

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01102995.1

[43] 公开日 2001 年 8 月 22 日

[11] 公开号 CN 1309521A

[22] 申请日 2001.2.13 [21] 申请号 01102995.1
[30] 优先权
[32] 2000.2.14 [33] US [31] 09/503,990
[71] 申请人 朗迅科技公司
地址 美国新泽西州
[72] 发明人 穆罕默德·R·谢利夫
阿莫德·A·特拉夫

[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 蒋世迅

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 具有增强语音质量的移动站到移动站的
数字无线连接

[57] 摘要

本发明提出了通过在话音信号被第二声码器处理之前,修改该话 音信号的频谱,以补偿由该第二声码器所 产生的数字失真,来改进具 有汇接声码器处理的移动站 到移动站电话呼叫的主观话音质量。一个 自适应滤波器 可以用来修改话音信号的频谱。利用该发明,从第一 移 动电话到第二移动电话的呼叫的话音质量基本上类 似于从移动电话到 台式电话的呼叫的话音质量。



ISSN 1000-8-4274

权 利 要 求 书

1.一种通信方法，其特征在于，它包括步骤：

接收第一编码话音信号，作为第一组话音信号参数；

将第一组话音信号参数指向第一语音解码器，以生成一个话音信号；

将来自第一语音解码器的话音信号馈送到自适应滤波器，以产生一个修改后的话音信号；

将修改后的话音信号馈送到语音编码器，以将该修改后的话音信号转换成编码后的话音信号，该编码后的话音信号由一组话音信号参数所表示；以及

传送第二组话音信号参数。

2.根据权利要求1的方法，其特征在于，它包括步骤：

利用补偿数字失真的自适应滤波器来修改来自第一语音解码器的话音信号频谱，其中在解码由第二组话音信号参数所表示的已编码的修改话音信号时，将产生上述数字失真。

3.根据权利要求1的方法，其特征在于：

高于2400Hz的修改后话音信号频率的dB具有从0到10dB的增加幅度。

4.根据权利要求1的方法，其特征在于：

低于2000Hz的修改后话音信号频率的dB具有从0到6dB的增加幅度。

5.根据权利要求1的方法，其特征在于：

高于2000Hz的修改后话音信号频率的dB具有从2到6dB的增加幅度。

6.根据权利要求1的方法，其特征在于：

在1500Hz到2400Hz之间的修改后话音信号频率的dB具有从0到2dB的增加幅度。

7.根据权利要求1的方法，其特征在于：

在 2400Hz 到 2850Hz 之间的, 以及在 3150Hz 到 4000Hz 之间的修改后话音信号频率的 dB 具有从 4 到 8dB 的增加幅度。

8.根据权利要求 1 的方法, 其特征在于:

在 2850Hz 到 3150Hz 之间的修改后话音信号频率的 dB 具有从 7 到 11dB 的增加幅度。

9.一种无线呼叫连接, 其特征在于:

耦合到无线接收机的语音解码器, 用于接收由一组表示话音信号的参数所构成的信号, 并且将接收到的信号转换成一个话音信号;

一个自适应滤波器, 用于接收来自该语音解码器的话音信号, 以产生一个修改后的话音信号, 在话音信号被编码时, 该自适应滤波器将产生由另一组表示该话音信号参数所构成的第二信号。

10.根据权利要求 9 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器修改来自解码器的、话音信号频谱的选择频率的幅度。

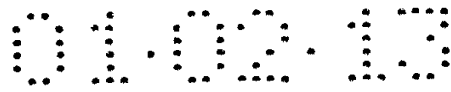
11.根据权利要求 10 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器修改来自解码器的、话音信号频谱的选择频率的幅度, 以补偿由编码和解码修改后的话音信号所引起的数字失真。

12.根据权利要求 10 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器增加来自解码器的、高于 3000Hz 的话音信号频率的 dB, 以补偿由编码和解码来自该自适应滤波器的修改后话音信号所引起的数字失真。

13.根据权利要求 10 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器的增加来自解码器的、高于 1500Hz 的话音信号频率的 dB, 以补偿由编码和解码来自该自适应滤波器的修改后话音信号所引起的数字失真。

14.根据权利要求 10 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器增加来自解码器的、高于 3000Hz 的话音信号频率的 dB, 以补偿由编码和解码来自该自适应滤波器的修改后话音信号所引起的数字失真。

