

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201976101 U

(45) 授权公告日 2011. 09. 14

(21) 申请号 201120103622. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 04. 11

(73) 专利权人 福建省电力有限公司宁德电业局  
地址 352000 福建省宁德市蕉城区鹤峰路  
48 号

专利权人 福建省亿力电力网络信息设备有  
限公司

(72) 发明人 丁智华 王东方 章浦军 林勇  
杨仁凑 马忠强 林福 何时秋  
涂承谦 蔡冲宇

(74) 专利代理机构 福州展晖专利事务所 35201  
代理人 陈如涛

(51) Int. Cl.  
H04B 3/54 (2006. 01)

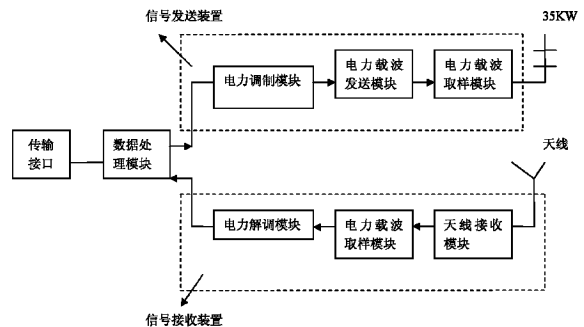
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

远距离高速电力线宽带通信装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种宽带通信装置, 特别是一种基于 35kV 电压等级线路的远距离高速电力线宽带通信装置, 其结构要点在于, 其信号发送装置通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上, 信号接收装置为一种无线接收装置, 其输出端与数据处理模块连接。本实用新型的优点在于, 其以有线的方式将信号耦合到电力线上, 然后根据高压电力线特性向空间传播无线载波信号, 最后以无线的方式来接收无线信号, 克服了本领域的技术偏见, 成功、有效的将通信距离扩展到 8 公里以上, 实现了一级中继 14. 5KM 的电力线宽带通信。



1. 远距离高速电力线宽带通信装置,其特征在于,包括有传输接口、数据处理模块、信号发送装置和信号接收装置,传输接口为终端连接接口,其与数据处理模块连接,数据处理模块的发送端与信号发送装置连接,接收端与信号接收装置连接;电力通信装置的信号发送装置通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上,信号接收装置为一种无线接收装置,其输出端与数据处理模块连接。

2. 根据权利要求 1 所述的远距离高速电力线宽带通信装置,其特征在于,信号发送装置包括有依序连接的电力调制模块、电力载波发送模块以及电力载波取样模块,其中,电力调制模块的输入端与数据处理模块连接,电力载波取样模块通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上。

3. 根据权利要求 1 所述的远距离高速电力线宽带通信装置,其特征在于,信号接收装置包括有依序连接的电力解调模块、载波取样模块、无线接收模块以及天线,电力解调模块的输出端与数据处理模块连接。

4. 根据权利要求 1 所述的远距离高速电力线宽带通信装置,其特征在于,数据处理模块包括有正交频分复用处理芯片。

5. 根据权利要求 1 所述的远距离高速电力线宽带通信装置,其特征在于,耦合装置或者是一种电感耦合器,或者是一种电容耦合器。

## 远距离高速电力线宽带通信装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种宽带通信装置,特别是一种基于 35kV 电压等级线路的远距离高速电力线宽带通信装置。

### 背景技术

[0002] 利用高压电力线宽带通信技术能够建立电力系统自己的专用数据通道,具有方便、快捷、投入成本低,工程建设简单等突出优势。高压电力线通信只需在高压电力线上的两端安装高压电力线通信设备,这使得了在高压电力线上通信方便可行。在现有技术中,采用的远距离高速电力线宽带通信装置是将装置的发送端和接收端均与通信的高压电力线有线连接,实行有线发送和有线接收。然而电力线通信最主要的问题是传输线对地的分布电容,特别是 35kV 线路对地的电容值较大,其对信号的影响起着衰减作用,同时随着距离的增加,分布电容不断增大,衰减增大,在远距离通信中会造成中断,特别是电力通信载波经常使用的 1MHZ-30MHZ 频段。经过计算,35kV 线路上在 2 公里内基本衰减达到 70dB。因此受高压线路分布电容的影响,难以实现较远距离的通信,现有技术和实践表明以原有的通信装置所实现的通信方法,相邻两台电力通信装置之间能够达到的最远通信距离只有 1.8km,只适用于中压 10kV 的配电网,在 35kV 电压等级的电力线路上的通信距离更短。这样的通信距离无法满足电力系统通信发展的需求,采用低速载波传输系统可以实现通信,但其传输速度不能满足电力系统通信工作要求;如果租用运营商的传输通道,又会给安全生产带来极大隐患。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于克服现有技术的不足之处,而提供一种通信距离远,传输速度快的远距离高速电力线宽带通信装置。

