

基于无线通信的配网主站终端自动联调验收系统设计

詹一佳 易 晋

广东电网有限责任公司江门供电局 广东江门 529000

摘要: 当前在配电自动化终端运行现场,一般通过传统继电保护测试仪进行手动测试,人工录入检测结果的形式进行调试和维护作业,这种方式已经无法满足当前检测规范要求。由此,本文设计了一种基于无线通信的配网主站终端自动联调验收系统。构建配电网主站终端自动联调与验收系统,通过该系统中包含配电终端模块和自动调试交互模块。其中配电终端模块用于采集数据,并与主站实现信息交互,同时能够对故障位置检测。自动调试交互模块的作用是实现配电网调试终端确定和调试报告传输。通过实验结果证明,本文联调系统提高了联调工作效率,减少了人员投入和测试过程透明性。

关键词: 无线通信; 配电自动化; 终端自动联调验收

Design of automatic joint debugging and acceptance system for distribution network main station terminals based on wireless communication

Zhan Yijia

Jiangmen Power Supply Bureau of Guangdong Power Grid Co., Ltd. Jiangmen 529000, Guangdong

Abstract: Currently, in the field of power distribution automation terminal operation, manual testing is usually carried out through traditional relay protection testers, and debugging and maintenance operations are carried out by manually inputting test results. This method cannot meet the current testing specifications. Therefore, this article designs an automatic joint debugging and acceptance system for the distribution network main station terminal based on wireless communication. Build an automatic joint debugging and acceptance system for the main station terminals of the distribution network, which includes distribution terminal modules and automatic debugging interaction modules. The power distribution terminal module is used to collect data and interact with the main station, while also being able to detect fault locations. The function of the automatic debugging interaction module is to achieve the determination of distribution network debugging terminals and the transmission of debugging reports. Through experimental results, it has been proven that the joint debugging system in this article improves the efficiency of the joint debugging work, reduces personnel investment, and improves the transparency of the testing process.

Keywords: wireless communication; Distribution automation; Terminal automatic joint debugging acceptance

1 引言

当今的电力系统中对配电线路自动化程度、调试效率要求越来越高^[1],特别是现在配电系统联网规模越来越大^[2],在配电系统中引入微电子技术、软件技术、网络通信技术的控制系统势在必行^[3]。大批量、多型号的配电终端自动化调试、安装和维护,成为当前急需解决的技术难题^[4]。相关领域的研究学者也进行了研究,文献[5]提出配电自动化终端接入主站智能联调系统。采用双通道模式调整和接收设备信息,解决了现场设备调试需要人工诊断与核查的问题。文献[6]研究了基于TSVG、三级联调控制技术的农村配电网低电压治理技术。

然而,目前已有对于运行中的终端(含其二回路)进行监测、维护等就地运维时,缺乏专业化的自动联调测试工具。为此,本文设计了一种基于无线通信的配网主站终端自动联调验收系统,实验结果显示,本文联调系统不仅提高了联调工作效率,而且还减少了人员投入和测试过程的透明性。

2 配网主站终端自动联调与验收系统设计

2.1 整体架构设计

传输采用的是IEC104规约,该规约的传输方式是平衡通信。配电主站为服务器端(Server)、客户端(Client)则采用终端自动调试装置进行通讯。结合无线通信方式,利用配电主站与各区域配电终端测试仪通过认证4G安全加密无线建立链路实现数据交互,配电主站接受终端测试仪命令,感知待调终配报文的过程,并转发该报文至测试仪。系统架构示意图如图1所示。该系统架构包括无线通信模块、配电终端、配电在线计费系统(Online Charging System, OCS)和配电订单管理系统(Order Management System, OMS)以及自动调试交互模块。

