



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104683085 B

(45)授权公告日 2018.12.07

(21)申请号 201510066774.9

(22)申请日 2006.11.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104683085 A

(43)申请公布日 2015.06.03

(30)优先权数据

60/741,815 2005.12.02 US

(62)分案原申请数据

200680045007.9 2006.11.30

(73)专利权人 III 控股6有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 查尔斯·J·拉泽尔

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 王波波

(51)Int.Cl.

H04L 5/00(2006.01)

(56)对比文件

GB 2346520 A, 2000.08.09,

US 2005/0232336 A1, 2005.10.20,

US 2005/0232182 A1, 2005.10.20,

US 2003/0232601 A1, 2003.12.18,

CN 1131496 A, 1996.09.18,

审查员 常志沛

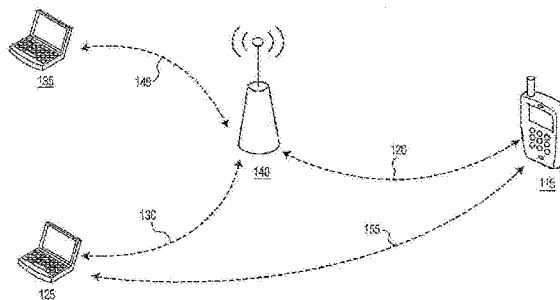
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

具有删除的子载频的零开销信令的OFDM认知无线电

(57)摘要

描述了一种系统、装置和方法,所述系统、装置和方法用于在多路径传输系统中抑制某些子载频并且把受抑制的子载波有效地通知接收机(400)。在本发明的各种实施例中,OFDM系统使用OFDM突发脉冲串的前导(210)来指明哪些子载频由发射机(300)抑制。



1. 一种用于抑制信道频率分布图中至少一个子载频的方法,该方法包含:
识别无线信道频率分布图中至少一个具有高于第一阈值的干扰水平的子载频;
对突发脉冲串的前导中的至少一个子载频进行陷波,以产生被陷波的前导;
把包含被陷波的前导和有效载荷的突发脉冲串传输到无线信道中;
从无线信道中接收突发脉冲串并且分析被陷波的前导以识别所述至少一个子载频;
在突发脉冲串的有效载荷中的至少一个子载频处插入至少一个疑符,所述至少一个子载频是通过分析被陷波的前导而识别的,其中,突发脉冲串的前导中的至少一个被陷波子载频与突发脉冲串的有效载荷中的至少一个受抑制的子载频是相同的;以及
对突发脉冲串的有效载荷解码。
2. 如权利要求1所述的方法,其中无线信道是频率选择性衰落OFDM信道。
3. 如权利要求1所述的方法,还包含:
提供邻近于至少一个被陷波子载频的第一保护子载波,以减少溢出到至少一个被陷波子载频中的能量;以及
提供邻近于至少一个被陷波子载频的第二保护子载波,以减少溢出到至少一个被陷波子载频中的能量。
4. 如权利要求3所述的方法,其中第一和第二保护子载波使用活动的干扰消除来减少溢出到至少一个被陷波子载频中的能量。
5. 如权利要求1所述的方法,其中至少一个子载频是通过对与至少一个子载频相关的信道估计符号应用频域置零掩码来陷波的。
6. 如权利要求5所述的方法,其中接收的突发脉冲串中的子载频通过隐式地包含频域置零掩码的信道估计符号的复共轭来加权。
7. 如权利要求1所述的方法,其中接收的突发脉冲串中的子载频与阈值水平对比以确定是否出现频率陷波。
8. 一种发射机模块装置(300),其位于多频率无线发射机中,该模块包含:
干扰检测器(340),其耦接到天线并且分析频谱中的频率特性以及识别频谱中不想要的子载频;
前导发生器(330),其可通信地耦接到干扰检测器(340)并且产生具有至少一个与识别的不想要的子载频相对应的子载频陷波的被陷波的前导,其中,被陷波的前导被配置为指示接收机在包含所述被陷波的前导的突发脉冲串的有效载荷中的至少一个不想要的子载频处插入至少一个疑符,其中,突发脉冲串的前导中的至少一个子载频陷波与突发脉冲串的有效载荷中的至少一个受抑制的频率是相同的;以及
活动的干扰消除模块(350),其可通信地耦接到干扰检测器(340)并且产生邻近于至少一个子载频陷波子载波保护以减少溢出到至少一个子载频陷波中的能量。
9. 如权利要求8所述的发射机模块装置,其中至少一个子载频陷波和子载波保护在突发脉冲串的前导中结合并且传输到无线信道中。
10. 如权利要求8所述的发射机模块装置,其中子载波保护通过活动的干扰消除(350)减少能量溢出。
11. 如权利要求8所述的发射机模块装置,其中干扰检测器(340)根据频谱中的频率的信噪比分析来识别不想要的子载频。

