

Introduction of Break-Line Fault on 10 kV Overhead Insulated Wire and Its Protection Measures

Weijun Sun

State Grid Xiaogan Power Supply Company, Xiaogan
Email: 179168517@qq.com

Received: Jul. 31st, 2013; revised: Aug. 12th, 2013; accepted: Aug. 22nd, 2013

Copyright © 2013 Weijun Sun. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: In order to ensure the safety and reliability of the operation of the distribution system, the overhead insulation-covered conductors was applied in 10kV distribution line which is an important part of city power system. Because it is safe, reliable, economic and convenient to construct and maintain, it is deeply loved by people. But the results of the operation and the data of experiments show that lightning-caused breaking is a big problem in using overhead insulation-covered conductors. In recent years, the distribution system has been reconstructed by insulation on a large scale, so the power supply reliability of distribution line is effectively improved which relieves the contradictions between the tree and line, and it leads to good social efficiency and economic benefits. However, the issues of lightning-caused breaking and oxidation disconnections with water leaking into wire are very outstanding. This paper analyzes all kinds of wire break reasons and presents the preventive measures.

Keywords: Overhead Insulated Wire; Break Line; Preventive Measures

浅谈 10kV 架空绝缘线断线故障及防范措施

孙伟君

国网孝感供电公司, 孝感
Email: 179168517@qq.com

收稿日期: 2013 年 7 月 31 日; 修回日期: 2013 年 8 月 12 日; 录用日期: 2013 年 8 月 22 日

摘要: 为保证电网系统安全、可靠的运行, 作为城市电力系统重要组成部分的 10 kV 配电线路现已经大多采用架空绝缘导线, 因其安全、可靠、经济、建设维护方便等特点深受人们的喜爱。但是输电线路实际运行结果和实验数据表明雷击断线问题是绝缘导线应用中出现最多的一个。近年来大规模配电网绝缘化改造, 有效提高了配电线路的供电可靠性, 缓解了绿化中的树线矛盾, 具有良好的社会效益和经济效益; 但是雷击断线及导线进水氧化断线问题十分突出, 本文对各种断线原因进行分析并提出了防范措施。

关键词: 架空绝缘线; 断线; 防范措施

1. 引言

近年来大规模配电网绝缘化改造, 有效提高了配电线路的供电可靠性, 缓解了绿化中的树线矛盾, 具有良好的社会效益和经济效益。孝感供电公司从 2004 年开始使用 10 kV 架空绝缘导线, 从运行情况看, 确

实达到了预期的效果。但是, 也带来了一些新的技术问题, 主要是雷击断线及导线进水氧化断线问题十分突出。2008~2013 年, 在公司管辖的架空绝缘线路中就发生了 5 起绝缘线路断线事故。因此, 为确保架空绝缘配网的安全运行, 必须妥善解决雷击断线问题,

积极采取措施,以提高架空绝缘线路安装、运行水平。

2. 架空绝缘导线雷击断线机理

在感应雷屏蔽线技术的单回路实施的示意图中可以看到,其实施过程是距离 10 KV 架空线路的三相绝缘导线 0.2 m 以上的位置架设一根感应雷屏蔽线,就是图中所示的导线 4。屏蔽线 4 安装连接在架空线路杆塔的横担 3 上,屏蔽线的两端和中间位置应该设置多处接地点,相邻两个接地点通常间隔 4 座杆塔,接地电阻应小于 30 欧姆,如图 1 所示。

架空线路上产生雷电过电压有两种,一种是直击雷,另一种是雷击线路附近由于电磁感应引起的感应雷过电压。配电线路的雷击中约 20% 为直击雷,80% 为感应雷。

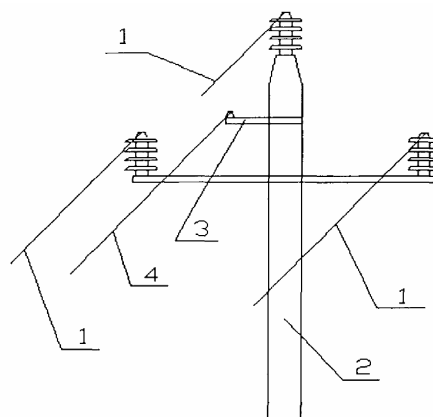
架空绝缘导线的雷击耐受特性与架空裸导线的物理特性明显不同:当直击雷或感应雷过电压作用于裸导线引起闪络时,工频短路电流电弧在电动力的作用下沿着导线移动,电弧在滑动中释放能量,且在工频续流烧断导线或损坏绝缘子之前,断路器动作跳闸切断电弧;对于架空绝缘导线,一是绝缘线的结构所致,绝缘导线采用半导体屏蔽和交联聚乙烯作为绝缘层,其中使用的半导体材料具有单向导电性能,在雷云对地放电的大气过电压中,很容易在绝缘导线的导体中产生感应过电压。二是在雷击过电压闪络时,瞬间电弧的电流很大但时间很短,会在架空绝缘导线绝缘层上形成击穿孔,由于架空绝缘导线绝缘层阻碍电弧在其表面滑移,高温弧根被固定在绝缘层的击穿点而在断路器动作之前烧断导线。由此可见,雷击过电压引起工频续流是导致架空绝缘导线雷击断线的主要原因^[1]。

3. 防止绝缘导线雷击断线事故的技术措施

根据上述事故特点,经过详细分析事故原因、多方查询相关资料,我们提出了三种技术防范措施。

3.1. 安装架空地线

架空地线的作用,主要是将幅值很大的雷电过电压转化为电流,经很低的杆塔接地电阻排泄出去,从而大幅度降低雷电过电压,使导线得到保护。但 10 kV 配电网绝缘水平较低,雷击架空地线后极易造成反击闪络,仍然会发生工频续流烧断绝缘导线,同时投



