

(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



(10) 国际公布号

WO 2020/083091 A1

(43) 国际公布日

2020 年 4 月 30 日 (30.04.2020)

(51) 国际专利分类号:

H02J 3/00 (2006.01)

G06Q 50/06 (2012.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/111671

(22) 国际申请日:

2019 年 10 月 17 日 (17.10.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201811250188.X

2018 年 10 月 25 日 (25.10.2018) CN

(71) 申请人: 国网湖南省电力有限公司 (STATE GRID HUNAN ELECTRIC POWER COMPANY LIMITED)

[CN/CN]; 中国湖南省长沙市天心区新韶东路 398 号, Hunan 410007 (CN)。 国网湖南省电力有限公司防灾减灾中心 (STA-

TE GRID HUNAN ELECTRIC COMPANY LIMITED DISASTER PREVENTION AND REDUCTION CENTER) [CN/CN]; 中国湖南省长沙市雨花区韶山路 062 号第 012 栋, Hunan 410007 (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: 陆佳政 (LU, Jiazheng); 中国湖南省长沙市雨花区韶山路 062 号第 012 栋, Hunan 410007 (CN)。 张孝军 (ZHANG, Xiaojun); 中国湖南省长沙市天心区新韶东路 398 号, Hunan 410007 (CN)。 郭俊 (GUO, Jun); 中国湖南省长沙市雨花区韶山路 062 号第 012 栋, Hunan 410007 (CN)。 李波 (LI, Bo); 中国湖南省长沙市雨花区韶山路 062 号第 012 栋, Hunan 410007 (CN)。 简洲 (JIAN, Zhou); 中国湖南省长沙市雨花区韶山

(54) Title: RISK ANALYSIS METHOD AND SYSTEM FOR POWER GRID FAULT

(54) 发明名称: 电网故障的风险分析方法及系统

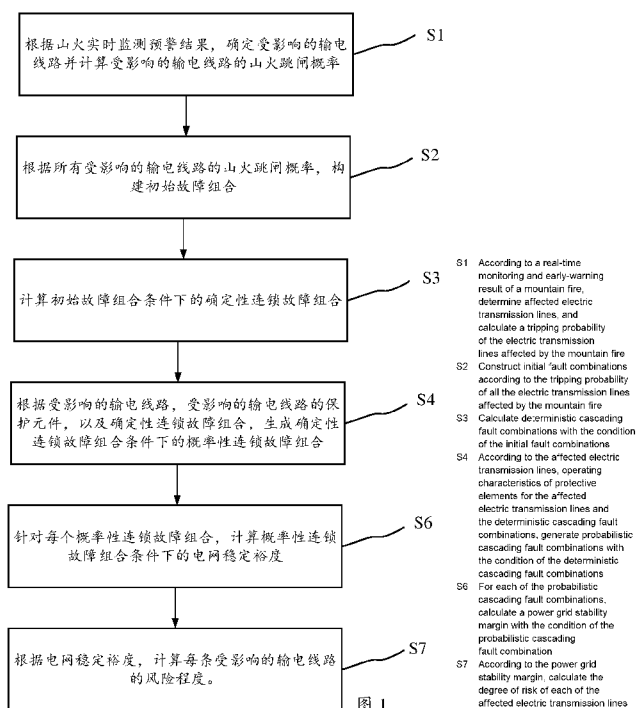


图 1

(57) Abstract: A risk analysis method and system for a power grid fault. The method comprises: according to a real-time monitoring and early-warning result of a mountain fire, determining affected electric transmission lines, and calculating a tripping probability of the electric transmission lines due to the mountain fire (S1); constructing initial fault combinations according to the tripping probability of all the electric transmission lines affected by the mountain fire (S2); calculating deterministic cascading fault combinations with the condition of the initial fault combinations (S3); according to the affected electric transmission lines, operating characteristics

路062号第012栋, Hunan 410007 (CN)。 徐勋建 (XU, Xunjian); 中国湖南省长沙市雨花区韶山路062号第012栋, Hunan 410007 (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)。

(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))。

tics of protective elements for the affected electric transmission lines and the deterministic cascading fault combinations, generating probabilistic cascading fault combinations with the condition of the deterministic cascading fault combinations (S4); for each of the probabilistic cascading fault combinations, calculating a power grid stability margin with the condition of the probabilistic cascading fault combination (S6); and according to the power grid stability margin, calculating the degree of risk of each of the affected electric transmission lines (S7).

