

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/28 (2006.01)

H04N 5/44 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480006591.8

[43] 公开日 2006 年 11 月 1 日

[11] 公开号 CN 1856942A

[22] 申请日 2004.3.5

[21] 申请号 200480006591.8

[30] 优先权

[32] 2003.3.10 [33] US [31] 60/453,328

[86] 国际申请 PCT/US2004/006797 2004.3.5

[87] 国际公布 WO2004/082189 英 2004.9.23

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.12

[71] 申请人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 迈克尔·A·帕格尔

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 郭定辉 黄小临

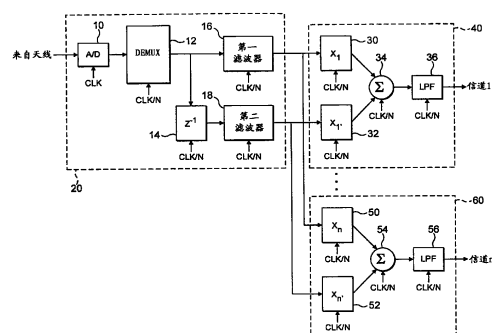
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于同时接收多个信道的接收机和方法

[57] 摘要

一种信号接收装置(100)，为单信道或多信道接收能力提供灵活的架构。根据示范性实施例，信号接收装置(100)包括前端处理器(20)和一个或多个信道恢复元件(40 和/或 60)。前端处理器(20)包括 A/D 转换器(10)、信号分离器(12)和一个或多个滤波器(16、18)。A/D 转换器(10)接收模拟 RF 信号并且将模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号。信号分离器(12)删减数字 RF 信号来产生经删减的 RF 信号。所述一个或多个滤波器(16、18)对经删减的 RF 信号进行滤波来产生滤波后的 RF 信号。所述一个或多个信道恢复元件(40 和/或 60)处理滤波后的 RF 信号来提供对应于一个或多个频率信道的基带信号。



1. 一种信号接收装置 (100), 包括:
前端处理器件 (20), 包括:
 模拟数字转换器件 (10), 用于接收模拟 RF 信号并将所述模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号;
 删减器件 (12), 用于删减所述数字 RF 信号来产生经删减的 RF 信号; 和
 滤波器件 (16、18), 用于对所述经删减的 RF 信号滤波来产生滤波后的 RF 信号; 和
 信道恢复器件 (40 和/或 60), 用于处理所述滤波后的 RF 信号, 以提供对应于一个或多个频率信道的基带信号。
2. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中所述信道恢复器件 (40 和/或 60) 包括:
 信号乘法器件 (30、32、50、52), 用于将所述滤波后的 RF 信号乘以旋转值以产生相乘后的信号;
 信号加法器件 (34、54), 用于将所述相乘后的信号相加, 以产生频率转换的信号; 和
 辅助滤波器件 (36、56), 用于对所述频率转换的信号滤波以提供所述基带信号。
3. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中:
 所述基带信号对应于多个频率信道; 以及
 所述信道恢复器件 (40 和 60) 同时地提供对应于所述多个频率信道的所述基带信号。
4. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都包括多个广播节目。
5. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述基带信号包括同相 (I) 和 90 度相移 (Q) 分量。
6. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都对应于特定的卫星转发器。
7. 如权利要求 1 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述滤波器件 (16、

18) 以并行的方式对所述经删减的 RF 信号滤波。

8. 一种用于操作信号接收装置的方法 (200), 包括:

接收模拟 RF 信号 (210);

将所述模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号 (220);

删减所述数字 RF 信号来产生经删减的 RF 信号 (230);

对所述经删减的 RF 信号滤波来产生滤波后的 RF 信号 (240); 以及

处理所述滤波后的 RF 信号, 以提供对应于一个或多个频率信道的基带信号 (250、260)。

9. 如权利要求 8 所述的方法 (200), 其中所述处理步骤 (250、260) 包括:

将所述滤波后的 RF 信号乘以旋转值以产生相乘后的信号 (250);

将所述相乘后的信号相加, 以产生频率转换的信号 (250); 和

对所述频率转换的信号滤波以提供所述基带信号 (260)。

10. 如权利要求 8 所述的方法 (200), 其中, 所述基带信号对应于多个频率信道并且被同时地提供。

11. 如权利要求 8 所述的方法 (200), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都包括多个广播节目。

