

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/21 (2006.01)

H04N 5/44 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380104291.9

[43] 公开日 2006 年 1 月 4 日

[11] 公开号 CN 1717921A

[22] 申请日 2003.11.12

[21] 申请号 200380104291.9

[30] 优先权

[32] 2002.11.26 [33] US [31] 60/429,366

[86] 国际申请 PCT/US2003/035921 2003.11.12

[87] 国际公布 WO2004/049699 英 2004.6.10

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.26

[71] 申请人 汤姆森许可贸易公司

地址 法国布洛里

[72] 发明人 伊沃内特·马尔克曼

加百列·阿尔弗雷德·埃德

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 戎志敏

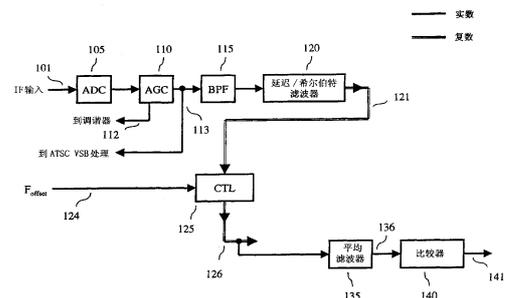
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 10 页

[54] 发明名称

用于检测 NTSC 同信道干扰的设备和方法

[57] 摘要

一种电视机(10)包括 ATSC(先进电视系统委员会)接收机(15),所述接收机包括 NTSC(国家电视系统委员会)同信道干扰检测器(40),基于 NTSC 视频载波信号的载波跟踪。所述 NTSC 同信道干扰检测器包括载波跟踪环路(50)和确定设备(55)。所述载波跟踪环路处理接收到的信号以检测 NTSC 视频载波信号的可能存在并提供表示其的跟踪信号。所述确定设备接收所述跟踪信号,并从中恢复 DC 偏移。如果 DC 偏移信号大于预定阈值,则所述确定设备确定存在 NTSC 同信道干扰。



- 1、 一种用于检测干扰信号的设备，所述设备包括：
- 5 载波跟踪环路（115，120，125），用于处理接收到的信号，以提供表示干扰信号的至少一个载波的可能存在的跟踪信号；以及
- 确定设备（135，140），用于作为跟踪信号的函数，确定所述干扰信号是否存在。
- 2、 根据权利要求1所述的设备，其特征在于所述确定设备还包括：
- 10 滤波器（135），用于对跟踪信号进行平均；以及
- 比较器（140），用于将平均跟踪信号与预定阈值进行比较，以确定所述干扰信号是否存在。
- 3、 根据权利要求2所述的设备，其特征在于还包括查询表
- 15 （143），用于提供来自平均跟踪信号的D/U（需要比不需要）信号功率比。
- 4、 根据权利要求3所述的设备，其特征在于将所述D/U信号功率比定义为平均数字残留边带ATSC（先进电视系统委员会）信号功率除以平均NTSC（国家电视系统委员会）峰值信号功率。
- 20 5、 根据权利要求1所述的设备，其特征在于所述干扰信号是NTSC（国家电视系统委员会）信号，且至少一个载波是NTSC视频载波。
- 6、 根据权利要求1所述的设备，其特征在于所述干扰信号是NTSC信号，且至少一个载波是NTSC色度载波。
- 7、 根据权利要求1所述的设备，其特征在于所述干扰信号是
- 25 NTSC信号，且至少一个载波是NTSC音频载波。
- 8、 根据权利要求1所述的设备，其特征在于所述载波跟踪环路还包括：
- 带通滤波器（115），用于对接收到的信号进行滤波以提供带通滤波后的信号，其中所述带通滤波器以所述至少一个载波为中心；
- 30 延迟/希尔伯特滤波器（120），用于对带通滤波后的信号进行滤

波以提供复数信号；以及

载波跟踪环路（125），对复数信号进行运算以提供跟踪信号。

9、 根据权利要求8所述的设备，其特征在于所述载波跟踪环路还包括：

5 相位检测器（155），用于处理跟踪信号以提供表示跟踪信号的相位偏移的相位偏移信号；

环路滤波器（160），用于对相位偏移信号进行滤波；

合成器（165），用于合成环路滤波后的相位偏移信号和频率偏移信号，以提供合成信号，其中频率偏移信号等于至少一个载波信号的
10 频率；

数控振荡器（170），响应合成信号以提供相位角信号；

正弦/余弦表（175），用于接收相位角信号，并提供关联的正弦和余弦值；以及

复数乘法器（150），用于将所述复数信号与由正弦/余弦表提供的正弦和余弦值相乘，以提供跟踪信号。
15

10、 一种电视机（10），包括：

接收机（15），用于接收包括视频内容的广播ATSC（先进电视系统委员会）兼容信号；

显示器（20），用于观看所述视频内容；

20 其中所述接收机还包括NTSC（国家电视系统委员会）同信道干扰检测器，基于对NTSC信号的至少一个载波的载波跟踪。

11、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于所述至少一个载波是NTSC视频载波。

25 12、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于所述至少一个载波是NTSC色度载波。

13、 根据权利要求10所述的设备，其特征在于所述干扰信号是NTSC信号，且所述至少一个载波是NTSC音频载波。

14、 一种用于检测干扰信号的方法，所述方法包括：

30 处理接收到的信号（305），以提供表示干扰信号的至少一个载波的可能存在的跟踪信号；以及

作为跟踪信号（310，315，320）的函数，确定所述干扰信号是否存在。

15、根据权利要求14所述的方法，其特征在于所述确定步骤还包括：

5 对跟踪信号（305）进行平均；以及

将平均跟踪信号与预定阈值进行比较（310），以确定所述干扰信号是否存在。

16、根据权利要求15所述的方法，其特征在于还包括步骤：提供来自平均跟踪信号的D/U（需要比不需要）信号功率比。

10 17、根据权利要求16所述的方法，其特征在于将所述D/U信号功率比定义为平均数字残留边带ATSC（先进电视系统委员会）信号功率除以平均NTSC（国家电视系统委员会）峰值信号功率。

