[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[6]
H04B 7/15
H04B 7/185

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 98120973.4

[43]公开日 1999年4月28日

[11]公开号 CN 1215263A

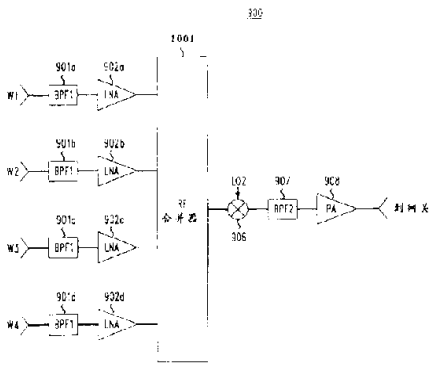
[22]申请日 98.10.16 [21]申请号 98120973.4
[30]优先权
[32]97.10.17 [33]US[31]953,020
[71]申请人 美国电报电话公司
地址 美国纽约
[72]发明人 马修·J·舍曼
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 付建军

权利要求书3页 说明书7页 附图页数7页

[54]发明名称 在弯管卫星通信系统中降低多径衰减的方法和系统

[57]摘要

在卫星通信系统中形成通信链路的方法和系统。卫星通信系统包括多个发射机组,卫星和多个下行线路接收机。每个发射机仅与一个发射机组相关。它们能够消除上行线路发射导致的多径衰减影响,该上行线路发射被耦合进使用同一频率和偏振的两个相邻的上行被束,并且被下行线路发射到同一陆地网关接收机。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1、在卫星通信系统中形成通信链路的方法，该方法包括以下步骤：

在卫星处接收多个上行线路通信信号，每个各自的上行线路通信信号从多个发射机中的一个发射机中发射，其中在通信系统的不同通信波束中，至少两个发射机在地理位置上被布置成彼此相邻；并且

发射每个接收到的多个上行线路通信信号，将之作为发送到多个下行线路接收机的不同接收机的下行线路通信信号。

2、根据权利要求1的方法，其中上行线路通信信号从多个发射机组中发射，其中至少两个发射机在地理位置上被布置成彼此相邻，每个发射机仅与多个组的一个组相关，

其中每个各自的上行线路通信信号是码分多址信号，该信号具有与发射机相关的预定代码，该预定代码从分配给发射上行线路通信信号的发射机组的预定代码集中选择出来，每个各自的代码集不同于与所选的发射机组相关的其它代码集，使得所选的发射机组的代码集安排在代码集模式中，代码集模式如波束组那样被反复用于每个所选的发射机组，并且

其中将每个接收到的多个上行线路通信信号作为下行线路信号发射的步骤包括发射多个下行线路通信信号到每个下行线路接收机的步骤，发射到每个下行线路接收机的多个下行线路通信信号包括不多于一个具有预定代码的下行线路通信信号。

3、根据权利要求2的方法，其中所选的发射机组与分配了预定代码集的发射机组相邻。

4、根据权利要求2的方法，其中代码集的代码彼此相互正交。

5、根据权利要求2的方法，其中代码集的代码彼此相互不正交。

6、根据权利要求2的方法，其中下行线路接收机以不同于代码集模式的接收机重用模式被分组。

7、根据权利要求2的方法，其中下行线路接收机为地球站接收机。

8、根据权利要求7的方法，其中代码集模式由四个代码集形成。

9、一种卫星通信系统，包括：

多个发射机，其中多个发射机的至少两个发射机在地理位置上被布置成彼此相邻，每个发射机发射一上行线路通信信号；并且

卫星接收发射机组发射的上行线路通信信号，卫星发射每个接收到的上行线路通信信号，将之作为发送到多个下行线路接收机的不同接收机的下行线路通信信号。

10、根据权利要求9的卫星通信系统，进一步包括多个发射机组，其中在单独发射机组中至少两个发射机在地理位置上被布置成彼此相邻，每个发射机仅与一个组相关，

其中每个各自的上行线路通信信号为码分多址信号，该信号具有预定代码，该预定代码从与发射上行线路通信信号的发射机的发射机组相关的预定代码集中选择出来，每个各自的代码集不同于与所选的发射机组相关的其它代码集，并且形成一代码集模式，该代码集模式被反复用于每个所选的发射机组，并且

其中卫星发射的每个下行线路通信信号包括不多于一个具有预定代码的下行线路通信信号。

11、根据权利要求10的卫星通信系统，其中下行线路接收机以不同于代码集模式的接收机重用模式分组。

12、根据权利要求10的卫星通信系统，其中所选的发射机组与分配了预定代码集的发射机组相邻。

13、根据权利要求10的卫星通信系统，其中代码集的代码彼此相互正交。

14、根据权利要求10的卫星通信系统，其中代码集的代码彼此相互不正交。

15、根据权利要求10的卫星通信系统，其中代码集模式由四个代码集形成。

16、根据权利要求 10 的卫星通信系统，其中下行线路接收机为地球站接收机。

说　明　书

在弯管卫星通信系统中降低多径衰减的方法和系统

本申请涉及 1997 年 10 月 17 日提出申请的申请序列号为 08/953600 的“在卫星通信系统中降低波束间(interbeam)干扰和多径衰减的方法和系统”的申请(Matthew J.Sherman)，其与本申请一起提出申请，并且在此共同参考。

