

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97116938.1

[45]授权公告日 2002年7月17日

[11]授权公告号 CN 1087885C

[22]申请日 1997.9.26

[21]申请号 97116938.1

[30]优先权

[32]1997.2.28 [33]US [31]08/808,331

[73]专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯州

[72]发明人 克里斯托弗 P·拉罗莎

迈克尔 J·加尼

克里斯托弗 J·贝克尔 甫云·凌

审查员 葛源

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

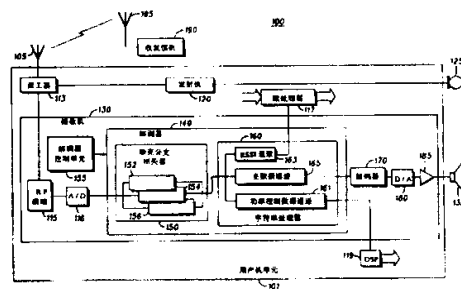
代理人 袁炳泽

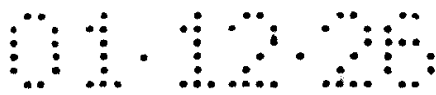
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 解调扩频信号的解调器和方法

[57]摘要

通过在主数据信号通道、功率控制数据信号通道和接收的信号强度指示指令(RSSI)通道之间时分解调器硬件,全部功率控制数据信号通道能在增加很少的门数的扩频用户机单元接收机的解调器中实现。主数据信号通道和功率控制数据信号通道时分复共扼发生器、复乘法器、和实部提取器。RSSI通道中,动态系数定标被加于无限周期冲激响应(IIR)滤波器,IIR滤波器能在RSSI通道与功率控制数据信号通道之间时分。





权 利 要 求 书

1. 解调器, 包括:

瑞克分支相关器, 用于确定导标相关信号和数据相关信号;

5

接收的信号强度指示指令通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号的信号强度指示指令值信号;

主数据通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号和所述数据相关信号的主数据信号; 和

10

功率控制数据通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号和所述数据相关信号的功率控制数据信号。

2. 如权利要求 1 所述的解调器, 其中所述信号强度指示指令通道包括:

15

累加器, 用于在预定数的字符周期上求和所述导标相关信号, 以确定有实部和虚部的平均的导标相关信号;

平方框, 耦合到所述累加器, 用于平方和求和所述平均的导标相关信号的实部和虚部, 以确定能量估计信号; 和

20

用动态系数定标的无限周期冲激响应滤波器, 耦合到所述平方框, 用于用第一系数集滤波所述能量估计信号, 以确定所述信号强度指示指令值信号。

3. 如权利要求 2 所述的解调器, 其中所述主数据通道包括:

信道估计滤波器, 用于滤波所述导标相关信号, 以确定第一滤波的导标相关信号;

25

复共振发生器, 耦合到所述信道估计滤波器, 以确定第一滤波的导标相关信号的复共振; 和

复乘法器, 耦合到所述复共振发生器和所述瑞克分支相关器, 以把所述第一滤波的导标相关信号的复共振与所述数据相关信号相乘。

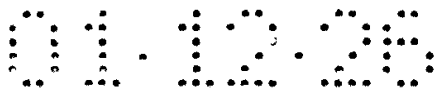
30

4. 如权利要求 3 所述的解调器, 还包括:

第一延迟部件, 耦合在所述瑞克分支相关器和所述复乘法器之间, 以将所述数据相关信号延迟第一预定的时间量。

35

5. 如权利要求 4 所述的解调器, 其中所述第一预定的时间量



等于由所述信道估计滤波器引起的延迟。

6. 如权利要求 3 所述的解调器，其中所述功率控制数据通道包括：

5 所述用动态系数定标的无限周期冲激响应滤波器，用于用第二系数集滤波所述导标相关信号，以确定第二滤波的导标相关信号；

所述复共扼发生器，耦合到所述用动态系数定标的无限周期冲激响应滤波器，以确定第二滤波的导标相关信号的复共扼；和

10 所述复乘法器，耦合到所述复共扼发生器和所述瑞克分支相关器，以把所述第二滤波的导标相关信号的复共扼与所述数据相关信号相乘。

7. 如权利要求 6 所述的解调器还包括：

15 第二延迟部件，耦合在所述瑞克分支相关器和所述复乘法器之间，以将所述数据相关信号延迟第二预定的时间量。

8. 如权利要求 7 所述的解调器，其中所述第二预定的时间量等于由所述用动态系数定标的无限周期冲激响应滤波器引起的延迟。

20

9. 如权利要求 6 所述的解调器包括：

实部提取器，耦合到所述复乘法器，用于提取所述复乘法器的输出的实部，以确定主数据信号和功率控制数据信号。

25

10. 用于解调在通信信道上发射的接收的扩频信号的方法，包括步骤：

确定来自接收的扩频信号的导标相关信号和数据相关信号；

30 用信道估计滤波器滤波所述导标相关信号，以产生第一滤波的导标相关信号；

时分用动态系数定标的滤波器，以用第一滤波器系数集确定来自导标相关信号的接收的信号强度指示指令值信号，并用第二滤波器系数集确定来自导标相关信号的第二滤波的导标相关信号；

