

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H03F 3/60 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03806276.3

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100417018C

[22] 申请日 2003.2.7 [21] 申请号 03806276.3

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 19 [33] US [31] 10/101,634

[86] 国际申请 PCT/US2003/003875 2003.2.7

[87] 国际公布 WO2003/081863 英 2003.10.2

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.17

[73] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 威廉·C·格林伍德

罗纳德·L·朴库

格伦·A·弗兰森

[56] 参考文献

US5834972A 1998.11.10

US5783969A 1998.7.21

US5933766A 1999.8.3

审查员 王 可

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李德山

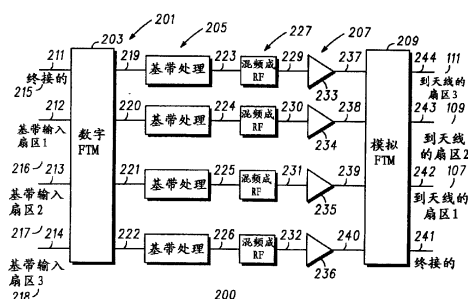
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于降低发射机峰值功率需求的方法与装置

[57] 摘要

讨论了一种用于降低多信道发射机(200)峰值功率需求的峰值与平均值比降低装置和其方法。该装置包括：耦合到一个或多个输入信号(211 - 218)、用于提供多个输出信号(219 - 222)的傅立叶变换矩阵(FTM)(203)，每个输出信号都包括一个或多个输入信号的移相版本的组合；及处理单元(205)，耦合到输出信号，用于限制每个输出信号的峰值，以便提供多个峰值受限的输出信号(223 - 226)，其中峰值受限的输出信号适于产生多个用于驱动多信道发射机的信号。



1、一种用于降低多信道发射机峰值功率需求的峰值与平均值比降低装置，该装置包括：

傅立叶变换矩阵（FTM），耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个输出信号都包括所述至少一个输入信号移相版本的组合；及

处理单元，耦合到所述多个输出信号，用于限制所述多个输出信号中每一个的峰值以便提供多个峰值受限的输出信号，其中所述处理单元还包括：限幅功能，工作以限制所述多个输出信号中的所述每一个的峰值；及滤波器，耦合到所述限幅功能的输出，以便减少由于所述限幅功能造成的非理想信号，并且

其中所述多个峰值受限的输出信号适于产生多个用于驱动多信道发射机的低电平信号。

2、如权利要求 1 所述的峰值与平均值比降低装置，其中所述处理单元还包括耦合到所述滤波器输出的、工作以进一步限制所述多个输出信号中的所述每一个的峰值的第二限幅功能。

3、如权利要求 1 所述的峰值与平均值比降低装置，其中所述 FTM 耦合到多个输入信号，其中所述多个输入信号中的每个输入信号都包括用于多个扇区中的一个扇区的基带信号。

4、一种具有降低的峰值功率需求的多信道发射机，包括：

傅立叶变换矩阵（FTM），耦合到至少一个输入信号，用于提供多个 FTM 输出信号，每个 FTM 输出信号都包括所述至少一个输入信号的移相版本的组合；

处理单元，耦合到所述多个 FTM 输出信号，用于限制所述多个 FTM 输出信号中每一个的峰值以便提供多个峰值受限的输出信号；

功率放大器，具有耦合到多个信号的多个放大器，每个放大器都具有耦合到与所述峰值受限输出信号中的一个对应的所述多个信号中的一个以便提供放大的输出信号的输入，其中所述多个放大器提供多

个放大的输出信号；及

射频 FTM，耦合到所述多个放大的输出信号，以便提供与所述至少一个输入信号一一对应的至少一个发射信号。

5、一种降低多信道发射机中的峰值功率需求的方法，该方法包括步骤：

将至少一个输入信号耦合到傅立叶变换矩阵 (FTM)，以便提供多个 FTM 输出信号，每个 FTM 输出信号都包括所述至少一个输入信号移相版本的组合；

通过限制所述多个 FTM 输出信号中的每一个的峰值来处理所述多个 FTM 输出信号，以便提供多个峰值受限的输出信号；

将所述多个峰值受限的输出信号从基带频率转换成发射射频，以便提供多个射频信号；

利用多个放大器放大所述多个射频信号，以便提供多个放大的输出信号；及

将所述多个放大的输出信号耦合到可操作以提供与所述至少一个输入信号一一对应的至少一个发射信号的射频 FTM。

用于降低发射机峰值功率需求的方法与装置

技术领域

本发明总体上涉及通信系统，更具体而言涉及用于降低这种系统中发射机峰值功率需求的方法与装置。

背景技术

通信系统，尤其是无线通信系统，需要一种形式或另一种形式的发射机。从功率角度看，发射机，尤其是较高功率发射机，特别是功率放大器(PA)，是通信系统中一种更昂贵和更高压力的组件。例如，利用PA相对密切耦合到天线系统的优点，由于天线的不规则性，如失配及天气或闪电事件，它们常常被滥用。由于这些原因，发射机或功率放大器比有些系统组件要经受或常常遭受相对更高的故障率。这些高功率发射机一般可以在基站中找到。如那些在蜂窝或类似通信系统中找到的基站是为数百甚至有可能数千客户提供满意服务的关键环节。

因此，承运商或服务提供商或网络运营商经受不起发射机故障，从而将竭尽全力避免故障或者至少当有故障时避免服务中断。因此，大多数基站供应商对他们向市场提供的基站内的功率放大器利用某种形式的冗余。新近有些制造商已经利用射频傅立叶变换矩阵(FTM)来提供这种冗余。FTM结合了输入信号的移相版本来提供随后被放大并通过另一射频FTM的多个输出信号，以便将放大的信号分解成原始输入信号的放大版本。因此如果有一个PA失败，则剩余的PA将继续放大输入信号并提供放大的信号，从而避免服务中断。这可能比每个功率放大器都有完全冗余更加经济。但是，还有一个问题。