本发明涉及电信领域。更为特别地，本发明涉及消除在弯管卫星通信系统中耦合的多上行波束(multiple uplink beam)导致的多径衰减的方法和系统。

在结合了四个空间上相邻的上行波束的弯管卫星通信系统中，每个波束使用用于波束分离的扩展频谱技术，如果两个或多个相邻上行波束在卫星上被发送到同一目的地球站接收机，例如用于陆地网关(gateway)通信系统的地球站，那么会出现多径衰减。虽然与特定上行波束一起使用的扩展频谱代码集可能不同于相邻上行波束上使用的代码集，但是从一波束边沿发射的上行线路信号一样能很好地耦合到相邻波束。如果携带上行线路信号的两个相邻波束被发射到同一网关接收机，那么存在多径条件，因为同样信号已经被有效地在两个相邻波束上发射并且在被网关接收机接收之前被结合。也就是，由于两个相邻上行波束的转发机(transponder)的 RF 相位能够变化，所以在两个 RF 路径之间可能出现破坏性的干扰，而导致网关接收机处信号功率的实际损失。结果，通过相邻上行波束间上行线路信号的彼此耦合，网关接收机接收来自两个不同源的同一信号。

图 1 显示了一示意性的多波束弯管卫星通信系统 10，该系统示意了由耦合到两个相邻上行波束的上行波束信号导致的多径衰

减。卫星通信系统 10 使用四个基于同步沃尔什代码的扩展频谱代码集，以众所周知的方式来分离上行波束 12、13、17 和 18，其中每个使用频率 F1 接受发射的信号。示意性的代码集在此称为 W1 - W4。地面站 11 使用上行波束 12 发射上行线路通信信号。虽然仅地面站 11 显示在波束 12 覆盖的地理区域内，但在波束 12 覆盖的地理区域内存在多个地面站，只是没有显示。地面站 11 在地理位置上接近波束 12 的边沿，使得发射的信号也耦合到相邻的上行波束 13。由卫星 14 接收的波束 12 和 13 被结合(与它们自身和波束 17 和 18)并且越过下线波束 15 发射到共同的地球站接收机 16，例如陆地网关。系统 10 包括多个网关接收机站，但仅显示了网关接收机 16。多径衰减出现在网关接收机 16 处，其原因是来自地面站 11 的信号的多个版本从两个不同的路径被(有效地)接收并且在被网关接收机 16 接收之前被潜在地破坏性地结合。

图 2 和图 3 分别显示了用于重用四个上行波束的传统上行波束划分模式，这些上行波束能够在卫星通信系统中使用。图 2 和图 3 中显示的每个六边形表示被相应的上行波束所覆盖的不同的地理区域。六边形内的数字表示地理区域组之间的资源(例如频率、偏振(polarization)或代码集)的划分。地理区域中标记为 1 的所有用户使用相同的资源，而它们不同于区域 2、3 和 4 中使用的资源。类似描述能够用于区域 2、3 和 4。图 2 和图 3 中显示的模式是具有代表性的，并且在 3、7、8 等区域组之间共享资源的其他划分模式也存在。

在这些图的轮廓区域中显示的六边形组在此称为“波束组”(BG)。组的每个成员被分配不同的资源集。通过多次复制波束组，能够产生完全划分模式。对于图 2 - 7 的划分模式，假设对于现有技术的设计，每个波束组由不同网关接收机提供服务。

图 4 显示了图 2 的划分模式，该模式应用于使用四个不同上行线路频率组 F1、F2、F3 和 F4 的常规频分多址(FDMA)系统。再次，轮廓部分指示了一个波束组。图 5 显示了图 2 的划分模式，该模式应用于使用上行线路频率组 F1 和 F2 以及两个偏振 P1 和 P2

的不同结合的频分多址系统。图6显示了用于码分多址(CDMA)系统的常规上行波束频率划分模式。对于此系统的不同波束中用户间的隔离通过波束间的代码集的恰当分配来提供。图7显示了图2的划分模式，该模式应用于典型 CDMA 系统的代码，该系统使用代码集 W1 - W4 以用于波束间的隔离。

图2 - 7的每个划分模式遭受多径衰减，当两个相邻的上行波束被下行线路发射到同一陆地网关接收机时，出现该多径衰减。在FDMA 系统中，经过卫星上合适的滤波的应用，易于校正此多径条件。但是对于相邻波束使用同一频率和偏振的 CDMA 系统，在FDMA 系统中应用的滤波技术却不能使用。因此，需要的是一种方法和系统，它们能够消除上行线路发射导致的多径衰减影响，该上行线路发射被耦合进使用同一频率和偏振的两个相邻的上行波束，并且被下行线路发射到同一陆地网关接收机。