具有删除的子载频的零开销信令的OFDM认知无线电

[0001] 本申请是2008年5月30日提交的、申请号为200680045007.9、发明名称为“具有删除的子载频的零开销信令的OFDM认知无线电”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明通常涉及一种无线通信技术,特别是在无线多路径传输方案中的自适应干扰消除方法。

背景技术

[0003] 无线通信及其应用对于众多不同市场的重要性是容易理解的。无线技术和装置不断地改善以包含新的特点和功能来使用户在语音和数据上进行更有效的通信。

[0004] 无线装置可以在点对点连接或者在网络式连接如WLAN中相互通信。WLAN接入点像网络上的网关一样运行并且允许无线装置与该网络上的其它装置通信。这种通信时常要求装置间的通信信道符合某种通信标准如IEEE802.11标准。为了建立通信信道,无线装置和/或接入点分析信道以定义某种通信特性。

[0005] 这个通信信道可以使用正交频分多路复用(“OFDM”),其在信道中通过多个不同的子载波来传输数据。典型地,OFDM系统的特点是具有高的频谱效率和对RF干扰的好的适应力。典型地,OFDM发射机能够“断开”某些可能潜在地干扰由其它本地装置和系统使用的频率的子载频。这种对潜在的干扰子载频的适应性断开被称为“检测和避开”,并且允许共存的无线通信系统在交迭的许可频谱中进行操作。

[0006] OFDM接收机可能未意识到某些子载频的抑制并且可能像受抑制的子载波仍然是激活的一样运行。在这样的场景中,OFDM接收机不适当地把来自子载波受抑制的信道中的噪声和/或干扰同激活的子载波相结合。结果多余的噪声由接收机添加到OFDM信号中。

发明内容

[0007] 说明了用于在多路径传输系统中抑制某些子载频并且把受抑制的子载波有效地通知给接收机的系统、仪器和方法。在本发明的各种实施例中,OFDM系统使用OFDM突发脉冲串的前导来指明哪些子载频由发射机抑制。特别地,嵌入在突发脉冲串的前导中的典型地用于信道估计的某些符号频率置于零(null),导致前导中的频率陷波(frequency notch)。这些前导陷波对应于突发脉冲串或者帧的有效载荷中的受抑制的子载频,这允许接收机有效地解码从而进一步相应地处理突发脉冲串。

[0008] 在本发明的各种实施例中,提供接收机或者检测器模块来检测其数据传输不是优先的某些子载频。这些子载波可以由其它竞争的无线装置来使用否则将具有太多的干扰。因此相关的发射机将避免使用这些特殊的子载波。前导发生器产生具有与要被抑制的这些子载波相关的陷波的前导。陷波的结构可以通过提供保护子载波来改善,保护子载波提供活动干扰消除来减少从邻近的频率溢出到陷波中的能量的量。

[0009] 在本发明的各种实施例中,提供接收机模块来完成信道估计、前导分析和信号解

码。在频率选择性衰落信道上接收信号并且执行信道估计。分析突发脉冲串或者帧的前导以识别被陷波的频率。软判决位中与识别的被陷波的子载频相关的疑符(erasure)被插入以避免在接收机端的随后的解码处理变坏。帧或者突发脉冲串用受抑制的子载频知识解码并且在其中插入疑符。在本发明的一个实施例中,关于活动干扰音调位于在置零的子载频附近的现有知识用在帧的处理中。

[0010] 本发明的一些特点和优势已经在该发明内容部分概括地说明,但是额外的特点、优势和实施例在此示出或者通过其附图、说明书和权利要求对于本领域所属技术人员将是明显的。因此,应该可以理解的是本发明的范围将不仅限于在发明内容部分说明的特殊的实施例。

附图说明

[0011] 参照本发明的实施例,可以根据附图说明其示例。这些图是用于说明的而不是用于限制。尽管以这些实施例来概括地说明了本发明,应该可以理解的是本发明的范围不仅限于这些特殊的实施例。

