

电力电缆故障分析及探测技术

陈治国

平阳县昌泰电力实业有限公司

[摘要]随着我国经济的发展和社会主义现代化建设步伐的加快,工农业生产及人民生活的用电量日益增加,对电力的需求量越来越大,对电网的运行安全要求也越来越高。而作为连接各种电气设备、传输和分配电能的电力电缆,以其安全、维护工作量少,稳定性高,有利于提高电能的质量并且美化城市等优点,已经得到越来越广泛的应用。目前,电力电缆所产生的故障在所有供电故障中占了相当大的比重。如何快速、准确地确定故障点位置和判断出故障类型已成为电力电缆使用和运行过程中十分关键的技术之一。本文就此展开了论述,以供参阅。

[关键词] 电力电缆; 故障分析; 探测技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.146

引言

众所周知,随着现阶段工业的快速发展,作为在社会实际应用中扮演不可或缺的角色电力行业,已经得到国际上诸多相关学者的高度重视。高压电力电缆故障分析及探测技术在实现电力企业发展目标的过程当中显得至关重要,同时维护水平的好坏对于电缆的稳固有着决定性的影响。我们可以清楚的看出,随着各种各样的原因使得电力电缆出现故障,这就在一定程度上让人们的生命和财产安全受到了严重的威胁,也极大的制约了我国经济的发展。与此同时,我们想要解决诸多因素等对电力电缆破坏问题,必须要切实弄清出现的原因。当前,我国针对一些新建大型发电机组,几乎都相应的提供了高压电力电缆,由此可知,随着其应用范围逐渐广泛,与此同时,发现了诸多在高压电力电缆系统运行过程中泄漏与问题,像设备部件磨损以及出力不足等问题,除此之外,相当一部分的电厂由于电力电缆系统的故障,而引起一系列的弊端,进而在很大程度上制约了机组满负荷的安全、可靠运行,一小部分电厂还会引发各种各种事故的高概率发生。所以,相关工作人员必须针对此类问题予以高度的重视,坚决杜绝此类事件的再发生,以至于使电厂机组能够相对安全可靠的运行。

1. 加强高压电力电缆故障分析和探测的重要性

城市发展规模的不断扩大,架空输电线路自身的安全隐患逐渐凸显,在一定程度上推动电力电缆的快速发展,与架空输电线路相比较来说,高压电力电缆的占地面积比较小、安全性高,应用前景较为广阔。结合高压电力电缆运行特点能够得知,通过加强故障分析,并及时探测故障类型,可以制定出更为完善的应对方案,减少人力与物力的投入。此外,针对高压电缆运行状态,有针对性地选择探测技术,可以有效提高电力电缆的安全性。对于故障检修人员而言,在日常检修工作之中,需要科学选择探测技术,并加强状态分析,快速找到电力电缆故障产生原因,并制定出有效的处理对策。

2. 电缆故障产生的原因

(1) 机械损伤。很多故障是由于电缆安装时不小心造成的机械损伤或安装后靠近电缆路径作业造成的机械损伤而直接引起的。有时如果损伤轻微,在几个月甚至几年后损伤部位才发展到铠装铅皮护套穿孔,潮气侵入而导致损伤部位彻底崩溃形成故障。(2) 绝缘老化变质。电缆绝缘长期在电

和热的作用下运行,其物理性能会发生变化,从而导致其绝缘强度降低或介质损耗增大而最终引起绝缘崩溃者为绝缘老化,绝缘老化故障率约占19%。电缆绝缘介质内部气隙在电场作用下产生游离使绝缘下降,当绝缘介质电离时,气隙中产生臭氧、腐蚀绝缘。过热会引起绝缘老化变质,电缆内部气隙产生电游离造成局部过热,使绝缘碳化。电缆过负荷是电缆过热很重要的因素。安装于电缆密集地区、电缆沟及电缆隧道等通风不良处的电缆、穿在干燥管中的电缆以及电缆与热力管道接近的部分等都会因本身过热而使绝缘加速损坏。