35

相干地检测来自所述第一滤波的导标相关信号和所述数据相

关信号的主数据信号；和

相干地检测来自所述第二滤波的导标相关信号和所述数据相关信号的功率控制数据信号。

说明书

解调扩频信号的解调器和方法

5 本发明通常涉及扩频无线电通信，且更具体地，涉及到在直接序列码分多址（DS-SS）通信系统中的功率控制信道估计。

一种用直接序列扩频技术的蜂窝无线电系统，通常被称为是直接序列码分多址（DS-SS）通信系统，由远程通信工业协会（TIA）采用的临时标准 IS-95 规范规定。类似的扩频系统，数字通信系统（DCS）1900，运行在 1900 MHz。在这些扩频通信系统和其它
10 系统中，各个信号被用宽带伪噪声码扩展，然后发射在宽射频（RF）带上。通过用与用于扩展信号的同样的码解扩接收的宽带信号，扩频接收机获得感兴趣的信号。

在许多扩频通信系统中，从基站到用户机单元的下行链路传输包括导标信道和多种的业务信道。所有用户机单元解码导标信道；因此，所有用户机单元知道导标信道的扩展码。然而，每个业务信道被预定仅由单个用户机单元解码。因此，基站在某一刻用将被用于仅一个用户机单元的各自的扩展码编码每个业务信道。
15

在一些 CDMA 系统中，业务信道下行链路信号包括在数据流中的功率控制指示指令，它允许基站分别控制在其覆盖范围内的用户机单元的发射功率。提取功率控制指示指令后，用户机单元通过调整它的发射功率响应功率控制命令。这个功率控制方法适应信道条件的变化，如衰落或阻塞，同时保持扩展效率并最小化系统内部的干扰。
20

有效和高效的功率控制对系统性能很重要。事实上，IS-95 规范的 6.1.2.4.2 节要求用户机单元在接收到功率控制指示指令的 500 毫秒内响应功率控制命令。
25

本发明的目的是提供一种解调扩频信号的解调器和方法，对包括在业务信道下行链路信号中的扩频功率控制指示指令的快速和准确的检测，而不显著地增加处理的需要。

本发明提供一种解调器，包括：

瑞克 (rake) 分支相关器, 用于确定导标相关信号和数据相关信号;
接收的信号强度指示指令 (RSSI) 通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号的 RSSI 值信号;

5 主数据通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号和所述数据相关信号的主数据信号; 和

功率控制数据通道, 耦合到所述瑞克分支相关器, 以确定来自所述导标相关信号和所述数据相关信号的功率控制数据信号。

本发明提供一种用于解调在通信信道上发射的接收的扩频信号的方法, 包括步骤:

10 确定来自接收的扩频信号的导标相关信号和数据相关信号;

用信道估计滤波器滤波所述导标相关信号, 以产生第一滤波的导标相关信号;

15 时分用动态系数定标的滤波器, 以用第一滤波器系数集确定来自导标相关信号的接收的信号强度指示指令 (RSSI) 值信号, 并用第二滤波器系数集确定来自导标相关信号的第二滤波的导标相关信号;

相干地检测来自所述第一滤波的导标相关信号和所述数据相关信号的主数据信号; 和

相干地检测来自所述第二滤波的导标相关信号和所述数据相关信号的功率控制数据信号。

20 通过在主数据通道、功率控制数据通道和接收的信号强度指示指令 (RSSI) 通道之间时分解调器的硬件, 扩频用户机单元接收机的整个功率控制数据通道能用少量增加门数实现。主数据通道和功率控制数据通道时分复共扼发生器、复乘法器、和实部提取器。但是, 由于定时的需要, 主数据通道的信道估计滤波器不能与功率控制数据通道时分。代替地, 动态系数
25 定标被加到在 RSSI 通道中的无限周期冲激响应 (IIR) 滤波器, 因此, 用动态系数定标的 IIR 滤波器能在 RSSI 通道和功率控制数据通道之间时分。

本发明的优点是: 全部功率控制数据信号通道能通过增加很少的门数实现。

30 附图简要说明:

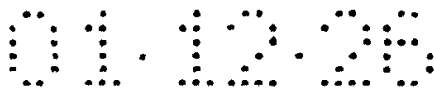


图 1 是包括无线电话用户机单元的 DS - CDMA 通信系统的框图;

图 2 是图 1 中示出的解调器的框图;

图 3 是图 2 中示出的用动态系数定标的无限周期冲激响应 (I I R) 滤波器的框图;

5 图 4 是图 2 中示出的用动态系数定标的无限周期冲激响应 (I I R) 滤波器的另一实施方案的框图。

图 1 是包括无线电话用户机单元 1 0 1 的 DS - CDMA 通信系统 1 0 0 的框图。用户机单元 1 0 1 有接收音频信号的麦克风 1 2 5。用户机单元 1 0 1 准备音频信号，以在通信信道上用发射机 1 2 0 扩频发射。发射信号通过双工器 1 1 3 到天线 1 0 5。互补的通信装置，如扩频基站收发信机 1 9 0，用天线 1 9 5 在通信信道上从用户机单元 1 0 1 接收信号。收发信机 1 9 0 也向用户机单元 1 0 1 发射业务信道和导标信道信号，它们由天线 1 0 5 在通信信道上接收。

接收的信号通过双工器 1 1 3 到接收机 1 3 0。接收机 1 3 0 包括 RF 前端 1 1 5、模数 (A/D) 转换器 1 1 6、解调器 1 4 0、解码器 1 7 0、数模 (D/A) 转换器 1 8 0、和音频放大器 1 8 5。解调器 1 4 0 有瑞克 (rake) 分支相关器 1 5 0，优选有三个指 1 5 2、1 5 4、1 5 6。来自瑞克分支相关器 1 5 0 的三个指的每个的导标相关信号和数据相关信号被发送到字符率 (Symbol) 处理器 1 6 0 的 RSSI 通道 1 6 3、功率控制数据通道 1 6 1 和主数据通道 1 6 5。RSSI 通道 1 6 3 的输出端被连接到微处理器 1 1 7。微处理器 1 1 7 处理整个用户机单元 1 0 1 的数据、地址、中断、和控制线。微处理器 1 1 7 被连接到用户机单元 1 0 1 的其它部件；然而，未示出这些连线以免使图复杂。

25 来自主数据通道 1 6 5 的输出端的主数据信号被连接到解码器 1 7 0。解码的字符被发送到 D/A 转换器 1 8 0 和音频放大器 1 8 5，以在扬声器 1 3 5 上音频再生接收的信号。通过在主数据通道 1 6 5 中用低通滤波器以估计通信信道的相位和增益，达到准最优 DS - CDMA 下行链路接收机性能。然而，达到这个准最优性能

的结果是1到2毫秒的数量及上的解调延迟。

虽然这种适度的延迟对语音通信是允许的，对从基站在业务信道下行链路中发射和在用户机单元接收的功率控制指示指令的检测和解调，它是不希望的。例如，IS-95规范要求用户机单元输出功率由用户机单元接收功率控制指示指令的500毫秒内建立在其最终值的0.3dB内。为最小化功率控制指示指令检测需要的时间，功率控制指示指令不被编码且来自功率控制数据通道161的输出端的功率控制数据信号被直接发送到数字信号处理器(DSP)119。因此，功率控制指示指令和主数据业务信道信号有分别的解调通道。然而，在特定的应用中，微处理器117能代替DSP119接收恢复的功率控制数据信号。

图2是图1示出的解调器140的框图。为减少在功率控制指示指令检测中的延迟而不牺牲业务信道性能，解调器140的字符率处理器160分别地解调功率控制指示指令和主数据业务信道信号。更具体地，字符率处理器160用有小的或没有解调延迟的功率控制数据通道161解调嵌入业务信道中的功率控制指示指令，且用有较长的延迟的主数据通道165，适于主数据信号的准最优解调。

主数据通道和功率控制数据通道功能上是同样的；它们仅在信道估计滤波器的实现中不同。这些滤波器被用于提供数据相关解调需要的通信信道增益和相位的估计。具体地，主数据通道165用在恢复的数据流中以延迟的代价优化性能的通信信道估计滤波器240。例如，61间隔有限周期冲激响应(FIR)滤波器产生有1.5毫秒延迟的准最优性能。这个FIR滤波器能被等效的IIR滤波器代替，且四阶IIR滤波器产生有约同样延迟的类似的性能。相反，根据IS-95规范，在功率控制数据通道中，通信信道估计应有少于500毫秒的延迟，且较快的信道估计滤波器用一极点IIR滤波器实现。从IIR滤波器最终得到的数据流有可忽略的延迟。

