

针对电力大用户远程反窃电在线稽查系统研究

针对当前电力公司面临的线损控制和反窃电要求,提出了智能反窃电远程稽查系统的设计方案,通过实时监测一次侧进线电流、表前接线盒电流以及计量仪表电流,来确定是否存在窃电行为和窃电异常点的具体位置;同时介绍了智能反窃电远程稽查系统的组成及所采用的关键技术。实际应用结果显示,该系统能够快速诊断出用户的窃电行为,并能够准确锁定窃电异常点的具体位置,反窃电效果明显。

谢胜利 张晓东 朱英 刘博 宁卜/国网冀北电力有限公司技能培训中心

0 引言

长期以来,少数电力用户受利益驱使,采取各种不法手段实施窃电,特别是10 kV专变用户,由于其用电量普遍较大,发生用电异常或有偷窃电行为时,电量流失比较严重。随着科技发展,窃电技术也日益智能化、产业化,窃电行为更加隐蔽。各地区曾多次发生用户在隐蔽处安装切换开关和无线遥控开关实施远控和遥控窃电,窃电方式隐蔽,窃电科技含量不断增大。表前分流、强磁铁窃电以及智能红外遥控器修改电能表参数等行为很难监测,供电企业电量严重损失,同时每年蒙受巨大的经济损失。

针对当前电力公司面临的线损控制和反窃电要求,通过对10 kV专用电异常

监测及诊断模式的深入研究,设计了基于窃电原理的专变用智能远程反窃电稽查系统。文中给出了系统设计方案、系统组成框架及所采用的关键技术,使该稽查系统能够完成对重点专变用户全方位24 h的实时监测,有效地抑制窃电行为的发生,有力地维护正常的用电秩序。

1 智能远程反窃电稽查系统设计方案

在电力系统中,计量箱窃电方式多种多样,可归纳为电压回路窃电、电流回路窃电、错相序方式窃电、高科技(遥控器/强磁铁/高频干扰)窃电及私自搭接窃电五种方式^[1-3]。由于计量箱的测量信号由互感器引入,容易遭到人为破坏,因此,单纯依靠改进计量箱等技术不能够收到很好的反窃电效果。

在设计远程反窃电稽查系统方案上,可以采用高压探测元器件采集用户一次侧数据(计量前和计量后)、表前电流采集装置采集表前电流数据(端子盒前和端子盒后)以及RS 485端口实时读取计量表的电流数据。通过实时对比此三项数据,并根据数据分析定位出异常点的具体位置。智能远程用电稽查系统安装如图1所示(以10 kV高供高计用户为例)。



谢胜利/副教授

关键词/Keywords

反窃电·
远程监测·
故障诊断·

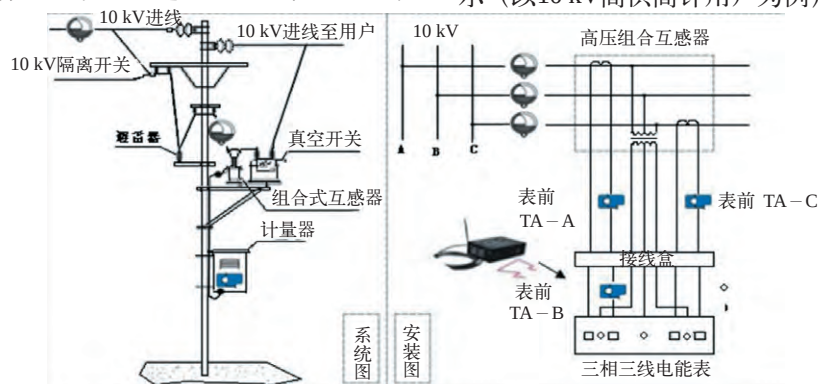


图1 反窃电系统安装图

10 kV一次侧进线经过隔离开关、组合式互感器和真空开关,最后至用户。组合式互感器将电流信号经接线盒送入到计量箱并进行计量。测量一次侧进线电流数据、表前电流数据以及计量表数据并进行分析,若计量箱前后的一次侧进线电流数据相差比较大,则可断定该用户存在窃电嫌疑,进而比较表前端子盒前和端子盒后数据,若两者数据不一致,则可判断异常点在端子盒处;若两者数据一致,则可判断异常点在计量箱内。

