



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017403 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 200880128960. 9

(22) 申请日 2008. 05. 08

(30) 优先权数据

12/116, 155 2008. 05. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/063080 2008. 05. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/136932 EN 2009. 11. 12

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 重·U·李 阿迈勒·埃克贝尔

戴维·乔纳森·朱利安 施军

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

代理人 宋献涛

(51) Int. Cl.

H03G 3/20(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6424630 B1, 2002. 07. 23,

CN 1135130 A, 1996. 11. 06,

CN 1614883 A, 2005. 05. 11,

审查员 孟子山

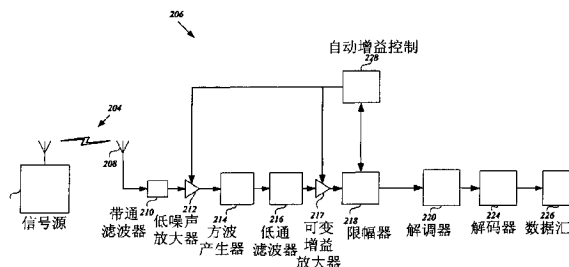
权利要求书4页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

基于限幅器的低功率解调器的自动增益控制

(57) 摘要

本发明揭示一种用于在接收器中执行自动增益控制的设备及方法。所述设备可包括放大器,且所述增益控制可基于在所述放大器的输出处不存在目标信号的时间周期期间来自所述放大器的所述输出。



1. 一种用于无线通信的设备,其包含:
放大器;以及
自动增益控制,其经配置以基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;
限幅器,其经配置以对来自所述放大器的所述输出进行取样以产生样本,其中从所述限幅器输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值,
其中所述自动增益控制进一步经配置以
在所述放大器的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本;
在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比进行比较;以及
基于所述比较来确定所述放大器的所述增益,以及
其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述放大器的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大器的所述输出来确定所述放大器的所述增益。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述限幅器包含1位限幅器。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一值包含逻辑状态1,且所述第二值包含逻辑状态0。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一值包含逻辑状态0,且所述第二值包含逻辑状态1。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述限幅器进一步经配置以基于限幅器阈值来对来自所述放大器的所述输出进行取样,且其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述时间周期期间根据所述样本来确定所述限幅器的所述限幅器阈值。
6. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含第二放大器,其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述时间周期期间根据从所述限幅器输出的所述样本来确定所述第二放大器的增益。
7. 根据权利要求6所述的设备,其中所述放大器及第二放大器中的一者包含低噪声放大器,且所述放大器及第二放大器中的另一者包含可变增益放大器。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述放大器包含低噪声放大器或可变增益放大器。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述自动增益控制进一步经配置以:
获得最小所需增益分辨率;
基于系统参数来以递归方式设置最小及最大假设增益参数以及最佳假设增益参数,直到所述最小假设增益参数与最大假设增益参数之间的差等于或小于所述最小所需增益分辨率为止;以及
基于所述最佳假设增益参数来确定所述放大器的所述增益。
10. 一种用于无线通信的设备,其包含:
用于放大目标信号的装置;以及
用于基于来自所述放大装置的输出来自动控制所述放大装置的增益的装置;
用于对来自所述放大装置的所述输出进行取样以产生样本的装置,其中从所述用于取样的装置输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值;
用于在所述放大装置的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本的

装置；

用于在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比进行比较的装置；以及

用于基于所述比较来确定所述放大装置的所述增益的装置，

其中所述用于自动控制所述放大装置的增益的装置进一步包含用于在所述放大装置的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大装置的所述输出来确定所述放大装置的所述增益的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述取样装置包含限幅器。

12. 根据权利要求 11 所述的设备，其中所述限幅器包含 1 位限幅器。

13. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述第一值包含逻辑状态 1，且所述第二值包含逻辑状态 0。

14. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述第一值包含逻辑状态 0，且所述第二值包含逻辑状态 1。

15. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述取样装置经配置以基于限幅器阈值来对来自所述放大装置的所述输出进行取样，所述设备进一步包含用于在所述时间周期期间根据从所述取样装置输出的所述样本来确定所述取样装置的所述限幅器阈值的装置。

16. 根据权利要求 10 所述的设备，其进一步包含用于放大所述目标信号的第二装置，其中所述用于自动控制所述放大装置的增益的装置进一步包含用于在所述时间周期期间根据从所述取样装置输出的所述样本来确定所述第二放大装置的增益的装置。

17. 根据权利要求 16 所述的设备，其中所述放大装置及所述第二放大装置中的一者包含低噪声放大器，且所述放大装置及所述第二放大装置中的另一者包含可变增益放大器。

18. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述放大装置包含低噪声放大器或可变增益放大器。

19. 根据权利要求 10 所述的设备，其中所述用于自动控制所述放大装置的增益的装置进一步包含：

用于获得最小所需增益分辨率的装置；

用于基于系统参数来以递归方式设置最小及最大假设增益参数以及最佳假设增益参数直到所述最小假设增益参数与最大假设增益参数之间的差等于或小于所述最小所需增益分辨率为止的装置；以及

用于基于所述最佳假设增益参数来确定所述放大装置的所述增益的装置。

20. 一种自动增益控制的方法，其包含：

用放大器放大目标信号；以及

基于来自所述放大器的输出来自动控制所述放大器的增益，所述自动控制包含

对来自所述放大器的所述输出进行取样以产生样本，其中从所述用于取样的装置输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值；

在所述放大器的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本；

在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比进行比较；以及

基于所述比较来确定所述放大器的所述增益，

其中对所述增益的所述自动控制包含在所述放大器的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大器的所述输出来确定所述放大器的所述增益。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述第一值包含逻辑状态 1,且所述第二值包含逻辑状态 0。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述第一值包含逻辑状态 0,且所述第二值包含逻辑状态 1。

23. 根据权利要求 20 所述的方法,其中对来自所述放大器的所述输出的所述取样是基于限幅器阈值,且其中对所述增益的所述自动控制进一步包含在所述时间周期期间确定所述限幅器阈值。

24. 根据权利要求 20 所述的方法,其进一步包含第二放大器,其中对所述增益的所述自动控制进一步包含在所述时间周期期间根据所述样本来确定所述第二放大器的增益。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中对所述增益的所述自动控制进一步包含:
获得最小所需增益分辨率;

基于系统参数来以递归方式设置最小及最大假设增益参数以及最佳假设增益参数,直到所述最小假设增益参数与最大假设增益参数之间的差等于或小于所述最小所需增益分辨率为止;以及

基于所述最佳假设增益参数来确定所述放大器的所述增益。

26. 一种头戴耳机,其包含:

放大器;

自动增益控制,其经配置以基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;

限幅器,其经配置以对来自所述放大器的所述输出进行取样以产生样本,其中从所述限幅器输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值,

