

(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
2015 年 12 月 30 日 (30.12.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/196744 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 3/54 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/093196
- (22) 国际申请日: 2014 年 12 月 5 日 (05.12.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410294506.8 2014 年 6 月 25 日 (25.06.2014) CN
- (71) 申请人: 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)。 国网北京市电力公司 (STATE GRID BEIJING ELECTRIC POWER COMPANY) [CN/CN]; 中国北京市西城区前门西大街 41 号, Beijing 100031 (CN)。 北京电力经济技术研究院 (BEIJING ELECTRIC POWER ECON-TECH RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 中电高科(北京)科技有限公司 (CHINA POWER HIGH TECHNOLOGY (BEIJING) SCI&TECH. LTD) [CN/CN]; 中国北京市西城区新街口东街 53 号, Beijing 100038 (CN)。 华北电力大学

(NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市昌平区回龙观北农路 2 号, Beijing 102206 (CN)。

- (72) 发明人: 舒彬 (SHU, Bin); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 张凯 (ZHANG, Kai); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 周彤 (ZHOU, Tong); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 李伟 (LI, Wei); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 李雪男 (LI, Xuenan); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 马雪峰 (MA, Xuefeng); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 吴振升 (WU, Zhensheng); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 麻秀范 (MA, Xiufan); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 尹璐 (YIN, Lu); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 张健 (ZHANG, Jian); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。 王毅轩 (WANG, Yixuan); 中国北京市西城区广安门车站西街 15 号, Beijing 100055 (CN)。

[见续页]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING METHOD AND DEVICE USED FOR ACTIVE DISTRIBUTION NETWORK

(54) 发明名称: 用于主动配电网的信号处理方法和装置

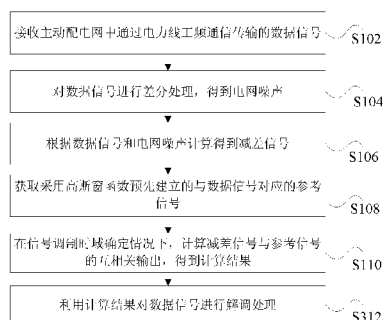


图 1 / Fig. 1

S102 Data signal in active distribution network and transmitted by means of power line operating frequency is received
S104 Differential processing is performed on data signal to obtain power grid noise
S106 According to data signal and power grid noise, reduced differential signal is obtained
S108 Reference signal pre-established using Gaussian window function and corresponding to data signal is obtained
S110 If signal modulation time domain is determined, then output associated with reference signal and reduced differential signal is calculated to obtain calculated result
S312 Data signal is demodulated using calculated result

(57) Abstract: The embodiments of the present invention disclose a signal processing method and device used for an active distribution network. The signal processing method used for the active distribution network comprises: a data signal in an active distribution network and transmitted by means of a power line operating frequency is received; differential processing is performed on said data signal to obtain power grid noise; according to the data signal and the power grid noise, a reduced differential signal is obtained; a reference signal pre-established using a Gaussian window function and corresponding to the data signal is obtained; if the signal modulation time domain is determined, then the output associated with the reference signal and the reduced differential signal is calculated to obtain a calculated result; and the data signal is demodulated using said calculated result. The embodiments of the present invention solve the problem of the likelihood of errors when demodulating received data, and thus effectively suppress high-frequency interference.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种用于主动配电网的信号处理方法和装置。其中, 用于主动配电网的信号处理方法包括: 接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号; 对所述数据信号进行差分处理, 得到电网噪声; 根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号; 获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号; 在信号调制时域确定情况下, 计算所述减差信号与所述参考信号的互相关输出, 得到计算结果; 以及利用所述计算结果对所述数据信号进行解调处理。通过本发明实施例, 解决了对接收到的数据进行解调时容易出错的问题, 达到了有效抑制高频干扰的效果。



(74) **代理人:** 北京康信知识产权代理有限公司
(KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区
知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR,
IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

