

试论电力电缆行波故障测距方法

杨铁成

(黑龙江省体育运动学校)

摘要:分析了行波故障测距方法的特点,在比较了行波测距法与阻抗测距法,并发现在电力电缆故障测距中行波测距法优于阻抗测距法基础上,明确了各类行波故障测距方法的优缺点,构思了行波法今后发展的方向。

关键词:电力电缆;行波故障;测距方法

引言

电力电缆具有安全、可靠,布线有利于美化城市与优化厂矿布局等优点。随着我国经济的飞速发展,城市规模不断扩大。由于土地资源紧张,同时为了美化环境,电力网线路必须由以往占地多的明线方式改为埋地的电缆方式。因此,电力电缆获得了越来越广泛的应用。但由于各种因素的影响,在运动中,电力电缆也会发生故障。快速切除故障并非除故障对提高电力系统供电可靠性和稳定性具有决定性作用。

1 行波测距方法原理与分类

行波法的测距方法,即利用测量行波的传播时间以确定故障位置。根据是否离线的需要,行波法可分为离线测距法和在线测距法。根据产生行波的种类和测量方式的不同,基于行波法的测距方法可分为A、B、C型三种,以及利用由重合闸产生的暂态行波在测量点与故障点之间传播时间和由测量点感受到的故障开断初始行波浪涌与其在故障点反射波之间的时延实现单端输电线路故障测距的新方法。其中后两种方法是近几年随着国内外学者对行波法研究的深入而产生的。离线行波测距法又可分为脉冲法和闪络法。

2 几种行波测距方法分析

2.1 A型测距法

A型测距原理为:利用故障点产生的行波,根据行波在测量点和故障点之间往返一次的时间和行波波速确定故障点的距离。A型测距法原理简单,所用装置少,同时不受过渡电阻及对端负荷阻抗的影响,理论上可以达到较高精度。但长期以来,由于对故障点产生的行波特性及在三相线路上的传播特性认识不够,对信号采样、确定行波到达时间要求较高,所以未获得广泛应用。近年来,国内外许多学者就此展开了大量的研究。其中有利用暂态电流行波的测距方法,也有利用电压行波的测距方法。相比较而言,采用暂态电流行波测距法的占多数,其原因是:暂态电压信号不易获得;波阻抗不易准确获得;当母线上出线较多时,暂态电压信号较弱而暂态电流信号却很强。

目前,A型法最大的问题最是如何区分是故障点反射来的行波还是从端母线反射来的行波。有的判别方法是比较故障线路暂态电流与参考线路暂态电流与参考线路暂态电流形成的反向行波浪涌与其对应的正向行波浪涌的极性,来识别有用行波浪涌,有的判别方法是基于同一根线上不同点射行波的极性来区分。前者的前提显然是母线上除了接有故障线路外还接有其它线路。由于不同的故障类型会在三相线路中产生不同类型的行波,有效地区分故障类型,再利用最合适的方法来故障测距非常有用。利用此方法,也可判别线路闪络位置。

其缺点是:安全性差。仪器通过一电容电阻分压器量电压脉冲信号,仪器与电压回路有电耦合,很容易发生高压信号窜入,造成仪器损坏;测距时,高压电容不得对脉冲信号是短路状态,需要串一电阻或电感以产生电压信号,增强了线路的复杂性,且降低了电容放电时加在故障电缆上的电压,使故障点不易击穿;在故障放电时,特别是进行冲闪测试时,分压器耦合的电压波形变化不尖锐,难以分辨。

脉冲电流法是通过一线电流耦合器测量电缆故障击穿时产生的电流脉冲信号的方法。它实现了仪器与高压回路的电耦合,省去了电容与电缆之间的串联电阻与电感,简化了接线,传感器耦合出的脉冲电流波形更容易分辨。

