



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105403808 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510767501. 7

(22) 申请日 2015. 11. 12

(71) 申请人 张烨

地址 山西省运城市盐湖区解放北路 136 号

(72) 发明人 张烨

(51) Int. Cl.

G01R 31/08(2006. 01)

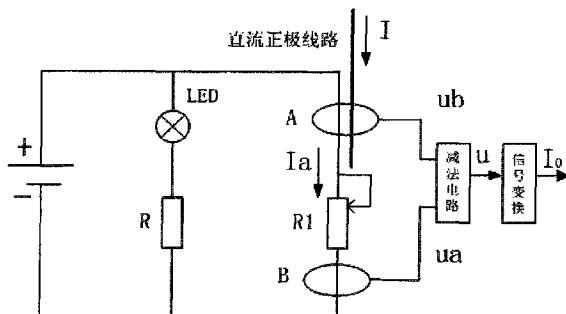
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种直流线路接地故障点的定位方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种直流线路接地故障点的定位方法及装置，该装置可以包括电流叠加电路、第一直流漏电流互感器、第二直流漏电流互感器、减法运算电路以及信号变换模块。该装置结构简单，使用方便，抗干扰能力强，精度高。对于没有构成直流回路的正极（或负极）线路，能够适应交直流混合漏电流的测量。所述使用的定位方法可操作性强，故障点定位准确。



1. 一种测量直流线路对地漏电流的装置,其特征在于,包括:

电流叠加电路、第一直流漏电流互感器、第二直流漏电流互感器、减法运算电路以及信号变换模块;

其中,所述电流叠加电路包括电源E、以及其连接的电阻R、电阻R1,所述电阻R与所述电阻R1并联连接;所述第一直流漏电流互感器用于检测流经所述电阻R1支路和待测线路的电流,所述第二直流漏电流互感器用于检测所述电阻R1支路电流;所述第一直流漏电流互感器以及所述第二直流漏电流互感器分别与所述减法运算电路电连接,所述信号变换模块用于通过约定的算法对所量测的漏电流进行变换。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电阻R为低温漂无感电阻;所述电阻R1为低温漂无感可变电阻。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一直流漏电流互感器为开合式或钳形直流漏电流互感器;所述第二直流漏电流互感器为闭合式直流漏电流互感器。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述电阻R串联指示灯后与所述电阻R1并联。

5. 一种应用权利要求1所述装置直流线路接地故障点定位的方法,其特征在于,所述方法包括:

确定故障电路:通过权利要求1所述的装置获取待测线路对地漏电流直流分量 I_0 ,当所述对地电流直流分量 I_0 大于整定值时确定所述待测线路为故障线路;

故障点定位:获取所述故障线路首端以及末端以外任一点n之前位置、之后位置对地漏电流的直流分量 I_{n0} 和 I_{n0+} ,将所述 I_{n0} 和所述 I_{n0+} 与所述 I_0 进行算术运算,确定所述故障点位置。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,将所述 I_{n0} 和所述 I_{n0+} 与所述 I_0 进行算术运算,确定所述故障点位置,包括:

当所述 I_0 与所述 I_{n0} 差值大于整定值时,确定所述故障点在所述位置n之前;当所述 I_{n0} 与所述 I_{n0+} 差值大于整定值时,确定所述故障点在所述位置n;当所述 I_{n0+} 大于整定值时,确定所述故障点位于所述线路末端与所述n点之间。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述 I_0 为所述待测线路首端漏电流直流分量,所述 I_{n0} 是待测线路所述n点之前附近位置对地漏电流直流分量,所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述n点之后附近位置对地漏电流直流分量。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述 I_0 为所述待测线路同步测量首端电流以及末端电流的差值直流分量,所述 I_{n0} 是所述待测线路所述n点之前附近位置,同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量,所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述n点之后附近位置,同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,确定故障线路,包括:

获取所述待测线路对地电压直流分量 U_0 ,将 U_0 与所述 I_0 之比作为所述待测电路对地电阻值 R_0 ,将所述对地电阻值 R_0 与整定电阻值进行比对确定故障线路。

一种直流线路接地故障点的定位方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及直流线路接地故障排查技术领域,特别是涉及一种直流线路接地故障点的定位方法及装置。

