[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
H03M 13/22
H04L 1/22 H04L 1/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95192794.9

[43]公开日 1997 年 4 月 9 日

[11] 公开号 CN 1147320A

[22]申请日 95.4.19

[30]优先权

[32]94.4.28 [33]SE[31]9401462-8

[32]94.10.6 [33]SE[31]9403386-7

[86]国际申请 PCT/SE95/00423 95.4.19

[87]国际公布 WO95/30282 英 95.11.9

[85]进入国家阶段日期 96.10.28

[71]申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 K·贾马尔

F·扬森

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

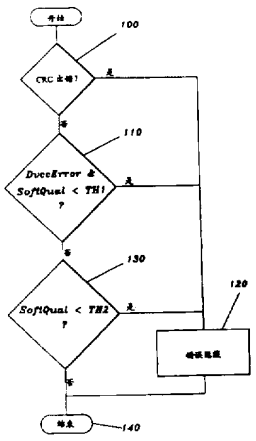
代理人 董江雄 王 岳

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 坏帧检测

[57]摘要

在数字无线通信系统中，信息是在时隙被传输和接收的，每个接收的音频帧的一些位是在至少两个时隙交错的，每个音频帧的其它位是非交错的，通过检测（110）每个接收时隙的信道编码非交错位序列中的可能的位错误检测坏的接收音频帧。如果在该位序列中已经检测到位错误，则指示坏的接收帧。



权 利 要 求 书

1.在信息是以信号串形式传输和接收的数字通信系统的接收机中一种检测坏的接受帧的方法，每一帧的一些位具有第一交错深度，每一帧的另一些位具有第二交错深度，所述第二交错深度低于所述第一交错深度，其特征在于:

检测在包含具有所述第二交错深度的位序列的预定冗余位中的可能的位错误；以及

如果在所述位序列中已经检测到位错误，则指示坏的接收帧。

2.权利要求 1 的方法，其特征在于所述位序列具有的交错深度为 1，这就是说所述位序列包括在每个信号串中。

3.权利要求 2 的方法，其特征在于所述位序列是信道编码的。

4.权利要求 3 的方法，其特征在于所述数字通信系统是数字无线通信系统。

5.权利要求 4 的方法，其特征在于所述数字无线通信系统是 TDMA 系统。

6.权利要求 2 或 5 的方法，其特征在于一个坏的接收帧的所述指示与一个坏的接收帧的其它指示相组合。

7.权利要求 6 的方法，其特征在于一个坏的接收帧的所述指示与一个坏的接收帧的其它指示相逻辑组合。

8.权利要求 7 的方法，其特征在于所述其它指示是以有关接收位的软信息为基础的。

9.权利要求 2 或 5 的方法，其特征在于所述位序列还用于除错误检测以外的其它目的。

10.权利要求 9 的方法，其特征在于所述数字通信系统是根据美国标准 IS-54B 运行的，并且所述位序列包括该标准的编码数字校验彩色码（ CDVCC ）。

11.在信息是以信号串形式传输和接收的数字通信系统的接收机中一种检测坏的接受帧的装置，每一帧的一些位具有第一交错深度，每一帧的另一些位具有第二交错深度，所述第二交错深度低于所述第一交错深度，其特征在于:

