

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01132639.5

[43] 公开日 2002 年 5 月 1 日

[11] 公开号 CN 1347198A

[22] 申请日 2001.9.5 [21] 申请号 01132639.5

[30] 优先权

[32] 2000.9.6 [33] US [31] 09/656,023

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 A·布尔斯泰恩

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

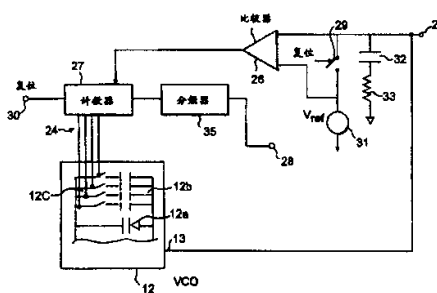
代理人 王岳 陈景峻

权利要求书 5 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 用于射频合成器的自动校正系统和方法

[57] 摘要

用于频率合成器锁相环的自动校正电路。自动校正电路选择用于 VCO 的锁相环的频段。每次实施频率改变时,压控振荡器被设置在它的频率调谐极限之一,以及 VCO 工作频段被数字地改变。当 VCO 输入端上的控制电压从它的预先设置的值改变时,禁止频段选择,以及允许 VCO 用锁相环参考信号达到锁定。在诸如蜂窝电话的、需要在几微秒中实现频率改变的应用,电路提供信道频率的快速选择。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于频率合成器锁相环的自动校正系统，包括
用于产生在多个频段中的信号的压控振荡器，它用来根据数字信号改变工作频段，以及具有电压调谐元件，用于根据控制电压改变在
5 每个所述工作频段内的工作频率；
计数器，用于在选择所述压控振荡器的频段期间提供调谐控制数字信号，以便选择每个所述频段；
参考电压源，提供一个用于建立所述压控振荡器在它的调谐范围的一端处的工作频率的电压；
10 开关电路，用于在用所述参考电压进行的所述压控振荡器的频段改变运行开始时给所述压控振荡器的控制输入端充电；
时钟信号发生器，用于提供时钟信号给所述计数器，以便变址所述计数器，由此选择用于所述压控振荡器的不同的工作频段；以及
比较器电路，被连接来传感对于由所述计数器选择的每个频段在
15 所述压控振荡器控制输入端上的调谐电压，所述比较器被连接来当所述控制输入从所述充电电平降低时，禁止所述计数器进一步切换频段。
2. 按照权利要求 1 的自动校正系统，其中所述计数器在每个校正时间间隔开始时被复位，以便每次新的信号频率要被所述合成器产生时选择相同的频段。
20
3. 按照权利要求 1 的自动校正系统，其中所述压控振荡器被加偏置到它的调谐范围的高端。
4. 按照权利要求 2 的自动校正系统，其中所述开关电路能够在每次新的信号频率要被所述合成器产生时把所述压控振荡器控制输入充电到所述参考电压。
25
5. 按照权利要求 1 的自动校正系统，其中所述控制输入端包括电容，用于存储从所述开关电路加上的所述参考电压。
6. 一种用于选择频率合成器的工作频段的自动校正系统，包括：
30 压控振荡器，用于根据数字信号来产生用于所述合成器的输出信号，以此来选择多个频段之一，以及具有电压调谐元件，用于根据在控制电压输入端上接收的控制电压来改变在所述一个工作频段内的

工作频率；

参考电压源，提供一个用于建立所述压控振荡器在它的调谐范围的一端处的工作频率的电压给所述调谐元件；

5 开关电路，用于在校正时间间隔开始时把所述压控振荡器的控制电压输入充电到所述参考电压；

比较器，用于比较在所述压控振荡器输入端上的所述电压与所述参考电压；以及

10 计数器，用于在校正所述频率合成器期间提供用来选择每个所述频段的调谐控制数字信号，所述计数器设置所述压控振荡器的开始频段，以及接连地切换到另一个工作频段，直至所述比较器确定所述控制电压处在表示所述合成器的锁相环已达到与选择频率的频率锁定条件的、与所述参考电压的预定的关系为止。