18、根据权利要求14所述的方法，其特征在于所述干扰信号是NTSC（国家电视系统委员会）信号，且至少一个载波是NTSC视频载波。

15 19、根据权利要求14所述的方法，其特征在于所述干扰信号是NTSC信号，且至少一个载波是NTSC色度载波。

20、根据权利要求14所述的方法，其特征在于所述干扰信号是NTSC信号，且至少一个载波是NTSC音频载波。

20 21、根据权利要求14所述的方法，其特征在于所述处理步骤还包括以下步骤：

对接收到的信号进行滤波以提供带通滤波后的信号，其中所述带通滤波器以所述至少一个载波为中心；

对带通滤波后的信号进行滤波以提供复数信号；以及

由载波跟踪环路来处理所述复数信号以提供跟踪信号。

25 22、根据权利要求21所述的方法，其特征在于所述处理复数信号的步骤还包括以下步骤：

处理跟踪信号以提供表示跟踪信号的相位偏移的相位偏移信号；

对相位偏移信号进行滤波，以提供滤波后的相位偏移信号；

30 合成环路滤波后的相位偏移信号和频率偏移信号，以提供合成信号，其中频率偏移信号等于至少一个载波信号的频率；

处理所述合成信号以提供与合成信号的频率成比例的相位角信号；

提供与所提供的相位角关联的正弦和余弦值；以及

将所述复数信号与所提供的正弦和余弦值相乘，以提供跟踪信

5 号。

23、根据权利要求14所述的方法，其特征在于还包括步骤：启动带阻滤波器来处理接收到的信号，以便在确定存在干扰信号时，去除所述干扰信号。

用于检测NTSC同信道干扰的设备和方法

5

技术领域

本发明大体上涉及通信系统，更具体地，涉及一种接收机中的干扰检测器。

10 背景技术

在美国，在从模拟到数字陆地电视的过渡期间，期望基于模拟NTSC（国家电视系统委员会）的传输和基于数字ATSC-HDTV（高级电视系统委员会-高清晰电视）的传输在多年内共存。由此，NTSC广播信号和ATSC广播信号可以共享相同的6 MHz宽（百万赫兹）的信道。这如图15 1所示，图1示出了NTSC信号载波（视频、音频和色度）相对于数字VSB（残留边带）ATSC信号频谱的相对频谱位置。因此，ATSC接收机必须能够有效地检测和抑制NTSC同信道干扰。

在ATSC-HDTV数字接收机中，可以通过梳状滤波器来执行NTSC同信道干扰抑制（例如，参见美国高级电视系统委员会，“ATSC Digital Television Standard”，文件A/53，1995年9月16日）。梳状滤波器是20 12符号线性前馈滤波器，具有在NTSC信号载波处或附近的频谱零点，并且仅当检测到NTSC干扰时，应用该滤波器（例如，参见美国高级电视系统委员会，“Guide to the Use of the ATSC Digital Television Standard”，文件A/54，1995年10月4日）。测试已经显示：梳状滤波器25 对D/U（需要对不需要）信号功率比执行有效的NTSC信号抑制，高达16 dB（分贝）。将D/U信号功率比定义为平均数字VSB ATSC信号功率除以平均NTSC峰值信号功率。

由于仅当检测到NTSC干扰时应用梳状滤波器，因此需要首先检测NTSC同信道干扰的存在。此外，需要能够检测处于高D/U比的NTSC同信道干扰。上述“Guide to the Use of the ATSC Digital Television30

Standard”描述了NTSC检测器的一种实现，使用了梳状滤波器的输入信号和输出信号之间的功率差。特别地，当梳状滤波器的输入信号和输出信号之间存在实质上的功率差时，该实现检测到存在NTSC同信道信号。不利地，该设计对于超过10dB的D/U比而言是不可靠的。

5

发明内容

根据本发明的原理，一种同信道干扰检测器，包括：载波跟踪环路，用于处理接收到的信号以提供表示干扰信号的至少一个载波的可能存在的跟踪信号；以及确定设备，用于作为跟踪信号的函数，确定

10 所述干扰信号是否存在。

根据本发明的实施例，一种电视机包括ATSC接收机，所述接收机包括NTSC同信道干扰检测器，基于NTSC视频载波信号的载波跟踪。所述NTSC同信道干扰检测器包括载波跟踪环路和确定设备。所述载波跟踪环路处理接收到的信号以检测NTSC视频载波信号的可能存在并提供

15 表示其的跟踪信号。所述确定设备接收所述跟踪信号，并从中恢复DC偏移。如果DC偏移信号大于预定阈值，则所述确定设备确定存在NTSC同信道干扰。

附图说明

20 图1示出了NTSC信号频谱和ATSC信号频谱的比较；
图2示出了具体实现了本发明的原理的电视机的示例高级别方框图；
图3示出了具体实现了本发明的原理的接收机的一部分；
图4示出了用在图3所示的接收机中的示例载波跟踪环路；
25 图5示出了根据本发明原理的示例方法；
图6示出了示例仿真配置；
图7和8示出了示例仿真结果；以及
图9-10示出了根据本发明原理的其他实施例。

30 具体实施方式

除了本发明的概念之外，图中所示的元件是公知的，将不再详细地对其进行描述。例如，除了本发明的概念之外，电视及其组件，例如前端、希尔伯特滤波器、载波跟踪环路、视频处理器、遥控器等，是公知的，并且在这里不再进行描述。此外，本发明的概念可以利用传统的编程技术来实现，对此，这里也不再描述。最后，附图中的相同符号表示类似的元件。

图2示出了根据本发明原理的示例电视机10的高级别方框图。电视（TV）机10包括接收机15和显示器20。作为示例，接收机15是ATSC兼容接收机。应该注意，接收机15还可以是NTSC兼容的，即，具有NTSC模式的10 操作和ATSC模式的操作，从而电视机10能够显示来自NTSC广播或ATSC广播的视频内容。然而，在本描述的上下文中，描述ATSC模式的操作。接收机15接收广播信号11（例如通过天线（未示出）），进行处理，以便从中恢复如HDTV视频信号等，从而施加到显示器20上以观看视频内容。如以上所提到和图1所示的，信号11可以不仅包括广播15 ATSC信号，而且包括来自同信道广播NTSC信号的干扰。在这一点上，图2所示的接收机15包括带阻滤波器（未示出），例如上述梳状滤波器，用于去除上述NTSC信号干扰，并且根据本发明的原理，还包括基于对NTSC视频载波信号的载波跟踪的NTSC同信道干扰检测器。如以下进一步描述的，在检测到NTSC同信道干扰时，NTSC同信道干扰检测器能够20 使用带阻滤波器来处理信号11，以便缓解NTSC同信道干扰。

现在转到图3，图3示出了包括根据本发明原理的NTSC同信道干扰检测器的接收机15的相关部分。特别地，接收机15包括模拟到数字转换器（ADC）105、自动增益控制器（AGC）110、带通滤波器（BPF）115、延迟/希尔伯特滤波元件120、载波跟踪环路（CTL）125、平均滤波器25 135和比较器140。

输入信号101表示根据上述“ATSC数字电视标准”的数字VSB调制信号，并且中心处于 f_{IF} 赫兹的指定IF（中间频率）。然而，如以上所提到的，输入信号101还包括NTSC同信道干扰。由ADC 105对输入信号101进行抽样，以便转换为抽样后的信号，然后，由AGC 110对其进行30 增益控制。AGC 110是非相干的，并且是混合模式（模拟和数字）环路，

