

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

H04B 3/54 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480012050.6

[43] 公开日 2006 年 6 月 7 日

[11] 公开号 CN 1784847A

[22] 申请日 2004.4.22

[21] 申请号 200480012050.6

[30] 优先权

[32] 2003.5.6 [33] ES [31] P200301022

[86] 国际申请 PCT/ES2004/000173 2004.4.22

[87] 国际公布 WO2004/100412 西 2004.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.4

[71] 申请人 硅系统设计公司

地址 西班牙巴伦西亚

[72] 发明人 J·V·布拉斯科克拉雷特

J·C·里韦洛因苏亚

S·伊兰佐莫利内洛

J·阿瓦德莫利纳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨生平 刘杰

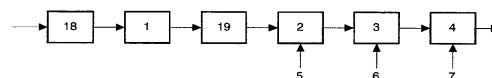
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号的频谱配置的方法。本发明的特征在于保持发射机的数字 - 模拟转换器和接收机的模拟 - 数字转换器的采样频率, 以便 OFDM 信号的带宽、频谱位置、所发送的 OFDM 信号的频谱形状、所发送的 OFDM 信号的频谱级别、或者上述内容的任何组合可以关于传输路径和接收路径以有选择地和独立地方式变化, 以此方式, 可以按照带宽、频率位置和发送功率配置 OFDM 信号的频谱, 以便其可以适合不同国家的相关标准和在电力网的不同部分中遇到的信道。并且, 全部这些上述变化都在不影响该系统的模拟元件即保持相同的物理实施的情况下执行。



1. 用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号的
频谱配置的方法, 包括经由电力网发送和接收通过OFDM调制的信号;
5 其特征在于, 保持发射机的数字-模拟转换器和接收机的模拟-数字转
换器的采样频率, 从OFDM信号的带宽、频谱位置、所发送的OFDM信号
的频谱形状、所发送的OFDM信号的频谱的级别和它们的组合中选择的
参数关于发送路径和接收路径有选择地并且独立地变化; 以便使从信
10 号的频率范围选择的参数、所注入和辐射出的功率适应每个国家的规
则和信道类型。

2. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于在发送过程中通过内插并
且在接收过程中通过十中抽一实现信号的带宽的变化; 内插和十中抽
一因子是可配置的并取决于在各种情况中所需的变化。

15 3. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于通过具有可变位移频率的
数字频带位移实现信号的频谱在要求位置的定位, 其值依赖要求的位置。

4. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
20 调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于通过功率屏蔽调节信号的
每个载体的电平以便实现从窄化信号带宽, 在信号频谱中创建间隙以
及预补偿信道衰减中选择的操作。

5. 如权利要求4的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于时间域中的OFDM符号乘以
25 升余弦窗, 以便衰减信号的旁瓣并实现更多陡峭的频谱间隙。

6. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于独立于OFDM信号的频谱被
用来按照信号带宽、频谱位置、形状和级别发送和接收。

7. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
30 调制的信号的频谱配置的方法, 其特征在于使用信号的不同带宽、频
谱位置、形状和大小的各个独立的系统与同时遵循与他们相同的通信
过程、通过频分多路复用共享信道的设备通信。

8. 如权利要求1的用于在电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号的频谱配置的方法, 特征在于它包括OFDM信号循环前缀的变化, 以便使信号适应信道类型。

用于电力网中通过正交频分多路复用 (OFDM)
调制的信号的频谱配置的方法

5 技术领域

如说明书标题陈述的那样, 本发明涉及一种关于通过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号的频谱配置过程, 该过程可应用于使用电力网作为传输媒介的通信系统。使用本发明的处理过程, 信号可适应信道的特性, 并适应在不同国家生效的用法律建立的关于经由电力网传输信号的规则。

背景技术

在大多数电信系统中, 有益的是具备配置信号频谱特性的装置, 以便适应将来的规则或者在不同国家中生效的规则, 并适应信道的特性。

15 形成本发明目的的处理过程特别设计为使用通过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号, 正交频分多路复用是本领域状态中公知的技术。

