



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480025604.6

[45] 授权公告日 2009年12月23日

[11] 授权公告号 CN 100574149C

[22] 申请日 2004.7.2

[21] 申请号 200480025604.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.8 [33] US [31] 10/616,143

[86] 国际申请 PCT/US2004/021411 2004.7.2

[87] 国际公布 WO2005/008930 英 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.7

[73] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 拉基夫·拉奥拉 厉隽悻

[56] 参考文献

US2003/0123383A1 2003.7.3

US 6088381 A 2000.7.11

CN 1226768 A 1999.8.25

US 6215810 B1 2001.4.10

审查员 姚雅倩

[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 李镇江

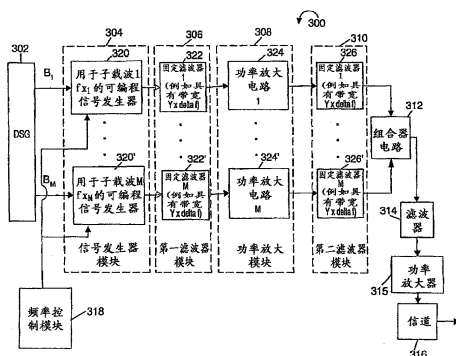
权利要求书4页 说明书15页 附图6页

## [54] 发明名称

产生和传送跳频信号的方法

## [57] 摘要

本发明描述了产生和传送频分复用信号的方法和装置。该方法非常适合于当设备在任何给定时间上使用一较大集合的N个子载波频率中的一个小子集M个的情况。每个被传送的FDM信号通过组合多个单独的模拟子载波信号来产生，其中模拟子载波信号的频率可以变化，例如，作为时间的函数跳频。每个被产生的模拟子载波信号被放大，例如功率放大，并且在与其他模拟子载波信号组合之前被滤波。滤波器被用来补偿或纠正信号失真和/或减小子载波之间的干扰。固定频率滤波器被用于示范性跳频OFDM系统中。在另一个实施例中，滤波器是可编程的并且当发生跳频时，中心频率变化以便匹配所选择的子载波频率。该可编程滤波器的带宽可以保持恒定。



1. 一种用于在  $M$  个子载波信号上并行地传送信号的跳频通信设备, 其中  $M$  个为多个, 所述  $M$  个子载波信号的每一个对应于  $M$  个子载波信号频率的一个, 所述  $M$  个子载波信号频率是  $N$  个子载波频率的一个子集, 在所述  $N$  个子载波频率上所述通信设备可以在时间上传送信号, 其中  $M < N$ , 所述跳频通信设备包括:

频率控制电路, 用于控制  $N$  个子载波频率中的哪些子载波频率被所述设备用来传送信号;

多个并行操作的  $M$  个单独子载波信号路径, 所述  $M$  个子载波信号路径的每一个包括耦合到所述频率控制电路的可编程信号发生器、功率放大电路和滤波器电路, 所述可编程信号发生器用于产生具有对应于所述子载波信号路径的子载波频率的子载波信号, 所述信号发生器对应于所述子载波信号路径; 和

组合电路, 用于在传送之前组合对应于不同子载波信号路径的模拟子载波信号。

2. 如权利要求 1 所述的设备, 其中  $M$  个滤波器电路的每一个分别对应于  $M$  个子载波信号路径的一个, 并且是固定滤波器, 该  $M$  个固定滤波器的至少一个具有至少等于  $N$  个频率之间的平均频率间隔的  $Y$  倍的通带带宽, 所述设备将所述  $N$  个频率用作为  $N$  个子载波频率, 其中  $Y$  是大于 1 的正数。

3. 如权利要求 2 的设备, 其中  $Y \geq N$  除以  $M$ 。

4. 如权利要求 2 的设备, 其中  $Y$  至少等于  $N$ 。

5. 如权利要求 2 的设备, 其中  $M$  个滤波器电路的每一个是具有覆盖所述设备可以使用的  $N$  个子载波信号频率的整个集合的通带带宽

的相同的固定滤波器。

6. 如权利要求 5 所述的设备，其中  $M$  个子载波信号是 OFDM 子载波信号，其中所述  $N$  个子载波频率是均匀间隔的频率。

7. 如权利要求 2 所述的设备，其中在所述  $M$  个信号路径的每一个上包含的所述固定滤波器与相应的功率放大电路串行地放置，或者在相应的功率放大电路之前或者在其之后。

8. 如权利要求 7 所述的设备，

其中在每一个子载波信号路径中包含的所述可编程信号发生器产生模拟子载波信号；以及

其中在每一个子载波信号路径中包含的所述功率放大电路和所述滤波器电路是模拟电路。

9. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述  $M$  个滤波器电路的每一个分别对应于所述  $M$  个信号路径的一个，并且是可编程滤波器。

10. 如权利要求 9 所述的设备，其中  $M$  个可编程滤波器的每一个具有对应于由与可编程滤波器包含在相同的子载波信号路径上的可编程信号发生器电路产生的子载波信号频率的通带。

11. 如权利要求 10 所述的设备，其中可编程滤波器具有通带，该通带具有足够的带宽以便使所述子载波信号通过但是拒绝所述  $N$  个子载波信号中的与其在频率上最相邻的子载波信号。

12. 如权利要求 9 所述的设备，其中所述设备还使用至少一个附加的预选的子载波频率传送信息，该设备还包括：

附加的子载波信号路径，包括放大器和固定滤波器，用于放大和滤波对应于所述附加的预选子载波频率的子载波信号。

13. 如权利要求 12 所述的设备，其中所述附加的子载波频率对应于用来传送控制信息的控制信道。

14. 一种用于通信系统中的跳频通信方法，其中设备可以每次使用  $M$  个子载波信号传送信息， $M$  个子载波信号的每一个对应于不同的子载波频率，其中  $M$  小于  $N$ ，并且  $N$  是所述设备在时间上可以使用的不同子载波频率的总数，该方法包括：

- i) 操作  $M$  个可编程信号发生器以便产生所述  $M$  个子载波信号；
- ii) 单独地处理  $M$  个子载波信号的每一个以便产生  $M$  个被处理的子载波信号，所述  $M$  个子载波信号的每一个的处理包括放大操作和滤波操作，所述单独的处理因此包括  $M$  个单独的滤波操作；以及
- iii) 将所述  $M$  个处理的子载波信号组合以便产生频分复用传送信号；
- iv) 控制所述  $M$  个可编程信号发生器的至少一个以便改变由所述至少一个可编程信号发生器产生的子载波信号的频率；以及
- v) 重复步骤 (i)，(ii) 和 (iii)。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述  $M$  个子载波信号是模拟信号并且其中所述滤波操作是模拟滤波操作。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其中使用  $M$  个单独的固定滤波器来执行所述  $M$  个单独滤波操作，所述  $M$  个固定滤波器的至少一个具有至少是  $N$  个频率之间的平均频率间隔的  $Y$  倍的带宽，所述设备可以把所述  $N$  个频率用作为  $N$  个子载波频，其中  $Y$  是大于 1 的正数。

17. 如权利要求 16 的方法，其中  $Y \geq N$  除以  $M$ 。

18. 如权利要求 16 所述的方法, 其中  $Y$  等于或大于  $N$ 。

19. 如权利要求 15 所述的方法, 其中使用相同的固定滤波器来执行所述  $M$  个单独滤波操作, 所述固定滤波器的每一个都具有覆盖所述设备可以使用的  $N$  个子载波信号频率整个集合的带宽。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其中  $N$  个子载波信号是 OFDM 子载波信号。

21. 如权利要求 14 所述的方法, 其中使用  $M$  个单独的可编程滤波器执行所述  $M$  个单独的滤波操作, 所述  $M$  个可编程滤波器的每一个的频率对应于正在被滤波的子载波信号的频率。

