

高压直流输电线路故障定位的相关研究

杨 伟

太原理工大学 山西省 太原市 030000

摘 要: 高压直流输电线路的故障定位工作中,需从早已开展的故障定位工作概况下手,即确立行波故障定位与故障分析方法应用全过程存在的不足前提下,采用极具效应的举措方式,来加强故障点定位工作中开展的高效率。唯有如此,才能让直流输电线路工程项目的建设优点充分运用出去。对于现阶段高压直流输电线路运行中发生的故障难题,文中从实践活动角度考虑,阐述了故障定位技术的发展现况,并给出提升控制方法对策,以求为有关电力工程建筑者提供一些理论来源。

关键词: 高压直流输电线路;故障定位;行波故障定位

引言

因为具备输送容量大、输配电距离较远等优点,高压直流输电操作系统是处理在我国一次能源与负荷中心反向分布重要。伴随着“碳减排-碳排放交易”宣布变成战略,跨地区运输绿色能源的幅度将进一步加大,高压直流输电工程项目将于搭建顽强智能电网全民国家社科基金:我国重点研发计划新项目支助(2018YFB0904700)挥重要意义。

受经济发展因素的影响,除水上输配电新项目外,高压直流输电线路仍然以铺设线路为主导。在中国,因为跨地区运输间距很长,直流输电线路要穿越重生繁杂地貌和恶劣环境地域,导致其运作艰苦环境,受洪涝灾害和气候因素危害,输配电线路故障率很高。并且,故障爆发后,因为故障线路巡视距离较远,巡视难度比较大,严重危害设备运行可靠性。而迅速、精确的故障定位能够帮助迅速防护故障,清除双极锁闭等故障,从而降低故障恢复期,对高压直流输电系统软件稳定靠谱运作起着至关重要的作用。

1 研究高压直流输电线路故障定位的现实意义

与交流输电对比,直流输电线路具备电网互连方便快捷、输送容量大而线路过道窄等优点,被广泛应用于电磁能的远程传输、分布式发电连接电网及其非同步电网互连等行业。从市场情况来说,在我国各个方面电力能源与负载呈反向分散,这也使得高压直流输电技术性具有宽阔的发展前景。现阶段环节,因直流输电工程项目的优点,其项目总数与发展状况水平已经逐渐交通出行输电工程差不多。

可是却直流输电线路的具体运作全过程来说,直流电源系统的故障率很高,经对运作数据统计分析发觉,在我国直流输电的可靠性指标比较低。由于直流输电线路

路会受遭雷击、污浊及其标值等自然条件的限制,减少了线路的绝缘水平,易导致对地电压故障。直流输电线路建设工程施工工作人员需从难题角度考虑,即确立高压直流输电线路故障定位分析技术应用现况的情形下,对具体定位方法与技术开展优化控制,以加强直流输电线路的运转稳定性。

2 高压直流输电线路故障测距原理

因为高压直流输电线路的软件环境极为繁杂,具体运行时产生故障的几率比较高。根据具体调查分析发觉,高压直流输电线路的故障主要表现在遭雷击、污浊、树枝爆出等多个方面。当高压直流输电线路保护设备检测出故障时,将自动启动,做到期待值,各自动控制系统将传出故障重启命令。测距机器设备必须在故障爆发后和重新启动期内对故障开展精准定位,节约了时长,为了解决高压直流输电线路故障奠定扎实的基本技术。

高压直流输电线路故障定位原理通常是依靠线路模型分析电气量与故障之间的距离关联。高压直流输电线路间距长,要用遍布参数模型推论测距公式计算。依据D'阿朗伯特'波动方程中的s表述原理,发觉电压和电流必须由行波累加成的。行波是一个与时间和距离息息相关的量,位置和传播时间也会受到波速产生的影响。因而,需要用到行波的出发时间信息内容来决定观测站并测算具体散播间距。因为行波会到线路界限和故障点往返反射面,展现周期性变化趋势,所以也可以利用一个新的信号频率算出线路与阻碍点间的距离。

3 高压直流输电线路故障测距现状

由于社会经济发展和科技创新的迅速发展,各种各样故障定位技术应时而生,如行波定位技术、共振频率定位技术、故障分析技术等。出现在了高压直流输电线路

路的故障精准定位中。因为不一样高压直流输电线路构造的测距方程式的突破口不一样,测距方式优缺点更明显。要从本质上提升高压直流输电线路的故障解决能力和故障精准定位实际效果,务必选择适合自己的故障精准定位方式,逐步完善故障定位方案。

