

变电站并联电容器组故障分析及技术改进

刘洋 刘正松

(国网宁夏电力有限公司检修公司, 宁夏回族自治区 银川 750000)

摘要 随着国家的发展与人们生活水平的不断提高, 人们对于电力系统的要求也越来越高。做好变电站并联电容器组的故障分析, 同时针对这些故障进行技术改进, 是保证电网安全平稳运行的关键所在。本文首先列举了变电站并联电容器组的故障类型, 并针对不同的故障类型进行了详细的分析与论述。然后提出了避免变电站并联电容器组故障的方法, 为强化并联电容器的使用可靠性提供具体的方案, 并且保障了电力系统的安全以及平稳运行。

关键词 并联电容器 变电设备 电容器故障 故障分析

中图分类号: TM53

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)05-0017-02

随着国家的发展与人们生活水平的不断提高, 人们对于电力系统的要求也越来越高。而组成电力系统的各个部分的正常运行, 则是确保电力系统是否可以安全平稳运行的关键。在组成电力系统的各项设备中, 并联电容器组是一种使用广泛且十分重要的电力设备。电容器作为电力系统的无功补偿设备, 其可以有效地减少电力系统的无功输出, 提高供电网络的电力输送能力, 因此, 其在电力系统的安全运行中发挥着重要的作用^[1]。但是在实际的使用过程中并联电容器也会经常出现故障, 严重的故障甚至会威胁整个电网的运行。做好变电站并联电容器组的故障分析, 同时针对这些故障进行技术改进, 是保证电网安全平稳运行的关键所在。

1 变电站并联电容器组的故障类型

对于高压并联电容器组的故障一般可以分为电容器组本体的故障以及其配套设备的故障。具体来说可以分为电容量超标、熔断器熔断、本体或熔断器发热以及串联电抗器故障等。以下对不同故障进行详细的分析。

1.1 并联电容器组的电容量超标

造成并联电容器组的电容量超标的主要原因一般是由于电容器组本身的质量问题。一些变电站使用的电容器质量不合格, 电容器芯子卷绕圈数分布符合规定, 聚合温度达不到要求。经过长时间的运行后, 部分电容器组的绝缘性能降低, 这也会导致电容器组出现故障。另外电容器内部发生熔断, 导致的电容量的不平衡也会导致并联电容器组的电容量超标。

1.2 熔断器过热

熔断器作为并联电容器组的保护装置, 当电容器单元出现故障时, 熔断器可以将其进行切断, 确保其他部分不受影响。但是在运行过程中, 熔断器发热也会造成电容器组的故障。如果过热的现象不及时的进行处理, 会出现熔丝过热熔断, 造成大面积的故障停运。引起熔断器过热的原因一般是由于导体与电阻或导体与导体之间的接触电阻过大所导致的。易发生过热的部位包括: 熔断器的铜铝接

头和电容器铝排的连接处、熔丝上端与熔断器铜铝接头处以及熔丝之间过渡的连接处。这些部位由于接触面积小或接触不良等问题, 极易导致熔断器的过热故障^[2]。

1.3 电容器本体过热

与熔断器过热有所不同, 并联电容器组本体发生过热的原因一般是由于设备过载运行所造成。当电容器两端所承载的电压超过其设计电压时, 电容器处于过载运行状态, 这就会导致电容器出现过热, 严重的过热故障甚至会导致电容器的爆炸。另外电容器内部的螺栓松动和氧化腐蚀, 也会导致电容器本体发生过热的现象。

1.4 串联电抗器的故障

在并联电容器组中, 串联电抗器的作用为: 限制合闸涌流和抑制高次谐波电流。一旦串联电抗器发生故障会直接影响并联电容器组的运行。具体来说串联电抗器故障的有以下几种: 首先就是由于电抗器铁芯的温度过高, 这种现象一般是由于系统中的谐波电流通过串联电抗器所导致的铁芯损耗而引起的发热。还有一部分原因是由于铁芯总的制造过程中采用了质量较差的硅钢片, 从而使铁损增加, 最终导致温度升高; 其次电抗器线圈过热也会造成串联电抗器故障, 这种情况的发生大多是由于线圈材料的选取不当所造成的, 当通过线圈的电压过高或系统无功过补时会出现线圈升温的现象。若材料不合格, 当温度升高时会加快绝缘材料老化, 降低电抗器的绝缘抗压能力, 长期积累就会导致串联电抗器的损坏。另外当电容器处于投入和切出的瞬间时, 通过线圈的电流会对线圈造成极大地冲击, 导致绝缘材料的烧毁, 最终使得电抗器线圈的匝间短路, 这也是造成串联电抗器故障的重要原因。同样会造成匝间短路的原因还包括合闸过程中产生的合闸涌流、系统中高次谐波形成的串联谐振、分合电容器时瞬间产生的过电压等等; 最后缺乏对于电抗器的保护也是导致串联电抗器故障的重要原因。由于在并联电容器组的配套保护措施中, 大多数是为了保护电容器本身, 这些保护对于电抗器来说无法起到保护的效果。