7. 按照权利要求 6 的自动校正系统，其中所述计数器把开始的工作频段设置为所述频段的最低频段。

15 8. 一种用于自动校正正在锁相环中运行在多个离散的频段的压控振荡器的方法，包括：

把所述压控振荡器上的控制电压预先充电到参考电压，它把所述压控振荡器放置在它的频率范围的一端；

以离散步长改变所述压控振荡器运行频率；

20 监视所述压控振荡器的控制电压；以及

当所述控制电压从所述参考值改变时禁止所述压控振荡器工作频率的进一步改变。

9. 按照权利要求 8 的方法，还包括在每个校正时间间隔之前，预先对所述压控振荡器控制输入端充电。

25 10. 按照权利要求 8 的方法，还包括在每个校正时间间隔之前，把所述压控振荡器的工作频段复位到预定的一个所述频段。

11. 按照权利要求 8 的方法，其中所述预先充电步骤把所述压控振荡器放置在它的频率范围的高频率端，以及所述频段改变从最低工作频段开始。

30 12. 按照权利要求 9 的用于自动校正的方法，其中当所述控制电压小于所述参考电压时禁止工作频率的所述进一步改变。

13. 按照权利要求 8 的用于自动校正的方法，其中所述离散改变

所述工作频率的步骤包括：

产生具有持续时间的时钟信号，它允许所述压控振荡器达到与参考信号的锁定条件；以及

5 计数所述时钟信号，得出改变所述工作频段的步骤，由此当包含所述参考信号的所述频段被选择时，所述控制电压建立对于所述锁相环的锁定条件。

14. 按照权利要求 8 的用于自动校正的方法，其中所述频段沿着取决于在所述参考电压与所述控制电压之间的关系的方向步进。

15. 按照权利要求 11 的用于自动校正的方法，还包括初始选择一个处在最低工作频段与最高工作频率之间的工作频段。

16. 一种用于选择频率合成器的工作频段的自动校正系统，包括：

15 压控振荡器，用于产生用于所述合成器的输出信号，具有多个固定调谐元件，它们根据数字信号被选择地运行，用来选择多个工作频段之一，以及电压调谐元件，用于改变在所述的一个工作频段内的工作频率；

参考电压源，提供一个用于建立所述压控振荡器在它的调谐范围的一端处的工作频率的电压；

20 开关电路，用于每次新的工作频段被选择用于所述压控振荡器时把所述压控振荡器的控制电压输入充电到所述参考电压；

比较器，用于比较在所述压控振荡器输入端上的所述电压与所述参考电压；以及

25 寄存器，用于在校正所述频率合成器期间提供用来选择每个所述频段的调谐控制数字信号，所述寄存器设置所述压控振荡器的开始的工作频段，以及接连地增加与减小所述工作频段，直至所述比较器确定所述合成器已达到与选择频率的频率锁定条件为止。

30 17. 按照权利要求 16 的自动校正系统，其中所述计数器被编程来选择用于所述压控振荡器的初始工作频段，处在所述压控振荡器的高频段和低频段之间，以及根据在搜索所述选择地频率信号时比较所述控制电压与所述参考电压的结果，把频段接连地改变到较高的或较低的工作频段。

18. 按照权利要求 17 的自动校正系统，其中所述计数器是逐位

近似寄存器，它根据时钟脉冲，从标识所述初始工作频段的初始的计数值向右移位它的内容；以及根据所述控制电压和所述参考电压的比较结果改变它的最高位的值。

5 19. 按照权利要求 17 的自动校正系统，其中所述计数器选择处在所述较低的和较高的工作频段之间的中间值的频段，以及根据所述控制电压和所述参考工作频段的比较结果选择在所述中间频段与所述较高的和较低的工作频段之一之间的下一个频段。

20. 一种用于自动校正正在锁相环中运行在多个离散的频段的压控振荡器的方法，包括：

10 把所述压控振荡器上的控制电压预先充电到参考电压，它把所述压控振荡器放置在它的频率范围的一端；

通过比较控制电压与参考电压来监视所述压控振荡器的控制电压；

15 根据控制电压与所述参考电压的比较结果，以离散步长把所述压控振荡器工作频率改变到较高的或较低的工作频段；

每次所述压控振荡器工作频段改变时，把所述压控振荡器的控制电压再充电到参考电压；以及

当所述控制电压从所述参考值改变时禁止所述压控振荡器工作频率进一步改变。

20 21. 按照权利要求 20 的方法，其中所述改变所述压控振荡器的所述工作频率，根据所述控制电压和所述参考电压之间的关系接连地选择处在当前调谐的频段和最高的或最低的工作频段之间的工作频段。