12. 如权利要求 8 所述的方法 (200), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都对应于特定的卫星转发器。

13. 如权利要求 8 所述的方法 (200), 其中, 所述基带信号包括同相 (I) 和 90 度相移 (Q) 分量。

14. 一种信号接收装置 (100), 包括:

前端处理器 (20), 包括:

模拟数字转换器 (10), 可操作来接收模拟 RF 信号并将所述模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号;

信号分离器 (12), 可操作来删减所述数字 RF 信号以产生经删减的 RF 信号; 和

一个或多个滤波器 (16、18), 可操作来对所述经删减的 RF 信号滤波以产生滤波后的 RF 信号; 和

一个或多个信道恢复元件 (40 和/或 60), 可操作来处理所述滤波后的 RF 信号, 以提供对应于一个或多个频率信道的基带信号。

15. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中每个所述信道恢复元件 (40 和/或 60) 包括:

一个或多个信号乘法器 (30、32、50、52), 可操作来将所述滤波后的 RF 信号乘以旋转值以产生相乘后的信号;

信号加法器 (34、54), 可操作来将所述相乘后的信号相加, 以产生频率转换的信号; 和

辅助滤波器 (36、56), 可操作来对所述频率转换的信号滤波以提供所述基带信号。

16. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中:

所述一个或多个信道恢复元件 (40 和/或 60) 包括多个信道恢复元件 (40 和 60); 以及

所述多个信道恢复元件 (40 和 60) 同时地提供对应于多个频率信道的所述基带信号。

17. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都包括多个广播节目。

18. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述基带信号包括同相 (I) 和 90 度相移 (Q) 分量。

19. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述一个或多个频率信道中的每个都对应于特定的卫星转发器。

20. 如权利要求 14 所述的信号接收装置 (100), 其中, 所述一个或多个滤波器 (16、18) 以并行的方式对所述经删减的 RF 信号滤波。

用于同时接收多个信道的接收机和方法

本发明总地涉及信号接收机，具体涉及一种用于接收信号的装置和方法，其为单信道或多信道接收能力提供灵活的架构，并且其中使得能从较高数据速率系统恢复较低数据速率信道。

诸如卫星信号接收机之类的信号接收机可以被设计成提供单信道或多信道接收能力。在某些应用中，单信道接收能力可能就足够了。例如，如果成本对于特定的信号接收机应用来说是主要问题的话，则最好仅仅提供单信道接收能力。或者，可能存在期望多信道接收能力的信号接收器应用。例如，可能期望多信道接收能力以便可以同时接收多个广播信道。例如，这种功能可以允许用户在观看一个频道的同时记录另一个频道。

在常规信号接收机中，用于单信道和多信道接收能力的各个架构往往大相径庭。结果，为仅具有单信道接收能力的信号接收机设计的架构可能难以用于具有多信道接收能力的信号接收机。这种架构之间的不兼容的问题在于，它可能要求设备制造商去为单信道接收机和多信道接收机设计和实现完全不同且独立的架构，从而不能受益于与单一架构相关的规模经济。本发明通过提供一种可以容易地用于具有单信道或多信道接收能力的信号接收机的单一的、灵活的架构，来解决这个问题。

根据本发明的一个方面，公开一种信号接收装置。根据示范性实施例，该信号接收装置包括：前端处理器件和信道恢复器件。前端处理部件包括模拟数字（A/D）转换器件、（decimating）和滤波器件。A/D 转换器件接收具有多个信道的模拟 RF 信号并将所述模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号。用于降低所述数字信号的采样速率来产生多个经删减的 RF 信号的器件（12）。对所述多个经删减的 RF 信号滤波来产生多个滤波后的 RF 信号的器件（16、18）。信道恢复器件处理所述多个滤波后的 RF 信号，以提供至少一个基带信号，所述至少一个基带信号中的每个对应于各个信道。

根据本发明的另一方面，公开一种用于操作信号接收装置的方法。根据示范性实施例，该方法包括步骤：接收模拟 RF 信号；将所述模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号；降低所述数字 RF 信号的采样速率来产生多个经删减的

RF 信号；对所述多个经删减的 RF 信号滤波来产生多个滤波后的 RF 信号；以及处理所述多个滤波后的 RF 信号，以提供至少一个基带信号，所述至少一个基带信号中的每个对应于各个信道。

