

(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 6 月 12 日 (12.06.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/086147 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 3/38 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/079394
- (22) 国际申请日: 2013 年 7 月 15 日 (15.07.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210516878.1 2012 年 12 月 5 日 (05.12.2012) CN
- (71) 申请人: 江苏省电力公司常州供电公司 (CHANG ZHOU CURRENT SUPPLY COMPANY OF JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。江苏省电力公司 (JIANGSU ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国江苏省南京市鼓楼区上海路 215 号, Jiangsu 210024 (CN)。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)。
- (72) 发明人: 许箴 (XU, Zhen); 中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。曹良 (CAO,

Liang); 中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。陈曙 (CHEN, Shu); 中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。何晓明 (HE, Xiaoming); 中国江苏省常州市天宁区局前街 27 号, Jiangsu 213000 (CN)。

(74) 代理人: 常州市江海阳光知识产权代理有限公司 (CHANGZHOU JIANGHAI YANGGUANG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国江苏省常州市天宁区和平北路 1 号国泰新都商务中心 503 室, Jiangsu 213003 (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, 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。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR DETECTING AND CONTROLLING ISLAND OF DISTRIBUTED ENERGY SOURCE OF SAFETY AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

(54) 发明名称: 安全自动控制系统分布式能源的孤岛检测、控制方法

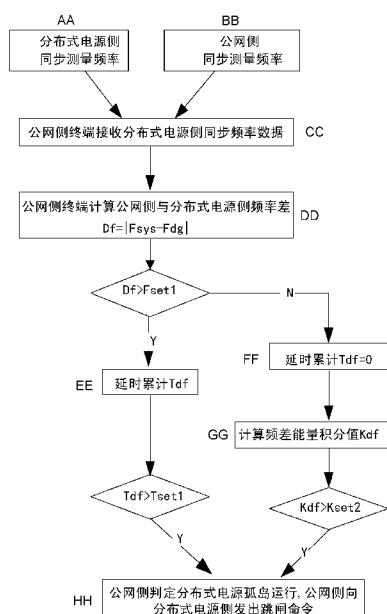


图 1 / FIG.1

(57) Abstract: The present invention relates to a method for detecting an island of a distributed energy source of a safety automatic control system, including: a control terminal mounted at a distributed power supply side performing synchronous frequency measurement on a distributed power supply, making a time mark, and sending the synchronous frequency measurement data to a utility grid side via a 3G network; a control terminal mounted at the utility grid side performing synchronous frequency measurement on a utility grid, and making a time mark, while receiving the synchronous frequency measurement data sent from the distributed power supply side; the control terminal mounted at the utility grid side calculating a frequency difference of the utility grid side and the distributed power supply side according to the time marks, and if the frequency difference exceeds a set operating value, sending a trip command to the distributed power supply side after a specified time delay; if the frequency difference exceeds a set start value but does not exceed the set operating value, calculating a frequency difference energy integral value K_{df} ; and if the K_{df} exceeds a frequency difference energy integral set value, sending a trip command to the distributed

power supply side.

(57) 摘要:

[见续页]



(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, 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))。

本发明涉及一种安全自动控制系统的分布式能源的孤岛检测方法, 其包括: 装设在分布式电源侧的控制终端对该分布式电源进行同步测量频率, 并打上时标, 将同步测量频率数据通过 3G 网络发送到公用电网侧; 装设在公用电网侧的控制终端对公用电网进行同步测量频率, 并打上时标, 同时所述接收分布式电源侧上送的同步测量频率数据; 装设在公用电网侧的控制终端根据时标, 计算公用电网侧和分布式电源侧的频差, 如果该频差超过一设定动作值, 经过给定的延时后向分布式电源侧发出跳闸命令; 如果所述频差超出一设定启动值, 但未超过所述设定动作值, 则计算频差能量积分值 K_{df} ; 若 K_{df} 超过一频差能量积分设定值, 则向分布式电源侧发出跳闸命令。

