

(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 17 日 (17.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/181718 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 7/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/100356

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 13 日 (13.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910193788.5 2019 年 3 月 14 日 (14.03.2019) CN

(71) 申请人: 中国电力科学研究院有限公司 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [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: 曹虹 (CAO, Hong); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 周泽昕 (ZHOU, Zexin); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 柳焕章 (LIU, Huanzhang); 中国湖北省武汉市武昌区徐东大街 225 号, Hubei 430077 (CN)。 杜丁香 (DU, Dingxiang); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 王兴国 (WANG, Xingguo); 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)。

(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,

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR STARTING DIRECT CURRENT TRANSMISSION LINE PROTECTION, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 直流输电线路保护的启动方法、装置及存储介质

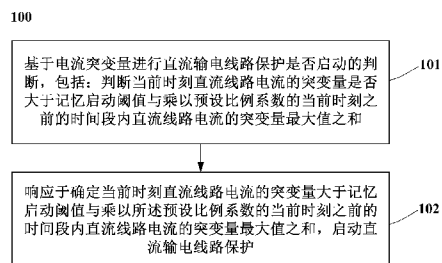


图 1

- 101 Determine whether to start direct current transmission line protection on the basis of a sudden change quantity of current, comprising determining whether the sudden change quantity of the current of a direct current line at the current moment is greater than the sum of a memory starting threshold and a maximum value of the sudden change quantity of the current of the direct current line within a time period before the current moment that is multiplied by a preset proportional coefficient
- 102 Start the direct current transmission line protection in response to determining that the sudden change quantity of the current of the direct current line at the current moment is greater than the sum of the memory starting threshold and the maximum value of the sudden change quantity of the current of the direct current line within the time period before the current moment that is multiplied by the preset proportional coefficient

(57) **Abstract:** Disclosed are a method and device for starting direct current transmission line protection, and a storage medium. The method for starting direct current transmission line protection comprises: determining whether a sudden change quantity of the current of a direct current line at the current moment is greater than the sum of a memory starting threshold and a maximum value of the sudden change quantity of the current of the direct current line within a time period before the current moment that is multiplied by a preset proportional coefficient, wherein the time period is a time period between a moment prior to the current moment by a first duration and a moment prior to the current moment by a second duration; and starting direct current transmission line protection in response to determining that the sudden change quantity of the current of the direct current line at the current moment is greater than the sum of the memory starting threshold and the maximum value of the sudden change quantity of the current of the direct current line within the time period before the current moment that is multiplied by the preset proportional coefficient.

(57) **摘要:** 本文公开了一种直流输电线路保护的启动方法、装置及存储介质。直流输电线路保护的启动方法包括: 判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 其中, 所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段; 响应于确定所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 启动直流输电线路保护。

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))。

直流输电线路保护的启动方法、装置及存储介质

本申请要求在2019年03月14日提交中国专利局、申请号为201910193788.5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

本公开涉及输电线路保护技术领域，例如涉及一种直流输电线路保护的启动方法、装置及存储介质。

背景技术

与传统交流输电系统相比，高压直流输电系统具有输送容量大、传输距离远、损耗低等优点，并在远距离输电、大区域的电网互联、地下电缆输电等方面得到了广泛应用。高压直流输电线路担负能源产地和负荷中心之间电能传输的重任，其输电距离远，运行条件恶劣，并且故障率高于高压直流输电系统的其他部分。因此，高性能的高压直流输电线路保护对提高整个电网的安全稳定性具有重要意义。

目前，直流输电线路保护启动元件为电压变化量启动元件。当当前时刻的电压减去正常运行电压得到的数值大于一个定值时，电压变化量启动元件被启动。如果这个定值比较大，那么当直流线路发生轻微故障时，电压变化量启动元件的灵敏度较低；如果这个定值比较小，那么只要出现扰动，电压变化量启动元件可能就会被启动，这样不仅可靠性较低，而且还会导致在电网正常运行过程中电压变化量启动元件被频繁启动。