其中所述自动增益控制进一步经配置以

在所述放大器的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本;

在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比进行比较;以及

基于所述比较来确定所述放大器的所述增益,以及

其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述放大器的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大器的所述输出来确定所述放大器的所述增益;以及

变换器,其经配置以基于所述目标信号来产生声音。

27. 一种表,其包含:

放大器;

自动增益控制,其经配置以基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;

限幅器,其经配置以对来自所述放大器的所述输出进行取样以产生样本,其中从所述限幅器输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值,

其中所述自动增益控制进一步经配置以

在所述放大器的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本;

在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比

进行比较 ;以及

基于所述比较来确定所述放大器的所述增益 ;以及

其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述放大器的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大器的所述输出来确定所述放大器的所述增益 ;以及

用户接口,其经配置以基于所述目标信号来提供指示。

28. 一种感测装置,其包含 :

放大器 ;

自动增益控制,其经配置以基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益 ;

限幅器,其经配置以对来自所述放大器的所述输出进行取样以产生样本,其中从所述限幅器输出的所述样本中的每一者包含第一或第二值,

其中所述自动增益控制进一步经配置以

在所述放大器的所述输出处不存在目标信号的时间周期期间处理所述样本 ;

在所述时间周期期间将具有所述第一值的所述经处理的样本的百分比与阈值百分比进行比较 ;以及

基于所述比较来确定所述放大器的所述增益,以及

其中所述自动增益控制进一步经配置以在所述放大器的所述输出处存在所述目标信号的第二时间周期期间基于来自所述放大器的所述输出来确定所述放大器的所述增益 ;以及

传感器,其经配置以基于所述目标信号来产生数据。

基于限幅器的低功率解调器的自动增益控制

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及通信系统,且更明确地说,涉及用于在接收器中执行自动增益控制的概念及技术。

背景技术

[0002] 对等网络通常用于经由专门 (ad hoc) 连接来连接无线装置。这些网络不同于通常与中心服务器进行通信的传统客户端-服务器模型。对等网络仅具有彼此直接通信的平等对等装置。所述网络可用于许多用途。对等网络可用作 (例如) 用于短程或室内应用的消费型电子线更换系统。这些网络有时被称作无线个人区域网络 (WPAN) 且可用于在短距离内在无线装置之间有效地传送视频、音频、语音、文本及其它媒体。

[0003] WPAN 可为家中或小办公室中的装置提供连接性,或可用于为个人所便携的装置提供连接性。在典型情况下,WPAN 可为约几十米的范围内的装置提供连接性。在一些应用中,便携型装置 (例如,手机) 可使用 (例如) 脉冲调制超宽带 (UWB) 通信来与头戴耳机进行通信。在这些及其它类型的应用中,通常需要消耗相对少量功率的装置。举例来说,所述装置中的低功率消耗允许小电池尺寸及 / 或延长的电池寿命。

[0004] 为此,已将用 (例如) 脉冲位置调制 (PPM) 实施脉冲调制 UWB 技术的物理层设计方法用于低功率及低复杂性系统设计。然而,实施所述架构所需的 RF 设计面临重大挑战,例如源于基于模拟能量检测器的 PPM 解调器的挑战。在某些应用中,与基于能量积分的方法相比,用数字解调来实施基于限幅器的架构是减少功率消耗的有效方式。

[0005] 同时,基于限幅器的架构通常需要非常精细的自动增益控制 (AGC)。设置精细 AGC 级 (尤其是在 UWB 系统中) 可具有显著功率消耗成本及 / 或链路预算成本,且因此,否定了基于限幅器的架构在功率节省方面所具有的任何优势。因此,此项技术需要使得能够在具有最小功率消耗及链路预算成本的情况下进行精细 AGC 估计的方法。

发明内容

[0006] 根据本发明的一方面,一种设备包括:放大器;及自动增益控制,其经配置以在所述放大器的输出处不存在目标信号的时间周期期间基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益。

[0007] 根据本发明的另一方面,一种设备包括:用于放大目标信号的装置;及用于在所述放大装置的输出处不存在所述目标信号的时间周期期间基于来自所述放大装置的输出来自动控制所述放大装置的增益的装置。

[0008] 根据本发明的又一方面,一种自动增益控制的方法包括:用放大器来放大目标信号;及在所述放大器的输出处不存在所述目标信号的时间周期期间基于来自所述放大器装置的输出来自动控制所述放大器的增益。

[0009] 根据本发明的再一方面,一种用于自动控制放大器的增益的计算机程序产品包括包含可执行以进行以下动作的代码的计算机可读媒体:在放大器的输出处不存在目标信号

的时间周期期间基于来自放大器的输出来确定放大器的增益。

[0010] 根据本发明的另一方面,一种头戴耳机包括:放大器;自动增益控制,其经配置以在所述放大器的输出处不存在目标信号的时间周期期间基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;及变换器,其经配置以基于目标信号来产生声音。

[0011] 根据本发明的又一方面,一种表包括:放大器;自动增益控制,其经配置以在所述放大器的输出处不存在目标信号的时间周期期间基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;及用户接口,其经配置以基于目标信号来提供指示。

[0012] 根据本发明的再一方面,一种感测装置包括:放大器;自动增益控制,其经配置以在所述放大器的输出处不存在目标信号的时间周期期间基于来自所述放大器的输出来确定所述放大器的增益;及传感器,其经配置以基于目标信号来产生数据。

[0013] 应理解,所属领域的技术人员将根据下文的详细描述而易于了解本发明的其它方面,在详细描述中仅以说明方式展示并描述本发明的各种方面。如将了解,本发明能够具有其它及不同方面,且其若干细节在各个其它方面中能够进行修改,而均不脱离本发明的范围。因此,本质上应认为图式及详细描述均为说明性的而非限制性的。

附图说明

[0014] 在附图中,以举例方式而非以限制方式来说明本发明的各种方面,其中:

[0015] 图 1 为说明无线通信系统的实例的概念图;

[0016] 图 2 为说明接收器的实例的示意性框图;

[0017] 图 3 为说明具有 AGC 的接收器的实例的示意性框图;

[0018] 图 4A 及图 4B 说明描绘 AGC 算法的实例的流程图;及

[0019] 图 5 为说明接收器的功能性的实例的概念框图。

具体实施方式

[0020] 下文中描述本发明的各种方面。应了解,本文中的教导可以各种各样的形式来体现,且本文中所揭示的任何特定结构、功能或两者仅为代表性的。基于本文中的教导,所属领域的技术人员应了解,本文中所揭示的一方面可独立于任何其它方面来实施,且可以各种方式来组合这些方面中的两个或两个以上的方面。举例来说,可使用本文中所陈述的任何数目的方面来实施一设备或实践一方法。另外,可使用除了或不同于本文中所陈述的方面中的一个或一个以上方面的其它结构、功能性或结构及功能性来实施此设备或实践此方法。一方面可包含一权利要求的一个或一个以上要素。