背景技术

[0002] 变电站直流系统是为各种控制、自动装置、继电保护、信号等提供可靠的直流电源并作为工作电源,它还为操作提供可靠的操作电源。直流系统发生接地故障,会造成继电保护、信号、自动装置误动或拒动,或造成直流保险熔断,使保护及自动装置、控制回路失去电源,对电网运行带来安全隐患,应立即排除。现有技术中,判断出现故障的电路以及确定故障点的定位方法,普遍采用的是注入式检测方法。而现有检测方法存在以下缺点:

[0003] 1、注入式检测方法输入系统的低频信号幅值,超出 DL/400-91《继电保护和安全自动装置规程》中电压纹波系数范围,影响系统安全运行;所测接地电阻值范围有限(小于300KΩ),接地阻值大于300KΩ无法定位接地点。

[0004] 2、所能检测到接地电阻与系统分布电容有关。直流系统充电机滤波效果不好时,直流系统存在谐波分量,严重影响选线结果的正确性。当系统对地电容很大时,无法找到接地支路或误判接地支路。

[0005] 3、单线多点接地故障时不能有效定位。

[0006] 4、交直流混线时现有的检测方法无效,不能对故障点定位。

[0007] 5、现有的多种检测方法需要改变直流系统的供电方式,即充电机退出运行改用蓄电池供电。如果直流系统的分布电容和对地电阻参数满足一定条件时,充电机的退出会产生较大的暂态过电压和过电流,严重影响系统设备的安全运行,甚至会导致直流系统失压。

[0008] 6、直流系统采用充电机供电方式,充电机滤波效果不好时,系统存在谐波干扰,或者在直流系统发生交直流混线时,分布电容较大的线路漏电流中交流分量幅值会大于直流分量,在一个工频周期内,线路漏电流的方向会发生变化,该电流不是一个真正的直流电流信号,采用直流互感器测量漏电流会存在误差;另外,检测直流系统中不带负荷(正负极直流线路没有形成电流回路)线路对地漏电流很小。

[0009] 综上所述,针对上述现象如何准确测量直流线路漏电流,并且准确确定故障点是本行业技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0010] 基于上述问题,本发明实施例公开了一种直流线路接地故障点的定位方法及装置,技术方案如下:

[0011] 通过本发明实施例,提供了一种直流线路接地故障点的定位方法及装置,在一种实现方式下该装置包括电流叠加电路、第一直流漏电流互感器、第二直流漏电流互感器、减法运算电路以及信号变换模块;

[0012] 其中,所述电流叠加电路包括电源E、以及其连接的电阻R、电阻R1,待测线路,所

述电阻 R 与所述电阻 R1 并联连接；所述第一直流漏电流互感器用于检测流经所述电阻 R1 支路和待测线路的电流，所述第二直流漏电流互感器用于检测所述电阻 R1 支路电流；所述第一直流漏电流互感器以及所述第二直流漏电流互感器分别与所述减法运算电路电连接，所述信号变换模块用于通过约定的算法对所量测的漏电流进行变换。

[0013] 优选地：所述电阻 R 为低温漂无感电阻；所述电阻 R1 为低温漂无感可变电阻。

[0014] 优选地：所述第一直流漏电流互感器为开合式或钳形直流漏电流互感器；所述第二直流漏电流互感器为闭合式直流漏电流互感器。

[0015] 优选地：所述电阻 R 串联指示灯后与所述电阻 R1 并联。

[0016] 一种直流线路接地故障点定位的方法，其特征在于，所述方法包括：

[0017] 确定故障电路：通过权利要求 1 所述的装置获取待测线路对地漏电流直流分量 I_0 ，当所述对地电流直流分量 I_0 大于整定值时确定所述待测线路为故障线路；

[0018] 故障点定位：获取所述故障线路首端以及末端以外任一点 n 之前位置、之后位置对地漏电流的直流分量 I_{n0} 和 I_{n0+} ，将所述 I_{n0} 和所述 I_{n0+} 与所述 I_0 进行算术运算，确定所述故障点位置。

[0019] 优选地：将所述 I_{n0} 和所述 I_{n0+} 与所述 I_0 进行算术运算，确定所述故障点位置，包括：

[0020] 当所述 I_0 与所述 I_{n0} 差值大于整定值时，确定所述故障点在所述位置 n 之前；当所述 I_{n0} 与所述 I_{n0+} 差值大于整定值时，确定所述故障点在所述位置 n；当所述 I_{n0+} 大于整定值时，确定所述故障点位于所述线路末端与所述 n 点之间。