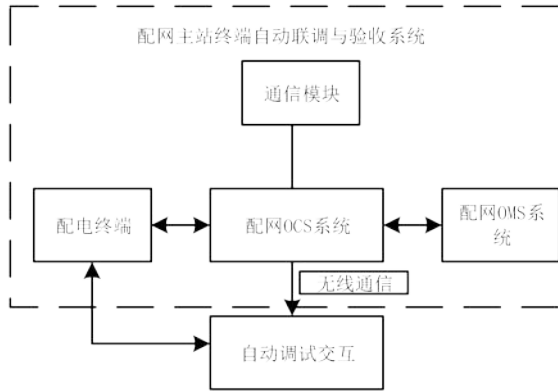


图 1 系统架构示意图

2.2 配电终端模块

2.2.1 数据采集方式

在基于无线通信的配网主站终端自动联调验收系统中,利用多进程并行的方式,实现同时采集多个电表数据的功能。但电表是单一总线,因此在进行数据采集过程时,则每一个进程都需要一条总线。为了有效解决这一问题,通过利用不同抄表等级或不同的时间间隔,不断更新数据采集任务,采用多种采集方式实现最终采集。一般情况下,采集包括空闲采集和正常采集。正常采集即为根据系统设定任务进行采集,若出现采集失败现象,则进行重试操作,重新采集电表数据量;空闲采集即为在系统未设定任务时间内进行数据采集,在采集过程中,一旦系统下发正常采集指令,则退出空闲采集。具体采集方式主要包括:

(1) 随机采集。采集系统针对特定的配电终端数据,根据任意系统选项进行数据采集。

(2) 定时采集。利用系统下发采集指令,每天定时采集不同类型的用电数据,若出现采集失败现象,则进行重试操作,重新采集电表数据量,并进行相应记录^[7]。

2.2.2 配电终端功能

配电终端包括采集单元、保护单元、移动通信单元以及测控单元,因此配电终端除了以上采集数据与监控数据的功能外,还包括“三遥”功能、故障检测功能和自动检测功能等。

(1) “三遥”功能

“三遥”功能指的是遥信、遥控和遥测。主要利用单点遥信的方式,利用继电器以及开合位置输入遥信点;遥控功能要求可以 100%准确地控制设备;遥测则包括人工设置的总加遥测、电量遥测和非电量遥测等。

(2) 故障检测功能

当配网线路出现故障时,在配电终端利用采集得到的电

气量进行判断发生位置,实现故障定位隔离。

(3) 自动检测功能

配电终端中的采集模块需要与配网主站等进行实时信息交互,以实现自动执行主站下发的遥控命令^[8]。因此,若配电终端出现干扰或者通信出现故障,要求配电终端具有自我检测故障与恢复功能。

2.3 自动调试交互模块

自动调试过程中,采用 IEC104 协议作为主站与自动调试装置之间的通信,通信要求遵循《Q/CSG 110006-2012 南方电网 DL/T634.5104-2002 远动协议实施细则》。基于此,扩展定义 ASDU 241 和 ASDU 116,以实现调试终端确定、调试报告传输,具体要求如下:

1) 调试终端确定,采用 IEC104 扩展定义 ASDU 241 指定待调试终端 IP 实现。

2) 调试报告传输,采用 IEC104 扩展定义 ASDU116 文件传输服务实现。

3) 其他的三遥报文传输采用标准 IEC104 规约。

自动调试交互过程如图 2 所示,具体过程说明为:

(1) 自动调试启动,配网主站与待调试配电终端、自动调试装置与配网主站分别建立通道^[9]。其中,建立自动调试终端 IP 地址必须能与配电技术支持平台并网管理流程发送至主站的“发起终端调试”“发起定值调试”的 IP 许可列表匹配,否则无法建立链路。