安全自动控制系统的分布式能源的孤岛检测、控制方法

技术领域

本发明涉及电力技术领域，特别涉及一种基于 3G 网络的安全自动控制系统
5 的分布式能源的孤岛检测、控制方法。

背景技术

所谓孤岛现象，是指分布式发电系统中，当电网供电因故障事故或停电维修而跳闸后，各个用户端的分布式并网发电系统未能及时检测出停电状态，从而未将自身切离市电网络，最终形成由分布式电站并网发电系统和其相连负载组成的
10 一个自给供电的孤岛发电系统。

所谓孤岛效应，即指如并入公共电网中的发电装置，在电网断电的情况下，这个发电装置却不能检测到或根本没有相应检测手段，仍然向公共电网馈送电量。

孤岛效应的发生会给系统设备和相关人员带来严重的安全隐患，包括：（1）孤岛效应使电压和频率失去控制，孤岛系统中的电压和频率将会发生较大的波动，
15 从而对电网和用户设备造成损坏；（2）孤岛系统被重新接入电网时，由于重合闸时系统中的分布式发电装置可能与电网不同步而使断路器装置受到损坏，并且可能产生很高的冲击电流，从而损害孤岛系统中的分布式发电装置，甚至导致电网重新跳闸；（3）孤岛效应可能导致故障不能清除，从而导致电网设备的损害，并且干扰电网正常供电系统的自动或手动恢复；（4）孤岛效应使得一些被认为已经
20 与所有电源断开的线路带电，这会给相关人员带来电击的危险。因此在分布式发电系统中，如果在公用电网侧能够快速获取孤岛信息并进行紧急控制，可以避免人员和设备事故发生。

分布式发电系统的孤岛保护有两种，基于通过监控并网装置采集到的本地电气量和基于通信的反孤岛保护。基于通信的孤岛保护分为联锁跳闸孤岛保护和载
25 波孤岛保护等。传统的联锁跳闸孤岛保护接线复杂，需要连接大量的控制电缆。基于本地测量的孤岛保护包含被动式和主动式孤岛保护，被动式孤岛保护存在着检测盲区，而主动式孤岛保护需要对系统加入扰动信号，而且只能在分布式电源侧安装。

目前的国内外研究状况表明，针对防孤岛措施的研究主要集中于孤岛检测方

法和孤岛有效性评估方面；针对孤岛现象和其他电力系统异常现象的本质区分的研究也较少；针对应用于多分布式发电系统并网条件下的孤岛检测方案已具有一定的研究深度，但现有方案的普遍适用性还有待验证。气

5 2013年初，中国国家电网公司组织制定了《分布式光伏专用低压防孤岛装置技术规范》、《分布式光伏并网专用低压断路器技术规范》和《分布式光伏并网专用低压断路器检测规程》等项技术标准，相关单位也已研制出国内首套分布式光伏专用低压防孤岛装置和低压断路器并在浙江杭州、嘉兴挂网试运行。该低压防孤岛装置是专门为电力检修或相关电力操作人员设计的一种防孤岛设备，独立于分布式电源，由操作开关和扰动负载组成，在使用时需要人工操作以引入扰动负载，
10 该方式不是一般意义下的在线防孤岛检测设备，其只是一种检修安全操作设备，以主动破坏孤岛平衡为原理，不能实现孤岛的及时识别和安全保护。气

随着分布式发电系统的规模化并入电网，非计划孤岛现象发生的可能性和引起的危害性会不断增加，发展普遍适用的具高可靠性的防孤岛措施的必要性日益凸显。气

15 随着分布式发电系统的规模化并入电网，研究普遍适用的高可靠性防孤岛安全措施是保障新能源电力系统安全稳定运行的重要途径。主动式防孤岛策略具有较小盲区，但须植入分布式发电系统的控制策略中，对于多机系统难以界定其效果，在高密度多机并网系统中难以保证孤岛保护的可靠性。基于被动式防孤岛策略的装置可以独立存在于电网系统中，与分布式发电系统各并网单元的防孤岛作用相结合，可以大幅提高分布式发电系统的孤岛识别可靠性。气
20

