

[输电线路]

10 kV架空线路单相接地故障的预防

文/新疆兵团第四师电力有限责任公司 黎远疆

10 kV架空线路单相接地故障对变电设备和配电网的安全、经济运行有较大影响,对单相接地故障的原因、危害及影响、预防措施与处理等进行了论述。

兵团第四师电网通过农村电网升级改造项目建设,对四师电网进行全面的升级改造,目前四师电力公司拥有35 kV变电所26座,10 kV架空供电线路总长1 157 km;基本改善了原来10 kV架空线路老化、质量差、供电标准低的局面。提高了10 kV线路技术标准,加强了10 kV架空线路的绝缘水平,降低了10 kV架空线路的停电次数,减少了线路损耗,提高了供电质量和可靠性。但由于我公司的10 kV架空线路分布在各团场及地方乡镇,10 kV架空线路架设在道路旁、树林边、田地边和河渠边。10 kV架空线路在实际运行中,经常发生单相接地故障,特别是在雨季、大风及雨雪等恶劣天气条件下,造成单相接地故障频繁发生,严重影响了变电设备和配电网的安全运行。本文就10 kV架空线路单相接地故障发生的原因,对变电设备和配电网的安全、经济运行的影响和单相接地故障的预防、发生后的处理以及采用新技术、新设备等方面进行技术交流。

单相接地故障的原因

1. 单相接地故障检测

10 kV线路发生单相接地故障后,通过变电站10 kV母线上运行的电压互感器,10 kV母线绝缘监察装置检测到接地故障并发出接地信号,提示值班员进行处理,经过选线,最终确定发生单相接地故障的相别和配电线路,停运该线路,由线路的运行维护人员处理故障。

2. 单相接地故障发生的原因

10 kV架空线路在实际运行中,发生单相接地故障主要有:线路上的绝缘子或配电设备的绝缘击穿接地;导线断线或脱落接地;因天气原因,如雷电、大风和雨雪等造成的接地;因树木歪倒或树枝断落造成的接地;因人为或车辆造成的电杆倒斜接地。

10 kV架空线路在实际运行中,10 kV架空线路基本都是架空的裸导线线路,因天气、线路设施损坏或绝缘击穿,经常造成10 kV架空线路发生各类停电故障,其中10 kV架空线路故障率最高的是单相接地故障,10 kV架空线路单相接地故障约占总故障原因的80%以上。

单相接地故障的危害和影响

1. 对变电设备的危害

10 kV架空线路发生单相接地故障后,变电站10 kV母线上的电压互感器检测到零序电流,在开口三角形上产生零序电压,电压互感器铁心饱和,励磁电流增加,如果长时间运行,将烧毁电压互感器。在实际运行中,近几年来,我公司变电站10 kV母线电压互感器已烧毁11台,严重造成设备损坏、大面积停电事故。

单相接地故障发生后,也可能产生谐振过电压,产生几倍于正常电压的谐振过电压,危及变电设备的绝缘,严重者使变电设备绝缘击穿,造成更大事故。

2. 对配电设备的危害

单相接地故障发生后,可能发生间歇性弧光接地,造成谐振过电压,产生几倍于正常电压的过电压,过电压将进一步使线路上的绝缘子绝缘击穿,造成严重的短路事故,同时可能烧毁部分配电变压器,使线路上的避雷器、熔断器绝缘被击穿或烧毁,也可能引发电气火灾。

3. 对人畜危害

对于导线落地这类单相接地故障,如果接地配电线路未停运,对于行人和线路巡视人员,可能发生人身触电伤亡事故,也可能发生牲畜触电伤亡事故。

4. 对供电可靠性的影响

发生单相接地故障后,一方面要进行人工选线,对未发生单相接地故障的配电线路要进行停电,中断正常供电,影响供电可靠性,另一方面发生单相接地的配电线路将停运,在查找故障点和消除故障中,不能保障用户正常用电,特别是在大风、雨雪等恶劣气候条件和山区、林区等复杂地区以及夜间,不利于查找和消除故障,将造成长时间、大面积停电,对供电可靠性产生较大影响。根据我公司近几年的供电可靠率统计,因单相接地故障造成的停电次数约占70%以上。