15.根据权利要求 9 的结构, 其特征在于, 该自适应滤波器增加来自解码的话音信号频谱的选择率的 dB, 以使由随后编码和解码该修改后信号所产生的话音信号频谱接近于来自语音解码器的话音信号频谱。



说 明 书

具有增强语音质量的移动站 到移动站的数字无线连接

本发明一般涉及无线通信技术，尤其涉及具有增强语音质量的移动站到移动站的无线通信连接。

无线电话通信系统利用编码来限制在通信信道上传送语音信息所需要的带宽数量。除了在信道上发送接收到的语音之外，语音编码器（声码器）首先用于分析所接收的语音信号，并且接着生成一组参数，这组参数用于驱动合成语音复制品的模型。这些参数在电话网络上以非常低的速率传送。典型地，在一种声码器中，语音是在短时间的分析基础上分析，并且生成一组模型参数，这组参数可以表示音调、线谱频（在任何给定的时间上，声道的频率响应）以及语音增益。

在数字无线网络中，在发射机中使用声码器以将说话人的语音信号分成一连串一般为 20 毫秒的固定长度帧。声码器接着利用特定的数学模型来模型化该语音，并且对于每个 20 毫秒的帧，声码器生成一组用于该数学模型的参数，这组参数最佳地描述了该 20 毫秒间隔的语音。从而，声码器将扬声器的语音编码成 20 毫秒的帧。发射机中的调制解调器利用诸如 CDMA、TDMA 或者 GSM 的空中接口技术，在空中传送这些帧。接收机中调制解调器的功能是将这些帧传递接收机中的解码器。解码器解码这些 20 毫秒的帧，以产生用户的语音。无线用户利用一个无线终端来接入无线网络。

从移动站到台式电话的音频路径包括一个在移动站中的语音解码器，一个在移动站中的无线发射机，一个在基站中的无线接收机以及一个在基站中的解码器。在音频信号的处理中涉及一个语音编码器以及一个解码器。这个过程被称为一个声码操作，因为它涉及单个编码/解码过程。

从第一移动站到第二移动站的音频路径包括在第一移动站中的话

音解码器和无线发射机，在基站中（或者在交换机中）的无线接收机和话音解码器。由解码器所产生的用户的话音信号在载波的陆线上被传送到第二基站（或者交换机）中的第二话音编码器，并且接着传送到无线发射机。第二移动站的无线接收机接收编码后的话音信号，并且在第二编码器中处理它，以生成话音信号。在这种情况下，从话音处理的角度来看，需要一个第一移动站中的话音编码器，一个基站中的解码器，第二基站中的另一个话音编码器，以及一个接收移动站中的第二解码器。因而，当从一个移动站向另一个移动站做出呼叫时，话音信号经过两个话音编码器以及两个解码器的处理。这个过程被称为汇接声码处理，因为话音信号被编码两次，并且被解码两次。

由声码处理（编码和解码话音信号的处理）所处理的话音信号（输入语音）将一定数量的、相对于由扬声器所发出的实际话音的数字失真引入了接收机中产生的话音。尽管在单个声码处理中由解码器所产生的话音质量完全可以接受，但是还是低于输入语音的话音质量。汇接声码将引入的数字失真复合到话音信号中，因此业已观测到移动站到移动站呼叫的主观话音质量显著地低于移动站到台式电话呼叫的话音质量。因此，需要提供一种用于增强移动站到移动站呼叫的话音质量的方法和装置。

本发明提出了通过在话音信号被第二声码器处理之前，修改该话音信号的频谱，以补偿由该第二声码器所产生的数字失真，来改进具有汇接声码器处理的移动站到移动站电话呼叫的主观话音质量。一个自适应滤波器可以用来修改话音信号的频谱。对于本发明而言，从第一移动电话到第二移动电话的呼叫的话音质量基本上类似于从移动电话到台式电话的呼叫的话音质量。