1、绝缘导线; 2、杆塔; 3、钢制横担; 4、感应雷屏蔽线

Figure 1. Schematic diagram of implementation of the induction lightning & shielding technology in single loop wire
图 1. 感应雷屏蔽线技术的单回路实施示意图

资较大^[2]。

3.2. 安装氧化锌避雷器

氧化锌避雷器可以限制感应过电压幅值,在雷击闪络后吸收放电能量,阻止工频续流起弧,达到保护导线的目的。但避雷器有效保护距离有限,安装避雷器存在着安装密度问题。经查阅资料表明,每隔三档安装避雷器,对防止直击雷和感应过电压事故是最理想的^[3]。

3.3. 线路过电压保护器

它的防雷原理与氧化锌避雷器近似,相当于带有外间隙的氧化锌避雷器^[4]。安装时不与导线直接连结而与绝缘子并联安装,不损坏绝缘导线的主绝缘层,平时不承受运行电压,基本上免维护,使用寿命比氧化锌避雷器更长。但它仅对击穿绝缘导线的雷电过电压起作用。该装置可有效地防止架空绝缘导线雷击断线、绝缘子损坏等事故的发生,并能够有效减少因雷击引起的开关跳闸。

4. 方案比较

根据所查阅资料数据,将以上三种措施进行比较如表 1 所示。

可以看出,绝缘导线雷击断线,这是其特性所然。在架设架空绝缘导线的地方,我们应重视雷击断线问题。在雷击频繁的区域,可以架设架空地线及采用氧化锌避雷器以减少雷击的危害。从几种防雷措施的技术

Table 1. The contrast table of measures
表 1. 措施对比表

技术措施	每公里成本	优点	缺点
架空地线	1000 m = 6000 元	能够有效降低线路雷电感应过电压	容易对线路形成反击;投资成本较高、工程量较大
氧化锌避雷器	1000 m = 5200 元	能够有效限制雷电过电压	保护范围较小;破坏绝缘;全线路装设,投资成本较大
线路过电压保护器	1000 m = 4800 元	有效截断、限制雷电过电压;保护器动作断路器不跳闸,供电不中断;安装简单,免维护	保护范围较小;线路中每间隔二基至四基电杆装设,投资成本较大

术经济性对比其各自优缺点来看,我们认为线路过电压保护器较为适合运行要求。

5. 绝缘导线安装不当断线问题

在绝缘线的安装、运行中发现,由于受绝缘线自身特点及安装工艺和方法的影响,存在许多不当之处,造成进水、导线振动疲劳、局部发热等,影响绝缘线的安全运行,缩短使用寿命,主要有以下几个方面:

1) 当绝缘层破裂或未封头时,水通过毛细管的吸泓作用进入铝导线内,并结聚在弧垂的低处。与铝产生氧化反应加速对导线的腐蚀,使导线强度降低,出现鼓肚现象,甚至发生断线;

2) 导线与绝缘子固定扎线使用金属裸线,运行中产生放电烧坏绝缘层。《架空绝缘配电线路施工及验收规程》规定:绝缘线绑扎使用直径不小于 2.5mm 的单股塑料铜线,同时受导线振动影响,该点的导线疲劳,容易断线^[5];

3) 在受力导线上剥去绝缘层,由于绝缘层的收缩作用,剥离长度进行变化,绝缘、防水的措施很可能被破坏。

6. 导线安装不当断线主要对策

1) 严格按照 DL/T 601-1996《架空绝缘配电线路设计技术规程》和 DL/T 602-1996《架空绝缘配电线路施工及验收规程》组织设计、施工、验收。

2) 选用绝缘线专用金具。如绝缘线耐张线夹、穿刺线夹,使用直径不小于 2.5 mm 的单股塑料铜线作扎线。

3) 制定工艺标准,明确技术规范和操作方法,解决进水、绝缘破坏等问题。如导线压接,用钳压对接;T 接搭接和接地环搭接,采用穿刺线夹;绝缘导线需要破线的,采取绝缘、防水、屏蔽处理方法等^[6]。

7. 结论

在中压配网架空绝缘线运行过程中,断线一般由雷击故障及导线安装不当引起,安装线路过电压保护器为避免雷击断线的最佳措施,在线路施工过程中,严格按照 DL/T 601-1996《架空绝缘配电线路设计技术规程》和 DL/T 602-1996《架空绝缘配电线路施工及验收规程》组织设计、施工、验收,保证线路安全稳定运行。

参考文献 (References)

- [1] 王茂成,吕永丽,邹洪英,吕凤文,王茂旭,杨光,李明,王选军 (2007) 10 kV 绝缘导线雷击断线机理分析和防治措施. *高电压技术*, **1**, 102-105.
- [2] 陈维江,沈海滨,陈秀娟,颜湘莲,尹彬 (2007) 10 kV 配电网架空绝缘导线雷击断线防护. *电网技术*, **22**, 34-37.
- [3] 张鑫,邓鹏,徐鹏,雷锋瑞,陈智 (2012) 10kV 架空绝缘导线雷击断线原因机理分析及防护措施. *电瓷避雷器*, **1**, 65-69
- [4] 陈维江,孙昭英,周小波,潘波,陈伟明,吴才彪 (2005) 防止 10kV 架空绝缘导线雷击断线用穿刺型防弧金具的研制. *电网技术*, **20**, 82-84.
- [5] 孙海渤 (2006) 防架空绝缘导线雷击断线的新型防弧金具. *高电压技术*, **6**, 125-126.
- [6] 袁力,史智萍,于丽楠 (2007) 10kV 架空绝缘导线雷击断线防护措施应用与研究. *华北电力技术*, **S1**, 18-19.