

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/04 (2006.01)

H03F 1/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03806277.1

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100373782C

[22] 申请日 2003.2.7 [21] 申请号 03806277.1

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 19 [33] US [31] 10/101,903

[86] 国际申请 PCT/US2003/003876 2003.2.7

[87] 国际公布 WO2003/081792 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 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 丹尼·T·频克利

斯恩·M·麦克毕斯

[56] 参考文献

US5862457A 1999.1.19

US5818298A 1998.10.6

US5886573A 1999.3.23

审查员 高胜凯

[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 董 莘

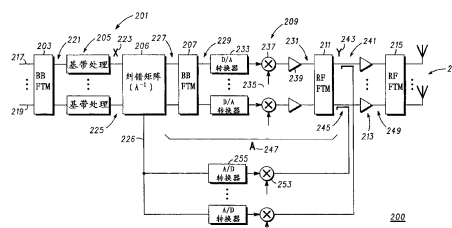
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 6 页

[54] 发明名称

使用基带变换改进发射机性能的方法和装置

[57] 摘要

一种处理基带信号以提供用以放大的低电平信号的装置，低电平信号的放大将改进多信道发射机的性能，包括：第一转换矩阵模块，被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个输出信号包括至少一个输入信号的移相后的版本组合；处理单元，被耦合到输出信号，用于根据预定算法修正每个输出信号，以提供多个修正后的输出信号；第二转换矩阵模块，被耦合到修正后的输出信号，用于分解修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个输出基带信号对应于其中一个输入信号；补偿功能模块，互耦合到多个修正后的输出信号和输出基带信号的其中一个，以补偿多个修正后输出信号和输出基带信号的其中一个，使得输出基带信号用于生成将改进多信道发射机性能的低电平信号。



1. 一种处理基带信号以提供用以放大的低电平信号的装置，所述低电平信号的放大将改进多信道发射机的性能，所述装置组合地包括：

第一转换矩阵模块，被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个所述输出信号包括所述至少一个输入信号的移相后的版本组合；

处理单元，被耦合到所述输出信号，用于根据预定算法修正每个所述输出信号，以提供多个修正后的输出信号；

第二转换矩阵模块，被耦合到所述修正后的输出信号，用于分解所述修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于其中一个所述输入信号；以及

补偿功能模块，被设置并被互耦合到所述多个修正后的输出信号和所述输出基带信号的其中一个，以补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个，使得所述输出基带信号用于生成将改进所述多信道发射机性能的低电平信号。

2. 根据权利要求 1 的用于处理基带信号的装置，其中所述处理单元还包括：

限幅功能模块，用于根据预定功能限制每个所述输出信号的峰值，其中所述预定功能用于降低峰值超过所述修正后的输出信号的预定值的概率；以及

滤波器，被耦合到所述限幅功能模块，以减小由所述限幅功能模块所引起的不需要的信号。

3. 根据权利要求 1 的用于处理基带信号的装置，其中所述补偿功能模块根据反馈信号，针对所述多信道发射机的多个路径中的变化补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的其中一个，所述

反馈信号源于所述多信道发射机。

4. 根据权利要求 1 的用于处理基带信号的装置，其中所述处理单元还包括预失真功能模块，所述预失真功能模块根据用以减小由所述多信道发射机的非线性所引起的影响的功能，来预失真每个所述输出信号。

5. 一种多信道发射机，对于功率放大器冗余使用模拟傅立叶变换矩阵，并且具有改进性能，所述多信道发射机组合地包括：

用于处理基带信号的装置，所述装置进一步包括：

第一傅立叶变换矩阵模块，所述模块被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个所述输出信号包括所述输入信号的移相后的版本的组合；

被耦合到所述输出信号的处理单元，用于根据预定算法修正每个所述输出信号，以提供多个修正后的输出信号；

被耦合到所述多个修正后输出信号的第二傅立叶变换矩阵模块，用于分解所述修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于一个所述输入信号；以及

被设置并互耦合到所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的其中一个的补偿功能模块，以根据反馈信号补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个；

混频器，用于将每个所述输出基带信号转换为射频信号，以提供至少一个射频信号；

第一模拟傅立叶变换矩阵模块，用于提供多个放大器输入信号，每个所述放大器输入信号包括所述射频信号的移相后的版本的组合；

功率放大器，具有多个放大器，以提供多个放大后的输出信号，每个放大器具有被耦合到所述多个放大器输入信号的其中一个的输入端，并且提供所述多个放大后输出信号的其中一个；

采样器，用于将所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出

信号中的多个信号耦合回所述补偿功能模块，其中所述多个信号中的每一个表示所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号的其中一个，所述多个信号对应于所述反馈信号；以及

第二模拟傅立叶变换矩阵模块，被耦合到所述多个放大后的输出信号，以提供一对一地对应于所述输出基带信号的至少一个发送信号。

6. 一种对于功率放大器冗余使用模拟傅立叶变换矩阵，以改进多信道发射机性能的方法，所述方法包括以下步骤：

提供多个输出信号，每个输出信号包括至少一个输入信号的移相后的版本的组合；

根据预定算法修正每个所述输出信号，以提供多个修正后的输出信号；

分解所述修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于其中一个所述输入信号；

根据反馈信号补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的其中一个；

将每个所述输出基带信号转换为射频信号，以提供至少一个射频信号；

生成多个放大器输入信号，每个所述放大器输入信号包括所述射频信号的移相后的版本的组合，所述放大器输入信号对应于所述修正后的输出信号；

使用具有多个放大器的功率放大器来放大所述多个放大器输入信号，以提供多个放大后的输出信号，每个放大器具有被耦合到所述多个放大器输入信号的其中一个的输入端，并且提供所述多个放大后输出信号的其中一个；

将所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号中的多个信号耦合回补偿功能模块，其中所述多个信号中的每一个表示所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号的所述其中一个，所述多个信号对应于所述反馈信号；以及

分解所述多个放大后的输出信号，以提供一对一地对应于所述输出基带信号的至少一个发送信号。

7. 一种处理基带信号以提供用以放大的低电平信号的装置，所述低电平的放大将改进多信道发射机的性能，所述装置组合地包括：

第一变换矩阵模块，被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个所述输出信号包括所述至少一个输入信号的移相后的版本的组合；

处理单元，被耦合到所述输出信号，用于根据预定算法预失真每个所述输出信号，以提供多个预失真后的输出信号；以及

第二变换矩阵模块，被耦合到所述预失真后的输出信号，用于分解所述预失真后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于所述输出信号的其中一个；以及

补偿功能模块，被设置并被互耦合到所述多个预失真后的输出信号和所述输出基带信号的其中一个，以补偿所述多个预失真后的输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个，使得所述输出基带信号用于生成将改进所述多信道发射机性能的低电平信号。

使用基带变换改进发射机性能的方法和装置

技术领域

本发明一般涉及通信系统，尤其涉及使用基带变换改进发射机性能的方法和装置。

背景技术

通信系统，尤其是无线通信系统需要一种形式的发射机或其他。从功率的观点来看，发射机尤其是较高功率的发射机，例如功率放大器（PA）是通信系统中比较昂贵并且比较重要的部件。由于 PA 相对紧密地连接到天线系统，所以受到由例如天线的不规则性，例如不匹配以及气候或闪电情况，引起的滥用。由于这些原因，发射机或功率放大器受到或者经常经历比某些系统部件相对更高的故障率。这些较高功率发射机一般在基站中。基站，例如蜂窝或相似通信系统中的那些基站，是为成千上万客户提供满意业务的关键链路。

因此，载波或业务提供商或网络运营商不能承受发射机故障，并且将尽力避免故障或者在有故障时至少避免业务中断。因此，大多数基站提供商在他们供应到市场上的基站中为功率放大器使用某种形式的冗余。近来，某些生产商已经使用无线电频率傅立叶变换矩阵（FTM）来提供这种冗余。FTM 将输入信号的移相版本组合起来以提供多重输出信号，然后所述输出信号被放大并穿过其他无线电频率 FTM 以便将被放大信号分解为原始输入信号的被放大版本。因此，如果一个 PA 发生故障，剩余的 PA 将继续放大所述输入信号，并提供被放大的信号，由此避免业务中断。这可能比具有为每个功率放大器的完全冗余更经济。但是，仍然存在问题。

如今，很多通信系统需要线性 PA，这是因为它们依赖于指定被发射无线信号中幅度和相位变化的复合调制方案。甚至那些本身不需

要线性 PA，但是使用 FTM 的系统也将在将被放大的组合移相信号中发现幅度变化，并因此而需要线性 PA。构造线性 PA 很困难并且很昂贵。限制输出信号范围，因此而限制输入信号的范围能够控制或保持成本和困难，在所述范围上放大器必须表现线性度。在常规放大器系统中，有用于处理输入信号以实现这些目的的已知技术，但是没有在使用 FTM 时工作的已知技术。所需要的是使用基带信号变换来处理基带信号以改进发射机，尤其是使用 FTM 的多信道发射机性能的方法和装置。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种处理基带信号以提供用以放大的低电平信号的装置，所述低电平信号的放大将改进多信道发射机的性能，所述装置组合地包括：

第一转换矩阵模块，被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个所述输出信号包括所述至少一个输入信号的移相后的版本组合；

处理单元，被耦合到所述输出信号，用于根据预定算法修正每个所述输出信号，以提供多个修正后的输出信号；

第二转换矩阵模块，被耦合到所述修正后的输出信号，用于分解所述修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于其中一个所述输入信号；以及