[0021] 优选地：所述 I_0 为所述待测线路首端漏电流直流分量，所述 I_{n0} 是待测线路所述 n 点之前附近位置对地漏电流直流分量，所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述 n 点之后附近位置对地漏电流直流分量。

[0022] 优选地：所述 I_0 为所述待测线路同步测量首端电流以及末端电流的差值直流分量，所述 I_{n0} 是所述待测线路所述 n 点之前附近位置，同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量，所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述 n 点之后附近位置，同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量。

[0023] 优选地：获取所述待测线路对地电压直流分量 U_0 ，将 U_0 与所述 I_0 之比作为所述待测电路对地电阻值 R_0 ，将所述对地电阻值 R_0 与整定电阻值进行比对确定故障线路。

[0024] 根据本发明提供的具体实施例，本发明公开了以下技术效果：

[0025] 通过本发明，可以实现一种电路接地故障点的定位方法及装置，该装置可以包括电流叠加电路、第一直流漏电流互感器、第二直流漏电流互感器、减法运算电路以及信号变换模块；其中，所述电流叠加电路包括电源 E、以及其连接的电阻 R、电阻 R1，所述电阻 R 与所述电阻 R1 并联连接；所述第一直流漏电流互感器检测流经所述电阻 R1 支路和待测线路的电流，所述第二直流漏电流互感器检测所述电阻 R1 支路电流；所述第一直流漏电流互感器以及所述第二直流漏电流互感器分别与所述减法运算电路电连接，所述信号变换模块实现傅立叶变换。该装置通过电流叠加法可以准确测量出故障电路的微小对地电流，通过该对地电流可以对故障线路进行定位，通过对被测点之前、之后附近位置对地漏电流直流分量与首端对地漏电流分量进行算术运算，与整定值比对可以对故障点进行准确定位。该装置具有结构简单，使用方便，抗干扰能力强，能够适应交直流混合电流的微小对地电流的测

量。

[0026] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图 1 是本发明提供的一种测量直流线路对地漏电流的装置电路框图。

具体实施方式

[0029] 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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 为方便理解本方案,首选对本方案的故障线选择以及故障点定位原理进行简单介绍:

[0031] 厂站直流系统充电机整流输出脉动直流电压都是周期性的非正弦函数,它可用傅立叶级数形式分解成各次正弦函数,经过滤波电路滤除掉部分谐波或者减小谐波的幅值。由于负载电路是线性电路,故负载电压可看成是各次谐波电压的合成,对应各次谐波电压,产生各次谐波电流,负载电流便是各次谐波电流的合成。利用直流线路对地漏电流直流分量是否大于整定值,可以确定待测线路是否为故障线路。也可以通过直流母线对地电压直流分量与待测线路对地漏电流的直流分量之比表示该线路对地绝缘电阻,若该电阻值大于整定值表示该线路发生接地故障。

[0032] 多个直流系统发生单线、同极性及极性间多条线路交流混线时,根据叠加原理可知,直流系统注入的交流分量并不影响系统原有直流分量的大小,即注入的交流电压源对于直流系统的直流电路模型而言,交流电压源等效为短路,其所在支路等效为一个接地支路。因此通过计算各直流线路对地的等值电阻,依据其大小可以确定线路是否接地,根据查找直流线路接地故障点的方法准确定位交直流混线故障点。

[0033] 下面通过具体实施方式对本方案进行详细介绍:

[0034] 实施例一

[0035] 一种测量直流线路对地电流的装置,其特征在于,包括:

[0036] 电流叠加电路、第一直流漏电流互感器、第二直流漏电流互感器、减法运算电路以及信号变换模块;其中,所述电流叠加电路包括电源 E、以及其连接的电阻 R、电阻 R1,所述电阻 R 与所述电阻 R1 并联连接;所述第一直流漏电流互感器检测流经所述电阻 R1 支路和待测线路的电流,所述第二直流漏电流互感器检测所述电阻 R1 支路电流;所述第一直流漏电流互感器以及所述第二直流漏电流互感器分别与所述减法运算电路电连接,所述信号变换模块实现傅立叶变换功能。该装置应用叠加原理,对微小的直流线路漏电流 I 和一个近似恒流源的电流 Ia 叠加,通过直流互感器 A 得到一个测量电压 ub,通过直流互感器 B 得到

