

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 5/21

G11B 20/18



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98109317.5

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1143522C

[22] 申请日 1998.5.27 [21] 申请号 98109317.5

[30] 优先权

[32] 1997. 6. 26 [33] DE [31] 19727133.2

[71] 专利权人 德国汤姆逊 - 布朗特公司

地址 联邦德国菲林根 - 施文宁根

[72] 发明人 伊莫尔·瓦尔加

审查员 刘世昌

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

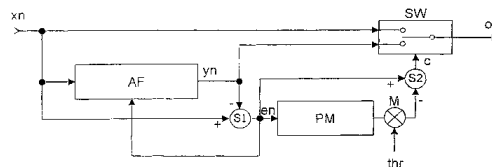
代理人 吕晓章

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称 抑制模拟音频/视频信号脉冲干扰的方法、装置和记录设备

[57] 摘要

通过检测和内插噪声除去声音和音乐信号中的噪声。 使用在音频信号峰值以上固定设置的门限值检测噪声及根据噪声前后的采样值执行内插以填充噪声是公知的。 缺点是噪声没有比峰值信号还大的幅度则发现不了， 而内插是一种高复杂性过程并限于最大噪声密度。 本发明规定由自适应滤波 (AF) 确定误差信号 (e_n)。 如果误差信号 (e_n) 中的绝对瞬时值超过一动态调节门限值则输入信号 (x_n) 中的采样值指定为失真。 自适应滤波的输出信号 (y_n) 被用作指定为失真的采样值的替代值。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰的方法, 采样值由模拟音频和/或视频信号形成并且被用作为输入信号(x_n), 以及在干扰之前或之后的未失真采样值用于抑制干扰, 其特征在于,
- 5 一进行自适应滤波(AF)并且用于检测和内插脉冲干扰, 在这种情况下
一输入信号(x_n)的自适应滤波(AF)用于确定误差信号(e_n),
一如果误差信号(e_n)的绝对瞬时值超过一个门限值, 输入信号(x_n)的采样值指定为失真,
- 10 一将自适应滤波的输出信号(y_n)作为被指定为失真的采样值的替换值,
一指定为失真的采样值也在自适应滤波的输入值中被替代。
2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 如果误差信号(e_n)中的绝对采样值小于相应的门限值则在信号通道中不进行任何改变。
3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 仅仅在输入信号的采样值指定为未失真的离散瞬时执行自适应滤波的调节。
- 15 4. 如权利要求2所述的方法, 其特征在于, 仅仅在输入信号的采样值指定为未失真的离散瞬时执行自适应滤波的调节。
5. 如权利要求3所述的方法, 其特征在于, 如果输入信号中的采样值已经被指定为失真的则暂停调节。
- 20 6. 如权利要求4所述的方法, 其特征在于, 如果输入信号中的采样值已经被指定为失真的则暂停调节。
7. 如前面权利要求1-6中的任一个所述的方法, 其特征在于, 仅仅对于已经被认为是未失真的采样值才继续误差信号和/或输入信号的功率测量。
8. 如前面权利要求1-6中的任一个所述的方法, 其特征在于, 门限值动态地匹配于电平特性。
- 25 9. 如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 门限值动态地匹配于电平特性
10. 一种抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰的装置, 由模拟音频或视频信号形成的采样值作为输入信号(x_n)馈送给该装置, 利用在干扰之前或之后的未失真采样值能够输出干扰被抑制的输出信号(o_n), 其特征在于,
- 30 一一个自适应滤波器(AF), 用于检测和内插脉冲干扰, 具有馈送给它的

输入信号的采样值并且被用于确定一个未来采样值的估计值，以及由此得出的误差信号(e_n),

—一个用于确定误差信号(e_n)瞬时值的单元,

- 5 误差信号(e_n)的绝对瞬时值超过一个门限值，则输入信号(x_n)的采样值被指定为失真。

11. 如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，指定为失真的采样值也在自适应滤波器的输入矢量中被替代。

- 10 12. 一种抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰并且数字地记录这些音频和/或视频信号的记录设备，包括根据权利要求 10 的去噪声装置，用于抑制脉冲干扰的采样值被馈给该装置，还包括：