[0012] 图1是示出根据本发明的各种实施例的包含可以用来与无线装置通信的接入点的各种OFDM信道的图示。

[0013] 图2是示出根据本发明的各种实施例的OFDM帧或者突发脉冲串结构的图示。

[0014] 图3是示出根据本发明的各种实施例的发射机前导发生器模块的框图。

[0015] 图4是示出根据本发明的各种实施例的接收机前导分析模块的框图。

[0016] 图5A是示出根据本发明的各种实施例的理想的OFDM脉冲的自动纠错功能的示例曲线图。

[0017] 图5B是示出根据本发明的各种实施例的在OFDM脉冲中的带有被陷波的子载频的自动纠错功能示例曲线图。

[0018] 图6A是示出根据本发明的各种实施例的在OFDM信道中的每个子载频的量值信道估计的曲线图。

[0019] 图6B是示出根据本发明的各种实施例的在接收机端的以MRC为权数的QPSK符号的曲线图。

具体实施方式

[0020] 说明了用于在多路径传输系统中抑制某些子载频并且把受抑制的子载波有效地通知接收机的系统、装置和方法。在本发明的各种实施例中,OFDM系统使用OFDM突发脉冲串的前导来指明哪些子载频由发射机抑制。

[0021] 在下面的说明中,为了解释的目的,阐明具体的细节以理解本发明。但是对于本领域所属技术人员,显然本发明能够在没有这些细节下实现。并且本领域所属技术人员将看出下面说明的本发明的实施例可以合并入许多不同的无线装置中,包含无线接入点、无线路由器、移动电话、智能电话和PDAs。本发明可以与这些无线装置如硬件、软件或者固件整合。因此,在下面框图中所示的结构和装置是本发明的具体实施例的解释说明,并且意在避免使本发明模糊。此外,图中的组件和/或模块之间的连接不是想要局限于直接的连接。而是在这些组件和模块之间的数据可以通过中间的组件和模块进行修改、重新格式化或者变

化。

[0022] 对于说明书中提及的“一个实施例”、“另一个实施例”或者“实施例”是指与该实施例相关联地说明的特殊的特征、结构、特性或者功能包含在本发明的至少一个实施例中。在说明书中多处出现的短语“在一个实施例中”不一定所有的都参照同一个实施例。

[0023] A系统概观

[0024] 图1示出示范的具有接入点的可以有多个无线装置在其中通信的WLAN。WLAN包含无线接入点140、多个网络站，网络站可以包含计算机125、135和移动无线装置115如移动电话。无线接入点140可以包含网络交换机或者路由器。

[0025] 无线接入点140和其它装置115、125、135使用无线多路径信道120、130、145、155（如OFDM信道）相互通信。OFDM信道是多载波信道，其中数据在多个正交频率上传输。在这些信道120、130、145中的信号结构可以根据通信所处的环境和信道特性来调整。例如，某个通信信道可以具有正在由另一个装置使用的某些子载频。其它因素也可能出现，那可能使某些子载频在一个或者多个多载波信道中不可用。

[0026] 在本发明的各种实施例中，在装置115、125、135、140之间的某些突发脉冲串OFDM传输包含前导中的陷波，其与将用于对应的有效载荷的突发脉冲串传输的陷波相同。发射机使用能量分析或者多载波信道中的每个子载波的估计的信噪比来识别哪些子载频要抑制。接收机能够通过分析前导突发脉冲串中的子载频的分布图来识别受抑制的子载波。

[0027] 图2示出根据本发明的各种实施例可以在OFDM信道中通信的示范的帧或者突发脉冲串结构。信号结构包含物理层会聚协议（“PLCP”）前导210、PHY报文头220、MAC报文头230和帧的有效载荷240。PLCP前导210包含含有时域前导符号212和频域前导符号218的信道估计符号。时域前导符号212用于突发脉冲串同步并且频域前导符号218用于优化频域信道估计。

[0028] 频域符号218通过单位振幅和随机极性的预定的一组符号的快速傅里叶逆变换（“IFFT”）来创建。在接收机端，第一级信道估计通过接收的前导的相关部分的快速傅里叶变换（“FFT”）和把以负极性传输的频率箱（frequency bin）的标记反转来完成。这个信道估计可以通过对来自成功信道估计符号的估计求平均值以及应用关于该信道的相干带宽的各种滤波策略来改善。

