

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013年1月24日 (24.01.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/010447 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 3/54 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/078477
- (22) 国际申请日: 2012年7月11日 (11.07.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110197957.6 2011年7月15日 (15.07.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街86号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 刘宣 (LIU, Xuan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 祝愿国 (ZHU, Enguo) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号,

Beijing 100192 (CN)。 叶阿辽沙 (YE, Aliaosha) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 常蕾 (CHANG, Lei) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 夏怡虹 (XIA, Yihong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 唐悦 (TANG, Yue) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 刘岩 (LIU, Yan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 王燕华 (WANG, Yanhua) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 孟静 (MENG, Jing) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 潘卫红 (PAN, Weihong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。

- (74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市海淀区大钟寺13号院1号楼华杰大厦B215号, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

[见续页]

(54) Title: CARRIER COMMUNICATION TEST DEVICE

(54) 发明名称: 一种载波通信测试设备

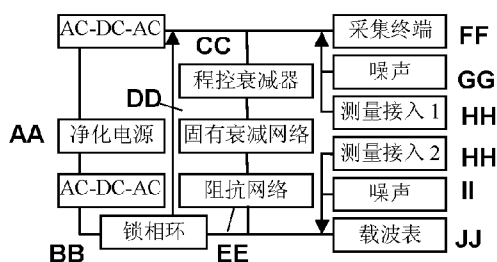


图1 / FIG. 1

- AA PURIFIED POWER SOURCE
- BB PHASE LOCKED LOOP
- CC PROGRAMMABLE ATTENUATOR
- DD NATURAL ATTENUATION NETWORK
- EE IMPEDANCE NETWORK
- FF ACQUISITION TERMINAL
- GG NOISE
- HH MEASUREMENT ACCESS
- II NOISE
- JJ CARRIER METER

(57) Abstract: The present invention relates to a carrier communication test device, characterized in that the device includes a test board body and a computer mainframe, wherein the test board body establishes a connection with the computer mainframe via the Ethernet. The test board body is controlled by operating the computer mainframe to change channel parameters and acquire test information. The device tests the communication performance between an acquisition terminal and a carrier electric power meter. A design solution for establishing a low-voltage power line carrier communication channel within a test device is proposed, making the system count communication results in a continuous communication state and test channel parameters to obtain index parameters of the current carrier communication channel, making the low-voltage power line carrier communication device meet the requirements of the relevant specifications, and providing technical support for accelerating the building of the power user electric energy information acquisition system and strong smart grid.

(57) 摘要: 本发明涉及一种载波通信测试设备, 其特征在于包括测试台体和计算机主机, 测试台体与计算机主机之间通过以太网建立连接, 通过操作计算机主机对测试台体进行控制, 改变信道参数并采集测试信息; 该设备对采集终端与载波电能表间的通信性能进行测试, 提出了在测试设备内部搭建低

压电力线载波通信信道的设计方案, 使系统在连续通信的状态下统计通信结果并对信道参数进行测量, 得出当前载波通信信道的指标参数, 使低压电力线载波通信设备符合相关规范的要求, 为加快推进电力用户用电信息采集系统和坚强智能电网建设提供技术支撑。

WO 2013/010447 A1



CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种载波通信测试设备

技术领域

本发明涉及测试设备，具体地讲，涉及载波通信测试设备。

背景技术

目前，电力企业安装的用于采集低压用户用电信息的采集设备，广泛采用低压电力线载波通信方式。载波通信可使用既有的低压电力线作为通信信道，具有通信覆盖面广、使用方便、不需额外投资建设信道、无后续费用等优点。但载波通信信道网络拓扑结构复杂，信道参数时刻变化，各种非线性负载产生的谐波干扰严重，特性阻抗不匹配，通信质量容易受到地域及时间段的影响，难以保证稳定的通信效果。为满足坚强智能电网建设的需要，电力企业要获得良好的通信效果，对输出信号电平提出了更高要求，在建设电力用户用电信息采集系统时，需要对采集终端和载波电能表的通信性能进行严格测试。

