

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 1/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880017181.1

[43] 公开日 2010年3月24日

[11] 公开号 CN 101682345A

[22] 申请日 2008.4.2

[21] 申请号 200880017181.1

[30] 优先权

[32] 2007.7.9 [33] JP [31] 180011/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/000849 2008.4.2

[87] 国际公布 WO2009/008114 日 2009.1.15

[85] 进入国家阶段日期 2009.11.23

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 中田和宏

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 侯颖嫒

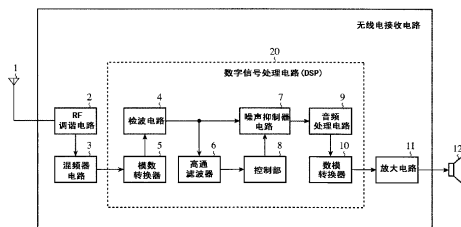
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

无线电接收装置和该装置的噪声消除方法

[57] 摘要

控制部(8)根据输入的脉冲性噪声波形的傅立叶频谱分布检测该波形相对于基准值的对称性,在对称波的情况下限制噪声抑制器电路(6)等执行前值保持或各种插值处理的噪声消除电路的工作。



1. 一种无线电接收装置，具有消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声消除电路，其特征在于，包括：

控制部，该控制部根据傅立叶噪声分布判定所述脉冲性噪声分量相对于基准值的波形对称性，并且在判定为对称波时限制所述噪声消除电路的工作。

2. 如权利要求1所述的无线电接收装置，其特征在于，

所述控制部包括：

函数运算部，该函数运算部对所述脉冲性噪声分量以预定的时间间隔进行傅立叶级数展开，求出高次谐波的系数分布；以及

比较运算部，该比较运算部在较低频率区对所述基准值与将所述函数运算部求出的高次谐波系数分布微分后得到的微分系数进行比较，并根据该比较的结果来判定所述脉冲性噪声分量的波形是否具有对称性以控制所述噪声消除电路。

3. 一种无线电接收装置的噪声消除方法，所述无线电装置具有消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声消除电路，该方法的特征在于，包括：

对所述无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量作检测帧周期长度的采样的步骤；

将所述检测帧周期长度的脉冲性噪声分量进行傅立叶级数展开、并计算每个高次谐波的相对振幅值的步骤；

根据所述每个高次谐波的相对振幅值计算对频率轴的微分系数的步骤；以及

在较低频率区对所述算出的微分系数与基准值进行比较，在判定为所述微分系数小于所述基准值时，判定所述脉冲性噪声分量为非对称波形从而使所述噪声消除电路的噪声消除动作有效，在判定为所述微分系数大于基准值时，判定所述脉冲性噪声为对称波形从而限制所述噪声消除电路的工作的步骤。

无线电接收装置和该装置的噪声消除方法

技术领域

本发明涉及具有消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声消除电路的无线电接收装置和该装置的噪声消除方法。

背景技术

已知利用前值保持或插值处理消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声抑制器电路（也称为噪声消除器）。然而，此噪声抑制器电路动作过多时，往往反而增添刺耳的猝发噪声。

为了解决此问题，以往已提出一种噪声消除方法，该噪声消除方法根据某阈值检测输入数据波形的对称性，在检测出非对称波形时进行控制，以使该数据不输出（例如参考专利文献1：日本国专利公开昭59-165549号公报）。

然而，根据上述专利文献1公开的噪声消除方法，只能检测出与成为基准的采样周期同步的对称波形，而且采样中的值未固定时，不能检测其对称性，所以不适合脉冲性波形的检测。

因此，内置于无线电接收装置的噪声消除电路不能消除对脉冲性的无线电输入音频信号波形多少生成一些与原来不同的信号波形并新增为刺耳的猝发噪声的可能性。

本发明是为解决上述课题而完成的，其目的在于提供一种无线电接收装置和该装置的噪声消除方法，其中通过根据无线电输入音频信号波形限制噪声消除电路的工作，从而实现对可能生成与原来不同的信号波形且新增为噪声的噪声消除电路的适当控制。

发明内容

为了解决上述课题，本发明的无线电接收装置是一种具有消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声消除电路的无线电接收装置，包括控制部，

