

(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
2019 年 6 月 6 日 (06.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/105486 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 7/26 (2006.01)

[CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/124261

(72) 发明人: 赵萍 (ZHAO, Ping); 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。何文其 (HE, Wenqi); 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。张弛 (ZHANG, Chi); 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。沈一平 (SHEN, Yiping); 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。裘愉涛 (QIU, Yutao); 中国浙江省杭州市西湖区黄龙路 8 号, Zhejiang 310012 (CN)。徐华 (XU, Hua); 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。徐晓春 (XU, Xiaochun); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。李皓 (LI, Hao); 中国浙江省台州市椒

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 27 日 (27.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711216771.4 2017 年 11 月 28 日 (28.11.2017) CN

(71) 申请人: 国网浙江省电力有限公司台州供电公司 (TAIZHOU POWER SUPPLY COMPANY OF STATE GRID ZHEJIANG ELECTRIC POWER) [CN/CN]; 中国浙江省台州市椒江区中心大道 809 号, Zhejiang 318000 (CN)。国家电网有限公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA)

(54) Title: DIFFERENTIAL PROTECTION DETERMINATION METHOD

(54) 发明名称: 差动保护的判断方法

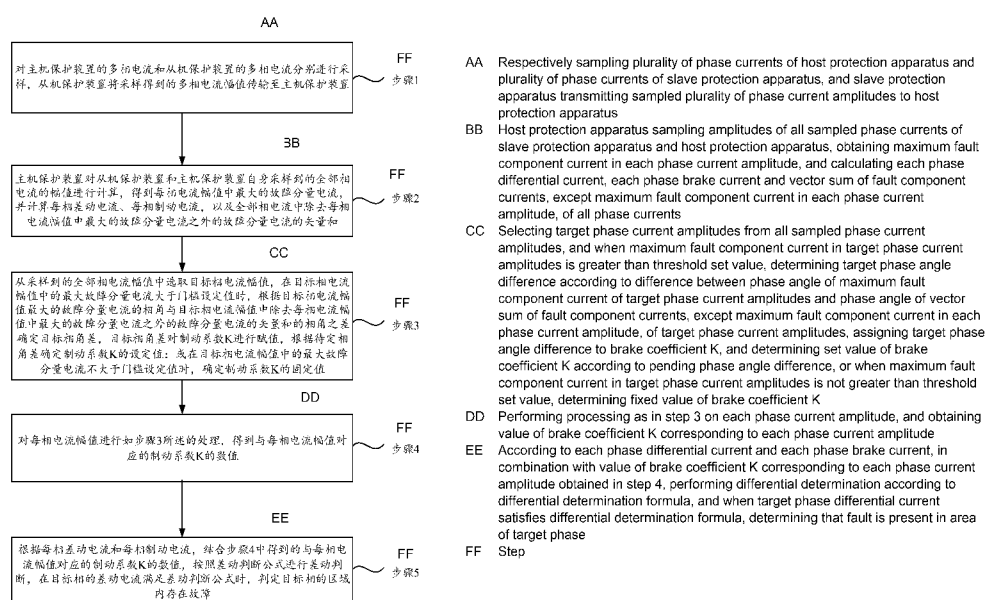


图 1

(57) Abstract: Provided is a differential protection determination method, suitable for a multi-end T-connection transmission line, and comprising: sampling all phase currents, and calculating a maximum fault component current $\Delta \dot{I}_{\max}$ of each phase current amplitude, each phase differential current I_{cd} , each phase brake current I_{res} and a vector sum $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ of fault component currents, except $\Delta \dot{I}_{\max}$, of all the phase currents; comparing the maximum fault component current $\Delta \dot{I}_{\max}$ in each phase current amplitude with a threshold set value $I_{\max 0}$, according to a

