

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 98800722.3

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100384113C

[22] 申请日 1998.5.28 [21] 申请号 98800722.3

[30] 优先权

[32] 1997.5.30 [33] JP [31] 158123/97

[86] 国际申请 PCT/JP1998/002341 1998.5.28

[87] 国际公布 WO1998/054860 日 1998.12.3

[85] 进入国家阶段日期 1999.1.29

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

[72] 发明人 上杉充

[56] 参考文献

WO 9004893A 1990.5.3

JP 8088617A 1996.4.2

审查员 戴磊

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 沈昭坤

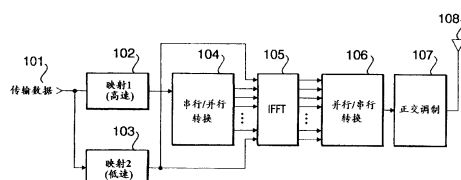
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 14 页

[54] 发明名称

多载波发送方法和数据发送设备

[57] 摘要

一种数据发送设备，具有两个映射部件(102 和 103)，用于以不同速度执行映射，频带中经过低速映射的信号被安排在频带的周围，其中多个副载波被安排在相应于码元速度的区间处。以如此的方式安排在频率轴上的信号由反傅里叶变换部件(105)转换为时基波形，并通过并行/串行转换部件(106)转换为码元时间序列后，进行正交调制且加以发送。



1. 一种多载波发送方法，其特征在于包括下述步骤：

将高速率数据分配到相互正交、设置在特定频带上的多个第一副载波；

将低速率数据分配到与所述第一副载波正交、设置在位于所述特定频带外的两侧的频带上的多个第二副载波；

同时发送所述高速率数据和低速率数据。

2. 如权利要求1所述的多载波发送方法，其特征在于，所述第二副载波设置的频带是防护频带。

3. 如权利要求1所述的多载波发送方法，其特征在于，所述低速率数据的发送速率是所述高速率数据的发送速率的2的幂分之一。

4. 如权利要求1所述的多载波发送方法，其特征在于，发送数据中要求高质量的数据分配到所述第二副载波作为所述低速率数据。

5. 如权利要求1所述的多载波发送方法，其特征在于，所述低速率数据经与防护间隔之间的相位变化关联的映射，使所述低速率数据的相位在多个码元上连续。

6. 一种数据发送设备，其特征在于包含：

第一映射部件，进行高速率映射；

串行/并行转换部件，对经高速率映射的第一数据进行串行/并行转换，并将串行/并行转换后的所述第一数据分配到相互正交、设置在特定频带上的多个第一副载波；

第二映射部件，进行低速率映射，并将经低速率映射的第二数据分配到第二副载波，所述第二副载波与所述第一副载波正交并设置在位于所述特定频带外的两侧的频带上；

反傅里叶变换部件，对分配在所述第一副载波的所述第一数据和分配在所述第二副载波的所述第二数据进行反傅里叶变换，来生成包含所述第一数据和所述第二数据的多载波信号；以及

发射机，发送所述多载波信号。

7. 一种移动站设备，其特征在于包含如权利要求6所述的数据发送设备。

8. 一种基站设备，其特征在于包含如权利要求6所述的数据发送设备。

多载波发送方法和数据发送设备

技术领域

本发明涉及一种多载波发送方法、使用这种方法的数据发送设备，以及引入这种数据发送设备的移动站和基站设备。

背景技术

在移动通信中，对多径衰落的对策和传输质量的改进具有强烈的需要。可以通过减小码元速率克服多径衰落。另一方面，实现高速的数据发送需要多载波发送。使副载波区间在多载波发送中变窄的最佳方式是 OFDM(正交频分复用)系统。使用 OFDM 系统的传统数据发送设备通过将零码元插在频带的两端或对频带加以限制，防止非所需信号泄漏到频带的外面。

图 1 是一方框图，示出使用 OFDM 系统的数据发送设备的配置。在所述附图中示出的数据发送设备中，传输数据 1 由映射部件 2 变换。例如，在 QPSK 的情况下，按 4 种相位进行映射，一次为 2 比特，而在 ASK 的情况下，按 2 种振幅进行映射，一次为反映振幅的比特。变换后的信号在串行/并行转换部件 4 中串行/并行转换，然后和零码元 3 一起，在反傅里叶变换部件 5 中经受反傅里叶变换 (IFFT)。通过这一过程，设置在频率轴上的信号被转换为时间波形。

图 2 是以频率 f_0 为中心的单一副载波的频谱图。图 3 示出这些排列在频率轴上的频谱。在这个例子中，信号在五个副载波上传播，并且没有信号在右侧或左侧上的 4 个频带上传输。该没有传输信号的频带区域称为“防护频带”，它通过零码元 3 实现。

由反傅里叶变换部件 5 进行反傅里叶变换后的信号在并行/串行转换部件 6 中通过并行/串行转换被调制为时序信号，并在正交调制部件 7 中被进一步正交调制为射频信号后，从发射天线 8 发射出去。因此，通过零码元 3 提供没有传输信号的防护频带，防止了不需要的信号分量泄漏到频带外。

但是，上述的数据发送设备需要许多零码元，这导致诸多不便，使频率利用效率减小，尤其是在上行链路进行频分时，而且使得更加容易到多径失真的影响等等。

图 4 是一方框图，示出数据发送设备的配置，它由抗多径失真的防护间隔加以强化。在所述附图中示出的数据发送设备中，传输数据 1 由映射部件 2 映射，映射后的信号在串行/并行转换部件 4 中进行串行/并行转换，然后在反傅里叶变换部件 5 中和零码元 3 一起进行反傅里叶转换，从而将设置在频率轴上的信号转换为时间波形。经过反傅里叶转换的信号由并行/串行转换部件 6 并行/串行转换为时序信号。然后，在防护间隔插入部件 9 中防护间隔插入这个信号。

如图 5 所示，防护间隔是有效码元间隔的最后一部分，它被加到码元的始端。这样即使存在持续时间短于防护间隔的延迟波形也可防止失真，使信号耐多径效应。

插入有防护间隔的信号在正交调制部件 7 进行正交调制，转换为射频信号，并从发射天线 8 发射出去。因此，插入防护间隔使信号耐多径效应。

但是，上述数据发送设备具有为信号耐多径效应而插入的防护间隔需要许多零码元，因而其传输效率减小的缺点。这样导致频率利用效率的减小，尤其在上行链路进行频分时。

图 6 是一方框图，示出通过限制频带使防护频带变窄而改善频率利用效率的数据发送设备的配置。在所述附图的数据发送设备中，传输数据 1 由映射部件 2 映射，并且映射后的信号在串行/并行转换部件 4 中串行/并行转换，然后在反傅里叶变换部件 5 中进行 IFFT。经过 IFFT 的信号在并行/串行转换部件 6 中并行/串行为时序信号，并且在防护间隔插入部件 9 中插入防护间隔。插入有防护间隔的信号在频带限制部件 10 中就缩小防护频带进行频带限制，然后，在正交调制部件 7 中正交调制为射频信号，并从发射天线 8 发射出去。

