

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/00

G10L 21/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02814131.8

[43] 公开日 2004年9月8日

[11] 公开号 CN 1528053A

[22] 申请日 2002.7.8 [21] 申请号 02814131.8

[30] 优先权

[32] 2001.7.13 [33] JP [31] 213356/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/006916 2002.7.8

[87] 国际公布 WO2003/007490 日 2003.1.23

[85] 进入国家阶段日期 2004.1.13

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 平正明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

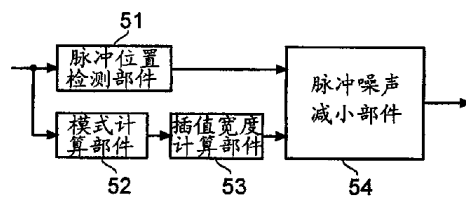
代理人 王岳 陈霁

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

[54] 发明名称 噪声消除器

[57] 摘要

如果模式判断部件(52)判断出输入调制信号基本上为无声状态,则由插值宽度计算部件(53)确定的插值宽度增加,而如果模式判断部件(52)判断出输入调制信号包含大量高频分量,则由插值宽度计算部件(53)确定的插值宽度减小。



ISSN 1008-4274

1. 一种噪声消除器，包括一个脉冲位置判断部件，用于检测叠加在音频信号上的脉冲噪声，该噪声消除器从输入信号中消除由脉冲位置判断部件检测到的脉冲噪声，包括：

5 状态计算部件，用于估算音频信号的状态；

插值宽度计算部件，用于根据状态计算部件估算的音频信号状态设置插值宽度，该插值宽度指示消除脉冲噪声和执行插值的数据位置；

和

10 脉冲噪声减少部件，用于处理插值宽度设置部件设置的插值宽度内存在的数
据，其中插值宽度的中心位于脉冲位置判断部件从音频信号中检测到脉冲噪声的数据位置，从而消除脉冲噪声，并执行插值，然后输出经过处理的音频信号。

2. 根据权利要求1所述的噪声消除器，其中，在插值宽度计算部件中，

15 如果由状态计算部件判断出音频信号接近无声状态，则将插值宽度设置为最长，和

由状态计算部件判断出音频信号包含的高频分量的比例越高，则插值宽度设置的越短。

20 3. 根据权利要求2所述的噪声消除器，其中，在状态计算部件中，首先检查音频信号是否处于无声状态，然后检查音频信号是否包含高比例的高频分量。

4. 根据权利要求3所述的噪声消除器，其中，在脉冲噪声减小部件中，经过插值的音频信号进一步用低通滤波器滤波。

25 5. 根据权利要求4所述的噪声消除器，其中，在插值宽度计算部件中，由状态计算部件判断出音频信号包含的高频分量的比例越高，在将音频信号送到脉冲噪声减小部件前，将低通滤波器的截至频率设置的越高。

6. 根据权利要求2所述的噪声消除器，其中，在脉冲噪声减小部件中，经过插值的音频信号进一步用低通滤波器滤波。

30 7. 根据权利要求6所述的噪声消除器，其中，在插值宽度计算部件中，由状态计算部件判断出音频信号包含的高频分量的比例越高，

在将音频信号送到脉冲噪声减小部件前，将低通滤波器的截至频率设置的越高。

8. 根据权利要求1所述的噪声消除器，其中，在状态计算部件中，首先检查音频信号是否处于无声状态，然后检查音频信号是否包含高比例的高频分量。

9. 根据权利要求8所述的噪声消除器，其中，在脉冲噪声减小部件中，经过插值的音频信号进一步用低通滤波器滤波。

10. 根据权利要求9所述的噪声消除器，其中，在插值宽度计算部件中，由状态计算部件判断出音频信号包含的高频分量的比例越高，在将音频信号送到脉冲噪声减小部件前，将低通滤波器的截至频率设置的越高。