江区开发大道132号, Zhejiang 318000 (CN)。郑远德(ZHENG, Yuande); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。周再兵(ZHOU, Zaibing); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。黄镇(HUANG, Zhen); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。王康(WANG, Kang); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。吴坚(WU, Jian); 中国浙江省台州市椒江区开发大道132号, Zhejiang 318000 (CN)。朱涛(ZHU, Tao); 中国浙江省台州市椒江区开发大道132号, Zhejiang 318000 (CN)。谈浩(TAN, Hao); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。李奔(LI, Ben); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。赵青春(ZHAO, Qingchun); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。朱晓彤(ZHU, Xiaotong); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。周晨(ZHOU, Chen); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。应国德(YING, Guode); 中国浙江省台州市椒江区中心大道809号, Zhejiang 318000 (CN)。蒋旭(JIANG, Xu); 中国浙江省台州市椒江区开发大道132号, Zhejiang 318000 (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))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。
- 包括关于请求恢复一项或多项优先权要求的信息(细则26之二.3和48.2(b)(vii))。

comparison result, determining a value of a brake coefficient K corresponding to each phase current amplitude, and according to the differential current I_{cd} and the brake current I_{res} in each phase current amplitude, performing differential determination according to a differential determination formula, and when a target phase differential current I_{cd} satisfies the differential determination formula, determining that a fault is present in an area of a target phase.

(57) 摘要: 本申请提供了差动保护的判断方法, 适用于多端T接输电线路, 判断方法包括: 对全部相电流进行采样并计算, 计算出每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{max}$ 、每相差动电流 I_{cd} 、每相制动电流 I_{res} 、以及全部相电流除去之外 $\Delta \dot{I}_{max}$ 的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_2$; 将每相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{max}$ 与门槛设定值 I_{max0} 作比较, 根据比较结果确定与每相电流幅值对应的制动系数K的数值, 根据每相电流幅值中的差动电流 I_{cd} 和制动电流 I_{res} , 按照差动判断公式进行差动判断: 在目标相差动电流 I_{cd} 满足上述差动判断公式时, 判定目标相的区域内存在故障。

差动保护的判断方法

本申请要求在2017年11月28日提交中国专利局、申请号为201711216771.4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

本申请属于继电器保护领域，例如涉及一种差动保护的判断方法。

背景技术

近年来，随着风电大量接入电网，出于节省设备投资和减少征地面积等方面考虑，多端T接输电线路越来越多地出现在高压输电线路中。多点T型接线方式的特点是不同的节点T接在同一条联网线路上，所以并网线路比较重要，对保护的可靠性、灵敏性要求高。多点T型接线方式中，任何一端发生故障都要影响到其他几端的正常送电，所以一旦出现故障就要求快速切除。由于多端T接输电线路的特殊性，距离保护和零序保护难以满足速动性和选择性的要求。电流差动由于其原理简单，几乎不受电压互感器断线、串联补偿或输电线路同杆并架等诸多因数影响，广泛用于双端和三端高压输电线路中。

相关技术中提出了一种适用于多端差动判断的方法，提出制动电流 I_{res} 的计算方法中的制动系数K，依然是设定的固定制动系数，无法在提高多端T接输电线路区域内灵敏度的情况下，同时提高区域外制动特性的可靠性。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本申请实施例提供了一种差动保护的判断方法，适用于多端T接输电线路，该方法可以根据故障情况自行选择制动系数K的数值，进而提高多端T接输电线路区域内灵敏度，同时提高区域外制动特性的可靠性。

本申请提供了一种差动保护的判断方法，适用于多端T接输电线路的，所述多端T接输电线路包括主机保护装置和从机保护装置，所述主机保护装置为所述多端T接输电线路任意一端连接的保护装置，所述从机保护装置为除所

述任意一端之外的其它端连接的保护装置,所述判断方法包括:步骤1、对所述主机保护装置的多相电流和所述从机保护装置的多相电流分别进行采样,将所述从机保护装置采样到的多相电流幅值传输至所述主机保护装置;步骤2、所述主机保护装置对所述从机保护装置和所述逐级保护装置自身采样到的全部相电流幅值进行计算,得到所述全部相电流中的每相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$,并计算所述全部相电流中每相差动电流 I_{cd} 、所述全部相电流中每相制动电流 I_{res} 、以及所述全部相电流中除去所述 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$;步骤3、从采样到的所述全部相电流幅值中选取目标相电流幅值,在所述目标相电流幅值中最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时,根据所述目标相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 的相角与所述目标相电流幅值中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ 的相角之差确定目标相角差 θ_1 ;所述目标相角差 θ_1 对制动系数 K 进行赋值,根据待选相角差 θ 确定所述制动系数 K 的设定值 K_{θ} ;或者在所述目标相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 不大于所述门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时,确定所述制动系数 K 的固定值 K_{set} ;步骤4、对所述全部相电流中的每相电流幅值进行所述步骤3的处理,得到与所述每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值;步骤5、将所述每相差动电流 I_{cd} 、所述每相制动电流 I_{res} ,以及结合所述步骤4中得到的与所述每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值,根据以下公式进行差动判断:

$$\begin{cases} I_{cd} > I_{set} \\ I_{cd} > KI_{res} \end{cases}$$

其中, I_{set} 为电流整定值,如果目标相差动电流 I_{cd} 满足上述差动判断,则判定为目标相的区域内存在故障。

在阅读并理解了附图和详细描述后,可以明白其他方面。

附图说明

为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1是本申请提供的一种差动保护的判断方法的流程图;