(57) 摘要: 一种电网故障的风险分析方法及系统, 该方法包括: 根据山火实时监测预警结果, 确定受影响的输电线路并计算输电线路的山火跳闸概率 (S1); 根据所有受影响的输电线路的山火跳闸概率, 构建初始故障组合 (S2); 计算初始故障组合条件下的确定性连锁故障组合 (S3); 根据受影响的输电线路, 受影响的输电线路的保护元件的运行特性以及确定性连锁故障组合, 生成确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合 (S4); 针对每个概率性连锁故障组合, 计算所述概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度 (S6); 根据所述电网稳定裕度, 计算每条受影响的输电线路的风险程度 (S7)。

电网故障的风险分析方法及系统

本申请要求在2018年10月25日提交中国专利局、申请号为201811250188.X的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电网防护领域，例如一种电网故障的风险分析方法及系统。

背景技术

当前，中国山火灾害发生呈逐年上升趋势，据统计，全国范围一年山火火点数量高达8万多起。山火灾害会降低空气绝缘，导致输电线路发生山火跳闸事故，且由于山火灾害持续时间较长，输电线路无法重合闸成功。山火灾害严重时一天多多达上千处，极易导致多条线路同时发生山火跳闸事故，特别是当前特高压线路逐步投入运行，还有可能引发多条并发连锁故障，对电网安全运行构成严重威胁。

目前，主要研究集中于山火灾害对输电线路本身的影响，未考虑山火灾害导致发生连锁故障的情形，同时，由于山火灾害存在同时集中爆发的可能性，因此，还有可能会导致引发多条并发连锁故障。

发明内容

本申请提供了一种电网故障的风险分析方法及系统以避免电网山火灾害并发连锁故障的情况。

本申请提出的技术方案为：

一种电网故障的风险分析方法，包括：根据山火实时监测预警结果，确定受影响的输电线路并计算所述受影响的输电线路的山火跳闸概率；根据所有所述受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合；计算所述初始故障组合条件下的确定性连锁故障组合；根据所述受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述确定性连锁故障组合，生成所述初始故障组合条件下的概率性连锁故障组合；针对每个概率性连锁故障组合，计算概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度；根据所述电网稳定裕度，计算每条所述受影响的输电线路的风险程度。

本申请还提供一种计算机系统，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，实现上述电网故障风险分析方法。

附图说明

图1是本申请一实施例提供的电网故障的风险分析方法的流程示意图；

图2是本申请又一实施例提供的电网故障的风险分析方法的流程示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请的实施例进行详细说明，但是本申请可以由权利要

求限定和覆盖的多种不同方式实施。

参见图 1，本申请的电网故障的风险分析方法，包括步骤 S1 至步骤 S8。

在步骤 S1 中，根据山火实时监测预警结果，确定受影响的输电线路并计算受影响的输电线路的山火跳闸概率。

在步骤 S2 中，根据所有受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合。

在步骤 S3 中，计算初始故障组合条件下的确定性连锁故障组合。

在步骤 S4 中，根据受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性以及确定性连锁故障组合，生成确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合。

在步骤 S6 中，针对每个概率性连锁故障组合，计算概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度。

