

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H04L 27/26

H04J 11/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98800897.1

[43]公开日 1999 年 10 月 6 日

[11]公开号 CN 1231095A

[22]申请日 98.6.22 [21]申请号 98800897.1

[30]优先权

[32]97.6.26 [33]FI [31]972758

[86]国际申请 PCT/FI98/00544 98.6.22

[87]国际公布 WO99/03227 英 99.1.21

[85]进入国家阶段日期 99.2.26

[71]申请人 诺基亚电信公司

地址 芬兰埃斯波

[72]发明人 劳利·奥克桑宁

[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

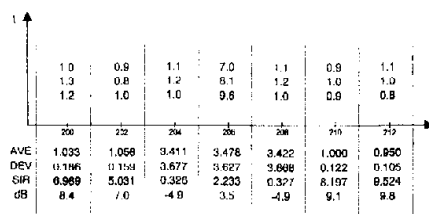
代理人 张 维

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 消除正交频分复用无线接收机中干扰的方法

[57]摘要

本发明涉及一种消除 OFDM(正交频分复用)无线接收机中干扰的方法。在本方法中,接收在副载波上所发送的一些编码信号,而为这些信号产生的可靠性信息用于对它们进行软解码。根据本发明,采用副载波的信号干扰比作为可靠性信息,将所接收信号的幅度除以干扰幅度来确定该信号干扰比。通过计算一组选定信号的幅度偏离该信号组的平均幅度电平的偏差来确定该干扰幅度。该信号组的平均幅度电平是平均值、中间值或某些其他统计量,这些量值可表示该信号组的幅度的平均电平。偏离信号组的平均幅度电平的偏差是该信号组的标准偏差、方差或某些其他表示偏差的统计量。该信号组的幅度从时域中连续码元和/或从频域中邻近副载波中选定。本发明还涉及一种采用这种方法的 OFDM 无线接收机。



专利文献出版社出版

ISSN 1000-8427 4

权 利 要 求 书

1. 一种消除 OFDM（正交频分复用）无线接收机中干扰的方法，这种接收机接收在副载波上所发送的编码信号，而为这种信号产生的可靠性信息用于对编码信号进行软解码，这种方法其特征在于：采用副载波的信号干扰比作为可靠性信息，将所接收信号的幅度除以干扰幅度来确定该信号干扰比，通过计算一组选定信号的幅度偏离该信号组的平均幅度电平的偏差来确定该干扰幅度。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：信号组的平均幅度电平是平均值、中间值或某些其他统计量，这些量值可表示该信号组的幅度的平均电平。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：偏离信号组的平均幅度电平的偏差是该信号组的标准偏差、方差或某些其他表示偏差的统计量。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：信号组的幅度从时域中连续码元和/或从频域中邻近副载波中选定。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：选入信号组的信号个数远远少于副载波数。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于：选入信号组的信号个数不到副载波数的五分之一。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：在所采用的调制方法中，幅度不受调制的影响。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于：所采用的调制方法是 QPSK（四相移相键控）。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：对于信号的实部和虚部，单独计算平均电平和偏差，根据该平均电平和所得到的偏差计算出平均值，这样，这些平均值被设定为这些实部和虚部的平均电平和偏差。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：用单个信号的幅度作

为接收信号的幅度。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：根据象信号组一样的信号所确定的平均幅度，被用作接收信号的幅度。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：根据时域中选定的信号所确定的平均幅度，被用作接收信号的幅度。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：根据频域中选定的信号所确定的平均幅度，被用作接收信号的幅度。

14. 一种 OFDM（正交频分复用）无线接收机，包括：

一个天线（100）；

一些射频部件（102），用于通过天线（100）接收副载波上所发送的编码信号；

一个去复用器（104），用于将所接收信号分离成正交的副载波；

一个解调器（106），用于将每个副载波信号解码成码元；

一个可靠性部件（110），用于为所接收信号产生可靠性信息；

用于对不同副载波之间的码元进行去交错的装置（108）；

一个解码部件（112），用于利用该可靠性信息对码元的编码进行软解码；

其特征在于：可靠性部件（110）被用来：

产生可靠性信息如信号干扰比；

将所接收信号的幅度除以干扰幅度来确定该信号干扰比；

通过计算一组选定信号的幅度偏离该信号组的平均幅度电平的偏差来确定该干扰幅度。

15. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，通过计算可表示该信号组的幅度的平均电平的平均值或某些其他统计量，确定该信号组的平均幅度电平。

16. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，通过计算该信号组的标准偏差、方差或某些其他表示偏差的统计量，确定偏离信号组的平均幅度电平的偏差。

17. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，从时域中连续码元和/或从频域中邻近副载波中选定信

号组的幅度。

18. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：选入信号组的信号个数远远少于副载波数。

19. 如权利要求 18 所述的无线接收机，其特征在于：选入信号组的信号个数不到副载波数的五分之一。

20. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：在所采用的调制方法中，幅度不受调制的影响。

21. 如权利要求 20 所述的无线接收机，其特征在于：所采用的调制方法是 QPSK（四相移相键控）。

22. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来：

对于信号的实部和虚部，单独计算平均电平和偏差，

根据该平均电平和所得到的偏差计算出平均值，并将计算出这些平均值设定为这些实部和虚部的平均电平和偏差。

23. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，将单个信号的幅度用作接收信号的幅度。

24. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，将根据象信号组一样的信号所确定的平均幅度用作接收信号的幅度。

25. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，将根据时域中选定的信号所确定的平均幅度用作接收信号的幅度。

26. 如权利要求 14 所述的无线接收机，其特征在于：可靠性部件（110）被用来，将根据频域中选定的信号所确定的平均幅度用作接收信号的幅度。

说明书

消除正交频分复用无线 接收机中干扰的方法

本发明涉及一种消除 OFDM（正交频分复用）无线接收机中干扰的方法，这种接收机接收在副载波(subcarry)上所发送的编码信号，而为这种信号产生的可靠性信息用于对编码信号进行软解码。

在 MCM 方法（多载波调制）中，所要传送的信息被分成并行比特流，每个比特流都含有一些比特，每比特仅是所要传送的信息量的一小部分。并行比特流用来对一些不同的载波进行调制。

MCM 方法的一种形式是 OFDM 方法（正交频分复用），这种方法如美国专利 3,488,445 中所述。在 OFDM 中，利用密集排列的副载波对并行比特流进行调制，这些副载波其无线电频谱是部分重叠的，这是因为在本方法中不采用使副载波频谱分离的陡峭带通滤波器。在时域中，为各副载波选择互相正交的形式，即尽管这些副载波的无线电频谱可能重叠却能互相分离的形式。这些波形可以在发射机中产生，并可以在接收机中利用数学上的快速傅里叶变换（FFT）或其反变换形式将这些波形分解。

在 OFDM 中，一般采用宽带宽，例如 1.5MHz，而数据传输速率也高，例如 1.7Mbit/s。副载波数量大，一般每个信道的副载波数多于一百个，比如 180 个。

对于新的数字广播 DAB（数字音频广播），采用 OFDM 作为调制方法。研究工作目前正转向在 DVB（数字 TV 广播）中采用这种方法。在固定的数据传输网络中，结合被称为 ADSL 调制解调器（非对称数字用户回路）的调制解调器，这种方法被用来实现大容量的调制解调器。那么，利用电话预订的常规双绞线电缆可达到高达 2-6Mbit/s 的传输速率。

这种 OFDM 方法还可很好地适用于移动电话系统。利用这种方

法，可有效地实现一些需要宽传输带宽的业务，例如分组数据传输或视频图像传输。

无线电波传播路径上的通信可能包含干扰某些副载波的窄带干扰。干扰可能来源于例如一个邻近信道。因此，当采用 OFDM 方法时，需要对所要发送的信息进行交错和编码，以便为这一要传送的信息获得合适的误码率级。

最有效的编码方法之一是卷积编码。这样，在接收机中可使用软解码。这里，软是指，对于一个比特，不是直接设置值 0 或 1，而是将从接收信号中所得到的可靠性信息用于例如以某一概率来估算所作比特判决是否正确。

在一种简单的不采用幅度均衡的差分解调接收机中，可靠性信息从所解调的比特的幅度，表示载波、干扰和噪声的幅度中得到。

然而，所描述的得到可靠性信息的方式不太令人满意，这是因为强干扰可能完全掩盖所需信号，而此时在该接收机中所测得的幅度可能很大，据此，相应地，即使所需信号完全淹没在干扰信号中，也得到一个很大的值作为可靠性值。那么，对所述接收信号的卷积编码进行解码会导致错误。