用于主动配电网的信号处理方法和装置

技术领域

本发明涉及电力通信领域，具体而言，涉及一种用于主动配电网的信号处理方法和装置。

5 背景技术

在主动配电网中，大量的分布式能源需要进行远程监控，集中管理，以使电力系统更稳定，节能效果更好。主动配电网中的分布式电源需要对其电气参数进行测量，以便主动配电网的控制系统能够对分布式电源及储能设备进行合理配置，以达到提高电力系统稳定性，增加新能源的使用、降低线损和节能减排的目的，可见合适的信息传输手段是主动配电网优化运行管理的重要环节。这里的主动配电网是指具有灵活结构的可以主动控制和主动管理的配电系统。

主动配电网监控信息传输可选择的手段主要有：光纤通信、公共无线网络通信、自建专用无线网络通信、电力线载波通信、电力线工频通信等方式。

光纤通信方式通信速率很高、通信性能优良好，但需要敷设光纤线路并在数量庞大的主动配电网监测节点，设备和线路维护成本过于高而难以承担。

无线网络方式受到地理局限较小，但也会存在信号盲区影响监控数据的传输，公共无线网络初期投资小，但需要长期支付通信服务费用，同时其信息安全性没有保证，自建无线网络投资较大，而且电力部门自身进行网络的运行维护存在困难。

以电力线为媒介传输主动配电网的监控信息，具有投资小、不用敷设通信线路、没有服务费用、灵活性强等优势。目前电力线通信主要有电力线载波通信（PLC）和电力线工频通信（TWACS）方式，其中，电力线载波通信只能在同一电压等级传输，中压电力线载波通信存在设备昂贵而且性能较差的缺点。

电力线工频通信通过在电压、电流上叠加微小的畸变信号实现数据传输，由于低频工频畸变信号可穿越变压器，电力线工频通信技术具有能够跨越配电变压器远距离通信的独特优势。然而，由于主动配电网中存在大量电力电子器件，这些电力电子器件对电力线工频通信产生噪声干扰，这些噪声干扰降低了数据传输的质量，导致对接收到的数据进行解调时容易出错。

针对现有技术中对接收到的数据进行解调时容易出错的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

5 本发明实施例的主要目的在于提供一种用于主动配电网的信号处理方法和装置，以解决对接收到的数据进行解调时容易出错的问题。

为了实现上述目的，根据本发明实施例的一个方面，提供了一种用于主动配电网的信号处理方法。根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理方法包括：接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号；对所述数据信号进行差分处理，得到电网噪声；根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号；获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号；在信号调制时域确定情况下，计算
10 所述减差信号与所述参考信号的互相关输出，得到计算结果；以及利用所述计算结果对所述数据信号进行解调处理。

进一步地，在获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号之前，所述信号处理方法包括：建立与所述数据信号波形相同的初始信号；通过采用以下公式生成所述参考信号：
15

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中， $g(t)$ 表示所述参考信号， $v(t)$ 表示所述初始信号， $h(t)$ 表示所述高斯窗函数，且 $h(t) = \exp(-bt^2)$ ， b 为系数；以及输出生成的参考信号。

进一步地，根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号包括：获取所述初始信号；确定所述数据信号的幅度衰减系数；由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系计算得到所述减差信号。
20

进一步地，由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系计算得到所述减差信号包括：通过以下公式计算得到所述减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

25 其中， $y(t)$ 表示所述减差信号， $f(t)$ 表示所述数据信号， ρ 表示所述幅度衰减系， $v(t)$ 表示所述初始信号， $n(t)$ 表示所述电网噪声。

进一步地，所述数据信号为电压畸变信号，其中，对所述数据信号进行差分处理，得到电网噪声包括：采用时域差分技术对所述电压畸变信号进行处理，得到差分后的电网噪声。

为了实现上述目的，根据本发明实施例的另一方面，提供了一种用于主动配电网的信号处理装置。根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理装置包括：接收单元，设置为接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号；处理单元，设置为对所述数据信号进行差分处理，得到电网噪声；第一计算单元，设置为根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号；获取单元，设置为获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号；第二计算单元，在信号调制时域确定情况下，计算所述减差信号与所述参考信号的互相关输出，得到计算结果；以及解调单元，设置为利用所述计算结果对所述数据信号进行解调处理。

