

10kV中性点接地方式研究

孙 金

深圳供电规划设计院有限公司 广东 深圳 518054

摘要: 10kV中性点接地方式是一个综合性的、系统性的问题,是关系到电网安全可靠运行的关键问题之一。通过分析以电缆线路为主的配电网特点,介绍了中性点经小电阻接地方式优点、设备选型原则以及需关注的问题,对城市配电网接地方式提供了依据和思路。

关键词: 中性点经小电阻接地; 电容电流; 单相接地故障

前言

10kV中性点接地方式是一个综合性的、系统性的问题,既涉及到电网的安全可靠性、也涉及电网的经济性。中性点经小电阻接地系统近年来在我国城市电网和工业企业的配电网中得到越来越广泛的应用。

我国在80年代以前6-35KV电网均采用中性点不接地或消弧线圈(谐振)接地方式。近40多年来一些城市电网负荷迅速增长、电缆线路增加很快、系统电容电流急剧增加、特别是大规模城市电网改造,电缆线路逐步代替架空线路,电网结构大大加强。

以电缆线路为主的配电网特点是:(1)系统对地电容电流大;(2)运行条件好,受外界环境条件影响小;(3)瞬时性接地故障很少,一般都是永久性接地;(4)绝缘为有机绝缘,电弧为封闭性电弧,不易自熄;(5)电缆线路不允许带接地故障运行;(6)接地故障时要求及时断开故障线路;(7)电缆终端、接头等处绝缘相对薄弱,长时间承受过电压易发生非故障相绝缘击穿,形成相间短路,扩大事故。

在电缆线路或架空绝缘线为主的配电网中采用不接地或经消弧线圈接地方式,因单相接地过电压烧坏设备的事故概率大大增加。运行经验表明,中性点经小电阻接地对降低系统过电压水平、接地故障选线率以及提高系统可靠性具有良好的效果。

1 中性点经小电阻接地方式

中性点经小电阻接地适用于系统电容电流较大,以电缆线路为主的配电网。利用电阻的阻尼和耗能作用,降低系统的弧光接地、谐振及操作过电压水平;利用大的阻性电流,实现快速准确选出单相接地故障线路。

中性点经小电阻接地方式为配电网中至少有一个中性点接入电阻器,目的是限制接地故障电流。中性点电阻接地方式可以克服不接地和消弧线圈接地方式存在的两大弊端:(1)限制单相间歇性电弧接地时产生的瞬态

过电压和瞬态电流。(2)解决选线难,达到正确快速选线目的。其主要优点如下:

(1)降低系统的工频过电压,非故障相的电压升高小于倍。在电阻阻值选择适当情况下,工频过电压水平可限制在1.5倍相电压左右,而不像不接地或消弧线圈接地方式下由于带故障运行造成工频能量的累积增加,非故障相过电压可升至线电压甚至更高^[1]。

(2)对于过电压水平更为严重的弧光接地过电压,由于中性点电阻的耗能发热作用,在接地电弧熄弧至燃弧的半个周波内,可将系统三相对地电容上所累积的能量通过电阻提供的通道泄放掉,避免了系统电容能量的累积而引起过电压幅值升高。

(3)配电网中性点经电阻接地后,系统三相对地电容与中性点电阻构成并联关系,破坏了系统谐振发生的条件;同时以前不接地或谐振接地系统中难以消除的3、5、7、9等奇次谐波,在电阻元件的耗能作用下能量大大降低。因此,中性点接地电阻的引入,对因电压互感器铁心的磁滞饱和、线路断线以及断路器非同期合闸等引起的谐振过电压可以起到根本性的抑制作用。

(4)中性点经电阻接地方式的另一突出特点表现在其优良的选线功能,单相接地故障发生时可准确判断并及时发出报警信号或切除故障线路,而不像以前的接地方式往往会因为带故障连续运行两小时以上导致故障点范围扩大,造成两相短路或三相短路,更甚时发生多条线路燃烧的情况。

(5)系统设备承受的过电压水平低、时间短,可适当降低系统设备的绝缘水平,提高现有设备的运行寿命,具有很好的经济效益。

(6)对电缆化线路占绝大多数的配电网,如果配以双电源供电方式、快速高可靠性的备用电源自动投切装置或微机控制选线装置,则电阻接地方式更有利于提高系统运行的安全性、可靠性。

(7) 设备简单可靠, 特别适宜电容电流变化范围比较大而电阻值不需要调节的系统, 投资少寿命长。^[2]

2 设备选型原则

中性点小电阻接地方式的设备包括接地电阻、接地变压器、零序CT及保护配置。

(1) 接地电阻的选择主要依据系统的电容电流 I_c 。同时要考虑限制间歇性过电压倍数、保护的灵敏度、对通信的影响、对人身安全影响及减小接地故障电流来考虑。这几个因素互相制约, 因此要从整体综合考虑选出合适的电阻参数。