该控制部根据傅立叶频谱分布判定所述脉冲性噪声分量相对于基准值的波形对称性，并且在判定为对称波时限制所述噪声消除电路的工作。

另外，本发明的无线电接收装置的噪声消除方法包括：对所述无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量进行一个检测帧周期长度的采样的步骤；将所述检测帧周期长度的脉冲性噪声分量进行傅立叶级数展开、并对每个高次谐波计算相对振幅值的步骤；根据所述每个高次谐波的相对振幅值计算关于频率轴的微分系数的步骤；以及在较低频率区将所述算出的微分系数与基准值进行比较、且在判定为所述微分系数小于所述基准值时判定所述脉冲性噪声分量为非对称波形并使所述噪声消除电路的噪声消除动作有效、而在判断为所述微分系数大于基准值时判定所述脉冲性噪声为对称波形并限制所述噪声消除电路的工作的步骤。

根据本发明，能提供一种无线电接收装置和该装置的噪声消除方法，其中通过根据无线电输入信号波形限制噪声消除电路的工作，从而实现对可能生成与原来不同的信号波形并新增为噪声的噪声消除电路的适当控制。

附图说明

图 1 是为说明波形对称性与傅立叶频谱的关系而示出的曲线图。

图 2 是为说明波形对称性与傅立叶频谱的关系而示出的曲线图。

图 3 是为说明波形对称性与傅立叶频谱的关系而示出的曲线图。

图 4 是为说明波形对称性与傅立叶频谱的关系而示出的曲线图。

图 5 是示出本发明实施方式 1 的无线电接收装置的内部结构的框图。

图 6 是按功能展开并示出图 1 所示控制部的内部结构的框图。

图 7 是示出本发明实施方式 1 的无线电接收装置的动作的流程图。

具体实施方式

下面，按照附图说明实施本发明用的最佳方式，以进一步详细说明本发明。

图 1~图 4 是为说明波形对称性与傅立叶频谱的关系而示出的曲线图。这里，对无线电音频信号的接收考虑使人们听觉上受到不良影响的脉冲性噪声（猝发音）的对称性及其傅立叶频谱。

图 1、图 2 分别示出波形为半个周期正弦波的连续两个猝发波（非对称波（两个））和波形为一个周期正弦波的一个猝发波（对称波），其中，所述正弦波在设检测帧周期为 1 时相对于此检测帧周期具有周期 $1/50$ 。图 1、图 2 均纵轴表示相对振幅值、横轴表示时间。

如图 1、图 2 的曲线图所明示，对称波、非对称波均有相同的有效值（相对振幅值），但通过将它们进行傅立叶级数展开，呈现为图 3 所示的谐波系数分布（傅立叶频谱分布）。

如图 3 所明示，可知该高频率系数分布的非对称波方，能量集中在低频部分。再者，图 3 中，以□和○分别连续画出对称波和非对称波。

这里，用将可闻频段外切除的低通滤波器滤除高次高频率分量，所以听觉上没有问题，但低次高频率分量产生影响。因此，输入非对称性的无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量（猝发波）时，需要用噪声消除电路除此猝发波，但对称的猝发波的情况下，即使不作专门处理，听觉上也并不怎么有问题。

因此，若将各高频率系数的值对频率轴（横轴）作微分（ dA/df ），则其波形为图 4 所示曲线图那样，如果在低频区（本例中为 50 次谐波以下）具有正微分系数，能判定为对称波或接近对称波。再者，图 3、图 4 中，横轴均表示 N 次谐波，纵轴则图 3 中表示相对振幅值（N 次谐波的相对振幅），图 4 中表示其微分值（ dA/df ）。

实施方式 1

设想上述波形的对称性与傅立叶频谱的关系，并参照图 5 及其后的附图详细说明本发明实施方式 1 的无线电接收装置的结构和动作。

例如，如图 5 所示，无线电接收装置的组成部分包括：无线电天线 1、射频（RF）调谐电路 2、混频器电路 3、检波电路 4、模数（AD）转换器 5、高通滤波器 6、噪声抑制器电路 7、控制部 8、音频处理电路 9、数模（DA）转换器 10 以及放大电路 11。

再者，通常由数字信号处理电路（DSP：数字信号处理器）20 构成检波电路 4、模数（AD）转换器 5、高通滤波器 6、噪声抑制器电路 7、控制部 8、音频处理电路 9 和数模（DA）转换器 10。

上述结构中，通过无线电天线 1 接收的广播信号由射频调谐电路 2 进行与

用户希望的广播电台的调谐后，由混频器电路 3 转换成中频（IF）。为了用 DSP20 进行处理，模数转换器 5 将混频器电路 3 输出的中频分量转换成数字信号，供给检波电路 4。