图 1 是具有单个声码处理的移动电话到台式电话呼叫的方框图；

图 2 是具有两个声码处理的移动电话到移动电话呼叫的方框图；

图 3 示出了对于相同语音均衡的输入话音信号，在单个声码处理（曲线 A）以及两个声码处理（曲线 B）期间产生的输出语音的频谱；

图 4 是根据本发明原理的一个实施例结构的方框图；

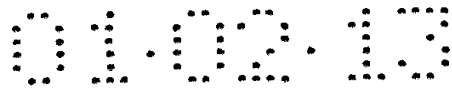


图 5 是根据本发明原理的另一个实施例结构的方框图；

图 6 是根据本发明原理的再一个实施例结构的方框图；

图 7 示出了两个信号频谱中的差别，其中一个信号受到汇接声码的处理，而另一个信号受到单个声码的处理；

图 8 示出了自适应滤波器的频率响应，该滤波器在汇接中可以位于两个声码器之间，以补偿由第二声码器所产生的数字失真；

图 9 示出了相对于由单个声码所处理的话音信号频谱的由汇接声码所处理的话音信号频谱，该汇接声码包括图 7 的自适应滤波器；

图 10 示出了在汇接中与两个 EVRC 声码器一起使用的自适应滤波器的频率响应曲线。

如上所述，在移动电话到台式电话的通话中，语音信号经受了单个声码处理，该处理将少量的数字失真引入到所产生的语音中。因此，产生语音的质量稍微低于输入语音的质量。对于两个移动站之间的呼叫来说，话音信号受到了两次声码处理，所产生语音的主观话音质量经受了增加的数字失真，因而低于由仅经受单个声码处理的话音信号所产生的语音。

参照下图，提供了利用用于各种声码器的单个声码处理和汇接声码处理所产生的语音信号质量的平均意见得分。平均意见得分是利用声码器平均意见得分一致性测试标准文献（TIA/EIA/IS 102）测量的话音质量，该文献是标准的主观话音质量测试量度。分数越高表示话音质量越好。

声码器类型	单个声码	汇接声码
EVRC	3.80	3.34
QCELP13	3.88	3.60
ACELP	3.91	3.67
VSELP	3.85	3.13

表 A

平均意见得分

上面列出的声码器被详细解释如下：

EVRC 是指增强型可变速率编译码器;

QCELP 是指 Qualcomm 的码激励线性预测编译码器;

ACELP 是指 Algebraic 的码激励线性预测器;

VSELP 是指矢量和激励线性预测器。

检查表 A 中的数据将清楚地表明, 在每种情况下, 话音信号的汇接声码引入了比单个声码更强的失真, 并且这与用于处理话音信号的话音编码器的类型无关。

给定话音信号的主观话音质量是多个变量的非线性函数, 这些变量诸如:

- 1) 话音的可懂度;
- 2) 话音的清晰度;
- 3) 话音中背景噪声的数量;
- 4) 话音中的数字失真
- 5) 加性噪声; 以及
- 6) 话音的频率构成 (频谱)。

本发明提出了将由受到汇接声码处理的话音信号所产生的话音质量改进成基本上等于由受到单个声码处理的话音信号所产生的话音质量。通过在话音信号由第二声码器处理之前, 修改该话音信号的频率构成, 来补偿由第二声码处理所引入的数字失真, 以得到上述改进。

参照图 1, 图 1 示出了具有单个声码处理的移动电话到台式电话呼叫的方框图。主叫用户的话音在移动站中由话音编码器 (编码器) 10 处理, 接着馈送到无线发射机 12, 用以传输到无线接收机 14。接着信号从接收机 14 馈送到编码器 16。编码器的输出在路径 17 上传送到台式电话 18, 该路径 17 可能包括陆线。从移动电话到台式电话的话音信号由一个编码器 10 和一个解码器 16 处理, 因而受到单个声码的处理。

参照图 2, 图 2 示出了两个声码处理的方框图。第一移动站中主叫用户的话音经过码器 30 处理, 编码器 30 的输出馈送到无线发射机 32, 该无线发射器 32 将信号使送到无线接收机 34。无线接收机 34 的

输出馈送到解码器 36，解码器 36 将接收到的信号转换成用以在包括陆线 38 的载波网络上传输的语音信号。在该实例中，源于第一移动站的呼叫将被发送到第二移动站。因此，来自解码器 36 的话音信号经过载波网络传送到第二编码器 40，语音信号在第二编码器 40 中被第二次处理，接着被传送到天线发射机 42，用以传输到位于第二或接收移动站中的无线接收机 44。来自接收机 44 的信号被馈送到解码器 46，并被解码器 46 所处理，解码器 46 的输出是用于产生由接收该呼叫的用户所听到的语音的话音信号。在图 2 中，从第一移动站到第二移动站的呼叫在由被叫用户接收到之前，被编码两次且被解码两次。因而在该实例中，语音信号受到汇接声码的处理。

