



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103926552 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201410147031. X

(22) 申请日 2014. 04. 14

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100761 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 国网江西省电力科学研究院

(72) 发明人 刘水 赵震宇 赵燕 祝婧 朱亮

(74) 专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事

务所 36122

代理人 姚伯川

(51) Int. Cl.

G01R 35/04(2006. 01)

G08C 19/00(2006. 01)

审查员 王淼

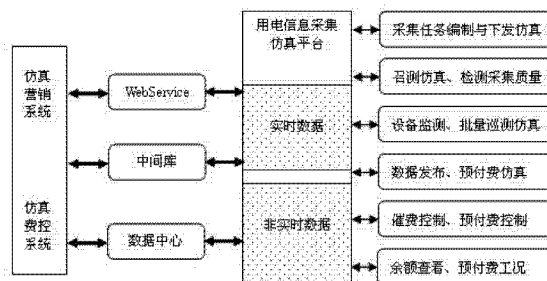
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

用电信息采集仿真测试平台

(57) 摘要

一种用电信息采集仿真测试平台，该平台是一个包含测试环境仿真模块和测试统计分析模块的用电信息采集系统；它可以模拟仿真现有投入正式生产运行的用电信息采集系统，为进行系统的各项性能、功能检测提供平台和测试对象。所述测试环境仿真模块包括音频信号发生器、可控负载箱和配网供电模型仿真模块。与现有系统相比，本发明用电信息仿真平台独具的功能包括：采集任务的编制与下发仿真、模拟各工况下检测采集质量、设备监测仿真、数据召测仿真、批量巡测仿真、数据发布管理、预付费投入仿真、预付费控制参数下发、用户余额查看、预付费控制、催费控制、预付费工况信息、预付费情况统计等功能。适用于用电信息采集系统全方面、全性能检测使用。



1. 一种用电信息采集仿真测试平台，其特征在于，所述平台是一个包含测试环境仿真模块和测试分析模块的用电信息采集系统；它可以模拟仿真现有投入正式生产运行的用电信息采集系统，为进行系统的各项性能、功能检测提供平台和测试对象；

所述测试环境仿真模块包括音频信号发生器、可控负载箱和配网供电模型仿真模块；通过音频信号发生器、可控负载箱以及配网供电模型仿真模块，可模拟各种干扰源、变频负载和配电网结构的现场实际工况，提供各类分析、研究、测试条件；

所述测试分析模块能够完成从主站、上行通道、终端、下行通道、采集器、载波模块、小无线模块、485 模块、电能表各组件各项业务功能的全过程检测，完成命令下发、数据召测、信息采集、用电费控各项功能的检测，还可检测各类集中器、电能表的采集成功率、费控成功率，发现存在的问题；可统计分析各种配电网结构、用电负载情况下的载波通讯成功率，并为制定该工况下的系统实施方案提供技术支持。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用电信息采集仿真测试平台，其特征在于，所述平台还建立了电力营销仿真系统及费控仿真系统；所述平台与这两个系统之间的接口方式为：实时数据接口通过中间库和 Webservice 方式实现；非实时数据接口通过数据中心方式实现；系统间的实时数据通过数据中心的 Webservice 接口方式实现交互，非实时数据通过 ETL 方式发布到数据中心的中间库，由数据中心负责把中间库的数据传送给其他系统。

3. 根据权利要求 1 所述的一种用电信息采集仿真测试平台，其特征在于，所述音频信号发生器采用计算法产生各类谐波信号，若要叠加若干次谐波输出，则首先根据各次谐波所需的幅值计算出各谐波在一个工频周期内第一离散点的信号幅值，再将各次谐波第一离散点的信号幅值相加即可得到输出波形第一离散点的信号幅值；依次类推即可得到第 2 离散点、第 3 离散点…第 n 离散点的信号幅值；这些计算好的离散点数据依次发送到 D/A，经数模转换即可输出叠加好的谐波波形；谐波的输出由电脑控制，可选择在所有测试单元输出，也可选择只在某几个特定的测试单元输出；将输出的谐波信号与需要输出单元的工频信号进行叠加并经功放放大即可得到测试所需的含谐波的供电电源。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用电信息采集仿真测试平台，其特征在于，所述可控负载相由纯阻性负载模块、感性负载模块、容性负载模块组成；纯阻性负载模块为了能仿真电动汽车、电动自行车充电，加设了三相大功率半波整流、全波整流电流电路，该部分电路可通过电脑控制确定是否接入；负载的特性可通过电脑控制可设定为：阻性负载、感性负载及容性负载；通过将这三种负载的调节和组合可形成各种所需的负载。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用电信息采集仿真测试平台，其特征在于，所述配网供电模型仿真模块可仿真组网，仿真配电网结构的现场实际工况；所述仿真组网包括 (1) 星形拓扑结构的供电台区；(2) 带状或树型拓扑结构的供电台区；(3) 环形迂回结构的供电台区。