[0004] 本实用新型是通过以下途径来实现的:

[0005] 远距离高速电力线宽带通信装置,其结构要点在于,包括有传输接口、数据处理模块、信号发送装置和信号接收装置,传输接口为终端连接接口,其与数据处理模块连接,数据处理模块的发送端与信号发送装置连接,接收端与信号接收装置连接;信号发送装置通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上,信号接收装置为一种无线接收装置,其输出端与数据处理模块连接。

[0006] 数据处理模块发出的信号由信号发送装置以有线的方式发送到 35kV 电压等级的电力线路上,当电力载波在线路上传输时,信号会在高压电力线电场的作用下向空间传播,因此线路上高速电力线宽带通信装置中的信号接收装置以无线接收方式接收来自电力线上向空间传播的载波信号,接收的信号经由无线接收装置送到数据处理模块进行处理,再由传输接口发送到计算机终端。

[0007] 在现有技术中,由于电力通信装置都安装在靠近电力线路的地方,传统的本行业技术领域中,长达数十年的时间内,本领域的技术人员都认为近距离的连接采用有线连接

能够让信号传播得更好、更远,因此,电力载波通信往往都是采用有线方式将信号耦合到电力线上传输,并以有线的方式接收信号,然而,在 35kV 电压等级的电力线路上,信号受到高频通信和线路分布电容衰减的影响,总是无法达到理想的传播距离。本实用新型的技术人员正是克服了该技术偏见,将电力线通信有线发送有线接收方法改为有线发送无线接收方法,通过大量的实践和研究证明,无线接收能够克服信号在高压电力线上衰减的问题,使高压线路上相邻两电力通信装置之间的通信距离可以达到 14.5km 及以上,因为在 35kV 电压等级的电力线路上传输信号时,载波会在高压电力线的电场作用下向空间传播,衰减小,传播距离远,因此在高压线路上,有线发送电力载波信号的情况下,无线接收可以大大增加电力通信距离,从而实现远距离高速电力宽带通信。

[0008] 本实用新型可以进一步具体为:

[0009] 信号发送装置包括有依序连接的电力调制模块、电力载波发送模块以及电力载波取样模块,其中,电力调制模块的输入端与数据处理模块连接,电力载波取样模块通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上,

[0010] 电力调制模块调制后,由电力载波发送模块进行处理,电力载波取样模块将从电力载波发送模块中取样电力载波,然后将取样的电力载波通过耦合装置加载到 35kV 电压等级的电力线路上。

[0011] 信号接收装置包括有依序连接的电力解调模块、载波取样模块、无线接收模块以及天线,电力解调模块的输出端与数据处理模块连接。

[0012] 高压电力线上在电场作用下向空间发散的信号经由天线进入无线接收模块,载波取样模块从无线接收模块中提取信号载波,然后送到电力解调模块解调,最后发送到数据处理模块进行分析处理,再传送给终端。

[0013] 数据处理模块采用正交频分复用技术,包括有正交频分复用处理芯片。

[0014] 正交频分多路复用(简称 OFDM)技术采用多路窄带正交子载波,同时传输多路数据,每路信号的码元时间较长,可以避免码元间干扰。通过动态选择可用的子载波,该技术可以减少窄带干扰和频率谷点的影响。

[0015] 另外,OFDM 技术可以提高电力线网络传输质量,即便是在配电网受到严重干扰的情况下,OFDM 也可提供高带宽并且保证带宽传输效率,而且采用适当的纠错技术可以确保可靠的数据传输。在 OFDM 系统中各个子信道的载波相互正交,于是它们的频谱是相互重叠的,这样不但减小了子载波间的相互干扰,同时又提高了频谱利用率,还可以抵制等幅波干扰。但 OFDM 接收复杂,成本高,对瞬间干扰敏感。高速电力线通信主要采用 OFDM 技术。

