[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 7/12 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812924.5

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1268071C

[22] 申请日 2002.6.20 [21] 申请号 02812924.5

[30] 优先权

[32] 2001. 6.27 [33] GB [31] 0115628.0

[32] 2001.12. 5 [33] GB [31] 0129077.4

[86] 国际申请 PCT/IB2002/002410 2002.6.20

[87] 国际公布 WO2003/003613 英 2003.1.9

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.26

[71] 专利权人 皇家菲利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 R·费菲尔德 D·H·埃文斯

审查员 张 璞

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 梁 永

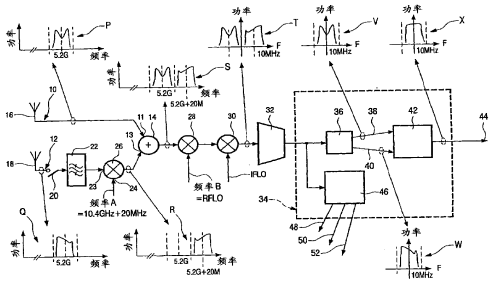
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

频率偏置分集接收机

[57] 摘要

频率偏置分集接收机包括：第一 RF 接收机分支(10)和第二 RF 接收机分支(12)；RF 信号组合器(14)，具有第一和第二输入端(11、13)和输出端，第一和第二接收机分支分别被耦合到第一和第二输入端(11、13)；在第二接收机分支(12)中的频率移位装置(26)，用于移位接收信号频率至少一个频道带宽；被耦合到信号组合装置(14)的输出端的中频(IF)级，用于把已组合的信号变频到基带；频率解复用装置(36)，用于恢复相应于由第一和第二接收机分支(10、12)接收的 RF 信号的基带信号；以及基带信号组合器(42)，用于组合解复用的信号以提供输出信号(44)。 在一个实施例中的基带信号组合器包括至少一个 MIMO 级。



1. 频率偏置分集接收机，具有分别用于第一和第二已调制 RF 输入信号的第一和第二信号输入端；用于移位该第二输入信号的频率的装置；用于组合该第一输入信号和频率移位的第二输入信号以形成单一的 RF 偏置分集信号的装置；用于把该单一的 RF 偏置分集信号变换成单一的基带信号的装置；用于频率解复用该单一的基带信号以提供第一和第二已调制的基带信号的装置；以及用于组合该第一和第二已调制的基带信号的装置，其特征在于，该频率偏置分集接收机还包括：

用于检测与该第一和第二输入信号相邻的频道状态的装置，并且

其中该用于移位该第二输入信号的频率的装置适合于把该频率移位至少一个频道带宽，以使得该单一的 RF 偏置分集信号不被该相邻频道中的信号破坏。

2. 如权利要求 1 中要求的接收机，包括一个装置，该装置响应于检测到与第一和第二输入信号相邻的频道被占用，以便去禁止使用该频率移位的信号。

3. 如权利要求 1 中要求的接收机，其中该用于移位该第二输入信号的频率的装置适合于调节该频率移位以避免一个占用的频道。

4. 如权利要求 1、2 或 3 中要求的接收机，包括第一和第二天线，它们分别耦合到该第一和第二信号输入端以用于接收该第一和第二已调制的 RF 输入信号。

5. 如权利要求 1，2 或 3 中要求的接收机，其中该用于组合第一和第二已调制的基带信号的装置包括相位对准装置。

6. 如权利要求 5 中要求的装置，包括第一和第二天线，它们分别耦合到该第一和第二信号输入端，以用于接收该第一和第二已调制的 RF 输入信号。

7. 如权利要求 1，2 或 3 中要求的接收机，其中该用于组合该第一和第二已调制的基带信号的装置包括用于处理该信号的第一 MIMO 级和用于把该信号组合成一个公共输出的第二 MIMO 级。