[0029] 根据各种实施例，使用本技术中的已知的FFT技术对信号结构的前导210（包含时域前导符号212的频谱和频域前导符号218的频谱）进行陷波。前导210的这个陷波对应于将出现在突发脉冲串的有效载荷240中的陷波。在本发明的某些实施例中时域前导符号212和频域前导符号218都在频域中处理，以使这些陷波可以插入。这些陷波可能通过省略频谱中的特别音调或者通过活动干扰消除来创建。结果，接收机能够通过分析PLCP前导210中的陷波来识别帧的有效载荷240中的被置于零的频率或者陷波。

[0030] B前导的产生和分析

[0031] 图3示出根据本发明的各种实施例的示范的发射机模块300，其中前导中的某些子载波置于零，以使接收机能够识别在帧的有效载荷中的对应的陷波。提供干扰检测器340，其分析频谱以识别OFDM信道频率分布图中不想使用的一个或者多个子载频。如先前讨论的，这些不想要的子载频可以由其它竞争的装置使用，否则将包含太多的干扰。干扰检测器340把这些不想要的子载频提供给前导发生器330来进行随后的处理。

[0032] 前导发生器330根据由干扰检测器340识别为不想要的子载频来产生陷波的前导。如上述讨论的,这个陷波的前导可以通过处理频域中的时域前导符号212和频域前导符号218以及把特别的子载频置零来创建。在本发明的各种实施例中,频域子载波通过在有可能会传输单位功率子载波的地方插入零值来置零。这个陷波的前导然后插入到突发脉冲串或者帧中,并且传输到频率选择性OFDM信道。

[0033] 活动干扰消除模块350可通信地与前导发生器330耦接,以可以为每个频率陷波产生保护子载波。这些保护子载波可以通过抑制邻近于频率陷波的干扰来可选地用于增强前导中的频率陷波处的零区域。

[0034] 图5A和5B示出这个活动干扰消除对信道特性的影响的示例。图5A是长度为127的伪噪声(“PN”)码的自动纠错功能的曲线图。本领域所属技术人员将看出它是完美的自动纠错功能并且包含理想的脉冲。但是自动纠错功能的曲线图会随着某些子载频在信道频率分布图中被陷波而改变。具体地说,脉冲的旁瓣是由频率分布图中的被陷波子载频产生的。图5B示出使用长度为127的相同的PN码但音调20-25已经被陷波的自动纠错曲线图的示例。因为频谱不再是白的(由于陷波),很清楚自动纠错不再是理想的脉冲。倘若陷波是限制在一定范围中的,自动纠错功能的质量可能不会这样严重地受影响,并且突发脉冲串定时恢复可能不会遭受这样严重的性能降低。

[0035] 可以使用干扰缓解技术以减少陷波的频率受到的影响,干扰缓解技术可以包含保护子载波的振幅和相位特性的调整以使溢出到邻近陷波中的能量的量最小化。保护子载波的振幅和相位的实际值依赖于信道特性和在信道中发送的数据,以有效地消除这个不想要的能量溢出。

[0036] 从前导发生器330得到的被陷波子载频和从AIC计算模块350得到的陷波保护子载频插入到帧或者突发脉冲串前导中,它们依次插入到帧或者突发脉冲串中。帧通过频率选择性衰落信道被传输并且在接收机端被接收。

[0037] 图4是根据本发明的各种实施例的位于接收机端的接收机模块400的框图。信道估计模块430在信道估计和突发脉冲串同步期间接收OFDM突发脉冲串并且分析突发脉冲串前导。信道估计模块430对接收的前导应用FFT,以把前导转换到频域。在频域中,信道估计模块430识别突发脉冲串前导中的被陷波子载频。

[0038] 根据本发明的各种实施例,信道估计模块430处理来自前导的频域采样,其通过下面的乘积来形成:

$$[0039] \quad X(i) = H(i) \cdot R(i) \cdot M(i),$$

[0040] 其中 $H(i)$ 是第 i 个频域复合信道抽头, $M(i)$ 是在发射机端使用的频域掩码的第 i 个采样以定义传输的陷波,并且 $R(i)$ 是第 i 个参考信道估计子载波符号, $R(i) \in [-1, 1]$ 并且 $M(i) \in [0, 1]$ 。

[0041] 对第 i 个子载波的信道估计通过下式给出:

$$[0042] \quad X_{CE}(i) = H(i) \cdot X(i),$$

[0043] 其中对于所有的 i , $R(i) \cdot R(i) = 1$ 。

[0044] 在本发明的各种实施例中,对信道频谱中的每个子载频应用阈值识别出哪些频率在前导中置零。如果某一频率或者频带的能量或者电压水平下降到这个阈值以下,则该频率或者频带被指定为置零的子载频。

