.04p.u. 以内，将 500kV 汇集母线暂态过电压控制 1.06p.u. 以内，系统不会出现严重的过电压以及失稳，新能源功率阶跃校核通过，即仿真证明了本发明的有效性。

上述对实施例的描述是为便于本技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对上述实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于上述实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1.一种 100% 新能源送端电网的分布式电压钳位方法，包括如下步骤：

(1)从 100% 新能源送端电网中选取关键节点；

(2)在各关键节点上安装动态无功补偿装置；

(3)根据典型工况下节点电压的变化情况，判断电网是否满足校核要求，若不满足则增选更多的关键节点安装动态无功补偿装置，直至电网满足校核要求。

2.根据权利要求 1 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述 100% 新能源送端电网包含有多个新能源场站，所述新能源场站可以是光伏电站、陆上风电场或海上风电场，新能源场站接入交流系统后经过多次升压后汇集至送端整流站。

3.根据权利要求 1 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述步骤(1)对于电网中的所有节点，这些节点的电压等级总共有多组，从次高电压等级的节点中选取若干节点即作为所述的关键节点。

4.根据权利要求 1 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述步骤(2)中安装的动态无功补偿装置采用定交流电压有效值控制，其交流电压有效值的指令值可根据运行方式进行调整，使其控制在 0.95~1.05p.u.之间。

5.根据权利要求 1 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述步骤(3)中的典型工况包括以下两种：

典型工况 1：电网健全或发生 N-1 故障情况下新能源场站功率变化时；

典型工况 2：电网中所有新能源场站功率阶跃至 0 时。

6.根据权利要求 5 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述步骤(3)中的校核要求如下：

对应典型工况 1 下，校核要求为：动态无功补偿装置的容量不越限且电

网所有节点电压在 $0.95 \sim 1.05\text{p.u.}$ 之间，所述容量不越限即要求在维持关键节点电压为指令值前提下动态无功补偿装置向对应关键节点注入的无功功率不超过其自身容量；

对应典型工况 2 下，校核要求为：电网所有节点的暂态电压有效值不超过 1.3p.u. 。

7. 根据权利要求 1 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述步骤(3)中增选关键节点的方式为：当电网不能满足校核要求时，则按电压等级从高到低的顺序从电网中增选若干节点作为关键节点，并为增选的关键节点安装动态无功补偿装置，直至电网满足校核要求。

