

DOI:10.15923/j.cnki.cn22-1382/t.2018.1.08

基于分布式结构的工频通信主站设备控制

田鑫宇^{1,2}, 王磊², 霍德华¹, 尤文^{1*}

(1.长春工业大学 电气与电子工程学院, 吉林 长春 130012;
2.国家电网吉林省电力有限公司 辽源供电公司, 吉林 辽源 136200)

摘要: 以分布式结构的工频通信主站设备控制的应用意义为切入点, 分析工频通信技术的各原理机能, 并介绍其在我国配电网中应用的主要技术特点和优势。

关键词: 分布式结构; TWACS; 主站设备; 设备研究

中图分类号: TP 273 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-1374(2018)01-0046-05

Control of master device of TWACS based on distributed structure

TIAN Xinyu^{1,2}, WANG Lei², HUO Dehua¹, YOU Wen^{1*}

(1.School of Electrical & Electronic Engineering, Changchun University of Technology, Changchun 130012, China;
2.State Grid Corporation of China Jilin Electric Power Co., Ltd., Liaoyuan Power Supply Company, Liaoyuan 136200, China)

Abstract: From the distributed structure in the control of master device of TWACS, we analyze the principles and mechanism of the TWACS and introduce the main features and advantages in China power distribution network applications.

Key words: distributed structure; TWACS; master device; device researches.

0 引言

当前,改变我国电网通信问题的主要措施是对传统配电网中低压载波通信技术的改进,面对国内各工业企业用电需求不断增大的发展现状,对电力系统的安全稳定运行必将提出新的要求,随之保障其稳定运行的通信网络升级也是必不可少的。而工频通信主站设备控制的研究则对传统电网通信中载波信号传输能力差、远距离传输差、

穿透性差的三大难题的解决提供了技术依据。将双向工频自动通信的理论和方法运用于我国各级电网的通讯传输上,虽能解决上述三种中低压载波通信技术存在的弊端,但仍属于低速传递的信息传输模式。针对当前电网结构复杂的现行情况,将分布式结构原理带入双向工频通信系统进行研究表明,其对电力通信系统的整体管控和数据传输安全性方面的突出作用可作为可行性方案进行推广使用。

收稿日期: 2017-09-24

基金项目: 吉林省重点科技研发项目(20180201019GX); 吉林省科技发展计划项目(20170623047TC)

作者简介: 田鑫宇(1992-),男,汉族,吉林辽源人,长春工业大学硕士研究生,主要从事电力系统方向研究,E-mail:404242187@qq.com. *通讯作者:尤文(1961-),男,汉族,吉林长春人,长春工业大学教授,博士,主要从事生产过程检测与智能控制方向研究,E-mail: youwen@ccut.edu.cn.

1 分布式结构在工频通信主站设备应用意义

分布式结构与工频通信主站设备结合的研发主要运用领域是工农用电通信线路, 由于我国特殊的电网体系, 配电网是我国电网分布最广泛的网络结构, 在对工农生产的整体管理上, 电力通信的主要作用在于远程监控和数据的传输^[1]。现阶段电力配电网多采用传统电力线载波来进行数据传输工作, 其数据传输速率快的优点却无法使其在未来的市场需求下继续沿用, 因为在运用过程中有三大缺陷问题: 第一, 易受外界因素干扰进入衰减期; 第二, 传输距离短, 增设转接设备造价高; 第三, 穿透性差需要设置较多中继装置。因此, 针对以上缺陷, 新的电力通信技术应运而生, 双向工频通信技术的诞生成为电力配电通信系统发展的新动力。

双向工频通信的目的是将数字信号进行质变, 转变为电压、电流, 再利用其在网络中的畸变携带大量数据的原理^[2], 将其在电力线路中产生的电压、电流进行结合, 实现共同传输。由于对数字信号的传输进行根本改变, 其调制信号的频率也就产生变化, 这是其实现跨越变台进行信息传输的基本原理, 同时也改善了传统电力线载波信息传递时易受外界干扰、造价大和传输距离短的缺陷。但相较于传统电力线载波的快速传递速率, 双向工频通信的传输速率较慢, 是当前无法彻底采用工频通信的根本原因。

单从双向工频通信在实际电力系统网络中的运用分析, 其适用于一些对通信速率要求不高的中低压电网的通信。利用其传输距离较长的特点, 结合分布式结构原理, 可实现对部分运行电力

