

DOI:10.12158/j.2096-3203.2019.04.024

一种高可靠性智能型避雷器在线监测系统的设计

李海涛¹, 鞠平², 须雷¹, 马宏忠², 李力¹, 吴峰²

(1. 南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102;

2. 河海大学能源与电气学院, 江苏 南京 210098)

摘要:金属氧化物避雷器(MOA)监测系统在智能变电站中得到越来越多的应用,但在工程运行中也存在一些问题,如运行不可靠、监测数据不准确、集成度差和系统故障率偏高等。为了解决上述问题,对智能型金属氧化物避雷器在线监测系统进行了改进设计,从系统整体构架、传感器设计、安装方式、在线监测智能电子设备(IED)设计等方面开展工作,提供了一种测量精度高、计算灵活、适应性及可扩展能力强的高可靠性避雷器在线监测系统方案,并全面支持基于光纤链路的通用面向对象变电站事件(GOOSE)、采样测量值(SMV)以及站控层制造报文规范(MMS)通信,可更好地满足智能变电站现场应用要求。

关键词:智能变电站;金属氧化物避雷器;在线监测;阻性泄漏电流;三次谐波法

中图分类号:TM732

文献标志码:A

文章编号:2096-3203(2019)04-0159-06

0 引言

金属氧化物避雷器(metal oxide arrester, MOA)以其优异的非线性、大的通流能力以及更高的可靠性逐渐取代了传统的碳化硅避雷器^[1-2]。安装避雷器在线监测系统并进行故障诊断,在智能变电站中得到越来越多的应用^[3]。但是,该系统在工程应用中仍然存在一些关键问题亟待解决:(1)装置本身运行稳定性问题^[4],传感器故障、数据传输故障、主机故障、通信故障等频发,漏报、误报等增加了运维工作量;(2)监测数据准确度不够理想,抗干扰措施设计不完善,监测数据准确度及抗干扰能力仍需改进提高^[5];(3)装置功能模块分散,系统故障率偏高^[6],传输接口及通信标准也呈现多样化,如RS485、以太网、CAN总线、无线传输^[7-8]等,甚至规约转换和主智能电子设备(intelligent electronic device, IED)仍采用分立设计;(4)同一变电站设备类型多,存在多套监测软件和主机系统,日常维护困难;(5)传统电缆采集的方式^[9-11],不兼容数字光纤传输的通用面向对象变电站事件(generic object oriented substation event, GOOSE)及采样测量值(sampled value, SMV)采样。

上述诸多工程应用中的问题,给现场用户和系统的推广均造成了困扰。文中基于系统的整体架构介绍了监测传感器、监测 IED 及其主要构成组件,提出了一种测量精度高、计算灵活、适应性及可

扩展能力强的高可靠性智能型避雷器在线监测系统的设计方案。

1 智能型避雷器在线监测系统整体架构

避雷器在线监测系统由避雷器传感器以及避雷器在线监测主 IED 构成^[12-16],其中:避雷器传感器是高压设备避雷器的在线监测元件,用于将避雷器的状态参量转变为可采集的信号,并上传给避雷器在线监测主 IED;主 IED 完成和避雷器传感器之间的数据交互,同时实现数据采集、加工、分析、转换,并输出数据给后台监控系统。

避雷器传感器和在线监测主 IED 系统如图 1 所示,总体架构如下。避雷器传感器采集避雷器的泄漏全电流、阻性电流和动作次数,支持采用基波法(需接入电压互感器(PT)信号,同时兼容 SMV 光纤接入及传统电缆信号接入)或三次谐波法^[17-18](不需接入 PT 信号)来检测阻性电流,通过 RS485 通信方式,将全电流、阻性电流^[19-20]和动作次数送给避雷器主 IED,各间隔避雷器传感器按“手拉手”方式连接到主 IED,每相配置 1 台避雷器传感器,连接线采用 8 芯屏蔽线,其中 2 芯为 RS485 通信线,2 芯为 PPS 差分对时,2 芯为 DC24V 电源线,2 芯地线。在大部分应用中,主 IED 同时下发电压信号和同步信号给传感器,主 IED 根据同步信号进行母线电压采样,并可根据接入的刀闸位置信号自动实现电压切换功能。