图2是本申请提供的每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 的流程图。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请的结构作进一步地描述。

本申请提供了适用于多端 T 接输电线路的差动保护的判断方法，在多端 T 接输电线路中确定任意一端作为主机保护装置，其余各端作为从机保护装置，如图 1 所示，所述判断方法包括步骤 1 至步骤 5。

在步骤 1 中，对多端 T 接输电线路上的主机保护装置的多相电流和从机保护装置的多相电流进行采样，从机保护装置将采样到的多相电流幅值传输至主机保护装置。

在步骤 2 中，主机保护装置对从机保护装置和主机保护装置自身采样到的全部相电流幅值进行计算，计算出全部相电流中的每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ ，并计算全部相电流中的每相差动电流 I_{cd} 、全部相电流中的每相制动电流 I_{res} 、以及全部相电流中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ 。

在步骤 3 中，从采样到的全部相电流幅值中选取目标相电流幅值，在目标相电流幅值中最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 大于阈值设定值 $I_{\max 0}$ 时，根据目标相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 的相角与目标相电流幅值中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ 的相角之差确定目标相角差 θ_1 ，目标相角差 θ_1 对制动系数 K 进行赋值，根据待选相角差 θ 确定制动系数 K 的设定值 K_{θ} ；或者在目标相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 不大于阈值设定值 $I_{\max 0}$ 时，确定制动系数 K 的固定值 K_{set} 。

在步骤 4 中，对全部相电流中的每相电流幅值进行如步骤 3 所述的处理，得到与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值。

在步骤 5 中，根据每相差动电流 I_{cd} 和每相制动电流 I_{res} ，以及步骤 4 中得到的与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值，按照以下差动判断公式进行差动判断：

$$\begin{cases} I_{cd} > I_{set} \\ I_{cd} > KI_{res} \end{cases}$$

其中， I_{set} 为电流整定值，在目标相差动电流 I_{cd} 满足所述差动判断公式，判定目标相的区域内存在故障。

电流整定值是差动保护装置中设置的参数。也就是说，当差动电流大于预先设置的电流整定值时，进入差动保护模式。

在实施中，首先采集多端 T 接输电线路上的主机保护装置和从保护装置的

相电流，从机保护装置将采样到的相电流传输至主机保护装置；其次，为了可以得到制动系数 K 的数值，根据主机保护装置对从机保护装置和自身采样到的全部相电流幅值进行计算，计算出每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 、以及全部相电流除去 $\Delta i_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 Δi_{Σ} ，为了便于后续根据全部相电流中的每相差动电流 I_{cd} 、全部相电流中的每相制动电流 I_{res} 判断出全部相区域内是否存在故障，根据主机保护装置对从机保护装置和自身采样到的全部相电流幅值进行计算，先计算全部相电流中每相差动电流 I_{cd} 、以及全部相电流中每相制动电流 I_{res} 。

然后，根据每相故障情况自行选择制动系数 K 的数值，进而能提高全部相区域内灵敏度的情况下同时提高区域外制动特性的可靠性，先从采样到的全部相电流幅值中选取目标相电流幅值，如果目标相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ ，根据目标相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 的相角与目标相电流幅值中除去 $\Delta i_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 Δi_{Σ} 的相角之差确定目标相角差 θ_1 ，目标相角差 θ_1 对制动系数 K 进行赋值，根据待定相角差 θ 确定制动系数 K 的设定值 K_{θ} ；或如果目标相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 不大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ ，确定制动系数 K 的固定值 K_{set} 。