综上所述,分析认为A型行波测距法中离线测距技术已比较成熟,随着行波在电缆中产生特性的深入,在线测距技术也已出现,并不断完善。无论是离线测距还是线测距,高速采集技术必不可少,这相应会增加成本的投入。A型行波测距法最适用的地方应该是配电网中在线测量电缆的高阻故障和局部放电。当然,这还有待在线测距技术的进一步提高。如何简单有效地区分各种反射波,尚有待进步研究。光分析故障点反射波显然是不够的。

2.2 B型测距法

B型测距法是利用故障产生的第一个行波波头信号,借助通信通道实现测距。其优点:利用故障产生的行波第一次到达两端的信息,不受故障点射波的影响。同A型测距法一样,此法要准确确定行波到达时间。有的工作者使用GPS技术。分析认为,B型测距法比A型测距法需要更多的装置这就存在着一个很短的电缆与花费很大的GPS装置之间的矛盾。对于很重要的电力电缆可考虑采用这种测距方法。

2.3 C型测距法

C型测距法是借助脉冲发射装置向离线的帮线路发射高压高频或直流脉冲,根据高频脉冲由装置到故障点往返时间进行测距。这类测距装置原简单,精度也较高,长期以来得到了广泛应用。目前C型测距法有低压脉冲反射法和二次脉冲法。

当前,C型测距法是一种很成熟也比较有效方法。国内外多家厂家都在生产这种装置。离线量是其一大特点。设备投入较前两种测距方法大,此种方法可根据故障类型的不同灵活使用。当然要与故障检测装置配合使用。使用不当,也有可能会对电缆好的部分造成不必要的损坏。

2.4 利用重合闸产生的暂态行波测距

此方法是利用测量点感受到的故障开断初始行波浪涌与其在故障点反向波之间的时延实现单端输电线路故障测距。其优点是不受对端不

连续点反射波的影响,所用设备较少,且可以反向瞬时故障。但它也存在弊端,故不适用的问题。在一定条件下此法还受对端故障开断行波的影响。另外,现有的行波故障测距装置也只能记录故障暂态行波及重合闸暂态行波。

3 几种行波测距法的比较

综上所述,目前A型、B型、C型和利用重合闸产生的暂态行波测距法都有使用价值。A型中离线测距技术和C型测距法都已经成熟,但仍需进一步提高准确度和降低装置的使用难度。在线测距法有很大的发展空间,其中A型测距法有望在以后的开发研制中唱主角。笔者认为,为寻求开发一套价格便宜、可靠性高且在为线实时测量的故障测距装置,选以A型行波测距法为主,其它有关测距为辅的测距方法较为适宜。

4 结论

分析了近几年发表的关于电力电缆行波测距方法的论文,得出以下结论:

4.1 在电力电缆的故障测距中行波测距法确实有其优于阻抗测距法的地方。随着在线故障测距的开发利用,行波法越来越显示其优越性。

4.2 几种行波测距法各有其优缺点。随着对电力电缆中行波产生与传播特性研究的深入,A型行波测距法将占主导地位。

4.3 A型行波测距法有其固有的缺陷,如故障发生在电压过零点附近,很难测出故障点距离。这时需要运用其他测距方法(如由重合闸产生的行波测距法)来补充。

参考文献

- [1] 徐丙垠,李胜祥,陈宗军.电力电缆故障探测技术[M].北京:机械工业出版社,1999,1.
- [2] 葛耀中.新型继电保护与故障测距原理与技术[M].西安:西安交通大学出版社,1996,1.
- [3] 袁进伶.电力电缆故障查找[J].河北电力技术,1995,(30):19-281.
- [4] 龙华,刘建华.电力电缆故障测距方法的基本工作原理[J].继电器,1999,27(4):22-241.

更正

本刊2007年第5期下第228页刊发的《公路旧桥加固与管理方法初探》一文,作者孙万利,单位应为:哈同公路佳木斯管理理所,黑龙江佳木斯154007;

本刊2007年第5期下第229页刊发的《简述山区高速公路初期建设》一文,作者李洪武,单位应为:黑龙江龙建路桥股份有限公司第四工程处,黑龙江哈尔滨150000。

特此更正