[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04N 7/20

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195628.3

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1143543C

[22] 申请日 1996.5.28 [21] 申请号 96195628.3
[30] 优先权
[32] 1995.6.6 [33] US [31] 08/467,095
[86] 国际申请 PCT/US96/07732 1996.5.28
[87] 国际公布 WO96/39778 英 1996.12.12
[85] 进入国家阶段日期 1998.1.16
[71] 专利权人 汤姆森消费电子有限公司
地址 美国印第安纳州
[72] 发明人 克特·J·里克特
迈克尔·A·普格尔
约翰·S·斯图尔特
审查员 郎亦虹

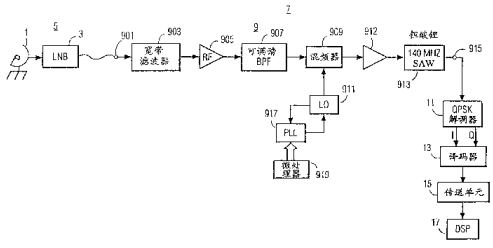
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 吕晓章

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 数字卫星接收机调谐器的表面声波滤波器

[57] 摘要

数字卫星电视接收机的调谐器(9)包括单个转换级，它产生频率足够低的 IF 信号，以允许表面声波滤波器(913)用于执行符号整形及通常的 IF 滤波功能。本地振荡器(911)由锁相环调谐控制 IC 来控制，该锁相环调谐控制 IC 通常用于控制传统广播或有线电视接收机调谐器(9)的本地振荡器(911)。在一示范实施例中，块转换器(3)提供的调谐 RF 信号在 950 到 1450MHz 频率范围中，IF 的中心频率为 140MHz。为了使 IF 中心频率的温漂最小并提供所需的相对 IF 带宽(即 IF 通带宽度除以 IF 中心频率)，采用钽酸锂 SAW 滤波器(913)。



ISSN1008-4274

1. 一种数字卫星电视接收机中的调谐器(9)，该数字卫星电视接收机用于接收和处理调制在从包括卫星接收天线(1)和块转换器(3)的户外单元(5)接收到的多个射频信号中的各个信号之上的数字信号，所述调谐器(9)包括：

用于接收由块转换器(3)提供的许多射频信号的射频输入端；

本地振荡器(911)，用于产生一个本振信号；

混频器(909)，其第一输入端经宽带滤波器(903)、射频放大器(905)和可调谐带通滤波器(907)与所述射频输入端相连，第二输入端与所述本地振荡器(911)相连，其输出端产生一个中频信号；

表面声波滤波器(913)，它与所述混频器(909)的所述输出端相连，用于对所述中频信号进行滤波，包括减小符号间干扰的符号整形；所述表面声波滤波器(913)具有钽酸锂衬底。

2. 根据权利要求 1 所述的调谐器，其特征在于：

所述块转换器(3)提供 950 到 1450MHz 频率范围的射频信号，所述本地振荡器(911)的频率范围从 810 到 1310MHz。

3. 根据权利要求 2 所述的调谐器，其特征在于：

所述表面声波滤波器(913)的额定中心频率为 140MHz。

4. 根据权利要求 1 所述的调谐器，其特征在于：

所述本地振荡器(911)被包括在锁相环中，以控制所述本地振荡器(911)的频率。

5. 根据权利要求 1 所述的调谐器，其特征在于：

所述锁相环(917)包括在常规地面广播和有线电视接收机中常用类型的锁相环调谐控制集成电路。

6. 如权利要求 5 所述的调谐器，其特征在于：

选择中频信号的频率大约为从所述块转换器(3)接收的所述射频信号的最高频率和通过使用所述锁相环调谐控制集成电路得到的最高本地振荡器频率之差。

7. 如权利要求 6 所述的调谐器，其特征在于：

所述块转换器(3)提供在 950 到 1450MHz 频率范围中的射频信号，所述本地振荡器(911)的频率范围从 810 到 1310MHz。

8. 如权利要求 5 所述的调谐器，其特征在于：

所述表面声波滤波器(913)的额定中心频率为 140MHz。

9. 一种数字卫星电视接收机中的调谐器(9)，该数字卫星电视接收机用于接收和处理调制在从包括卫星接收天线(1)和块转换器(3)的户外单元(5)接收的射频信号中的各个信号上的数字信号，所述调谐器(9)包括：

