

# (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  
2014 年 5 月 22 日 (22.05.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号  
WO 2014/075584 A1

- (51) 国际专利分类号:  
G01R 31/12 (2006.01) G01R 31/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号:  
PCT/CN2013/086756
- (22) 国际申请日:  
2013 年 11 月 8 日 (08.11.2013)
- (25) 申请语言:  
中文
- (26) 公布语言:  
中文
- (30) 优先权:  
201210461271.8 2012 年 11 月 16 日 (16.11.2012) CN
- (71) 申请人: 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 中国电力科学研究院 (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)。
- (72) 发明人: 夏荣 (XIA, Rong); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 赵健康 (ZHAO, Jiankang); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 蒙绍新 (MENG,

Shaoxin); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT CO.,LTD.); 中国北京市海淀区大钟寺 13 号院 1 号楼华杰大厦 B215 号, Beijing 100098 (CN)。

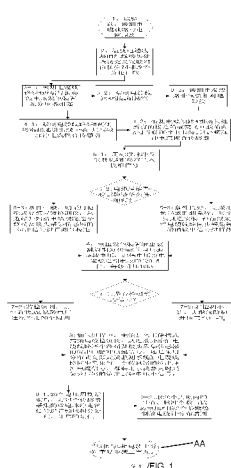
(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR IN-SITU DETECTION OF PARTIAL DISCHARGE OF DAMPED OSCILLATION WAVE OF LARGE-LENGTH ULTRAHIGH-VOLTAGE CROSSLINKED CABLE

(54) 发明名称: 一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法



- 1 Before testing, disconnecting a to-be-tested cable line from the power grid
- 2 For the to-be-tested cable line, changing a transported copper busbar in the metal cross-connected box at the insulated connector for a split-phase direct connection
- 3-1 The proximal end of phase A of the to-be-tested cable line is connected to an oscillation wave voltage generation device and a voltage divider
- 3-2 The distal end of phase A of the to-be-tested cable line is disconnected
- 3-3 Short circuiting the to-be-tested cable line for non-test purpose
- 4-1 Clamping a high-frequency pulse current coupling sensor on the grounding lead of the two terminals of phase A of the to-be-tested cable line
- 4-2 Clamping a high-frequency pulse current coupling sensor on the phase-A directly-connected copper busbar in all the grounding boxes or the cross-connected boxes at the phase-A connectors of the to-be-tested cable line
- 5-1 Using a standard pulse generator to inject a calibration signal from the phase-A terminal
- 5-2 What about the test equipment condition of the cable operation and maintenance unit?
- 5-3 If the test equipment is in an average condition, then employing a portable high-frequency partial discharge detector to acquire the output signal of the sensor in each terminal and each connector along the cable line starting from the proximal end for measurement and calibration
- 5-3 If the test equipment is in a good condition, then employing a distributed high-frequency partial discharge monitoring system, with each terminal or connector being installed with one pre-acquisition unit nearby for synchronously acquiring the output signal of each sensor along the cable line for measurement and calibration
- 6 A voltage generation device outputs a damped oscillation wave voltage having an attenuation period of 300 ms, the starting voltage being 0.5 times the rated phase voltage U<sub>0</sub> of the cable, and boosting by 10 kV for every stage
- 7-1 Is a PD signal detected?
- 7-2 If yes, then the current DAC test voltage will act for 20 consecutive periods
- 7-2 If no, then continuing to boost the voltage stepwise to 1.4U<sub>0</sub>
- 8 During the voltage boosting process, no matter whether a portable high-frequency partial discharge detector is employed to acquire the output PD pulse current signal of the sensor along each terminal and each connector of the cable line starting from the proximal end, or whether a distributed high-frequency partial discharge monitoring system is employed to synchronously acquire the output pulse current signal of each sensor along the cable line, an oscilloscope shall be employed at the same time to acquire the minimum signal of the output test voltage of the voltage divider
- 9-1 After the 20 voltage periods expire, conducting frequency domain integration processing on the discharge pulse current signal acquired by each sensor, and calculating the PD quantity value
- 9-2 Using the three parameters, namely, the PD quantity value of the 20 periods, number of pulses, and test voltage phase, to draw a discharge statistical distribution spectrum graph
- AA Repeating steps 3-9 on phase B and phase C cables respectively