[0045] 一旦置零的子载频在接收机端被识别出,通过应用阈值判决标准或者通过应用最大比合并来把疑符插入到与识别的子载波相关的软判决位中以对受影响的位提供非常低的置信水平。通过向与置零的频率相关的软位中插入这些疑符或者零,前向纠错解码处理不会受到发射机端创建的陷波的破坏。如果各个子载波被适当加权,则在接收机端获得最大比合并,可以通过信道估计向量 X_{CE} 的复共轭使用逐元素相乘来实现最大比合并,得到

$$[0046] \quad X_{MRC}(i) = X_{RX}(i) \cdot X_{CE}^*(i),$$

[0047] 其中 $X_{RX}(i)$ 是在任意给定的收到的有效载荷OFDM符号中的第 i 个子载波。应该注意的是使用信道估计的复共轭的MRC加权的这个应用,能够说针对对应于零传输的接收到的子载波已经隐式地创建了疑符。在信道估计是理想的情况下,不需要进一步的处理。在实际情况中,信道估计可能不会为对应于置零的子载波提供完美的零值并且因此可能对子载波置零做出硬判决有好处,并且对应用相应的显式疑符插入有好处。后一种情况在下面的段落中说明。

[0048] 在突发脉冲串前导中的识别的子载频送至置零频率识别和列表模块450来进一步地处理和存储。在前导中的置零的子载频存储在置零频率识别和列表模块450中,以使有效载荷突发脉冲串中的相应的陷波可以被识别。在一个实施例中,映射或者表格被产生和存储,以把突发脉冲串前导中识别的陷波与突发脉冲串有效载荷中的陷波相结合,并且把疑符插入其中。

[0049] 特殊子载频的识别提供给信道解码器440,这样解码器知道在有效载荷中具有疑符的被陷波的频率。包含帧有效载荷的帧被解码并且传输到处理器或者MAC以进一步的处理。

[0050] 图6A和6B是信道估计向量和相关的接收的QPSK符号的代表性曲线图。图6A示出OFDM信道中的128个信道抽头的量值。本领域所属技术人员将看出子载波20-24被估计为零或者非常接近于零,并且代表置零的子载频。

[0051] 图6B示出用信道抽头估计的复共轭来加权的接收的QPSK符号的量值。大的量值代表高置信度的软判决,反之零值代表零置信度或者用于信道解码的疑符。从该图来看,明显的是在频率20-24、77-78、100、115和125的置零的子载波显示为零或者非常接近于零。符号的权重有效地移除在子载波77-78、100、115和125处的能量,这样它们能够是更典型的零置信度或者疑符。