最后，直至得到与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值，将每相电流幅值中的差动电流 I_{cd} 和制动电流 I_{res} ，结合得到的与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值，根据以下公式进行差动判断：

$$\begin{cases} I_{cd} > I_{set} \\ I_{cd} > KI_{res} \end{cases}$$

其中， I_{set} 为电流整定值，如果目标相差动电流 I_{cd} 满足上述差动判断公式，判定目标相的区域内存在故障。

如果目标相差动电流 I_{cd} 未满足上述差动判断公式，判定目标相的区域内不存在故障。

基于上述的判断方法，可以根据故障情况自行选择制动系数 K 的数值，在区域内故障时制动系数 K 较小，在区域外故障时制动系数 K 较大，进而提高了多端 T 接输电线路区域内灵敏度同时提高区域外制动特性的可靠性。

在一实施例中，所述计算出每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ ，如图 2 所示，包括步骤 21 和步骤 22。

在步骤 21 中, 获取从机保护装置和主机保护装置的全部相故障分量电流基波幅值, 主机保护装置从全部相故障分量电流基波幅值中选取目标相故障分量电流基波幅值, 主机保护装置对目标相故障分量电流基波幅值进行比较, 从连续预设数量的目标相故障分量电流基波幅值中选取最大的一个, 作为目标相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 。

在步骤 22 中, 针对每相电流故障分量电流基波幅值进行如步骤 21 所述的处理, 得到每相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 。

在实施例 1 中, 幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 的选择方法影响着制动系数 K 的数值, 进而影响着判断区域内是否存在故障。根据实验室测试, 本实施例 1 中预设数量的目标相故障分量电流基波幅值通常为 4~10 个。在步骤 21 中, 获取从机保护装置和主机保护装置的全部相故障分量电流基波幅值, 主机保护装置从全部相故障分量电流基波幅值选取目标相故障分量电流基波幅值, 主机保护装置对目标相故障分量电流基波幅值进行比较, 在连续 4 个目标相故障分量电流基波幅值中, 选取最大的为目标相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$, 步骤 22 中, 重复操作步骤 21, 直至获取每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 。

在一实施例 2 中, 所述还计算全部相电流中的每相差动电流 I_{cd} 、全部相电流中的每相制动电流 I_{res} 、以及全部相电流中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$, 包括: 根据全周傅式算法对主机保护装置和从机保护装置的全部相电流幅值进行计算, 根据公式一得到全部相电流中的每相差动电流 I_{cd} :

$$I_{cd} = \left| \sum_{j=1}^n \dot{I}_j \right| \quad \text{公式一}$$

其中, $\dot{I}_j$ 为多端 T 接输电线路的第 j 侧同相电流值, n 为主机保护装置的数量和从机保护装置的数量之和。

根据公式二得到全部相电流中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$:

$$\Delta \dot{I}_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n \dot{I}_j - \Delta \dot{I}_{\max} \quad \text{公式二}$$

其中, $\Delta \dot{I}_{\max}$ 为每相电流幅值中最大的故障分量电流。

根据公式三得到全部相电流中的每相制动电流 I_{res} :

$$I_{res} = \left| \Delta \dot{I}_{\max} - \Delta \dot{I}_{\Sigma} \right| \quad \text{公式三。}$$

在实施中, 根据公式一得到每相差动电流, 每相差动电流为每相电流幅值

中主机保护装置和从机保护装置的电流的矢量和，根据公式二得到每相除去 $\Delta I_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 ΔI_{Σ} ，根据公式三得每相制动电流 I_{res} ，每相制动电流 I_{res} 为每相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta I_{\max}$ 与除去 $\Delta I_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 ΔI_{Σ} 的矢量和。获取这些值为了用于判断多相区域内是否存在故障。

在一实施例中，所述根据待定相角差 θ 确定制动系数 K 的设定值 K_{θ} ，包括：将待定相角差 θ 代入相角差函数进行计算：

$$K_{\theta} = (a \sin \theta / 2 + b) K_{set}$$

其中， a 、 b 为常数，待定相角差 θ 的取值范围为 $[0^{\circ}, 180^{\circ}]$ ；根据计算结果，确定制动系数 K 的设定值 K_{θ} 。