11. 根据权利要求1所述的噪声消除器，其中，在脉冲噪声减小部件中，经过插值的音频信号进一步用低通滤波器滤波。

12. 根据权利要求11所述的噪声消除器，其中，在插值宽度计算部件中，由状态计算部件判断出音频信号包含的高频分量的比例越高，在将音频信号送到脉冲噪声减小部件前，将低通滤波器的截至频率设置的越高。

噪声消除器

技术领域

- 5 本发明涉及用于消除输入信号中所包含的噪声的噪声消除器,更具体地说,涉及包括在 FM(调频)接收器装置中用于消除 FM 接收信号中包含的噪声的噪声消除器。

背景技术

- 10 在车载 FM 接收装置中,接收到的 FM 信号具有脉冲噪声,如叠加在其上的点火噪声,因此,为了消除 FM 接收信号中包含的这样的脉冲噪声,提供了一种噪声消除器。

- 对于传统的噪声消除器,当接收到具有如图 6A 所示叠加于其上的脉冲噪声的复合信号时,通过使所述复合信号通过一个 HPF(高通滤波器)来检测脉冲噪声。当 HPF 检测到脉冲噪声时,产生如图 6B 所示的一个脉冲噪声检测信号。当该脉冲噪声检测信号送到一个积分器时,15 该积分器产生如图 6C 所示的输出。

- 具体地,当积分器获得脉冲噪声检测信号时,该积分器中包含的电容器被充电,使得积分器的输出高于一个阈值。当积分器的输出以这种方式变得高于一个预定阈值时,积分器被以某种方式控制,使得所述电容器放电,从而逐渐降低积分器的输出。通过比较该积分器的输出与预定阈值,产生一个门控信号。利用该门控信号控制用于消除脉冲噪声的门电路的操作。20

- 这样,当积分器的输出如图 6C 所示时,产生一个脉冲检测信号,并且在积分器的输出高于阈值期间,所述门控信号保持高电平。所述门电路执行信号处理,使得所述复合信号的信号电平保持在发生脉冲噪声之前一个的信号电平。结果,在如图 6D 所示将脉冲噪声消除后,所述复合信号被输出。25

- 但是,在通过如图 6A-6D 所示的操作消除脉冲噪声的噪声消除器中,门电路保持脉冲噪声发生之前一刻的信号电平,而不考虑接收信号的状态。这会引入接收信号的失真,导致由此再现的声音质量不能令人满意。30

顺便提及,日本专利申请公开 No. H8-56168 提出一种 FM 接收器装

置，其根据接收的状态切换滤波器，其中保持接收信号的信号电平以消除脉冲噪声的门周期是变化的，从而获得脉冲噪声的适当的消除。但是，该方法与图 6A - 6D 所示的方法也没有区别，因为该脉冲噪声是通过将信号电平保持在发生脉冲噪声之前一刻的信号电平来消除的，

5 从而造成接收信号的失真。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种噪声消除器，其根据消除脉冲噪声之后接收信号的状态执行插值。

为实现上述目的，如权利要求 1 所述，一种噪声消除器包含一个脉冲位置判断部件，用于检测叠加在输入信号上的脉冲噪声，并将由脉冲位置判断部件检测到的脉冲噪声从输入信号中删除。该噪声消除器备有：状态计算部件，用于估算输入信号的状态；插值宽度计算部件，其根据状态计算部件估算的输入信号状态，设置一个插值宽度，在该插值宽度上消除脉冲噪声并执行插值；以及脉冲噪声减少部件，用于

10 处理所述插值宽度内出现的数据，其中插值宽度的中心位于脉冲位置判断部件从输入信号中检测到脉冲噪声的数据位置，从而消除脉冲噪声并执行插值，然后将经过处理的输入信号输出。

15

附图说明

图 1 是表示包含根据本发明的噪声消除器的 FM 接收器的内部配置的框图；

20

图 2 是表示根据本发明的噪声消除器的内部配置的框图；

图 3 是表示为实现校正而执行的操作的图；

图 4A - 4C 是表示如何校正无声状态的调制信号的图；

图 5A - 5C 是表示如何校正 3kHz 正弦波调制信号的图；

25 图 6A - 6D 示出表示传统噪声消除器的操作的各种信号。

具体实施方式

下面将参考附图描述本发明的一个实施例。图 1 是表示包含根据本发明的噪声消除器的 FM 接收器的内部配置的框图，图 2 是表示根据本发明的噪声消除器的内部配置的框图。