8. 如权利要求 7 中要求的接收机，包括第一和第二天线，它们分别耦合到该第一和第二信号输入端，以用于接收该第一和第二已调制的 RF 输入信号。

频率偏置分集接收机

技术领域

本发明涉及频率偏置分集接收机，它对于多输入多输出（MIMO）系统（诸如 HIPERLAN 2 系统）和使用天线分集的接收机系统具有特别的、但不排他的应用。

背景技术

频率偏置分集接收机可以从以下的论文获知：Tatsuro Masamura, “Frequency Offset Receiver Diversity for Differential MSK(用于差分 MSK 的频率偏置接收机分集)”, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. VT-36, No, 2, May 1987, pp. 63- 。所描述的接收机分集方案打算用于高质量移动卫星通信系统中 MSK(最小移位键控）的差分检测。接收机包括两个接收分支，每个具有自己的天线。来自每个接收分支的信号被转换成不同的中频（IF）。IF 信号被相加，然后被一个公共的差分检波器检波。多个信号在不带有相位调节器、信号质量测量电路或切换控制器的 IF 级被组合。IF 信号在频率上按照载波频率偏置 fs 而被加以区分。频率偏置被选择成足够大，这样，混频产物中任何干扰分量可由跟随在差分检波器后面的低通滤波器来抑制。每个接收分支实际上包括两个完全的接收机链，这不仅增加元件数，由此增加成本，而且也增加功率消耗，这是在便携装置中所不希望的。

发明内容

本发明的一个目的是减少频率偏置分集接收机中的元件数。

按照本发明，提供了一种频率偏置分集接收机，它具有：用于组合至少两个已调制 RF 输入信号以形成单个 RF 偏移分集信号的装置；用于把单个 RF 信号变换成基带信号的接收电路；用于频率解复用基带信号以提供各个已调制基带信号的装置；以及用于组合解复用的信号以提供输出的装置。

本发明也提供一种频率偏置分集接收机，它具有：用于提取至少两个已调制 RF 输入信号中的各个 RF 输入信号的空间分集装置；具有信

号输入端和输出端的RF信号组合装置，其信号输入端被耦合到空间分集装置；RF偏移分集装置，用于在除一个以外所有的已调制RF输入信号的信号路径中，把各个RF输入信号移位到与包含所述一个已调制RF信号的频道相邻的各个频道中；被耦合到信号组合装置的输出端的中频（IF）级，用于把已组合的信号下变频到基带；被耦合到IF级的频率解复用装置，用于恢复各个基带已调制信号；以及用于组合解复用的信号以提供输出信号的装置。

不像上述的已知类型的接收机，这些输入信号在它们被组合时实际上是处在RF（射频），因此避免在接收机的RF部分中元件以及它们的附加开销的倍增。下变频到基带是在一个公共级完成的，然后经过数字化的信号被实行频率解复用，以便恢复原先接收的信号，它们随后被组合。

本发明的具体技术方案是：

频率偏置分集接收机，具有分别用于第一和第二已调制RF输入信号的第一和第二信号输入端；用于移位该第二输入信号的频率的装置；用于组合该第一输入信号和频率移位的第二输入信号以形成单一的RF偏置分集信号的装置；用于把该单一的RF偏置分集信号变换成单一的基带信号的装置；用于频率解复用该单一的基带信号以提供第一和第二已调制的基带信号的装置；以及用于组合该第一和第二已调制的基带信号的装置，其特征在于，该频率偏置分集接收机还包括：

用于检测与该第一和第二输入信号相邻的频道状态的装置，并且

其中该用于移位该第二输入信号的频率的装置适合于把该频率移位至少一个频道带宽，以使得该单一的RF偏置分集信号不被该相邻频道中的信号破坏。

附图说明

现在参照附图，通过例子描述本发明，其中：

图1是按照本发明制成的频率偏置分集接收机的示意性方框图，以及

图2是MIMO接收机的示意向方框图。

在图上相同的参考数字用来指相应的特性。

具体实施方式

图 1 所示的接收机包括第一和第二 RF 接收分支 10、12，它们被耦合到组合器 14 的各个输入端 11、13。第一接收分支 10 包括第一天线 16，它被耦合到组合器 14 的输入端 11。第二接收分支 12 包括第一天线 18，它与第一天线 16 是空间分隔开的，以及它通过开关 20 被耦合到滤波器 22。滤波器 22 的输出端被耦合到混频器 26 的第一输入端 23。具有频率 FREQ.A 的本地振荡器信号被提供到混频器 26 的输入端 24，以便把第一输入端 23 上的信号移位到与由第一接收分支 10 中的信号占用的频道相邻的频道。混频器 26 的输出被提供到组合器 14 的输入端 13。

