

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98814207.4

[43] 公开日 2001 年 8 月 8 日

[11] 公开号 CN 1307745A

[22] 申请日 1998.7.27 [21] 申请号 98814207.4
[86] 国际申请 PCT/EP98/04989 1998.7.27
[87] 国际公布 WO00/07293 英 2000.2.10
[85] 进入国家阶段日期 2001.2.22
[71] 申请人 诺基亚网络有限公司
地址 芬兰埃斯波
[72] 发明人 加里·佩卡利宁 托尼·奈夫林

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 王茂华

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 线性化电路的形成方法
[57] 摘要

这里所描述的是产生诸如线性功率放大器这样的线性化电路的一种方法。根据该方法,提供低的启动功率电平给输入信号,并且在该线性化电路的形成过程中缓慢增加该电平直到其达到正常使用时的工作电平。这种电路的好处是在线性化电路形成过程中可以容易地检测到在该线性化电路中所使用导频音,这是因为其幅度高于输入信号较低的启动功率电平。并描述了使用所述技术的前反馈线性化系统和传输系统。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种形成线性化电路的方法，其中在形成期间和正常工作期间都使用一个导频音以便于消除干扰，其中该形成方法包括：

以低的启动功率电平将输入信号提供给该线性化电路；

检测该线性化电路输出信号中的这个导频音；

将检测到的导频音与所提供的导频音进行比较来确定该线性化电路的干扰产物，并且使用所述干扰产物来产生一个校正信号从而用于该线性化电路中的干扰消除；

在形成期间增加输入到该线性化电路中的输入信号的功率电平，而此时继续检测用于消除干扰的导频音直到该输入信号的功率电平达到正常使用时的工作电平。

2. 根据权利要求 1 的形成方法，其中，由一个自适应因子来控制该校正信号的应用。

3. 根据权利要求 2 的形成方法，其中，在形成的初始化时将该自适应因子设置为一个高的值，而此时，输入信号的功率电平是处于低的启动功率电平，在形成期间，将自适应因子减少为一个正常工作电平。

4. 一种前馈线性化系统，包括；

一个线性化电路，被安排来接收一个输入信号和一个用于消除干扰目的的导频音；

检测装置，用于检测该线性化电路输出信号中的导频音，并用于将其与所提供的导频音比较来确定一个校正信号；

自适应装置，用于将该校正信号提供给该线性化电路以便于消除干扰；以及

衰减装置，用于将输入信号的功率电平设置为低的启动电平以便于形成，并且用于在形成期间将该输入信号的功率电平增加到正常使用时的工作电平。

5. 根据权利要求 4 的系统，其包括用于控制该衰减装置以便于改

变输入信号功率电平的启动程序单元。

6. 根据权利要求 4 或 5 的系统，其中该自适应装置包括一个自适应控制单元，用于在可控自适应因子上施加该校正信号。

7. 根据权利要求 5 或 6 的系统，其中该启动程序单元控制该自适应控制单元从而在形成期间将该自适应因子改变为一个高值。

8. 根据权利要求 4 到 7 中的任一个的系统，其中该线性化电路是一个功率放大器。

9. 根据权利要求 4 到 8 中的任一个的系统，其包括用于产生该导频音的导频产生电路。

10. 一种用于移动通信网络的传输系统，其中包括：

用于产生表示将要经该移动通信网络被传输的数据的一个信息信号的装置；

一个混频器，用于将所述信息信号与一个载波信号组合以产生一个用于传输目的的组合信号；

一个线性放大器，用于将所述组合信号放大为适合于经 RF 天线传输的功率电平；以及

用于所述线性放大器的启动单元，在将组合信号提供给该线性放大器之前，该启动单元衰减该组合信号以便于在该放大器正常工作之前形成该线性放大器。

说明书

线性化电路的形成方法

本发明涉及一种线性化电路的形成方法，并且特别（但不专门）涉及被称为前反馈线性化系统。

本明是有关线性化电路的，并且特别是有关于线性功率放大器，该线性功率放大器是一种不产生失真产物并因此产生仅包含输入信号频谱分量的输出信号的放大器。在输入信号频谱外侧，信号被尽可能地衰减了。这种放大器被特别应用于移动通信网络，其中，传输系统工作于指定的频带范围内，这些频带在这里是指传输频带或通信频带。例如，根据移动通信标准，其中每个都具有 5MHz 频带的传输信道可以位于 2.11GHz 到 2.17GHz 的通信频带之内，即，可以具有 60MHz 的总频率宽度。因此，如果功率放大器在这个频率范围内放大信号，但衰减该频率范围之外的信号从而尽可能地避免传输干扰信号，则在经 RF 天线传输之前先放大这些传输信道的功率放大器是有效的。

线性功率放大器易于产生干扰或失真的输出信号，如果被提供这种输出信号，则会导致所不希望的干扰。为了努力尽可能减少这种干扰，当这种放大器工作时可以使用一种前馈系统。根据该前馈系统，除了要被放大的输入信号之外，还要将一个导频音提供给该放大器。在该放大器的输出端，耦合器对该输出信号进行采样。导频信号检测电路检测已经受到干扰输出影响的导频音，并将该信号提供给自适应控制单元，该控制单元将被提取的导频音与输入的导频音进行比较从而产生用于该功率放大器的一个校正信号。这个校正信号的目的在于调整该放大器的前馈系统以便与可以基本上消除在该放大器内所产生的原始失真或干扰结果。