22. 如权利要求 14 所述的方法, 还包括:

当所述子载波信号的频率改变时, 在  $M$  个子载波信号的一个上执行的功率放大的量也改变。

23. 如权利要求 16 的方法, 其中控制所述  $M$  个可编程信号发生器的至少一个以便改变子载波信号的频率的步骤包括:

操作所述  $M$  个可编程发生器以便从产生对应于第一组  $M$  个均匀间隔的子载波频率的第一组  $M$  个子载波信号切换到产生对应于第二组  $M$  个均匀间隔的子载波频率的第二组  $M$  个子载波信号, 在所述第一组  $M$  个子载波频率中的第一子载波频率与在所述第二组  $M$  个子载波频率中的第一子载波频率相隔一个频率间隔, 该频率间隔小于  $Y$  倍的在所述第一和第二组  $M$  个子载波信号中的子载波信号之间的频率间隔。

## 产生和传送跳频信号的方法

### 技术领域

本发明涉及传递信息的方法和装置，更具体而言，本发明涉及产生和传送频分复用信号的方法和装置。

### 背景技术

在频分复用 (FDM) 通信系统中，可用的频谱带宽  $W$  被分割为许多间隔的子载波， $f_1, \dots, f_N$ ，用于传送信息。特别地，信息比特首先被映射到复数 FDM 符号  $B_1, \dots, B_N$ 。通过在 FDM 符号持续时间中将那些符号分别调制到子载波上来构建要被传送的信号  $S(t)$ 。

$$S(t) = \sum_{k=1}^N |B_k| \cos[2\pi f_k t + \theta_k],$$

其中  $|B_k|$  和  $\theta_k$  分别是复数符号  $B_k$  的振幅和相位， $t$  是时间变量。正交频分复用 (OFDM) 是 FDM 的特例。

图 1 显示了一种已知的用来产生和传送 OFDM 信号  $S(t)$  的系统 100。在该已知系统 100 中，数字信号发生器 112，产生  $S(t)$  的基带离散复数抽样序列，其然后通过使用数模转换器 114 被转换成模拟连续信号。这个由 D/A 转换器 114 产生的模拟信号通过低通滤波器 (LPF) 115，由混频器 116 混频到载波频率、由功率放大器 118 放大，最后在通信信道 120 上传送。LPF 115 通常被选择为数字信号发生器 112 产生的信号频率的函数。

在已知系统中，要在子载波上传送的信息被组合进数字域，这样到发生数模转换时就不存在明显的子载波符号，例如，对应于不同子载波的单独的符号不能进行单独的和明显的数模转换操作和/或单独的模拟信号处理操作。

该已知的 OFDM 信号产生技术的主要缺点在于要被放大的传送信号的高的峰值与均值比。简单的说，该峰值与均值比就是信号的最

大功率和平均功率的比。通常，信号接收能力取决于信号的平均功率。然而，为了避免诸如信号剪切（clipping）之类的非线性失真，发射器侧的功率放大器通常必须在产生的信号的整个动态信号范围上线性地操作。这通常需要使用 A 类功率放大器。作为功率放大器 118 的线性特征的结果，功率放大器的功率损耗主要依赖于最大传送功率。因此，峰值与均值比是给定信号接收的质量要求下的功率损耗的重要量度标准。

在 OFDM 系统 100 中，要被放大的模拟信号是许多正弦波形的总和，例如子载波信号。假设复数 OFDM 符号  $B_1, \dots, B_N$  是独立随机变量，那么在给定时间瞬间的模拟信号将倾向于是高斯分布随机变量，其公认为具有大的峰值与均值比。因此，OFDM 信号的传送通常损耗非常可观的功率，这是非常不希望的，例如对于使用电池作为电源的手机。已经提出各种方法来减小 OFDM 信号的峰值与均值比。这些方法的基本思想就是适当地排列复数符号  $B_1, \dots, B_N$  以便最小化峰值与均值比。然而，在这些方法中，首先组合子载波信号然后功率放大该组合信号的信号传送的基本结构通常与图 1 所示的相同。

为了克服图 1 系统中的一些功率放大问题，开发了如图 2 所示的系统。图 2 显示了频分复用信号产生和传送系统，其能够产生和传送 OFDM 信号。如图 2 所示，要在各种子载波上传送的信息比特首先被数字符号发生器（DSG）202 映射到复数 OFDM 符号  $B_1, \dots, B_N$  上，例如对每个符号周期每个子载波一个符号。然后使用信号发生模块 204 的相应的正弦信号发生器 214、214' 将每个 OFDM 符号  $B_k$ （其中  $1 < k < N$ ）调制到相应的子载波  $f_k$ ，由此为每个子载波在一个符号持续时间内产生模拟正弦信号。该符号持续时间等于两个相邻子载波之间的间隔的倒数，加上循环前缀部分的持续时间，如果存在的话。每个要被传送的复数 OFDM 符号被用来传送要被传递的信息比特。

在图 2 系统中，用于每个子载波的正弦信号发生器是固定频率信号发生器。子载波的信号（ $SS_1$ - $SS_N$ ）被分别功率放大。各个子载波信号的放大是并行执行的，例如，通过使用不同的子载波信号路径，每

个子载波信号路径包括单个功率放大模块 206, 206'和相应的固定滤波器 218, 218'。每个固定滤波器 218, 218'对应于子载波路径的特定子载波频率, 并用来拒绝相对于与滤波器 218, 218'对应的子载波频率的高次谐波。在滤波器 218, 218'被实现为带通滤波器的情况下, 它们将通常具有以相应子载波频率附近为中心, 并且带宽对应于子载波频率之间的距离的通带。在这种情况下, 如果子载波频率的间隔为 $\Delta f$ , 那么滤波器 218 通常是具有以  $f_1$  的附近为中心的中心频率且带宽大约为  $\Delta f$  的固定滤波器。相似地, 在这种情况下, 对应于子载波 N 的滤波器 218'通常是具有以  $f_N$  的附近为中心的中心频率且带宽大约为  $\Delta f$  的固定滤波器。固定滤波器实现起来相对来说成本不高, 而将滤波器截止区域与特定的子载波频率相匹配将具有减少噪声和子载波信号之间潜在干扰的优点, 所述子载波信号随后被组合, 并排斥诸如高次谐波或其他信号的信号。

参考图 2 系统描述的类型固定滤波器的使用在子载波信号路径对应于单个固定频率时能很好的工作。

不幸的是, 通常特定设备希望在其上传送信息的频率会随时间改变。在诸如 PDA 或其他移动通信设备之类的移动设备的情况中, 移动设备在任何给定时间传送所使用的子载波频率会由于例如信道传送分配的改变和/或使用跳频方案而改变。

在基站的情况下, 同一组 N 个子载波频率被连续地用于传送数据, 例如到多个移动设备, 使用 N 个专用固定子载波放大和滤波信号路径是可行的, 如图 2 所示。这是因为所有的或大部分 N 个子载波将在任何给定时间上使用, 例如, 用于不同移动设备的数据被导向特定子载波信号路径, 该子载波信号路径对应于在任何时间点分配给特定预定移动设备的频率。

与基站不同, 任何给定时间中移动设备通常使用任何给定时间中在小区中的总的 N 个子载波频率中的小的子集, 例如 M 个, 其中  $N > M$ 。在各种设备尤其是移动设备中, 从成本、大小和诸如重量之类的其他原因, 为 N 个可能子载波信号的每一个提供例如放大器和滤波之类的



单独专用发射器子载波信号路径通常是不可行的。尤其当只有可能的  $N$  个子载波频率的一个小的子集，例如， $M$  个，可以被用来在任何给定时间传送时尤为如此。

