



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480011820.5

[43] 公开日 2006年5月31日

[11] 公开号 CN 1781255A

[22] 申请日 2004.3.4

[21] 申请号 200480011820.5

[30] 优先权

[32] 2003.3.7 [33] US [31] 10/384,009

[86] 国际申请 PCT/US2004/006802 2004.3.4

[87] 国际公布 WO2004/081957 英 2004.9.23

[85] 进入国家阶段日期 2005.11.1

[71] 申请人 诺基亚有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 S·冯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 梁永

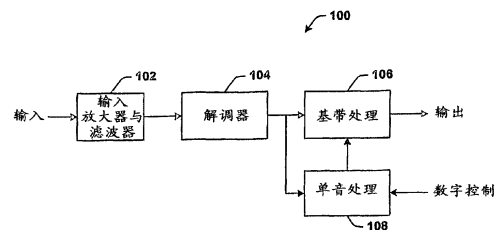
权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称

直接转换接收机的单音检测和自适应增益控制

[57] 摘要

本发明涉及直接转换接收机中的单音处理。所述接收机包括一个增加和减小增益以防止由于高单音电平引起的模拟基带处理电路饱和的单音电路。所述处理电路包括单音检测器，该单音检测器接收 I/Q 解调器的正交输出信号并按照预定信号电平标准检测所述信号电平。若检测到，则检测器从外部 ASIC 输出串行信号以减小基带放大器部分的增益和增加随后的可变增益放大器的增益。当单音信号电平降回预定电平时，放大器的增益复位正常工作值。



1. 一种直接转换接收机, 包含:
一个解调所接收信号的解调器;
- 5 一个处理已解调信号的基带处理部件; 以及
一个用以通过自适应地调节基带处理部件增益来控制所述基带处理部件以防止其饱和的单音处理部件。
2. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述基带处理部件是模拟基带处理器。
- 10 3. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述基带处理部件包括数字自动增益控制。
4. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件接收已解调的信号并检测所述信号的电平是否超过预定电平标准。
- 15 5. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件接收已解调的信号, 响应此信号, 所述单音处理部件数字地控制所述基带处理部件以防止其饱和。
6. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件接收已解调的信号, 响应此信号, 所述单音处理部件产生数字符号
- 20 信号以数字地控制所述基带处理部件。
7. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件接收串行输入信号, 该信号控制基带处理部件中基带处理部件增益的数值。
8. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件通过减小增益和增加增益这两种方式中的至少一种来控制所述基
- 25 带处理部件。
9. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件通过减小基带放大器级的增益并增加随后的可变增益放大器级的

增益来控制所述基带处理部件。

10. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件还包括将接收的串行信号变换为并行信号的串行变换器, 以控制所述基带处理部件的至少一个放大器级中的增益。

5 11. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件通过使基带放大器级中的增益按照一个增益值减小并使随后的可变增益放大器级中的增益增加该增益值来控制所述基带处理部件。

12. 如权利要求 1 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音处理部件包括单音检测器, 该检测器是有滞后的振幅包络检测器。

10 13. 一种直接转换接收机, 包含:
一个解调所接收信号的解调器;
一个处理已解调信号的基带处理部件, 所述基带处理部件包含:
一个基带放大器级, 以及
一个可变增益放大器级;

15 一个与所述基带处理部件工作上连接的单音检测器, 用以确定已解调信号是否达到预定信号电平; 以及

一个数字控制电路, 用以接收所述单音检测器的输出并控制所述基带放大器级和可变增益放大器级以防止所述基带处理部件的饱和。

20 14. 如权利要求 13 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音检测器接收来自正交解调器的已解调的信号。

15 15. 如权利要求 13 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音检测器向所述数字控制电路输出数字符号信号, 所述数字控制电路数字地减小所述基带放大器级中的增益并增加所述可变增益放大器级中的增益。

16. 如权利要求 15 所述的接收机, 其特征在于: 所述增益根据所述数字控制电路的寄存器位按步长增加和减小。

17. 如权利要求 15 所述的接收机, 其特征在于: 所述数字符号

信号根据已解调信号的电平和预定的基准电平中的至少一个电平输出。

18. 如权利要求 13 所述的接收机，其特征在于：所述单音检测器包括滤波器部件，该部件具有可调的时间常数，以适用于在 CDMA 和 GSM 装置的至少一种中实现的方案。

19. 一种控制直接转换接收机的方法，包含如下步骤：
解调已接收信号；
用基带处理部件处理已解调信号；以及
通过自适应地调节基带处理部件增益，用单音处理部件控制所述基带处理部件以防止其饱和。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述基带处理部件是模拟基带处理器。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述基带处理部件包括数字自动增益控制。

22. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述单音处理部件接收已解调信号并检测所述信号的电平是否超过预定电平标准。

23. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述单音处理部件接收已解调信号，响应此信号，所述单音处理部件数字地控制所述基带处理部件以防止其饱和。

24. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述单音处理部件接收已解调的信号，响应此信号，所述单音处理部件产生数字符号信号以数字地控制所述基带处理部件。

25. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述单音处理部件接收串行输入信号，以控制所述基带处理部件中的基带处理部件增益的数值。

26. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述单音处理部件通过减小增益和增加增益这两种方式中的至少一种来控制所述基带处理部件。

27. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于: 所述单音处理部件通过减小一个基带放大器级中的增益并增加一个随后的可变增益放大器级中的增益来控制所述基带处理部件。

28. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于: 所述单音处理部件还包括用串行变换器将接收的串行信号变换为并行信号来控制所述基带处理部件的至少一个放大器级中的增益。

29. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于: 所述单音处理部件通过按照增益值使一个基带放大器级中的增益减小并使一个随后的可变增益放大器级中的增益增加该增益值来控制所述基带处理部件。

30. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于: 所述单音处理部件包括单音检测器, 该单音检测器是有滞后的振幅包络检测器。

31. 一种直接转换接收机, 包含:

一个解调已接收信号的解调器;

一个处理已解调信号的基带处理部件, 所述基带处理部件包含:

一个基带放大器级, 以及

一个可变增益放大器级;

一个与所述基带处理部件工作上连接的单音检测器, 用以确定已解调信号是否达到预定信号电平; 以及

一个数字控制电路, 用于接收所述单音检测器的输出并控制所述基带放大器级和可变增益放大器级以防止所述基带处理部件的饱和。

32. 如权利要求 31 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音检测器接收来自正交解调器的已解调信号。

33. 如权利要求 31 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音检测器向数字控制电路输出数字符号信号, 所述数字控制电路数字地减小所述基带放大器级中的增益并增加所述可变增益放大器级中的增益。