参照图 3，图 3 示出了经受利用 EVRC 声码的单个和汇接处理的语音均衡语音的两个频率构成曲线。语音均衡的话音包括一组的句子，这些句子具有几乎所有英语语言的语音转换。该话音信号包括 5 个男声和 5 个女声。曲线 A 是由单个声码处理所产生的话音，曲线 B 是由汇接声码处理所产生的话音。如图 3 所示，与由单个声码处理所产生的话音信号相比，受到汇接声码处理的话音信号所产生的话音在高频端具有较低的能量。

本发明提出了通过在话音信号受到第二次声码操作之前，改变该话音信号的频谱，以补偿将由第二声码操作所产生的数字失真，从而改进由受到汇接声码的话音信号所产生的话音质量。这可以利用位于汇接声码器结构的第二声码器上游的自适应滤波器来实现。该自适应可以是一个独立的单元，在第一解码器的末端或者在第二解码器的前端。

参照图 4，5 和 6，它们示出了自适应滤波器的三种可能的位置。图 4 是根据本发明原理的结构的方框图，其中自适应滤波器位于第一解码器和第二编码器之间。图 5 示出了作为呼叫发起方解码器末端一部分的自适应滤波器。图 6 示出了作为呼叫接收方编码器前端一部分的自适应滤波器。在每种情况下，自适应滤波器位于第一解码器和第二编码器之间。

图 7 描述了受到汇接声码处理的信号的频谱和受到单个声码处理的另一个信号的频谱之间的差别曲线。图 7 的研究显示，随着频率增加到 3000Hz 以上，两个信号的频谱之间存在着明显的差别。从 1500Hz 到 3000Hz，存在着较小但可能比较明显的差别。用于减少 3000Hz 以上的差别的自适应滤波器将产生明显的结果，并且可以通过减少从 1500Hz 到 3000Hz 的差别来得到进一步的改进。通过减少在 500Hz 和 1500Hz 之间发生的类别可以得到更进一步的改进。

参照图 8，图 8 描述了可以用于修改馈送到第二编码器的话音信号频谱的自适应滤波器的频率响应图。

图 9 示出对于一种声码器来说，相对于受到单个声码的话音信号频谱（曲线 8）的受到汇接声码的话音信号频谱（曲线 A），其中汇接声码利用自适应滤波器，可以通过使用改进来自第一解码器的话音信号的频谱以补偿将由第二解码器所产生的数字失真，来得到受到两个声码处理的语音信号频谱的改进。根据所使用的声码器，自适应滤波器可以使修改后信号的频谱接近于来自第一声码器的、低于 2400Hz 频率信号的频谱，并且使来自第一声码器的、高于 2400Hz 频率的信号增加从 0 到 10dB 的增益。

图 10 示出了在汇接中与两个 EVRC 声码器一起使用的自适应滤波器的频率的应用。在该实施例中，该滤波器被设计成通过、但不改变来自第一编码的低于 1500Hz 的频率；将在 1500Hz 和 2400Hz 之间的频率的 dB 增加大约 2dB；将在大约 2400Hz 和 2850Hz 之间的频率的 dB 增加大约 6dB；将在大约 2850Hz 和 3150Hz 之间的频率的 dB 增加大约 9dB；将在大约 3150 和 4000Hz 之间的频率的 dB 增加大约 6dB。

在利用单个声码、汇接声码以及带有自适应滤波器的汇接声码处理话音信号时所产生的话音质量具有类似于图 10 的频率响应，这些话音的质量利用话音质量组中的“金耳朵（golden ear）”专家进行评估。所得到的结果表明，由带有自适应滤波器的汇接声码处理过的话音信号所产生的话音质量不仅高于没有利用自适应滤波器的汇接声码所产

生的话质量，而且接近于由单个声码处理过的话音信号所产生的话音质量。自适应滤波器可以被设计成修改来自第一声码器的话音信号的频谱，以基本上补偿由于第二声码处理所产生的所有数字失真。

尽管已经利用一个典型实施例和一个优选实施例描述了本发明，但应该理解的是，本领域技术人员可以建议各种变化、替换以及修改，并且本发明应该包括落入所附权利要求书范围的这些修改、替换以及修改。