检测在包含具有所述第二交错深度的位序列的预定冗余位中的可能的位错误的装置（ 24 ）；以及

如果在所述位序列中已经检测到位错误，则指示坏的接收帧的装置（ 24 ）。

12.权利要求 11 的装置，其特征在于所述位序列具有的交错深度为 1，这就是说所述位序列包括在每个信号串中。

13.权利要求 12 的装置，其特征在于所述位序列是信道编码的。

14.权利要求 13 的装置，其特征在于所述数字通信系统是数字无线通信系统。

15.权利要求 14 的装置，其特征在于所述数字无线通信系统是 TDMA 系统。

16.权利要求 12 或 15 的装置，其特征在于将一个坏的接收帧的所述指示与一个坏的接收帧的其它指示相组合的装置（ 28 ）。

17.权利要求 16 的装置，其特征在于将一个坏的接收帧的所述指示与一个坏的接收帧的其它指示相逻辑组合的装置（ 28 ）。

18.权利要求 17 的装置，其特征在于以有关接收位的软信息为基础形成其它指示的装置（ 12， 16 ）。

19.权利要求 12 或 15 的装置，其特征在于所述位序列还用于除错误检测以外的其它目的。

20.权利要求 19 的装置，其特征在于所述数字通信系统是根据美国标准 IS-54B 运行的，并且所述位序列包括该标准的编码数字校验彩色码（ CDVCC ）。

说　明　书

坏帧检测

技术领域

本发明涉及用于数字通信系统中的坏帧检测的装置和方法。

发明背景

无线通信系统中的语音信号的编码/解码的方法是众所周知的，甚至已经标准化了（例如美国的 IS-54 和欧洲的 GSM）。此外，主要是在数字蜂窝式电话系统中对背景声的编码/解码进行改进的方法也已经在瑞典专利申请 93 00290 - 5 中描述了。设计这两种方法主要用来在信道解码后仅保持小量的位或传输错误的意义上，使语音编码器和语音解码器之间的连接接近理想状态。然而，由于连接是无线信道的连接，所以接收信号可能包含一些位或传输错误。在这种情况下，需要改进上述的方法。

于是，为了改进这些方法，关键是能够可靠地检验坏接收帧。通常在接收机处采用循环冗余校验（CRC）作为检验质量的措施。如果 CRC 出错，表明接收的帧可能是坏的。另一种检验质量的措施是所谓的来自解码器的软信息。该软信息基本表示接收的语音帧（或其一部分）将要校正的可能性。第一种措施（CRC）的问题是语音帧在一些时隙上是交错的。由于 CRC 需要在可以检验之前从所有这些时隙得到的位，所以这意味着在作出判断和采取错误隐蔽措施之前要延时。软信息所带来的问题是正确设置阈值是困难的。如果把阈值设置得太低，那么将出现高的故障告警率（可接受的帧作为坏帧）。

本发明的一个目的是提供更可靠地检测坏帧的装置和方法，以便能够根据上述改进的方法隐蔽坏帧。

发明概述

通过根据权利要求 1 的方法达到了本发明的这一目的。

此外，根据权利要求 11 的装置也达到了本发明的这一目的。

附图的简要说明

通过参照以下结合附图所作的描述，可以非常清楚地了解本发明

及其进一步的目的和优点。

图 1 是包含本发明装置的无线通信系统中的接收机的相关部分的框图;

图 2 是接收信号强度和对应时隙之间的时间图; 以及

图 3 是根据本发明的方法的流程图。

优选实施例的详细描述

为了理解本发明的操作, 简要地回顾一下典型的数字蜂窝式无线连接的运行和典型的坏帧隐蔽技术是有用的。

在数字蜂窝式电话系统的通信链路中, 首先对音频信号数字化, 然后采用语音编码算法(例如参见"语声处理在远程通信中的应用", Lawrence R. Rabiner, Proc. IEEE, Vol. 82, No 2, pp 199-228)。这一算法压缩语音信号, 并将它变成许多量化的参数(通常是以帧为基础的方式)。然后, 采用信道编码技术, 所得的位由附加编码冗余保护(例如参见 G.C.Clark 和 J.B.Cain 的数字通信的纠错编码, Plenum 出版社, 1981)。此外, 在几个时隙上对将要传输的一帧的一些位进行交错。然后对所得的位流例如采用 TDMA (时分多路存取)技术进行调制(例如参见 J.G. Proakis 的"数字通信", 第二版, McGraw-Hill, 1989)并予以传输。在接收机处对信号解调。可能的时间或多路扩散可以通过各种均衡技术例如 Viterbi 均衡或判断反馈均衡(例如参见上述 J.G. Proakis 的参考文件)来抵销。为了对接收的位进行解码, 去交错以后采用信道解码(例如参见上述 G.C.Clark 和 J.B.Cain 的参考文件)。然后通过去交错信息从几个时隙得到位, 这些位形成为了重建传输语音信号语音解码器必需的帧的量化参数。从以上讨论可以清楚地看到, 对传输信道的干扰可以影响重建语音信号, 从而使该信号的质量下降。