进一步地，所述信号处理装置包括：建立单元，设置为在获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号之前，建立与所述数据信号波形相同的初始信号；生成单元，设置为通过采用以下公式生成所述参考信号：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中， $g(t)$ 表示所述参考信号， $v(t)$ 表示所述初始信号， $h(t)$ 表示所述高斯窗函数，且 $h(t) = \exp(-bt^2)$ ， b 为系数；以及输出单元，设置为输出生成的参考信号。

进一步地，所述第一计算单元包括：获取模块，设置为获取所述初始信号；确定模块，设置为确定所述数据信号的幅度衰减系数；计算模块，设置为由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系数计算得到所述减差信号。

进一步地，所述计算模块包括：计算子模块，设置为通过以下公式计算得到所述减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

其中， $y(t)$ 表示所述减差信号， $f(t)$ 表示所述数据信号， ρ 表示所述幅度衰减系数， $v(t)$ 表示所述初始信号， $n(t)$ 表示所述电网噪声。

进一步地，所述数据信号为电压畸变信号，其中，所述处理单元包括：处理模块，设置为采用时域差分技术对所述电压畸变信号进行处理，得到差分后的电网噪声。

根据本发明实施例,通过接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号;对数据信号进行差分处理,得到电网噪声;根据数据信号和电网噪声计算得到减差信号;获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号;在信号调制时域确定情况下,计算减差信号与参考信号的互相关输出,得到计算结果;以及利用计算结果对数据信号进行解调处理。在构建参考信号时,加入高斯窗函数,这样使得互相关运算时能够更有效地抑制高频干扰,解决了对接收到的数据进行解调时容易出错的问题,达到了有效抑制高频干扰的效果。

附图说明

构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

图 1 是根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理方法的流程图;

图 2 是根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理装置的一种可选的示意图;以及

图 3 是根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理装置的另一种可选的示意图。

具体实施方式

需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步

骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本发明实施例提供了一种用于主动配电网的信号处理方法。

图 1 是根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理方法的流程图。如图 1 所示，该信号处理方法包括步骤如下：

步骤 S102，接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号。

在采用电力线工频通信技术的主动配电网中，数据信号可以是包含有数据信息的畸变信号，通过利用主动配电网的电压或者电流的微小畸变来携带信息，实现通信。由于数据信号在电网中传输，通过主动配电网中存在大量电力电子器件，必然会产生强烈的噪声干扰，在下行信号检测时，首先接收包含有电网噪声的数据信号，以便于在对该数据信号进行解调前进行相应的处理。

步骤 S104，对数据信号进行差分处理，得到电网噪声。

对接收到的数据进行差分处理，可选地，可以采用时域差分技术进行处理，得到差分后的电网噪声。

步骤 S106，根据数据信号和电网噪声计算得到减差信号。

步骤 S108，获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号。

减差信号可以是用于与参考信号进行互相关计算的减差信号，其中，参考信号可以通过预先建立的与带有数据信息的畸变信号接近的参考信号。将相邻的两个周期波形作差，得到前后周期减差信号，以参考信号作为基准信号，以便于将计算减差信号和参考信号进行相关比较处理。

可选地，本发明实施例的数据信号为电压畸变信号，其中，对数据信号进行差分处理，得到电网噪声包括：采用时域差分技术对电压畸变信号进行处理，得到差分后的电网噪声。

可选地，在获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号之前，信号处理方法包括：建立与数据信号波形相同的初始信号；通过采用以下公式生成参考信号：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中， $g(t)$ 表示参考信号， $v(t)$ 表示初始信号， $h(t)$ 表示高斯窗函数，且 $h(t) = \exp(-bt^2)$ ， b 为系数。