检波电路 4 用模数转换器 5 转换成数字信号并输入的中频分量生成音频信号，供给噪声抑制器电路 7 和高通滤波器 6。噪声抑制器电路 7 是利用前值保持或插值处理消除噪声的噪声消除电路，将用该电路消除噪声后的音频信号供给音频处理电路 9。高通滤波器 6 是仅使脉冲性噪声通过的高通滤波器，将其输出供给控制部 8。

控制部 8 具有检测脉冲性噪声的相对于某基准值（阈值）的对称性的对称性波形检测功能，具体而言，根据傅立叶频谱分布判定脉冲性噪声分量相对于某阈值的波形对称性，并且在判断为对称波时限制噪声抑制器电路 7 的工作。因此，控制部 8 的组成部分包括函数运算部 81 和比较运算部 82，如图 6 中按功能展开其内部结构所示。

函数运算部 81 以固定的时间间隔对脉冲性噪声分量进行傅立叶级数运算，求出傅立叶频谱分布。因此，其组成部分包含定时器部 810、采样部 811 和傅立叶级数运算部 812。

即，采样部 811 按照定时器部 810 计时的固定时间间隔（检测帧周期）对高通滤波器 6 供给的脉冲性噪声采样，并将其供给傅立叶级数运算部 812。傅立叶级数运算部 812 求出对所述固定时间间隔的脉冲性噪声分量进行傅立叶级数运算后得到的谐波振幅分布（傅立叶频谱分布），供给比较运算部 82。

比较运算部 82 对基准值与将函数运算部 81 求出的傅立叶频谱分布微分后得到的波形进行比较，根据该比较的结果判断是否有对称性，以限制噪声抑制器电路 7 的动作。因此，比较运算部 82 的组成部分包括微分运算部 821、阈值 DB（数据库）822 和对称性判断部 823。

微分运算部 821 计算通过将函数运算部 81 供给的各频率的相对振幅值微分而得到的对傅立叶频谱分布频率轴的微分系数，并将其提供作为对称性判断部 823 的一个比较对象输入。作为对称性判断部 823 的另一个比较对象输入，基准值由阈值 DB822 供给，这里对两个输入进行比较（阈值判定），例如微分运算部 821 输出的值在基准值以上时，限制噪声抑制器电路 7 的工作。

返回图 5 进行说明。音频处理电路 9 对通过噪声抑制器电路 7 输出的音频信号实施音量、音调控制、响度等音频处理后，将其输出到数模转换器 10。数模转换器 10 将数字音频信号转换成模拟音频信号后，用放大电路 11 将其放大到可驱动外部连接的扬声器 12 的功率，对扬声器 12 进行驱动。

图 7 是示出本发明实施方式 1 的无线电接收装置的动作的流程图。图 7 将从无线电音频输入信号中混入脉冲性噪声（猝发噪声）开始至对噪声抑制器电路 7 进行控制的本发明无线电接收装置的噪声消除方法的各工序（步骤 ST71~ST76）一起示出。

下面，参照图 7 的流程图详细说明图 5、图 6 所示无线电接收装置的动作。

首先，假设向控制部 8 输入了具有能通过高通滤波器 6 的高频分量的脉冲性噪声。控制部 8 将输入的脉冲性噪声在函数运算部 81 的采样部 811 进行检测帧周期长度的采样（步骤 ST71）后，在傅立叶级数运算部 812 按该检测帧周期进行傅立叶级数展开。此运算部中，利用傅立叶级数展开计算各谐波的相对振幅值（步骤 ST72）。

这里，通过傅立叶级数展开得到的函数是表示谐波振幅的函数，如用图 3 所说明的那样，表示傅立叶频谱分布。

将函数运算部 81 输出的各谐波的相对振幅值供给比较运算部 82 的微分运算部 821，在微分运算部 821 计算对傅立叶频谱分布的频率轴的微分系数（ d ），供给对称性判断部 823 作为一个运算输入数据（步骤 ST73）。

对称性判断部 823 在较低的频率区对微分运算部 823 算出的微分系数（ d ）和阈值 DB822 中存储的基准值（例如“0”）进行比较（步骤 ST74）。此处判断为微分系数小于基准值时（步骤 ST74 中，“ $d \leq \alpha$ ”），对称性判断部 823 判定输入的脉冲性噪声为非对称波形，对噪声抑制器电路 7 的动作不加限制（步骤 ST75）。即，噪声抑制器电路 7 认为无线电输入音频信号中混入了噪声，从而进行基于前置保持或插值处理的噪声消除。

另一方面，判断为微分系数大于基准值时（步骤 ST74 中，“ $d > \alpha$ ”），判定原脉冲性噪声为对称波形，从而对称性判断部 823 限制噪声抑制器电路 7 的动作，或使动作停止（步骤 ST76）。