一个测量电压 ua , 对电压 ua 和 ub 做减法运算, 得到与线路漏电流成比例的电压 u 。该方法的优点是近似恒流源电流 Ia 的变化不会影响直流线路漏电流的测量准确性, 具有良好的电磁兼容性, 既能抑制共模干扰, 又可以排除分布电容产生的传输干扰, 够准确、方便测量微小的漏电流信号, 并通过信号变换模块能, 得到漏电流的直流分量。在具体选择电阻 R 以及电阻 $R1$ 时, 所述电阻 R 为低温漂无感电阻; 所述电阻 $R1$ 为低温漂无感可变电阻。该类电阻具有高精度的特性, 适合本方案的电路使用。所述第一直流漏电流互感器为开合式或钳形直流漏电流互感器; 所述第二直流漏电流互感器为闭合式直流漏电流互感器。两种漏电流互感器的分辨率精度都要求达到 $0.01mA$, 保证测量的准确性。为了能够为用户提供该装置正常使用时通电指示, 本申请实施例还可以提供所述电阻 R 串联指示灯后与所述电阻 $R1$ 并联。为了减少该指示灯在使用的过程中对电量的浪费, 该指示灯可以为 LED 节能指示灯。

[0037] 实施例二

[0038] 一种直流线路接地故障点定位的方法, 其特征在于, 所述方法包括:

[0039] 确定故障线路: 通过实施例一中提供的装置获取待测线路对地电流直流分量 I_0 , 当所述对地电流直流分量 I_0 大于整定值时确定所述待测线路为故障电路;

[0040] 故障点定位: 获取所述故障线路首端对地电漏流直流分量 I_0 、对于没有形成回路的直流线路, 该线路的正极或负极单线路的对地漏电流直流分量, 等于该单条线路首端(连接直流母线的一端)对地漏电流的直流分量 I_0 ; 对于形成回路的直流线路, 该线路正极、负极单线路对地漏电流的直流分量 I_0 等于同步检测其首端(连接直流母线的一端)、末端(连接负荷的一端)电流差值的直流分量, 应用直流线路对地漏电流的直流分量 I_0 对故障线路进行定位。获取所述故障线路首端以及末端以外任一点 n 之前附近位置、之后附近位置的对地漏电流直流分量 I_{n0} 和 I_{n0+} , 当所述 I_0 与所述 I_{n0} 差值大于整定值, 所述故障点在所述位置 n 之前; 当所述 I_{n0} 与所述 I_{n0+} 差值大于整定值, 所述故障点在所述位置 n ; 当所述 I_{n0+} 大于整定值时, 所述故障点位于所述线路末端与所述 n 点之间。为了更加准确的找出故障点, 本申请实施例二还可以提供获取所述故障线路首端以及 n 点之间任一点 n_1 之前附近位置、之后附近位置对地漏电流的直流分量 I_0 、 I_{n10} 和 I_{n10+} , 若所述 I_0 与所述 I_{n10} 之差大于整定值, 确定所述故障点位置在线路首端与所述 n_1 点之间。当所述 I_{n10} 与所述 I_{n10+} 差值大于整定值, 所述故障点在所述位置 n_1 ; 当所述 I_{n10+} 大于整定值时, 所述故障点位于所述线路 n_1 与所述 n 点之间。对于没有形成回路的直流线路, 所述 I_0 为所述待测线路首端漏电流直流分量, 所述 I_{n0} 是待测线路所述 n 点之前附近位置对地漏电流直流分量, 所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述 n 点之后附近位置对地漏电流直流分量。对于形成回路的直流线路, 所述 I_0 为所述待测线路同步测量首端电流以及末端电流的差值直流分量, 所述 I_{n0} 是所述待测线路所述 n 点之前附近位置, 同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量, 所述 I_{n0+} 是所述待测线路所述 n 点之后附近位置, 同步测量该位置的电流及所述待测线路末端电流之差的直流分量。所述 n 点位于所述故障线路首端与末端二分之一处, 所述 n_1 点位于所述 n 点与所述故障线路首端二分之一处。依照此方法可以反复多次对故障线路的多点进行一一排查, 直到完全确定故障点准确位置为止。

[0041] 由于通过实施例一提供的装置测定所得的对地漏电流通常较小, 为了能够给用户提供更加直观的数据, 本申请实施例二还可以提供确定故障线路, 包括: 获取所述待测线路对地电压直流分量 U_0 , 将 U_0 与所述 I_0 之比作为所述待测线路对地电阻值 R_0 , 将所述对地电