因此，本发明的一个目的是，提供一种方法和实现这种方法的装置，以便解决上述问题。这可以用前言中所提出的那类方法来完成，其特征在于：采用副载波的信号干扰比作为可靠性信息，将所接收信号的幅度除以干扰幅度来确定该信号干扰比，通过计算一组选定信号的幅度偏离该信号组的平均幅度电平的偏差来确定该干扰幅度。

本发明还涉及一种 OFDM（正交频分复用）无线接收机，该接收机包括一个天线；一些射频部件，用于通过天线接收副载波上所发送的编码信号；一个去复用器，用于将所接收信号分离成正交的副载波；一个解调器，用于将每个副载波信号解码成码元；一个可靠性部件，用于为所接收信号产生可靠性信息；用于对不同副载波之间的码元进行去交错的装置；一个解码部件，用于利用该可靠性信息对码元的编码进行软解码。本发明的 OFDM 无线接收机，其特征在于：可靠性部件被用来

产生可靠性信息如信号干扰比；将所接收信号的幅度除以干扰幅度来确定该信号干扰比；通过计算一组选定信号的幅度偏离该信号组的平均幅度电平的偏差来确定该干扰幅度。

从属权利要求中阐述了本发明的这些优选实施方式。

本发明基于这样的思想：当用一种不影响信号幅度的调制方法来产生所要发送的码元时，可以假定信号幅度不变。在时域中，连续的码元之间幅度几乎保持不变，因为码元持续时间短。至少在微小区中传播延时小，因此，在频域中，信道响应也不会迅速变化，据此，也可假定在频域中并行副载波中的码元之间幅度几乎保持不变。因此，幅度变化表示了干扰对该信号的影响。

本发明的这种方法和系统提供了很多好处。软解码的可靠性大大改善。当在一个信道上出现干扰时，采用本发明的方法可大大改善该信道上所传送的信息的误码率。这样，便可以传送对误码率有更多要求的信息，如分组数据。

下面，利用一些优选实施方式并参照附图来详述本发明，其中：

图 1 示出了本发明的接收机的一个例子；

图 2A 示出了频域-时域的一些 OFDM 码元；

图 2B 示出了信号干扰比的确定。

本发明适用于所有在所接收副载波的频率范围内可能出现干扰的 OFDM 无线接收机。

图 1 示出了本发明的接收机的简化框图。图 1 中只包括与本发明的描述有关的部件，对熟练技术人员而言，显然一个常规的 OFDM 无线接收机还包括许多其内容不必详述的其他操作和结构。射频部件 102 通过天线 100 接收包括所需副载波的频率范围。所接收信号输入到去复用器 104，经过例如 FFT 将该信号分离成正交的副载波。这些副载波输入到解调器 106，其信号被解调为实部和虚部。在可靠性部件 110 中，为每个副载波产生可靠性信息。在装置 108 中，码元被去交错，此后，这些码元输入到解码器 112，该解码器采用软解码对所用纠错编码如卷

积编码进行解码。换言之，在作出比特判决时，利用了从可靠性部件 110 得到的可靠性信息。解码时，可采用例如维特比算法。所接收到的解码数据 114 接着再被送出或处理。如果所传送的信息未被编码，或者如果采用了硬解码，那么，当然不用软解码和可靠性信息。

根据本发明，可靠性部件 110 被用来产生可靠性信息如信号干扰比。将所接收信号的幅度除以干扰幅度，可确定信号干扰比。因此，必须用一种在传输中不影响它们的幅度的调制方法来产生码元。这种方法例如是 QPSK 方法（四相移相键控），该方法使用四个不同的最好互相相差 $\pi/2$ 弧度的载波相位。每个相移称为一个码元。一个码元代表两个比特，换言之，该码元的实部和虚部基本上各自代表一个比特。

根据一个优选实施方式，本发明可用软件来实现，因此只需对接收机的信号处理器进行较为简单的软件改进。

通过计算一组选定信号的幅度与该信号组的平均幅度电平 的偏差，可确定干扰幅度。图 2A 示出了对于副载波 202 的信号 X 如何计算干扰幅度。信号组中包括了超前于信号 X 的信号 P 和滞后于信号 X 的信号 N。因此，计算包括了三个信号 X、P 和 N。在时域中，也可以包括更多或更少的信号。另外，信号组中还包括邻近副载波 200、204 上所接收到的信号 L 和 P。还包括在时域中超前于邻近副载波 200、204 信号的信号 LP、RP 和滞后于它们的信号 LN、RN。在频域中，也可以包括更多或更少的信号。关于本发明，重要的是，除了所需信号，信号组中还包括预定个数的来自时域中连续码元和/或来自频域中邻近副载波 200、202、204 的信号。

