

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780017839.4

[51] Int. Cl.

H04B 7/216 (2006.01)

H04B 7/212 (2006.01)

H04L 12/413 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 8 月 12 日

[11] 公开号 CN 101507146A

[22] 申请日 2007.3.9

[21] 申请号 200780017839.4

[30] 优先权

[32] 2006. 3. 20 [33] US [31] 60/784,105

[32] 2006. 9. 15 [33] US [31] 11/532,338

[86] 国际申请 PCT/US2007/006095 2007.3.9

[87] 国际公布 WO2007/108966 英 2007.9.27

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.17

[71] 申请人 艾达普特 4 有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 E · C · 格哈特 W · R · 海史密斯

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 刘佳

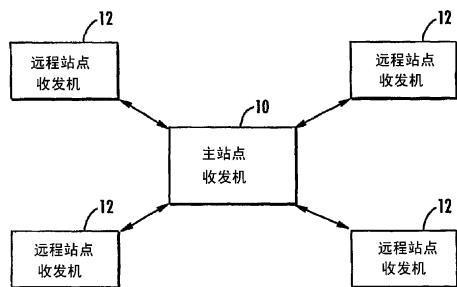
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

按子信道传输的智能跳频

[57] 摘要

‘智能’子信道跳跃(图 1)控制机制执行一个或更多个子信道选择鉴别器来使得频谱重用收发机的通信控制器能够描绘该频谱重用收发机可以在多个子信道中的哪些上传送，从而实质性地降低触发主要(获许可)信道用户静默的无线电的静噪电路的可能性。



1. 一种通过在包含在规定的射频（RF）通信频带的主要用户信道内的选定子信道上传送来进行通信网络的相应各个收发机之间的 RF 通信的方法，所述方法包括以下步骤：

(a) 监视所述规定的 RF 通信频带以寻找所述子信道上通信活动的出现，并且将所述子信道中在实效上没有通信活动的那些子信道标识为潜在可供所述相应各个收发机使用的清空子信道；以及

(b) 使得所述相应各个收发机通过可控地在所述清空子信道中规定的那些子信道间以将包含所述规定的子信道的主要用户信道中的子信道能量密度减少到能实现缓解激活在所述主要用户信道上操作的接收机的静噪电路的值的方式来跳跃并且在其上传送，来在其之间进行 RF 通信。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括约束被传送的子信道的停留时间。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括相继地在频谱上非毗邻的子信道之间跳跃并传送。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括以避免传送在恰在先前的跳跃期间已被传送过的相同子信道的方式来相继地跳跃到并传送选定的子信道。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括传送与所述主要用户信道的中心部分不交迭的子信道。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括传送在频谱上定位在主要用户信道的边缘处的子信道。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括执行以下操作中的一项或更多项：

- i- 约束被传送子信道的停留时间，
- ii- 相继地在频谱上非毗邻的子信道之间跳跃并传送，
- iii- 以避免传送在恰在先前的子信道跳跃期间已被传送过的相同子信道的方式来相继地跳跃到并传送子信道，
- iv- 传送与所述主要用户信道的中心部分不交迭的子信道，以及

v- 传送频谱上定位在主要用户信道的边缘处的子信道。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括执行所述操作 i - v 中的多项。

9. 一种通过在包含在规定的射频 (RF) 通信频带的主要用户信道内的选定子信道上传送来进行通信网络的相应各个收发机之间的 RF 通信的方法，所述方法包括以下步骤：

(a) 监视所述规定的 RF 通信频带以寻找所述子信道上通信活动的出现，并且将显现低于规定值的能量的子信道标识为潜在可供所述相应各个收发机使用的有效清空子信道；以及

(b) 使得所述相应各个收发机在所述清空子信道中选定的一些子信道间以将包含所述选定的子信道的主要用户信道中的子信道能量密度约束于能有效地防止激活在所述主要用户信道上操作的接收机的静噪电路的值的方式来跳跃并在其上传送。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括执行以下操作中的一项或更多项：

i- 约束被传送子信道的停留时间，

ii- 相继地在频谱上非毗邻的子信道之间跳跃并传送，

iii- 以避免传送在恰在先前的子信道跳跃期间已被传送过的相同子信道的方式相继地跳跃到并传送子信道，

iv- 传送与所述主要用户信道的中心部分不交迭的子信道，以及

v- 传送频谱上定位在主要用户信道的边缘处的子信道。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括执行所述操作 i - v 中的多项。

12. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括约束被传送子信道的停留时间。

13. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括相继地在频谱上非毗邻的子信道之间跳跃并传送。

14. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括以避免传送在恰在先前的跳跃期间已被传送过的相同子信道的方式来相继地跳跃到并传送子信道。

15. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括传送与所述主要用户信道的中心部分不交迭的子信道。

16. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，步骤 (b) 包括传送频谱上定位在主要用户信道的边缘处的子信道。

17. 一种在通信网络的相应各个频谱重用收发机之间进行射频（RF）通信的方法中的改进，其中所述收发机监视规定的 RF 通信频带以寻找包含在所述规定的 RF 通信频带的主要用户信道内的子信道上的通信活动的出现、并且将显现低于规定值的能量的那些子信道标识为潜在可供所述相应各个频谱重用收发机使用的有效清空子信道，所述改进包括以下步骤：

使得所述相应各个频谱重用收发机在所述清空子信道中选定的一些子信道间以将包含所述选定的子信道的主要用户信道中的子信道能量密度约束于能有效地防止激活在所述主要用户信道上操作的接收机的静噪电路的值的方式来跳跃并且在其上传送。