由于今天许多通信系统依赖于在所发射的无线信号中指定幅值与相位变量的复杂调制方案，因此它们需要线性PA。即使是本身不

需要线性 PA 但利用 FTM 的系统也将在要放大的组合移相信号中找到幅值变量，因而需要线性 PA。线性 PA 是很难构建的，而且构建起来非常昂贵。限制输出进而限制输入信号的范围可以控制或包含成本与困难，在该范围中放大器必须证明一定程度的线性度。在传统的放大器系统中，有处理输入信号从而帮助实现这些目的的已知技术，但是没有当使用 FTM 时还能工作的已知技术。所需要的是降低发射机中的，尤其是利用 FTM 的多信道发射机中的峰值功率需求的方法与装置。

发明内容

本发明的目的在于提供用于降低发射机（尤其是利用 FTM 的多信道发射机）中的峰值功率需求的方法与装置。

为了实现上述目的，本发明的第一方面提供了一种用于降低多信道发射机峰值功率需求的峰值与平均值比降低装置，该装置包括：傅立叶变换矩阵（FTM），耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个输出信号都包括所述至少一个输入信号移相版本的组合；及处理单元，耦合到所述多个输出信号，用于限制所述多个输出信号中每一个的峰值以便提供多个峰值受限的输出信号，其中所述处理单元还包括：限幅功能，工作以限制所述多个输出信号中的所述每一个的峰值；及滤波器，耦合到所述限幅功能的输出，以便减少由于所述限幅功能造成的非理想信号，并且其中所述多个峰值受限的输出信号适于产生多个用于驱动多信道发射机的低电平信号。

本发明的第二方面提供了一种具有降低的峰值功率需求的多信道发射机，包括：傅立叶变换矩阵（FTM），耦合到至少一个输入信号，用于提供多个 FTM 输出信号，每个 FTM 输出信号都包括所述至少一个输入信号的移相版本的组合；处理单元，耦合到所述多个 FTM 输出信号，用于限制所述多个 FTM 输出信号中每一个的峰值以便提供多个峰值受限的输出信号；功率放大器，具有耦合到多个信号的多个放大器，每个放大器都具有耦合到与所述峰值受限输出信号中的一

个对应的所述多个信号中的一个以便提供放大的输出信号的输入，其中所述多个放大器提供多个放大的输出信号；及射频 FTM，耦合到所述多个放大的输出信号，以便提供与所述至少一个输入信号一一对应的至少一个发射信号。

本发明的第三方面提供了一种降低多信道发射机中的峰值功率需求的方法，该方法包括步骤：将至少一个输入信号耦合到傅立叶变换矩阵（FTM），以便提供多个 FTM 输出信号，每个 FTM 输出信号都包括所述至少一个输入信号移相版本的组合；通过限制所述多个 FTM 输出信号中的每一个的峰值来处理所述多个 FTM 输出信号，以便提供多个峰值受限的输出信号；将所述多个峰值受限的输出信号从基带频率转换成发射射频，以便提供多个射频信号；利用多个放大器放大所述多个射频信号，以便提供多个放大的输出信号；及将所述多个放大的输出信号耦合到可操作以提供与所述至少一个输入信号一一对应的至少一个发射信号的射频 FTM。

附图说明

附图用来进一步说明各种实施方式及解释都根据本发明的各种原理和优点，其中贯穿所有各单独视图相同标号表示完全相同或功能类似的元件，而且附图与下面的详细描述一起被加入并构成本说明书的一部分。

图 1 描述了适于使用根据本发明的一种实施方式的通信系统的一部分的简化图；

图 2 描述了根据本发明的发射机的一种优选实施方式的简化方框图；

图 3 说明了适用于图 2 根据本发明发射机的峰值与平均值比降低装置的一种优选实施方式的方框图；及

图 4-图 6 描述了图 3 装置的一些工作波形和性能曲线。

具体实施方式

本公开内容以综述的形式涉及利用发射机向通信单元或更具体而言向在其中进行操作的其用户提供服务的通信系统。更特别地，讨论并公开了在用于降低发射机峰值功率需求的方法与装置中体现的各种发明构思和原理。有特定兴趣的通信系统是那些被部署的系统，如利用如 QPSK、DQPSK、OQPSK、BPSK、QAM 等调制格式并扩展频谱的 GSM、GPRS、EDGE、TETRA、iDEN、CDMA、W-CDMA、CDMA2000、2.5G 或 3G 系统，或者是需要成本有效的高可用性发射机的它的变形和演化。

如下面进一步讨论的，其各种发明性原理与组合是有效地使用的，以便从根本上以基带构成并处理放大器将遇到的信号，从而假定使用了这些原理或其等效物，则在仍然有利于成本有效、高性能和高可用性发射机的同时，减轻了与已知系统相关的各种问题。

提供本公开内容是为了以授权方式进一步解释制作和利用根据本发明的各种实施方式的最佳模式。该公开内容进一步增强了对发明性原理与优点的理解和评价，而不是要以任何方式限制本发明。本发明只能由包括该申请未决期间进行的任何修订的所附权利要求及所给出那些权利要求的所有等效物来定义。

还应当理解，如果有的话，则相关术语的使用，如第一和第二、顶部和底部等，只是用来区分一个实体或动作与另一个实体或动作，而不一定要求或暗示这些实体或动作之间任何实际的这种关系或顺序。许多发明功能和许多发明原理最好利用或者在软件程序或指令及如应用专用 IC 的集成电路（IC）中实现。期望当由在此所公开的概念和原理指导的时候，尽管由于如可用时间、当前技术及经济考虑可能会引起重大的努力与许多设计选择，但普通技术人员能够很容易地利用最少的经验生成这种软件指令与程序及 IC。因此，如果有的话，则对这种软件与 IC 的进一步讨论将限于简化和最小化任何使根据本发明的原理与概念变模糊的风险。

参考图 1，将描述通信系统一部分 100 的简化图。图 1 示出了内部耦合到天线系统 103 以便对总覆盖区 105 内的用户提供覆盖的基站

101。尽管如 6 个扇区等其它布置也可能是合适的，但所述天线系统 103 是一种具有 3 个所述扇区 107、109、111 的扇区增益系统，其中每个扇区额定覆盖 120 度。通常，基站将向天线的各个扇区提供完全不同的信号，而且有可能向一个或多个扇区提供多信号。即使在使用全向天线的时候，基站也经常需要向全向结构提供多信号。在任何情况下，基站都进一步在 113 耦合到基站控制器和开关，并最终通过如 T1 地面链路等专用链路耦合到公用电话交换系统。