本领域状态中存在关于OFDM信号的可升级调制过程的先例, 如在美国专利6175550“具有动态可升级操作参数的正交频分多路复用系统
20 和其方法 (Orthogonal frequency division multiplexing system with dynamically scalable operating parameters and method thereof)”中描述的那样, 其中所描述的OFDM系统根据接收机进行的测量用动态的方式改变OFDM信号的时间, 或者等效地, 改变信号的带宽和循环前缀。问题在于为了改变符号时间, 必须改变转换器中的信号采样频率, 这使得必须改变模拟元件的设计, 模拟元件通常位于发射机的数字-
25 模拟转换器 (DAC) 之后, 以及接收机的模拟-数字转换器 (ADC) 之前。这是因为信号的频谱位置和它的响应的频谱位置依靠采样频率的事实, 这意味着滤波特性必须随着频率的改变而不同。形成该发明目的的处理过程解决了这个问题, 并且在不改变模拟元件设计的情况下设法在OFDM符号的持续时间进行变化, 自此不必改变转换器的频率。

30 发明内容

为了实现目的并且避免上述的缺点, 本发明包括关于电力网中通

过正交频分多路复用 (OFDM) 调制的信号的频谱可配置性的处理过程, 该处理过程包括经由电力网发送和接收通过OFDM调制的信号, 其特征在于OFDM信号的带宽和频谱位置、所发送的OFDM信号的频谱形状和级、或者这些内容的任何组合可以关于传输路径和接收路径独立地改变的事实。所有这些参数可以在不改变发射机的数字-模拟转换器和接收机的模拟-数字转换器的采样频率的情况下变化。以这种方法, 通信系统可以适应在频率范围内和注入功率(injected power)或者辐射功率内的每个国家的规则, 并且适应信道类型。

通过带有可配置内插因子的内插完成发送中信号带宽的变化, 内插因子为所需变化的函数, 通过用同样可配置的因子十中抽一(decimating)完成在接收中信号带宽的变化。

为了将信号的频谱定位在要求的位置, 该处理过程用可变频率实现数字频带变换, 其中可变频率的值是要求位置的函数。

本发明的处理过程规定使用功率屏蔽(power mask), 以便选择每个载体(载体到载体)的信号的电平, 功率屏蔽允许预补偿信道的衰减和消除载体, 这样做反过来变狭了信号的带宽, 并且在信号频谱中造成间隙, 依照在每个国家中登记的要求实现那个频谱希望的形状和级别。

为了衰减信号的旁瓣和实现更多陡峭(abrupt)的频谱间隙, 在时间域中的OFDM符号与一个升余弦窗相乘。

本发明的处理过程能够经由电力网获得通信系统, 其中用独立于OFDM信号按照信号的带宽、频谱位置(spectral location)、形状和级别进行发送和接收的频谱完成通信。

使用信号的不同带宽、频谱位置、形状和大小的各种独立系统与同时遵循与他们相同的通信系统、通过频分多路复用共享信道的设备通信。

最后, 可能的是改变循环前缀的持续时间, 循环前缀通常位于OFDM信号的每个符号之前, 系统可以以这种方法适应信道的类型。

具备所有这些功能, 经由电力网的通信系统将成功地适应不同国家的规范和规则, 适应信道的不同类型和拓扑, 而不必在系统的物理实施上有变化。

下面, 为了便于更好地理解该说明书, 以及构成该说明书中的主要部分, 包括一些图, 其中已经用举例说明而不是限制的方式表达了

本发明的目的。

附图说明

图1表示依照本发明处理过程的发射机功能框图。

图2表示依照本发明处理过程的接收机功的框图。

5 图3表示发送信号的功率谱密度(PSD)。

图4表示在两个连续符号中使用的升余弦窗。

图5表示在发送和接收中使用有不同参数的频分多路复用的两组节点。

具体实施方式

10 以下是对本发明一个实例的描述,参考图形采用的编号。

当设计经由电力网的通信系统时,我们面临着缺乏关于能够用于每种业务的频率范围和能被注入到线路中的功率谱密度的公共规范。这些规范在不同的国家之间变化,甚至还有没有定义规范的情况。在其它情况中,必须设计一种适合不同使用方案的系统,例如接入网、
15 局域网或者传输网或干线网,其中需求也不同。为了解决所有这些问题,本发明的处理过程建议一种能够使经由电力网的传输系统的信号特性适合每种具体情况的方法,单独改变数字配置参数,换句话说,具有相同的系统物理实施。