34. 如权利要求 33 所述的接收机, 其特征在于: 所述增益根据所述数字控制电路的寄存器位按步长增加和减小。

35. 如权利要求 33 所述的接收机, 其特征在于: 所述数字符号信号根据已解调信号的电平和预定基准电平中的至少一个电平输出。

36. 如权利要求 31 所述的接收机, 其特征在于: 所述单音检测器包括滤波器部件, 该部件具有可调的时间常数, 以适用于在 CDMA 和 GSM 装置的至少一种中实现的方案。

37. 一种控制直接转换接收机, 包含:
解调已接收信号的装置;
处理已解调信号的装置; 以及
通过自适应调节基带处理部件的增益来控制所述基带处理部件以防止其饱和的装置

38. 一种通信装置, 包含:
一个接收信号的天线;
一个转换所接收信号的直接转换接收机, 该接收机包含:
一个解调所接收信号的解调器;
一个处理已解调信号的基带处理部件;
一个与基带处理部件工作上连接的单音检测器, 用以确定已解调信号是否达到预定信号电平; 以及
一个数字控制电路, 用以接收单音检测器的输出并控制所述基带处理部件以防止其饱和;
一个与接收机工作上连接的信号处理器, 用以处理存储在该装置中的至少一个指令; 以及
一个给该装置供电的电源。

39. 如权利要求 38 所述的装置, 其特征在于: 还包括向用户显示信息的显示器、产生音频信号的音频输出装置和用户输入装置这三者中的至少一个。

40. 如权利要求 38 所述的装置, 其特征在于: 所述单音检测器响应已解调信号之达到预定信号电平而向所述数字控制电路输出数字符号信号, 该数字符号信号使所述数字控制电路减小至少一个放大器中的增益并增加至少另一放大器中的增益。

5

直接转换接收机的单音检测和自适应增益控制

5 技术领域

本发明涉及 RF 接收机，更确切地说涉及直接转换接收机。

发明背景

在接收机中使用直接转换的设想长期在射频 (RF) 设计中被加以考虑。直接转换接收机代表具有高集成度、低成本和小尺寸的蜂窝移动电话的一种关键技术。考虑到在用户设备中通常与直接转换接收机毫无关联的附加转换级会增加成本，体积和重量，其理由不难明白。每个转换级需要本机振荡器（通常包括频率综合器将本机振荡器锁在给定的频率），混频器，滤波器和可能的放大器。毫无疑问，直接转换接收机是很有吸引力的，因为所有中间级被省去，接收机的成本下降，体积减小且重量变轻。

在通信系统的 RF 接收机中，在接收机的输入端不需要的频率成分可能与需要的信号一起存在。这些不需要的信号可以称为干扰或阻塞信号，或者在移动通信系统中称为单音。根据例如 IS95/98 和 IS2000 等移动通信条例，在移动电话单音去敏测试中，干扰成分的功率电平可为 -30dBm，而所要的 CDMA (Code Division Multiple Access) 信号电平低至 -101dBm。由于系统实施方案中的裕量要求，对于 RF 接收机的集成电路实施方案通常有更高的要求。这意味着接收机 RF 集成电路 (RFIC) 必须在单音去敏时能处理大于 -30dBm 的电平。

在一些传统的直接转换接收机系统中，在接收机输入端的 RF 信号不必经过中频和滤波而直接转换为基带 I/Q 信号。频道选择滤波和增益控制通过没有 IF 增益级的模拟基带处理器执行。这就要求基带滤波器的高阶实现和基带可变增益放大器的高增益范围。基带放

大器设计为提供低噪声和高线性度。基带放大器的电压增益抑制来自基带滤波器和可变增益放大器的噪声贡献，也用于整个接收机链路上增益变化补偿。

5 然而，基带放大器的电压增益还增加单音电平，这可能使放大器输出级和滤波器饱和。假如模拟基带处理器饱和，增益会明显地减小，产生高电平互相调制成分。这些不需要的成分使接收机中所需要的信号失真。因此，整个系统包括接收机 RFIC 和数字基带专用集成电路器件 (ASIC) 不能正确地检测具有所需的低帧删除率 (FER) 的输入信号。这样电话通话可能中断。

10 传统技术中，增加的对模拟基带处理器动态范围要求，例如 IP3 (三阶双音失真成分在功率上等于所要的信号的理論输入电平) 和输出电压范围 (该范围受到限制)，由于 2.8V 或更低的低电源电压而成为不可能。在直接转换接收机中，来自 RF 前端的单音电平可以被一阶或二阶低通滤波器衰减，这可以在基带放大器放大之前使用
15 有源或无源部件实施。然而，这种低阶滤波不能有效地衰减单音电平而又不影响所需要的信号，因为单音频率可能非常靠近所要的信号带宽的拐角频率。例如，在美国 CDMA 系统，对于模拟基带处理器的 I- 或 Q- 通道中所要信号的拐角频率是 615kHz，而最低的可能单音频率是 900kHz。而且，低阶低通滤波器的无源实施方案需要
20 外部电容，而这会增加印刷电路板的尺寸和附加成本。有源实施方案不能提供可与集成基带放大器相比的低噪声数值。

需要的是能检测和补偿高单音电平使得传输链路不会中断的接收机结构。

25 发明内容

以下是本发明的简化内容，以提供对本发明一些方面的基本了解。这些内容不是本发明全面评述，并不试图确定本发明的关键要素或描绘本发明的范围。其唯一目的是以简单方式提出本发明的一

些概念，作为下面给出的更详细说明的序言。

在此公开并提出权利要求的本发明的一个方面包括：可以检测单音电平并可以自适应控制基带增益的一种电路技术，从而避免直接转换接收机模拟基带处理器的单音饱和。

- 5 该接收机包括一个单音处理电路，该电路加上或减去增益以防止由于所接收的信号中高单音电平引起的模拟基带处理电路的饱和。单音处理电路包括一个单音检测器，该单音检测器接收 I/Q 解调器的正交输出信号，按照预定的信号电平标准检测该信号电平。若没有检测到，则该正交信号在模拟基带处理电路中正常地处理。
- 10 然而，假如检测到，检测器就输出一个数字的符号信号送入加法器/减法器逻辑电路。该加法器/减法器逻辑电路也接收来自外部 ASIC 器件的数字位格式的串行输入信号，以影响模拟基带处理电路内的放大器的增益，使得基带处理电路不会饱和。更确切地说，接收机自适应地做出反应，控制基带放大器部分的增益减小和随后的可变增益放大器部分的增益增加。当单音信号电平回落在预定电平之下，
- 15 这表明基带处理电路可以不饱和地正常工作，放大器增益自动复位到正常工作值。