在生成参考信号之后，输出生成的参考信号。

通过预先构建与畸变信号接近的参考信号即初始信号，假设与畸变信号接近的参考信号即为 $v(t)$ ，高斯窗函数为：

$$h(t) = \exp(-bt^2)$$

这样，新构建的参考信号为：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

将新构建的参考信号作为与数据信号对应的参考信号输出，以便于在计算互相关输出时，利用新构建的参考信号进行计算。

步骤 S110，在信号调制时域确定情况下，计算减差信号与参考信号的互相关输出，得到计算结果。

步骤 S112，利用计算结果对数据信号进行解调处理。

根据本发明实施例，由于主动配电网中含有大量的分布式能源，分布式能源中又含有逆变器等设备造成很强的谐波干扰，这样会严重影响互相关运算的结果从而产生误码。基于此，本发明实施例在互相关运算中同时实现高性能低通滤波的接收方法，在构建参考信号时，加入高斯窗函数，这样使得互相关运算时能够更有效地抑制高频干扰，解决了对接收到的数据进行解调时容易出错的问题，达到了有效抑制高频干扰的效果。

可选地，根据数据信号和电网噪声计算得到减差信号包括：获取初始信号；确定数据信号的幅度衰减系数；由数据信号、电网噪声、初始信号和幅度衰减系数计算得到减差信号。

初始信号即与畸变信号接近的初始参考信号，获取初始信号，确定其波形参数，用于通过时域差分技术计算减差信号。基于数据信号、电网噪声、初始信号和幅度衰减系数之间的数学关系计算得到相邻两个周期的前后周期减差信号，作为数据信号互相关计算的基础。

可选地，由数据信号、电网噪声、初始信号和幅度衰减系计算得到减差信号包括：
通过以下公式计算得到减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

5 其中， $y(t)$ 表示减差信号， $f(t)$ 表示数据信号， ρ 表示幅度衰减系， $v(t)$ 表示初始信号， $n(t)$ 表示电网噪声。

$f(t)$ 即为下行的数据信息， $n(t)$ 表示差分后的电网噪声， ρ 表示畸变信号的幅度衰减系，利用上式计算得到前后周期电压减差信号 $y(t)$ 。

可选地，在本发明实施例中，首先，建立与电压畸变信号接近的参考信号 $v(t)$ ，高斯窗函数为：

$$10 \quad h(t) = \exp(-bt^2)$$

这样，新构建的参考信号为：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

设 $f(t)$ 为下行数据信息， $n(t)$ 为差分后的电网噪声， ρ 为畸变信号的幅度衰减系数，前后周期电压检差信号可表示为：

$$15 \quad y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

在 $y(t)$ 中，畸变信号的方向取决于数据信息，当选择 $g(t)$ 作为新的参考信号， K 为接收幅度系数，当信号调制时域确定的前提下， $y(t)$ 与参考信号 $g(t)$ 的互相关输出为：

$$\begin{aligned} R &= \int_0^{3ms} y(t) K g(t) dt \\ &= f(t) K \int_0^{3ms} v(t) * v(t) * \exp(-bt^2) dt + K \int_0^{3ms} n(t) * v(t) * \exp(-bt^2) dt \end{aligned}$$

20 互相关输出中既有电网噪声与参考调制信号的相关部份，也有调制信号的自相关部份，与直接使用 $v(t)$ 作为参考信号比较，由于在主动配电网中，高频噪声干扰强烈，

加入高斯窗函数后，能够大大抑制互相关输出中的电网噪声与参考调制信号的相关部分，这样就能够明显突出调制信号的自相关部份，有效地提高下行通信的抗干扰性能。

5 本发明实施例还提供了一种用于主动配电网的信号处理装置。该装置可以通过计算机设备实现其功能。需要说明的是，本发明实施例的用于主动配电网的信号处理装置可以用于执行本发明实施例所提供的用于主动配电网的信号处理方法，本发明实施例的用于主动配电网的信号处理方法也可以通过本发明实施例所提供的用于主动配电网的信号处理装置来执行。

10 图 2 是根据本发明实施例的用于主动配电网的信号处理装置的示意图。如图 2 所示，该信号处理装置包括：接收单元 10、处理单元 20、第一计算单元 30、获取单元 40、第二计算单元 50 和解调单元 60。