通过下面结合附图参照对本发明的实施例的描述，本发明的上述和其他特征和优点以及获得它们的方法将变得更加清楚和易于理解，其中：

图 1 是根据本发明的示范性实施例的信号接收装置的方框图；以及

图 2 是图解根据本发明的示范性实施例的步骤的流程图。

这里阐明的示例说明了本发明的优选实施例，并且这些示例不应当被认为是以任何方式对本发明的范围的限制。

现在参照附图，具体参照图 1，示出了根据本发明的示范性实施例的信号接收装置 100 的方框图。在图 1 中，信号接收装置 100 包括前端处理器件（例如前端处理器 20）和信道恢复器件（例如信道恢复元件 40 和 60）。图 1 的上述元件可以使用集成电路（IC）实现，并且任何给出的元件都可以例如包括在一个或多个 IC 上。为了描述清晰起见，在图 1 中可能未示出与信号接收装置 100 相关的某些常规元件，例如某些控制信号、功率和/或其他元件。

前端处理器 20 可操作来执行信号接收装置 100 的各种前端信号处理功能。根据示范性实施例，前端处理器 20 执行的功能包括 A/D 转换、信号删减和滤波功能。如图 1 所示，前端处理器 20 包括 A/D 转换器件（例如 A/D 转换器 10）、信号删减器件（例如信号分离器 12）、信号延迟器件（例如延迟器 14）和滤波器件（例如第一和第二滤波器 16 和 18）。不管信号接收装置 100 是为单信道还是多信道接收能力配置的，都可以使用前端处理器 20 的上述元件。这样，前端处理器 20 提供一种可以容易地用于具有单信道或多信道接收能力的信号接收机灵活的架构。

信道恢复元件 40 和 60 每个都可操作来执行包括信号接收装置 100 的信道恢复功能的功能。根据示范性实施例，每个信道恢复元件 40 和 60 恢复和提供对应于特定频率信道的基带信号。如果信号接收装置 100 在从卫星广播系统接收信号，那么，例如由每个信道恢复元件 40 和 60 提供的基带信号可以对应于来自特定的卫星转发器的信号。此外，由每个信道恢复元件 40 和 60 提供的基带信号可以包括多个广播节目。如图 1 所示，信道恢复元件 40 包括信号乘法器件（例如第一和第二信号乘法器 30 和 32）、信号加法器件（例如信号加法器 34）和辅助滤波器件（例如低通滤波器（LPF）36）。类似地，

信道恢复元件包括信号乘法器件（例如第一和第二信号乘法器 50 和 52）、信号加法器件（例如信号加法器 54）和辅助滤波器件（例如低通滤波器（LPF）56）。

为了举例和说明的目的，图 1 示出了两个信道恢复元件 40 和 60。然而在实践中，这些信道恢复元件的数量可以根据设计选择而变化。例如，如果不需要多信道接收能力，则可以仅使用单个信道恢复元件。或者，如果需要对多于两个信道的多信道接收能力，则可以使用多于两个信道恢复元件。因此，可以存在“n”个信道恢复元件，其中“n”是整数。

A/D 转换器 10 可操作来执行信号接收装置 100 的 A/D 转换功能。根据示范性实施例，A/D 转换器 10 通过诸如天线之类的信号接收元件，从一个或多个信号源（例如卫星广播系统、数字有线广播系统、数字地面广播系统和/或其他系统）接收包括音频、视频和/或数据信号在内的模拟射频（RF）信号，并且将模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号。模拟 RF 信号例如可以是在由 A/D 转换器 10 接收之前经过预处理的（例如频率转换、滤波等）。此外，根据示范性实施例，A/D 转换器 10 根据具有 933MHz 频率的时钟信号 CLK 执行 A/D 转换功能。也可以使用其他时钟频率，包括大于 1GHz 的频率。

信号分离器 12 可操作来执行信号接收装置 100 的信号删减功能。根据示范性实施例，信号分离器 12 串行接收从 A/D 转换器 10 提供的数字 RF 信号，并且根据 1: N 删减率（其中“N”是大于 1 的整数）多路分离数字 RF 信号，从而产生经删减的 RF 信号，并且以并行的方式将其输出。换句话说，信号分离器 12 由时钟信号 CLK/N 来定时，从而让每第 N 个信号采样通过并到达其 N 个输出中的特定一个。这样，信号分离器 12 使得能从较高数据速率系统恢复较低数据速率信道。例如，如果信号接收装置 100 正在从卫星广播系统接收信号，信号分离器 12 使得能从包括多个（例如 16 个）卫星转发器的较高数据速率系统恢复较低数据速率信道（例如对应于一个卫星转发器的频率信道）。