在线监测主 IED 采用集成化设计,1 台主 IED 集成数字化采样、常规采样、电压切换、同步单元、通信单元等功能,解决了功能模块分散、故障率高

收稿日期:2019-01-23;修回日期:2019-02-22

基金项目:国家电网有限公司总部科技项目“第三代智能变电站辅助系统研究”

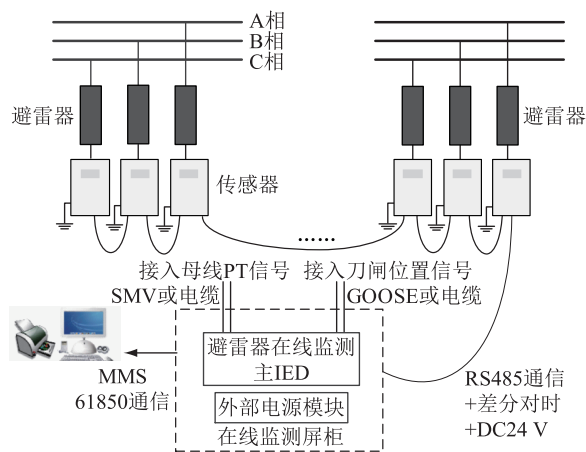


图1 避雷器在线监测系统总体架构

Fig.1 Architecture of MOA on-line monitoring system

等问题。主 IED 将智能化变电站各相避雷器传感器传送过来的信号进行集中采集和处理、全电流和阻性电流显示、动作次数显示、电流超出告警范围告警显示、传感器通信异常告警显示,以便提醒现场运行人员及时了解各间隔避雷器和传感器的运行状态,同时通过智能化变电站通用的 IEC 61850 通信标准将各信号送后台监控系统进行避雷器监测变量的实时监控、历史数据记录和告警、动态画面展示等。

文中研制的避雷器在线监测系统采用自主知识产权软硬件平台,采用高性能数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、内部高速总线,硬件和软件均采用模块化设计,配置灵活。采用整体面板、全封闭机箱,强弱电严格分开,抗干扰能力大大提高,达到了电磁兼容各项标准的最高等级,同时通过严酷的高低温试验,可以在户外恶劣的环境中稳定运行,大大提升了装置长期运行的稳定性。系统全面支持基于光纤链路的 GOOSE、SMV 以及站控层制造报文规范(manufacturing message specification, MMS)通信,并同时兼容常规电缆采样,工程应用场景更广。在线监测主 IED 采用 IEC61850 中的 LOG 日志方式实现避雷器相关数据存储,如泄漏全电流、泄漏阻性电流、动作次数等,并可通过后台进行任何时刻的数据查询。

2 智能型避雷器在线监测传感器

2.1 总体设计

针对小电流监测的精度问题,毫安或微安级泄漏电流经过电流传感器采集、A/D 电路采样、电磁干扰、软件算法等各个环节,会产生一系列误差^[21],文中研制的避雷器在线监测系统采用高精度零磁通传感器、完善的屏蔽结构设计、高性能的采样回

路和算法等综合措施控制精度误差。

目前常用的泄漏电流采集方式为采用隔离电流互感器、电阻采样,但该方式需要采用氧化锌阀片来减小大泄漏电流对采集电路的冲击,以起到保护电路的作用。氧化锌阀片存在老化、劣变等问题,且串在避雷器的泄漏电流回路中,一旦氧化锌阀片受损,则避雷器泄漏电流回路可能断路,从而避雷器无法正常泄漏大电流,一次设备也无法受到保护。文中研制的避雷器传感器采用穿心式零磁通电流传感器来采集泄漏电流,此方式不改变避雷器的泄漏电路,且实现了泄漏电流回路和采集电路的完全隔离,零磁通电流互感器也保证了采集电流具有较高的测量精度。

如图 2 所示,避雷器在线监测传感器主要由以下几部分组成:(1) 零磁通电流传感器。测量避雷器不发生动作时的泄漏全电流;(2) 动作电流传感器。测量避雷器发生动作时的大电流;(3) 采集单元。采集泄漏、动作电流传感器的信号,完成阻性电流、动作次数等的计算、显示,与避雷器 IED 进行通信;(4) 外部电源模块。为采集单元提供直流供电电源。