通过上述讨论，需要提高频分复用信号产生和传送的技术。虽然该技术应该提供低峰值和平均功率比并且由此提高在信号产生的功率放大阶段期间的能量效率，它们还应该在硬件实现方面是可行的并且不需要对于每个可以使用的潜在子载波频率具有单独的子载波信号路径。希望至少一些新的方法和装置适用于跳频方案和 OFDM 信号，并且希望至少一些方法可以很好的适用于例如以合理的成本实现移动通信设备。

#### 附图说明

图 1 显示了用于产生和传送 OFDM 信号的已知系统。

图 2 显示了用于产生和传送 OFDM 信号的第二个已知系统。

图 3 显示了使用频率控制模块、可编程信号发生和固定滤波器来产生和传送 OFDM 信号的示例性跳频传送系统，尽管对应于不同的子载波信号放大和滤波路径，但上述固定滤波器中的至少一些具有相同的通带。

图 4 显示了根据本发明的另一个实施例的使用频率控制模块、用于子载波频率的可编程信号发生器和可编程功率放大电路来产生和传送 OFDM 信号的示例性跳频系统。

图 5 显示了使用固定和可编程滤波器组合的示例性跳频系统。

图 6、7 和 8 显示了根据本发明的各种不同实施例的  $N$  个不同音调如何被使用和滤波的示图。

#### 发明内容

本发明涉及跳频传送系统，其中使用多个子载波信号传送信号。本发明的各种实施例非常适合于正交频分复用 (OFDM) 系统。在 OFDM 系统中，仔细地选择子载波频率以便使它们不互相干扰。在许

多跳频系统中，在一个小区中单独的移动设备在任何给定的时间上被分配了在其上移动设备可以传送信号的可能的子载波频率的例如  $M$  个的一个子集。因此，当在小区中的移动设备可以使用  $N$  个子载波频率中的任何一个在任何给定传送周期中在许多系统中在时间上传送数据时，该移动设备最多可以在  $M$  个子载波上频率传送，其中  $M < N$ 。

根据本发明，移动设备被提供了  $M$  个不同的子载波放大和滤波信号路径，该  $M$  个信号在传送之前被组合。并且该  $M$  个信号的每一个对应于不同的子载波频率。正如以下将要讨论的，不是提供  $N$  个不同的放大和滤波路径，而是可编程信号发生器与可编程和/或固定的滤波器相组合使用。每个子载波放大和滤波信号路径提供至少一个放大器和滤波器。在各种实施例中，在每个子载波放大和滤波路径上的电路与确定信号发生在每个单独子载波路径上产生的子载波频率的控制模块相同。

在一个实施例中，使滤波器为可编程的并且被用于控制子载波信号发生的频率控制模块控制。在该实施例中，在每个子载波信号路径上的滤波器被控制以对应于在相同子载波信号路径上的子载波信号发生的频率设置的频率附近为中心，或者至少使这些频率通过。以这种方式，多个子载波信号产生、放大，并且滤波信号路径可以使用相同的或相似的可编程电路来实现，这使得设计制造变得相对简单。因为信号发生和滤波是可编程的，因此任何载波信号路径可以用于任何子载波频率，这允许使用  $M$  个子载波信号放大和滤波路径来实现设备，该  $M$  个子载波信号放大和滤波路径小于所支持的子载波信号频率的数量。当使用可编程功率放大电路时，如果希望的话，不同的子载波信号可以在传送之前进行不同的放大量。

在各个子载波信号放大和滤波路径上使用固定滤波器而不是可编程滤波器的特定实施例中，每个在子载波信号路径上使用的固定滤波器具有至少与子载波信号之间的频率间隔的  $N$  倍一样宽的通带。这样的宽滤波器允许任何子载波放大和滤波路径与需要支持的  $N$  子载波频率中任何一个一起使用。该方案尤其适用于实现 OFDM，因为各个

子载波信号不会显著地互相干扰。通过使用具有对应于子载波信号间隔 $\Delta f$ 的 $N$ 倍的通带的固定滤波器,可以获得在子载波信号放大和滤波路径上使用固定滤波器的制造和实现优点,而不需要将子载波信号路径限制为特定子载波频率。

在一些实施例中,当如果具有通带宽度为 $N\Delta f$ 的子载波滤波器将提供不够充分的滤波时,为每个子载波提供具有通带宽度至少为 $X\Delta f$ 的固定滤波器,其中 $X$ 小于 $N$ ,但是是 $\Delta f$ 的几倍。在该实施例中,各种子载波滤波器具有不同的中心频率,但是每个固定滤波器能够使多个子载波频率通过,由此在相应滤波器带宽提出的限制下,允许与信号路径相关联的可编程信号发生从一个子载波频率变化到另一个,但是避免了需要可编程滤波器。在一个实施例中, $X$ 等于 $N$ 除以 $M$ 。

因此,本发明的各种实施例允许设备使用不同的子载波信号放大和滤波路径来实现。本发明的设备在成本和硬件方面以经济的方式实现,尤其是在当设备在任何时间点被限制使用可能子载波频率的一个子集的情况下。虽然允许固定滤波器实现,但是本发明的方法还支持在子载波放大和滤波信号路径上的可编程信号发生,同时提供与为多个不同子载波信号的每一个使用单独功率放大器相关的功率优点。

### 具体实施方式

如上所述,本发明涉及跳频传送系统,其中使用多个子载波信号来传送信号,每个子载波对应于不同的频率。本发明的方法和装置尤其适用于移动设备,其中,在任何给定的时间,该移动设备将通常使用在小区中移动设备可使用的子载波频率(例如音调)的总数中的子集,例如一个小的数量。该音调可以用于传送信号(例如数据和/或控制信息)到基站。各种实施例涉及到跳频实现,并且在一些实现中,还涉及能够利用一些实施例的各种固定频率滤波器特征的跳频OFDM系统。

图3显示了根据本发明的示例性的跳频频分复用器信号产生和传送系统300,其能够产生和传送OFDM信号。该传送系统300可以是

单独的移动设备的一部分。根据本发明，在小区中单独的移动设备在任何给定的时间可以被分配移动设备可以在其上传送信号的可能子载波频率的例如  $M$  个的一个子集。因此，当在一个小区中的移动设备可以使用  $N$  个子载波频率的任何一个在时间上传送数据时，在示例性的系统中，在任何给定的传送周期内，移动设备可以最多在  $M$  个子载波频率上传送，其中  $M < N$ 。图 3 的系统 300 包括数字信号发生器 (DSG) 302、信号发生器模块 304、第一滤波器模块 306、功率放大模块 308、第二滤波器模块 310、组合器电路 312、滤波器 314、功率放大器 315、信道 316 和频率控制模块 318。如图 3 所示，要在各种子载波上传送的信息比特首先被数字符号发生器 (DSG) 302 映射到复数 OFDM 符号  $B_1, \dots, B_N$ ，例如对每个符号周期来说每个子载波一个符号。然后使用相应的可编程信号发生将每个 OFDM 符号  $B_k$  (其中  $1 \leq k \leq M$ ) 调制到相应的子载波  $f_{x_k}$  上 (其中  $1 \leq k \leq M$ )，由此为每个子载波产生一个符号持续时间的模拟信号。该产生的子载波信号可以是正弦信号。每个子载波信号经由单独的子载波处理路径单独地处理，其每一个路径包括至少一个放大器和一个相应的滤波器。OFDM 符号  $B_1$  被信号发生器模块 304 的用于子载波 1  $f_{x_1}$  320 的可编程正弦波发生器调制到子载波  $f_{x_1}$ ；而 OFDM 符号  $B_M$  被信号发生模块 304 的用于子载波  $M$   $f_{x_M}$  320' 的可编程正弦波发生器调制到子载波  $f_{x_M}$ 。该符号持续时间等于两个相邻子载波之间的间隔的倒数，当存在循环前缀部分时加还要上该循环前缀部分的持续时间。每个要被传送的复数 OFDM 符号  $B_k$  被用来传送要传递的信息比特。频率控制模块 318 用来在发生跳频以及在分配给每个发生器 320、320' 的子载波频率  $f_{x_1}$ 、 $f_{x_M}$  分别改变时，控制可编程正弦信号发生器 320、320' 的操作。