(3) 电缆外皮的腐蚀。电缆外皮腐蚀又分为电腐蚀和化学腐蚀2种。如果电力电缆埋在附近有强力地下电场的地方,往往出现电缆外皮铅被腐蚀致穿的现象,导致潮气侵入,绝缘破坏。同样电缆路径有通过酸碱作业的地方或煤气站的苯蒸汽往往造成电缆铠装和铅包大面积长距离被腐蚀,使电缆出现故障。(4) 过电压。过电压主要是指大气过电压和电缆内部过电压。对实际故障进行的分析表明,许多户外终端头的故障是由大气过电压引起的。电缆本身的缺陷也会导致在大气过电压的情况下发生故障。(5) 电缆绝缘物的流失。电缆敷设时地沟凹凸不平,或处在电杆上的户外头,由于电缆的起伏、高低落差悬殊,高处的绝缘油流向低处而使高处电缆绝缘性能下降,导致故障发生。这类故障主要发生在油浸纸电缆和滴流电缆。(6) 设计和制作工艺不良。拙劣的技工、拙劣的接头,电场分布设计不周密,材料选用不当,不按技术要求敷设电缆往往都是形成电缆故障的重要原因。材料缺陷主要表现在三个方面:电缆制造的问题,铅护层留下的缺陷,在包缠绝缘过程中,纸绝缘上出现褶皱、裂损、破口和重叠间隙等缺陷;电缆附件制造上的缺陷,如铸铁件有砂眼,瓷件的机械强度不够,其它零件不符合规格或组装时不密封等;对绝缘材料的维护管理不善,造成电缆绝缘受潮、脏污和老化。

3. 电缆故障的判断

(1) 当故障点电阻等于无穷大时,用低压脉冲法测量容易找到断路故障,一般来说,纯粹性断路故障不常见到,通常断路故障为相对地或相间高阻故障或者相对地或相间低阻故障并存。(2) 当故障点电阻等于零时,用低压脉冲法测量短路故障容易找到,但实际工作中遇到这种故障很少。(3) 当故障点电阻大于零小于100Ω时,用低压脉冲法测量容易找到低阻故障。(4) 闪络故障可用直闪法测量,这种故障一般

存在于接头内部,故障点电阻大于 $100\ \Omega$,但数值变化较大,每次测量不确定。(5)高阻故障可用冲闪法测量,故障点电阻大于 $100\ \Omega$ 且数值确定。一般当测试电流大于 15mA ,测试波形具有重复性以及可以相重叠,同时一个波形有一个发射、三个反射且脉冲幅度逐渐减弱时,所测的距离为故障点到电缆测试端的距离;否则为故障点到电缆测试对端的距离。

4. 电力电缆故障处理措施

首先,可以通过低压脉冲探测技术对电阻较高的故障点进行准确定位,并且这种方法对电力电缆故障断路的位置定位尤为准确。另外,在实际的电力电缆中断路故障发生的几率较小。这种断路故障的发生具有相对的伴随性与间接性。伴随性是指断路故障时常伴有高电阻故障或低电阻故障,并不是单一存在的个体故障。间接性是断路故障在发生时不是持续、连续发生,而是存在一定的时间隔断的间接性发生。其次,低压脉冲测量在进行电力电缆探测时,出现探测电阻为零值情况时,一定要认真注意这也是断路故障存在的原因。最后,对于电力电缆的结合处应该采取高压冲闪测量方式。通过对电力电缆进行高压冲闪探测,可以对其电力电缆故障点进行准确锁定。其故障判定主要根据测试电流量决定。通常这种测试电流一旦大于 20A 时,就会形成相对波体重复与相对重叠,并形成多个发射点,技术人员可以通过发射点与波形情况进行初步的故障判断,当脉冲幅度逐渐变弱时,该探测范围必定存在故障点,之后通过进一步的距离测试可以对故障点进行准确判定。