组合器 14 的已组合的信号输出在两个外差级中被下变频到基带，这两个外差级包括 RF 混频器 28，它从适当的源接收 RF 本地振荡器频

率 FREQ.B,以便把已组合的 RF 信号下变频到 IF，和 IF 混频器 30，它接收 IF 本地振荡器频率,把在它的另一个输入端上的 IF 信号下变频到基带。

可任选地，单个混频器（未示出）可以代替混频器 28 和 30，在这种情形下，它的本地振荡器频率被选择来把已组合的 RF 信号变换到基带。

模拟-数字变换器（ADC）32 将来自混频器 30 的基带信号数字化，以及把它提供到基带处理级 34。级 34 包括频率解复用器 36，它恢复由第一和第二分支 10、12 接收的各个原先的调制信号，以及把它们提供在各个输出端 38，40 上。在输出端 40 上的信号使得由混频器 26 产生的频移倒置。这些输出端 38，40 被耦合到相位对准和组合级 42，它把单个最大组合的信号提供在输出端 44 上。

基带处理级 34 包括扫描相邻频道级 46，它具有输入端，被耦合到 ADC 32 的输出端。级 46 具有三个输出端 48、50 和 52。输出 48 被使用来选择地操作开关 20，输出端 50 提供频率 FREQ.A,它被使用来移位在第二接收分支 12 中的 RF 信号的频率，以及输出端 52 提供频率 FREQ.B 到 RF 混频器 28 的本地振荡器输入端。

现在藉助于插入的波形图 P,Q,R,S,T,V,W 和 X 描述所说明的接收机的工作。在图上，横坐标表示频率以及纵坐标表示功率。

图 P 表示由第一天线 16 接收的单个频道信号以及图 Q 表示由第二天线 18 接收的单个频道信号。这两个频道的中心都是 5.2GHz。图 R 显示被第二天线 18 接收的信号被移位+20MHz 的频率，现在处在与在第一天线 16 上的信号所占用的频道相邻的频道。来自级 14 的组合的信号表示于图 S，图上表示位于相邻的频率分集频道上的这些信号。

图 T 表示已组合的信号被下变频到基带。图 V 和 W 表示频率解复用器 36 的各个输出 38、40。在图 W 的情形下，信号在频率上被移回，以及类似于图 Q 所示的情形。最后，图 X 表示相位对准和把图 V 和 W 所示的信号组合成单个大的不失真的脉冲的结果。

在优选的工作模式中，在开关 20 被闭合和两个信号被使用的情形下相邻的频道是空的。然而，如果两个相邻的频道被占用，则接收机不能用两个频率复用的信号工作以及开关 20 被打开，这样，接收机作为通常的接收机工作，它仍旧可以类似于具有天线分集的传统的接收

机那样利用天线切换。

在只有一个频道被占用的情形下，接收机仍旧可以利用频率复用，但可能需要调节频率 FREQ.A 和 FREQ.B，以使得频率复用信号不恶化。

所说明的接收机可以通过基带处理调查相邻的频道的状态。为了做到这一点，开关 20 被打开以及对解复用的信号的信号强度进行比较。为了调查另一个相邻的频道，频率 FREQ.A 和 FREQ.B 必须被调节。

在按照本发明的制做的接收机的未说明的变例中，频率复用可以在 IF 频道滤波器后在 IF 上实行。这将确保相邻的频道总是空的。这个未说明的变例需要两个 RF 到 IF 的下变频器和仅仅一个 IF 到基带的下变频器。

在第二接收分支 12 中的信号可以移位一个以上的频道间隔。在这种情形下，IF 级和 ADC 36 必须工作在更大的频率范围。

图 2 表示在 MIMO 系统中使用的频率偏置接收机的实施例。所说明的 MIMO 接收机在许多方面是图 1 所示的接收机的简单推理，它具有多个频道或分支。虽然图 2 是表示四个接收分支，但数目可被重复以便对于全部的 MIMO 分支数提供足够的分支。

图 2 所示的接收机包括四个接收分支（或频道）10、12A、12B 和 12C，它们被耦合到组合器 14 的各个输入端 11、13A、13B 和 13C。第一个接收分支（分支 10）包括第一天线 16，它被耦合到组合器 14 的输入端 11。其余三个分支 12A、12B 和 12C 的结构基本上是相同的，为了便于描述，将只描述第二分支 12A。在第三和第四分支 12B 和 12C 中的相应的特性将参照括号中的数字。