说明书附图

图1

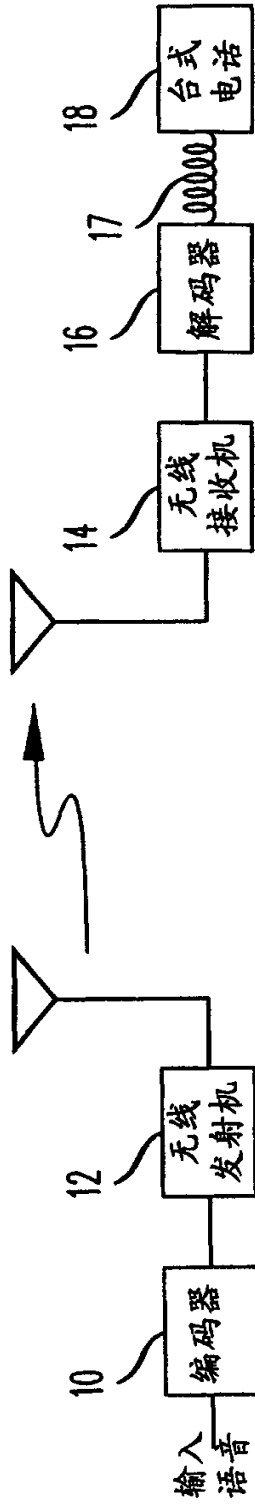
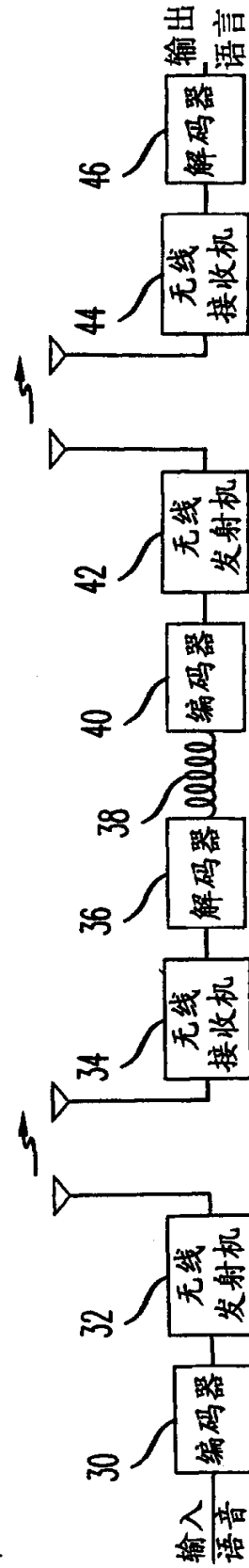
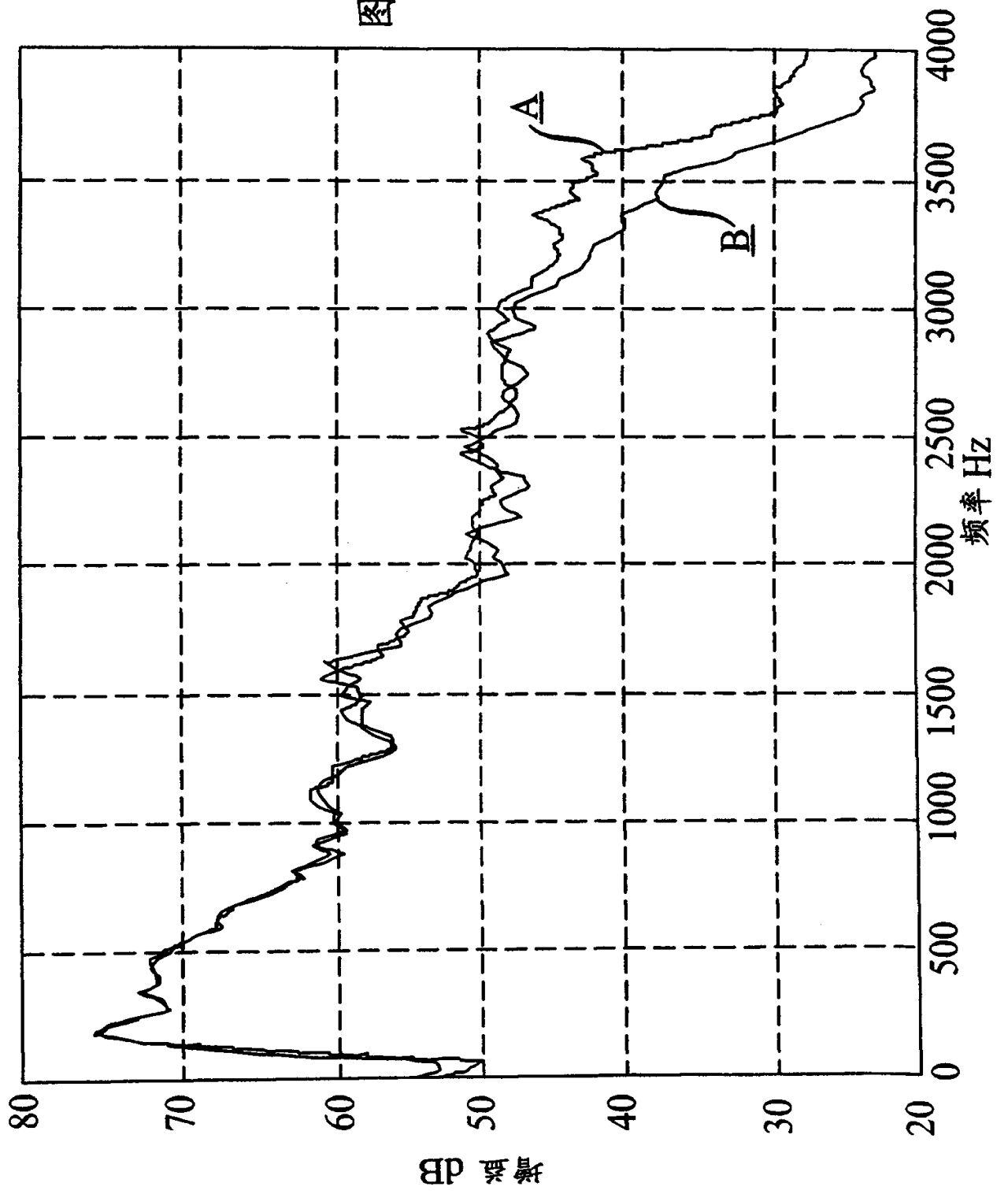