实质上，基站处理在便携式或移动设备的订户设备或用户与系统或网络的陆地或地面基本部分之间往来的无线链路。通常，基站可以看作包括并内部耦合到通信与控制功能 119、接收机功能 117 和发射机功能 115。凭其本身的能力，这些功能中的每一个都相当复杂而且包括冗余系统。接收机和发射机功能或块将不可避免地包括数十个接收机和发射机。这些站和天线系统通常是通过多个供应商，如 Motorola 等，了解并获得的，而且当发射机根据在此公开的原理和概念修改并构成时，可以实现提高的性能和成本优点。

参考图 2，现在讨论并描述发射机 200 的一种优选实施方式的简化方框图。图 2 的发射机是具有降低的峰值功率需求的多信道发射机。如可能特别适于放大由傅立叶变换矩阵 (FTM) 产生的信号或驱动 FTM 或者在其中可能遇到的，多信道发射机用于描述具有多条并行通路和放大器级的发射机。通常，降低的峰值功率需求是通过限制提供给放大器然后被放大的信号，因而是放大信号，峰值/平均值比 (PAR) 来实现的。峰值/平均值比是在基带限制的，而不是象传统的那样限制通过基带 FTM 首先被处理的输入信号的 PAR。

具有降低的峰值功率需求的多信道发射机包括峰值与平均值比降低装置 201。这个装置包括耦合到至少一个输入信号并从那里耦合到限制峰值及向混频器 227 提供峰值受限输出信号的处理单元 205 的傅立叶变换矩阵 (FTM) 203。混频器将这些基带信号转换成射频，而这些信号由放大器 207 放大，然后在或者由射频或模拟 FTM 分解或更精确地重新组合，以便提供至少一个发射信号。

更具体地说, FTM 203, 优选地是通过数字信号处理器 (DSP) 或专用集成电路 (ASIC) 或其组合在软件中实现的数字 FTM, 耦合到至少一个输入信号 212, 优选地是多个这样的信号 211-214, 并提供多个 FTM 输出信号 219-222, 其中每个 FTM 输出信号都包括至少一个输入信号移相版本的组合, 优选地是根据通常已知的 FTM 技术的多个输入信号移相版本的组合。应当指出, 就象所描述的那样, 输入 211 被终止, 而输入 212-214 分别示为扇区 1-扇区 3 的基带输入信号 216-218。输入信号优选地是在一条或多条无线信道上发射的基带信号, 在此信道解释为一个或多个在特定覆盖区提供覆盖的承运商。一种典型的例子是多个输入信号, 其中每个输入信号都包括在多个扇区中的一个扇区内, 如 107、109 或 111, 以一个或多个载频发射的码分、时分或频分多址基带信号。尽管这可能是典型的, 但不管所使用的调制和信道访问的特定形式是什么, 在此所讨论的原理和概念也可以应用, 而且同样有利, 当然要假定这种调制能经得住或者在某种程度上这种调制能经得住由于峰值限制行为而导致的不可避免的失真。例如, 除 CDMA 之外, 以不同方式用于 GSM、GPRS、EDGE、TETRA、iDEN、CDMA、W-CDMA、CDMA2000、2.5G 或 3G 的如 TDMA 或 FDMA 调制与访问方法, 从而基带信号, 将同样能很好地工作。

处理单元 205 包括多个基带处理功能 (描述的是 4 个), 每个功能都耦合到多个 FTM 输出信号中的一个。处理单元工作以便以一种使其与线性功率放大器更兼容或对线性功率放大器有较少需求的方式处理 FTM 信号。这种处理的一个例子是限制多个 FTM 输出信号中每一个的峰值或所有峰值, 以便提供多个峰值受限输出信号 223-226。如参考图 3-6 更加详细讨论的, 实现这种限制的一种更优选的方法是通过使用工作以限制每个 FTM 输出信号峰值的限幅功能。优选地, 这种限幅功能是根据一种预定函数工作以限制峰值的所谓窗口式限幅功能, 其中该预定函数降低每个输出信号峰值超过预定值的概率。

已经显示如果限幅功能后面跟一个耦合到该限幅功能输出以便减少由于该限幅功能导致的非期望信号的滤波器, 则放大器或发射机

性能的进一步提高可以实现。在有些情况下，当滤波器后面跟着耦合到该滤波器输出、工作以进一步限制每个 FTM 输出信号滤波版本峰值的第二限幅功能时，还可以实现额外的提高。由于比较而言较小百分比的峰值被截去或限制，因此这第二限幅功能通常被看作是轻限幅器。

此外在多信道发射机中还包括具有耦合到多个信号 229-232 的多个放大器 233-236 的功率放大器 207，其中每个放大器都具有耦合到其中一个信号的输入，这些信号中的每一个都对应于一个峰值受限输出信号而且可操作提供放大的输出信号，其中多个放大器分别提供多个放大的输出信号 237-240。提供信号的一种优选方法包括一个混频器 227 或耦合到多个峰值受限输出信号的多个混频器，以便转换峰值受限输出信号，为放大器输入提供多个信号。每个峰值受限的输出信号都是从基带频率或每秒几兆位的位速率转换成如 800 至 1000MHz 或 1.8GHz 至 2.2GHz 或更大的发射射频的模拟信号。混频器包括已知的具有适当滤波功能的数模转换器，后面跟着由本地振荡器驱动的一个混频器（未专门示出）。

发射机的最后一个元件是耦合到多个放大输出信号 237-240 的射频或模拟 FTM，以便提供与至少一个输入信号 212 一一对应的至少一个发射信号 242，优选地是与输入信号 211-214 一一对应的多个发射信号 241-244。因此，241 示为终止的，而 242-244 为天线的扇区 1-扇区 3 提供信号。按顺序反转是通过两个 FTM 的结果。应当指出，尽管本公开内容已经关于 4x4 矩阵的使用开发了出来，但在此所公开和描述的原理与概念基本上可用于任何大小的矩阵，而且矩阵不一定象这里一样是方形的。模拟 FTM 是已知的，而且可用于任何尺寸，如在这里是来自如 Anaren Microwave 的供应商的 4x4 矩阵。FTM 是一系列组合特定相角输入的复合组合器。矩阵的典型带宽是 200MHz，有 0.5dB 的插入损耗。

