

(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
2020 年 9 月 3 日 (03.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/173132 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 3/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/117585

(22) 国际申请日: 2019 年 11 月 12 日 (12.11.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910152065.0 2019年2月28日 (28.02.2019) CN

(71) 申请人: 中国电力科学研究院有限公司 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网有限公司 (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: 孙玉娇 (SUN, Yujiao); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 周勤勇 (ZHOU, Qinyong); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 张健 (ZHANG, Jian); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 秦晓辉 (QIN, Xiaohui); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 张彦涛 (ZHANG, Yantao); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路 39 号西金大厦 6 层, Beijing 100036 (CN)。

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING TRANSIENT POWER ANGLE STABILITY WEAK LINE OF REGIONAL POWER GRID

(54) 发明名称: 判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法、系统

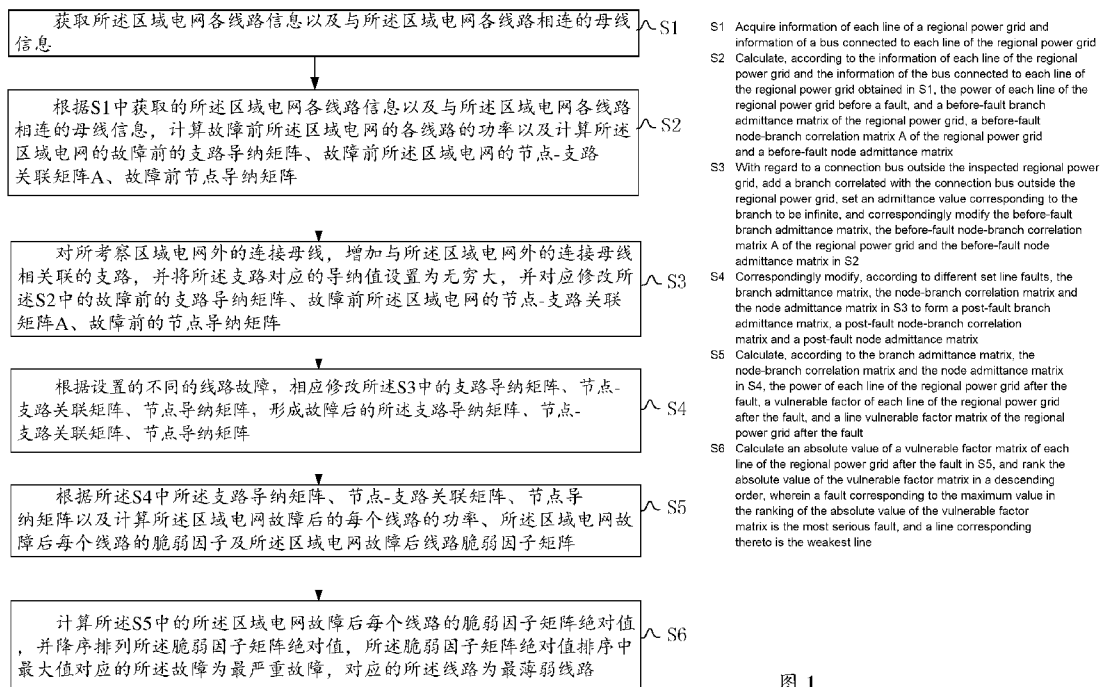


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a method and system for determining a transient power angle stability weak line of a regional power grid. The method comprises: acquiring line information of each line of a regional power grid and information of a bus connected to each line of the regional power grid (S1); calculating vulnerable factor matrices LEF of faulty lines according to different set line faults; and taking a fault, corresponding to the maximum value in the ranking of absolute values LEF' of the vulnerable factor matrices, in the vulnerable factor matrices LEF as the most serious fault, and taking a line, corresponding to the maximum value in the ranking of the

(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, 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, 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))。

absolute values LEF' of the vulnerable factor matrices, in the vulnerable factor matrices LEF as the weakest line.

(57) 摘要: 一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法、系统, 获取所述区域电网的每个线路的线路信息以及与所述区域电网的每个线路相连的母线信息 (S1); 根据设置的不同的线路故障, 计算故障线路的脆弱因子矩阵LEF; 将在所述脆弱因子矩阵绝对值LEF'的排序中的最大值, 在所述脆弱因子矩阵LEF中对应的故障作为最严重故障, 将在所述脆弱因子矩阵绝对值LEF'的排序中的最大值, 在所述脆弱因子矩阵LEF中对应的线路作为最薄弱线路。

判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法、系统

本公开要求在 2019 年 02 月 28 日提交中国专利局、申请号为 201910152065.0 的中国专利申请的优先权，以上申请的全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本申请属于电力系统技术领域，例如涉及一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法、系统。

背景技术

相关技术中，寻找电力系统暂态功角稳定薄弱线路时，往往更关心的是系统发生故障以后对系统的影响，分析故障影响的方法主要采用仿真方法，耗费时间，相关技术中的判断薄弱断面或薄弱线路的方法要么缺乏故障影响的分析，要么方法较为复杂。