[0052] 当参照某些实施例来说明本发明时,本领域所属技术人员将看出可以进行各种修改。根据本发明的实施例可以进行变化和修改,其只由所附的权利要求来限制。

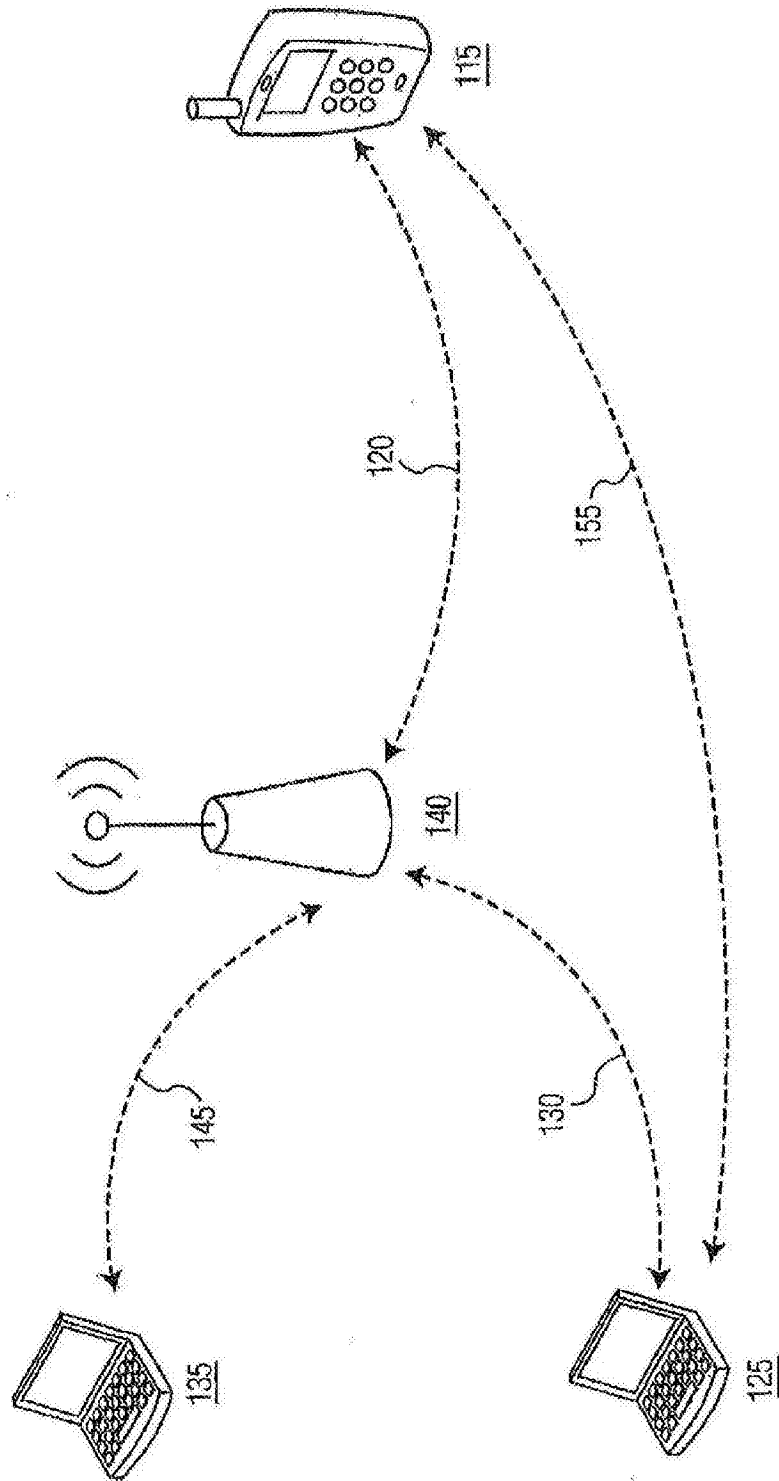


图1

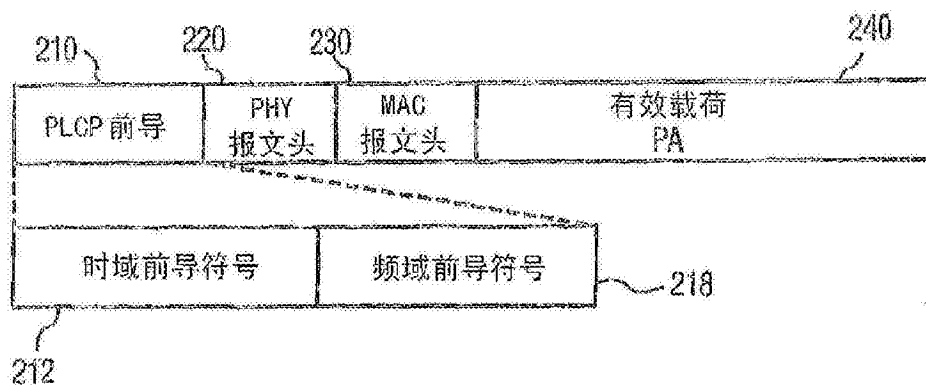