虽然信道编码/解码技术可以显著降低对干扰的敏感程度, 但是通常在数字蜂窝式系统中仅应用信道编码是不够的。相反, 为了进一步掩盖保留在语音解码器的输入中的位错误的影响, 另外采用所谓的错误隐蔽技术是很普遍的。这些技术主要依赖于传输信道的质量的某些信息, 例如在接收端可得到或估计的信息。当这些信息表示传输信道的质量差时, 错误隐蔽技术启用语音解码器中的特定功能, 其目的在

于减小位错误对重建语音信号的不良影响。错误隐蔽的精度取决于有关传输信道质量的信息的特性。现在将描述得到这种信息的一些方法。

通过测量信号强度可以得到有关信道质量的直接信息。低的值将表示小的信噪比，它意味着信道质量差。信道编码技术提供进一步的精度。特别是用代码来进行错误检测时，一种技术是采用冗余信道编码，例如循环冗余校验（ CRC ）（例如参见上述 G.C.Clark 和 J.B.Cain 的参考文件）。此外，从卷积解码器（在使用卷积码的情况下）、解调器、均衡器和/或时钟码解码器可以得到“软”（未经二进制量化）信息。经常采用的一种技术是将来自每个语音编码器的信息位分成不同的类型，每种类型具有不同的纠错/检测方案，由此反映不同位的不同的重要性（例如参见 EIA/TIA IS-54B ）。因此，带有错误检测/校正码的信息部分被用作存在于语音帧中的可能的位错误。

现在将简要描述在常规语音解码器中为了掩盖被认为包含位错误帧的引入错误隐蔽的一些技术。当检测坏帧时，采用来自先前接收的帧的信息是很普遍的。在坏帧将保持几帧的情况下，这一技术经常与衰减输出电平结合起来（例如参见 EIA/TIA IS-54B ）。这种情况在移动电话系统中是并不多见的，在该系统中当移动速度慢时衰落将保持很长一段时间。衰减的结果是在重建信号时掩盖了干扰。具体地说，避免了“咔、咔”的响声。当得到有关输入位的每个接收部分的质量的更详细信息时，变得有可能向下跟踪可能的传输错误到语音解码器的某些参数。由于所述参数表示不同的语音现象，所以可以开发对每个特定参数的物理意义是最佳的错误隐蔽技术。一个具体的例子是所谓的音调增益（例如参见 T.B. Minde 等人的“采用长模拟帧的低位率语音编码技术”， ICASSP, Minneapolis, USA, 1993 ）。音调增益值大于 1 有时对语音过渡期间的这一参数是需要的。然而这一值确实对应于一种不稳定的滤波器模型，这意味着使用它有某些危险。具体地说，无论何时在该参数中检测到可能的位错误，都适于引入将音调增益值限制在小于 1 的范围的错误隐蔽技术。再一个例子是频谱滤波器模型，它普遍地应用于现代语音编码算法中（例如参见上述 T.B. Minde 等人的参考文件）。在这种情况下，为了防止在相应的频谱信息中指

出位错误时采用不稳定的滤波器，可以采用错误隐蔽技术。反过来也是这样，无论何时检测到不稳定滤波器时，可以指出一个坏帧，并且可以采用错误隐蔽技术。

例如在根据标准IS-54B的美国数字蜂窝式系统中，FACCH的被窃取的帧将导致接收机中语音解码器丢失语音帧。语音解码器通过“填入”适当的信息解决了这一问题。通常用从前一帧得到的相应的信息代替丢失的帧的信息。