发明内容

本申请能在一定程度地解决相关技术中的技术问题之一。

本申请提出了一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法。该方法能够仅根据电力系统一状态信息直接获取薄弱线路，并按对该薄弱线路影响严重程度排序的系统故障，减少计算时间和仿真时间，对电力系统的暂态功角稳定分析具有重要意义。

本申请还提出了一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统。

本申请第一方面实施例提出的判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法，包括：

获取所述区域电网的每个线路的线路信息以及与所述区域电网的每个线路相连的母线信息；

根据获取的所述线路信息与所述母线信息，计算所述区域电网故障前每个线路的功率，并计算所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ；

增加与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路，并将与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ，得到修改后的支路导纳矩阵、修改后的节点-支路关联矩阵、修改后的节点导纳矩阵；

根据设置的不同的线路故障，相应修改所述修改后的支路导纳矩阵、所述修改后的节点-支路关联矩阵、所述修改后的节点导纳矩阵，形成所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ；

根据所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ，计算所述区域电网故障后的每个线路的功率、所述区域电网故障后的每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后的脆弱因子矩阵 LEF ；

计算所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的故障作为最严重故障，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的线路作为最薄弱线路。

本申请第二方面实施例提出的判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统，所述系统包括：

获取模块，配置为获取所述区域电网的每个线路的线路信息以及与所述区域电网的每个线路相连的母线信息；

第一计算模块，配置为根据所述获取模块获取的所述线路信息与所述母线信息，计算所述区域电网故障前每个线路的功率，并计算所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ；

第一修改模块，配置为增加与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路，并将与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ，得到修改后的支路导纳矩阵、修改后的节点-支路关联矩阵、修改后的节点导纳矩阵；

第二修改模块，配置为根据设置的不同的线路故障，相应修改所述第一修改模块修改后的支路导纳矩阵、所述修改后的节点-支路关联矩阵、所述修改后的节点导纳矩阵，形成所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ；

第二计算模块，配置为根据所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ，计算所述区域电网故障后的每个线路的功率、所述区域电网故障后的每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后的脆弱因子矩阵 LEF ；

第三计算模块，配置为计算所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的故障作为

最严重故障，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的线路作为最薄弱线路。

附图说明

通过参考下面的附图，可以更为完整地理解本申请的示例性实施方式：

图 1 是根据本申请公开实施例的所述判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法流程图；

图 2 (a) 是根据本申请公开实施例的不同故障下系统最大发电机功角差仿真曲线图；

图 2 (b) 是根据本申请公开实施例的不同故障下系统最大发电机功角差仿真曲线图；

图 3 是根据本申请实施例公开的所述判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统方框图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

下面结合具体实施例对本申请作进一步详细的说明。

本申请提出获取区域电网暂态功角稳定薄弱线路及故障的方法，基于系统的一状态，计算系统发生不同类型故障后的线路薄弱因子矩阵，判断电网薄弱

线路，并给出不同故障对该薄弱线路影响程度的指标排序，可以直接给出电网的薄弱环节和系统最严重故障，可减少计算时间和仿真时间，对电力系统暂态功角稳定分析具有十分明晰的指导作用。

一般情况下，对一区域电网，当线路 k 发生故障后，假设线路 i 上的潮流转移值为 ΔP_{ki} ，则潮流转移以后线路 i 的功率与最大功率之比为：

$$\frac{P_i(\delta_{i0})}{P_i(\delta_{i\max})} = \frac{\frac{U_{iB}U_{iB}}{X_i} \sin(\delta_{i0}) + \Delta P_{ki}}{\frac{U_{iB}U_{iB}}{X_i} \sin(\delta_{i\max})} \quad (1)$$

根据直流潮流计算公式：

$$P^{SP} = B_0 \theta \quad (2)$$

$$P_{ij} = \frac{\theta_i - \theta_j}{x_{ij}} \quad (3)$$

令矩阵 A 为节点-支路关联矩阵，则有

$$P_L = B_L A^T \theta \quad (4)$$

$$P^{SP} = B_0 \theta \quad (5)$$

$$P_L = B_L A^T B_0^{-1} P^{SP} \quad (6)$$

$$B_0(AA^T)^{-1}AB_L^{-1}P_L = B_0(AA^T)^{-1}AB_L^{-1}B_L A^T B_0^{-1}P^{SP} = P^{SP} \quad (7)$$

当线路发生开断时：

$$P'_L = B'_L A'^T B_0'^{-1} P^{SP} \quad (8)$$

则：

$$P'_L = B'_L A'^T B_0'^{-1} B_0(AA^T)^{-1}AB_L^{-1}P_L = B'_L A'^T B_0'^{-1} B_0 \theta \quad (9)$$

式中， P_L 为所述区域电网故障前每个支路的功率向量； B_L 为所述区域电网故障前的支路导纳矩阵，在一些实施例中，其为所述区域电网故障前只考虑电抗的各支路导纳组成的矩阵； A 为所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵； B_0 为所述区域电网故障前的节点导纳矩阵，在一些实施例中，其为只考虑电抗的