18. 如权利要求 17 所述的改进，其特征在于，所述使得步骤包括执行以下操作中的一项或更多项：

i- 约束被传送子信道的停留时间，

ii- 相继地在频谱上非毗邻的子信道之间跳跃并传送，

iii- 以避免传送在恰在先前的子信道跳跃期间已被传送过的相同子信道的方式来相继地跳跃到并传送子信道，

iv- 传送与所述主要用户信道的中心部分不交迭的子信道，以及

v- 传送频谱上定位在主要用户信道的边缘的子信道。

19. 如权利要求 18 所述的改进，其特征在于，所述使得步骤包括执行操作 i - v 中的多项。

20. 如权利要求 18 所述的改进，其特征在于，所述收发机被配置成在把显现小于所述规定值的能量的子信道标识为潜在可供所述相应各个频谱重用收发机使用的有效清空子信道的过程中由于通信活动的出现而排除所述规定的 RF 通信频带内的一个或更多个规定的子信道，并且其中所述使得步骤包括使得所述相应各个频谱重用收发机在排除所述一个或更多个规定的子信道的所述清空子信道中选定的一些子信道间以将包含所述选定的子信道的主要用户信道中的子信道能量密度约束于能有效地防止激活在所述主要用户信道上操作的接收机的静噪电路的值的方式来跳跃并在其上传送。

按子信道传输的智能跳频

相关申请的交叉引用

本申请是由 Brent Saunders 等于 2003 年 12 月 8 日提交的题为 “Radio Communication System Employing Spectral Reuse Transceivers(采用频谱重用收发机的无线电通信系统)” 的在前提交的共同待批的美国专利申请 S/N. 10/730,753 (此后作为'753 号申请来引述) 的部分接续并要求其权益, '753 号申请要求由 Gerhardt 等于 2002 年 12 月 10 日提交的题为“Link Utilization Mechanism for Secondary Use of A Radio Band (用于对无线电频带进行次级使用的链路利用机制)” 的美国专利申请 S/N. 60/432,223 的权益; 本申请进一步要求由 E. Gerhardt 等于 2006 年 3 月 20 日提交的题为 “Link Utilization Mechanism for Aggregation of Disjoint Radio Bandwidth (用于聚集脱节的无线电带宽的链路利用机制)” 的在前提交的共同待批的美国专利申请 S/N. 60/784,105 的权益, 这两个申请的公开内容均被纳入于此。

发明领域

本发明一般涉及通信系统及其子系统, 尤其涉及 ‘智能’ 子信道跳跃控制机制, 其可由以上指出的'753 号申请中所公开的类型的通信系统的频谱重用收发机的通信控制器采用来以实质性地降低——并且在最优情况下最小化触发已被许可在当前非活跃的主要信道上传送的用户‘静默’的无线电的静噪电路的可能性的方式, 来描绘该频谱重用收发机可以在 (由于主要信道无活动而潜在地可供次级用户重用的) 多个子信道中的哪些上传送。

发明背景

如在以上指出的'753 号申请中所描述的, 在诸如作为非限定性示例的 217-220 MHz VHF 频带之类的一些无线电频带中, 政府许可代理 (例如联邦通信委员会 (FCC)) 通常授予主要获许可者对该频带的非排他性使用以将其用于诸如随按即讲语音传输之类的各种通信服务。这些主要用户为此被许可的使用付费, 期望着他们不会遭遇其他用户的干扰。FCC 还允许次级用户在 ‘无干扰’ 或次级基础上接

入相同频带和该频带内相同的信道，由此只要主要用户没有在使用某信道，该信道就可以被次级非许可用户使用。

FCC 和外国的类似代理不断地寻找允许对这些被许可的射频频带进行扩展的使用而不降低对主要用户可用的服务质量的途径。对于次级用户，这些频带为遥测和其他应用提供了有极佳无线电传输性质的免费机会。由于次级用户不得干扰主要用户，因此主要用户向 FCC 的干扰抱怨可能结果导致其发出要求该次级用户移到该频带的另一部分或完全离开该频带的管理命令。如此的频谱转移对于次级用户的服务而言是破坏性的并且可能是昂贵的，如果要求站点访问、设备修改、或交换才能实现该强制的改变则尤甚。因此将领体会到，亟需允许次级用户在无干扰的基础上采用被许可频带并且万一有新的主要用户出现则将适应性调整该无线电的频率使用的机制。应注意，主要用户总是具有胜过次级用户的优先级，对于次级用户而言没有首先使用信道频率的权利。

有利地，在以上指出的'753 号申请中所描述的发明借助于基于受监控的频谱活动性的链路利用控制机制成功地解决了此需要。简要地回顾该链路利用控制机制，其旨在与星状配置的通信系统一起使用，诸如在图 1 的降低了复杂度的图中所描绘的，安装在主站点 10 处的频谱重用收发机与安装在多个远程站点 12 处的相应各个频谱重用收发机通信。每个频谱重用收发机以经选择性过滤的跳频形式工作用于产生无干扰无线电信道或子信道子集。

出于此目的，主站点 10 周期性地发起该主站点和诸远程站点 12 中的每一个都参与其中的清空信道评估例程，以编译或‘采集’无干扰或即‘清空’子信道（诸如 6.25 KHz 宽的子信道）的列表，其可被该网络的参与者用于进行不会公然干扰任何获许可用户的通信会话。通过仅在已被确定位于清空信道内的子信道上传送，相应站点的频谱重用收发机就被确保其将不会干扰该感兴趣频带的任何主要用户。

除了其向主站点方传送消息时，每个远程用户站点皆根据该网络的所有用户先验已知的伪随机（PN）跳跃序列顺序地逐步通过并监视（其先前已从主站点获得的）当前清空信道列表，以寻找可能由主站点收发机传送给其的消息。在由主站点传送的任何消息的前同步码时段期间，每个远程站点的收发机扫描给定频谱内的所有频槽以寻找能量的出现。任何包含高于规定阈值的能量的频槽都被标记为非清空信道，而其余信道被标识为清空（且因此可供重用的）信道。