在这种情况下，为了通过频带限制部件 10，吸收由频带限制引起的失真，提供长度与频带限制滤波器的脉冲响应长度相当的防护间隔可以去除由频带限制引起的失真。因此，通过频带限制部件 10 进行的频带限制可以缩小防护频率部分，改进频率的利用效率，而不需零码元的插入等。

但是，因为上述的数据发送设备需要相当于用于频带限制所用滤波器的脉冲响应长度的额外防护间隔，故它有时间效率降低的缺点。

图 7 是一方框图，示出负载分散防护频率和防护间隔之间的数据发送设备的配置。在所述附图中所示的数据发送设备中，传输数据 1 被映射部件 2 映射，并且映射后的信号在串行/并行转换部件 4 中进行串行/并行转换，然后在反傅里叶

变换部件5中和零码元3一起经受反傅里叶变换。在反傅里叶变换部件5中经IFFT的信号在串行/并行转换部件6中被串行/并行转换为时序信号，并且在防护间隔插入部件9中将防护间隔插入其中。该信号在频带限制部件10中就缩小防护频带接受频带限制，然后在正交调制部件7中正交调制为射频信号，并从发射天线8发射出去。因此，进行零码元3的插入以及频带限制，和只插入零码元303的情况相比，可减少零码元的数量，并且和只提供频带限制的情况相比，可减小用于吸收由滤波引起的失真的防护间隔的长度。

但是，虽然这种设备将负载分散在防护频率和防护间隔之间，它有频率利用效率和时间利用效率都减小的缺点。

因此，传统的数据发送设备需要解决一些问题，诸如由于需要许多零码元而减小频率利用效率、由于没有防护间隔而易受多径失真影响、由防护间隔引起的传输效率减小、由额外防护间隔引起时间效率降低等。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种数据发送设备，这种数据发送设备能够改善频带两端的频率利用效率，由于它能采用防护间隔而耐多径效应，并通过采用频带限制而能够既保证频率利用效率，又保证时间利用效率。

这一目的通过多载波发送方法实现，该方法设置副载波之间的距离，使它们可相互正交，并将多个副载波分配到特定的频带，将低速可变信号分配到设置在特定频带两端处的防护频率部分。

根据本发明第1方面的一种多载波发送方法，包括下述步骤：将高速率数据分配到相互正交、设置在特定频带上的多个第一副载波；将低速率数据分配到与所述第一副载波正交、设置在位于所述特定频带外的两侧的频带上的多个第二副载波；同时发送所述高速率数据和低速率数据。

根据本发明第2方面的一种数据发送设备包含：第一映射部件，进行高速率映射；串行/并行转换部件，对经高速率映射的第一数据进行串行/并行转换，并将串行/并行转换后的所述第一数据分配到相互正交、设置在特定频带上的多个第一副载波；第二映射部件，进行低速率映射，并将经低速率映射的第二数据分配到第二副载波，所述第二副载波与所述第一副载波正交并设置在位于所述特定频带外的两侧的频带上；反傅里叶变换部件，对分配在所述第一副载波的所述第一数据和分配在所述第二副载波的所述第二数据进行反傅里叶变换，来生成包含所

述第一数据和所述第二数据的多载波信号；以及发射机，发送所述多载波信号。

根据本发明第3方面的一种移动站设备，包含本发明第2方面的数据发送设备。

根据本发明第4方面的一种基站设备，包含本发明第2方面的数据发送设备。

附图说明

图1是插入零码元的传统数据发送设备的功能方框图；

图2是单一载波的频谱图；

图3是形成多载波的副载波的频谱图；

图4是插入防护间隔的传统数据发送设备的功能方框图；

图5是示出如何插入防护间隔的概念性简图；

图6是应用了频带限制的传统数据发送设备的功能方框图；

图7是负载分散在防护频率和防护间隔之间的传统数据发送设备的功能方框图；

图8和本发明的实施例1有关的传统数据发送设备的功能方框图；

图9是一个载波的频谱图；

图10是示出实施例1中数据发送设备信号配置的频谱图；

图11是本发明的实施例2有关的数据发送设备的功能方框图；

图12是当插入防护间隔时单一载波的频谱图；

图13是示出实施例2中数据发送设备信号配置的频谱图；

图14是本发明的实施例3有关的数据发送设备的功能方框图；

具体实施方式

本发明的第一实施例是一种多载波发送方法，该方法设置副载波之间的距离，使它们可相互正交，并将多个副载波分配到特定频带，将低速可变信号分配到设置在特定频带两端的防护频率部分。这样可将以前不能使用的频带，作为防护频率。

这种方法中，希望将设置在特定频带的频率轴上的信号转换为码元时间序列，并在这些码元之间插入防护间隔。这样可提高抗多径效应的能力。

这种方法中，还希望在多个码元上保持相同的低速可变信号，根据防护间隔之间相位变化量，使其相位在多个码元上连续。通过这一途径，即使插入防护间

隔，在插入防护间隔的阶段相位也连续。

这种方法中，又希望只对非所需信号的区域施加频带限制，该信号可以由短脉冲响应滤波器消除。这样可减小信号泄漏到频带的外面，而不需延伸防护间隔。

本发明的第二实施例是一种多载波发送方法，该方法使用在频带两端设置低速可变信号代替插入零码元的 OFDM 系统。这样可将以前不可用的频带用作防护频率。

本发明的第三实施例是数据发送设备，包含以不同速率进行映射多个映射部件，将经低速变换的信号放置在以随码元速率变化的间隔分配多个副载波所分配到的频带各处的部分，以及将放置在所述频带的频率轴上的信号转换为码元时间序列的部分。这种配置可将以前不可用的频带用作防护频率，改善频率利用效率，并增加可以传输的数据的数量。

在这种数据发送设备中，希望提供在码元之间插入防护间隔的防护间隔插入部件，以及进行低速映射的映射部件根据防护间隔之间相位变换的量进行映射，使低速信号的相位在多个码元上连续。这种配置即使信号在多个码元上保持相同，也使相位在插入防护间隔的阶段连续，因而使用防护间隔时也可用。

另外，在这个数据发送设备中，希望设置频带限制部件，以只对非所需信号的区域施加频带限制，该信号可由短脉冲响应滤波器消除。这种配置可以实现减小滤波器上的负载，并同时保证频率利用效率以及时间利用效率。