用电信息采集仿真测试平台

技术领域

[0001] 本发明涉及用电信息采集仿真测试平台,属电力计量技术领域。

背景技术

[0002] 根据国家智能电网建设规划,智能电网的建设和发展分三个阶段逐步进行,到2020年将全面建成,其中的智能用电环节主要包含智能电能表的推广应用、智能采集终端的应用、用电信息采集系统的建设等方面,最终实现用电信息采集“全覆盖、全采集、全费控”的目标。

[0003] 全覆盖就是用电信息采集系统要覆盖电力公司经营区域内的各类电力用户。全采集就是要对用电信息采集系统所覆盖的各类计量点的用电信息实现远程自动采集。全费控就是电力用户用电信息采集系统能连续采集用户的用电情况,计算出其剩余电费的额度并显示给用户,在剩余电费不多时提示用户缴费,在剩余电费低于设定额度时执行购电跳闸控制,在用户完成缴费后系统命令电能表合闸回复供电。要实现以上目标就必须全面应用智能电能表:对于新增用户应采用具备费控功能的智能电能表;对原先使用不具备费控功能电能表的供电区域或场所必需进行智能电能表改造,将原有电能表更换为具有费控功能的智能电能表。

[0004] 用电信息采集系统在逻辑上分为主站层、通信信道层、采集设备层。主站是系统的管理中心,管理全系统的数据处理、数据应用以及发出采集、费控跳合闸命令;远程通信通道的主要方式有光纤通信、230MHz 无线通信、无线公网通信、中压电力线载波通信等。目前大部分采用无线公网(GPRS/CDMA)方式,无线公网投资小,应用范围广,组网灵活、适应性好、可靠性较高。采集设备层由终端、采集器和智能电能表组成。通讯时主站通过远程通道与终端通讯,终端再通过下行通道与智能电能表通讯。下行通道(终端与电能表的通讯通道)常用的有2种方式:一种是采集终端通过输电线低压电力载波与智能电能表通讯;第二种是采集终端通过电力载波与采集器通讯,采集器再通过RS-485与电能表进行通讯。

[0005] 运行时采集层按照主站设置的采集时间和时间间隔采集电能表的电量等信息,收到主站的抄表命令即将各电能表计量的用电信息发送到主站。主站层将采集到的电量则算成电费,再与电力用户的交费情况进行比较,计算出该用户的剩余电量。在剩余电费不多时提示用户缴电费,在剩余电费低于设定额度时执行购电跳闸控制,在用户完成缴费后系统命令电能表合闸恢复供电。

[0006] 由于用电信息采集系统涉及到千家万户的电费结算,涉及到能否正确地通知即将欠费用户上交电费,准确地停止欠费用户的电力供应,及时可靠地恢复完成缴费用户的电力供应,因此进入用电信息采集系统使用的各类器具都必需进行功能、性能、技术指标的可靠性和稳定性测试。

[0007] 现有的用电信息采集测试装置只能完成从集中器(终端)到电能表采集下行通道的测试;因为没有测试用主站,所以从集中器(终端)到主站的性能测试无法进行。若用正在运行的主站进行测试则会产生以下不足:

[0008] 1. 测试过程需要建设几百个虚拟用户,还要完成每个业务流程的全过程,由于测试要模拟各种工况,将会在正式系统中产生大量垃圾数据,从而影响正式系统的运行。

[0009] 2. 在正式环境下进行模拟费控跳合闸试验,有可能造成正常用电居民用户误停电,影响千家万户的正常生活,并可能产生社会舆情。

[0010] 针对这一状况,本发明提出了一种全新的思路:设计一种用电信息采集系统仿真测试平台,可以模拟仿真并代替现有投入正式生产运行的用电信息采集系统进行系统的各项性能、功能检测;可模拟各种干扰源、变频负载和配电网结构的现场实际工况,提供各类分析、研究、测试条件;仿真平台具有测试、统计、分析功能;仿真平台在进行试验时不会影响电力用户的正常用电,不会在正式环境产生垃圾数据。