每当远程站点注意到其清空信道评估上有改变时，其一有机会就将此报告给主站点。当主站点已接收到来自所有远程站点的清空信道列表时，其逻辑地组合全

部这些清空信道列表以产生复合清空信道列表。此复合清空信道列表被存储在主站点的收发机中并且在这些清空信道中根据 PN 序列选择的规定的一个上向所有远程站点广播，其中清空信道是通过该 PN 序列在该网络的用户间被选择性地使用的。当该复合清空信道列表在相应各个远程站点处被接收到时，其被存储在其收发机中。

为确保该网络的用户间的所有通信都被正当地同步（在（复合）清空信道列表以及各单元遍历或‘跳跃’通过该清空信道列表的清空信道条目所经的次序的意义上），主站点的收发机在每个远程单元都监视的先验建立的清空信道上传送初始化消息。此初始化消息包含该清空信道列表、前同步码信道的标识、PN 序列抽头列表、以及为即将到来的传送阵发的历时定义的初始信道和跳跃序列的 PN 种子。一旦远程站点已接收到初始化消息，则该站点就将转移到正常多址模式。

要获得以上引用的'753 号申请中所公开的频谱重用链路控制机制的架构的操作的进一步详情，可将注意力指向该文献。它们将不在此详述以便将本说明聚焦在‘静默’接收机干扰的问题上，此问题会使‘清空’的并且因此潜在可用的次级重用子信道上的传输不可取地导致主要用户静默的接收机——即当前不在传送但正在监视主要用户的包含如此的‘清空’子信道的信道以寻找（来自另一个主要用户的）传输的那些主要用户接收机——的静噪电路被激活。

发明概述

根据本发明，通过为该频谱重用收发机的通信控制器装备使用一个或更多个规定的子信道选择过滤器或鉴别器的‘智能’子信道跳跃控制机制以控制其在‘清空的’或潜在可用的子信道间跳跃的方式、从而实质性地降低并且在最优情况下最小化主要用户静默的接收机会在这些子信道传输中积分出原本足以会导致其静噪电路被激活的能量的可能性，此‘静默’接收机干扰问题就被成功地解决。

这些鉴别器中的第一个涉及限制花销在跳到的子信道上的‘停留时间’或传输历时，从而将包含该子信道的主要用户信道（诸如 12.5 KHz 随按即讲语音信道）中的能量密度减少到能避免调谐到该主要用户信道的无线电的静噪电路被激活的值。

第二鉴别器涉及拒绝或不跳跃到最近期（恰在先前）被传送过的子信道，而第三鉴别器涉及拒绝直接“在频谱上毗邻”的跳到的子信道，即与先前被传送过的子信道在频谱上相互毗邻（比其高一个跳到的子信道或比其低一个跳到的子信道）

的子信道。

类似于第一鉴别器的作用，不跳跃到“最近期传送过的”子信道或“频谱毗邻的”子信道防止主要用户（调谐到包含如此的子信道的信道的）静默的接收机的静噪电路像原本那样积分该子信道中的能量——而当该能量与先前的或频谱毗邻的子信道中的能量组合时可能会足以触发该接收机的静噪电路。

第四鉴别器涉及拒绝或不跳跃到频谱上定位在主要用户信道的‘中心’处的子信道。主要用户信道的‘中心’意指其中心频率与该主要用户信道的中心频率一致的子信道，或与该主要用户信道可能被细分成的与该主要信道的中心频率交迭或直接毗邻的那些子信道中的一个一致的子信道。第四鉴别器避开了这些子信道，代之以仅跳跃到频谱上毗邻该主要信道的‘边缘’的那些子信道。这样仅选择性地使用毗邻边缘的子信道再次起到使静噪电路在该主要信道的中心频率附近看到的能量密度最小化、并且藉此降低该静噪电路会被该子信道传输中的能量触发的可能性的作用。

附图简述

图 1 图解说明通信网络的总体架构，其相应各个终端单元收发机站点采用以上引用的'753 号申请中所公开的发明的频谱重用收发机；

图 2 图表说明以上引用的'753 号申请中所描述的类型的频谱重用收发机中的静默接收机干扰电平与停留时间之间的关系；

图 3 是用于实现拒绝最近期使用的和频谱上毗邻的子信道的子信道鉴别器的例程的流程图；

图 4 是示出 6.25 KHz、12.5 KHz、25 KHz 和 50 KHz 的主要用户信道的分布的降低了复杂度的频谱图；

图 5 是示出频谱上邻接 12.5 KHz 主要用户信道的边缘的两个 6.25 KHz 子信道的频谱图；

图 6 是示出被分成 4 个 6.25 KHz 子信道的 25 KHz 主要用户信道的频带结构的频谱图；

图 7 是示出被分成 8 个 6.25 KHz 子信道的 50 KHz 主要用户信道的频带结构的频谱图；以及

图 8 示出可被采用来实现避开信道中心式鉴别器的子信道选择例程的相应各个步骤。

详细描述

在描述本发明的‘智能’子信道跳跃控制机制的详情之前，应观察到本发明本质上涉及对由以上引用的'753号申请中所公开的类型的频谱重用收发机的通信控制处理器执行的子信道跳跃控制机制的扩增，其涉及执行一个或更多个规定的鉴别器或子信道选择过滤器，从而有效地使主要用户静默的接收机会看到的原本足以导致其静噪电路被激活的子信道能量的可能性最小化。如将描述的，通过恰适地设置由'753号申请中所公开的收发机的通信控制器所使用的配置参数来控制该收发机的操作，就能实现这些过滤功能。'753号申请的收发机的架构保持不变。作为结果，本发明已在附图中由容易理解的图解说明所示出，这些附图包括一般化的网络架构图、以及信道细分图，其仅示出与本发明相关的那些细节以免本公开为对于受益于本文中的说明的本领域技术人员将显而易见的详情所湮没。