如果解码器为背景声提供所谓的非回荡作用，那么采用上述语音隐蔽方法，得到的语音信号的质量可能是不可接受的。如在瑞典专利申请93 00290 - 5中描述的那样，可以以几种方式实现非回荡作用。一种可能的作用是滤波器的带宽扩展。这意味着滤波器的极点将向着复平面的原点移动。另一种可能是在时域对低通滤波的滤波器参数的改进。即通过对至少某些所述参数按低通滤波来改进，衰减滤波器参数或其表达式的从帧到帧的快速变化。这种方法的一个具体例子是对几帧的滤波器参数的表达式进行平均。

考虑这一背景信息，现在参照图1描述本发明。图1表示对描述本发明的优选实施例是必要的移动无线通信系统中的接收机部分。天线从传输信号接收信息，并将它经输入线路10送至下变频器12。下变频器12将接收的信号变频到基带，并将它经线路14送至数据检测电路，该电路在所示实施例中由均衡器16，例如Viterbi-equalizer代表，它将接收和下变频的信号变成位流，该位流经线路18送至去交错器20。如果接收的帧包含来自业务信道的位，那么该位流经线路22送至信道解码器24。信道解码器24将位流变成用于语音解码的滤波器参数流和激励参数流。

均衡器16还将有关接收位或符号的“软”信息经线路52送至判断装置28。如上所述，信道解码器24将位流变成用于在语音解码器40中进行语音解码的滤波器参数流和激励参数流。此外，信道解码器24根据每一接收帧的至少一部分进行循环冗余校验（CRC）解码。检验的结果经线路26送至判断装置28。与判断装置28相连的隐蔽装置32经线路46控制语音解码器40中对滤波器和激励参数的处理。隐蔽装置32可以由作为状态机的微处理器实现。

在优选实施例中，接收机还包括语音检测器（未示出）。在英国Telecom PLC的WO 89/08910中描述了一种适合的语音检测器。这一语音检测器从所述滤波器和激励参数判断接收的帧主要包含语音还是背景声。语音检测器的判断送至用于修改接收的滤波器参数的参数修改器（可以选择在语音检测器和参数修改器之间包括用于判断代表背景声的接收信号是否稳定的信号鉴别器）。在瑞典专利申请93 00290－5中详细描述了这种修改，该专利申请在此作为参考。可能被修改的滤波器参数和激励参数被送至语音解码器40。

以一帧接一帧为基础而不是以一个时隙接一个时隙为基础从信道解码器24形成循环冗余校验。然而，要求具有以一帧接一帧为基础的坏帧的表示。因此，将要求进行以一帧接一帧为基础的错误检验，例如循环冗余校验。这种检验对即将到来的坏帧给出早期警告。在例如美国标准IS-54B中，在识别每条信道的每个时隙中存在一个信号，即编码数字校验彩色码（CDVCC）。这是8位数字校验彩色码的一个12位的编码非交错形式，并在每个时隙在正向链路和反向链路上传送。所用码是缩短成（12，8）汉明码的简单（15，11）码，因此是一个单一错误校正码。于是在接收机中，例如在信道解码器24中，可以构造一个标志DvccError，如果在解码的DVCC中出现至少一个错误，那么DvccError是真。因此，DvccError可以用作坏帧的指示。该指示经线路26送至解码装置28。在那里它可以与由解码装置28接收的其它信息组合。这一过程将参照图3进一步予以描述。

图2表示作为时间t的函数的接收信号的信号强度S。图2还表示相应的时隙A,---,F。每个时隙包含来自两个语音帧的交错信息（如IS-54B）。例如时隙B包含来自帧k－2和k－1的信息，而时隙C包含来自帧k－1的其余信息和来自帧k的信息。所示时隙之间的间隔代表占用相同频率的其它信道（省略了相应的时隙）。

当去交错之后已经组合了一帧时，执行CRC。例如，当时隙A和B去交错之后已经组合了帧k－2时，执行CRC（k－2）。在该图中，由于在时隙C和D时间信号强度太低，所以在这些时隙包含坏的信息。因此，CRC(k)将出错(CRC(K)=NOT OK)。然而，虽然时隙C接收了非常低的信号强度，并且可能包含错误，但是由于CRC(k

