



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01801900.5

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1199373C

[22] 申请日 2001.6.25 [21] 申请号 01801900.5

[30] 优先权

[32] 2000.7.5 [33] GB [31] 0016411.1

[86] 国际申请 PCT/EP2001/007184 2001.6.25

[87] 国际公布 WO2002/003570 英 2002.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.4

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·G·斯潘塞 R·J·达维斯

审查员 张 璞

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

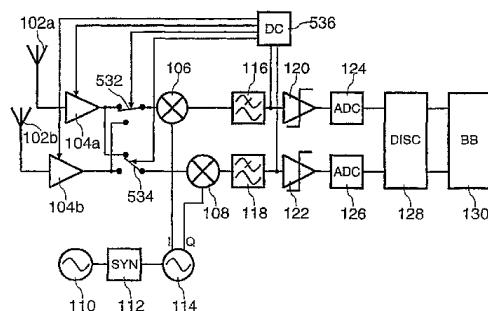
代理人 栾本生 傅 康

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 天线分集接收机

[57] 摘要

一种天线分集接收机包括通过开关(532, 534)连到两个天线(102a, 102b)的零 IF 接收机。通过第一混频器(106)和信道滤波器(116)传送来自第一天线(102a)的信号以及通过第二混频器(108)和信道滤波器(118)传送来自第二天线(102b)的信号可以同时测量来自两个天线的信号质量。在数据引导文件期间分集控制器(536)比较从天线(102a, 102b)接收到的信号质量, 选择一个优选的天线, 然后调节开关(534, 532), 将来自优选天线的信号传送到两个输入混频器(106, 108)。在数据接收期间可以断开连到未被选中的天线的放大器(104a, 104b), 从而使附加的功率消耗为最少。这样一种天线分集接收机能够实现有效的天线选择, 即使在如蓝牙那样的系统中, 只有非常短的引导文件提供给接收机配置的情况下也能实施。



1. 一种天线分集无线电接收机，包括：

第一和第二信号路径，具有相应的用于下变换接收信号的正交相关的混频器，以及用于滤波相应的下变换信号的信道滤波装置；

5 解调装置，耦合到所述信道滤波装置，用于解调滤波的信号；

切换装置，具有用于连接到相应的第一和第二天线的第一和第二输入端，用于接收信号，以及具有耦合到相应的第一和第二信号路径的第一和第二输出端，

其中所述切换装置具有第一状态、第二状态和第三状态，其中在
10 第一状态中从第一天线接收的信号被传送到第一信号路径，而从第二天线接收的信号被传送到第二信号路径，在第二状态中从第一天线接收的信号被传送到两个信号路径，并且在第三状态中从第二天线接收的信号被传送到两个信号路径；和

所述天线分集无线电接收机还包括分集控制装置，所述分集控制
15 装置在所述切换装置处于其第一状态中时被耦合到第一和第二信号路径并且适用于确定第一和第二信号路径中接收信号的相对质量，而且所述分集控制装置被耦合到所述切换装置并适用于根据所确定的相对信号质量来控制所述切换装置的状态。

2. 如权利要求 1 的天线分集无线电接收机，其特征在于，所述天
20 线分集无线电接收机是一种零中频接收机。

3. 如权利要求 1 或 2 的天线分集无线电接收机，其特征在于，所
述分集控制装置适用于为每个信号路径中的信号确定接收信号强度指
示。

4. 如权利要求 1 或 2 的天线分集无线电接收机，其特征在于，提
25 供第一和第二放大装置，用于分别放大来自第一和第二天线的信号，
并且所述分集控制装置包括用于在所述切换装置处于其第二或第三状
态中时断开对应于未使用天线的放大装置的装置。

5. 如权利要求 1 或 2 的天线分集无线电接收机，所述天线分集无
线电接收机被实施为一种集成电路。

天线分集接收机

技术领域

- 5 本发明涉及用于无线电通信系统中的一种天线分集接收机。虽然本发明是专门参考一种蓝牙系统 (Bluetooth system) 进行描述的,但它也适用于其中可以采用天线分集的其他通信系统领域。