补偿功能模块，被设置并被互耦合到所述多个修正后的输出信号和所述输出基带信号的其中一个，以补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个，使得所述输出基带信号用于生成将改进所述多信道发射机性能的低电平信号。

根据本发明的另一个方面，提供了一种多信道发射机，对于功率放大器冗余使用模拟傅立叶变换矩阵，并且具有改进性能，所述多信道发射机组合地包括：

用于处理基带信号的装置，所述装置进一步包括：

第一傅立叶变换矩阵模块,所述模块被耦合到至少一个输入信号,用于提供多个输出信号,每个所述输出信号包括所述输入信号的移相后的版本的组合;

被耦合到所述输出信号的处理单元,用于根据预定算法修正每个所述输出信号,以提供多个修正后的输出信号;

被耦合到所述多个修正后输出信号的第二傅立叶变换矩阵模块,用于分解所述修正后的输出信号,以提供至少一个输出基带信号,每个所述输出基带信号对应于一个所述输入信号;以及

被设置并互耦合到所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的其中一个的补偿功能模块,以根据反馈信号补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个;

混频器,用于将每个所述输出基带信号转换为射频信号,以提供至少一个射频信号;

第一模拟傅立叶变换矩阵模块,用于提供多个放大器输入信号,每个所述放大器输入信号包括所述射频信号的移相后的版本的组合;

功率放大器,具有多个放大器,以提供多个放大后的输出信号,每个放大器具有被耦合到所述多个放大器输入信号的其中一个的输入端,并且提供所述多个放大后输出信号的其中一个;

采样器,用于将所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号中的多个信号耦合回所述补偿功能模块,其中所述多个信号中的每一个表示所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号的其中一个,所述多个信号对应于所述反馈信号;以及

第二模拟傅立叶变换矩阵模块,被耦合到所述多个放大后的输出信号,以提供一对一地对应于所述输出基带信号的至少一个发送信号。

根据本发明的再一个方面,提供了一种对于功率放大器冗余使用模拟傅立叶变换矩阵,以改进多信道发射机性能的方法,所述方法包括以下步骤:

提供多个输出信号,每个输出信号包括至少一个输入信号的移相后的版本的组合;

根据预定算法修正每个所述输出信号，以提供多个修正后的输出信号；

分解所述修正后的输出信号，以提供至少一个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于其中一个所述输入信号；

根据反馈信号补偿所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的其中一个；

将每个所述输出基带信号转换为射频信号，以提供至少一个射频信号；

生成多个放大器输入信号，每个所述放大器输入信号包括所述射频信号的移相后的版本的组合，所述放大器输入信号对应于所述修正后的输出信号；

使用具有多个放大器的功率放大器来放大所述多个放大器输入信号，以提供多个放大后的输出信号，每个放大器具有被耦合到所述多个放大器输入信号的其中一个的输入端，并且提供所述多个放大后输出信号的其中一个；

将所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号中的多个信号耦合回补偿功能模块，其中所述多个信号中的每一个表示所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号的所述其中一个，所述多个信号对应于所述反馈信号；以及

分解所述多个放大后的输出信号，以提供一对一地对应于所述输出基带信号的至少一个发送信号。

根据本发明的再一个方面，提供了一种处理基带信号以提供用以放大的低电平信号的装置，所述低电平的放大将改进多信道发射机的性能，所述装置组合地包括：

第一变换矩阵模块，被耦合到至少一个输入信号，用于提供多个输出信号，每个所述输出信号包括所述至少一个输入信号的移相后的版本的组合；

处理单元，被耦合到所述输出信号，用于根据预定算法预失真每个所述输出信号，以提供多个预失真后的输出信号；以及

第二变换矩阵模块,被耦合到所述预失真后的输出信号,用于分解所述预失真后的输出信号,以提供至少一个输出基带信号,每个所述输出基带信号对应于所述输出信号的其中一个;以及

补偿功能模块,被设置并被互耦合到所述多个预失真后的输出信号和所述输出基带信号的其中一个,以补偿所述多个预失真后的输出信号和所述输出基带信号的所述其中一个,使得所述输出基带信号用于生成将改进所述多信道发射机性能的低电平信号。

附图说明

附图用来进一步说明不同的实施例,并解释本发明的不同原理和优点,各个附图中相同的附图标记表示相同的或功能相似的部件,并且附图与下面的详细介绍一起被包含在说明书中并形成说明书的一部分。

图1表示适用于使用本发明实施例的通信系统一部分的简化示意图;

图2表示本发明发射机的优选实施例的简化框图;

图3表示适用于本发明图2发射机中的,降低最大功率要求的装置的框图;

图4-图6表示图3装置的一些工作波形和性能图;

图7表示处理用于图2发射机的基带信号的装置的实验结果图;

图8表示图2发射机的可选实施例。

具体实施方式

概括地说,本发明涉及使用发射机向通信单元,或者更确切地说,向在其中工作的用户提供业务的通信系统。尤其讨论和公开了在使用基带变换以改进多信道放大器性能的方法和装置中实现的不同发明设计和原理,所述多信道放大器为负载分配和冗余使用模拟傅立叶变换矩阵。尤其感兴趣的通信系统是被配置或开发的那些,例如使用调制格式,例如 QPSK、DQPSK、OQPSK、BPSK、QAM 以及要求成本

效率高可用性线性发射机的扩频或其变体和发展的 GSM、GPRS、CDMA、IDEN、2.5G 以及 3G 系统。

正如下面进一步讨论的那样，不同发明原理及其组合被有利地用于主要在基带处构造和处理放大器将遇到的信号，因此减小了与已知系统相关的多种问题，而仍然促进所提供的，使用这些原理或其等价物的成本有效，高性能以及高可用性发射机。

提供了现在的公开以进一步解释获得和使用本发明不同实施例的最优方式。这个公开还被用来增强对发明原理及其优点的理解，而决不是限制本发明。本发明只由包括在申请审查过程中进行的修改的权利要求以及所公开的权利要求的等价物来定义。

还应该理解，如果有的话，关系术语的使用，例如第一和第二，上部和底部等只被用于将一个实体或动作区别于另一个，而不是必须要求或暗含这些实体或动作之间任何实际的关系或顺序。多数发明功能和发明原理最好用或者在软件程序或指令以及集成电路（IC），例如特定应用的 IC 来实现。虽然由例如可用时间，当前技术，以及经济考虑所推动的可能巨大的努力以及很多设计选择，但是普通技术人员在这里所公开的设计和原理的指导下将很容易地能够以最少的实验生成这种软件指令和程序以及 IC。因此，为了减小本发明原理和设计晦涩的危险，如果有的话，对这种软件和 IC 的进一步讨论将被限制在主要针对优选实施例的原理和设计上。

参考图 1，介绍通信系统部分 100 的简化示意图。图 1 表示与天线系统 103 互耦合的，为一般覆盖区域内的用户提供覆盖的基站 101。所述天线系统 103 是具有 3 个扇区 107，109，111 的扇区增益系统，每个扇区一般覆盖 120 度，尽管在覆盖区域中形成阵列的其他排列，例如 6 个扇区或多重天线等是适当的。通常，基站将提供完全不同的信号到天线的每个扇区，并且可能提供多重信号到一个或多个扇区。甚至在使用全方向天线时，基站也将经常需要提供多重信号到全方向结构。无论如何，基站都在 113 一般通过专用链路，例如 T1 地面链路等被进一步耦合到基地控制器和交换机，并最终耦合到公共交换电

话系统。

基站主要处理到达和来自用户设备或便携式或移动设备用户以及系统或网络基于陆地或地面部分的无线电链路。基站一般可以被视为包括并被互耦合到通信和控制功能 119, 接收机功能 117 以及发射机功能 115。每个这些功能凭其本身的头衔可以相当复杂, 并且包括冗余系统。所述接收机和发射机功能或块将必定包括数十个接收机和发射机。这些基站和天线系统一般已知或由多个提供商提供, 例如 Motorola 等, 并且当根据这里所公开的原理和设计修改和构造发射机时, 能够实现改进的性能和成本优势。

参考图 2, 现在将讨论和介绍发射机 200 的优选实施例的简化框图。图 2 发射机是为功率放大器冗余使用 FTM 的, 并具有改进性能的, 提供适当信号来驱动发射机中放大器的多信道发射机, 所述性能改进是由于减小的最大功率要求或由使用基带变换所产生的被预失真输入信号等。多信道发射机被用于描述具有多个平行路径以及放大器级的发射机, 例如可能遇到或可能尤其适合放大变换矩阵(TM)所产生的信号的或者适用于驱动 TM 的发射机, 每个 TM 最好为模拟或无线电频率矩阵, 例如傅立叶 TM (FTM) 或布特勒矩阵。改进的性能一般是由通过限制基带信号的峰值与平均比例所完成的降低的最大功率要求所产生的, 所述基带信号依次生成被提供给放大器的信号, 并因此生成被放大信号, 或者是由为了将输入信号提供给放大器而预失真基带信号所产生的, 所述预失真使不需要的结果偏移放大器, 或者由可能的其他基带处理技术所产生。补偿功能是基带处理的一个附加元件, 所述补偿功能补偿基带信号, 以解决到达放大器或通过发射机的多个信号路径中的可变性。在基带处进行所述处理, 而不是像通常那样处理输入信号, 它们首先通过基带 TM, 被处理, 然后通过第二基带 TM, 每个基带 TM 最好是数字基带 FTM。

