直流电源系统绝缘监测装置的校验检测技术

李 晶 罗 洋 陈轲娜 汪嘉易 (国网四川省电力公司电力科学研究院 四川 成都 610072)

摘 要: 直流电源系统是为控制、保护、通信等负荷提供正常运行用电源和电网故障后快速恢复运行的事故用电源;是保障发电厂升压站、变电站、换流站等安全运行的重要设备;而绝缘监测装置则是保证直流电源系统正常运行的重要手段之一。绝缘监测装置的性能直接影响直流电源系统的安全运行。因此 必须开展相关的检测或考核验证。探讨了变电站直流电源系统绝缘监测装置的校验检测技术,阐述并分析了校验装置的检测电路原理,为有效地开展绝缘监测装置的校验提供了参考。

关键词: 直流电源系统; 绝缘监测装置; 检测技术

Abstract: DC auxiliary power system provides working supply and emergency supply for control, protection, communication and other loads, and it is the important device to guarantee the safe operation of booster station, substation and converter station. Especially, insulation monitoring device is one of the important methods for ensuring the normal operation of DC auxiliary power system. The properties of insulation monitoring device directly affect the safe operation of DC auxiliary power system. Therefore, the relevant detection or calibration must be carried out. The calibration and detection technologies for insulation monitoring device of DC auxiliary power system in substation are discussed. The principle of detection circuit is described and analyzed for calibration device, which provides a reference for effective calibration of insulation monitoring device.

Key words: DC power system; insulation monitoring device; detection technology 中图分类号: TM934.3 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 6954(2015) 04 - 0044 - 02

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2015.04.011

0 引 言

直流电源系统的绝缘监测装置作为对直流电源系统正负极接地、系统外电源窜入等故障造成的电压异常进行监测和告警^[1-3]的专用装置,其重要性不言而喻。虽然国家电网公司企业标准Q/GDW1969-2013《变电站直流系统绝缘监测装置技术规范》已经颁布实施,由于直流电源系统绝缘监测装置技术规范的长期缺失,目前在运的直流电源系统绝缘监测装置与新颁标准的要求存在一定的差距,为避免由此带来的事故隐患,开展装置参数和功能的测评、校验就显得尤为重要。

下面探讨了变电站直流电源系统绝缘监测装置的校验检测技术,阐述并分析了校验装置的工作原理,为有效地开展绝缘监测装置的校验提供了参考。

1 直流电源系统绝缘监测装置

变电站直流电源系统绝缘监测装置通过监测直流母线电压的变换量,确定直流母线是否发生接地·44·

故障。当接地故障发生时,启动绝缘监测装置支路巡检中的"选线功能"侦测出故障支路,同时发出告警信号。

微机型绝缘监测装置的工作原理如图 1 所示。其主要由平衡桥检测电阻 R、不平衡桥检测电阻 R_s 、直流电源系统正极对地绝缘电阻 R_s 、直流电源系统负极对地绝缘电阻 R_f 、采样计算电路模块、通信电路模块等构成 [4]。直流母线接地故障的监测是采用平衡桥电路和不平衡桥电路。不平衡桥电路是为了弥补(正、负)两极等值接地时,平衡桥电路监测盲区的补充监测方法。

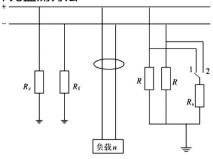


图 1 微机型绝缘监测装置原理图

在直流电源系统发生绝缘下降和接地故障时,为了缩小故障范围,减少故障处理时间,目前采用有直流漏电流、交流注入、变阻激励等多种技术侦测选出接地支路,称为"选线功能"。但电网公司出于安全性考虑,一般不采用交流注入的侦测方式。

2 校验检测的基本原理和方法

2.1 校验检测的基本原理

校验检测的基本原理图见图 2。采用可调整流模块模拟站用直流电源系统的正、负极母线及相应的直流电压,并且连接数条直流输出支路。支路接有可调的电阻器和电容器用于设置不同的直流接地状况 模拟变电站站用直流电源系统的运行工况。