(57) Abstract: Provided is a method for in-situ detection of the partial discharge of a damped oscillation wave of a large-length ultrahigh voltage crosslinked cable. The method employs a damped oscillation wave voltage having an attenuation period of 300 ms to replace power-frequency sine-wave voltage as an excitation voltage for testing partial discharge in a cable line having a potential insulation defect; during a voltage boosting process, the partial discharge detection method is changed from off-line single-ended fixation measurement to charged detection or distributed monitoring of the middle connectors along the line; for signal pickup, a high-frequency pulse current coupling sensor, instead of a coupling capacitor and a detection impedor connected to a cable terminal in parallel, is clamped on a metal sheathed cable lead line; for data processing, a PD quantity value is calculated by using a pulse current frequency domain integration method. The method provides technical support for troubleshooting of high-voltage and ultrahigh-voltage crosslinked cables, and evaluation of the condition of cable insulation, and further diversifies and improves cable status testing means of cable operation and maintenance units, thus providing strong support for improving the reliability of cable line operation.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/075584 A1



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)。

**根据细则 4.17 的声明:**

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

提供一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法,该方法用衰减周期为 300ms 的阻尼振荡波电压代替工频正弦波电压作为电缆线路中潜在绝缘缺陷的局部放电测试用激励电压;加压过程中局放检测方式由离线单端固定测量改为沿线路中间接头的带电检测或分布式监测;信号拾取上,采用在电缆金属套引出线上卡装高频脉冲电流耦合传感器来取代与电缆终端并联的耦合电容器及检测阻抗;数据处理方面,PD 量值采用脉冲电流频域积分方法计算。采用该方法可为高压、超高压交联电缆线路缺陷诊断、电缆绝缘健康状况评估提供技术支撑,进一步丰富、完善电缆运维单位电缆状态检测手段,为提升电缆线路运行可靠性提供有力保障。

## 一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法

### 技术领域

本发明属于电力电缆状态检测技术领域，涉及一种大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法，适用于 110（66）kV~500 kV 电压等级。

### 背景技术

随着我国城市电网的不断改造，交联聚乙烯（XLPE，以下简称交联）电缆作为电力电缆工程的主流产品已经广泛应用于城市电网输配电线路中。近十年来，交联电缆的敷设回路长度以超过 15% 的年平均增长率稳步增长。高压、超高压交联电缆线路已成为我国电网的重要组成部分，且大长度（国内最长 220kV 电缆线路为 17.77km）、大截面（导体线芯横截面积最大为 3000mm<sup>2</sup>）。研究发现，局部放电（Partial Discharge，以下简称 PD）作为电缆线路绝缘故障早期的主要表现形式，既是引起绝缘老化的主要原因，又是表征绝缘状况的主要特征参量。

电网中高压、超高压交联电缆运行电压下采用 PD 带电检测/在线监测技术是国内外密切关注的技术热点，虽能在运行工况下获取线路 PD 变化趋势，但也存在 PD 测试数据未依据 IEC 标准精确量化引起计量困难和量化判据不统一，单一的检测电压不易发现更微小尺寸的绝缘缺陷，对背景噪声处理有较大技术难度，线路金属护套连接铜排交叉换位互联导致的局部放电信号分相精确定位困难等突出问题。

交联电缆现场诊断性试验中推荐采用交流电压方式，主要有工频电压、超低频电压与变频电压试验。电网中交联电缆运行时电压频率就是工频，工频电压试验系统产生的电压从波形和频率上都是理想的，但由于交联电缆自身电容量较大，特别是高压、超高压电缆现场试验，要求试验系统容量大，导致系统设备体积和重量过大，难于运行现场实施。超低频电压试验与工频电压试验的有效性尚无定论，且试验系统输出电压上限值较低，目前只适用于配网电缆试验。变频电压试验装置通过调频或调感谐振方式产生接近于工频的试验电压，与工频电压等效性最好，相对工频电压系统体积减小、重量减轻，但高压、超高压电缆现场试验用变频装置的体积和重量仍较大，供电容量要求偏高，受运行现场限制也有

在设备运行、吊装的不便。

常规的阻尼振荡波（Damped AC，以下简称 DAC）局放检测技术用于现场 PD 检测的技术特征在于采用离线单端固定测量方式，即试验电压发生装置与 PD 检测仪器合并为一整套系统，单次检测试验系统只与电缆线路一侧端头连接，电压激励作用与 PD 信号采集在端头位置进行。荷兰、日本、德国与国内的众多学者研究结果已表明：DAC 电压与工频正弦波电压等效性较好，可以作为 PD 试验的激励电压。DAC 电压下高压交联电缆线路局部放电检测具有符合 IEC 标准校准要求（检测频带为 10kHz~500kHz），放电水平精确量化，放电量值以 pC 为有效单位，放电脉冲与电压相位关联清晰，测试数据可比性强，便于统一评价判据等优点。相比工频与变频电压发生装置，DAC 电压发生装置体积小、重量轻，功率需求小，便于现场搬运与布置。