用于接收由块转换器(3)提供的许多射频信号的射频输入端；

本地振荡器(911)，用于产生一个本振信号；

混频器(909)，其第一输入端经宽带滤波器(903)、射频放大器(905)和可调谐带通滤波器(907)与所述射频输入端相连，第二输入端与所述本地振荡器(911)相连，其输出端产生一个中频信号；

表面声波滤波器(913)，它与所述混频器(909)的所述输出端相连，用于对所述中频信号进行滤波，包括减小符号间干扰的符号整形；所述表面声波滤波器(913)的中心频率在摄氏 45 度的温度范围内的变化小于 500kHz，且相对带宽小于 15%。

10. 如权利要求 9 所述的调谐器，其特征在于：

所述本地振荡器(911)被包括在锁相环中，以控制所述本地振荡器(911)的频率。

11. 如权利要求 10 所述的调谐器，其特征在于：

所述锁相环(917)包括在常规地面广播和有线电视接收机中常用类型的锁相环调谐控制集成电路。

12. 如权利要求 11 所述的调谐器，其特征在于：

选择中频信号的频率大约为从所述块转换器(3)接收的所述射频信号的最高频率和通过使用所述锁相环调谐控制集成电路得到的最高本地振荡器频率之差。

13. 如权利要求 12 所述的调谐器，其特征在于：

所述块转换器(3)提供在 950 到 1450MHz 频率范围中的射频信号，所述本地振荡器(911)的频率范围从 810 到 1310MHz。

14. 根据权利要求 12 所述的调谐器，其特征在于：

所述表面声波滤波器(913)的额定中心频率为 140MHz。

15. 根据权利要求 14 所述的调谐器，其特征在于：

所述表面声波滤波器(913)具有钽酸锂衬底。

数字卫星接收机调谐器的表面声波滤波器

技术领域

本发明涉及卫星接收机调谐器的表面声波滤波器(SAW)，特别是能够接收并处理以数字形式传输的电视信号的调谐器的表面声波滤波器。

背景技术

卫星电视接收系统包括一个“户外单元”和一个“户内单元”，前者有一个碟形接收天线和一个“块”转换器，后者有一个调谐器和一个信号处理部分。块转换器将由卫星传输的全部相对较高频率范围的 RF 信号转换为更便于控制的较低频率范围的信号。

在用于接收并处理以模拟形式传输的电视信息的传统卫星电视接收系统中，由卫星传输的 RF 信号在 C(3.7 至 4.2 千兆赫)和 Ku(11.7 至 14.22 千兆赫)波段，它们由块转换器按“块”转换到 L(900 至 2000 兆赫)波段。室内单元的调谐器的一个 RF 滤波器部分相应于选定的频道选择一个由块转换器提供的 RF 信号，选定的 RF 信号又被调谐器的一个混频器/本地振荡器部分转换为较低的中频(IF)范围，用于滤波和解调。通常 IF 频率范围有一个 479 兆赫的中心频率。模拟卫星电视系统通常采用 FM 调制，并且在由 IF 滤波器滤波之后由 FM 解调器很快从 479 IF 信号中得到一个基带视频信号。一个相对简单的表面声波(SAW)装置可以提供适当的滤波。