发明内容

[0011] 本发明的目的是,根据现有用电信息采集系统存在的不足,本发明提出一种用电信息采集仿真测试平台。

[0012] 本发明用电信息采集仿真测试平台是一个包含测试环境仿真模块和测试统计分析模块的用电信息采集系统。它可以模拟仿真现有投入正式生产运行的用电信息采集系统,为进行系统的各项性能、功能检测提供平台和测试对象。

[0013] 本发明用电信息采集仿真测试平台是在现有用电信息采集系统的基础上,(仿真平台的主站系统软件与正式运行的系统软件在主体功能上是完全一致的),采用不同的运行服务器,IP 地址极端口号不一样。在原有平台上增加了测试仿真模块的控制功能、增加了测试统计结果的分析功能。

[0014] 本发明用电信息采集仿真测试平台需要仿真现场实际,由于用电信息采集系统的基本数据来自电力营销系统,因此就必须与电力营销系统接口;费控系统根据采集的电量进行电费结算,要实现电力用户用电费控,就必须与费控系统接口。因此本发明用电信息采集仿真测试平台还建立了电力营销仿真系统及费控仿真系统。用电信息采集仿真测试平台与这两个系统之间的接口方式为:实时数据接口通过中间库和 Webservice 方式实现;非实时数据接口通过数据中心方式实现。系统间的实时数据通过数据中心的 Webservice 接口方式实现交互,非实时数据通过 ETL 方式发布到数据中心的中间库,由数据中心负责把中间库的数据传送给其他系统。

[0015] 本发明用电信息采集仿真测试平台的测试环境仿真模块包括音频信号发生器、可控负载箱和配网供电模型仿真模块。通过音频信号发生器、可控负载箱以及配网供电模型仿真模块,可模拟各种干扰源、变频负载和配电网结构的现场实际工况,提供各类分析、研究、测试条件。

[0016] 音频信号发生器采用计算法产生各类谐波信号,若要叠加若干次谐波输出,则首先根据各次谐波所需的幅值计算出各谐波在一个工频周期内第一离散点的信号幅值,再将各次谐波第一离散点的信号幅值相加即可得到输出波形第一离散点的信号幅值。依次类推即可得到第 2 离散点、第 3 离散点...第 n 离散点的信号幅值。这些计算好的离散点数据依次发送到 D/A,经数模转换即可输出叠加好的谐波波形。谐波的输出由电脑控制,可选择在所有测试单元输出,也可选择只在某几个特定的测试单元输出。将输出的谐波信号与需要输出单元的工频信号进行叠加并经功放放大即可得到测试所需的含谐波的供电电源。

[0017] 可控负载箱由纯阻性负载模块、感性负载模块、容性负载模块组成。纯阻性负载模块为了能仿真电动汽车、电动自行车充电,加设了三相大功率半波整流、全波整流电流电路,该部分电路可通过电脑控制确定是否接入。负载的特性可通过电脑控制可设定为:阻性负载、感性负载及容性负载。通过将这3种负载的调节和组合可形成各种所需的负载,负荷的功率是连续可调的,负载的调节细度为0.01kW。阻性负载采用合金电阻元件,测试过程不会因元件发热而产生阻值漂移。电感内含阻性寄生量小于1%。电容在220V/50Hz工况下0.01kVar功率调节要求,电容负载每一支路设有防短路专用保护模块,避免电容器元件在测试过程发生短路烧毁设备。三相的阻性负载、感性负载、容性负载可以分相独立控制及调节。

[0018] 配网供电模型仿真模块可仿真组网,仿真配电网结构的现场实际工况。

[0019] 原有用电信息采集系统采集设备层共设计有500个电能表表位,其中每10块表组成一个单元,每个单元的进线采用的是活动接线柱,每个集中器、采集器后都有10组接线座子,通过PLC控制将各单元的接线柱插入程序制定的接线盒即可组合成不同配电网结构、不同用户数、不同负载特性的供电台区。为此,供电台区可仿真组网,包括:(1)星形拓扑结构的供电台区;(2)带状(树型)拓扑结构的供电台区;(3)环形迂回结构的供电台区。可仿真各类供电台区拓扑结构对通讯成功率的影响。

[0020] 本发明用电信息采集仿真测试平台能仿真的功能包括:

[0021] (1)采集任务的编制与下发仿真:确定采集任务的具体内容,包括任务名称、任务类型、采集点类型、采集点名称、采集点编号、采集数据项、任务执行起止时间、采集周期、执行优先级及正常补采次数等。编制完毕下发到采集层,检测全过程是否正确。