在运行中，瑞克分支相关器150在线202上产生导标相关信号，且在线204上产生数据相关信号。导标相关信号被连接到RSSI通道163、功率控制数据通道161、和主数据通道165。在主数据通道165中，信道估计滤波器240估计通信信道相位和增益的复再现。复共扼发生器270取信道估计滤波器240的输出的复共扼。复乘法器280

用来自线 2 0 4 的数据相关信号乘这个复共扼，数据相关信号由开关 2 0 5 选择以用延迟部件 2 1 0 延迟预定的时间量。在延迟部件 2 1 0 中的延迟等于信道估计滤波器 2 4 0 引起的延迟。最后，实部提取器 2 9 0 取复乘法器 2 8 0 输出的实部，以完成相干检测过程并产生主数据信号。

5 因为主数据通道 1 6 5 和功率控制数据通道 1 6 1 几乎一样，两数据通道用时分以最少化硬件。例如，复共扼发生器 2 7 0、复乘法器 2 8 0、和实部提取器 2 9 0 在主数据通道 1 6 5 和功率控制数据通道 1 6 1 之间时分。然而，用于主数据通道 1 6 5 和功率控制数据通道 1 6 1 的信道估计滤波器不共享共同的电路。替代地，在 R S S I 通道 1 6 3 中的一极点 I I R
10 滤波器 2 5 0 包括动态系数定标，以便它能与功率控制数据通道 1 6 1 时分。

在功率控制数据通道 1 6 1 中，线 2 0 2 上的导标相关信号被发送到用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0。象信道估计滤波器 2 4 0，这个一极点 I I R 滤波器 2 5 0 也估计通信信道相位和增益的复再现。I I R 滤波器 2 5 0 不象信道估计滤波器 2 4 0 一样优化，但它产生较少延迟的结果。
15 复共扼发生器 2 7 0 取用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0 的输出的复共扼，并连接复共扼到复乘法器 2 8 0。开关 2 0 5 选择线 2 0 4 上的数据相关信号通过延迟部件 2 1 5。延迟部件 2 1 5 中的延迟值等于用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0 引起的任何微小的延迟。实部提取器 2 9 0 取复乘法器 2 8 0 输出的实部，以产生功率控制数据信号。
20

开关 2 0 5 从线 2 0 4 向延迟部件 2 1 0 或延迟部件 2 1 5 提供数据相关信号。解调器控制单元 1 5 5 控制在解调器单元 1 4 0 中的所有时分，包括开关 2 0 5 的运行。当解调器控制单元 1 5 5 指示主数据信号要被处理，开关 2 0 5 向延迟部件 2 1 0 提供数据相关信号，且当解调器控制单元
25 1 5 5 指示功率控制数据信号要被处理，开关 2 0 5 向延迟部件 2 1 5 提供数据相关信号。延迟部件 2 1 0、2 1 5 都由先入先出 (F I F O) 缓存实现。延迟部件 2 1 5 的延迟优选小于 5 0 0 毫秒，以满足 I S - 9 5 规范。虽然解调的功率控制数据和解调的主数据有不同的延迟值，这些延迟值是固定的和已知的。因此，将没有关于解调的信号的特性的混淆。

30 因为参照 D S - C D M A 系统，功率控制位未被编码，且未编码的信

号的误码率曲线在感兴趣的信噪比范围内典型是非常平的，这个分别地解调功率控制数据的方法是可行的。结果是，用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0 小或无延迟地估计通信信道相位和增益，以解调和检测功率控制指示指令。用这种零或短延迟信道估计器产生的功率控制指示指令的误码率仅略
5 差于用有足够延迟的准最优信道估计器产生的误码率。因此，系统性能将不由于在功率控制数据通道中用零或短延迟信道估计器而显著地降低。

R S S I 通道 1 6 3 有在特定数目的字符周期上求和导标相关信号的累加器 2 2 0，以产生平均的导标相关信号。优选地，导标相关信号在 8 个连续的字符周期上被累加；然而，通过累加少至 2 个字符周期，能达到快速
10 R S S I 计算，且通过在较大数目字符周期上累加，能达到较精确的 R S S I 计算。平方框 2 3 0 平方和求和来自累加器 2 2 0 的平均的导标相关信号的实和虚部，以获得能量估计信号。下一步，有单位增益的一极点 I I R 滤波器 2 5 0 滤波来自平方框 2 3 0 的能量估计信号。I I R 滤波器 2 5 0 的输出、R S S I 值信号，向微处理器 1 1 7（示于图 1 中）提供信
15 号强度的更新数据。

