

跌落保险监测装置的设计与应用

胡晓耘, 叶赞, 贺生斌

(1. 国网宁夏电力有限公司培训中心, 宁夏 银川 750011

2. 国网宁夏电力有限公司电力科学研究院, 宁夏 银川 750011)

摘 要: 为实现对配电线路及跌落保险的实时监测, 设计了一套针对跌落保险的故障监测定位装置。该装置可以实时准确上报故障信息及跌落保险状态, 利用装置的 GPS 定位功能配合数据中心及移动端软件, 能够帮助运行人员迅速到达故障位置。现场安装及应用结果表明跌落保险监测装置能迅速可靠定位线路故障并上传故障信息, 加快抢修速度, 减少停电时间, 提高供电可靠性。

关键词: 10 kV 配电网; 跌落保险; GPS 定位; 故障监测

中图分类号: TM7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-3643(2018)03-0048-04

有效访问地址: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2018.03.010>

Design and application of drop type fuse monitoring device

HU Xiaoyun, YE Zan, HE Shenbin

(1. Training Center of State Grid Ningxia Power Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750011, China;

2. Power Research Institute of State Grid Ningxia Power Co., Ltd., Yinchuan Ningxia 750011, China)

Abstract: In order to realize the real-time monitoring of the distribution transmission line and drop fuse, a set of fault monitoring positioning device for the drop fuse was designed. The device can accurately real-time upload the fault information and drop fuse states, with the use of GPS and data center and mobile terminal software, operators can quickly reach the position of the fault happening. The application results show that the drop type fuse monitoring device can fast and reliably orientate the line fault and upload the fault information, quicken the recovery speed, reduce the power outage time and improve the power supply reliability.

Keywords: 10 kV distribution network; drop fuse; GPS; fault monitoring

DOI: 10.3969/j.issn.1672-3643.2018.03.010

收稿日期: 2018-03-23

作者简介: 胡晓耘(1971), 女, 高级工程师、培训师, 从事配电、营销技术技能研究及培训工作。

跌落保险又称为跌落式熔断器,主要由上下静触头、载熔件(包括复合熔管、熔断件、上下动触头)、绝缘子等部分组成。跌落保险被广泛应用于 10 kV 线路的分支和配电变压器,是一种简单实用的线路开断设备。目前 10 kV 配电线路上,智能断路器和故障指示器是两种主要的配电自动化设备,有效地监控断路器和线路的运行情况,但对大量运行中的跌落保险一直没有有效的监测手段^[1],导致熔断器因后端线路故障跌落后,运行人员无法第一时间获得故障信息和跌落保险的运行状态,造成抢修不及时,供电可靠性下降和用户满意度降低。大量跌落保险长期运行,因锈蚀等原因造成运行情况差,后端线路故障后不跌落和正常运行时无故跌落等情况时有发生^[2],需要及时将这些异常情况上报给运行人员,所以对跌落保险的监测是配电自动化的有效延伸和补充^[3]。

1 跌落保险监测装置的设计

1.1 设计思路

为达到跌落保险状态实时监测和故障信息实时上报的目标,本文提出了一种跌落保险实时监测装置的设计,首先通过前端的熔断器监测模块实时监测熔丝管位置状态和电流信息,当线路发生故障时熔断器监测模块将故障信息通过 433 无线通信方式传送至数据转发装置。

数据转发装置处理完数据之后通过 GPRS/APN 无线专网的形式发送至后台云数据处理中心进行信息融合,同时数据转发装置带有的 GPS 功能能够实现故障位置的准确定位,数据处理中心将数据信息推送至微信客户端,用户可以通过 PC-Web 界面或者微信公众平台实时接收故障信息数据,并且以地图等形式直观、准确地了解故障位置信息。

1.2 检测原理与主要功能

跌落保险判断故障发生的重要标志是熔丝管的位置状态,正常运行时熔丝管借助熔丝张力形

成闭合位置,当系统发生故障时,故障电流使得熔丝迅速熔断,下部静触头失去张力而下翻,使缩紧机构释放熔丝管,熔丝管形成明显的开断位置,借助熔丝管在故障发生前后的位置变化关系可以判断故障的发生。

滚珠开关也叫钢珠开关,通过珠子滚动接触导针的原理来控制电路的接通或者断开。当滚珠开关垂直安装时为闭合(OFF)状态,当倾斜达到开关要求角度时开关为通路状态(ON),通过滚珠开关角度变化的特性可以判断熔丝管的位置变化状态。