本发明中的多载波传输和数据发送设备可用于无线电通信系统中的移动站和基站设备。这使无线电通信系统中频率利用效率可提高。

现在参照附图，详细解释本发明的实施例。

实施例 1

图 8 是一功能方框图，示出本发明的实施例 1 中的数据发送设备的配置。在实施例 1 中，解释使用 OFDM 系统(一种多载波传输系统)的数据发送设备、即，副载波之间的距离设置为码元速率的几分之一，从而副载波可以相互正交，并将若干副载波分配到窄频带，而防护频率由副载波频谱的扩展部分设置在频谱的两端。

实施例 1 中的数据发送设备包含：高速映射部件 102，它通过高速映射 1 将传输数据 101 映射为高码元速率数据；低速映射部件 103，通过低速映射 2 将传

输数据 101 映射为低码元速率数据。只有由高速映射部件 102 映射过的数据才在串行/并行转换部件 104 中进行串行/并行转换。经过串行/并行转换的数据输入反傅里叶变换部件 105 中，而且在低速映射部件 103 中映射的数据代替零码元，也输入到反傅里叶变换部件 105 中。反傅里叶变换部件 105 使串行/并行转换过的信号和低速映射的信号经受反傅里叶变换，成为时序信号。该时序信号在正交调制部件 107 中被正交调制为射频信号，并从发射天线 108 发射出去。

解释如上所述配置的数据发送设备的操作。传输数据 101 由速率分为多个部分，并以不同速度映射。在图 8 中，分为两个速度的映射，但是也可以分为任何数量的速度。传送到高速映射部件 102 的信号由高速映射 1，映射为高码元速率数据。另一方面，传送到低速映射部件 103 的信号由低速映射 2 映射为低码元速率数据。例如，假设低速率为高速率的 $1/2$ 。

图 9 是示出不同速率信号的单一副载波的频谱。在所述附图中，虚线 120 表示经高速映射的信号的频谱，细实线 121 表示速率为信号 120 所具速率的 $1/2$ 的信号的频谱，而粗实线 122 表示速率为信号 120 所具速率的 $1/4$ 的信号的频谱。

在本发明中，如果在频率轴上排列图 9 所示那样具有不同速率的信号的副载波，则低速信号设置在高速信号的两端，如图 10 所示。在图 10 中，细实线 130 表示经高速映射的信号，实线 131 表示速度为信号 130 所具速率 $1/2$ 的信号的频谱，实线 132 表示速度为信号 130 所具速率 $1/4$ 的信号的频谱，实线 133 表示速度为信号 130 所具速率 $1/8$ 的信号的频谱。

最高速率信号 120 的频谱在码元速度的倒数 (FS) 乘以整数倍数得到的频率处变为 0。如从图 9 中看到的那样，如果这些速率之间具有 2 次方的关系，则在该频率其他信号 121 和 122 的频谱也变为 0。即，具有 2 次方相互关系的信号都和其中最高速率信号正交。利用这一事实，将低速速率信号放置在具有高速速率信号的两端使信号可有效传输，并保持它们的正交关系。

然后，如上所述速率为 $1/2$ 高速速率的信号 131 设置与高速率信号 130 相隔两个载波频率的位置上，速率为 $1/4$ 高速速率的信号 132 设置于信号 131 之后，速率为 $1/8$ 的信号 133 设置在信号 132 之后。这样，每一个传输速率的频谱峰值的位置是另一个频谱的零点。因此，如上所述放置信号不影响传输。结果，可传输与 2.75 个高速速率信号副载波对应的额外信息。

另外，由于低速率信号具有时间分集效应且质量高，故通过将待传输信息和

控制信号最高有效位诸如语音信号的质量要求高的信号分配在低速率信号的位置，可期望获得与 2.75 或更多个副载波对应的效果。

实施例 2

根据本发明的实施例 2 的数据发送设备实现上述实施例 1 中的处理，并且进一步进行插入防护间隔。

图 11 是功能方框图，示出根据本发明的实施例 2 的数据发送设备的配置。此实施例 2 中的数据发送设备包含通过高速映射 1 映射部分传输数据 101 的高速映射部件 102、通过低速映射 2 映射剩下的传输数据 101 的低速映射部件 103、对由高速映射 1 映射的传输数据进行串行/并行转换的串行/并行转换部件 104、反傅里叶变换部件 105 和并行/串行转换部件 106。另外，数据发送设备还包含防护间隔插入部件 109，将防护间隔插入并行/串行转换后的时序信号中。该设备又包含正交调制部件 107 和发射天线 108。在图 11 中，分为两个速度的映射，但也可以分为任何数量的速度。

下面解释如上所述配置的数据发送设备的运作。传送到高速映射部件 102 的信号通过高速映射 1 映射为高码元速率数据。另一方面，传送到低速映射部件 103 的信号由低速映射 2 映射为低码元速率数据。例如，低码元速率数据设置为高速率的 $1/2$ 。进行高速映射的信号由串行/并行转换部件 104 进行串行/并行转换，在反傅里叶变换部件 105 中与低速映射信号一起受到反傅里叶变换 (IFFT) 后，由并行/串行转换部件 106 并行/串行转换为时序信号。该时序信号带上防护间隔插入部件 109 插入的防护间隔，由正交调制部件 107 正交调制为射频信号，并从发射天线 108 发射出去。

如上所述，当以不同速率进行码元的多载波传输时，速率为例如高速率的 $1/2$ 的低速率信号在 2 个码元上保持不变，但会在插入防护间隔的阶段失去相位的连续性。因此，防护间隔插入部件 109 需要调整相位，使相位可在防护间隔插入部件 109 中插入防护间隔的阶段连续。

在实施例 2 中，预先根据防护间隔长度和副载波频率之间的关系计算在防护间隔变化的相位，而低速映射部件 103 通过考虑计算的相位变化部分而执行映射。这使频谱的扩散可抑制，尽管有防护间隔。

另外，实施例 2 希望通过将低速率信号分配到设置在分配了多个副载波的频带两端的防护频率部分，改善频率利用效率。

图 12 是信号载波的频谱。插入防护间隔的结果用实线 140 表示，它比原来的频谱 141 窄。

对实施例 1，将低速率信号放置在高速率信号的两端可有效地传输信号，而又保持正交的关系。在图 13 中，将速率为 $1/2$ 高速率的信号 151 放置与信号 150 相隔两个载波的位置上，将速率为 $1/4$ 高速速率的信号 152 放置在信号 151 之后，并将速率为 $1/8$ 高速速率信号 153 放置在信号 152 之后，可有效地利用以前不可利用的区域。这使得可传输与 2.75 个高速率信号副载波对应的额外信息。

另外，由于低速率信号具有时间分集效应质量高，通过将诸如语音信号和控制信号的最高有效位待传输信息中质量要求高的信号等设置到低速率信号的位置，可期望获得与 2.75 或更多个副载波对应的效应。