可以看出，这种线性化方法依赖于在所有时间都能被容易检测的导频信号。如果不是这种情况，在试图从输出信号中提取改变过的导频信号时就会产生问题。输出导频信号与输入导频信号之间的比较然

后就会有缺陷，而这将导致放大器的前馈系统被损害从而将不能有效地使该放大器线性化。可以理解，线性化的精度和速度与检测导频信号的能力密切相关，而导频信号的幅度与干扰信号的幅度之比对于放大器的最佳运行是非常重要的。

当开始接通放大器时，导频信号的检测问题最大。此时，由于自适应控制单元需要时间来调整该前馈系统从而使幅度和相位控制能够最佳从而使放大器线性化，因此输出信号的频谱变得非常宽。因此，当开始接通放大器时，被放大的输出信号包含高水平的干扰，这将减少导频信号幅度与干扰信号幅度之比，此时难于精确检测到该导频信号。由于该导频信号实际被限制得低于放大信号的功率电平，因此，有时干扰信号的幅度大于导频信号的幅度，从而阻碍了导频信号的检测。

因此，希望为线性放大器建立一个初始化过程，该过程能确保在所有时间都能容易地检测到导频信号，甚至在该放大器的启动期间。

根据本发明的一个方面，提供了一种形成线性化电路的方法，其中，在该电路形成期间以及在消除干扰的正常工作期间都使用一个导频音，其中该形成方法包括步骤：

以较低的起始功率电平将一个输入信号提供给该线性化电路；

检测该线性化电路输出信号中的这个导频音；

将所检测到的导频音与所提供的导频音比较以确定该线性化电路的干扰结果，并使用所述干扰结果在该线性化电路中产生用于干扰消除的一个校正信号；

在连续检测用于消除干扰的导频音直到输入信号的功率电平达到正常使用的工作电平时，在线性化电路形成过程中，增加输入到该线性化电路上的输入信号的功率电平。

该校正信号可以被施加能确定该校正过程速度的适应因子。在输入信号的功率电平处于低电平时，本发明允许在电路启动过程中将该适应因子设置为一个较高值。然后，可以将该适应因子减少到正常使

用的正常工作电平。

本发明的另一个方面提供了一种前馈线性化系统，它包括：

一个线性化电路，出于消除干扰目的，被安排来接收一个输入信号和一个导频音；

检测装置，用于检测线性化电路的输出信号中的导频音并且用于将其与所提供的导频音进行比较从而确定一个校正信号；

自适应装置，用于将该校正信号施加到线性化电路上以便与消除干扰；以及

衰减装置，出于形成目的，用于将输入信号的功率电平设置到低的起始电平，并用于在形成过程中将输入信号的功率电平增加到正常使用的工作电平上。

在所述实施例中，该线性化电路是一个线性功率放大器。

当本发明在用于移动通信网络的传输系统使用时，特别有用。因此，本发明还提供一种用于移动通信网络的传输系统，该系统包括；

用于产生表示要经移动通信网络传输的数据的信息信号的装置；

一个混频器，用于将所述信息信号与一个载波信号混合以产生用于传输目的的组合信号；

一个功率放大器，用于将所述组合信号放大到适合于经 RF 天线传输的功率电平上；以及

一个用于所述线性功率放大器的启动单元，出于在其正常使用之前形成该功率放大器的目的，该启动单元在将组合信号提供给功率放大器之前先衰减该组合信号。

根据这里所述的实施例，公开了一种用于前馈功率放大器的初始化方法，其中将导频音用于幅度和相位控制。所述方法包括步骤：

当接通该放大器时，将要被放大的信号的功率电平设置为低电平，将确定自适应处理速度的自适应因子设置为一个高的值，

逐步增加要被放大信号的功率电平以便于达到所需的功率电平（用于正常工作的），

在处理过程中减小自适应因子从而在正常工作过程中使自适应处

理较少受干扰的影响，以及

在该放大器已经处于稳定工作状态并且已经达到输入信号的所需功率电平之后，断开启动步骤使其进入等待状态。

尽管在上文中描述了线性化功率放大器，但是，如果使用导频音来进行失真校正，则本发明可以用于任何一种线性化电路。这里所描述的技术可以在前馈线性化电路中有效并且快速地进行失真校正。是这样获得的：以低的输入功率启动前馈环路的调整过程以及自适应处理，并且当达到合适的消除时逐步增加该功率值。

为了更好地理解本发明并且为了显示如何有效执行本发明，将参考例如附图进行描述，其中：

图 1 示出了用于移动通信网络的一个传输系统；

图 2A 和 2B 示出了线性化功率放大器的理想的和实际的信号；

图 3A、3B 和 3C 示出了线性化处理中的发展进程；

图 4 示出了线性功率放大器的各个部分；

图 5 示出了带有启动单元的线性功率放大器的各个部分；

图 6 是显示形成方法中的各步骤的流程图；

图 7A 到 7D 示出了在形成过程期间的各个过程中的功率放大器输出信号。

图 1 示出了用于诸如移动电话网络这样的 RF 通信网络的传输系统 1。这种传输系统可用于例如通信网络的基站或与该基站通信的移动台内。

从数据发生器（未示出）将数字格式的输入信号 4 提供给该系统。该输入信号可以包含声音信息或其它任何一种需要被传输的信息。将该输入信号馈送到执行所需编码等处理的接口单元 21 以便于产生用于传输的信息信号。准确详细内容依赖于该通信系统的特性。作为 WBCDMA 系统中的一个例子，使用扩展码来产生带宽大约 5MHz 的调制信号 3。