接收单元 10 设置为接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号。

15 在采用电力线工频通信技术的主动配电网中，数据信号可以是包含有数据信息的畸变信号，通过利用主动配电网的电压或者电流的微小畸变来携带信息，实现通信。由于数据信号在电网中传输，通过主动配电网中存在大量电力电子器件，必然会产生强烈的噪声干扰，在下行信号检测时，首先接收包含有电网噪声的数据信号，以便于在对该数据信号进行解调前进行相应的处理。

处理单元 20 设置为对数据信号进行差分处理，得到电网噪声。

对接收到的数据进行差分处理，可选地，可以采用时域差分技术进行处理，得到差分后的电网噪声。

20 第一计算单元 30 设置为根据数据信号和电网噪声计算得到减差信号。

获取单元 40 设置为获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号。

25 减差信号可以是用于与参考信号进行互相关计算的减差信号，其中，参考信号可以通过预先建立的与带有数据信息的畸变信号接近的参考信号。将相邻的两个周期波形作差，得到前后周期减差信号，以参考信号作为基准信号，以便于将计算减差信号和参考信号进行相关比较处理。

第二计算单元 50 在信号调制时域确定情况下，计算减差信号与参考信号的互相关输出，得到计算结果。

解调单元 60 设置为利用计算结果对数据信号进行解调处理。

根据本发明实施例，由于主动配电网中含有大量的分布式能源，分布式能源中又含有逆变器等设备造成很强的谐波干扰，这样会严重影响互相关运算的结果从而产生误码。基于此，本发明实施例在互相关运算中同时实现高性能低通滤波的接收方法，在构建参考信号时，加入高斯窗函数，这样使得互相关运算时能够更有效地抑制高频干扰，解决了对接收到的数据进行解调时容易出错的问题，达到了有效抑制高频干扰的效果。

如图 3 所示，信号处理装置包括：建立单元 70、生成单元 80 和输出单元 90。建立单元 70 设置为在获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号之前，建立与数据信号波形相同的初始信号；生成单元 80 设置为通过采用以下公式生成参考信号：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中， $g(t)$ 表示参考信号， $v(t)$ 表示初始信号， $h(t)$ 表示高斯窗函数，且 $h(t) = \exp(-bt^2)$ ， b 为系数。

输出单元 90 设置为在生产参考信号之后，输出生成的参考信号。

通过预先构建与畸变信号接近的参考信号即初始信号，假设与畸变信号接近的参考信号即为 $v(t)$ ，高斯窗函数为：

$$h(t) = \exp(-bt^2)$$

这样，新构建的参考信号为：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

将新构建的参考信号作为与数据信号对应的参考信号输出，以便于在计算互相关输出时，利用新构建的参考信号进行计算。

可选地，第一计算单元包括：获取模块，设置为获取初始信号；确定模块，设置为确定数据信号的幅度衰减系数；计算模块，设置为由数据信号、电网噪声、初始信号和幅度衰减系数计算得到减差信号。

初始信号即与畸变信号接近的初始参考信号，获取初始信号，确定其波形参数，用于通过时域差分技术计算减差信号。基于数据信号、电网噪声、初始信号和幅度衰

减系之间的数学关系计算得到相邻两个周期的前后周期减差信号，作为数据信号互相关计算的基础。

可选地，计算模块包括：计算子模块，设置为通过以下公式计算得到减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

- 5 其中， $y(t)$ 表示减差信号， $f(t)$ 表示数据信号， ρ 表示幅度衰减系， $v(t)$ 表示初始信号， $n(t)$ 表示电网噪声。

可选地，在本发明实施例中，首先，建立与电压畸变信号接近的参考信号 $v(t)$ ，高斯窗函数为：

$$h(t) = \exp(-bt^2)$$

- 10 这样，新构建的参考信号为：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

设 $f(t)$ 为下行数据信息， $n(t)$ 为差分后的电网噪声， ρ 为畸变信号的幅度衰减系数，前后周期电压检差信号可表示为：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