- 1)未出错(CRC(k - 1)=OK)，所以帧 k - 1 被认为是可接受的。其结果，帧 k - 1 可作为最后的经校正接收的帧来接受，虽然它可能包含错误。

根据本发明，在每个时隙的 DVCC 域也进行错误检测。由于这一帧的一部分在时隙 C 中来到，所以在 DVCC 域的这一错误检测(DVCC=NOT OK)将检测到时隙 C 中的一个坏时隙，并给出帧 k - 1 可能包含错误的指示。因此，帧 k - 1 可能被宣布为不可接受的，而帧 k - 2 可能被作为最后的可接受的帧。这将向错误隐蔽算法提供更可靠的输入。

现在将参照图 3 的流程图描述本发明的方法的一个优选实施例。图中只示出了对理解本发明所必需的那些步骤。在步骤 100，程序判断帧的常规 CRC 是否出错。如果是的话，则程序进入步骤 120，进行错误隐蔽，否则在步骤 110 判断 DvccError 标志。如果该标志是真，则进一步判断 SoftQual 是否小于阈值 TH1 。如果这两个条件都是真，则程序进入步骤 120，进行错误隐蔽。否则在步骤 130 判断 SoftQual 是否小于第二阈值 TH2 。如果是的话，则在步骤 120 进行错误隐蔽，否则程序在步骤 140 结束。如果没有本发明，则没有步骤 110 。由于步骤 110，因为该判断与 DvccError 标志判断结合在一起，所以阈值 TH1 可以设置得更高。因此，如果时隙具有相当低的软信息质量和真的 DvccError 标志，则进行错误隐蔽是必要的。如果 DvccError 标志不是真，则在步骤 120 SoftQual 参数仍可以启动错误隐蔽算法，但是在这种情况下，它必须低于第二阈值 TH2,第二阈值 TH2 比第一阈值 TH1 更低。于是在这种情况下，为了在步骤 120 启动错误隐蔽算法，软信息必须更强地表示一个坏的时隙。

参照数字校验彩色码已经对本发明进行了描述。然而，从上面的描述中可以清楚地看到，可以采用每个时隙中出现的其它信道编码参数来代替数字校验彩色码或与数字校验彩色码相组合。本发明的基本特征是所选择的参数应包含冗余位（例如被信道编码），以便允许简单的错误检测。

此外，参照 TDMA 型数字无线通信系统已经对本发明进行了描述。然而，相同的原理可以应用于以信号串发送信息的任何系统中。

例如，几个信道共享相同的频率或在有规则的时间间隔传输信号串，这一切都不是必需的。本发明还可以用于例如有线通信系统。

也有可能从上述思想概括出实际上并不是必须要求包含参数的被判断的冗余位是非交错的。如果参数具有的交错深度小于一个语音帧的交错深度（此处交错深度是指信息交错的信号串的数目），那么得到类似的改进。由于参数宁可是去交错的而不是完全的语音帧，所以仍能得到坏帧的较早的指示。