30 图 1 所示 FM 接收器装置包括：天线 1，用于接收广播信号；前端部分 (FE) 2，用于从天线 1 接收的广播信号中选择期望频道频率的 FM 接收信号，并将其进行 RF (射频) 放大；中频放大部分 (IF) 3，用于

将 FE 2 选择的 FM 接收信号转换为 10.7MHz 的中频，并放大；检测部件 4，用于通过检测经 IF 3 进行频率变换的 FM 接收信号来提取调制信号；噪声消除器 (NC) 5，用于消除叠加在通过检测部件 4 检测而获得的调制信号上的噪声；多路复用器 (MPX) 6，用于将经过 NC 5 消除噪声的调制信号分为送到左右扬声器 7 和 8 的音频信号；和左右扬声器 7 和 8，用于产生声音。

当由 FE 2 从天线 1 接收的广播信号中选择了期望频道频率的 FM 接收信号时，在 IF 3 中，所选择的 FM 接收信号与局部振荡信号混合，从而被转换为中频。然后，在检测部件 4 中，转换为中频的 FM 接收信号用某种检测方法被检测，如，基于锁相环的方法，以获得调制信号。此外，在检测部件 4 中，调制信号被转换为数字信号。该调制信号然后被送到 NC 5，在此处检测并消除叠加在调制信号上的噪声。经过这样消除噪声的调制信号被送到 MPX 6，其处理调制信号中所包含的主要和次要频道信号，以便将其分为送到左右扬声器 7 和 8 的音频信号，然后将这些音频信号送到左右扬声器 7 和 8。

下面描述该 FM 接收器装置中包含的 NC 5。图 2 所示 NC 5 包括：脉冲位置判断部件 51，用于检测叠加在从检测部件 4 获得的调制信号上的脉冲噪声；模式计算部件 52，用于估算所述调制信号的状态；插值宽度计算部件 53，用于根据模式计算部件 52 估算的调制信号的状态设置插值宽度，在该插值宽度内，在检测到脉冲噪声的位置附近执行插值；以及脉冲噪声减小部件 54，用于消除由脉冲位置判断部件检测到的噪声，并在消除所述脉冲噪声后执行插值。

当离散数字信号形式的调制信号被送到 NC 5 时，脉冲位置判断部件 51 检测噪声叠加在调制信号上的位置。此处，例如，调制信号首先用高通滤波器滤波，然后用绝对值电路形成为一个绝对值。这样形成为绝对值的调制信号再通过一个限幅电路，使得其中幅度特别大的部分被消除，然后再送到时间平均电路计算时间平均值。然后，形成为绝对值的调制信号的信号电平与该时间平均值比较，如果信号电平比时间平均值高很多，就认为发生了脉冲噪声，且其位置也被检测到。

顺便提及，本发明的发明人在例如日本专利申请公开 No. 2001-102944，题目为“Noise Detection Apparatus in a radio Receiver”中提出了脉冲位置检测部件 51 的细节。在所讨论的实施例中，假设噪

声位置判断部件是基于日本专利申请公开 No. 2001-102944 中的噪声检测装置的。但是，显然脉冲位置判断部件可以以任何其它方式配置。

5 在模式计算部件 52 中，首先，送到其中的调制信号被平方以形成平方值，并测量预定周期中调制信号的幅度。测量的调制信号幅度与一个预定阈值相比，如果所述幅度在该预定周期中保持低于所述预定阈值，则认为调制信号大体为无声状态。如果认为调制信号为无声状态，则计算在所述预定周期中由 HPF 从调制信号滤波的高频分量与调制信号的全部分量的比值，如果计算的比值大于预定阈值，则判断该调制信号包含较大比例的高频分量。