2 避免变电站并联电容器组故障的方法

2.1 完善并联电容器的安装与使用

为了避免变电站并联电容器组出现故障,首先就要完善相关电力设备的采购制度。在选购电容器时要严把产品质量关,选择制造工艺相对先进的电容器产品,保证其符合相关的规定与要求,同时确保电容器设备的结构完整并配备可靠的保护装置。在电力设备采购完成后,需要强化设备的检查验收与管理工作。在设备验收过程中应该严格按照相关规定进行验收,验收人员应该仔细检查其外观是否完整,以及其配套设备是否存在缺失的现象。相关的试验人员需要对设备的性能进行调试与检验,确保其各项性能符合规定的相关要求。

对于电抗器的选择,要根据其特性进行特殊的规定。具体来说,在选择时应根据电容器的具体形式以及系统内谐波的类型进行综合考虑。另外,还需注意绝缘材料的耐热度,确保其在高温环境下有一定的稳定性,以避免由于绝缘介质的老化导致故障。在安装熔断器时,必须按相关规范进行操作。在紧固时应保证每个连接点没有生锈与腐蚀的现象,安装结束后需要涂防腐材料。在紧固时尽量不要留有缝隙,降低接触点位置的电阻。在对熔断器进行选择 and 安装时,必须依据实际对于设备要求,对熔断器的型号、额定电压、额定电流和分断能力进行考察,选择符合要求且质量可靠的熔断器。在安装串联电抗器时,应当设置电压保护,具体来说就是将专用的电压互感器跨接于串联电抗器的两端。通过检测串联电抗器两端的电压变化情况,为串联电抗器的保护提供依据。当电压过高时,电压保护装置可以发出警告信号,并采取相应的紧急措施,及时将故障进行隔离。在并联电容器组运行的过程中,需要采取先进的检测手段,加强对于并联电容器组的运行情况的检查,当发现问题时及时进行通报并采取合理手段进行处理。

2.2 加强日常维护与检查

负责并联电容器组日常维护的相关人员需要定期对电容器组及其配套设备进行巡检,巡检内容应包括对于电容器壳体和瓷套管是否存在漏油的现象,同时需要利用红外线成像仪对设备进行全面测温,掌握其实时的运行状态。同时负责设备检修的工作人员需要定期对并联电容器组及其配套设备进行维护与检修工作,具体来说包括紧固螺丝,处理生锈与腐蚀的部位、清扫电容器组外壳及其绝缘部件等等。同时应着重检查熔断器的工作状况,对于出现严重的过热或存在烧红迹象的熔断器,应及时进行更换。变电站技术与管理人员应该在并联电容器组投入使用后,定期对其进行试验检测工作,对于电容量不合格或绝缘性能降低的设备应及时提出更换申请,确保并联电容器组的安全平稳运行。具体的更换标准可以参考相关的规定,也可以根据系统本身的特性制定更严格的设备更换管理规定^[3]。

2.3 加装保护装置

对于并联电容器组的保护措施包括加装避雷器、增大串联电抗器以及加装晶闸管投切电容器。其中加装避雷器,可以有效地遏制过电压在避雷器的限制电压范围内,避免并联电容器组承受的电压过高。但是由于电弧重燃等现象引起的电压过高问题十分复杂,而避雷器接线与其对于并联电容器组的保护方式相对单一,这就导致避雷器很难对施加在并联电容器组上的过电压进行全面且彻底的保护。而增大串联电抗器是抑制并联电容器组过电流的最直接方法,由于串联电抗器和并联电容器两端的电压极性相反,在母线电压值恒定的条件下,增大串联电抗器的值,必将增大并联电容器组两端的电压。因此串联电抗器可以根据电力系统中实时的信号变化,做出相应的改变,最大程度地将串联电抗器在电容器组保护过程中的矛盾问题解决。另外向电力系统中加设晶闸管投切电容器可以有效解决真空断路器由于截流和电弧重燃引起的瞬时电流冲击问题,晶闸管的开通和关断可以通过检测系统中相应的信号,准确地控制触发信号来实现开断,消除了断路器受电弧影响。加设晶闸管投切电容器使得系统合闸和分闸以及电弧重燃现象变得可控,避免了由于过电压和过电流的所引起的并联电容器组故障,确保电力网络的正常运行^[4]。

3 结语

随着我国电力系统的不断发展,供电网络规模的不断扩大,每年电力系统中并联电容器设备的故障和由此所导致的事故也越来越频繁。为了避免类似事故的发生,相关研究者和电网管理人员对此进行了深入的研究,并在并联电容器的故障类型、故障原因和故障的早期预测等方面取得了一系列成果。但是目前的研究仍存在问题,例如对于电容器在投入和切出过程对电容器影响的研究还停留在初级的定性分析阶段,没有对产生的过电流和过电压等现象进行定量的分析与研究。因此相关研究人员还应进一步地投入到相关领域的研究中,为强化并联电容器的使用可靠性提供理论依据,保证电网的安全平稳运行。

参考文献:

- [1] 魏鑫. 高压电力电容器故障原因分析与保护研究 [D]. 大连: 大连理工大学硕士毕业论文, 2015.
- [2] 汪飞, 王伟伟. 变电站并联电容器组故障分析及技术改进措施 [J]. 电工技术, 2019(23):98-100.
- [3] 黄慕云, 易兴涛. 变电站并联电容器故障异常分析 [J]. 机电信息, 2016(36):31-33.
- [4] 黄晓波, 马杰聪, 钟继萌, 马志学. 变电站电容器故障检测与分析 [J]. 机电信息, 2019(23):47,49.