20 该处理过程使得OFDM信号的带宽和位置随同传输中的OFDM信号的信号频谱形状和级别以及循环前缀一起关于发送和接收独立地改变。

为了在传输过程中实现这个处理过程,使用类似图1中显示的框图,其中观察到块(18)在信号上施加功率屏蔽,在块(18)之后是执行傅里叶逆变换(IDFT)的块(1),其通常被用来执行OFDM调制,以及插入循环前缀和将信号与升余弦窗相乘的块(19)。在这个块的输出端,
25 用可变因子(5)对信号执行内插(2)以便改变带宽。因为本发明的处理过程不影响数字-模拟转换器(DAC)(4)的采样频率(7),换句话说它保持固定,所以,内插因子(5)越大则每个符号的采样数目越大,这意味着符号时间更长而该信号占用的带宽更小,反之亦然,内插因子越小得到的带宽越大。为了通过可变因子实现这种内插,可以使用各种
30 不同因子的内插器,此外,其可以结合在一起以获得其他的因子。一旦已经获得具有要求带宽的信号,它必须位于适当的频谱位置。为实现这一点,借助块(3)在数字频带执行变换,块(3)具有用于实现所需

变换的可变转换频率(6)。此后,通过固定频率(7)的变换器(4)将数字信号转换为模拟信号。

在接收方则相反地执行处理。接收到OFDM模拟信号,通过模拟-数字转换器(8)将其转换为数字信号,在这个实施例的实例中,模拟-数字转换器以发射机中使用的相同的固定频率(7)采样信号。然后,执行频带变换,以便通过块(3)用变换频率将在带通接收的信号发送到基带,在这个实施例的实例中,变换频率符合在发送中使用的变换频率(6)。然后,通过可变因抽取信号的 $1/10$ (10),在这个实施例的实例中,可变因子符合在发送中使用的内插因子(5),通过为每个符号的相同数目的采样到达执行傅里叶变换(DFT)的块(11)的方式选择可变因子的值。

在整个处理中,在同一节点的发送和接收参数不需要相同。

为了配置信号的功率级或者功率谱密度以便传送,每个载体使用一个功率屏蔽,在图1中功率屏蔽应用于块(18),换言之,是在块(1)向时间域发送信号之前。换句话说,当在频率上产生OFDM符号时,每个载体乘以确定那个载体功率的值。由于那个功率是相对于其它载体的,因为该载体将是确定信号最后功率的模拟元件,所以这个值在0和1之间,0对应消除载体,1对应最高功率,可以使用那些值或者任何其他的中间值。

在一些情况中,消除某些载体以便在频谱中产生间隙是有意义的。这些间隙是不干扰使用相同频率的其他通信业务所必需的,例如业余无线电爱好者。还可以表明这些间隙的频率在不同的国家不同。还可以从频带的末端消除载体以便减少信号的带宽。功率屏蔽的中间值能被用于补偿信道的影响。大部分信道对高频率的衰减比低频率多。功率屏蔽可用于通过所有的载体以相似功率到达接收机的方式给高载体更多功率。在图3中举例说明产生的具有任意形状的频谱,其中可以看到为每个频率注入的不同功率电平。

因为存在由于邻近载体的旁瓣产生的功率,所以在频带内消除载体不表示在那些频率中注入的功率是零。由于在OFDM信号的符号之间的过渡出现了这些旁瓣,为了减少这些旁瓣,在时间域的每个OFDM符号可以乘以升余弦窗,该处理过程在图1中通过块(19)实现,块(19)按照可配置的方式插入循环前缀并将要发送的信号乘以升余弦窗。图