节点导纳矩阵； P'_L 为所述区域电网故障后各支路的功率； B'_L 为所述区域电网故障后的支路导纳矩阵，在一些实施例中，其为只考虑电抗的每个支路导纳组成的矩阵； A' 为所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵； B'_0 为所述区域电网故障后的节点导纳矩阵，在一些实施例中，其为只考虑电抗的节点导纳矩阵。

如果假设每个线路 $\delta_{\max}$ 均相同，则可将 $|P'_{ik} \cdot X'_{ik}|$ 作为线路k故障后每个线路薄弱因子指标，该指标越大，则说明线路越薄弱。其中 P'_{ik} 、 X'_{ik} 均为标么值。

当所考察的区域电网与外区域电网存在电气联系时，在进行指标计算前，需要将外区域电网通过零阻抗进行虚拟连接，以使指标计算更为合理。

本方法应用的前提是认为电网基本都是分层分区的。

对一层级的电网，图1为本申请公开实施例的所述判断故障后区域电网稳定薄弱线路的方法流程图，流程如下：

步骤S1：获取所述区域电网各线路信息以及与所述区域电网各线路相连的母线信息，即通过系统的运行状态，获取区域电网各线路信息，包括线路两端母线名称、电压等级及线路的电抗值；获取与线路相连的母线信息，包括母线名称、电压等级及运行状态下的母线电压、相角。

需要说明的是，所述母线的电压等级可以参考所使用的电压等级序列确定。

步骤S2：根据S1中获取的所述区域电网各线路信息以及与所述区域电网各线路相连的母线信息，计算故障前所述区域电网的各线路的功率以及计算所述区域电网的故障前的支路导纳矩阵 B_L 、故障前所述区域电网的节点-支路关联矩阵 A 、故障前节点导纳矩阵 B_0 。

步骤S3：对所考察区域电网外的连接母线，增加与所述区域电网外的连接母线相关联的支路，并将所述支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述S2中的故障前的支路导纳矩阵 B_L 、故障前所述区域电网的节点-支路关联矩阵 A 、故障前的节点导纳矩阵 B_0 。

步骤S4：根据设置的不同的线路故障，相应修改所述S3中的支路导纳矩阵、节点-支路关联矩阵、节点导纳矩阵，形成故障后的所述支路导纳矩阵 B'_L 、节点-支路关联矩阵 A' 、节点导纳矩阵 B'_0 。

步骤S5：根据所述S4中所述支路导纳矩阵 B'_L 、节点-支路关联矩阵 A' 、节点导纳矩阵 B'_0 以及按前述公式(9)计算所述区域电网故障后的每个线路的功率、所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后线路脆弱因子矩阵 LEF 。

步骤 S6: 计算所述 S5 中的所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' , 并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' , 所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 排序中最大值对应的所述故障 (在一些实施例中, 为 LEF' 最大值对应的在脆弱因子矩阵 LEF 中的行) 为最严重故障, 对应的所述线路 (在一些实施例中, 为 LEF' 最大值对应的在脆弱因子矩阵 LEF 中的列) 为最薄弱线路。

需要说明的是, 所述脆弱因子矩阵绝对值为根据所述脆弱因子矩阵获取, 在一些实施例中, 所述脆弱因子矩阵绝对值为通过将所述脆弱因子矩阵中的元素进行绝对值计算而得到。可理解的是, 所述脆弱因子矩阵绝对值, 可以通过将脆弱因子矩阵中的脆弱因子, 取绝对值而得到。

还需要说明的是, 所述母线包括: 供电设备 (比如: 发电站) 上的与用电设备连接以使供电设备能向用电设备供电的连接线, 以及, 用电设备 (比如: 工厂耗电设备) 上的与供电设备连接以使用电设备能接受供电设备的供电的连接线。可理解的是, 通过连接供电设备上的母线和用电设备上的母线, 可以实现供电设备向用电设备供电。所述供电设备的母线可以被当作所述电网中的节点, 所述用电设备的母线也可以被当作所述电网中的节点。每个所述线路是指, 连接于两个所述母线之间的一条线路。可理解的是, 在两个母线之间, 可能连接有多个所述线路, 使这两个母线之间实现对接。在任何一对对接的两个母线之间, 连接的所有所述线路可以被当作一个所述支路。在所述区域电网外的连接母线是指, 在所述区域电网外且与所述区域电网连接的母线。与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路是指, 在所述区域电网外的连接母线, 和所述区域电网之间设置的支路。

可理解的是, 所述支路导纳矩阵 B_L 为, 用于表示一个电路 (比如: 所述区域电网) 中各支路导纳参数的矩阵, 其行数和列数均为电路的支路总数。示例性地, 就一个有 N 个节点, B 条支路的网络 (不含受控源, 无互感) 而言, 其支路导纳矩阵为一个 B 阶对角阵, 也即, 该支路导纳矩阵之中, 只有主对角线的元素可以为非零值, 其他元素的取值均为零。在支路导纳矩阵中, Y_{jj} 可以用于表示 j 支路的自导纳。当一个电路有互感或受控源时, 其支路导纳矩阵可以为非对角阵。 Y_{ij} 可以用于表示 i 支路与 j 支路的互导纳。所述节点-支路关联矩阵 A 是指, 描述节点与支路之间的关联关系的矩阵, 对于一个具有 n 个节点、 b 条支路的有向图, 该有向图的节点-支路关联矩阵为一个 $n \times b$ 阶矩阵, 其中, 在一些实施例中, 可以将每一支路对应的起始节点在矩阵中所对应的值设为 1, 并将每一