根据示范性实施例，N 等于 8，虽然根据设计选择也可以使用其他值。然而，本领域技术人员应当直观地认识到 N 具有一些实际的限制。例如，如果 N 的值太小，则可能存在的缺点在于信号接收装置 100 必须连续执行许多高速串行处理。或者，如果 N 的值太大，则可能无法获得对特定频率信道的足够的频率响应。

延迟器 14 可操作来执行信号接收装置 100 的信号延迟功能。根据示范性实施例, 延迟器 14 对从信号分离器 12 提供的经删减的 RF 信号提供一个采样延迟, 从而以延迟的方式提供经删减的 RF 信号。如图 1 所示, 延迟器 14 由时钟信号 CLK/N 定时。

第一和第二滤波器 16 和 18 可操作来执行信号接收装置 100 的滤波功能。根据示范性实施例, 第一滤波器 16 对从信号分离器 12 提供的经删减的 RF 信号进行滤波, 从而产生第一滤波后的 RF 信号, 而第二滤波器 18 对从延迟器 14 提供的具有一个采样延迟的、经删减的 RF 信号进行滤波, 从而产生第二滤波后的 RF 信号。根据该示范性实施例, 第一和第二滤波器 16 和 18 每个都由时钟信号 CLK/N 定时, 并且每个都包括数量等于 N 的整数倍的滤波器抽头。例如, 第一和第二滤波器 16 和 18 每个可以包括 N 个滤波器抽头。根据该例, 第一和第二滤波器 16 和 18 每个构成总共具有 2N 个滤波器抽头的滤波器的一半, 其中第一滤波器 16 的滤波器抽头构成第一 N 个滤波器抽头, 而第二滤波器 18 的滤波器抽头构成第二 N 个滤波器抽头。第一和第二滤波器 16 和 18 的抽头值的选择是设计选择的问题。尽管在图 1 中未明显示, 但第一和第二滤波器 16 和 18 从信号分离器 12 和延迟器 14 接收经删减的 RF 信号, 并且以并行的方式分别输出第一和第二滤波后的 RF 信号。

第一和第二信号乘法器 30 和 32 可操作来执行信道恢复元件 40 的信号乘法功能。根据示范性实施例, 第一信号乘法器 30 将从第一滤波器 16 提供的第一滤波后的 RF 信号乘以连续的 (consecutive) 正弦和余弦旋转 (rotational) 值, 从而产生分别具有同相 (I) 和 90 度相移 (Q) 分量的第一相乘后的信号。此外根据示范性实施例, 第二信号乘法器 32 将从第二滤波器 18 提供的第二滤波后的 RF 信号乘以连续的正弦和余弦旋转值, 从而产生分别具有 I 和 Q 分量的第二相乘后的信号。第一和第二信号乘法器 30 和 32 所使用的正弦和余弦旋转值的数量是第一和第二滤波器 16 和 18 所提供的滤波器抽头数量的函数。第一和第二信号乘法器 30 和 32 根据时钟信号 CLK/N 以并行的方式分别输出第一和第二相乘后的信号。第一和第二信号乘法器 30 和 32 所使用的正弦和余弦值可以例如使用查找表来实现。

信号加法器 34 可操作来执行信道恢复元件 40 的信号加法功能。根据示范性实施例, 信号加法器 34 将从第一和第二乘法器 30 和 32 分别提供的对应的第一和第二相乘后的信号相加, 从而根据时钟信号 CLK/N 产生具有 I 和 Q

分量的、串行输出的、经频率转换的信号。

LPF 36 可操作来执行信道恢复元件 40 的辅助滤波功能。根据示范性实施例，LPF 36 使用低通滤波技术，对从信号加法器 34 提供的经频率转换的信号进行滤波，从而产生对应于特定频率信道的基带信号。特别地，LPF 36 除去超过特定频率信道的频率范围中的信号能量，以便产生只包含特定频率信道的信号能量的输出。这里所指出的术语“基带”可以是指处于或接近基带标准的信号。LPF 36 根据时钟信号 CLK/N 串行输出具有 I 和 Q 分量的基带信号。这里如前所述，如果信号接收装置 100 正在从卫星广播系统接收信号，则从 LPF 36 输出的基带信号可以对应于来自特定卫星转发器的信号。此外，从 LPF 36 输出的基带信号可以包括多个广播节目。从 LPF 36 输出的基带信号被提供来进行进一步处理，例如数字解调、前向纠错（FEC）解码和传输处理。