在步骤 S7 中，根据电网稳定裕度，计算每条受影响的输电线路的风险程度。

上述步骤，可快速得到山火灾害下电网并发连锁故障组合，从而计算得到每条受影响的输电线路的风险程度。

实际实施时，以上的方法还能进行以下的扩充或应用，以下实施例中的技术特征都能相互组合，实施例仅作为示例，不作为对技术特征的正常组合限制。

参见图 2，本实施例的电网故障的风险分析方法，包括以下步骤 S1 至步骤 S8。

在步骤 S1 中，根据山火实时监测预警结果，确定受影响的输电线路并计算受影响的输电线路的山火跳闸概率。

在步骤 S2 中，根据所有受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合，如下：

在步骤 S201 中，对每条受影响的输电线路，随机生成一个[0,1]的浮点数，在该浮点数小于该线路的山火跳闸概率的情况下，将该线路包含在初始故障组合中；

在步骤 S202 中，重复步骤 S201 直到所有的线路均完成了步骤 S201，最终得到初始故障组合：

$$L_i^0 = \{l_{ij}^0 | j = 1, 2, \dots, n\}$$

式中， L_i^0 为第 i 个初始故障组合；n 为初始故障组合中线路的条数； l_{ij}^0 为第 i 个初始故障组合中的第 j 条线路。

在步骤 S3 中，设定连锁故障重数 T，其中，T 的取值范围为[2, 8]。计算初始故障组合条件下的 T 重确定性连锁故障组合。确定性连锁故障包括：过载故障和失稳故障。T 重确定性连锁故障组合按如下方式得到：

首先计算初始故障组合条件下的 1 重确定性连锁故障组合，即

$$C_i^1 = \{l_{ik}^1 | k = 1, 2, \dots, s\}$$

式中， C_i^1 为第 i 个故障组合的第 1 重确定性连锁故障组合；s 为该第 1 重确定性连锁故障组合中线路的条数； l_{ik}^1 为第 i 个故障组合的第 1 重连锁故障中的第

k 条线路。

接下来, 根据上述 1 重确定性连锁故障组合, 计算该初始故障组合条件下的 2 重确定性故障组合, 即,

$$C_i^2 = \{l_{ig}^2 | g = 1, 2, \dots, q\}$$

式中, C_i^2 为第 i 个故障组合的第 2 重确定性连锁故障组合; q 为第 2 重确定性连锁故障组合中线路的条数; l_{ig}^2 为第 i 个故障组合的第 2 重连锁故障中的第 g 条线路。

上述仅以 T=2 为例进行介绍, T 为其他重数时, 均在第 T-1 重确定性连锁故障组合的基础上生成, 在此不做赘述。

在步骤 S4 中, 根据受影响的输电线路及受影响的输电线路的保护元件的运行特性, 分析保护元件的故障概率(包括保护元件拒动或误动), 并确定保护元件的故障引发的相应故障的线路, 根据 T 重确定性连锁故障组合, 生成 T 重确定性连锁故障组合条件下的 T 重概率性连锁故障组合。

其中, 1 重概率性连锁故障组合根据第 T 重确定性连锁故障组合生成, 如下式:

$$F_i^1 = \{l_{it}^1 | t = 1, 2, \dots, h\}$$

式中, F_i^1 为第 i 个故障组合的第 1 重概率性连锁故障组合; h 为该第 1 重概率性连锁故障组合中线路的条数; l_{it}^1 为第 i 个故障组合的第 1 重连锁故障中的第 t 条线路。

接下来, 根据上述第 1 重概率性连锁故障组合生成第 2 重概率性连锁故障组合, 如下式:

$$F_i^2 = \{l_{ir}^2 | r = 1, 2, \dots, u\}$$

式中, F_i^2 为第 i 个故障组合的第 2 重概率性连锁故障组合; u 为第 2 重概率性连锁故障组合中线路的条数; l_{ir}^2 为第 i 个故障组合的第 2 重连锁故障中的第 r 条线路。

在步骤 S5 中, 重复 K 次步骤 S2-步骤 S4, 生成 K 个 T 重概率性连锁故障组合。实施时, K 的取值范围为[50, 1000]。

在步骤 S6 中, 针对每个 T 重概率性连锁故障组合, 计算该 T 重概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度。电网稳定裕度的计算公式为:

$$R_i^T = \min\{M_i^s, M_i^t, M_i^d\}$$

式中, R_i^T 为每个 T 重概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度, M_i^s 为静态电网稳定裕度; M_i^t 为暂态电网稳定裕度; M_i^d 为动态电网稳定裕度。

在步骤 S7 中, 根据电网稳定裕度, 计算每条受影响的输电线路的风险程度。受影响的输电线路的风险程度的计算公式为:

$$Y_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^q R_j^T, i = 1, 2, \dots, m$$

式中, Y_i 为第 i 条线路的风险指标; q 为包含第 i 条线路的初始故障组合数

量; R_j^T 为包含第 i 条线路的初始故障组合中第 j 个 T 重概率性连锁故障组合下的稳定裕度; N 为 T 重概率性连锁故障组合总数; m 为受影响的输电线路的条数。