在较新的卫星电视系统中，如印第安纳州 Indianapolis 的汤姆森消费电子公司生产的 DSS^{TM}(直接卫星系统)，电视信息是以数字形式传输的。RF 信号由卫星在 Ku 波段传输，并由块转换器转换到 L 波段。由卫星传输的 RF 信号的频率范围比模拟卫星电视系统的稍小，例如在 12.2 到 12.7 千兆赫之间，因此由块转换器产生的 RF 信号的频率范围也稍小，例如在 950 和 1450 兆赫之间。与模拟卫星电视接收系统一样，相应于选定频道的 RF 信号要降低频率到 IF 频率范围，以便滤波和解调。然而，

数字卫星电视接收机中要求的滤波类型(“符号整形”)不能容易地在模拟卫星电视接收机中使用的相对较高的 IF 频率(如 479 兆赫)实现，特别是在采用 SAW 装置时更如此。因此，需要相对较昂贵的数字滤波器来过滤解调的数字信号。另外，调谐器可以采用一个第二转换级将相对较高频率(如 479 兆赫)的第一 IF 信号转换为较低频率(如小于 100 兆赫)的一个第二信号来滤波。然而，第二转换级给接收机增加了不必要的费用。

构造数字卫星电视接收机的调谐器时，还要求它能够采用在市场上容易获得、因此相对较便宜的部件来构造。在这方面特别要求调谐器在构造时能够使用市面上容易获得的集成电路(IC)，该电路含有一个锁相环(PLL)，用于控制本地振荡器的频率。由于用于接收和处理传统广播和有线电视信号的传统电视接收机的大量调谐器 PLL 集成电路能广泛获得，因此特别要求数字卫星电视接收机的调谐器能够在构造时使用这种传统的调谐器 PLL 集成电路。

发明内容

本发明的目的是提供一种数字卫星电视接收机调谐器的表面声波(SAW)滤波器，其包括一个单一的转换级，用于将从户外单元的块转换器接收的选定的 RF 信号转换为 IF 信号。基于下面将要结合本发明的示例实施方案详细描述的理由，IF 信号最好具有约 140 兆赫兹(MHz)的额定频率。对于该调谐器而言，SAW 应为具有钽酸锂衬底的类型。

按照本发明的一个方面，提供一种数字卫星电视接收机中的调谐器，该数字卫星电视接收机用于接收和处理调制在从包括卫星接收天线和块转换器的户外单元接收到的许多 RF 信号中的各个信号之上的数字信号的，所述调谐器包括：用于接收由块转换器提供的许多 RF 信号的 RF 输入端；本地振荡器，用于产生一个本振信号；混频器，其第一输入端与所述 RF 输入端相连，第二输入端与所述本地振荡器相连，其输出端产生一个 IF 信号；表面声波(SAW)滤波器，它与所述混频器的所述输出端相连，用于对所述 IF 信号进行滤波，包含减小符号间干扰的符号整形；所述 SAW 滤波器具有钽酸锂衬底。

按照本发明的一个方面，提供一种数字卫星电视接收机中的调谐器，该数字卫星电视接收机用于接收和处理调制在从包括卫星接收天线和块转

换器的户外单元接收的许多 RF 信号中的各个信号上的数字信号，所述调谐器包括：用于接收由块转换器提供的许多 RF 信号的 RF 输入端；本地振荡器，用于产生一个本振信号；混频器，其第一输入端与所述 RF 输入端相连，第二输入端与所述本地振荡器相连，其输出端产生一个 IF 信号；表面声波(SAW)滤波器，它与所述混频器的所述输出端相连，用于对所述 IF 信号进行滤波，包含减小符号间干扰的符号整形；所述 SAW 滤波器的中心频率在摄氏 45 度的温度范围内的变化小于 500kHz，且相对带宽小于 15%。