对包括在信号101内的VSB信号提供第一级别的增益控制（在载波跟踪之前）、符号定时和同步检测。主要地，AGC 110将来自ADC 105的抽样信号的绝对值与预定阈值进行比较，积累误差，并将该信息通过信号112反馈到在ADC 105之前、用于增益控制的调谐器（未示出）。由此，

5 AGC 110向ATSC VSB处理电路（未示出）和BPF 115提供增益控制信号113。根据本发明的特征，BPF 115以NTSC视频载波为中心，并且具有小于或等于600 KHz（千赫兹）的窄带宽。假定在VSB信号和同信道NTSC信号之间没有传送偏移，并且假定高边带注入，则期望NTSC视频载波处于频率 f_{VIDEO} ，其中 $f_{\text{VIDEO}} = f_{\text{IF}} - 1.75\text{MHz}$ 。

10 然后，来自BPF 115的输出信号通过延迟/希尔伯特滤波元件120。所述延迟/希尔伯特滤波元件120包括希尔伯特滤波器和与希尔伯特滤波器处理延迟相匹配的等效延迟线。如本领域所公知的，希尔伯特滤波器是全通滤波器，对大于0的所有输入频率引入了 -90° 的相移（对负频率引入了 $+90^\circ$ 的相移）。希尔伯特滤波器允许恢复来自BPF 115的输出信号的正交分量。为了使CTL校正相位并锁定到NTSC视频载波，需要

15 信号的同相和正交分量。

来自延迟/希尔伯特滤波元件120的输出信号121是复数抽样流，包括同相（I）和正交（Q）分量。应该注意，所述复数信号在附图中示作双线。将信号121施加到载波跟踪环路（CTL）125，所述环路是锁

20 相环，用于处理信号121的复数抽样流，以便将IF信号降频转换到基带，并且对广播NTSC视频载波的发射机（未示出）和接收机调谐器本地振荡器（未示出）之间的频率偏移进行校正。CTL 125是二阶环路，理论上，能够无任何相位误差地对频率偏移进行跟踪。实际上，相位误差是环路带宽、输入相位噪声、热噪声和实现限制（例如数据的比特尺寸、积分器和增益乘法器）的函数。

25

此时，转到图4，示出了CTL 125的说明性实施例。CTL 125包括复数乘法器150、相位检测器155、环路滤波器160、合成器（或加法器）165、数控振荡器（NCO）170和正弦/余弦（sin/cos）表175。应该注意，只要其实现了相同的性能，其他载波跟踪环路设计也是可能的。

30 复数乘法器150接收信号121的复数抽样流，并且以计算出的相位角对

该复数抽样流进行解旋。特别地，根据一定相位，对信号121的同相和正交分量进行旋转。所述相位由信号176提供，表示由sin/cos表175（以下将描述）所提供的具体正弦和余弦值。来自复数乘法器150且针对所涉及的CTL 125的输出信号是信号126，表示解旋后的复数抽样流。

5 这里，信号126还被称为跟踪信号。如从图4中所观察到的，还将跟踪信号126施加到相位检测器155，所述相位检测器155计算跟踪信号126中仍存在的任意相位偏移，并且提供表示其的相位偏移信号。该计算可以由“ $I*Q$ ”或“ $\text{sign}(I)*Q$ ”函数来执行。将由相位检测器155提供的相位偏移信号施加到环路滤波器160，所述环路滤波器160是具有比

10 例正整数增益的一阶滤波器。此时，忽略合成器165，将来自环路滤波器160的环路滤波输出信号施加到NCO 170。所述NCO 170是积分器，其获取一频率，作为输入信号，并且提供表示与所述输入频率关联的相位角的输出信号。然而，为了提高获取速度，向NCO馈送频率偏移， F_{OFFSET} ，对应于 f_{VIDEO} ，通过合成器165将其添加到环路滤波输出信号上，

15 以向NCO 170提供合成信号。NCO 170向sin/cos表175提供输出相位角信号171，向复数乘法器150提供了相关的正弦和余弦值，以便对CTL输入信号121进行解旋，从而提供跟踪信号126。

现在转到图3，当在图2的接收信号11中存在NTSC同信道干扰时，所述跟踪信号126包括在基带处的DC偏移，与接收到的NTSC视频载波的

20 功率电平成比例。该DC偏移的符号取决于载波跟踪环路的可能的 180° 的模糊性，这取决于载波跟踪环路实现。如图3所示，将跟踪信号126的同相（实数）分量施加到平均滤波器135，所述平均滤波器135是低通滤波器（LPF），具有较低带宽，例如100 Hz（赫兹）。根据本发明的特征，平均滤波器135在数字域中对跟踪信号126的同相分量进行平均

25 以提供信号136，表示DC偏移，即，可能存在的NTSC同信道干扰的平均DC测量值。由此，由于其最终平均为零，因此，信号136应该与加性白高斯噪声（AWGN）、相位噪声和VSB信号的存在无关。应该注意，如果在接收到的信号11中不存在NTSC视频载波，或者如果NTSC视频载波功率电平太低从而CTL 125没有收敛，则信号136的平均DC值为零。

30 由比较器140来执行对NTSC同信道干扰的存在的确定，比较器140

提供输出标记信号141。此时，应该还对图5进行参考，图5示出了根据本发明原理的示例流程图。特别地，将还表示NTSC视频载波信号的可能检测的信号136施加到比较器140（图5，步骤305）。比较器140将信号136的值与预定的正阈值进行比较（图5，步骤310）。如果DC偏移的绝对值大于预定阈值，则比较器140将输出标记信号141设置为预定值，例如与逻辑“一”关联的值，这表示检测到NTSC视频载波，即，检测到同信道干扰。然后，由其他电路（未示出）使用该输出标记信号实现适当的NTSC带阻滤波，如先前所述（图5，步骤320）。然而，如果DC偏移的绝对值并不大于预定阈值，则将输出标记信号141设置为与逻辑“零”关联的值，这表示没有同信道干扰。在这种情况下，如果先前已这样使能，则还可以使用该输出标记信号来禁用NTSC带阻滤波（图5，步骤315）。因此，根据本发明的原理，如果检测到表示NTSC视频载波

5 的信号，则电视机10的接收机15提供适当的NTSC带阻滤波，例如，通过如上所述的梳状滤波器。

15 通过以C编程语言所编写的程序来执行在ADC 110之后的上述实施例的仿真。该程序处理不同的输入数据文件，每一个数据文件表示指定D/U比值的、具有添加的NTSC同信道干扰的ATSC信号。利用图6所示的仿真器配置来获得不同的数据文件。NTSC视频源420向NTSC调制器425提供NTSC信号。NTSC调制器425向衰减器430提供载有NTSC视频的