在步骤 S8 中, 根据每条受影响的线路的风险程度的大小, 确定输电线路防火措施。

本实施例是上述实施例的应用例, 本实施例的电网故障风险分析方法, 包括以下步骤:

在步骤 S1 中, 根据山火实时监测预警结果, 某一时刻受影响的输电线路主要包括{500kV 线路 1, 500kV 线路 3, 500kV 线路 8, 220kV 线路 4, 220kV 线路 6}, 计算每条受影响的输电线路山火跳闸概率为{0.6, 0.2, 0.7, 0.5, 0.3}。

在步骤 S201 中, 对每条受影响的输电线路, 随机生成一个[0, 1]的浮点数, 在该浮点数小于该线路的山火跳闸概率的情况下, 将该线路包含在初始故障组合中。

在步骤 S202 中, 重复步骤 S201 直到所有的线路均完成了步骤 S201, 最终得到初始故障组合:

$$L_i^0 = \{500kV \text{ 线路 } 1, 500kV \text{ 线路 } 8, 220kV \text{ 线路 } 4\}。$$

在步骤 S3 中, 设定连锁故障重数为 $T = 2$, 首先计算初始故障组合条件下的 1 重确定性连锁故障线路, 在 500kV 线路 1、500kV 线路 8 和 220kV 线路 4 同时发生山火跳闸事故的情况下, 会导致 500kV 线路 7 和 220kV 线路 9 发生过载, 因而, 得到初始故障组合下的 1 重确定性连锁故障组合为:

$$C_i^1 = \{500kV \text{ 线路 } 7, 220kV \text{ 线路 } 9\}。$$

在 500kV 线路 7 和 220kV 线路 9 同时发生过载的情况下, 会导致 500kV 线路 6 和 220kV 线路 5 发生过载, 因而, 得到 2 重确定性连锁故障线路集集合为:

$$C_i^2 = \{500kV \text{ 线路 } 6, 220kV \text{ 线路 } 5\}。$$

在步骤 S4 中, 在步骤 S3 的基础上, 500kV 线路 6 保护拒动, 将导致 500kV 线路 11 和 500kV 线路 12 保护动作跳闸, 进而生成 2 重确定性连锁故障组合条件下的 1 重概率性连锁故障组合如下式:

$$F_i^1 = \{500kV \text{ 线路 } 11, 500kV \text{ 线路 } 12\}。$$

在 500kV 线路 11 和 500kV 线路 12 保护动作跳闸后, 500kV 线路 13 保护拒动, 进而生成 2 重概率性连锁故障组合, 如下式:

$F_i^2 = \{500kV \text{ 线路 } 13\}$ 。在步骤 S5 中, 重复步骤 S201-步骤 S4, 生成 100 个 2 重概率性连锁故障组合。

在步骤 S6 中, 针对每一个 2 重概率性连锁故障组合, 计算该 2 重概率性故障组合条件下的电网稳定裕度, 计算公式如下:

$$R_i^T = \min\{M_i^s, M_i^t, M_i^d\}$$

式中, M_i^s 为静态电网稳定裕度; M_i^t 为暂态电网稳定裕度; M_i^d 为动态电网稳定裕度; R_i^T 为第 i 个 2 重概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度。

在步骤 S7 中, 计算每条受影响的线路的风险程度, 计算公式如下:

$$Y_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^q R_j^T, i = 1, 2, \dots, m$$

式中, Y_i 为第 i 条线路的风险程度; q 为包含第 i 条线路的初始故障组合数量; R_j^T 为第 j 个 2 重概率性连锁故障组合(且该 2 重概率性连锁故障组合对应的初始故障组合包含第 i 条线路)下的稳定裕度; N 为 2 重概率性连锁故障组合总数; m 为输电线路的条数。

得到风险程度排名前 3 的线路为: 500kV 线路 1, 500kV 线路 8, 500kV 线路 7。

在步骤 S8 中, 根据每条受影响的线路的风险程度大小, 科学指导输电线路防山火措施布防应着重考虑 500kV 线路 1、500kV 线路 8 和 500kV 线路 7。

本实施例提供一种计算机系统, 包括存储器、处理器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行所述计算机程序时, 实现上述任一实施例的电网故障风险分析方法。