在实施中，相角差函数为 $K_{\theta} = (a \sin \theta / 2 + b) K_{set}$ ，其中 a 、 b 为常数，待定相角差 θ 的取值范围为 $[0^{\circ}, 180^{\circ}]$ ；当目标相电流幅值中的最大的故障分量电流 $\Delta I_{\max}$ 不大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时，制动系数 K 直接确定固定值 K_{set} ，根据实验需求，本实施例的固定值 K_{set} 取值为 0.7；当目标相电流幅值中的最大的故障分量电流 $\Delta I_{\max}$ 大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时，确定制动系数 K 为设定值 K_{θ} ，将设定值 K_{θ} 代入相角差函数为 $K_{\theta} = (a \sin \theta / 2 + b) K_{set}$ ，当 a 取值为 0.7， b 取值为 0.5 时，则相角差函数为 $K_{\theta} = (0.7 \sin \theta / 2 + 0.5) K_{set}$ ，进而只要确定待定相角差 θ 的大小，再将相角差 θ 代入 $K_{\theta} = (0.7 \sin \theta / 2 + 0.5) K_{set}$ 中就能计算出设定值 K_{θ} 的数值，其中，设定值 K_{θ} 是随着待定相角差 θ 的变化而变化。如表 1 所示，确定设定值 K_{θ} 与待定相角差 θ 的关系还可以通过查表的方式快速实现，就不需要进行人工计算。

$\theta/2$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
K_{θ}	0.35	0.39	0.43	0.47	0.51	0.55	0.59
$\theta/2$	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
K_{θ}	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79
$\theta/2$	70°	75°	80°	85°	90°		
K_{θ}	0.81	0.82	0.82	0.83	0.84		

表 1

在一实施例中，所述相角差函数为单调递增函数，当待定相角差 θ 为 0° 时，设定值 K_{θ} 为 $K_{\min}$ 。

当待定相角差 θ 为 180° 时, 设定值 K_θ 为 $K_{\max}$ 。

其中, 设定值 K_θ 的取值为 $0 < K_{\min} < K_{\text{set}} < K_{\max} < 1$ 。

在实施中, 相角差函数为单调递增函数, 设定值 K_θ 随着待定相角差 θ 增加而增加。根据上述可知, 固定值 K_{set} 取值为 0.7, 当目标区域内故障时, 确定待定相角差 θ 为 0° , 根据查表方式确定设定值 K_θ 为 $K_{\min}$, $K_{\min}$ 取值为 0.35, 当目标区域外故障时, 确定待定相角差 θ 为 180° , 根据查表方式定设定值 K_θ 为 $K_{\max}$, $K_{\max}$ 取值为 0.85, 确定设定值 K_θ 的取值为 $0 < K_{\min} < K_{\text{set}} < K_{\max} < 1$ 。

本申请提供了适用于多端 T 接输电线路的差动保护的判断方法, 判断方法包括: 对全部相电流进行采样并计算, 计算出每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 、每相差动电流 I_{cd} 、每相制动电流 I_{res} 、以及每相除去 $\Delta i_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 Δi_Σ ; 将每相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta i_{\max}$ 与门槛设定值 $I_{\max 0}$ 作比较, 根据比较结果确定与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值, 将每相电流幅值中的差动电流 I_{cd} 和制动电流 I_{res} 按照差动保护公式进行差动判断: 如果目标相差动电流 I_{cd} 满足上述差动判断, 则判定目标相的区域存在故障。通过所述判断方法, 可以根据故障情况自行选择制动系数 K 的数值, 进而提高了多端 T 接输电线路区域内灵敏度同时提高区域外制动特性的可靠性。

上述实施例中的各个序号仅仅为了描述, 不代表各部件的组装或使用过程中的先后顺序。

权利要求书

1、一种差动保护的判断方法，所述判断方法适用于多端 T 接输电线路，所述多端 T 接输电线路包括主机保护装置和从机保护装置，所述主机保护装置为所述多端 T 接输电线路任意一端连接的保护装置，所述从机保护装置为除所述任意一端之外的其它端连接的保护装置，所述判断方法包括：

步骤 1、对所述主机保护装置的多相电流和所述从机保护装置的多相电流分别进行采样，将所述从机保护装置采样到的多相电流幅值传输至所述主机保护装置；

步骤 2、所述主机保护装置对所述从机保护装置和所述主机保护装置自身采样到的全部相电流的幅值进行计算，得到所述全部相电流中的每相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ ，并计算所述全部相电流中每相差动电流 I_{cd} 、所述全部相电流中每相制动电流 I_{res} 、以及所述全部相电流中除去所述 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ ；

步骤 3、从采样到的所述全部相电流幅值中选取目标相电流幅值，在所述目标相电流幅值中最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 大于门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时，根据所述目标相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 的相角与所述目标相电流幅值中除去 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$ 的相角之差确定目标相角差 θ_1 ；所述目标相角差 θ_1 对制动系数 K 进行赋值，根据待定相角差 θ 确定所述制动系数 K 的设定值 K_{θ} ；或者在所述目标相电流幅值中的最大故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 不大于所述门槛设定值 $I_{\max 0}$ 时，确定所述制动系数 K 的固定值 K_{set} ；