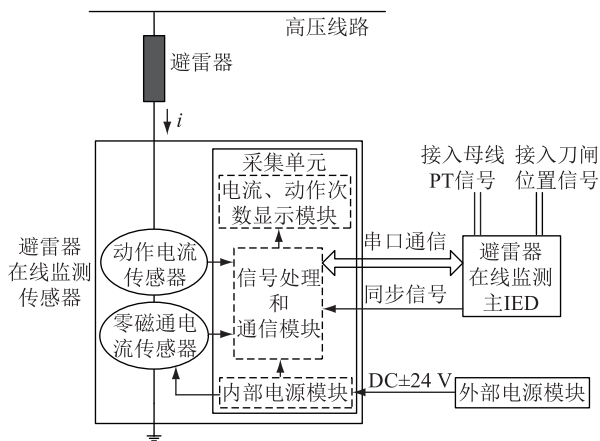


图2 避雷器在线监测系统原理

Fig.2 Principle of MOA on-line monitoring system

避雷器在线监测主 IED 根据同步信号进行母线电压(通常建议接入)采样,并可根据刀闸位置信号实现电压切换功能,下发同步信号,传感器根据同步信号进行避雷器泄漏全电流采样。通过 IED 设置每个避雷器所处间隔和相序。避雷器在线监测 IED 下发电压信号给传感器,下发的电压信号帧格式中含有区别 A、B、C 相序信息,传感器设有拨码开关来设置自身属于哪一相,本相传感器接收本相的电压信号;避雷器在线监测主 IED 下发查询命令给各串口上的各个传感器,各传感器上传监测数据给主 IED,主 IED 完成数据接收、显示功能等。

2.2 零磁通传感器

避雷器在正常电压下的泄漏全电流很小,与电压等级、避雷器型号有关,且现场电磁干扰严重,传统的无源传感器无法保证相位变换误差的精确度和稳定性,难以满足要求。采用有源零磁通技术是检测小电流的较好方式,如文献[5]、文献[10]及文献[21]等均采用了零磁通技术。采用穿心结构的零磁通电流传感器测量泄漏电流,其铁芯的初始磁导率高、损耗小,工作在零磁通状态,工作温度范围宽,抗电磁干扰能力好,误差小,能够准确检测毫安级的工频泄漏电流。一次导体穿过零磁通电流传感器的中心,输出为电压信号,通过屏蔽线引出。零磁通电流传感器的工作电源为直流 $\pm 12\text{ V}$,由采集单元中的内部电源模块提供。

2.3 动作电流传感器

避雷器在过电压发生动作时,自身流过较大电流,一般为 $50\text{ A}\sim 20\text{ kA}$ 的冲击电流。动作电流传感器采用常规穿心电磁式电流互感器测量避雷器动作时的大电流,并用于在大电流 $50\text{ A}\sim 20\text{ kA}$ ($8/20\ \mu\text{s}$)时进行动作次数计数。一次导体穿过动作电流传感器的中心,输出为电压信号,通过屏蔽双绞线引出。

2.4 智能采集单元

采集单元主要完成如下功能:(1)进行泄漏全电流、动作电流的采集和动作次数、阻性电流的计算,同时支持采用三次谐波法和基波法计算阻性电流;(2)通过箱体上的数码管显示避雷器动作次数、阻性电流、泄漏全电流信息;(3)通过RS485通信口与在线监测IED进行信息传送和交互,接收IED的同步脉冲、母线电压信号,并上传动作次数、阻性电流、全电流和自检等信息给IED;(4)通过内部电源模块接收外部电源模块的直流 $\pm 24\text{ V}$ 电源,经电压转换后给零磁通电流传感器、采集单元进行供电。

避雷器在线监测系统以阻性电流的实时监测为基础,一般而言,使氧化锌避雷器绝缘性能下降的因素主要有2个:氧化锌阀片老化和受潮。氧化锌阀片老化使其非线性特性变差,主要表现为在系统正常运行电压下阻性电流高次谐波分量尤其是三次谐波显著增大,而阻性电流的基波分量相对增加较小;受潮的主要表现为在正常运行电压下阻性电流基波分量显著增大,而阻性电流的高次谐波分量增加相对较小。目前从全电流中分离出阻性电流的方法比较多,常用的有三次谐波法、零序电流法、电容电流补偿法等^[22-24],相对来说,采用基波分析法可排除MOA两端电压所含谐波对测量阻性电

