(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
2017 年 11 月 30 日 (30.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/202165 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 7/26 (2006.01) *G01R 31/08* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/081707

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 24 日 (24.04.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610363438.5 2016年5月26日 (26.05.2016) 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)。 唐文强 (TANG, Wenqiang); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 黄猛 (HUANG, Meng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 任鹏 (REN, Peng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 赵志刚 (ZHAO, Zhigang); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区花城大道 85 号 3901 房, Guangdong 510623 (CN)。

(54) **Title:** METHOD OF IDENTIFYING FAULT IN DC MICROGRID POWER LINE, DEVICE, AND DC MICROGRID SYSTEM

(54) **发明名称**: 直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统

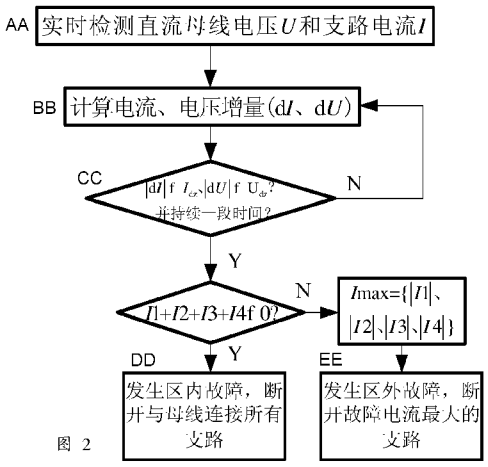


图 2

AA Detect, in real time, a DC power line voltage U and a branch current I
BB Compute current and voltage increment values (dI, dU)
CC |dI|fIdz, |dU|fUdz? and |dI|fIdz and |dU|fUdz last for a period of time?
DD An internal fault occurs, disconnect all branches connected to the power line
EE An external fault occurs, disconnect the largest branch having a fault current

(57) Abstract: A method of identifying a fault in a direct current (DC) microgrid power line, a device, and a DC microgrid system. The method comprises: acquiring a power line voltage in a DC microgrid; acquiring a branch current of any branch in the DC microgrid; obtaining, according to the power line voltage, a voltage increment value; obtaining, according to the branch current, a current increment value; determining whether the voltage increment value exceeds a first movement preconfigured value, and whether the current increment value exceeds a second movement preconfigured value; and if the voltage increment value exceeds the first movement preconfigured value, and the current increment value exceeds the second movement preconfigured value, determining that a power line fault occurs. The method can easily determine whether a fault occurs by comparing changes of a power line voltage and each branch current in a unit time, thereby providing over-current protection, resolving a problem of low protection reliability of conventional over-current protection resulting from a current limiting effect of a rectifier during a fault occurs in a DC microgrid.

(57) 摘要: 一种直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统。该方法包括：获取直流微电网的母线电压；获取直流微电网的任一支路的支路电流；根据母线电压得到母线电压增量；根据支路电流得到支路电流增量；判断电压增量是否大于第一动作预定值、及支路电流增量是否大于第二动作预定值；如果电压增量大于第一动作预定值、且支路电流增量大于第二动作预定值，则判断母线发生故障。该方法通过比较母线电压与各支路电流在单位时间内的变化量，可方便地确定是否发生故障，从而可以基于过电流进行保护，解决了由于变流器的限流作用导致直流微电网发生故障时，传统基于过电流的保护可靠性不高的问题。

WO 2017/202165 A1

[见续页]

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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, 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))。

直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统

相关申请

本发明申请要求 2016 年 05 月 26 日申请的，申请号为 201610363438.5，名称为“直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本发明涉及微电网领域，具体而言，涉及一种直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统。

背景技术

微电网是由光伏等分布式能源以及负载组成的、可控的分布式发用电系统，其中，电能以直流的形式传输、利用的微电网称之为直流微电网。

现有技术中，直流微电网母线故障识别时，多采用传统配电系统的基于过电流的保护。然而，对于直流微电网系统来说，由于换流装置的限流作用，其故障电流也不会很大，从而导致其基于过电流的保护很大程度上不能适用，因此，本领域需要提供一种适用于直流微电网的故障检测方法。

发明内容

本发明实施例中提供一种直流微电网母线故障识别方法、装置和直流微电网系统，以解决现有技术由于变流器的限流作用导致直流微电网发生故障时，基于过电流的保护可靠性不高的问题。