背景技术

- 10 无线电通信系统经常遭受多径传播的影响,从而使所发送的信号从发射机通过多条不同的路径到达接收机。每条路径(除了直接路径外,如果存在的话)被从一个或多个物体反射,因而这些路径具有不同的长度。在天线上将来自所有可达到的路径的信号重新组合并供给接收机。取决于路径长度的瞬时设置(set),接收到的信号可在天线上相长地或相消地干扰。

- 15 在相消干扰的情况下,瞬时信号强度与直接路径的信号强度相比可被降低 20 dB 或者更多。这个问题在室内使用的系统中特别严重,典型情况下有各式各样紧密安放在一起的散射物体(例如墙壁,家具、人员),其中有些不是静止的。在极端情况下,接收机不可能接收到足够强度的信号供使用,并认为处于零信号状态。

- 20 对这个问题的一种解决方案是天线分集,在其中对于一台接收机提供两个或更多的接收天线。如果天线被充分地分离,以使在一个天线上接收到的信号实际上与另一个天线接收到的信号不相关,当一个天线处于零信号状态时,另一个天线或许能够接收到良好的信号。

- 25 可以使用天线分集的无线电通信系统的一个例子是蓝牙网络,它是按照由蓝牙专门行业组规定的技术条件运行的。这样一种网络是打算在移动 PC、移动电话和其他便携与否的设备之间提供低成本、短距离的无线电链路。在蓝牙网络中的通信是在大约 2.45 GHz 的无执照的 ISM 频段中进行的。在这些频率上,几厘米量级的天线分离对于成功的分集操作是足够的。

- 30 例如,在 US-A-5,940,452 中所公开的一种天线分集接收机中,分集控制器依据信号质量测量结果,最通常是 RSSI(接收信号

强度指示)，选择提供最佳信号的天线。可以使用其他的信道质量测量，例如，在 DECT（数字增强型无绳远程通信）系统中某些情况下使用检验和。在数据被分组发送的无线电通信系统中，分集控制器在逐个分组的基础上选择最佳天线是最好的做法。在如蓝牙那样的频率跳跃系统中尤其是如此。因为相继的分组将在特性不相关的不同频率上发送。

然而，在逐个分组的基础上实施天线分集需要依次从每个天线测量信号质量（除非提供多个接收机，而这通常不是一种切合实际的解决方案）在已知接收机中采用的顺序的 RSSI 测量过程可能因此占用太长时间，尤其如果对于每个分组的前序比较短的话（例如，在蓝牙中只有 4 μ s 长）。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种天线分集接收机，能够同时比较来自两个天线的信号质量而不需要多个接收机。

具体地，本发明提供一种天线分集无线电接收机，包括：第一和第二信号路径，具有相应的用于下变换接收信号的正交相关的混频器，以及用于滤波相应的下变换信号的信道滤波装置；解调装置，耦合到所述信道滤波装置，用于解调滤波的信号；切换装置，具有用于连接到相应的第一和第二天线的的第一和第二输入端，用于接收信号，以及具有耦合到相应的第一和第二信号路径的第一和第二输出端，其中所述切换装置具有第一状态、第二状态和第三状态，其中在第一状态中从第一天线接收的信号被传送（route）到第一信号路径，而从第二天线接收的信号被传送到第二信号路径，在第二状态中从第一天线接收的信号被传送到两个信号路径，并且在第三状态中从第二天线接收的信号被传送到两个信号路径；和所述天线分集无线电接收机还包括分集控制装置，所述分集控制装置在所述切换装置处于其第一状态中时被耦合到第一和第二信号路径并且适用于确定第一和第二信号路径中接收信号的相对质量，而且所述分集控制装置被耦合到所述切换装置并适用于根据所确定的相对信号质量来控制所述切换装置的状态。