如以上简要指出的，根据本发明的对子信道跳跃控制机制的扩增中的这些鉴别器中的每一个的本质目标是实质性地减少或最小化由频谱重用收发机传送的任何子信道会在主要用户静默的接收机调谐到的信道中呈现足以触发该接收机的静噪电路的能量的可能性。非限定性但优选地，如此的鉴别器的示例包括：1- 限制在跳到的子信道上的‘停留时间’（传输的历时）；2- 拒绝（不跳跃到）最近期传送过的子信道；3- 拒绝直接‘在频谱上毗邻’的子信道；以及4- 拒绝频谱上定位在主要用户信道的‘中心’处的子信道。这些鉴别器中的每一个的操作和作用将在以下分别讨论。

为便于理解第一鉴别器——停留时间——的功能和效果，可将注意力指向图2，其图表说明以上引用的'753号申请中所描述的类型的频谱重用收发机中的静默接收机干扰电平与停留时间之间的关系。如以上所指出的，‘停留时间’意指频谱重用收发机的传输段在跳跃到新的子信道以前逗留在选定的子信道上的时间长度。典型地，停留时间是以码元数、比特、或毫秒来度量的。在图2的图表20中，停留时间是沿横轴22的点，而干扰是沿纵轴24的点。如从该图表可以看出的，减少在子信道上的停留时间起到将包含该子信道的主要用户信道（诸如12.5KHz随即讲语音信道）中的能量密度减少到能避免调谐到该主要用户信道的无线电的静噪电路被激活的值的作用。

图2的图表20普遍适用于跳频无线电；该图表上的各点的实际值将取决于该无线电所使用的跳频停留时间控制机制的特定实现。应注意，在停留时间与实现

复杂性和子信道可用性之中的每一个之间有折衷。将停留时间减少到极短的区间可能并不是微不足道的，因为其增加了设计的复杂性。此外，取决于停留时间控制机制的实现，随着停留时间减少，可能吞吐量上会有减少。由此，在跳到的子信道上的实际停留时间是制造商基于预期的性能、实现复杂性以及监管约束所作的选取。

作为非限定性但实用的例示说明，将停留时间减少到 5 个码元（或更少）的数量级的值提供子信道传输会触发静默接收机静噪的可能性上的显著降低。这是由于减少传输在相应跳到的子信道上的停留时间或传输历时的首要效果是降低了主要用户静默的接收机调谐到的用户信道（诸如 12.5 KHz 语音无线电用户信道）中的能量密度，并且藉此降低了停留时间受约束的子信道传输会触发接收机的静噪电路的可能性。

可由收发机的通信控制器用来减少或最小化静默接收机调谐到的信道的带宽中呈现的子信道能量的量的第二鉴别器或过滤器起作用地致使该通信控制器拒绝或不跳跃到最近期使用过的或恰在先前的跳到的子信道。以下描述的在图 3 的流程图中示出的相对简单的过滤机制涉及递增地‘掠过’传输频率——例如，从最低子信道到最高子信道（或相反地从最高子信道到最低子信道），这确保了没有子信道会被用于两次直接相继的跳跃。

第三鉴别器涉及拒绝直接‘在频谱上毗邻’的跳到的子信道，即与先前被传送过的子信道在频谱上相互毗连（比其高一个跳到的子信道或比其低一个跳到的子信道）的子信道。类似于第一鉴别器的作用，根据第二鉴别器不跳跃到最近期传送过的子信道或根据第三鉴别器不跳跃到频谱上毗邻的子信道防止主要用户的调谐到包含如此的子信道的信道的静默接收机的静噪电路像原本那样积分该子信道中的能量——而当该能量与先前或频谱上毗邻的子信道中的能量组合时可能会足以触发该接收机的静噪电路。

如在第二鉴别器的情形中那样，拒绝直接‘在频谱上毗邻’的跳到的子信道可容易地通过递增地掠过传输频率并且跳每第 n 个子信道，并且若需要则使用 n 的下一个值重复进行来完成。例如，在 n 值为 2 的情况下，频谱重用收发机可使用偶编号的子信道且随后使用奇编号的子信道，如有需要重复进行。取决于所选取的实现，可使用更随机的选择。子信道选择分布函数（诸如均匀分布或高斯分布）可进一步由用于拒绝会增加该频带中任何一个或更多个用户信道中的能量密度的选择的密度函数来约束。例如，子信道拒绝过滤器可每周期 ‘ t ’ 禁止 ‘ n ’ 个传输，其中 ‘ n ’ 和 ‘ t ’ 是该过滤器的参数。在此如此的拒绝之后，可再次使用该分布函数

来找出新的‘候选’子信道。

更具体地，如图 3 中所示，有效地实现如上描述的第二和第三鉴别器功能的过滤例程具有初始化进入点 31，在其中对上一个跳到的子信道的任命被设为无效值（例如-1），如此使得首先被选定的跳到的子信道将总是有效的（不被滤除）。下一个跳跃信道步骤 32 随后通过调用伪随机数字序列发生器（PNSEQ）步骤 33 的操作来导致下一个跳到的子信道被选定。PNSEQ 步骤 33 当被调用时输出把可用的跳到子信道之一指定为‘候选’跳到信道的基于伪随机的数字。

此候选跳到子信道随后被耦合到信道比较步骤 34，其确定由 PNSEQ 步骤 33 指定的该候选跳到子信道是否是与上一个有效跳到子信道是‘相同’的跳到子信道或与其‘毗邻’。如果该候选跳到信道与该上一个有效跳到信道‘相同’或‘毗邻’，则信道比较步骤 34 向 PNSEQ 步骤 33 提供输出 35 用于选择新的候选跳到子信道。否则，信道比较步骤 34 将该候选跳到子信道供给跳跃步骤 36，后者将该候选跳到子信道输出至收发机的跳频控制机制，从而导致该收发机被调谐到该子信道。（应注意尽管在图 3 的例程中对下一个候选跳到子信道的选择是基于伪随机的，但是作为等效替换方案，其可以不是基于伪随机的（例如，直接相继的跳到子信道、或每第 n 个跳到子信道））。