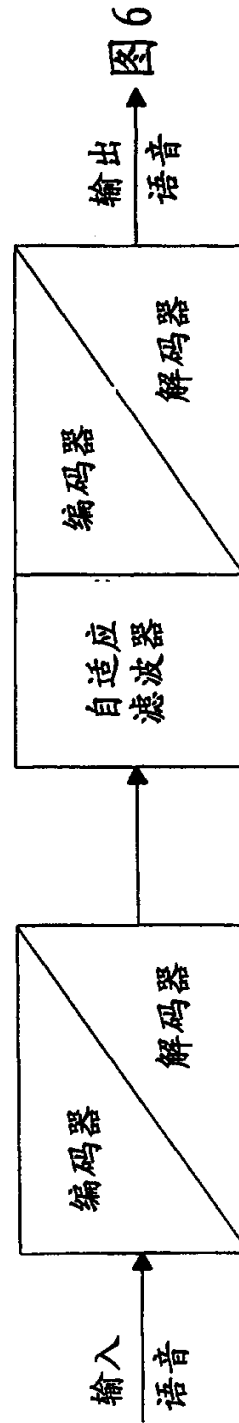
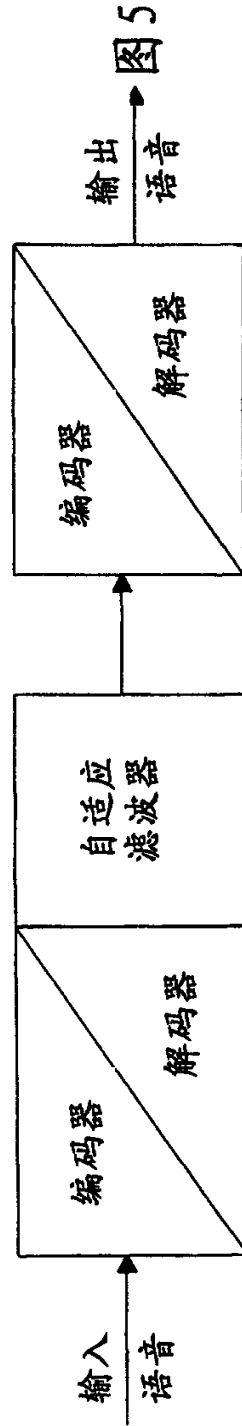
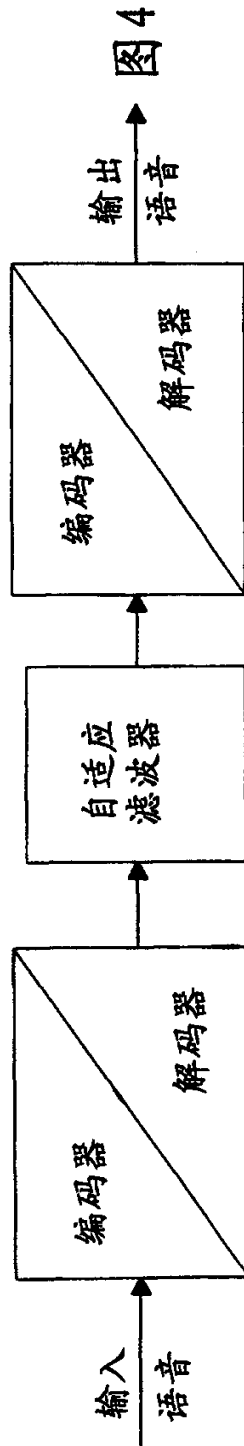
图2