支路对应的终止节点在矩阵中所对应的值设为-1。所述节点导纳矩阵 B_0 是指，以系统元件的等值导纳为基础所建立的、描述电力网络各节点电压和注入电流之间关系的一个对称的方阵，节点导纳矩阵的阶数等于电力网络的节点数。节点导纳矩阵的对角线元素为自导纳，所述自导纳为：与节点直接连接的支路上的导纳之和，理想电压源相当于短路（此时，阻抗 $Z=0$ ），理想电流源相当于开路（此时，阻抗 $Z=\infty$ ），实际电源用理想电源与阻抗组合表示。节点导纳矩阵的非对角线元素为互导纳，互导纳为：直接连接两个节点的各支路导纳之和的相反数。所述脆弱因子矩阵是指，不同故障下计算非故障线路的脆弱因子，并形成以故障线路和非故障线路的脆弱因子形成的矩阵（例如，以列对应非故障线路，以行对应故障线路，可以形成矩阵，这样，可以用所述脆弱因子矩阵中的每个元素表示该元素行所在的线路发生故障后计算得到该元素列所在的非故障线路的脆弱因子值）。

以华东区域江苏一规划电网方案为例进行了应用验证。该规划方案下，华东电网形成特高压环网，江苏电网与外部电网的500kV联络线有4条。在一极端方式下，令华东其他省份送电江苏，且江苏电网达最大受电规模。此时计算不同线路严重故障下的线路脆弱因子矩阵，选择绝对值较大的脆弱因子（即：脆弱因子矩阵绝对值较大）对应的线路，结果如表1所示。

表1 极端方式下脆弱线路及其对应的脆弱因子的绝对值

脆弱线路	脆弱因子的绝对值
'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.682418
'皖当涂 51——苏溧阳 51'	0.558321
'苏州南 51——苏溧阳 51'	0.358903
'苏安澜 51——苏双泗 51'	0.351139
'苏安澜 51——苏豫东 51'	0.329789
'苏岷珠 51——苏廻峰 51'	0.30947

表1表明：系统的最脆弱线路为“苏廻峰 51——皖芜三 51”线路，其次是“皖当涂 51——苏溧阳 51”。之后依次为江苏内部的其他线路。

按脆弱因子大小排序的脆弱线路及对应的故障列表如下：

表2 极端方式下按脆弱因子的绝对值排序的脆弱线路及对应的故障

故障线路	脆弱线路	脆弱因子的绝对值
'皖当涂 51——苏溧阳 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.682418035
'苏州南 51——苏溧阳 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.657280787

'苏州南 51——苏惠泉 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.587697742
'苏廻峰 51——皖芜三 51'	'皖当涂 51——苏溧阳 51'	0.558321
'国同里__——苏同里 50'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.5443937
'泰州换 51——苏锡盟 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.523557102
'国南京 51——苏安澜 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.49661616
'国东明__——国阳城__'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.468512398
'国三堡_C——国东明__'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.468451539
'国三堡_C——国三堡__'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.459693487
'国泰换 5P——泰州换 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.437370026
'国泰换 5N——泰州换 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.437370026
'国政平__——沪政平 50'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.424176869
'苏梅里 51——苏惠泉 51'	'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.42331724

为了查看对脆弱线路影响较大的故障，列出“苏廻峰 51——皖芜三 51”、“皖当涂 51——苏溧阳 51”等几个线路按故障后脆弱因子的绝对值排序的故障线路分别如表 3 至表 5 所示。

表 3 极端方式下“苏廻峰——皖芜三”线路及其他线路故障时的脆弱因子的绝对值

故障线路	“苏廻峰——皖芜三” 脆弱因子的绝对值
'皖当涂 51——苏溧阳 51'	0.682418035
'苏州南 51——苏溧阳 51'	0.657280787
'苏州南 51——苏惠泉 51'	0.587697742
'国同里__——苏同里 50'	0.5443937
'泰州换 51——苏锡盟 51'	0.523557102
'国南京 51——苏安澜 51'	0.49661616
'国东明__——国阳城__'	0.468512398
'国三堡_C——国东明__'	0.468451539
'国三堡_C——国三堡__'	0.459693487
'国泰换 5P——泰州换 51'	0.437370026
'国泰换 5N——泰州换 51'	0.437370026
'国政平__——沪政平 50'	0.424176869
'苏梅里 51——苏惠泉 51'	0.42331724
'苏徐新 51——苏岱山 51'	0.419013594

对表 3 中的故障进行仿真，结果表明，排在前两位的“皖当涂 51——苏溧阳 51”、“苏州南 51——苏溧阳 51”线路故障后系统失稳，其余线路故障后系统稳定。验证了指标的正确性。