本发明的另一方面提出一种设有按照本发明创新特征运行的接收机的通信装置。该通信装置包括（但不限于）基站、CDMA 装置

20 和 GSM 装置。

为了达到上述和有关的目标，以下结合附图和详细说明描述本发明的一些解释说明的方面。然而，这些方面仅表示可以使用本发明原理的各种方式中一些例子，本发明打算包括所有这些方面和它们的等同物。以下结合附图的详细说明本发明，将使本发明的其他

25 优点和创新特征更显而易见。

附图说明

图 1 说明本发明的直接转换接收机的总框图

图 2 说明本发明的直接转换接收机中单音检测和自适应增益控制的框图。

图 3 说明检测过程和校正过程的流程图。

图 4 说明具有滞后和数字符号输出的单音检测器的总电路图。

5 图 5 说明用于自适应增益控制的加法器/减法器电路的实施方案。

图 6 说明一个可用于本发明的蜂窝通信系统的示范性通信装置。

本发明的详细说明

10 现在结合附图详述本发明，其中相同的标号用于标注相同的部件。在以下的叙述中，为便于说明，更好地理解本发明而设定一些特定的细节。然而，显而易见，本发明可以在没有这些特定的细节的情况下实施。在另外情况，众所皆知的结构和器件以框图表示，使本发明的叙述更为简明。

15 本发明是一种电路技术，由此可以检测单音电平，并且可以自适应地控制基带增益，从而避免直接转换接收机的模拟基带处理器的饱和。高单音电平将被检测，并据此调节模拟基带处理器的电压增益。因此，饱和将会被避免，接收机性能和功能（帧删除率（FER）和电话通话中断）会有明显改善而又不增加动态范围。

20 本发明可应用于直接转换接收机的单音检测和自适应增益控制，其中包括（但不限于）RF 系统、RFIC、RF 硬件和接口。

现在参阅图 1，该图说明本发明直接转换接收机 100 的总框图。接收机 100 接收 RF 信号送入放大器/滤波器部件 102，在此输入信号被放大并带通滤波。经滤波的信号被送入解调器部件 104，该部件的
25 输出并行地通过基带处理器框 106 和单音处理部件 108。单音处理部件 108 的输出被送回基带处理部件 106 的放大级，结果，假如单音处理部件 108 检测到高电平信号，基带处理部件 106 前端放大器级的增益经数字控制而减小，而基带处理部件 106 的输出可变增益放

大器级的增益增加。本发明环境中的自适应增益控制是基于这样的假定：在模拟基带处理部件 106 中使用了数字自动增益控制 (AGC)。因此，本发明提供一种电路技术，用它可以检测单音电平，并且可以自适应控制基带增益，从而避免直接转换接收机模拟基带处理器的单音饱和。

5 现在参阅图 2，该图说明本发明的直接转换接收机 200 中单音检测和自适应增益控制的框图。在此要说明的是适当地配置有附加的单音检测结构 108 的 CDMA 直接转换接收机的通用部件。接收机 200 包括输入 LNA202，外部 RF 带通滤波器 204（标为 RF-BPF）和 I/Q 解调器 206。接收机 200 还包括模拟基带处理器 208。基带处理器 208 包括基带缓冲放大器（214 和 220），基带低通滤波器（216 和 222）和可变增益放大器（218 和 224）。在第一 LNA202 输入端接收的信号被放大，送往 RF 滤波器 204 滤波。滤波器 204 的输出被连接而输入正交解调器部分 206，在该部分取得正交基带信号。

15 I/Q 解调器 206 包括接收 RF 滤波器 204 输出作为输入而其输出被送往第二 LNA214 的 Q-通道解调器。第二 LNA214 的输出经由第一基带滤波器 216 而输出至第三 LNA218。I/Q 解调器 206 包括接收 RF 滤波器 204 的输出作为输入而其输出被送往第四 LNA220 的 I-通道解调器 212。第四 LNA220 的输出经由第二基带滤波器 222 而输出至第五 LNA224。

25 本发明的创新之处在于与模拟基带处理器 208 并行地实现单音处理部件 108。在 I/Q 解调器 206 中从 RF 信号下变换而来的 I/Q 基带输入信号也被送入单音检测器 (STD) 226。就是说，Q-通道解调器 210 的输出信号和 I-通道解调器的输出信号两者都送入单音处理部件 108 的 STD226。STD226 的输出连接到数字加法器/减法器部件 230，该部件 230 也接收来自串行输入/输出 (SIO) 接口 232 的输入。SIO232 处理从其他数字控制器件接收的数字信号，这些其他数字控制器件适当地配置以提供体现本发明创新的这种控制信号。加

法器/减法器部件 230 的减法器输出连接为将数字增益控制信号送至两个基带放大器 (214 和 220)，从而在检测到高单音电平时减小与之相关的增益。加法器/减法器部件 230 的加法器输出连接为将数字增益控制信号送至两个基带可变增益放大器 (218 和 224)，从而在检测到高单音电平时增加与之相关的增益。外部电容 228 从 STD 框 226 连接至基准面，以支持 STD 框 226 内部滤波器滤波。

在具有本发明的数字 AGC 和单音检测的直接转换接收机中，基带放大器 (214 和 220) 和基带可变增益放大器 (218 和 224) 的电压增益受到 3 线 SIO232 的数字控制。该 SIO232 通常集成在接收机 RF 集成电路 (RFIC) 中。例如，SIO232 中 3 个和 5 个寄存器位分别用于基带放大器 (214 和 220) 和基带可变增益放大器 (218 和 224) 的 18dB 和 72dB 的增益控制，增益步长为 3dB。

STD 框 226 根据 STD 接收到框 226 中的单音电平和预定基准电压电平产生数字标志信号。该标志信号用于与基带放大器 (214 和 220) 的增益控制的数字信号 (即 3 位) 相减，而与基带可变增益放大器 (218 和 224) 的增益控制的数字信号 (即 5 位) 相加，以提供自适应增益调节。因此，将会达到基带放大器 (214 和 220) 输出 3 或 6 分贝增益减小和基带可变增益放大器 (218 和 224) 输出 3 或 6 分贝增益增加，从而避免模拟基带处理器 208 中单音饱和。

如上所指出的，增益调节仅仅发生于高单音电平存在的期间。在该期间，基带放大器 (214 和 220) 可具有较低的电压增益，结果有来自模拟基带处理器 208 的较高的噪声贡献。例如，RF 接收机的噪声数值可增加大约 0.5dB。换言之，接收机灵敏度在这段时期内下降大约 0.5dB。然而，通过使用这种自适应增益控制，接收机 FER 将保持在可接受的程度内使得电话通话连接被保持。在单音电平降回比预定阈值低的电平以后，单音放大器 (214 和 220) 会复位到约 15 和 18dB 之间的高增益模式。RF 接收机在大多数时间仍然可以获得高灵敏度。