5. 对供电量的影响

发生单相接地故障后,由于要查找和消除故障,必然要停运发生单相接地故障配电线路,从而将造成长时间、大面积停电,减少供电量。由于配电线路发生的单相接地故障,将大量的电能流入大地,影响供电企业的供电量指标和经济效益。

6. 对线损的影响

发生单相接地故障时,由于配电线路接地相直接或间接对大地放电,将造成较大的电能损耗,如果按规程规定运行一段时间(不超过8 h),将造成更大的电能损耗。

单相接地的预防措施与处理

1. 预防措施

对于10 kV架空线路单相接地故障,可以采取以下方法进行预防,以减少单相接地故障发生。

1) 对配电线路定期进行巡视,主要是看导线与树木、建筑物的距离,电杆顶端是否有鸟窝,导线在绝缘子中的绑扎或固定是否牢固,绝缘子固定螺栓是否松脱,横担、拉带螺栓是否松脱,拉线是

否断裂或破股,导线弧垂是否过大或过小等。

2) 对配电线路上的绝缘子、分支熔断器和避雷器等设备定期进行绝缘测试,不合格的部分及时更换。

3) 对配电变压器定期进行试验,对不合格的配电变压器进行维修或更换。

4) 在配电线路上加装分支熔断器,缩小故障范围,减少停电面积和停电时间,有利于快速查找故障点。

5) 在配电线路上使用高电压等级的绝缘子,提高配电网绝缘强度。

2. 发生单相接地故障后的处理办法

当10 kV架空线路发生单相接地后,在上级调度人员指挥下,运行维护单位应立即组织人员巡视线路,查找故障点,在查找过程中可以采取分片、分段、分支和分设备的“排除法”并与绝缘摇表、蹬杆检查等办法相结合,尽快找到故障点并消除。如果上述办法未查找到故障点,可请求上级调度对故障线路试送电一次,如成功,则可能是其他不明偶然原因造成,不成功,则用“排除法”继续查找,直到查找到并消除故障为止。

应用新技术新设备

1. 小电流接地自动选线装置

在变电所加装小电流接地自动选线装置,此装置能够自动选择出发生单相接地故障的线路,时间短,准确率高,改变传统人工选线方法,对非故障线路减少不必要的停电,提高供电可靠性,防止故障扩大。目前,已有部分变电站加装了这套装置,取得了良好效果。在实际应用中,应注意此装置与各10 kV出线间隔上的零序电流互感器配合使用,否则不能发挥任何作用。

2. 单相接地故障检测系统

在变电所的配电线出口处加装信号源,在配电线路始端、中部和各分支处三相导线上加装单相接地故障指示器,指示故障区段。10 kV架空线路发生单相接地故障后,根据指示器的颜色变化可快速确定故障范围,快速查到故障点。目前这一检测系统已在一些10 kV架空线路上应用,能够快速查找故障点,节省时间,提高供电可靠性,增加供电量,取得了较好效果。

3. 金属氧化物避雷器

在10 kV架空线路和变台上采用金属氧化物避雷器代替FS-10阀型避雷器,放电效果好,可以

(下转第81页)

障快速将故障设备切除,不至于使事故扩大,非故障部分可以继续运行,能够降低公司的经济损失、提高供电公司的经济效益。配电网设备的可靠性得到有效保障,才能保证配电网供电的可靠性,使配电网供电的稳定性提高。

5) 可管理性。配电网设备繁多,凡更新的设备应进行有效的统一管理,做好档案保存工作,如断路器、隔离开关、变压器、安防装置、土建、五防装置、消防器材、蓄电池、站用电设备和直流系统等设备台账,以及安装图样、设备使用说明书,都要存入档案室严格保管。每一台设备的型号及其相关参数应明确,设备铭牌齐全,以保证运维人员在定期巡视检查时能够准确无误地判断设备是否运行正常。设备的有效管理,也是配电网设备稳定运行的重要一环。