本领域的一般技术人员将理解，在不脱离所附权利要求书确定的本发明的精神和范围的前提下，可对本发明作各种修改和改进。

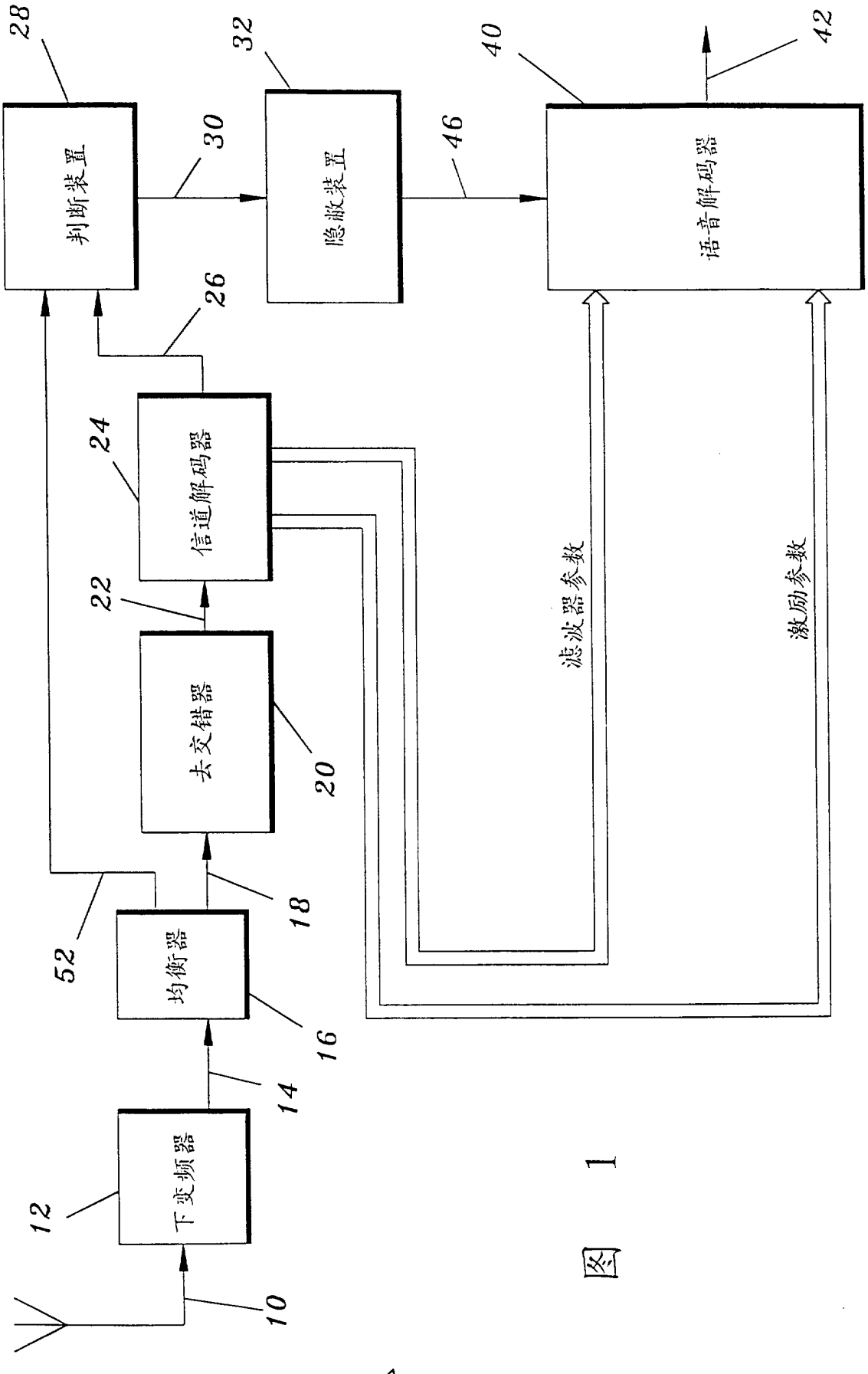

28
32
40
42
判断装置
30
隐蔽装置
46
语音解码器
26
24
信道解码器
22
去交错器
20
滤波器参数
激励参数
52
均衡器
18
16
14
下变频器
12
10