从总体上,行波法测距结论精确度高,但实践应用中经常会出现波头检验不成功等诸多问题。共振频率故障定位法不用检验波头,具体运行中可靠性强,但抗干扰性弱,经常会出现精准定位过流保护。故障统计分析方法在运用过程的可靠性都是明显的,但实践应用中也会受到模型精度等多种因素,造成测距精密度比较有限,具体测算任务量极大。

运用分布参数线路的波动方程构造还可以检验HVDC输配电线路。可是,因为该技术性一般用于沟通交流/DC输配电线路测距,具体测距水准不能得到基本前提。因而,从某个角度来说,现阶段的高压直流输电线路定位技术在实际应用中会有这样那样的问题。为了能从源头上确保精准定位技术实力,及早发现和处理高压直流输电线路运行时的故障精准定位,还要融合线路的具体运作规定选择适合自己的故障定位方案。

4 高压直流输电线路故障定位

4.1 方法的评估分析

在研究中不难发现,单端测量和双端测量都各有优点和缺点。进行比较之后发现,单端测量技术运用成本费用低,而双端测量技术有GPS定位技术和专门通信信道,实用性高。单端测距技术的应用不受时长限制,但只有通过故障原因反射面或映射行波头才可以获得精确的测量信息内容,测距的精度由故障定位的精度确定。

双端测距技术的应用偏差在500米之内,能解决现阶段电力工程系统异常精准定位问题。测距精度非常高,有益于更改现阶段的测距技术与方法,产生科学合理的测量方式。从工作原理上剖析,单端技术具有较高的运用缺点,能够'不可以用以多段构造测距,易造成测量盲点,而双端技术的应用有益于产生多外环线构造测量体制,可以补充单端测距技术的缺陷。针对双端测距技术,母线槽可以获得原始行波,便于掌握具体情况,因此不受接触电阻或电弧产生的影响,稳定性非常高。就特点电阻器来讲,变点或行波的折射和反射较为复杂,不受常见故障配电路长度危害。行波份量是从有关测量点映射,随后内映射反射面到断层线,造成再反射面状况。可是测距过程的偏差也会受到反射面行波和映射行波产生的影响。若是有搞混,就难以明确测距状况。这类要素在一定程度上也会导致故障定位计

算方式的应用精度减少,故障定位难度会逐步增加。一般,在测距工作上,电力线路长度主要参数能通过设计方案法及评测法得到。两种方式有所差异,并且在主要参数测量中,对实验条件给出了相对较高的规定,通常难以获得精确的主要参数结论。因而,必须根据双端测距来检测电力线路长短,以掌握故障原因的具体情况。

4.2 固有频率法

由于直流输电线路为单一线路,则可以根据提取固有频率去进行故障测距。在其中,对于高压直流输电线路固有频率的提取,可应用主要参数工作频率可能方式,即故障行波具有谐波电流的有关特点,则可以应用以(损耗)正弦函数谐波电流实体模型为基础的主要参数工作频率可能方式来提取行波固有频率。在实际应用中,固有频率方法的运用特性包含以下几种:①直流输电线路故障之间的距离与其说行波频带间具备数学关系,可以从故障行波频带的视角去进行故障测距;②以行波固有频率为基础的测距方式一般不受制于行波波头的鉴别,则通过对比暂态过程工作电压的频带,便能得到行波固有频率成分及完成故障测距;③依据线路两边数据信息,应用Prony优化算法便能进行行波固有频率的提取,进而完成故障精准定位;④可将固有频率法与行波法组成一种新的高压直流输电线路故障定位方法——单端行波故障测距法,这根据溶解集成化检测多形式去完成行波高频分量的提取,并且通过鉴别行波波头来提取时间参数,进而进行行波波速的选择。

4.3 数学形态法

形态学方式作为一种非线性分析方式,在检验过滤波和数据信号突变点层面更有优势。在实际应用中,形态学方式有形式多样,主要包含下列二种:故障定线和定位方式,利用形态学解决具备多分辨率形状梯度方向的故障暂态过程工作电压行波。运用说明,这类迅速行波头检测方式激光测距精确度高,对噪音可扩展性好。多尺度数字滤波,利用形态学维护行波,精确鉴别行波头。总而言之,根据形态学的高压直流输电配电路故障定位方式不仅可以精确区别故障配电路与非故障配电路,而且能精确定位故障。与此同时,利用形态学对双路工作电压行波浪涌保护开展转换分离出来,可以获得暂态过程行波突变点相对应的时长,做到抗干扰性的效果。可是,在形态学计算中,形态学计算得到的结果在于结构元素大小和形状,在选择结构元素时,需要考虑电磁干扰、初始数据信号和保持方式的具体规定。