依据本发明，提供一种天线分集接收机，包括：同相和正交信道；用于连接到第一和第二天线的装置；切换装置，具有第一状态、第二

状态和第三状态，其中在第一状态中来自第一天线的信号被传送到同相信道而来自第二天线的信号被传送到正交信道，在第二状态中来自第一天线的信号既传送到同相信道又传送到正交信道，和在第三状态中来自第二天线的信号既传送到同相信道又传送到正交信道；信号质量比较装置，用于在切换装置处于其第一状态中时确定在同相和正交信道中接收信号的相对质量；和分集控制装置，用于依据由信号质量比较装置确定的相对信号质量来控制切换装置的状态。

附图说明

现在将通过举例的方法，参考附图描述本发明的实施方案，其中：
图 1 是一种零 IF（中频）无线电接收机的方框简图；
图 2 是所需的和相邻的信道信号接收到时的图形；
图 3 是图 2 的信号与零 IF 混频的图形；
图 4 是信道滤波后图 3 的信号的图形；和
图 5 是依据本发明制作的天线分集零 IF 无线电接收机的方框简图。

在附图中，将相同的标号用于表明相应的特征。

具体实施方式

一种通常的零 IF 接收机的方框简图示于图 1 中。将通过参考图 2 到 4 解释它的操作，图 2 到 4 是表示被接收到并在接收机中处理以后的信号的图形。射频（RF）信号被天线 102 接收并由低噪声放大器（LNA）104 放大。在这一级上 RF 信号如图 2 中所示，这是信号幅度 A 对频率 f 的图形。第一频段 202 包含所需的信号（W），而第二与第三频段 204，206 包含不需要的相邻信道信号 A1，A2。

LNA 104 的输出被送入一对正交关联的混频器 106，108，它们分别被供给同相（I）和正交（Q）的本地振荡器（LO）信号。LO 信号由压控振荡器（VCO）110 产生，而压控振荡器由具有稳定的参考信号源 114 的频率合成器（SYN）112 驱动。LO 信号与包含所需信号的频段 202 的中心具有相同的频率，所以混频器 106，108 将该信号混频成零频率，在该频率的周围折叠着接收到的频谱。现在该信号如图 3 中所示，具有包含零频率周围折叠着所需信号的低频段 302 和包含被叠加的相邻信道信号 A1 和 A2 的高频段 304。

然后来自 I 和 Q 混频器 106，108 的输出信号被低通的 I 和 Q 信道

滤波器 116, 118 滤波, 将高频段 304 衰减。图 4 示出所得到的信号, 具有如虚线所示的理想化的滤波器特性 402, 作为滤波的结果高频段 304 已被除去。然后来自信道滤波器 116, 118 的输出信号在被 I 和 Q 单-位模数转换器 (ADC) 124, 126 转换成数字信号以前通过 I 和 Q 限幅器 120, 122。在输入到 ADC 124, 126 以前限幅器 120, 122 除去幅度信息。然后数字信号通过鉴频器 (DISC) 128 送到基带处理方框 (BB) 130, 在其中它们被解调。通过使用 I 和 Q 信道的基带处理可以除去频谱折叠的影响。

通过在 LNA 104 以前增加一个开关, 使能从天线 102 中的一个选择信号, 图 1 的接收机可被修改成带两个天线 102 操作, 以允许分集切换。然后来自每个天线 102 的信号质量指示可被顺序地得到, 例如在所发送的数据中的前导文件 (preamble) 期间进行。一旦这种测量已经完成, 提供较好信号的天线, 例如具有较高 RSSI 的天线被选取。

虽然这样的技术已被成功地使用, 一次只能接收一个信号的事实意味着测量过程占用相当长的时间。在一种 DECT 系统中, 有用于延长前导文件的可选的规定, 使这样一种测量过程能够完成。然而, 在前导文件非常短, 只有 $4\ \mu\text{s}$ 的蓝牙这样的系统中, 对于这样一种测量过程没有足够的时间。作为一种可选方案, 似乎可以拥有两个分离的接收机, 以便能够同时进行信号质量测量, 但这样一种接收机并不能够经济地实现。