步骤 4、对所述全部相电流中的每相电流幅值进行如步骤 3 所述的处理，得到与所述每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值；

步骤 5、根据所述每相差动电流 I_{cd} 、所述每相制动电流 I_{res} ，以及所述步骤 4 中得到的所述与每相电流幅值对应的制动系数 K 的数值，按照以下差动判断公式进行差动判断：

$$\begin{cases} I_{cd} > I_{set} \\ I_{cd} > KI_{res} \end{cases}$$

其中， I_{set} 为电流整定值，在所述目标相的所述差动电流 I_{cd} 满足所述差动判断公式时，判定所述目标相的区域内存在故障。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述得到每相电流幅值最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ ，包括：

步骤 21，获取所述从机保护装置和所述主机保护装置的全部相故障分量电流基波幅值，所述主机保护装置从所述全部相故障分量电流基波幅值中选取目

标相故障分量电流基波幅值, 所述主机保护装置对所述目标相故障分量电流基波幅值进行比较, 从连续预设数量的所述目标相故障分量电流基波幅值中选取最大的一个, 作为目标相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$;

步骤22, 对每相电流故障分量电流基波幅值进行如所述步骤21所述的处理, 得到所述每相电流幅值中最大的故障分量电流 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 。

3、根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述并计算所述全部相电流中每相差动电流 I_{cd} 、所述全部相电流中每相制动电流 I_{res} 、以及所述全部相电流中除去所述 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$, 包括:

根据全周傅式算法对所述主机保护装置和所述从机保护装置的所述全部相电流幅值进行计算, 根据公式一得到所述全部相电流中每相差动电流 I_{cd} :

$$I_{cd} = \left| \sum_{j=1}^n \dot{I}_j \right| \quad \text{公式一}$$

其中, $\dot{I}_j$ 为所述多端T接输电线路的第j侧同相电流值, n为所述主机保护装置的数目和所述从机保护装置的数目之和;

根据公式二得到所述全部相电流中除去所述 $\Delta \dot{I}_{\max}$ 之外的故障分量电流的矢量和 $\Delta \dot{I}_{\Sigma}$:

$$\Delta \dot{I}_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n \dot{I}_j - \Delta \dot{I}_{\max} \quad \text{公式二}$$

其中, $\Delta \dot{I}_{\max}$ 为所述每相电流幅值中最大的故障分量电流;

根据公式三得到所述全部相电流中每相制动电流 I_{res} :

$$I_{res} = \left| \Delta \dot{I}_{\max} - \Delta \dot{I}_{\Sigma} \right| \quad \text{公式三。}$$

4、根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述根据待相角差 θ 确定所述制动系数K的设定值 K_{θ} , 包括:

将所述待相角差 θ 代入相角差函数进行计算:

$$K_{\theta} = (a \sin \theta / 2 + b) K_{set}$$

其中, a、b为常数, 所述待相角差 θ 的取值范围为 $[0^{\circ}, 180^{\circ}]$;

根据计算结果, 确定所述制动系数K的设定值 K_{θ} 。

5、根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述相角差函数为单调递增函数, 当所述待相角差 θ 为 0° 时, 所述制动系数K的设定值 K_{θ} 为 $K_{\min}$;

当所述待相角差 θ 为 180° 时, 所述制动系数K的设定值 K_{θ} 为 $K_{\max}$;