第一滤波器模块 306 可以被放置在信号发生模块 304 之后。第一滤波器模块 306 包括  $M$  个固定滤波器，每个对应于不同的子载波处理路径：固定滤波器 1 332、固定滤波器  $M$  332'。每个滤波器 332、332' 分别接收和滤波相应可编程正弦信号发生器 320、320' 的输出，并且具有至少与  $Y_x \Delta f$  一样宽的通带，其中  $Y$  是大于 1 的正值但是不必是整

数,  $\Delta f$  是  $N$  个允许的子载波频率的每个之间的平均频率间隔。当子载波频率间隔时均匀, 平均子载波间隔将等于子载波之间的频率间距。

在本发明的一个实施例中, 每个滤波器 322、322' 具有至少是子载波频率之间频率间隔的  $N$  倍的通带 ( $N \times \Delta f$ ) 或者 ( $N \Delta f$ )。这样的宽滤波器允许子载波放大和滤波路径与需要支持的  $N$  个子载波频率的任何一个子载波频率一起使用。该方法尤其适用于 OFDM 实现, 因为每个子载波频率不会显著地互相干扰。通过使用具有对应于  $N$  倍子载波信号间隔  $\Delta f$  ( $N \Delta f$ ) 的固定滤波器 322, 322', 可以获得在子载波信号放大和滤波路径上使用固定滤波器的制造和实现优点, 而不用将该子载波信号路径限制到特定子载波频率。对滤波器 322、322' 使用相同的设计使得设计和实现变得简单, 同时节省了相关的潜在成本。因为 OFDM 信令的独特属性、跳频系统的实现以及知道  $N$  个支持的音调所需的最大带宽的能力, 该宽的普通固定滤波器 322、322' 的创新方法是可能的并且是有优点的。当由于跳频, 子载波频率 (例如可编程发生器 320 的  $f_{x1}$ ) 被改变时, 使用的滤波器 (例如, 具有带宽  $N \Delta f$  的固定滤波器 1 322) 不需要改变。

在本发明的另一个实施例中, 当假设具有通带宽度为  $N \Delta f$  的子载波滤波器 322、322' 将提供不够充分的滤波时, 选择了小于  $N$  的  $Y$ 。在这种情况下, 具有至少为  $Y \Delta f$  宽度的通带的固定滤波器被提供用于每个子载波, 其中对于给定的子载波路径, 各个滤波器的通带以可以在子载波信号路径上传送的子载波频率的频带的中心为中心。在该实施例中, 各种子载波滤波器 320、320' 被提供了不同的中心频率, 但是每个固定滤波器 322、322' 能够使多个子载波频率通过。这允许在相应滤波器带宽 ( $Y \Delta f$ ) 施加的限制下与信号路径相关联的可编程信号发生器 320、320' 从一个子载波频率改变到另一个, 同时避免了需要可编程滤波器, 以及其成本。在该实施例中, 频率控制模块 318 选择性地控制发生器 320, 这样子载波频率  $f_{x1}$  将保持在对应于固定滤波器 1 322 的范围的可接受频率通带范围内。类似地, 频率控制模块 318 将选择性地编程或限制发生器 320' 以便在固定滤波器 M 322' 的通带频率范围

内产生子载波频率  $f_{X_M}$ 。

在一个特别实施例中，Y 等于 N 除以 M。在本发明的另一个实施例中，总的需要的通带  $N\Delta f$  将被分割为带宽变化的通带的子集；每个固定滤波器 322、322' 可以具有相关联的带宽  $Y_1\Delta f$ 、 $Y_M\Delta f$ ，其中  $\sum_{k=1}^M Y_k\Delta f = N\Delta f$ 。在另一些实施例中，对于固定滤波器 322、322' 可能有冗余或重叠通带，其中总和覆盖至少是  $N\Delta f$ 。

第一固定滤波器模块 306 的输出被输入到功率放大模块 308。功率放大模块 308 包括 M 个功率放大电路 324、324'，每个子载波处理路径一个功率放大电路。功率放大电路 324、324' 可以包括线性和/或非线级。功率放大电路 1, M (324, 324') 分别对应于来自第一固定滤波器 1, N (322、322') 的信号，并将其放大。来自功率放大模块 308 的输出被输入到第二固定滤波器模块 310。第二固定滤波器模块 310 包括 M 个固定滤波器：固定滤波器 1 326，固定滤波器 M 326'。第二滤波器模块 310 的滤波器 326、326' 与第一滤波器模块 306 的滤波器 322、322' 相似。在第一滤波器模块 306 中的滤波器选择的基本原理和可能实施例（之前已描述）也适用于在第二滤波器模块 310 中的滤波器选择。每个滤波器 326、326' 接收相应功率放大电路 324、324' 的输出，并对其滤波。从第二滤波器模块 310 输出的被滤波的模拟功率放大的子载波信号被一个或多个组合设备（例如模拟复用器）相加，其被用于实现组合器电路 312。组合器电路 312 产生的组合信号，通过附加滤波器 314 和功率放大器 315，然后在通信信道 316 上传送。

图 4 显示了根据本发明另一个实施例的另一个示例性跳频频分复用器信号产生和传送系统 400，其能够产生和传送 OFDM 信号。图 4 所示的该示例性系统 400 在几个方面与图 3 的示例性系统 300 相似。为了简洁的目的，将介绍图 3 和图 4 的不同之处。与图 3 的第一滤波器模块 306、功率放大模块 308、第二滤波器模块 310 和频率控制模块 318 不同，系统 400 包括图 4 中的第一滤波器模块 406、功率放大电路 408、第二滤波器模块 410 和频率控制模块 418。滤波器模块 406 包括 M 个可编程滤波器 422、422'。类似的，第二滤波器模块 410 包括 M

个可编程滤波器 426、426'。功率放大模块 408 包括 M 个可编程功率放大电路 424, 424'。除了控制信号发生模块 304 的用于子载波 (320, 320') 的可编程正弦信号发生器和功率放大模块 408 的可编程功率放大模块 (424, 424') 之外, 频率功率控制模块 418 还控制第一和第二滤波器模块 (406, 410) 的可编程滤波器 (422, 422') 和 (426, 426')。示例性系统 400 具有的优点在于, 当发生跳频时 (例如, 用于子载波  $1 f_{x_1}$  的可编程信号发生器被改变), 相应的滤波器 (例如, 第一滤波器模块 406 的可编程滤波器 1 422, 功率放大模块 408 的功率放大电路 1 424, 和第二滤波器模块 410 的可编程滤波器 1 426) 可以被改变以便优化对当前正在使用的正弦波子载波频率的滤波和放大。因此, 滤波器带宽 (通带) 可以保持在  $\Delta f$ , 或者略微高一些, 或者保持在其他合适的带宽, 并且当与滤波器相关联的子载波频率被改变时每个滤波器的中心频率也被改变。