10 这样，在模式计算部件 52 中，首先检测输入的调制信号是否为第一模式，即，大体在无声状态。然后，如果发现输入的调制信号不在第一模式，则检测其是否在第二模式或第三模式，在第二模式中，其包含较低比例的高频分量，在第三模式，其包含较高比例的高频分量。这样，模式计算部件 52 就区分了三种模式，即，第一到第三模式。

15 区分了三种模式之后，模式计算部件 52 将判断的模式通知插值宽度计算部件 53。插值宽度计算部件 53 设置要在其上消除噪声的插值宽度，即，当检测到噪声时，其设置消除脉冲噪声后要在其上执行插值以进行波形整形的时间间隔。此处，如果模式计算部件 52 判断为第一模式，则插值宽度被设置为最长，如果模式计算部件 52 判断为第三模式，则插值宽度被设置为最短。

20 此外，在脉冲减小部件 54 中，为了消除在执行插值以消除脉冲噪声的部分与没有执行插值的剩余部分之间的不连贯，对调制信号执行 LPF（低通滤波器）处理。此处用 LPF 处理的截止频率根据模式设定。具体地，截止频率在第一模式设置的最低，在第三模式设置的最高。

25 然后，由脉冲位置判断部件 51 检测脉冲噪声叠加的数据位置，并且在检测到的脉冲噪声叠加的数据位置由插值宽度计算部件 53 设置的插值宽度被送到脉冲噪声减小部件 54。然后，通过利用插值宽度之前和之后的数据执行线性插值，插值宽度的中心位于脉冲噪声叠加的数据位置，从而确定插值宽度内每个数据位置的数据。

30 例如，如图 3 所示，假设在数据位置 Y3 检测到脉冲噪声，且判断为第三模式，则插值宽度内的数据个数被设置为 5。此外，令各个数据位置 Y1 - Y5 的信号电平为 $y_1 - y_5$ ，令插值宽度之前一刻的数据位置

Xa 的信号电平为 x_a ，令插值宽度之后一刻的数据位置 Xb 的信号电平为 x_b 。则插值宽度内各个数据位置 Y1 - Y5 的信号电平 $y_1 - y_5$ 如下设置：

$$\begin{aligned}
 y_1 &= (x_b - x_a) / 6 + x_a \\
 5 \quad y_2 &= 2 \times (x_b - x_a) / 6 + x_a \\
 y_3 &= 3 \times (x_b - x_a) / 6 + x_a \\
 y_4 &= 4 \times (x_b - x_a) / 6 + x_a \\
 y_5 &= 5 \times (x_b - x_a) / 6 + x_a
 \end{aligned}$$

10 图 4A - 4C 和图 5A - 5C 分别示出该脉冲消除方法在无声状态中如何执行，并且正弦波的频率为 3kHz。图 4A 和 5A 示出其上叠加了脉冲噪声的调制信号，图 4B 和 5B 示出插值宽度内的数据个数设置为 5 时，经过插值后的调制信号，图 4C 和 5C 示出插值宽度内的数据个数设置为 10 时，经过插值后的调制信号。图 4A - 4C 和图 5A - 5C 示出插值宽度不同时，插值执行的不同。

15 当如图 4A 所示脉冲噪声叠加在无声状态（第一模式）中的调制信号上时，如果插值宽度内的数据个数设置为 5，则经过插值后，脉冲噪声没有完全从调制信号中消除，如图 4B 所示，仍然有一部分没有矫正的脉冲噪声。在该情况下，通过将插值宽度内的数据个数增加到 10，可以完全消除脉冲噪声，并将消除了脉冲噪声和执行了插值的部分恢
20 复到无声状态，如图 4C 所示。

另一方面，当脉冲噪声叠加在调制信号上，且调制信号为 3kHz 的正弦波时（如图 5A 所示），如果插值宽度内的数据个数设置为 10，则经过插值和消除脉冲噪声后的调制信号以失真的波形被输出，如图 5C 所示。在该情况下，通过减少插值宽度范围内的数据个数为 5，可以完
25 全消除脉冲噪声，并将消除了脉冲噪声和执行了插值的部分恢复到接近于 3kHz 的正弦波，如图 4C 所示。