随着干扰话务增加，可用子信道的数目将减少，并且在某一刻，该分布过滤器或许不能找到任何能满足鉴别器函数的候选子信道。在此情形中，作为遵循干扰避免策略即过滤器配置参数——诸如对较低优先级无线电话务进行流量控制或对该网络中全部话务进行流量控制之类的结果，服务质量将降低。如果该策略允许，则跳频序列可被重复，在这样的情形中传输密度可能增加（在干扰上有相关联的增加），但吞吐量将保持不变。这些跳频序列能在频域和时域中被管理以使得各种用户信道中能量密度与时间之比最小化，藉此使激活传承的静噪电路的可能性最小化。

第四即‘避开信道中心’鉴别器涉及拒绝（不跳跃到）频谱上定位在主要用户信道的‘中心’处或其附近的子信道。‘中心地’定位意指该子信道的传输会将能量注入该主要用户信道的频谱中心部分中，而在那里静默接收机又是特别灵敏的。作为示例，子信道的中心频率可能与该主要用户信道的中心频率一致，或与该主要信道的中心频率交迭或直接毗邻。第四鉴别器通过代之以仅跳跃到可被认为在频谱上与该主要信道的中心有位移的那些子信道来避开这些子信道，从而靠近或毗邻该主要信道的‘边缘’。这样仅选择性使用毗邻边缘的子信道再次起到缓解子信

道注入将能量注入该主要用户信道的频谱中心部分、从而使静噪电路在该主要信道的中心频率附近看到的能量密度最小化、并且藉此降低该静噪电路会被该子信道传输中的能量触发的可能性的作用。

为了恰适地选取如此的‘边缘’关联的子信道，第四鉴别器依赖于该频带的信道规划的频谱结构。作为非限定性例示说明，考虑以上引用的被许可的 217-220 MHz 频带的频谱结构，如图 4 的降低了复杂性的频谱图所例示说明的，其包含分别在 41、42、43 和 44 处示出的 6.25 KHz、12.5 KHz、25 KHz 和 50 KHz 用户信道的分布。这些信道间的频谱不一致性一方面是由它们是随着时间推移响应于增量分配请求被顺序地许可给各种主要用户这一事实所导致的，并且是归因于已由 FCC 颁布的频谱效率要求为满足持续增加的带宽需求而向更严格的方向演进。

对于图 4 的频带结构示例，由第四鉴别器采用的过滤机制选择对定位在相应各个 12.5 KHz 和 25 KHz 主要用户信道 42 和 43 的边缘处或与其一致的、或是包含在频谱上邻接 50 KHz 主要用户信道 44 的边缘的两对频谱上毗连的 6.25 KHz 子信道中任一者内的那些 6.25 KHz 子信道给予优先的跳跃子信道序列。这通过参考图 5、6 和 7 的频谱图就能理解。

具体而言，图 5 示出在频谱上分别邻接 12.5 KHz 主要用户信道 50 的边缘 55、56 的两个 6.25 KHz 子信道 51 和 52，如此使得 6.25 KHz 子信道 51 和 52 的中心频率在频谱上与 12.5 KHz 主要用户信道 50 的中心频率有位移。因此，选择子信道 51 和 52 中任一个将导致频谱重用收发机在其中心频率在频谱上与 12.5 KHz 主要用户信道 50 的中心频率间隔开的子信道上传送；同样，如图 5 中所示，任一个子信道 51/52 中的能量在 12.5 KHz 信道 50 的中心频率 53 处是最小的。

图 6 示出 25 KHz 主要用户信道 60 的频带结构，在其中有 4 个 6.25 KHz 子信道 61、62、63 和 64 可用。这 4 个子信道中，子信道 61 和 64 在频谱上分别邻接 25 KHz 主要用户信道 60 的外边缘 66 和 67，并且因此可被标示为‘外’子信道；而另一方面，子信道 62 和 63 频谱上毗邻 25 KHz 主要用户信道 60 的中心频率 65 并且因此可被标示为‘内’子信道。如从图 5 可以看出的，仅在毗邻边缘的或即‘外’子信道 61 和 64 上传送将向 25 KHz 主要用户信道 60 的频谱中心部分注入较少的能量，并且因此典型地比在接近用户信道 60 的中心频率的‘内’子信道 62 和 63 中任一个上传送而言对于调谐到此 25 KHz 用户信道的静默接收机的静噪电路将具有更少的影响。作为结果，在‘外’子信道 61 和 64 中任一个上传送将降低该静噪电路会被这两个‘外’子信道中任一个里的能量触发的可能性。

可能注意到了，对于在图 5 和 6 中示出的使用 12.5 KHz 和 25 KHz 主要用户信道的情形，如果需要更多（6.25 KHz）子信道，则可作出渐进选择以跨这些主要用户信道均匀地分布子信道选择。在给定的时间量中可对 25 KHz 用户信道 60 内的两个‘外’6.25 KHz 子信道 61 和 64 中的第二个给予优先，这与使用 12.5 KHz 用户信道 50 内的两个 6.25 KHz 子信道 51 和 52 中的第二个相对。此外，子信道的选取可如此使得频谱重用收发机在任何 25 KHz 语音信道内将不会作出毗邻子信道跳跃，藉此使得传承的静噪电路的能量积分影响最小化。