图 13 中，副载波似乎不相互正交，但如果去掉防护间隔，它们便相互正交，因此，它们可在解调时完全地分开。

如上所述，本实施例可以采用防护间隔，因此，可改善频率利用效率，并实现抗多径效应的传输。

实施例 3

本发明的实施例 3 中的数据发送设备进行上述实施例 2 的处理，并进一步进行频带限制。

图 14 是示出本发明实施例 3 的数据发送设备的配置的功能方框图。实施例 3 中的数据发送设备包含：高速映射部件 102，借助高速映射 1 映射部分传输数据 101；低速映射部件 103，由低速映射 2 映射剩下的传输数据 101；串行/并行转换部件 104，对高速映射 1 映射的传输数据进行串行/并行转换；反傅里叶变换部件 105；并行/串行转换部件 106 和防护间隔插入部件 109。另外，数据发送设备还包含频带限制部件 110，在插入防护间隔后进行频带限制。该设备又包含正交调制部件 107 和发射天线 108。在图 14 中，分为两种速度的映射，但是也可分为任何数量的速度。

下面解释上述的数据发送设备的运作。传输数据 101 的一部分输入到高速映射部件 102 中，而另一部分传送到低速映射部件 103。传送到高速映射部件 102 的信号通过高速映射 1 映射为高码元速率数据。另一方面，传送到低速映射部件 103 的信号由低速映射 2 映射为低码元速率数据。例如，低速率设置为高速率的 $1/2$ 。进行高速映射的信号由串行/并行转换部件 104 进行串行/并行转换后，在

反傅里叶变换部件 105 中和低速映射的信号一起受到反傅里叶变换。这些信号由并行/串行转换部件 106 进行并行/串行转换为时序信号，并且由防护间隔插入部件 109 将防护间隔插入其中。该时序信号在频带限制部件 110 中限制频带，并由正交调制部件 107 调制为射频，从发射天线 108 发射出去。

这时，速率为例如高速率的 $1/2$ 的信号在 2 个码元上不变。因此，在低速映射部件 103 中，预先根据防护间隔的长度和副载波频率之间的关系计算在防护间隔变化的相位，并通过考虑变化的相位进行映射。用这种方式进行映射，使得防护间隔插入部件 109 插入防护间隔的阶段相位可连续。这样即使具有防护间隔，也可以抑制频谱的扩展。

另外，通过由频带限制部件 110 提供频带限制，不难通过简单滤波器和短脉冲响应滤波滤去的非所需低电平信号，通过这些滤波器滤除。这时，低速率信号被设置在难以去除信号的区域。这可以减小滤波器上的负载，同时保证频率利用效率和时间利用效率。

实施例中的数据发送设备被用于移动通信系统。例如，假设上述发送设备在移动站和基站引入，则移动站和基站之间根据在上面的实施例中描述的 OFDM 系统进行数据传输。在上行链路将频带划分给每一个用户加以使用时，本发明尤为有效。

如在上面详细描述的那样，本发明可以改善 OFDM 频带两端上的频率利用效率。由于还可以采用防护间隔，本发明也耐多径效应。另外，可通过采用频带限制，同时保证频率利用效率和时间利用效率。