综上可知, 本申请可快速分析山火灾害条件下电网多条并发连锁故障风险, 计算得到每条输电线路的风险程度, 量化分析电网风险高的区域, 指导电网防山火措施精准布控, 保障大电网安全稳定运行。原理清晰, 操作方便, 具有很高的实用价值, 对山火灾害下电网风险针对性处置有科学指导作用。

权利要求书

1、一种电网故障的风险分析方法，包括：

根据山火实时监测预警结果，确定受影响的输电线路并计算所述受影响的输电线路的山火跳闸概率；

根据所有所述受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合；

计算所述初始故障组合条件下的确定性连锁故障组合；

根据所述受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述确定性连锁故障组合，生成所述确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合；

针对每个所述概率性连锁故障组合，计算所述概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度；

根据所述电网稳定裕度，计算每条所述受影响的输电线路的风险程度。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，

所述计算所述初始故障组合条件下的确定性连锁故障组合，包括：

设定连锁故障重数 T ，计算所述初始故障组合条件下的 T 重确定性连锁故障组合；

所述根据受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述确定性连锁故障组合，生成所述确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合，包括：

根据所述受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述 T 重确定性连锁故障组合，生成所述 T 重确定性连锁故障组合条件下的 T 重概率性连锁故障组合；

重复 K 次以下步骤，生成 K 个 T 重概率性连锁故障组合：

根据所有所述受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合；计算所述初始故障组合条件下的 T 重确定性连锁故障组合；根据所述受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述 T 重确定性连锁故障组合，生成所述 T 重确定性连锁故障组合条件下的 T 重概率性连锁故障组合；

其中，所述每个概率性连锁故障组合是指每一个 T 重连锁故障组合。

3、根据权利要求2所述的方法，其中， T 的取值范围为 $[2, 8]$ ， K 的取值范围为 $[50, 1000]$ 。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所有所述受影响的输电线路的山火跳闸概率，构建初始故障组合，包括：

对每条受影响的输电线路，随机生成一个 $[0, 1]$ 的浮点数，在所述浮点数小于所述受影响的输电线路的山火跳闸概率的情况下，将所述受影响的输电线路包含在所述初始故障组合中。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述受影响的输电线路，所述受影响的输电线路的保护元件的运行特性，以及所述确定性连锁故障组合，生成确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合，包括：

根据所述受影响的输电线路，以及所述受影响的输电线路的保护元件

的运行特性，分析所述保护元件的故障概率，并确定由所述保护元件的故障引发的相应故障的线路，根据所述确定性连锁故障组合，生成所述确定性连锁故障组合条件下的概率性连锁故障组合。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述保护元件的故障概率中的故障包括：所述保护元件拒动或误动。

7、根据权利要求1至6中任一项所述的方法，其中，所述确定性连锁故障组合中的确定性连锁故障包括：过载故障或失稳故障。

8、根据权利要求1至6中任一项所述的方法，还包括：根据每条所述受影响的输电线路的风险程度的大小，确定输电线路防山火措施。

9、根据权利要求1至6中任一项所述的方法，其中，所述电网稳定裕度的计算公式为：

$$R_i^T = \min\{M_i^s, M_i^t, M_i^d\}$$

式中， R_i^T 为第i个T重概率性连锁故障组合条件下的电网稳定裕度； M_i^s 为静态电网稳定裕度； M_i^t 为暂态电网稳定裕度； M_i^d 为动态电网稳定裕度。

10、根据权利要求9所述的方法，其中，每条所述受影响的输电线路的风险程度的计算公式为：

$$Y_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^q R_j^T, i = 1, 2, \dots, m$$

式中， Y_i 为第i条线路的风险程度；q为包含第i条线路的初始故障组合数量； R_j^T 为包含第i条线路的初始故障组合的第j个T重连锁故障组合下的稳定裕度；N为T重概率性连锁故障组合总数；m为受影响的输电线路的条数。

11、一种计算机系统，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，实现上述权利要求1至10中任一项所述的方法。