—一个模/数转换器，用于形成来自模拟音频和/或视频信号的采样值，

—用于在数字数据载体上记录的记录设备，去噪声装置的输出信号直接地或在进一步处理后馈给该装置。

- 15 13. 按照权利要求 12 所述的记录设备，其特征在于，在去噪声装置中，指定为失真的采样值也在自适应滤波器的输入矢量中被替代。

14. 如权利要求 12 所述的记录设备，其特征在于，该设备还具有一个重放装置用于模拟数据载体，在这些模拟数据载体上记录的模拟音频和/或视频信号在模拟数据载体重放期间馈送到模/数转换器。

抑制模拟音频/视频信号脉冲
干扰的方法、装置和记录设备

5

技术领域

本发明涉及抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰的方法、装置和记录设备，尤其涉及在老音频载体的重放期间抑制噪声。

10

背景技术

从许多源中产生的声音和音乐信号中会产生脉冲干扰(下面称为噪声)。这些可能是老的音频载体，如过去的虫胶片(留声机唱片)、LP、录音带、盒式录音或录像带，以及电影声音或多径传输通路。通常用两个步骤去除这些令人不愉快的噪声：检测噪声以及内插即填充噪声。一种公知的检测方法是在音频信号的峰值以上使用一个固定设置的门限值。这种方法的一个限制是许多噪声不具有比峰值信号还大的幅度，因此仍然没有被发现。过去，根据由噪声引起的间隙之前和之后的采样值通过进行线性或高阶内插填充噪声。在这种情况下，在间隙中不再现信号。通过使用所谓的随机内插改进了品质，其中使用音频信号的一种模型。

20

在 GB 2 217 902 中描述了这样一种方法。这里，从噪声之前和之后未失真数据中初始计算一个数学模型。这个自回归模型随后用于填充噪声。特别地，这种方法在噪声之前提取未失真数据并且使用该模型确定在噪声这一点和噪声之后的预测值。然后在噪声这一点的值以这样一种方式变化使得在噪声之后的数据误差变得最小。这种方法的一个明显的缺点是由于模型的阶必须对应于大约两倍要被填充的采样值的数目而产生的高复杂性。另一个缺点是超过一定的噪声密度该方法不能正确的工作，因为那时不再有足够的未失真数据可用于计算数学模型。另外，该方法产生明显的延迟，这在一些情况下是缺点。

30

发明内容

本发明的目的是提供一种在音频或视频信号中抑制脉冲干扰的方法。

本发明的另一个目的是提供抑制音频或视频信号中脉冲干扰的装置。

本发明的最后一个目的是提供一个抑制音频或视频信号中脉冲干扰的记录设备。

原理上, 根据本发明在模拟音频和/或视频信号中抑制脉冲干扰的方法,
5 采样值由模拟音频和/或视频信号形成并且用作为一个输入信号, 以及在干扰之前或之后的未失真采样值用于抑制干扰, 该方法的实质是

进行自适应滤波并且用于检测和内插脉冲干扰, 在这种情况下
输入信号的自适应滤波用于确定误差信号,

10 如果误差信号的绝对瞬时值超过一个门限值, 输入信号的采样值指定为失真,

将自适应滤波的输出信号作为被指定为失真的采样值的替换值,

指定为失真的采样值也在自适应滤波的输入值中被替代。

与 GB 2 217 902 中描述的方法显著不同的是在 GB 2 217 902 的情况下要
根据噪声之前未失真数据(采样值)明确地计算数学模型(AR, 自回归)。相反,
15 根据本发明的方法使得可能省去数学模型的复杂计算。使用自适应滤波器就是不涉及直接数学信号模型化。因此, 根据本发明的方法具有非常低的复杂性并且因此允许实时地去除噪声。此外, 为了抑制啞啞声, 即高密度脉冲干扰, 它还可以应用于高噪密度并且因此用作为一个去啞啞声器。如同音频测试也已经展示的, 与其他方法相比, 这种方法产生了最好的结果。

20 在根据本发明的方法中, 有益的是如果误差信号中的绝对采样值小于相应的门限值, 则在信号路径中不产生任何变化。

特别有益的是仅仅在输入信号的采样值指定为未失真的离散瞬时执行自适应滤波的调节。

25 此外, 如果在输入信号中的采样值已经指定为失真的则最好暂停这种调节。

同样有益的是仅仅对于已经识别为未失真的采样值继续测量误差信号和/或输入信号的功率。

最后, 特别有益的是使门限值动态地与电平特性匹配。

原理上, 根据本发明抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰的装置, 由
30 模拟音频或视频信号形成的采样值作为输入信号馈给该装置, 利用在干扰之前或之后的未失真采样值能够输出具有抑制的干扰的输出信号, 该装置的实