由 I I R 滤波器用于 R S S I 通道 1 6 3 处理的系数集(set)和由 I I R 滤波器用于在功率控制数据通道中进行信道估计的系数集没有共性，且两滤波器需要完全不同的带宽。因此，I I R 滤波器 2 5 0 包括动态系数定标，以允许在 R S S I 通道 1 6 3 和功率控制数据通道 1 6 1 之间一极点
20 I I R 滤波器的时分。

图 3 是图 2 示出的用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0 第一实施方案的框图。示出的滤波器是一极点单位增益 I I R 滤波器。动态系数定标能被用于其它 I I R 滤波器实现，包括有多极点和零点的滤波器。通过用动态系数定标方法，在 R S S I 通道 1 6 3 中的 I I R 滤波器也能用作为在功率
25 控制数据通道 1 6 1（示于图 2 中）中的信道估计滤波器。这个用动态系数定标的 I I R 滤波器能被扩展到任何有不同带宽的 I I R 滤波器装置。

通常，滤波器系数集能被表示为：

$$\alpha_1 = \sum_{i=j}^k \{c[i] 2^{-i}\},$$

其中, $c[i]$ 的值能编程为 0 或 1, 产生较小的系数值的第二个集能被表示为:

$$\alpha_2 = \sum_{i=j+m}^{k+m} \{c[i-m] 2^i\}.$$

5

通过变量代换, 可以看到:

$$\alpha_2 = \left[\sum_{i=j}^k 2^m \{c[i] 2^i\} \right] = \left[2^m \sum_{i=j}^k \{c[i] 2^i\} \right] = 2^m \alpha_1.$$

10

如所示, 系数集 α_2 是系数集 α_1 简单的定标变形。因此, 对应于系数集 α_2 的带宽能由时分用系数集 α_1 实现的滤波器达到。当用系数集 α_2 带宽的任何时候, 在一极点 I I R 滤波器中, 到位移位 - 和 - 加框的输入简单地由 2^m 定标。 m 的值随对应于两系数集的带宽差的增加而增加。因为由单个值定标
15 不需要另外的硬件, 通过仅加用于时分多路传输输入信号到位移位 - 和 - 加框所需的门到 R S S I 滤波器, 功率控制数据通道滤波器能被实现。

因为 R S S I 通道 1 6 3 和功率控制数据通道 1 6 1 (示于图 2 中) 时分用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0, 输入信号能是在 R S S I 通道 1 6 3 中的平方框 2 3 0 的输出, 或是在功率控制数据通道 1 6 1 中的线
20 2 0 2 上的导标相关信号。系数选择框 3 5 0 用 2^m 定标器 3 5 2 定标加法器 3 2 0 的输出。基于 R S S I 选择信号 3 5 6 是关还是开, 复用器 3 5 4 选择定标的信号或未定标的信号。选择的信号被发送到有系数集 α_1 的位移位 - 和 - 加框 3 5 8。系数选择框 3 5 0 的输出端被连接到加法器 3 6 0。延迟框 3 7 0 延迟加法器 3 6 0 的输出, 并正反馈延迟的信号到加法器
25 3 6 0 和负反馈延迟的信号到加法器 3 2 0。延迟框 3 7 0 的延迟, 对功率控制数据通道 1 6 1 等于一字符时间周期, 且对 R S S I 通道 1 6 3 (示于图 2 中) 等于八字符时间周期。这些延迟及对 R S S I 选择信号 3 5 6 的定时由解调器控制单元 1 5 5 (示于图 1 中) 确定。

图 4 是图 2 示出的用动态系数定标的 I I R 滤波器 2 5 0 的另一实施
30 方案的框图。这个滤波器是以直接形式实现的一极点 I I R 滤波器。当然,

可用其它 I I R 滤波器实现, 且滤波器可被扩展到多极点或零点。

因为 R S S I 通道 1 6 3 和功率控制数据通道 1 6 1 时分 I I R 滤波器 2 5 0, 至 I I R 滤波器 2 5 0 的输入信号能是在 R S S I 通道 1 6 3 (示于图 2 中) 中的平方框 2 3 0 的输出, 或是在功率控制数据通道 1 6 1 (示于图 2 中) 中的线 2 0 2 上的导标相关信号。在 I I R 滤波器 2 5 0 中, 延迟框 4 7 0 对 R S S I 通道 1 6 3 将加法器 4 2 0 的输出延迟八字符时间周期, 且对功率控制数据通道 1 6 1 将加法器 4 2 0 的输出延迟一字符时间周期。系数选择框 4 5 0 用 2^m 定标器 4 5 2 定标延迟框 4 7 0 的输出。基于 R S S I 选择信号 4 5 6 是关还是开, 复用器 4 5 4 选择定标的信号或未定标的信号。解调器控制单元 1 5 5 (示于图 1 中) 控制延迟框 4 7 0 的延迟及 R S S I 选择信号 4 5 6 的定时。选择的信号被发送到有系数集 α_1 的位移位 - 和 - 加框 4 5 8。系数选择框 4 5 0 的输出被负反馈到加法器 4 2 0。