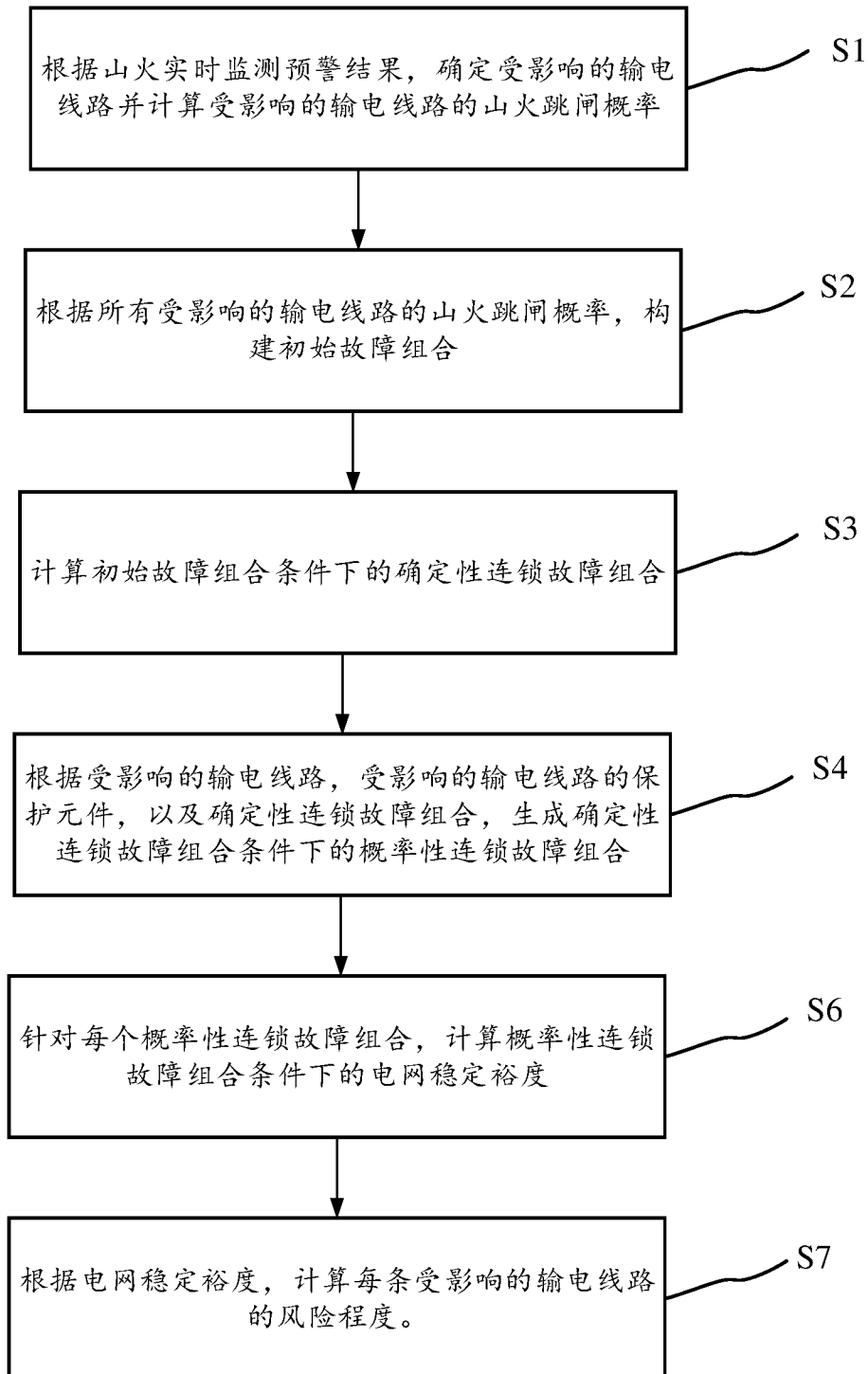


图 1

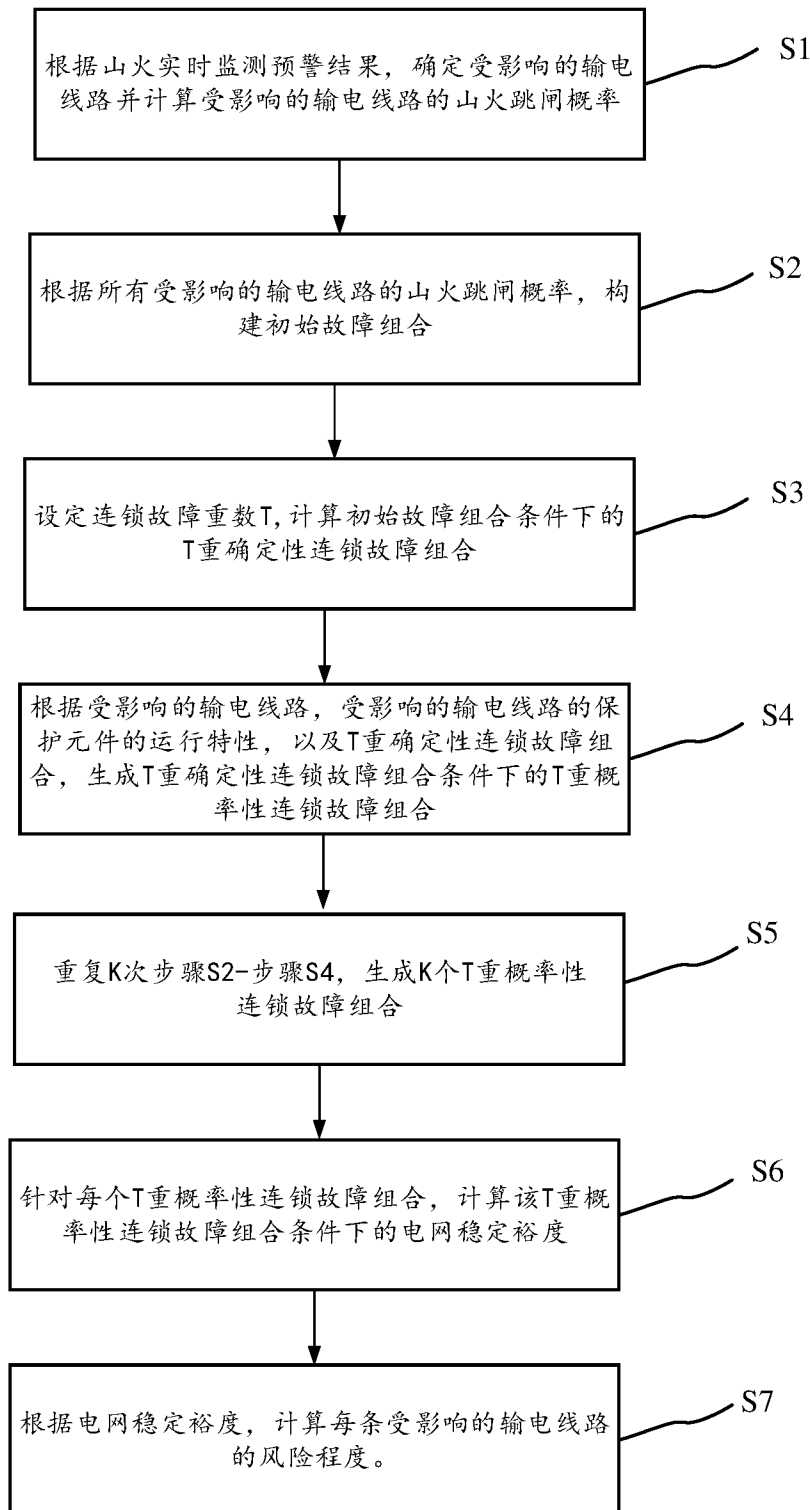


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/111671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/00(2006.01)i; G06Q 10/06(2012.01)i; G06Q 50/06(2012.01)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; G06Q

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 山火, 火灾, 灾害, 跳闸, 电网, 输电线, 概率, 故障, 连锁, forest fire, grid, power transmission, risk, fault

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109378818 A (STATE GRID HUNAN ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 22 February 2019 (2019-02-22) description, paragraphs [0040]-[0093], and figures 1 and 2	1-11
X	CN 107067101 A (HUNAN XIANGDIAN TRIAL RESEARCH TECH CO., LTD.) 18 August 2017 (2017-08-18) description, paragraphs [0085]-[0201], and figures 1 and 2	1, 4-11
X	熊小伏 等 (XIONG, Xiaofu et al.). "基于山火时空特征的林区输电通道风险评估 (Risk Assessment of Power Transmission Channels in Forest Regions Based on Spatial-Temporal Features of Forest Fire)" <i>电力系统保护与控制 (Power System Protection and Control)</i> , Vol. vol. 46, No. no. 04, 16 February 2018 (2018-02-16), text, pp. 3-6, and figure 5	1, 4-11
A	CN 104376510 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 25 February 2015 (2015-02-25) entire document	1-11
A	CN 103472326 A (NARI GROUP CORPORATION) 25 December 2013 (2013-12-25) entire document	1-11



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

07 January 2020

Date of mailing of the international search report

19 January 2020

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

International application No.