发明内容

本申请技术方案提供一种直流输电线路保护的启动方法、装置及存储介质，以解决电压变化量启动元件的灵敏度和可靠度较低的问题。

第一方面，本申请提供了一种直流输电线路保护的启动方法，包括：

判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，其中，

所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段；

响应于确定所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护。

其中，所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路的电流的突变量最大值之和，包括：

$$\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$$

其中， Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量， $\Delta i = |i(t) - i(t - t_m)|$ ， $i(t)$ 为所述当前时刻直流线路电流值， $i(t - t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值；

i_{set0} 为所述记忆启动阈值；

k 为所述预设比例系数；

$\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值，所述第一时长为 m_1 ，所述第二时长为 m_2 ，所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t - t_{m_1}$ 到 $t - t_{m_2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值，其中，所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻直流线路电流值的差值绝对值， $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

其中，所述判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的一时间段内直流线路电流的突变量最大值之和之前，还包括：

采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t - t_m)$ ，当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值，以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值；

根据采集到的当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在

时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$ ，当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值，以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值，计算所述当前时刻直流线路电流的突变量 Δi 和所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值 $\Delta i_{\max}$ 。

其中，所述判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和之后，还包括：

判断所述当前时刻之后连续 N 个时刻中是否存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和；

其中，所述响应于确定所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护，包括：

响应于确定所述 N 个时刻中存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护，其中， $N_1 \leq N$ 。

第二方面，本申请提供了一种直流输电线路保护的启动装置，包括：

判断单元，设置为判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，其中，所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段；

执行单元，设置为根据所述判断单元的判断结果，启动直流输电线路保护。

其中，所述判断单元是用于判断：

$$\Delta i > i_{set0} + k \Delta i_{\max}$$

其中， Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量， $\Delta i = |i(t) - i(t-t_m)|$ ， $i(t)$ 为所述当前时刻直流线路电流值， $i(t-t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值；

i_{set0} 为所述记忆启动阈值；

k 为所述预设比例系数；

$\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值，所述第一时长为 m_1 ，所述第二时长为 m_2 ，所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t-t_{m_1}$ 到 $t-t_{m_2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值，其中，所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻直流线路电流值的差值绝对值， $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

其中，所述装置还包括：

采集单元，设置为采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$ ，当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值，以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值；

计算单元，设置为根据采集到的当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$ ，当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值，以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值，计算所述当前时刻直流线路电流的突变量 Δi 和所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值 $\Delta i_{\max}$ 。

其中，所述判断单元还设置为判断所述当前时刻之后连续 N 个时刻中是否存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和；

所述执行单元还设置为响应于确定所述 N 个时刻中存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护，其中， $N_1 \leq N$ 。

第三方面，本申请提供了一种直流输电线路保护的启动装置，包括存储器、处理器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，所述计算机程序被所述处理器执行时实现上述第一方面中的直流输电线路保护的启动

方法。

第四方面，本申请提供了一种存储介质，存储有信息处理程序，所述信息处理程序被处理器执行时实现上述第一方面中的直流输电线路保护的启动方法。

附图说明

图 1 为根据本申请一实施例的直流输电线路保护的启动方法流程图；

图 2 为根据本申请一实施例的直流输电线路保护的启动装置结构图。

具体实施方式

现在参考附图介绍本申请的示例性实施例，图 1 为根据本申请一实施例的直流输电线路保护的启动方法流程图。本实施例提供一种直流输电线路保护的启动方法，该方法基于电流突变量作为直流输电线路保护的启动的判据。如图 1 所示，一种直流输电线路保护的启动方法，包括如下步骤。

步骤 101：基于电流突变量进行直流输电线路保护是否启动的判断，包括：判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，其中，所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段。其中，乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值，也即是，将当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值乘以预设比例系数得到的数值。

在一实施例中，当前时刻直流线路电流的突变量大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，包括：

$$\Delta i > i_{set0} + k \Delta i_{\max}$$

其中， Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量， $\Delta i = |i(t) - i(t - t_m)|$ ， $i(t)$ 为所述当前时刻直流线路电流值， $i(t - t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值； i_{set0} 为所述记忆启动阈值； k 为所述预设比例系数，用于调整当前时刻之

前的时间段内直流线路电流的突变量最大值； $\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值，所述第一时长为 m_1 ，所述第二时长为 m_2 ，所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t-t_{m_1}$ 到 $t-t_{m_2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值，其中，所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻直流线路电流值的差值绝对值， $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

步骤 102：响应于确定当前时刻直流线路电流的突变量大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护。