这样，调制信号包含的高频分量的比例越高，为实现适当的插值所需要的插值宽度就越短。这样，在脉冲噪声减少部件 54 中，消除脉冲噪声并执行插值；然后通过利用 LPF 处理，消除了插值和未插值部分
30 之间的不连贯。结果，脉冲噪声减少部件 54 输出的调制信号中的脉冲噪声得益减少，且由于矫正使得失真得以减轻。

在本实施例中，模式计算部件区分三种模式，即：第一 - 第三模式，

其中，调制信号在无声状态，分别包含的低比例的高频分量，和包含高比例的高频分量。但是，还可以利用多种滤波器以更精确区分调制信号的不同状态。在该情况下，通过设置每种状态的最优插值宽度，可以通过插值减轻发生在调制信号中的失真。插值可以通过线性插值5 之外的任何其它方式实现，但线性插值简单。也可以不在检测器部件中将调制信号转换为数字信号，而在被转换为中频后再转换为数字信号，以便在 IF 级之后的电路块中对其进行数字信号处理。

工业应用

根据本发明，可以根据输入信号的状态调整在其上执行插值的插值10 宽度。这使得在不同状态可以执行最优插值。这有助于通过插值减轻输入信号波形的失真，并获得自然波形。在无声状态或接近无声状态，通过增加插值宽度，可以防止遗留未矫正的叠加噪声部分。另一方面，当高频分量比例高时，通过减小插值宽度，可以减轻插值后波形的失真。此外，通过在插值后对输入信号进行 LPF 处理，可以减轻插值和15 未插值部分之间的不连贯。