2 智能远程反窃电稽查系统组成

智能远程反窃电稽查系统由反窃电用户主站系统、数据记录仪、高压无线侦测单元、智能磁场侦测单元、测量互感器和手持终端等组成,如图2所示。



图2 智能远程反窃电稽查系统

1) 反窃电主站系统主要由Web服务器、通信前置机和数据服务器组成,可实现反窃电技术的后台管理,并且能够对线路各分支、各用户的运行异常情况进行记录分析。

反窃电主站系统具有一系列功能,是整个系统的关键部分,也是保证系统安全稳定运行的前提条件。主站系统可分为两部分:应用主站和通信主站。应用主站的功能是管理用户信息、报警器信息和流量卡信息等各类报警信息;通信主站的主要功能是接收报警信息,并且下发主站的操作指令到报警器终端^[4]。

报警器可设为开门报警、振动报警、强磁报警、断电报警、红外报警和无线报警功能,并且能够实时监测计量装置的操作和计量装置周边电磁环境的变化。

2) 数据记录仪采用嵌入式实时多任务操作系统,能够实时分析所获取信息的数据。数据记录仪设有1个RS 485通信接口、2个无线通信接口和1个USB维护接口。在数据记录仪中内置了低功耗无线通信模块,可定时采集高压无线侦测单元三相电流数据;通过RS 485接口与计量表进行通信,上传二次侧及一次侧相关数据,同时发送报警信息。

数据记录仪与电能表连接示意图如图3所示。数据记录仪与二次侧计量表计通信,实时记录并监测回路电压和电流,当监测到有开路、欠电压、分流、失电压、移相、强磁干扰和失电等异常现象时,通过短信方式发出告警信息给设定的手机^[5]。

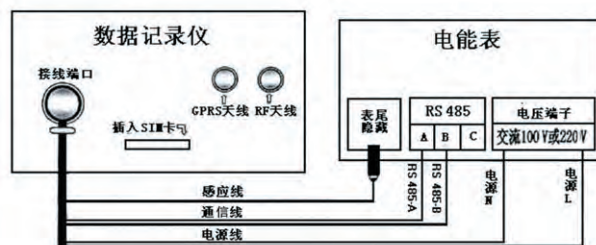


图3 数据记录仪与电能表连接示意图

3) 高压无线侦测单元为一种无源型高压无线电流互感器,由罗氏线圈、电源线圈、无线通信模块以及主模块等部件组成,可实现带电拆卸。高压无线侦测单元对线路电流进行检测和量化计算,得出当前所测得的电流值,并通过微功耗无线电路将电流数值发送到数据记录仪或GPRS/GSM现场服务终端上^[6]。

4) 智能磁场侦测单元主要实现磁场及电磁波在线监测功能。

5) 测量互感器主要测量表前电流数据,并具有定位功能。

6) 手持终端用于设置数据记录仪内所有参数,查看数据记录仪采集的所有数据;测定现场回路的二次电流,并与高压钳型电流表采集的一次电流进行比较,从而计算出电流互感器的变化。

3 智能远程反窃电稽查系统特点

智能远程反窃电稽查系统具有不同于用电信息采集系统的差异化技术,具体体现在:

1) 智能远程反窃电稽查系统可以采集非电信号, 从而防范窃电。

2) 可以通过进线电流与表计电流的对比, 发现可疑情况(如高频窃电、强磁窃电等)并预警, 预警数据通过通信技术发送到用电检查人员的手机上, 实现24 h全天候监控。