本申请实施例基于电流突变量为直流输电线路保护是否启动提供了判据，提高了直流输电线路保护启动元件的灵敏度和可靠性。

本申请提出的一种直流输电线路保护的启动方法，包括如下步骤。

(1) 采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ ，并根据当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$ 计算电流突变量， $\Delta i = |i(t) - i(t-t_m)|$ 。计算当前时刻之前的时间段内的直流线路电流的突变量中的最大值 $\Delta i_{\max}$ 。判断是否满足 $\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$ 。

(2) 连续采集 N 个时刻的直流线路电流值并计算 N 个时刻中的每个时刻对应的电流突变量，判断 N 个时刻中的每个时刻是否都满足 $\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$ 。若 N 个时刻里，有 N_1 个时刻满足 $\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$ ，则启动直流输电线路保护；若 N 个时刻里，小于 N_1 个时刻满足 $\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$ ，则不启动直流输电线路保护。

图 2 为根据本申请一实施例的直流输电线路保护的启动装置的结构图。如图 2 所示，一种直流输电线路保护的启动装置，包括第一判断单元 201 和执行单元 202。

判断单元 201，设置为判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，其中，所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段；

在一实施例中，判断单元 201 是用于判断：

$$\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$$

其中, Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量, $\Delta i = |i(t) - i(t - t_m)|$, $i(t)$ 为所述当前时刻直流线路电流值, $i(t - t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值; i_{set0} 为所述记忆启动阈值; k 为所述预设比例系数, 用于调整当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值; $\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值, 所述第一时长为 m_1 , 所述第二时长为 m_2 , 所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t - t_{m1}$ 到 $t - t_{m2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值, 其中, 所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻直流线路电流值的差值绝对值, $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

执行单元 202, 设置为根据判断单元的判断结果, 启动直流输电线路保护。

在一实施例中, 直流输电线路保护的启动装置还包括采集单元和计算单元。

其中, 采集单元, 设置为采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t - t_m)$, 当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值, 以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值;

计算单元, 设置为根据采集到的当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t - t_m)$, 当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值, 以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值, 计算所述当前时刻直流线路电流的突变量 Δi 和所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值 $\Delta i_{\max}$ 。

在一实施例中, 其中, 所述判断单元还设置为判断所述当前时刻之后连续 N 个时刻中是否存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和;

所述执行单元还设置为响应于确定所述 N 个时刻中存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的

对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护，其中， $N_1 \leq N$ 。

本申请实施例中的直流输电线路保护的启动装置 200 与本申请实施方式的直流输电线路保护的启动方法 100 相对应，在此不再进行赘述。

本申请实施例还提供了一种直流输电线路保护的启动装置，包括存储器、处理器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，所述计算机程序被所述处理器执行时实现上述直流输电线路保护的启动方法。

本申请实施例还提供了一种存储介质，所述存储介质上存储有信息处理程序，所述信息处理程序被处理器执行时实现上述直流输电线路保护的启动方法。

本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中，在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分；例如，一个物理组件可以具有多个功能，或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些组件或所有组件可以被实施为由处理器，如数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。存储介质包括但不限于随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、带电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable read only memory, EEPROM）、闪存或其他存储器技术、光盘只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）、数字多功能盘（Digital Video Disc, DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何

信息递送介质。

权利要求书

1、一种直流输电线路保护的启动方法，包括：

判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，其中，所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段；

响应于确定所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，启动直流输电线路保护。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和，包括：

$$\Delta i > i_{set0} + k\Delta i_{\max}$$

其中， Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量， $\Delta i = |i(t) - i(t - t_m)|$ ， $i(t)$ 为所述当前时刻直流线路电流值， $i(t - t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值；

i_{set0} 为所述记忆启动阈值；

k 为所述预设比例系数；

$\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值，所述第一时长为 m_1 ，所述第二时长为 m_2 ，所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t - t_{m_1}$ 到 $t - t_{m_2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值，其中，所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻的直流线路电流值的差值绝对值， $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和之前，还包括：

采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t - t_m)$ ，当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值，以

及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值;

根据采集到的当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$ 、当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值, 以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值, 计算所述当前时刻直流线路电流的突变量 Δi 和所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值 $\Delta i_{\max}$ 。

4、根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和之后, 还包括:

判断所述当前时刻之后连续 N 个时刻中是否存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和;

其中, 所述响应于确定所述当前时刻直流线路电流的突变量大于所述记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 启动直流输电线路保护, 包括:

响应于确定所述 N 个时刻中存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 启动直流输电线路保护, 其中, $N_1 \leq N$ 。

5、一种直流输电线路保护的启动装置, 包括:

判断单元, 设置为判断当前时刻直流线路电流的突变量是否大于记忆启动阈值与乘以预设比例系数的当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 其中, 所述时间段为当前时刻往前第一时长所在时刻和当前时刻往前第二时长所在时刻之间的时间段;

执行单元, 设置为根据所述判断单元的判断结果, 启动直流输电线路保护。

6、根据权利要求 5 所述的装置, 其中, 所述判断单元是用于判断:

$$\Delta i > i_{set0} + k \Delta i_{\max}$$

其中, Δi 为所述当前时刻直流线路电流的突变量, $\Delta i = |i(t) - i(t-t_m)|$, $i(t)$ 为所

述当前时刻直流线路电流值, $i(t-t_m)$ 为当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值;

i_{set0} 为所述记忆启动阈值;

k 为所述预设比例系数;

$\Delta i_{\max}$ 为所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值, 所述第一时长为 m_1 , 所述第二时长为 m_2 , 所述 $\Delta i_{\max}$ 为从 $t-t_{m_1}$ 到 $t-t_{m_2}$ 的时间段内的每一个时刻的直流线路电流的突变量中的最大值, 其中, 所述每一个时刻的直流线路电流的突变量为对应时刻的直流线路电流值与往前 m 时长所在时刻的直流线路电流值的差值绝对值, $0 < m_1 < m_2 \leq m$ 。

7、根据权利要求 6 所述的装置, 还包括:

采集单元, 设置为采集当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$, 当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值, 以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值;

计算单元, 设置为根据采集到的当前时刻直流线路电流值 $i(t)$ 、所述当前时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值 $i(t-t_m)$, 当前时刻之前的时间段内的每一个时刻直流线路电流值, 以及当前时刻之前的时间段内的每一个时刻往前 m 时长所在时刻直流线路电流值, 计算所述当前时刻直流线路电流的突变量 Δi 和所述当前时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值 $\Delta i_{\max}$ 。

8、根据权利要求 5 所述的装置, 其中, 所述判断单元还设置为判断所述当前时刻之后连续 N 个时刻中是否存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和;

所述执行单元还设置为响应于确定所述 N 个时刻中存在 N_1 个时刻中的每一个时刻直流线路电流的突变量均大于记忆启动阈值与乘以所述预设比例系数的对应时刻之前的时间段内直流线路电流的突变量最大值之和, 启动直流输电线路保护, 其中, $N_1 \leq N$ 。

9、一种直流输电线路保护的启动装置，包括存储器、处理器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，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 4 中任一项所述的直流输电线路保护的启动方法。

10、一种存储介质，存储有信息处理程序，所述信息处理程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 4 中任一项所述直流输电线路保护的启动方法。