在任何情况下，如所描述和讨论的那样，多信道发射机优选地布置并构造成在多个扇区上发射码分、时分或频分多址信号。输入 FTM

优选地是具有一个或多个基带输入信号的数字 FTM，而处理单元优选地包括窗口式限幅功能及是模拟 FTM 的射频 FTM。以这种方式，基带信号以表示输入到多个射频放大器的信号的形式在基带进行处理，以便限制对功率放大器个数的需求，从而降低多信道放大器的峰值功率需求。与这种方法的表面成本及复杂度有关的几个因素显示这远不是直观的。例如，数字 FTM 呈现出额外的成本，而且还应当指出利用所述 FTM，其中基本上是 3 个信号输入到 4x4 矩阵，为了将合成的或峰值受限的输出信号转换成射频，需要 4 个混频器排成一行，而在传统方法中只需要每个输入信号有一个混频器。

参考图 3，现在讨论和描述适用于上述发射机中的峰值与平均值比降低装置 201 的一种优选实施方式的方框图。有些讨论具有回顾的性质，而有些则对前面简单描述的各种功能与处理进行了详细阐述。峰值与平均值比降低装置 201 用于降低多信道发射机的峰值功率需求，而且它是通过降低代表信号幅值特征的信号峰值/平均值比 (PAR) 来实现的，其中这些信号将施加到多信道发射机中的各个功率放大器。该装置包括上面提到的耦合到至少一个输入信号 212 的傅立叶变换矩阵 (FTM) 203，优选地是耦合到多个输入信号 211-214。优选为数字 FTM 的 FTM 用于提供多个输出信号 219-222，其中每个输出信号都包括一个或多个输入信号移相版本的组合。此外，装置 201 中还包括耦合到多个输出信号 219-222 的处理单元 205，该处理单元工作以限制多个输出信号中每一个的峰值，以便提供多个峰值受限的输出信号 223-226。峰值受限的输出信号适于利用如上述混频器产生多个驱动多信道发射机中放大器的信号或低电平信号。

峰值与平均值比降低装置，尤其是数字 FTM，优选地耦合到多个输入信号，其中每个输入信号都包括一个基带信号，如码分、时分或频分多址基带信号，这些信号要在射频信道上发射，如在多个扇区的一个扇区或单扇区天线或多扇区天线结构上发射。应当指出，已知的 CDMA 基带信号可以包括导频、分页、同步信号及用于多个承运商中每一个的至多 61 个声音或数据有效载荷信号。IS-95 基带信号的

典型位速率是大约每秒 1.3M 位，而其它版本的 CDMA 可以更高。

如上所述，装置或处理单元 205 优选地包括限幅功能 301，限幅功能 301 包括但不限于 4 个块或每个输出信号一个块，限幅功能 301 工作以限制每个输出信号的峰值。限幅功能 301 优选地是工作以执行相对大量限幅的窗口式限幅功能，从而根据一种降低每个输出信号峰值超过预定值的概率的预定函数限制峰值。跟在该限幅功能后面的优选地是耦合到各限幅功能 301 并且工作以减少由于限幅功能而导致的非期望和高频信号的滤波器 303。跟在滤波器后面的优选地是耦合到各滤波器 303 输出并且工作以进一步限制每个输出信号 223-226 峰值的第二限幅功能 305。有利地，给出在此公开的原理和概念，如普通技术人员能够认识到的，峰值与平均值比降低装置 201 适于在如 DSP 或 ASIC 或其组合的集成电路形式中实现。

4x4 数字 FTM 可以由以下矩阵描述：

	Vout1	Vout2	Vout3	Vout4
Vin1	$0.5 \angle 0$	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle -180$
Vin2	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle -180$	$0.5 \angle 0$	$0.5 \angle -90$
Vin3	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle 0$	$0.5 \angle -180$	$0.5 \angle -90$
Vin4	$0.5 \angle -180$	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle -90$	$0.5 \angle 0$

这还可以由等式表示：

$$Vout1 = 0.5 \cdot Vin1 \angle 0^\circ + 0.5 \cdot Vin2 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin3 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin4 \angle -180^\circ$$

$$Vout2 = 0.5 \cdot Vin1 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin2 \angle -180^\circ + 0.5 \cdot Vin3 \angle 0^\circ + 0.5 \cdot Vin4 \angle -90^\circ$$

$$Vout3 = 0.5 \cdot Vin1 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin2 \angle 0^\circ + 0.5 \cdot Vin3 \angle -180^\circ + 0.5 \cdot Vin4 \angle -90^\circ$$

$$Vout4 = 0.5 \cdot Vin1 \angle -180^\circ + 0.5 \cdot Vin2 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin3 \angle -90^\circ + 0.5 \cdot Vin4 \angle 0^\circ$$

矩阵或等式都显示出了输出信号 Vout 与输入信号 Vin 之间的关系。其结果是合理地在 DSP 中直接执行这些计算。

现在参考图 4 更加详细地描述限幅功能。首先，我们讨论一些明确的材料，以便给出读者对限幅处理的更好理解。信号的波峰因数定义为峰值功率与平均功率之比。尽管知道信号的峰值/平均值比 (PAR) 是有用的，但累积分布函数 (CDF) 提供了关于包络功率真正统计特

性的更好理解。CDF 和补充累积分布函数 CCDF 由以下等式定义。

$$CDF = F(x) = \int_{-\infty}^x f(\xi) d\xi$$

$$CCDF = 1 - F(x)$$

本质上讲，CCDF 是 PAR 从 0 到 100% 的曲线。由于花在波峰因数上的峰值电平与时间量很多，因此关于分布函数工作是很方便的。简单地说，CCDF 的形状是很重要的。为了该公开内容，波峰因数定义为 0.01% 的 PAR。例如，10dB 的 PAR 就意味着信号功率比平均功率大 10dB 的概率为 0.01%。