- 15 在 $y(t)$ 中，畸变信号的方向取决于数据信息，当选择 $g(t)$ 作为新的参考信号， K 为接收幅度系数，当信号调制时域确定的前提下， $y(t)$ 与参考信号 $g(t)$ 的互相关输出为：

$$\begin{aligned} R &= \int_0^{3ms} y(t) K g(t) dt \\ &= f(t) K \int_0^{3ms} v(t) * v(t) * \exp(-bt^2) dt + K \int_0^{3ms} n(t) * v(t) * \exp(-bt^2) dt \end{aligned}$$

- 20 互相关输出中既有电网噪声与参考调制信号的相关部份，也有调制信号的自相关部份，与直接使用 $v(t)$ 作为参考信号比较，由于在主动配电网中，高频噪声干扰强烈，加入高斯窗函数后，能够大大抑制互相关输出中的电网噪声与参考调制信号的相关部分，这样就能够明显突出调制信号的自相关部份，有效地提高下行通信的抗干扰性能。

可选地，发明实施例的数据信号为电压畸变信号，其中，处理单元包括：处理模块，设置为采用时域差分技术对电压畸变信号进行处理，得到差分后的电网噪声。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于可选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

10 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置，可通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元
15 的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

20 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案
25 本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、移动终端、服务器或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、
30 移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅为本发明的可选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

工业实用性

- 5 根据本发明实施例，通过接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号；对数据信号进行差分处理，得到电网噪声；根据数据信号和电网噪声计算得到减差信号；获取采用高斯窗函数预先建立的与数据信号对应的参考信号；在信号调制时域确定情况下，计算减差信号与参考信号的互相关输出，得到计算结果；以及利用计算结果对数据信号进行解调处理。在构建参考信号时，加入高斯窗函数，这样使得互相关
- 10 运算时能够更有效地抑制高频干扰，解决了主动配电网对接收到的数据进行解调时容易出错的问题，达到了有效抑制高频干扰的效果。

权利要求书

1. 一种用于主动配电网的信号处理方法，包括：

接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号；

对所述数据信号进行差分处理，得到电网噪声；

根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号；

获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号；

在信号调制时域确定情况下，计算所述减差信号与所述参考信号的互相关输出，得到计算结果；以及

利用所述计算结果对所述数据信号进行解调处理。
2. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法，其中，在获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号之前，所述信号处理方法包括：

建立与所述数据信号波形相同的初始信号；

通过采用以下公式生成所述参考信号：

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中， $g(t)$ 表示所述参考信号， $v(t)$ 表示所述初始信号， $h(t)$ 表示所述高斯窗函数，且 $h(t) = \exp(-bt^2)$ ， b 为系数；以及

输出生成的参考信号。
3. 根据权利要求 2 所述的信号处理方法，其中，根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号包括：

获取所述初始信号；

确定所述数据信号的幅度衰减系数；

由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系数计算得到所述减差信号。
4. 根据权利要求 3 所述的信号处理方法，其中，由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系数计算得到所述减差信号包括：

通过以下公式计算得到所述减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

其中, $y(t)$ 表示所述减差信号, $f(t)$ 表示所述数据信号, ρ 表示所述幅度衰减系, $v(t)$ 表示所述初始信号, $n(t)$ 表示所述电网噪声。

5. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法, 其中, 所述数据信号为电压畸变信号, 其中, 对所述数据信号进行差分处理, 得到电网噪声包括: 采用时域差分技术对所述电压畸变信号进行处理, 得到差分后的电网噪声。

6. 一种用于主动配电网的信号处理装置, 包括:

接收单元, 设置为接收主动配电网中通过电力线工频通信传输的数据信号;

处理单元, 设置为对所述数据信号进行差分处理, 得到电网噪声;

第一计算单元, 设置为根据所述数据信号和所述电网噪声计算得到减差信号;

获取单元, 设置为获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号;