[0021] 现在将呈现一接收器的若干方面。所述接收器可并入于各种装置中,例如,头戴耳机、麦克风、医疗装置、生物测定传感器、心率监视器、计步器、EKG 装置、用户 I/O 装置、表、遥控器、开关、轮胎压力监视器、娱乐装置、计算机、销售点装置、助听器、机顶盒、手机,或具有某种形式的无线信令能力的某种其它装置。所述装置可包括基于经由无线通信链路发射或接收的信号来执行功能的各种组件。举例来说,头戴耳机可包括变换器,所述变换器适于基于一经由无线通信链路接收的信号来提供听觉输出。表可包括显示器,所述显示器适于基于一经由无线通信链路接收的信号来提供视觉输出。医疗装置可包括传感器,所述传感器适于产生将经由无线通信链路发射的所感测的信号。

[0022] 或者,所述接收器可并入于通信系统的接入装置(例如,Wi-Fi 接入点)中。举例来说,所述装置可经由有线或无线通信链路提供到另一网络(例如广域网,例如因特网)的连接性。因此,所述装置可使得装置 102(例如,Wi-Fi 台)能够接入另一网络。

[0023] 在一些配置中,接收器可为提供对无线网络中的其它节点的接入的接入点的一部分。在许多应用中,接收器可为进行发射以及接收的装置的一部分。此装置因此将需要一发射器,所述发射器可为单独组件或与接收器集成为被称作“收发器”的单个组件。所属领域的技术人员将易于了解,本发明通篇所描述的各种概念适用于任何合适的接收器功能,而不管接收器是独立装置、集成到收发器中,还是无线通信系统中的节点的一部分。

[0024] 本文的教示可适于用于低功率应用中(例如,通过使用基于脉冲的信令方案及低工作循环模式)且可支持包括相对较高数据速率在内的各种数据速率(例如,通过使用高带宽脉冲)。举例来说,并入有接收器的各种方面的装置可利用具有相对较短长度(例如,约几毫微秒)及相对较宽带宽的超宽带(UWB)脉冲。因为脉冲调制的 UWB 信号是在消耗非常少的功率的非常短的脉冲中发射的,所以此技术非常适于许多应用。然而,所属领域的技术人员将易于了解,本揭示内容通篇所呈现的各种方面同样适用于各种其它无线通信系统的接收器。因此,对脉冲调制的 UWB 系统的任何提及仅希望说明各种方面,且应了解所述方面具有各种各样的应用。举例来说,本揭示内容通篇所揭示的各种方面可应用于用于蓝牙、802.11 及其它无线技术的接收器。

[0025] 现在将参看图 1 来呈现无线通信系统的一实例。展示无线通信系统 100,其具有与各种其它无线节点 104 通信的膝上型计算机 102。在此实例中,计算机 102 可从数字相机 104A 接收数字照片、将文档发送到打印机 104B 以供打印、与智能型急救绷带(smartband-aid)104C 通信、与个人数字助理(PDA)104D 上的电子邮件同步、将音乐文件传送到数字音频播放器(例如,MP3 播放器)104E、将数据及文件备份到大容量存储装置 104F、设置表 104G 上的时间,及从感测装置 104H(例如医疗装置,例如生物测定传感器、心率监视器、计步器、EKG 装置等)接收数据。还展示一从数字音频播放器 104E 接收音频的头戴耳机 106(例如,头戴受话器、听筒等)。

[0026] 在无线通信系统 100 的一个配置中,计算机 102 提供对广域网(WAN)(即,覆盖地区、国家或甚至全球范围的无线网络)的接入点。WAN 的一个常见实例为因特网。WAN 的另一实例为支持 CDMA2000 的蜂窝式网络,CDMA2000 为使用码分多址(CDMA)来在移动用户之间发送语音、数据及信令的电信标准。蜂窝式网络有时被称作无线广域网(WWAN)。WWAN 的另一实例为蜂窝式网络,所述蜂窝式网络向移动用户提供宽带因特网接入,例如演进数据最优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB),其两者均为 CDMA2000 空中接口标准系列的一部分。替代地或另外,计算机 102 可具有到以太网调制解调器的 UWB 连接,或到局域网(LAN)(即,在家、办公楼、咖啡店、运输枢纽(transportation hub)、旅馆等中大体上覆盖几十到几百米的网络)的某种其它接口。

[0027] 现在将参看图 2 到图 4 来呈现适用于上述无线通信系统以及其它系统中的接收器的若干实例。

[0028] 参看图 2,信号源 202 产生包含经编码的符号的信息且用所述信息来调制载波信号。可用卷积码、涡轮码或任何其它合适编码方案来对所述信息进行编码。接着通过无线信道 204 将经调制的载波信号发射到接收器 206。

[0029] 在接收器 206 处,由在前端的模拟电路来处理经调制的载波信号。模拟电路的一概念实例展示于图 2 中,其包括天线 208、带通滤波器 (BPF) 210、低噪声放大器 (LNA) 212、方波产生器 (squarer) 214、低通滤波器 (LPF) 216,及可变增益放大器 (VGA) 217。在此实例中,在天线 208 处接收到经调制的载波信号,且将其提供到 BPF 210 以移除从无线信道 204 接收到的带外噪声及干扰。将来自 BPF 210 的经滤波的信号提供到 LNA 212,LNA 212 提供具有良好噪声性能的放大。接着将来自 LNA 212 的经放大的信号提供到方波产生器 214。使用方波产生器 214 根据所述经放大的信号获得信号量值。可在降频转换(未图示)后直接在 RF 处或在中间频率处实施方波产生器 214。接着将来自方波产生器 214 的信号提供到 LPF 216。或者,LPF 216 可固有地存在于方波产生器 214 中。LPF 216 响应可为固定的或受到自适应控制。将从 LPF 216 输出的信号提供到 VGA217 以供进一步放大。

[0030] 由限幅器 218 对从 VGA 217 输出的信号进行取样。限幅器 218 在此实例中为 1 位限幅器,但可为 N 位限幅器,其中 N 为额外系统设计参数。所述 1 位限幅器做出关于在取样频率 f_s 下的信号的 1 位决策。所述取样频率可为固定的或针对性能最优化而受到自适应控制。

[0031] 将来自限幅器 218 的经取样的输出提供到数字解调器 220 以恢复表示由信号源 202 发射的信号所承运的信息的数据。解调器 220 的配置将取决于信号源 202 处所实施的调制方案。所属领域的技术人员将易于了解,可用许多众所周知的调制方案中的任一者来调制由信号源 202 发射的信号。代理人案号为 072363 的第 12/099,686 号美国专利申请案中描述了合适解调器 220 的一个实例,所述申请案的内容以引用的方式并入本文中。