期望限幅功能可以限制信号的峰值，同时产生尽可能少的噪声、干扰或非期望的信号功率。为了产生低干扰限幅，波形中的间断最小化是很重要的。窗口式限幅算法是一种满足这些目的的优秀方法。限幅是在基带处理中数字实现的，因此数据可以非实时处理。窗口式限幅算法的各种形式都适合该目的。参考图 4，描述了一种利用两个阈值限制信号 401 峰值的算法。软限幅阈值标记为 T_{clp}，而硬限幅阈值标记为 T_{sat}。用户根据特定的系统配置通过经验确定这些阈值的值。窗口限幅算法的第一步是扫描峰值超过限幅阈值的输入波形。一旦超过阈值的信号峰值被识别出来，则应用硬限幅或软限幅。图 4 中的峰值索引标记为 t_{max} 407。在软限幅的情况下，波形的峰值部分被卷在反向汉宁窗口 403 中。如本领域普通技术人员可以实现的，各种其它类型的窗口也将正确工作。以下等式示出了汉宁窗口 h_j、窗口限幅功能 w_j 及窗口长度 L。

$$h_j = [1 - \cos(2\pi j / (L - 1))] / 2$$

$$w_j(n) = 1 + (c - 1) \cdot h_j$$

$$j = 0, 1, 2, \dots, L - 1$$

计算窗口限幅功能，使得在窗口和信号被卷以后 t_{max} 的峰值等于 T_{clp}，这在 405 示出。因此，对于任何超过 T_{clp} 但小于 T_{sat} 的峰值，将有一个定制窗口被计算出并使用，以便将局部最大值降到 T_{clp} 水平。将以下权值替换成上述等式将计算出期望的窗口功能。

$$c = \sqrt{T_{CLP}} / |Input_Signal(t_{max})|$$

由于只有那部分信号被滤波，因此在峰值区域周围将有一些间断，但是它们应当基本上少于与硬限幅相关的间断。

在某一点上，人们可能会发现窗口限幅器工作得非常努力，以至于它产生了与硬限幅一样多的干扰。如果情况是这样，则利用常量限幅权值而不是变量限幅权值将是最好的办法。下面的等式描述了这种情况的限幅权值。

$$c = \sqrt{T_{CLP} / T_{SAT}}$$

在硬限幅的情况下，信号值将被改变成与 T_{clp} 阈值相匹配。

滤波器 303 在 DSP 类型中实现以便具有以下特征。滤波器应当具有平的通频带，以便保留其它信道或脉冲修整滤波器的特征。此外，还需要陡的过渡频带及适当的衰减，以便确保滤波后的波形能满足信道规格。

参考图 5，示出了图 3 中标记为 1-4 的点的功率频谱密度。回想在图 3 的装置 201 中使用了两个限幅功能。第一限幅功能的阈值设成低电平，以便产生硬限幅。第一限幅器的输出被滤波，以便消除由于硬限幅功能产生的干扰。在滤波后，结果信号被再次限幅。第二限幅功能的阈值设成非常轻微地对信号进行限幅。将会有一些由于第二次限幅造成的频谱再生，但由于限幅很轻微，因此这应当是可以接受的。这种方法允许用户以稍微降低各输入功率放大器的相邻信道功率（ACP）为代价增大峰值/平均值比的降低。但是，如果功率放大器工作在其额定功率，则功率放大器的非线性特性很有可能产生超过各输入信号干扰的相邻信道干扰。因此，通过包括第二限幅功能，在天线输出看到的实际 ACP 性能可能完全不会降低。相反，即使功率放大器输入的 ACP 降低，由于第二限幅功能造成的 PAR 降低也有可能导致天线输出提高的 ACP。

作为参考，利用第一窗口限幅器的输入，标记为 1 的波形，人们可以看到具有 590KHz 的 3dB 转角频率与 45dB 衰减的标准 IS-95 信道滤波器如何在窗口限幅或进一步滤波之前形成频谱。原始信号

0.01%的 PAR 是 9.75dB。如由标记为 2 的波形所示出的，利用限幅功能 301 从 9.75dB 降到 4.57dB 的 0.01% PAR 对信号进行限幅将导致频带外能量的增加。然后限幅信号利用由标记为 3 的波形所示出的结果频谱进行滤波。尽管 ACP 在滤波以后是良好的，但峰值/平均值比已经在 0.01%增加到了 5.62dB。第二次对信号限幅将 0.01%的 PAR 恢复降低到 4.66dB，但产生了由标记为 4 的波形所示出的干扰。应当指出，干扰仍然低于由信道滤波器建立的原始固有噪声电平。

图 6 示出了贯穿整个处理链峰值/平均值比如何变化。看下表对与图 6 波形相关的各种信息的摘要。如下表所示，峰值/平均值比的变化可以分解成峰值功率的变化与平均功率的变化。利用作为参考的波形 1，我们可以看到由波形 2 中所描述的限幅功能 301 执行的限幅操作很大程度上降低了信号的峰值功率，同时还较小程度地降低了平均功率。在信号被滤波后，由于滤波器通频带中的衰减，波形 3，即平均值，稍微有些下降，但由于复平面中信号的变化，峰值增加了。在试图恢复一些损失的 PAR 降低的过程中，信号第二次被限幅，虽然是轻微的。其结果是峰值功率的另一次 dB 降低，而平均功率保持相对未变，如波形 4 所示。

	点 1	点 2	点 3	点 4
峰值功率 (dB)	0	-6.430	-5.754	-6.909
峰值功率@ 0.01% (dB)	0	-6.435	-5.655	-6.629
平均功率 (dB)	0	-1.255	-1.525	-1.539

利用峰值减小的波形作为功率放大器的输入，可以测到以下改进。在额定输出功率，限幅波形有 6 到 7 dB 的更好 ACP 性能，同时还能维持与未限幅波形相同的效率。利用作为输入的限幅波形以超过额定功率的额外 3dB 运行功率放大器导致与利用未限幅波形在额定功率运行的功率放大器完全相同的 ACP。以 3dB 更重地驱动功率放大器导致效率提高 50%。这些结果是典型的，但可能依赖功率放大器补偿多少而改变。