(2) 接地变压器选择的依据是电阻的额定电流。根据IEEE-C62.92.3标准规定的变压器允许过载系数, 先根据电阻额定电流计算出10秒情况下接地变压器的短时过载容量, 再根据10秒过载倍数10.5倍折算为额定运行时的接地变容量^[3]。

(3) 中性点经小电阻接地方式下采用专用的零序电流保护, 不需要额外增加电流选线装置。10kV馈线和母线均需配置相应的零序电流保护, 馈线保护的整定按躲过本条线路的最大电容电流来整定; 母线保护的整定按躲过最大线路的电容电流来整定。

3 需关注的问题

3.1 设备配置

小电阻接地方式下, 只需配置接地变压器、电阻柜和零序保护。其中零序保护可依托站内的微机保护装置来实现, 不需要额外增加专门的小电流选线装置。因此在保护配置方面可大大简化配置程序。同时, 小电阻设备在选型时已经充分考虑母线并列运行、系统远期的发展, 因此即使电容电流增加很多也不会影响到选型容量, 电阻参数不需要调节^[4]。消弧线圈接地方式下, 需配置接地变压器、消弧线圈、小电流选线装置、控制屏等; 其小电流选线装置还需与系统的微机保护装置进行配合, 零序保护配置非常复杂。发生单相接地故障时, 小电阻接地方式能快速查找并切除故障线路, 消弧线圈则要带故障运行2小时并采用试拉法排除故障。因此对电力系统的无人值守变电站要求和运行维护人员来说, 更倾向于简化设备维护、简化接地故障处理程序。

3.2 不同接地方式的运行

10kV配电系统经电阻接地后, 若相邻变压器为中性点经消弧线圈接地或不接地方式, 正常情况下两台主变分裂运行。若两种不同接地方式的变压器需并列运行时, 则应将电阻退出变为不接地方式运行后, 再将两台主变压器并列运行。为保证变电站供电的高可靠性, 建议尽量避免两个不同接地方式的变压器并列运行, 即使并列运行其运行

时间也不宜太长, 建议一般不超过2小时。

3.3 供电可靠性、连续性

目前城市10kV配电系统多采用双电源、环网布置等方式, 因此保证城市用户供电的可靠性已不再单纯是带单相接地故障运行2小时, 而是根据电网结构、调度控制和配网自动化来实现。

对纯电缆线路发生单相接地时, 电缆线路由于多为永久性接地故障、绝缘水平低、电容电流大等因素, 因此不允许电缆线路带故障长时间运行。特别是故障点发生在电缆线路时, 间歇性电弧更不易自行熄灭, 带故障运行极易造成事故扩大^[5]。

3.4 对人身安全的影响

无论不接地或经消弧线圈接地系统, 还是在经小电阻接地系统, 都有触电伤亡及逃触电击事故发生的例子, 因此对于这种直接接触高压的事故, 是否会造成人身伤亡的关键在于触电者接触带电体的方式以及触电后脱离的时间。所以从保护人身安全方面考虑, 中性点不接地或经消弧线圈接地系统由于在发生单相接地时不立即跳闸, 所以对误碰带电线路且不易立即脱离电源的人会带来比较大危害, 而对于中性点经小电阻接地系统在发生金属性单相接地时, 由于时间短、保护能正确及时动作使触电人员立即脱离, 避免人身造成伤害。

结束语: 中性点经阻接地方式, 可大幅度降低系统过电压的幅值和持续时间, 提高设备的绝缘裕度和使用寿命; 同时当系统发生单相接地故障时, 继电保护可准确判断接地, 选择给出故障信号或快速切除故障线路, 缩短了故障排查时间, 防止事故扩大为相间故障。鉴于城市配电网的快速发展, 电缆线路不断增加、电容电流不断扩大, 环网结构、双电源供电及配网自动化水平的不断提高, 小电阻接地方式可以更好地发挥优势, 保证系统供电的可靠性、连续性。

参考文献:

- [1]10kV小电阻接地系统单相接地故障时的跨步电压仿真与实验研究[J]. 罗隆福, 向博, 许加柱, 陈建平, 杨俊, 汪鹏飞, 车红卫. 电力自动化设备. 2013(06)
- [2]10kV配电网小电阻接地系统单相接地故障特性研究[J]. 毛柳明, 周恒逸. 湖南电力. 2012(01)
- [3]浅谈厂用电系统中性点接地方式[J]. 林鏊淞. 科技资讯. 2014(03)
- [4]发电厂高压厂用电系统中性点接地方式的分析及选择小议[J]. 林武. 黑龙江科技信息. 2007(15)
- [5]小型水电站发电机中性点接地方式的选择[J]. 杨泽江, 王宾, 蒋云怒. 四川水利. 2019(06)