

分析避雷器作为操作过电压保护装置的有效应用

武广胜

中国石油工程建设有限公司北京设计分公司 北京 海淀 100085

【摘要】在电力系统运行的过程中，一旦存在不同元件之间的相互作用就会产生操作过电压，这个现象的产生对于电力系统的运行来说会产生不利影响，导致其安全性和稳定性有所降低。就我国目前的电力行业发展来说，很多电力企业都会借助避雷器作为操作过电压保护装置，解决电力系统运行当中产生的过电压问题。针对这个现象，技术人员就需要对系统配置和断路器操作的类型进行分析。避雷器可以作为一种电压保护装置为电力系统的稳定运行提供保障。在一般情况下，当避雷器作为操作过电压保护装置时，大电流避雷器状态电流可以达到千安培级别，低电流避雷器状态的电流则会受到较大的限制，一般是十安培级别。文章主要对避雷器作为操作过电压保护装置的有效应用进行分析，促使避雷器能够为电力系统的安全运行提供保障。

【关键词】避雷器；操作过电压；保护装置

电力系统在运行当中都需要以有效的系统配置作为基础，技术人员要掌握系统的配置和切换操作的类型，才能够达到系统的运行要求。在电力系统及输电线路运行当中，最常用的断路器就是真空断路器，在开展不同的切换操作时，一旦系统受到不利影响就会产生高瞬态过电压。部分技术人员在实践当中得出了利用避雷器限制断路器感应的瞬态过电压能够产生良好的效果，起到操作过电压保护作用。所以，可以将避雷器看成是操作过电压保护装置产生相应的作用，对避雷器作为操作过电压保护装置产生的结果进行分析。更重要的是，工作人员需要将操作过电压在有避雷器作为保护装置和没有避雷器作为保护装置的不同情况下进行对比，才可以得到针对性的结果。根据结果进行分析，为电力系统及输电系统的正常运行提供保障，还可以给电力企业的正常生产经营提供基础。

1 与真空断路器和感性负载有关的现象

1.1 电流截断

电流截断现象的产生是在断路器自然电流过零点之前产生了中断电流，电流被切断之后，断路器负载侧的电感就会困住磁能，导致断路器负载侧的电容和电感之间存在电流循环，从而引发瞬态过电压现象。一旦产生瞬态过电压，技术人员就需要分析产生这个现象的原因，再针对已经存在的现象和问题提出解决方案。在估计瞬态过电压的最高电压时，技术人员可以对平衡磁储能能量和电储存在断路器负载侧的能量分析其振幅和振荡频率，从而确定电压数值。虽然这种现象在电力系统运行当中并不常见，但是还是存在一定的可能性。

当电流数值为 3A 以下时，绕组内的陷波电流数值也是 3A，这时相地电压数值会达到 50kV 以上。

1.2 虚电流斩波

当负载侧电感当中的截留电流较高时，会产生过电压现象，这种现象称为虚电流斩波，会影响电力系统的正常运行。虽然在一般情况下电流斩波现象的产生不会引发过高的过电压问题，但是对于系统的影响还是不容忽视。对于电力系统的运行来说，最重要的就是需要保证电流处于正常状态，这样才能够确保电压数值显示的稳定性。当电流斩波的过电压已经达到 50kV 时，技术人员可以模拟一个相位的重新点火，其可以将产生高频电流通过断路器极点和通过负载电容到地，以确保整个系统的稳定运行。这种与感性负载有关的现象也是过电压现象的一种，在产生高频电流的情况下，可以通过另外两相的断路器极点的负载侧电容找到两条回路，促使电流过零或者中断。在这种情况下，变压器绕组当中的捕获电流就可以看成是通过断路器的斩波电流。在产生虚电路斩波之后，变压器绕组当中就可以捕捉到负载电流的峰值电流，从而获得电流的最高值，过电压的幅度会得到较大程度的提升。

2 输电系统与过电压

很多电力企业在生产经营的过程中，会以输电系统的运行情况作为基础，对过电压现象进行控制。随着电压等级逐渐升高，操作过电压问题的产生就会愈发明显。就我国大多数电力企业的经营来说，一般依电源出线，对电源进行升压，使其可以达到输电系统运行的要求。在输电系统产生过电压问题时，系统的稳定运行状态会

被打破,甚至还会引发安全问题,不仅会给系统带来严重的影响,还会给操作人员造成人身安全威胁。总体来说,输电系统过电压现象的产生需要以不同情况的分析为主,在不同的情况下,不同的运行方式会导致电源端的等值阻抗产生差异,而输电系统的线路较长,所以会产生较大的工频过电压幅值差异。工作人员就需要对工频过电压数值进行限制,才能够确保操作过电压限制到所需水平。在线路较长的情况下,会产生容升效应,要对系统进行保护就可以在线路首端并联电抗器。这样做的目的是补偿线路对地电容,以减小流经线路的电容电流,从而减弱电容效应。