作为概述，并在我们参考装置图所讨论方法的环境下，提供了以

下对优选方法的描述。我们已经讨论并描述了一种降低多信道发射机中峰值功率需求的方法。这种方法包括将至少一个输入信号耦合到傅立叶变换矩阵 (FTM)，优选地是数字 FTM，以便提供多个 FTM 输出信号，其中每个输出信号都包括一个或多个输入信号移相版本的组合。然后，该方法通过限制每个 FTM 输出信号的峰值处理这多个 FTM 输出信号，从而提供多个峰值受限的输出信号，然后该方法将峰值受限的输出信号从基带频率转换到发射射频，以便提供多个射频信号。其后利用多信道放大器放大这多个射频信号，以便提供多个放大的输出信号，最后将放大的输出信号耦合到可操作提供与至少一个输入信号一一对应的至少一个发射信号的射频或模拟 FTM，从而完成基本方法。

优选地，耦合至少一个输入信号实际上包括耦合多个基带信号，如用于在无线信道上发射的码分、时分或频分多址基带信号，如在多个扇区的一个扇区内发射的信号。处理 FTM 输出信号还包括根据减小每个 FTM 输出信号任何峰值超过预定值的概率的预定函数对每个 FTM 输出信号进行限幅，优选地是利用上面讨论过的窗口式限幅功能。限幅后面优选地紧跟着对每个 FTM 输出信号的滤波，就象被限幅一样减少由于限幅导致的非期望信号。在滤波后，可以进行附加的限幅步骤，优选地是利用窗口式限幅方法轻微地限幅，以便进一步限制每个 FTM 输出信号滤波版本的峰值。这种方法可以有利地用于在多个扇区或多扇区的多个载体上发射码分、时分或频分多址信号。

以上讨论的方法与装置及其发明性原理与概念目的在于并将利用 FTM 和传统的基带处理技术减轻由现有技术造成的问题。利用这些在基带开发作为信号可靠表示的信号和为减小或降低峰值/平均值比处理这些信号的原理已经显示出了发射机性能的惊人提高，其中功率放大器将在其输入看到这些信号。

用于降低峰值/平均值比，尤其是提高波峰因数，以方便和提供改进的发射机性能及降低的发射机峰值需求的方法与装置的各种实施方式都已经进行了讨论和描述。期望这些实施方式及其它根据本发明

的实施方式能应用到许多广域网。利用在此公开的发明性原理和概念，有利地允许或提供了目前及以后通信系统需要的低成本高可用性多信道发射机，而且这将同时有益于这些系统的用户和提供商。

本公开内容的目的在于解释如何构成并利用根据本发明的各种实施方式，而不是要限制其真正的、预期的、公开的范围与精神。本发明仅由所附的权利要求及其所有等同替换限定，该权利要求如在本专利申请的未决过程中可以修改。