质是。

一个自适应滤波器，用于检测和内插脉冲干扰，具有馈送给它的输入信号的采样值并且被用于确定一个未来采样值的估计值，以及由此得出的误差信号，

5 一个用于确定误差信号的瞬时值的单元，

一个转换开关，在估计值和指定为失真的采样值之间转换，其中如果误差信号的绝对瞬时值超过一个门限值，则输入信号的采样值被指定为失真。

在这种情况下有益的是指定为失真的采样值也在自适应滤波器的输入矢量中被替代。

10 原理上，根据本发明抑制模拟音频和/或视频信号中脉冲干扰并且数字地记录这些音频和/或视频信号的记录设备，包括上述用于抑制脉冲干扰的采样值被馈给该装置的去噪声装置，还包括：

—一个模/数转换器，用于形成来自模拟音频和/或视频信号的采样值，

—用于在数字数据载体上记录的记录设备，去噪声装置的输出信号直接

15 地或在进一步处理后馈给该装置。

有益的是，记录设备另外具有一个重放装置用于模拟数据载体，在模拟数据载体重放期间记录在这些模拟数据载体上的模拟音频和/或视频信号馈送到模/数转换器。

20 附图说明

图 1 描述的本发明的示范实施例展示了根据本发明用于检测和填充噪声的装置的方块图。

具体实施方式

25 图 1 说明了一个根据本发明用于检测和内插噪声的装置的方块图。这里使用相同的自适应滤波器在一个步骤中执行检测和内插。输入信号 x_n 馈给作为线性正向预测器的自适应滤波器 AF。在该过程中，如果要求，信号可以由一个延迟级预先延迟。滤波器 AF 解相关输入信号并且在滤波和/或估计后提供输出信号 y_n 。随后借助于一个加法器 S1 由输入信号 x_n 和输出信号 y_n 确定
30 误差信号 e_n 。因此在这个误差信号中的噪声相对于有用信号的电平更加明显，结果噪声能够比在原始信号中更精确地检测出来。

如果误差信号 e_n 的绝对瞬时值超过一个门限值则在输入信号 x_n 中的采样值指定为失真。这个门限值动态地匹配于电平特性，使得根据可听度，即使在无噪声通道中也能进行噪声检测。

5 这时，门限值可以作为误差信号 e_n 的估计功率的变比形式计算。为了这个目的，在单元 PM 中确定误差信号 e_n 的估计功率。然后乘法器 M 用恒定比例因子 thr 乘以所得值以产生门限值。随后由加法器 S2 从误差信号 e_n 的瞬时值减去门限值以产生一个控制信号 c。

10 在信号路径中由用于作为指定为失真的采样值 x_n 的一个替换值的自适应滤波器 y_n 的输出信号填充噪声。为了这个目的，两个信号馈给转换开关 SW，该开关根据控制信号 c 输出两个信号中的一个作为输出信号 o_n 。此外，在这种情况下也在自适应滤波器的输入矢量中替换相关的采样值，结果自适应滤波器处理校正的信号。反之，如果误差信号 e_n 的采样值的绝对值小于相应的门限值，在信号路径中不执行任何改变，即去噪声器的输出信号 o_n 对应于输入信号 x_n 。

15 仅仅在输入信号的采样值指定为未失真的离散瞬时执行自适应滤波器的调节。如果它已指定为失真的，则暂停调节。类似的，仅仅对于已经被认为是未失真的采样值才继续误差信号和输入信号的功率测量。

20 为了实现本发明，各种专用的滤波器结构，如自适应 FIR 和 IIR 滤波器以及各种专用的自适应算法(NLMS、RLS、FTF、Feintuch 等等)能够用在各种组合中。在这种情况下，通过例如使用作为一个 48kHz 采样速率的具有 30 - 50 个抽头长度的正向预测器的自适应 NLMS - FIR 滤波器获得特别好的结果。