8. 根据权利要求 4 所述的分布式电压钳位方法，其特征在于：所述动态无功补偿装置交流电压有效值的指令值可采用电压-无功下垂控制算法确定。

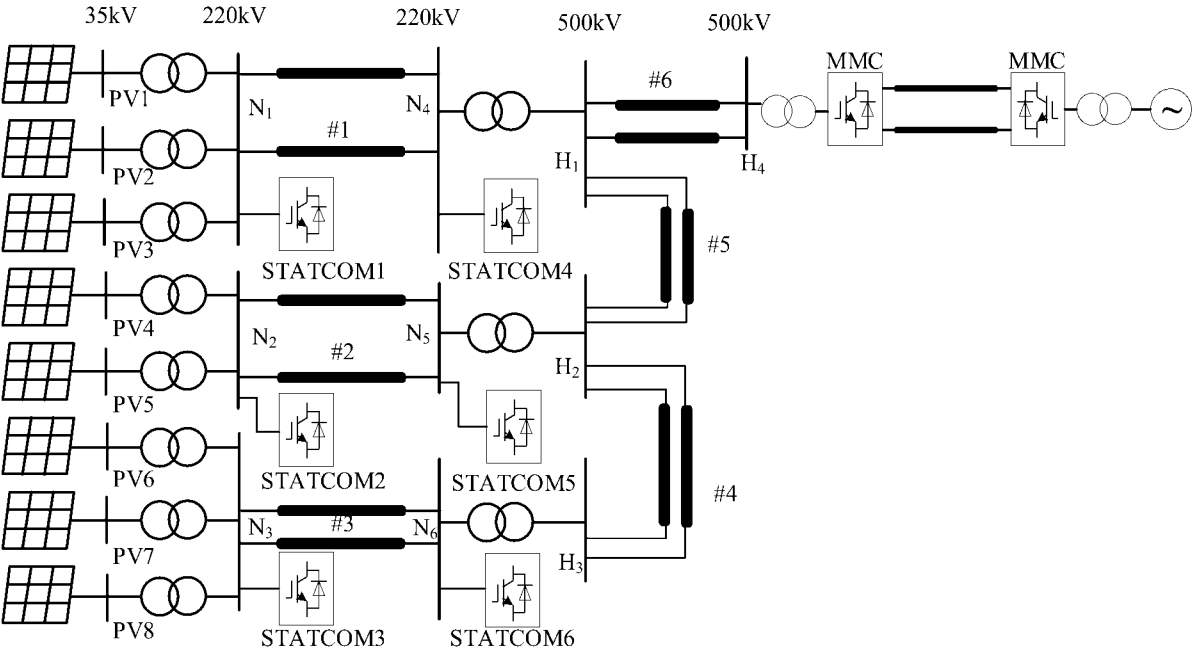


图 1

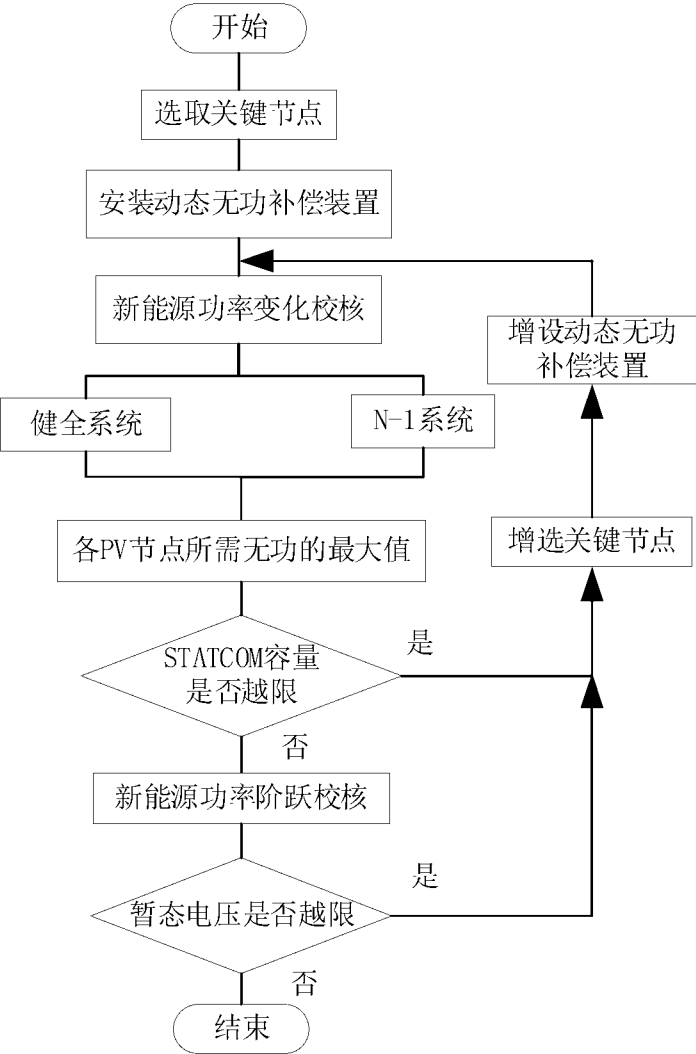


图 2

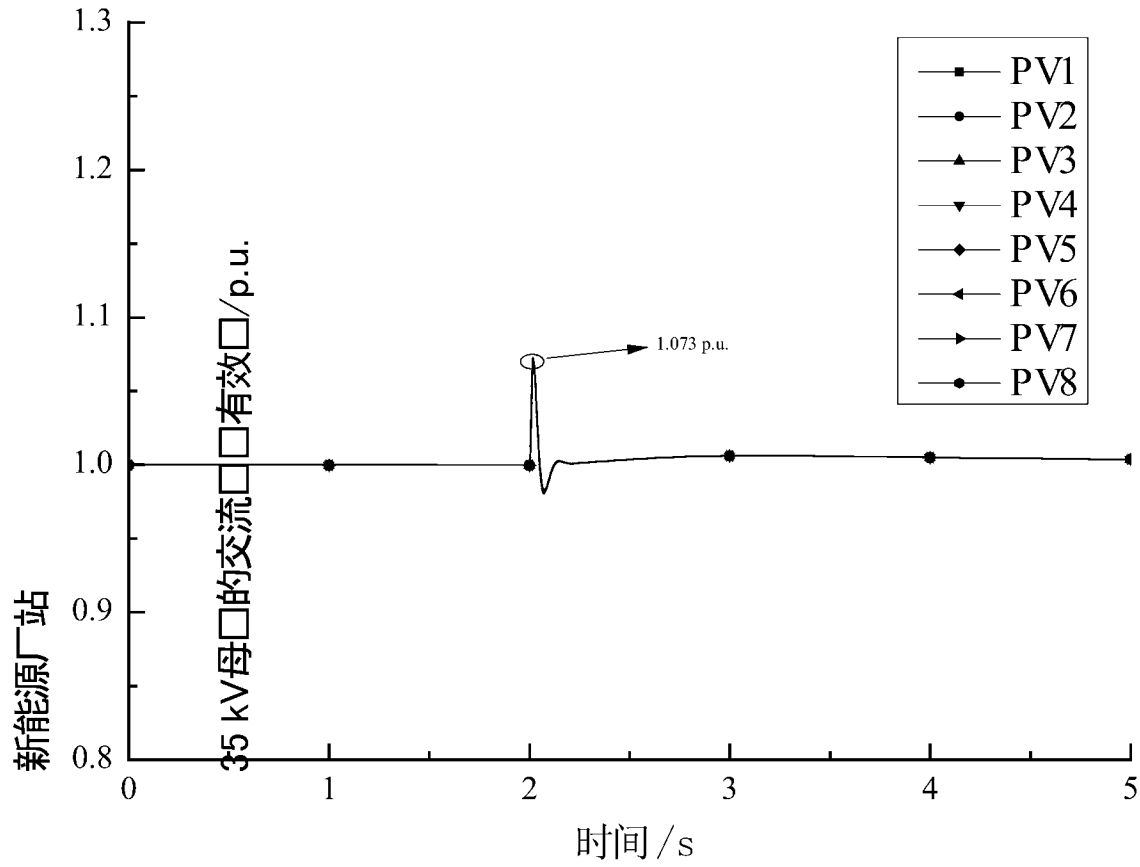


图 3

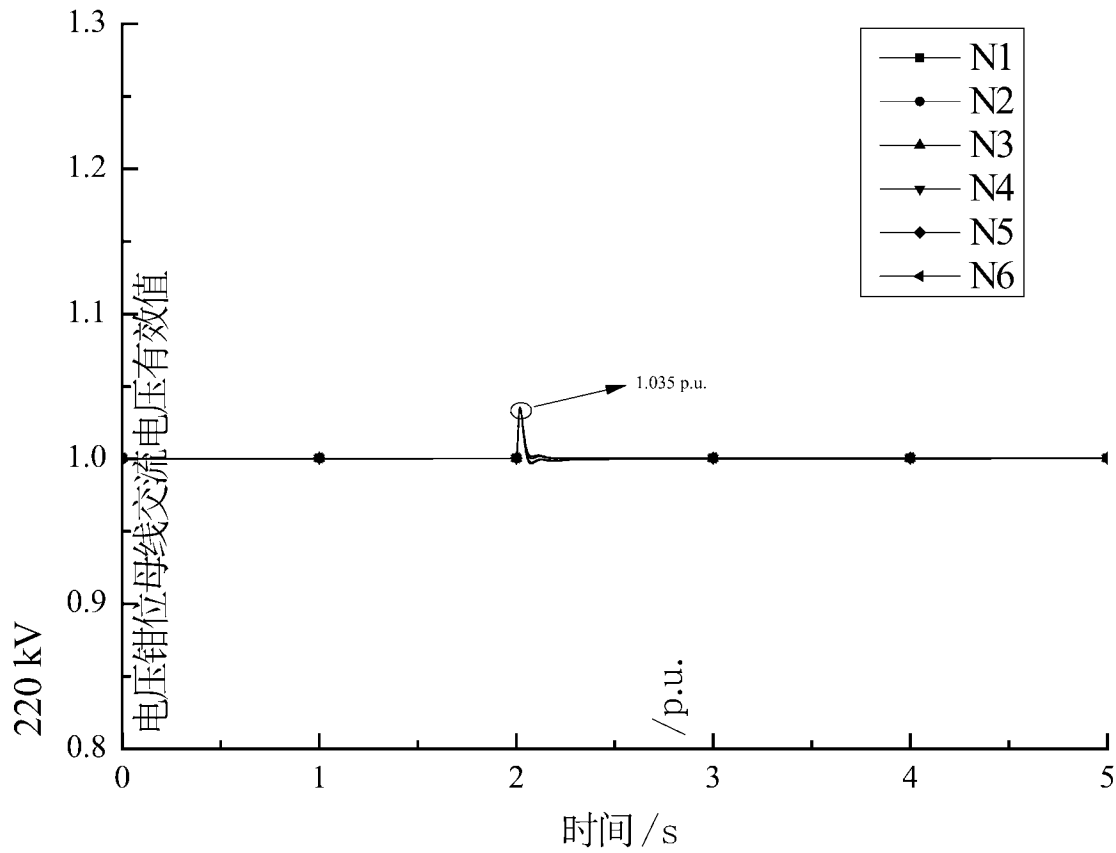


图 4

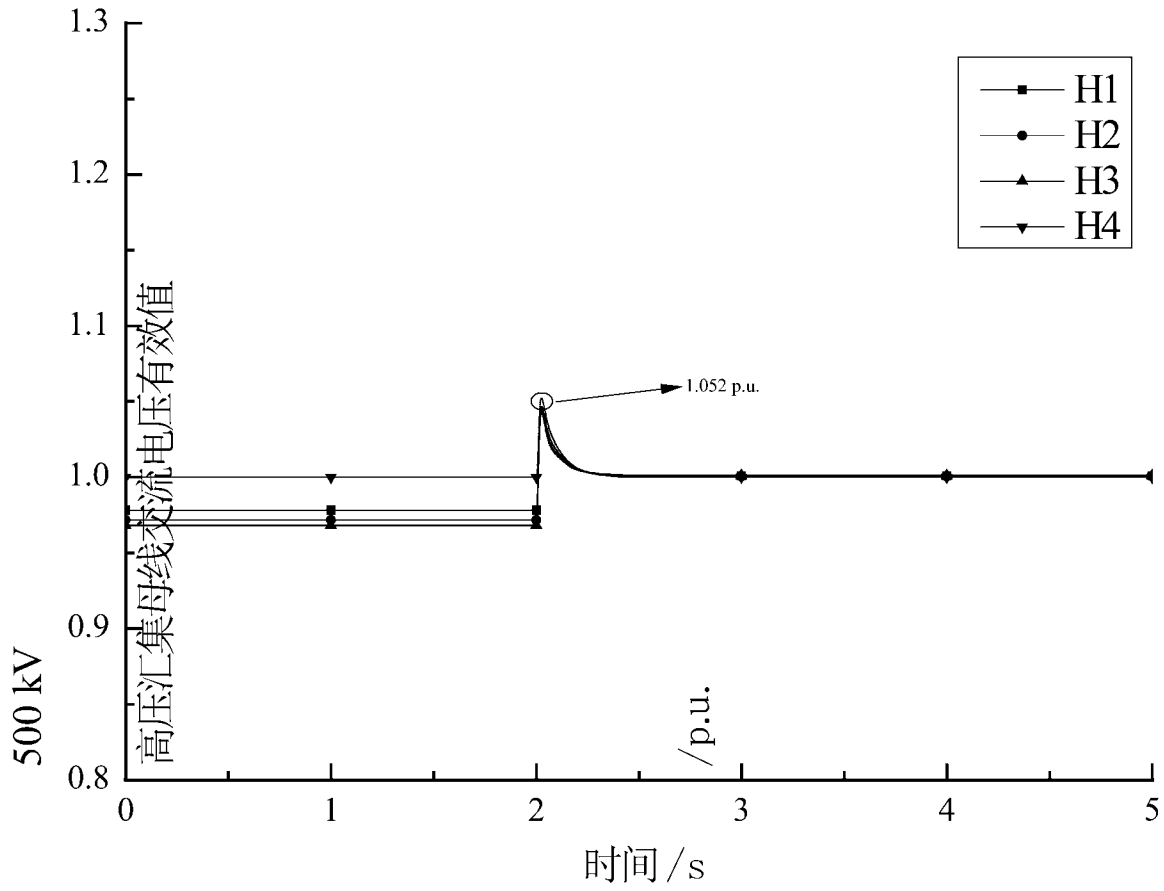


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/088718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/16(2006.01)i; H02J3/38(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)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
H02J

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

CNABS, CNTXT, ENTXT, ENTXTC, CNKI, IEEE: 电网, 无功补偿, 位置, 校核, 电压, grid, reactive power compensation, check, voltage, position

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115693695 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 03 February 2023 (2023-02-03) claims 1-8	1-8
X	CN 114928068 A (DONGGUAN POWER BUREAU OF GUANGDONG POWER GRID CO., LTD.) 19 August 2022 (2022-08-19) description, paragraphs 41-70, and figures 1-2	1-8