图 5 示出了根据本发明另一个实施例的示例性跳频频分复用器信号产生和传送系统 500, 其能够产生和传送 OFDM 信号。图 5 显示了示例性的情况, 其中可以根据本发明使用固定滤波器和可编程滤波器的组合。图 5 的系统 500 包括数字信号发生器 (DSG) 502、信号发生模块 504、第一滤波器模块 506, 功率放大模块 508、第二滤波器模块 510、组合器电路 312、滤波器 314、功率放大器 315、信道 316 和频率控制模块 418。信号发生模块 504 包括用于对应于固定频率  $f_0$  的子载波 0 ( $ff_0$ ) 的正弦信号发生器 519, 和 M 个可编程正弦信号发生器: 用于子载波  $1 f_{x_1}$  的可编程正弦信号发生器 320, 用于子载波  $M f_{x_M}$  的可编程正弦信号发生器 320'。第一滤波器模块 506 包括固定滤波器 0 524 和 M 个可编程滤波器: 可编程滤波器 1 422, 可编程滤波器 M 422'。功率放大模块 508 包括功率放大电路 0 533 和 M 个可编程功率放大电路: 功率放大电路 1 424、功率放大电路 M 424'。第二滤波器模块 510 包括固定滤波器 0 525 和 M 个可编程滤波器: 可编程滤波器 1 426, 可编程滤波器 M 426'。

DSG 502 产生复数 OFDM 信号  $B_1$  直到  $B_M$ , 所述信号可以进行

音调（频率）跳变，并且经由与图 4 系统相同或相似的可编程发生器（520, 520'）、可编程第一滤波器（422、422'）、可编程功率放大电路（424、424'）和可编程第二滤波器（426、426'）处理。DSG 502 还产生复数 OFDM 信号  $B_0$ 。 $B_0$  可以对应于使用固定频率（子载波  $ff_0$ ）的控制信道，并不进行频率（音调）跳变处理。该用于子载波  $ff_0$  519 的正弦信号发生器处理信号  $B_0$ 。输出信号通过固定滤波器 525（例如，具有带宽  $\Delta f$ ），通过功率放大电路 533 和通过固定滤波器 524（例如，具有带宽  $\Delta f$ ）。注意到固定滤波器 524、525 的带宽  $\Delta f$ ，被选择来带通对应于子载波  $ff_0$  的信号。固定滤波器 525 结果产生的输出信号输入到组合器电路 312。在上述方法中，固定滤波器可以用于与在不同子载波信号路径上的可编程滤波器组合，提供一种既经济又简单的足以支持固定频率控制信道和跳频以实现数据信道的设备。

虽然参考了图 4 和图 5 描述了各种示例性实施例，在本发明范围内的很多变化是可以的。例如，第一滤波器模块可以包括带宽为  $N\Delta f$  的固定滤波器（322, 322'），而第二滤波器模块可以包括可编程类型的滤波器（426, 426'），反之亦然。此外，可以使用单独一组滤波器，在每个子载波处理路径上有一个滤波器。

此外，应当注意，可以用线性功率放大器来放大一些子载波信号，用非线性放大器来放大其他子载波信号。可替换地，可以用线性和非线性放大器的组合来放大单独的子载波信号。

本发明的各种实施例的作用可以在考虑图 6 的两个图 600, 602 和示例性移动设备而得知。图 602 显示了包括 9 个例如音调的子载波频率的示例性频谱，从  $f_1$  到  $f_9$ 。这 9 个子载波频率的不同子集可以在不同的时间周期内被示例性移动设备用来传送信息到例如移动通信小区的基站。为了解释本发明的固定滤波器实施例的优点，这里假设该示例性移动设备使用 9 个（ $N=9$ ）可能子载波频率的范围内第一组 3 个（ $M=3$ ）子载波频率来在第一时间点传送信息，并使用不同的第二组的 3 个子载波频率在不同的时间点传送信息。

根据本发明的不同实施例，选择子载波，使得子载波覆盖的总频



率范围（例如  $N\Delta f$ ）是主载波频率的一部分。例如，为了讨论的目的，假设主载波频率为 1GHz，子载波频率的间隔  $\Delta f$  为 10KHz。在图 6 中提供的 9 个子载波的实例中，单独的子载波频率可以如下所示：

$f_k = \text{载波频率} + k(\Delta f)$ ，其中  $k$  表示子载波号， $\Delta f$  表示子载波频率偏移

假设主载波频率为 1GHz，子载波偏移为 10KHz，那么：

$$f_1 = 1\text{GHz} + 10\text{kHz}$$

$$f_2 = 1\text{GHz} + 20\text{kHz}$$

$$f_3 = 1\text{GHz} + 30\text{kHz}$$

$$f_4 = 1\text{GHz} + 40\text{kHz}$$

$$f_5 = 1\text{GHz} + 50\text{kHz}$$

$$f_6 = 1\text{GHz} + 60\text{kHz}$$

$$f_7 = 1\text{GHz} + 70\text{kHz}$$

$$f_8 = 1\text{GHz} + 80\text{kHz}$$

$$f_9 = 1\text{GHz} + 90\text{kHz}$$

虽然显示的 9 个子载波频率相对于 1GHz 的载波频率是正的偏移，但是通常这些子载波是以载波频率附近为中心的，其中一些子载波负偏移多个  $\Delta f$ 。

数学上，频率  $f_k$  的脉冲可以被分解成：

$$S(t) = \sum_{i=1}^{\infty} h_i \exp(\sqrt{-1} \cdot i \cdot f_k \cdot t)$$

其中  $h_i$  是复数。

也就是说，开/关信号是在  $f_k$ 、 $2f_k$ 、 $3f_k$ ... 上的正弦波的和，应当注意在本示例性实现中， $f_k$  是在 1GHz 附近的。因此  $2f_k$ （二次谐波）将在 2GHz 附近。因此，在子载波不互相干扰的 OFDM 信号的情况下，可以使用其带宽非常宽的带通滤波器，例如该带通滤波器的通带的宽度等于： $N$  倍子载波之间频率差、载波频率（本例中为 1GHz），或者甚至宽于载波频率，只要该滤波器仍然保持窄得足以拒绝对应于各个子载波（例如频率  $2f_1, 2f_2, \dots, 2f_N$  等）的高次谐波。

因此，在本发明的各种 OFDM 实施例中，在  $M$  个子载波信号的

每个处理路径上可以使用相同的滤波器，其中该滤波器具有至少等于子载波信号覆盖的频率范围的带宽，并且在一些实现中其宽度等于或大于与子载波相关联的子载波信号的宽度。在该实施例中，滤波器仍然被选择窄得足以拒绝  $N$  个子载波信号的任何一个的二次谐波。图 7 显示了一个这样的实施例，其中相同的滤波器被用于  $M$  个信号子载波放大和滤波处理路径的每一个上，该滤波具有带宽 702，其宽得足以通过  $f_1$  到  $f_9$  的子载波的每一个，而拒绝高次谐波  $2f_1$  到  $2f_N$ 。在图 7 的实例中，假设载波频率为 1GHz，通带 702 例如可以是 1GHz。

在图 8 的实例的情况下，其中滤波器带宽将使每个可能的子载波频率通过，可以发生跳频而不关心在与子载波信号的传送极干扰的特定信号路径上的滤波器，不论选择哪个子载波频率。

图 8 示出了适合于宽范围的频分复用应用的实例，包括 OFDM 应用，其中在任何给定时间点，使用具有不同固定滤波器带宽 814、816、818 的  $M$  个不同固定滤波器， $m$  个不同子载波处理路径的每一个上一个，在其他实例中  $M=3$  且  $N=9$ 。

在图 8 实例的情况下，频率/功率控制模块 418 用来确定在任何给定时间使用哪组子载波频率，以及子载波信号使用的功率。因此，可以例如根据频率改变子载波功率。在图 8 的实例中， $N$  个音调使用音调之间固定距离之间的平均距离  $\Delta f$  602 均匀地间隔。在该实施例中， $M=3$ ，该示例性移动通信设备通常包括 3 个子载波信号处理路径，每个对应于 3 个子载波信号的一个。

在图 7 实例中，使用具有一个小的通带的固定滤波器，例如其通带等于一组  $N$  个频率中的子载波频率之间的平均间隔的多倍，例如  $Y$  倍，其中所述的“多倍”小于  $N$  倍。该实施例适合于跳频系统，例如非 OFDM 系统，在该非 OFDM 系统中当同时由同一移动设备使用时某些子载波会互相干扰。