为实现上述目的，本发明实施例提供 一种直流微电网母线故障识别方法，包括：获取直流微电网的母线电压；获取所述直流微电网的任一支路的支路电流；根据所述母线电压得到母线电压增量；根据所述支路电流得到支路电流增量；判断所述电压增量是否大于第一动作预定值、及所述支路电流增量是否大于第二动作预定值；如果所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值，则判断母线发生故障。

作为优选，判断母线发生故障包括：判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间；如果所述

状态持续的时间大于所述预定时间，则判断母线发生了永久性故障；否则继续进行下一循环以判断母线是否发生故障。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：获取永久性故障时各支路的实时电流之和；判断所述实时电流之和是否大于零；如果所述实时电流之和大于零，则判断发生区内故障。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：如果发生区内故障，则断开与母线相连的所有支路。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：如果所述实时电流之和小于零，则判断发生区外故障。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：如果发生区外故障，则比较各支路的电流；将电流最大的支路判断为故障支路。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：断开所述的故障支路，并保持其余各支路继续工作。

本发明还提供了一种直流微电网母线故障识别装置，包括：电压获取模块，用于获取直流微电网的母线电压；电流获取模块，用于获取所述直流微电网的任一支路的支路电流；电压增量计算模块，用于根据所述母线电压得到母线电压增量；电流增量计算模块，用于根据所述支路电流得到支路电流增量；第一判断模块，用于判断所述电压增量是否大于第一动作预定值、及所述支路电流增量是否大于第二动作预定值；第二判断模块，用于在所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的情况下，判断母线发生故障。

在其中一个实施例中，所述第二判断模块包括：时间判断子模块，用于判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间；永久性故障判断子模块，用于在所述状态持续的时间大于所述预定时间的情况下，判断母线发生了永久性故障；否则继续进行下一循环以判断母线是否发生故障。

在其中一个实施例中，所述装置还包括：故障电流获取模块，用于获取永久性故障时各支路的实时电流之和；故障电流判断模块，用于判断所述实时电流之和是否大于零；区内故障判断模块，用于在所述实时电流之和大于零的情况下，判断发生区内故障。

在其中一个实施例中，所述装置还包括：区内故障保护模块，用于在发生区内故障时，断开与母线相连的所有支路。

在其中一个实施例中，所述装置还包括：区外故障判断模块，用于在所述实时电流之和小于或等于零时，判断发生区外故障。

在其中一个实施例中，所述装置还包括：电流比较模块，用于在发生区外故障的情况下，比较各支路的电流；故障支路判断模块，用于将电流最大的支路判断为故障支路。

在其中一个实施例中，所述装置还包括区外故障保护模块，用于断开所述的故障支路，

并保持其余各支路继续工作。

本发明还提供了一种直流微电网系统，包括上述的直流微电网母线故障识别装置。

本发明可利用实时采集的各支路电流和母线电压，通过比较母线电压与各支路电流在单位时间内的变化量，可方便地确定是否发生故障，从而使得利用本发明进行母线故障判断的直流微电网系统可以基于过电流进行保护，提高了系统的安全性和稳定性，解决了由于变流器的限流作用导致直流微电网发生故障时，基于过电流的保护可靠性不高的问题。

附图说明

图1是本发明实施例的直流微电网系统的电路结构图；

图2是本发明实施例的直流微电网母线故障识别方法的流程图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细描述，但不作为对本发明的限定。

请参考图 1 至图 2，本发明提供了一种直流微电网母线故障识别方法，其用于识别直线微电网是否发生母线故障，还可用于对母线故障类型进行识别，例如可以判断出是区内故障还是区外故障，并针对不同的故障类型执行相应的保护措施。

图 1 示出了一个直流微电网系统的电路结构图，其中 LM1 为直线母线，在其中连接有四个支路 A_1、A_2、A_3和 A_4，每个支路的电流分别为 I_1、I_2、I_3和 I_4，直流母线 LM1 与地之间的电压为母线电压 U。显然，本发明可适用于任何支路数量大于或等于两条的直流微电网系统，并不限于图 1 所示的具体情形，但其判断方法是可以类推的。

如图 2 所示，为了判断直流微电网母线是否发生了故障，本发明实时获取直流微电网的母线电压 U，并实时获取直流微电网的各支路的支路电流。在一个实施例中，母线电压 U 和支路电流可通过相应的传感器采样获取。