4 显示关于两个连续符号的窗的形状。符号的有效持续时间是时间(12)，可见在符号之间有一定的重叠(13)。以这种方法，通过施加升余弦窗，需要消除小数量的载体以实现频谱中间隙的特定宽度。

5 本发明的处理过程允许节点使用某些频率传送和经由其他的频率接收。显而易见，任何希望与这个节点通信的节点将不得不以相对于第一节点颠倒的发送和接收频率作用。这一点在如图5所示的树-类型的信道拓扑方面是有益的，这种树-类型是在低压电力网中通用的，其中所有悬挂在单独分支的节点与底部或者那个分支通信。如果要求在树的两个分支提供服务，可以通过定位每个分支底部的节点(15)进行。通过彼此不通信也不干扰的方式，这些节点在一个频率范围发送，10 在另一个频率范围接收，在每一个分支中，悬挂着与他们的主台(16)通信的其他节点(17)。从属设备(17)的发送被它的主台接收，并将被另一个主台接收，此主台由于沿着电缆的长度有较大的距离，所以发送到达时有更多衰减。如果这些衰减足够大，从属节点的发送将不影响另一个主台的接收，使得两组节点在它们之间没有相互干扰的情况下共享信道。15

另一个可能的配置是按照两组节点之间没有通信或者干扰的方式，几个节点使用某些频率通信，另一组节点使用其他不同的频率。

在大部分OFDM系统中，利用循环前缀是已知的，包括在循环前缀20 开始时重复符号的上一次采样。这样做是避免由信道的延迟传播引起的符号内干涉(ISI)，为此循环前缀的长度必须大于延迟-传播。很显然每个信道都有自己的延迟-传播，所以普遍对大部分信道使用足够大的循环前缀。根据该系统的应用，可以发现不同类型的信道，例如媒介或者低压信道、存取通道或者内部信道在统计上都出现不同的延迟-传播。25

典型地，在电力网中，在媒介张力线和相同位置内的接合处的延迟-传播比在存取部分的延迟-传播少。正因为如此，有益的是使系统中循环前缀的持续时间可以改变，从而能最好地利用每个信道的特性。因此，本发明的处理过程规定在本发明这个实施例的实例中，30 可以通过使用按照可配置的方式插入循环前缀和将信号乘以升余弦窗的块(19)进行修改。

