

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99804425.3

[43] 公开日 2001 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1294776A

[22] 申请日 1999.3.19 [21] 申请号 99804425.3

[30] 优先权

[32] 1998.3.24 [33] GB [31] 9806205.2

[86] 国际申请 PCT/EP99/01848 1999.3.19

[87] 国际公布 WO99/49569 英 1999.9.30

[85] 进入国家阶段日期 2000.9.25

[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 S·马蒂松

J·哈尔特森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

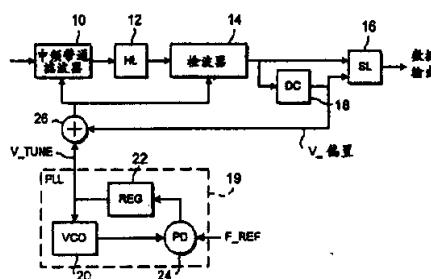
代理人 栾本生 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

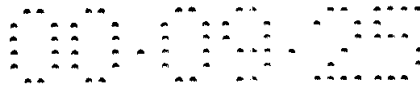
[54] 发明名称 解调器电路

[57] 摘要

一种用于解调调频输入信号的解调器电路包括:滤波器装置(10)和检波器装置(14),用于接收调频输入信号并提供解调的输出信号;调谐装置(19),用于调谐滤波器装置和检波器装置的频率特性;和 DC 偏置估算装置(18),能够估算解调的输出信号的 DC 偏置,并产生代表所估值的 DC 偏置的偏置信号,并提供该偏置信号给调谐装置。该调谐装置能够依据偏置信号调谐滤波器装置和检波器装置的频率特性。

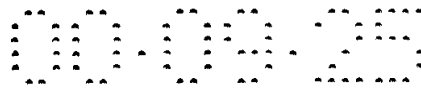


ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

1. 一种用于对调频输入信号解调的解调器电路，该电路包括：  
滤波器装置和检波器装置，用于接收调频输入信号并提供解调的输出信号；  
5       调谐装置，用于调谐滤波器装置和检波器装置的频率特性；和  
      DC 偏置估算器装置，能够估算解调输出信号的 DC 偏置，并产生代表被估值的 DC 偏置的偏置信号，并将偏置信号提供给调谐装置，  
      调谐装置能够依据偏置信号调谐滤波器装置和检波器装置的频率特性。
- 10       2. 根据权利要求 1 的电路，调谐装置能够提供调谐信号给滤波器装置和检波器装置，该调谐信号是以偏置信号和参考信号为基础的。  
      3. 根据权利要求 2 的电路，其中参考信号由锁相环电路提供，调谐信号等于参考信号和适当比例的偏置信号复制器之和。  
      4. 根据权利要求 3 的电路，其中锁相环电路具有基本上与输入信号  
15       的额定频率成比例的输入参考频率。
5. 一种对包括滤波器装置和检波器装置的解调器电路进行调谐的方法，该方法包括：  
      由检波器装置估算解调信号输出的 DC 偏置电平；  
      根据该估算的 DC 偏置电平产生偏置信号；  
20       依据该偏置信号的值调整滤波器装置和检波器装置的频率特性。
6. 根据权利要求 5 的方法，其中该偏置信号与参考信号组合，根据该组合信号调节滤波器装置和检波器装置的频率特性。  
      7. 根据权利要求 6 的方法，其中该参考信号由调谐到参考频率的锁相环电路产生。
- 25       8. 根据权利要求 7 的方法，其中该参考频率基本上与输入到滤波器装置的调频信号的额定频率成比例。
9. 一种基本上如此前参考附图 2 所描述的解调器电路。



# 说明书

## 解调器电路

本发明涉及用于解调调频 (FM) 信号的解调器电路。

### 5 相关技术描述

参考附图 1, 调频射频 (RF) 信号通常由接收机 1 从天线 2 接收, 并由接收机 1 处理产生低于 RF 载频的中频 FM 信号。然后 IF 已调信号由 IF 带通滤波器 4 滤波并由一个硬限幅器 5 将幅度限制为一个恒定的幅度。然后将该恒定幅度信号送到检波器 6, 以便通过将此信号与其时  
10 间导数相乘进行解码。这种运算使积的幅度既与信号幅度成比例又与角频率 (中频 IF 加 FM 频率的导数) 成比例。因为硬限幅器 5 使 FM IF 信号具有恒定的幅度, 积信号具有与频率导数成比例的幅度, 在低通滤波器除去 IF 频率倍数的信号分量以后可很容易恢复该调制信号。

