

500kV 变电站 GIS 设备故障分析及处理

刘建松

国网河北省电力有限公司超高压分公司

DOI:10.12238/hwr.v6i8.4538

[摘要] 随着社会经济的迅速发展,电力资源的需求量也越来越大,因此需要确保电力系统可靠运行,基于此,本文通过对GIS设备的分析,得出了目前各种变电站的建设和投入使用中普遍采用的GIS设备所存在的风险。GIS设备直接关系到电网的安全和可靠性,因而越来越受到人们的重视。本文就500kV GIS设备的故障原因和处理进行了简单的论述,以供参考。

[关键词] GIS设备; 故障分析; 故障处理; 变电站

中图分类号: U472.42 **文献标识码:** A

Fault Analysis and Treatment of GIS Equipment in 500kV Substation

Jiansong Liu

Ultra High Voltage Branch of State Grid Hebei Electric Power Co. Ltd

[Abstract] With the rapid development of social economy, the demand for power resources is also growing. Therefore, it is necessary to ensure the reliable operation of the power system. Based on this, through the analysis of GIS equipment, this paper concludes the risks of GIS equipment which is commonly used in the construction and operation of various substations. GIS equipment is directly related to the safety and reliability of power grid, so more and more people pay attention to it. In this paper, the reason and treatment of the failure of GIS equipment in 500kV substation are briefly discussed for reference.

[Key words] GIS equipment; fault analysis; fault treatment; substation

引言

GIS设备在电力系统中的广泛使用,对电力系统的安全运行提出了更高的要求。为了提高GIS设备的可靠性,迅速消除设备故障,文章就500kV GIS设备的故障原因和解决方法作了简单的分析和讨论,以其对国内电网建设中遇到的一些问题有所借鉴。

1 GIS设备

GIS设备释义为气体绝缘金属全封闭组合电器,主要由:GIS用断路器、隔离开关、接地开关、互感器、避雷器、母线、出线终端等设备组成。由于GIS设备在实际使用中具有安装简单、可靠性高、占地面积小、安全性高、维护量小、全封闭、不暴露带电装置、不受地理条件的制约等优点,目前已经在超高压和特高压电网广泛应用。比如,在500kV变电站中使用GIS设备,占用的空间大约为传统设备的30%,从而使其占地面积大为减少,因而具有良好的地理环境适应性。而且因为它的导电部分在全密封的金属外壳内,所以它的稳定性很好。对其内部的带电装置也有很好的防护效果,对电力运检人员的人身安全也有一定的保障。

2 GIS设备常见故障类型分析

目前,国内500kV变电站普遍采用的GIS设备,取得了显著的

效果。GIS设备总体上处于较好的运行状况,但是,在一些情况下,也会有故障情况发生。例如GIS设备发生了SF₆气体泄漏、设备拒动、外绝缘闪络、内部放电等问题。这种情况的发生,会导致各部件的工作失效,从而影响到电网的稳定。

2.1 GIS设备出现气密性故障

GIS设备的特点主要有两个:SF₆气体绝缘、全封闭。所以在使用时,对设备的气密性有很高的要求。如果发生泄漏或其它气密性失效的问题,就会导致设备的绝缘破坏,从而导致操作的失败。目前GIS设备在使用中存在的一个主要问题是GIS设备的气密性失效问题。这种故障多发生在设备的连接件上,通常是由于制造、安装工艺质量控制不严等问题,导致了密封失效。

2.2 GIS设备拒动故障

GIS设备在操作中,偶尔会出现设备拒动故障,以隔离开关(接地开关)故障为主。设备需要动作时,设备拒动,甚至造成设备停运故障。故障原因大部分是由于控制回路不通、操作机构失效、传动部分卡涩失效等造成。

2.3 GIS设备闪络现象

在目前的设备使用中,GIS设备的闪络现象很少发生。造成GIS设备闪络的主要原因是:绝缘套管表面有积尘或雾霾、雨雪

等恶劣气候造成绝缘套管表面出现放电闪络。严重的闪络会使绝缘装置发生故障,从而导致设备的绝缘故障,严重影响到整个电网的安全和操作人员的安全。

2.4 设备内部绝缘类型故障

GIS设备在制造环节的生产管控不到位,或由于施工工艺质量控制不当,在安装过程中出现不规范的操作,都有可能对设备发生故障。例如, GIS设备的金属触头上有残余的杂质,会造成触头的磨削和操作时的接触不良,从而造成设备的温度迅速升高,长时间的高温会缩短设备的使用寿命,从而使触头失去弹性,严重时会造成触头的磨损和熔化,从而造成设备的前端放电。还有设备在安装过程中,工作人员操作不规范,设备安装不当,存在隐患没有发现,会引起GIS设备的各种故障。发生内部闪络放电、设备运行温度高等问题,对GIS设备的安全运行带来很大的威胁。或由于绝缘拉杆、盆型绝缘子和支撑绝缘子等在操作过程中受到潮湿、污垢和裂缝也会导致内部或延面闪络放电。