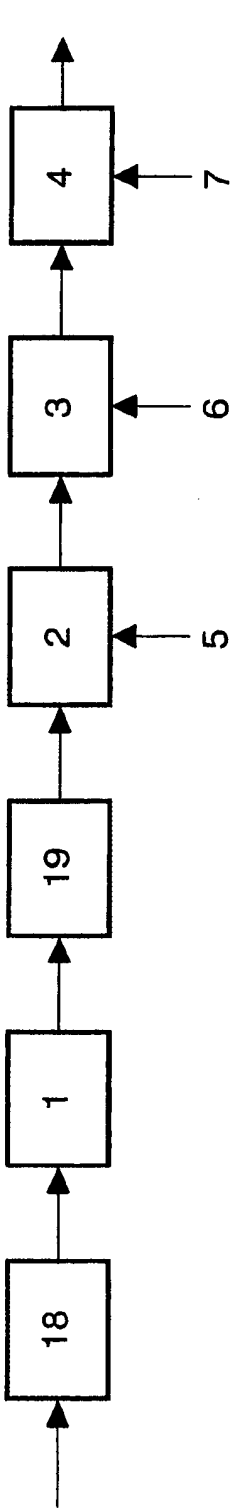


图 1

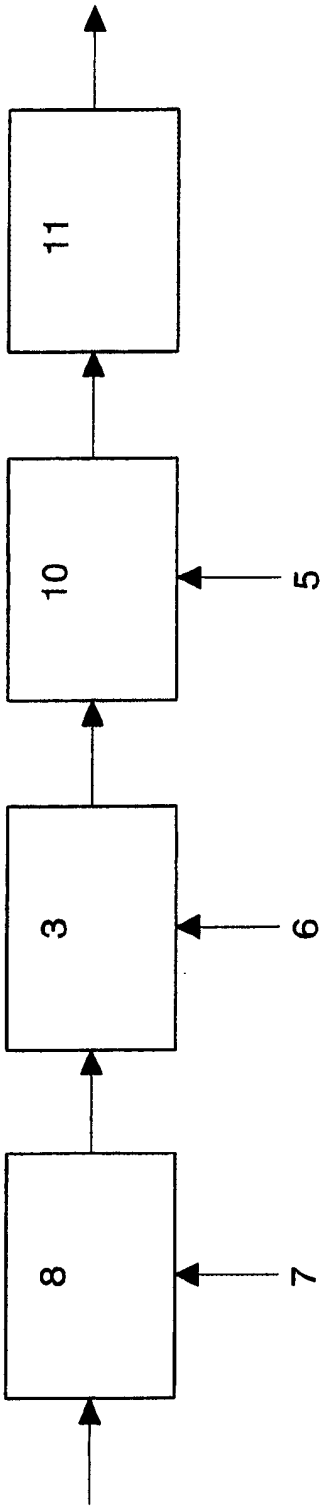


图 2

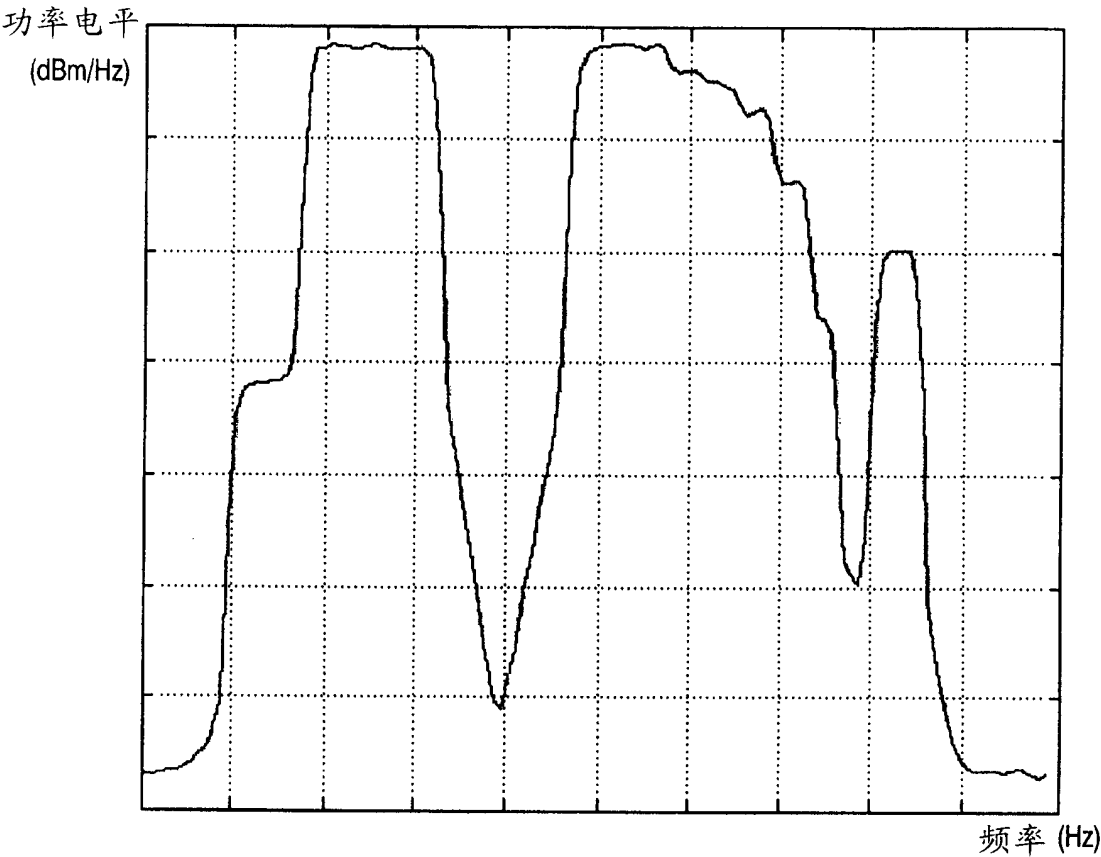