为功率放大器冗余使用模拟傅立叶变换矩阵的, 并且具有改进性能的多信道发射机包括装置 201, 用于处理基带信号以便提供用于驱动所述多信道发射机放大器级的适当的低电平信号。这个装置包括变

换矩阵 (TM)，最好是被耦合到至少一个输入信号，并从那里被耦合到处理单元 205 的数字傅立叶 TM (FTM) 203，所述处理单元 205 执行基带处理以便提供修正后的信号到第二 TM，最好是与 FTM 203 相反的第二 FTM 207，所述第二 FTM 207 分解峰值受限输出信号以提供输出基带信号到混频器 209。所述混频器 209 将这些基带信号变换为耦合到第一模拟或 RF FTM 211 的射频信号，所述第一模拟或 RF FTM 211 提供包含所述射频信号移相版本组合的放大器输入信号。这些放大器输入信号被放大器 213 放大，然后被放大的输出信号被分解，或者可能在或由无线电频率或第二模拟 FTM 215 更准确地重新组合，以便提供用于驱动天线结构，例如 103 的发送信号 251。

下面，多数或所有剩余矩阵的多数都将假设基带中所使用的 TM 和无线电频率中所使用的 TM，例如 FTM 211，215 是优选实施例 FTM。但是，也存在多种其他形式的 TM 工作得同样好。例如，已知的布特勒矩阵将工作得同样好。注意，对于最优性能，无论为包围放大器 213 的输入和输出矩阵选择什么形式的 TM 都将确定为了实现本发明原理和设计的全部优点在基带中应该使用的矩阵形式。另外，基带 TM 为了输入而被驱动，输入，以及因此为了输出而产生信号，输出很重要，这对应于 RF TM 为了输入而被驱动，输入，以及因此为了输出而发送它们所生成的信号，输出的方式。

无论如何，更详细地，FTM 203 和 FTM 207 最好是通过数字信号处理器 (DSP) 或者特定用途集成电路 (ASIC) 或者其组合在软件中实现的数字 FTM。FTM 203 被耦合到至少一个输入信号 217，并且最好在多个输入处被耦合到多个这种信号 217-219，并且提供多个输出信号或 FTM 输出信号 221，其中根据下面将进一步讨论的 FTM 技术，每个所述输出信号包括一个或多个输入信号移相版本的组合，并且最好包括多个输入信号的组合。所述输入信号最好是打算在一个或多个无线电信道上传输的基带信号，信道在这里理解为打算在特定覆盖区域或为特定覆盖区域提供覆盖的一个或多个载波。

典型的例子是多个输入信号，每个包括打算在一个或多个载波频

率上,在多个扇区的一个山区内,例如 107, 109 或 111 内传输的码分,时分,或频分多址基带信号。注意,FTM 可以具有比可用输入信号多的可用输入。在这个例子中,直接用适当的电阻终止剩余的或多余的输入。在这种情况下,所述输出 FTM 将具有比输出信号多的输出,并且再次终止多余的输出。例如,通常使用 4×4 矩阵,表示四个输入和四个输出。在这种情况下,如果发射机正在驱动三扇区天线系统,例如 103,那么阵列中每个 FTM 的一个输入和一个输出将被终止,而其他三个被耦合到或提供实际信号。

尽管 CDM 阵列可能是典型地,但是不管所使用调制和信道接入的特定形式,这里所讨论的原理和设计都将具有应用并同样有利,当然所述调制能够承受或者达到这种程度以致于调制能够承受由基带处理,例如峰值限制或预失真所引起的失真。例如,除了 CDMA 以外的调制和接入方法,例如 TDMA 或 FDMA,因此不同地被用于 GSM、GPRS、EDGE、TETRA、iDEN、CDMA、W-CDMA、CDMA2000、2.5G 或 3G 的基带信号将工作得同样的好。

装置 201 和具体的处理单元 205 还包括多个基带处理功能,每个所述基带处理功能被耦合到所述多个输出信号 221 中的一个。所述处理单元根据预定算法以以下方式处理和修正来自 FTM 203 的每个输出信号,使它们与线性功率放大器更兼容或者对线性功率放大器的需求更小。这种处理的例子包括限制每个所述多个 FTM 输出信号的一个或全部峰值,或者使用预定算法预失真所述多个输出信号以提供多个修正后的输出信号 225。

正如下面将详细讨论的那样,参考图 3-6,优选限制方法是通过使用限制每个所述 FTM 输出信号峰值的限幅功能。这个限幅功能最好是所谓的有窗限幅功能,所述有窗限幅功能根据预定功能限制峰值,降低了峰值超过每个修正后的输出信号 225 的预定值的概率。已经表明,如果所述限幅功能后面连接被耦合到所述限幅功能输出的滤波器以减小由所述限幅功能所产生的不需要信号,那么能够实现放大器或发射机性能的进一步改进。在某些例子中,当所述滤波器后面连接被

耦合到所述滤波器输出并且进一步限制每个 FTM 输出信号被滤波版本峰值的第二限幅功能时，实现了附加改进。这一般被视为轻微限幅器，其中只剪裁或限制任何峰值的很小部分。

在使用预失真的例子中，处理单元 205 使用预失真功能修正输出信号，所述预失真功能根据预定功能将每个所述输出信号预失真，减小对由放大器的不同非线性所引起的发送信号的作用，其中对这些非线性进行某种形式的模拟。例如，已知放大器增益将在较高输入信号电平处下降，转发曲线经常与反指数相似。因此能够根据指数形曲线整形或预失真输入信号，由此减小了由于放大器非线性对输出信号的作用。这可以被称为放大器的线性化或使放大器线性化。注意，预失真通常包括相位预失真以及幅度，这是因为通过放大器的移相也将随着输入信号幅度而改变。

无论如何，修正后的输出信号 225 最好直接被耦合到或者通过补偿功能 206 被耦合到第二 FTM207，因此被补偿的修正后输出信号 227 也被耦合到第二 FTM207，所述第二 FTM207 分解修正后的输出信号，以提供至少一个，最好多个输出基带信号 229，每个所述输出基带信号一一对应并且分别对应于输入信号 219-217，其中顺序翻转是 FTM 处理的结果。因此，对于 FTM203 处的每个输入基带信号，FTM207 处将有一个输出基带信号。

所述补偿功能 206，最好是纠错矩阵，被设置并被互耦合到图 2 所示多个修正后输出信号或者来自所述第二 FTM 207（未标出）的输出基带信号中的一个，并且最好根据反馈信号 226 可操作地补偿这组信号，它被耦合包括所述多个修正后的输出信号或者所述输出基带信号。当所述补偿功能 206 像所述的那样在处理单元 205 和第二 FTM 207 之间被互耦合时，它被设置为能最好根据所述反馈信号 226，为所述补偿功能和下面讨论的采样器之间的多个路径中的变化可操作地补偿所述多个修正后的输出信号。当所述补偿功能被耦合到输出基带信号（未标出）并且在混频器 209 之前时，它可操作地为这里耦合的补偿功能和所述采样器之间多个路径的变化补偿所述输出基带信号，最好

根据所述反馈信号 226。所述补偿功能能够从相对简单的情况，例如根据所述补偿位于哪里将通过反馈信号固定或可变化的增益和相位补偿应用于来自所述多个修正后输出信号和所述输出基带信号的一个的每个信号，到具有反馈信息和可能的关于调制类型，符号率，基带处理等反馈前向信息的相对复杂的情况。

无论如何，所述输出基带信号被耦合到混频器 209，在那里被变换为多个射频信号 231。正如所述的那样，所述混频器 209 包含多个混频器阵列，每个所述混频器阵列被耦合到来自所述第二 FTM 或可选装置中补偿功能的输出基带信号的一个，并且每个所述混频器阵列提供射频信号 231 的相应信号。参考顶部混频器并考虑每个都相似，数模转换器 233 将输出基带信号转换为模拟信号，在所述数模转换器 233 后进行适当的滤波（未明确标出），并且这个模拟信号和 LO 信号 235 被提供给通常公知的混频器 237，用于将所述模拟信号上变频到适于传输的无线电频率，并且正如通常所公知的那样后面连接频率选择增益级 239，以便生成和提供射频信号 231。每个所述输出基带信号被从基带频率或大约每秒一兆比特的比特率转换为模拟信号，例如传输无线电频率为 800 到 1000MHz 或 1.8GHz 到 2.2GHz 或更高。

在所述多信道发射机中还包括第一模拟 FTM 211，所述第一模拟 FTM 211 被耦合到至少一个，最好多个射频信号 231，并且可操作地提供多个放大器输入信号 241，每个所述放大器输入信号 241 包括所述一个或多个射频信号的移相版本组合。它们被提供给功率放大器 213，所述功率放大器包括多个耦合到所述多个放大器输入信号 241 的放大器，每个放大器具有耦合到所述放大器输入信号中一个的输入，其中每个这些信号最好对应于所述修正后输出信号 225 的一个。每个放大器可操作地放大所述放大器输入信号，并提供被放大的输出信号，其中所述多个放大器提供多个放大后的输出信号 249。

在所述发射机中还包括采样器 245，所述采样器被用于将包括所述多个放大器输入信号 241（如所示）或所述多个放大后输出信号 249（未标出）的组的多个部分耦合回所述补偿功能，每个所述部分表示