设备的远程监控、偏远地区用电抄表工作、自动化无人监控领域的电网远程监控等。在双向工频通信的基础上加入分布式结构, 根据其基本功能对工频通信主站设备进行分组管理, 具体按照信号调节单元进行管理单元分类, 根据其上、下行信号调节单元的基本原理, 通过单元管理将通信信息传递实现网络并行管理模式。借此实现主站设备中管理性设备与功能性设备的彻底分离, 管理单元细化设置为信息储蓄管理、软件分析管理、工控机管理等。功能性管理部分由上、下行信号调节单元、转换器、调节器、传感器、电路模板等构成。其优势是基于双向工频通信的基本特性, 发挥其特性将分布式结构主站的优点介入, 通过优缺点互补形成能够在多种因素干扰下进行信号传输的优质通信技术, 这对我国未来的电力通信发展具有跨时代意义, 是实现现代化电力系统创设的强有力技术支持手段之一^[3]。

2 工频通信主站设备控制

双向工频通信主站设备主要研究方向在其基本原理、传输渠道和接受终端构成上。由主站设备作为基础进行双向工频通信技术研究, 是基于对电压、电流的处理和电网中信号畸变携带大量信息源的先行研究。研究目的是利用双向工频通信的优势, 改善传统电力通信网络传输中的弊端, 保障超长距离线路的安全稳定运行和通讯网络畅通。

2.1 双向工频通信的基本构成

双向工频通信的基本原理在上文中已经有所提及, 其在城网、农网系统主要分为主站、配电网、用户终端三部分, 如图 1 所示。

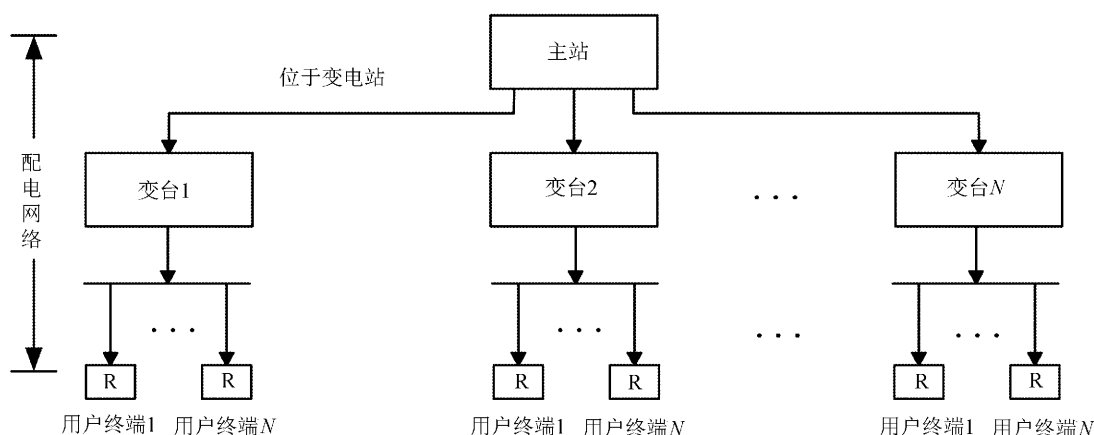


图 1 分布式工频通信系统基本结构示意图

对于双向工频通信主站的设置,与传统主站略有区分,在信息系统中的主要功能是控制单向信号,其对下行信号的调制能力和远程终端发送的上行信号进行控制,并对其进行调解数据分析和总结,再通过线路进行电压、电流传递,最终实现通过上、下行调解单元对远程终端部分功能的控制与检测。期间,可通过对采集模板荷载电压、电流调控达到信息收集的目的,对其功率进行分析,通过相同的频率对其进行远程命令传达,使其可进行命令内容的上、下行信息调制传递。

2.2 双向工频通信的调制

双向工频通信的调制原理中最主要的调试方式是上、下行信号的调制,利用工频通信信号发送的特殊调试方式和电压的波形畸变来对信号进行调节^[4]。这种信号调试方式统称为电压过零点或过零调制,在电压过零点能量值趋于最低点的同时,利用变压器二次侧泄露电感强的特性,将功率稍加调制就可将信号源进行叠加,为在传输过程中的数据提供信号检测。双向工频信号调制原理图分析如图 2 所示。