25 22. 按照权利要求 21 的方法，其中所述当前调谐的工作频段在校正时间间隔开始时被初始地选择为在最低与最高工作频段之间的中间值。

23. 一种用于自动校正正在锁相环中运行在多个离散的频段的压控振荡器的方法，包括：

30 把所述压控振荡器上的控制电压预先充电到参考电压，它把所述压控振荡器放置在它的频率范围的一端；

把所述压控振荡器的控制电压与参考电压进行比较；

根据控制电压与所述参考电压的比较结果，接连地改变所述压控

振荡器工作频率从当前选择频段接连地改变到较高的或较低的工作频段，在所述当前调谐的频段和较高的或较低的工作频段之间的中间值；

5 每次所述压控振荡器工作频段改变时，把所述压控振荡器的控制电压再充电到参考电压；以及

从频段的所述接连的改变和所述控制电压与所述预先设置的电压的比较结果，确定包含导致所述锁相环达到锁定条件的信号的工作频段。

10 24. 一种用于自动校正正在锁相环中运行在多个离散的频段的压控振荡器的方法，包括：

把所述压控振荡器上的控制电压预先充电到参考电压，它把所述压控振荡器放置在它的频率范围的一端；

把代表对于所述压控振荡器的初始工作频段的二进制数存储在逐位近似寄存器中；

15 用所述逐位近似寄存器的内容选择工作频段；

把所述压控振荡器的控制电压与参考电压进行比较；

(a) 如果所述参考电压超过控制电压，则把所述寄存器内容右移，以及把所述移位的内容的最高位设置为零；或

20 (b) 如果所述参考电压小于控制电压，则把所述寄存器内容右移，以及把所述移位的内容的最高位设置为 1；

每次所述寄存器内容被移位时，把所述压控振荡器的控制电压再充电到所述参考电压；以及

25 连续移位所述寄存器的内容，以及按照在所述压控振荡器输入端上的电压的比较结果设置所述移位的内容的最高位，以及再充电所述压控振荡器输入端，直至所述寄存器移位 N 次为止，其中 N 是所述二进制数的比特数目，由此，所述寄存器内容标识对于达到相位锁定条件的工作频段。

说明书

用于射频合成器的自动校正系统和方法

本发明所属技术领域

5 本发明涉及射频信号处理技术中频率合成器的改进。具体讲，涉及自动校正电路，它允许在多个频段上的稳定的频率运行。

发明背景

10 频率合成器在许多无线电话应用中被使用来产生稳定的载频信号。当用户从一个小区移动到另一个小区时，需要改变发射频率，因为另一个小区可能运行在不同的频率上，因此发射频率需要非常快速地改变。新的发射频率可能很大地不同，为了用户不受从一个小区转移到另一个小区的影响，发射频率必须新的信道频率上在几微秒内重建。

15 为了快速改变合成器频率，锁相环必须快速重建新的信道频率的相位锁定。合成器设计由于几个压控振荡器(VCO)能够运行在整个蜂窝电话频段而被复杂化。因此，VCO必须运行在多个频段，或必须提供多个VCO来覆盖多个频段。

然而，使用多个VCO是昂贵的以及难以实现。

20 作为实施VCO的附加的问题，半导体制造过程中处理偏差将引起工作频率的偏差，这样在VCO频率调谐范围之间有10-15%的差异。本发明针对使用公共VCO的合成器，它可运行在对于感兴趣的全频谱的多个频段，以及避免在制造期间处理偏差造成的结果。

发明概要

25 公开了使用在能够工作在很宽的信号带宽的频率合成器中单个VCO的系统。锁相环的VCO被数字地控制，以使得VCO调谐到不同的频率范围。当合成器的工作频率要被改变时，一个参考电压源被连接到压控振荡器控制输入端，把压控振荡器的频率设置在它的调谐范围的一端。VCO的工作频段被选择地切换，而同时监视压控振荡器控制输入端。当比较器电路确定压控振荡器控制输入端的调谐电压降低到参考数值以下时，压控振荡器工作频段的切换被禁止，以及VCO获得
30 锁相环中的锁相条件。选择每个频段和在包含新的信道频率的频段中建立相位锁定的处理过程可以在几微秒内实现。在GSM电话运行模式