6) 可测试性。良好的可测试性,可以客观地反映出配电网设备的实际性能。良好的可测试性,可以准确地诊断设备,检测设备缺陷,确定设备的缺陷等级,及时更换处于危机及严重等级的配电网设备,消除配网设备的一般缺陷,降低故障的突发概率。定期对配电网设备进行测试性试验,能够及时发现配电网设备的缺陷。及时将配电网设备的缺陷消除,可以预防配电网设备故障的发生,保证设备的可靠稳定运行,配电网设备的可测试性也是比较重要的。

7) 可预测性。配电网设备资料必须提供最大带载量,如配网变压器的容量;输送距离一定时,线路所输送的最大功率等。能够预测设备的极限运行能力,以及配电网环境最差情况下设备能够达到的实际运行效果,这样的可预测性是很重要的。当负

荷增大到一定数值时,根据设备的运行极限,即可判断设备是否可以继续运行下去。配电网设备的可预测性,可以给运维人员以参考,能够使运维人员更好地维护好设备,并且在设备更新时,能够对配电网设备如何更新做出正确的决策。

8) 要注意配电网设备元器件的标准化、系列化。配电网设备元器件的标准化、系列化,会使更换设备元器件很方便。如果要更换的设备元器件和设备不是同一系列的,那么就可能会导致更换设备元器件失败,同时会延长配电网设备的检修时间,进而影响到配电网的稳定运行或停电时间等。配电网设备元器件的标准化、系列化,会使设备的检修时间较以往有所缩短,采购设备元器件也变得相应简化;配电网设备元器件的标准化、系列化,也使得运维人员对设备的管理和维护更加方便,使得运维工作更加高效。

9) 经济性。配电网设备更新在满足以上条件后,还应该选择更新投入资金少、运行能耗低和维护费用低的元件,这样可以降低经营成本,提高供电企业的经济效益,使供电企业的利润增大。价格因素也是一个重要的因素,它关系到供电企业的投资能否得到较高的回报。根据实际应用选择合适的设备,满足最迫切的需求,通过升级实现将来的需求,从而最大限度地保证投入资金的高效利用。如果设备更新预算结果显示,配电网设备更新后的经济效益比不上使用旧设备时的,那么在保证旧设备还可稳定运行且不增加运行维护费用的情况下,继续使用旧设备应该是允许的。EA

(收稿日期: 2015.01.08)

(编辑: 刘群点)

(上接第79页)

耐多重雷击,绝缘击穿率低,运行稳定。

4. 高压绝缘架空导线

采用JKLGYJ-12绝缘架空导线代替架空裸导线。绝缘架空导线是大幅度降低由于外力原因造成线路单相接地、并引起短路或断线的有效措施,在树林密集地区解决了线路由于空间走廊狭窄,安全距离不够,架设线路的困难。架空绝缘导线与架空裸导线相比,体现了较多的优越性:一是事故率明显减少,减少了触电伤亡事故、单相接地和相间短路故障事故;二是改善了树线矛盾,大量树木不必修剪砍伐;三是架设空间缩小,增加了供电能力,同杆可多回路架设,降低

了造价;四是架设方便、灵活性高,并可带电作业;五是减少停电事故,保证了对用户的正常供电,提高了供电可靠率。

10 kV架空线路单相接地故障对变电设备和配电网的安全、经济运行有较大影响,应在实践中总结经验,并积极应用新技术、新设备,预防单相接地故障发生,发生后尽快查找和消除故障点,提高供电可靠性,增加供电量,减小对人身和设备的危害,从而保证电网的安全、经济 and 稳定运行。EA

(收稿日期: 2015.01.06)

(编辑: 刘群点)