图 7 示出 50 KHz 主要用户信道 70 的频带结构，在其中有 8 个 6.25 KHz 子信道 71、72、73、74、75、76、77 和 78 可用。这 8 个子信道中，两对相互毗邻的子信道 71、72 和 77、78 在频谱上邻接 50 KHz 主要用户信道 70 的相应各个边缘 70-1 和 70-2，并且因此可被记为‘外’子信道对；而两对相互毗邻的子信道 73、74、75 和 76 在频谱上毗邻 50 KHz 主要用户信道 70 的中心频率 79，并且因此可被记为‘内’子信道对。如从图 7 可以看出的，仅在毗邻边缘的子信道对 71、72 和 77、78 上传送将实质地降低（在最优情况下最小化）由调谐到 50 KHz 主要用户信道 70（的中心频率）的静默接收机所看到的能量密度，并且藉此降低其静噪电路会被这两对‘外’子信道中任一者的任何子信道中的能量触发的可能性。

图 8 示出可被采用来实现以上参考图 5-7 描述的‘避开信道中心’鉴别器的过滤例程的相应各个步骤。具体而言，图 8 的例程起到通过避免在侵犯到被分配的用户信道的‘中心’的那些（6.25 KHz）子信道上进行传送来缓解静默接收机干扰的作用。如以上所描述的，主要用户信道的中心取决于对该无线电频带使用的规划可能与一个或更多个候选子信道交迭。此外，再次注意到术语‘中心’并非被限定于特定频带定位，而是可涵盖一个或更多个子信道——诸如三个跳到的子信道——作为该‘中心’。

图 8 的过滤例程具有初始化进入点 81，在其中所使用的上一个跳到的子信道的任命被默认为无效值（例如-1），如此使得首先被选定的跳到的子信道将总是有效的（不被滤除）。下一个跳跃信道步骤 82 通过调用伪随机数字序列发生器（PNSEQ）步骤 83 的操作来导致下一个跳到的子信道被选择。PNSEQ 步骤 83 当被调用时输出把可用的（6.25 KHz）跳到子信道之一指定为‘候选’跳到信道的基于伪随机的数字。

此候选跳到子信道随后被耦合到中心频率比较步骤 84，其确定 PNSEQ 步骤 83 是否已选择了与该用户的信道的中心交迭的下一个要跳跃到的子信道候选。如

果该候选子信道与该用户的信道的中心交迭，则中心频率比较步骤 84 提供导致 PNSEQ 步骤 83 选择新的候选要跳跃到的子信道的输出 85。否则，中心频率比较步骤 84 将该候选子信道呈递给跳跃步骤 86，后者将该候选子信道输出至频谱重用收发机无线电的跳频控制机制，导致其发射机被调谐到该子信道。再次，如在图 3 的过滤例程中那样，图 8 的例程中对下一个候选子信道的选择不必是基于伪随机的，而是可以不是基于随机的（例如，直接相继的跳到子信道、或每第 n 个跳到子信道）。

如以上所描述的，在以上所指出的'753 号申请中所公开的类型的通信系统的频谱重用收发机的通信控制处理器可采用以上所描述的这些鉴别器中的一者或更多者。要使用哪些鉴别器的选取是取决于用户的。出于最优性能的目的，采用全部的 4 个鉴别器将会使触发即使不是全部也是绝大部分当前采用的接收机的静噪电路的可能性最小化。然而，即便采用了所有以上鉴别器，仍然有一些主要用户的静默无线电的静噪电路可能被子信道传输触发的可能性。此可能性归咎于这些年来如此的用户已从不同制造商购买了其（随按即讲）无线电、而这些不同制造商的产品成本不同并且未必遵守共同的质量和性能标准集这一事实，。作为结果，这些无线电的静噪电路的灵敏性是不同的。

例如，一些静噪电路不具有显著的选择性（或能被调到任意低），并且在静噪阈值非常接近噪声本底的情况下会响应于真随机噪声。随着静噪电路的阈值逼近噪声本底，其停止提供有用信号与噪声之间的区分。此外，虽然如更多个参考第二和第三鉴别器所描述的那样避免在频谱上毗邻的子信道上的相继（跳到的）传输和在给定用户信道内的同一子信道上的相继传输是很重要的，但是用更大粒度来管理子信道传输也是很重要的，而这能在时域中实现。由此，使用多重鉴别器应有效地防止每个子信道传输中的能量在任何用户信道中在时间上显著地累积，藉此缓解静默接收机看到的子信道能量密度不可取的增加。

然而，如果主要用户的（随按即讲）无线电的接收机具有相对低的信号处理/过滤能力，则其静噪电路可能被次级用户的子信道传输触发——即便使用了所有这些鉴别器。万一发生这种情况，能预料该主要用户将向 FCC 抱怨。在这种情形中，对次级用户的实用追索是设置频谱重用收发机的配置参数，如此使得该侵犯方子信道从该清空信道评估例程中被永久排除，或‘切’除。这将防止该例程再寻找该侵犯方子信道中的活动，并且藉此有效地消除如此被永久排除的子信道会激活该抱怨方用户的静默无线电的静噪电路的可能性。

如从上述说明将领会到的，作为在以上所引用的'753 号申请中所公开的类型的频谱重用通信系统中采用的传送‘清空’子信道的结果的触发获许可主要信道用户的静默接收机的静噪电路的可能性根据本发明借助于包括一个或更多个或子信道选择规定的鉴别器或过滤器的‘智能’跳跃控制机制被实质性地降低并且在最优情况下被最小化了，这使得发射方频谱重用收发机能够实质性地减少可能被静默接收机感测到的传送子信道能量的量，因为该频谱重用收发机顺序地跳跃到潜在可用的子信道并在其上传送。在最优的情况下，这起到使静默接收机将整合子信道传输中将会以其他方式导致其静噪电路的激活的充足能量的可能性最小化的作用。

虽然我们已经示出并描述了根据本发明的若干实施例，但是应理解本发明并不被限定于此，而是能有本领域技术人员所知的众多改变和修改，且我们因此不希望被限定于本文中所示出和描述的详情，而是旨在涵盖对于本领域普通技术人员显而易见的所有如此的改变和修改。

