

低压电力线远程载波集中抄表系统的应用

刘锦华

(阳泉供电分公司城区支公司, 山西阳泉, 045000)

摘要: 介绍了低压配电网载波抄表系统, 阐述了载波系统组成部分和抄表流程, 分析了载波系统的特点及其社会效益和经济效益。

关键词: 低压电力线; 远程载波; 集中抄表系统
中图分类号: TM726.2 文献标识码: A

低压配电网载波抄表系统是电表数据采集、载波传输、数据存储、数据通信、数据处理及断电控制等功能于一体的自动化系统。低压载波通信设备可以使供电部门及时掌握用户用电情况, 监测有无窃电行为; 根据需要进行供电控制(如用户长时间欠费后断电); 通过远程抄表, 节省抄表的人力物力。

1 系统简介

低压电力网覆盖面广, 电力网结构复杂, 线路干扰噪声强、阻抗变化大、信号衰减大, 用低压电力线作为通信传输介质, 技术难度高。低压载波通信部件是专门为适应中国民用电网情况而设计的芯片, 芯片内封装了实时时钟, 可直接用于居民分时表, 或分时计量采集终端。它采用了先进的数据调制解调技术, 低压载波抄表系统由上位系统管理软件、台区载波集中器、电表端载波 KU 包括单表 RV, 多路脉冲采集 RU) 组成。

采用 PL3105 芯片的载波通信系统, 其抗干扰能力可抗 20 倍功率的噪声, 抗衰减深度可达 -80dB, 可满足本地解调时信噪比要求。根据我国低压电网的典型特性, 足以保证单级载波传输距离 1000 m, 比 PL2000 增加 4 倍。实践证明, 在集抄系统中, 大多时刻集中器能直接抄回所有电表数据, 无需中继; 而集中器的自动中继功能是一种备用手段, 用以解决个别台区某些时段线路强衰减、高背景噪声、负荷特性连续变化等恶劣条件下的实时抄表问题。解决了在强衰减、高背景噪声、负荷特性连续变化等恶劣条件下, 电表数据的实时传输问题, 数据准确、可靠。同时, 系统实现了零点抄表和随时抄通相结合, 并能实现欠费断电功能。

通过载波, 每一电表终端模块都可作为其他电表的中继。当需要中继时, 集中器可以根据线路的情况实时、智能、快速地调整路由, 完成集中器到目的电表的通信, 无需人工干预。

2 载波系统组成部分

电力线载波集中抄表系统有: 数据采集单元、配变台区集中数据采集处理单元、主站抄表管理软件、通信单元和现场事故判断处理单元 5 部分(见图 1)。

2.1 系统组成部分

- (1) 变压器总表选用三相台区考核表;
- (2) 低压居民用户表选用单相测控载波表;
- (3) 上行通道可优先选用 GPRS 无线分组业务;
- (4) CWZ030—1j 数据集中器;
- (5) 下行通道采用电力线载波;
- (6) 主站抄表管理软件。

2.2 数据采集单元

数据采集单元将电能计量部分、数据采集部分和数据传输部分共同集成在同一个电子线路板上, 使其成为一种具有电力线载波通信能力的电表。数据采集单元由于采用应答双向通信方式, 使得各单元相互之间可以完成双向电力线通信, 从而具有相互中继的能力, 延长通信距离。

2.3 配变台区集中数据采集处理单元

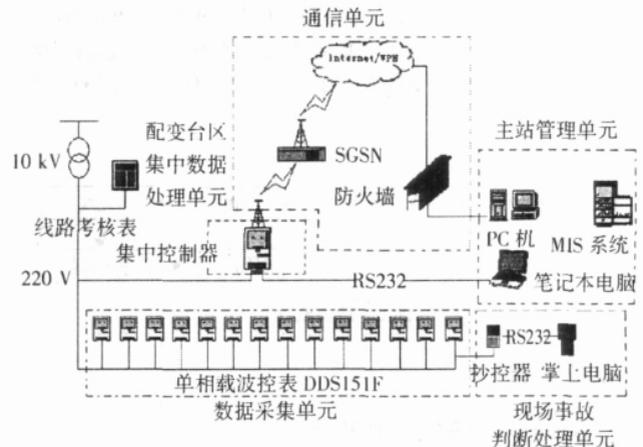


图1 电力线载波集中抄表系统图

每个配变台区使用一台, 固定位置安装。一台集中器可以管理 1000 只载波电表。集中器平时自动按主站抄表管理软件设置的抄读间隔时间抄读安装在本台区的全部电子载波电表的数据, 它具有自学习、自适应电网结构能力等特点, 并且保存相关数据。