信息信号 3 通过带通滤波器 22。在调制频率 f_m 处将滤波后的信号提供给混频器 20。

本机振荡器 10 产生带有载波频率并被馈送到混频器 20 中的载波信号 6。由控制器 30 在传输频带内选择该载波频率 f_c ，其中该传输频带在该例子中是处于 2.11GHz (f_2) 和 2.17GHz (f_3) 之间。将信息信号与该载波信号进行混频并输出作为传输信号 TX。因此，该传输信号包括由信息信号 9 调制的载波信号 6。

前置放大器 2 将该传输信号 TX 放大到可以使该信号经陆线传输到天线 3 上的电平，而不会使该信号衰减到变得不可检测到的程度，该天线 3 处于远离基站的位置。该天线 3 被设置在天线站 34 上。在该天线站上，该传输信号被馈送到线性功率放大器单元 (LPA) 7 并被再次放大到允许其作为 RF 频率的电磁射线而在较远距离上传输的电平上。该线性功率放大器单元本身包括一些随后将要描述的部分。它与启动单元 36 和导频音产生器 38 联合起作用。

一旦通过线性功率放大器单元 7 被放大到所需功率电平，该传输信号就作为输出信号被馈送到天线 3 上。

图 2A 示出了一个“理想”的输出信号，这是希望 LPA 单元 7 为具有相同频谱的输入信号产生的输出信号。可以看出，该放大器理论上在仅位于所需传输频带内的频率上具有线性增益，该所需传输频带从 f_2 延伸到 f_3 ，而处于该传输带之外的频率处具有零增益。

但是，实际上，线性放大器产生了使理想的输出信号失真的某些非线性特性以便于使信号频谱拓宽。图 2B 示出了这个通过线性放大器产生非线性而产生的变宽的输出信号。可以看出，在所需传输频带之外产生了频率分量。所需传输频带之外的这些分量是不希望有的并且表示了所浪费的能量。显然，需要通过减少输出信号拓宽的频谱来减少所浪费的能量。这是通过使用所谓的“前馈”的公知方法将该放大器线性化来获得的。

在该前馈方法中，从输出信号中提取出由放大器产生的失真产物（所不希望的频率分量）。然后，前馈系统以这种方式放大并调整这些失真产物的相位，即，当它们向前被馈送到放大器输出端时，充分消除了原始的失真分量。

如果对于输出信号而言将原始的失真产物充分减少从而使输出信号达到图 2A 所示的理想信号, 则在该处理过程中需要对该信号进行精确的自适应幅度和相位控制。因此, 需要精确了解输入信号从而可以将其与输出信号进行比较以建立由放大器所产生的失真产物的特性。为了实现该目的, 将所知的固定频率信号馈送到放大器中并进行监视。这些信号被称为导频信号。如果将放大器输出端的导频信号与放大器输入端的导频信号比较, 则可以将这两个信号之间的任何差异归结于由于放大器的非线性而在其内部带来的失真产物。前馈系统可以调整该放大器的设置以便于输出导频信号尽可能地接近于输入导频信号的副本。一旦该输出导频信号与输入导频信号相同, 则该放大器被“线性化”。

很清楚, 这样的—个线性化系统依赖于在输出端可以被清楚并且容易检测到的这个导频信号。

通常, 尽管其确切的频率是有些任意的, 但是, 该导频信号是在如图 3A 所示的从 f_2 延伸到 f_3 的传输频带之外的频率 f_1 上传输的。如上所述, 理论上, 来自线性放大器的输出信号包括仅是如图 3A 中所示的传输频带 f_3-f_2 之内的这些频率, 因此, 可以清楚地从信息信号中分离出该导频信号。但是, 实际上, 由于放大器内的非线性, 该输出信号的频谱可以被拓宽并且可以向下延伸到或接近于如图 3B 所示的频率 f_1 上。尽管在图 3A 到 3C 中, 所示的导频信号传输频率 f_1 低于传输频带, 但是, 可以将其便利地设置在高于传输频带的位置上。

位于 f_1 左右频率处的拓宽输出信号的失真产物其作用相当于导频信号上的干扰信号。如果这些干扰信号是高值, 则导频信号的幅度与干扰信号的幅度之比由于太低而不能容易地检测到, 如图 3C 所示。如果发生这样的问题, 则在放大器线性化过程中可能遇到一些问题。

图 4 示出了用于将在如上所述传输系统中所使用的功率放大器线性化的线性功率放大器单元 7 的各组成部分。该 PAL 单元 7 包括一个线性功率放大器 40、一个导频音发生器 38、一个耦合器 42、一个导频信号检测电路 44 以及一个自适应控制单元 46。

在正常操作中，如上所述，将传输信号 TX 馈送到线性功率放大器 40 中。导频音发生器 38 产生被用于导频信号的已知固定频率信号，该信号也被馈送该放大器中。该传输信号和导频信号因此被求和并从该放大器中输出。