现在参阅图 3, 该图说明检测过程和校正过程的流程图。为说明简便起见, 图示该方法并以一系列步骤加以说明, 但要理解本发明并不限于这些步骤的次序, 因为按照本发明一些步骤可以与本文图示和说明的不同次序发生和/或与其他步骤同时进行。例如, 本专业人士会理解: 一种方法可以用另一种方式表示为一系列相互关联的状态或事件, 例如状态图。而且, 实施本发明的方法并不需要所有说明的动作。

在步骤 300 中, 按照本发明的单音处理适当配置的接收机接收被发射的信号。该信号经放大和滤波, 如步骤 302 所示。在步骤 304 中, 使用正交解调来解调该信号。在步骤 306 中, 正交信号并行地通过而到达检测高单音电平的 STD 和基带处理器的第一基带放大器级。在步骤 308 中, STD 处理正交信号并按照预定信号标准确定其电平。假定在预定信号电平标准内没有检测到高电平信号 (NO), 接收机增益控制从原先的增益设定复位, 通过使用基带处理器的正常输出处理正常地处理该信号, 如步骤 310 所示。在步骤 312 中, 输出经处理的信号。

假如, 检测到高单音信号电平 (YES), 在步骤 314 中, STD 产生数字符号信号, 实施基带放大器 (214 和 220) 和基带可变增益放大器 (218 和 224) 两者中的增益控制。在步骤 316 中, 通过加法器/减法器处理该数字信号来减小基带放大器 (214 和 220) 的增益。在步骤 317 中, 该信号经基带低通滤波。在步骤 318 中, 生成数字信号以增加可变增益放大器 (218 和 224) 的增益。在步骤 312 中, 输出经处理的信号。然后, 流程返回到 300 继续信号处理。

现在参阅图 4, 该图说明具有滞后和数字符号输出 (DSO) 的单音检测器 226 的总电路图。检测器 226 有两个全差动放大器级 (402 和 404) 作为输入。第一放大器级 402 具有全差动运算放大器 (opamp) 的放大器 406, 并具有正 Q-通道分量 (标为 IP_Q) 和负 Q-通道分量 (标为 IN_Q) 的各自电压输入。放大器 406 使用 R_f/R_c 反馈电阻回

路（其中电阻 R_C 范围 2 至 8 千欧，电阻 R_F 范围 10 至 50 千欧）。第二放大器级 404 具有同样是全差动运算放大器（opamp）的放大器 408，并具有正 I-通道分量（标为 IP_I ）和负 I-通道分量（标为 IN_I ）的各自电压输入。放大器 408 使用 R_F/R_C 反馈电阻网络（其中电阻 R_C 为 2 至 8 千欧，电阻 R_F 为 10 至 50 千欧）。

共模反馈（CMF）用来让 opamp 在检测器 226 的输入端设定需要的输入共模 DC 电压电平（例如，在 2.7V 电源电压时 $V_{cm} \cong 1.6V - 1.9V$ ）。可以使用以参照固定基准电压 410 的变换的 CMF 电路技术。基准电压 410 可以用各种基准电压技术（包括例如集成带隙基准电路或稳压电源电压）产生。

第一放大器级 402 具有与其差动输出连接的检测器电路 412。即，第一放大器 406 具有与第一检测器电路 412 的第一晶体管 416（或开关元件）基极（或开关控制元件）连接的差动低输出 414 和与第一检测器电路 412 的第二晶体管 420（或开关元件）基极（或开关控制元件）连接的差动高输出 418。晶体管发射极（或漏极）与公共节点 421 相连接，公共节点 421 也连接调节流过晶体管（416 和 420）电流大小的恒流宿（constant current sink）422。

同样，第二放大器级 404 具有与其差动输出连接的检测器电路 424。即，第二放大器 408 具有与第二检测器电路 424 的第一晶体管 428 基极连接的差动低输出 426 和与第二检测器电路 424 的第二晶体管 432 基极连接的差动高输出 430。晶体管发射极与公共节点 433 连接，公共节点 433 也连接调节流过晶体管（428 和 432）的电流大小的恒流宿 434。

第一检测器 412 的节点 421 连接第一滤波器电阻 436 的一引线。该电阻 436 的另一引线连接到节点 438，节点 438 也连接到滤波器电容 228 的一引线。第二检测器 424 的节点 433 连接第二滤波器电阻 440 的一引线。第二电阻 440 的另一引线连接到节点 438，节点 438 也连接滤波器电容 228 的一引线。

节点 438 与第一滞后元件 440 的输入端和第一滤波器电阻 442 一端的连线在电路上为同一点。第一滞后元件 440 通过第一基准电压源 444 (也标为 V_{REF1}) 以公共基准面为基准。第一滞后元件 442 的输出端连接到数字逻辑器件 446 (此处为 D 型触发器, 标为 DFF) 的一个输入端和反相 XOR 逻辑器件 448 (标为 NXOR) 的一个输入端。

节点 438 与第二滞后元件 450 的输入端和第二滤波器电阻 440 一端的连线在电路上为同一点。第二滞后元件 450 通过第二基准电压源 452 (也标为 V_{REF2}) 以公共基准面为基准。第二滞后元件 450 的输出端连接到 NXOR 器件 448 的另一输入端。

NXOR 器件 448 的一个输出端连接 DFF446 的一个输入端。DFF446 的输出端经第一逻辑反相器 454 反相, 又经第二逻辑反相器 456 反相而到达数字符号输出端 458。

检测电路 (412 或 424) 与振幅包络检测器类似, 由两个 NPN 双极晶体管 (T1 和 T2) 和恒流源 ($I_B=50 \sim 100\text{mA}$) 组成。两个检测器 (412 或 424) 的 I/Q 组合输出由两个一阶低通滤波器滤波, 这两个低通滤波器包括电阻 426 和外部电容 228, 电阻 440 和电容 438 的组合。相应元件的值为如下: $R_D \cong 5 \sim 15\text{k}\Omega$, $C_D=5 \sim 15$ 毫微法。滤波器元件 (R_D 和 C_D) 也决定检测器 226 的时间常数, 它可以设定为约 50 微秒, 这取决于应用所涉及的系统, 例如码分多址 (CDMA) 或全球移动通信系统 (GSM) 移动电话。