信号组的选择规则可以随例如信道和干扰的情况而变。选入信号组的信号个数远远少于副载波数，甚至不到副载波数的五分之一。

当采用 QPSK 调制方法时，可以假定信号的实部和虚部的幅度相同。这样，对于信号的实部和虚部，可单独计算平均电平和偏差。根据该平均电平和所得到的偏差计算出平均值，这样，这些平均值被设定为这些实部和虚部的平均电平和偏差。

该信号组还可以这样组合，以便例如以这样一种方法用加权系数对这些信号幅度进行加权，这种方法是：无论在时域还是频域中，离信号

X 较远的信号的加权系数值小于离信号 X 较近的信号的加权系数值。这种加权系数也可以是自适应的，即能自动适应新的情况。

信号 X 的幅度，根据象信号组一样的抽样所确定的平均幅度，根据时域中选定的抽样所确定的平均幅度，或根据频域中选定的抽样所确定的平均幅度，均可以用作接收信号的幅度。

因此，在本例的信号组中选定了 9 个信号。图 2B 示出了副载波 200-212 上的信号的处理。图中，一些数值举例说明了所接收信号的幅度。幅度被表示为按比例数值，而在传输中，其幅度总是为 1。偏离这一电平的变化量，例如 30%，被认为是由于信道环境所导致的正常变化量。图 2B 举例说明了载波 200、202、204、208、210、212 上正常情况的接收。干扰出现在载波 206 上。

在该图中，平均值 AVE 被用作平均电平，而偏离该平均电平的偏差用 $(n-1)$ 公式所计算出的标准偏差 DEV 来表示。计算是根据图 2A 中的例子进行的，也就是说，信号组中包括超前于所要计算信号的信号和滞后于所要计算信号的信号。另外，如有可能，信号组中还包括自该副载波向左的三个信号和自所述副载波向右的三个信号。因此，在该信号组中，除了副载波 200 的中间信号的幅度 1.3 外，还包括超前信号的幅度 1.2 和滞后信号的幅度 1.0。由于副载波 200 的左侧没有副载波，因此，该信号组中只包括右侧的副载波 202 的幅度 1.0、0.8 和 0.9。该信号组的平均值为 1.033，而标准偏差为 0.186。下一个信号组中包括副载波 200、202 和 204 的信号，其后的信号组中包括副载波 202、204 和 206 的信号，依次类推。在最右边的信号组中，又只包括两个副载波 210 和 212 的信号，因为副载波 212 的右侧没有副载波。

平均电平也可用某些其他统计量如中间值来表示。同样，偏差也可用某些其他统计量如方差来表示。

在频率范围的边缘处，信号组中可包括来自右侧或来自左侧的例如两个载波，因为这种情况下没有最左边或最右边的载波，据此，对所有载波而言，信号组中的信号个数是相同的。不过，这不属于本例中的情况。

在计算信号干扰比 SIR 时，用单个信号的幅度作为接收信号的幅

度，即，在图 2B 的例子中始终是每个信号组的中间副载波的中间信号。例如，将中间信号的幅度 1.3 除以标准偏差 0.186 便可计算副载波 200 的信号干扰比 SIR，其结果为 6.989。为简明起见，图 2B 列出了以分贝 dB 为单位的信号干扰比的相应数值，据此，例如 SIR 6.989 相当于 8.4dB。这一修改不见得适用于本发明的方法中所进行的计算，因为直接以 SIR 形式能更快地处理这些数字。度量方式也可根据计算中所用的 HW 分量（HW components）而变化，并且计算可被优化，以便例如不必采用繁重的浮点算法。

以分贝计量时，正常的 SIR 约为 10dB。可以推断出在副载波 200、202、210、212 上没有干扰。计算结果表明副载波 204 上有干扰的影响，而在副载波 206 上干扰尤其大。副载波 208 和 204 处于干扰的周围。如果没有本发明的这一步骤，则可能会假定副载波 206 上没有干扰。正如图中所显示，在软解码时，除了考虑信号干扰比之外，还必须考虑所接收信号的幅度偏离了正常电平多少。显然，在发送无线电波的发射机移动的情况下，幅度变化更大。不过，这些事实可从定时因素等推断出，因此不会扰乱本发明的操作。