附图说明

本发明的各个方面将结合附图作详细的描述，其中：

图 1 是包括根据本发明的一个方面构造的一个调谐器的数字卫星电视接收系统的方框图；

图 2 是用于图 1 所示的调谐器中的锁相环调谐控制集成电路的方框图；

图 3 是用于图 1 所示调谐器中的一个 SAW 装置的理想的幅频响应；

图 4 是 SAW 装置作为温度和频率的函数的某些特性的图形表示，它们在理解要求用于图 1 所示的调谐器中的 SAW 装置的特定类型选择时有用。

具体实施方式

本发明将参考数字卫星电视接收系统进行描述，其中，电视信息以根据预定的数字压缩标准(如 MPEG)编码和压缩的形式传输。MPEG 是由运动图像专家组制定的运动图像和相关音频信息的编码表示的国际标准。电视信息是由分别按其视频和音频部分进行打包的数字信号序列或数字信号流表示的。该数字信号以公知的 QPSK(四相相移键控)方式调制在一个 RF 载波信号上，并且 RF 信号传输给地球轨道中的卫星，由该卫星再返送回地球。卫星通常包括一些脉冲收发两用机，用于接收和再传输相应的被调制 RF 载波。由加里福利亚的休斯公司运行的 DirecTV^{TM} 卫星电视传输系统就是这种数字卫星电视传输系统。

在图 1 所示的数字卫星电视接收系统中，用表示视频和音频信息的数字信号调制的 RF 信号由一个卫星(没有示出)传送，并由一个碟形天

线 1 接收。接收的 RF 信号的相对较高频率(例如在 12.2 和 12.7 千兆赫之间的 Ku 频率范围中)由一个块转换器 3 转换为相对较低频率的 RF 信号(例如在 950 至 1450MHz 之间的 L 频带中)。块转换器 3 包括一个低噪声放大器，因此常用开头字母“LNB”表示。天线 1 和 LNB 3 被包括在接收系统的所谓“户外单元”5 中。接收系统的其余部分包括在所调的“户内单元”7 中。

户内单元 7 包括一个调谐器 9，用于从户外单元 5 接收的许多 RF 信号中选择相应于要求频道的特定 RF 信号，并将选定的 RF 信号转换为较低频率的中频(IF)信号。调谐器 9 是根据本发明构造的，将在下面对其作详细描述。

QPSK 解调器 11 解调调谐器 9 的输出信号，产生两个模拟的四相相位数字信号(I 和 Q)。译码器 13 从 I 和 Q 信号产生一连串视频和音频包。译码器 13 包括模/数转换器，用于将模拟信号 I 和 Q 转换为相应的数字样本序列；还包括一个纠错器，根据被传输的数字信号中包含的纠错码校正传输误差。由译码器 13 产生的数字流的视频和音频包由一个传送单元 15 发送到数字信号处理(DSP)单元 17 的相应部分。

到目前为止所描述的数字卫星电视接收机类似于印第安纳州 Indianapolis 汤姆森消费电子公司销售的 DSS™ 卫星电视接收机。本发明涉及到实现调谐器 9 的细节。

调谐器 9 在输入端 901 接收由 LNB 3 提供的 RF 信号。该 RF 输入信号经宽带滤波器 903 滤波，由 RF 放大器 905 放大，再经可调谐带通滤波器 907 滤波。产生的 RF 信号被耦合到混频器 909 的第一输入端。由本地振荡器(LO)911 产生的一个本振信号被耦合到混频器 909 的第二输入端。混频器 909 的输出由放大器 912 放大，并耦合到包含一个 SAW 装置的 IF 滤波器 913 的输入端。IF 滤波器 913 的输出被耦合到调谐器 9 的输出端 915。

用一个集成电路(IC)组成的锁相环(PLL)917 控制本地振荡器 911 的频率。PLL 集成电路根据微处理器 919 产生的数据控制本振信号的频率。

如图 2 所示，PLL 集成电路包括一个“可预置数”分频器 917－1，用于均分本地振荡器信号的频率，后面接一个可编程分频器(÷N)917－3。PLL 集成电路也包括一个放大器 917－5，该放大器与一个外部石英