所述多个放大器输入信号 241 和所述多个放大器输出信号 249 的一个中的一个输入或一个输出信号，在所述补偿功能处所述多个部分对应于所述反馈信号。换言之，包括轻微被耦合带状传输线的采样器能够位于放大器的输入或输出方，或者就此而言位于所述第二 RF FTM 215 的输出端，并因此耦合到所示的放大器输入信号 241 或者被放大的输出信号 249，或者未标出的发送信号 251。不管位于哪里，这些多个部分都被耦合到混频器 253，并且被本地振荡器（LO）下变频到基带，在那里它们被模数转换器 255 转换为数字信号。这些数字信号共同地包括所述反馈信号 226。

再参考补偿功能 206 或纠错矩阵，可以像下面那样确定。为此，考虑这样的系统， $XA=Y+E$ ，其中 X 是输入矩阵 233， Y 是输出矩阵 243， A 是未知矩阵 247， E 是差错矩阵。能够通过为了使 E 最小化而解所述系统方程 $XA=Y+E$ ，在最小平方方式中找出所述矩阵 A 。这个等式系统的解是 $A=(X^T X)^{-1} X^T Y$ 。在我们的例子中，输出矩阵 243 是所述第一 RF FTM 211 的输出（在图 2 中标为 Y ），输入矩阵 223 是所述处理单元 205 的输出（在图 2 中标为 X ）。所述矩阵 A 或未知矩阵 247 是所述第二基带 FTM 207，所述上变频路径（233, 237, 239）等，以及所述第一 RF FTM 211 的组合（在图 2 中标为 A ）。如果任何差错需要补偿，那么所述补偿功能 206 或纠错矩阵（在图 2 中标为 A^{-1} ）补偿上变频路径的频率响应以及在基带 FTM 207 作用小的时候补偿所述第一 RF FTM 中的不平衡。可以实验地通过使用适当测试信号的实际测试系统而找到这个补偿功能或纠错矩阵。实际上，小的导频音是用于区别不同路径的适当信号。

发射机的最后一个元件是被耦合到所述多个放大后输出信号 249，以提供一对一地对应于所述至少一个输入信号 217 的至少一个发送信号和用于驱动一一对应并分别对应于所述输入信号 217-219 的多个天线 251 的最好多个发送信号的无线电频率或模拟 FTM 215。基本地，所述模拟 FTM 215 分解已经被放大回其各自原始内容的射频信号的移相版本的组合。注意，当信号穿过两个 FTM 时，它们也将被顺

序翻转。正如已知的那样，提供到所述模拟或 RF FTM 的信号以与所述输入信号 217 到 219 相同的方式排列很重要。尽管对优选实施例的适当运行很重要，但是这对于普通技术人员来说很琐碎，并且由所述多个混频器 209 的适当连接来实现。注意，所公开和介绍的原理和设计主要应用于任何大小的矩阵，并且所述矩阵不需要像这里这样是方矩阵。已知模拟 FTM，并且模拟 FTM 可以有不同大小，例如来自提供商，例如 Anaren Microwave 的 4×4 矩阵。所述 FTM 是一系列混合组合器，所述混合组合器在特定相角组合输入信号。用于所述矩阵的典型带宽是具有 0.5dB 介入损耗的 200MHz。

无论如何，正如所介绍和讨论的那样，最好设置和构造所述多信道发射机，以便在多重扇区上发送码分，时分，或频分多址信号。所述输入 FTM 和输出 FTM 最好是在所述输入 FTM 处具有一个或多个基带输入信号的数字 FTM，而所述处理单元最好包括有窗的限幅功能或者预失真功能或者二者的组合，并且所述无线电频率 FTM 211, 215 是模拟或 RF FTM。以这种方式，为了限制对所述多个功率放大器的需求或者为了向偏移由所述放大器所生成的不需要信号的放大器提供预失真信号，并因此分别减小最大功率要求或偏移不需要结果由此而改进所述多信道放大器的性能，在基带处以表示输入到所述多个无线电频率放大器的信号的形式处理所述基带信号。

参考图 3，现在将讨论和介绍装置 201 一部分的优选实施例的框图，所述装置 201 处理基带信号以提供用于放大的低电平信号，所述低电平将改进多信道发射机的性能，更具体地，减小适用于上述发射机的峰值与平均比率或最大功率要求。所示和所述装置主要或基本上适用于并最好以集成电路的形式实现，例如在包括 DSP 并支持硬件的 ASIC 等中。一些讨论自然将是重复，而一些将详细介绍前面简要介绍的多种功能和处理。这里介绍的装置 201 减小了多信道发射机的最大功率要求，并且通过减小表示将被提供到所述多信道发射机中每一个功率放大器的信号的幅度特性的信号峰值与平均比率（PAR）来实现。装置 201 的具体实施例可以与预失真功能，例如上面所介绍的或

其代替物一起或组合来使用。所述装置包括上面所提到的转换矩阵(TM),所述TM被耦合到至少一个输入信号217,最好耦合到多个输入信号217-219。所述TM,用于提供多个输出信号221的最好是数字FTM 203,其中每个信号包括所述一个或多个输入信号移相版本组合。另外,在所述装置201中包括处理单元205,所述处理单元被耦合到所述多个输出信号221,并且可操作地根据预定算法修正每个所述输出信号,以提供多个修正后的输出信号。更特别地,在所述实施例中,所述处理单元用于限制所述多个输出信号的每一个的峰值。所述修正后的输出信号被耦合到第二TM,最好是第二数字FTM 207的输入端,(见图2),所述第二TM可操作地分解所述修正后的输出信号225,以提供多个输出基带信号229,所述输出基带信号229适用于生成多个低电平信号,尤其是用于驱动所述模拟FTM 211并因此驱动所述多信道发射机的射频信号,每个所述输出基带信号对应于一个所述输入信号。

所述装置也包括补偿功能(未标出),正如前面所提到的那样,所述补偿功能被设置并互耦合到包括所述多个修正后输出信号225或所述输出基带信号229的组的一个,以便补偿所述多个修正后输出信号或所述输出基带信号的一个的适当组,使得所述输出基带信号适用于生成将改进所述多信道发射机性能的低电平信号。更具体地,所述补偿功能在被互耦合到所述处理单元和所述第二TM之间时可操作地为所述多信道发射机内多个路径中的变化补偿所述多个修正后输出信号,最好根据反馈信号,其中所述反馈信号来自所述多信道发射机。在被耦合到所述输出基带信号时,所述补偿功能为了相同的原因,以相同的方式补偿那些信号。在下面借助于图8简要讨论的一个实施例中的补偿功能可操作地对所述多个修正后输出信号或所述输出基带信号进行增益和相位补偿。

所述装置,具体是所述数字FTM 203,最好被耦合到多个输入信号,每个所述输入信号包括打算在无线电信道,例如在多个扇区中的一个扇区上或多重扇区天线结构的一个扇区天线上传输的基带信号,

例如码分、时分或频分多址基带信号。注意，正如已知的那样，一个基带信号，例如 IS-95 CDMA，能够包括导频，寻呼，以及同步信号，以及对每个多重载波多达 61 个的语音或数据有效负荷信号。IS-95 基带信号的典型比特率是大约 1.3M 比特每秒，并且 CDMA 的其他版本能够达到更高。

正如所表示的那样，所述装置或处理单元 205 最好包括限幅功能 301，所述限幅功能包括一个用于每个所述输出信号 221 的限幅块或操作，限制每个所述输出信号的峰值。这个限幅功能 301 最好是有窗限幅功能，执行相对重的限幅以便根据预定功能限制峰值，降低了峰值将超过每个所述修正后输出信号预定值的概率。滤波器 303 最好接在所述限幅功能后，所述滤波器 303 被耦合到每个所述限幅功能 301 的输出端，并减小由所述限幅功能所引起的不需要的，更高频率信号。在所述滤波器后面最好有耦合到每个所述滤波器 303 输出端的第二限幅功能 305，所述第二限幅功能最好与限幅器类似地，但在更轻微的限幅电平处进一步限制每个所述修正后输出信号 225 的峰值。有利地，所述装置 201 适合于以集成电路形式实现，例如被告知这里所公开的原理和设计的普通技术人员认可的 DSP 或 ASIC 或二者的组合。

可以通过以下矩阵描述 4×4 数字 FTM:

	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	$0.5\angle -180$	$0.5\angle -90$	$0.5\angle -90$	$0.5\angle 0$

也可以用以下公式表示:

$$V_{out1} = 0.5 \cdot V_{in1}\angle 0^\circ + 0.5 \cdot V_{in2}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in3}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in4}\angle -180^\circ$$

$$V_{out2} = 0.5 \cdot V_{in1}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in2}\angle -180^\circ + 0.5 \cdot V_{in3}\angle 0^\circ + 0.5 \cdot V_{in4}\angle -90^\circ$$

$$V_{out3} = 0.5 \cdot V_{in1}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in2}\angle 0^\circ + 0.5 \cdot V_{in3}\angle -180^\circ + 0.5 \cdot V_{in4}\angle -90^\circ$$

$$V_{out4} = 0.5 \cdot V_{in1}\angle -180^\circ + 0.5 \cdot V_{in2}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in3}\angle -90^\circ + 0.5 \cdot V_{in4}\angle 0^\circ$$