本发明消除上行线路发射导致的多径衰减影响，该上行线路发射被耦合进两个相邻的上行波束，并且被下行线路发射到同一陆地网关接收机。本发明的优点在于在卫星通信系统中形成通信链路的方法和系统。卫星通信系统包括多个发射机组(TG)，卫星和多个下行线路接收机。每个发射机仅与一个发射机组相关。发射机组在此依据卫星上行线路通信波束分配来定义。特定 TG 的所有成员被分配给同一波束。每个 TG 被分配不同的波束和相应的上行线路资源。发射机组的每个发射机发射一上行线路通信信号，该信号是一具有预定代码的 CDMA 信号，该预定代码从分配给与发射机相关的 TG 的代码集中选择出来。每个各自的代码集不同于与所选的发射机组相关的其它代码集并且在每个 BG 内形成重复使用的代码集模式。卫星接收发射机发射的上行线路通信信号并且发射每个接收到的上行线路通信信号，将之作为下行线路通信信号发送到多个下行线路接收机的不同接收机，使得每个下行线路通信信号包括不多于一个具有预定代码的下行线路通信信号。

本发明通过例子说明并且不限于相应的附图，图中相同参考数字指示类似的部件，并且其中：

图 1 显示了示意性的弯管卫星通信系统，其中如果两个相邻的上行波束被下行线路发射到同一陆地网关接收机，那么本发明消除出现的多径衰减；

图 2 显示了陆地和卫星通信系统使用的常规上行波束划分模式；

图 3 显示了陆地和卫星通信系统使用的另一常规上行波束划分模式；

图 4 显示了频分多址系统的常规上行波束划分模式，该系统利用四个不同的上行线路频率组 F1 - F4；

图 5 显示了频分多址系统的常规上行波束划分模式，该系统利用上行线路频率组 F1 和 F2 以及两个偏振 P1 和 P2 的不同结合；

图 6 显示了码分多址系统的常规上行波束划分模式；

图 7 显示了利用代码集 W1 - W4 的码分多址系统的常规上行波束划分模式；

图 8 显示了根据本发明的码分多址系统的上行线路/网关划分模式的示意性实施方式；

图 9 显示了根据本发明的卫星的一部分的示意性框图，该卫星是卫星通信系统的一部分；

图 10 显示了根据本发明的图 9 的卫星电路部分的可选配置的示意性框图。

当上行线路信号被耦合进两个空间上相邻的上行波束时，本发明消除出现在弯管卫星通信系统中的多径衰减。反过来，上行波束接着被下行线路发射到同一目的接收机。为消除耦合的相邻波束导致的多径影响，本发明提供了方法和系统来确保仅将这样的下行线路通信信号发送到同一目的接收机，该信号不来源于相邻的波束并且具有完全不同的波束代码。也就是，卫星接收的相邻上行波束所携带的通信信号不被发送到同一目的接收机。通过确保利用相同频

率/偏振结合并且被卫星接收的相邻上行波束不被发送到同一目的发射机，使得多径的可能性降低，并且卫星通信系统的效率和性能得到改善。

图 8 显示了根据本发明的码分多址系统的上行线路/网关划分模式的示意性实施方式。在图 8 中，四个不同代码集 W1 - W4 被用于以众所周知的方式分离相邻上行波束，如波束 12 和 13。在卫星 14 处，卫星 14 下行线路发射相邻上行波束 12 和 13 的各自通信信号，使得上行波束 12 和 13 所携带的两个上行线路通信信号中仅一个被所设定的目的接收机 G1 - G4 接收(图 8)，如陆地网关接收机 16(图 1)。

这里，用粗线标出的单元集指示“网关组”(GG)。对于图 8 的示意性实施方式，网关组将四个网关与 16 个单元或波束相关，以这样的方式确保 GG 中没有相邻的波束被发射到同一网关，并且 GG 中也没有使用同一代码集的波束被发射到同一网关。通过重复 GG 划分模式(如使用 BG 划分模式)，任何大小的模式或波束数目都能够支持。

根据本发明，通过下行线路发射到网关接收机的上行波束以这样的方式分组以形成一网关重用模式，该模式不同于用于上行波束的代码集重用模式。在此例子中，图 3 中显示的重用模式被应用于建立网关重用模式，同时图 2 中显示的重用模式被用于建立代码集重用模式。结合这些模式可形成更大的模式，该模式是 GG 的基础。也就是，仅对应于四个不同代码集(上行波束)之一的上行线路通信信号被发射到特定的目的接收机并且不存在到目的接收机的第二传输路径，因此确保了有可能在目的接收机处对所有接收到的信号进行正确处理。因为没有两个相邻波束发射到每个陆地网关接收机，所以第一层(tier)多径影响将不会出现在网关接收机。

虽然本发明消除了所有的第一层(tier)多径，但它不能消除其它波束的第二耦合中可能出现的相同代码干扰。然而，可以通过其它技术减轻此耦合并且在某些系统中这样的耦合是可以接受的。利用更多复杂装置的个别发明可以用于消除多径和相同代码干扰两

者。本发明涉及 1997 年 10 月 17 日提出申请的申请序列号为 08/953600 的“在弯管卫星通信系统中降低波束间干扰和多径衰减的方法和系统”的申请(Matthew J.Sherman)，并且在此共同参考。