图2

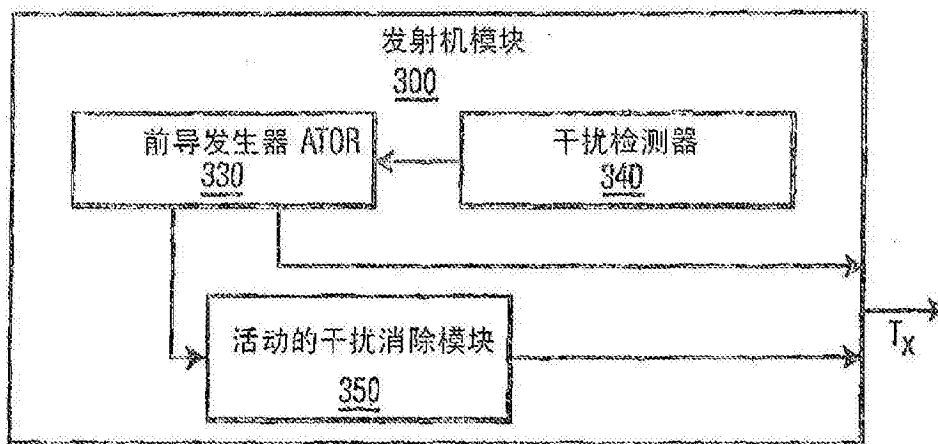


图3

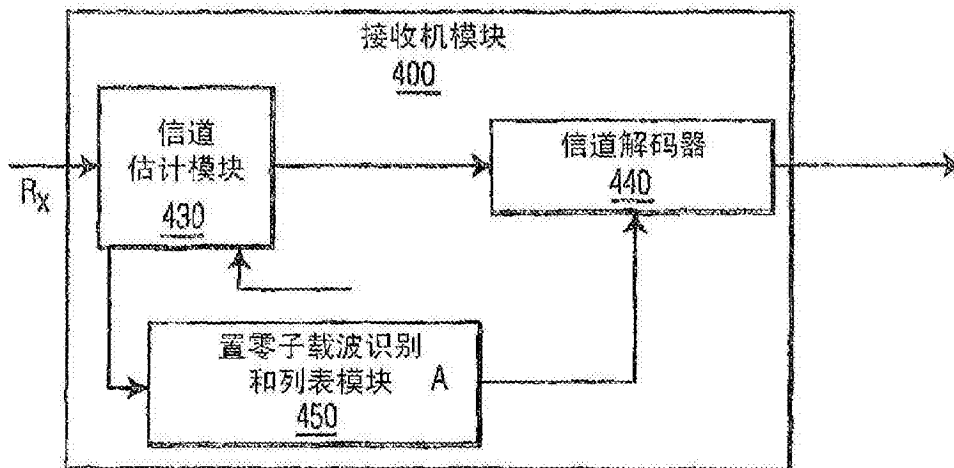


图4

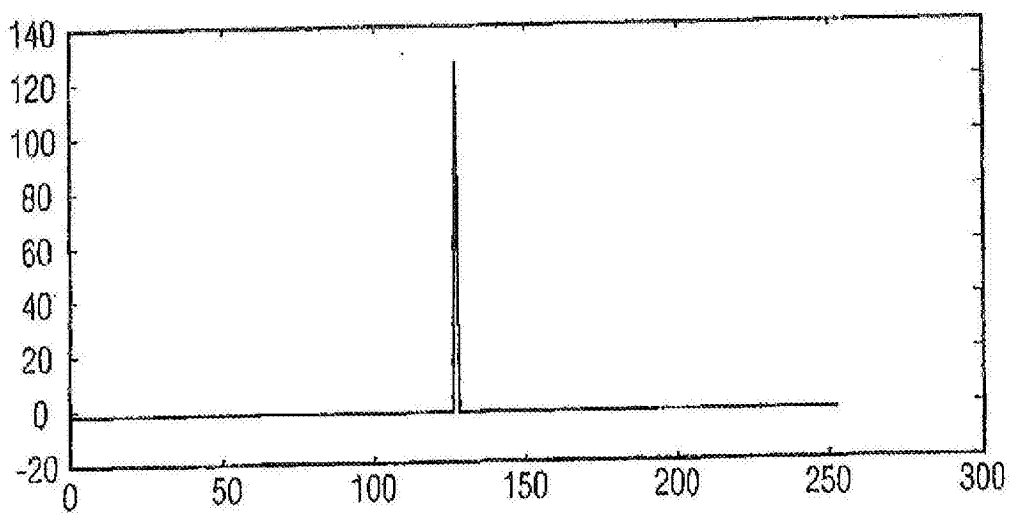


