

文章编号:1001-1609(2001)06-0055-02

# 用光纤取样技术实现避雷器泄漏电流的在线实时监测

周晓威

(常州太平洋自动化技术有限公司, 江苏 常州 213022)

## ONLINE MONITORING THE LEAKY CURRENT OF MOA WITH OPTICAL-FIBER SAMPLING TECHNOLOGY

ZHOU Xiao-wei

(Changzhou Pacific A&amp;T Co., Ltd., Changzhou 213022, China)

**摘要:** 用光纤取样的技术解决了避雷器泄漏电流检测中的高电压隔离和数据远传问题,这适用于无人值守变电所实行避雷器泄漏电流自动监测和电流超标即时报警。

**关键词:** 光纤取样;避雷器;泄漏电流;自动监测;远传

**中图分类号:** TP274 **文献标识码:** A

**Abstract:** A sampling technology by optical fiber solves the problem of high voltage insulation and data transfer when on-line monitoring the leaky current of MOA. It is applicable to automatically monitor the leaky current of MOA and alarm when the current is over at unattended substation.

**Key words:** sampling by optical fiber; arrest; leaky current; automatic monitor; transfer far away

## 1 概述

变电所的避雷器是保护电力设备运行安全、防止雷击事故的重要保护装置,而避雷器处在高压下能否长期安全运行,是对避雷器进行安全性能监测的一个重要内容。为防止避雷器老化或自身的绝缘损坏引发爆炸而导致大面积停电,人们采取了每年对避雷器停电检测或者在避雷器的接地回路中串入1只电流表,利用人工巡视,记录电流表的读数来判断避雷器的老化和绝缘损坏程度。避雷器绝缘性能的好坏可通过测量其泄漏电流中的阻性电流分量来判定,这种电流分量在正常状态下要比避雷器本身的电容电流分量小得多,它与电容电流一起流过电流表,如果泄漏电流峰值总量在0.5~1 mA之间时,阻性电流分量也只有十几分之一<sup>[1]</sup>。当绝缘损坏不很严重时,阻性电流分量即使增加几倍,在电流表上

反映的读数变化也不会很明显。只有当绝缘性能进一步恶化,电流表的读数才会有明显的变化。这时,阻性电流增加引起了有功分量加大,会导致避雷器的发热量很快上升。如果不能迅速将故障避雷器及时退出运行,很可能在几天或几小时内发生爆炸,引发大面积停电。事实证明,靠人工24 h或每周巡视1次电流表的读数来监测避雷器的劣化情况,在发现故障的即时性上存在较大缺陷。劣化过程较快的避雷器完全可能在下1次巡视之前就发生爆炸,类似这种情况的爆炸事故已发生过多次。因此,解决避雷器运行状态下的在线自动监测,是电力系统实现变电所无人值班急需解决的高压设备在线状态监测的重要内容之一。

当今国际、国内一些专家研制了许多种试图通过在线监测避雷器阻性电流的方法来实现绝缘状况的预报警,但由于微量的阻性电流受气候、电场、磁场和相间距等干扰的因素太多,至今还没有一种可靠、精确的阻性电流在线监测系统能够推广实用,而监测全电流的泄漏值虽然灵敏度较低,但只要能把全电流的值可靠、稳定地远传,使得避雷器始终处于被实时监测状态中,当泄漏超标1.2倍时能即时自动报警,对防止避雷器绝缘损坏引发的爆炸事故仍是一种十分有效的手段。

## 2 泄漏电流光纤取样的技术方案

当前,变电所避雷器的接地回路上普遍都安装有带泄漏电流指针表的雷击计数器,用人工抄表记录的方式,来监视避雷器泄漏电流的大小和变化趋势,这种定时巡视方式,无法解决无人值守变电所要