这样一个自适应 NLMS - FIR 滤波器使用一种专用的 LMS(最小均方值)算法根据下列方程调节 FIR 滤波器的系数 h_1, h_2, \dots, h_N :

25
$$h_i(n+1) = h_i(n) + a * e(n) * x(n-i) / P_x(n)$$

$$i=1, 2, \dots, N$$

这里变量定义如下

n: 离散时标

a: 步长

30 x: 输入信号的采样值

e: 误差信号

其中 $e(n) \approx x(n) - y(n)$,

$y(n)$: FIR 滤波器输出端的信号

P_x : 信号 x 的功率。

在这种情况下在 NLMS 中被归一化的输入信号 x_n 的功率能够由具有

- 5 $H(z) \approx (1-q)/(1-q*z^{-1})$ 形式的传递函数的一阶低通滤波器测量。具有相同结构的另一个低通滤波器能够用于测量误差信号 e_n 的功率以计算门限值。

本发明可用于记录的声音和音乐信号(唱片, 录音带)的重放和/或转录期间、多路径通讯系统、蜂窝式数字电话系统等等。特别是它可用于如可转录的视盘或 DVC 装置的 MD 播放机、DVD 播放机的娱乐电子装置的各种记录设备, 它们可以是分离的装置, 也能与其他娱乐电子装置如录音带播放机或盒式录像机组合, 或者能够是个人计算机的一部分。此外, 根据本发明的装置也能被构造成一个分开的装置用于抑制噪声。

最后, 本发明并不限于音频信号, 也可以用于视频信号。

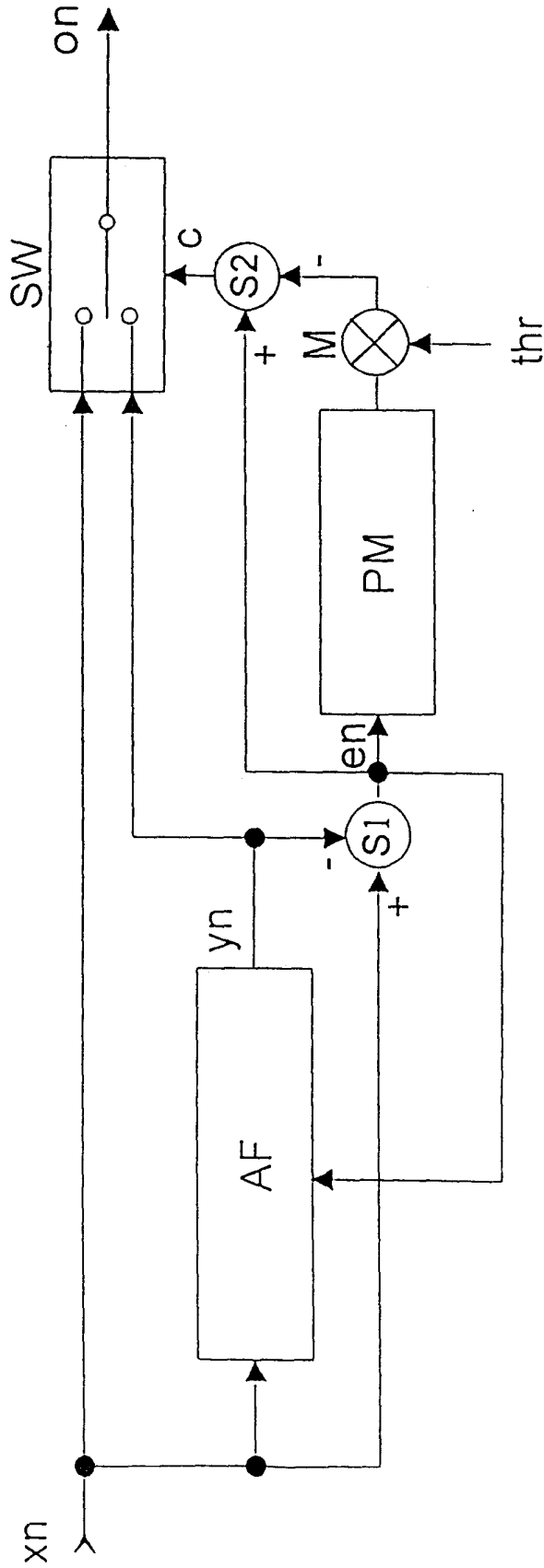


图1