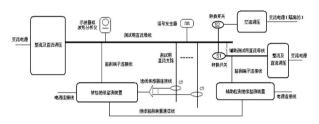


图 2 绝缘监测装置校验的原理图

交流电源通过转换开关叠加在平衡桥检测电阻 上 模拟外部工频交流量的窜入和对检测桥交流电 压的耐受能力测试。

接入母线的信号发生器用于交流窜入的检测或 考核验证被检直流电源绝缘监测装置对外部窜入交 流量的测量、记录和分析能力。

接入母线的示波器 ,用于测量、记录和分析直流 母线电压位移和波动的波形。

此外,可另接一个可调整流模块 测试两段直流 母线发生同极或异极互窜和环网时(两段独立的直 流母线仅一极出现的非正常连接为互窜,两极出现 的连接为环网),直流电源绝缘监测装置的故障判 断能力。

2.2 校验检测方法的实现

按照 Q/GDW 1969 - 2013 的要求评测的项目有接地故障监测、接地选线、交流窜入、直流互窜、直流合环及相应测记功能等,就接地故障监测和接地选线为例 根据校验装置的部分检测电路图(见图3) 阐述校验检测方法的实现。

1) 1 条支路下的单极(正极或负极) 检测 合上 K01 调节 C01 电容值 在 0~100 μF 范围 中合理选择多个测试值(如 0、10 μF、30 μF、50 μF、80 μF、100 μF) ,再合上 K11 并分别在每个 C01 电容值下,调节 R11 电阻值至被测产品发出告警,示波器测量记录各测试点的正、负极对地电压值(直流电压偏移)。告警一般分绝缘预警和接地报警,在被测产品完成接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示内容,读取绝缘预警和接地选线后,分别记录告警显示的。

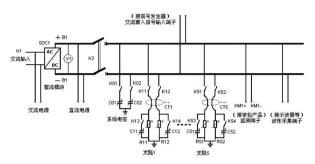


图 3 校验装置的部分检测电路图

合上 K11 和 K13 调节 C11 电容值 在 $0 \sim 5~\mu F$ 范围中合理选择多个测试值(如 $0 \sim 1~\mu F \sim 3~\mu F \sim 5~\mu F$) 并分别在每个 C11 电容值下调节 R11 电阻值 , 至被测产品发出告警 ,示波器测量记录各测试点的 正、负极对地电压值(直流电压偏移)。在被测产品完成接地选线后 分别记录告警显示内容 ,读取绝缘 预警和接地报警时的 R11 电阻值与被测产品显示值 进行支路绝缘电阻(接地电阻值)监测误差计算和接地选线正确性判断 ,完成后断开 K13 和 K11 ,并调节 R11 电阻值至最大值。

2) 两条支路下的单极(正极或负极) 检测

每一极的检测方法和步骤参照 1) 进行,结合不同的组合方式,清楚地记录告警显示内容和正、负极对地电压最大值(直流电压偏移),读取调节的电阻值与被测产品显示值,进行各极的绝缘电阻(接地电阻值)监测误差计算和接地选线正确性判断,完成后断开相应的支路断路器,并调节电阻值至最大值。

3) 一条支路正极和另一条支路负极的检测

每一极的检测方法和步骤参照 1) 进行,但两极的电阻器和电容器按等值调节,每种组合方式下清楚地记录告警显示内容和正、负极对地电压最大幅值(直流电压波动),读取调节的电阻值与被测产品(下转第 61 页)