[0016] 本实用新型中的数据处理模块在发送数据时对信号地址的处理方法如下:

[0017] 接收到来自终端的数据包后,首先判断该数据包是否缺省地址,如果缺省地址,则保存数据包或者返回该数据包;

[0018] 如果该数据包含有地址,则判断该地址是否为本机地址,如果是,则将数据包处理并准备传送;

[0019] 本实用新型中的数据处理模块在接收数据时对信号地址的处理方法如下:

[0020] 接收到来自电力线的无线载波信号后,首先判断数据包中的地址是否为本机地址,如果不是,则丢弃数据包;

[0021] 如果数据包中的地址为本机地址,则进行解密处理,并传送给终端。

[0022] 本实用新型还可以进一步具体为：

[0023] 耦合装置或者是一种电感耦合器，或者是一种电容耦合器。

[0024] 根据目前国内的电网构架以及通过大量的现场试验发现，对于地埋电缆采用电感耦合方式取样信号比较理想，对于架空电缆采用电容耦合方式取样信号比较理想。由于本实用新型的高压线路一般是架空电缆，所以最好选择电容耦合的取样方式。

[0025] 另外，耦合装置还起到了安全隔离作用，对于地埋的高压电缆采用电感耦合器，电感耦合器是耦合在绝缘电缆上，不直接与电力线直接接触，通过感应获得高频信号，同时电感耦合器设有完全接地点。对于架空的高压电缆采用高频电容耦合器，从低压端取信号，电容耦合器装有可靠的接地和避雷技术，安全可靠。

[0026] 综上所述，本实用新型提供了一种远距离高速电力线宽带通信装置，其基于 35kV 电压等级的电力线路，该电力线宽带通信装置安装在电力线路上，以有线的方式将信号耦合到电力线上，然后根据高压电力线特性向空间传播无线载波信号，最后以无线的方式来接收无线信号。本实用新型的技术人员克服了本领域的技术偏见，采用将电力线作为天线的思想，发送直接使用电力线，接收采用天线的方法收取电力线天线发放的无线信号，成功、有效的将通信距离扩展到 8 公里以上，实现了一级中继 14.5KM 的电力线宽带通信。

#### 附图说明

[0027] 图 1 所示为本实用新型所述远距离高速电力线宽带通信装置的原理方框示意图；

[0028] 图 2 所示为本实用新型所述基于电力线宽带通信装置在电力线上的系统连接示意图；

[0029] 下面结合附图对本实用新型做进一步描述。

#### 具体实施方式

[0030] 最佳实施例：

[0031] 参照附图 1，远距离高速电力线宽带通信装置，包括有传输接口、数据处理模块、信号发送装置和信号接收装置，传输接口为终端连接接口，其与数据处理模块连接；

[0032] 电力通信装置的信号发送装置包括有依序连接的电力调制模块、电力载波发送模块以及电力载波取样模块，其中，电力调制模块的输入端与数据处理模块连接，电力载波取样模块通过耦合装置连接到 35kV 电压等级的电力线路上，

[0033] 来自数据处理模块的信号经电力调制模块调制后，由电力载波发送模块进行处理，电力载波取样模块将从电力载波发送模块中取样电力载波，然后将取样的电力载波通过一种电容耦合器加载到 35kV 电压等级的电力线路上；

[0034] 信号接收装置为一种无线接收装置，包括有依序连接的电力解调模块、载波取样模块、无线接收模块以及天线，电力解调模块的输出端与数据处理模块连接；

[0035] 电力载波被发送到高压线路上传输后，在高压电力线电场的作用下向空间传播，线路上的电力通信装置中的信号接收装置通过无线接收方式接收来自电力线上向空间传播的载波信号，信号经由天线进入无线接收模块，载波取样模块从无线接收模块中提取信号载波，然后送到电力解调模块解调，最后由数据处理模块进行处理，再经传输接口发送到计算机终端。