电力用户用电信息采集系统建设对通信质量的要求不断提高，需要更严格地按照低压电力线载波通信的各项参数和指标，对采集终端和载波电能表的通信性能进行全面测试。为改善电力线载波通信应用环境，取得稳定的通信效果，更好地服务于电力用户用电信息采集系统建设。

目前对低压电力线载波通信进行测试时，需要临时用频谱仪和通信设备搭建测试系统，人工进行调试和测试，方法简陋，测试系统不稳定，信道干扰不可控，测试重复性和复现性差，亟需一种稳定、可控的载波通信测试设备。

发明内容

本发明的目的在于针对现有技术存在的上述缺陷，提供一种载波通信测试设备，该设备对采集终端与载波电能表间的通信性能进行测试，提出了在测试设备内部搭建低压电力线载波通信信道的设计方案，使系统在连续通信的状态下统计通信结果并对信道参数进行测量，得出当前载波通信信道的指标参数，使低压电力线载波通信设备符合相关规范的要求，为加快推进电力用户用电信息采集系统和坚强智能电网建设提供技术支撑。

本发明提供的一种载波通信测试设备，其改进之处在于包括测试台体和计算机主机，测试台体与计算机主机之间通过以太网建立连接，通过操作计算机主机对测试台体进行控制，改变信道参数并采集测试信息。

本发明提供的第一优选的载波通信测试设备，所述测试台体由通过电力线连接的净化电源、程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络、信号发生器、频谱仪、示波器、工控机和表台组成；所述净化电源通过交直流转换，分别引出两条电力线连接至采集终端及载波表，两条电力线之间以锁相环保持相位同步；所述程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络串连在两条电力线之间；所述信号发生器作为可控噪声源接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述频谱仪和示波器作为测量仪器接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述程控衰减器、阻抗网络、信号发生器、频谱仪及示波器由工控机直接控制。表台提供载波表的电力线接入。

本发明提供的第二优选的载波通信测试设备，所述固有衰减网络在由锁相环锁相的两条电力线之间提供固定的衰减值，以防止锁相环失锁时相位差产生电压差对程控衰减器造成损坏。

本发明提供的第三优选的载波通信测试设备，所述阻抗网络中阻抗元器件通过继电器连接形成矩阵，可通过开关继电器改变网络连接形状调整阻抗。

本发明提供的第四优选的载波通信测试设备，所述表台提供十六个表位，每个表位提供两个 RS-485 通信接口，并分别提供表前供电及表后供电的三相四线接线方式。

1. 载波通信测试设备的组成结构

载波通信测试设备由测试台体和计算机主机组成，测试台体与计算机主机之间通过以太网建立连接，通过操作计算机主机对测试台体进行控制，改变信道参数并采集测试信息。测试台体由净化电源、程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络、信号发生器、频谱仪、示波器、工控机和表台组成。

2. 工作原理

测试台体的主要功能是实现从采集终端到载波电能表的双向可控可测的电力线载波通信信道，测试采集终端和载波电能表在不同信道状况中的通信能力以及对信道的影响。在任意一次测试中，需要采集终端与载波电能表进行若干次通信，每一次成功的通信包括采集终端发送、载波电能表接收、载波电能表发送、采集终端接收四部分，信息要完成下行、上行两次传输。

测试时，在计算机主机中开启采集系统主站，通过 GPRS、以太网或者串口建立与采集终端的连接，向采集终端发送采集特定载波电能表数据的指令。采集终端收到指令后，以载波方式向特定的载波电能表发送抄表报文，经过噪声注入、信道衰减、阻抗变化后到达载波电能表。载波电能表正常接收报文后，将对应的信息组帧后返回给采集终端，同样经过噪声注入、信道衰减、阻抗变化的过程。如果采集终端能够正常接收到返回报文，上行至采集系统主站并且解析无误，则判定此次通信成功。通过改变信道参数并对当前信道参数下通信成功率进行分析，可以判断出当前采集终端与载波电能表所组成通信系统的通信临界指标。