在获取了母线电压 U 和支路电路的基础上，本发明可根据所述母线电压得到母线电压增量 dU，还可根据所述支路电流得到任一支路的支路电流增量 dI。

接下来，本发明对电压增量及任一支路的电流增量的大小进行判断。首先，预设一个电压动作整定值 Udz 和一个电流动作整定值 Idz。然后，判断当前时刻的电压增量及电流增量与这两个整定值之间的大小关系。如果所述电压增量大于所述第一动作预定值、且任一支路的所述支路电流增量大于所述第二动作预定值，则本发明判断母线发生了故障。

可见，通过上述技术方案，本发明可利用实时采集的各支路电流和母线电压，通过比较母线电压与各支路电流在单位时间内的变化量，可方便地确定是否发生故障，从而使得利用本发明进行母线故障判断的直流微电网系统可以基于过电流进行保护，提高了系统的安全性和稳定性，解决了由于变流器的限流作用导致直流微电网发生故障时，基于过电流的保护可

靠性不高的问题。

为了判断母线故障是否属于永久性故障，本发明在判断母线发生故障的过程中，还判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间，并根据这一结果判断是否属于永久性故障。在一个实施例中，如果所述状态持续的时间大于预定时间，那么就可以判断母线发生了永久性故障；否则，如果所述状态虽然发生了，但是仅持续了有限的较短时间，则可以认为只是发生瞬时性故障，因此可继续根据上述判断母线故障的方式进行下一循环判断。

如果发生了永久性故障，还可通过本发明进一步对永久性故障的类型进行判断。例如，在判断发生了永久性故障的基础上，本发明还将进一步获取永久性故障时各支路的实时电流，并计算该实时电流之和，然后根据实时电流之和的大小来判断故障区域。在一个实施例 ，如果实时电流之和大于零，则可以判断发生区内故障，否则认为发生了区外故障。相应地，为了实现故障保护，在发生区内故障时，本发明将断开与母线相连的所有支路，以保护所有区内的支路。

如果发生了区外故障，那么本发明将进一步判断是哪条支路发生了故障，并断开该故障支路，并保持其余各支路继续工作，以实现保护的目的。在一个实施例中，本发明将电流最大的支路判断为故障支路。

这样，本发明可通过对故障电流的叠加计算及方向检测，有效识别发生故障的区域，有针对性的切除故障区域，防止故障进一步的扩大。

下面以图 1 为例，对本发明中的上述方法的具体实施过程进行详细说明。

步骤1，对实时检测到的母线电压与各支路电流进行统计，并计算单位时间内的支路电流增量dI与母线电压增量dU。

步骤2，将上述两个增量的模值（|dI|、|dU|）与动作整定值（Idz、Udz）持续进行比较。然后，将母线电压增量与支路电流增量均大于动作整定值的时刻，判断为发生故障的时刻。若此状态持续一段时间，则认为发生了永久性故障；否则，将持续进行判断。

例如，设t时刻母线电压为U_t，各支路电流为$I1_t$，$I2_t$，$I3_t$，$I4_t$；设t+1时刻母线电压为U_{t+1}，各支路电流为$I1_{t+1}$，$I2_{t+1}$，$I3_{t+1}$，$I4_{t+1}$，则$dI = I1_{t+1}-I1_t$，$dU = U1_{t+1}-U1_t$。

此时若|dI|> Idz 且|dU|> Udz，并持续一段时间，判断为t+1时刻发生故障。

步骤3，判断故障发生的位置并启动保护。

若发生永久性故障，则计算各支路故障状态下的实时电流和$\sum I=(I_1+I_2+I_3+I_4)$。

若$\sum I>0$，则表示故障电流流向直流母线，此时发生区内故障，需断开与直流母线相连的所有支路，防止故障进一步扩大；否则，发生区外故障，接着进一步比较各支路电流，其中，具有最大电流的支路即为故障支路，此时只需要断开故障支路即可，其余继续工作。

本发明还提供了一种直流微电网母线故障识别装置，其对应于上述的直流微电网母线故障识别方法，可用于实现上述的方法。因此，与上述方法重复之外，在此不再赘述。

在一个实施例中，该直流微电网母线故障识别装置包括电压获取模块、电流获取模块、电压增量计算模块、电流增量计算模块、第一判断模块和第二判断模块。

其中，直流微电网的母线电压通过电压获取模块获取，该直流微电网的任一支路的支路电流可通过电流获取模块获取。电压增量计算模块根据所述母线电压计算母线电压增量，电流增量计算模块根据所述支路电流计算得到支路电流增量。然后，通过第一判断模块判断所述电压增量与第一动作预定值、及所述支路电流增量与第二动作预定值之间的大小关系。在此基础上，第二判断模块在所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的情况下，判断母线发生故障。