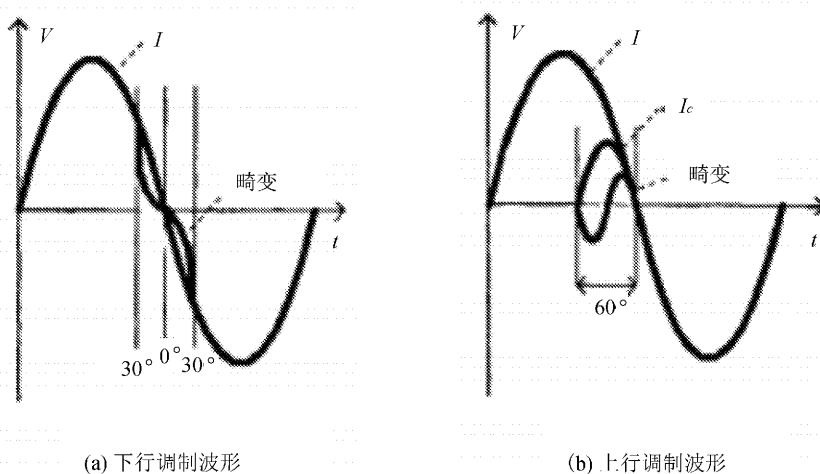


图 2 双向工频信号调制原理图分析

工频信号上行信号和下行信号作为其主要的调制信号,是整个系统从发射信号到接收信号完毕的始终贯彻项,两种信号的区分方式在于其在检测系统中的信息发出源,当信息的发出源是由监控主站向监控系统中的远程终端传递就称其为下行信号。反之,当信息的发出源是监控系统中

的远程终端向监控主站发出就称为上行信号。无论调制信号的种类如何变换,其产生原因都与工频通信的基本原理相同,调制原理亦是使用电力线中电压、电流的畸变现象。

2.2.1 下行信号的调制

下行信号检测逻辑框图如图 3 所示。

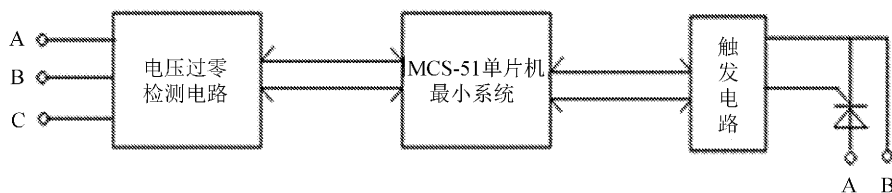


图 3 下行信号检测逻辑框图

下行信号的调制采用的是电压调制法。下行电压信号的传输方式充分体现了远程终端和监控主站的关系,管理功能和使用功能的命令控制信息在主站输出电压波形时开始运作,主站输出的电压波形会在输送过程中对微弱信号进行叠加,在电压过零点附近通常会产生畸变信号,利用该

畸变信号即可完成对信息的传递表达,其调制就由下行信号进行可控调制。一旦需要对电网进行调制,下行信号将会变成监控主站调制中的重点内容,下行信号作为双向工频通信调制单元中的重要部分,将起到决定性作用。对于下行信号电压调制法中出现的其他元器组件而言,如定时器、

感应器、调节器等设备仅对电压信号的调制和调制电路板起到部分分隔作用,并未起到实质性作用。

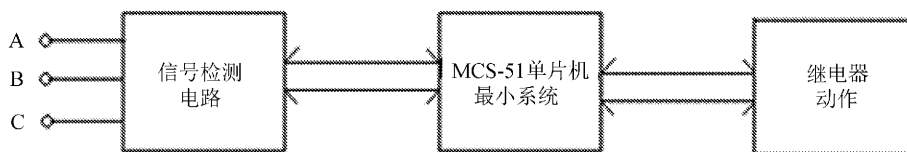


图 4 上行信号检测逻辑框图

上行信号调制的方式与下行信号调制的方式有相似之处,但其采用的却是电流调制法,电流调制波形以及运动形态和下行信号调制法类似。上行信号传输源是由远程控制终端向监控主站进行信号传输,利用信号传输终端模块的负载运行进行数据收集整理。同样要注意电压过零时的动态,但与电压叠加略有不同,需要关注的是电流的叠加,利用电压过零产生的电流脉冲将信息表示出来,最终完成整个过程的调制。

但对双向工频通信上行信号的调制而言,最重要的是其是否具有调制信号,而对调制信号的附加要求并不多。在通常时域内,对电压过零时的电流信号进行判断,根据电流的正负再做出是否动作。也就是在信息发送端口利用现行电压过零时产生的特殊信号,将接收端口设置在电压过零部位进行检测,利用其调制结果来判定上行信号的调制,这种调制方式也成为上行信号的并行调制,是分布式结构在工频通信中应用的研究理论成果^[5]。

3 分布式结构在双向工频通信主站中的应用

3.1 分布式结构主站设备的组成元素

分布式结构主站的创设是基于传统主站功能不全的基础上进行设立,其主要结构是以工频通信为核心,基础性设施配备是以工控机、上行信号调制单元和下行信号调制单元三部分为主。在变电站的工频通信设备安装点内进行整改,目的在于提升变电站高压室对通信线路中电压、电流变化的敏感度,改变下行信号的可控硅驱动电路和上行信号的电路模板^[6]。其基本结构就是并联在 RS485 总线上,多线运行后串入工控机进行总体调控。通过工控机对 RS485 通讯接口中的整体信息状况进行管控,达到对上行信号的调制作用,