[0032] 将由解调器 220 恢复的数据提供到解码器 224,以将包含经编码的符号的数据转换成数字位流以供由数据汇 226 予以进一步处理。数据汇 226 的具体实施方案将取决于特定应用。举例来说,数据汇可为用于头戴耳机的变换器、用于表的接口及用于感测装置的传感器。

[0033] 参看图 3,展示具有 AGC 228 的接收器 206。AGC 228 可用于自适应地控制 LNA 增益、VGA 增益及 / 或限幅器阈值。更具体地说,AGC 228 基于噪声及干扰(而非基于信号电平)来确定 LNA 增益、VGA 增益及 / 或限幅器阈值。在此实例中,LNA 增益、VGA 增益及 / 或限幅器阈值是在不存在所述信号的时间周期(即,AGC 扫描)期间所确定的。然而,在一些应用中,接收器 206 可能无法确保在 AGC 扫描期间不存在所述信号。在这些应用中,可将因所估计的增益级的误差而导致的任何性能损失量化,且在链路容限(link margin)中考虑到所述性能损失。在一些情况下,可存在系统特定解决方案以减轻任何性能影响。举例来说,在跳时(time hopped)UWB 系统中,可在无跳时的情况下执行 AGC 扫描,此可有助于使信号捕获的可能性最小化。另一方式为在获取后具有决策指导的精细 AGC 控制。

[0034] 在 AGC 扫描期间,1 位限幅器 218 输出一连串位,每一位具有两个值中的一者(即,逻辑状态“0”或逻辑状态“1”)。AGC 228 评估在 AGC 扫描期间从限幅器 218 输出的“1”的平均百分比,且将其与预指定的水平比较。或者,AGC 228 可评估从限幅器 218 输出的“0”的平均百分比且执行类似比较。对 LNA 增益、VGA 增益、限幅器阈值或其任一组合进行向上或向下调整以确保满足目标。

[0035] 现在将参看图 4A 及图 4B 中所说明的流程图来描述 AGC 所使用的算法的一实例。图 4A 及图 4B 中所描绘的算法使用对分式搜索(bi-sectional search),且假定限幅器阈值

电平保持恒定且仅调整 LNA 及 VGA 增益。然而,如上所述,放大器增益与限幅器阈值的任何组合可由 AGC 算法控制。在图 4A 及图 4B 所示的算法中,对于给定增益级假设来说,确定一“最佳”增益且使用所述最佳增益来调整 LNA 212、VGA 217 或两者的增益。

[0036] 在图 4A 中,设置 LNA 212 的增益。在图 4A 所示的方面中,将 VGA 217 的可变增益设置为 VGA 的最小增益。如图 4A 的方框 410a 中所示,AGC 算法包括获得系统参数的初始步骤。系统参数在此实例中包括收集限幅器输出的时间周期 T_{hyp} (以秒为单位)。理想地,此时间周期出现于未接收到目标信号时。系统参数进一步包括由限幅器输出的 1 的平均概率的目标值 p_{th} 、LNA 的最小及最大增益级 LNA_{min} 、 LNA_{max} 及 LNA 的最小所需增益分辨率 $Res_{min, LNA}$ 。可在系统设计过程期间确定所述最小所需增益分辨率。为简化描述,将 LNA 增益级假定为在 dB 标度方面与分辨率 $Res_{min, LNA}$ 等距。另外,将 LNA 增益级的数目假定为 2^N-1 ,其中 N 为整数。对一般情况的扩展为显而易见的。

[0037] 另外,在图 4A 所示的算法中,参数“H”(即, H_{min} 、 H_{max} 、 H_{hyp} 、 H_{best}) 用于表示所述算法中的增益值或极限。参数 H_{best} 表示在任一点处的最佳可用增益设置值。参数 H_{hyp} 表示当前增益级假设的增益级(“当前增益级”)。参数 H_{min} 及 H_{max} 表示给定假设的最小及最大增益级。参数 p_{best} 表示对应于最佳可用增益设置值 H_{best} 的度量,且参数 p_{hyp} 表示当增益级为 H_{hyp} 时在限幅器输出处 1 的所估计的概率。在图 4A 的算法中,将最小及最大增益级 LNA_{min} 、 LNA_{max} 假定为用 dB 来指定。

[0038] 如图 4A 的方框 420a 中所示,初始化最小及最大增益 H_{min} 、 H_{max} 、最佳可用增益设置值 H_{best} 及对应于最佳可用增益设置值的度量 p_{best} 的参数。首先,为最小增益 H_{min} 指派系统参数 $LNA_{min}-Res_{min, LNA}$ 的值,且为最大增益 H_{max} 指派系统参数 $LNA_{max}+Res_{min, LNA}$ 的值。举例来说,如果 $LNA_{min} = 10\text{dB}$ 、 $LNA_{max} = 20\text{dB}$ 且 $Res_{min, LNA} = 1\text{dB}$,则为 H_{min} 指派 9dB,且为 H_{max} 指派 21dB。用系统参数 LNA_{min} 的值来初始化最佳可用增益设置值 H_{best} ,且用值“0”来初始化对应于最佳可用设置值 H_{best} 的度量 p_{best} 。在方框 430a 中,将当前增益级 H_{hyp} 设置为最小增益与最大增益的平均值,即, $(H_{min}+H_{max})/2$ 。举例来说,如果 $H_{min} = 9\text{dB}$ 且 $H_{max} = 21\text{dB}$,则将 H_{hyp} 设置为 15dB。

[0039] 限幅器在未接收到目标信号的时间周期 T_{hyp} 期间在取样频率 f_s 下获得信道上的噪声加上干扰的样本。如方框 440a 中所示,对于限幅器的每个样本,将限幅器输出收集为值 S_i ,其中 $i = 1, 2, \dots, T_{hyp}f_s$ 。

[0040] 在方框 450a 中,将在当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出 p_{hyp} 处 1 的估计概率设置为等于所收集的限幅器输出数据的平均值,且做出关于 1 的估计概率 p_{hyp} 是否大于目标概率 p_{th} 的确定。如果在当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出处 1 的估计概率 p_{hyp} 不大于目标概率 p_{th} (即,在方框 450a 中的“否”决策),则流程移动到方框 452a,在此处将当前增益级 H_{hyp} 设置为最小增益级 H_{min} 的新值。如果估计概率 p_{hyp} 大于目标概率 p_{th} (即,方框 450a 中的“是”决策),则流程移动到方框 454a,在此处将当前增益级 H_{hyp} 设置为最大增益级 H_{max} 的新值。