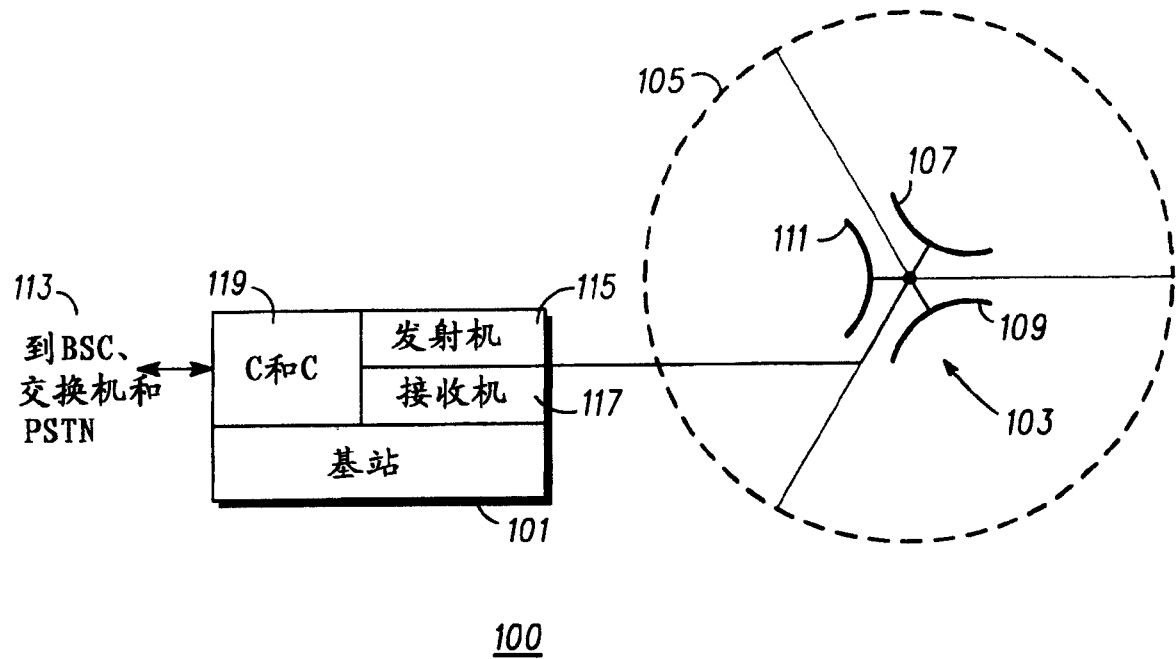


图1

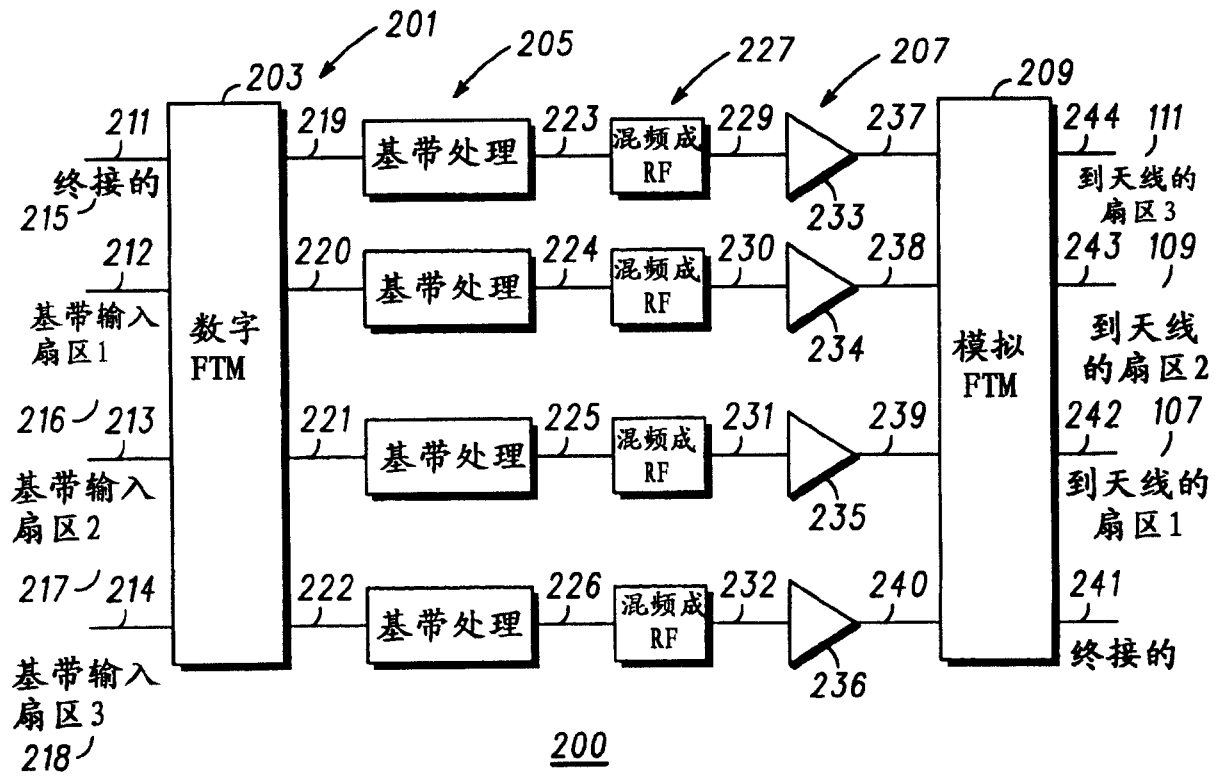


图2

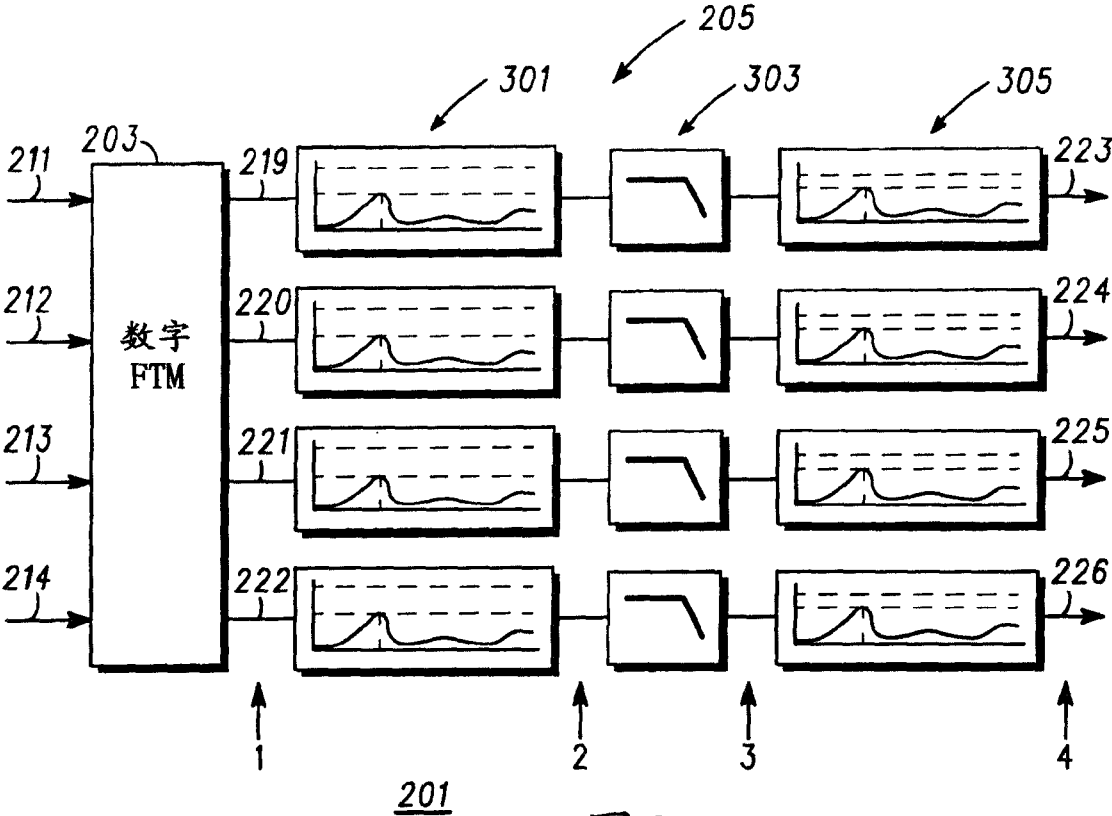
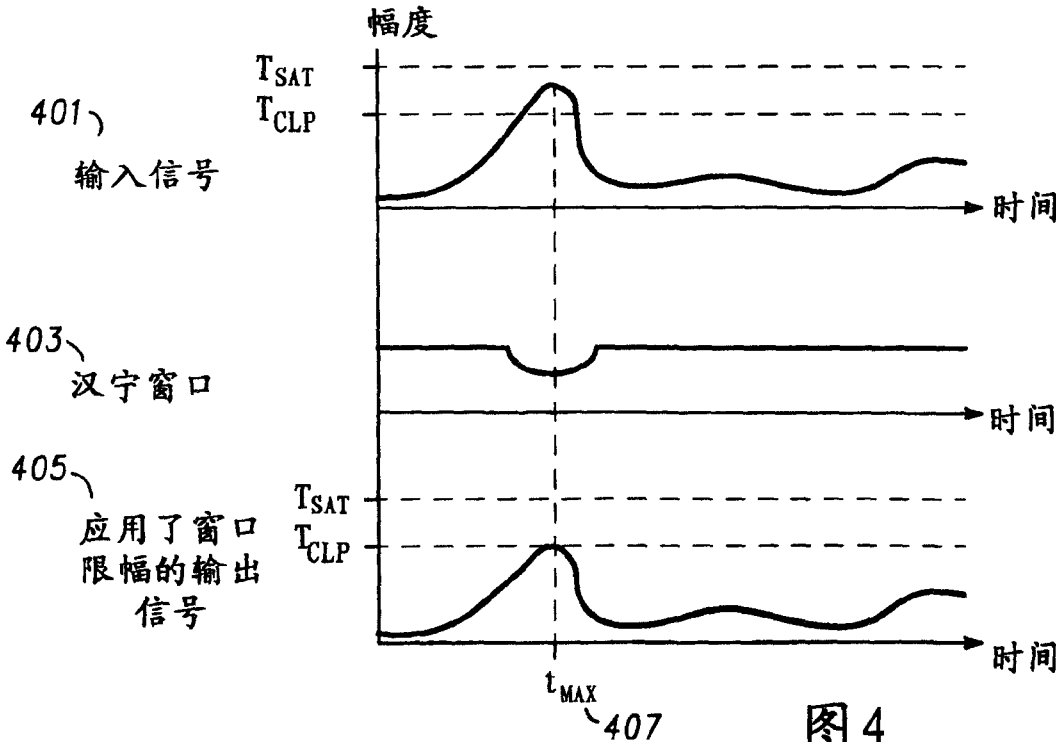