晶体网络 917－7 结合，构成一个基准频率振荡器。基准频率振荡器的输出端被耦合到一个参考分频器(÷R)917－9 的输入端。可编程分频器(÷N)917－3 和参考分频器(÷R)917－9 的输出信号被耦合到鉴相器 917－11 的相应输入端。鉴相器 917－11 的输出信号被耦合到放大器 917－13，后者与一个外部滤波器网络 917－15 一起构成了一个用于为 LO 911 产生一个控制电压的积分器。当锁相环被锁定时，本振信号的频率与由参考分频器(÷R)917－9 产生的基准频率信号的频率成可编程分频器(÷N)917－3 的可编程分频因子(N)的比例。可编程分频因子 N 受微处理器 919 产生的数据控制。

如前面所述，调谐器最好具有以下三个特征：(1)只包括一个单一的转换级；(2)提供具有足够低频率的 IF 信号，以允许采用 SAW 装置来进行数字符号整形以及通常的 IF 滤波；(3)能够构造成使用广播与有线接收机中常规使用的 PLL 调谐控制集成电路。这在本调谐器中通过选择 IF 信号的中心频率为 140MHz 并控制本振信号的频率比相应频道(脉冲收发两用机)的 RF 信号的频率低 140MHz 来实现。结果，当 RF 输入信号的频率范围在 950 到 1450MHz 之间时，本振信号的频率范围在 810 到 1310MHz 之间。140MHz 的 IF 频率允许使用具有要求的特征的 SAW 装置，所述特征将在下面描述。本地振荡器信号的 810－1310MHz 频率范围允许使用常规用于广播和有线接收机的 PLL 调谐控制 IC。这样一种 IC 是可以从菲利浦半导体公司和其它公司购买的 TSA5515T。在这方面要注意使用 TSA5515T 和类似 IC 可以获得的最大本振频率约在 1300MHz，这个频率是适当的。

将会注意到不同的 IF 频率是可行的，并且总的来说，IF 频率可以被选择为从 LNB 接收的 RF 信号的最高频率与通过采用通常用于传统的广播和有线电视接收机中的传统调谐 PLL 集成电路获得的最高本地振荡器频率之差。

按照要求，可调谐带通滤波器 907 应该去掉所要求的 RF 信号的像频，该像频处于比要求的 RF 信号的频率低 280MHz 的频率处。

在一个数字传输系统中，最好执行公知的“符号整形”，以提供几乎没有符号间干扰的信号。这种干扰可能是因为带宽限制而不适当地滤除了发射机中数字信号脉冲成份的高频能量造成的。要求的符号整形功

能可以在发射机和接收机之间共享。在接收机中，最好是 IF 滤波器提供符号整形以及通常的 IF 滤波功能，从而不需要一个单独的数字滤波器。举例来说，IF 滤波器可以提供在数字滤波器领域公知的“平方根升余弦(root raised cosine)”响应。这种响应示于图 3。可以采用 SAW 装置来提供符号整形，前提是要根据将作说明的本发明的构思仔细选择它的特征。

在应用于数字卫星电视接收机的一个调谐器中时，SAW 滤波器的两个特性被认为是很重要的，它们是：(1)滤波器特性随温度的总体偏移或偏差(即对中心频率的偏离)；(2)相对带宽的改变(即通带宽度除以中心频率)。

最常用类型的SAW装置采用铌酸锂($LiNbO_3$)作为衬底。铌酸锂SAW有一个典型的温度系数为 - 90 ppm/度(C)。本调谐器采用另一种类型的 SAW，它以钽酸锂($LiTaO_3$)作为衬底。钽酸锂 SAW 具有一个典型的温度系数为 - 23ppm/度(C)。假定温度范围是 - 20 至 + 70 度(C)，中心频率为 140MHz，那么有关频率随温度的偏移可作如下估算：