所述矩阵或所述公式表示所述输出信号 Vout 和输入信号 Vin 之

间的关系。证明了适当地直接在 DSP 中执行这些运算。

现在结合图 4 更详细地介绍所述限幅功能。首先，我们将讨论某个定义以使读者更好地理解所述限幅过程。信号的峰值因数被定义为最大功率与平均功率的比率。尽管知道信号的所述峰值与平均比率（PAR）很有用，但是累积分布曲线（CDF）提供了关于包络功率真实统计本质的更好理解。用以下公式定义 CDF 和互补累积分布曲线 CCDF。

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

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

本质上，CCDF 是 PAR 从 0 到 100% 的引示。因为峰值电平和在所述峰值因数处或以上消耗的时间量很重要，所以使用分布曲线很方便。简单地说，CCDF 的形状很重要。为了公开的目的，将峰值因数定义为 0.01% 的 PAR。例如，10dB 的 PAR 将表示存在 0.01% 的概率信号功率将大于平均功率以上 10dB。

希望所述限幅功能限制信号的峰值，并且同时生成尽可能小的噪音或干扰或不需要的信号功率。为了生成低干扰限幅，波形中的不连续最小很重要。所述有窗的限幅算法是满足这些要求的好方法。在基带处理中数字地进行限幅，使得数据可以非实时地被处理。有窗限幅算法的多种形式都将适用于这个目的。参考图 4，介绍使用两个门限值限制信号 401 峰值的算法。软限幅门限值被指定为 T_{clp} ，而硬限幅门限值被称为 T_{sat} 。用户根据建立的特定系统实验地确定这些门限值的值。窗限幅算法的第一步是在输入波形中扫描超过所述限幅门限值的峰值。一旦已经识别出超过所述门限值的信号峰值，将使用硬限幅或软限幅。图 4 中峰值索引被指定为 t_{max407} 。在软限幅情况下，用逆 Hanning 窗 403 卷曲波形的峰值部分。正如本领域普通技术人员将实现的那样，多种其他类型的窗也将适当地工作。下面的等式表示 Hanning 窗， h_j ，窗限幅函数， w_j ，以及窗长度， L 。

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

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

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

计算所述窗限幅函数,使得在已经卷曲所述窗和信号以后 $t_{\max}$ 处的峰值将等于 T_{clp} 电平,在 405 处表示。因此,对于任何超过 T_{clp} 但低于 T_{sat} 的峰值,定制窗将被计算并被应用于将局部最大值减小到 T_{clp} 电平。将下面的加权替代进上面的等式将计算出所希望的窗函数。

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

由于只滤波信号的一部分,所以在峰值区域附近将出现一些不连续,但是它们应该比与硬限幅相关的那些小。

在某个点,可能发现所述窗限幅器努力工作,使得生成比硬限幅更多个干扰。如果是这样的情况,那么使用恒定限幅加权而不是可变限幅加权将是最好的措施。下面的等式描述了这种情况的限幅加权。

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

在硬限幅情况下,将改变所述信号值来匹配所述 T_{clp} 门限值。

以 DSP 的形式实现滤波器 303,来满足以下一般属性。所述滤波器应该具有扁平带通,以保持任何先前信道或脉冲整形滤波器的特性。另外,需要急剧的过度频带以及适当的衰减以确保被滤波的波形将满足信道规则。

参考图 5,表示图 3 中表示为 1-4 的点的功率谱密度。在图 3 装置 201 中使用两个限幅功能 301, 305。设置第一限幅功能的门限值为低电平,以产生重的限幅。对第一限幅器的输出滤波,以消除由重限幅功能所产生的干扰。在滤波以后,得到的信号被再次限幅。设置第二限幅功能的门限值以轻微地限幅所述信号。由于所述第二限幅将出现某种频谱重新增长,但是由于限幅是轻微的,所以应该可以接受。这个方法允许用户以功率放大器各个输入处相邻信道功率 (ACP) 中轻微的恶化为代价增加峰值与平均比率的减小。但是,如果所述功率放大器工作在其额定功率,那么功率放大器的非线性可能将产生超过各个输入信号的相邻信道干扰。因此,在天线输出处的实际 ACP 性能可能根本不因为包括所述第二限幅功能而恶化。相反地,第二限幅功能所引起的 PAR 减小可能引起天线输出处改进的 ACP,尽管功率放

大器输入处的 ACP 恶化。

使用第一窗限幅器的输出，波形 1，能够发现具有 590Khz 的 3dB 转角频率和 45dB 衰减的标准 IS-95 信道滤波在任何窗限幅或进一步滤波以前已经怎样整形所述频谱。原始信号 0.01% 的 PAR 是 9.75dB。使用限幅功能 301 将所述信号从 9.75dB 的 0.01%PAR 限幅到 4.57dB 导致了波形 2 所示的带外能量的上升。然后被限幅的信号被滤波，产生波形 3 所示的频谱。虽然 ACP 在滤波后很好，但是峰值与平均比率已经增加到 0.01% 处 5.62dB。第二次限幅所述信号使 0.01% 的 PAR 返回到 4.66dB，但是生成了波形 4 所示的附加干扰。注意，所述干扰仍然低于由信道滤波器所建立的原始噪音基数。

图 6 表示整个处理链中峰值与平均比率怎么改变。参考下面与图 6 波形相关的不同信息总结的表。峰值与平均比率的改变可以被分解入最大功率中的变化和平均功率中的变化，如下表所示。使用波形 1 作为参考，看到波形 2 所示限幅功能 301 所执行的限幅操作大大地减小了信号的最大功率，而将平均功率减小到更小的程度。在已经对信号滤波以后，由于滤波器带通中的衰减，波形 3 的平均功率轻微地下降，但是由于复平面中信号的改变，最大功率增加了。为了恢复某些丢失的 PAR 减小，信号被第二次限幅，尽管很轻微。结果是最大功率中其他 dB 的减小，而平均功率相对保持不变，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

使用峰值减小波形作为功率放大器的输入，能够测量下面的改进。在额定输出功率处，被限幅的波形具有 6 到 7dB 更好的 ACP 性能，而保持与未限幅波形相同的效率。以被限幅波形作为输入地，高于额定功率 3dB 地运行功率放大器产导致了与运行于额定功率，具有未限幅波形的功率放大器相同的 ACP。3dB 更高地驱动功率放大器导致

50%的效率改进。这些结果是典型的，但是可能根据功率放大器被退回多少而改变。

如上所述，处理基带信号的装置包括处理单元，在一个实施例中，所述处理单元还包括根据功能预失真每个所述输出信号的预失真功能或前置补偿器，减小由多信道发射机的非线性所引起的效应。在更简单的已知实施例中，已知预失真算法，并例如在生成放大器期间被存储在存储器中。这个系统或前置补偿器提供最小数量的纠错，这是因为它不适应并且不能解决例如温度，时间和负载变化所引起的 PA 特性中的变化。经典的例子是静态对照表。所述对照表是表示 PA 转换功能逆的值的表。特别地，对于幅度预失真，应该是与对应的所要求输入幅度一起的输出幅度表。应该在表的‘输出幅度’部分中查基于‘已知输入’的所希望的输出，以产生来自表的‘输入幅度’部分的所要求的‘被预失真输入幅度’。这提供了从‘已知输入’到‘预失真输入幅度’的转换。对于预失真的相位部分存在相似的表。应该在工厂里将对照表存入存储器中，或者在配置设备时加载。这种预失真功能是公知的。

在更复杂的实施例中，通过下变频以及反馈到数字信号处理域提供 PA 的输出，以适应预失真参数。这种系统提供比非适应系统更多的纠错。这里，能够基于已知基带输入和 PA 输出的数字化版本产生向前路径的模型。然后，产生所述向前模型的翻转，即预失真功能。由抽样基础根据抽样产生这个翻转。这种系统将跟踪 PA 转换功能中的变化，因此提供更多纠错。已经使用被滤波的抽头延迟传输线(TDL)方法来模拟 PA 的向前路径，在以下文献中介绍这种方法：Proc. IEEE Veh. Technol. Conf., 2001, pp 2243-2247 中 Sean McBeath, Danny Pinckley, 以及 J.R. Cruz, “W-CDMA Power Amplifier Modeling”。被滤波的 TDL 模型表示作为线性滤波器的 PA，后接抽头延迟传输线模型，后接其他线性滤波器。简言之，被滤波的 TDL 模型是 PA 的高度精确的基于存储器的模型。但是，这里可以使用任何模型，通常的选择是简单的多项式模型或对照表。重要的是允许改变参数。基于复杂存储器的模型为使用预失真的 PA 特性的更多纠错做准备。

图 7 表示图 2 发射机的性能图，其中处理单元 205 根据无记忆的多项式模型进行预失真。使用上述确定的补偿功能或矩阵，双载波 W-CDMA 信号 701，703 穿过这个预失真功能，并穿过所述补偿功能 206。然后穿过第二 FTM 207，滤波器，以模拟上变频路径，然后穿过第一 RF FTM 211，使用具有明显退回的幅度中的多项式非线性所模拟的 PA 213，最好穿过第二 RF FTM 215。所述预失真模型或逆 PA 特性被模拟为下面等式中 $p_0=10$ 的 10 阶多项式。放大器被表示为 11 阶多项式，下面等式中 $p_0=11$ 。所述多项式定义如下：

$$\tilde{y}(n) = a_0 x^{p_0}(n) + a_1 x^{p_0-1}(n) + \dots + a_{p_0-1} x(n) + a_{p_0},$$