图 9 显示了卫星 900 的一部分的示意性框图，该卫星是使用四个上行波束代码集的卫星通信系统的一部分。所有接收到的来自相同代码集(W1-W4)的上行波束信号以众所周知的方式被分别共同分组。每组上行波束载波信号分别经过第一带通滤波器 901a - 901d，并且接着由低噪声放大器 LNA 902a-902d 分别放大。在低噪声放大之后，每个各自上行波束信号在混频器 903a-903d 处被降频为四个单独的 IF 信号，这些信号使用第一本地振荡器 LO1。接着，在输入 IF 合并器 905 之前，四个 IF 信号分别通过第二带通滤波器 904a-904d 以形成单个 IF 信号。IF 合并器 905 是标准的 4:1 IF 合并器。IF 合并器 905 输出的 IF 信号由混频器 906 升频为使用第二本地振荡器 LO2 的所选 RF 频率。接着，在功率放大器 PA 908 放大以下行线路发射到陆地网关之前，RF 信号经过第三带通滤波器 907。

图 10 显示了用于图 9 的电路的可选配置的示意性框图。图 10 的电路也使用四个上行波束代码。所有接收到的具有共同正交代码 W1-W4 的上行波束信号以众所周知的方式被分别共同分组。每组上行波束载波信号分别经过第一带通滤波器 901a - 901d，并且接着由低噪声放大器 LNA 902a-902d 分别放大。在低噪声放大之后，每个各自上行波束信号被输入 RF 合并器 1001 以形成单个 RF 信号。RF 合并器 1001 是标准的 4:1 RF 合并器。RF 合并器 1001 输出的 RF 信号由混频器 906 使用第二本地振荡器 LO2 频率转换为所选 RF 频率。接着，在被功率放大器 PA 908 放大以下行发射到陆地网关之前，单个 RF 信号还经过带通滤波器 907 滤波。

为了方便无线电处理，因为四个不同的波束代码集被使用，所以四组上行波束信号在图 9 和图 10 中显示和形成。只要形成的组数等于卫星通信系统中使用的不同波束代码集的数目，就能够形成

任何数目的组。本发明中此方法的优点在于根据定义，所有接收到的使用相同代码集的上行波束必须至少关于使用相同代码集的其它上行波束第二级分层(second tier)。因此，通过使用此方法，特定目的接收机处不存在实际的多径情况。

虽然已经使用示意性的正交代码方案来描述本发明，但是本发明同样能够用于任何卫星通信系统，该系统中卫星接收到的两个相邻波束被发送到同一目的接收机。进一步地，应该认识和理解的是：只要是不偏离本发明的真实含义和范围的修改均是允许的。