该放大器的输出被提供给耦合器 42，该耦合器提取该输出的“采样”以便于另外的处理。该提取的“采样”随后经过耦合器 42 到达导频信号检测电路 44，该导频信号检测电路 44 滤出导频信号任一侧的频率。通过由放大器产生的失真产物所改变的提取导频信号然后被送到自适应控制单元 46，该自适应单元 46 将来自输出信号的改变的导频信号与来自导频信号检测电路的纯导频信号进行比较以确定失真产物的准确特性。自适应控制单元然后调整放大器的前馈系统以便于充分消除在该放大器内部产生的原始失真产物。

图 5 示出了一个改进的线性化系统，其中使导频信号变得更易检测而放大器被构造得可以克服上述干扰问题。在图 4 中示出了该系统中 LPA7 的各组成部分。另外，所提供的启动单元 36 包括衰减器 48 和启动程序单元 50。传输信号 TX 首先经过衰减器 48，控制该衰减器以便于改变输入到该放大器中的传输信号 TX 的电平。该传输信号 TX 然后经过线性放大器 40。导频音的产生以及使用如关于图 4 的上述方法来使放大器线性化所述。

但是，图 5 另外还提供有启动程序单元 50。该形成程序单元 50 被连接来控制衰减器 48 和自适应控制单元 46。除了改变的导频信号以及纯的导频信号之外，该自适应控制单元还被连接来接收来自启动程序单元的控制信号 C。

图 6 示出了在本发明中使用方法的流程图，这是由启动程序单元 50 来实现的。

在放大器的初始启动期间，启动程序单元 50 设置衰减器以便于将输入信号 TX 保持在非常低的电平上（与最后需要的“操作”输入电平相比）（步骤 S1）。此时，该单元 50 设置一个确定自适应处理速度的“自适应因子”，在自适应控制单元中将其设置为一个高的值（步骤

S2)。在步骤 S3 和 S4 中，产生导频信号并将放大器接通到其正常（操作）放大电平上。当放大器 40 接通时，由于输入信号的电平低，所以放大的输出信号的电平也为低（与最后所需输出电平相比）。其结果，失真产物的电平低并因此可以容易地并且恒定地检测导频信号，这是因为导频信号的功率电平明显高于失真产物的功率电平，如图 7A 所示。

由耦合器 42 提取该输出信号的“采样”并且该“采样”信号经过导频信号检测电路 44，导频信号检测电路 44 再将导频信号（由放大器所产生的失真产物改变的）馈送到自适应控制单元 46 和启动程序单元 50。由于自适应控制单元中的自适应因子已经被设置为高值，因此，该自适应控制单元可以快速调整位于放大器前馈系统中的合适的幅度和相位控制设置从而将放大器线性化并且使其频率响应特性最佳。

使步骤 S5 和 S6 并行实现。即，启动程序单元逐步减少衰减器 48 的衰减因子以便于将输入信号 TX 的功率电平增加到所需电平。此时，启动程序单元逐步减少自适应控制单元中的自适应因子从而减少其对于失真产物的灵敏度。

分别逐渐增加和减少信息信号的电平以及自适应因子的电平以便于放大器可以设置在稳定的工作状态（步骤 S7），而此时，被采样的输出导频信号应该基本上与输入的导频信号相同。在图 7A 到 7D 中示出了增加的时间处的结果输出信号。可以看出，在所有时间上，导频信号可以在高于失真产物的电平上清楚地被检测到，如上所述，这对该线性化电路以及通常放大器的操作是有利的。