01.02.13

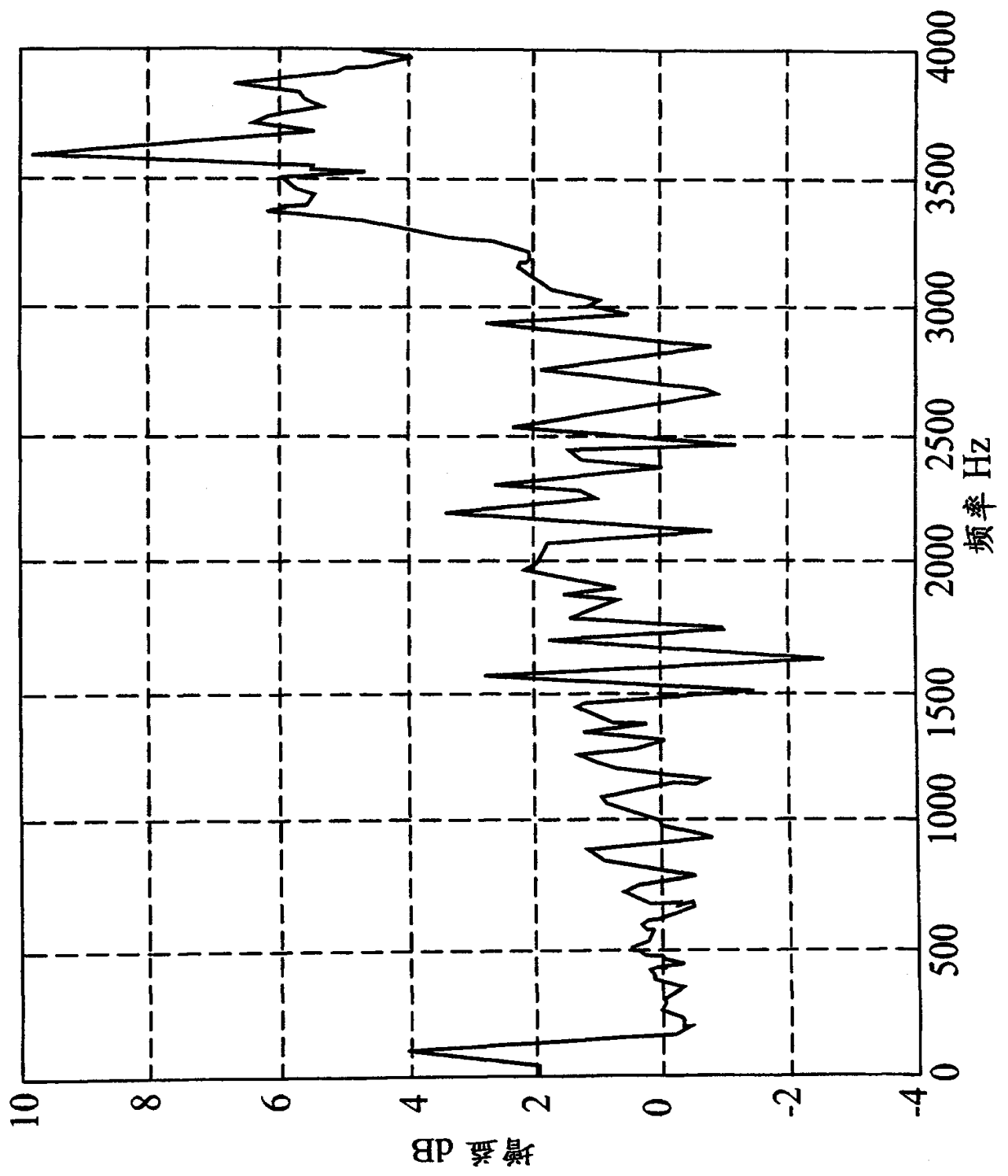
图 3