电缆线路相比于具有单元式结构特征的电力设备如变压器、互感器而言，其长度上分布式特征明显。交联电缆线路的分布式参数传输线特性致使其内部的 PD 信号沿电缆传播时，信号幅值呈指数衰减规律，波形发生明显的畸变，不再具有陡峭的上升沿及下降沿。线路越长，远离测试近端的放电源处放电脉冲衰减和畸变约严重，当线路长度超过 3km 时，DAC 电压下基于 IEC60270 标准的离线式单端固定局放检测方法的有效性 with 适用性已很难满足绝缘性能检测与评价的要求，常规的 DAC 电压下单端固定局放检测方法要捕获数千米远的放电源产生的微弱 PD 信号十分困难。

中国发明专利《电缆振荡波局部放电及故障定位的检测装置及方法》（申请号：201210205908.7）提出了一种电缆振荡波局部放电及故障定位的检测装置及方法，系统电源控制主机自动寻找系统谐振频率，并调整输出电压达到系统初始设定的试验电压值，用户可根据需求进行电缆耐压试验或阻尼振荡波局部放电检测试验，系统通过采集的电缆局部放电信号，并进行分析诊断、定位故障位置。然而该发明仍然存在上述缺陷，无法解决大长度下的检测要求。

有鉴于此，本发明提供一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，以解决上述问题。

## 发明内容

本发明的目的是克服 DAC 电压下大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法的不足，填补国内大长度高压、超高压交联电缆线路状态检测的技术空白，提出一种大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法，可在线路长度超过 3km 条件下检测出电缆及附件的 PD 信号，适用于 110（66）kV~500kV 电压等级。

本发明的技术方案是：一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于，包括如下步骤：

第一步骤，试验前，将被测的电缆线路 A、B、C 三相都与电网脱离；

第二步骤，将 A、B、C 三相电缆的绝缘接头处金属套交叉互联箱内换位铜排由交叉互联方式改为分相直联方式；

第三步骤，将被测电缆线路 A 相位于试验现场一侧的终端与振荡波电压发生装置及分压器的相连，被测电缆线路 A 相远端悬空，被测电缆线路非试验相两侧的终端相对地短接；

第四步骤，在被测电缆线路 A 相两侧终端接地引出线以及接头处所有的接地箱或交叉互联箱内 A 相直联铜排上卡装 1 只高频脉冲电流耦合传感器，并连接信号输出线；

第五步骤，使用标准脉冲发生器从被测电缆线路 A 相终端注入校准信号；在这一步骤中，可以采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出信号进行测量校准；或者采用分布式高频局放监测系统，每个终端或接头就近安装 1 台前级采集单元，沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出信号进行测量校准；

第六步骤，使用电压发生装置采用阶梯升压方式输出衰减周期为 300ms 的阻尼振荡波电压，起始电压为电缆额定相电压  $U_0$  的 0.5 倍，每级升压 10kV；

第七步骤，加压过程中，若检测到 PD 信号则当前的 DAC 试验电压连续作用 N 个周期，N 为大于等于 10 的整数；若未检测到 PD 信号则继续阶梯升压直至  $1.4U_0$ ；

第八步骤，加压过程中，无论是采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出 PD 脉冲电流信号，还是采用分布式

高频局放监测系统沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出脉冲电流信号，都要用示波器同时采集分压器的输出试验电压小信号；

第九步骤，N 个电压周期结束后，对每个传感器采集的放电脉冲电流信号进行频域积分处理，计算 PD 量值，并绘制 PD 特征统计分布谱图；

第十步骤，在被测电缆线路 B 相与 C 相电缆上分别重复步骤三至九。

如上所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：用衰减周期为 300mS 的阻尼振荡波电压代替工频正弦波电压作为电缆线路的局部放电测试用激励电压。

如上所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：PD 量值采用脉冲电流频域积分方法计算，频域范围取 10kHz~500kHz，以 pC 为计量单位。

如上所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：PD 特征统计分布谱图采用 N 个周期内 PD 量值、脉冲个数与试验电压相位 3 个参数来绘制。