可见，通过上述技术方案，本发明可利用实时采集的各支路电流和母线电压，通过比较母线电压与各支路电流在单位时间内的变化量，可方便地确定是否发生故障，从而使得利用本发明进行母线故障判断的直流微电网系统可以基于过电流进行保护，提高了系统的安全性和稳定性，解决了由于变流器的限流作用导致直流微电网发生故障时，基于过电流的保护可靠性不高的问题。

为了判断母线故障是否属于永久性故障，本发明的第二判断模块包括：时间判断子模块和永久性故障判断子模块。其中，时间判断子模块判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间。永久性故障判断子模块则在所述状态持续的时间大于所述预定时间的情况下，判断母线发生了永久性故障，否则继续进行下一循环以判断母线是否发生故障。

如果发生了永久性故障，还可通过本发明进一步对发生永久性故障的区域进行判断。为此，本发明还包括故障电流获取模块、故障电流判断模块和区内故障判断模块。其中，故障电流获取模块用于获取永久性故障时各支路的实时电流之和，故障电流判断模块判断所述实时电流之和是否大于零，而区内故障判断模块则在所述实时电流之和大于零的情况下判断发生区内故障。优选地，所述装置还包括区内故障保护模块，用于在发生区内故障时，断开与母线相连的所有支路，以防止故障的进一步扩大。

进一步地，本发明还包括区外故障判断模块，其在所述实时电流之和小于或等于零时，判断发生区外故障。优选地，所述装置还包括：电流比较模块，用于在发生区外故障的情况下，比较各支路的电流；故障支路判断模块，用于将电流最大的支路判断为故障支路。优选地，所述装置还包括区外故障保护模块，用于断开所述的故障支路，并保持其余各支路继续工作。

本发明还提供了一种直流微电网系统，包括上述的直流微电网母线故障识别装置。

如图1所示，利用上述技术方案，本发明可通过安装在保护装置处的配置数据采集装置采集直流母线电压及各支路电流数据，然后将各采集点采集到的数据以通讯的方式实时传输给保护控制中心，保护控制中心采用上述的方法或装置对数据进行分析、计算，从而判断出直流母线附近是否发生永久性故障。

当然，以上是本发明的优选实施方式。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明基本原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1. 一种直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，包括：

获取直流微电网的母线电压；

获取所述直流微电网的任一支路的支路电流；

根据所述母线电压得到母线电压增量；

根据所述支路电流得到支路电流增量；

判断所述电压增量是否大于第一动作预定值、及所述支路电流增量是否大于第二动作预定值；

如果所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值，则判断母线发生故障。

2. 根据权利要求 1 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，判断母线发生故障包括：

判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间；

如果所述状态持续的时间大于所述预定时间，则判断母线发生了永久性故障；否则继续进行下一循环以判断母线是否发生故障。

3. 根据权利要求 1 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取永久性故障时各支路的实时电流之和；

判断所述实时电流之和是否大于零；

如果所述实时电流之和大于零，则判断发生区内故障。

4. 根据权利要求 3 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果发生区内故障，则断开与母线相连的所有支路。

5. 根据权利要求 3 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果所述实时电流之和小于零，则判断发生区外故障。

6. 根据权利要求 5 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果发生区外故障，则比较各支路的电流；