流基波分量的影响,应用最为广泛。文中研制的避雷器在线监测传感器同时支持三次谐波法和基波法来计算阻性电流,其中基波法需要接入母线电压信号,三次谐波法不需要接入母线电压信号。

本系统可通过测量氧化锌避雷器总电流中三次谐波电流的变化,也就是测量阻性泄漏电流三次谐波的变化,根据阻性三次谐波电流与阻性全电流之间的关系得到阻性泄漏电流的变化,达到监测氧化锌避雷器阻性泄漏电流变化的目的。当氧化锌避雷器发生老化时,阻性泄漏电流非线性特性加强,谐波成分增加。故根据检测出谐波电流的变化,可以判断氧化锌避雷器的运行状况。三次谐波法优点是不需要接入母线电压信号,但会受到电网谐波等的影响,尤其在电网电压存在三次谐波时计算结果存在一定误差。

基波分析法的测量原理如图3所示。在正弦波电压的作用下,MOA的阻值电流中只有基波电流做功产生功耗,另外,无论谐波电压如何,阻性基波电流都是一个定值,因此全电流经数字谐波分析,提取基波进行阻性电流分解,即可得到阻性电流的基波,根据阻性电流基波所占比例的变化来判断MOA的工作状况。

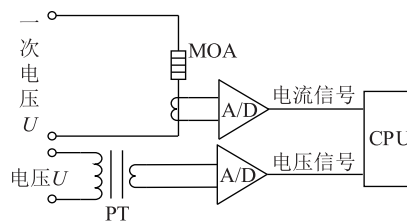


图3 基波法测量原理

Fig.3 Measuring use basic wave current method

2.5 传感器安装设计

在传感器的外形结构设计上,一种做法是沿用常规避雷器传感器的构架和设计思想,采用指针表来显示泄漏电流,采用机械表来显示动作次数,在常规避雷器传感器增加RS485信号输出接口。文中研制的避雷器在线监测传感器采用挂箱式结构,内置零磁通传感器,采用数码管同时显示泄漏电流和动作次数。

传感器箱分为普通安装和电杆固定安装2种方式。普通安装方式如图4(a)所示,通过箱体底部的安装孔位,使用固定螺钉紧固安装。电杆固定安装如图4(b)所示,先通过安装附件将三角底架固定,再通过传感器箱底部的固定孔将传感器箱体固定于三角底架上。

电源输入和信号传输用端子采用具有屏蔽和

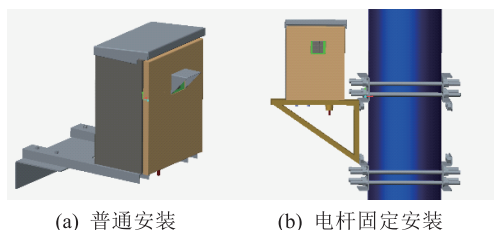


图4 传感器箱安装方式

Fig.4 Installation mode of sensor box

密封功能的端子,泄漏电流通用端子采用具有绝缘和密封性能的端子,箱体通过防尘、防水、振动、冲击、碰撞等各种试验要求,箱体防护等级不低于 IP65。

3 智能型避雷器在线监测 IED

文中研制的避雷器在线监测主 IED 采用 32 位高性能微处理器作为故障检测和功能管理的核心,采用高速数字信号处理器用于数据计算。采用高性能的内部通信总线,确保了板卡插件间数据通信的可靠性,支持分布计算、系统均衡负载,使系统性能易于扩展。

避雷器 IED 支持采集外部电压互感器信号、刀闸位置,串口板将电压信号、刀闸位置信号、同步信号下发给避雷器传感器,同时接收各传感器上传的数据。采集电压信号、刀闸位置信号分 2 种情况,一种可接收合并单元传输过来的数字信号,另一种可接收通过电缆接入的硬接点模拟量信号。

