

直流系统在线绝缘监测的研究及其实现

陈慧

(南网超高压输电公司曲靖局 云南曲靖 655000)

摘要: 直流输电线路中,若发生绝缘跌落或直接接地,将严重影响到电网的正常工作及人员的安全。本文深入研究了新型绝缘监测仪在电力系统中的应用,探讨了其原理,特别侧重于母线监测和支路检测。此外,文章对电桥平衡法和交流信号注入法进行了详细解析。通过实例分析了绝缘监测装置部件故障及处理事例,为读者提供了更深入的理解。新型绝缘监测仪的引入有望在电力系统中及时发现和处理绝缘故障,提高系统的可靠性和安全性。

关键词: 直流系统;在线绝缘监测;电桥平衡法;交流信号注入法;差流检测法

一、概述

在电力系统中,直流系统扮演着连接通讯、监测设备、继电保护和自动化设备等的关键角色。然而,直流系统在运行中常常面临绝缘故障的威胁,可能导致严重的安全隐患。为了及时发现和排除这些故障,新型绝缘监测仪成为一项必要的技术。本文将深入探讨新型绝缘监测仪的原理以及其在电力系统中的应用,着重介绍了母线监测和支路检测的原理,同时对电桥平衡法和交流信号注入法进行了详细解析。通过对电力系统中绝缘监测装置部件故障及处理事例的分析,我们可以更好地理解和应用这一关键技术。

二、新型绝缘监测仪原理解析

(1) 母线监测原理:

新型绝缘监测仪在母线监测方面的原理主要通过对电气系统的绝缘状态进行实时监测和分析来实现。该监测仪通常使用高阻抗传感器来检测母线绝缘状态,其工作原理基于电气设备绝缘阻抗的变化。当母线绝缘状态正常时,其绝缘阻抗相对稳定;而当存在绝缘故障或问题时,绝缘阻抗会发生变化。监测仪通过定期对母线的绝缘阻抗进行测量,一旦检测到异常变化,即可发出警报信号。

(2) 支路检测原理:

支路检测原理与母线监测类似,同样基于对绝缘状态的实时监测。新型绝缘监测仪在支路检测中使用高阻抗传感器,通过检测支路的绝缘阻抗变化来判断绝缘状态。正常情况下,支路的绝缘阻抗相对稳定,但一旦发生绝缘故障或问题,绝缘阻抗将发生明显变化。监测仪会定期对支路的绝缘阻抗进行测量,并在检测到异常时发出警报,以便及时采取维修或保护措施。

总体而言,新型绝缘监测仪通过对电气系统的绝缘状态进行高精度监测,实现了对母线和支路绝缘状态的及时发现和处理,提高了电气系统的可靠性和安全性。

三、电桥平衡法

这种方法主要是在正、负母线间人为增加一座电阻

桥,使它与直流系统的正、负母线对地绝缘电阻构成等效电桥,电桥以地为桥中点,并根据两台电阻桥关联继电器判断有无绝缘故障。当系统发生绝缘故障时,正负母线对地的绝缘电阻会出现不均匀的下降,或一端直接接地,都会引起电桥的不平衡,如果继电器中有很大的不平衡电流,而当电流值超出了整定值的时候,继电器就会立刻发出一个绝缘警报,表示已经发生了绝缘故障。这种方法属于静态测试方式,它不需要将交流信号输入到系统中,也就不需要再增加被测的直流系统的电压波动系数,这种方法的硬件电路布置相对简单,而且探测的精度也不会受到系统的分布电容相关性的影响,所以这种方法已经得到了一些应用,但是它只对绝缘状况有一个定性的要求。

这种方法的不足之处在于:第一,这种方法只能对整体的绝缘状态做出有效的判断,但是很难明确地确定故障的具体位置。其次,若发生在蓄电池、充电装置和直流母线上,则很难对其进行准确的定位。然后,如果发生两点接地故障、多点接地故障或者多点虚接地导致的绝缘接触不良,就不能在短时间内准确地找到对接点的位置。最终,在直流系统正、负母线对地绝缘电阻同时下降的情况下,电桥仍处于平衡状态,很难通过继电器发出警报。若直流系统正、负母线间的绝缘电阻差值减小,则电桥显示出显著的失衡,从而使设备能及时地发出绝缘虚警。

所以,电桥法适用于分支线路少,保护回路简单,自动化程度不高,但对供电可靠度要求不高的小型变电站。在大型电厂中,它的功能主要是对接地故障进行预警,并与其它绝缘检查手段相结合,从而找到接地故障。

四、交流信号注入法

2.1 定频法

这种方法是在直流系统的正、负母线及地面间,输入一定频率的低频电压,当其中一支线路出现接地故障时,这些低频信号将在对地电阻上形成对地电流,通过

测量其方向及幅度,可以确定接地支路及接地点。采用固定频率法对绝缘进行测试时,必须正确地选取被注入的信号频率。

由于如果采用太高的注入频率,那么系统的分配电容就会对测试结果产生很大的影响,进而降低测试的准确性;但是,如果选取一个较低的注入频率,则会使得流经交流电流传感器的信号非常微弱,使得这个低频信号不易被探测出来,因此也会影响到探测的准确性。固定频率法常用的方法有两种,一种是钳式电流探针,另一种是在直流分支上加一个电流传感器。