中，用于 128 个信道的频率可以通过使用 16 个工作频段而被接入。

附图简述

图 1 显示运行在多个频段的、具有锁相环的频率合成器。

图 2 显示压控振荡器的多个工作频段的每个频段的调谐范围。

5 图 3 是按照本发明的优选实施例的、用于选择 VCO 的每个工作频段的自动校正电路的方框图。

图 4 显示可被使用来找出 VCO 的工作频段的二进制搜索算法。

图 5 是使用二进制搜索算法来找出 VCO 的工作频段的、本发明的一个实施例的方框图。

10 图 6 显示由图 4 的实施例实现的处理过程。

优选实施例的描述

现在参照图 1，图上显示在诸如便携式无线电话的应用使用的频率合成器的方框图。在 GSM 便携式无线电话应用中，频率合成器配备有多到 128 个信道频率，间隔为约 200kHz。频率合成器包括 VCO 12，它具有在加到 VCO 12 的控制输入端 13 上的控制电压的控制下的输出频率 F_{out} 。VCO 12 的工作频率实际上正如频率合成器中惯用的被分频器 14 有效设定。锁相环由 VCO 12，分频器 14，相位/频率检波器 16 和环路滤波器 17 构成。高稳定的参考频率被加到参考输入端 19，以及参考输入信号与被分频的 VCO 12 的输出信号之间的相位差被检测为加到环路滤波器 17 的误差信号。环路滤波器 17 按照锁相环技术被设计成使得得出的环路带宽将允许在规定改变频率的时间内用 F_{ref} 输入参考信号来锁定 F_{out} 。

20 自动校正电路 21 是在合成器的串行接口 22 的控制下。在蜂窝电话的情形下，串行接口产生一个命令给自动校正电路 21，来复位 VCO 12 工作的频段，这样，锁相环将能够锁定在由分频器 14 设置的频率上。在蜂窝电话应用中，分频器 14 可以用作频率调制器，正如在蜂窝电话技术中已知的。

30 VCO 12 具有在自动校正电路 21 的控制下的工作频率范围。VCO 12 的多个切换频率控制单元建立 16 个工作频段之一。在频率改变期间，自动校正电路 21 顺序地改变 VCO 12 的工作频率，直至控制输入端 24 出现的控制电压表示由 VCO 产生的频率处在达到相位锁定的频率范围内。

图 2 上更具体地显示 VCO 12 可被调谐到的各个不同的频段。在每个频段 n 内，VCO 12 将用输入参考频率信号来建立相位锁定。正如图 3 所见证的，VCO 频段可通过切换与 VCO 12 的连续调谐的变容管并联的各个调谐元件，诸如电容，而被数字地选择，以及加到 VCO 12 的纯调谐电容相应于图 2 所示的频段之一。所显示的 n 个频段具有标称调谐范围，它由于制造过程公差可以随不同的 VCO 而不同。当 VCO 的工作频段被选择时，调谐范围的偏移是通过本发明被有效地校正的。

按照通过优选实施例实行的处理，工作频段的选择从最低频段 1 开始，以及在频段搜索时进行到最高频段 n，在搜索过程中，VCO 12 将建立与参考频率的相位锁定。在搜索期间，通过将控制输入 13 充电到参考电压 VDS，VCO 被复位到它的调谐范围的高端。由于每个频段被选择，VCO 控制电压将保持在参考值，直至包含由分频器 14 选择的频率的频段被选择为止，以及 VCO 开始进行与参考频率信号的相位锁定。通过监视 VCO 12 的控制输入端 13 上的电压电位，可以观察到相位锁定条件。当控制电压 13 从它的预先设置的参考值移到相位锁定条件时，自动校正电路 21 将禁止任何另外的频段选择，从而确定 VCO 12 的频段。

图 3 上显示自动校正电路的更详细的方框图。VCO 12 的频段选择部件包含电容库 12B，通过开关 S1-S4 而被连接到 VCO 12 的调谐变容管 12A。调谐电容的连接是在来自计数器 27 的二进制的 4 比特信号的控制下，该信号可以选择 VCO 12 的、多到 16 个工作频段。选择地连接和断开每个与变容管调谐电容 12A 并联的调谐电容 12B，选择 VCO 12 的不同的工作频段。

当由图 1 的频率合成器的串行接口 22 选择频率改变时，分频器被设置，以及自动校正电路由串行接口 22 通过端子 30 被复位。参考电压源 31 通过开关 29 被瞬时地连接到 VCO 12 的控制输入端 13。电容 32 和电感 33 保持电荷，用于预先设置 VCO 12 的输出频率在它的频率范围的一端，在优选实施例中，它是对于 VCO 12 的较高频率调谐的限制。

频段选择是处在计数器 27 的控制下。计数器 27 对于从可编程分频器 35 产生的被分频的时钟脉冲进行计数，在四比特的二进制计数

器 27 的输出 24 中产生一个改变，导致电容 12C 的新的数值和新的调谐带宽。由计数器 27 加上的脉冲具有足够的宽度，这样，当适当的频段被选择时锁相环可达到锁定。