图 3

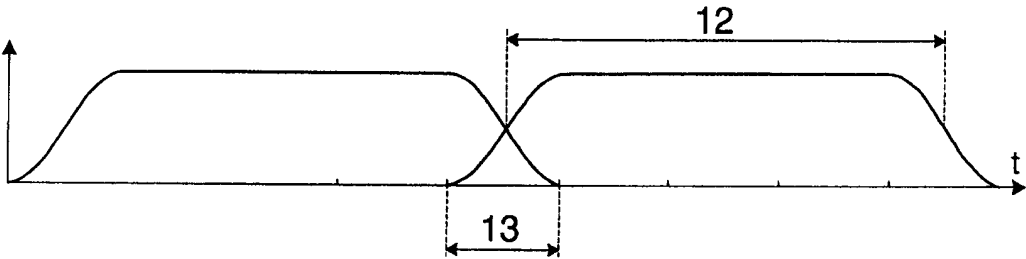


图 4

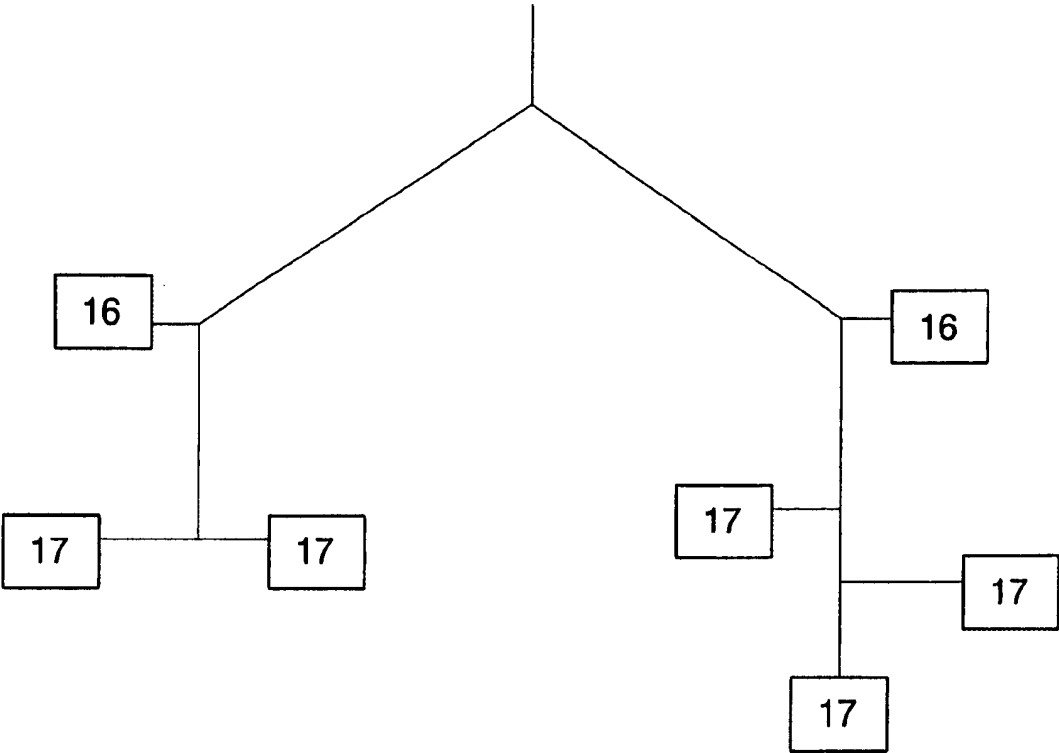


图 5