20 NTSC传输信号，衰减器430用于改变NTSC传输信号的功率电平，以便获得不同的D/U比。将衰减的NTSC传输信号提供给合成器410，合成器410将衰减的NTSC传输信号添加到由VSB调制器405提供的ATSC信号上，所述VSB调制器405被设置为伪噪声（PN）模式。NTSC传输信号和ATSC信号的中心均处于44 MHz的IF。将合成信号（ATSC信号与同信道NTSC干

25 扰信号）施加到数字示波器415。特别地，数字示波器415以 $f_{\text{SAMP}}=25\text{ M}$ 个抽样/秒（每秒百万个抽样）和8比特/抽样的抽样率对合成信号进行抽样，这导致了以 $f_{\text{IF}}=6\text{ MHz}$ 为中心的抽样高注入信号。还可以使用其他抽样率和中间频率。

图7和8示出了一些仿真结果。图7示出了针对10dB的D/U比值的示例曲线图。特别地，图7以平均滤波输出对抽样数，示出了CTL频率偏

30

差和DC偏移。两个曲线均分别示出了载波跟踪环路和DC偏移的稳定收敛。

现在，转到图8，表1示出了针对多个D/U比值的仿真结果，指定了
5 在平均滤波器的输出处的DC偏移的相应绝对值和载波跟踪环路收敛
状态。从表1中可以观察到：载波跟踪环路有效地检测高达大约20dB
的D/U的同信道NTSC干扰。表1的条目可以用于提供示例阈值，用于图3
的比较器140中。例如，如果将阈值设置在31处，则确定设备（例如，
图3中的比较器140）针对低于18dB的D/U，识别为存在NTSC。

根据本发明的特征，还可以将表1的条目（或类似条目）预先存
10 储在接收机15的存储器（未示出）中，以提供针对特定DC偏移的相应
D/U比值的估计。图9中示出了一个这样的说明性实施例，类似于图3
所示的实施例，除了比较器140包括查询表（LUT）143并且还提供输出
信号142之外。所述输出信号142是针对由信号136提供的特定DC偏移值
的响应D/U比值的估计，这样，表示NTSC干扰有多差。作为说明，比较
15 器140的LUT 143存储了与如图8中的表1的“D/U (DB)”和“DC偏移”
列相对应的表。比较器140将由信号136所表示的DC偏移量化为表1的预
定DC偏移之一，并且提供相应的D/U比值条目，作为对信号上的D/U比
值的估计。

如上所述，NTSC同信道干扰检测器基于对NTSC视频载波的载波跟
20 踪。这样的同信道干扰检测器能够有效地检测直到大约20dB的非常高
的D/U比值的同信道NTSC信号。应该注意，还可以采用该相同的检测器
来跟踪NTSC音频或色度载波，尽管由于这些载波与视频载波相比功率
较小而不期望其同样有效。然而，当陆地信道中的多路传播在NTSC视
频载波频率上产生频谱零点，影响其检测，而使其他载波保持原样时，
25 该交替检测器将对这些特定情况非常有用。

尽管以上在电视接收机和NTSC同信道干扰的环境下描述了本发明
的概念，但是，本发明的概念并不局限于此，并且应用于在存在一个
或多个同信道干扰信号时进行操作的任意接收机。现在，转到图10，
示出了根据本发明的原理的另一实施例。同信道干扰检测器40包括干
30 扰载波跟踪元件50和确定设备55。将接收信号49施加到干扰载波跟踪

元件50，所述干扰载波跟踪元件50提供与接收信号49中所存在的干扰信号的至少一个载波（干扰载波）的可能存在成比例的输出信号51。确定设备55接收输出信号51，并且确定干扰信号是否作为输出信号51的参数的函数存在，例如电压电平、频率、相位等。在确定所述干扰信号是否存在之前，确定设备55还进一步处理输出信号51。例如，如5 针对图3所述，确定设备55可以首先对输出信号51执行平均。可选地或除此之外，确定设备55还可以确定其他统计参数，例如标准偏差等。作为说明，载波跟踪元件50和确定设备55可以包括类似于针对图3和图4在以上示出和描述的元件，但并不局限于此。应该注意，这里所述和10 所示的特定元件的组件的组合仅是说明性的。例如，尽管图3示出了处于载波跟踪环路之外的希尔伯特滤波器，但是并不一定如此，例如，已经将希尔伯特滤波器示作和描述为载波跟踪环路的一部分。

由此，前面的描述仅示出了本发明的原理，并且将会意识到，尽管这里未明确描述，本领域的技术人员将能够设计大量可选配置，具体实现本发明的原理且处于其精神和范围内。例如，尽管在单独的功能元件中示出，但是这些功能元件可以在一个或多个集成电路（IC）15 上实现。类似地，尽管示作单独元件，可以在受存储程序控制的处理器（例如数字处理器）中实现任意或全部这些元件。此外，尽管示作绑定在电视机10内的元件，但是这里的元件可以分布在其任意组合的不同单元中。例如，接收机15可以是设备或盒的一部分，与所述设备20 或盒物理地分离，与显示器20合为一体等。因此，应该理解，在不脱离所附权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，可以对这些说明性实施例进行大量修改，并且可以设计其他配置。