[0041] 在方框 460a 中,确定在当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出处 1 的估计概率 p_{hyp} 与目标概率 p_{th} 之间的差 $(p_{th}-p_{hyp})$ 是否大于度量 p_{best} 与目标概率 p_{th} 之间的差 $(p_{th}-p_{best})$ 。如果 $p_{th}-p_{hyp}$ 大于 $p_{th}-p_{best}$ (即,在方框 460a 中的“是”决策),则流程控制移动到方框 464a。如果 $p_{th}-p_{hyp}$ 不大于 $p_{th}-p_{best}$ (即,方框 460a 中的“否”决策),则在方框 462a 中,将 p_{best} 的值更新为 p_{hyp} 的值,且将 H_{best} 的值更新为 H_{hyp} 的值,且接着流程控制移动到方框 464a。

[0042] 在方框 464a 中,确定最大增益值 $H_{\max}$ 与最小增益值 $H_{\min}$ 之间的差 $(H_{\max}-H_{\min})$ 是否小于或等于最小所需分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{LNA}}$ 。

[0043] 如果最大增益值与最小增益值之间的差 $(H_{\max}-H_{\min})$ 小于或等于最小所需分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{LNA}}$ (即,方框 464a 中的“是”决策),则将最佳可用增益设置值 H_{best} 用作 LNA 的增益级。如果 $(H_{\max}-H_{\min})$ 大于最小所需分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{LNA}}$ (即,方框 464a 中的“否”决策),则流程控制返回到方框 430a,且从所述点开始重复所述算法,直到 $(H_{\max}-H_{\min})$ 不小于最小所需分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{LNA}}$ 为止,此时于是将 H_{best} 的当前值用作 LNA 的增益设置值 470a。

[0044] 图 4B 说明用于基于图 4A 中所确定的 LNA 增益级来设置 VGA217 的增益级的 AGC 算法。如图 4B 的方框 410b 中所示,AGC 算法包括获得系统参数的初始步骤。在图 4B 所示的方面中,系统参数包括收集限幅器输出的时间周期 T_{hyp} (以秒为单位)。理想地,此时间周期出现于未接收到目标信号时。系统参数进一步包括由限幅器输出的 1 的平均概率的目标值 p_{th} 、可变增益放大器的最小及最大增益级 $\text{VGA}_{\min}$ 、 $\text{VGA}_{\max}$ 及 VGA 的最小所需增益分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{VGA}}$ 。可在系统设计过程期间确定所述最小所需增益分辨率。为简化描述,将 VGA 增益级假定为在 dB 标度方面与分辨率 $\text{Res}_{\min, \text{VGA}}$ 等距。另外,将 VGA 增益级的数目假定为 2^N-1 ,其中 N 为整数。对一般情况的扩展为显而易见的。

[0045] 另外,在图 4B 所示的算法中,参数“H” (即, $H_{\min}$ 、 $H_{\max}$ 、 H_{hyp} 、 H_{best}) 用于表示所述算法中的增益值或极限。参数 H_{best} 表示在任一点处的最佳可用增益设置值。参数 H_{hyp} 表示当前增益级假设的增益级 (“当前增益级”)。参数 $H_{\min}$ 及 $H_{\max}$ 表示给定假设的最小及最大增益级。参数 p_{best} 表示对应于最佳可用增益设置值 H_{best} 的度量,且参数 p_{hyp} 表示当增益级为 H_{hyp} 时在限幅器输出处 1 的所估计概率。在图 4B 的算法中,将最小及最大增益级 $\text{VGA}_{\min}$ 、 $\text{VGA}_{\max}$ 假定为用 dB 来指定。

[0046] 如图 4B 的方框 420b 中所示,初始化最小及最大增益 $H_{\min}$ 、 $H_{\max}$ 、最佳可用增益设置值 H_{best} 及对应于最佳可用增益设置值的度量 p_{best} 的参数。首先,为最小增益 $H_{\min}$ 指派系统参数 $\text{VGA}_{\min}-\text{Res}_{\min, \text{VGA}}$ 的值,且为最大增益 $H_{\max}$ 指派系统参数 $\text{VGA}_{\max}+\text{Res}_{\min, \text{VGA}}$ 的值。举例来说,如果 $\text{VGA}_{\min}=10\text{dB}$ 、 $\text{VGA}_{\max}=20\text{dB}$ 且 $\text{Res}_{\min, \text{VGA}}=1\text{dB}$,则为 $H_{\min}$ 指派 9dB,且为 $H_{\max}$ 指派 21dB。用系统参数 $\text{VGA}_{\min}$ 的值来初始化最佳可用增益设置值 H_{best} ,且用值“0”来初始化对应于最佳可用设置值 H_{best} 的度量 p_{best} 。在方框 430b 中,将当前增益级 H_{hyp} 设置为最小增益与最大增益的平均值,即, $(H_{\min}+H_{\max})/2$ 。举例来说,如果 $H_{\min}=9\text{dB}$ 且 $H_{\max}=21\text{dB}$,则将 H_{hyp} 设置为 15dB。

[0047] 限幅器在未接收到信号的时间周期 T_{hyp} 期间在取样频率 f_s 下获得信道上的噪声加上干扰的样本。如方框 440b 中所示,对于限幅器的每个样本,将限幅器输出收集为值 S_i ,其中 $i=1,2,\dots,T_{\text{hyp}}f_s$ 。

[0048] 在方框 450b 中,将在当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出 p_{hyp} 处 1 的估计概率设置为等于所收集的限幅器输出数据的平均值,且做出关于 1 的估计概率 p_{hyp} 是否大于目标概率 p_{th} 的确定。如果当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出处 1 的估计概率 p_{hyp} 不大于目标概率 p_{th} (即,在方框 450b 中的“否”决策),则流程移动到方框 452b,在此处将当前增益级 H_{hyp} 设置为最小增益级 $H_{\min}$ 的新值。如果估计概率 p_{hyp} 大于目标概率 p_{th} (即,方框 450b 中的“是”决策),则流程移动到方框 454b,在此处将当前增益级 H_{hyp} 设置为最大增益级 $H_{\max}$ 的新值。

[0049] 在方框 460b 中,确定在当前增益级 H_{hyp} 下限幅器输出处 1 的估计概率 p_{hyp} 与目标

概率 p_{th} 之间的差的绝对值 ($|p_{th}-p_{hyp}|$) 是否大于度量 p_{best} 与目标概率 p_{th} 之间的差的绝对值 ($|p_{th}-p_{best}|$)。如果 $|p_{th}-p_{hyp}|$ 大于 $|p_{th}-p_{best}|$ (即,在方框 460b 中的“是”决策),则流程控制移动到方框 464b。如果 $|p_{th}-p_{hyp}|$ 不大于 $|p_{th}-p_{best}|$ (即,方框 460b 中的“否”决策),则在方框 462b 中,将 p_{best} 的值更新为 p_{hyp} 的值,且将 H_{best} 的值更新为 H_{hyp} 的值,且接着流程控制移动到方框 464b。