本发明对于能够用一台单一的接收机同时进行信号质量测量的问题提供一种解决方案。依据本发明制作的接收机的方框简图示于图 5 中。该接收机的大部分与图 1 的接收机是相同的, 因此将不再描述。

该接收机包括连到各自的第一和第二 LNA 104a, 104b 的第一和第二天线 102a, 102b。LNA 104a, 104b 被通过第一和第二双路开关 532, 534 连到正交关联的混频器 106, 108。另外, 提供分集控制器 (DC) 536, 比较接收到的信号质量并相应地控制开关 532, 534 和 LNA 104a, 104b。当两个开关 532, 534 处于 '向上' 位置时, 如图 5 中所示, 接收机按图 1 中所示的通常的零 IF 接收机相同的方式动作, 接收来自第一天线 102a 的信号。同样, 当两个开关 532, 534 处于 '向下' 位置时, 从第二天线 102b 接收信号。

当第一开关 532 处于‘向上’位置和第二开关 534 处于‘向下’位置时，可以完成同时的信号质量测量（或比较）。来自第一天线 102a 的信号被送到 I 混频器 106，下混频到零频率并被滤波。所得到的信号被围绕零频率折叠，如图 4 中所示，因此不可能被解调，但仍然可以进行有效的信号强度测量。同样，来自第二天线 102b 的信号被送到 Q 混频器 108，并在滤波后可以完成它们的强度测量。来自第一天线 102a 的信号与同相的 L0 信号混频以及来自第二天线 102b 的信号与正交的 L0 信号混频这个事实并不重要，因为它没有影响测得的信号强度。

分集控制器 536 能够在所发送的数据中前导文件期间比较来自两个天线的信号质量和确定哪个天线 102a, 102b 用于数据的其余部分。因此当作出决定时，相应地设置开关 532, 534，接收机起着正常的零 IF 接收机的作用。连到未用的天线 102a, 102b 的 LNA 104a, 104b 在数据接收期间可被断开，从而使接收机功率消耗为最小。

与通常的零 IF 接收机相比较，依据本发明制作的接收机只需要少量的附加电路（在所示的实施方案中为一个 LNA 和两个开关），如果如以上所建议的那样在数据接收期间断开附加的 LNA，则只是少量增加接收机的功率消耗。

对图 5 中所示的接收机设计的各种变型是可能的。例如，限幅器 120, 122 可以除去，单-位 ADC 124, 126 被多位 ADC 替代。使信号强度测量能够直接从接收机的数字部分进行。依据本发明制作的接收机的基本特征是对正常操作需要两个信道（通常是 I 和 Q），但是每个信道在信号质量测量或比较期间可以传送不同的信号。

以上所公开的实施方案是一种直接变换的接收机，其中 RF 信号被直接下混频到零频率。然而，本发明适用于其他的零 IF 结构，如采用两级下变换的方案。它也适用于采用多相滤波器的低 IF 结构，虽然用这样一种结构实施需要相当多的附加电路。特别是，需要在混频器 106, 108 和替代图 5 的信道滤波器 116, 118 的多相滤波器之间的每个 I 和 Q 信道得到信号。然后这些信号中每一个需要通过一个分离的信道滤波器，在信号质量测量可以进行以前，滤掉相邻信道的信号。

虽然已经对于蓝牙系统或具有非常短的前导文件的其他系统描述了本发明，同时测量来自两个天线的信号强度具有很大的优点，可容易地应用到各式各样的无线电通信系统，例如，UMTS（通用移动远程