在这个模拟实验中，PA 只有幅度压缩，因此不需要相位纠错。因此，只需要一个多项式。10 阶多项式是 11 阶多项式逆的近似。第二 RF FTM 的输出应该具有预失真的所有优点。图 7 通过表现具有预失真 707 且不具有预失真 705 的系统表示了这点。从图 7 中，能够清楚地看到预失真信号被正确地发送穿过 FTM 序列，以得到希望的结果，即放大器处的互调减小，并因此输出处的互调减小。由于用于所述放大器的模型，相对明显的模拟结果是部分的，所述模型为几乎完美的纠错做准备。在实际系统中可能没有实现这么多改进，但是这很好地表示了如果放大器模型，并因此预失真功能非常精确，那么能够实现什么。

图 8 表示图 2 发射机的可选实施例的框图。具有与就图 2 相同标记号的条目或块工作并表示图 2 中与其相同的条目，并且不再进一步讨论。补偿功能 806 不同，并且在混频器 209 之前被耦合到来自 FTM 206 的输出基带信号，并且对多信道发射机内多个路径中的变化，根据来自 DSP 控制器 813 的反馈信号 826 可操作地对每个所述输出基带信号进行增益补偿 809 和相位补偿 811，所述反馈信号来源于采样器 245 处的多信道发射机。这个方法在这样的系统中非常有用，所述系统在感兴趣的频率上在多个路径中具有最小频率选择性，因此需要最小频率选择性纠错。在这个情况下，幅度和相位纠错可以被用作补偿功能。当然，可以在第二基带 FTM 206 的输入或输出端上进行所述补

偿功能。

作为总结，并且在我们已经借助于装置图讨论的方法的情况下，提供下面对优选方法的介绍。我们已经讨论并介绍了改进多信道发射机中性能的方法，所述方法对功率放大器冗余使用变换矩阵，例如傅立叶变换矩阵。所述方法包括提供多个输出信号，每个所述输出信号包括一个或多个输入信号移相版本的组合；根据预定算法修正，最好对每个所述输出信号进行限幅，预失真等，以提供多个修正后的输出信号；并且然后分解所述修正后的输出信号，以提供一个或多个输出基带信号，每个所述输出基带信号对应于一个所述输入信号。在所述方法中还包括最好根据反馈信号，对包括所述多个修正后的输出信号或所述输出基带信号的一组信号中的一个进行补偿的过程，所述一组信号包括什么信号取决于所述补偿操作或过程在所述方法中的什么地方进行。

为了在发射机中使用上述方法，所述方法还包括将每个所述输出基带信号转换为射频信号，以提供一个或多个射频信号；生成多个放大器输入信号，每个所述放大器输入信号包括所述射频信号移相版本的组合，其中所述放大器输入信号对应于所述修正后的输出信号；使用具有多个放大器的功率放大器放大所述放大器输入信号，以提供多个放大后的输出信号，其中每个放大器具有耦合到所述放大器输入信号中一个的输入，并且提供所述被放大输出信号中的一个；将所述多个放大器输入信号或所述多个放大后输出信号的一个的多个端口耦合回补偿过程，每个端口表示所述多个放大器输入信号和所述多个放大后输出信号的一个，其中所述多个端口对应于所述反馈信号；并且然后分解所述多个放大后的输出信号，以提供一对一地对应于所述输出基带信号的一个或多个发送信号。

所述提供多个输出信号的过程最好使用第一数字 FTM，并且所述分解修正后的输出信号使用第二数字 FTM，其中所述第一数字 FTM 被耦合到多个输入信号，每个所述输入信号包括用于在无线电信道上传输的码分，时分，以及频分多址基带信号中的一个。所述根据预定

算法修正每个所述输出信号的步骤还包括根据预定功能预失真或限幅每个所述输出信号，所述预定功能是减小对由每个所述放大器非线性所产生的发送信号的作用或者降低对于每个所述修正后的输出信号峰值将超过预定值的概率。在限幅以后对每个所述输出信号滤波的步骤将减小由所述滤波所产生的不需要的信号。

一个方面，补偿步骤或过程包括根据反馈信号，对修正后的输出信号和被放大的输出信号之间的多个信号路径和处理中的变化补偿所述多个修正后的输出信号。另一方面，所述补偿步骤还包括根据所述反馈信号，对所述输出基带信号和所述被放大的输出信号之间的多个信号路径和处理中的变化补偿所述输出基带信号。注意，如果所述反馈信号来自于所述放大器输入信号，（使用对所述输入放大器信号的采样）那么如果有的话，所述补偿或所述补偿的可变部分只能解决信号路径中直到采样点的变化，并且任何进一步补偿，例如用于通过所述放大器的信号路径中变化的补偿将是开环的。在一种形式中，补偿包括对所述修正后的输出信号或者所示输出基带信号增益和相位的补偿。

上述方法和装置，及其发明原理和设计试图并将减小使用 TM 和常规基带处理技术的现有技术发射机所引起的问题。使用这些在基带信号处发展并处理这些信号以降低或减小峰值到平均功率或以预失真属性的原理已经表现了发射机性能的显著改进，所述基带信号忠实地表示了将出现在功率放大器输入端上的信号。

已经讨论和介绍了用于修正基带信号并补偿这样的信号以便促进和为改进的发射机性能以及降低的对发射机的最大功率要求的方法和装置的不同实施例。希望这些实施例或根据本发明的其他实施例将在很多广域网中应用。使用这里所公开的发明原理和设计有利地允许或为低成本高实用性的多信道发射机做准备，在当前和将来的通信系统中将需要这样的多信道发射机，并且这将有利于这种系统的用户和提供商。