如图 5 所示,CPU 模块由高性能定点 DSP、现场可编程门阵列(FPGA)及其他外设组成。实现装置管理、通信等功能通过光以太网进行,支持 GOOSE 通信和 MMS 通信,支持双网模式,并负责人机界面交互和报告事件记录。通信、GOOSE 和 SMV 接口模块具备两路 LC 光口支持 SMV 和 GOOSE,一路 ST 光口用于母线合并单元电压的采集,一路 ST 光口支持光纤 B 码对时,同时支持 5 路 RS485 通信接口,负责将采集的母线电压信号、刀闸位置信号(电压切换用)及同步信号下发给各避雷器传感器,以便避雷器传感器进行阻性电流的计算,同时通过 RS485 通信方式接收避雷器传感器采集避雷器的泄漏全电流、阻性电流和动作次数。电压采集模块包含 12 个测量用 PT,考虑到最多双母双分段的应用,满足现场需求。开入信号采集模块每块插件可提供 20 路光电隔离的开关量输入通道和 1 路电源监视输入。电源模块具有 88 VDC~264 VDC 宽输入范围,具有预留的包含报警、闭锁节点及其他开出节点。电源主拓扑为反激,原边采用准谐振、副边

同步整流,以提高电源效率。显示面板由液晶显示模块、键盘、指示灯以及通信处理器组成,通信处理器完成液晶显示模块的显示控制,键盘控制以及与 CPU 的数据通信等,面板提供 RJ45 以太网口可用于装置配置及调试,液晶显示模块为高性能超大液晶面板。

B01	B02	B03—B04	B05—B08	B09
CPU 模块	通信及 GOOSE/SV 接口模块	电压采集模块	开入信号采集模块	电源模块
标配可选	标配	选配	选配	标配

图5 避雷器在线监测主 IED

Fig.5 IED for MOA on-line monitoring system

4 结语

文中重新设计和研制了新一代全面支持智能化变电站的智能型避雷器在线监测系统,从系统整体架构、传感器设计、安装方式、监测主 IED 设计等方面开展工作。整体架构采用成熟的高可靠性软硬件平台,高性能 DSP、内部高速总线,采用模块化设计,提高装置自身运行稳定性。采用零磁通传感器保证测量精度,传感器箱体采用灵活的挂箱式方案,箱体的高防护设计保证系统可长期户外稳定运行。主 IED 同时支持三次谐波法和基波法计算阻性电流,并采用整体面板、全封闭机箱,强弱电严格分开,抗干扰能力大大提高,同时通过严酷的高低温试验。

经改进设计后的智能型避雷器在线监测系统将全面支持和满足智能变电站 GOOSE、SMV 及 MMS 应用需求,同时兼容常规电缆方式接入,适应性更强。

参考文献:

- [1] 王保山,熊易,汤霖,等.中国特高压交流瓷外套避雷器的研制与型式试验[J].高电压技术,2010,36(4):891-899.
WANG Baoshan,XIONG Yi,TANG Lin, et al. The development and type testing of China UHV AC surge arrester with porcelain housing[J]. High Voltage Engineering,2010,36(4):891-899.
- [2] 龚敏,何智强,饶玉凡,等.基于雷电冲击特性的带间隙氧化锌避雷器在线监测方法[J].电磁避雷器,2018,285(5):127-131.
GONG Ming,HE Zhiqiang,RAO Yufan,et al. On line monitoring method of zinc oxide surge arrester with gap based on lightning impulse characteristic[J]. Insulators and Surge Arresters, 2018,285(5):127-131.
- [3] 韩晗,潘学萍.氧化锌避雷器在线监测方法的现状与发展[J].河海大学学报(自然科学版),2017,45(3):277-282.
HAN Han,PAN Xueping. Present state and future of online mo-