图 1

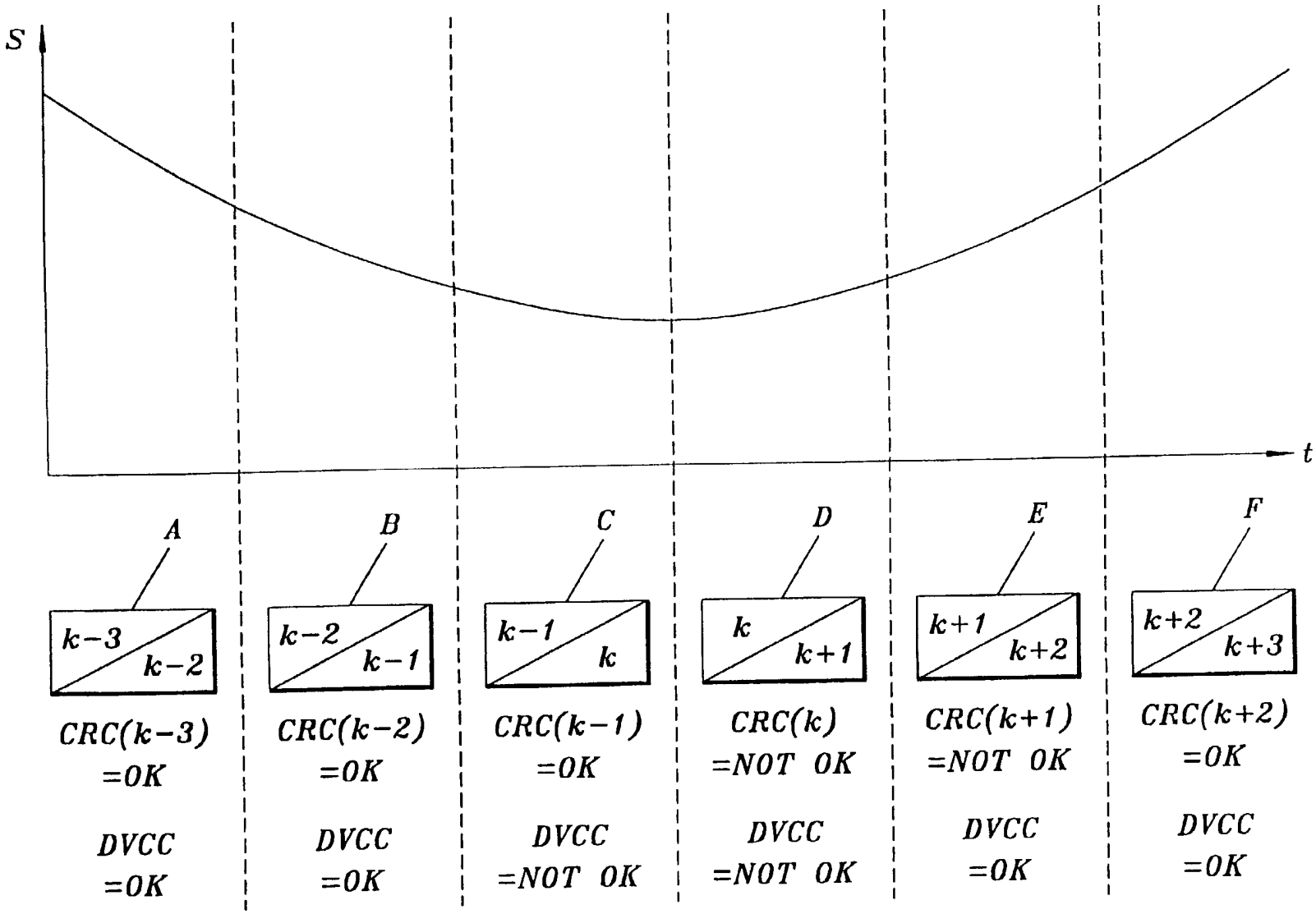

S
t
A
B
C
D
E
F
k-3
k-2
k-2
k-1
k-1
k
k
k+1
k+1
k+2
k+2
k+3
CRC(k-3)
=OK
CRC(k-2)
=OK
CRC(k-1)
=OK
CRC(k)
=NOT OK
CRC(k+1)
=NOT OK
CRC(k+2)
=OK
DVCC
=OK
DVCC
=OK
DVCC
=NOT OK
DVCC
=NOT OK
DVCC
=OK
DVCC
=OK