图5A

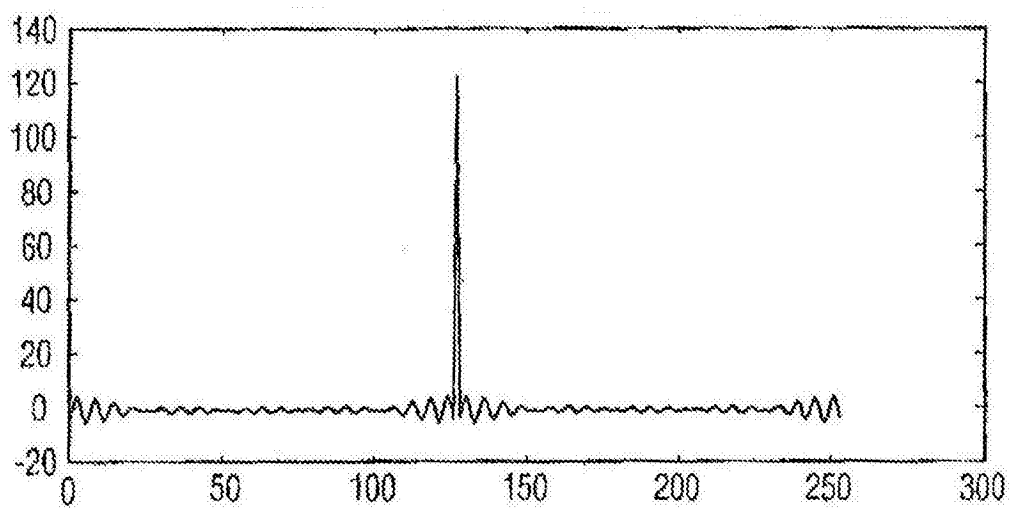


图5B

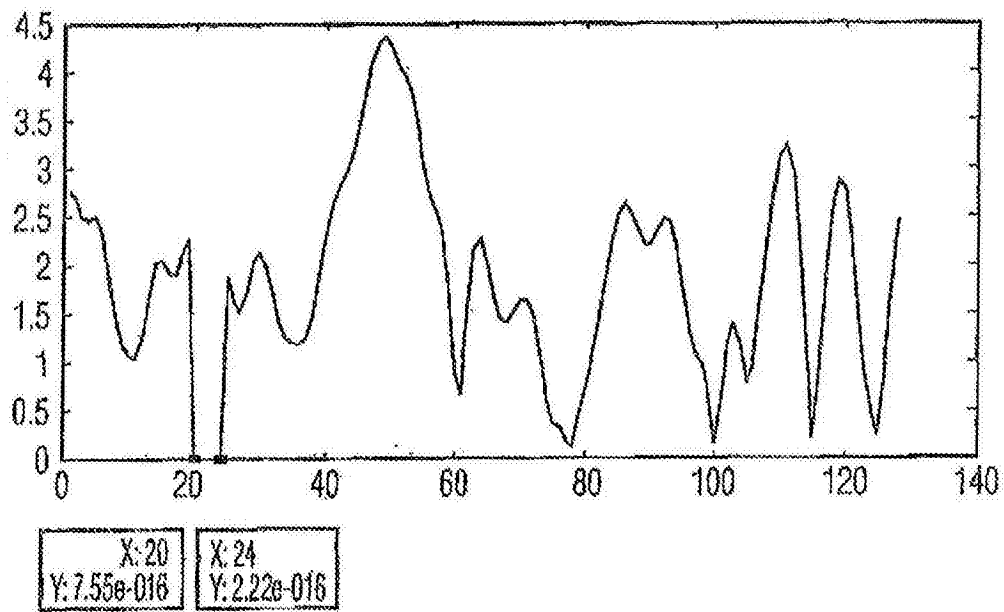


图6A

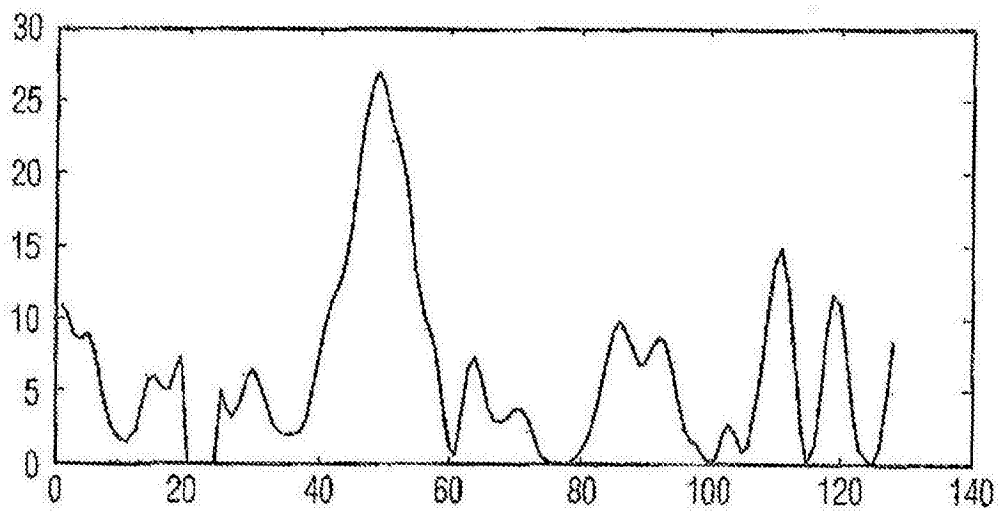


图6B