图 3



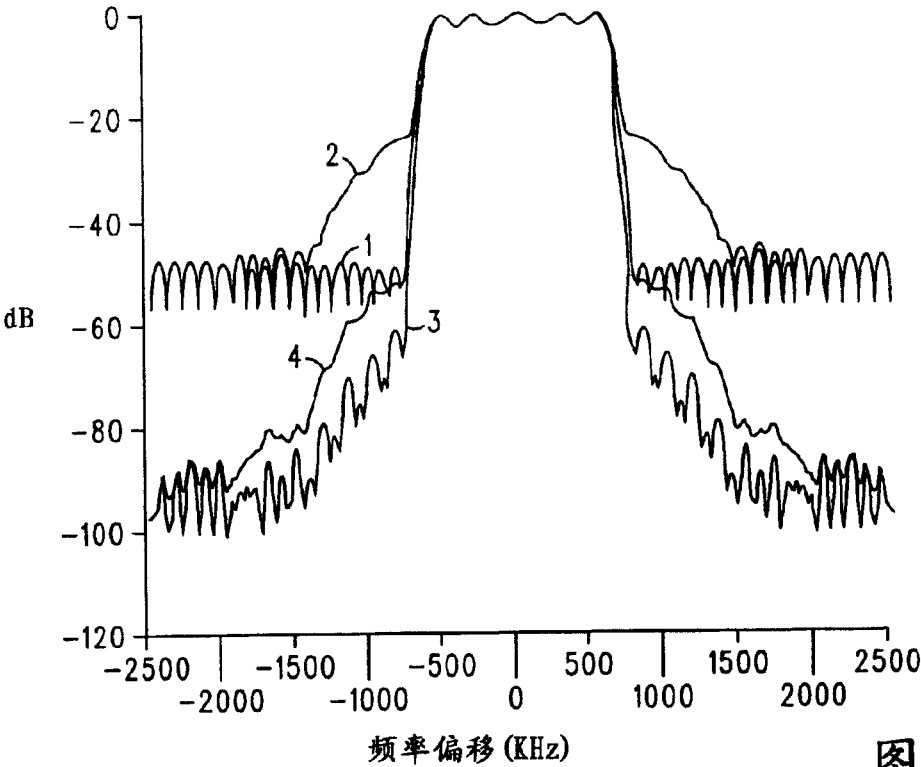


图 5

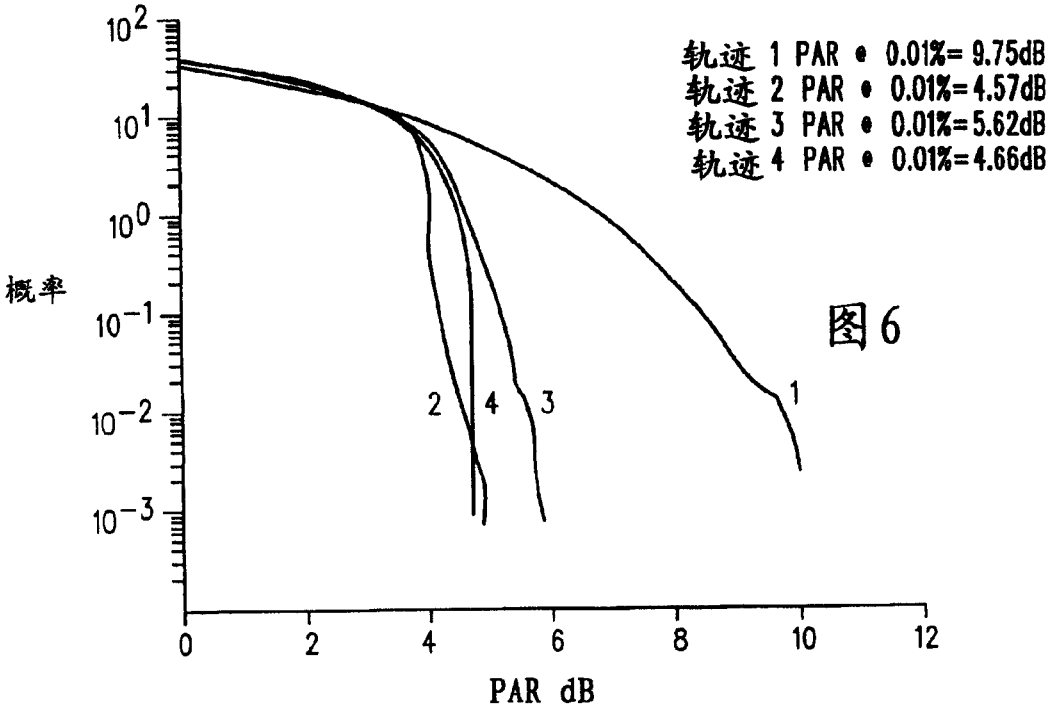


图 6