这里的公开希望解释这样根据本发明形成和使用不同的实施例，

而不是限制其真实的，希望的以及清楚的范围和本质。本发明只由权利要求和在本专利申请过程中可能进行的修改，以及其等效物定义。

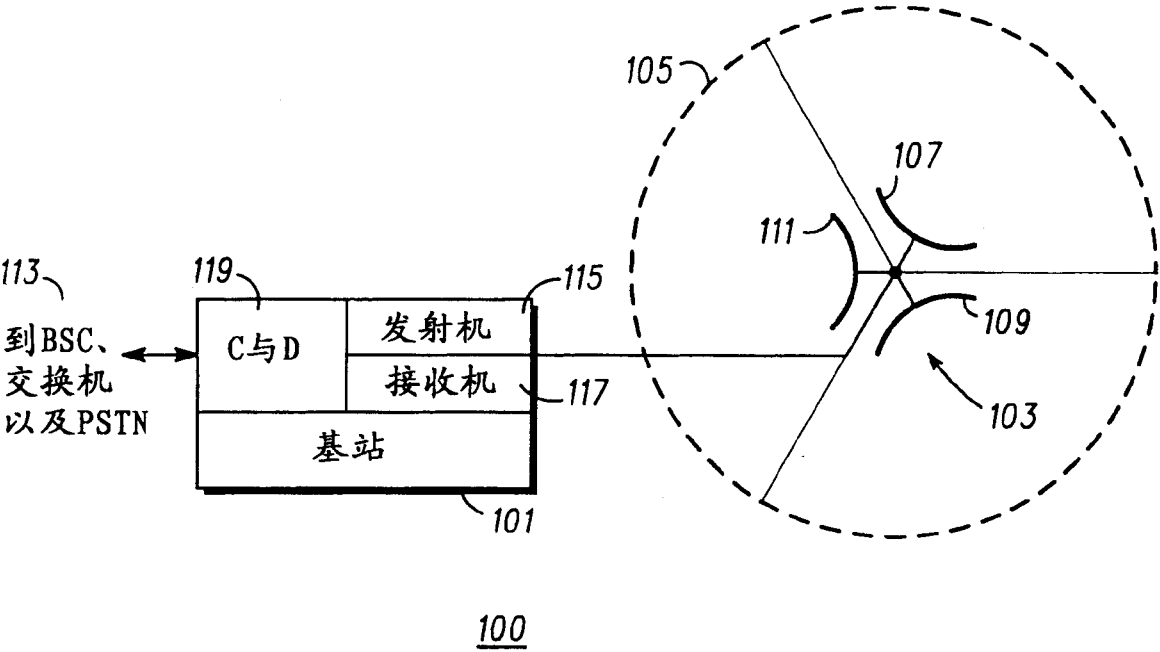


图1

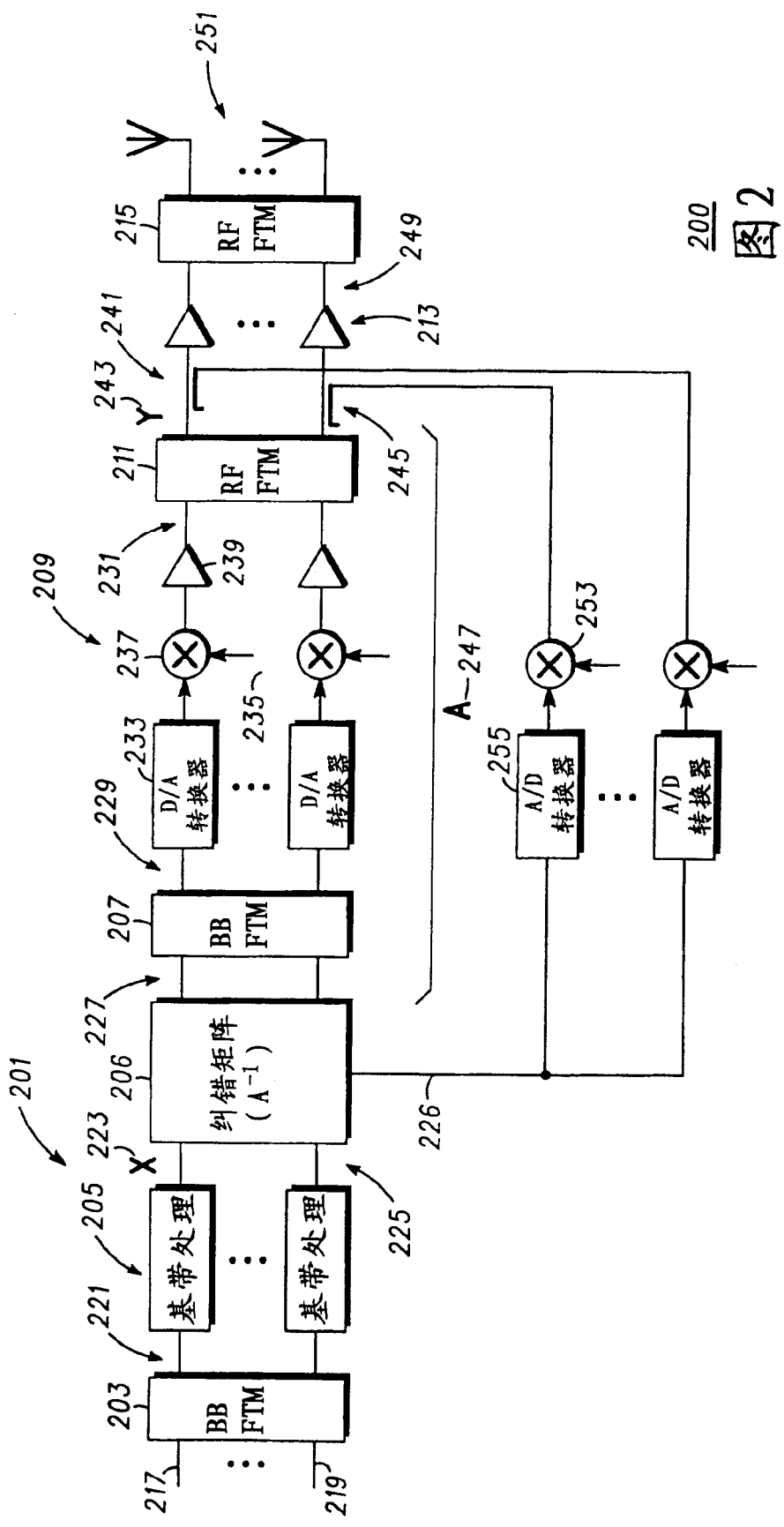


图2

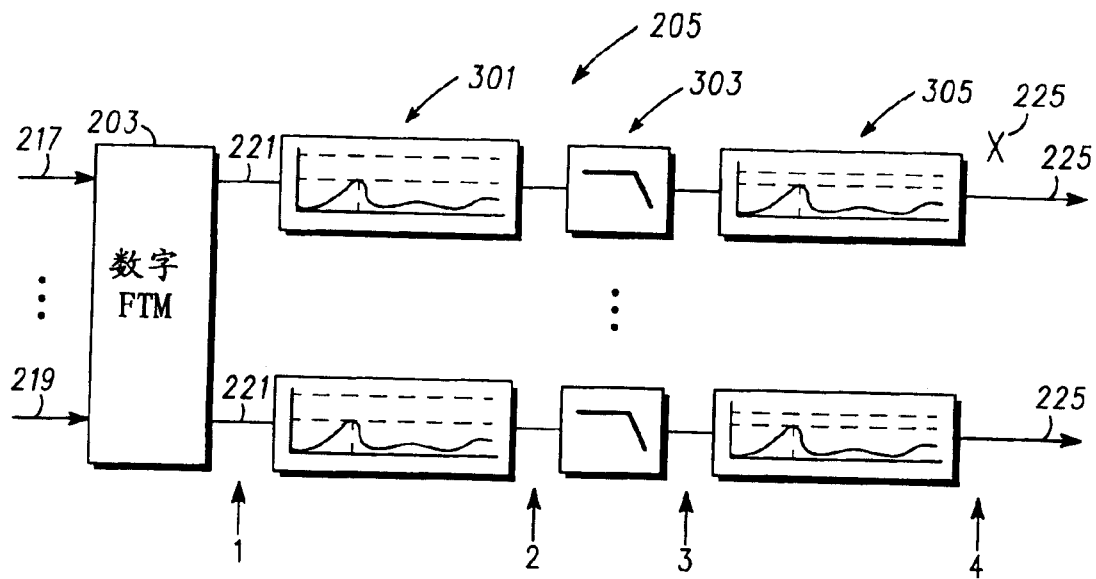


图 3