[0050] 在方框 464b 中,确定最大增益值 H_{max} 与最小增益值 H_{min} 之间的差 ($H_{max}-H_{min}$) 是否小于或等于最小所需分辨率 $Res_{min,VGA}$ 。

[0051] 如果最大增益值与最小增益值之间的差 ($H_{max}-H_{min}$) 小于或等于最小所需分辨率 $Res_{min,VGA}$ (即,在方框 464b 中的“是”决策),则将最佳可用增益设置值 H_{best} 用作 VGA 增益级。如果 ($H_{max}-H_{min}$) 大于最小所需分辨率 $Res_{min,VGA}$ (即,在方框 464b 中的“否”决策),则流程控制返回到方框 430b,且从所述点开始重复所述算法,直到 ($H_{max}-H_{min}$) 不大于最小所需分辨率 $Res_{min,VGA}$ 为止,此时将 H_{best} 的当前值用作 VGA 增益设置值 470b。

[0052] 虽然是在单个目标值 p_{th} 的情况下进行描述的,但所属领域的一般技术人员应容易理解,可将本文所述的系统及概念扩展为包括包含某一范围的概率的目标值 p_{th} 。

[0053] 参看图 3, AGC 228 可用以下各者来实施或执行:通用处理器、微控制器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、可编程逻辑装置、控制器、状态机、离散硬件组件,或其任何组合,或可执行本揭示内容通篇所述的各种功能的其它合适实体。AGC 228 还可包括用于存储软件的一个或一个以上机器可读媒体或由用于存储软件的一个或一个以上机器可读媒体支持。软件应广泛地被视为意味着指令、数据或其任何组合,无论是被称作软件、固件、中间件、微码、硬件描述语言还是其它。指令可包括代码 (例如,呈源代码格式、二进制代码格式、可执行代码格式或任何其它合适的代码格式)。

[0054] 机器可读媒体包括有助于将软件从一处传送到另一处的任何媒体。举例来说,机器可读媒体可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储设备、磁盘存储设备或其它磁性存储装置,或可用于载运或存储呈指令或数据结构的形式的软件且可由处理系统存取的任何其它媒体。又,可适当地将任何连接称为机器可读媒体。举例来说,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线 (DSL) 或例如红外线、无线电及微波的无线技术而从网站、服务器或其它远程源传输软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL 或例如红外线、无线电及微波的无线技术包括于媒体的定义中。上述的组合也应包括于机器可读媒体的范围内。此外,在一些方面中,任何合适的计算机程序产品均可包含计算机可读媒体或机器可读媒体,其包含与本发明的方面中的一个或一个以上方面有关的代码。在一些方面中,计算机程序产品可包含封装材料。

[0055] 图 5 为说明接收器 206 的功能性的实例的概念框图。在此实例中,接收器 206 包括:用于放大目标信号的装置 502;及用于在所述放大装置的输出处不存在信号的时间周期期间基于来自所述放大装置的输出自动控制所述放大装置的增益的装置 504。

[0056] 提供前述说明以使所属领域的技术人员能够实践本文所述的各种方面。所属领域的技术人员将易于显而易见对这些方面的各种修改,且本文所界定的一般原理可应用于其它方面。因此,权利要求书并非希望限于本文所示的方面,而是符合与语言权利要求相一致的整个范围,其中以单数形式来提及元件并非希望意味着“一个且仅一个”(除非特定地如此规定)而是意味着“一个或一个以上”。所属领域的一般技术人员已知或以后将获知的本

揭示内容通篇所述的各种方面的要素的所有结构及功能等效物以引用的方式明确地并入本文中且希望由权利要求书所涵盖。此外,本文所揭示的事物均不希望为公用的,不管在权利要求书中是否明确引用此揭示内容。除非使用短语“用于…的装置”明确引用权利要求要素,或在方法项的状况下使用短语“用于…的步骤”引用权利要求要素,否则不应依据 35U.S.C. § 112 第六段的条款解释所述要素。