因此, 用动态系数定标的 C D M A 功率控制信道估计提供低成本方法, 以快速解调嵌入 C D M A 业务信道信号中的功率控制指示指令。虽然上文描绘了用动态系数定标的 C D M A 功率控制信道估计的元件和功能, 在本发明的真实精神和范围内, 本领域的技术人员能采用较少或另外的功能。本发明仅由所附权利要求限定。

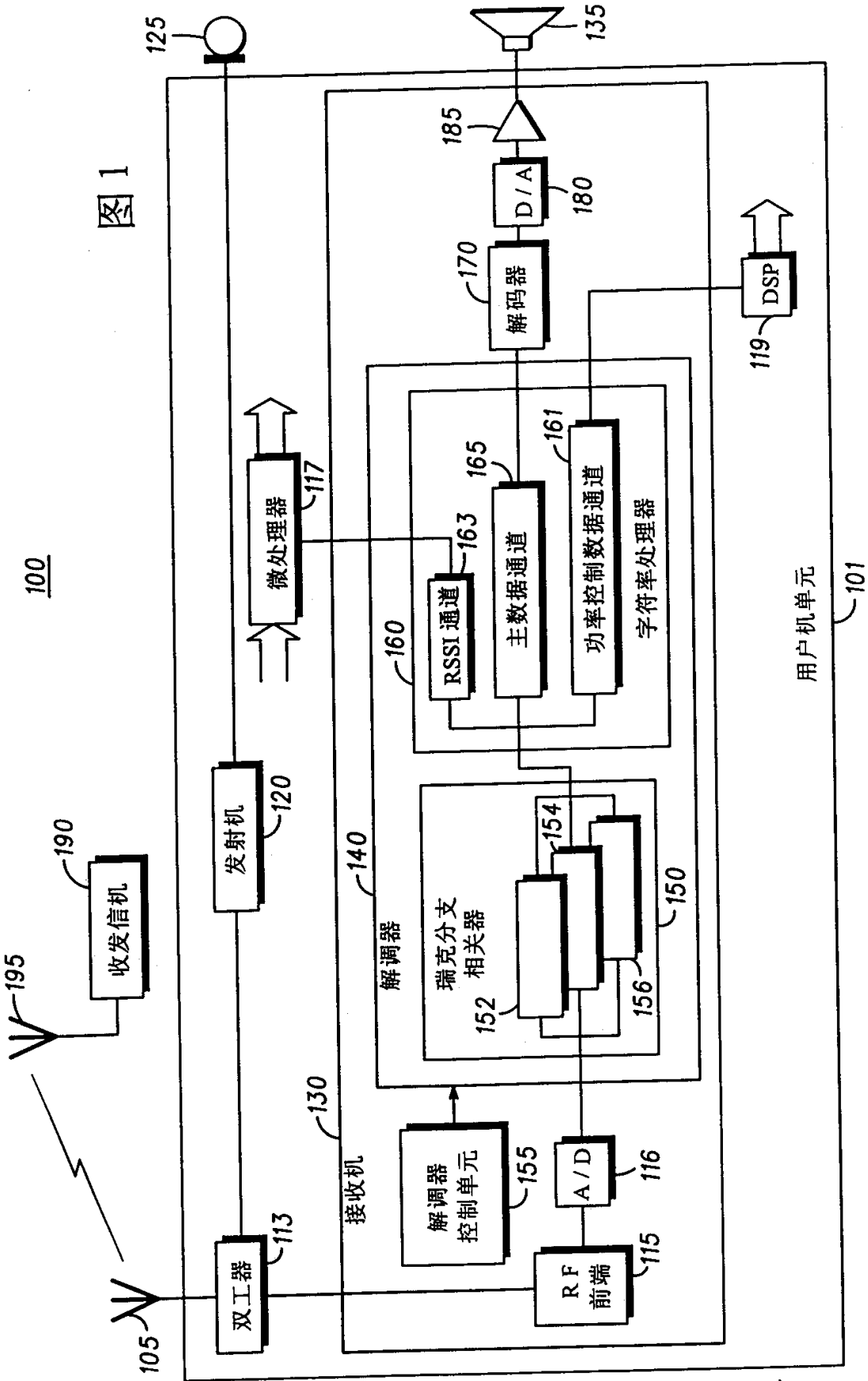
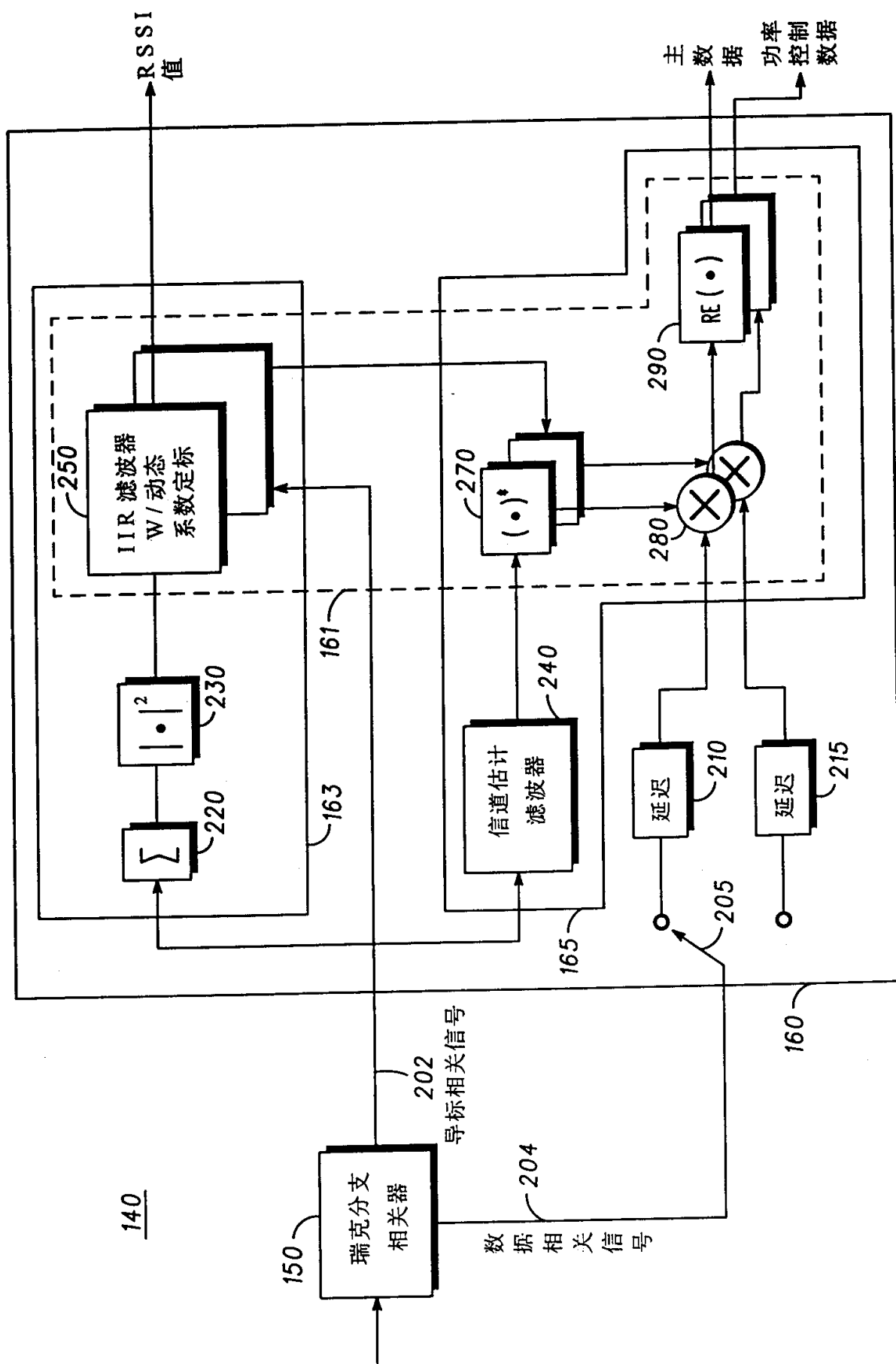