如图 812 所示，可以将确定单个滤波器带宽的  $Y$  选为  $\Delta f$  的几倍，使得对应于不同子载波信号路径的滤波器的通带 814、816、818 是  $\Delta f$  的几倍，但是不会大到减小信号滤波的优势或者减小排除对应于在任

何给定时间可以由设备使用的下一个最相邻子载波的信号的能力。例如，假设通带 814、816，818 对应于位于不同子载波信号路径上的 3 个不同的子载波信号滤波器。在每个信号路径上传送的频率可以，并且有时确实，在相应信号路径上的滤波器的带宽限制内跳变，同时仍然能够滤波去除出其他的示例性移动设备同时正在使用的子载波信号。例如，对应于 3 个信号路径的第 1 个的第一子载波频率可以在图 8 的实例中在  $f_1$ ， $f_2$  和  $f_3$  之间跳频，第二子载波频率可以在  $f_4$ ， $f_5$  和  $f_6$  之间跳频，而第三子载波频率可以在  $f_7$ ， $f_8$  和  $f_9$  之间跳频，而不会被具有  $\Delta f$  的 3 倍或近似 3 倍的带宽的固定滤波器的使用干扰。

应当理解，在与子载波信号路径上的放大器相关的每个子载波信号路径中的滤波器的特定位置可以根据实现的不同而不同。可以在子载波信号放大之前执行滤波，也可在子载波信号放大之后执行，或者在子载波信号放大之前和之后都执行。

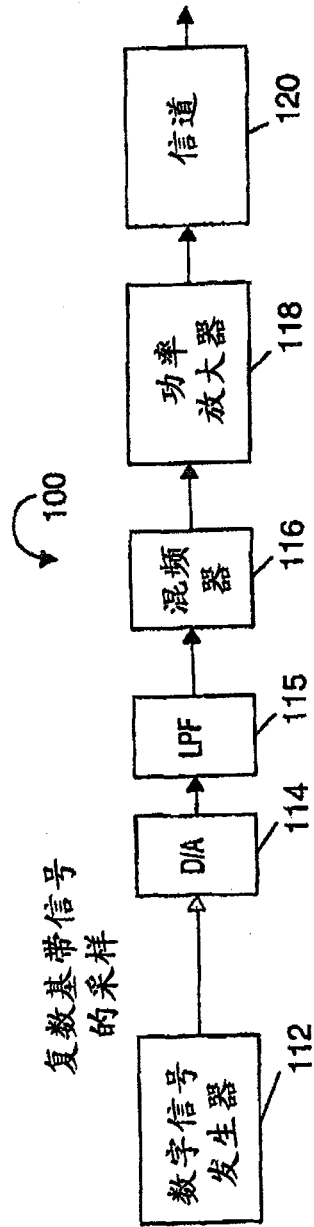
考虑到本发明的上述描述，上述本发明的方法和装置的各种附加变化对于本领域的技术人员来说是显而易见的。这些变化被认为是在本发明的范围之内。

例如，虽然可编程正弦信号发生器是在图 3 和 4 的示例性实施例的上下文中描述的，但是可以理解这些可编程信号发生器不需要限制为正弦信号发生器，并且在各种实施例中，可以使用其他类型的可编程信号发生器。例如，在一个实施例中信号发生器是方波信号发生器。而该方波发生器的输出可以理解为例如在  $fx_1$ ， $fx_1*2$ ， $fx_1*3$  等等处的正弦波的和，如果在相应的子载波信号处理路径上的滤波器带宽小于  $fx_1*2$ ，那么滤波器的输出将排除除了  $fx_1$  之外的正弦波。

本发明的方法和装置可以使用，并且在各种实施例中确实使用了，CDMA、正交频分复用 (OFDM)，和/或各种其他类型的通信技术，其可以用来在接入点和移动设备之间提供无线通信链接。在各种实施例中，移动设备为笔记本电脑、个人数据助理 (PDA)，或者其他便携式设备，包括接收器/发射器电路和逻辑电路和/或实用程序，用于实现本发明的方法。

---

可以使用软件、硬件和/或软件硬件的组合来实现本发明的技术。本发明涉及一种装置，例如，移动设备诸如移动终端用来实现本发明的一种或多种方法。本发明还涉及一种方法。本发明还涉及一种机器可读介质，例如 ROM、RAM、CD、硬盘等等，其包括机器可读指令，用于控制机器来实现根据本发明方法的一个或多个步骤。