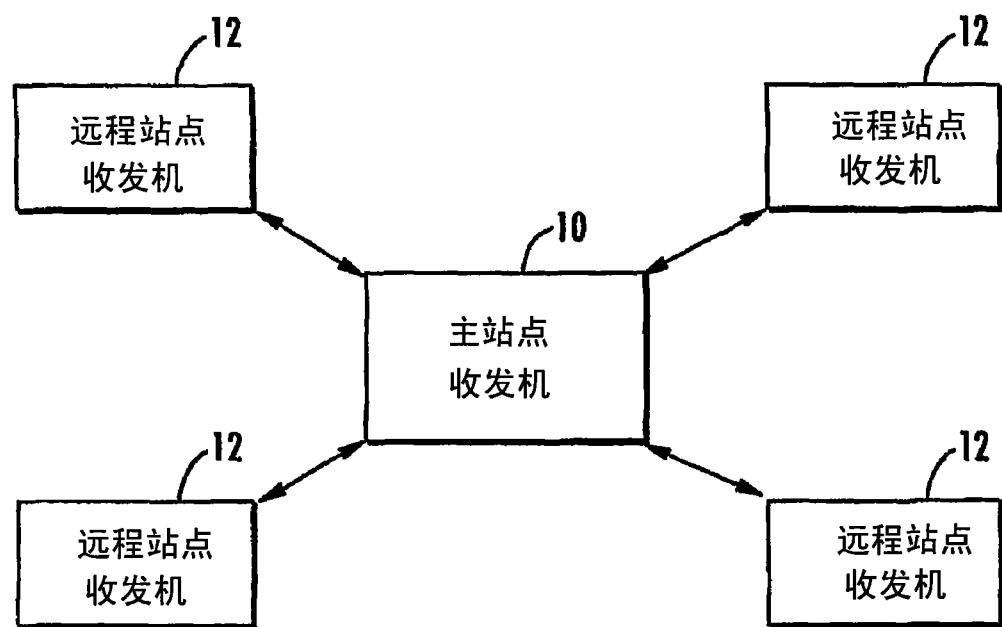


图 1

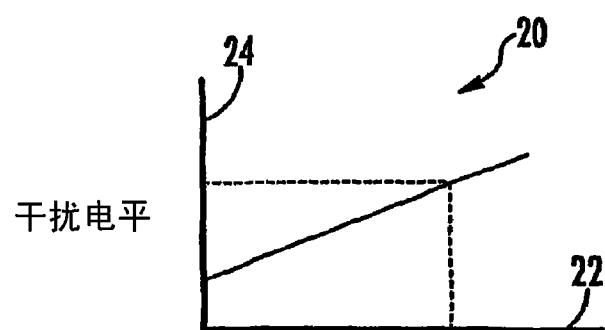


图 2

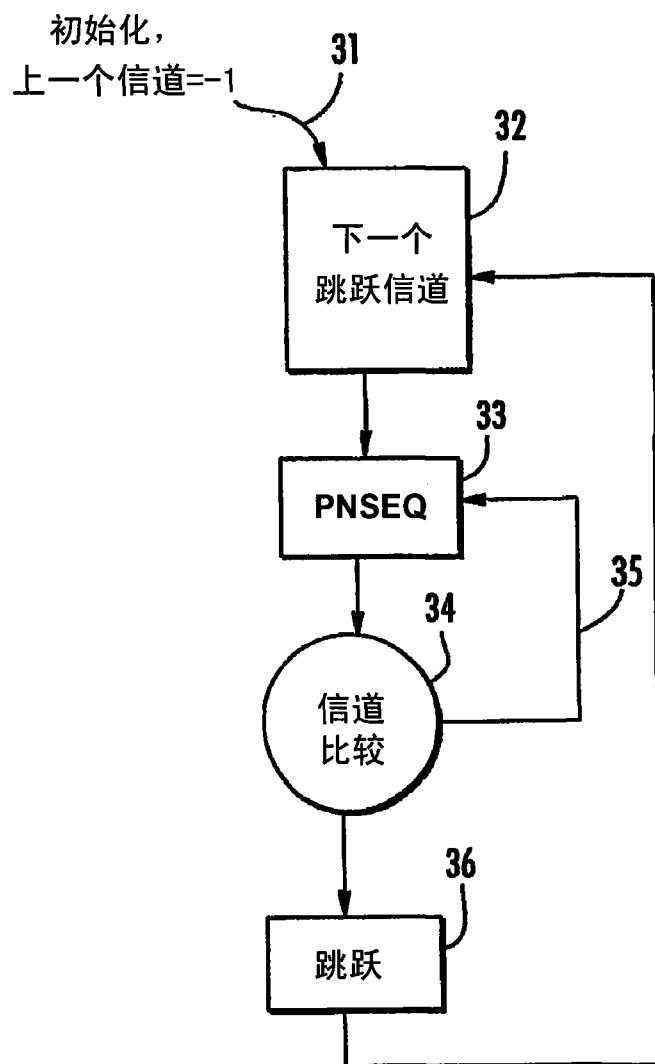


图 3

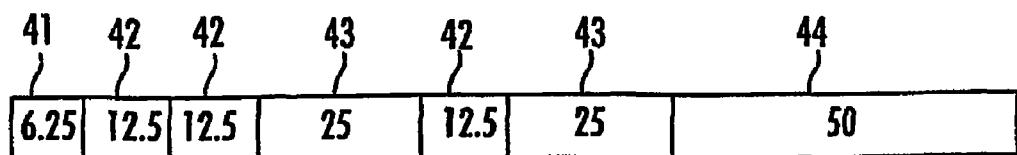


图 4