信道恢复元件 60 的第一和第二信号乘法器 50 和 52、信号加法器 54 和 LPF 56 分别与信道恢复元件 40 的信号乘法器 30 和 32、信号加法器 34 和 LPF 36 基本上类似。因此，为了描述清晰起见，将不再提供这些共同元件的功能，读者这里可以参照之前提供的描述。然而，信道恢复元件 60 可操作来恢复和提供对应于与信道恢复元件 40 不同的频率信道的基带信号。因此，信道恢复元件 60 的元件与信道恢复元件 40 的元件在某些方面不同。例如，信道恢复元件 60 的第一和第二信号乘法器 50 和 52 可以使用与信道恢复元件 40 的第一和第二信号乘法器 30 和 32 所使用的不同的正弦和余弦旋转值。此外，信道恢复元件 60 的 LPF 56 可以使用与信道恢复元件 40 的 LPF 36 所使用的不同的通带。信道恢复元件 40 和 60 之间的这些差别对于本领域技术人员应当是直觉易见的。再次应当注意的是，本发明可以根据期望单信道还是多信道接收能力，使用诸如信道恢复元件 40 和 60 之类的一个或多个信道恢复元件。因此，对信道恢复元件 60 的使用根据设计选择是可选的。然而，如果期望多信道接收能力，则如图 1 所示，信道恢复元件 40 和 60 可操作来同时地提供对应于多个频率信道的基带信号。

为了便于更好地理解本发明的发明概念，现在提供一个例子。参照图 2，示出了图解根据本发明的示范性实施例的步骤的流程图 200。为了举例和说明的目的，将参照图 1 的信号接收装置 100 描述图 2 的步骤。图 2 的步骤仅仅是示范性的，并不意图以任何方式限制本发明。

在步骤 210, 信号接收装置 100 通过诸如天线之类的信号接收元件, 从一个或多个信号源 (例如卫星广播系统、数字有线广播系统、数字地面广播系统和/或其他系统) 接收包括音频、视频和/或数据信号在内的模拟 RF 信号。

在步骤 220, 信号接收装置 100 将在步骤 210 接收到的模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号。根据示范性实施例, A/D 转换器 10 在步骤 220 根据时钟信号 CLK 将模拟 RF 信号转换成数字 RF 信号, 时钟信号 CLK 可以例如具有高于或低于 1GHz 的频率。这里如之前所述, 模拟 RF 信号在由 A/D 转换器 10 接收之间可以是经过预处理的 (例如频率转换、滤波等)。

在步骤 230, 信号接收装置 100 删减在步骤 220 产生的数字 RF 信号, 从而产生经删减的 RF 信号。根据示范性实施例, 信号分离器 12 从 A/D 转换器 10 串行接收数字 RF 信号, 并且根据 1: N 的删减率多路分离数字 RF 信号, 从而在步骤 230 产生经删减的 RF 信号。这样, 信号分离器 12 让每第 N 个信号采样通过并到达其 N 个输出中的特定一个。这里如之前所述, 经删减的 RF 信号根据时钟信号 CLK/N 以并行的方式从信号分离器 12 输出。

在步骤 240, 信号接收装置 100 对在步骤 230 产生的经删减的 RF 信号进行滤波, 从而产生滤波后的 RF 信号。根据示范性实施例, 第一滤波器 16 对从信号分离器 12 提供的经删减的 RF 信号进行滤波, 从而产生第一滤波后的 RF 信号, 而第二滤波器 18 对从延迟器 14 提供的、具有一个采样延迟的、经删减的 RF 信号进行滤波, 从而产生第二滤波后的 RF 信号。这样, 从第一和第二滤波器 16 和 18 分别提供的第一和第二滤波后的 RF 信号合起来表示在步骤 240 产生的滤波后的 RF 信号。这里如之前所述, 第一和第二滤波器 16 和 18 根据时钟信号 CLK/N 以并行的方式输出它们各自的滤波后的 RF 信号。