2.2.2 上行信号的调制

上行信号检测逻辑框图如图 4 所示。

用以完成实时信号采集到信息发送的过程,管理单元对其进行完备的信息储蓄,与此同时,各级用户可登陆操作界面对整体信息流程进行管控和数据取用,分布式结构的主站设备组件帮助完成了工频通信在电网中的部分研究预设^[7]。

3.2 分布式结构应用的基础性建设

分布式结构在双向工频通信中应用的基础建设分为软件和硬件两部分,其中的难点是如何实现二者之间的相互契合。主站设备的铺设使用属于硬件设施建设,其中工控机是作为设备单元管理的硬件存在。真正运行管理功能的是工控机的内部组成部分,其管理单元软件的运行,以 LABVIEW 软件的介入将线路网络中的硬件设施相互联结集成信息处理的虚拟仪器系统。LABVIEW 的虚拟仪器系统与真实仪器系统操作类似,可模拟防控各类风险项后再进行实际建设,这为电力系统信息通讯和其他通信行业带来了最具安全性、可靠性和创造性的可能。通过管理单元集成串口,由 RS485 实现对点通信和网络输出与各线路上的上行信号调制单元相同,进行单元管理,实现其管理功能。同时,还有部分集成数据库作为软件出现在调试过程中,数据库信息储蓄的基本职能是为完善检测体系而建立的,为更好地完成分布式结构的单元管理能力,部分软件采取图像化界面,在整个操作过程中可完全按照真实情况进行编制。管理单元软件和硬件共同构成分布式结构管理模式,其在双向工频通信管理中的具体应用还需要大量实验进行验证。

3.3 分布式结构应用于双向工频通信系统

对于双向工频通信系统而言,建立系统结构的前提是解决其发展的缺陷问题,其中最重要的是无法全面应用于整个电力系统,由于其传递效率较慢的原因,限制了双向工频通信在电力网络中的发展。分布式结构在其中的运用前提就是针

对双向工频通信系统的缺陷,针对其缺陷问题选择合适的监控系统结构是必须的,各远程网络监控系统所具备的特质亦不相同。远程监控系统的基本结构可根据检测方式和渠道的不同进行构架,基于分布式结构的双向工频通信远程监控系统的设置由四部分组成:工控机、上行信号调制单元、下行信号调制单元、远程接收终端。但在布局设置时对远程终端提出了特殊性要求,其位置必须处于负载端运行才能保证其正常频率的接收功能。

4 结 语

将分布式结构带入双向工频通信系统内,提升其基本效能和技术价值成为当前改进电力系统通信技术的革命性项目。通过对双向工频通信基本原理的解析,利用上行调制单元在工程中的多线分布形式,实现真正的工频通信主站设备基础功能分离。其在未来电力系统通信中的发展趋势应根据国家现行通信发展水平进行调整,在具体工程项目中替代传统集中式主站设备的有效条件就是分布式结构的带入^[8-9],分布式结构和双向工频通信系统原理的结合是对主站设备、单元调节信号性能的完善工程。通过信号调制解调过程中电压、电流的改变,对调制功能性的增强主要体现在其稳定性和运行速率上,因此,分布式结构对双向工频通信在城网、农网远程监控上具有推进性作用,但该技术正处于研发阶段,并未进行大规模

投入使用,在多相并行调制解调单元的使用上仍存在问题,在提升调制解调速率的研究空间较大,仍需电力系统的研究人员不断努力。

参考文献:

- [1] 徐丙垠.未来配电网控制新技术-分布式控制技术[J].供用电,2015(2):48-49.
- [2] 魏哲明.工频畸变技术在配网中的应用前景[J].内蒙古电力技术,2005,23(4):12-17.
- [3] 唐成虹,杨志宏,宋斌,等.有源配电网的智能分布式馈线自动化实现方法[J].电力系统自动化,2015,39(9):101-106.
- [4] 王静,刘涤尘,彭希.基于差分技术的双向工频通信信号提取[J].电力系统及其自动化学报,2006,18(6):18-21.
- [5] Mak S T, Maginnis R L. Power frequency communication on long feeders and high levels of harmonic distortion[J]. IEEE Transactions on Power Delivery,1995,10(4):1731-1736.
- [6] 国家能源局.配电网规划设计技术导则[M].北京:中国电力出版社,2016.
- [7] 权楠,李建岐,冯侃,等.工频通信信号在我国配电网中的传输特性[J].电网技术,2009,33(17):203-209.
- [8] 沈冰冰,吴琳,王鹏.配电自动化试点工程技术特点及应用成效分析[J].电力系统自动化,2012,36(18):27-32.
- [9] 余前富.非接触智能分布式病毒消杀系统的设计与实现[D].长春:长春工业大学,2014.