4.4 行波故障定位

当高压直流输电配电路产生运作故障时,行波定

位故障的原始相位角也不会影响高压直流输电配电网。DC电力线路全面的母线槽构造始终不变,只发生一条母线槽不区别,别的配电网线路不受影响故障定位运作。现阶段行波故障激光测距主要有两种原理,即A型单端原理和D型二端原理。但故障定位掌控的在实践中,大多采用D型,A型只起促进作用。在具体故障定位剖析环节中,以鉴别波头和校正波头为起止时间,对定位剖析人员的专业素养要求很高。当行波头幅度值和过渡电阻受到限制时,定位精密度和安全性会受影响,很难确定高压直流输电线路故障部位。DC电力线路故障定位时,单一的行波故障法无法保证故障定位的准确性过程的稳定性。相关负责人应使用故障定位实际操作融合多种多样方式进行优化控制。

4.5 故障分析法

初期用于高压直流输电线路的故障剖析方法关键根据遍布参数模型。故障爆发后,利用在一端或两边测出的工作电压、电流,算出周边的工作电压、电流量遍布,并算出过渡电阻的阻值来定位故障。与行波法对比,故障分析方法能够利用故障过程的随意一段信息来定位故障。但是由于贝瑞龙模型检测精度受线路的阻抗影响很大,为了能模型精密度,参考文献中将线路电阻器做为分布参数包含于DC同轴电缆实体模型中,采用McQuart方法完成了线路方式信号的功率高阶数,进而降低了求导数中产生的偏差。与此同时,在标准中引进粒子群优化优化算法,有利于过程的导出。该方法规定采样频率低,数据信息窗短,有利于工程项目完成。除此之外,假如采样频率低,故障剖析方法容易造成线路两边激光测距过流保护问题。因而,选用S转换获取行波头高频分量的累加值做为定位判断的根据,利用小波变换Teager动能算法开展精准激光测距。距离测量结论不会受到故障标准、噪音和负荷产生的影响。

对于MMC-HVDC输配电网系统中单级接地装置故障,给出了一种基于频变参数模型的单端故障定位方法。该方法在证实虚拟线路特性阻抗仅仅在故障点为常量的前提下,从故障信息内容中获取DC分量和三次谐波分量,在时域中测算沿途电压和电流遍布,并和激光测距函数公式开展一元线性回归,以此来实现精确的故障定位。该方法对采样率要求不高,稳定性高。利用混和MMC逆变电路引入积极检测信号,给出了一种基于故障分析方法的故障定

位方法。可向DC线引入具备特征频率的正弦信号,利用故障剖析方法的参数辨识和定位基本原理,完成了故障定位的精准定位,并且对引入信号的功率数据预处理展开了定量分析,给出了详尽的定位全过程,进一步完善了利用变流器子模块开展数字功放故障定位理论方法。总体来看,故障分析方法开展线路故障定位前提条件是必须精确精确测量和测算线路主要参数,因为线路频变特征的危害,定位偏差比较大。因而,现阶段故障定位精密度通常采用人工智能技术方法,但人工智能技术方法运算量大,并未产生应用性好的高效方法。

4.6 独立分析法

作为一种盲源分离方式,独立分量法在实践应用方面具有如下所示特性:①由于独立分析方法对于目标与环境的需求比较低,即在获取特征、识别语音等多个方面表现出了丰厚的实用价值;②应用FastICA优化算法来分离出来多路感应器所提供的直流电电流与电压信号的盲源,可以恢复经去噪解决的软件故障源信号,这般便能获取出故障的特征;③应用FastICA优化算法去处理直流线路故障电流量信号,可将电流量特征信号分离出来,可测到行波波头的初值及第二个行波波头什么时候到达测量点,可判断正负极关联,进而进行故障激光测距。但值得注意的是,独立分量法受制于如下所示标准,即源信号间要保持彼此独立关联,且高斯函数信号最多有一个。

结束语:高压直流输电配电网运作管理方面中,应建立正确的意识,科学合理开展电源的故障精准定位工作中,取样单端亦或二端激光测距的形式,变化以往故障定位方式方式,全面提高总体工作效能,提升故障精准定位管理体系。

参考文献

- [1]陈磊,何慧雯,王磊,等.基于限流器与断路器协调的混合直流输电系统故障隔离方法[J].电力系统保护与控制,2020,48(19):119-127.
- [2]李欣悦,李凤婷,尹纯亚,等.直流双极闭锁故障下送端系统暂态过电压计算方法[J].电力系统保护与控制,2021,49(1):1-8.
- [3]曾乙宸.柔性直流输电线路故障定位综述[J].电气开关,2020,58(6):1-5,13.