工业适应性

多载波发送方法和实现这种方法的数据发送设备在无线电通信系统中是有用的。

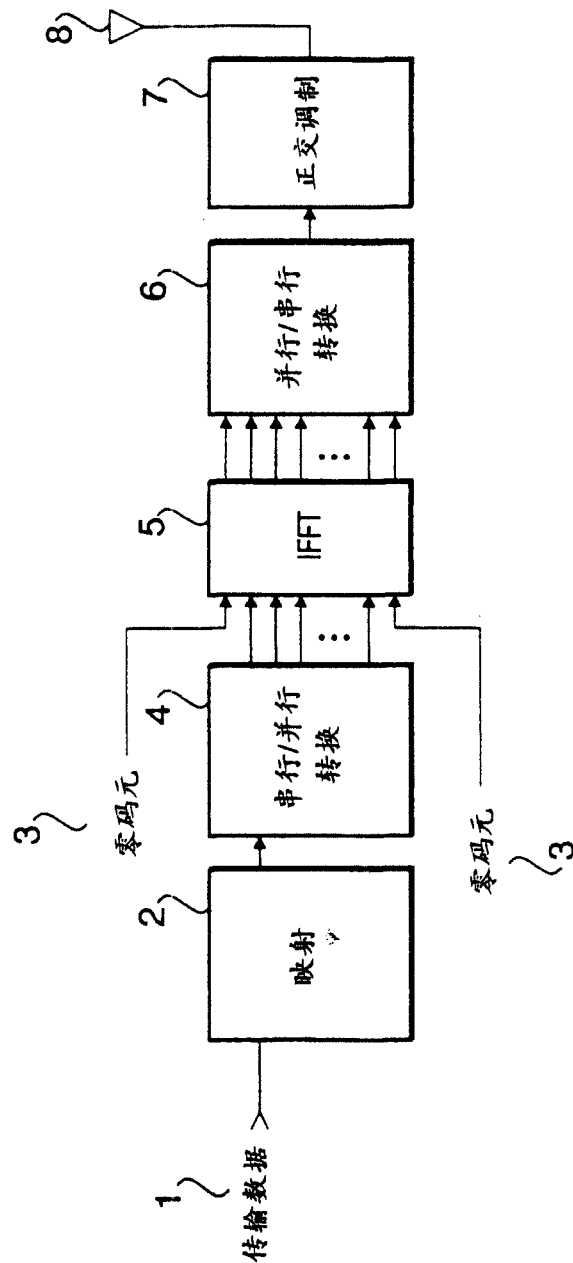


图 1

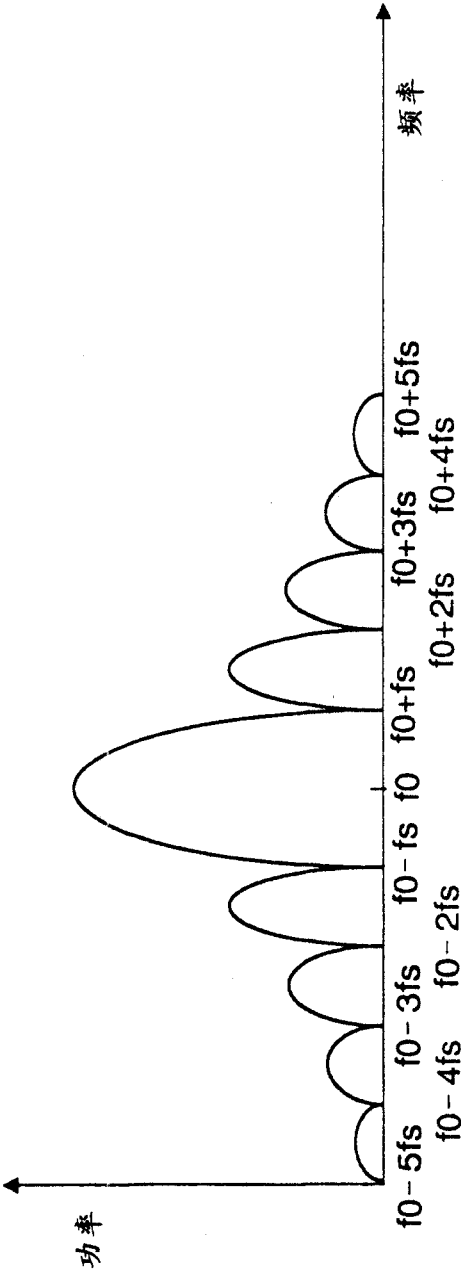


图 2

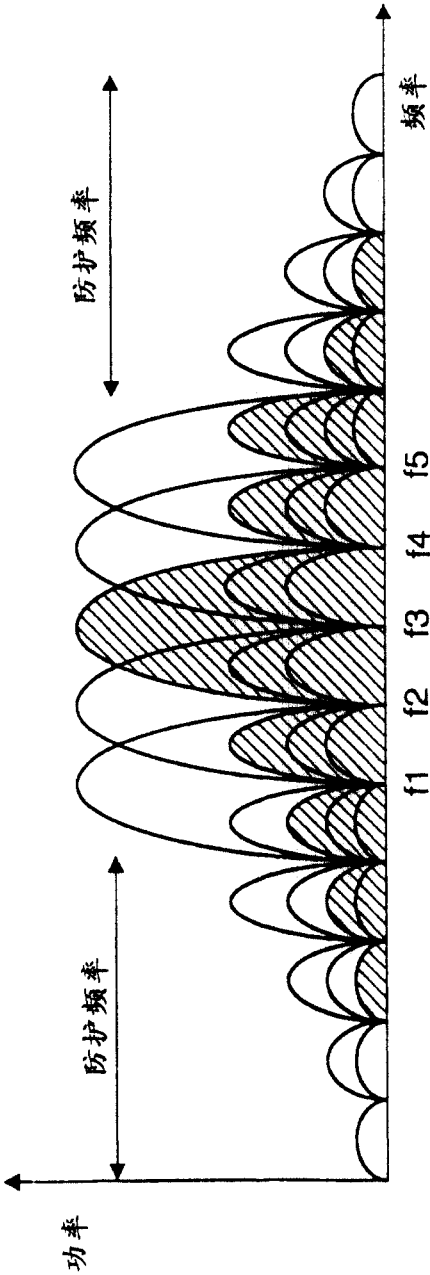