再者，噪声抑制器电路 7 进行的处理是调整原信号波形的处理，多少新增

与原来不同的信号波形,使听觉上感到不协调或产生新的噪声,所以在刺耳的、高次谐波分量小的对称波的情况下,为了听觉感受最好使噪声抑制器电路7的动作停止。为了使噪声抑制器电路7的动作停止,考虑例如在前级设置开关、使检波器4的输出绕过噪声抑制器电路7直接到音频处理电路9等。

如以上所说明,根据本发明实施方式1的无线电接收装置,控制部8通过根据输入的脉冲性噪声波形的傅立叶频谱分布检测该波形相对于基准值的对称性并在对称波的情况下限制噪声抑制器电路7等执行前值保持或各种插值处理的噪声消除电路的工作,能适当控制可能新增与原来不同的信号波形的噪声消除电路的动作,所以能得到听觉上良好的音频信号。

再者,图5所示控制部8具有的机构块的功能可所有都用硬件实现,或其至少一部分用软件实现。例如,函数运算部81、比较运算部82各自的运算可用硬件实现,也可将其至少一部分用一个或多个程序在计算机上实现。

另外,本发明实施方式1的无线电接收装置的噪声消除方法,是一种具有例如在图5中利用前置保持或插值处理消除无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量的噪声消除电路(噪声抑制器电路7)的无线电接收装置的噪声消除方法,该方法例如在图7的流程图中包括:对所述无线电输入音频信号的脉冲性噪声分量作检测帧周期长度的采样的步骤(ST71);将所述检测帧周期长度的脉冲性噪声分量进行傅立叶级数展开并计算每个高次谐波的相对振幅值的步骤(ST72);根据所述每个高次谐波的相对振幅值计算对频率轴的微分系数的步骤(ST73);以及在较低频率区对所述算出的微分系数和基准值进行比较、且在判定为所述微分系数小于所述基准值时判定所述脉冲性噪声分量为非对称波形并使所述噪声消除电路的噪声消除动作有效、而在判定为所述微分系数大于基准值时判定所述脉冲性噪声分量为对称波形并限制所述噪声消除电路的工作即限制噪声消除电路的动作或使该动作停止的步骤(ST74~ST76)。

根据本发明的无线电接收装置的噪声消除方法,通过根据无线电输入音频信号波形限制噪声消除电路的工作,能实现对可能生成与原来不同的信号波形且新增为噪声的噪声消除电路的适当控制。

产业上的可用性

综上所述，本发明的无线电接收装置在接收无线电音频信号时输入的脉冲性噪声分量对称的情况下，限制噪声消除电路的工作，得到听觉上良好的音频信号，因而适用于具有噪声消除电路的无线电接收装置。