一旦该放大器已经达到稳定工作状态，则将启动程序切换到等待状态（步骤 S8）。该系统因此可以参考如上图 4 所述的那样使用公知的前馈线性化方法。

说明书附图

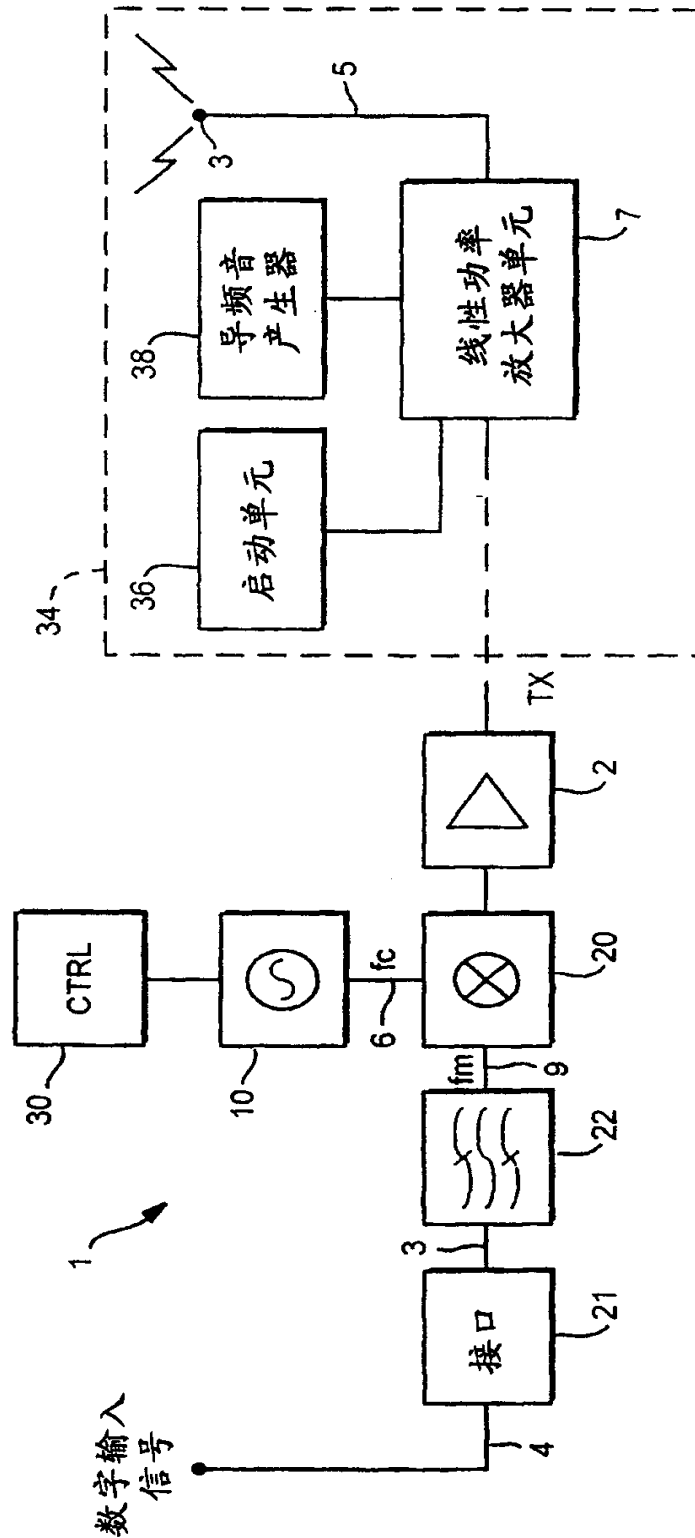


图1

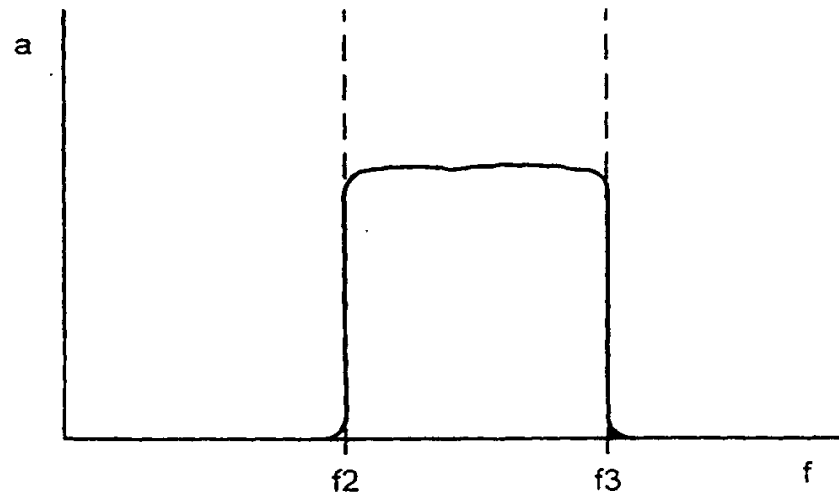


图 2A