2.4 主站抄表管理软件

主站抄表管理软件是安装在各个供电部门计算机上的应用软件。其中包括数据库管理模块、网络连接模块、远程设置模块、远程集抄模块、实时监控模块、无人值守模块等。主站管理员可以通过主站计算机操作远程集中器, 也可以启动无人值守抄读方式, 定时自动抄读集中器。主站软件能够自动提取用户用电特征并进行综合分析, 报出可疑现象。主站管理员可以启动实时监控电能表功能, 实时监控可疑用户电能表的运行情况。功能如下:

(1) 通过主站软件可完成: 业务登记申请电表新装、换表、全撤、更换变比的数据更改; 电表数据快速抄收。远程通断电, 通断电过程采用智能加密算法处理, 保证通断电可靠性; 自动抄读用电量; 快速计算台区日、月、季、年线损; 中压线路损失计算; 抄表异常数据的统计和分析, 打印报表便于现场维护人员的工作, 通过抄收不成功的表发现用户的部分窃电行为; 抄表数据经过加工整理可提供给 MIS 系统作为发行时的抄表数据, 完全代替纯手工输入数据。

(2) 集中抄表管理系统完成功能: 设置集中器运行参数; 远程集中抄读用户电能表用电量; 远程遥控功能(可选); 实时监控指定用户用电量情况; 存储、统计用户电量数据生成报表并进行打印; 分析配变台区用户电表数据; 分析台区日、月、季、年线损; 分析中压线路损失。

2.5 通信单元

(1) 集中器与载波电表之间通过低压电力线(下行信道)通信, 发送命令、接收数据。低压电力线通信是本系统的技术难点, 由于技术的进步与发展, 通过低压电力线实现可靠的数据传输技术已经成熟, 并得到大面积推广使用。

(2) 集中器一端使用 GPRS 连接 Internet 网络, 利用 GPRS 永远在线的特点, 管理主站只需连接 Internet 网络就可以与集中器激励数传通道

(上行通道)。集中器安装简单,可根据需要更换位置;容易维护,可提供高速、透明、稳定而且安全的数据连接;可以不限主站的所在地,可异地操作,方便进行远程分析与调试。利用此方式,后台系统对所有集中器进行多线程同时抄表,所有台区电能表在几分钟之内就可以全部抄回,极大地提高了抄表速度和效率。

2.6 现场事故处理单元

现场事故处理单元指在事故现场用手持终端(掌上电脑或笔记本电脑)通过抄控器对现场事故表进行抄控,以便现场对事故表进行判断。

3 抄表流程

抄表流程(见图2)为:抄表主站通过 Internet 将指令发送到服务器上;服务器通过与 GPRS 的接口将指令通过无线网络传送到现场的集中器中;集中器接到指令后用载波通信的方式通过低压电力线抄读表计数据;现场表计在接到集中器发出的指令后,将集中器需要的数据通过低压电力线返送到集中器内;集中器接到数据后将数据通过电话网络传送到 GPRS 中;GPRS 将数据通过与 GPRS 接口相连的服务器传送到主站软件内。



图2 抄表流程

4 系统特点

4.1 具有先进的电力线载波(PLC)技术

一般同类产品采用的是纯扩频 PLC 技术。这种技术对电力线质量要求较高。我国的电力线在规范性、清洁度等指标上难以满足其要求。电力线载波集中抄表系统采用的是模糊调频混合 PLC 技术,利用软件进行解调和调制。外围电路简洁、可靠。在通信可靠性、传输质量上适合我国电力线目前的状况。

4.2 中继(接力)抄读数据功能

基于 PLC 技术的自动抄表产品都将受到传输距离的限制。电力线载波集中抄表系统的载波表具备相互支持、相互中继的能力。在低压配电主干线路上的直接通信距离可扩展 3 倍,扩大了通信的范围。

4.3 冻结功能

当后台(上位机)系统对用户电表进行冻结设置后,远程集中抄表模块和集中器可以记录冻结时刻的用户用电量,由后台(上位机)管理系统进行统一召集,进行处理。该功能能为调整用电高峰的分布、提高电网整体效益起到有效的作用。

4.4 投资最省

首先,将需求大的设备成本压到最低,将昂贵设备的数量压到最少;其次,此系统利用电力线做通信介质,免去了建设专线的施工和投资或无线设备的昂贵价格。

4.5 安装使用简单方便

接线少(与普通电能表安装方法相同),无须专门信号线,不必集中装表,它是目前安装施工量最小的产品。

4.6 最优的编码体系

自动抄表技术都要求对电表设置地址码,而大部分产品的电表地址编码体系采用二到三级分层次结构。这种编码体系难以维护,当大规模应用时,乱码现象不可避免,并造成换表或定期更换表的工作量加大。远程集中抄表及控制系统利用已有的电表编号或用户用电编号作为电表地址码,不仅省去了繁重的编码和维护工作,还降低了信息维护管理的难度。