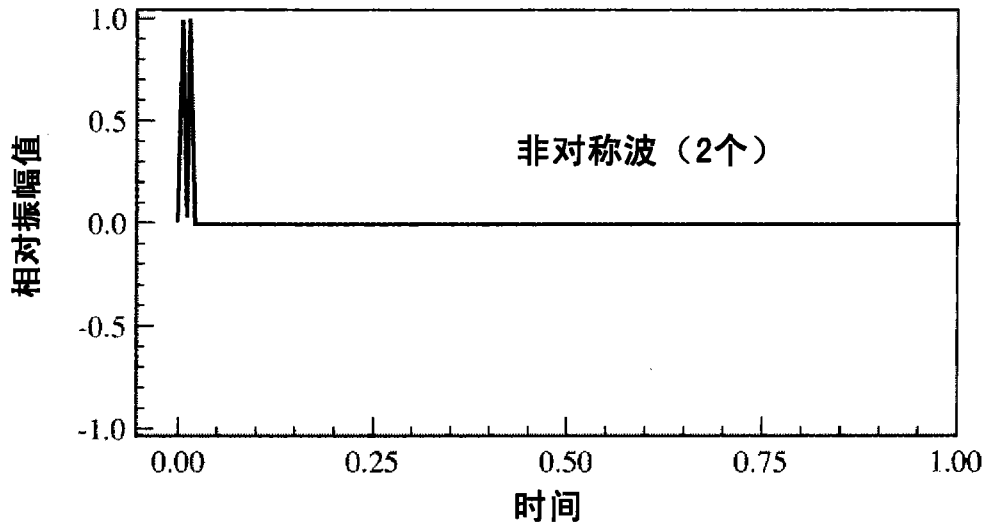


图 1

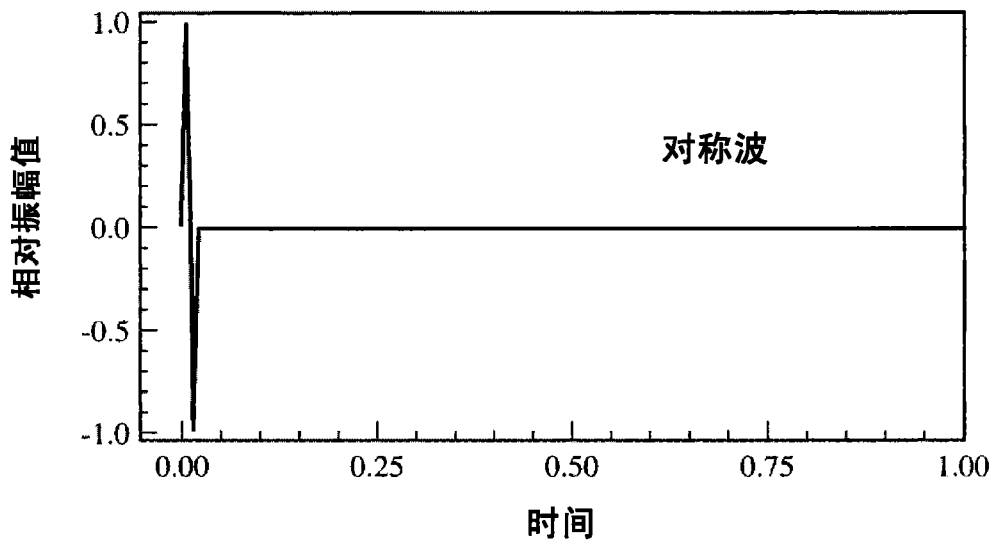