• 45 •

- [2] Philip M ,Ashmole P. Flexible AC Transmission Systems II Methods of Transmission Line Compensation [J]. Power Engineering Journal ,1996 ,10(6): 273 – 278.
- [3] 王仲鸿 沈斐 吴铁铮. FACTS 技术研究现状及其在中国的应用与发展[J]. 电力系统自动化 2000 24(23): 1-5.
- [4] 张爱国 韩军锋 蔣程. 基于神经网络自适应 PI 控制的 SSSC 潮流控制器 [J]. 电力系统保护与控制 2010 38 (22):15-19 24.
- [6] 钱碧甫,王奔,徐万良. SSSC 滑模控制策略研究[J]. 电 网与清洁能源 2011 27(7): 39-42,46.
- [7] 颜伟 吴文胜 华智明 筹. SSSC 非线性控制的直接反馈线性化方法[J]. 中国电机工程学报 2003 23(3):65-68.
- [8] 李娟,周兴福,李淑琴.基于精确反馈线性化方法的 SSSC 非线性控制器 [J]. 电网技术,2008,32(Z2):12 -15.
- [9] 赵洋,肖湘宁.基于微分几何方法的静止同步串联补偿器非线性控制[J].电工技术学报 2008 23(4):132

-136.

- [10] 刘永江. UPFC 控制策略研究及其对电力系统的影响 [D]. 成都: 西南交通大学 2011: 1 24.
- [11] 焦晓红,关新平.非线性控制系统分析与设计[M]. 北京:电子工业出版社 2008:18-43 94-120.
- [12] 高为炳. 变结构控制的理论及设计方法 [M]. 北京: 科学出版社 ,1996: 143 183.
- [13] 黄崇鑫. 统一潮流控制器控制策略的研究 [D]. 成都: 西南交通大学 2009: 1 - 78.
- [14] Jiang X Xiao X N Zhao Y. Study on Main Circuit Selection and Single Phase SVPWM Algorithm of SSSC [C].
 2006 International Conference on Power System Technology 2006: 1 6.

作者简介:

贺双双(1989) ,助理工程师 ,硕士研究生 ,毕业于西南 交通大学电气工程学院;

曹建军(1968) 高级工程师 本科 毕业于新疆工学院; 陈智迪(1988) ,助理工程师 ,硕士研究生 ,毕业于西南 石油大学电子信息学院。

(收稿日期: 2015 - 05 - 04)

(上接第45页)

显示值,进行各极的绝缘电阻(接地电阻值)监测误差计算和接地选线正确性判断,完成后断开相应的支路断路器,并调节电阻值至最大值。

4) 校验检测结果评判

完成全部组合方式的检测后,按极性(正极或 负极)选出最大误差值,即是被测产品的误差,根据 接地选线的误选和漏选次数给予正确率判断。再依 据示波器记录得到直流电压偏移和直流电压波动的 最大值并给予是否超值的判断。

3 结 论

依据对变电站直流电源系统用绝缘监测装置的校验检测技术与验证方法的研究,按照 Q/GDW 1969 - 2013《变电站直流系统绝缘监测装置技术规范》的要求,对涉及电力系统的发电厂升压站、变电站、换流站等站用直流电源绝缘监测装置,采用1种

校验方法与装置 实现了对其运行安全性、故障监测可靠性等方面的测评 ,也为开展绝缘监测装置的运行维护和状态检修提供了参考 ,以期最大限度地避免劣质产品引发或扩大电网事故。

参考文献

- [1] 赵梦欣 陈国峰 余成伟. 直流电源系统绝缘监测的直流漏电流改进方案 [J]. 电力系统自动化 ,2009 ,33 (14):83-88.
- [2] 李瑞平 温泉. 直流系统接地故障的分析 [J]. 华电技术 2008 30(2):58-61.
- [3] 徐卫 李晶. 加强直流电源系统运行维护和专业管理 [J]. 电源技术应用 2007(3):84-85.
- [4] 赵兵 张曼诗 徐玉凤. 直流系统微机型绝缘监察装置 电阻选择的依据[J]. 中国新技术产品 2009(23):160 -161.

(收稿日期: 2015 - 05 - 14)