- monitoring methods of ZnO arresters[J]. Journal of Hohai University (Natural Science Edition), 2017, 45(3):277-282.
- [4] 王从刚. 避雷器在线监测器指示异常分析及处理[J]. 电工电气, 2017(4):50-53.
WANG Conggang. Abnormal indication analysis and disposal of arrester online monitor[J]. Electrotechnics Electric, 2017(4):50-53.
- [5] 雷民,汪泉,付济良,等. 金属氧化物避雷器监测装置现场校准技术研究[J]. 高压电器, 2017(12):93-98.
LEI Min, WANG Quan, FU Jiliang, et al. On-site calibration technology of moa monitoring devices[J]. High Voltage Apparatus, 2017(12):93-98.
- [6] 姚言超,徐攀腾,周登波,等. 特高压换流站避雷器在线监测异常分析[J]. 电工电气, 2018, 245(5):68-70.
YAO Yanchao, XU Panteng, ZHOU Dengbo, et al. Abnormal analysis of online monitoring of arrester in UHVDC converter station[J]. Electrotechnics Electric, 2018, 245(5):68-70.
- [7] 张天运,毛慧明,王保山. 无源无线远传型避雷器在线监测传感器的研制[J]. 电磁避雷器, 2018, 284(4):106-110.
ZHANG Tianyun, MAO Huiming, WANG Baoshan. Research & designing of passive wireless remote type on-line sensor for MOA [J]. Insulators and Surge Arresters, 2018, 284(4):106-110.
- [8] 王鹏飞,单哲,张郭晶,等. SRM 空间电感向量法低速无位置传感器控制技术[J]. 电力工程技术, 2018, 37(4):114-120.
WANG Pengfei, SHAN Zhe, ZHANG Guojing, et al. Low-speed sensorless control of switched reluctance motors based on space vector model of phase inductance [J]. Electric Power Engineering Technology, 2018, 37(4):114-120.
- [9] 毛慧明,左斌武,李宏建. 数据远传型避雷器在线监测器的研制[J]. 电瓷避雷器, 2009(3):18-21.
MAO Huiming, ZUO Binwu, LI Hongjian. Development for on-line monitor of MOA with remote data transmission[J]. Insulators and Surge Arresters, 2009(3):18-21.
- [10] 刘晋孝,祝嘉喜. MOA-BC 型避雷器在线监测系统的研制[J]. 电磁避雷器, 2017(3):97-100.
LIU Jinxiao, ZHU Jiayi. Development of MOA-BC type online monitoring system for arrester[J]. Insulators and Surge Arresters, 2017(3):97-100.
- [11] 钟丹田,高强,张军阳,等. 特高压交流金属氧化物避雷器在线监测装置研制[J]. 电磁避雷器, 2018, 284(4):128-131, 135.
ZHONG Dantian, GAO Qiang, ZHANG Junyang, et al. Development of on-line monitoring device for UHV-AC metal oxide arrester[J]. Insulators and Surge Arresters, 2018, 284(4):128-131, 135.
- [12] 颜湘莲. 电力系统中金属氧化物避雷器的监测与诊断[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(2):79-82.
YAN Xianglian. Monitoring and diagnosis of MOV surge arrester in power networks[J]. Electric Power Automation Equipment, 2003, 23(2):79-82.
- [13] 罗容波,王岩,李国伟. 带电检测技术在避雷器状态诊断中的成功应用[J]. 电瓷避雷器, 2011(6):53-57.
LUO Rongbo, WANG Yan, LI Guowei. Successful application of live line detecting techniques in condition diagnose of MOA [J]. Insulators and Surge Arresters, 2011(6):53-57.
- [14] 邓育平,肖文,毛慧明,等. 延安 750 kV 智能变电站中避雷器在线监测的设计[J]. 陕西电力, 2012, 40(7):21-25.
DENG Yuping, XIAO Wen, MAO Huiming, et al. Design for MOA on-line monitoring of Yan'an 750 kV intelligent substation[J]. Shaanxi Electric Power, 2012, 40(7):21-25.
- [15] 彭韬,朱继红,须雷,等. 智能型避雷器在线监测装置的研制和应用[J]. 电工电气, 2013(10):37-39.
PENG Tao, ZHU Jihong, XU Lei, et al. Development and application of intelligent metal oxide arrester on-line monitoring device[J]. Electrotechnics Electric, 2013(10):37-39.
- [16] 张育华,李凡,桑建平. 线路避雷器的应用及监测[J]. 电瓷避雷器, 2006(4):30-33.
ZHANG Yuhua, LI Fan, SANG Jianping. The application and monitoring of line type surge arrester[J]. Insulators and Surge Arresters, 2006(4):30-33.
- [17] 靖文,毛凯,王丽丽. 基于泄漏电流三次谐波分析的高压设备在线监测方法[J]. 电测与仪表, 2018, 55(23):123-128.
JING Wen, MAO Kai, WANG Lili. Online monitoring method of high voltage device based on leakage current third-harmonic analysis[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 2018, 55(23):123-128.
- [18] 蔡波,谈浩,李彦,等. 一种线路保护复用通道故障自诊断机制[J]. 电力工程技术, 2017, 36(6):73-77.
CAI Bo, TAN Hao, LI Yan, et al. A fault self diagnosis mechanism for multiplexing optical channels of relay protection[J]. Electric Power Engineering Technology, 2017, 36(6):73-77.
- [19] 刘志江,夏成军,杜兆斌. 多端柔性直流输电系统直流电压模糊控制策略[J]. 电力工程技术, 2017, 36(2):21-26, 87.
LIU Zhijiang, XIA Chengjun, DU Zhaobin. Research of DC voltage fuzzy control strategy for VSC-MTDC systems[J]. Electric Power Engineering Technology, 2017, 36(2):21-26, 87.
- [20] 周水斌,梁武民,雍明超,等. 一种避雷器阻性电流趋势分析和故障预警方法[J]. 电磁避雷器, 2017(2):44-48.
ZHOU Shuibin, LIANG Wumin, YONG Mingchao, et al. A resistive current trend analysis and fault warning method for lightning arrester [J]. Insulators and Surge Arresters, 2017(2):44-48.
- [21] 盖超会,高丽. 氧化锌避雷器在线监测方法的研究[J]. 煤炭工程, 2018, 50(2):124-127.
GAI Chaohui, GAO Li. Study on online monitoring method of zinc oxide arrester [J]. Coal Engineering, 2018, 50(2):124-127.
- [22] 毛慧明,张天运. 不同场所金属氧化物避雷器的智能监测方法[J]. 电磁避雷器, 2018(4):124-127.
MAO Huiming, ZHANG Tianyun. Intelligent monitoring metho-