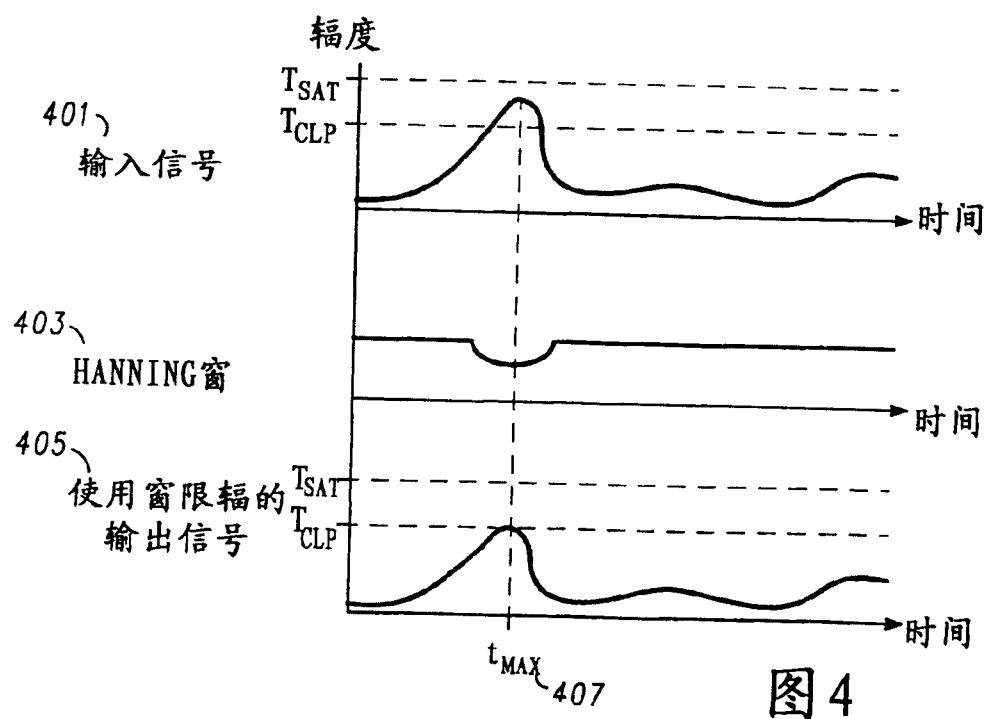


图 4

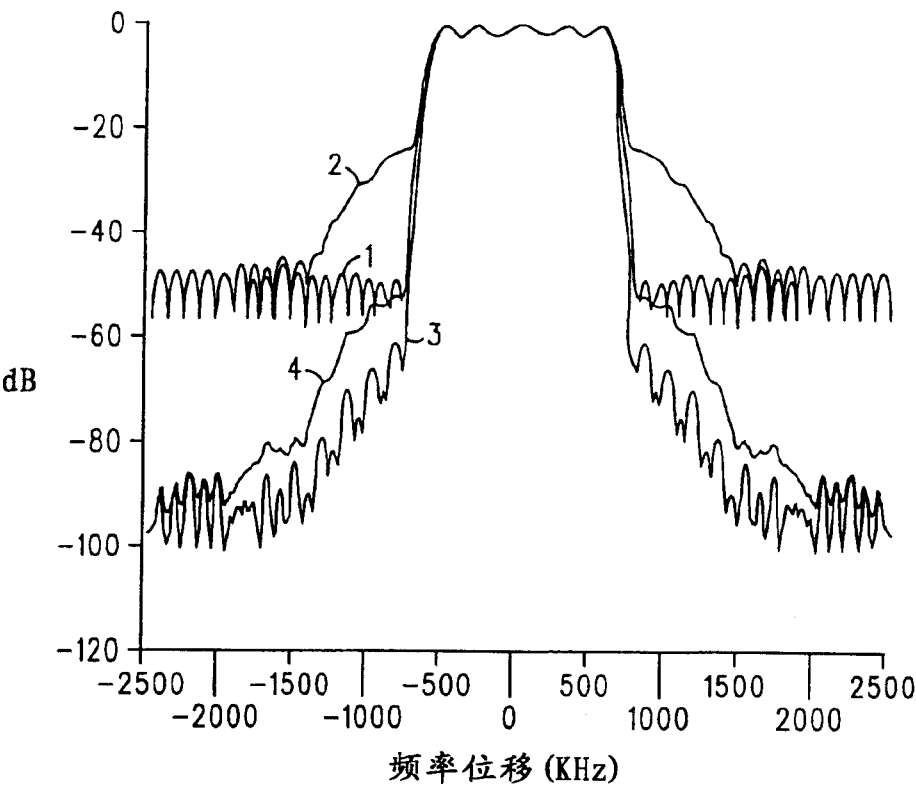


图 5

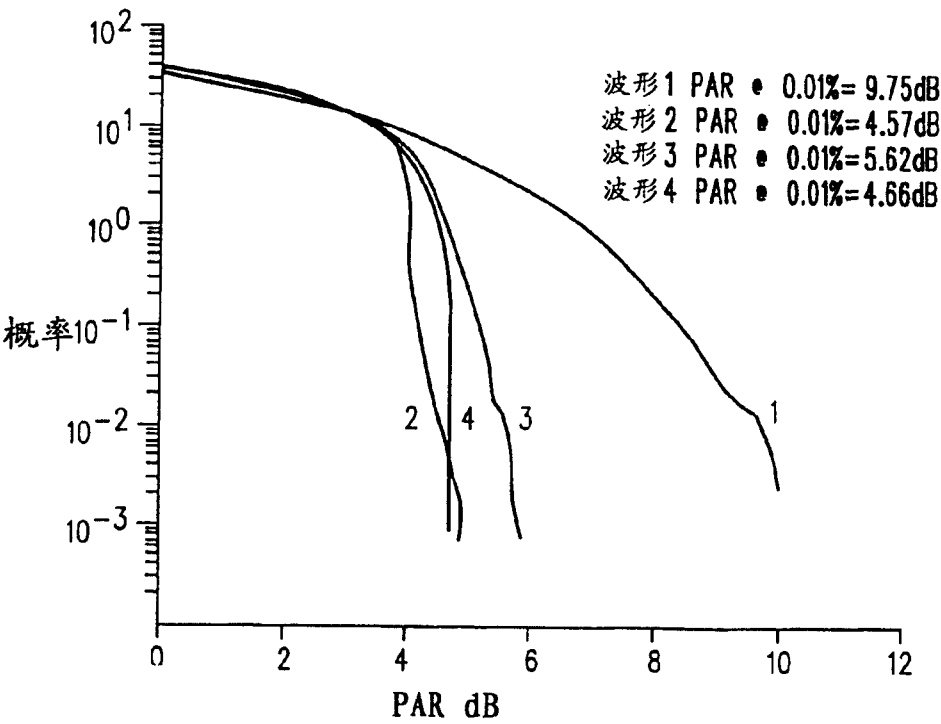


图 6

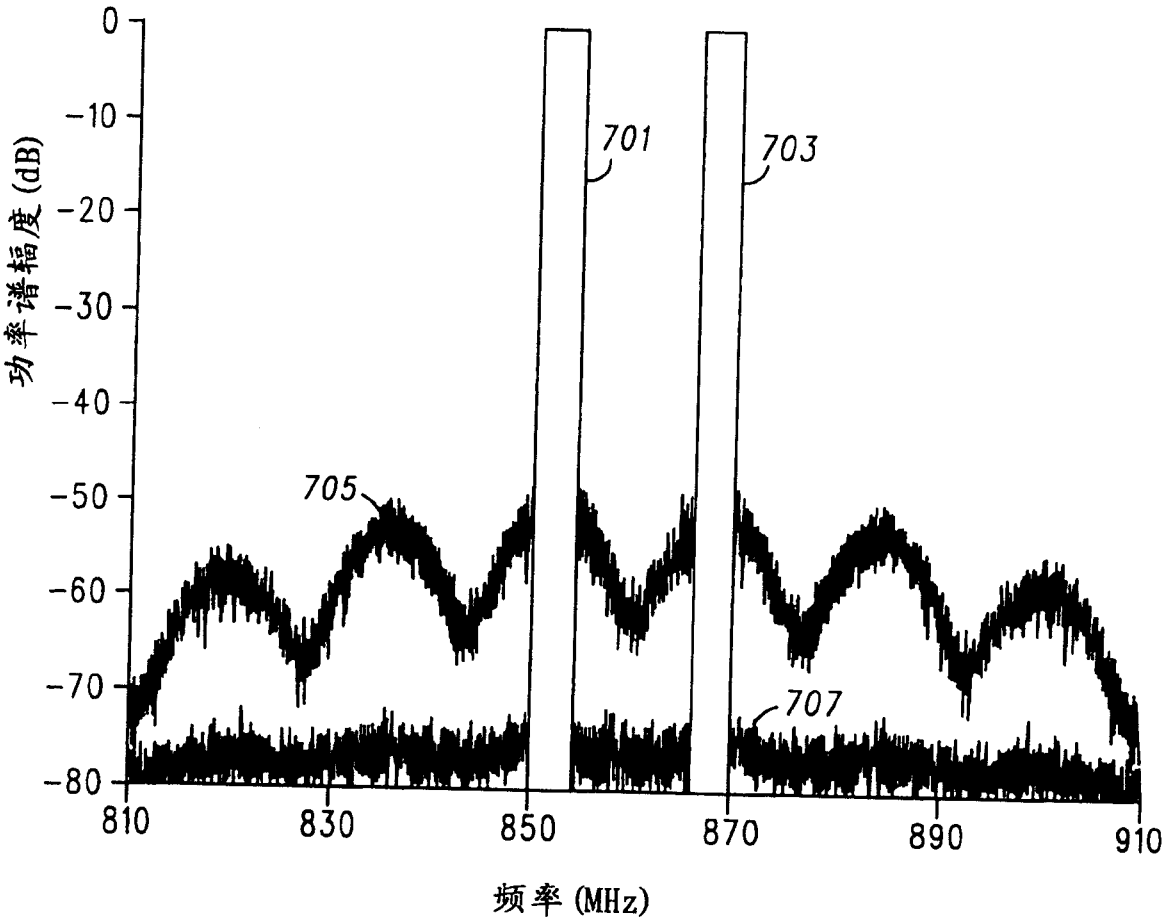


图 7

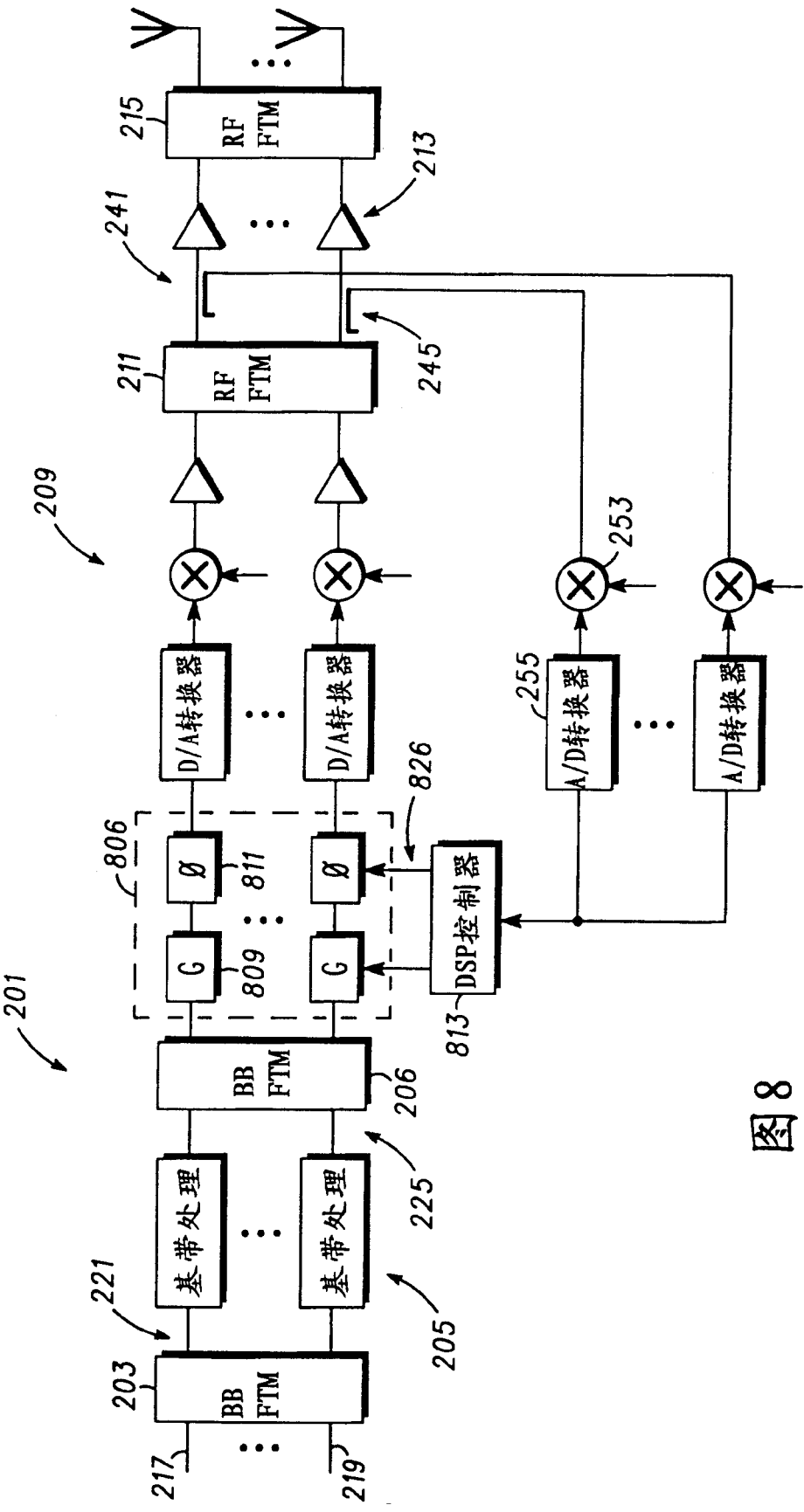


图8