净化电源通过交直流转换，分别引出两条电力线连接至采集终端及载波表，两条电力线之间以锁相环保持相位同步。程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络串连在两条电力线之间。信号发生器作为可控噪声源接入采集终端侧及载波表侧的电力线。频谱仪和示波器作为测量仪器接入采集终端侧及载波表侧的电力线。程控衰减器、阻抗网络、信号发生器、频谱仪及示波器由工控机直接控制。表台提供载波表的电力线接入。固有衰减网络在由锁相环锁相的两条电力线之间提供固定的衰减值，以防止锁相环失锁时相位差产生电压差对程控衰减器造成损坏。

与现有技术相比，本发明提供一种载波通信测试设备具有以下优点：

- 1、建立稳定的载波通信测试系统，提供可靠的测试环境；
- 2、载波通信测试系统可以由信号发生器模拟现场噪声；
- 3、载波通信测试系统可以控制衰减和阻抗，模拟现场传输信道；
- 4、载波通信测试系统通过工控机执行固定的测试流程，保证测试结果的重复性和复现性。

附图说明

图 1 是：本发明提供一种载波通信测试设备测试台体硬件连接方式原理图：

具体实施方式

以下通过附图及实施例对本发明提供一种载波通信测试设备做进一步更详细的说明；

如图 1 所示，本实施例的载波通信测试设备，包括测试台体和计算机主机，测试台体与计算机主机之间通过以太网建立连接，通过操作计算机主机对测试台体进行控制，改变信道参数并采集测试信息。

测试台体由通过电力线连接的净化电源、程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络、信号发生器、频谱仪、示波器、工控机和表台组成；所述净化电源通过交直流转换，分别引出两条电力线连接至采集终端及载波表，两条电力线之间以锁相环保持相位同步；所述程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络串连在两条电力线之间；所述信号发生器作为可控噪声源接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述频谱仪和示波器作为测量仪器接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述程控衰减器、阻抗网络、信号发生器、频谱仪及示波器由工控机直接控制。表台提供载波表的电力线接入。

固有衰减网络在由锁相环锁相的两条电力线之间提供固定的衰减值，以防止锁相环失锁时相位差产生电压差对程控衰减器造成损坏。

阻抗网络中阻抗元器件通过继电器连接形成矩阵,可通过开关继电器改变网络连接形状调整阻抗。

表台提供十六个表位,每个表位提供两个 RS-485 通信接口,并分别提供表前供电及表后供电的三相四线接线方式。

实际操作:

(1) 在计算机主机中开启采集系统主站,并通过工控机对测试台体初始化。

(2) 使采集终端通过 GPRS、以太网或者串口与采集系统主站建立通信连接,向采集终端发送采集特定载波电能表数据的指令。

(3) 采集终端收到指令后,以载波方式向特定的载波电能表发送抄表报文,经过噪声注入、信道衰减、阻抗变化后到达载波电能表。

(4) 载波电能表正常接收报文后,将对应的信息组帧后返回给采集终端,同样经过噪声注入、信道衰减、阻抗变化的过程。

(5) 采集终端正常接收到返回报文后,上行至采集系统主站并且解析无误,则判定此次通信成功。

(6) 由于通信信道环境可控,可通过分析通信成功率,判断当前采集终端与载波电能表所组成通信系统的通信性能。

最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:技术人员阅读本申请说明书后依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,但这些修改或变更均未脱离本发明申请待批权利要求保护范围之内。

1、一种载波通信测试设备，其特征在于包括测试台体和计算机主机，测试台体与计算机主机之间通过以太网建立连接，通过操作计算机主机对测试台体进行控制，改变信道参数并采集测试信息。

2、根据权利要求 1 所述的载波通信测试设备，其特征在于所述测试台体由通过电力线连接的净化电源、程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络、信号发生器、频谱仪、示波器、工控机和表台组成；所述净化电源通过交直流转换，分别引出两条电力线连接至采集终端及载波表，两条电力线之间以锁相环保持相位同步；所述程控衰减器、固有衰减网络、阻抗网络串连在两条电力线之间；所述信号发生器作为可控噪声源接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述频谱仪和示波器作为测量仪器接入采集终端侧及载波表侧的电力线；所述程控衰减器、阻抗网络、信号发生器、频谱仪及示波器由工控机直接控制。表台提供载波表的电力线接入。