第二分支 12A 包括天线 18A(18B、18C)，它被耦合到滤波器 22A(22B、22C)。滤波器 22A(22B、22C)的输出被耦合到混频器 26A(26B、26C)的第一输入端 23A(23B、23C)。具有频率 FREQ.A(FREQ.C 和 FREQ.D)的本地振荡器信号被提供到混频器 26A(26B、26C)的输入端 24A(24B、24C)，以便把在第一输入端 23A(23B、23C)的信号移位到与由在第一接收分支 10 中的信号占用的频道相邻的或接近的频道。混频器 26A(26B、26C)的输出被耦合到组合器 14 的各个输入端 13A(13B、13C)。例如，第一频道 10 具有 5.2GHz 的中心频率，以及加到混频器 26A、26B、26C 的输入端 24A、24B、24C 的各个本地振荡器信号可使得加到组合器 14 的输入端 13A、13B、13C 的各个信号是

[5.25GHz+(1x20MHz)] 、 [5.2GHz+(2x20MHz)] 和 [5.2GHz-(1x20MHz)],

组合器 14 的已组合的信号输出，包括在四个相邻的频道中的信号，在两个外差级中被下变频到基带，这两个外差级包括 RF 混频器 28，它从适当的源接收 RF 本地振荡器频率 FREQ.B，用来把已组合的 RF 信号下变频到 IF，还包括 IF 混频器 30，它接收 IF 本地振荡器频率，用来把在它的另一个输入端上的 IF 信号下变频到基带。

可任选地，单个混频器（未示出）可以代替混频器 28 和 30，在这种情形下，它的本地振荡器频率被选择来把已组合的 RF 信号变换到基带。

模拟-数字变换器（ADC）32 将来自混频器 30 的基带信号数字化，以及把它提供到基带处理级 34。级 34 包括频率解复用器 36，它恢复由四个分支 10、12A、12B 和 12C 接收的各个原先的调制信号，以及把它们提供在各个输出端 38、40A、40B 和 40C 上。在输出端 40A、40B 和 40C 上的信号使得由混频器 26A、26B 和 26C 产生的频移倒置。这些输出端 38、40A、40B 和 40C 被耦合到第一 MIMO 级 MIMO1。MIMO1 级能够实现以下的、某些或所有的元件或功能：

（a）无线电信道估值（确定表示信道性能的 MxN 矩阵的系数，其中 M 是发射机数目，以及 N 是接收机数目。这可以通过使用训练序列或编码技术达到）。

（b）无线电信道矩阵倒置.

（c）容量估值.

（d）零点或波束成形.

（e）干扰抵销.

（f）SNR 最大化.

（g）检错和纠错.

MIMO 级的输出 58、60A、60B 和 60C 被耦合到第二 MIMO 级 MIMO2 的各个输入端，MIMO2 是复用器，用于把各个数据流重新组合成一个公共数据流，被提供在输出端 44 上。

基带处理级 34 包括扫描相邻频道级 46，它具有输入端，被耦合到 ADC 32 的输出端。级 46 具有四个输出端 50、52、54 和 56。输出端 50 提供频率 FREQ.A，它被使用来移位在第二接收分支 12A 中的 RF 信号