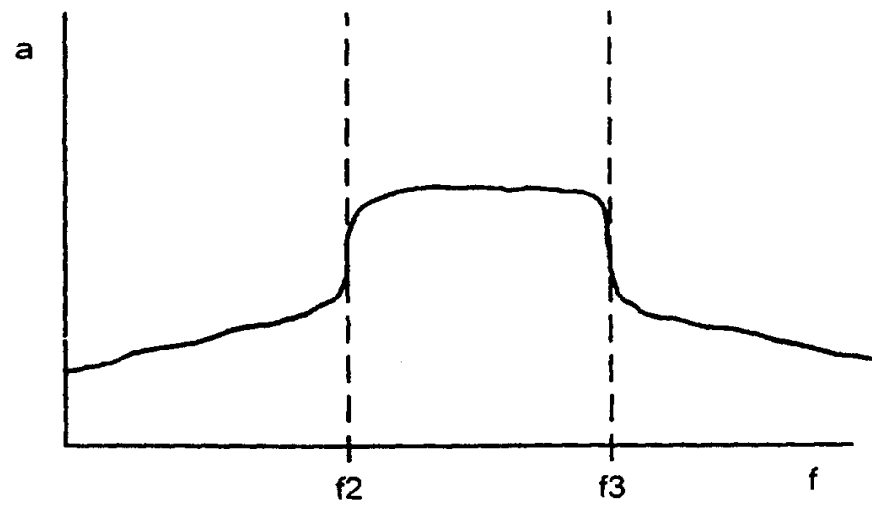


图 2B

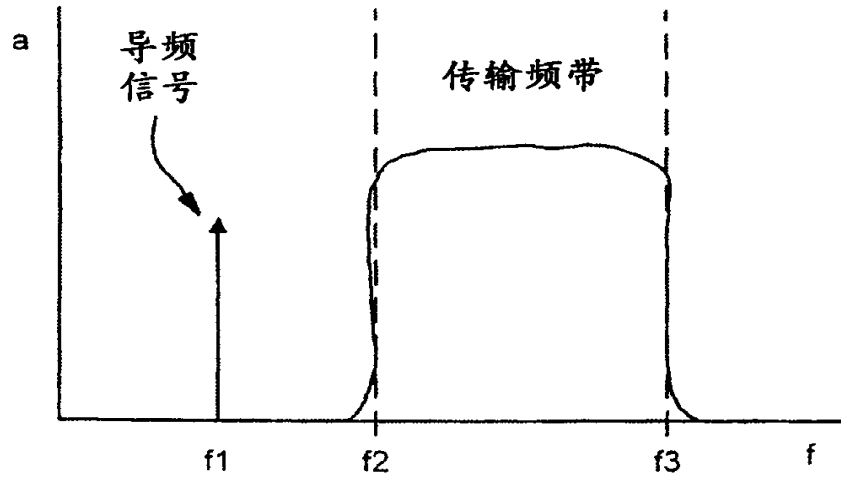


图 3A

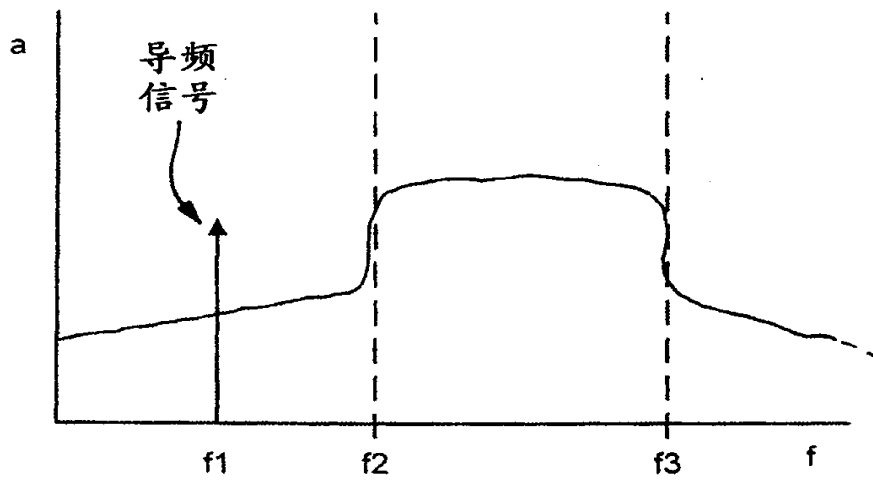


图 3B

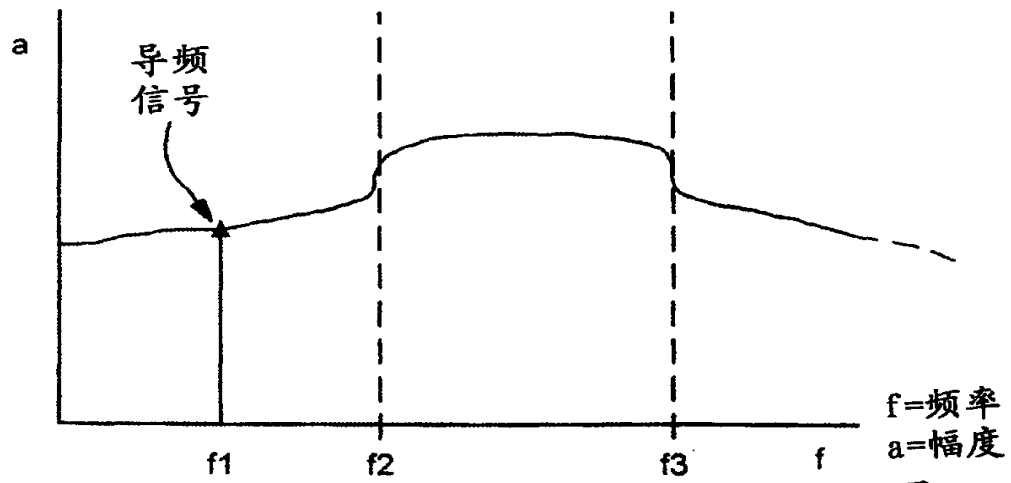