在检波以前, FM 信号必须由 IF 滤波器滤波, 使得相邻信道和其他  
15 信道外的干扰被压制。

今天使用中的 IF 滤波器和 FM 检波器常常采用无源谐振器部件, 或者在生产时或者利用信号的性质进行微调。当谐振器被预先调谐时, 它们被调谐到额定的 IF 频率。FM 检波器常常利用信号的性质 (例如被检波信号的零均值) 以自动补偿失调。这种失调可能是由于谐振器偏离它  
20 们的额定值或者是接收到的 IF 信号的频率偏移。后者可能是由于在本地的和远方的参考振荡器中频率偏移的组合。

将中频片 (IF 滤波器和 FM 检波器) 调节到额定的 IF 频率并不保证无 DC 的基带信号, 即使基带信号名义上具有零均值。将正确调谐的 IF 片的检波器调偏, 使其 DC 偏置为最小会补偿本地的和远方的参考频率差。这将会多少改善些灵敏度, 但如果检波器的线性范围不是非常宽,  
25 将出现与信号相关的偏置, 并且实际上降低了检波器的灵敏度。对于 1 和 0 交替的情况, 检波器输出幅度是最小的, 而对于 1 或 0 的连续码块的情况, 检波器输出幅度是比较大的, 这是由于数字无线电中符号间干扰所致。当检波器 Q 值高时, 这种 1 或 0 的码块可能引起检波器压缩信号。如果为了补偿在导致信号相关偏置的其他块中的 DC 偏置, 将检波器谐振器或阈值失调, 则这种压缩将是不对称的。同样地, 在模拟无线电中, 当把检波器用于补偿频率偏置时, 信号畸变将增加。  
30

一种有非常宽线性范围的 FM 检波器将不可避免地具有低的灵敏度，并导致非常小的和有噪音的输出信号。因此，检波器的灵敏度将在信号畸变和噪音之间折衷。

### 本发明概述

5 依据本发明的一个方面，提供一种用于对调频输入信号解调的解调器电路，该电路包括：

滤波器装置和检波器装置，用于接收调频输入信号并提供解调的输出信号；

调谐装置，用于对滤波器装置和检波器装置的频率特性进行调谐；

10 和

DC 偏置估值装置，能够估算解调输出信号的 DC 偏置，产生代表该估算的 DC 偏置的偏置信号，并将该偏置信号提供给调谐装置，

调谐装置能够依据偏置信号对滤波器装置和检波器装置的频率特性进行调谐。

15 依据本发明的第二方面，提供一种对包括滤波器装置和检波器装置的解调器电路进行调谐的方法，该方法包括：

由检波器装置估算解调器信号输出的 DC 偏置电平；

根据所估算的 DC 偏置电平产生偏置信号；

依据该偏置信号的值调节滤波器装置和检波器装置的频率特性。

20

### 附图简述

图 1 表示一个 FM 信号接收和解调电路的方框图；和

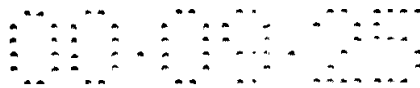
图 2 表示一种实施本发明的解调器电路的方框图。

### 最佳实施方案详述

25 一种实施本发明的解调器电路示于图 2 中，包括一个中频带通滤波器 10 (IF BPF)，接收和过滤输入的 FM 中频信号  $V_{IF}$ ，以便除去不想要的噪音的谐波信号。中间滤波器 10 的输出被连到产生恒定幅度输出信号的硬限幅器 12 (HL) 输入。这种恒定幅度信号被送到 FM 检波器 14，其工作情况在很宽范围内与参考图 1 所描述的检波器一致。检波器 14 的输出被供给数据限制器 16 (SL) 和 DC 偏置估计器 18 (DC)。