表 4 极端方式下“皖当涂 51——苏溧阳 51”线路及其他线路故障时的脆弱因子的绝对值

故障线路	“皖当涂 51——苏溧阳 51”脆弱因子的绝对值
S'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.558321
'国同里__——苏同里 50'	0.415281
'泰州换 51——苏锡盟 51'	0.345819
'国政平__——沪政平 50'	0.339228
'国南京 51——苏安澜 51'	0.328733
'国东明__——国阳城__'	0.319387
'国三堡_C——国东明__'	0.319362
'苏溧阳 51——苏伍员 51'	0.319164
'国三堡_C——国三堡__'	0.31575
'国泰换 5P——泰州换 51'	0.308409
'国泰换 5N——泰州换 51'	0.308409
'苏徐新 51——苏岱山 51'	0.299304
'苏利二 51——苏梅里 51'	0.296602
'苏昆南 51——国苏州 51'	0.296255

表 5 极端方式下“苏州南 51——苏溧阳 51”线路及其他线路故障时的脆弱因子的绝对值

故障线路	“苏州南 51——苏溧阳 51”脆弱因子的绝对值
'苏廻峰 51——皖芜三 51'	0.558321
'国同里__——苏同里 50'	0.415281
'泰州换 51——苏锡盟 51'	0.345819
'国政平__——沪政平 50'	0.339228
'国南京 51——苏安澜 51'	0.328733
'国东明__——国阳城__'	0.319387
'国三堡_C——国东明__'	0.319362
'国三堡_C——国三堡__'	0.319164
'国泰换 5P——泰州换 51'	0.31575
'国泰换 5N——泰州换 51'	0.308409
'苏徐新 51——苏岱山 51'	0.308409
'苏利二 51——苏梅里 51'	0.299304

'苏昆南 51——国苏州 51'	0.296602
'苏廻峰 51——苏东善 51'	0.296255

对表 4、表 5 中的故障进行仿真，结果表明，排在最前面的“苏廻峰 51——皖芜三 51”线路故障后系统失稳，其余线路故障后系统稳定。验证了指标的正确性。

部分故障的仿真曲线图 2 (a)、图 2 (b) 所示。

本申请第二方面实施例提出的判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统，图 3 为判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统方框图，系统 300 包括：

获取模块 301，配置为获取所述区域电网各线路信息以及与所述区域电网各线路相连的母线信息。

第一计算模块 302，配置为根据所述第一获取模块获取的所述区域电网各线路信息以及与所述区域电网各线路相连的母线信息，计算故障前所述区域电网的各线路的功率以及计算所述区域电网的故障前的支路导纳矩阵 B_L 、故障前所述区域电网的节点-支路关联矩阵 A 、故障前节点导纳矩阵 B_0 。

第一修改模块 303，配置为对所考察区域电网外的连接母线，增加与所述区域电网外的连接母线相关联的支路，并将所述支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述 S2 中的支路导纳矩阵 B_L 、故障前所述区域电网的节点-支路关联矩阵 A 、故障前的节点导纳矩阵 B_0 。

第二修改模块 304，配置为根据设置的不同的线路故障，相应修改所述第一修改模块中的支路导纳矩阵、节点-支路关联矩阵、节点导纳矩阵，形成故障后的所述支路导纳矩阵 B'_L 、节点-支路关联矩阵 A' 、节点导纳矩阵 B'_0 。

第二计算模块 305，配置为根据所述第二修改模块的所述支路导纳矩阵 B'_L 、节点-支路关联矩阵 A' 、节点导纳矩阵 B'_0 计算所述区域电网故障后每个线路的功率、所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后线路脆弱因子矩阵 LEF 。

第三计算模块 306，配置为计算所述第二计算模块中的所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 排序中最大值对应的所述故障（在一些实施例中，为 LEF' 最大值对应的在脆弱因子矩阵 LEF 中的行）为最严重故障，对应的所述线路（在一些实施例中，为 LEF' 最大值对应的在脆弱因子矩阵 LEF 中的列）

为最薄弱线路。

根据本申请的一个实施例，所述获取模块 301 的所述区域电网各线路信息包括：所述线路两端的母线名称、所述线路两端电压等级、以及所述线路的电抗值；与所述区域电网各线路相连的母线信息，包括所述与所述区域电网各线路相连的母线名称、所述与所述区域电网各线路相连的母线的电压等级、所述与所述区域电网各线路相连的母线电压、所述与所述区域电网各线路相连的母线相角。

根据本申请的一个实施例，所述第一计算模块 302 中所述各支路导纳组成的矩阵 B_L 、节点导纳矩阵 B_0 的获得只考虑电抗因素。

这里判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统与第一方面实施例中的判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路采用的方法相同或相似，这里不再赘述。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

在本申请的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，在一个实施例中沒有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元或模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，模块或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元或模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元或模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元或模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元或模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元或模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元或模块可以集成在一个处理单元或模块中，也可以是各个单元或模块单独物理存在，也可以两个或两个以上单元或模块集成在一个单元或模块中。上述集成的单元或模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元或模块的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或