第二计算单元, 在信号调制时域确定情况下, 计算所述减差信号与所述参考信号的互相关输出, 得到计算结果; 以及

解调单元, 设置为利用所述计算结果对所述数据信号进行解调处理。

7. 根据权利要求 6 所述的信号处理装置, 其中, 所述信号处理装置包括:

建立单元, 设置为在获取采用高斯窗函数预先建立的与所述数据信号对应的参考信号之前, 建立与所述数据信号波形相同的初始信号;

生成单元, 设置为通过采用以下公式生成所述参考信号:

$$g(t) = v(t) * h(t)$$

其中, $g(t)$ 表示所述参考信号, $v(t)$ 表示所述初始信号, $h(t)$ 表示所述高斯窗函数, 且 $h(t) = \exp(-bt^2)$, b 为系数; 以及

输出单元, 设置为输出生成的参考信号。

8. 根据权利要求 7 所述的信号处理装置, 其中, 所述第一计算单元包括:

获取模块, 设置为获取所述初始信号;

确定模块, 设置为确定所述数据信号的幅度衰减系数;

计算模块，设置为由所述数据信号、所述电网噪声、所述初始信号和所述幅度衰减系计算得到所述减差信号。

9. 根据权利要求 8 所述的信号处理装置，其中，所述计算模块包括：

计算子模块，设置为通过以下公式计算得到所述减差信号：

$$y(t) = f(t) * \rho * v(t) + n(t)$$

其中， $y(t)$ 表示所述减差信号， $f(t)$ 表示所述数据信号， ρ 表示所述幅度衰减系， $v(t)$ 表示所述初始信号， $n(t)$ 表示所述电网噪声。

10. 根据权利要求 6 所述的信号处理装置，其中，所述数据信号为电压畸变信号，其中，所述处理单元包括：处理模块，设置为采用时域差分技术对所述电压畸变信号进行处理，得到差分后的电网噪声。