(2) 自动调试装置配置的待调试配电终端参数,装置将终端 IP 地址传送主站,设定自动调试目的终端。

(3) 自动调试装置接收到设定目的的调试终端的确认报文后,根据装置设定的调试方案,对配电终端开展加量测试^[10]。

(4) 配电自动化主站将配电终端总召唤过程/突变上送的三遥信息转发给配电主站自动化装置,其他报文信息禁止下传。

(5) 测试结束,自动调试装置终止加量测试,并自动生成调试报告及调试记录文件。

(6) 调试记录文件上传主站,主站解析展示,并形成调试报告。

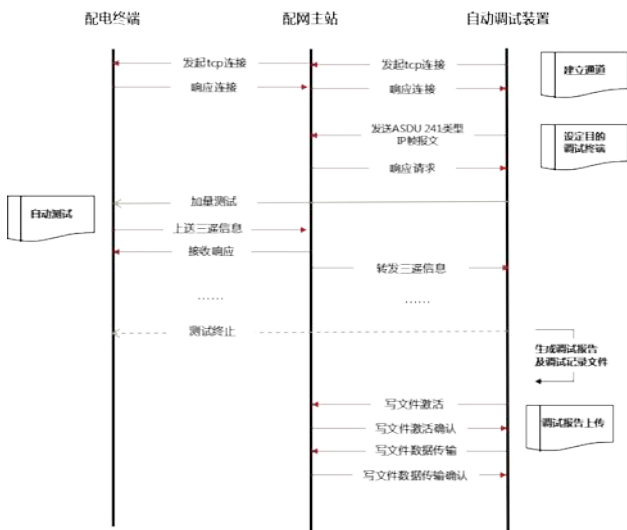


图 2 自动调试交互过程

3 实验验证

以某配电站作为联调测试对象,在进行联调之前,该配电站的主变低压侧电压值为 10kV,其不同台区低压侧电压为 364V,无功补偿容量为 60kvar。利用本文联调系统进行联调控制,发现不同台区低压侧电压为 389V,较原来有所提高。联调前后的配电站运行参数如表 1 所示。

表 1 联调后配电站运行参数

参数名称	联调前	联调后
配电站主变低压侧电压值 (kV)	10	10.21
台区低压侧电压值 (V)	364	389
线路补偿点电压 (kV)	9.54	9.79
网络损耗 (kW)	36.7	30.8
功率因数	0.86	0.97

对比联调前后配电站的运行参数结果,可以看出应用本文联调控制系统后,配电站主变低压侧电压值、台区低压侧电压值、配变功率因数和线路补偿点电压由均有所提高,而网络损耗有所下降,由 36.7kW 变为 30.8kW。表明所设计系统极大提高了测试工作效率,同时本系统将原来传统手动联调模式用自动化过程实现,减少人员投入和测试过程的透明性,提供方便易用的测试方案管理维护。

4 结论

为了改善传统配网主站终端联调过程需要人工录入检测结果的形式进行调试和维护作业,进一步满足当前检测规范要求,设计了一种基于无线通信的配网主站终端自动联调验收系统。实验结果表明,所设计的联调控制系统可以有效提高工作效率,同时能够减少人员的投入和测试过程的透明性。

参考文献:

- [1]彭元庆,程洪锦.简单配电网自动化系统终端和主站设计[J].湖南电力,2020,40(2):82-86.
- [2]许鸿斌.基于配网自动化主站系统的配电网一次设备接地检修布设方法[J].电力系统装备,2021(15):154-155.
- [3]庄良文,潘本仁,张妍,等.配电网工程现场管控掌上终端系统总体构架设计[J].电测与仪表,2022(002):189-195.
- [4]陈冲,焦邵华,王志彬.基于光纤以太网和无线传感器网络的配网自动化系统混合通信方案[J].低压电器,2022(3):33-37.
- [5]孙佳炜,滕力阳,阚沁怡.配电自动化终端接入主站智能联调系统的设计与实现[J].电力设备管理,2021(14):30-31.
- [6]张远龙.基于农村配电网低电压治理有关思考[J].电力设备管理,2021(10):42-45.
- [7]王东,王昊炜,高翔,等.配网主站集中式馈线自动化自动配置与检查算法[J].电力安全技术,2020,22(11):4-7.
- [8]周润,程夏威,刘晓娟.基于 5G 通信技术的智能配电网终端安全技术研究与应用[J].信息通信,2021,34(12):189-191.
- [9]赵东辉,师恩达,何永涛.基于 5G 的配电网自协商配电终端应用研究[J].科技与创新,2022(20):90-92,95.
- [10]张海庭,张思远,刘登鑫,等.变电站防误闭锁逻辑可视化校验系统设计及应用[J].电力系统保护与控制,2021,49(12):181-187.