于是，可靠性部件 110 以适当的形式将该信号干扰比转送到解码部件 112，该解码部件在软解码时，便利用在副载波 206 上所接收的信号中极可能有强干扰这一信息。如果没有本发明，则可靠性信息将只是所解调出的 PSK 码元的实部或虚部的幅度。根据本发明，可靠性信息是按照本方法所计算出的信号干扰比。

当然象这样一个简单的例子不可能清楚地说明统计内容的处理如何明确地表示出可靠性值之间的差异。在实际情况中，甚至有上百个副载波，据此，与以前所接收到的信号的幅度相比，图 2B 中所提出的这类干扰将更加清楚可见。

尽管以上参照该例子并根据附图描述了本发明，显然本发明并不局限于此，它可在附属权利要求书中所阐述的本发明思想的范围内以多种方式被修改。

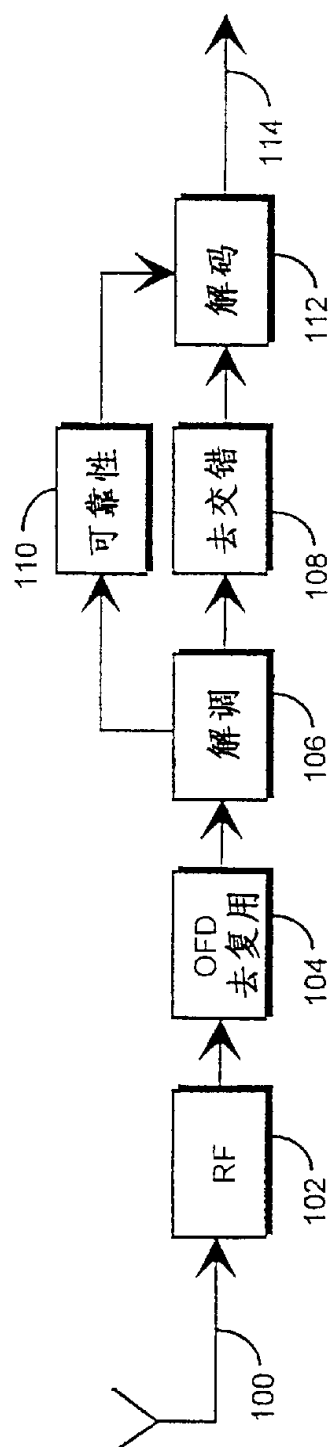


图1

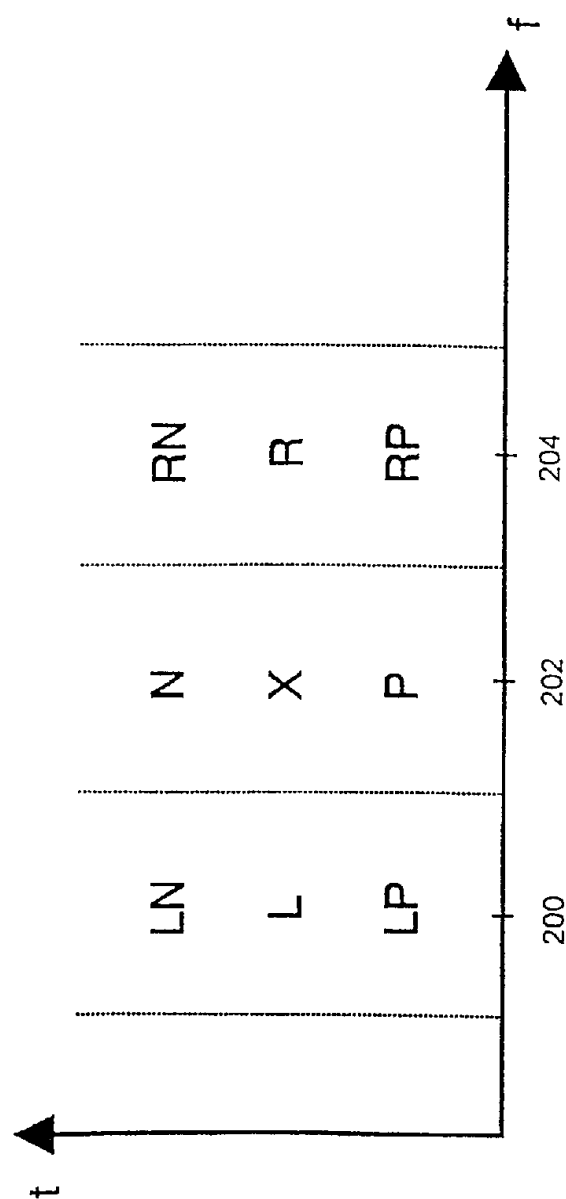


图2A

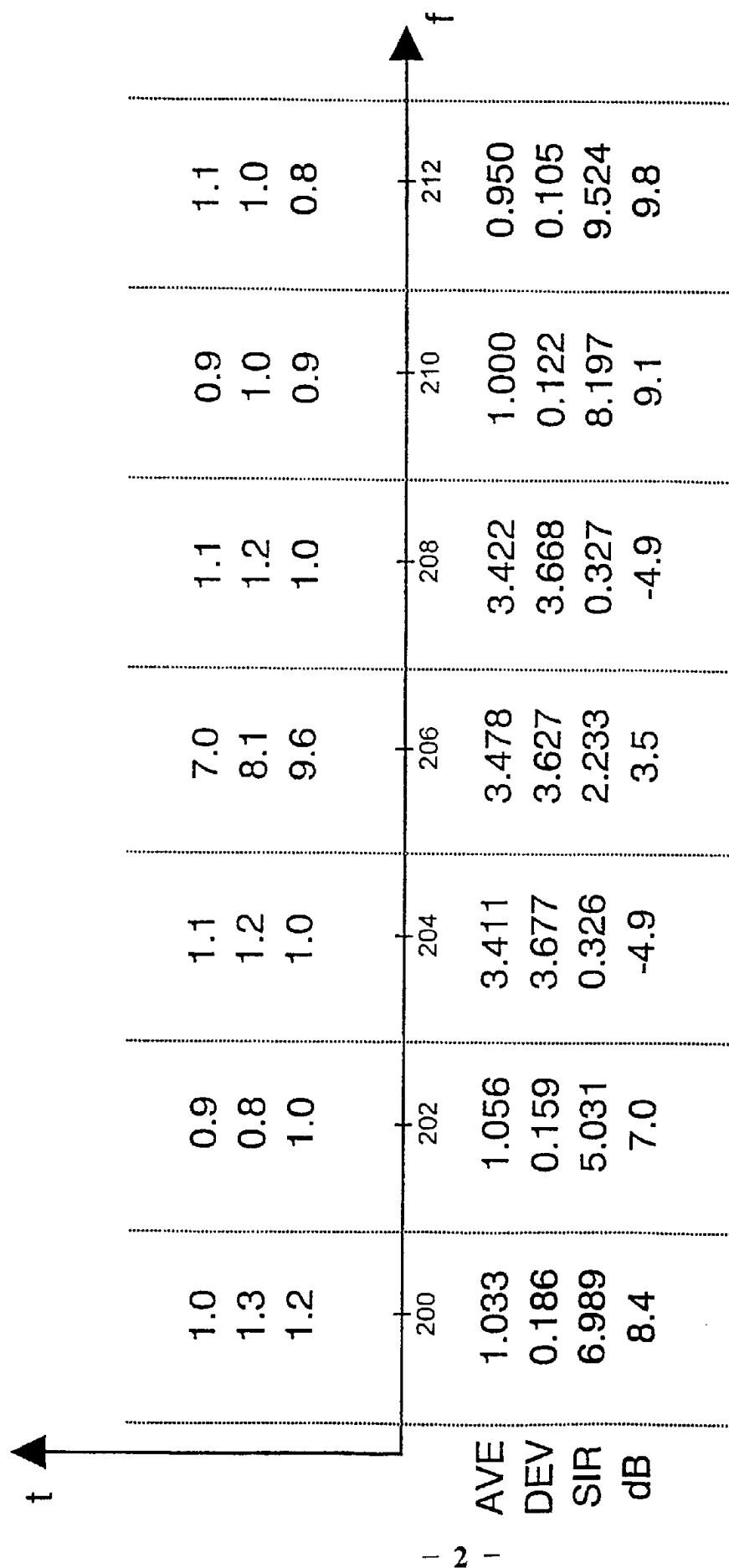


图 2B