4.7 数据集中器

具备记忆与检测电网结构的智能,能够对抄读结果自动分析,自我总结各个电能表的相位及相对位置,随着对电能表的分布不断总结,对

电网结构的认识将不断自我修正,一旦某只电能表读取不到,能够依据自学的知识迅速选择最佳的中继电能表进行接力抄读。集中器具有“越用越好用”的特征。

4.8 上行信道

由于采用了 GPRS 和 Internet 网络技术,所有的集中器可进行多线程并发抄读,极大地缩短了抄表时间,提高了抄表效率,减轻了抄表劳动强度,增强了电费数据发行的及时性与准确性,降低了管理损失,减少了客户投诉。

4.9 远程停电

能够对欠费用户实现远程停电。降低了抄收员的催费难度,加大了电费回收工作的力度,保证了电费的及时上缴。

4.10 系统的兼容性

不论哪个厂家生产的标记,只要具备 RS485 通信接口,通信协议符合 DL/645—1997《多功能电能表通信規約》均可在此系统申集中抄表。

4.11 数据准确佳

为了确保数据的准确性(即电能计量物理指示值与电子存储值的一致性),采用了电子式载波电能表解决方案,由于电能计量数据的(显示数据与抄收数据)同源特性,在源头上不产生误差,确保抄收数据的准确性和实时性,计数误差等于零(相当于基表数字)。

4.12 抄表效率

此系统利用 GPRS/Internet 网络技术和实时在线,后台系统对所有集中器及数据收发器进行多线程同时抄表,所有台区的 7 000 多只表在几分钟之内就可以全部抄回,极大地提高了抄表速度和效率,比人工抄表速度提高了万倍以上,从而降低了劳动强度。

4.13 减少损失

由于抄表数据均属于近似实时数据,避免了抄表不到位和人工抄表的差错、人情电、关系电,降低了人为损失,提高了线损计算的准确性。根据抄表信息,可以发现异常用电情况,并能进行及时处理,减少了管理损失,降低了线损。

4.14 扩展功能

可以为电力营销做电费发行数据及数据接口,同时也为电力生产的配变监测准备好了数据通道。

5 载波系统的社会效益和经济效益

5.1 提高了工作效率

人工抄表每人一天最多能抄三五百户,伴随着城市住宅建设日益高速发展,居民数量和独立电能表的数量迅速膨胀,多种电价制度实行,抄表计量日趋复杂。我城区供电支公司安装了远程自动集中抄表系统后,不仅大大地提高了抄表速度,降低了抄收员的工作难度和工作负担,而且实抄率达到 90%,抄表差错率为零,杜绝了人情电、关系电等情况的发生。自动抄表替代了人工抄表,达到了减员增效的目的,使节约下来的人员加强了用电维护工作,为电力系统的增容扩销奠定了良好的基础。

5.2 线损计算更加及时精确

集中抄表系统可以做到每天自动抄收电能同一时刻数据,也可以做到每天对线损进行分析。消除了人为因素所造成的电量误差,管理损失降至 0。由于线路总表、台区考核表、用户电能表同时集抄,彻底解决了抄表例日不同步造成的线损统计不准确问题,能实现售电单价的线统计、台统计,网损、线损、台损可以做到日统计、日考核,从而真正达到了及时、准确地反映网损、线损、台损情况,为进一步降低网损、线损、台损损失率指明了方向。另外,利用后台软件可方便实现各线路台区的电量预测和平均单价分析。

5.3 提高了防窃电能力

该系统具备电能计量的在线监测功能,根据部分台区线损率居高不下的情况,通过远程抄表日分析、日统计和实时监控,便于发现用户用电异常,为发现窃电行为提供了强有力的手段。我们营销人员曾怀疑某耐火厂有窃电嫌疑,多次突击检查,引起了客户的不满,为该厂安装本系统后,经过近 3 个月的观察,分析了其生产过程和实时运行数据,发现确实存在窃电行为,在精确的计量数据面前,用户心服口服。

电力线路温度采集及数据无线传输系统的设计

刘全越, 萧宝谨, 高文海

(太原理工大学信息工程学院, 山西太原, 030024)