在步骤 250, 信号接收装置 100 对在步骤 240 产生的滤波后的 RF 信号进行乘法和加法, 从而产生经频率转换的信号。根据示范性实施例, 第一信号乘法器 30 将从第一滤波器 16 提供的第一滤波后的 RF 信号乘以正弦和余弦旋转值, 从而产生分别具有 I 和 Q 分量的第一相乘后的信号。类似地, 第二信号乘法器 32 将从第二滤波器 18 提供的第二滤波后的 RF 信号乘以正弦和余弦旋转值, 从而产生分别具有 I 和 Q 分量的第二相乘后的信号。这里如之前所述, 第一和第二信号乘法器 30 和 32 根据时钟信号 CLK/N 以并行的方式分别输出第一和第二相乘后的信号。然后, 信号加法器 34 将从第一和第二乘法器 30 和 32 分别提供的对应的第一和第二相乘后的信号相加, 从而在步骤

250 根据时钟信号 CLK/N 产生具有 I 和 Q 分量的、串行输出的、经频率转换的信号。对于多信道接收能力，也可以使用信道恢复元件 60 的第一和第二信号乘法器 50 和 52 以及信号加法器 54 在步骤 250 来对滤波后的 RF 信号进行乘法和加法。

在步骤 260，信号接收装置 100 对在步骤 250 产生的经频率转换的信号进行滤波，从而提供对应于一个或多个频率信道的基带信号。根据示范性实施例，LPF 36 使用低通滤波技术，对从信号加法器 34 提供的经频率转换的信号进行滤波，从而在步骤 260 产生对应于特定频率信道的基带信号。这里如之前所述，LPF 36 根据时钟信号 CLK/N 串行输出具有 I 和 Q 分量的基带信号，以供进行进一步处理，例如数字解调、FEC 解码和传输处理。对于多信道接收能力，也可以使用信道恢复元件 60 的 LPF 56 在步骤 260 来对对应的经频率转换的信号进行滤波。这样，频率恢复元件 40 和 60 在步骤 260 将同时地提供对应于多个频率信道的基带信号。

在上述图 2 中，应当注意，不管信号接收装置 100 是为单信道还是多信道接收能力配置的，都以同样的方式执行步骤 210 到 240。另一方面，步骤 250 和 260 是可扩展的，可以对单信道接收能力以单个的方式执行，或对多信道接收能力以多个的方式执行。

如这里所述，本发明提供一种用于接收信号的装置和方法，其为单信道或多信道接收能力提供灵活的架构，并且其中使得能从较高数据速率系统恢复较低数据速率信道。尽管本发明被描述为具有优选设计，但可以在本公开的宗旨和范围内进一步修改本发明。因此，本申请意图涵盖使用其一般原理的本发明的任何变型、使用或适配。此外，本申请意图涵盖那些落入本发明所属的领域内公知或惯例的实践内以及落入所附权利要求书的限制内的对本公开的偏离。