图 3

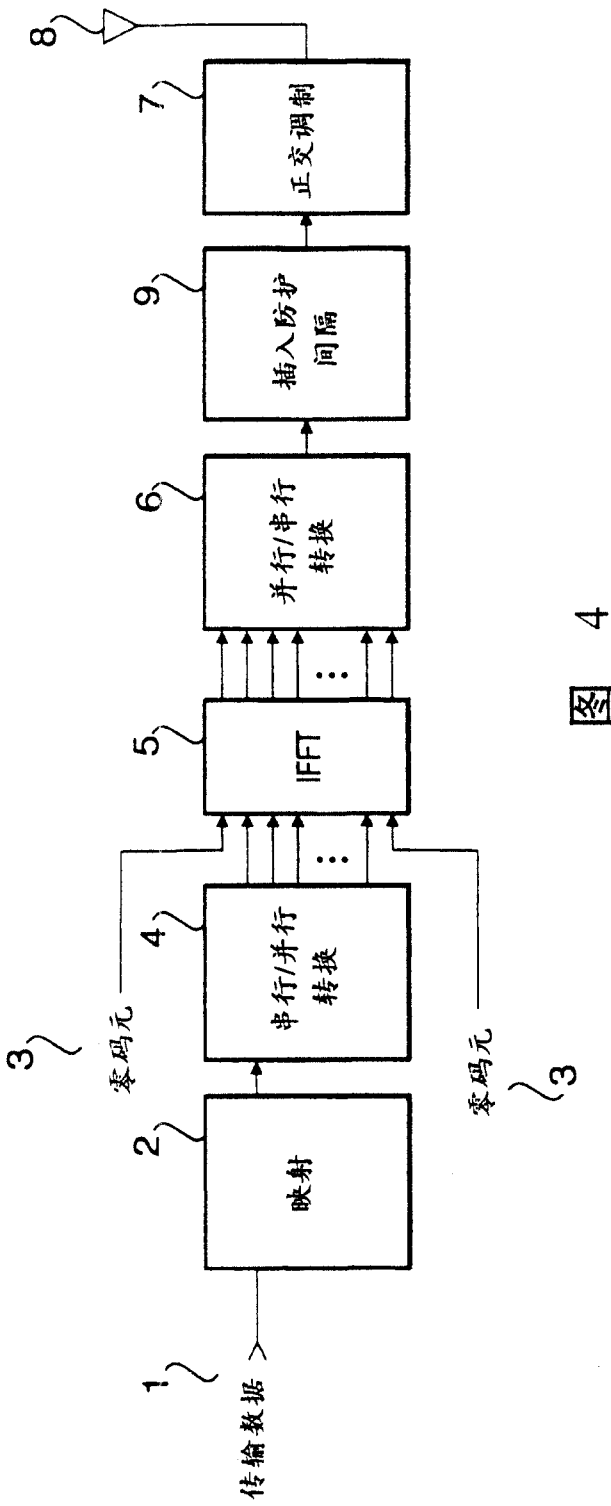


图 4

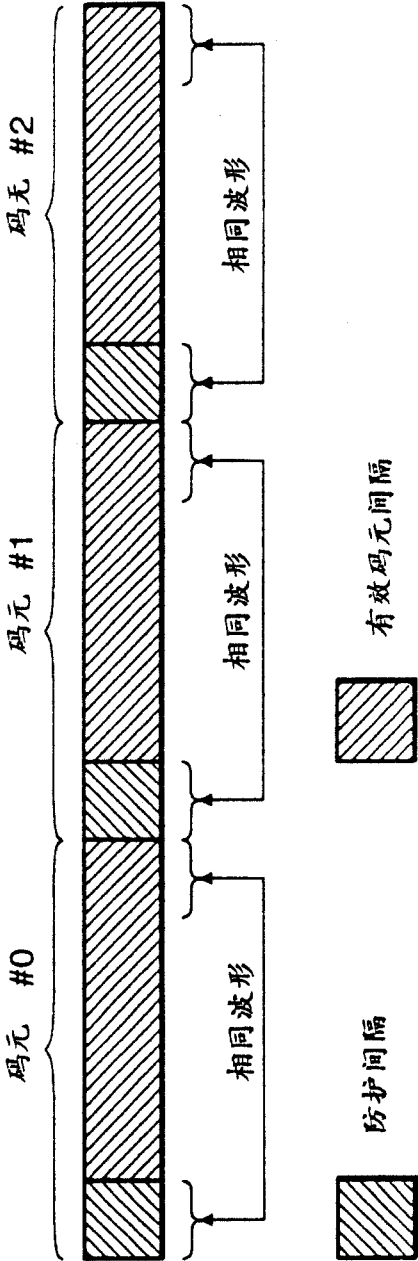


图 5

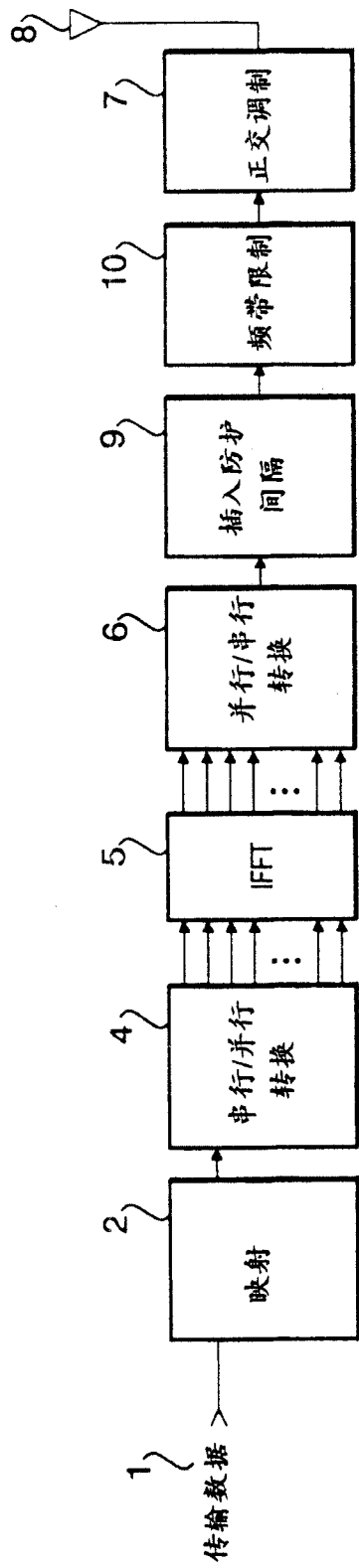


图 6

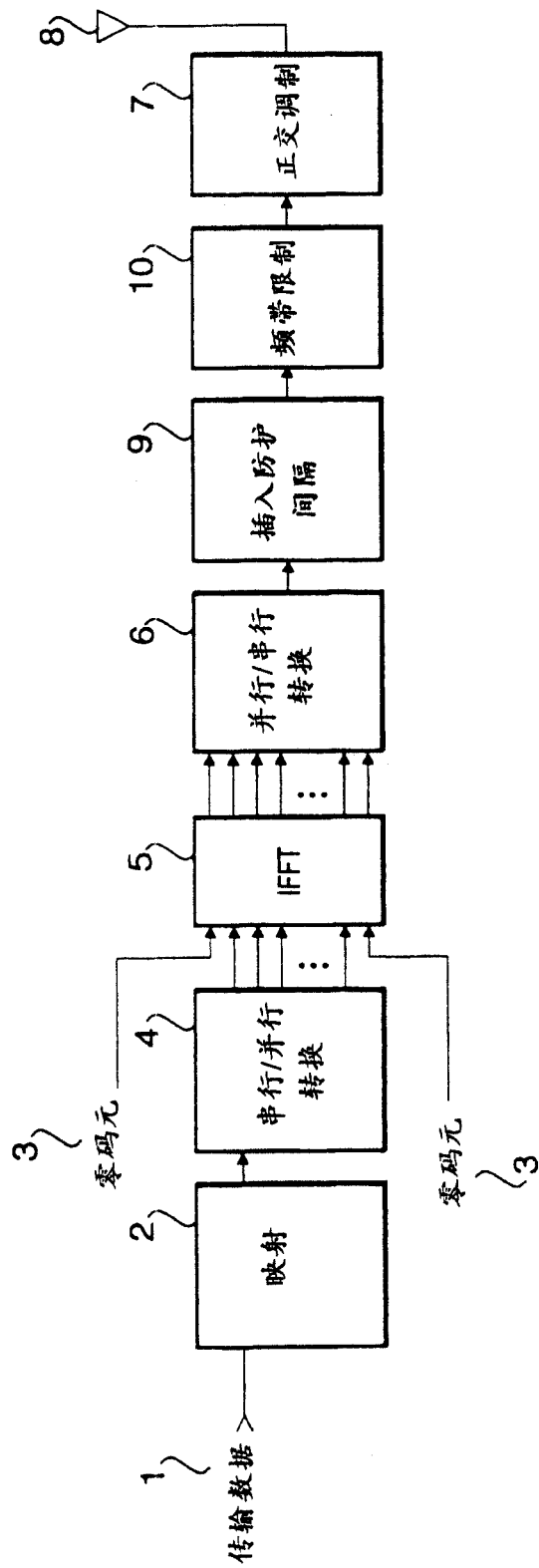