使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本申请利用电网的初始潮流，通过简单的信息获取和矩阵运算，即可计算区域电网的不同线路发生不同类型故障后的线路脆弱因子 LFF 矩阵，并可通过脆弱因子矩阵直接判断系统的暂态功角稳定下的最薄弱线路和最严重故障，方法简单直接，对系统的薄弱环节及其他线路对薄弱环节的影响一目了然，可以大大节省仿真时间，可用于电力系统的多种分析中。

权利要求书

1、一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的方法，所述方法包括：

获取所述区域电网的每个线路的线路信息以及与所述区域电网的每个线路相连的母线信息；

根据获取的所述线路信息与所述母线信息，计算所述区域电网故障前每个线路的功率，并计算所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ；

增加与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路，并将与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ，得到修改后的支路导纳矩阵、修改后的节点-支路关联矩阵、修改后的节点导纳矩阵；

根据设置的不同的线路故障，相应修改所述修改后的支路导纳矩阵、所述修改后的节点-支路关联矩阵、所述修改后的节点导纳矩阵，形成所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ；

根据所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ，计算所述区域电网故障后的每个线路的功率、所述区域电网故障后的每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后的脆弱因子矩阵 LEF ；

计算所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中

的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的故障作为最严重故障，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的线路作为最薄弱线路。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述区域电网的每个线路的线路信息包括：每个所述线路两端的母线名称、每个所述线路两端电压等级、以及每个所述线路的电抗值；

与所述区域电网的每个线路相连的母线信息，包括：与所述区域电网的每个线路相连的母线名称、与所述区域电网的每个线路相连的母线的电压等级、与所述区域电网的每个线路相连的母线电压、与所述区域电网的每个线路相连的母线相角。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在根据获取的所述线路信息与所述母线信息，计算所述区域电网故障前每个线路的功率，并计算所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 的步骤中，

所述支路导纳矩阵 B_L 、所述节点导纳矩阵 B_0 均为通过只考虑电抗因素获得。

4、一种判断区域电网暂态功角稳定薄弱线路的系统，所述系统包括：

获取模块，配置为获取所述区域电网的每个线路的线路信息以及与所述区域电网的每个线路相连的母线信息；

第一计算模块，配置为根据所述获取模块获取的所述线路信息与所述母线信息，计算所述区域电网故障前每个线路的功率，并计算所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ；

第一修改模块，配置为增加与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路，

并将与在所述区域电网外的连接母线相关联的支路对应的导纳值设置为无穷大，并对应修改所述区域电网故障前的支路导纳矩阵 B_L 、所述区域电网故障前的节点-支路关联矩阵 A 、所述区域电网故障前的节点导纳矩阵 B_0 ，得到修改后的支路导纳矩阵、修改后的节点-支路关联矩阵、修改后的节点导纳矩阵；

第二修改模块，配置为根据设置的不同的线路故障，相应修改所述第一修改模块修改后的支路导纳矩阵、所述修改后的节点-支路关联矩阵、所述修改后的节点导纳矩阵，形成所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ；

第二计算模块，配置为根据所述区域电网故障后的支路导纳矩阵 B'_L 、所述区域电网故障后的节点-支路关联矩阵 A' 、所述区域电网故障后的节点导纳矩阵 B'_0 ，计算所述区域电网故障后的每个线路的功率、所述区域电网故障后的每个线路的脆弱因子及所述区域电网故障后的脆弱因子矩阵 LEF ；

第三计算模块，配置为计算所述区域电网故障后每个线路的脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，并降序排列所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' ，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的故障作为最严重故障，将在所述脆弱因子矩阵绝对值 LEF' 的排序中的最大值，在所述脆弱因子矩阵 LEF 中对应的线路作为最薄弱线路。

5、根据权利要求4所述的系统，其中，所述区域电网的每个线路的线路信息包括：每个所述线路两端的母线名称、每个所述线路两端电压等级、以及每个所述线路的电抗值；

与所述区域电网的每个线路相连的母线信息，包括：与所述区域电网的每个线路相连的母线名称、与所述区域电网的每个线路相连的母线的电压等级、与所述区域电网的每个线路相连的母线电压、与所述区域电网的每个线路相连的母线相角。