目前，针对被动式防孤岛策略的研究主要集中在特征量的提取和相关信号分析方法的应用上，其有效性评估主要体现在如何区分孤岛现象和电力系统正常运行状态。针对孤岛现象和其它电力系统异常现象的研究较少，针对基于阻抗特征变化的被动式防孤岛措施的研究较少。现有的被动式防孤岛策略还普遍存在检测
25 盲区大、阈值难以整定的问题。气

发明内容

本发明要解决的技术问题是提出一种适于防孤岛保护功能的安全自动控制系统
的分布式能源的孤岛检测、控制方法。

为解决上述技术问题，本发明提供的安全自动控制系统的分布式能源的孤
30 岛检测、控制方法，包括如下步骤：

装设在分布式电源侧的控制终端对该分布式电源进行同步测量频率，并打上时标，将同步测量频率数据通过 3G 网络发送到公用电网侧；

装设在公用电网侧的控制终端对公用电网进行同步测量频率，并打上时标，同时所述接收分布式电源侧上送的同步测量频率数据；

- 5 装设在公用电网侧的控制终端根据时标，计算公用电网侧和分布式电源侧的频差，如果该频差超过一设定动作值（该设定动作值一般为 $\pm 0.5\text{Hz}$ ，具体数值参考国家电网公司企业标准 Q/GDW617-2011：光伏电站接入电网技术规定），经过给定的延时（一般小于 160 毫秒）后向分布式电源侧发出跳闸命令；如果所述频差超出一设定启动值（一般为 0.1Hz，该设定启动值要求大于终端采集精度），但未超过所述设定动作值，则采用如下公式（1）计算频差能量积分值 K_{df} ：

$$K_{df} = \int_{-T}^T Df^* dt \quad \dots (1)$$

式中， Df ：公网侧和分布式电源侧的频差；

若 K_{df} 超过一频差能量积分设定值，则向分布式电源侧发出跳闸命令。

- 15 装设在分布式电源侧的控制终端，在接收到公用电网侧的跳闸命令后，跳开并网断路器，消除孤岛运行状态。

附图说明

图 1 为本发明实施例的孤岛检测流程示意图；

- 20 图中： Df ：为公网侧终端计算公网侧与分布式电源侧频率差； F_{sys} ：为公网侧终端计算公网频率； F_{dg} ：分布式电源侧频率； F_{set1} ：设定动作值， T_{set1} 给定延时； K_{df} ：频差能量积分值， K_{set2} 频差能量给定值；

图 2 为本发明的分布式电源接入系统安全自动控制系统及其终端设备布置图。

具体实施方式

- 25 本实施例的安全自动控制系统的分布式能源的孤岛检测、控制方法，包括如下步骤：

装设在分布式电源侧的控制终端对该分布式电源进行同步测量频率，并打上时标，将同步测量频率数据通过 3G 网络发送到公用电网侧；

- 30 装设在公用电网侧的控制终端对公用电网进行同步测量频率，并打上时标，同时所述接收分布式电源侧上送的同步测量频率数据；

装设在公用电网侧的控制终端根据时标，计算公用电网侧和分布式电源侧的频差，如果该频差超过一设定动作值（该设定动作值一般为 $\pm 0.5\text{Hz}$ ，具体数值还可参考国家电网公司企业标准 Q/GDW617-2011：光伏电站接入电网技术规定），经过给定的延时（一般小于 160 毫秒）后向分布式电源侧发出跳闸命令；如果所述频差超出一设定启动值（一般为 0.1Hz，该设定启动值要求大于终端采集精度），但未超过所述设定动作值，则采用如下公式（1）计算频差能量积分值 K_{df} ：

$$K_{df} = \int_0^T Df^* dt \quad \dots (1)$$

式中， Df ：公网侧和分布式电源侧的频差；

10 若 K_{df} 超过一频差能量积分设定值，则向分布式电源侧发出跳闸命令。

装设在分布式电源侧的控制终端，在接收到公用电网侧的跳闸命令后，跳开并网断路器，消除孤岛运行状态。

当频差超出设定启动值、未超过设定动作值时，采用频差能量积分法判别，有效的减少了检测盲区，有效的保障了分布式能源的孤岛检测率，扩大了孤岛检测范围，提高了电网运行安全性。