摘要: 阐述了测温系统的组成及工作原理, 介绍了电力线路温度采集及数据无线传输系统的软件设计。

关键词: 温度采集; 数据无线传输系统; 电力线路

中图分类号: TM726

文献标识码: A

在现代社会, 很多企业和家庭都需要依靠电力来提供能源, 一旦停电就有可能带来巨大的经济损失, 这就要求电厂或变电站必须提供稳定、不间断的电源。发电厂、变电站的高压开关柜是重要的电器设备, 在设备长期运行过程中, 开关柜中的触点和母线排连接处等部位因老化或接触电阻过大而发热, 而这些发热部位的温度无法监测极易导致设备烧毁或突然停电等事故。为此, 需要对电厂或变电站的电力设施进行实时可靠的监控, 以保证设备稳定的工作在正常状态, 当设备出现故障而导致温度升高时, 可以及时发现排除隐患避免更大的经济损失。但由于柜内具有裸露高压线, 且空间狭小, 无法进行人工巡查测温, 通常的温度测

量方法在这样的环境下不适用。为此本课题提出利用单片机控制加无线数据传输这一想法来解决上述难题。利用单片机开发的系统来实现对于多点的监控, 利用无线传输来简化系统的设备复杂度以提高设备的可靠性, 从而可以从根本上解决高压开关柜内触点运行温度及柜内环境温度不易监测的难题。

1 测温系统的组成及工作原理

本设计主要用于电力系统开关柜中温度的实时监测, 就是将传感器采集的温度值实时地通过测温系统反馈给主控室。实际中测点的数量可

5.4 配电变台信息实时监测

能够及时发现计量装置异常, 从而减少电量损失, 准确发现回路断线等计量缺陷, 可全天 24 h 实时监测变压器三相电流、电压、功率、功率因数、电压质量、最大需量、停电时间等参数, 还可以实时监测变台的其他运行信息, 如停电、断相、失压、失流等故障情况, 后台管理系统根据监测数据可绘制日负荷变化、三相平衡度、零序电流变化等曲线图, 为生产系统及时准确地提供了低压配电网运行参数, 便于合理配置变压器容量和各参数调整提供真实、可靠的依据, 使供电可靠性和供电质量得到显著提高。

5.5 安全生产

原来用户欠费停电需要抄表员手工操作, 存在触电危险, 特别是原来农网用户改造后, 计费电能表装在电杆上, 抄表、停电需要登高作业, 存在严重安全隐患。安装 GPKS 远程抄控系统后, 以上工作可在供电局内通过点击按钮轻松完成。

5.6 改变了落后的工作方式

在以前的工作方式下, 供电局每天都要对抄回的大量电能表记录数据进行加工和处理, 耗费大量的人力, 而且速度慢, 容易出差错。据统计, 每年因差错造成的电费损失少则几万元多则几百万元。应用集中抄表系统后, 数据采集与处理几乎是同步的, 而且各部门、各系统之间可以实现数据的共享, 还可以对数据进行加工处理, 为领导决策提供科学的依据。

5.7 解决了落后的数据采集及传输手段

用户电能计量、数据采集、远程通信及控制功能为一体载波阀控电子式电能表, 取代了传统的机械式电能表。电子表长时间不需要调校而

且精度高、启动电流小。电子表的使用, 避免了因计量不准确而带来的巨大的电量损失。自动抄表系统应用后, 以计算机远方自动抄表代替了以前人工走抄, 不仅节省了大量的人力物力, 而且加强了抄表的及时性和准确性, 避免了由于抄表人员责任心不强所发生的抄表不到位和估抄的问题。

技术创新促进管理创新, 只有达到现代化的管理才能真正实现优质、规范、真诚、高效。我们应将低压电力线远程载波集中抄表系统应用到工作中, 结束传统落后的手抄方式, 适应改革积极探索, 开创了现代化管理的新模式。

参考文献

- [1] 郭恩磊, 徐建政. 远程自动抄表系统中的现代通信技术[J]. 电力系统通信, 2007(11): 12.
- [2] 宋在勇, 赵莹, 危厚琴. 低压电力线载波的远程抄表系统的设计[J]. 科技信息, 2007(3): 26.
- [3] 王予沁, 游斌, 顾波, 等. 低压远程载波抄表系统设计与实现[J]. 电脑开发与应用, 2007(11): 18.
- [4] 邓长群. 低压电力载波远程集中抄表在供电企业的应用[J]. 科技资讯, 2007(2): 187.

(实习编辑: 薛占金)

第一作者简介: 刘锦华, 女, 1972年3月生, 1998年毕业于太原理工大学, 工程师, 阳泉供电分公司城区支公司计量班, 山西省阳泉市, 045000.

The Application of Remote Concentrated Metering System with Low-voltage Power Line Carrier

LIU Jin-hua

ABSTRACT: This paper introduces the metering system with low voltage distribution network carrier, expounds the components of the carrier system and the metering process, and analyzes the features of the carrier system and its social and economic benefits.

KEY WORDS: low-voltage power line; remote carrier; concentrated metering system