30 数据限制器 16 根据检波器输出和由 DC 偏置估值器产生的所估计的 DC 偏置信号之间的差将解调的 FM 信号转换为同步的二进制信号。

DC 估算器是一种已知的电路，典型方式是由低通滤波器提供，并与



采样保持电路和保持样本与解调器定时一致的同步电路组合。典型情况下，通常作为数据的前导，接收到无 DC 的数据包，然后低通滤波给出该包的 DC 偏置估值。

5 该解调器电路的调谐分两个阶段达到。首先将 IF 片粗调谐到额定的中频，然后无 DC 偏置被补偿。

IF 片（IF BPF 和检波器）的额定调谐是利用锁相环（PLL）电路 19 实现的，该电路包括一个压控振荡器 20（VCO），调节器 22，和相位检测器 24。PLL 电路 19 按通常方式工作产生输出信号  $V_{\text{tune}}$ ，这取决于 VCO 20 的输出和参考频率  $f_{\text{ref}}$  之间的相位关系。VCO 20 利用与滤波器和检波器中所用的类似的电路，使得过程的变化能够被跟随。那么 PLL 输出电压  $V_{\text{tune}}$  将反映过程的进行状况（例如，快，慢或正常）。

因而 IF 片可通过将 PLL 参考  $f_{\text{ref}}$  设置为具有与中频已知的关系，被调谐到额定的中频。例如， $f_{\text{ref}}$  可等于中频，或可为该频率的倍数。

15 因为在接收机（图 1）本地振荡器，和/或发射机振荡器中的偏置将使有效的中频偏离额定值（受  $V_{\text{tune}}$  控制），因而用 IF BPF 和检波器重新调节 IF 片到中频将改进解调器电路的性能。

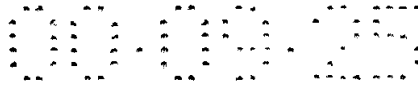
在额定和有效中心频率之间的差由 DC 估值器（DC）估值，产生代表这种差的输出信号。这种信号被数据限制器用作阈值以确定哪个数据位在输出信号的实际 DC 电平之上或之下。

20 为了将 IF BPF 和检波器调谐到有效中频，DC 估值器输出信号  $V_{\text{offset}}$ ，被通过相加器电路加到 PLL 输出  $V_{\text{tune}}$ ，在  $V_{\text{tune}}$  和  $V_{\text{offset}}$  中的差意味着  $V_{\text{offset}}$  信号必须被改变，使得两个信号的相加产生所希望的结果。这可通过反馈或通过事先调谐 DC 估值器的增益来实现。

25 因此，解调器工作的中频可被细调以补偿频率偏置。

只有信道带宽的一小部分是细调的；并不比为补偿晶体振荡器偏置所需要的多（某些附加的电路偏置比由晶体的散度引起的偏置小）。

30 如果 IF 片被调谐到额定 IF（例如，预调或自动调谐）并且信号性质是已知的，至少在部分信号期间（例如前导），IF 和检测器谐振器可被偏置以便使检测到的信号值偏离已知结果最小。例如，如果前导具有



零均值，检波器输出可利用前导将 IF 谐振器细调到实际接收到的 IF 频率（额定频率加上 TX 和 RX 参考的误差）。

5 通过将整个 IF 片移到实际的 IF 频率，只是检波器输出不为零，保持较好的检波器对称性并改进灵敏度。邻近信道压制也将改善，因为 IF 滤波器以实际接收到的信道频率为中心。

对于 IF 频率小的变化，检波器偏置补偿（较少的谐振器调谐）将不改变，并不需要任何补偿。

10 一种可能的实施方案是具有基于回转器的 IF 滤波器和 FM 检波器谐振器，通过改变它们的回转常数调谐谐振器。由类似的回转器谐振器构成的主振荡器可用作 PLL 中的 VCO。当主回转常数被改变时，VCO 频率改变，PLL 可被锁到参考频率（等于 IF 或适当的比例）。主回转器调谐电压被耦合到 IF 谐振器，它们将假定与主回转器相同的调谐，很少失配。这些失配远小于绝对变化，在良好设计的电路中可以略去。FM 检波器输出被调节以便在额定调谐上提供零偏置。

15 通过将偏置加到来自主回转器的调谐电压复制品，将 IF 片以可控的方式偏离额定 IF 频率是可能的。这种偏置可以，例如，从数据流的前导数据被检测到的平均值以这样方式导出，使合成的偏置为零。