3 GIS设备故障预防措施

为了降低GIS设备的失效概率,必须从设备全寿命管理严格管控。从设备设计、制造、运输、安装调试、验收、日常维护等多个方面采取综合性措施。

3.1 加强设备设计选型

设计选型是整个生产过程中最重要的一步,合理地选择户内或户外布置方式,是确保GIS设备运行可靠的重要依据。设备选型不能只考虑前期投资,也要考虑设备运行后期维护成本。另外应将规程规范、反措等设计要求,落实到设计中。

3.2 重视设备加工制造与出厂试验

选择好的设备生产商,是减少GIS设备故障的一个重要因素。GIS设备的结构比较复杂,生产过程涉及到很多环节和工艺,因此对原材料的采购、工厂的生产环境、工人的技术水平、加工设备的精度和生产工艺的控制都有很高的要求。倘若在设备选型方面未能严加把关,则会在以后的维护中遇到意外的问题。在选定了合适的供货商后,还要加强产品的出厂检验,通过一系列的GIS产品的出厂测试,可以很好地检测出产品的生产缺陷。例如,耐压测试可以很好的测试设备的绝缘性;高压测试可以对设备中的某些微小缺陷进行检测;SF6气密泄漏测试可以对设备的密封性进行有效的检测。控制好设备的出厂测试是判定设备制造质量的重要环节。同时,运检专业人员参与设备出厂验收,严把设备出厂关,也能有效防止设备带隐患入网。

3.3 严控设备现场安装与交接试验

GIS设备的现场安装调试是产品使用前的最后一个环节,其施工质量的优劣将直接影响到产品的使用可靠性。首先要对项目的进度进行合理的计划和控制,避免与其它项目的交叉作业。GIS设备现场安装,要确保施工场地的洁净、温度、湿度指数控制在合理范围之内,防止绝缘材料在安装时不受潮,避免灰尘、杂物等进入到设备的内部。现场搭建防尘装配车间(防尘帐篷),在车间内安装的措施能有效地保障洁净度。另外,强化安装工人的技术培训,避免工人不按工艺规范操作,造成装配过程中出现

漏装、错装、装配不到位等问题。比如,要严控屏蔽套与导体之间的缝隙不均匀,螺栓不紧固、密封圈放置不到位等问题。重点防范吸附剂盖紧固不到位,使吸附剂金属盖直接掉落在母线上,造成母线短路,从而造成负载损耗的问题。许多GIS的内部绝缘故障与设备的安装质量有着很大的关系, GIS设备的现场交接试验是检验设备安装质量的最后工序,加强交接试验的验收和现场试验见证,是全过程技术监督的重要管控措施。

4 针对500kV GIS设备常见故障类型的处理方法

目前GIS设备的总体运行状况是比较好的。但是,在一些情况下,问题也比较多。本文就以上问题进行了剖析,并给出了如下解决办法。包括: GIS设备的气密性故障处理、GIS设备的放电短路处理、GIS设备的闪络故障处理等。

4.1 GIS设备气密性故障的处理方法

目前500kV变电站存在的有关GIS设备的气密性问题一直是人们关注的焦点。针对这类故障,目前的主要做法是:一是加强GIS设备SF6密度监测和表计数字远传等在线监测的实施,建立严密的监测机制,发现问题及时处理。二是从设备的工作状况和发生的频率等方面,对整个系统的数据进行分析,并采取相应的防范措施。