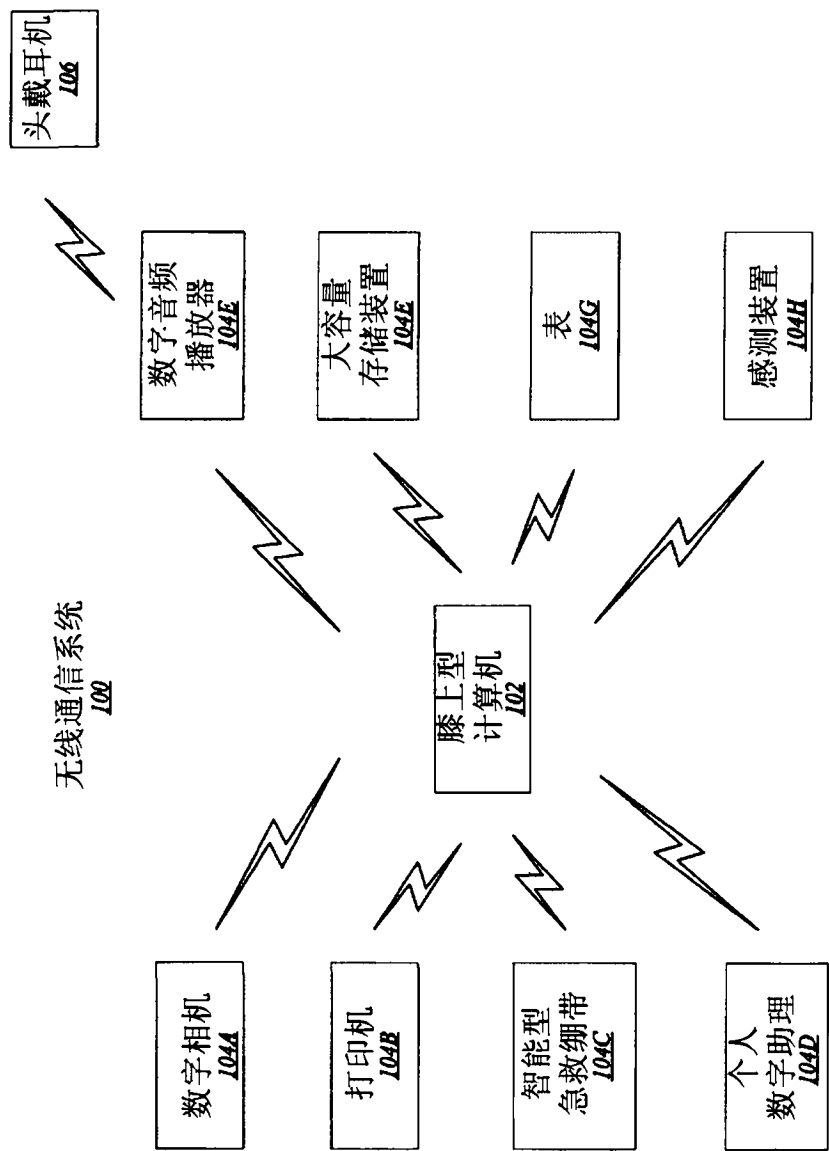


图 1

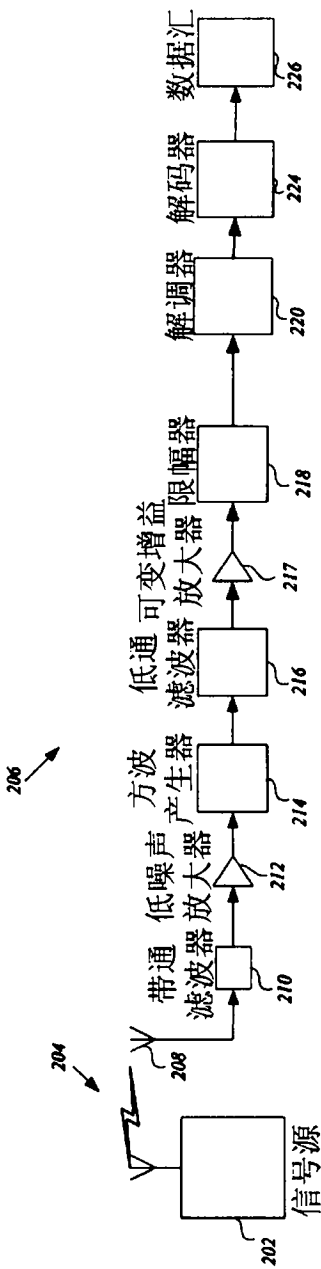


图 2

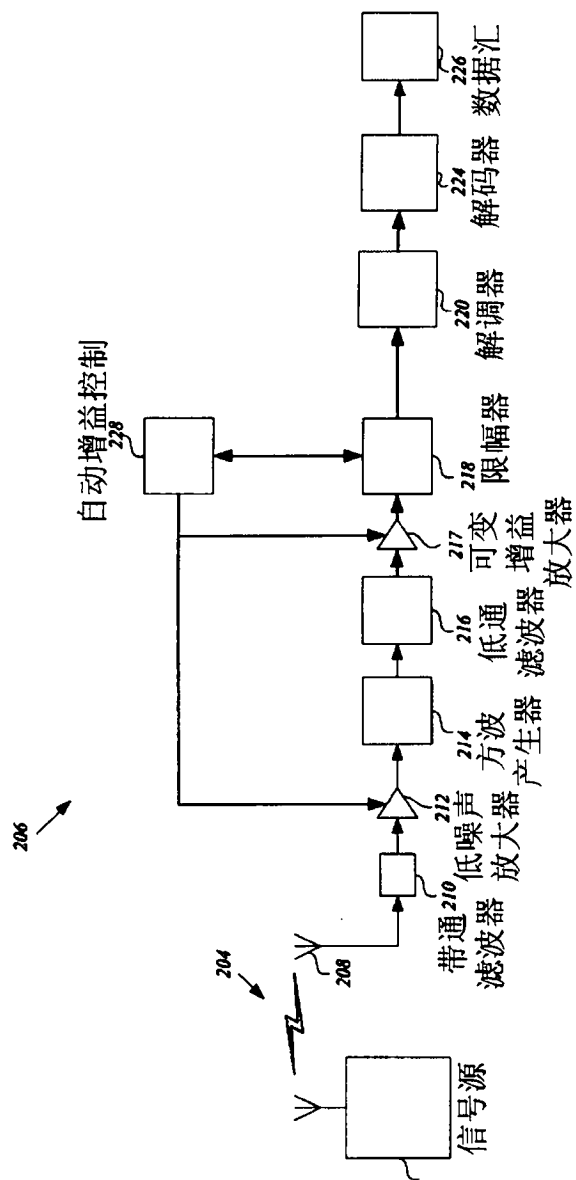


图 3