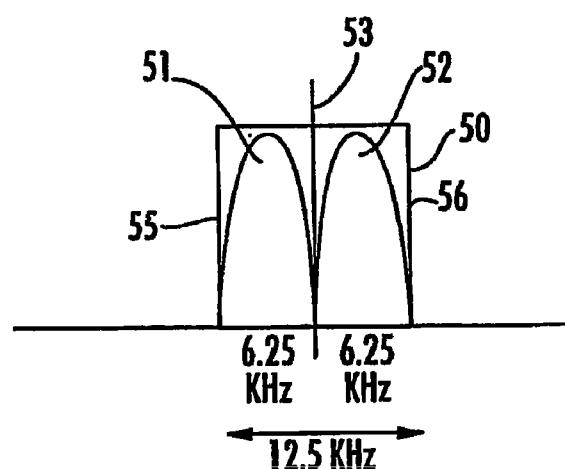


图 5

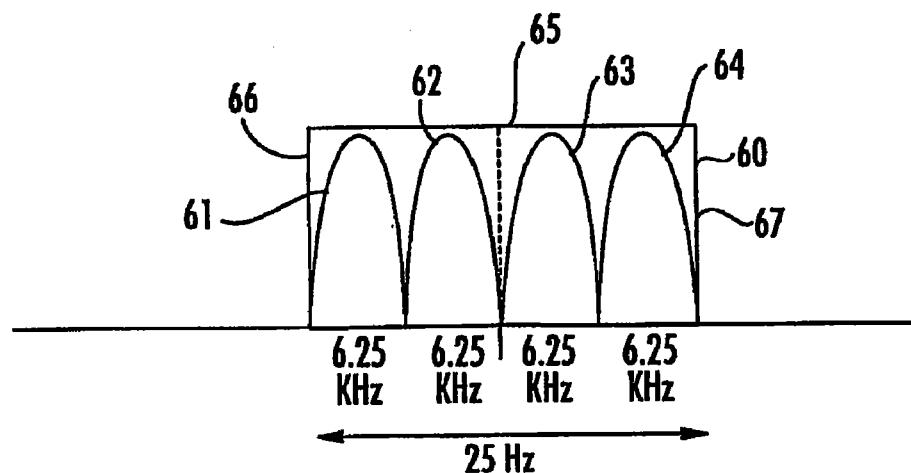


图 6

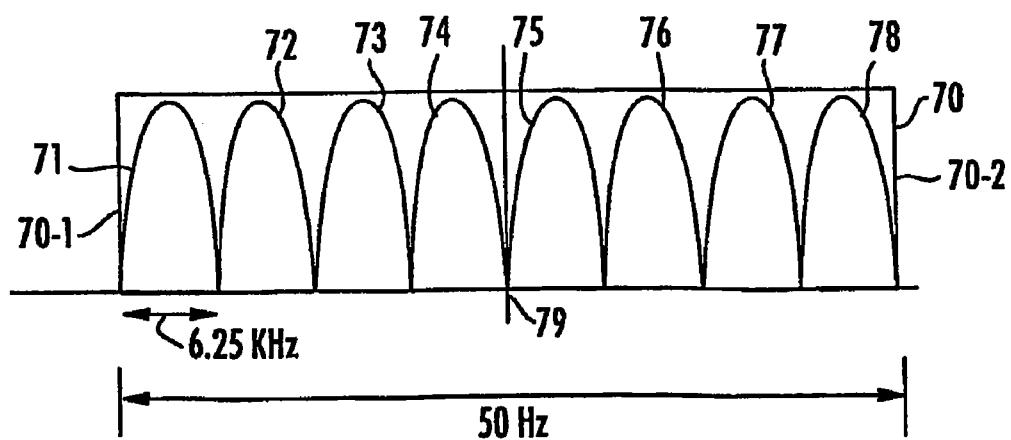


图 7

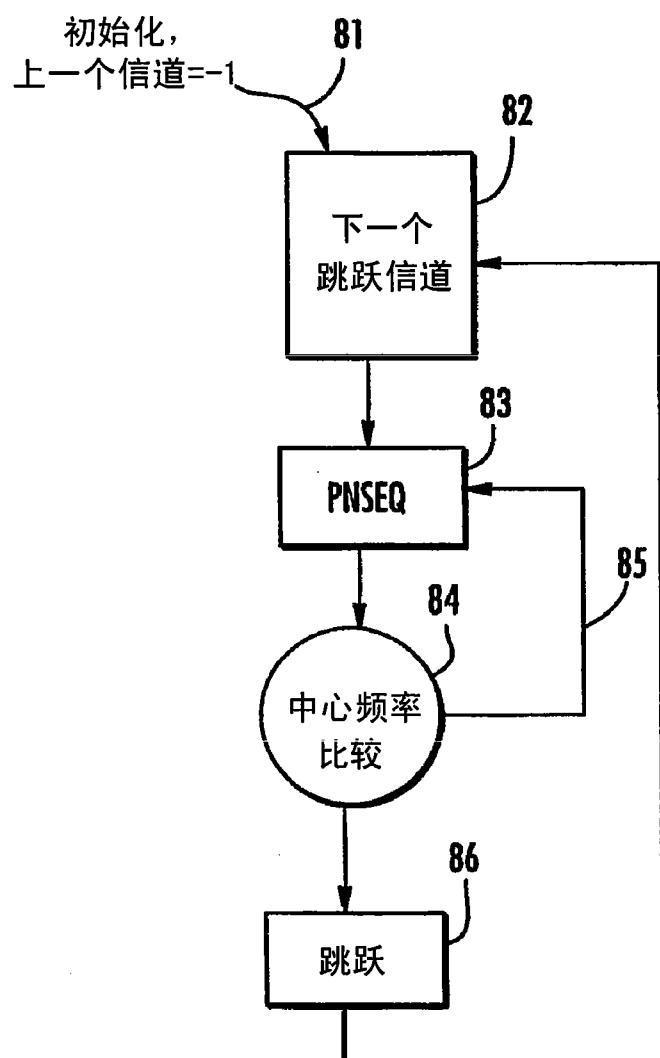


图 8