其中, 所述制动系数K的设定值 K_{θ} 的取值为: $0 < K_{\min} < K_{set} < K_{\max} < 1$ 。

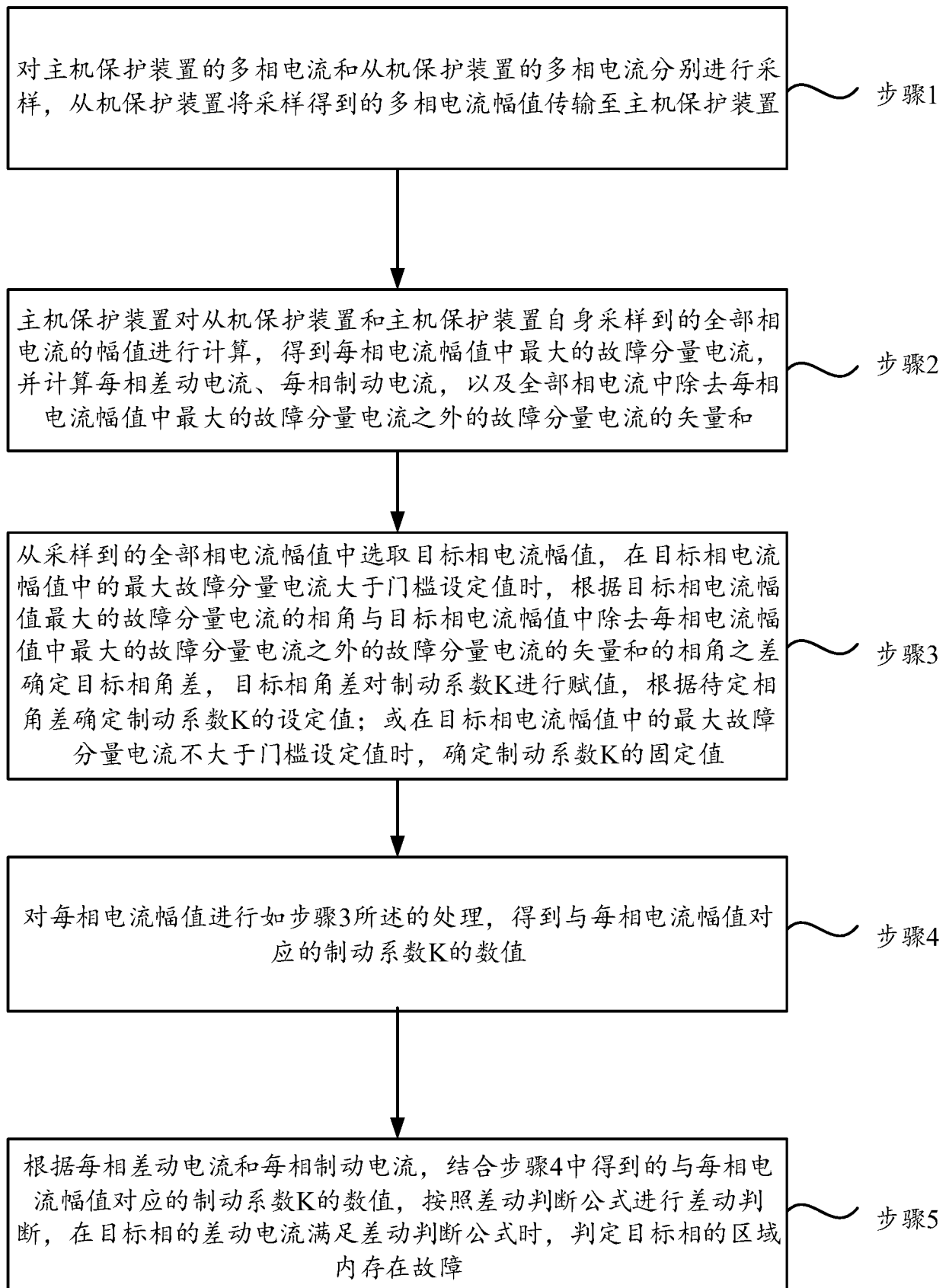


图 1

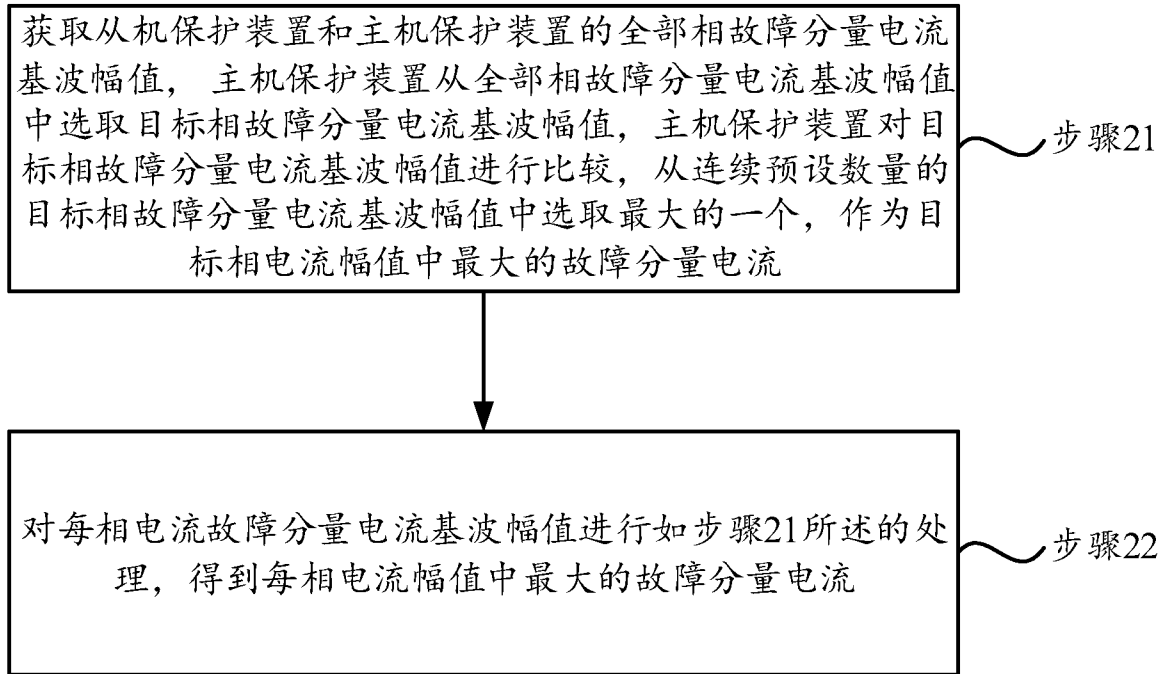


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/124261

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;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; TWTXT; TWABS; DWPI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: T接, 输电线路, 差动保护, 主机, 从机, 电流, 相角, T connection, power transmission line, differential protection, master, slave, current, phase angle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108023338 A (STATE GRID ZHEJIANG ELECTRIC POWER COMPANY TAIZHOU POWER SUPPLY CO., LTD. ET AL.) 11 May 2018 (2018-05-11) entire document	1-5
A	CN 105896489 A (XJ GROUP CORPORATION ET AL.) 24 August 2016 (2016-08-24) entire document	1-5
A	CN 101237143 A (GUODIAN NANJING AUTOMATION CO., LTD.) 06 August 2008 (2008-08-06) entire document	1-5
A	CN 106711963 A (INSTITUTE OF ELECTRIC POWER SCIENCES YUNNAN POWER GRID CO., LTD.) 24 May 2017 (2017-05-24) entire document	1-5
A	WO 2015139719 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD.) 24 September 2015 (2015-09-24) entire document	1-5

☐ 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

12 March 2019

Date of mailing of the international search report

08 April 2019

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/124261

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108023338	A	11 May 2018	None			
CN	105896489	A	24 August 2016	None			
CN	101237143	A	06 August 2008	CN	101237143	B	04 May 2011
CN	106711963	A	24 May 2017	CN	106711963	B	20 November 2018