3) 采用信息传输和分析技术, 实现远程定位功能。

4) 采集信号的电流互感器安装在专变和分支节点上, 通过无线自取能罗氏线圈(电流互感器)、分析软件和主站系统等, 实现不同线路节点电流的采集和对比, 发现可疑的用电异常, 并提出预警。

5) 解决高损线路和台区问题, 降损增效。

4 智能远程反窃电稽查系统应用分析

传统用电检查对于高频窃电、强磁窃电和遥控器窃电等高科技窃电方式很难凭经验发现窃电行为。

智能远程反窃电稽查系统既能监测用户是否有窃电行为, 还能甄别出高科技窃电的可能方式。以电能表内部加无线遥控窃电方式为例, 说明智能远程反窃电稽查系统的应用方式。

图4为电能表内加可遥控的可调电阻, 经无线遥控可随意调整计量电流回路大小, 使电能表少计电量; 或在电压绕组电压回路加遥控开关, 经遥控造成计量电压回路开路, 导致计量电压回路故障, 使电能表的电压线圈失电压, 从而导致电能表不计电量, 窃电者可十分方便地根据自己的要求随时进行遥控^[7]。

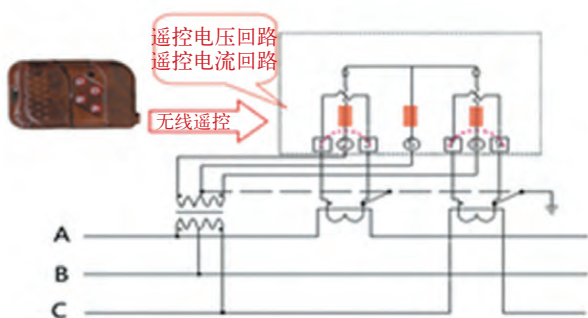


图4 电能表内部加装无线遥控器方式窃电

无线传感器将进入10 kV专变的一次电流、表前电流以及电能表电流分别送入数据记录仪, 数据记录仪将数据传回主站系统, 通过分析可判断是否窃电。

5 结束语

智能远程反窃电稽查系统能够对可疑用户24 h不间断在线监测, 及时发现用户是否存在窃电行为, 同时在线损管理过程中, 可以对高线损线路进行逐点监测, 准确确定窃电位置, 大幅有效降低10 kV公用线路的线损率。

应用报告表明, 运用智能远程反窃电稽查系统, 已经查获了大量窃电案例, 挽回了巨额损失, 效果显著。如本科技项目在三河供电公司应用短短十几天, 就发现4起专变用户窃电案例, 案值电量达100万kW·h, 案值价值100多万元。

参考文献

- [1] 张刚. 大型电力用户智能反窃电装置的研制[D]. 大连: 大连理工大学, 2000(3): 1-5.
- [2] 刘鸣. 远程智能反窃电管理系统研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2013: 3-5.
- [3] 曹铮. 反窃电系统的研究与应用[D]. 上海: 上海交通大学, 2011: 5-8.
- [4] 刘鲲鹏, 俞海峰, 邵洪涛, 等. 大反窃电实时报警管理系统研究及应用[J]. 安徽电气工程职业技术学院学报, 2011(10): 14-17.
- [5] 苏琨. 保定市市区配电网反窃电技术研究与应[D]. 华北电力大学, 2012: 1-4.
- [6] 北京新源绿网节能科技有限公司. 无源型高压无线电流互感器. 中国, 200820180226.4[P]. 2008.11.28
- [7] 戚栋, 王宁会, 黄耀. 防窃电智能检测系统的研制[J]. 电测与仪表, 2002(10): 21-24.

(收稿日期: 2015-05-26) EA

作者简介

谢胜利(1971-), 男, 国网冀北电力有限公司技能培训中心, 副教授。

张晓东, 男, 国网冀北电力有限公司技能培训中心, 讲师。