100

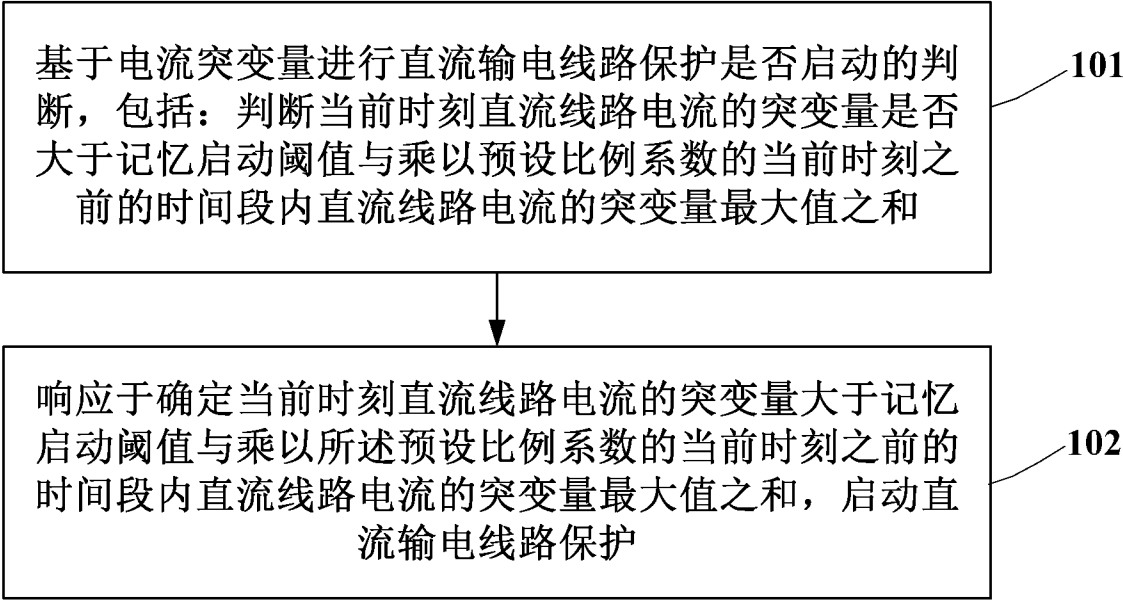


图 1

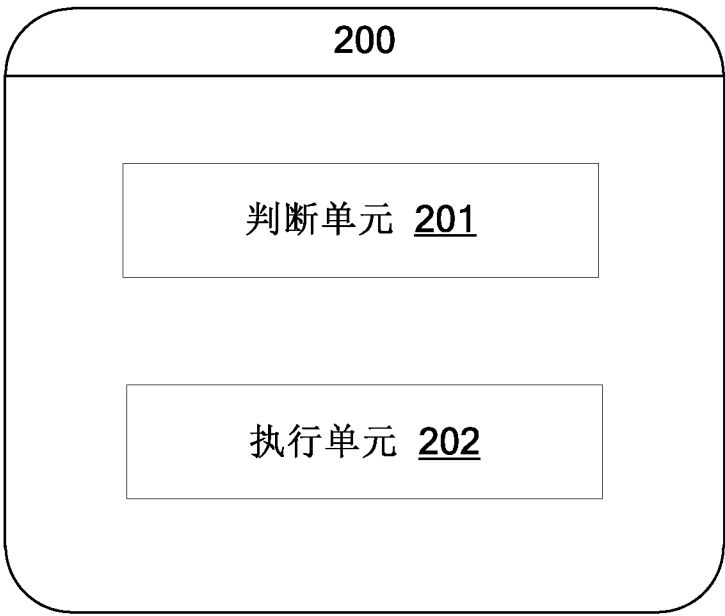


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/100356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 7/26(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

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; VEN; CNKI: 直流, 保护, 变, 量, 阈, 时间段, 最大; DC, protect, vary, value, threshold, time, maximum

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109921391 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.) 21 June 2019 (2019-06-21) claims 1-4	1, 2, 5, 6
A	CN 109103853 A (GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 28 December 2018 (2018-12-28) entire document	1-10
A	CN 108923398 A (ELECTRIC POWER SCIENT RESEARCH INSTITUTE STATE GRID ZHEJIANG ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 30 November 2018 (2018-11-30) entire document	1-10
A	US 9859085 B2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP) 02 January 2018 (2018-01-02) entire document	1-10



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

14 November 2019

Date of mailing of the international search report

28 November 2019

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/100356

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109921391	A	21 June 2019	None			
CN	109103853	A	28 December 2018	None			
CN	108923398	A	30 November 2018	CN	108923398	B	20 August 2019
US	9859085	B2	02 January 2018	EP	3148029	A1	29 March 2017
				US	2017084414	A1	23 March 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/100356

A. 主题的分类

H02H 7/26 (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

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; VEN; CNKI: 直流, 保护, 变, 量, 阈, 时间段, 最大; DC, protect, vary, value, threshold, time, maximum

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 109921391 A (中国电力科学研究院有限公司 等) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 权利要求1-4	1-2, 5-6
A	CN 109103853 A (全球能源互联网研究院有限公司) 2018年 12月 28日 (2018 - 12 - 28) 全文	1-10
A	CN 108923398 A (国网浙江省电力有限公司电力科学研究院 等) 2018年 11月 30日 (2018 - 11 - 30) 全文	1-10
A	US 9859085 B2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP) 2018年 1月 2日 (2018 - 01 - 02) 全文	1-10

☐ 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

2019年 11月 14日

国际检索报告邮寄日期

2019年 11月 28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

倪光勇

电话号码 (86-10)62411730

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/100356

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	109921391	A	2019年 6月 21日	无			
CN	109103853	A	2018年 12月 28日	无			
CN	108923398	A	2018年 11月 30日	CN	108923398	B	2019年 8月 20日
US	9859085	B2	2018年 1月 2日	EP	3148029	A1	2017年 3月 29日
				US	2017084414	A1	2017年 3月 23日