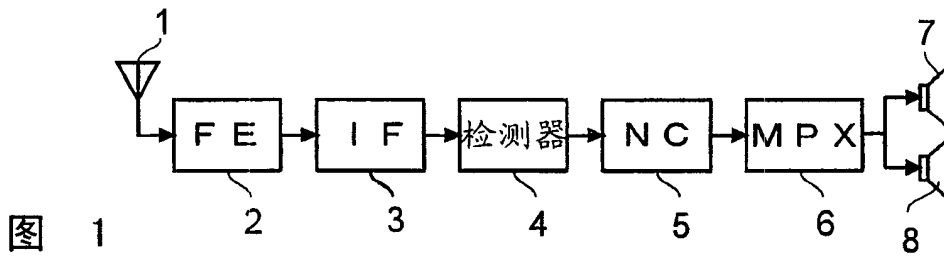


图 1

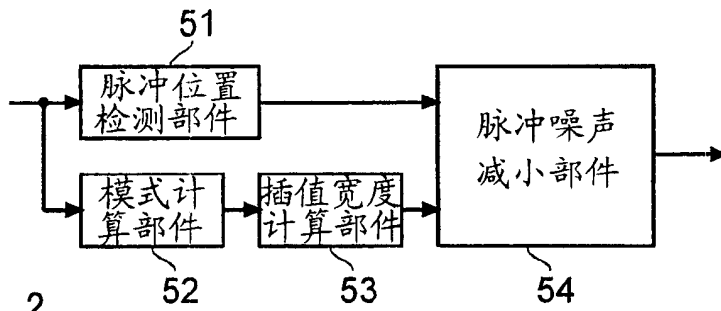


图 2

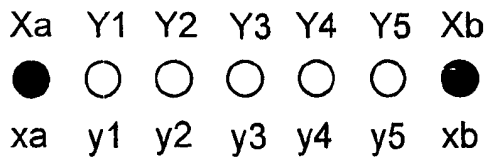


图 3

图 4A

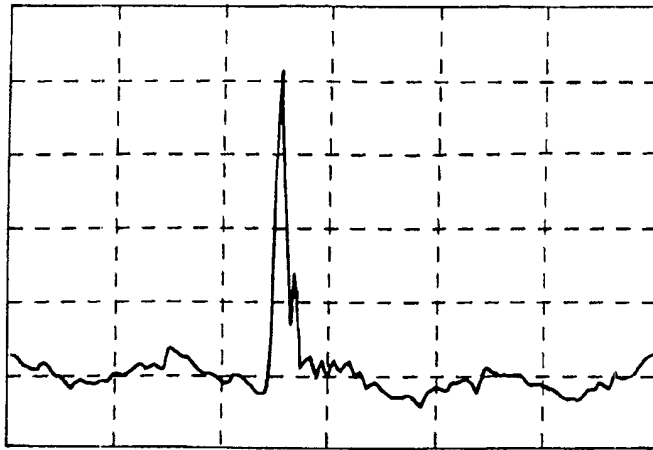


图 4B

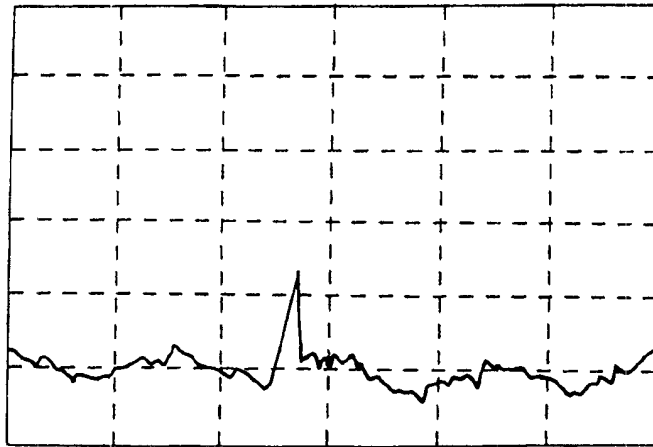


图 4C

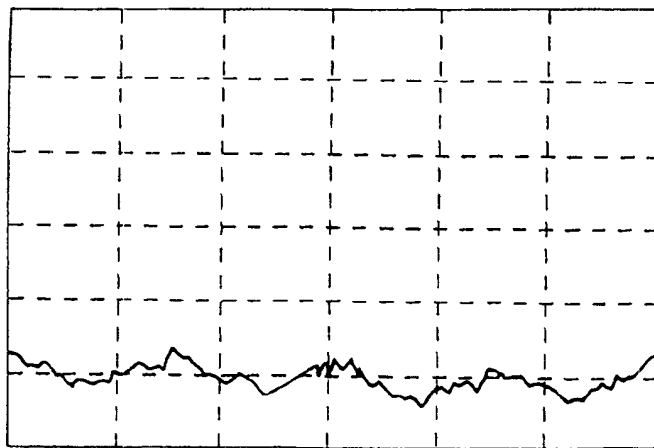


图 5A