如上所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：N 取值为 20。

本发明的有益效果是：本发明可以克服 DAC 电压下大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法的不足，填补国内大长度高压、超高压交联电缆线路状态检测的技术空白，可在线路长度超过 3km 条件下检测出电缆及附件的 PD 信号，适用于 110（66）kV~500kV 电压等级。采用该方法可为高压、超高压交联电缆线路缺陷诊断、电缆绝缘健康状况评估提供技术支撑，进一步丰富、完善电缆运维单位电缆状态检测手段，为提升电缆线路运行可靠性提供有力保障。

## 附图说明

图 1 为本发明的大长度超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法流程图。

图 2 为本发明的大长度超高压交联电缆线路阻尼振荡波电压下局部放电带电检测方法示意图。

图 3 为本发明的大长度超高压交联电缆线路阻尼振荡波电压下局部放电分布式

监测方法示意图。

### 具体实施方式

为了更好地理解本发明，下面结合实施例进一步阐明本发明的内容，但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改，这些等价形式同样在本申请所列权利要求书限定范围之内。

图中标记说明，1-直流激励振荡式电压发生装置，2-阻容式分压器，3-电缆线路终端，4-终端的接地线，5-电缆线路中间接头，6-接头的分相直联铜排，7-电缆线路电缆本体，8-高频脉冲电流耦合传感器，9-便携式高频局放检测仪，10-示波器，11-分布式高频局放监测系统（含前级采集单元）。

本发明实施例提供的大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法，其具体实施方法是：

第一步骤：试验前，被测的电缆线路 A、B、C 三相都与电网脱离。

第二步骤：A、B、C 三相电缆的绝缘接头处金属套交叉互联箱内换位铜排由交叉互联方式改为分相直联方式。

第三步骤：被测电缆线路 A 相位于试验现场一侧的终端（近端）导体引出棒与直流激励振荡式电压发生装置及分压器的高压引线相连，远端的导体引出棒悬空。非试验相两侧的终端都用金属引线对地短接。

第四步骤：在 A 相电缆两侧终端接地引出线以及接头处所有的接地箱或交叉互联箱内 A 相直联铜排上卡装 1 只高频脉冲电流耦合传感器，并连接信号输出线。

第五步骤：升压前，用标准脉冲发生器从 A 相终端注入校准信号。试验装备条件一般的电缆运维单位，建议采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出信号进行测量校准；试验装备条件良好的电缆运维单位，建议采用分布式高频局放监测系统，每个终端或接头就近安装 1 台前级采集单元，沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出信号进行测量校准。

第六步骤：电压发生装置采用阶梯升压方式输出衰减周期为 300mS 的阻尼振荡波电压，起始电压为电缆额定相电压  $U_0$  的 0.5 倍，每级升压 10kV，直至 PD

起始电压 (PDIV) 或  $1.4U_0$ 。

第七步骤：加压过程中，若检测到 PD 信号则当前的 DAC 试验电压连续作用 20 个周期；若未检测到 PD 信号则继续阶梯升压直至  $1.4U_0$ 。

第八步骤：加压过程中，无论是采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出 PD 脉冲电流信号，还是采用分布式高频局放监测系统沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出脉冲电流信号，都要用示波器同时采集分压器的输出试验电压小信号。

第九步骤：20 个电压周期结束后，对每个传感器采集的放电脉冲电流信号进行频域积分处理，计算 PD 量值。取 20 个周期内 PD 量值、脉冲个数与试验电压相位 3 个参数绘制放电统计分布谱图。

第十步骤：在 B 相与 C 相电缆上分别重复步骤三至九。

本实施例连续取了 20 个周期的参数，在实际操作中，其连续加压的周期次数可以灵活调配，一般应该取 10 个或 10 个以上的周期为佳。

本发明提供的大长度高压、超高压交联电缆线路局部放电现场检测方法，与现有技术的主要区别在于：用衰减周期为 300ms 的阻尼振荡波电压代替工频正弦波电压作为电缆线路中潜在绝缘缺陷的局部放电测试用激励电压；加压过程中局放检测方式由离线单端固定测量改为沿线路中间接头的带电检测或分布式监测；信号拾取上，采用在电缆金属套引出线上卡装高频脉冲电流耦合传感器来取代与电缆终端并联的耦合电容器及检测阻抗；数据处理方面，PD 量值采用脉冲电流频域积分方法计算，频域范围取 10kHz~ 500kHz，以 pC 为计量单位；数据分析方面，PD 特征统计分布谱图采用 20 个周期内 PD 量值、脉冲个数与试验电压相位 3 个参数来绘制。