- ds of moa in different scenarios[J]. Insulators and Surge Arresters, 2018(4):124-127.
- [23] 徐伟,路永玲,唐梦颖,等. 江苏电网近年雷电活动及输电线路雷击跳闸分析[J]. 电力工程技术, 2017, 36(6):106-110.
- XU Wei, LU Yonglin, TANG Mengying, et al. Analysis of lightning activities and transmission line lightning strike tripping in jiangsu power grid in recent years[J]. Electric Power Engineering Technology, 2017, 36(6):106-110.
- [24] 殷雄开,邵涛,高翔,等. 金属氧化物避雷器检测方法的现状与发展[J]. 高电压技术, 2002, 28(6):34-36.
- YIN Xiongkai, SHAO Tao, GAO Xiang, et al. Present state and

future of detecting methods of MOA[J]. High Voltage Engineering, 2002, 28(6):34-36.

作者简介:



李海涛

李海涛(1984),男,硕士,高级工程师,从事断路器选相控制技术及其一次设备在线监测研究工作(E-mail:liht@nrec.com);

鞠平(1962),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为电力系统建模与控制;

须雷(1976),男,硕士,研究员级高级工程师,从事智能变电站研究工作。

Design of a high reliable intelligent on-line monitoring system for metal oxide arrester

LI Haitao¹, JU Ping², XU Lei¹, MA Hongzhong², LI Li¹, WU Feng²

(1. NR Electric Co., Ltd., Nanjing 211102, China;

2. College of Energy and Electrical Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: On-line monitoring system for MOA has been adopted in more and more applications in intelligent substations, but also encountered some problems during the application process, such as insufficient reliability, data accuracy, low integration and high rate of system failure. In order to solve the above mentioned problems, the design for the on-line monitoring system for MOA is improved. Integral structure, design of the sensor, installation method and the design of the intelligent electronic device are proposed, and a high measurement accuracy, flexible and adaptable on-line monitoring system for MOA with high reliability is provided, which also fully supports fiber-based GOOSE, SMV and station level MMS to better meet the application requirements in intelligent substations.

Keywords: smart substation; metal oxide arrester; on-line monitoring; resistive leakage current; third harmonic

(编辑 钱悦)