PCT/CN2019/111671

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013246000 A1 (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 19 September 2013 (2013-09-19) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/111671

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109378818	A	22 February 2019	None			
CN	107067101	A	18 August 2017	CN	107067101	B	09 January 2018
CN	104376510	A	25 February 2015	CN	104376510	B	26 April 2017
CN	103472326	A	25 December 2013	CN	103472326	B	22 June 2016
US	2013246000	A1	19 September 2013	WO	2012071953	A1	07 June 2012
				US	9239816	B2	19 January 2016
				CN	101976827	B	10 April 2013
				CN	101976827	A	16 February 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/111671

A. 主题的分类 H02J 3/00(2006.01)i; G06Q 10/06(2012.01)i; G06Q 50/06(2012.01)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; G06Q 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)) CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 山火, 火灾, 灾害, 跳闸, 电网, 输电线, 概率, 故障, 连锁, forest fire, grid, power transmission, risk, fault																							
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 109378818 A (国网湖南省电力有限公司 等) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 说明书第[0040]-[0093]段, 图1-2</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107067101 A (湖南省湘电试研技术有限公司) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第[0085]-[0201]段, 图1-2</td> <td>1、4-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>熊小伏 等. “基于山火时空特征的林区输电通道风险评估” 电力系统保护与控制, 第46卷, 第04期, 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16), 正文第3-6页, 图5</td> <td>1、4-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104376510 A (国家电网公司 等) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103472326 A (南京南瑞集团公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2013246000 A1 (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE 等) 2013年 9月 19日 (2013 - 09 - 19) 全文</td> <td>1-11</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 109378818 A (国网湖南省电力有限公司 等) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 说明书第[0040]-[0093]段, 图1-2	1-11	X	CN 107067101 A (湖南省湘电试研技术有限公司) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第[0085]-[0201]段, 图1-2	1、4-11	X	熊小伏 等. “基于山火时空特征的林区输电通道风险评估” 电力系统保护与控制, 第46卷, 第04期, 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16), 正文第3-6页, 图5	1、4-11	A	CN 104376510 A (国家电网公司 等) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-11	A	CN 103472326 A (南京南瑞集团公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 全文	1-11	A	US 2013246000 A1 (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE 等) 2013年 9月 19日 (2013 - 09 - 19) 全文	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109378818 A (国网湖南省电力有限公司 等) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 说明书第[0040]-[0093]段, 图1-2	1-11																					
X	CN 107067101 A (湖南省湘电试研技术有限公司) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第[0085]-[0201]段, 图1-2	1、4-11																					
X	熊小伏 等. “基于山火时空特征的林区输电通道风险评估” 电力系统保护与控制, 第46卷, 第04期, 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16), 正文第3-6页, 图5	1、4-11																					
A	CN 104376510 A (国家电网公司 等) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-11																					
A	CN 103472326 A (南京南瑞集团公司) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 全文	1-11																					
A	US 2013246000 A1 (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE 等) 2013年 9月 19日 (2013 - 09 - 19) 全文	1-11																					
☐ 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 2020年 1月 7日		国际检索报告邮寄日期 2020年 1月 19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 张震 电话号码 86-(10)-53961244																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/111671

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	109378818	A	2019年 2月 22日	无	
CN	107067101	A	2017年 8月 18日	CN	107067101 B 2018年 1月 9日
CN	104376510	A	2015年 2月 25日	CN	104376510 B 2017年 4月 26日
CN	103472326	A	2013年 12月 25日	CN	103472326 B 2016年 6月 22日
US	2013246000	A1	2013年 9月 19日	WO	2012071953 A1 2012年 6月 7日
				US	9239816 B2 2016年 1月 19日
				CN	101976827 B 2013年 4月 10日
				CN	101976827 A 2011年 2月 16日