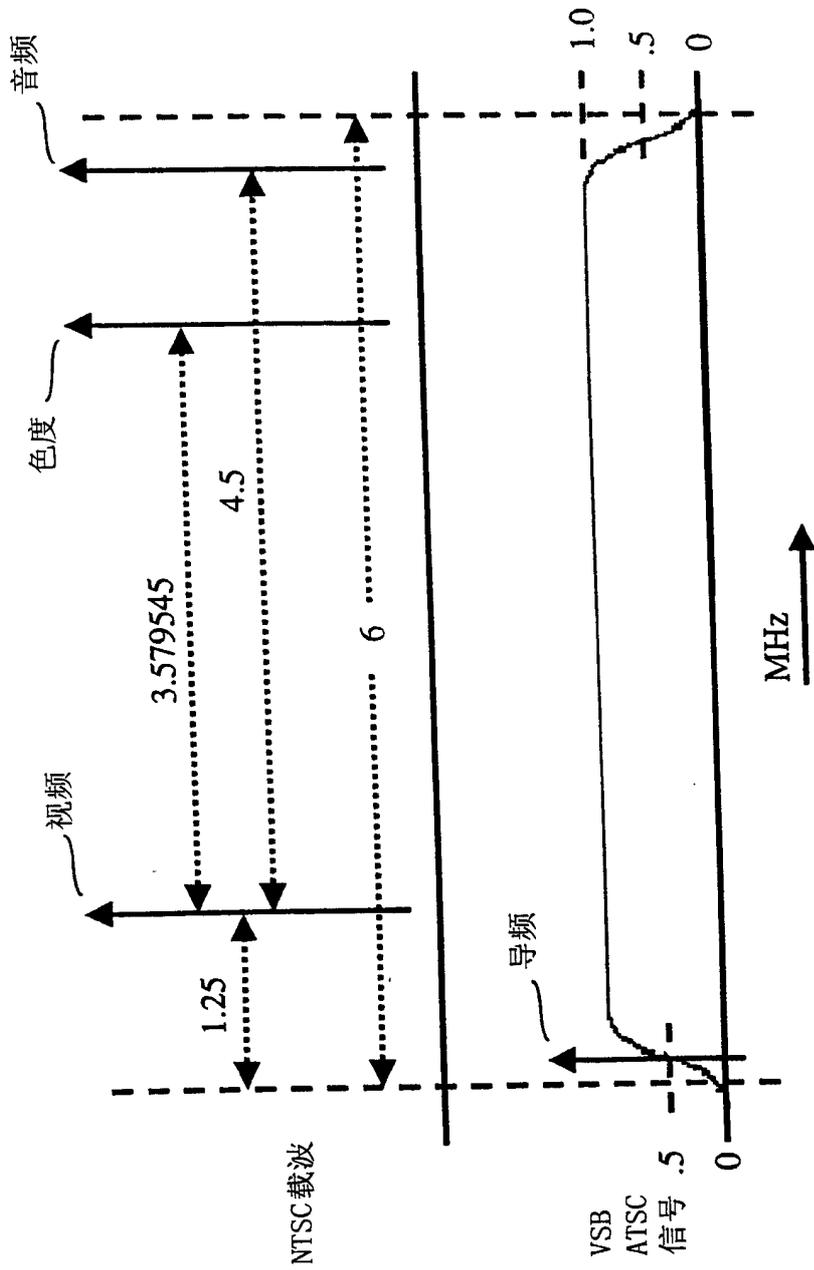


图 1

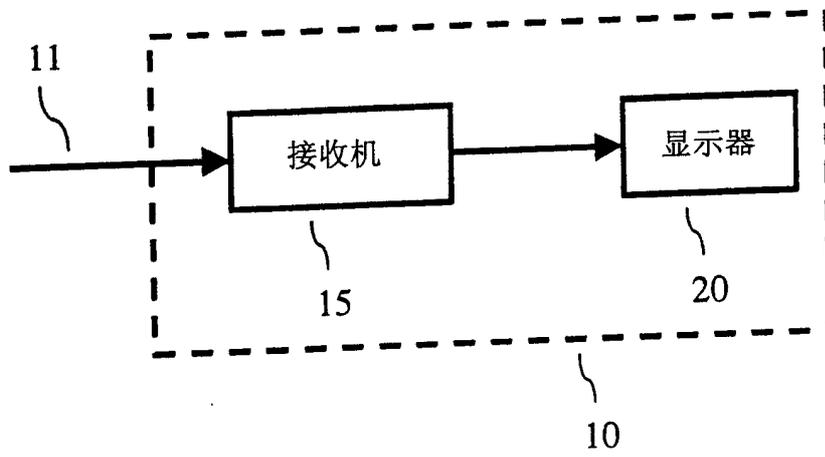


图 2

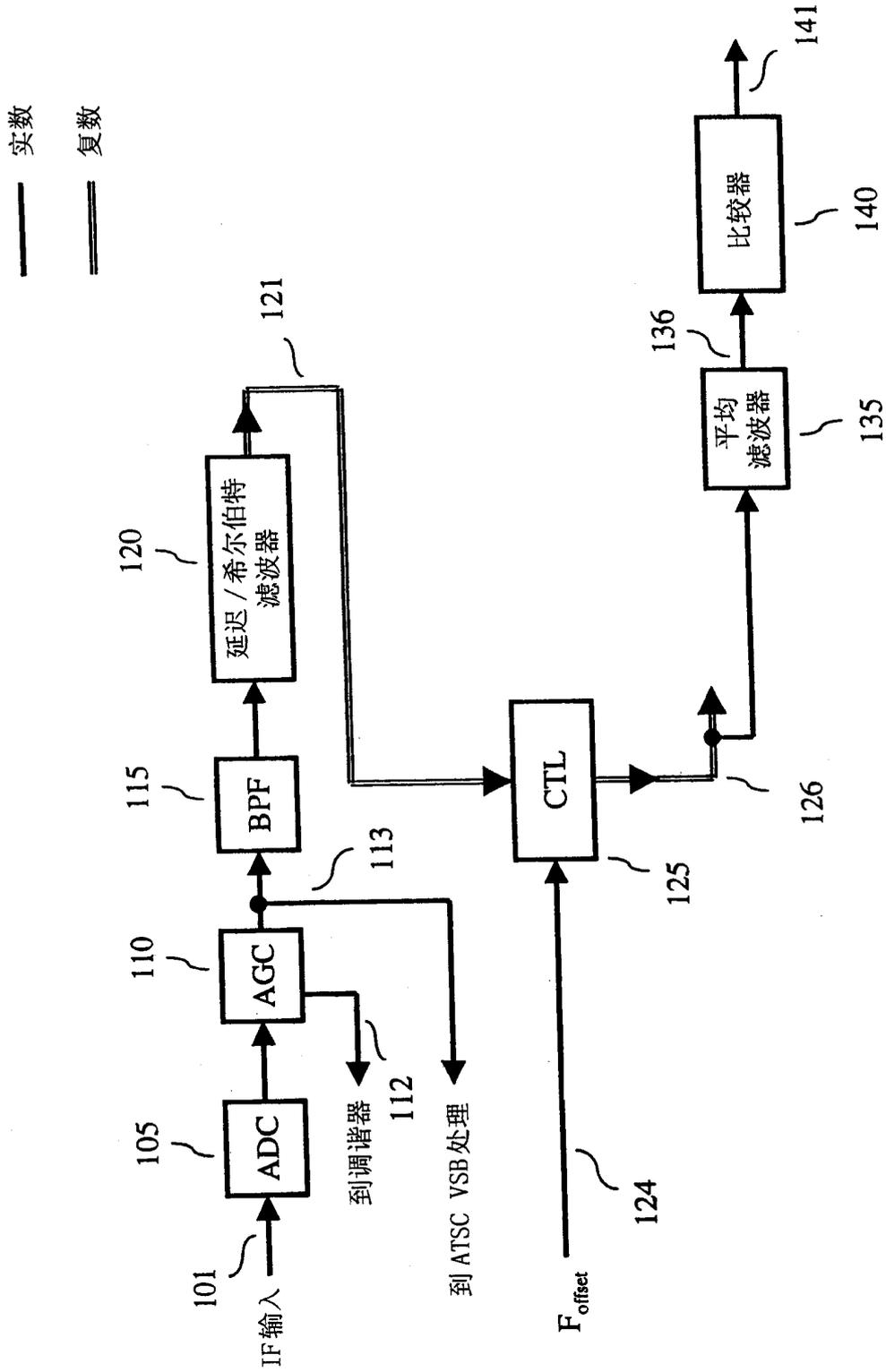