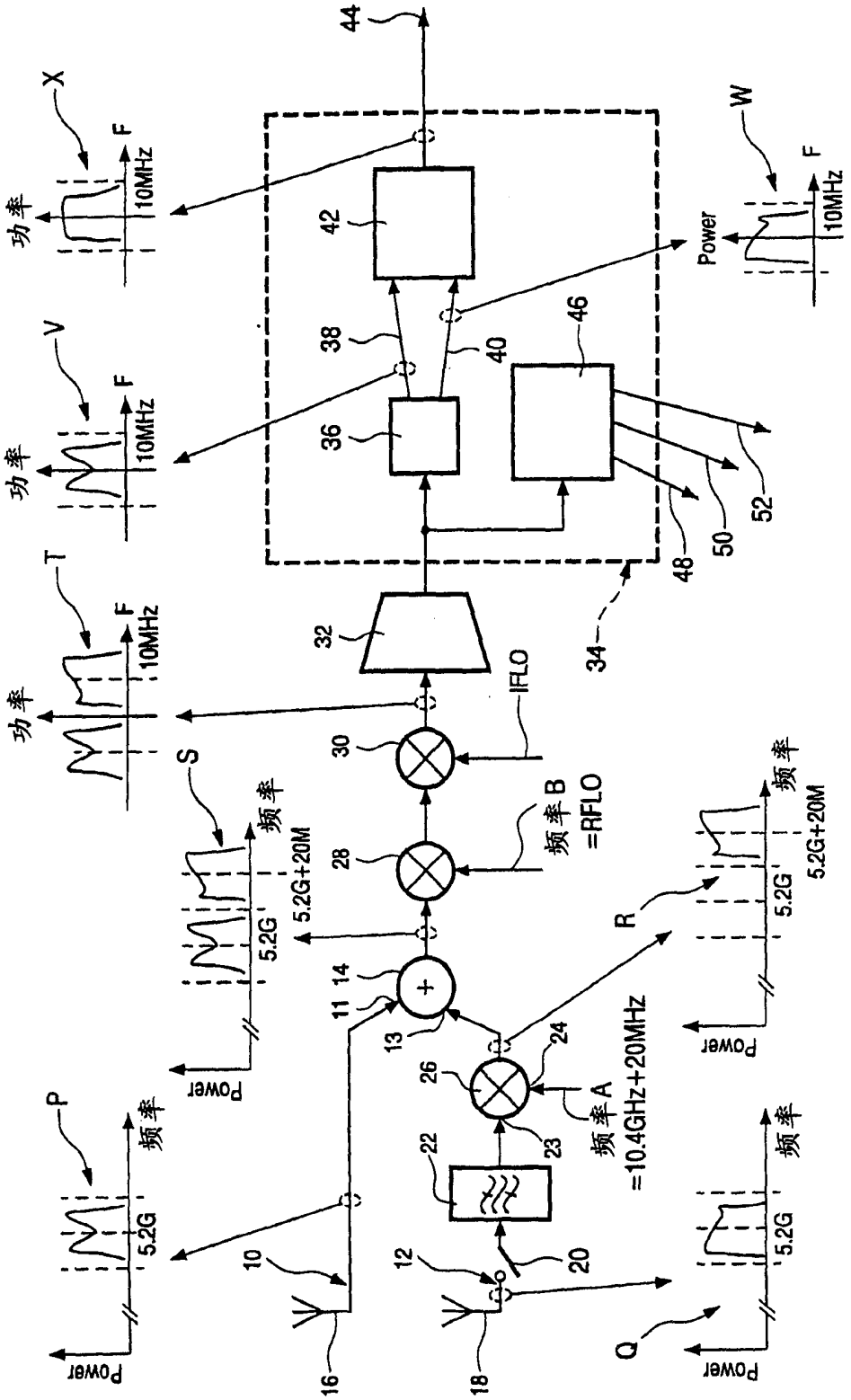
的频率，输出端 52 提供频率 FREQ.B 到 RF 混频器 28 的本地振荡器输入端，以及输出端 54、56 分别提供频率 FREQ.C 和 FREQ.D,用来移位在第三和第四接收分支 12B、12C 中的 RF 信号的频率。

比较图 1 和图 2，将会注意到，图 2 在分支 12A、12B 和 12C 中没有开关，因为 MIMO 的多分支结构必须在所有的时间可提供，以便 MIMO 工作。无论如何，可能有某些相邻的频道被占用的情形，以及发射机必须被告知。这可以通过反向信道来完成，发射机作为响应可限制它正在使用的 MIMO 增加的程度。

在本技术说明和权利要求中，元件前面的单字“a(一个)”或“an”并不排除多个这样的元件的存在。而且，单字“comprising(包括)”并不排除除所列的这些以外的其他元件或步骤的存在。

工业应用性

无线电接收设备。



X
V
T
S
P
Q
R
W
功率
F
10MHz
Power
频率
5.2G
5.2G+20M
IFLO
频率 B
=RFLO
频率 A
=10.4GHz+20MHz
10
11
12
13
14
16
18
20
22
23
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52