5 当频段被计数器 27 选择时，在控制输入端 13 处的控制电压被比较器 26 连续地监视。当比较器 26 表示在 VCO 12 的控制输入端 13 处的电压从被存储在电容 32 上、它的预先设置的数值减小一个对于比较器门限值的量时，比较器 26 切换成禁止计数器 27 进一步变址 VCO 12 的工作频段。

10 以上的实施方案表示本发明的能力，它通过数字地调谐 VCO 13 到不同的频段，和在每个频段内用调谐变容管 12a 调谐 VCO 12 的频率，而能够大大地增加 VCO 的调谐范围到很大的工作频率范围。另外，由于传统的半导体处理技术产生具有很宽的公差的元件，VCO 电路由于制造过程偏差势必具有调谐范围上具有大的偏差。因此，如果 VCO 频率调谐到它的正常调谐范围，则下一个最高的相邻的频段可被
15 使用来产生感兴趣的信道频率。

每次由合成器进行信道频率选择时，计数器被复位，元件电容 32 上的电荷被开关 29 的瞬时闭合而被重新建立。比较器 26 的门限值也可被设置为一个数值，用来补偿会错误地触发比较器 26 的制造过程中任何大的偏差或温度偏差，这样，当相位锁定条件在 VCO 12 的控制
20 输入端被检测时，频段选择可被可靠地禁止。

本发明的优选实施例开始搜索在最低频段中包含感兴趣的信道频率的频段。然而，本发明的其它实施例从其它位置开始进行。例如，有可能提供一个计数器，它从频段号 8 开始计数，以及变址到较低的频段，或到较高的频段，取决于 VCO 12 的控制电压的状态。

25 图 4 显示二进制搜索树，在本发明的一个实施例中它可被实施来找出感兴趣的频段。搜索算法从假设要被搜索的频段的号码开始，它按照前面的例子是 16 个频段，0-15。搜索从中间频段 8 开始。例如，如果频段 3 是所选择的感兴趣的合成器频率，则搜索算法通过首先确定 VCO 12 上的控制电压是大于还是小于参考电压而找出频段 3。由于
30 频段 3 低于频段 8，所以搜索过程选择在频段 8 和 0 之间的中间频段，以及设置 VCO 工作在频段 4。这时，参考电压在 VCO 控制输入端上被重新建立，以及作出类似的决定：VCO 控制电压是大于还是小于

设置的参考电压。由于频段 3 低于频段 4，计数器然后设置在频段 4 和频段 0 之间的中间值，即频段 2。

一旦 VCO 运行在频段 2，VCO 的控制输入端被充电，以及控制输入电压与参考电压进行比较。由于频段 3 在频段 2 的上面，系统认识到控制电压现在超过或等于参考电压。由于已找出其中 VCO 控制电压相对于参考电压改变它的相对幅度的过渡点，频段被找出为频段 3 或频段 2。一旦系统调谐到频段 3，它就用校正频率合成器的信号达到锁定。

上述的二进制搜索算法因此通过只检验总共 16 个频段中的四个频段而找出包含信号频率的任何频段。

图 5 给出本发明的这样的实施例，其中当前的 VCO 12 频段按二进制搜索算法被搜索。使用二进制算法来为 VCO 12 找出适当的频段，提供了甚至更高的、用于选择新的合成器信号频率的速度。

图 5 包括与前面实施例相同的基本结构。然而，使用对于 VCO 12 的 16 个工作频段，图 5 的实施例从处在最低与最高工作频段之间的中间值的频段号 8 开始搜索。在搜索开始时，逐位近似寄存器 (SAR) 27 提供二进制数 1000，作为用来选择 VCO 12 的频段号 8 的输出。同时，电容 32 通过开关 29 和参考电压源 31 被充电到 V_{ref} 。比较器 26 监视 VCO 12 上的控制电压，如果电压从预先充电的电压电平降低，则比较器 26 切换来表示包含要被锁相的信号的频段低于频段号 8。另一方面，如果 VCO 12 的控制电压保持为它的预先设置的数值，则比较器向 SAR 27 表示，感兴趣的频段处在频段 8 以上。所以 SAR 27 将把频段切换到更高的或更低的频段，以及继续搜索包含感兴趣的频率的频段。VCO 控制电压输入端每次被充电时，频段是通过由计数器 27 加上的使能信号切换的，该计数器在本实施例中就是逐位近似寄存器。

图 6 上更详细地显示产生锁定条件的频段搜索。当从串行接口 22 接收到复位信号时，表示开始搜索新的工作频段，处理过程在 40 处开始。由于 16 个频段可以由例子 SAR 27 的 4 比特输出信号 n 来标识，索引号被设置为等于 N ，即 4 比特，代表 16 个不同的频段。用于开始搜索的中间频段所以由 SAR 27 设置为 1000 (频段 8)，它也使得开关 29 能够把 VCO 12 的控制电压预先设置在它的调谐频段的高端。