图 3

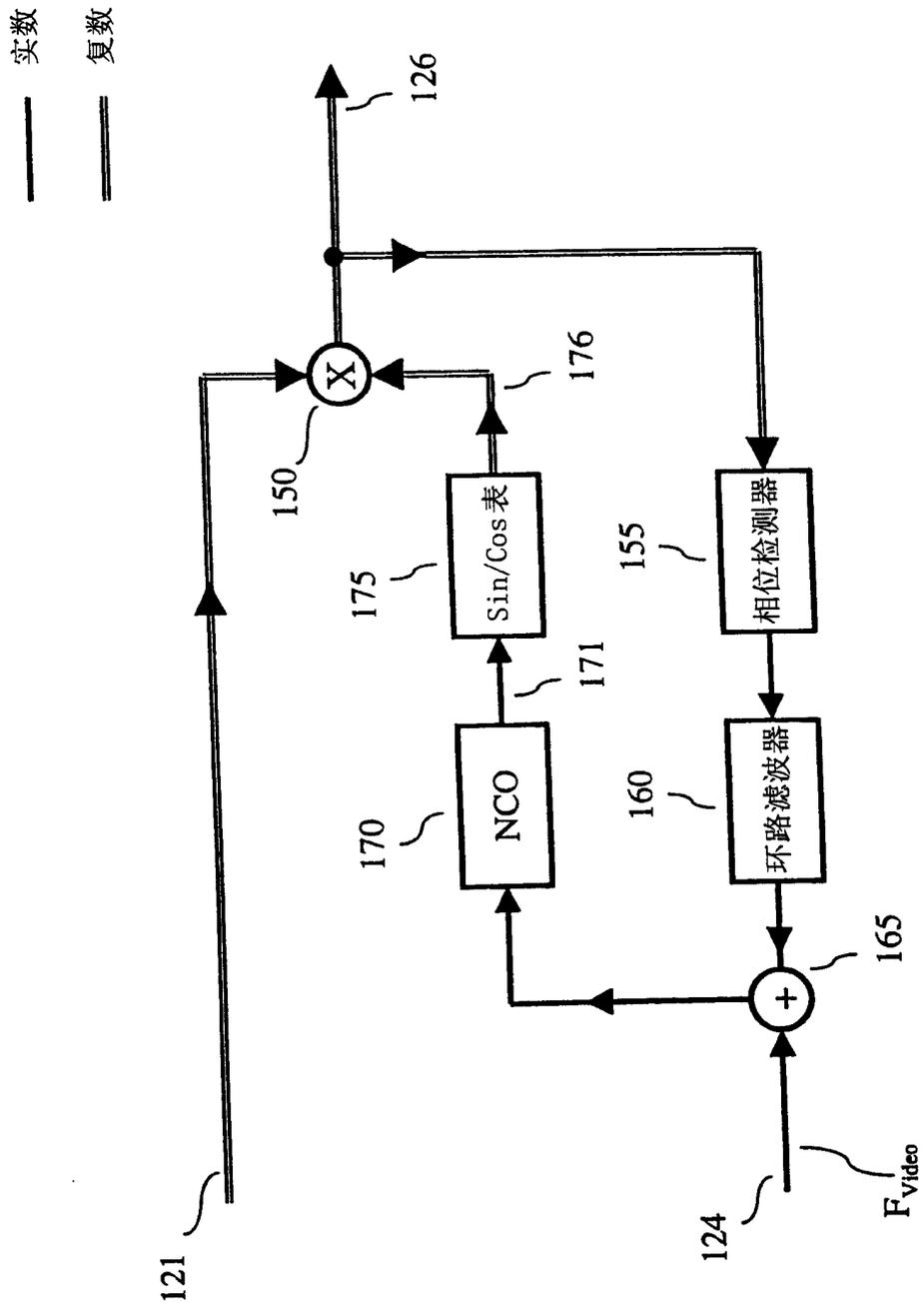


图 4

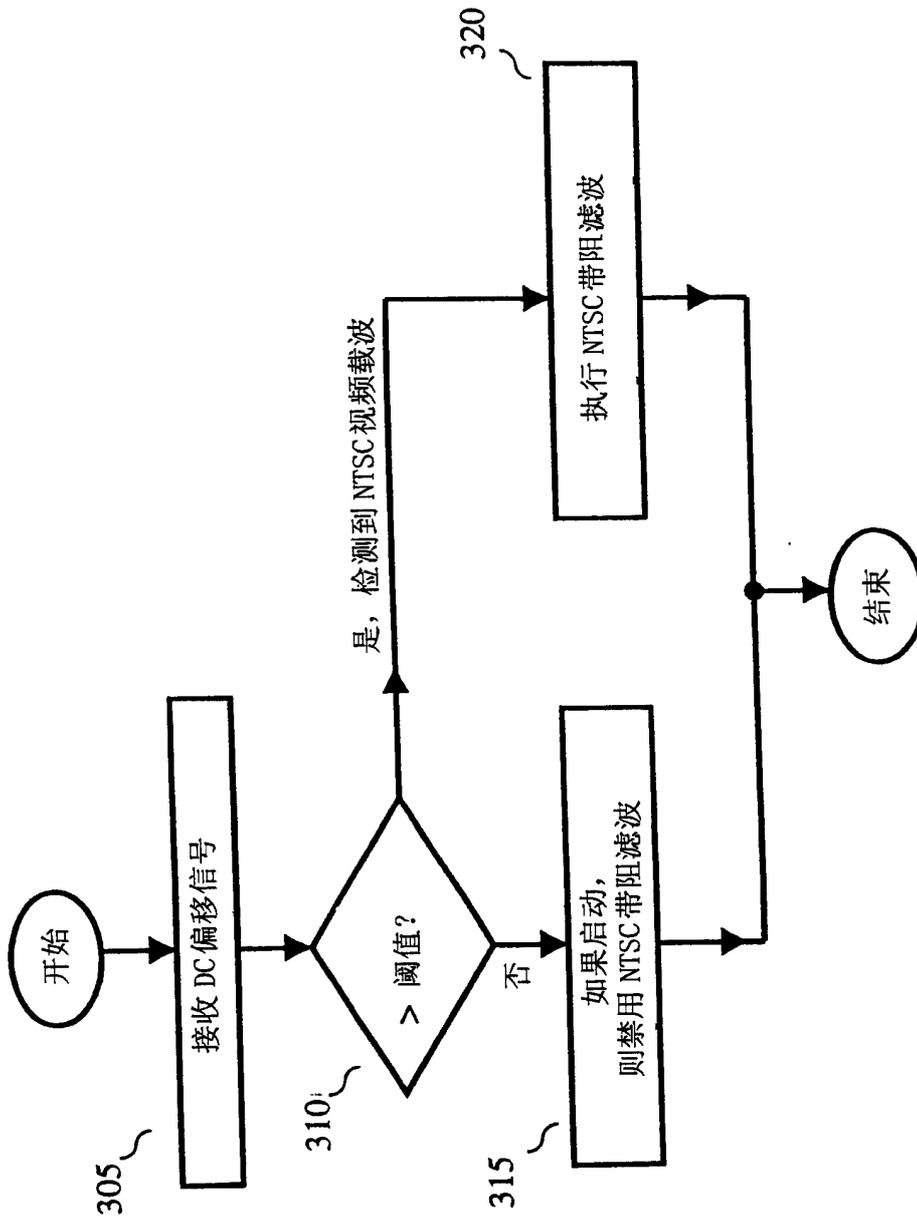


图 5

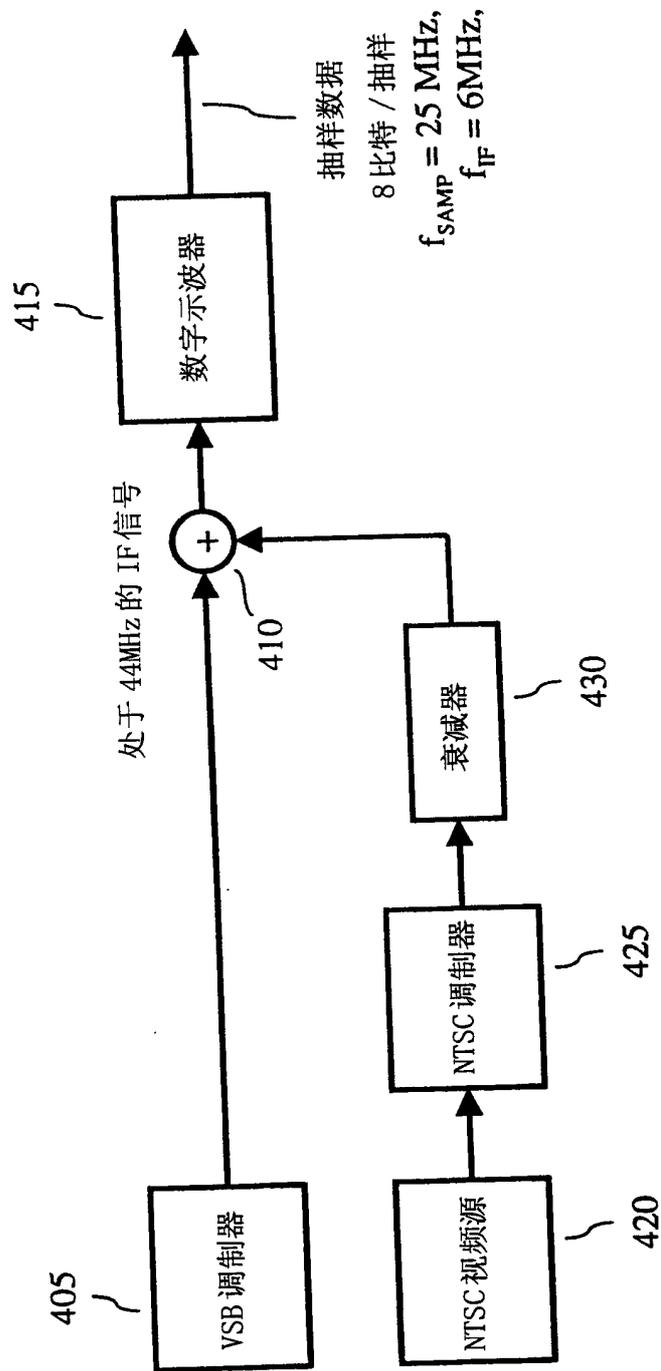