5. 电力电缆故障节点探测技术

首先,低压脉冲法。低压脉冲法在现阶段我国电力电缆探测中较为常用。该方法原理是以微波脉冲波传输接受的方式对其故障进行探测。其探测原理是脉冲波在传输的过程中,如遇到故障点就会形成相对的反弹预警,而自动装置会根据传输进程长度与反弹长度之间的差额进行具体核算,其核算进程长度的结果正是其故障点发生的位置。但低压脉冲法由于输送信号电压较低,只能对电力电缆低阻故障与开路故障进行探测。其次,高压脉冲法。采用高压脉冲检测电力电缆故障的手法又叫高压闪络法。它通过对电缆施加高强度的电压,使电缆故障部位被击穿并放电,由于故障点的电阻很高,高压的瞬间击穿能够造成故障点短路。通过对短路点的寻找就能够发现电缆故障点。高压脉冲对电缆进行 3s 或 5s 为周期的释放电压,通过球间隙释放到电缆故障部位叫做高压冲闪法。通过将电压直接释放到故障部位击穿短路的方法是高压直闪法,可以测量泄露性电缆电阻率高的故障等。最后,二次脉冲测量法。结合当前时期我国电力能源消耗量,以及居民日常生活用电情况得知,通过采取此种测量方法,可以显著提升高压电力电缆故障探测效率,确保以往的电缆电阻偏高问题得到有效解决。此项探测技术的科学运用,能够有效弥补常规电压检测当中存在的缺陷和不足,确保电力电缆故障探测结果更加准确。另外,此种类型的探测结果更加准确,探测原理比较简单,通过向电力电缆准确输出低压脉冲波,待低压脉冲波经过故障点之后,若故障点位置的电

阻比较高,低压脉冲波能够自动返回到原来位置,然后向故障点位置,释放出相应的高压脉冲波,高压脉冲波和高压电阻碰撞,会出现击穿放电现象,发出低压脉冲波,此脉冲波在故障点位置能够快速返回。

6. 电力电缆故障探测注意事项

(1)脉冲电压法使用电阻、电容分压器进行电压取样,与高压回路有电气连接,按照操作规程进行接线与拆线操作。装置使用完毕拆线前一定要用放电棒进行充分放电。

(2)储能电容对高频行波信号呈短路状态,应选用脉冲电容器,也可使用 6KV 电力电容器,容量为 $1\text{--}4\ \mu\text{F}$ 。(3)严格按照要求接线,高压发生器接地线与电容出线连接在一起接电缆外皮,尽量缩短电容与电缆之间的连线,高压设备、电容器外壳、电缆完好线芯一定要与接地网相连。(4)调整球间隙,使通过球间隙加到电缆上的电压超过故障点临界击穿电压,故障点通过电弧短路击穿,有利于提高故障点放电产生的地震波强度,便于查找故障点。(5)球间隙放电时间间隔取 $2\text{--}6\text{S}$,放电太快,易损坏控制设备,太慢不易区别外界干扰。(6)冲击放电时,若接地不良,可能在电缆护层与接地部分之间有放电现象而误判断,特别在电缆裸出部分的金属部位,应仔细认真辨别真正故障点,故障点声音较响,且还会有振动、并伴有局部温升。(7)输出引线端子、电缆芯线要可靠接触,否则冲击放电时产生电弧,影响测量效果。

结束语

总之,电力电缆故障是由多种原因引起的。除了电缆本身的质量和施工质量外,还与后期的维护和运行环境有直接的关系。为了保证电缆的安全和正常运行,应加强对电缆制造、施工和运行环节中的危险因素的控制,并在一定程度上降低故障发生率。电力电缆作为电力传输和各种电气设备的连接,在电力系统中起着一定的作用。电力电缆故障点的准确确定不仅可以提高供电可靠性,而且可以有效地降低故障维修成本和停电损失。另外,针对电力电缆运行中出现的故障,应根据原因采取相应的措施,以避免故障造成的严重后果,特别是防止电缆故障引起的火灾的发生。只有选择合适的仪器和测量方法,按照一定的程序工作,才能顺利地检测出电缆的故障。

参考文献

- [1]张延德,王祥勇.电力电缆故障分析及探测技术[J].中小企业管理与科技.2018(25):187-188
- [2]张立.电力电缆故障分析及探测技术[J].科教导刊:电子版.2013(11):128-128
- [3]陈鹏洪.电力电缆故障分析及探测技术研究[J].通信电源技术.2016(03):164-165
- [4]秦亮.高压电力电缆故障分析及探测技术[J].环球市场信息导报.2016(42):106-106
- [5]李冰晶.电力电缆故障探测技术的应用研究[J].电力系统装备.2019(12):108-109