将电流最大的支路判断为故障支路。

7. 根据权利要求 6 所述的直流微电网母线故障识别方法，其特征在于，所述方法还包括：断开所述的故障支路，并保持其余各支路继续工作。

8. 一种直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，包括：

电压获取模块，用于获取直流微电网的母线电压；

电流获取模块，用于获取所述直流微电网的任一支路的支路电流；

电压增量计算模块，用于根据所述母线电压得到母线电压增量；

电流增量计算模块，用于根据所述支路电流得到支路电流增量；

第一判断模块，用于判断所述电压增量是否大于第一动作预定值、及所述支路电流增量是否大于第二动作预定值；

第二判断模块，用于在所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的情况下，判断母线发生故障。

9. 根据权利要求 8 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述第二判断模块包括：

时间判断子模块，用于判断所述电压增量大于所述第一动作预定值、且所述支路电流增量大于所述第二动作预定值的状态所持续的时间是否大于预定时间；

永久性故障判断子模块，用于在所述状态持续的时间大于所述预定时间的情况下，判断母线发生了永久性故障；否则继续进行下一循环以判断母线是否发生故障。

10. 根据权利要求 8 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述装置还包括：

故障电流获取模块，用于获取永久性故障时各支路的实时电流之和；

故障电流判断模块，用于判断所述实时电流之和是否大于零；

区内故障判断模块，用于在所述实时电流之和大于零的情况下，判断发生区内故障。

11. 根据权利要求 10 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述装置还包括：

区内故障保护模块，用于在发生区内故障时，断开与母线相连的所有支路。

12. 根据权利要求 10 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述装置还包括：

区外故障判断模块，用于在所述实时电流之和小于或等于零时，判断发生区外故障。

13. 根据权利要求 12 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述装置还包括：

电流比较模块，用于在发生区外故障的情况下，比较各支路的电流；

故障支路判断模块，用于将电流最大的支路判断为故障支路。

14. 根据权利要求 13 所述的直流微电网母线故障识别装置，其特征在于，所述装置还包括区外故障保护模块，用于断开所述的故障支路，并保持其余各支路继续工作。

15. 一种直流微电网系统，其特征在于，包括权利要求 8 至 14 中任一项所述的直流微电网母线故障识别装置。

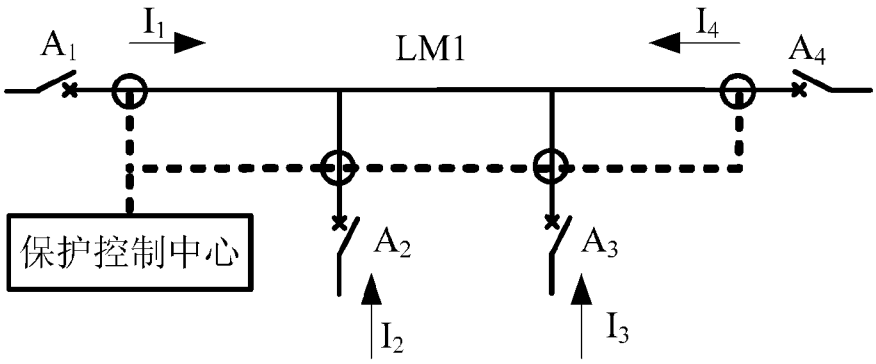

A1
I1
LM1
I4
A4
保护控制中心
A2
A3
I2
I3

图 1

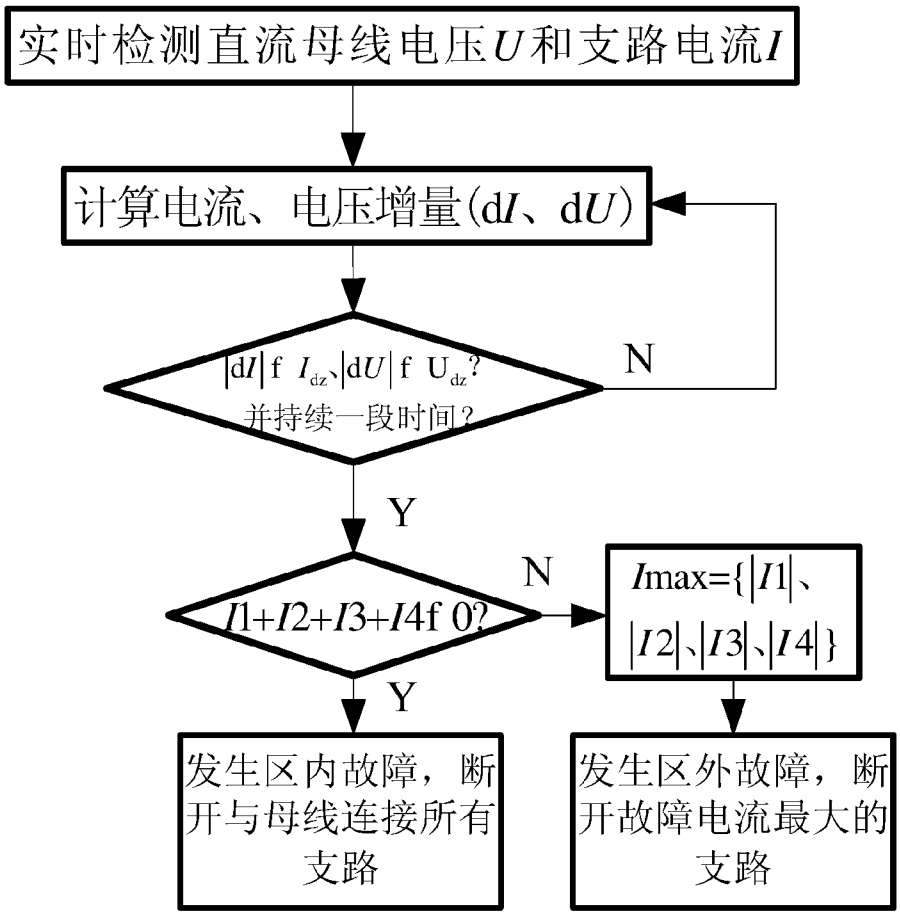

实时检测直流母线电压U和支路电流I
计算电流、电压增量(dI、dU)
|dI| f Idz、|dU| f Udz?
并持续一段时间?
N
Y
I1+I2+I3+I4f 0?
N
Y
Imax={|I1|、|I2|、|I3|、|I4|}
发生区内故障，断开与母线连接所有支路
发生区外故障，断开故障电流最大的支路

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/081707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 7/26 (2006.01) i; G01R 31/08 (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)

H02H; G01R

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, DWPI, SIPOABS, IEEE: direct current, microgrid, variable quantity, break variable, DC, microgrid, fault, protection, bus, voltage, current, overcurrent, increment, variation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104009452 A (TIANJIN UNIVERSITY), 27 August 2014 (27.08.2014), description, paragraphs 0020-0045, and figure 3	1-15