3、根据权利要求 1 所述的载波通信测试设备，其特征在于所述固有衰减网络在由锁相环锁相的两条电力线之间提供固定的衰减量，以防止锁相环失锁时相位差产生电压差对程控衰减器造成损坏。

4、根据权利要求 1 所述的载波通信测试设备，其特征在于所述阻抗网络中阻抗元器件通过继电器连接形成矩阵，可通过开关继电器改变网络连接形状调整阻抗。

5、根据权利要求 1 所述的载波通信测试设备，其特征在于所述表台提供十六个表位，每个表位提供两个 RS-485 通信接口，并分别提供表前供电及表后供电的三相四线接线方式。

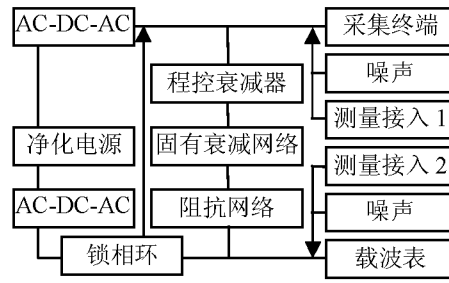


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/078477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04B 3/54 (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H04B H04L H04W H04Q G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNKI, CNPAT, WPI, EP0DOC, IEEE, GOOGLE: power line carrier communication, PLC, detect, test, attenuation, impedance, noise, Ethernet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN102255637A(CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 23 Nov.2011(23.11.2011) claims1-5	1-5
E	CN202340226U (ZHUHAI ZHONGHUI MICROELECTRONICS CO., LTD.) 18 Jul.2012(18.07.2012) description, paragraphs 12-29	1
X	CN101404523A(NANJING XINLIAN ELECTRONIC CO., LTD. et al.) 08 Apr.2009(08.04.2009) description, page 4, line 2 to page 6, line 7	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&”document member of the same patent family	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date		
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
05 Sep.2012(05.09.2012)	18 Oct.2012(18.10.2012)	
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer LI, Puxin Telephone No. (86-10)62413350	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/078477

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101907694A(SHENZHEN CLOU ELECTRONICS CO., LTD.) 08 Dec.2010(08.12.2010) the whole document	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/078477

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102255637A	23.11.2011	NONE	
CN202340226U	18.07.2012	NONE	
CN101404523A	08.04.2009	NONE	
CN101907694A	08.12.2010	NONE	

A. 主题的分类		
H04B 3/54 (2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H04B H04L H04W H04Q G06F		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNKI, CNPAT: 电力线, 载波, 通信, PLC, 检测, 测试, 衰减, 阻抗, 噪声, 以太网		
WPI, EPDOC, IEEE, GOOGLE: power line carrier communication, PLC, detect, test, attenuation, impedance, noise, Ethernet		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102255637A (中国电力科学研究院) 23.11月2011 (23.11.2011) 权利要求 1-5	1-5
E	CN202340226U (珠海中慧微电子有限公司) 18.7月2012 (18.07.2012) 说明书第 12-19 段	1
X	CN101404523A (南京新联电子股份有限公司 等) 08.4月2009 (08.04.2009) 说明书第 4 页第 2 行-第 6 页第 7 行	1-5
A	CN101907694A (深圳市科陆电子科技股份有限公司) 08.12月2010 (08.12.2010) 全文	1-5
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 05.9月2012(05.09.2012)		国际检索报告邮寄日期 18.10月 2012 (18.10.2012)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 李普昕 电话号码: (86-10) 62413350

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/078477

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102255637A	23. 11. 2011	无	
CN202340226U	18. 07. 2012	无	
CN101404523A	08. 04. 2009	无	
CN101907694A	08. 12. 2010	无	