说 明 书 附 图

图 1

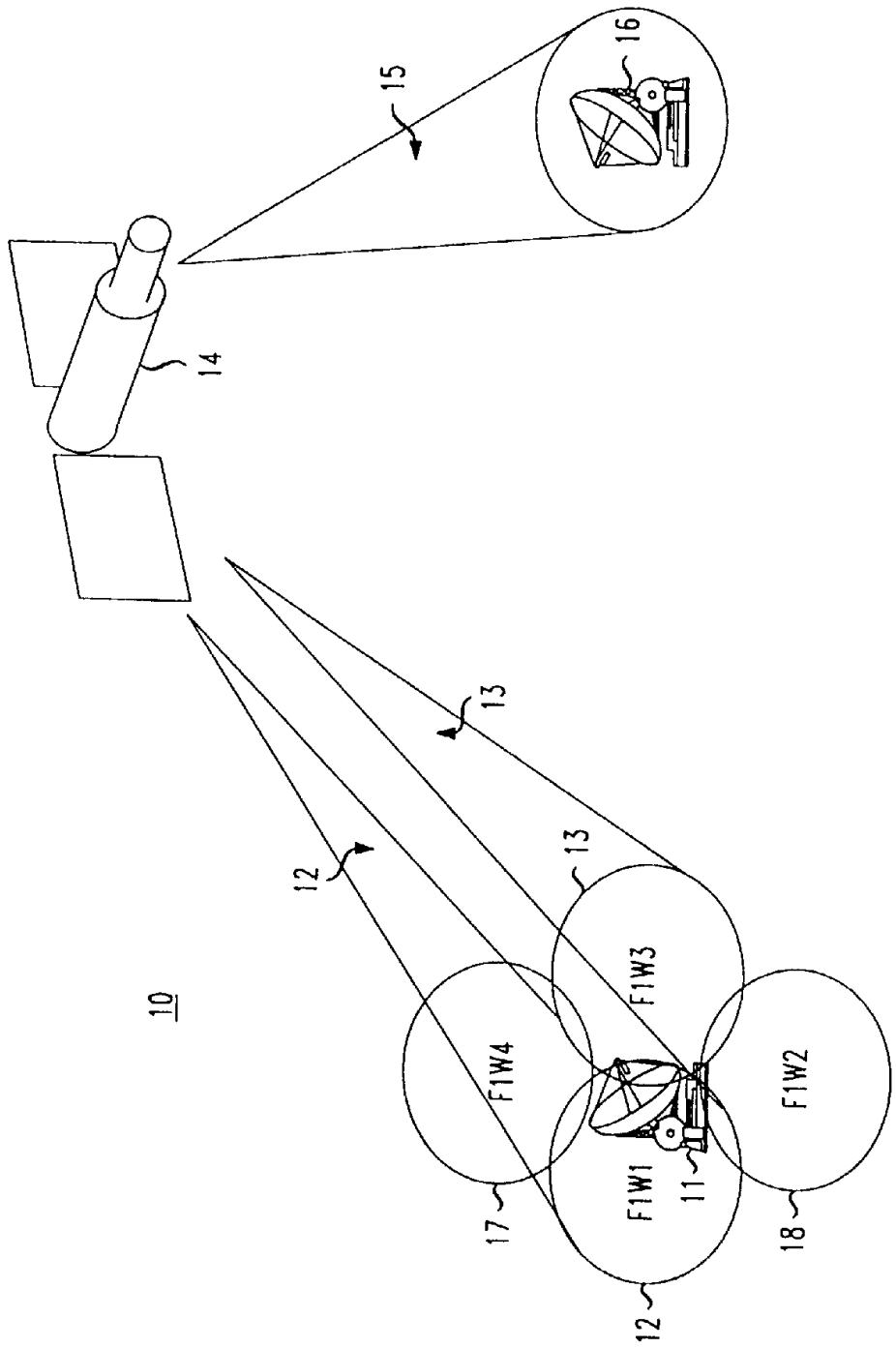


图 2　现有技术

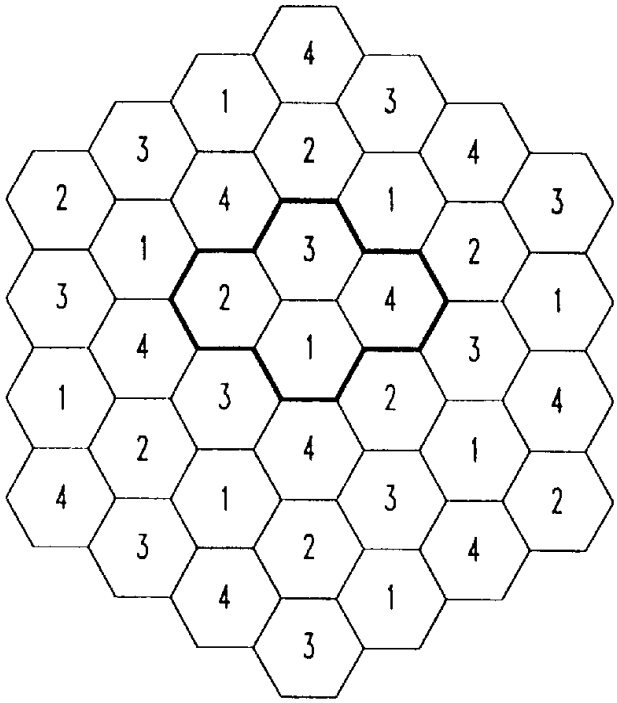


图 3　现有技术

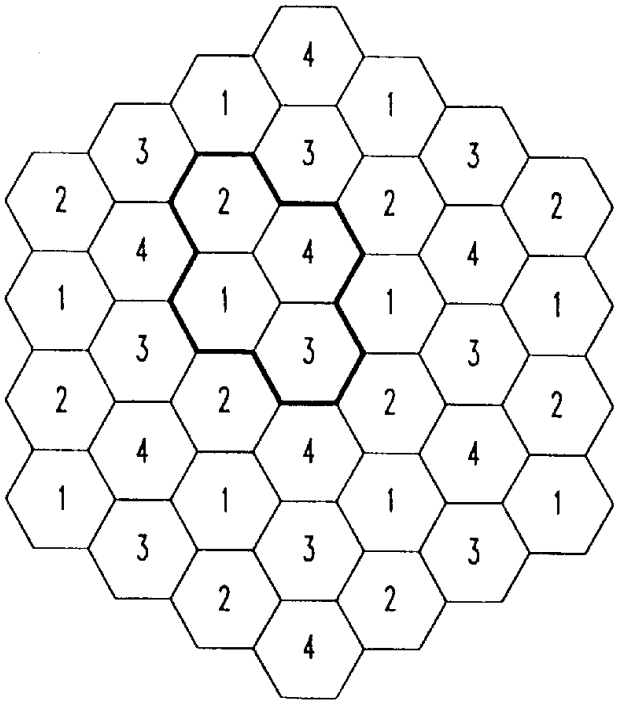


图 4 现有技术

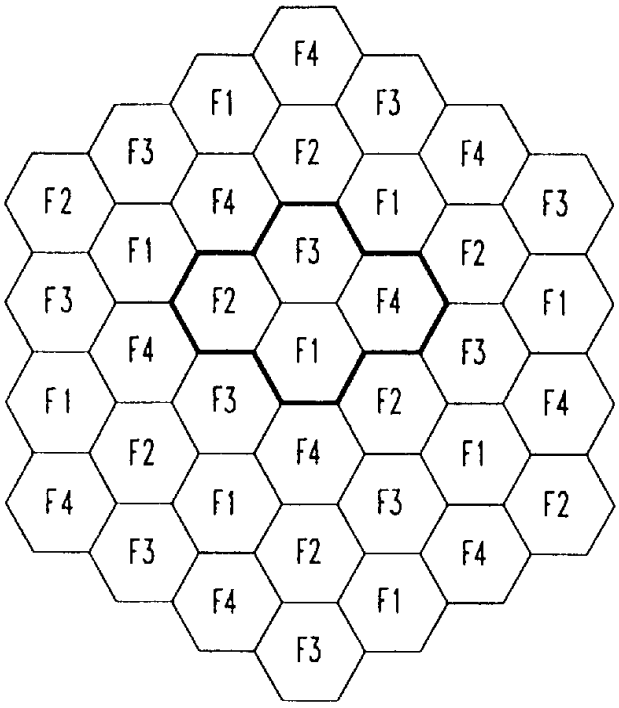


图 5 现有技术