由于自然因素或者熔断器质量问题,会出现故障发生时熔丝管不能断开,或者在未发生故障的情况下自然跌落,影响电网的可靠性运行,此时仅靠熔丝管位置状态的监测不足以保证故障判断的准确性,因此要同时检测负载电流值,辅助位置判断。

根据上述判断原理和实际应用的要求,跌落保险监测装置的主要功能如下:

(1) 负荷及故障监测。可监测流过跌落保险的负荷电流和后端发生过流故障时流过跌落保险的故障电流。

(2) 实时监测跌落式熔断器的状态,对以下几种故障或异常实时告警:

①线路正常运行,但由于熔丝管自身机械问题导致非正常跌落;

②线路发生短路或者过载故障导致熔丝管跌落;

③线路发生短路或者过载故障导致熔丝熔断,但熔丝管未跌落。

(3) GPS 定位功能,故障时实时推送故障位置。

(4) 可按标准 104 规约接入配电自动化系统。

1.3 详细设计方案

1.3.1 硬件结构及功能

跌落保险监测装置采用 STC12LE56 系列芯片,具有高速、低功耗、超强抗干扰等特点,内部集

成专用复位电路及高速 A/D 转换电路。硬件结构如图 1 所示,主要由位置监测模块、电流检测模块、无线通信模块等组成。

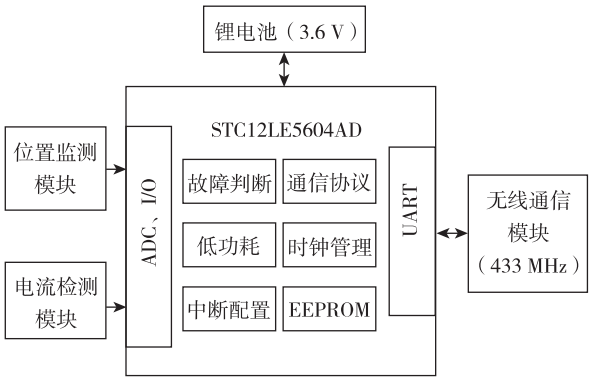


图 1 跌落保险监测装置硬件结构

1.3.2 低功耗设计

考虑到跌落保险监测装置使用环境及电源供电情况,需要进行低功耗设计,主要从控制芯片及无线模块两方面考虑。

(1)控制芯片

当单片机没有监测到故障状态信息时,进入 Power Down 模式,此时内部时钟停振,定时器、串行口等功能部件停止工作,只有外部中断继续工作。当故障发生时通过外部中断唤醒,Power Down 模式下功耗 $<0.1\ \mu\text{A}$ 。

(2)无线模块

与控制芯片相同,将无线模块设置为省电模式,串口处于关闭状态,接收机在一个唤醒周期(1 s)后打开并搜索信道中是否有前导码,如休眠没有,则立即在休眠状态等待下一个唤醒周期再被唤醒,如果有前导码则继续于接收状态并监控前导码并等待同步码到来后,将数据接收下来,经过解交织纠错检错,确认数据无误时,置低 AUX 唤醒控制芯片,等待 5 ms 后打开串口并输出数据,串口输出结束后关闭串口并置高 AUX,如模式设置没有改变,则再次进入休眠状态等待下一个唤醒周期。

用万用表测量跌落保险监测装置静态功耗,串入量程为 400 mA 的万用表,测得平均功耗约为

$30\ \mu\text{A}$,装置设计为 3 节 2 400 mA · h 规格锂电池供电,假设 50 % 的实际损耗,则静态功耗情况下可推算其使用寿命约为 13.6 年。

1.3.3 GPS 定位设计

GPS 定位模块使用的是深圳 VK 公司生产的 VK1616U7G5L,该模块主芯片为 UBX - G7020 - KT, GPS 信号编码采用了 C/A 码元,频率为 1.023 MHz,信号接收频段为 L1(1 575.42 MHz)。定位精度大约为 2.5 ~ 10 m。

在模块工作运行的过程中,模块在百度地图中的位置信息出现了一定的偏移问题,偏移量大约在 30 ~ 40 m 之间,出现定位不精确的问题,解决方法如下:

(1)在设备安装过程中,假设地点尽量选择在较为开阔的架空线路上,避免楼宇和其他环境对 GPS 接收信号的干扰,提高定位精度。

(2)设备测量到的是基于国际经纬度坐标标准 WGS - 84 的经纬度信息,在基于百度地图的软件系统中首先应该进行经纬度坐标的转换,再通过百度地图进行定位。

(3)通过实验和多次定位的方法,解决定位干扰信息的问题。

2 系统设计

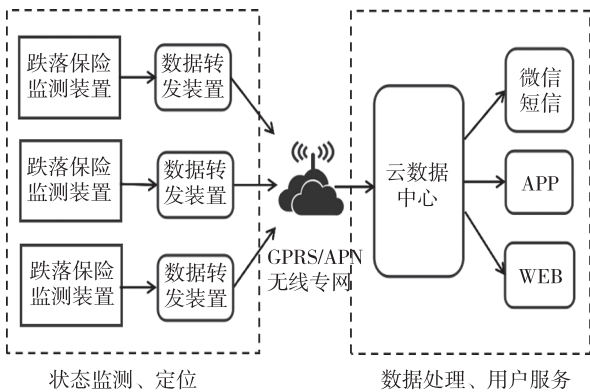


图 2 云数据中心

跌落保险监测装置可以通过标准 104 规约接入配电自动化主站,也可以接入云数据中心,实现

信息处理与展示,用户可以通过微信公众平台、短信、APP 等实时接收故障信息数据,并且在 PC_WEB 端以地图等形式直观、准确地了解设备位置信息。云数据中心配合跌落保险监测装置使用情况如图 2 所示。云数据中心主要实现以下功能。

2.1 项目、装置、用户信息维护

在 PC_WEB 端,实现了对项目、装置、用户信息在融合系统的基本运维,保证在用户故障消息的推送中能够实现正确推送。

2.2 用户登录认证

用户在认证时通过电话号码进行认证(电话号码属于通用信息便于识别),根据技术架构图可知,数据库信息会存储在中间库中。

2.3 故障消息的推送

当有故障发生时,后台服务向服务号推送故障消息。故障消息的推送以短信发送为参考,只给订阅了故障消息的相关人员推送故障模板消息。

2.4 故障位置的定位

当有故障发生时,在模板消息的基础上增加位置信息定位的链接,点击链接实现故障点位置信息的显示。

用户可以通过微信公众平台、短信、APP 等实时接收故障信息数据,并且 PC_WEB 端以地图等形式直观、准确地了解设备位置信息。

3 应用效果

冯记沟变电站 512 三道井线地处于 X 县郊采石矿区,矿区工厂较多且分散,故障频发且故障发生时故障点查找困难,为解决该问题,在线路运行的跌落保险上安装了 10 套监测装置。2017 年 4 月 7 日运检人员收到微信告警信息:冯记沟变 512 三道井线 61 号跌落保险,BC 相故障跌落。运检人员按照定位信息迅速赶到跌落保险所处位置,现场勘测发现是由于后端线路杆塔上有鸟筑窝导

致短路,清除鸟窝,更换跌落保险熔丝后线路恢复正常运行。

该装置安装前,对跌落保险缺乏监测手段,只有用户打电话反映停电后才知道,而且不清楚跌落保险的运行情况,只能沿线路巡查,费事费力。该装置安装后,运检人员可以在故障后第一时间得到故障信息,直达故障现场,有效地提高了故障处理效率,提升了用户体验。

现场应用结果表明:跌落保险监测装置的应用,能够有效地对跌落保险的运行状态和线路故障进行监测,是现有配电自动化的有效延伸。在跌落保险因故障或其它原因跌落后,运检人员可以实时收到故障信息和设备 GPS 位置,快速到达现场,提高了故障处理的效率,提升了供电可靠性和用户体验。

4 结 论

通过提出一种跌落保险监测装置的设计和应用,解决了 10 kV 架空线路上大量使用的跌落保险的监测问题。该装置不仅可以监测跌落保险的运行状态,而且可以区别故障跌落和异常跌落并告警,同时可以采集被监测设备的 GPS 位置。配合配电自动化主站或云数据中心,可以将故障告警信息和设备 GPS 信息第一时间发送给运检人员,改变跌落保险跌落后运检人员无法快速得到相关信息的现状。

参考文献

- [1] 孟寅,章志钧,王逊峰. 10 kV 跌落式熔断器的故障分析[J]. 上海电力,2011(6):40-45.
- [2] 侯虎成,汪之昊,陈社强,等. 10 kV 跌落式熔断器故障剖析、改进策略与应用[J]. 通信电源技术,2015(4):168-170.
- [3] 赵春林,江玉成,高健宁. 10 kV 线路跌落式熔断器在线监测终端系统[J]. 农村电气化,2016(9):44-46.