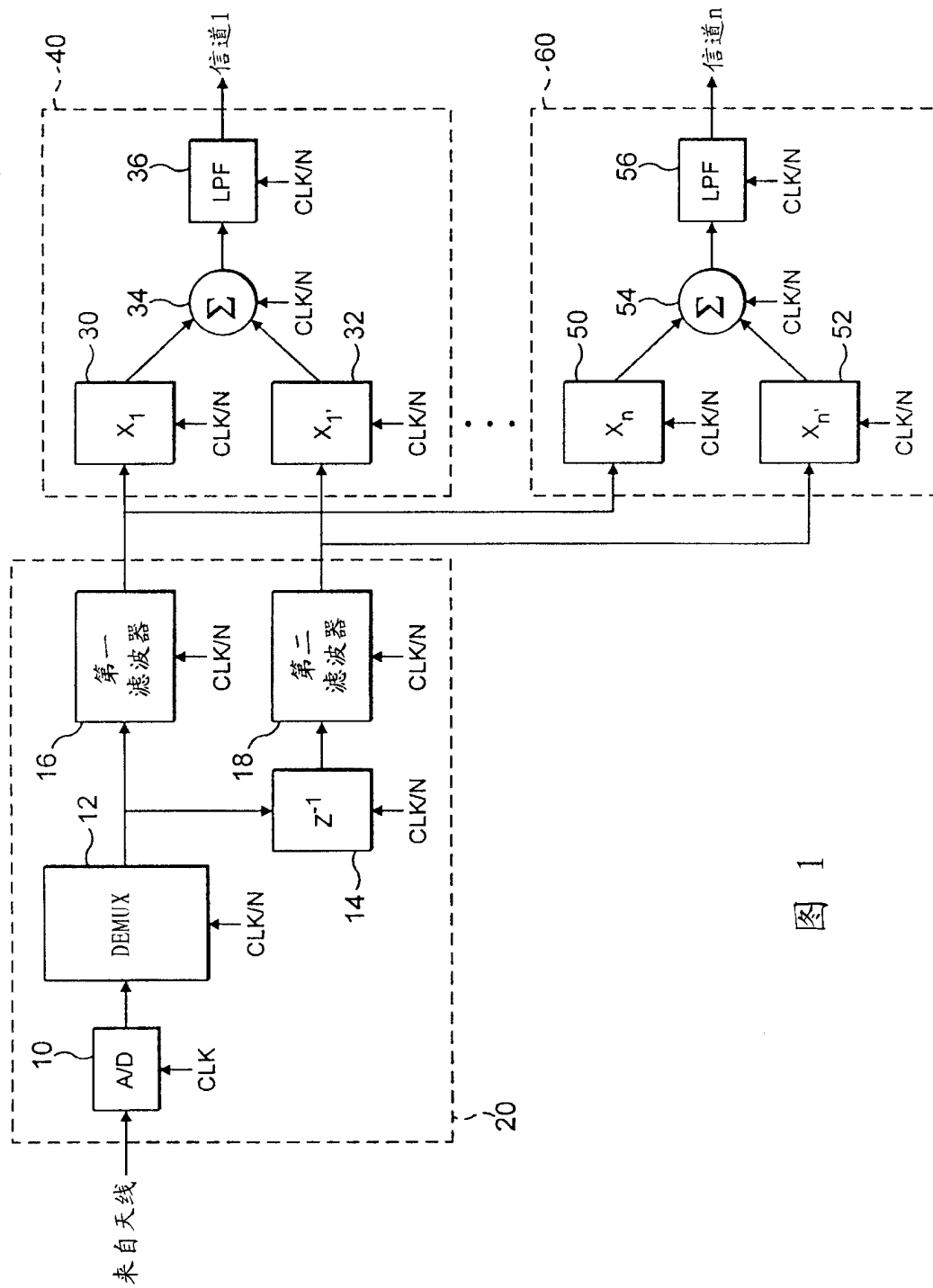


图 1

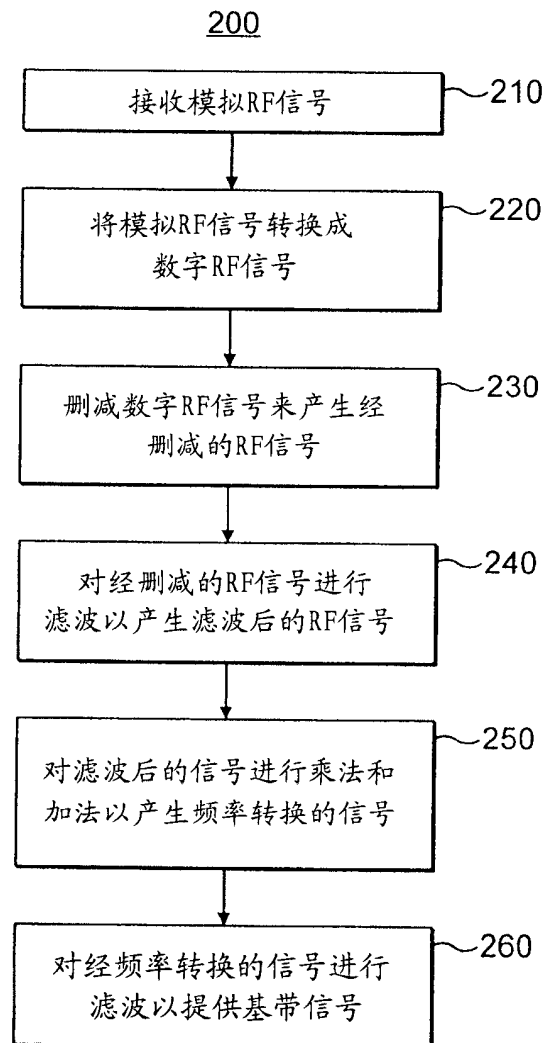


图 2