6、根据权利要求4所述的系统，其中，所述第一计算模块中，所述支路导纳矩阵 B_L 、所述节点导纳矩阵 B_0 均为通过只考虑电抗因素获得。

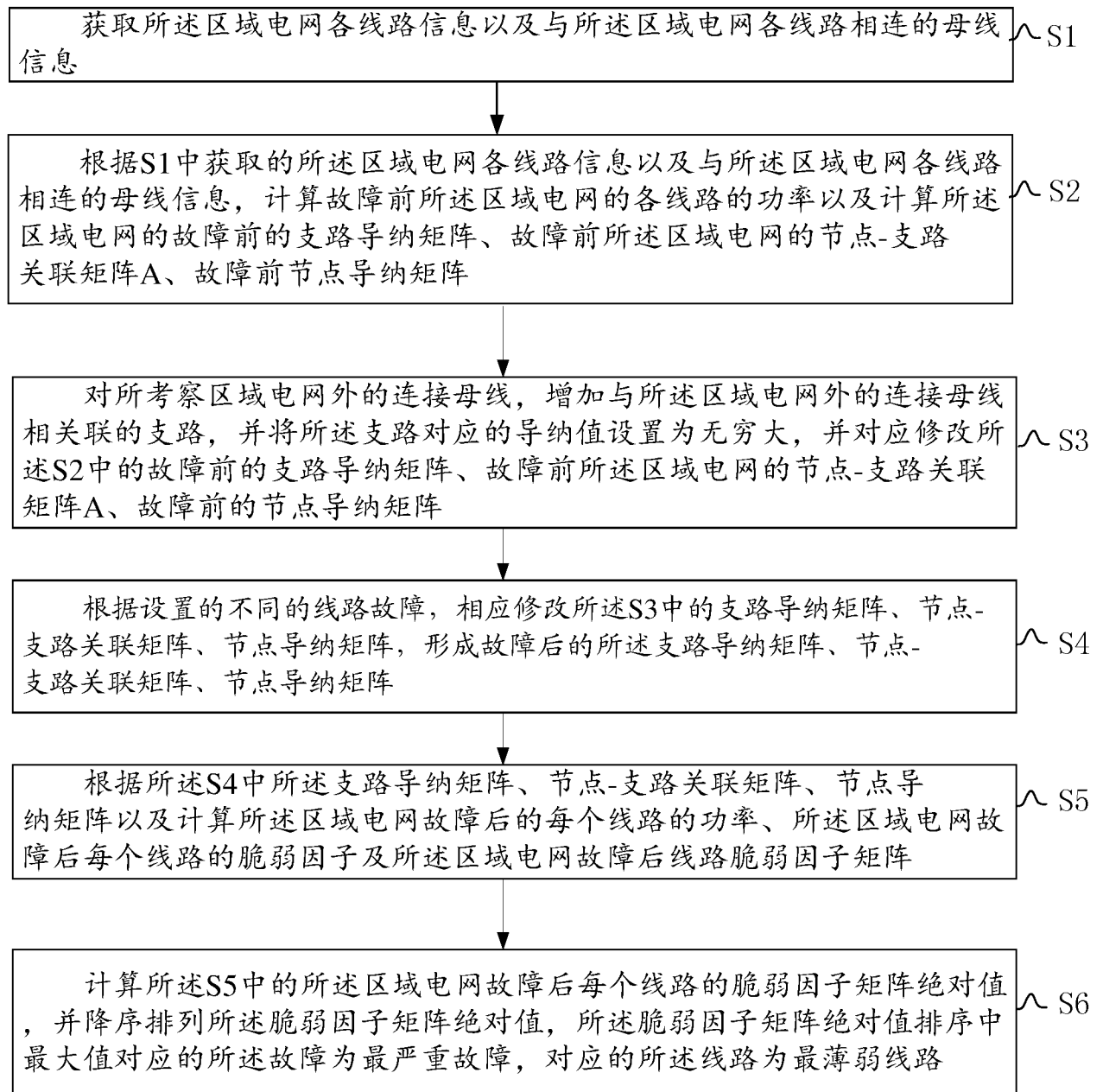


图 1

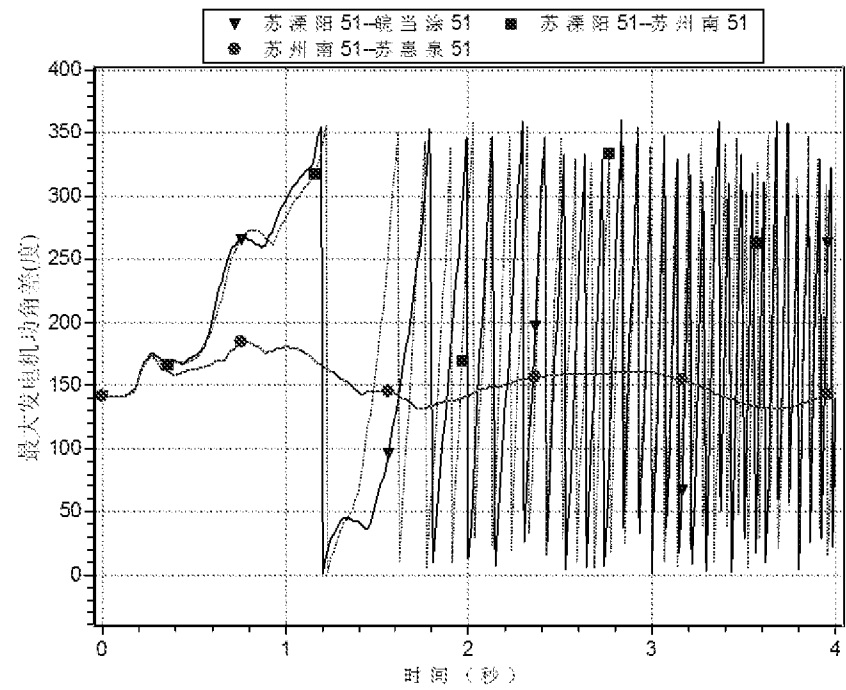


图 2 (a)