铌酸锂产生 140E6x - 90E - 6x + / - 45 = + / - 567.0Hz 的温度偏移；

钽酸锂产生 140E6x - 23E - 6x + / - 45 = + / - 144.9Hz 的温度偏移。

假定可能产生稍小于 0.1dB 的噪声容限衰减的 500kHz 的偏移是不希望的，那么在温度变化范围内铌酸锂 SAW 超出 500kHz 的目标。当使用铌酸锂 SAW 时，中心频率必须被减小到 123MHz 或更低，以保持 500kHz 的目标。采用钽酸锂 SAW，中心频率只需要 483MHz 或更低。

至于相对带宽，要注意以下几点。一般来说，较宽相对带宽的滤波器更难以制造，相对带宽超过 15 - 18 % 的滤波器需要使用铌酸锂 SAW。较小的相对带宽需求允许使用任意类型的 SAW。中心频率为 140MHz 的一个 20MHz 宽的滤波器只有 14 % 的相对带宽。如果要求 18 % 的相对带宽，那么就要求 110MHz 的 IF 中心频率。

图 4 对上面讨论的特征作了一个图形总结。图 4 示出了铌酸锂 SAW 或钽酸锂 SAW 或两者都可以满足温度漂移和相对带宽需求的频率区域和在考虑这两种需求时产生的结果。可以看出：低于 110MHz 的 IF 频率需要铌酸锂 SAW 滤波器；110MHz 到 123MHz 之间的 IF 可以采用铌酸锂 SAW 或钽酸锂 SAW 的任一种；123MHz 到 483MHz 的 IF 需要钽酸锂