3 避雷器作为保护装置

在电力系统运行的过程中,通过断路器的电流需要保持正常状态才能够确保系统运行的稳定性,促使技术人员在开展相关操作时能够保持系统的可靠性,防止引发其他问题。很多电力系统的非正常运行都是通过断路器的电流被切断引发的,这时断路器不再处于导通状态,但是绕组当中还是储存了一定的能量,所以变压器端子存在产生过电压现象的可能性。在正常状态下,电流的回路需要通过断路器负载侧的电容,要让避雷器起到保护作用,就需要安装避雷器为变压器绕组中的被困电流提供回路路径。电流回路路径的提供是避免电流在流通的过程中被阻断,技术人员要明确产生过电压现象对于系统整体造成的不利影响,所以在这种情况下要让电流在断路器开路的情况下能够继续流过绕组。在将避雷器作为过电压保护装置时,不仅可以使避雷器为电流提供返回的路径,使其处于通路状态,还可以吸收磁能。电流在通过断路器时如果被切断,就会发生电流斩波或者虚电流斩波现象,安装避雷器的峰值电流就会与变压器绕组中的捕获电流相似,产生的残压不会给电力系统造成负担。在分析避雷器作为过电压保护装置产生的作用时,需要以保护水平作为一个重要参数,所以工作人员要对避雷器在规定放电电流流过时的残压进行分析计算。避雷器在作为保护装置时,操作冲击保护水平的放电电流一般可以控制在2kA。

不同的避雷器在作为保护装置时会产生不同的作用,所以,需要对避雷器进行合理选择。在安装避雷器让其起到操作过电压保护装置作用时,要对避雷器这种设备的主要作用及其受到的影响进行分析。避雷器作为限制操作过电压和雷电过电压的主要设备,需要以绝缘配合水平的体现为主,提高其经济性和合理性。所以,在选择避雷器时,其残压水平需要尽可能低,促使线路保护水平降低。根据操作过电压产生的情况来看,系统暂时过电压的最大运行电压会决定避雷器的选择,所以

需要对其最大运行电压进行观察计算,再确定避雷器的种类。避雷器在作为保护装置时,需要根据其吸收能量判定保护水平,还与线路有一定的关系。因此,在选择避雷器时,要考虑的因素较多,工作人员需要全面分析其中的影响因素,才能够让避雷器充分起到保护作用。

4 避雷器应用结果

4.1 没有保护装置的感应负载断开

在利用避雷器作为过电压保护装置时,需要对其产生的效果进行分析,才能够确定避雷器真实地产生了作用。工作人员可以先在没有安装避雷器的情况下断开感应负载,这种不利条件可能会对电力系统的运行产生影响,所以就可以测试在这种情况下产生的瞬态过电压。在测试的过程中,工作人员需要将有避雷器的情况与没有避雷器的情况进行对比分析,才可以通过对明确得到避雷器作为保护装置发生的数值变化,再分析产生这种变化的原因。在变压器的端子测得的相地电压会随着再点火次数的增多而增大幅度值,甚至有些最大的对地电压可以达到99kV。工作人员在对没有保护装置的感应负载进行断开时,会发现其中的数值发生了较大程度的变化,并且绕组之间的电压最大值也比较高,还会高于变压器的基本绝缘水平。

4.2 安装相对地避雷器断开感应负载

避雷器作为保护装置对操作过电压产生的影响较大,在研究这种影响时,工作人员可以安装相地避雷器断开感应负载。首先,可以将避雷器在变压器端子处与相和地相连再测量相地电压。这时可以分析避雷器到达地面的电流,对其振幅进行分析,再明确相地电压受到的限制,可以得到显著的结果:明显低于避雷器的保护水平。在安装相对地避雷器断开感应负载时,绕组两端的电压会受到限制,并且叠加高频的瞬态电压之后只能得到很小幅度的提升。

在选择避雷器种类时,部分操作人员会选择电涌避雷器,其可以有效限制瞬态过电压幅值。在安装电涌避雷器之后,电压会被限制在一个固定的水平当中,如果断开断路器,避雷器就可以提供电流的回流路径,让绕组中储存的此能量能够得到释放。这时电压则会被限制在较低的振幅当中,其产生的保护水平大约为70%,对于操作过电压来说还是能够起到较大的保护作用。在断路器负载侧的过电压被避雷器限制时,恢复电压也会受到相应的限制,这时重新点火就会暂停。因此,在实际测试当中,避雷器是可以限制电压处于较低值的,从而体现避雷器的保护作用。

5 结束语

将避雷器作为操作过电压保护装置可以为电力系统的运行提供可靠的保障,促使其能够保持相对稳定性和安全性。在安装了避雷器的情况下,变压器当中的过电压幅值可以得到有限控制,保持在变压器的基本绝缘水平以下,从而降低系统在运行当中产生问题的几率。在没有避雷器的情况下,如果将附近的真空开关断开,就会发现过电压的幅值超过了变压器的基本绝缘水平,不利于系统的运行。所以,可以体现避雷器作为操作过电压保护装置的实效性。

【参考文献】

- [1] 赵晓东. 避雷器作为操作过电压保护装置的应用[J]. 科学技术创新, 2020(20): 180-181.
- [2] 中压避雷器与过电压保护器的选择[J]. 电气工程应用, 2013(08): 24-32.
- [3] 刘策, 郭洁, 王瑜婧, 蔺跃宏. 金属氧化物臂力器对并联电容器装置操作过电压的抑制效果分析[J]. 电力电容器与无功补偿, 2016(04): 5-10.
- [4] 黄燕艳, 张颖, 施围. 不同额定电压等级避雷器对操作过电压的影响[J]. 高压电器, 2003(08): 4-7.