

零值绝缘子误判原因分析及防止措施

王卫国

(镇江供电公司,江苏 镇江 212001)

摘要:变电站超长串绝缘子测零时,由于分布电压的偏低,可能导致误判。分析了零值绝缘子误判的原因,建议采用测量其分布电压,根据对应的图形来判断绝缘子是否为零值。

关键词:变电站;绝缘子;零值

中图分类号: TM216

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2011)05-0066-03

瓷质绝缘子是输变电设备中常用的重要元件之一,其运行状况直接关系到系统的稳定,电力行业标准规定:变电站绝缘子检测周期为1~3年。常用的检测方法是:测量绝缘子串的电压分布(或火花间隙)、测量绝缘电阻、工频耐压试验等^[1]。火花间隙检测法由于其工器具结构简单(短路叉、绝缘棒)、价格便宜、操作灵活、便于保管维护,可在正常带电运行状态下实施,因而在实际生产中被广泛使用。但在220 kV变电站带电检测绝缘子时发现,此时采用火花间隙检测时容易引起误判。

1 问题的发现

某开关站要求对运行中的220 kV母线双伞式瓷绝缘子测零,线路检修工人使用短路叉带电测零,测量中发现,即使将短路叉间隙调到最小(不到1 mm),仍有一些绝缘子不放电,按检测规程规定这些绝缘子应被判为零值。全站48串绝缘子共发现此类疑似零值155片,部分线路汇总为表1所示。

表1 某开关站疑似零值绝缘子汇总

线路编号	相别	编号 (自接地构架端算起)	数量/ 只	备注
2936	B	1,2,3,4,5,6,7	7	18片 (单串)
	C	3,4,5,6	4	18片 (单串)
2937	B (南侧)	1,2,3,4,5,6	6	18片 (双串)
	C (南侧)	2,3,4,5	4	18片 (双串)
	C (北侧)	2,3,4,5	4	18片 (双串)
2565	B (北侧)	1,2,3,4,5	5	18片 (双串)
	B (南侧)	3,4,5	3	18片 (双串)

注:均为线路侧耐张串。

从上表可以看出,耐张串多的有7片,少的有3片零值绝缘子,根据以往测零经验,一串绝缘子或

者一个开关站出现这么多零值绝缘子实属罕见。调查发现,这些绝缘子并非同一厂家生产,也非为同一时间投运的,新建、二期扩建、三期扩建间隔均存在所谓零值绝缘子。为慎重起见,次日用绝缘子分布电压检测仪重新测量绝缘子串的电压分布,部分线路绝缘子串分布电压测量值如表2所示。

检测规程^[2]给出了被测绝缘子串电压分布的标准值,规定被测绝缘子串分布电压值低于标准规定值的50%判断为不合格,其中220 kV 14片绝缘子串分布电压的标准值见表3。由于规程没有给出16~18片绝缘子串的分布电压标准值,因此现场测量人员根据14片的标准电压来判断是否为劣化绝缘子,确实有一些绝缘子的分布电压太低,且与短路叉测零结果比较一致,疑似为劣化绝缘子(如表2中黑体字所示)。

为进一步验证是否存在误判,选择2937,2565线路停电。更换下2937,2565线路侧耐张串,现场测量每片绝缘子的绝缘电阻,测量记录如表4所示。由表4可见,单片绝缘子绝缘电阻都在2 000 MΩ左右,个别为1 000 MΩ,但满足检测规程单片绝缘子不小于300 MΩ的规定。为进一步验证绝缘子的可靠性,现场将绝缘电阻为1 000 MΩ的2片绝缘子做工频交流耐压试验,60 kV干工频耐受电压1 min顺利通过,说明并不存在所谓的零值绝缘子。

由于2936线B相1~6号(自接地构架端起)绝缘子的分布电压太低,最低的仅2 kV,比验证过的2937,2565线前几片分布电压低,为确保结论无误,同样对2936线申请停电,将B相绝缘子串落地做耐压试验,18只绝缘子工频交流60 kV 1 min耐压试验全部通过。至此已基本确定所谓100多片零值绝缘子是误判断。