变电站侧的终端和分布式电源侧的终端由全局时钟同步系统统一节拍，进行异地高速同步采样，采集电气量计算频率、形成带绝对时标的频率数据，分布式电源侧将带绝对时标的动态频率数据通过 3G 无线网络发送到变电站侧终端。变电站终端根据分布式电源侧和变电站侧频率数据，采用频差能量积分原理判别分布式电源运行状态，通过 3G 网络对分布式电源侧终端发出相应命令，解决分布式电源并网衍生的孤岛问题。

工业应用性

相对于现有技术，本发明的方案具有的技术效果：（1）本发明通过采集公用电网侧的频率和分布式电源侧的频率，方法简单可靠，接线方式简单，便于工程实施，实现从并网断路器到公用电网侧母线范围内孤岛的检测。当频差超出设定启动值、未超过设定动作值时，采用频差能量积分法判别，有效的减少了检测盲区，有效的保障了分布式能源的孤岛检测率，扩大了孤岛检测范围，提高了电网运行安全性。

（2）本发明的用于分布式能源的孤岛检测系统包括：分布式电源侧的、变电站侧的基于 3G 网络的同步测量及控制终端。变电站侧的终端和分布式电源侧的

终端由全局时钟同步系统统一节拍，进行异地高速同步采样，采集电气量计算频率、形成带绝对时标的频率数据，分布式电源侧将带绝对时标的动态频率数据通过 3G 无线网络发送到变电站侧终端。变电站终端根据分布式电源侧和变电站侧频率数据，采用频差能量积分原理判别分布式电源运行状态，通过 3G 网络对分布式电源侧终端发出相应命令，解决分布式电源并网衍生的孤岛问题。

(3) 在理论分析的基础上，对(分布式电源并网系统中的)光伏并网系统在孤岛运行以及各种电力系统异常情况下的动态特性进行分析计算，从电网安全稳定运行的要求出发，研究并提出基于电网阻抗监测的新型被动式孤岛检测技术。具体的研究计划包括：展 建立包括配电网、分布式发电系统及本地负载在内的分布式发电并网系统的仿真分析平台，解析孤岛现象和电力系统其它异常现象发生时的本质特征，建立区分孤岛现象和其它电力系统异常现象的有效机制；靠 建立实验平台，对孤岛现象及其它电力系统异常现象进行实验，结合实验数据进行仿真验证；必 按照国家电网公司 2012 年制定的《分布式光伏专用低压防孤岛装置技术规范》进行孤岛测试，细化及完善普遍适用的保障分布式发电系统安全稳定运行的被动式防孤岛策略。般

权利要求书特

1、一种安全自动控制系统的分布式能源的孤岛检测、控制方法，其特征在于包括：

5 装设在分布式电源侧的控制终端对该分布式电源进行同步测量频率，并打上时标，将同步测量频率数据通过 3G 网络发送到公用电网侧；

装设在公用电网侧的控制终端对公用电网进行同步测量频率，并打上时标，同时所述接收分布式电源侧上送的同步测量频率数据；

10 装设在公用电网侧的控制终端根据时标，计算公用电网侧和分布式电源侧的频差，如果该频差超过一设定动作值，经过给定的延时后向分布式电源侧发出跳闸命令；如果所述频差超出一设定启动值，但未超过所述设定动作值，则采用如下公式（1）计算频差能量积分值 K_{df} ：