图 7

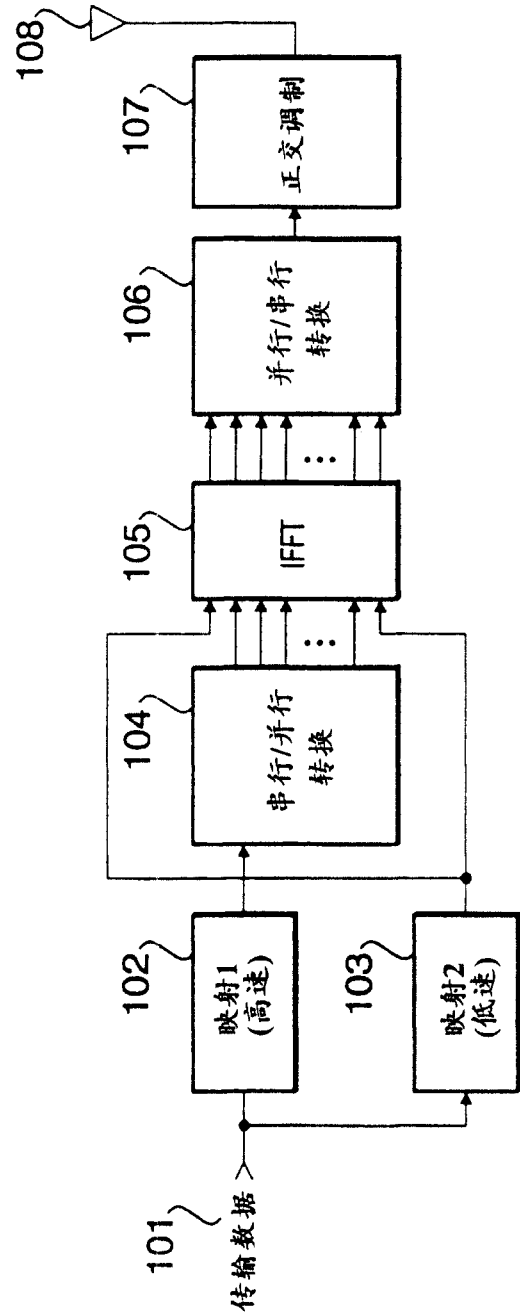


图 8

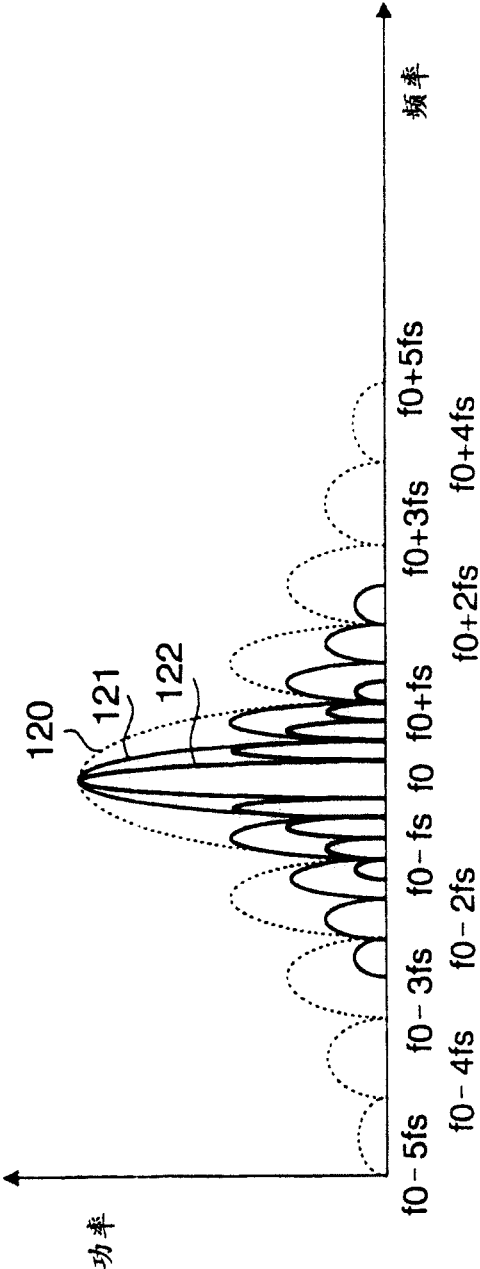


图 9

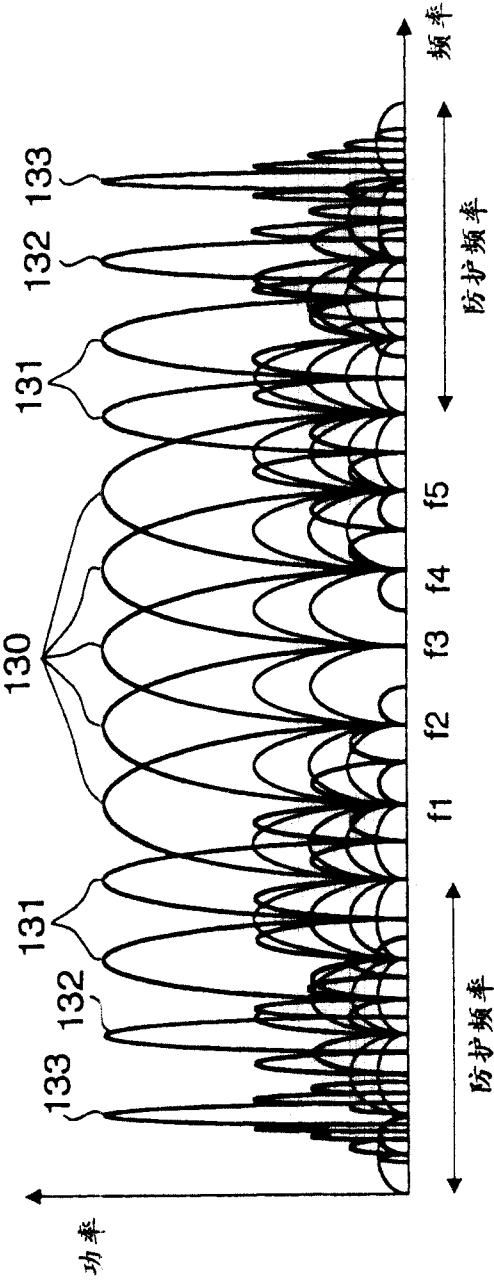


图 10