[0036] 其中电力通信装置的数据处理模块的核心芯片采用美国 INTELLON 公司 85M 和 200M 的电力线通信芯片,该芯片采用 OFDM 调制技术,是目前世界较先进的电力线通信芯片。对于高传输速率的接入网络,多载波正交频分复用 (OFDM) 技术被认为是最为合适的技术方案。OFDM 以多个相互正交的载波对数据进行调制,将串行数据流变换为并行处理。其拥有接近香农限的高信道利用率;并且可以有效的对抗多径效应,解决码间串扰问题,也具备较强的抗突发干扰的能力;另外,在信道分配上,OFDM 也提供了灵活操作的可能性,得以规避通信带宽内深度衰落的频带;OFDM 技术在高速 PLC 中应用广泛。正交频分多路复用技术采用多路窄带正交子载波,同时传输多路数据,每路信号的码元时间较长,可以避免码元之间干扰。通过动态选择可用的子载波,该技术可以减少窄带干扰和频率谷点的影响。

[0037] OFDM 技术还可以提高电力线网络传输质量,即便是在配电网受到严重干扰的情况下,OFDM 能够提供高带宽并且保证带宽传输效率,而且采用适当的纠错技术可以确保可靠的数据传输。在 OFDM 系统中各个子信道的载波相互正交,于是它们的频谱是相互重叠的,这样不但减小了子载波间的相互干扰,同时又提高了频谱利用率,还可以抵制等幅波干扰。

[0038] OFDM 技术是采用一种不连续的多音调技术,将被称为载波的不同频率中的大量信号合并成单一的信号,从而完成信号传送。由于这种技术具有在杂波干扰下传送信号的能力,因此常常会被利用在容易受外界干扰或者抵抗外界干扰能力较差的传输介质中。

[0039] 电力通信装置的信号接收装置接收口直接连接天线,可以按照标准的无线通信设计。

[0040] 参照附图 2,以下以电力线传输系统来进一步说明本实用新型所述的通信装置:

[0041] 1、提供一种 35kV 电压等级的电力线路,包括有 A 变电站和 B 变电站;

[0042] 2、提供一种如上所述的高速电力线宽带通信装置作为高压电力通信设备(电力桥集器),在 A 变电站与 B 变电站之间通过高压电力桥集器实现以太网信号与载波信号之间的调制解调。

[0043] 3、高压电容耦合器,采用电容耦器,高压电力通信设备的功能是把以太网信号调制成载波信号,那么耦合器的功能就是把载波信号加载到电网上的连接设备。

[0044] 4、在 A 变电站与 B 变电站内安装高压电力通信设备,其安装方法为设备的 WAN 口与上层的电力通信网络联接,PLC 口采用同轴线缆与高压的电容耦合器相联,电容耦合器与高压电网进行连接。高压电力通信设备的电源可以引至变电站内的市电即可。高压电力通信设备的 WAN 口可采用光纤与电力通信网(终端局域网)互联。

[0045] 5、35KV 线路没有地线和中心线,所以采用 B 相作为虚拟中心线;由于线路距离较长,发送和接收线路分开,发送信号要进行宽频放大,信号发送传输回路采用 A-B 相,信号接收无线传输回路采用无线,每个信号点需要安装三个高频耦合电容器,其中 B 相接高频耦合电容器接地作为虚拟中心点,A、C 相接耦合装置作为发送线路。