本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

## 权 利 要 求

1、一种大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于，包括如下步骤：

第一步骤，试验前，将被测的电缆线路 A、B、C 三相都与电网脱离；

第二步骤，将 A、B、C 三相电缆的绝缘接头处金属套交叉互联箱内换位铜排由交叉互联方式改为分相直联方式；

第三步骤，将被测电缆线路 A 相位于试验现场一侧的终端与振荡波电压发生装置及分压器的相连，被测电缆线路 A 相远端悬空，被测电缆线路非试验相两侧的终端相对地短接；

第四步骤，在被测电缆线路 A 相两侧终端接地引出线以及接头处所有的接地箱或交叉互联箱内 A 相直联铜排上卡装 1 只高频脉冲电流耦合传感器，并连接信号输出线；

第五步骤，使用标准脉冲发生器从被测电缆线路 A 相终端注入校准信号；在这一步骤中，可以采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出信号进行测量校准；或者采用分布式高频局放监测系统，每个终端或接头就近安装 1 台前级采集单元，沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出信号进行测量校准；

第六步骤，使用电压发生装置采用阶梯升压方式输出衰减周期为 300mS 的阻尼振荡波电压，起始电压为电缆额定相电压  $U_0$  的 0.5 倍，每级升压 10kV；

第七步骤，加压过程中，若检测到 PD 信号则当前的 DAC 试验电压连续作用 N 个周期，N 为大于等于 10 的整数；若未检测到 PD 信号则继续阶梯升压直至  $1.4U_0$ ；

第八步骤，加压过程中，无论是采用便携式高频局放检测仪，从近端开始沿电缆线路逐个终端及接头采集传感器的输出 PD 脉冲电流信号，还是采用分布式高频局放监测系统沿电缆线路同步采集每一个传感器的输出脉冲电流信号，都要用示波器同时采集分压器的输出试验电压小信号；

第九步骤，N 个电压周期结束后，对每个传感器采集的放电脉冲电流信号进行频域积分处理，计算 PD 量值，并绘制 PD 特征统计分布谱图；

第十步骤，在被测电缆线路 B 相与 C 相电缆上分别重复步骤三至九。

2、根据权利要求 1 所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：用衰减周期为 300mS 的阻尼振荡波电压代替工频正弦波电压作为电缆线路的局部放电测试用激励电压。

3、根据权利要求 1 所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：PD 量值采用脉冲电流频域积分方法计算，频域范围取 10kHz~ 500kHz，以 pC 为计量单位。

4、根据权利要求 1 所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：PD 特征统计分布谱图采用 N 个周期内 PD 量值、脉冲个数与试验电压相位 3 个参数来绘制。