图 2

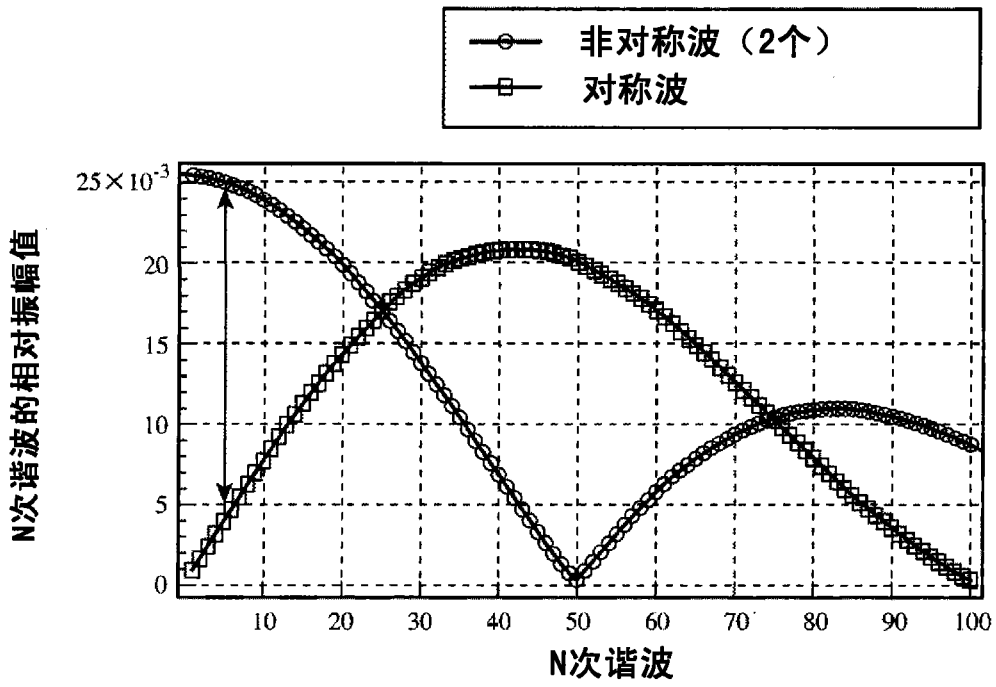


图 3

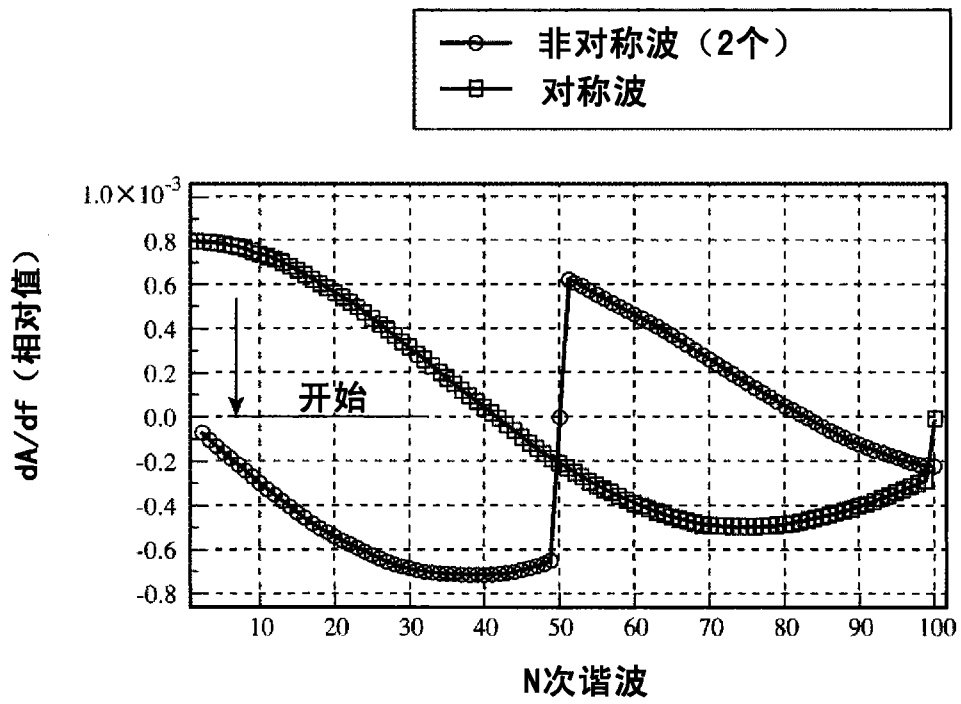