图 2

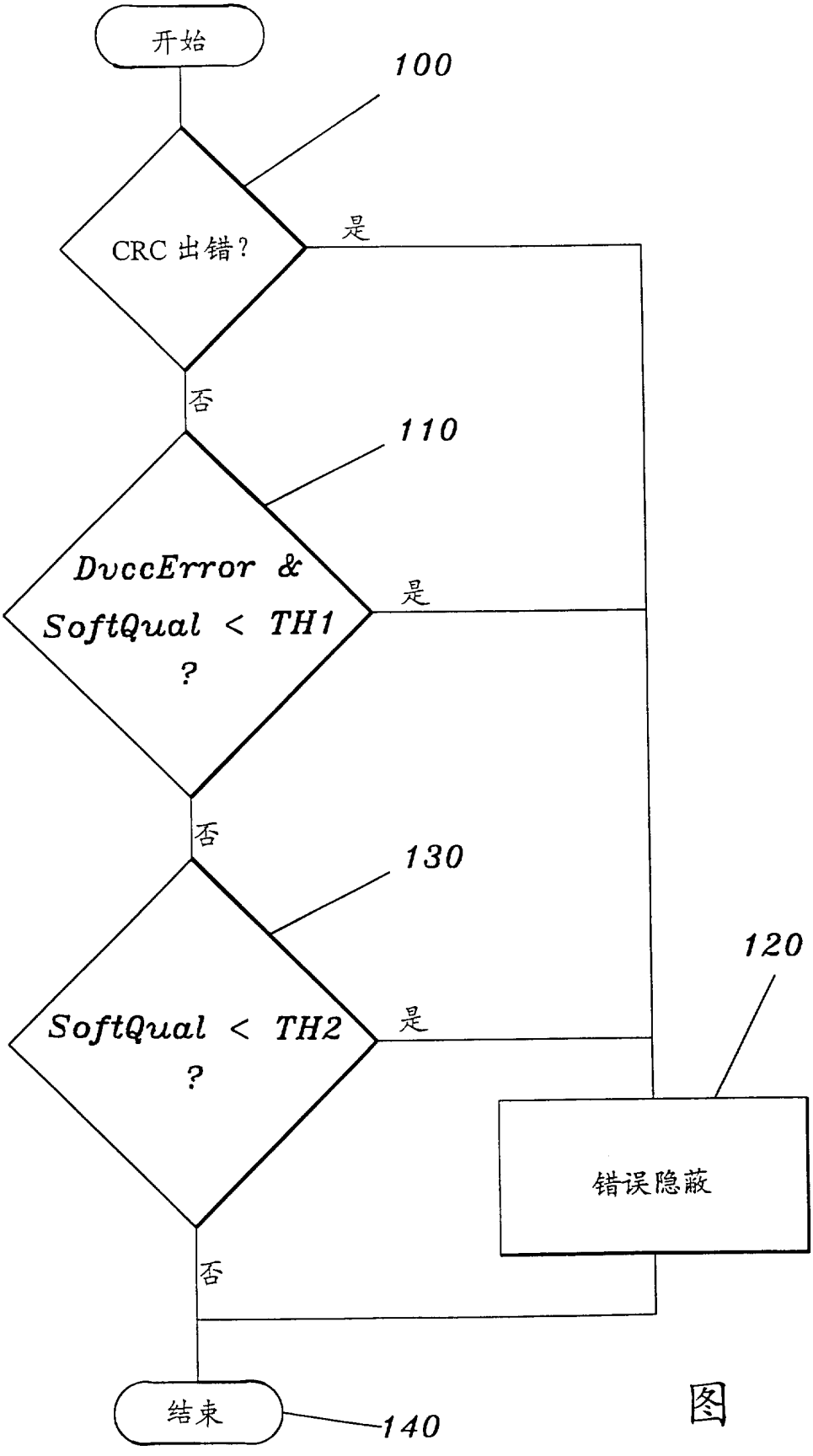

开始
100
CRC 出错?
是
否
110
DvccError &
SoftQual < TH1
?
是
否
130
SoftQual < TH2
?
是
120
错误隐蔽
否
结束
140

图 3