5、根据权利要求 1 所述的大长度超高压交联电缆阻尼振荡波局部放电现场检测方法，其特征在于：N 取值为 20。

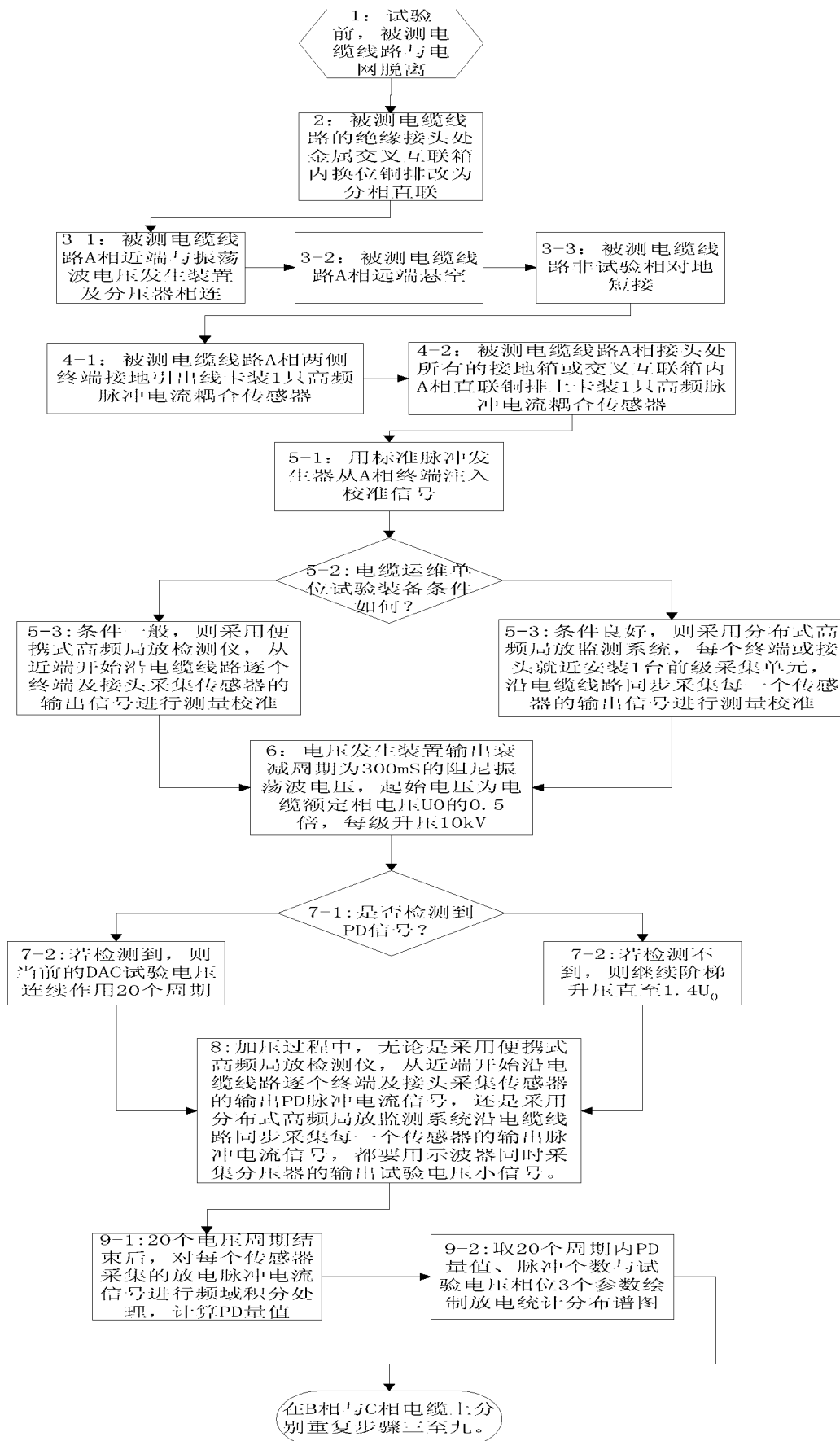


图 1

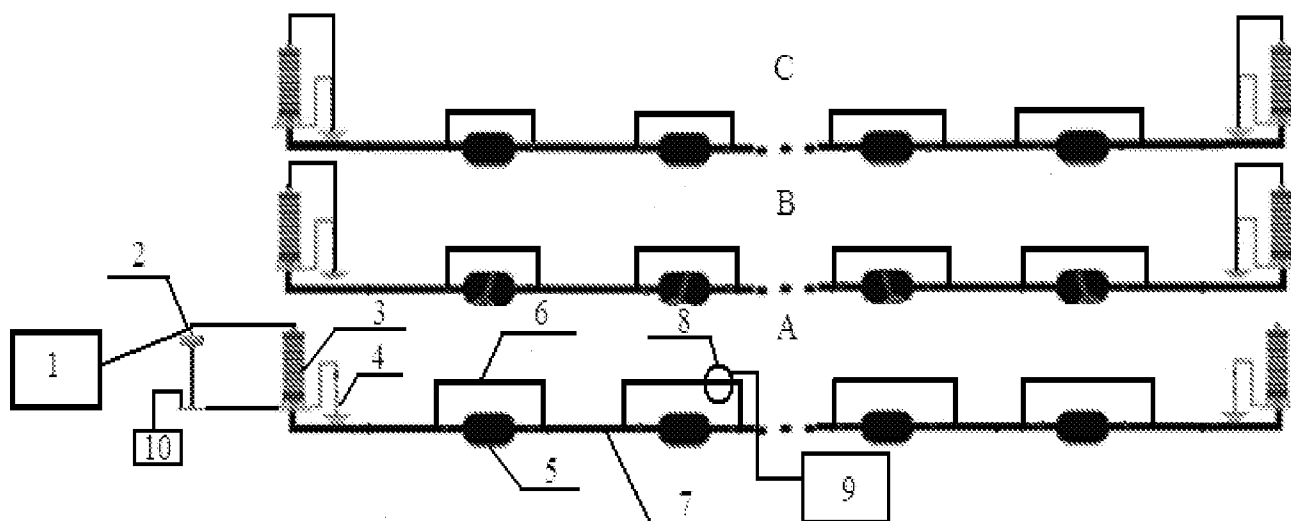


图 2

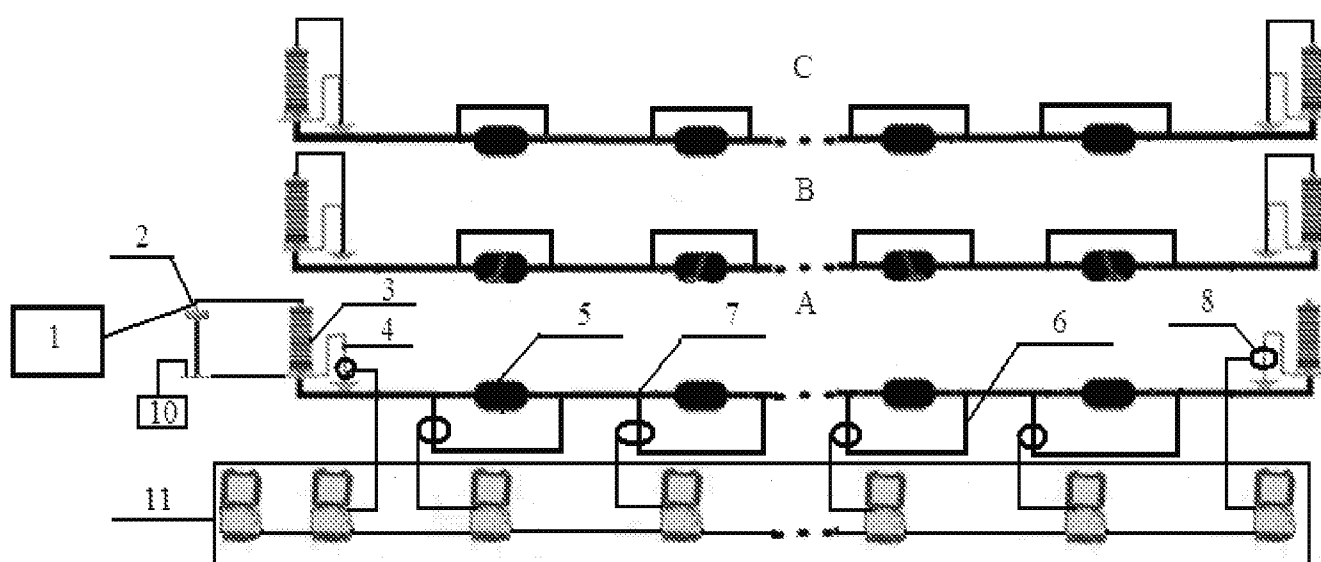


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2013/086756

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: 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, USTXT, EPTXT, WOTXT, CATXT: oscillate, oscillated, oscillating, oscillation, vibrate, vibrated, vibrating, vibration, partial discharge, partial discharging, PD, cable, cables, OWTS, oscillating wave test system, damping AC voltage

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 102914733 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 06 February 2013 (06.02.2013) claims 1 to 5                                                                                          | 1-5                   |
| Y         | XIA, Rong, et al. Dielectric Property Detection of 110kV XLPE Power Cables Using Damped AC Voltages. High Voltage Engineering, July 2010, vol. 36, no. 7, pages 1753 to 1760, ISSN: 1003-6520 | 1-5                   |
| Y         | CN 102116824 A (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 06 July 2011 (06.07.2011) claims 1 and 2, description, paragraphs [0007] to [0013], [0020] to [0042] and figures 1 and 2        | 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  
03 January 2014 (03.01.2014)

Date of mailing of the international search report  
27 February 2014 (27.02.2014)

Name and mailing address of the ISA  
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  
MIAO, Wen  
Telephone No. (86-10) 62085340

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2013/086756

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JIANG, Yun, et al. Partial Discharge of Semi-conductor Layer Tip Defect in 220kV Cable Joint. High Voltage Engineering, November 2010, vol. 36, no. 11, pages 2657 to 2661, ISSN: 1003-6520 | 1-5                   |
| A         | CN 202393868 U (UNIV. SOUTH CHINA TECHNOLOGY) 22 August 2012 (22.08.2012) the whole document                                                                                                | 1-5                   |
| A         | JP 2001174500 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 29 June 2001 (29.06.2001) the whole document                                                                                                  | 1-5                   |
| A         | US 2010295555 A1 (MTRONIX PRECISION MEASURING INSTR. GMBH) 25 November 2010 (25.11.2010) the whole document                                                                                 | 1-5                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2013/086756