图 3C

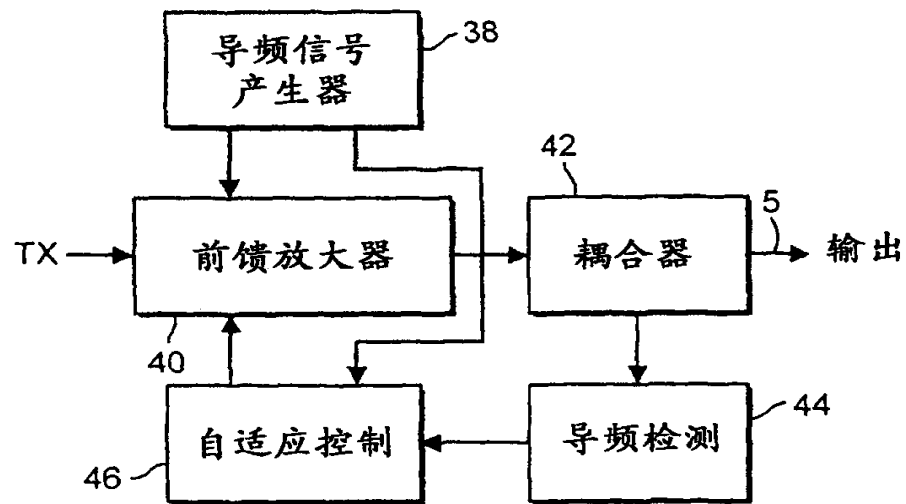


图 4

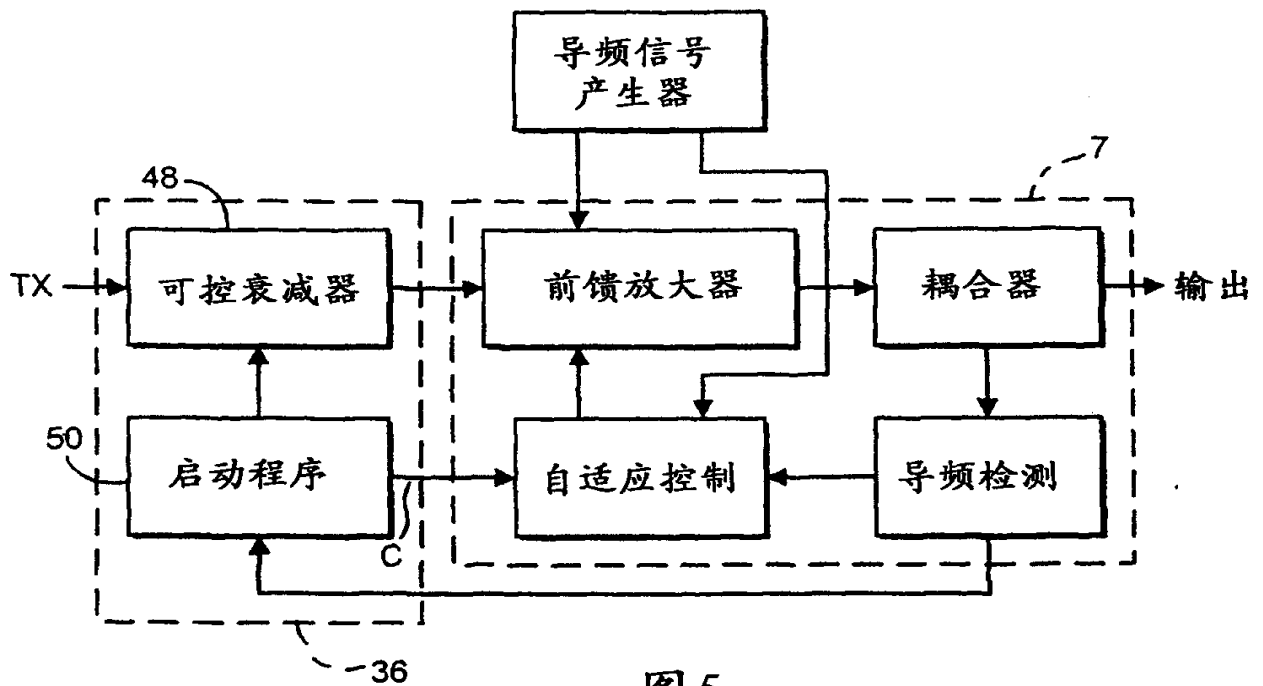


图 5

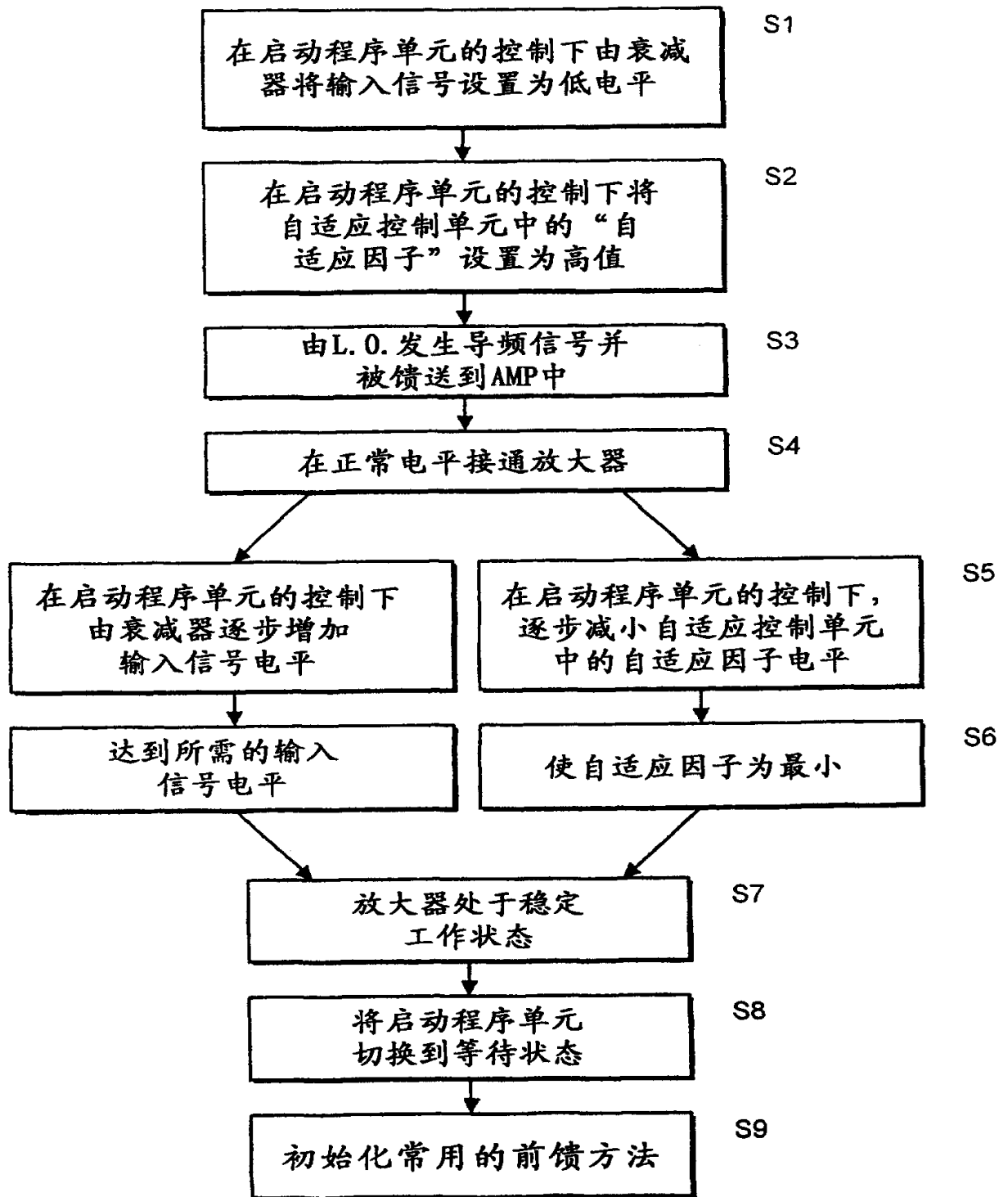


图 6

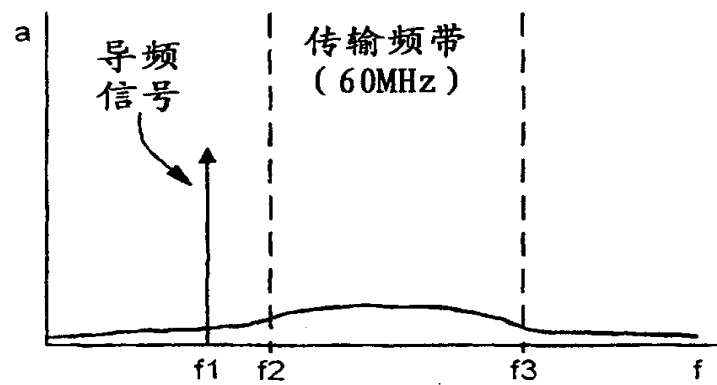