2 误判原因分析

误判的主要原因是绝缘子片数的影响,导致操作人员的误判。火花间隙检测法是根据完好绝缘子

表 2 某开关站部分绝缘子串分布电压

kV

线路 编号	相别	编号(自接地构架端算起)																合计		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18
2936	A	6.3	4.3	3.7	3.6	3.1	3.3	3.1	3.1	3.1	4.0	4.5	5.2	6.3	7.5	9.3	11.5	15.1	20.8	117.8
	B	2.4	2.1	2.0	2.1	2.2	2.4	2.4	3.0	3.2	4.1	4.8	5.9	7.0	8.7	10.9	13.9	17.8	24.2	119.1
	C	4.4	3.6	3.1	2.9	2.6	2.8	2.8	2.8	3.4	3.9	3.8	5.4	6.6	7.9	9.6	12.5	16.2	22.6	116.9
2937	A(南侧)	7.5	6.2	5.3	5.2	4.7	4.7	4.8	4.9	5.5	6.1	6.7	7.8	9.0	9.1	12.4	18.2			118.1
	A(北侧)	6.2	5.8	5.2	4.8	4.7	7.7	4.9	4.9	5.2	6.0	6.7	7.6	8.8	9.6	13.3	18.4			116.8
	B(南侧)	3.7	3.4	3.3	3.4	3.7	3.8	4.3	4.9	5.4	6.5	7.6	8.9	10.9	12.5	16.7	20.7			119.7
	B(北侧)	3.8	3.5	3.2	3.3	3.6	3.9	4.4	4.9	5.7	6.6	7.3	8.5	10.3	12.6	16.1	20.8			118.5
	C(南侧)	5.9	5.0	4.4	4.3	4.1	4.3	4.5	4.9	5.3	6.1	6.4	8.1	9.9	11.8	14.3	19.5			118.8
	C(北侧)	6.1	5.1	4.6	4.2	4.1	4.3	4.4	4.8	5.4	6.0	6.9	8.1	9.7	11.5	14.6	19.4			119.2
2565	A(南侧)	7.1	5.6	5.2	4.9	4.6	4.5	4.4	4.9	5.4	5.6	5.9	7.8	9.4	10.4	14.0	17.4			117.1
	A(北侧)	7.1	5.8	5.0	4.7	4.5	4.5	4.6	4.7	5.2	6.1	6.7	8.1	9.0	9.9	10.2	16.0			112.1
	B(南侧)	3.4	3.0	2.9	3.2	3.3	3.6	4.2	4.6	5.4	6.5	7.6	9.2	10.7	13.0	16.5	22.3			119.4
	B(北侧)	3.5	3.0	3.1	3.1	3.4	3.8	4.2	4.8	5.5	6.3	7.5	8.8	11.0	12.9	16.7	21.4			119.0
	C(南侧)	6.3	5.1	4.6	4.3	4.2	4.4	4.6	4.7	5.4	6.0	4.0	8.0	10.0	11.3	14.3	20.2			117.4
	C(北侧)	6.4	5.3	4.7	4.4	4.3	4.3	4.4	4.8	5.3	5.9	7.1	8.2	9.4	11.5	14.7	19.7			120.4

表 3 220 kV 输电线路绝缘子串(14 片)分布电压标准值 kV

编号	标准值	编号	标准值
1	31.0	8	5.0
2	16.0	9	5.0
3	12.5	10	5.0
4	9.0	11	5.0
5	7.0	12	6.5
6	6.5	13	6.0
7	6.0	14	8.0

注:由导线侧数绝缘子元件。

两端存在电位差,当绝缘子被短路时,在金属短路叉的可调间隙处发出尖端放电声的原理来鉴别零值绝缘子的。对输电线路 13~14 片的普通串长绝缘子串来说,最小分布电压为 5.0 kV,测零用的短路叉外间隙调到最小时约有 1 mm,此时 5.0 kV 的分布电压足以使之放电。但开关站由于考虑防污以及绝缘强度,变电站母线构架一般采用 16~20 片瓷绝缘子,多于线路工程中常用的 13~14 片,片数的增加导致接地端绝缘子分布电压相对较低,最小为 1.1 kV,所以在靠近接地端测量绝缘子时短路叉不

表 4 某开关站部分绝缘子串绝缘电阻测量结果

×10³ MΩ

线路 编号	相别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2937	A(南侧)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	A(北侧)	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5
	B(南侧)	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5
	B(北侧)	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	C(南侧)	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5
	C(北侧)	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
2565	A(南侧)	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
	A(北侧)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	B(南侧)	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
	B(北侧)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	C(南侧)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	C(北侧)	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