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family      | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| CN 102914733 A                             | 06.02.2013       | None               |                  |
| CN 102116824 A                             | 06.07.2011       | None               |                  |
| CN 202393868 U                             | 22.08.2012       | None               |                  |
| JP 2001174500 A                            | 29.06.2001       | None               |                  |
| US 2010295555 A1                           | 25.11.2010       | WO 2009074193 A1   | 18.06.2009       |
|                                            |                  | AU 2008335944 B2   | 15.03.2012       |
|                                            |                  | ES 2335148 T3      | 22.03.2010       |
|                                            |                  | US 8575943 B2      | 05.11.2013       |
|                                            |                  | AU 2008335944 A1   | 18.06.2009       |
|                                            |                  | EP 2071342 A1      | 17.06.2009       |
|                                            |                  | CA 2708707 A1      | 18.06.2009       |
|                                            |                  | DE 502007002126 D1 | 07.01.2010       |
|                                            |                  | EP 2071342 B1      | 25.11.2009       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/086756

Continuation of A CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/12 (2006.01) i

G01R 31/08 (2006.01) i

# 国际检索报告

国际申请号

**PCT/CN2013/086756**

## A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: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,CNXTX,CNKI: 电缆, 阻尼振荡, 振荡, 震荡, 局部放电, 局放, PD, 校准, 频域积分

DWPI, SIPOABS,USTXT,EPTXT,WOTXT,CATXT: oscillate, oscillated, oscillating, oscillation, vibrate, vibrated, vibrating, vibration, partial discharge, partial discharging, PD, cable, cables, OWTS, oscillating wave test system, damping AC voltage

## 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 102914733 A (中国电力科学研究院) 06.2 月 2013 (06.02.2013) 权利要求 1-5                                             | 1-5     |
| Y    | 夏荣 等, 阻尼振荡波电压下 110kV 交联电缆绝缘性能检测, 高电压技术, 7 月 2010, 第 36 卷, 第 7 期, 第 1753-1760 页, ISSN 1003-6520           | 1-5     |
| Y    | CN 102116824 A (国网电力科学研究院) 06.7 月 2011 (06.07.2011) 权利要求 1-2, 说明书第[0007]-[0013]段, [0020]-[0042]段, 附图 1-2 | 1-5     |
| Y    | 姜芸 等, 220kV 电缆接头半导电尖端缺陷的局部放电试验, 高电压技术, 11 月 2010, 第 36 卷, 第 11 期, 第 2657-2661 页, ISSN 1003-6520          | 1-5     |
| A    | CN 202393868 U (华南理工大学) 22.8 月 2012 (22.08.2012) 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

03.1 月 2014 (03.01.2014)

国际检索报告邮寄日期

**27.2 月 2014 (27.02.2014)**

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

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

**苗文**

电话号码: (86-10) **62085340**

## C(续). 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 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A   | JP 2001174500 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 29.6 月 2001<br>(29.06.2001) 全文               | 1-5     |
| A   | US 2010295555 A1 (MTRONIX PRECISION MEASURING INSTR.<br>GMBH) 25.11 月 2010 (25.11.2010) 全文 | 1-5     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2013/086756**

| 检索报告中引用的<br>专利文件 | 公布日期       | 同族专利               | 公布日期       |
|------------------|------------|--------------------|------------|
| CN 102914733 A   | 06.02.2013 | 无                  |            |
| CN 102116824 A   | 06.07.2011 | 无                  |            |
| CN 202393868 U   | 22.08.2012 | 无                  |            |
| JP 2001174500 A  | 29.06.2001 | 无                  |            |
| US 2010295555 A1 | 25.11.2010 | WO 2009074193 A1   | 18.06.2009 |
|                  |            | AU 2008335944 B2   | 15.03.2012 |
|                  |            | ES 2335148 T3      | 22.03.2010 |
|                  |            | US 8575943 B2      | 05.11.2013 |
|                  |            | AU 2008335944 A1   | 18.06.2009 |
|                  |            | EP 2071342 A1      | 17.06.2009 |
|                  |            | CA 2708707 A1      | 18.06.2009 |
|                  |            | DE 502007002126 D1 | 07.01.2010 |
|                  |            | EP 2071342 B1      | 25.11.2009 |

续: **A. 主题的分类**

G01R 31/12 (2006.01) i

G01R 31/08 (2006.01) i