阻值 R_0 与整定电阻值进行比对确定故障线路。当应用于有回路的直流线路中时, 所述 I_0 为所述待测线路首端电流以及末端电流差值的直流分量。在实际应用中,

[0042] 1、对于没有形成回路的直流线路, 应用直流母线对地电压的直流分量与流经各直流线路漏电流的直流分量之比, 表示对应直流线路对地的电阻, 若该电阻值小于整定值, 表示该线路发生接地故障。

[0043] 2、对于形成回路的直流线路, 应用正(负)极直流母线对地电压的直流分量, 与该正(负)极线路首端(连接直流母线的一端)和末端(连接负载一端)电流差值的直流分量之比, 表示正(负)极线路对地电阻, 若该电阻值大于整定值, 表示该直流线路发生接地故障。

[0044] 在实际应用中, 直流系统发生交直流混线故障定位方法与直流接地相同。

[0045] 使用本申请实施例提供的装置以及方法具有以下优点:

[0046] 1、该方法能够适应直流系统交流和直流混线、直流系统接地故障的选线和故障定位。

[0047] 2、选线结果完全不受直流系统对地分布电容、线间分布电容大小的影响, 检测灵敏度高, 故障支路选线和故障点判断准确。

[0048] 3、不对直流系统注入任何信号, 不会增大直流系统的纹波系数, 不会对直流系统产生任何不良影响。避免直流系统选线期间引起保护、信号控制等回路故障, 保证系统安全运行。

[0049] 4、该方法原理简单, 易实现、精度高, 能够准确检测微小的线路漏电流直流分量, 并且检测接地电阻范围理论上不受限制, 可以达到 $M\Omega$ 级。利用“零漂”修正测量结果, 检测线路漏电流直流分量 I_0 、直流母线对地电压直流分量 U_0 精度高, U_0/I_0 能够准确表征线路对地电阻。

[0050] 5、不需改变直流系统的供电方式, 能够准确可靠实现交直流混线故障线路的选线、故障定位。避免供电方式切换引起的过电流和过电压, 导致直流系统失压或者电气设备受损。

[0051] 6、选线结果不受直流系统谐波电压大小、正负直流母线对地电压数值不等的影响, 选线结果准确、可靠。

[0052] 7、能够有效识别单线多点接地故障并准确可靠定位。

[0053] 8、具有良好的电磁兼容性。利用减法电路消除共模干扰, 线路对地电容、线间电容产生的输入干扰均为一定频率的电信号, 系统直流线路漏电流直流分量不受外界电磁干扰的影响。

[0054] 需要说明的是, 在本文中, 诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来, 而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在

本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

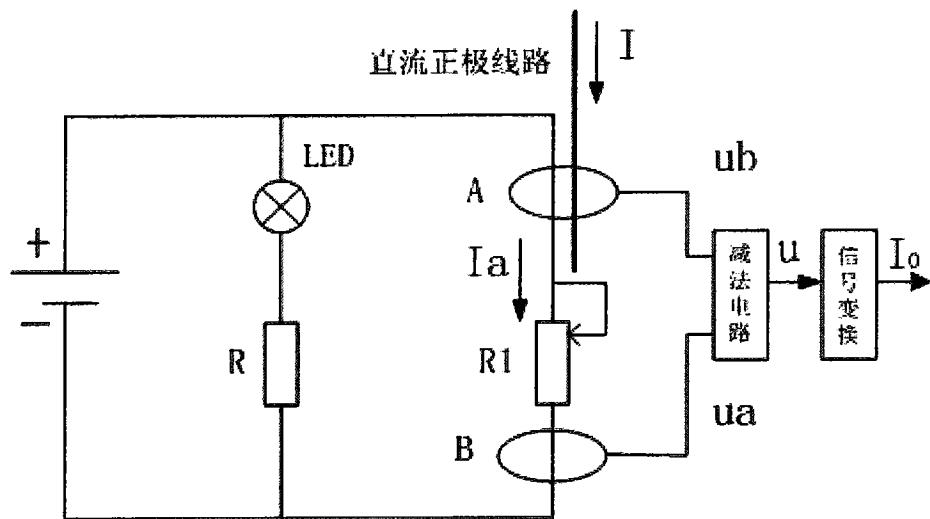


图 1