SAW；而由于过度的温度漂移，用于大于 483MHz 的 IF 的 SAW 不能满足要求。对 140MHz 的中心频率，应该使用钽酸锂 SAW。

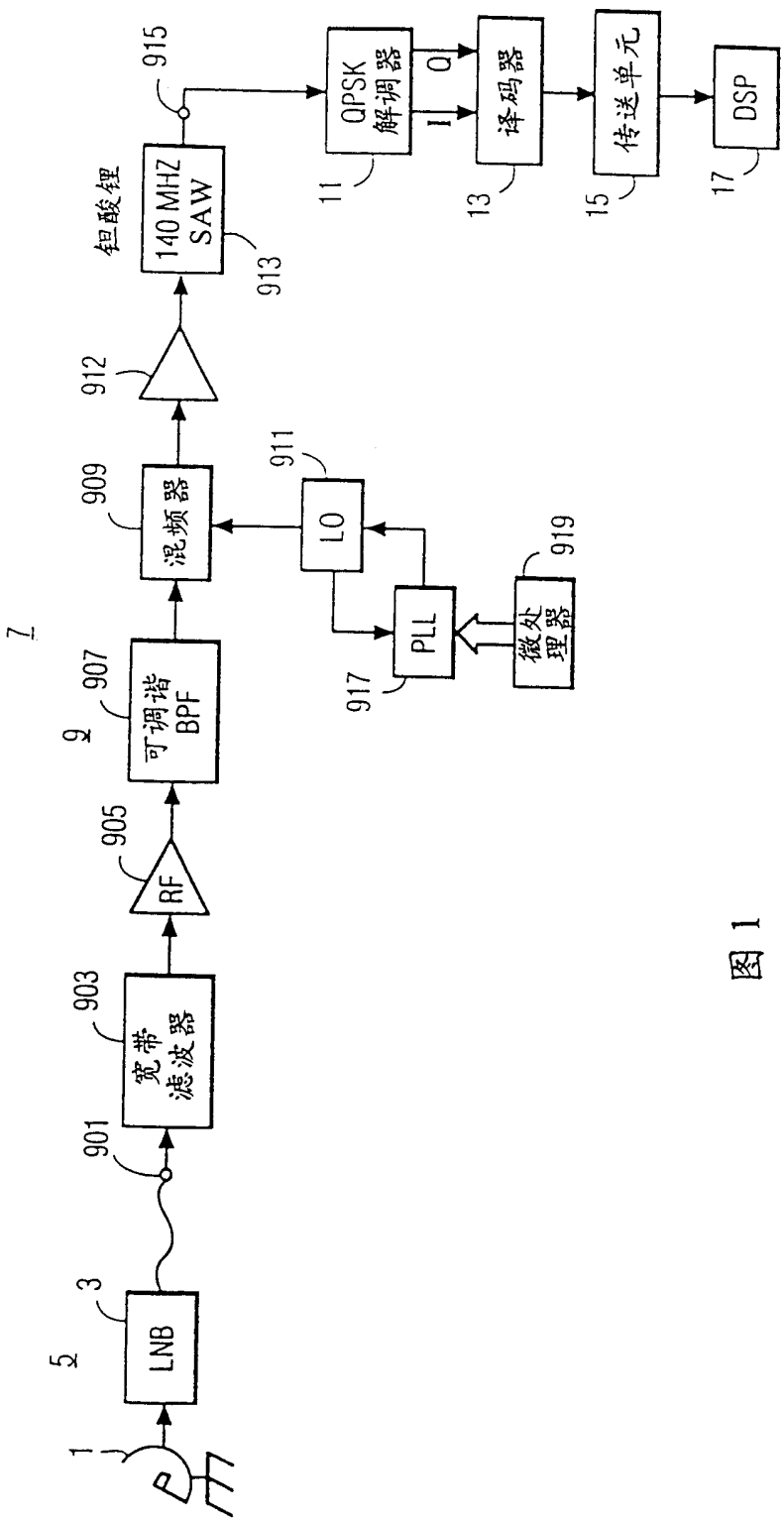

1
5
LNB
3
901
宽带滤波器
903
RF
905
可调谐BPF
907
9
混频器
909
LO
911
PLL
917
微处理器
919
912
钽酸锂
140 MHZ SAW
913
915
QPSK解调器
11
I
Q
译码器
13
传送单元
15
DSP
17
7

图 1

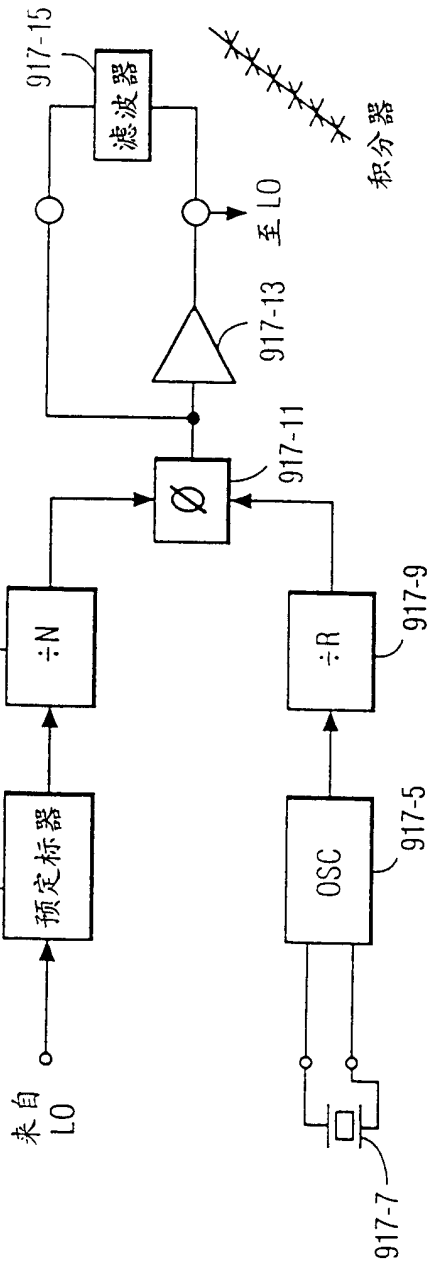

917-15
滤波器
积分器
至 LO
917-13
917-11
Ø
917-3
÷N
917-9
÷R
917-1
预定标器
OSC
917-5
来自
LO
917-7