图 7A

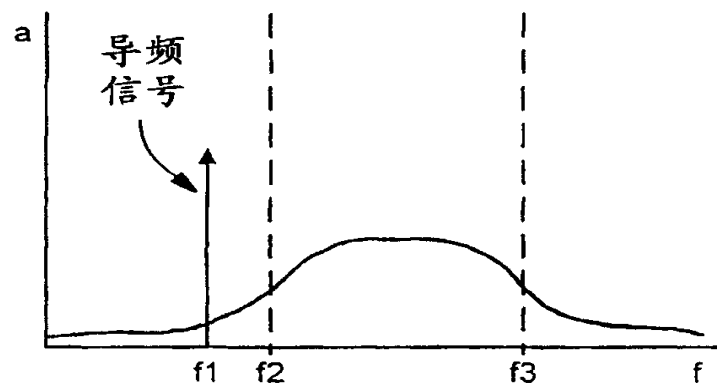


图 7B

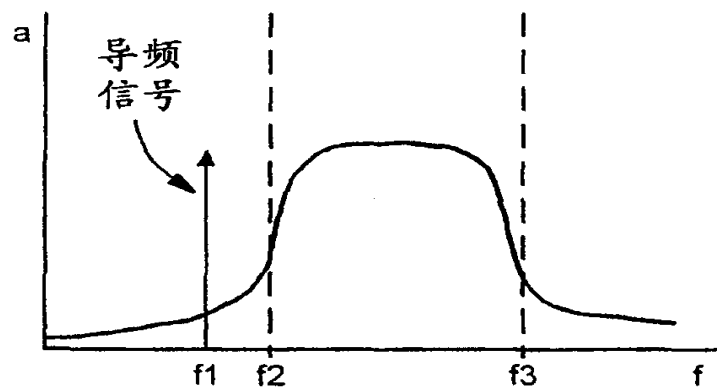


图 7C

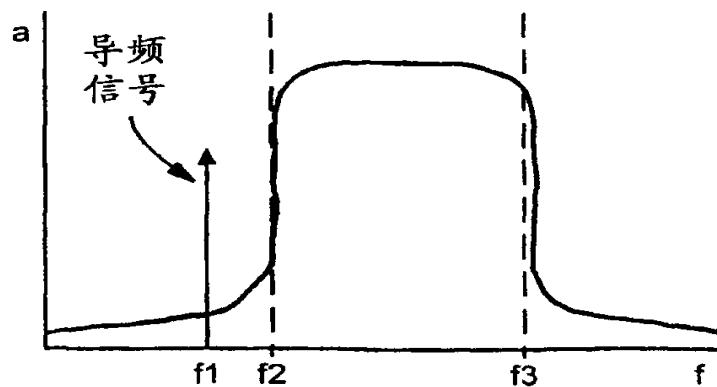


图 7D

f =频率
 a =幅度