VCO 12 的控制电压在判决块 42 中被检验。如果控制电压小于预先设置值，则在步骤 43，SAR 27 的内容 1000 被右移一个比特，以及最高位 b_3 被设置为 0。这时，在步骤 46，开关 29 由来自 SAR 27 通过 OR(或)门的使能信号被启动，以便把电容 32 充电到参考电压 V_{ref} ，使得 VCO 12 处在它的调谐范围的高端。然后，在步骤 48，确定比特数 i ，以及在步骤 42，控制电压再次与参考电压进行比较。

如果确定 VCO 控制电压不小于 V_{ref} ，表示感兴趣的频段是在频段 8 以上，则在步骤 44，处理过程继续进行，把开始的二进制数的比特 b_3-b_0 1000 右移，以及把最高位设置为 1。

处理过程继续进行，根据寄存器 27 的内容选择下一个频段为在频段 8 与最低频段 0 之间的中间频段，即 4，或最高频段 15，即 15，取决于频段被确定为在频段 8 以上还是以下。步骤 42-48 被实行总共 i 次。每次计算步骤 42-48 时，在图 4 的搜索树上找出一个节点。当 i 被减小增量到 0 时，将找出包含感兴趣的频率的频段。

上述的图 6 的执行序列可以参照图 4 的例子来说明，其中频率合成器要找出在频段 3 内的信号。在处理过程 40 开始时， i 被设置为等于 4，总的比特宽度由 b_3-b_0 代表。VCO 12 的控制电压 4 先前已被设置为 V_{ref} ，在步骤 42 确定控制电压是小于，大于，还是等于 V_{ref} 。由于频段 3 处在频段 8 以下，在步骤 43，SAR 寄存器 27 的内容被右移，以及 b_3 被设置为 0。在步骤 46，加到 VCO 12 的控制电压输入再次通过瞬时闭合开关 29 而被充电。在步骤 48，索引号 i 被减小 1。寄存器 27 的内容现在标识频段 4 相应于在图 4 的搜索树中的节点。控制电压再次被比较器 26 确定为等于参考电压，以及比特 b_2-b_0 被右移，并且 b_2 被设置为 0。寄存器 27 的内容被标识为 0010，即搜索树的频段 2。在步骤 48，索引号再次从 2 减小到 1。控制电压在频段 2 被确定为等于或大于 V_{ref} 。因此，这个指示是频段最可能处在频段 2 以上。因此，寄存器 27 的内容被右移，以及 b_1 被设置为 1，确定频段 3 (寄存器 27 的内容为 0011)。

当比特位置 B_3 ， B_2 ， B_1 ，和 B_0 中的每个位置通过图 6 的步骤 42-49 被移位时，SAR 27 的结果的内容标识闭合感兴趣频率的频段。一旦搜索树被查完，就将建立相位锁定条件。因此，可以看到，上述的快速找出感兴趣频段的系统依赖于：从频段范围的中间值开始搜索，

确定 VCO 12 上的控制电压相对于参考电压之间的关系，以及根据比较结果选择一个在先前的频段以上的或以下的频段。在比较次数 n 等于从 SAR 寄存器 27 输出的比特数目以后，图 4 的搜索树的最后一级将由 SAR 27 展现。比较器的输出将改变找出感兴趣频段的方向。SAR 27 将标识两个可能的、闭合感兴趣频率的频段，以及根据比较器 26 的、对于两个频段的每个频段的相对状态，在两个频段之间作出选择。

本发明的以上的说明显示和描述了本发明。另外，本公开内容只显示和描述本发明的优选实施例，如上面提到的，但应当理解，本发明能够在各种不同的其它组合、修正方案和环境中使用，以及能够在这里表示的本发明概念的范围内进行改变或修正，与以上的教导和/或相关技术的技艺或知识相称。以上描述的实施例还打算说明实施本发明的已知的最好模式，以及使得本领域技术人员能够在这样的或其他的实施例中利用本发明，以及由本发明的特定的应用或使用需要的各种修正方案。因此，本说明并不打算局限于本发明在这里所公开的形式。另外，打算把附属权利要求认作包括替换的实施例。