A	CN 109742771 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 10 May 2019 (2019-05-10) entire document	1-8
A	CN 110198033 A (NORTH CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. et al.) 03 September 2019 (2019-09-03) entire document	1-8
A	CN 113852142 A (SHENZHEN POWER SUPPLY BUREAU CO., LTD.) 28 December 2021 (2021-12-28) entire document	1-8



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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 June 2023

Date of mailing of the international search report

15 June 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/088718

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114977204 A (CHINA HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 30 August 2022 (2022-08-30) entire document	1-8
A	US 2010106338 A1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 29 April 2010 (2010-04-29) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/088718

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115693695	A	03 February 2023	None			
CN	114928068	A	19 August 2022	None			
CN	109742771	A	10 May 2019	None			
CN	110198033	A	03 September 2019	None			
CN	113852142	A	28 December 2021	None			
CN	114977204	A	30 August 2022	None			
US	2010106338	A1	29 April 2010	KR	20100047726	A	10 May 2010
				US	8289006	B2	16 October 2012
				CN	101728828	A	09 June 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/088718

A. 主题的分类

H02J3/16(2006.01)i; H02J3/38(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)

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

H02J

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, ENTXT, ENTXTC, CNKI, IEEE: 电网, 无功补偿, 位置, 校核, 电压, grid, reactive power compensation, check, voltage, position

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 115693695 A (浙江大学) 2023年2月3日 (2023 - 02 - 03) 权利要求1-8	1-8
X	CN 114928068 A (广东电网有限责任公司东莞供电局) 2022年8月19日 (2022 - 08 - 19) 说明书第41-70段, 图1-2	1-8
A	CN 109742771 A (国家电网有限公司 等) 2019年5月10日 (2019 - 05 - 10) 全文	1-8
A	CN 110198033 A (华北电力科学研究院有限责任公司 等) 2019年9月3日 (2019 - 09 - 03) 全文	1-8
A	CN 113852142 A (深圳供电局有限公司) 2021年12月28日 (2021 - 12 - 28) 全文	1-8
A	CN 114977204 A (中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司 等) 2022年8月30日 (2022 - 08 - 30) 全文	1-8

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年6月8日

国际检索报告邮寄日期

2023年6月15日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

王晓曦

电话号码 (+86) 010-53961487

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
A	US 2010106338 A1 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 2010年4月29日 (2010 - 04 - 29) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/088718

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	115693695	A	2023年2月3日	无			
CN	114928068	A	2022年8月19日	无			
CN	109742771	A	2019年5月10日	无			
CN	110198033	A	2019年9月3日	无			
CN	113852142	A	2021年12月28日	无			
CN	114977204	A	2022年8月30日	无			
US	2010106338	A1	2010年4月29日	KR	20100047726	A	2010年5月10日
				US	8289006	B2	2012年10月16日
				CN	101728828	A	2010年6月9日