[0046] 6、电容耦合器安装在变电站出线点、中继位置架空线的地方。

[0047] 本实用新型未述部分与现有技术相同。

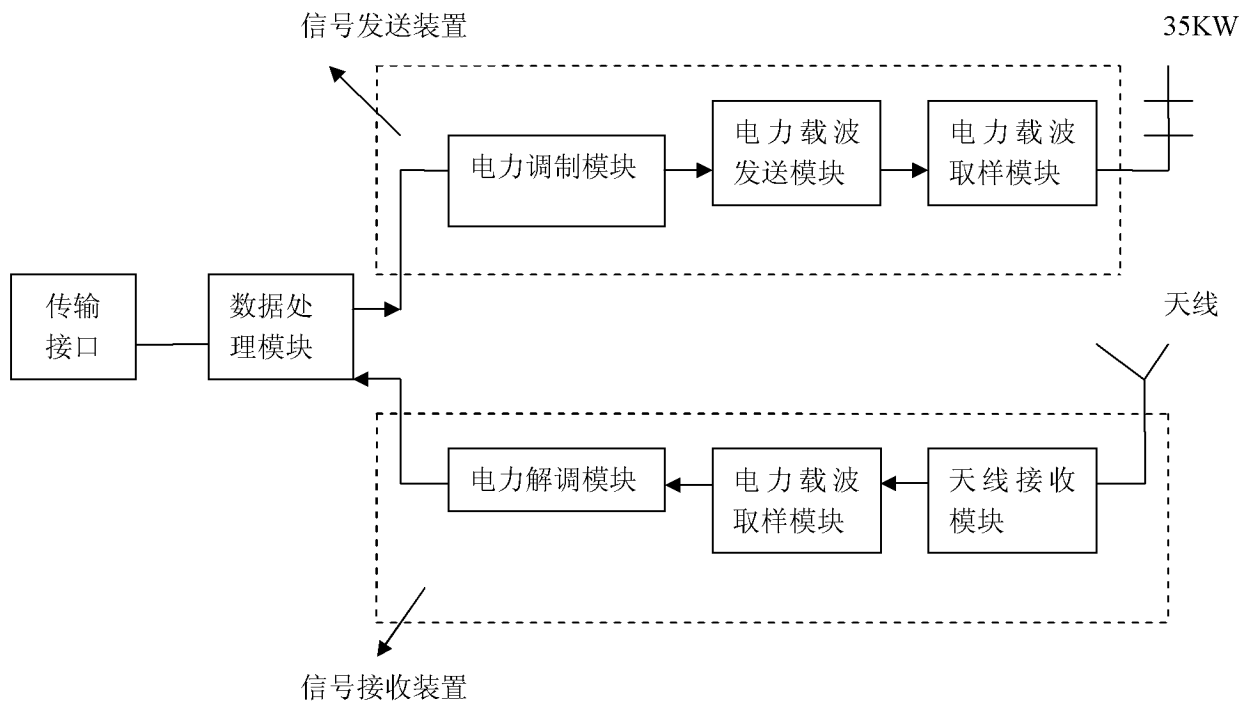


图 1

35KV 线路

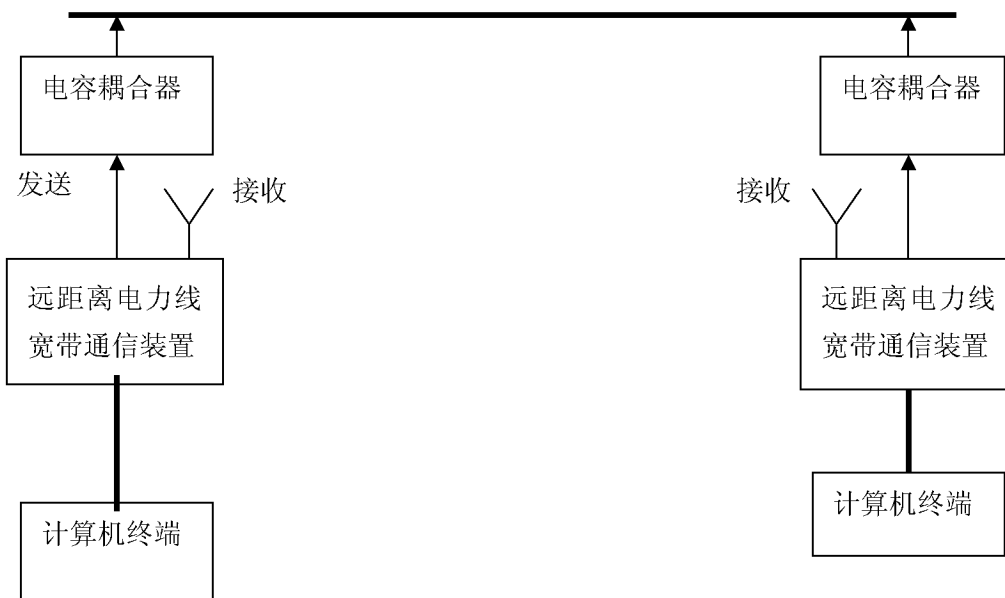


图 2