图 6

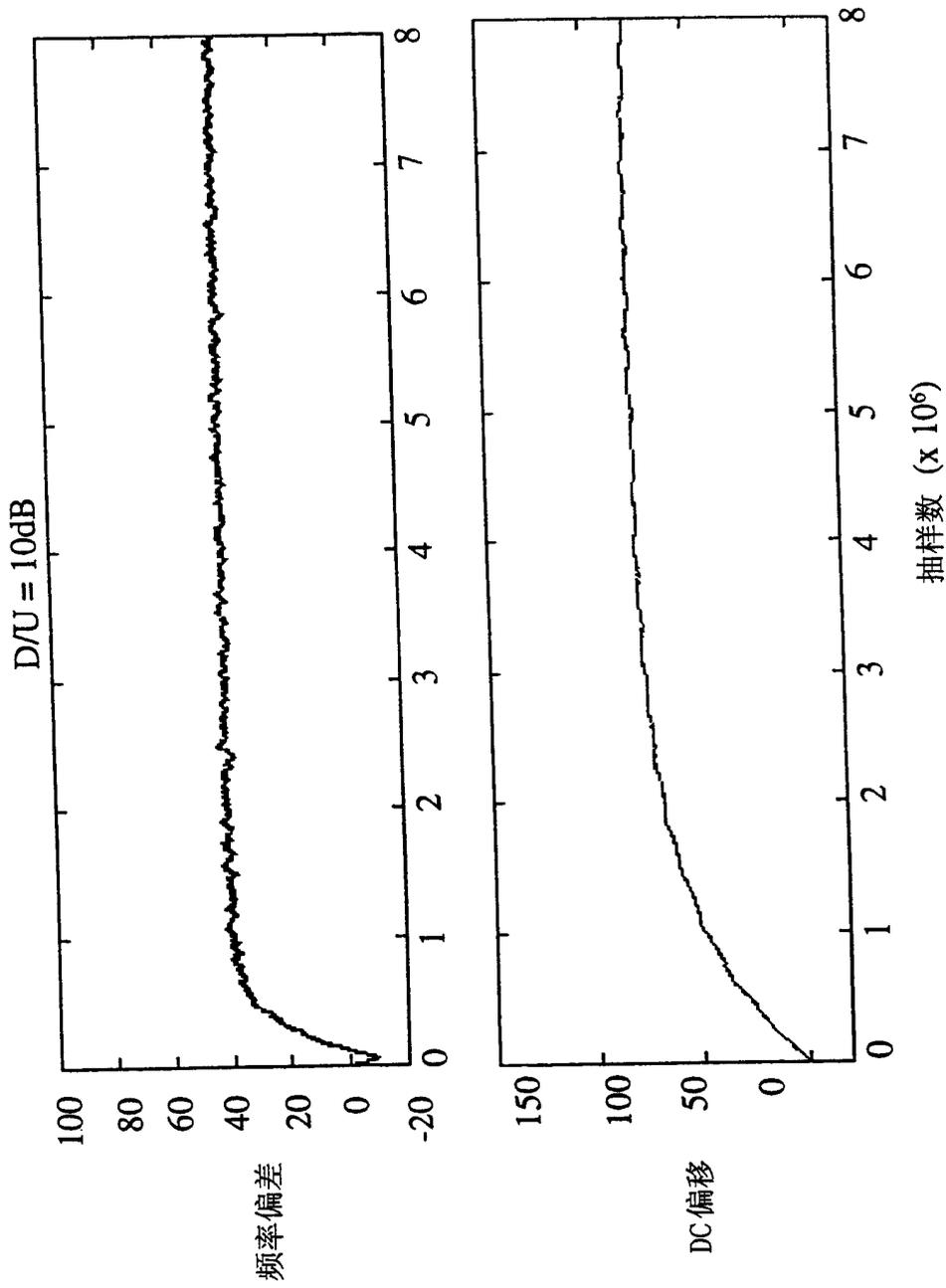


图 7

<u>D/U (dB)</u>	<u>CTL收敛</u>	<u>DC偏移</u>
5	是	134
10	是	80
15	是	45
18	是	31
20	是	25