收稿日期:2001-07-07; 修回日期:2001-08-24

求的自动在线监测的问题,但这种装置的电流取样方式,给进一步发展光纤取样创造了一个参考模式。图 1 是指针式电流表的电流取样原理图。

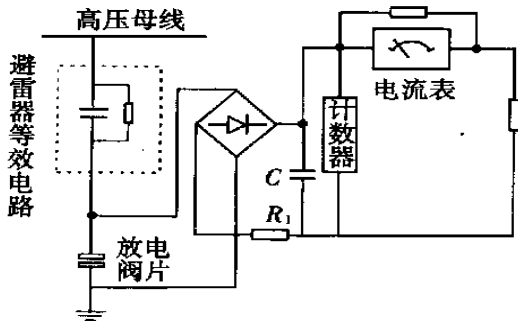


图 1 指针式电流表的电流取样原理图

可以看出,避雷器可以等效成一个高压电容与一个高阻值的电阻并联,以 110 kV 的氧化锌避雷器为例,其泄漏电流(峰值)平时在 0.5~1 mA 之间,总电流流过整流桥路,再经过电流表形成回路,巡视人员每天或每周记录 1 次电流表指针的读数。雷击产生高电压时,大电流通过阀片放电,将雷击电流旁路引入大地,起到通流保护监测回路的作用。图中的 C 和 R<sub>1</sub>、计数器构成雷击时的充放电回路,使得避雷器每次雷击放电时计数器动作 1 次。根据上述原理,在指针电流表的取样回路中串入 1 个专用集成电路组成的电流—频率转换模块,改进后的取样电路如图 2 所示。

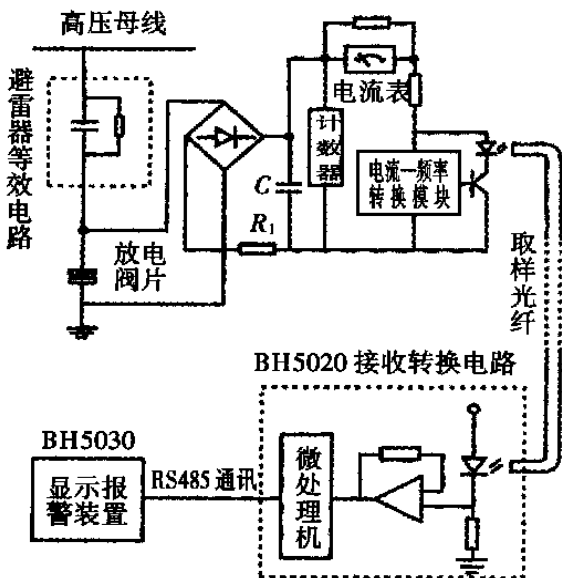


图 2 改进后的取样电路

可以看出,将指针表的电流回路断开,串入一个专用的电流—频率转换模块。在正常工作时,避雷器全电流经整流电路变成直流电流流经电流表

后,进入电流—频率转换模块,由于电流—频率转换模块是一个低功耗器件,0.2 mA 的电流足以使其正常工作。因此,避雷器的全电流就可以作为该模块的工作电源。当电流发生变化时,使模块的振荡频率发生变化,通过三极管驱动发光管。该模块的作用是将微小电流的变化量变成正比于电流大小的光脉冲输出,经光纤耦合,将光脉冲传输至接收转换装置(BH5020),光脉冲信号经接收放大转换电路和 CPU 处理后,再将数据经 RS485 串行总线的电缆传送给装在控制室的显示报警仪表(BH5030)或微机系统。微机系统可将所有避雷器的运行电流数据及历史数据显示、打印出来,并能联网向调度终端发送数据,实现微机对运行中避雷器泄漏电流的实时在线监测。

上述方案中,电流—频率转换模块和光纤取样传输起着关键作用。该取样、转换技术还必须保障在户外四季(近 100 )温差和雨、雪、雷电恶劣环境下的可靠性和转换精度的稳定性。经大量的试验,采用多种模拟和数字的补偿技术解决了户外使用的精度稳定性和运行可靠性问题,使这一技术得以实用化和产品化<sup>[2]</sup>。

### 3 实际应用

图 3 为避雷器泄漏电流在线监测系统的组成示意图例。该系统于 2000 年 5 月 3 日安装于武进供电局 110 kV 横林变的横芳线 110 kV 避雷器下侧,取样装置保持原计数器的安装方式,A、B、C 三相光纤经穿管引入 BH5020 型接收转换装置(安装于现场