具有 D 型触发器的两个电压比较器将检测电路 (分别为 412 和 424) 的输出电压 (在节点 421 和 433 处) 与两个预定电压基准 (444 和 452) 相比较。因此基准电压范围为: $V_{REF1} \cong 1.1 \sim 1.3\text{V}$, $V_{REF2} \cong 1.15 \sim 1.35\text{V}$, 两个电压之差定义为滞后 $V_{REF2} - V_{REF1}=20 \sim 50\text{mV}$, 就会产生两个数字输出。使用 NXOR 门 448、DFF446 以及作为输出缓冲器的两个反相器 (454 和 456), 这两个数字输出被解码而成为数字符号信号 458。由于接收机输入端处单音电平的波动, 检测器 226

的输出电压在阈值附近变化时，需要电压滞后元件（442 和 450）来避免电位振动。

现在参阅图 5，该图说明用于自适应增益控制（ $\pm 6\text{dB}$ ）的加法器/减法器电路 230 的电路实施方案。电路 230 包括两个主要部分：

5 用于基带放大器（214 和 220）的第一数字加法器电路 500 和用于基带可变增益放大器（218 和 224）的第二数字加法器电路 502。第一加法器电路 500 包括三个 1 位加法器以提供 3 位的 18dB 增益控制。第二加法器电路 502 包括五个 1 位加法器以提供 5 位的 72dB 增益控制。加法器/减法器 230 的输入就是 DSO 信号 458 通过第一反相器 504

10 来的。第一反相器 504 的输出连接第一加法器电路 500 的 1 位加法器 506 的输入。这提供了基带放大器（214 和 220）的第一加法器电路的增益控制输入。第一反相器 504 的输出也是第二反相器 508 的输入。第二反相器 508 的输出连接第二加法器电路 502 的 1 位加法器 510 的输入。

15 SIO232 的输出分别总线连接到两个加法器电路（500 和 502）。因此，第一总线 512 连接第一加法器电路 500 的 3 个 1 位加法器（1 位加法器 514，1 位加法器 506，1 位加法器 516），作为输入。同样，第二总线 518 连接第二加法器电路 502 的 5 个 1 位加法器（1 位加法器 520，1 位加法器 510，1 位加法器 522.1 位加法器 524，1 位加法器 526），作为输入。

20

为了从第一加法器电路 500 提供 3 位增益控制信号，1 位加法器 514 的一个输入连接到公共基准点。1 位加法器 514 的输出就是基带放大器（214 和 220）增益控制信号的一位（BBA_GC0）。1 位加法器 506 的一个输出是基带放大器（214 和 220）增益控制信号的第二

25 位（BBA_GC1）。1 位加法器 506 的另一输出被反馈作为 1 位加法器 516 的输入。1 位加法器 516 的一个输出是基带放大器（214 和 220）增益控制信号的第三位（BBA_GC2）。

为了从第二加法器电路 502 提供 5 位增益控制信号，1 位加法器

520 的一个输入连接到公共基准点。1 位加法器 520 的输出就是可变增益放大器 (218 和 224) 增益控制信号的一位 (VGA_GC0)。1 位加法器 510 的一个输出是可变增益放大器 (218 和 224) 增益控制信号的第二位 (VGA_GC1)。1 位加法器 510 的另一输出连接作为 1 位加法器 522 的输入。1 位加法器 522 的一个输出是可变增益放大器 (218 和 224) 增益控制信号的第三位 (VGA_GC2)。1 位加法器 522 另一输出连接作为 1 位加法器 524 的输入。1 位加法器 524 的一个输出是可变增益放大器 (218 和 224) 增益控制信号的第四位 (VGA_GC3)。1 位加法器 524 的另一输出连接作为 1 位加法器 526 的输入。1 位加法器 526 的一个输出是可变增益放大器 (218 和 224) 增益控制信号的第五位 (VGA_GC4)。

加法器/减法器电路 230 设计为在基带放大器 (214 和 220) 和基带可变增益放大器 (218 和 224) 中使用 3dB 增益步长, 而在 STD226 中使用 6dB 自适应增益调节。SIO232 与数字基带专用集成电路器件 (ASIC's) 接口, 提供将串行信号到并行信号的转换, 从而控制在变换的数字 AGC 系统中基带放大器 (214 和 220) 和基带可变增益放大器 (218 和 224) 的电压增益。STD226 的 DSO 信号 458 经反相, 并用 1 位数字加法器电路与来自 SIO232 的 3 位控制信号相加。电路 230 产生用于自适应增益控制的控制信号 BBA_GC0, BBA_GC1 和 BBA_GC2。同样, 来自 SIO232 的 5 位控制信号与未经反相的 DSO458 (通过反相器 508) 相加, 产生用于基带可变增益放大器 (218 和 224) 的自适应增益控制的信号 VGA_GC0, VGA_GC1, VGA_GC2, VGA_GC3 和 VGA_GC4。应知, 这种电路实施方案也适用于具有其他增益步长和不同自适应增益调节例如 3dB 的放大器 (214, 220, 218 和 224)。

现参阅图 6, 该图说明可用于本发明的蜂窝通信系统的一个示范性通信装置 600 (例如, 移动站、CDMA 无线装置、GSM 装置、基站)。所说明的通信装置 600 包括天线 602 和连接的双向滤波器 604,

其中天线 602 接收的信号直接进入接收机 606 即包括本发明的单音处理部件 108 的直接转换接收机。接收机 606 提供接收、下变换、解调和解码功能，所接收的 RF 信号因而被变换为直接进入音频输出器件 608 的模拟音频信号和直接进入处理器 610 的数字信号。处理器 610 5 可以是进行与例如 CDMA 和 GSM 装置正常连接的高速通信而适当设计的数字信号处理器。处理器 610 至少部分地在记录在存储器 612 的程序和通过用户输入装置 614（例如键盘）输入的指令以及系统指令（例如通过基站发射的指令）的指引下执行必要的算法并也以其他方式控制通信装置 600 的运行。处理器 610 也处理存储 10 在存储器 612 的音频信号，并响应通信装置 600 中发生的各种运行事件（例如，通电和接受通话请求）通过音源 608 向用户播放。通信装置 600 也包括向用户显示信息的显示器 616，例如显示键盘输入，显示与运行事件有关的信息和电子邮件文本/图像或可被检索向用户提交的有关信号。

15 通信装置 600 也包括发射机 618，该发射机包括通常的编码、交织、调制和上混频功能，从而由麦克风 620 接收的模拟音频信号和由处理器 610 接收的数字信号被变换为可发射的 RF 信号。此外，通信装置 600 包括向所有机内用电设备供电的电源 622。

20 通信装置 600 还包括与处理器 610 和接收机 606 两者实施通信的 ASIC 器件 624。ASIC 器件 624 向接收机 606 的单音处理部件 108 提供数字控制信号。