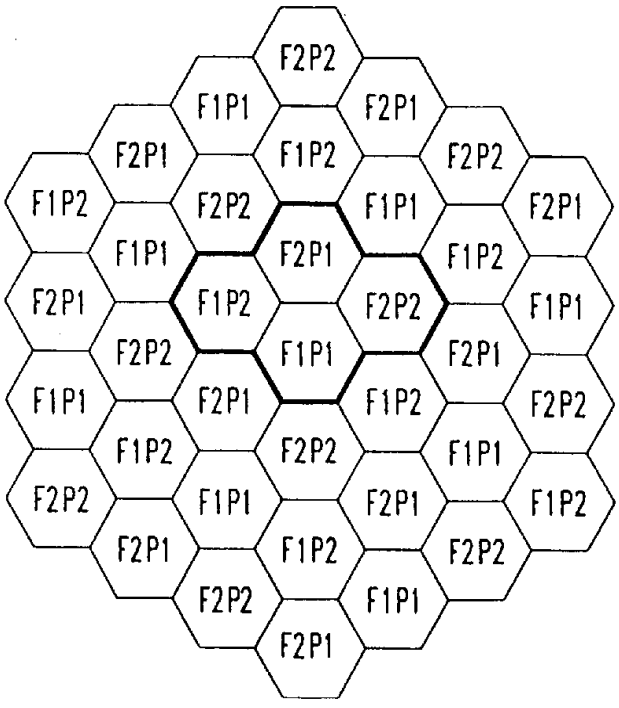


图 6 现有技术

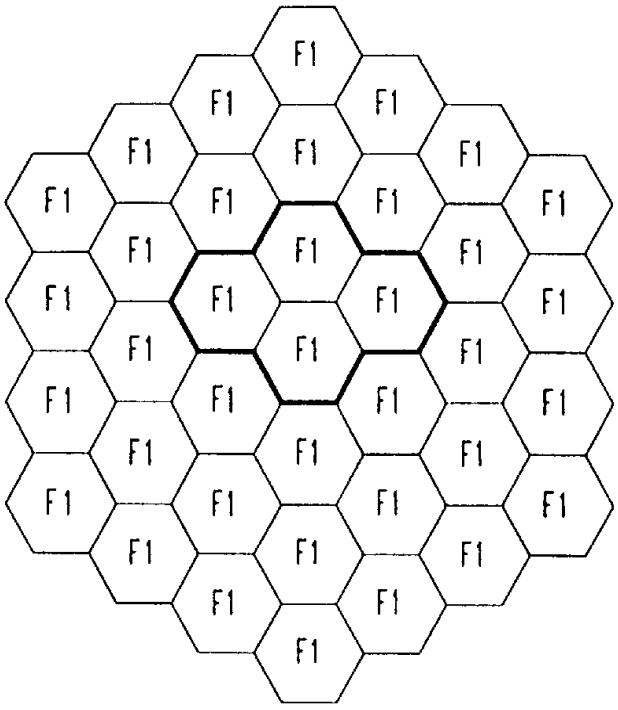


图 7 现有技术

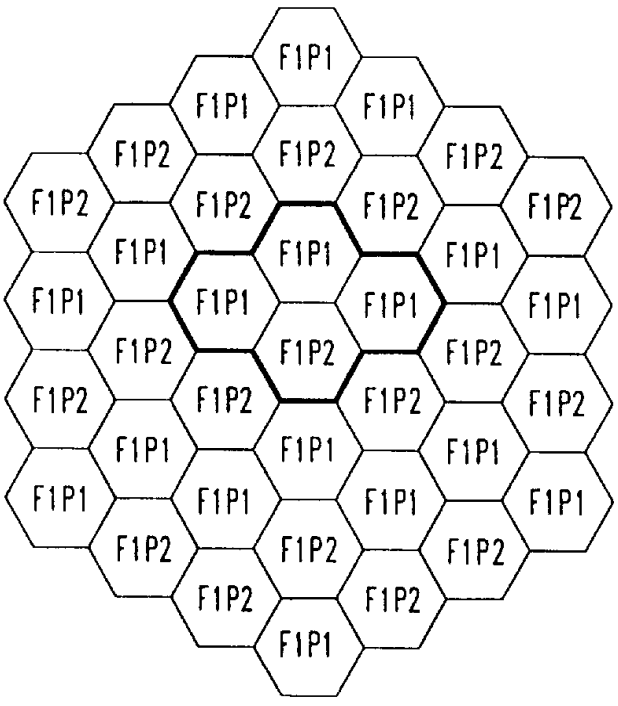


图 8

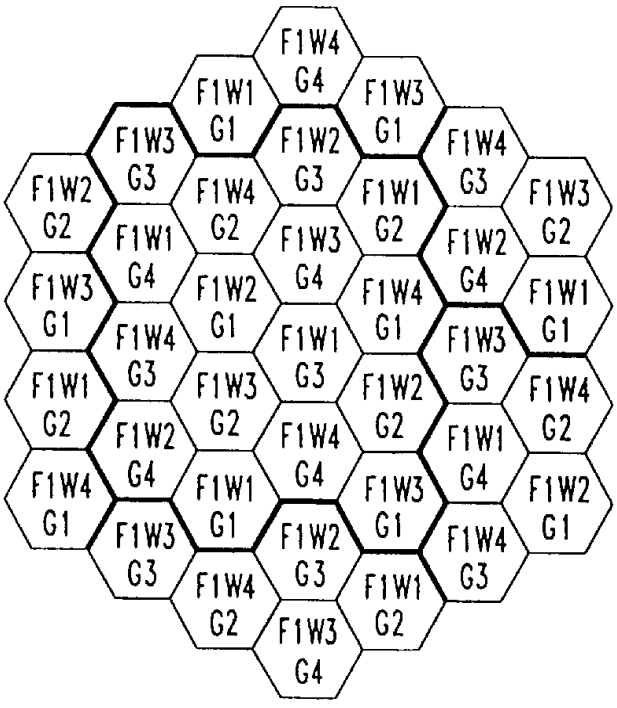

F1W4 G4
F1W1 G1
F1W3 G1
F1W3 G3
F1W2 G3
F1W4 G3
F1W2 G2
F1W4 G2
F1W1 G2
F1W3 G2
F1W1 G4
F1W3 G4
F1W2 G4
F1W3 G1
F1W2 G1
F1W4 G1
F1W1 G1
F1W4 G3
F1W1 G3
F1W3 G3
F1W1 G2
F1W3 G2
F1W2 G2
F1W4 G2
F1W2 G4
F1W4 G4
F1W1 G4
F1W4 G1
F1W1 G1
F1W3 G1
F1W2 G1
F1W3 G3
F1W2 G3
F1W4 G3
F1W4 G2
F1W1 G2
F1W3 G4