WO	2015139719	A1	24 September 2015	US	2017117701	A1	27 April 2017
				US	9667058	B2	30 May 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/124261

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;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;TWXT;TWABS;DWPI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI:T接, 输电线路, 差动保护, 主机, 从机, 电流, 相角, T connection, power transmission line, differential protection, master, slave, current, phase angle

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 108023338 A (国网浙江省电力公司台州供电公司 等) 2018年 5月 11日 (2018 - 05 - 11) 全文	1-5
A	CN 105896489 A (许继集团有限公司等) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 全文	1-5
A	CN 101237143 A (国电南京自动化股份有限公司) 2008年 8月 6日 (2008 - 08 - 06) 全文	1-5
A	CN 106711963 A (云南电网有限责任公司电力科学研究院) 2017年 5月 24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-5
A	WO 2015139719 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD) 2015年 9月 24日 (2015 - 09 - 24) 全文	1-5

☐ 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 3月 12日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 8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

受权官员

常柯阳

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86- (20) -28950414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/124261

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	108023338	A	2018年 5月 11日	无			
CN	105896489	A	2016年 8月 24日	无			
CN	101237143	A	2008年 8月 6日	CN	101237143	B	2011年 5月 4日
CN	106711963	A	2017年 5月 24日	CN	106711963	B	2018年 11月 20日
WO	2015139719	A1	2015年 9月 24日	US	2017117701	A1	2017年 4月 27日
				US	9667058	B2	2017年 5月 30日