注:自接地构架端起编号。

放电,同时用分布电压测量仪测得的分布电压值低于标准值的 50%,因此被测量人员误判为零值。

3 防止误判的措施

3.1 改变测量方法

对于超过标准串长的绝缘子串,不应使用短路叉带电测量。因为短路叉的放电间隙是按照正常串长设计的,放电电压在 3~5 kV 范围内可正常检测。对于超过标准串长的绝缘子串来说,即使将叉间隙调到最小,部分绝缘子上的分布电压仍不能使之放

电。因为测量结果是靠人的耳朵听放电声音来作出判断,间隙太小,放电声音过低,加上现场电晕等噪声的影响,很容易作出错误判断。

如不考虑停电的原因,零值检测可以采用停电落地测量绝缘电阻的方法。该方法的优点是测量可靠,缺点是需要停电,工作量大,若停母线则停电影响的范围更大,涉及输变电设备的可靠性,实际生产中一般不宜采用。

综合考虑系统停电原因和操作简便,通过测量绝缘子的分布电压值来判断,可以作为检测的首选,但判断方法须作改变。

3.2 改变判断方法

对于变电站的超长串,可将测量的分布电压值明显地同时低于相邻两侧绝缘子上的分布电压测量值(即分布电压曲线在该片绝缘子上出现突然降低而呈现V字形)^[2]作为判断劣化绝缘子的判据。即先根据测量数据绘出分布电压曲线,如分布电压曲线是光滑连续的,可判为无零值的合格绝缘子串,如分布电压曲线在某片绝缘子处出现突然降低而呈现“V”字形时,则该绝缘子已劣化的可能性较大。

4 结束语

(1) 对于超过标准串长的绝缘子建议采用测量分布电压值,描绘分布电压曲线图的方法来判断。

(2) 建议标准中附录 220kV 电压等级 15~18 片绝缘子分布电压标准值,便于现场测量时核对。

(3) 建议 DL/T 626—2005 特别注明判断标准:对于超过 14 片的绝缘子串,若电压分布值明显地同时低于相邻两侧绝缘子上的分布电压测量值(即分布电压曲线在该片绝缘子上出现突然降低而呈现 V 字形),判为劣化绝缘子,若电压分布曲线连续光滑,则为无零值绝缘子。

参考文献:

- [1] DL/T 626—2005,劣化盘形悬式绝缘子检测规程[S].
- [2] DL/T 487—2000,330 kV 及 500 kV 交流架空送电线路绝缘子串的分布电压[S].

作者简介:

王卫国(1970-),男,江苏泰州人,工程师,从事输变电工程运行、检修、基建管理工作。

Analysis of Misjudgment of Zero Value Insulator and Countermeasures

WANG Wei-guo

(Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: When measuring zero to those long insulator clusters in substations, some of their voltages are misjudged as the distributed voltage is too low. In this paper, the main reasons were analyzed, and some relevant countermeasures were presented. The measurement of distributed voltage was recommended, and whether the voltage is zero or not can be judged from the corresponding graphics.

Key words: substation; insulator; zero value

(上接第 65 页)

- [1] 张纬钺.过电压防护及绝缘配合[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [2] 陈珩.电力系统稳态分析[M].第2版.北京:中国电力出版社,2000.
- [3] DLT620—1997,交流电气装置的过电压保护和绝缘配合[S].

- [4] 岳健民.6~35 kV 压变中性点用消谐器的性能分析[C].全国过电压学术讨论会论文集,1997.

作者简介:

赵海林(1964-),男,江苏高淳人,工程师,从事供电生产技术管理工作。

Causes and Countermeasures of 35 kV and Below Voltage Transformer Wire Welding Fusing

ZHAO Hai-lin

(Yangzhong Electric Power Supply Company, Yangzhong 212200, China)

Abstract: By the great use of electromagnetic voltage transformer in 35 kV and below grid, its security issue is getting more and more important. And the causes and countermeasures of its faults have become serious problems. The paper analyzed the various causes and specific methods of 35 kV and below voltage transformer wire welding fusing. Specific solutions are also proposed.

Key words: voltage transformer; fusing; resonance eliminator