现有技术  
图1

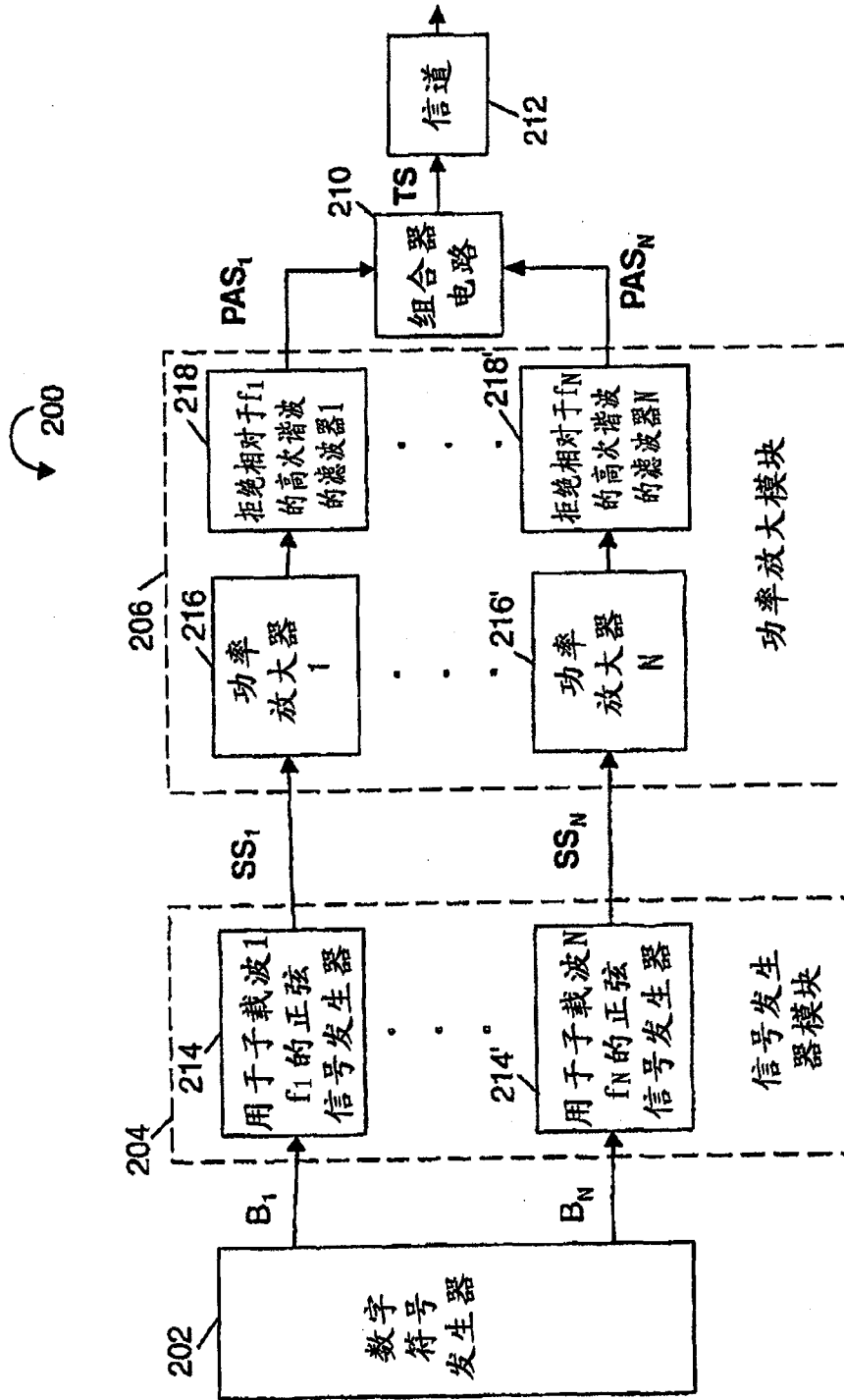


图 2

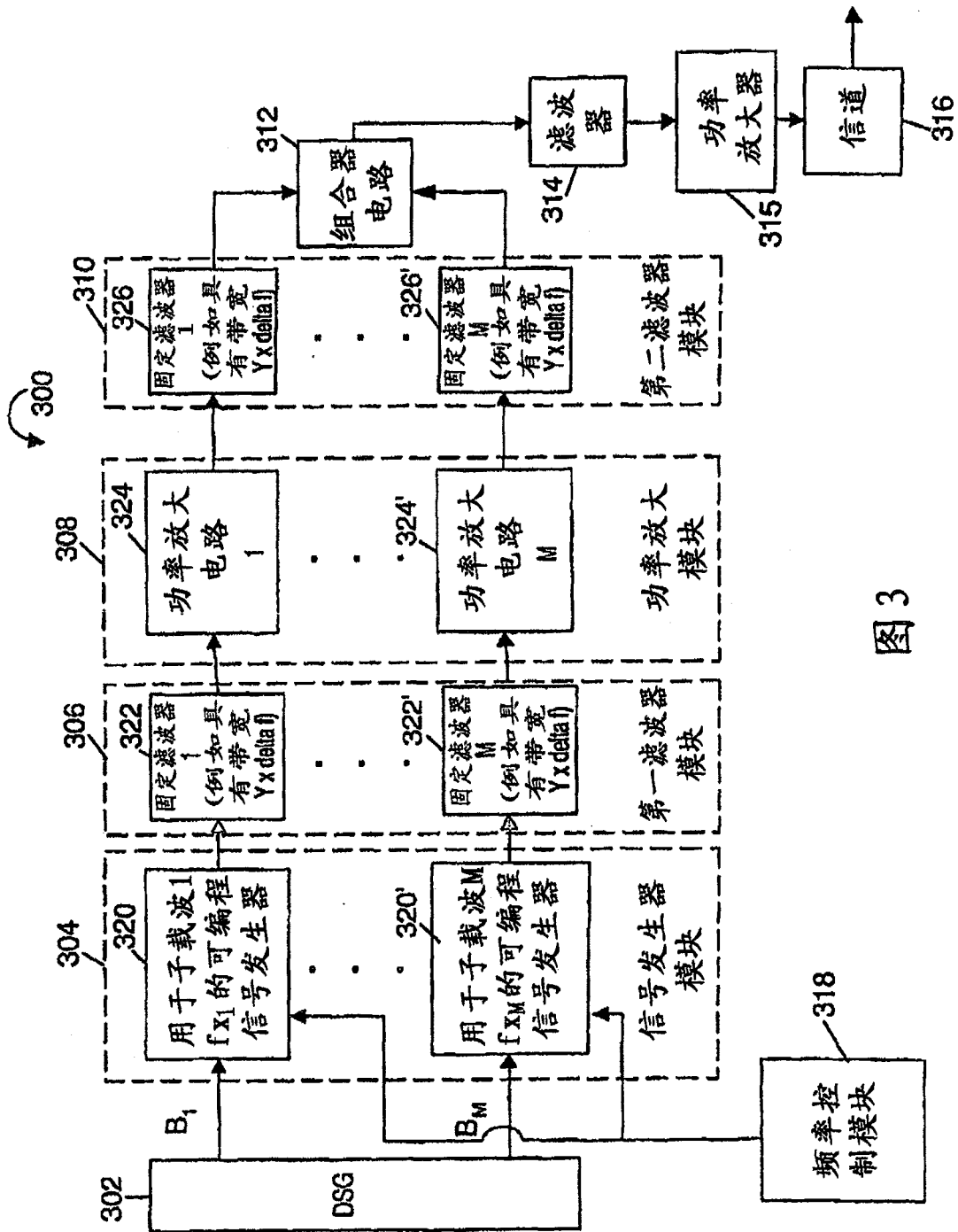


图3

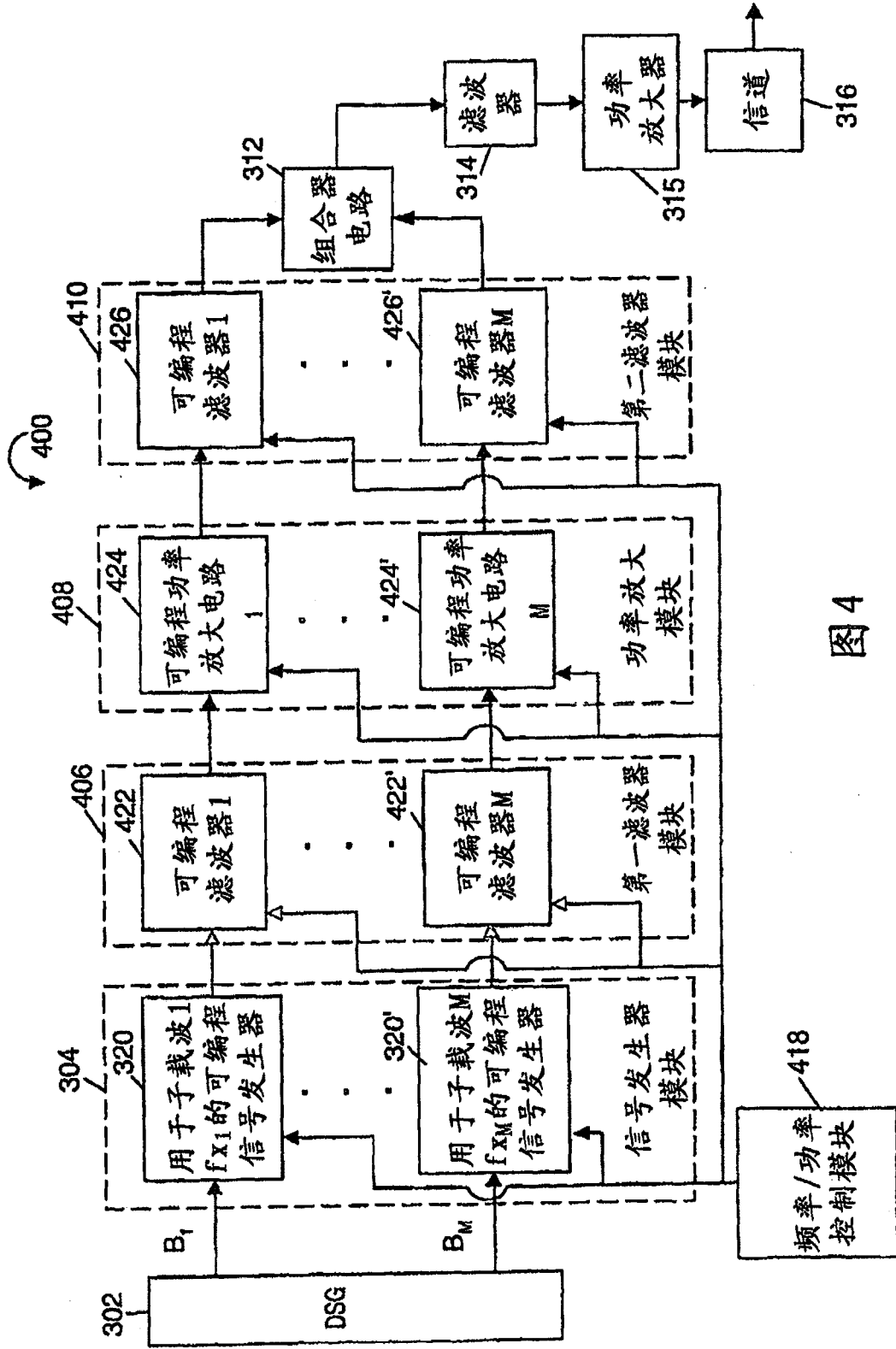


图 4