说明书附图

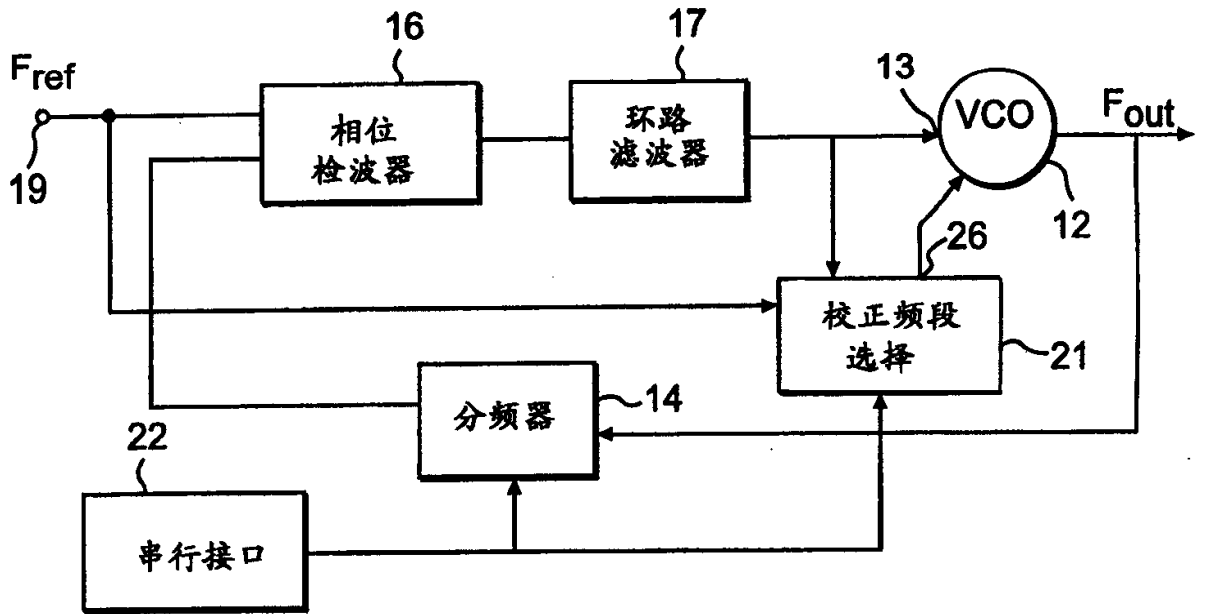


图 1

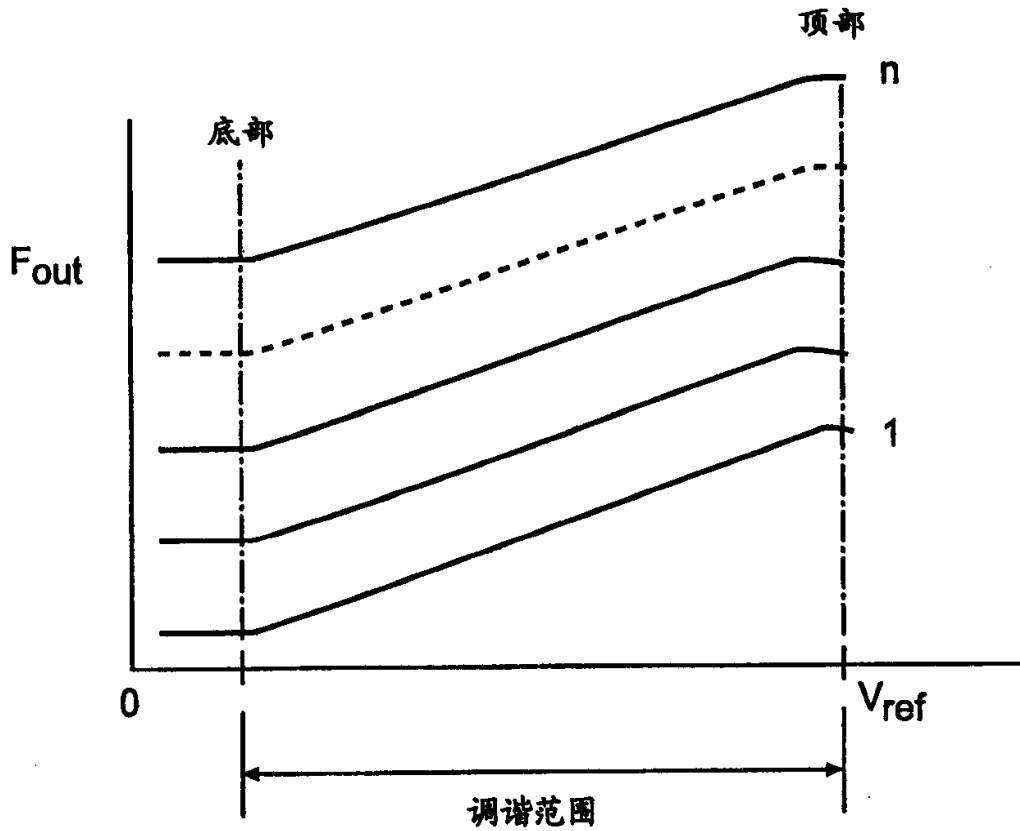