至此叙述的内容包括了本发明的若干实施例，当然，为了说明本发明不可能详述每一个可想到的部件或方法的组合，但是本专业人士应会明白本发明可能有更多的组合和变换。因此，本发明涵盖 25 在所申请权利要求的精神和范围内所有这些改变、修改和变化。而且，至于在说明书中或在权利要求书中所使用的“包括（includes）”一词的范围应与权利要求书中作为划界词（transitional word）使用的“包含（comprising）”一样是非穷举的。

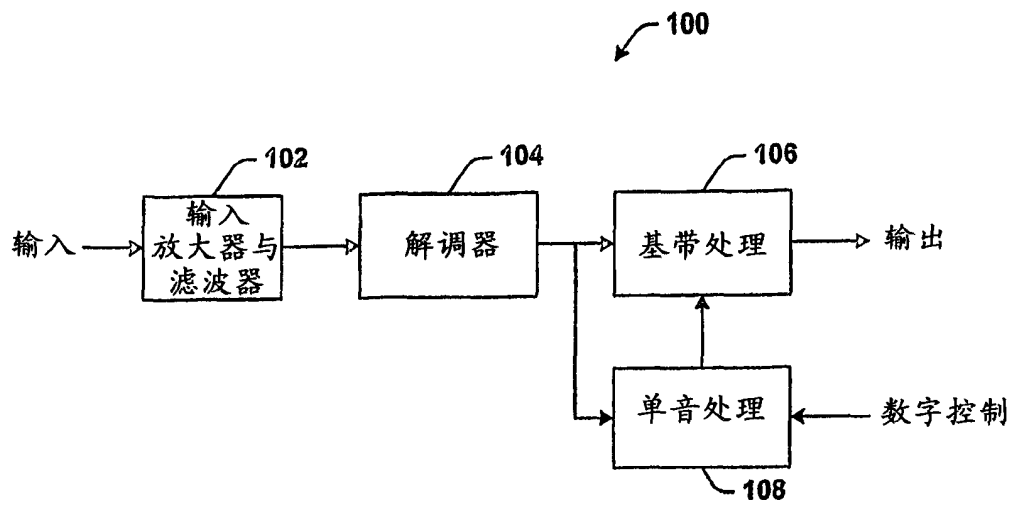


图 1

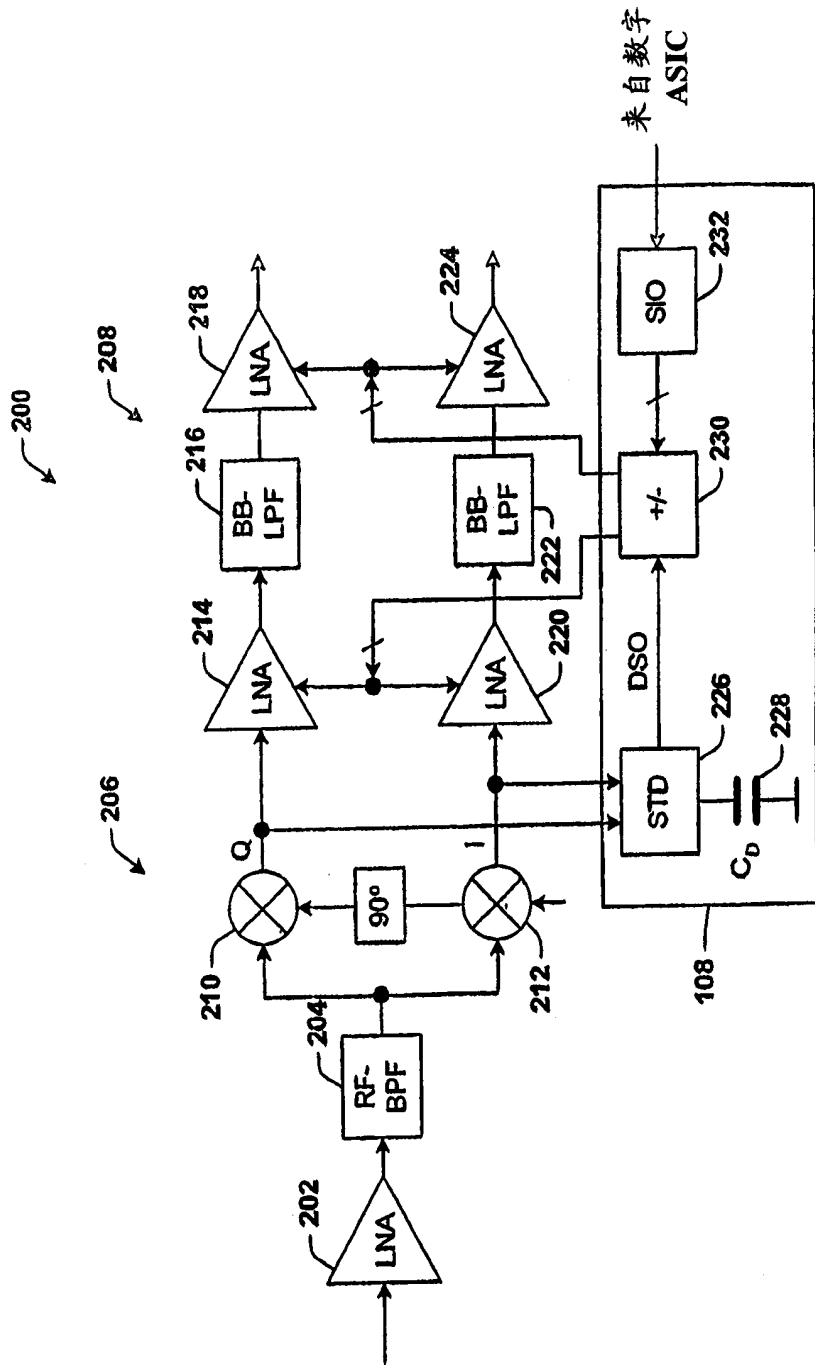


图 2

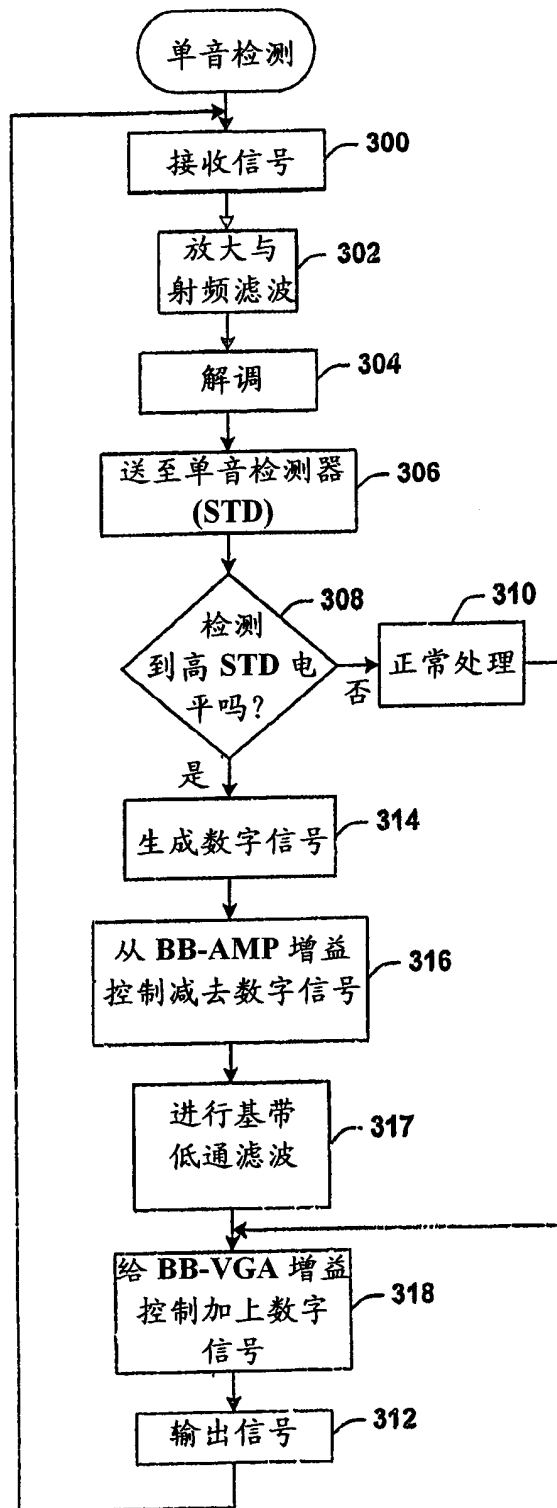


图 3

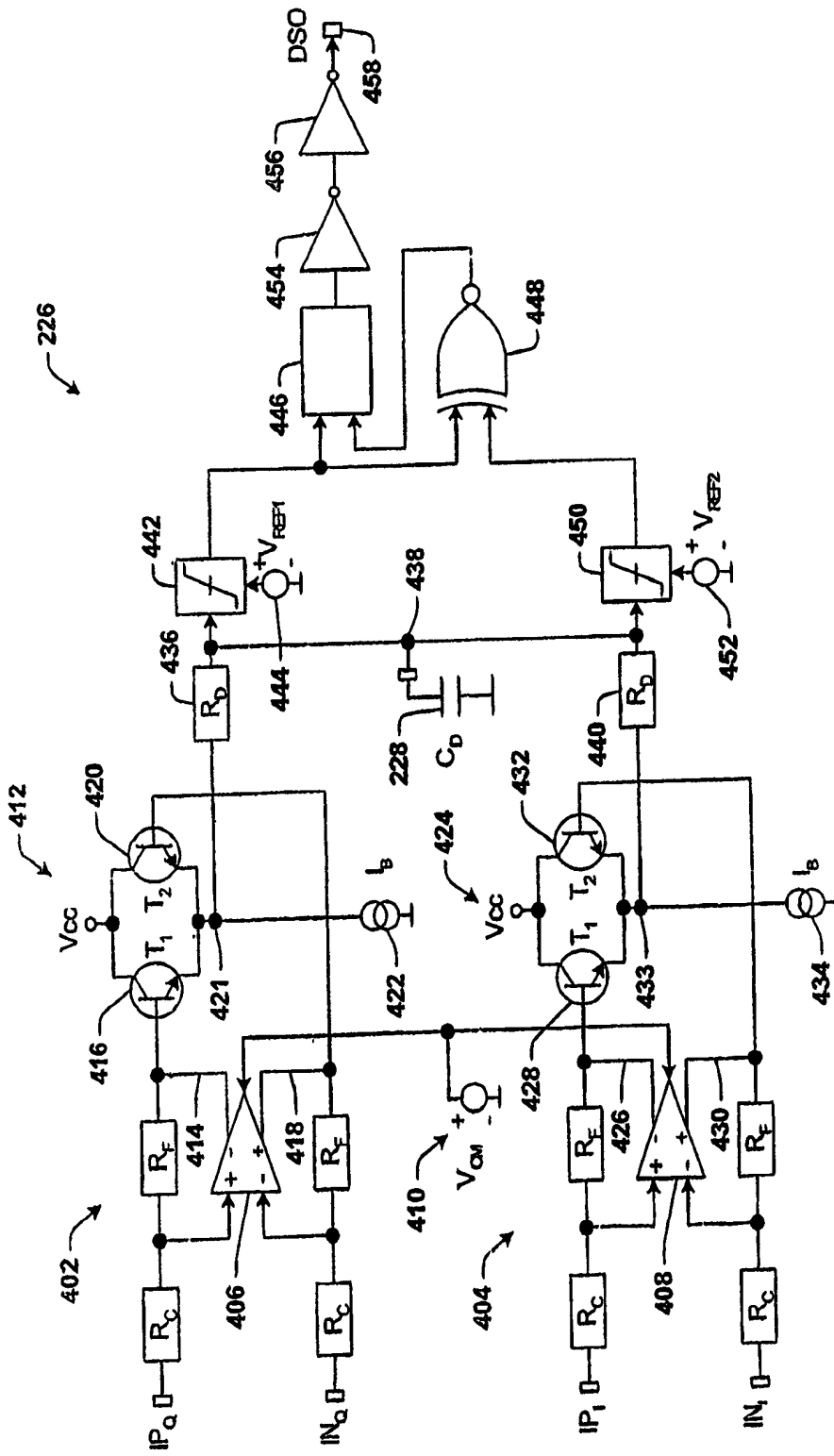
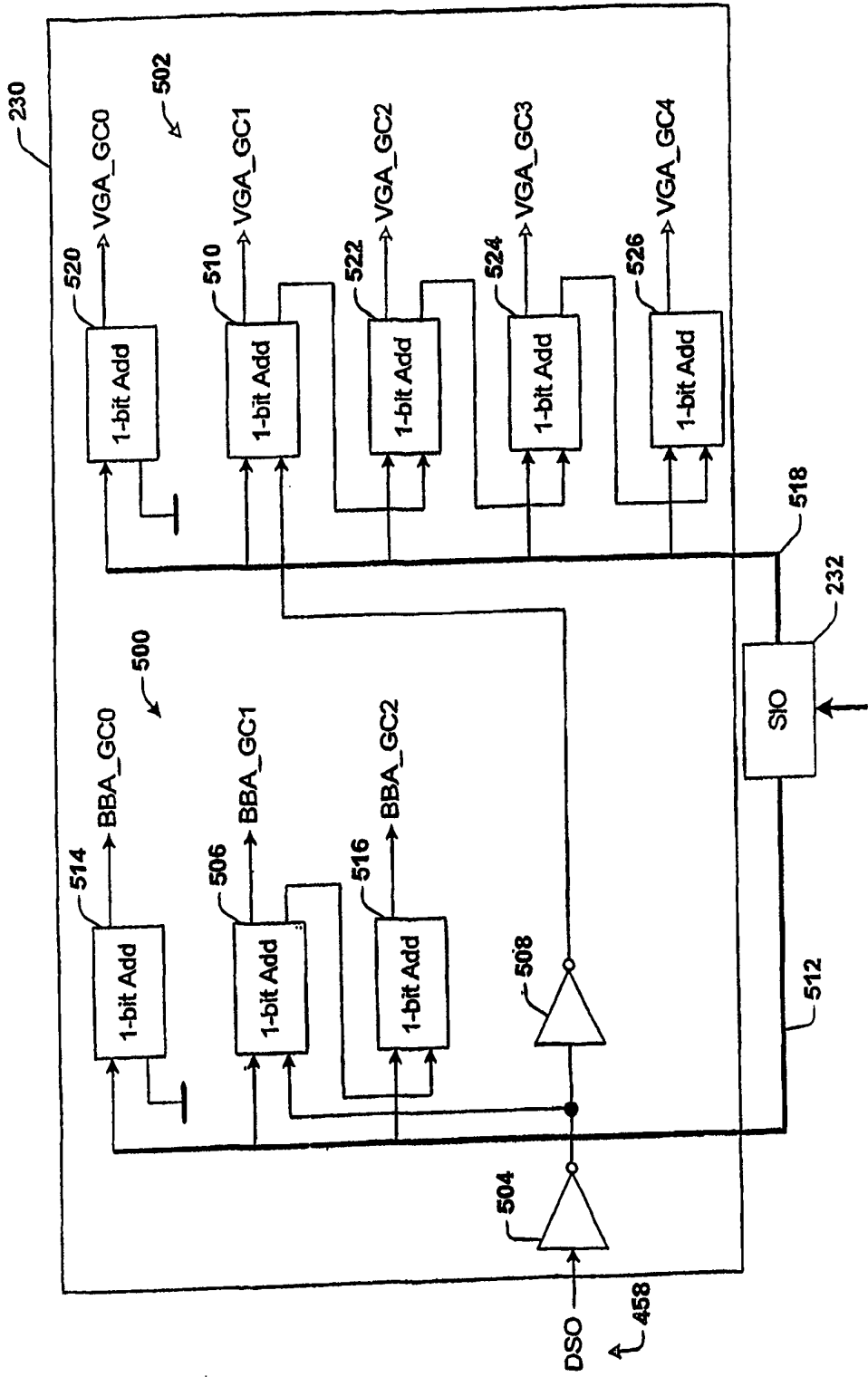