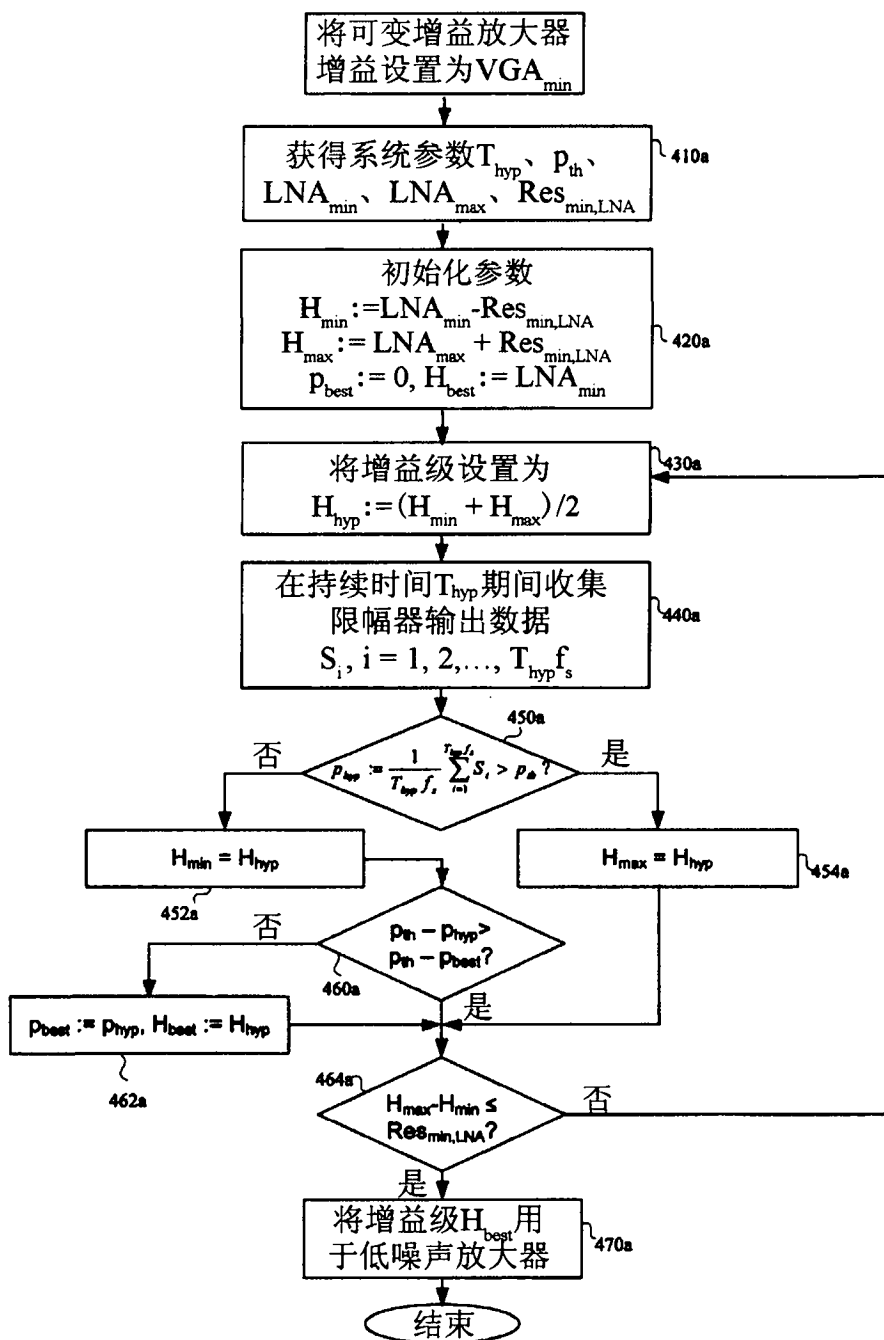


图 4A

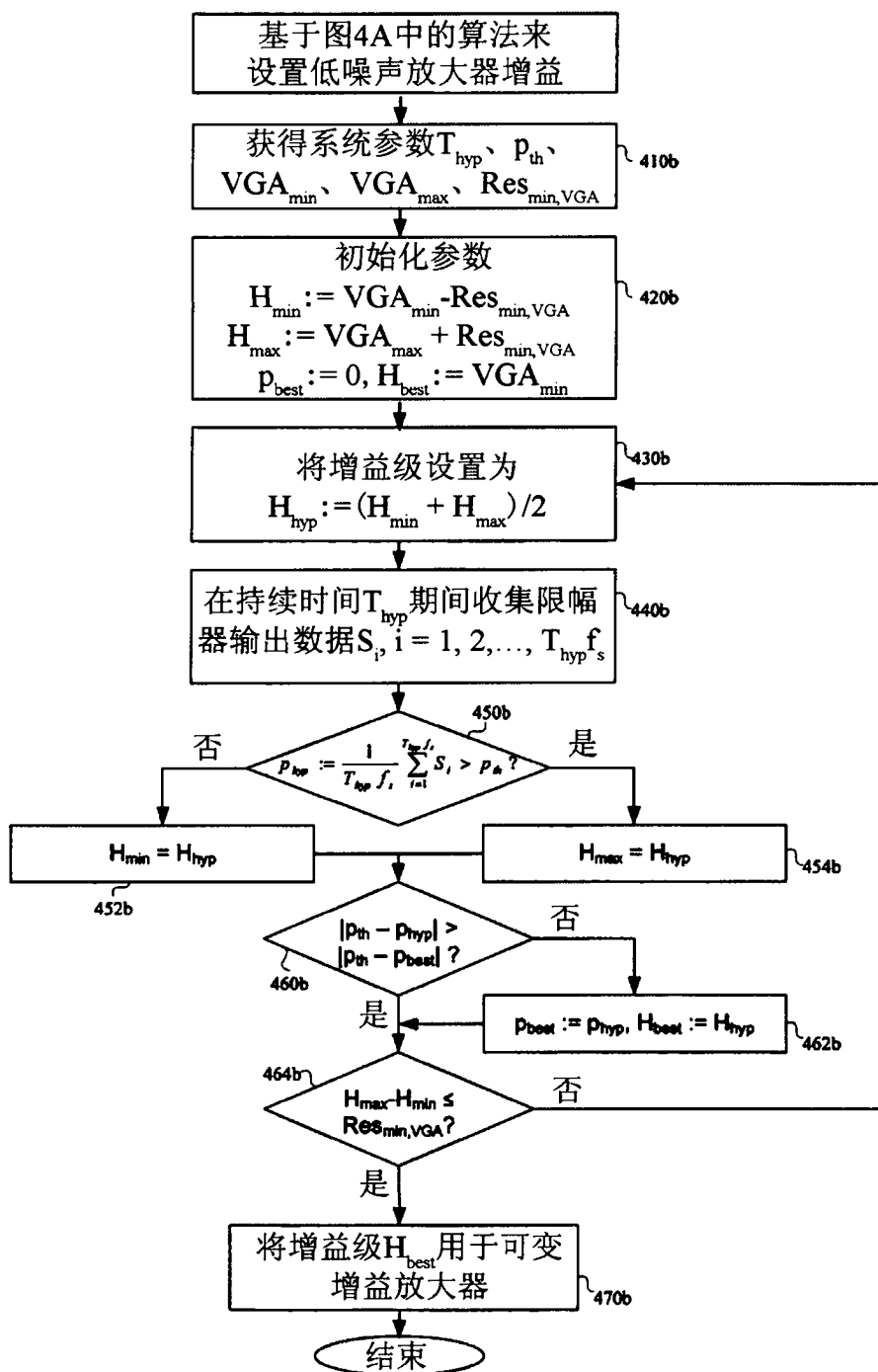


图 4B

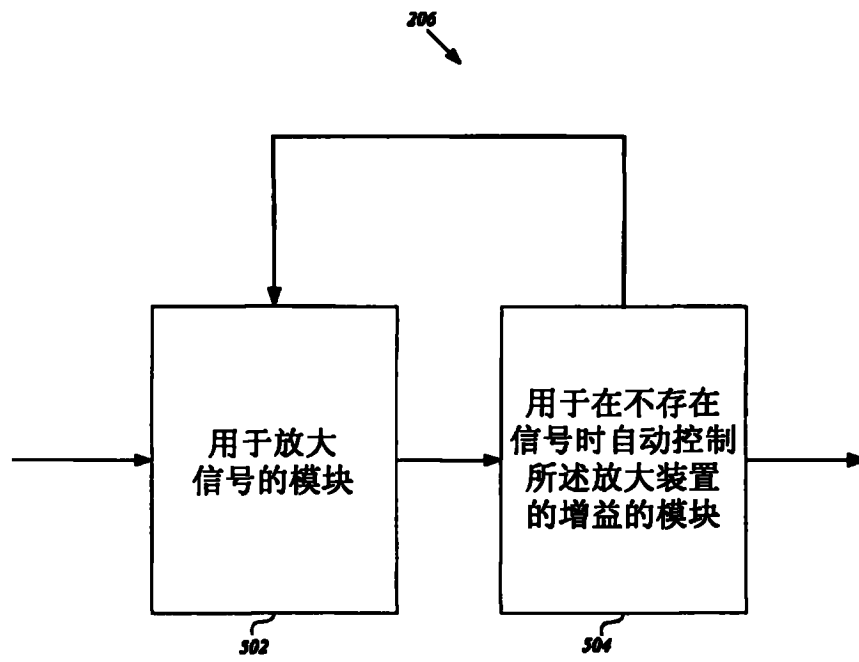


图 5