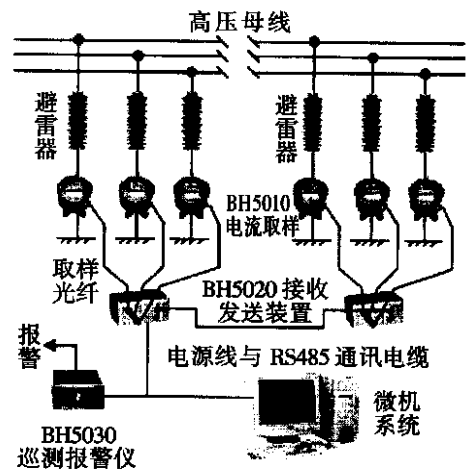


图 3 在线监测系统组成示意图

(下转第 58 页)

动手柄使锁板复位。通常情况下,由于操作力过大,操作行程超出 $180^\circ$ ,辅助开关已切换过位,此时再人为地往回转动手柄已不起作用,因为有 $90^\circ$ 空行程。

## 2 采取的对策

(1) 针对操作方法问题,给运行人员讲清机构的结构原理。操作时手柄脱离限位后放下锁板,让锁板在分合闸结束时自动进行限位,遵循倒闸操作要领,提高倒闸操作成功率。采用 $\text{C}6$ 型电动机构的隔离开关,很少发现辅助开关切换不到位现象,就足以说明问题。

(2) 设计部门在设备选型时只指明隔离开关型号及辅助开关接点数,操动机构及辅助开关为厂家配套供应,型号不作要求,而厂家的辅助开关多为外购件。建议在选装外购件时,提高装配质量,尤其在保证 $90^\circ$ 空行程上,即转轴与键槽之间的配合。由于CS14G型操动机构的基座大多采用铸铁件,强度不够,为避免操作过程中将锁板孔损坏,切实起到限位作用,建议采用钢材。

(3) 在辅助开关接点盒结构型式上,建议采用接点盒为6a型的辅助开关,如图2所示,即接点接线形式为 $90^\circ$ ,而辅助开关轴可转 $180^\circ$ 。这也保证了机构轴与辅助开关轴间采用 $6^\circ$ 键槽紧密接触,确保同

步切换。若采用6a型接线盒,需注意的是,同一接点盒中不能同时使用常闭、常开接点,必须分盒使用,读者可从接点盒接线形式上看出。经询问,目前尚无此类接点盒用于操动机构辅助开关上。建议生产厂能尽快解决此问题,这是解决手动操作机构不可靠的行之有效的办法。

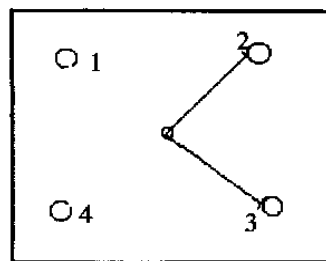


图2 6a接线图

(4) 施工单位在调整隔离开关的同期性、分合闸缓冲螺钉等时,应一并考虑辅助开关的调整配合问题。

(5) 随着综合自动化变电站的建设,隔离开关大都选用电动机构,这无疑也是提高倒闸操作可靠性的一种途径。

作者简介:布天文(1973-),男,从事变电工程基建管理工作。

(上接第56页)

附近的支柱上),RS485通讯线与BH5020的电源合用1根6芯电缆经电缆沟连入控制室,与安装于仪表盘面的BH5030型显示仪表连接。经1年多的运行,无论严冬、酷暑,或是风、雪、雷雨,每天的读数记录十分稳定、可靠,并与现场的电流表始终保持一致。至今年上半年,从十多个变电所的安装试运行情况看,该系统的运行十分稳定、可靠,具有比指针式电流表更高的测量精度和显示范围,完全可取代指针式的电流监测器。其发现故障的即时性能使避雷器运行更安全可靠,符合无人值守变电所实施状态检修、在线监测的要求。

## 4 结语

光纤技术在检测避雷器泄漏电流方面的应用,将替代避雷器泄漏电流靠人工抄表监测的方法,从而提高变电所避雷器的安全运行水平。

## 参考文献:

- [1] 吴维韩.金属氧化物非线性电阻特性应用[M].北京:清华大学出版社,1998.
- [2] 中国专利00221986.7.避雷器泄漏电流在线监测装置[P].2001.

作者简介:周晓威(1954-),男,高级工程师,现从事电力设备在线监测智能化产品的研究开发。

欢迎订阅! 欢迎投稿! 欢迎评刊! 欢迎刊登广告!