2.1.1 钳形电流探头检测

该方法是在一条直流分支出现接地故障时,在直流系统正、负母线及地间输入一低频交流电压,再利用一只具有放大电路钳状安培计的探针,逐点探测每条分支的低频交流信号,并追踪其方向。首先设置探测电流阈值,如果探测到的低频电流大于给定阈值,就可以判定分支线路发生了接地故障。对接地点两端测得的两路地电流进行对比判定,若相差较大,则可判定为接地点。

该方法主要应用于使用便携式测试设备来定位接地故障点。钳式电流探针具有操作简便、易于实现等特点。该方法的不足之处在于,在测试过程中,很难分辨出系统中的分配电容还是接地电阻,这样就很容易产生误判。

2.1.2 直流支路加装传感器检测

在每个直流分支中装设毫安级别的交流电流传感器,将低频的交流电压输入到直流系统的正负母线及大地,由该传感器探测到该分支的电流信号的相位及幅度,从而得到每一支路的绝缘电阻,从而消除了系统中的分配电容对其的影响。

在测试之前,首先设置一个绝缘电阻探测阈值,如果探测到的某个分支的阻值小于设置的阈值,就可以判断这条分支有接地故障。这种方法不仅能从支路上找出支路,还能得到对地绝缘电阻的大小。该方法的不足之处在于,在大容量分布情况下,传感器所测得的电流值若有微小的偏差,就会使计算结果出现很大的偏差,并且无法准确判断出接地故障的具体位置。

2.2 变频法

采用频率转换方法可以有效地降低由于接地电容对测试结果的影响。其基本原理是在固定频率法的基础上,在直流系统的正、负母线与地间,在其正、负母线及地间,分别输入两个相同幅值、不同频率的交流电压,由电流感测器侦测到的低频电流信号,若两个低频交流电流之比大于正常值,说明已出现了接地故障,利用两个不同频率下测得的电流之比判断出地分支及接地点,并可求出接地电阻。由上述分析可知,本项目提出的新方

法,能有效地克服测试结果不受系统电容影响的缺点,但对电流互感器的动态范围、高精度的要求很高,很难实现,而且,这种方法还会受到直流系统的干扰,限制了其应用范围。

五、在缘监测装置部件故障及处理事例

奥特迅公司的直流配电箱采用 CT-2000AH 型传感器,MB312-508-5P 型 APF 型,在其工作状态下,机体的指示灯将保持常光状态。当上载的数据和主机通信时,指示灯会闪动。在例行检查过程中,发现在正常运转回路中,感应器灯不亮。他没有看到任何系统提示。经检查,确认是传感器损坏,更换零件后,传感器的状况得以恢复。

通过对以上实例的分析,得出了在发生故障后,主动直流电流互感器不能及时发出故障信号的原因。很难从系统的警报中把握 CT 的状况。当回路电流互感器发生故障时,若分支线路发生了绝缘故障,就不能及时对其进行定位。为了避免这一现象,除了要加强日常的巡视,还要使用专门的 CT 校正器对其进行定期的校验。

六、结语

总体而言,新型绝缘监测仪的引入标志着电力系统监测与管理的进一步智能化和优化,为建设更安全、可靠的电力网络提供了重要支持。随着技术的不断进步和经验的积累,相信新型绝缘监测技术将在未来取得更大的突破,为电力行业的可持续发展贡献更多力量。

参考文献:

- [1]成林俞,戴瑜兴,熊书华,等.直流系统在线绝缘监测的研究及其实现[J].电子测量与仪器学报,2015(6).
- [2]潘杰,尹斌,阮金金.直流系统绝缘监测技术研究与应用[J].电子设计工程,2012,20(10).
- [3]于培永,邵天宇,邓磊,等.直流系统绝缘监测装置的改进研究[J].节能技术,2013,31(6).
- [4]王友仁,崔江,刘新峰.直流系统在线绝缘检测技术研究[J].仪器仪表学报,2005,26(8):849-852.
- [5]鲍谚,姜久春,张维戈,等.新型直流系统绝缘在线监测方法[J].高电压技术,2011,37(2):333-337.
- [6]李立伟,陈伟斌,马平.新型直流系统绝缘监测装置及其实现[J].高电压技术,2008,34(11):2322-2326.
- [7]李秉宇,陈晓东,郝晓光.直流系统绝缘监测装置对保护误动作的影响[J].电测与仪表,2010,47(536):45-47.
- [8]南寅,王雪楠,樊树根,等.能够防止一点接地导致继电保护误动的安全型直流绝缘监测系统[J].电力系统保护与控制,2014,42(7):134-139.