通信系统)、GSM(全球移动通信系统)或 DECT。

通过阅读本公开内容,其他的修改对于本领域的技术人员将是明显的。这样的修改可以包含在天线分集接收机及其组成部件的设计,制造和使用中已经知道的其他特性,可以替代或补充在此已被描述的其他特性。虽然权利要求已经在本申请中对这些特性的特定组合作了
5 阐述,应该理解,本申请公开内容的范围也包括在此以明显方式或隐含方式或任何概括的方式所公开的任何新的特性或任何新的特性的组合,不管它是否涉及目前在权利要求中申请专利保护相同的发明和它
10 是否减轻本发明完成的任何或全部相同的技术问题。在此本申请人提请注意,新的权利要求可以在本申请或由此派生的任何进一步的申请进行期间对这样的特性和/或特性的组合进行阐述。

在本说明书和权利要求书中,在部件前面的字“一个”并不排除存在多个这样的部件。另外,字“包括”并不排除存在所列举之外的其他部件或步骤。

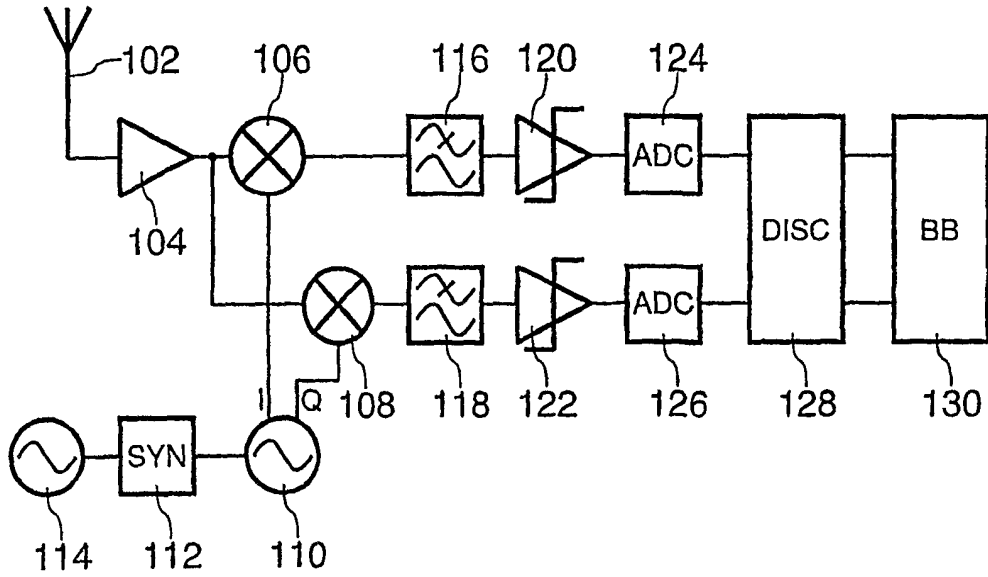


图 1

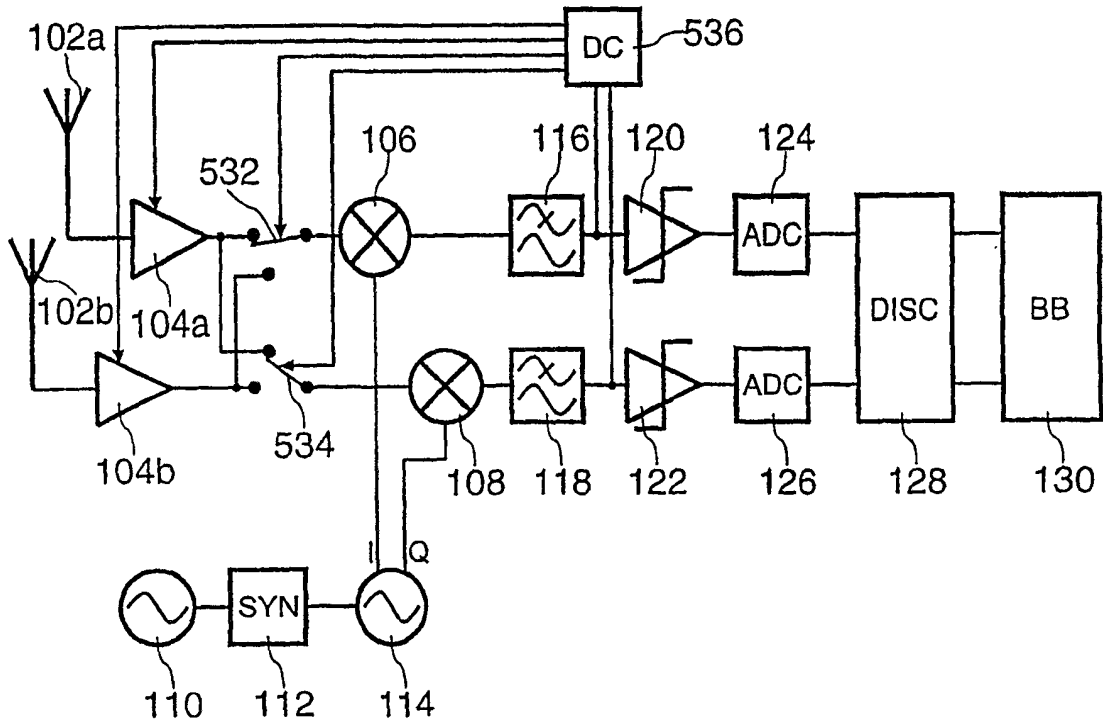


图 5

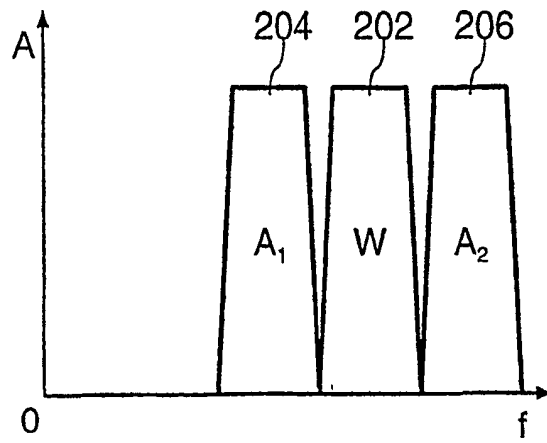


图 2

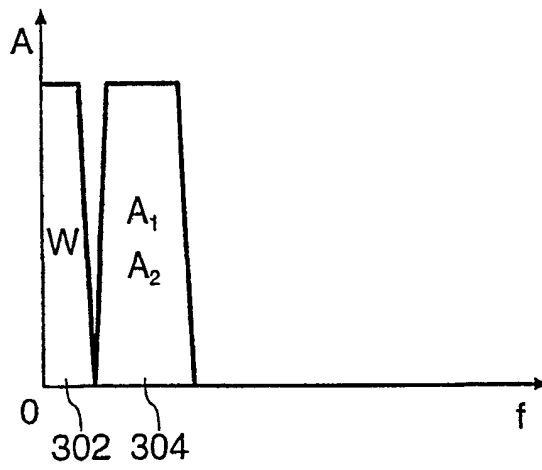


图 3

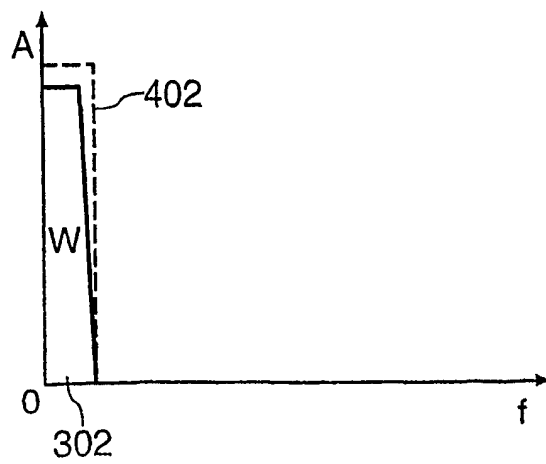


图 4