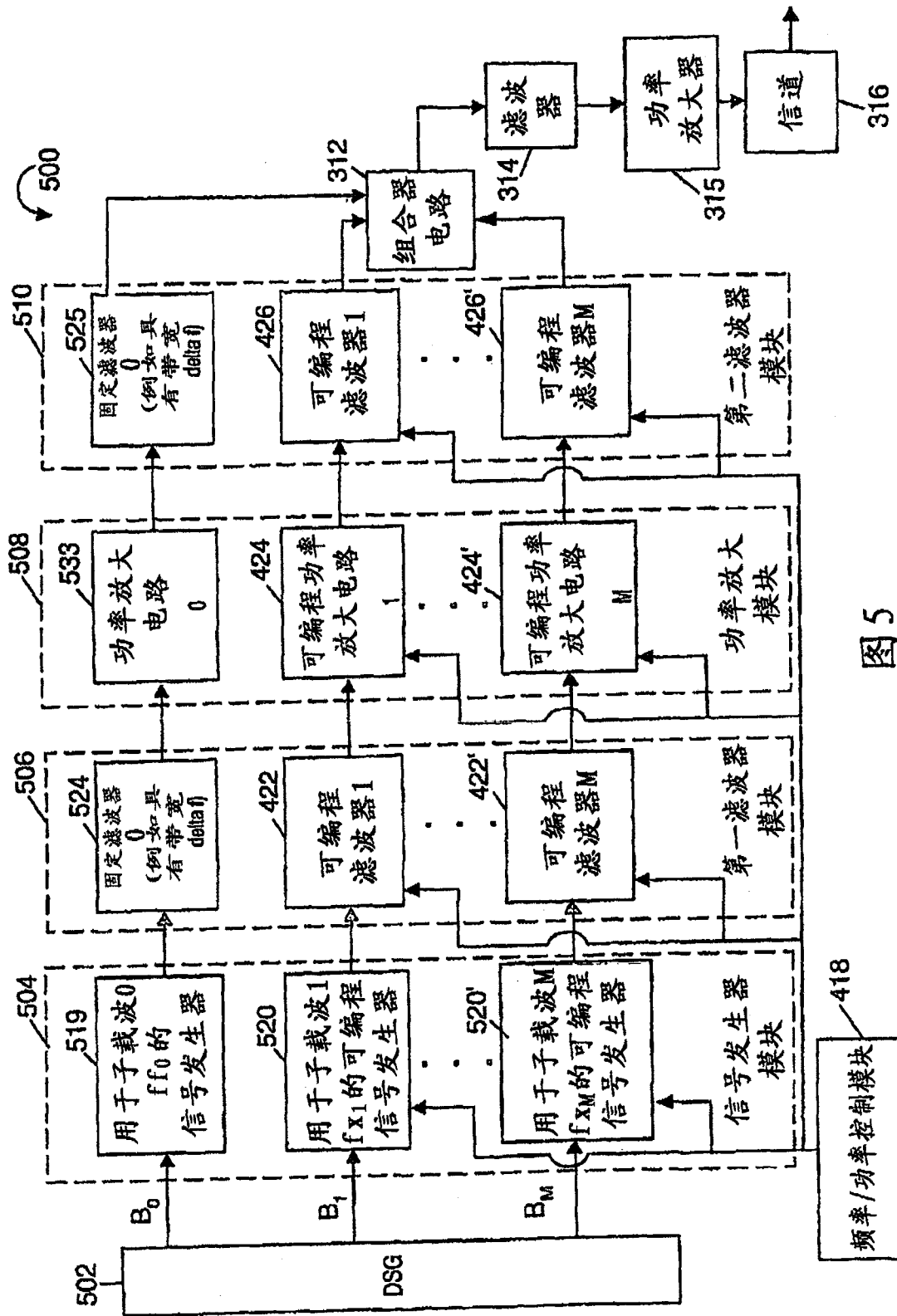


图 5

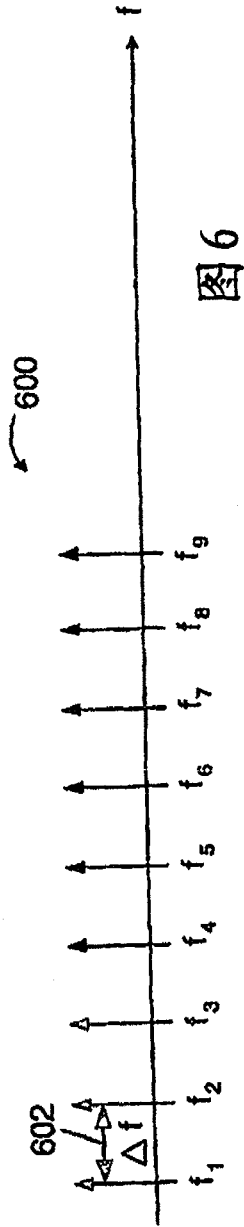


图6

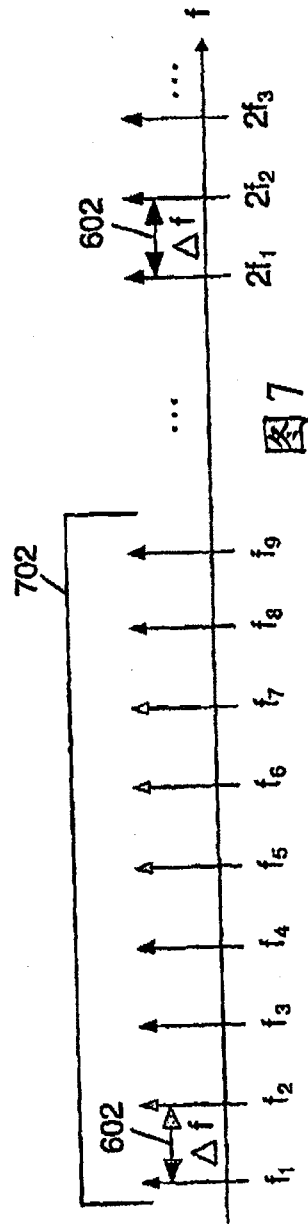


图7

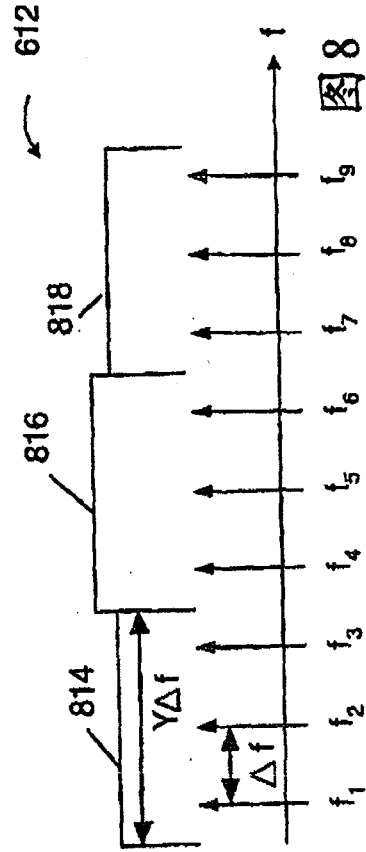


图8