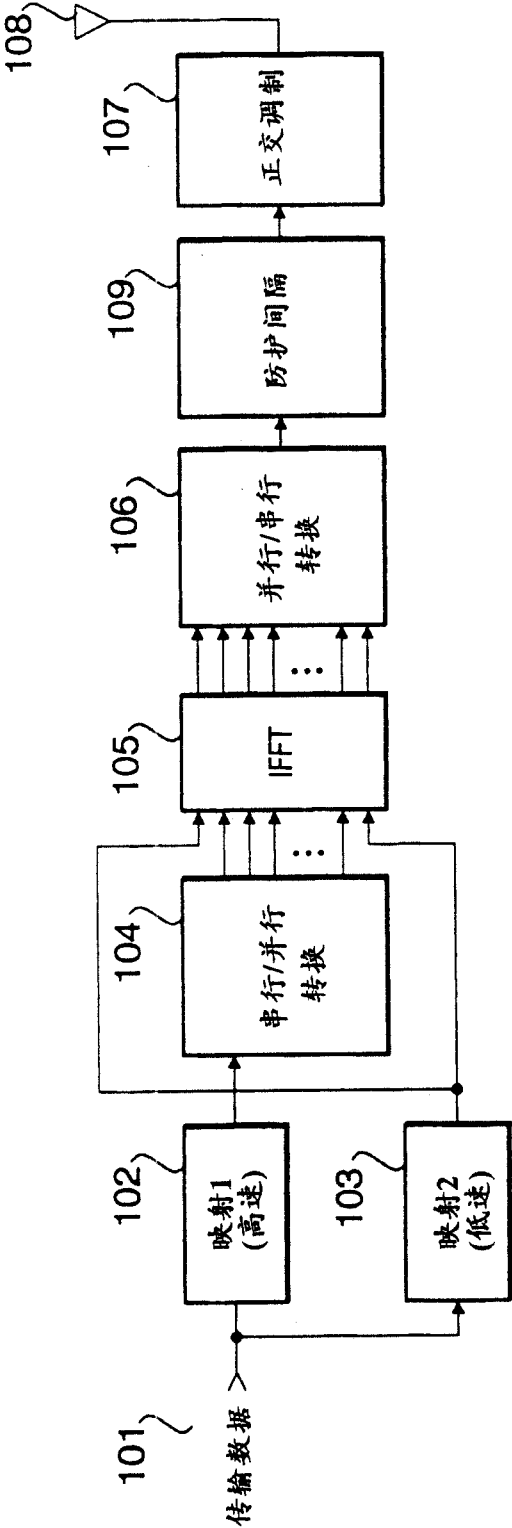


图 11

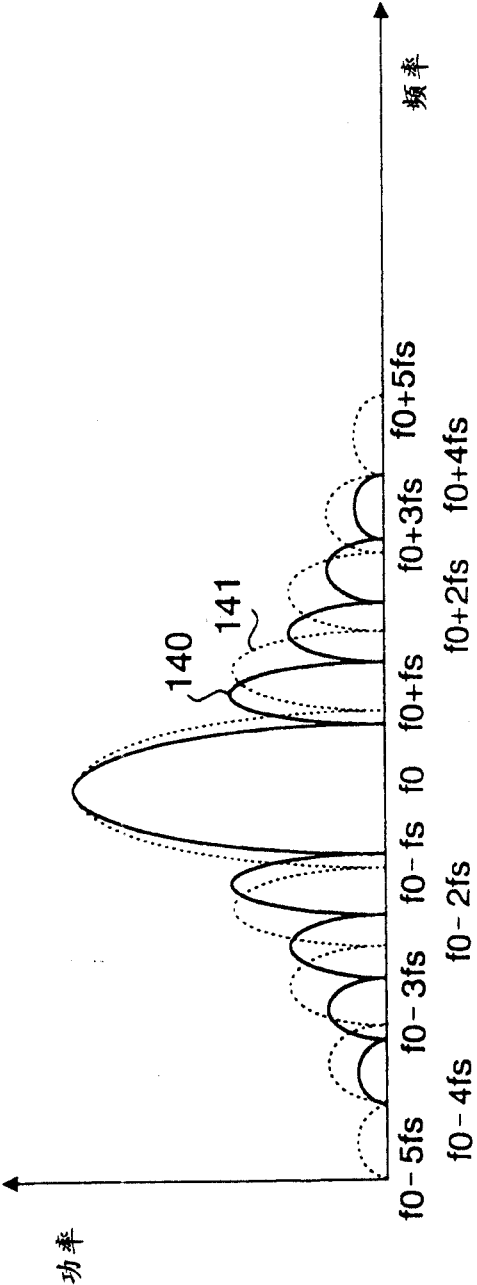


图 12

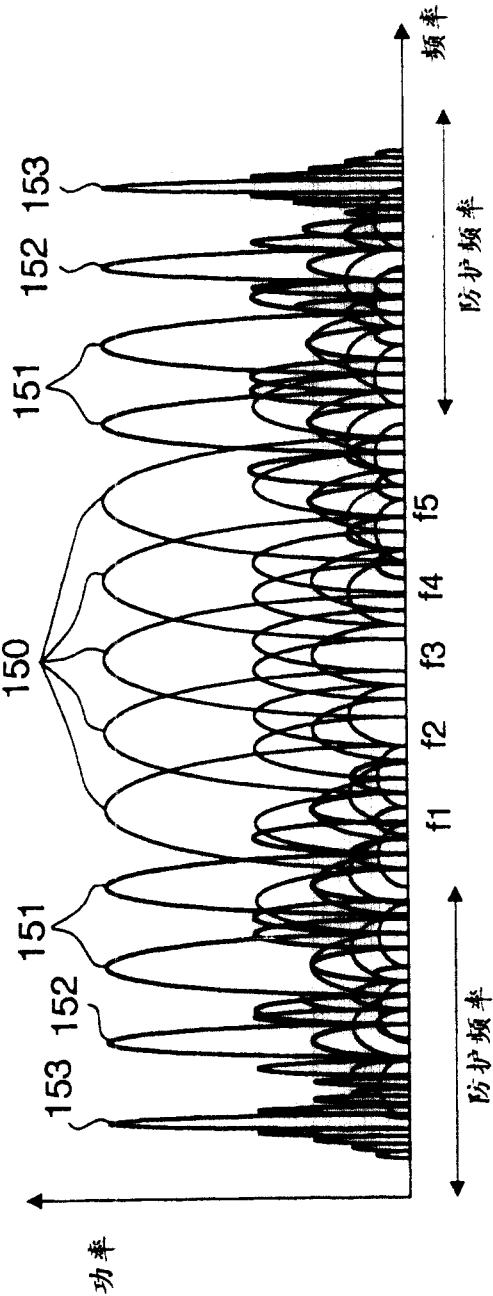


图 13

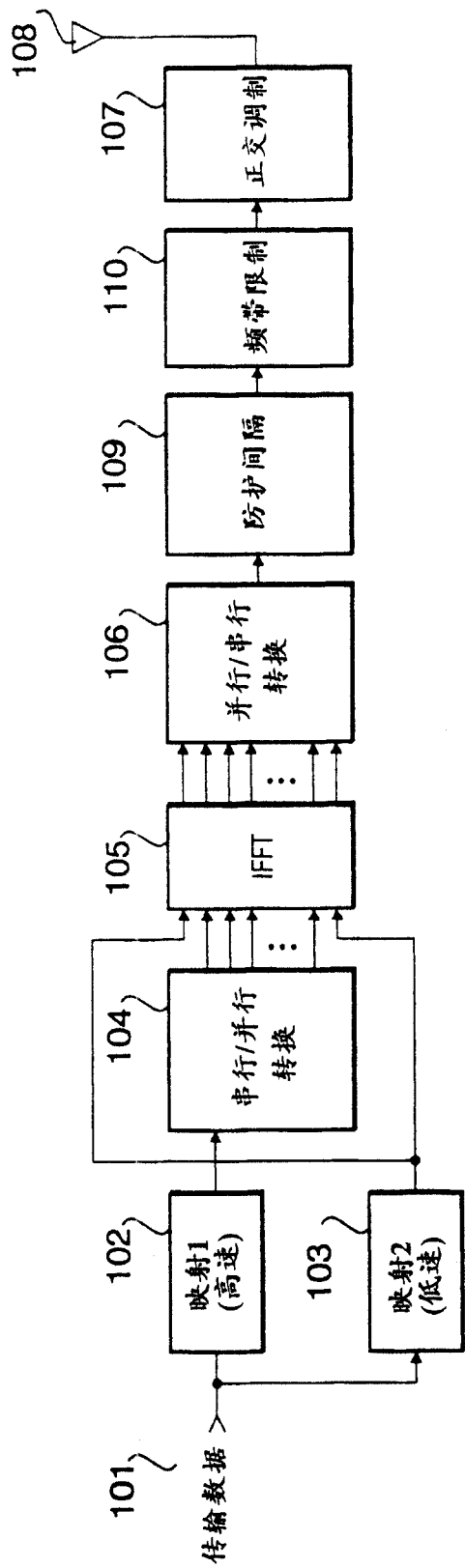


图 14