图 4



来自数字 ASIC
图 5

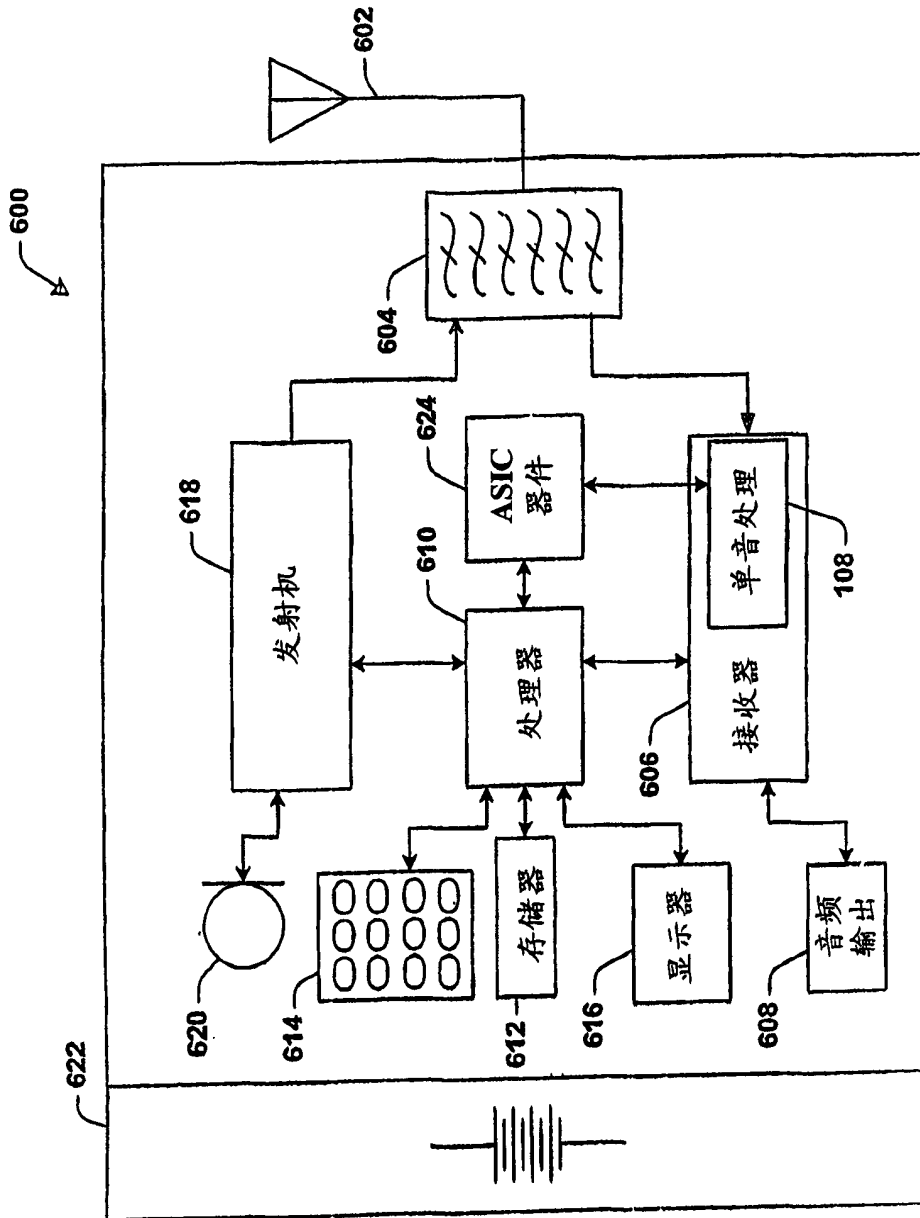


图 6