$$K_{df} = \int_0^T Df^* dt \quad \dots (1)$$

式中， Df ：公网侧和分布式电源侧的频差；

若 K_{df} 超过一频差能量积分设定值，则向分布式电源侧发出跳闸命令；

15 装设在分布式电源侧的控制终端，在接收到公用电网侧的跳闸命令后，跳开并网断路器，消除孤岛运行状态。

特

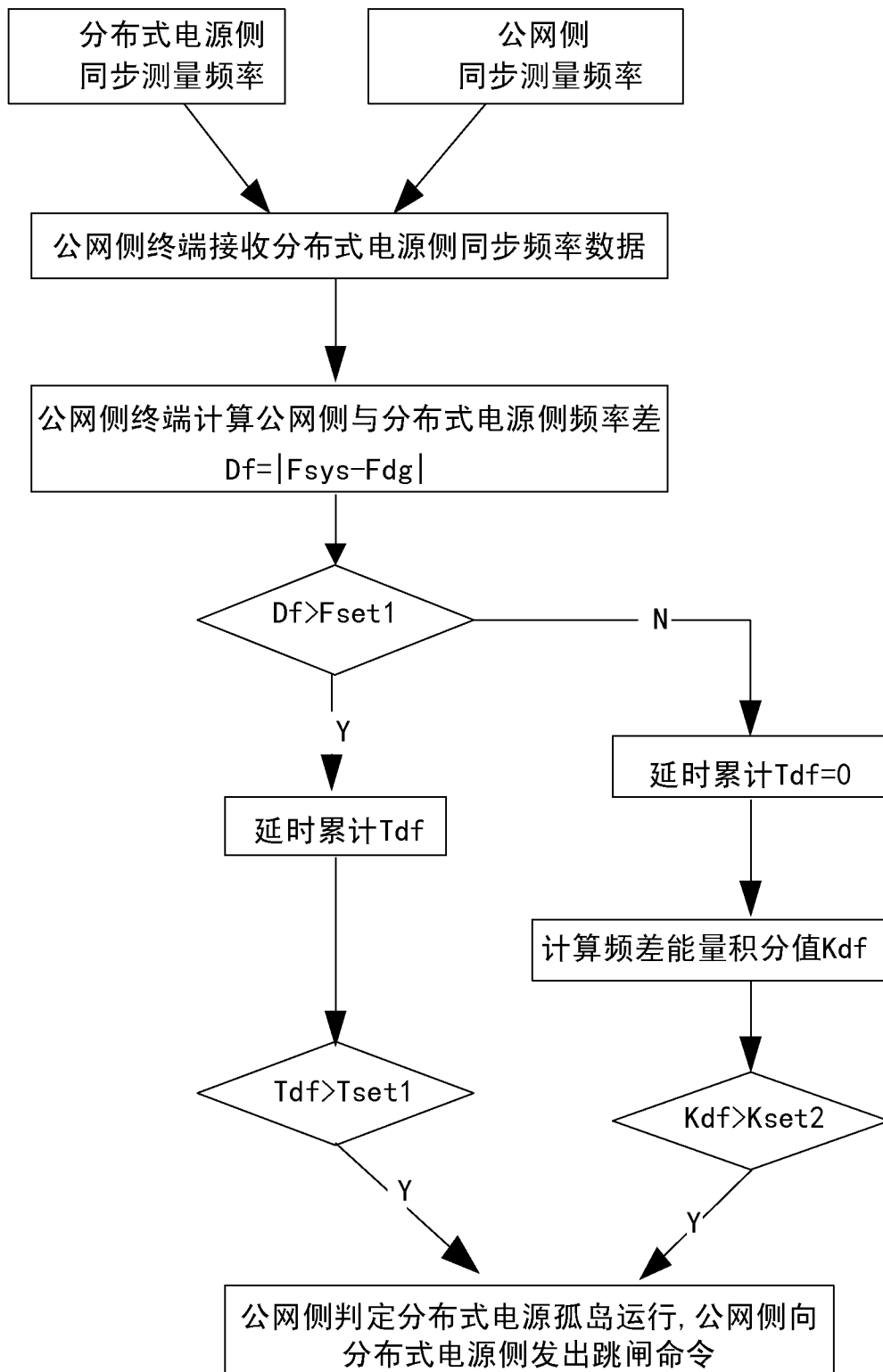


图 1

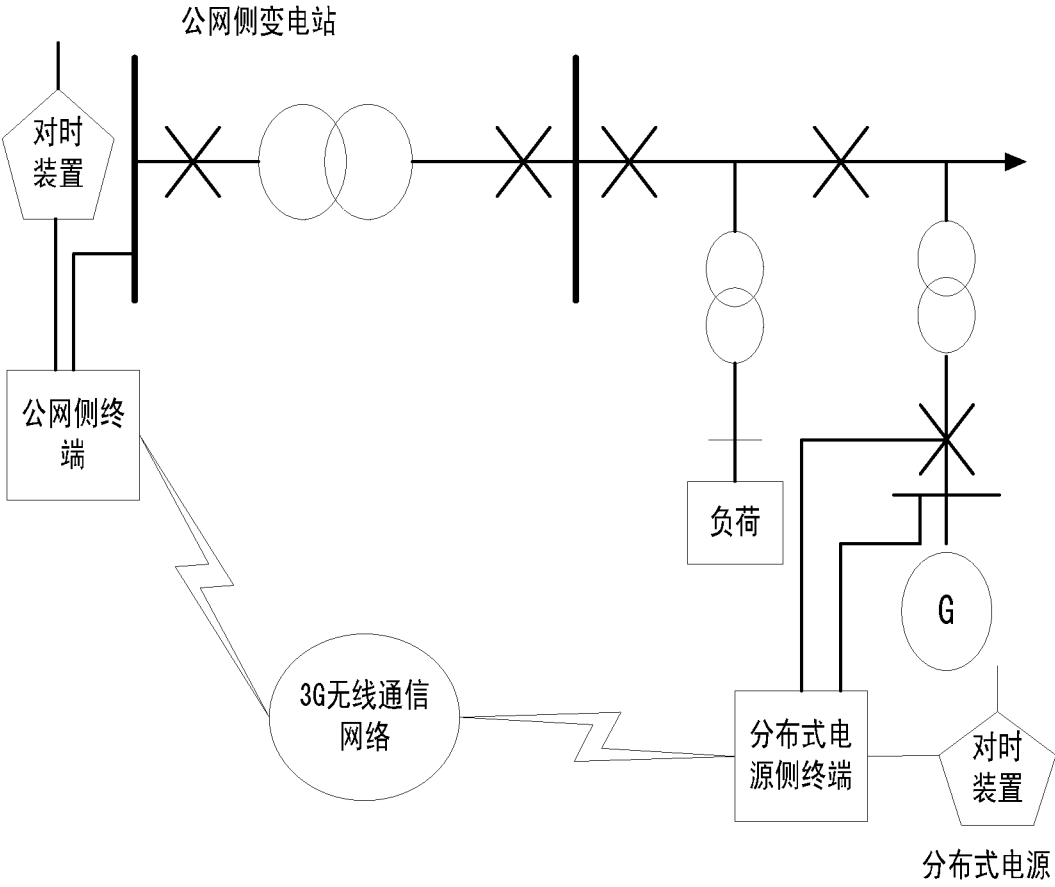


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/079394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/38 (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)

IPC: 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, EPODOC, WPI: island, frequency, difference, integral, wireless, detect+, 3g