图 4

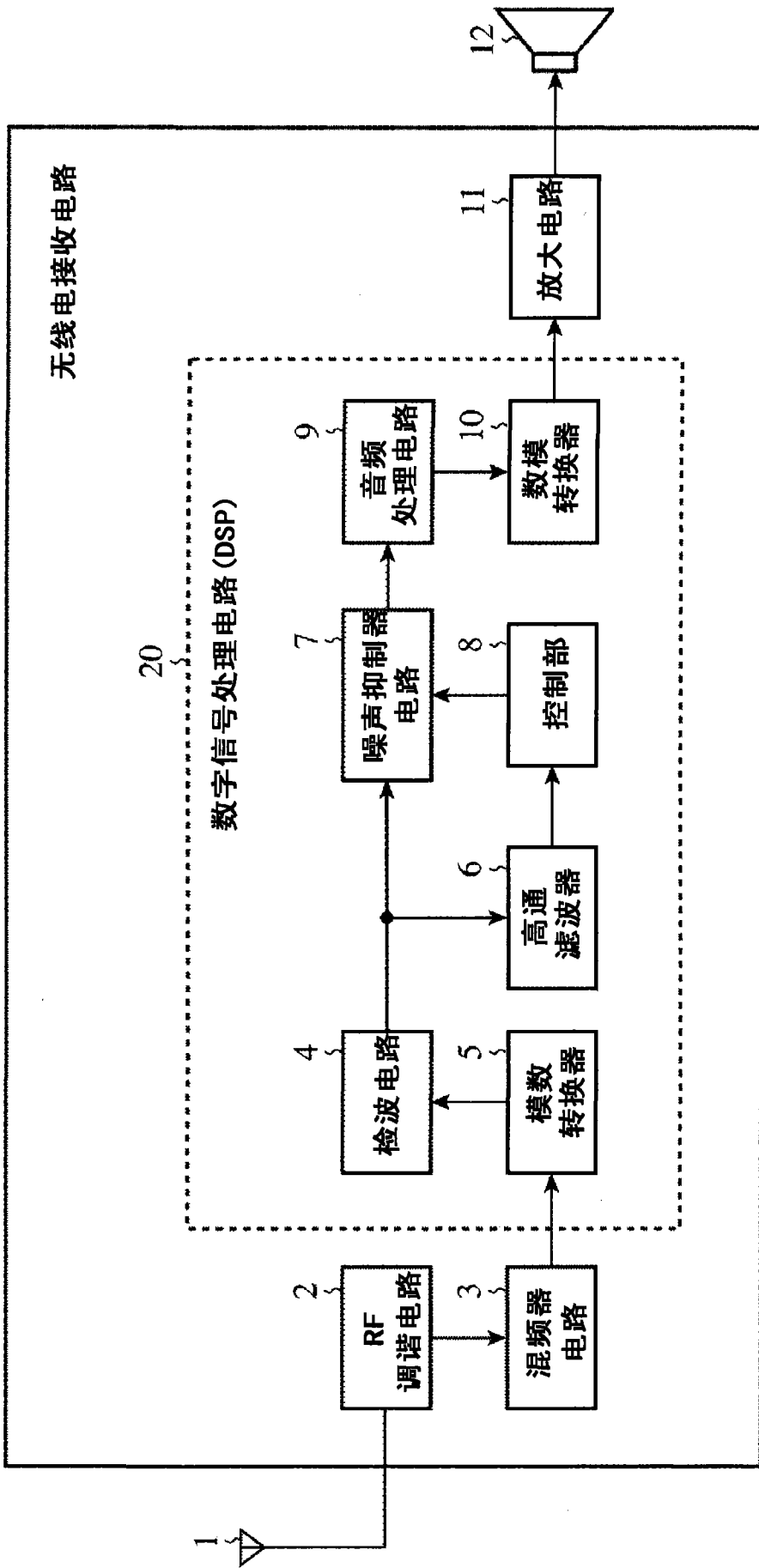


图 5