图 1

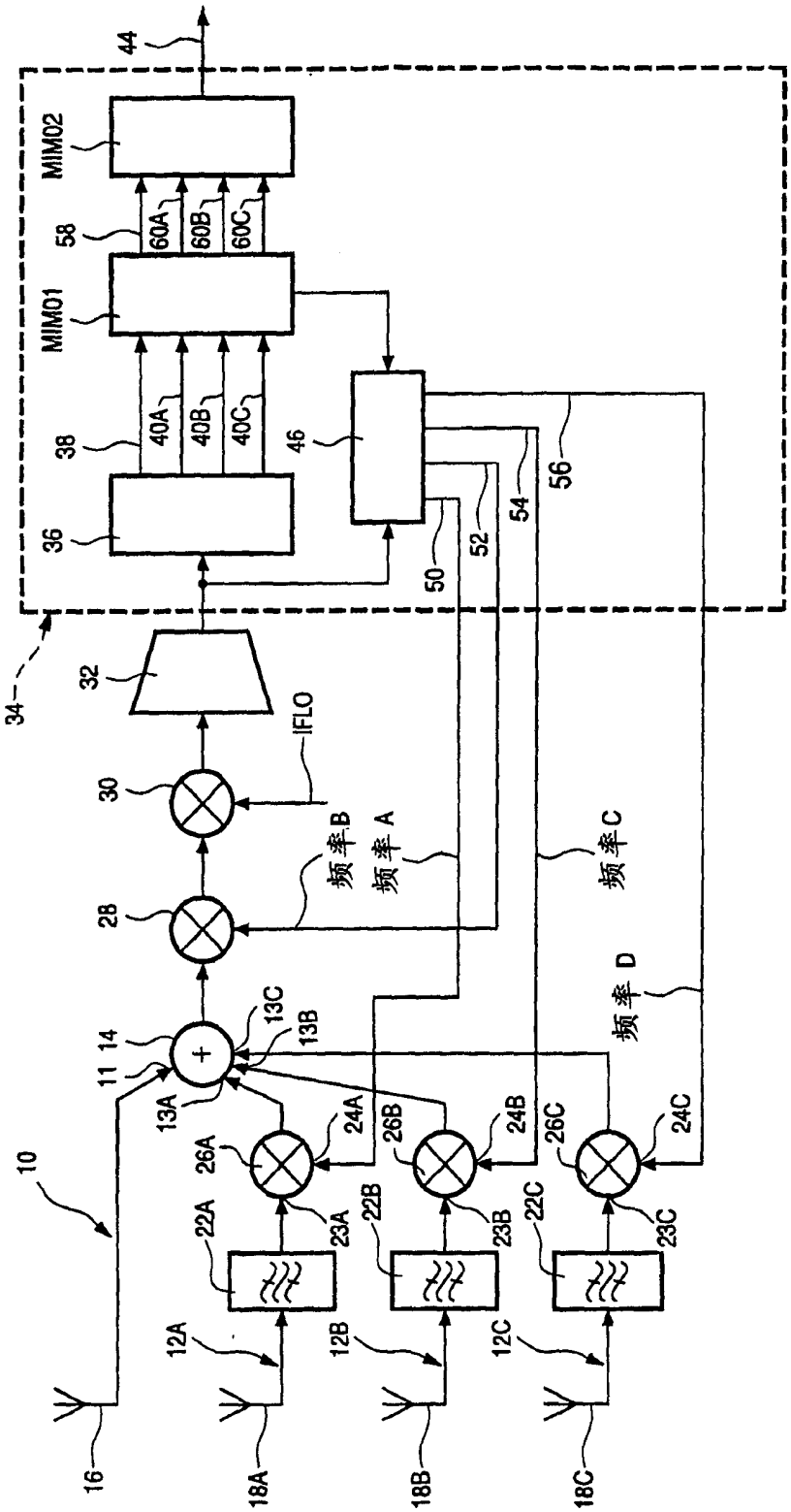

44
MIM02
58
60A
60B
60C
MIM01
38
40A
40B
40C
46
36
50
52
54
56
34
32
IFLO
30
频率B
频率A
频率C
28
频率D
11 14
13C
13B
13A
24A
24B
24C
26A
26B
26C
10
22A
22B
22C
23A
23B
23C
12A
12B
12C
16
18A
18B
18C

图 2