图 2



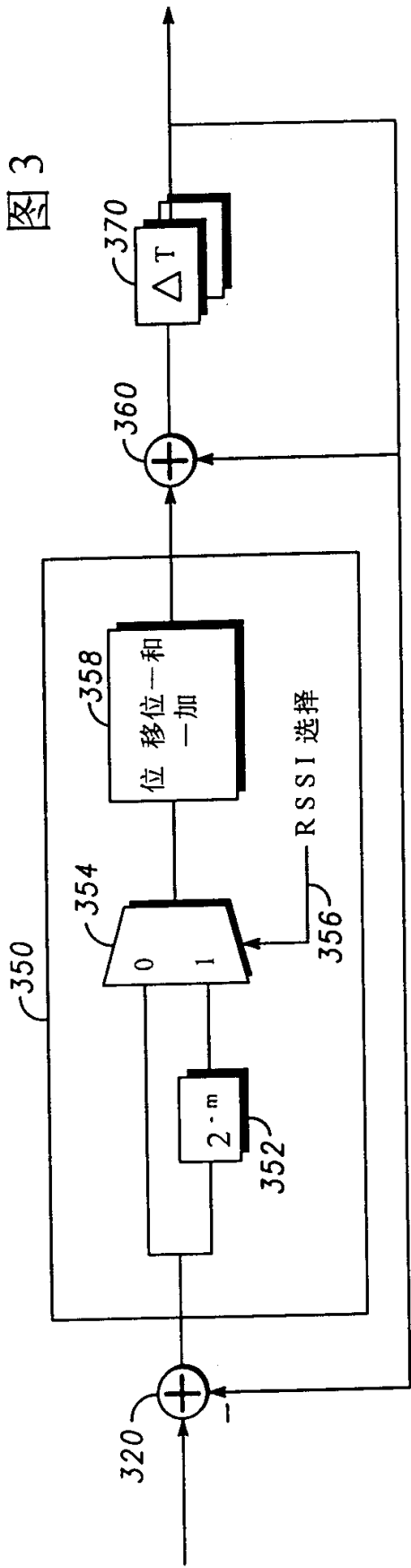


图 3

250

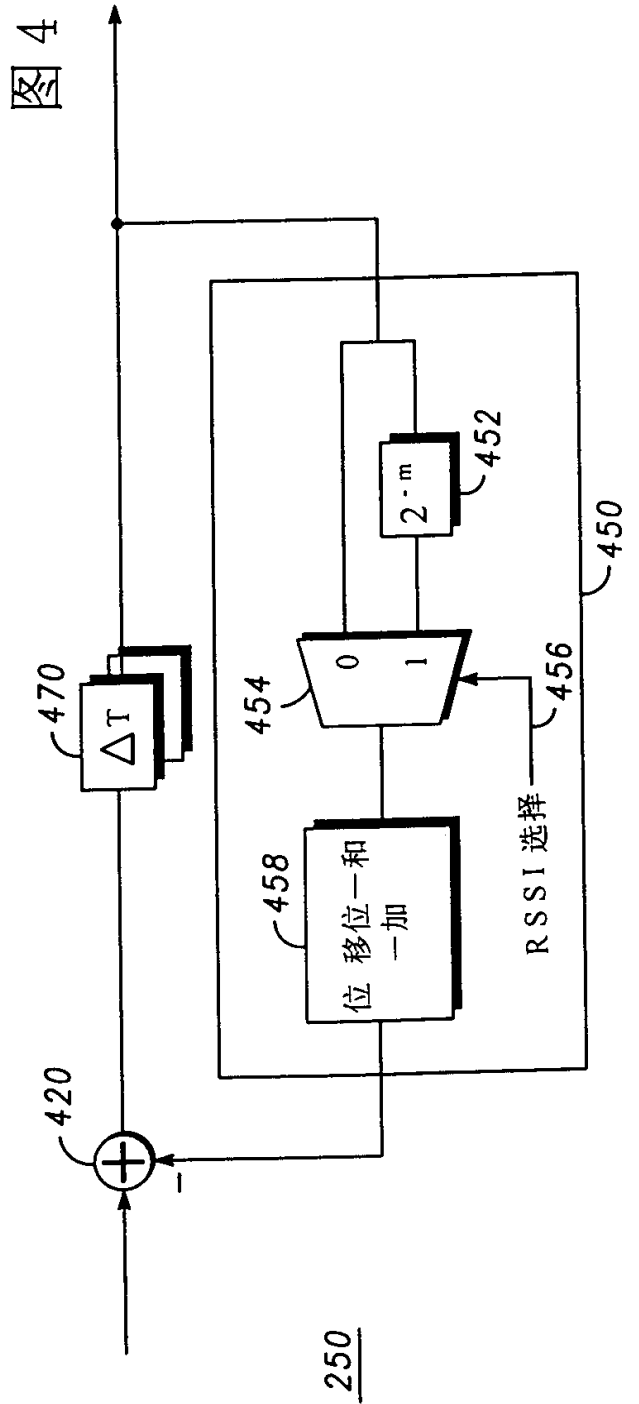


图 4

250