图 9

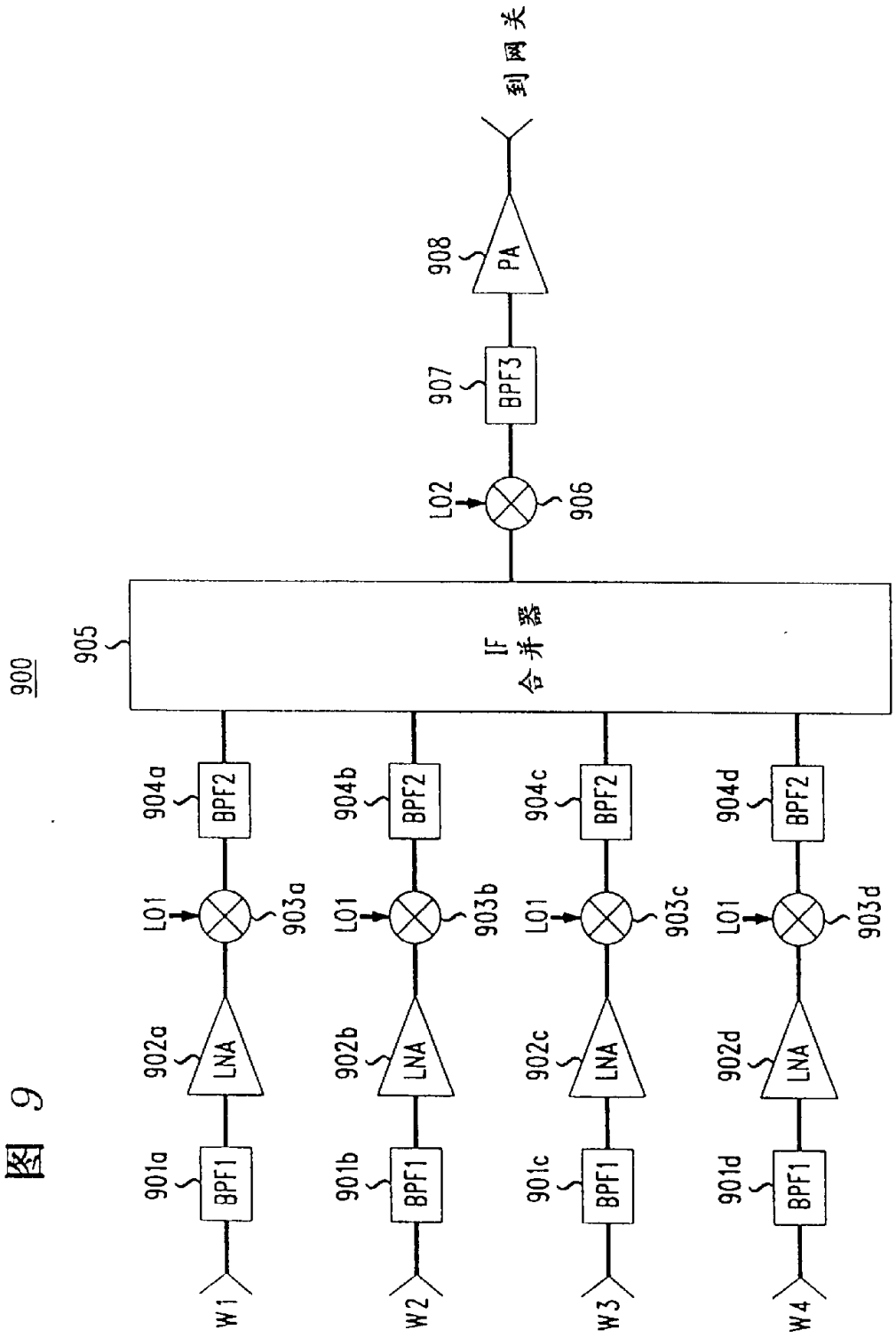
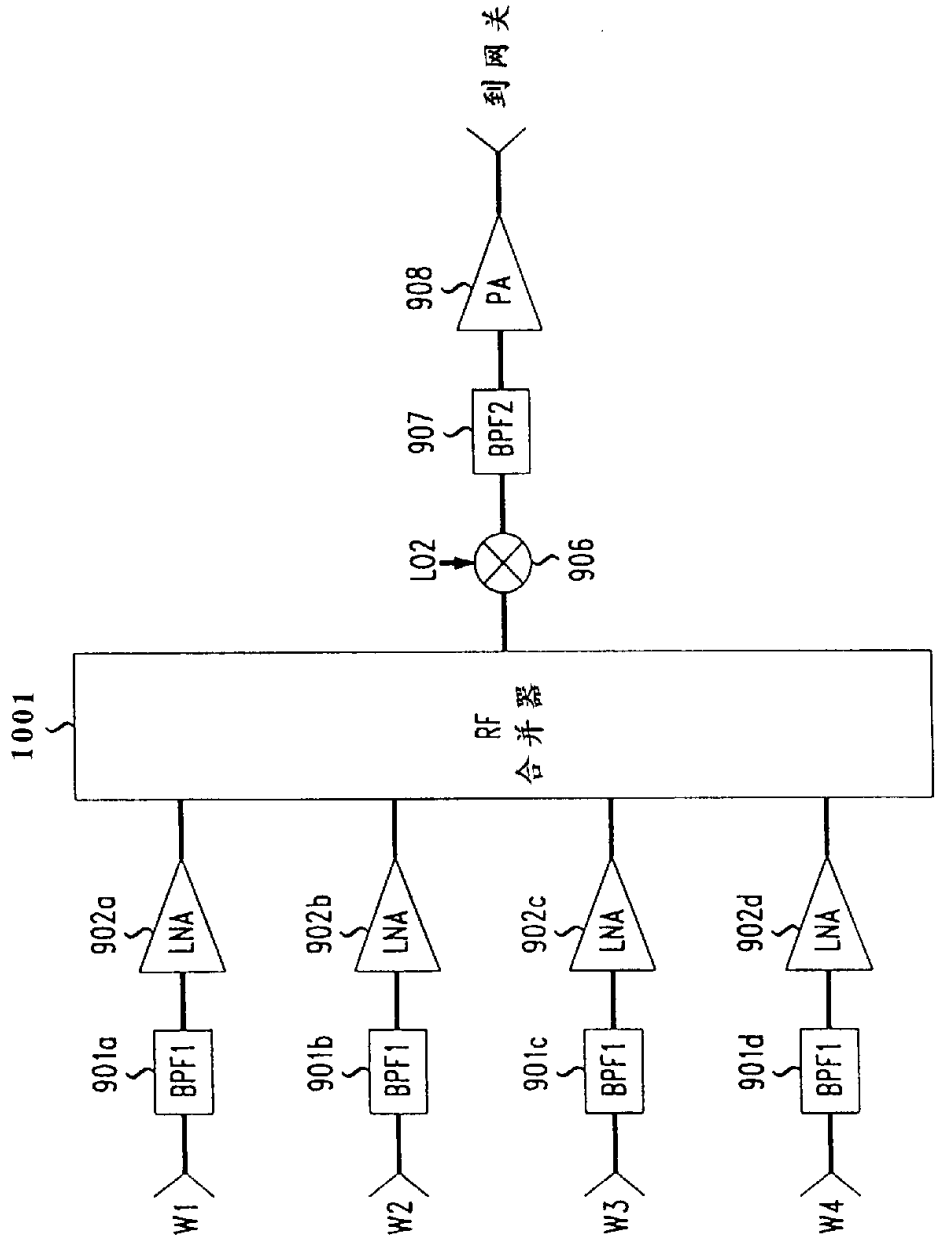

900
905
IF
合并器
到网关
908
PA
907
BPF3
L02
906
904a
BPF2
L01
903a
902a
LNA
901a
BPF1
W1
904b
BPF2
L01
903b
902b
LNA
901b
BPF1
W2
904c
BPF2
L01
903c
902c
LNA
901c
BPF1
W3
904d
BPF2
L01
903d
902d
LNA
901d
BPF1
W4

图 10


900
1001
RF
合并器
LO2
906
907
BPF2
908
PA
到网关
902a
LNA
902b
LNA
902c
LNA
902d
LNA
901a
BPF1
901b
BPF1
901c
BPF1
901d
BPF1
W1
W2
W3
W4