[0022] (2)模拟各工况下检测采集质量:在各种需要模拟的工况下进行用电信息采集,显示数据采集成功率及数据完整率,记录采集任务失败和采集数据异常等详细信息,自动分类统计采集任务的执行情况,为研究、分析提供素材。

[0023] (3)设备监测仿真:仿真各类设备故障,检测系统能否及时正确发现,系统应能提供设备异常信息,包括数据完整性及数据合理性检查的处理、以及设备异常告警信息,包括异常事件、异常数据、处理过程及处理人员等信息。

[0024] (4)数据召测仿真:模拟各种工况下对单个或多个采集对象的实时数据、历史数据或事件的手工采集。

[0025] (5)批量巡测仿真:模拟各种工况下用于完成批量采集点或采集设备的各类事件、数据的手动巡测。

[0026] (6)数据发布管理:包括定制发布数据和数据发布,定制发布:根据抄表管理、市场管理、用电检查管理、营销分析与辅助决策等业务对采集数据项的不同要求,定制发布数据。数据发布:提供数据共享服务,触发相应流程,发布数据。

[0027] (7)预付费投入仿真:预付费购电信息,投入或解除预购电控制,并提供操作记录。

[0028] (8)预付费控制参数下发:对终端或电表预付费的客户,根据客户预付费情况按照预先设置的跳闸轮次,通过预购电控制投入或预购电控制解除命令进行控制。对主站预付费的客户,向终端或电能表下发遥控跳闸或允许合闸命令进行控制。同时提供操作记录。

[0029] (9)预付费控制仿真:对主站预付费的客户,根据客户预付费情况按照预先设置的跳闸轮次,通过预购电控制投入或预购电控制解除命令进行控制,同时提供操作记录。

[0030] (10)催费控制仿真:查询催费控制短信通知及停复电通知,根据欠费管理的要求,投入或解除催费告警、催费限电,并提供操作记录。

[0031] 本发明用电信息采集仿真平台设置的测试统计分析模块在软件上增加了测试统计分析功能。增加测试、统计、分析功能,能够完成从主站、上行通道、终端、下行通道、采集器、载波模块、小无线模块、485 模块、电能表等各组件各项业务功能的全过程检测,完成命令下发、数据召测、信息采集、用电费控等各项功能的检测,本发明还可检测各类集中器、电能表的采集成功率、费控成功率,发现存在的问题;可统计分析各种配电网结构、用电负载情况下的载波通讯成功率,并为制定该工况下的系统实施方案提供技术支持。

[0032] 测试统计分析模块具有以下功能:

[0033] (1)任务跟踪、分步统计分析功能

[0034] 在正式系统中通常某次任务不成功,但系统中难以查出任务是在哪一部失败的。本发明用电信息仿真测试平台在数据库增加任务状态字字段,在仿真平台中软件在执行任务过程中,每完成一步流程其任务状态字都会改写到相应的数值。如果执行任务不成功则系统的任务状态字就会停留在前一步的数值上。系统也会提示出任务在哪一步失败,为查找、分析问题提供有效依据。

[0035] (2)可分类统计故障的原因

[0036] 本发明用电信息采集仿真测试平台可根据任务状态字,分类统计出执行任务失败的原因是用电信息采集系统软件本身、人工操作失误、采集层设备还是通道等因素。可更明确快捷地查找、分析问题。

[0037] (3)可分类统计费控成功率、采集成功率等技术指标

[0038] 本发明用电信息采集仿真测试平台可根据采集设备的生产厂商、型号、规格进行分类统计费控成功率、采集成功率等技术指标,为设备选用提供技术依据。

[0039] (4)可进行预付费情况、预付费工况信息统计

[0040] 本发明用电信息采集仿真测试平台可对预付费情况进行统计,查看预付费用户数量,以及已消费金额,余额总数,终端工况等信息,导出或打印信息;可查询用户终端工况,发布用户终端工况数据;召测用户终端剩余预付费余额或电量并显示。

[0041] 本发明与现有技术比较,有益的效果是:本发明不仅能完成对用电信息采集下行通道的各种性能、功能进行测试,而且可在仿真的各类供电拓扑结构情况下检测出电力载波的通讯质量,更重要的是能够仿真主站完成用电信息采集系统全方面、业务全过程的全性能测试。

附图说明

[0042] 图 1 为用电信息采集仿真测试平台工作原理示意图;

[0043] 图 2 为仿真实接线单元结构示意图。

具体实施方式

[0044] 本发明的具体实施方式如下:

[0045] 1、对于用电信息采集仿真测试平台,需要研究分析各种模拟工况下的以下各类指标:

[0046] (1) 采集成功率

[0047] 采集成功率 = (采集成功的电能表数 ÷ 接入的电能表总数) × 100%

[0048] (2) 费控成功率

[0049] 费控成功率 = (费控成功的电能表数 ÷ 接入的电能表总数) × 100%

[0050] (3) 台区线损

[0051] 台区线损 = (供电量 - 售电量) ÷ 供电量 × 100%

[0052] 2、各类工况的仿真与实现

[0053] (1) 供电台区拓扑结构仿真

[0054] 采集设备层共设计有 500 个电能表表位, 每 10 块表组成一个单元, 每个单元的进线采用的是活动接线柱, 如图 2 所示, 每个集中器、采集器后都有 10 组接线座子, 将某个单元的接线柱插入一个接线盒即可完成该单元的接线, 因此仿真平台的接线方式可灵活组网。供电台区可仿真组网: (1) 星形拓扑结构的供电台区; (2) 带状(树型) 拓扑结构的供电台区; (3) 环形迂回结构的供电台区。可仿真各类供电台区拓扑结构对通讯成功率的影响。

[0055] (2) 供电台区用户数量仿真

[0056] 要仿真某个台区的用户数量, 就必须能在一台集中器后能接入不超过 500 个电能表。由于每个集中器、采集器后都有 10 组接线座子, 因此需在接入接线扩展板, 即可将 1 个接线座子扩展成 10 个。这样可研究统计台区用户数量对通讯成功率的影响。

[0057] (3) 供电台区用电负荷仿真

[0058] 当用电负荷为电动汽车充电桩、电动自行车充电盒、变频空调时, 用电负载由于整流会产生各次谐波, 谐波会影响下行通道的电力载波通讯, 因此仿真平台能模拟各类用电负载的干扰, 可研究分析用电负载对通讯成功率的影响。

[0059] (4) 供电台区集中器、采集器、电能表位置分布仿真

[0060] 通过在接线座子和接线端子之间接入加长线能仿真集中器到采集器之间的距离、仿真采集器到电能表的距离, 研究集中器、采集器、电能表分布, 以及供电半径对通讯成功率的影响。

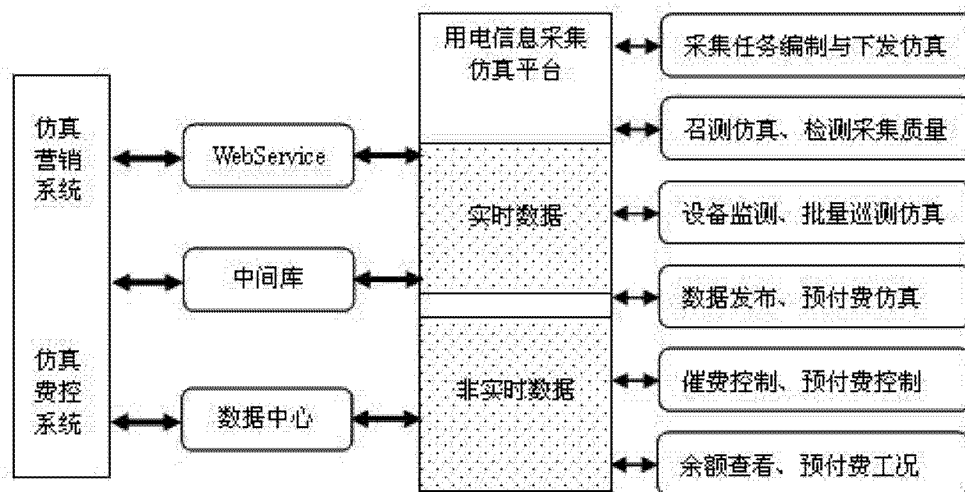


图 1

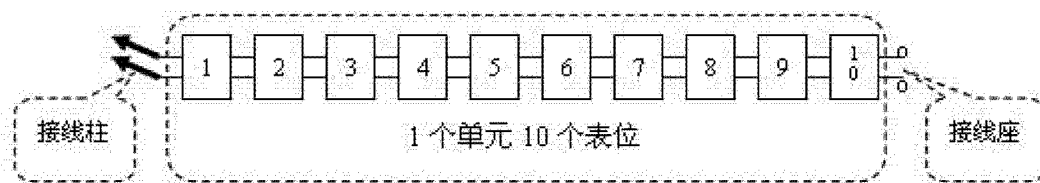


图 2