图 2

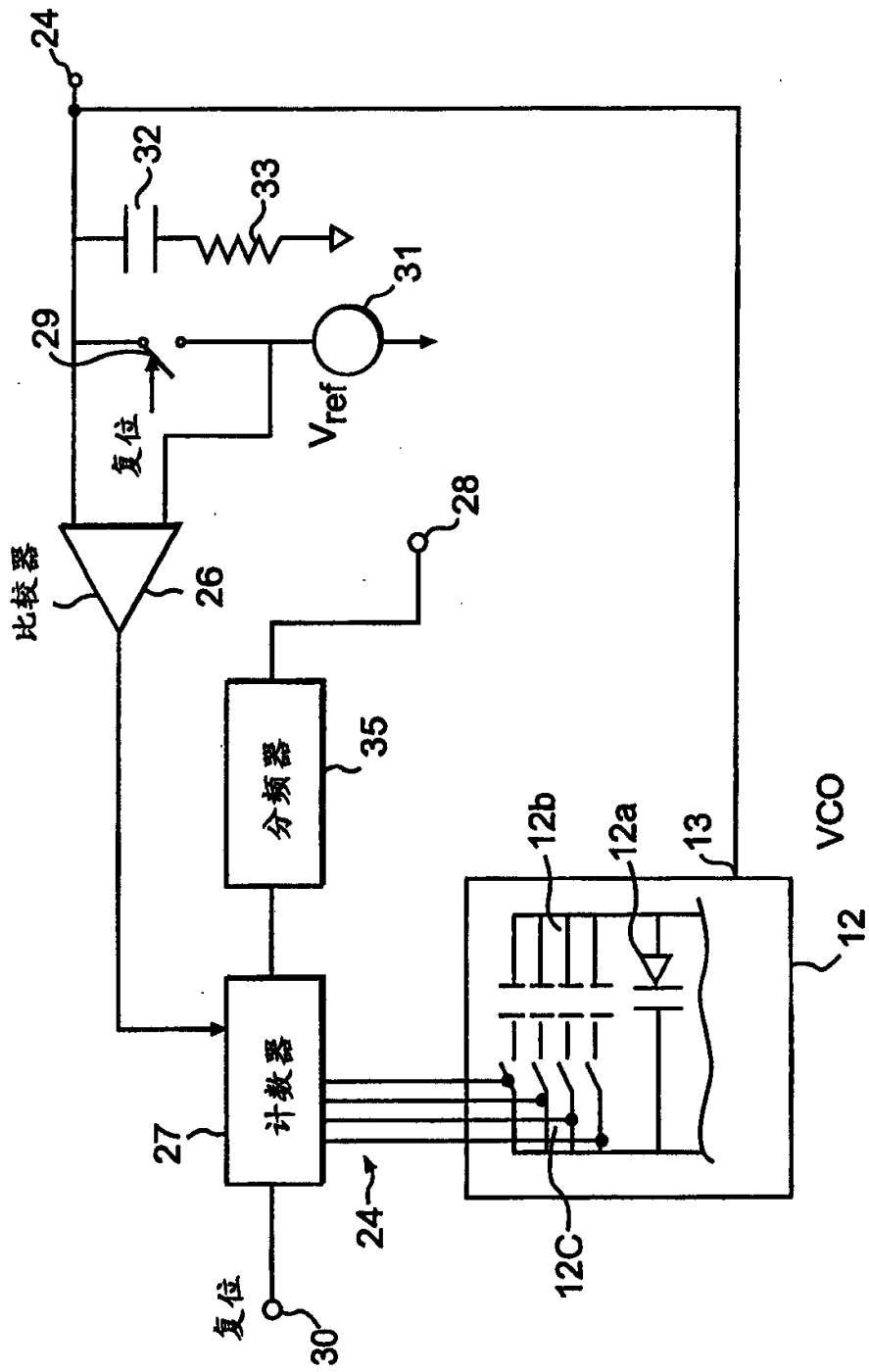


图 3