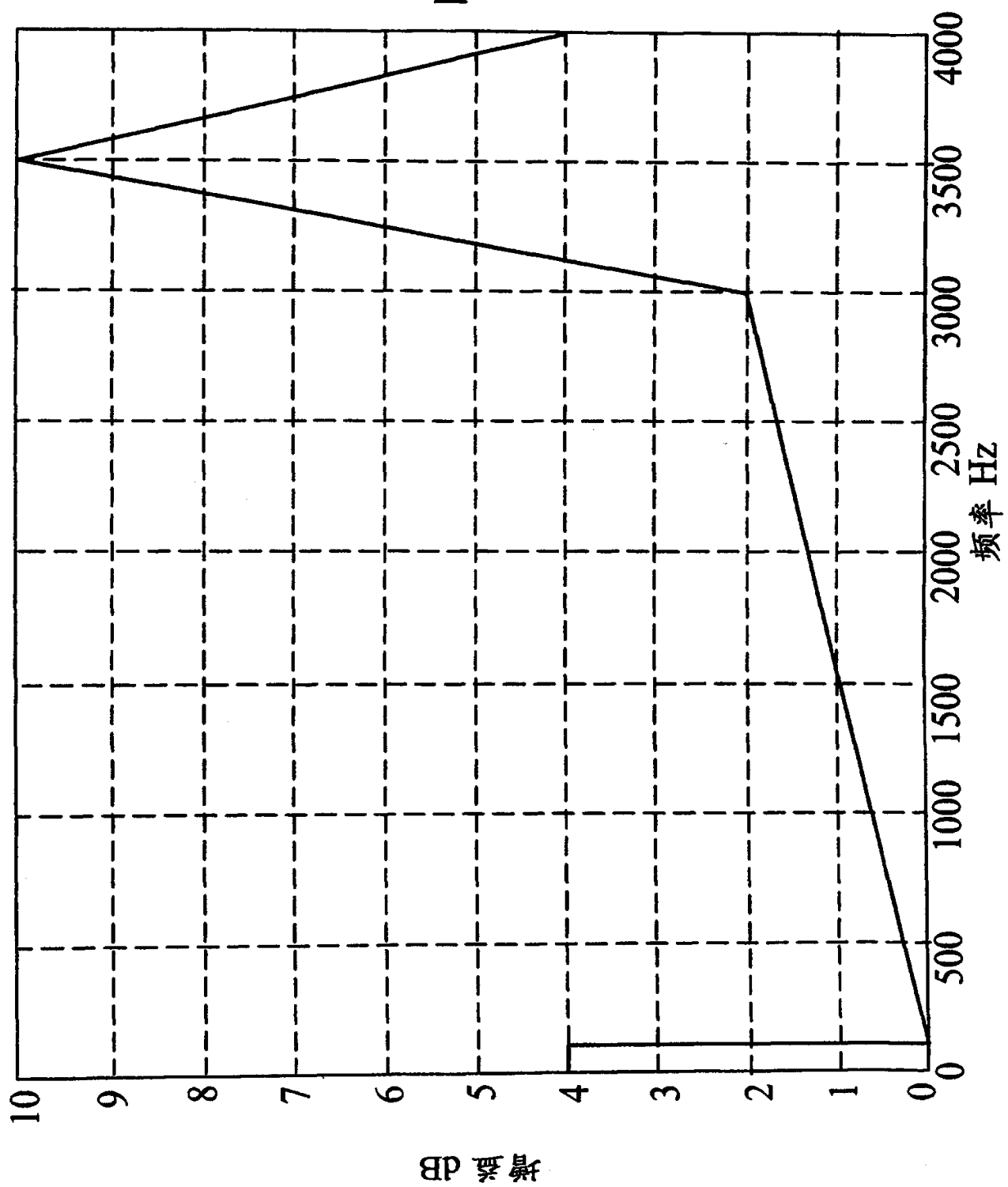
01.02.13

图7



01.02.13

图8



01.03.13