图 2

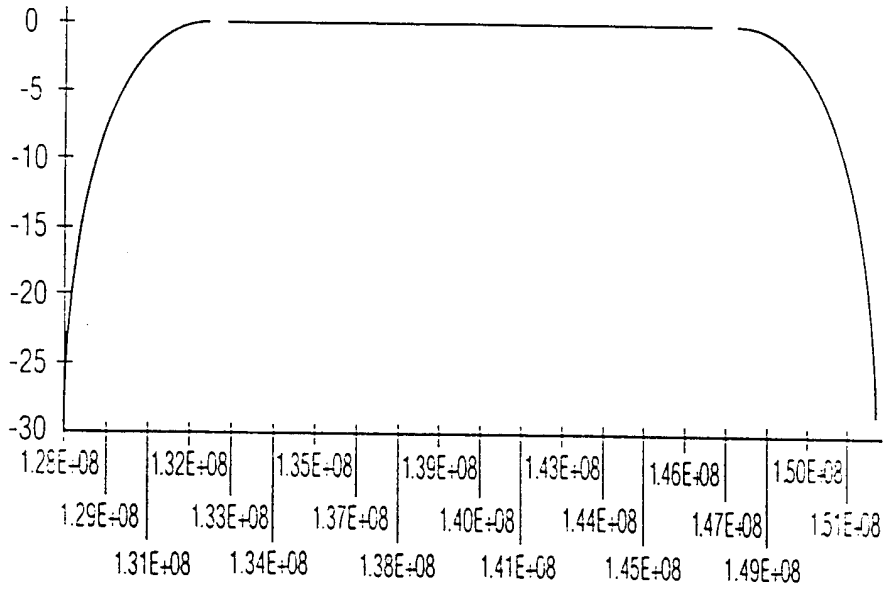

0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
1.28E+08
1.29E+08
1.31E+08
1.32E+08
1.33E+08
1.34E+08
1.35E+08
1.37E+08
1.38E+08
1.39E+08
1.40E+08
1.41E+08
1.43E+08
1.44E+08
1.45E+08
1.46E+08
1.47E+08
1.49E+08
1.50E+08
1.51E+08

图 3

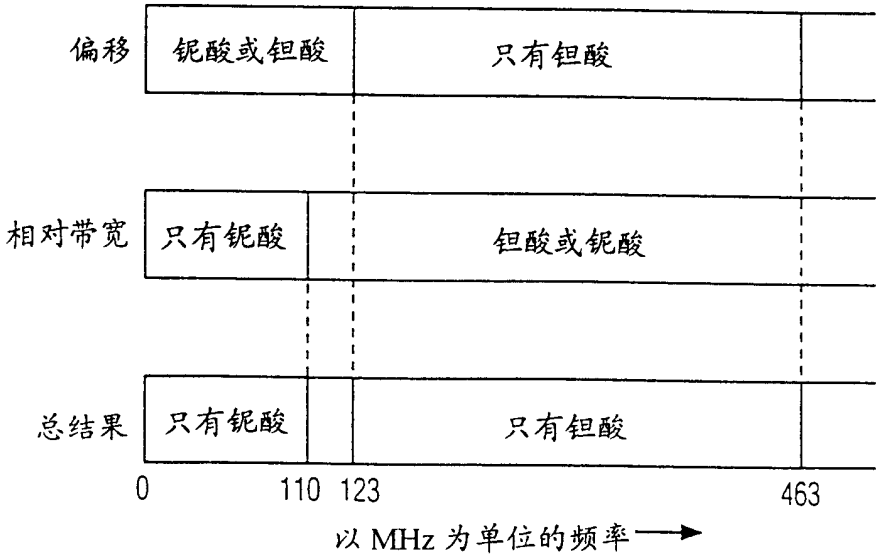

偏移
铌酸或钽酸
只有钽酸
相对带宽
只有铌酸
钽酸或铌酸
总结果
只有铌酸
只有钽酸
0
110
123
463
以 MHz 为单位的频率

图 4