4.2 GIS设备放电短路故障的处理方法

GIS设备在使用过程中发生的短路、放电等情况经常发生。比如, GIS设备外部放电是引起闪络的一个原因。GIS设备外部放电的主要原因是,设备内部的流场电位比较高。所以,它的设备外壳会出现一次短暂的充电和放电,通常情况下,设备的放电不会对设备造成伤害的。但如果长期处于装置放电状态,或者具备放电路径,则会导致比较严重的短路或其它安全事故。因而这种现象也越来越受到人们的重视。但是,由于存在着大量的短路、放电等故障,目前对于这种现象的解决办法是:首先要对故障部位进行检查,然后再根据检查结果进行维修。其次,如果有比较严重的放电,但是没有出现任何的设备故障或者短路。工作人员可以根据放电的持续时间,在一定的时间内,对电流进行控制,从而减少电位,消除放电,防止短路。为了降低这种故障对设备的损害,通常采取强化接地措施,以疏通外部放电电流。在发生故障时,应根据有关规定,从自动设备或继电器中撤出,以免发生误操作。另外,还应检查开关回路的接触情况,并检查所有连接件是否存在断裂或松动。对于CT二次开路故障的处理,应首先做好绝缘保护工作,选用绝缘良好的绝缘工具,在检查时要区分出哪些线路有故障,是否有误动保护,并在故障范围内检测故障的元件和端子,如有接触不良或松动,应立即处理,无法查明原因或自行处理的故障应及时上报。

4.3 GIS设备闪络现象故障的处理方法

GIS设备发生闪络故障,其原因比较单一,主要是由于在设备表面堆积灰尘等杂物。在特定的情况下,由于设备的放电而引起的杂物着火,使其暂时通电,这种情况对设备的安全运行有很大的影响。目前,要想有效地改善这种状况,应采取以下几种方法:一是对电气一次设备外绝缘喷涂PRTV防污闪涂料防止污闪;

二是安装硅橡胶伞裙增加爬距防止冰闪;三是还要进行定期的人工巡视,并对其表面的附着进行定期清理。采用超声波和其他仪器进行定期检测,根据测试的数据进行分析,制定检修处理计划,确保GIS设备的安全运行。

4.4 盆型绝缘子故障的解决措施

实际应用和研究表明,盆型绝缘子的失效与其耐压时间有关,长期的压力测试能够有效地检测出盆型绝缘子的失效情况,因此,厂家必须在出厂之前对每一盆型绝缘子进行一次高强度的局部放电测试,测试持续时间应满足规定要求。另外,盆型绝缘子的设计与安装应采用垂直方向,它能很好的防止绝缘体底部的金属粉和颗粒的积聚。对于其它绝缘件,首先要防止因结构不合理而引起的失效,其次要定期进行超声波和特高频局放检测,及时发现设备绝缘问题,防止设备故障发生。

4.5 GIS设备的日常维护、监测和检修

从以上的分析可知,GIS设备容易出现故障的时段在投入使用的第一年内,因此在此期间必须加强日常的巡视、检测和维修。设备的例行检查包括各主要部件的位置指示器、闭锁位置是否正确,各指示灯、SF6密度表计、压力表计等显示是否正常。另外,设备有无漏油、漏气、发热、绝缘材料老化、金属部件腐蚀等情况。除了肉眼能看到的故障外,GIS设备内部的水分、灰尘、微粒等不容易被察觉的杂质也是导致故障的主要因素。因此,在GIS设备中安装行之有效的在线监控系统,对其进行及时

的监测和故障排除非常重要。GIS设备的小修周期为3~5年,包括断路器、隔离开关、互感器等设备检查及试验,对有问题的部件进行更换。大修的维修期为8~10年,主要包括各设备导电部件易损件、导电触头、绝缘件和密封圈的更换。另外,SF6气体的分解物或粉末、颗粒的清理也是大修的范畴。

5 结论

通过对GIS设备及常见故障的分析,我们对500kV变电站GIS设备的失效现象有了一定的认识,本文根据这些问题提出了相应的对策和防范措施。GIS设备的故障率虽低,但其维修周期及影响范围比一般的设备大,或将会导致扩大范围的经济损失,因此应加强对GIS设备的日常维修与保养。相信随着GIS设备的使用和生产工艺的不断拓展和完善,GIS设备的常见故障的诊断和防范措施,将会取得更加良好的效果。

[参考文献]

- [1]阮宁毅.浅谈变电站GIS设备的安装与质量控制[J].北京电力高等专科学校学报:自然科学版,2011,9(2):27-28.
- [2]曲金秋.变电站GIS设备缺陷分析与防范[J].科技视界,2012,(16):48-49.
- [3]樊渊.变电站GIS组合开关常见故障及处理措施研究[J].北京电力高等专科学校学报:自然科学版,2011,(12):181.
- [4]刘强.500kV变电站GIS故障预防及相应故障分析[J].科技信息,2012,(6):400.