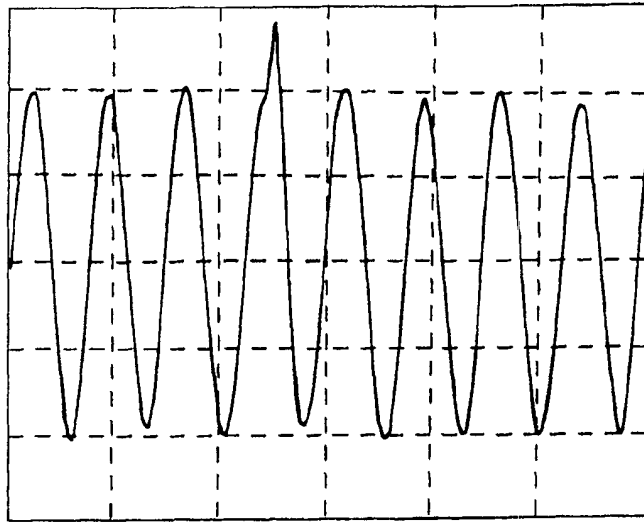


图 5B

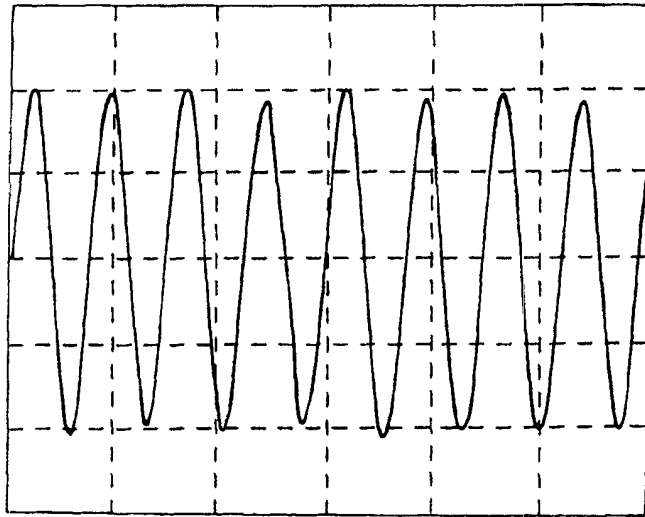


图 5C

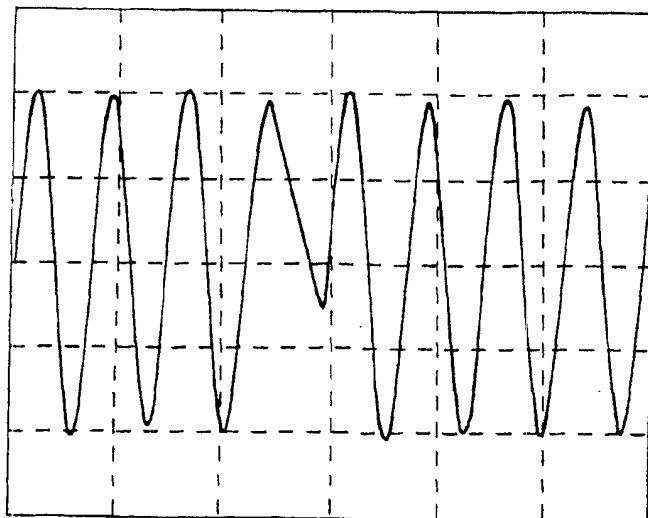


图 6A

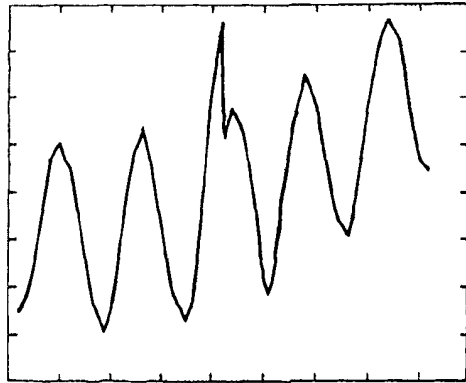


图 6B

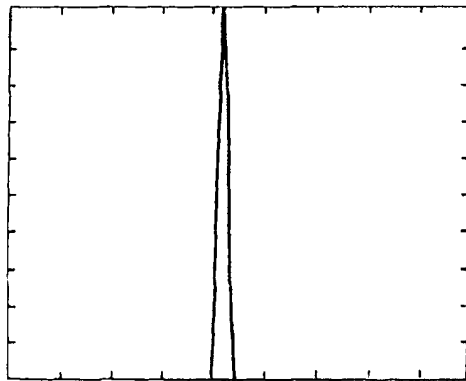


图 6C
阈值

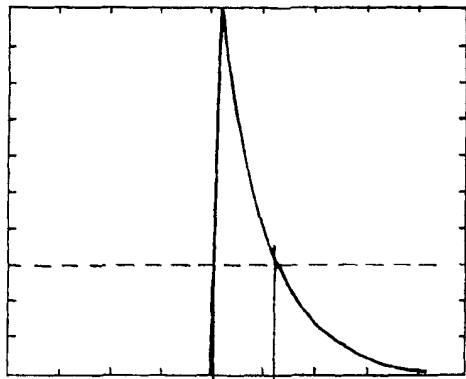


图 6D