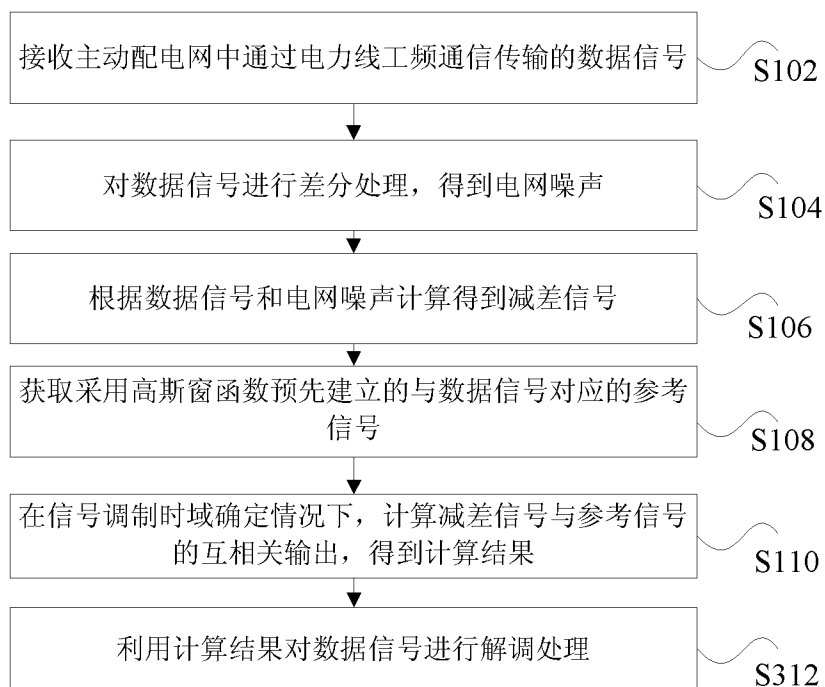


图 1



图 2

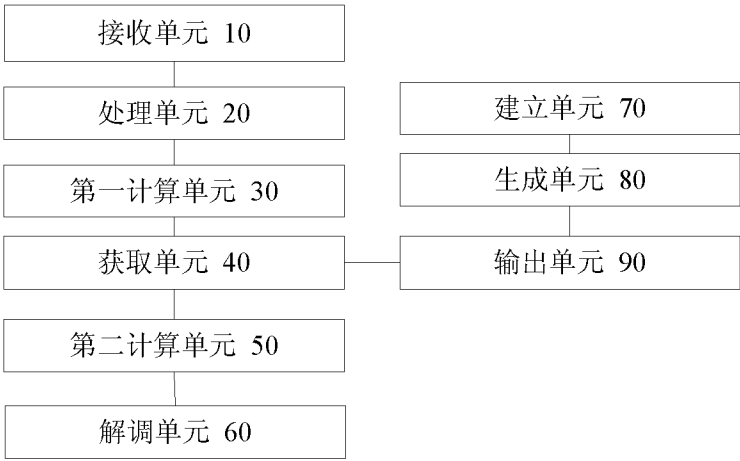


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/093196

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)

H04B 3/-; H04L 25/-

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)

CNABS, CNTXT, CNKI: power grid, PLC, power line communication, noise, data, difference, reference signal, mutual correlation, demodulate

VEN: power grid, PLC, power line communication, noise, data, difference, reference signal, mutual correlation, demodulate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102932294 A (PETROCHINA COMPANY LIMITED et al.), 13 February 2013 (13.02.2013), description, paragraphs [0020]-[0022] and [0028]-[0046], and claim 5	1, 5, 6, 10
A	CN 102932294 A (PETROCHINA COMPANY LIMITED et al.), 13 February 2013 (13.02.2013), description, paragraphs [0020]-[0022] and [0028]-[0046], and claim 5	2-4, 7-9
A	CN 103063936 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.), 24 April 2013 (24.04.2013), the whole document	1-10
A	US 2010061441 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN), 11 March 2010 (11.03.2010), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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
23 March 2015 (23.03.2015)

Date of mailing of the international search report
31 March 2015 (31.03.2015)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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
ZHANG, Zhen
Telephone No.: (86-10) **62089133**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/093196

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102932294 A	13 February 2013	None	
CN 103063936 A	24 April 2013	None	
US 2010061441 A1	11 March 2010	WO 2007097219 A1	30 August 2007
		US 8284856 B2	09 October 2012
		EP 1988675 A1	05 November 2008
		JP 2007259400 A	04 October 2007
		JP 4649597 B2	09 March 2011

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) H04B3/-; H04L25/- 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)) CNABS, CNTXT, CNKI: 电网, PLC, 电力线通信, 噪声, 数据, 差, 参考信号, 互相关, 解调 VEN: power grid, PLC, power line communication, noise, data, difference, reference signal, mutual correlation, demodulate																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5</td> <td>1, 5, 6, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5</td> <td>2-4, 7-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103063936 A (中国电力科学研究院等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010061441 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN) 2010年 3月 11日 (2010 - 03 - 11) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5	1, 5, 6, 10	A	CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5	2-4, 7-9	A	CN 103063936 A (中国电力科学研究院等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-10	A	US 2010061441 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN) 2010年 3月 11日 (2010 - 03 - 11) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5	1, 5, 6, 10															
A	CN 102932294 A (中国石油天然气股份有限公司等) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 说明书第[0020]-[0022]段, [0028]-[0046]段, 权利要求5	2-4, 7-9															
A	CN 103063936 A (中国电力科学研究院等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-10															
A	US 2010061441 A1 (NAT INST OF ADVANCED IND SCIEN) 2010年 3月 11日 (2010 - 03 - 11) 全文	1-10															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 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 2015年 3月 23日		国际检索报告邮寄日期 2015年 3月 31日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 张真 电话号码 (86-10)62089133															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/093196

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102932294	A	2013年 2月 13日	无			
CN	103063936	A	2013年 4月 24日	无			
US	2010061441	A1	2010年 3月 11日	WO	2007097219	A1	2007年 8月 30日
				US	8284856	B2	2012年 10月 9日
				EP	1988675	A1	2008年 11月 5日
				JP	2007259400	A	2007年 10月 4日
				JP	4649597	B2	2011年 3月 9日