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102969794 A (CHANGZHOU POWER SUPPLY CORP UNDER JIANGSU PROVINCIAL ELECTRIC POWER CO et al.) 13 March 2013 (13.03.2013) description, paragraphs [0012] to [0015] and figures 1 and 2	1
PX	CN 202940577 U (CHANGZHOU POWER SUPPLY CORP UNDER JIANGSU PROVINCIAL ELECTRIC POWER CO et al.) 15 May 2013 (15.05.2013) description, paragraphs [0018] to [0027] and figures 1 and 2	1
PX	CN 103036250 A (CHANGZHOU POWER SUPPLY CORP UNDER JIANGSU PROVINCIAL ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 10 April 2013 (10.04.2013) description, paragraphs [0010] to [0013] and figures 1 and 2	1

☒ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&”document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 28 August 2013 (28.08.2013)	Date of mailing of the international search report 19 September 2013 (19.09.2013)
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 TANG, Yuxi Telephone No. (86-10) 62411854

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/079394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102157961 A (YUNNAN PROVINCIAL ELECTRIC POWER TEST& RES INST GROUP CO LTD) 17 August 2011 (17.08.2011) description, paragraphs [0016] to [0023] and figures 1 to 4	1
Y	CN 102694381 A (ZHUHAI UNITECH POWER TECH CO) 26 September 2012 (26.09.2012) description, paragraphs [0059] to [0101] and figures 1 and 7	1
Y	CN 202042911 U (YUNNAN PROVINCIAL ELECTRIC POWER TEST& RES INST GROUP CO LTD) 16 November 2011 (16.11.2011) description, paragraphs [0019] to [0026] and figures 1 to 4	1
A	US 2003147191 A1 (BALLARD POWER SYSTEMS CORP.) 07 August 2003 (07.08.2003) the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/079394

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102969794 A	13.03.2013	None	
CN 202940577 U	15.05.2013	None	
CN 103036250 A	10.04.2013	None	
CN 102157961 A	17.08.2011	None	
CN 102694381 A	26.09.2012	WO 2012129827 A1	04.10.2012
CN 202042911 U	16.11.2011	None	
US 2003147191 A1	07.08.2003	US 7106564 B2	12.09.2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/079394

A. 主题的分类

H02J 3/38 (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)

IPC: 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, EPODOC, WPI: 孤岛, 微网, 频率, 差, 积分, 无线, 3g, 检测, island, frequency, difference, integral, wireless, detect+

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 102969794 A (江苏省电力公司常州供电公司等) 13.3 月 2013 (13.03.2013) 说明书第 12-15 段, 图 1-2	1
PX	CN 202940577 U (江苏省电力公司常州供电公司等) 15.5 月 2013 (15.05.2013) 说明书第 18-27 段, 图 1-2	1
PX	CN 103036250 A (江苏省电力公司常州供电公司等) 10.4 月 2013 (10.04.2013) 说明书第 10-13 段, 图 1-2	1

☒ 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
28.8 月 2013 (28.08.2013)

国际检索报告邮寄日期
19.9 月 2013 (19.09.2013)

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
唐宇希
电话号码: (86-10) **62411854**

C(续). 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
Y	CN 102157961 A (云南电力试验研究院 (集团) 有限公司) 17.8 月 2011 (17.08.2011) 说明书第 16-23 段, 图 1-4	1
Y	CN 102694381 A (珠海优特电力科技股份有限公司) 26.9 月 2012 (26.09.2012) 说明书第 59-101 段, 图 1, 图 7	1
Y	CN 202042911 U (云南电力试验研究院 (集团) 有限公司) 16.11 月 2011 (16.11.2011) 说明书第 19-26 段, 图 1-4	1
A	US 2003147191 A1 (Duo Deng 等) 07.8 月 2003 (07.08.2003) 全文	1

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/079394

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 102969794 A	13.03.2013	无	
CN 202940577 U	15.05.2013	无	
CN 103036250 A	10.04.2013	无	
CN 102157961 A	17.08.2011	无	
CN 102694381 A	26.09.2012	WO 2012129827 A1	04.10.2012
CN 202042911 U	16.11.2011	无	
US 2003147191 A1	07.08.2003	US 7106564 B2	12.09.2006