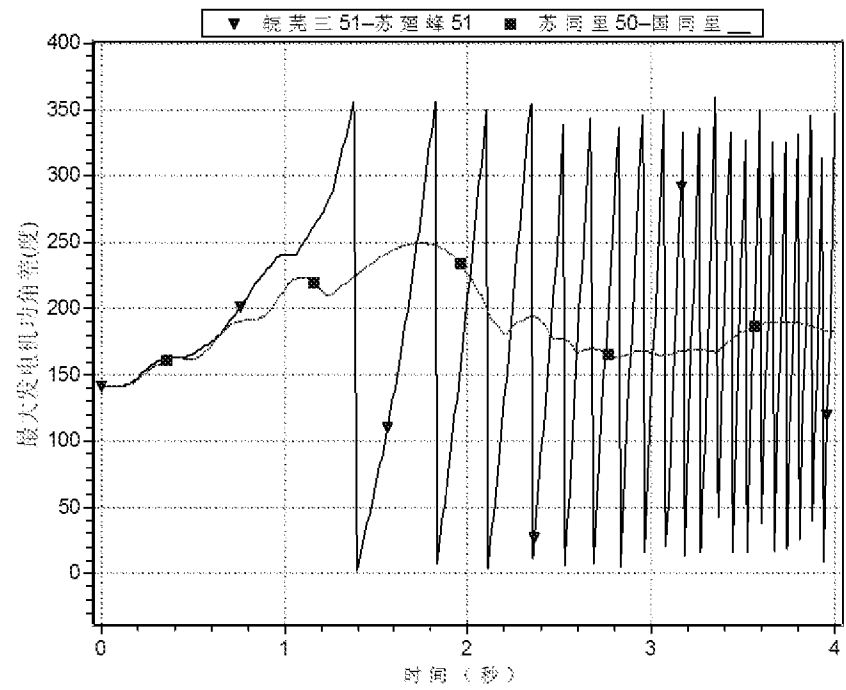


图 2 (b)

300



图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/117585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/00(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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 电网, 导纳矩阵, 故障, 脆弱因子, 修改, 修正, grid, matrix, fault, fragile factor, admit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109861214 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 07 June 2019 (2019-06-07) description, paragraphs [0006]-[0023]	1-6
A	CN 105656039 A (ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE OF STATE GRID NINGXIA ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 08 June 2016 (2016-06-08) description, paragraphs [0049]-[0077]	1-6
A	US 2018026550 A1 (DENT, P.W.) 25 January 2018 (2018-01-25) entire document	1-6
A	CN 103795058 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 14 May 2014 (2014-05-14) entire document	1-6
A	CN 107895947 A (HUIZHOU POWER SUPPLY BUREAU OF GUANGDONG POWER GRID CO., LTD.) 10 April 2018 (2018-04-10) entire document	1-6



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

09 January 2020

Date of mailing of the international search report

06 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/117585

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109861214	A	07 June 2019	None			
CN	105656039	A	08 June 2016	CN	105656039	B	13 April 2018
US	2018026550	A1	25 January 2018	US	10090777	B2	02 October 2018
CN	103795058	A	14 May 2014	CN	103795058	B	28 October 2015
CN	107895947	A	10 April 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/117585

A. 主题的分类 H02J 3/00 (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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 电网, 导纳矩阵, 故障, 脆弱因子, 修改, 修正, grid, matrix, fault, fragile factor, admit+																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109861214 A (中国电力科学研究院有限公司 等) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0006]-[0023]段</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105656039 A (国网宁夏电力公司电力科学研究院 等) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0049]-[0077]段</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018026550 A1 (DENT, Paul Wilkinson) 2018年 1月 25日 (2018 - 01 - 25) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103795058 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107895947 A (广东电网有限责任公司惠州供电局) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109861214 A (中国电力科学研究院有限公司 等) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0006]-[0023]段	1-6	A	CN 105656039 A (国网宁夏电力公司电力科学研究院 等) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0049]-[0077]段	1-6	A	US 2018026550 A1 (DENT, Paul Wilkinson) 2018年 1月 25日 (2018 - 01 - 25) 全文	1-6	A	CN 103795058 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文	1-6	A	CN 107895947 A (广东电网有限责任公司惠州供电局) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 109861214 A (中国电力科学研究院有限公司 等) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0006]-[0023]段	1-6																		
A	CN 105656039 A (国网宁夏电力公司电力科学研究院 等) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0049]-[0077]段	1-6																		
A	US 2018026550 A1 (DENT, Paul Wilkinson) 2018年 1月 25日 (2018 - 01 - 25) 全文	1-6																		
A	CN 103795058 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 全文	1-6																		
A	CN 107895947 A (广东电网有限责任公司惠州供电局) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文	1-6																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2020年 1月 9日		国际检索报告邮寄日期 2020年 2月 6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 嵇恒 电话号码 86-(10)-53961502																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/117585

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	109861214	A	2019年 6月 7日	无	
CN	105656039	A	2016年 6月 8日	CN 105656039	B 2018年 4月 13日
US	2018026550	A1	2018年 1月 25日	US 10090777	B2 2018年 10月 2日
CN	103795058	A	2014年 5月 14日	CN 103795058	B 2015年 10月 28日
CN	107895947	A	2018年 4月 10日	无	