20 所提出的方案提供一种 FM 检波器偏置补偿方法，与整体化和自动调谐兼容。IF 片谐振器和 FM 检波器的相位特性可与构成块的偏置补偿独立地调节，导致 IF 片在接收到的 IF 频率上对中。

在存在 TX 和 RX 参考频率偏置的情况下，IF 片将被重新对中到实际的 IF 频率，因此使检波器对称性，邻近信道压制和接收机灵敏度为最大。

说明书附图

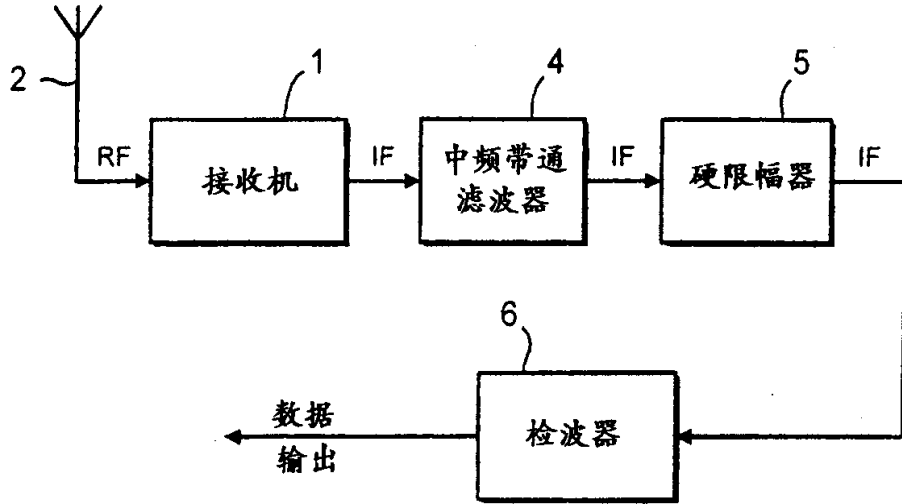


图 1

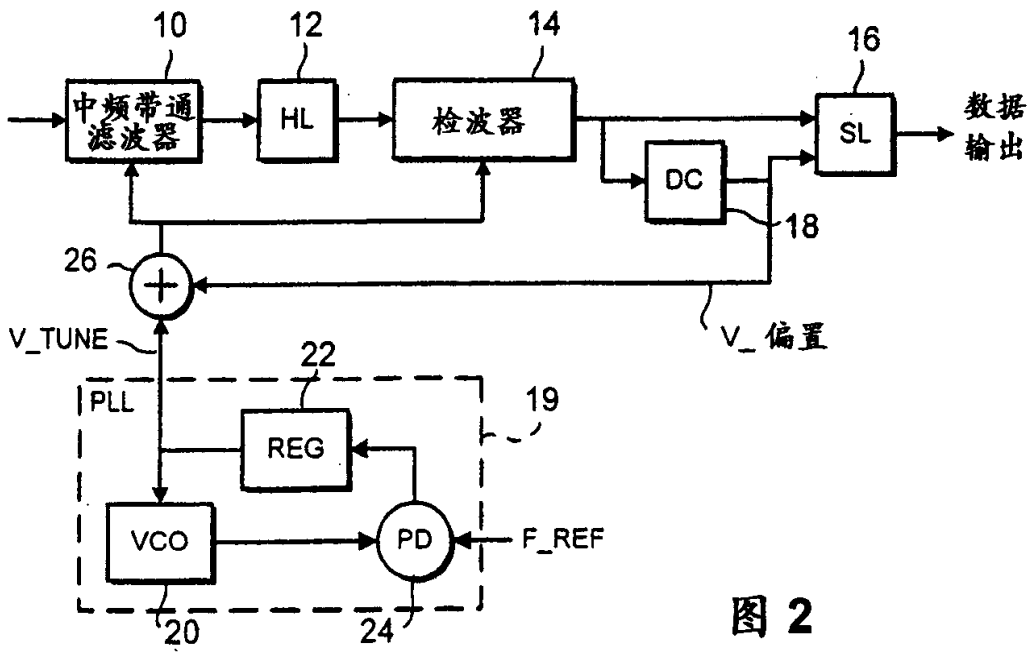


图 2