25	否	0
∞ (仅 VSB)	否	0

图 8

— 实数
 == 复数

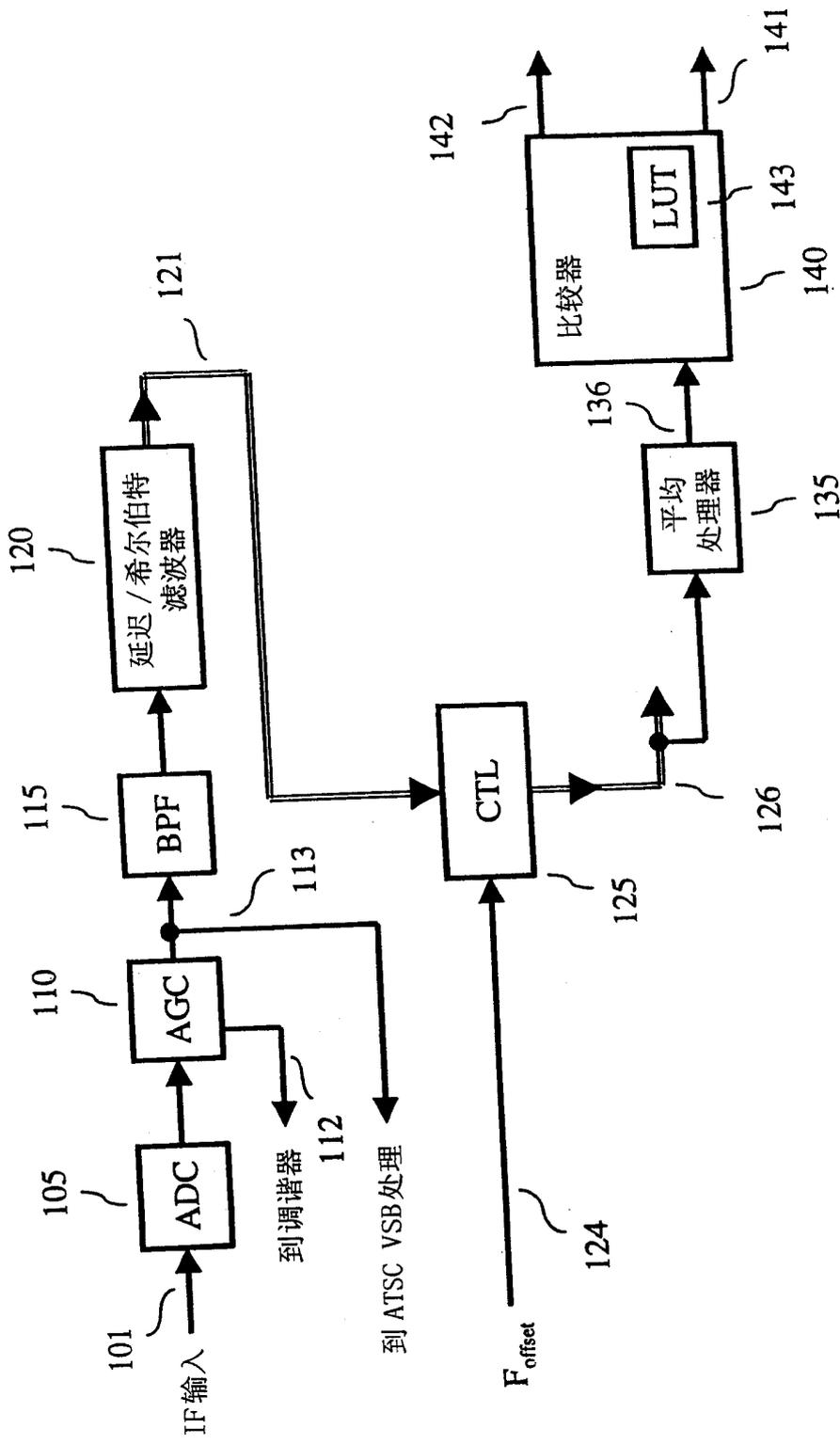


图 9

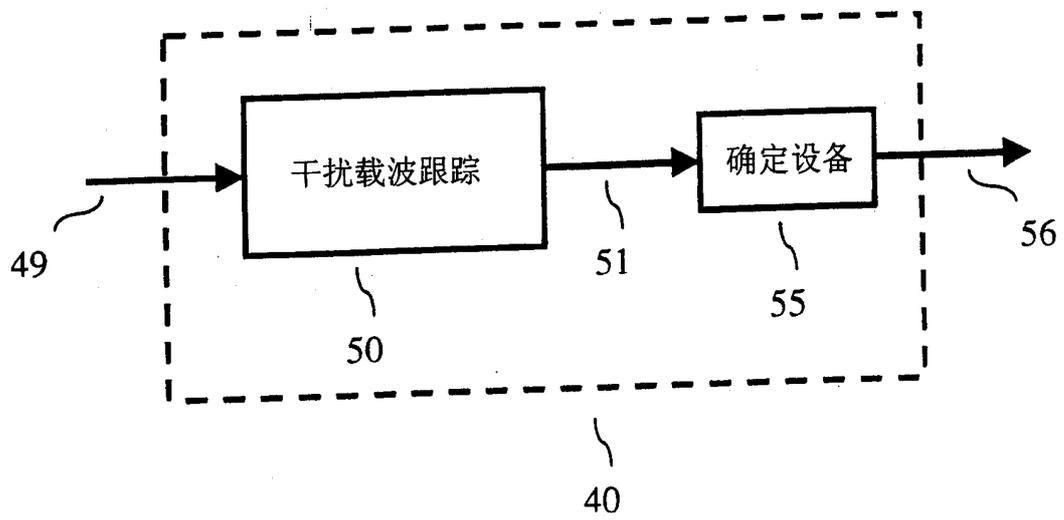


图 10