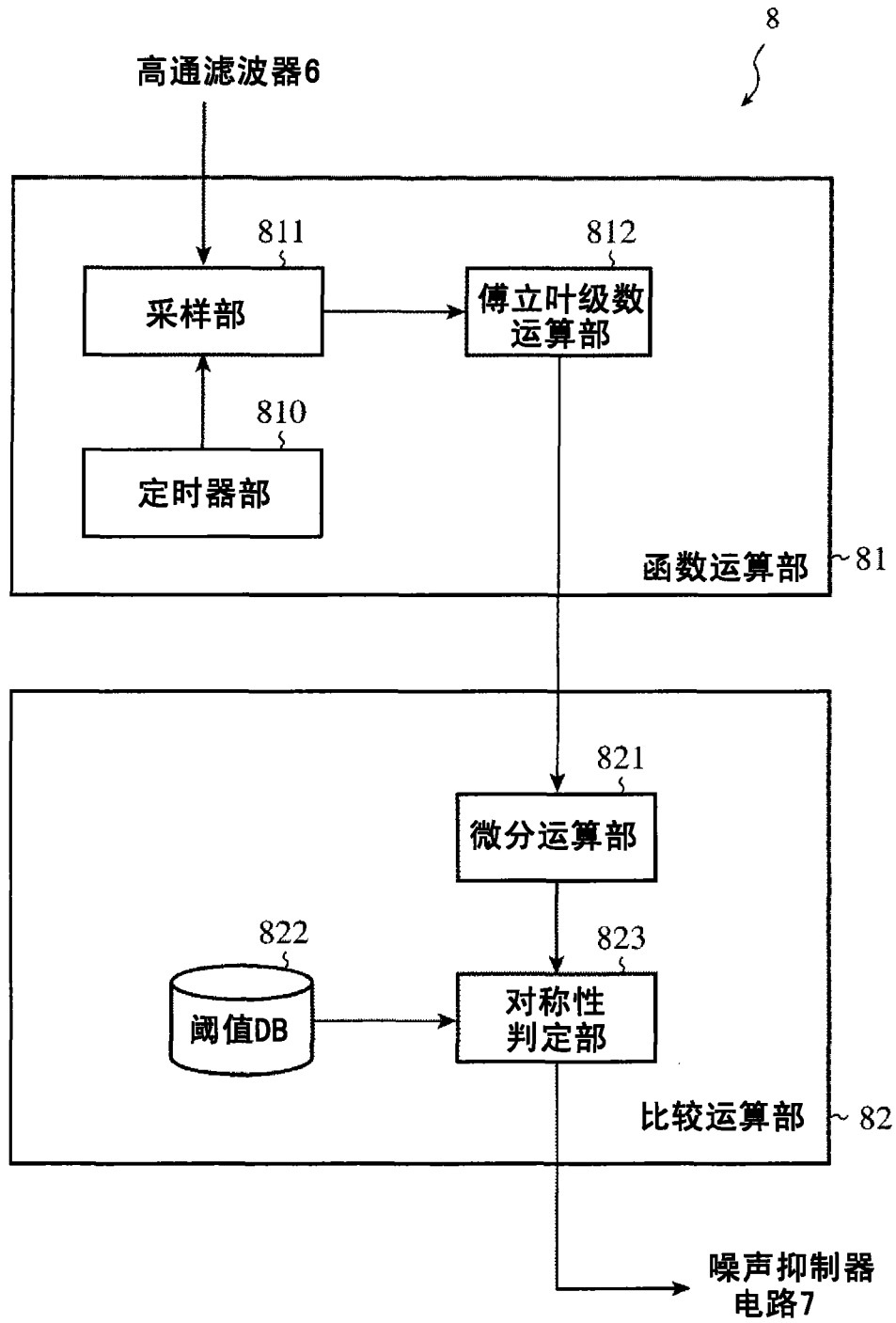


图 6

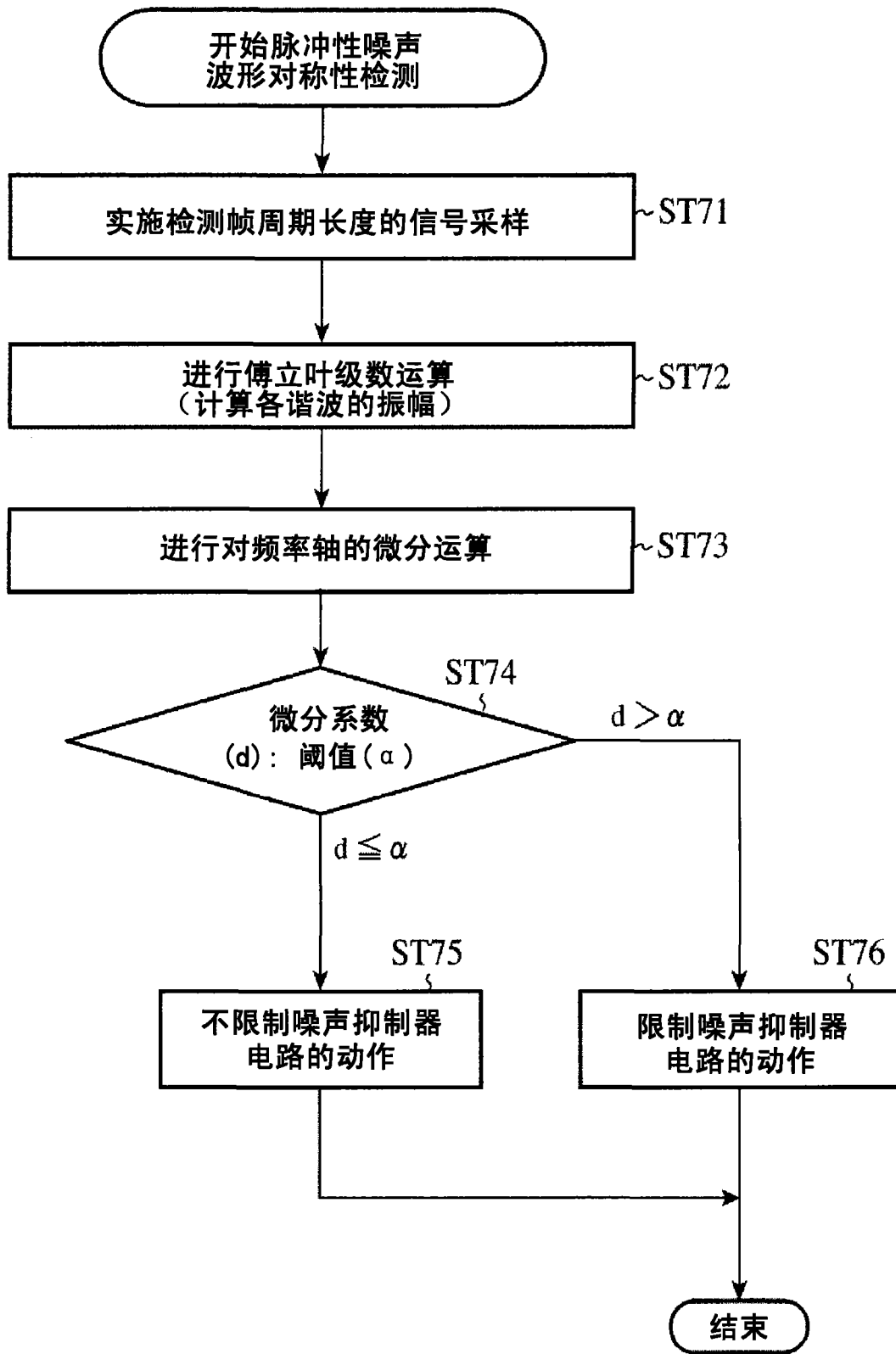


图 7