A	CN 105262069 A (SHANGHAI JIAOTONG UNIVERSITY), 20 January 2016 (20.01.2016), the whole document	1-15
A	CN 204464976 U (ZHUHAI SINGYES GREEN BUILDING TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 08 July 2015 (08.07.2015), the whole document	1-15
A	JP H07322489 A (TOSHIBA CORP.), 08 December 1995 (08.12.1995), the whole document	1-15
A	WU, Weimin et al., "Key Technologies for DC Micro-Grids", TRANSACTIONS OF CHINA ELECTROTECHNICAL SOCIETY, vol. 27, no. 1, 31 January 2012 (31.01.2012), ISSN: 1000-6753, the whole document	1-15

☐ 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
06 July 2017 (06.07.2017)	**14 July 2017 (14.07.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 **LI, Xiaoyan** Telephone No.: (86-10) **62411798**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/081707

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104009452 A	27 August 2014	CN 104009452 B	12 October 2016
CN 105262069 A	20 January 2016	None	
CN 204464976 U	08 July 2015	None	
JP H07322489 A	08 December 1995	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/081707

A. 主题的分类

H02H 7/26(2006.01)i; G01R 31/08(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)

H02H; G01R

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, DWPI, SIPOABS, IEEE：直流，微电网，故障，保护，母线，电压，电流，过流，过电流，增量，变化量，突变量，DC，microgrid，fault，protection，bus，voltage，current，overcurrent，increment，variation

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
X	CN 104009452 A (天津大学) 2014年 8月 27日 (2014-08-27) 说明书第0020-0045段、附图3	1-15
A	CN 105262069 A (上海交通大学) 2016年 1月 20日 (2016-01-20) 全文	1-15
A	CN 204464976 U (珠海兴业绿色建筑科技有限公司等) 2015年 7月 8日 (2015-07-08) 全文	1-15
A	JP H07322489 A (TOSHIBA CORP) 1995年 12月 8日 (1995-12-08) 全文	1-15
A	吴卫民等. "直流微网研究中的关键技术" 电工技术学报, 第27卷，第1期，2012年 1月 31日 (2012-01-31)， ISSN：1000-6753, 全文	1-15

☐ 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
2017年 7月 6日	2017年 7月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李晓艳
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62411798

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/081707

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 104009452 A	2014年 8月 27日	CN 104009452 B	2016年 10月 12日
CN 105262069 A	2016年 1月 20日	无	
CN 204464976 U	2015年 7月 8日	无	
JP H07322489 A	1995年 12月 8日	无	