

电力系统操作过电压在管理上安全危害与预防

刘潇

宁夏银星能源股份有限公司

DOI:10.18282/hwr.v2i4.1229

摘要:电力系统中对电力的安全有着很严格的要求,如果操作的电压大于正常额定的运行电压,就会使设备的运行环境处于超过设备设计运行情况中的电压等级,超出设备设计的绝缘水平的电压,会对电力系统设备的绝缘带来非常大的危害,会影响到电力系统设备的安全平稳正常的运行。操作过电压是在电力系统中经常遇到的一种情况,由于电力系统发生改变等操作的过程中经常会出现操作过电压。为了保障电力系统能够稳定可靠的运行,不影响到生产和生活,必须要在各个方面考虑操作过电压的影响。本文通过分析其来源和产生的成因,简要的分析了操作过电压产生的原因,并对限制操作过电压的发生的一些技术措施和管理措施做了说明,希望能够对电力系统的工作提供一点帮助。

关键词:操作过电压;电网;电力系统;危害;预防

1 产生操作过电压的原因与危害

电力系统是由各种发电、输电、配电、变电以及用电等诸多环节组成的连贯性非常强的网络型的整体系统。整个系统中有非常多的组成部分,当系统内部出现开关或是出现系统中突发的电力事故的时候,电力系统的网络结构会在极短的时间内发生非常大的变化。系统将会从一种平稳状态的运行变成另外一种稳定状态,在这个变化的过程中,会出现各个部分电能传输路径以及开关的切换,能量传输路径等也会出现重新分配,由于导线具有电感、电阻、电容的性质,这种重新分配导致了电路的变化,进而发生了振荡的过度过程。由于振荡电路的性质,就有可能在系统内出现高于正常工作电压的过电压。这种过电压如果作用在某些设备上,还有可能形成很高数量级的过电压,危及到电力系统的整个电网的安全。如果有薄弱的位置,绝缘等级不够的位置就很容易被击穿,造成电力系统的故障。

2 电力系统中操作过电压发生的因素分析

常见的操作过电压有很多种,但常见的无非是如下几种:电弧接地产生的过电压,合闸空载线路产生的过电压,切除空载变压器产生的过电压等等。这些过电压的产生设备和地点各种各样,但都与电力系统中的电容和电感等系统参数的分配,以及能量发生转换有着密不可分的联系。

虽然操作过电压的产生位置和原因有很多种,但是每种过电压产生的本质原理都是一样的:就是由于电网系统中的状态改变,而使得能量的分布发生了重新分配而引发的电磁振荡现象。不过每种操作过电压由于其自身的特殊情况和条件,产生和受到影响的因素也有着一定的不同。下面对常见的过电压影响因素加以分别的分析。

2.1 合闸空载的线路而产生的过电压

电力系统中的最常见操作之一就是空载线路的合闸,这种合闸而产生的过电压也是最常见的一种过电压。合闸空载线路出现的过电压主要包括两种情形,分别是正常合闸产生的过电压和自动重合闸产生的过电压。两种过电

压相比较而言,重合闸在短时间多次合闸而产生的过电压是危害较为严重的一种情形。

在对空载线路进行合闸操作的瞬间,电路中存在的线路电感和电容会形成LC振荡的回路,形成一种大规模的LC振荡电路。通过分析这种振荡电路在空载合闸时候的表现,我们可以得知,自动重合闸产生的过电压是过电压情况中最为严重的一种情况。经过理论上的计算和分析,进行重合闸的过电压可以高达稳定运行时候额定运行电压的三倍。合闸空载线路的过电压高低和大小有很多的影响因素,如系统结构的运行方式,系统接地的方式,也包括了线路中各种设计的参数等方面。而且三项断路器不同期合闸以及合闸时刻的相位等随机因素,也都影响着过电压的大小,有趣的是,这种随机性而引起的过电压还具有统计的性质,通过统计可以得出克服过电压大小和影响的一些办法。

为了减小和限制合闸过程中的操作过电压的幅度,通过研究其影响因素,可以进行选相合闸。选相合闸就是通过专门的设备对合闸加以控制,使断路器两端触点在电位差接近于零的瞬间完成合闸动作,这样一来,由于合闸所产生的过电压就可以得到有效的降低。这种限制合闸过电压的措施关键点如下:

首先,要对合闸的动作程序做合理的安排,并且要合理的安装和设置并联电抗器,以降低因电路的电容增加而引起的工频电压的升高。

其次,为了避免线路残留电压带来的影响,在线路或是电路出现故障的时候,可以采用单相自动重合闸来代替三相重合闸。

最后,装载带有合闸并联电阻的断路器和避雷器可以有有效的达到限制合闸操作的过电压的效果。

2.2 由于切除空载线路而产生的过电压

与合闸空载线路一样,切除空载线路也是电力系统的常见操作,并且也会产生过电压。在断路器刚刚开始分闸动作的时候,由于绝缘恢复的强度很可能小于断路器触点之

间恢复电压的上升速度,就会出现电弧的重燃,从而引起电力线路的电磁振荡效应并出现较大的过电压。在电力系统实际的工作中的经验表明,在进行线路切除操作的时候,断路器的灭弧能力越强,产生的过电压越小。反之,断路器的灭弧能力越弱,电弧重新燃烧的概率越大,过电压的情况就越严重,电压也越高。

在理论分析中,切除空载线路导致的过电压可能很高,但实际情况是由于切除操作导致的电弧的过程有着很强的随机性。而且由于其他因素的影响,过电压的大小也收到非常大的影响,同合闸过电压一样也具有统计的性质。

经过实践和分析,在切除空载线路时候的电弧重燃是影响过电压高低的重要因素。因此,避免电弧的发送和重燃,就是限制切除空载线路过电压的有效措施,也是最根本的办法。具体的操作和方法就是采用更好灭弧能力的断路器,来限制切除空载线路而产生的过电压。

2.3 由于切除线路中的空载变压器而产生的过电压

空载变压器属于电力系统中的感性设备,切除空载变压器就是切断感性小电流的线路负载,也会产生电路的振荡现象,因而产生过电压。但是由于有断路器的灭弧,这种切除操作很可能在电流达到零点之前就发生了强制息弧,因此相比之下,切除线路中的空载变压器而产生的过电压影响较小。

这种由于切除线路中的空载变压器而产生的过电压的影响因素主要是断路器的灭弧性能和被切除变压器的参数。由于这种由切除线路中的空载变压器而产生的过电压持续时间段,能量级别小,还可以通过阀型避雷器进行限制和减小影响。

3 电力系统中操作过电压的危害

由于在真空断路器进行合闸或者切断操作的瞬间会产生带有很高频率的过电压,当这种高频的过电压产生于电流过零点的时刻并且被切断的时候,就会产生较小的切断过电压。相应的,断路器在合闸的时候,处于电压零点的时刻减小断路器两触点之间的缝隙,合闸产生的过电压也会逐渐变小,也不会产生具有很大危害的过电压。也就对合闸操作的操作人员以及系统设备的安全和绝缘等级不会产生太大的危害。这种过电压与断路器所处的线路负载和电压大小以及断路器的性能有着直接的关系。如果不在过零点附近进行真空断路器的合闸或是切断操作,可以产生高达额定电压10倍的过电压,会产生很大的破坏。

另外,重合闸对整个电力线路和网络的危害很大。所谓

重合闸就是很短时间内多次进行切断和合闸操作。这个过程中,断路器两端触头之间的间隙多次被击穿,电弧不断的熄灭又燃起。由于这种反复的电弧,线路中的振荡电压会产生叠加,多次叠加的电压形成倍压的效果,可以达到线路或者额定工作电压的许多倍,很容易就引起较大的安全问题与电气故障,甚至是事故。

4 操作过电压在管理上的预防

4.1 在设备检修方面提升质量

在进行电力设备定期检修和维修工作的时候,一定要有效的提升检修工作的质量和效率。对有问题的设备一定要修复并反复确认性能完好之后才能投入生产环境进行运行。对于潜在的问题,也一定要尽可能的排除。尽可能的提升电力系统中耐受操作过电压的能力。既是产生了比较严重的操作过电压,也不至于对人身安全和电力网络带来危害。

4.2 加强电力设备的自动化管理

电力行业中,进行自动化管理已经成为发展和改造的趋势。加强电力设备的自动化管理程度能够更好、更自动化的排查出设备中的隐患和问题,使这些隐患和问题能够及时的被排除和解决。

4.3 提高操作过电压产生危害时候的处理能力

虽然已经有了很多方法和技术来预防和减小操作过电压的产生和危害。但是也要对意外情况有所预防,一旦发生不可预料的危害,必须立刻进行处理和补救。这就需要平时的管理工作中就做好危害处理的准备工作。

5 结束语

电力系统的操作过电压是常见的一种电力现象,但是由于其危害性,不能对其掉以轻心。要积极的进行预防工作,将电力系统中的过电压尽可能的降低和减小,以减小其危害性。同时也做好出现意外情况时候的准备,为确保电力系统的安全稳定运行提供保障。

参考文献:

- [1]王振宇,苏咏梅,易善明.输电线路不同操作过电压限制技术研究[J].电瓷避雷器,2017,(6):38-43.
- [2]孙杰刚.电气设备过电压防护分析[J].科技经济市场,2017,(11):10-11.
- [3]王立辉,钱佳斌,嵇建飞,等.断路器相控技术抑制操作过电压的有效性[J].仪器仪表学报,2016,37(7):1581-1587.