(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106233622 B
(45)授权公告日 2018.12.25

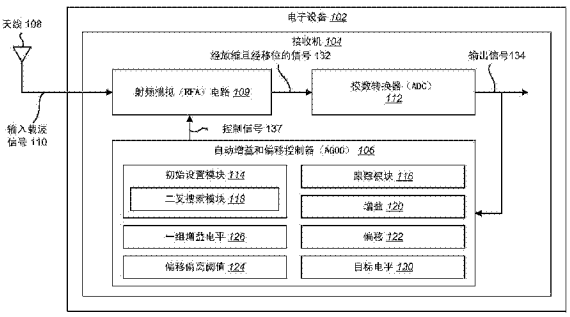
(21)申请号 201580020801.7
(22)申请日 2015.03.20
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106233622 A
(43)申请公布日 2016.12.14
(30)优先权数据
61/982,737 2014.04.22 US
14/550,682 2014.11.21 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.10.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/021684 2015.03.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/164007 EN 2015.10.29
(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚
(72)发明人 R·塞纳拉特纳 K·阿哈万
L·N·卢昂 E·康
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 张扬 王英
(51)Int.Cl.
H03G 3/30(2006.01)
H03K 5/003(2006.01)
(56)对比文件
CN 101039124 A,2007.09.19,
US 2013/0127529 A1,2013.05.23,
US 2014/0073278 A1,2014.03.13,
CN 102057568 A,2011.05.11,
US 2008/0043887 A1,2008.02.21,
US 2006/0068733 A1,2006.03.30,
CN 101286961 A,2008.10.15,
US 2006/0132235 A1,2006.06.22,
US 2005/0107054 A1,2005.05.19,
审查员 张力
权利要求书3页 说明书21页 附图16页

(54)发明名称

用于增益和偏移控制的系统和方法

(57)摘要

本文描述了一种用于设置用于自动增益和偏移控制器(AGOC)的初始增益和初始偏移的方法。该方法包括通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平，在该增益电平处，信号没有使得到模数转换器(ADC)的输入欠饱和或过饱和。该方法还包括确定偏移校正以使所述ADC的输出处的未经调制载波电平达到目标电平。该方法还可以包括响应于信号电平的改变而更新所述增益和所述偏移。



CN 106233622 B

1.一种用于设置用于自动增益和偏移控制器的初始增益和初始偏移的方法,包括:

通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平,在该增益电平处,输入给模数转换器的信号没有使得所述模数转换器欠饱和或过饱和;以及

确定偏移校正以使所述模数转换器的输出处的未经调制载波电平达到目标电平。

2.如权利要求1所述的方法,其中,所述一组固定的增益电平是呈对数间隔的。

3.如权利要求2所述的方法,其中,所述一组固定的增益电平被确定为具有足够的重叠以提供对增益变化的容限。

4.如权利要求1所述的方法,其中,确定所述偏移校正包括:

确定所述未经调制载波电平和所述目标电平的差别;以及

以所述差别调整所述偏移校正。

5.如权利要求1所述的方法,其中,对所述初始增益和所述初始偏移的所述设置发生在接收天线处的输入载波信号是未经调制的时。

6.如权利要求1所述的方法,其中,所述自动增益和偏移控制器是用于近场通信目标接收机的。

7.如权利要求1所述的方法,还包括响应于信号电平的改变而更新所述初始增益和所述初始偏移,其中,所述更新所述初始增益和所述初始偏移包括:

确定偏移校正以维持所述模数转换器的所述输出处的所述未经调制载波电平在所述目标电平处,直到信号接收结束为止;以及

确定是否需要增益改变。

8.如权利要求7所述的方法,其中,确定是否需要所述增益改变包括:

确定经更新的偏移从初始偏移的偏离;

如果所述偏离高于第一偏移偏离阈值则降低所述初始增益;以及

如果所述偏离低于第二偏移偏离阈值则增高所述初始增益。

9.如权利要求7所述的方法,其中,所述更新所述初始增益和所述初始偏移发生在接收天线处的输入载波信号是经调制的或未经调制的时。

10.一种用于设置用于自动增益和偏移控制器的初始增益和初始偏移的电子设备,包括:

处理器;

与所述处理器电子通信的存储器;以及

存储在所述存储器中的指令,所述指令由所述处理器可执行以:

通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平,在该增益电平处,输入给模数转换器的信号没有使得所述模数转换器欠饱和或过饱和;以及

确定偏移校正以使所述模数转换器的输出处的未经调制载波电平达到目标电平。

11.如权利要求10所述的电子设备,其中,所述一组固定的增益电平是呈对数间隔的。

12.如权利要求11所述的电子设备,其中,所述一组固定的增益电平被确定为具有足够的重叠以提供对增益变化的容限。

13.如权利要求10所述的电子设备,其中,可执行以确定所述偏移校正的指令包括可执行以进行如下操作的指令:

确定所述未经调制载波电平和所述目标电平的差别;以及

以所述差别调整所述偏移校正。

14.如权利要求10所述的电子设备，其中，对所述初始增益和所述初始偏移的所述设置发生在接收天线处的输入载波信号是未经调制的时。

15.如权利要求10所述的电子设备，其中，所述自动增益和偏移控制器是用于近场通信目标接收机的。

16.如权利要求10所述的电子设备，还包括可执行以响应于信号电平的改变而更新所述初始增益和所述初始偏移的指令，其中，可执行以更新所述初始增益和所述初始偏移的指令包括可执行以进行如下操作的指令：

确定偏移校正以维持所述模数转换器的所述输出处的所述未经调制载波电平在所述目标电平处，直到信号接收结束为止；以及

确定是否需要增益改变。

17.如权利要求16所述的电子设备，其中，可执行以确定是否需要所述增益改变的指令包括可执行以进行如下操作的指令：

确定经更新的偏移从初始偏移的偏离；

如果所述偏离高于第一偏移偏离阈值则降低所述初始增益；以及

如果所述偏离低于第二偏移偏离阈值则增高所述初始增益。

18.如权利要求16所述的电子设备，其中，所述更新所述初始增益和所述初始偏移发生在接收天线处的输入载波信号是经调制的或未经调制的时。

19.一种用于设置用于自动增益和偏移控制器的初始增益和初始偏移的装置，包括：

用于通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平的单元，在该增益电平处，输入给模数转换器的信号没有使得所述模数转换器欠饱和或过饱和；以及

用于确定偏移校正以使所述模数转换器的输出处的未经调制载波电平达到目标电平的单元。

20.如权利要求19所述的装置，其中，所述一组固定的增益电平是呈对数间隔的。

21.如权利要求19所述的装置，其中，用于确定所述偏移校正的单元包括：

用于确定所述未经调制载波电平和所述目标电平的差别的单元；以及

用于以所述差别调整所述偏移校正的单元。

22.如权利要求19所述的装置，其中，对所述初始增益和所述初始偏移的所述设置发生在接收天线处的输入载波信号是未经调制的时。

23.如权利要求19所述的装置，还包括用于响应于信号电平的改变而更新所述初始增益和所述初始偏移的单元，其中，所述用于更新所述初始增益和所述初始偏移的单元包括：

用于确定偏移校正以维持所述模数转换器的所述输出处的所述未经调制载波电平在所述目标电平处，直到信号接收结束为止的单元；以及

用于确定是否需要增益改变的单元。

24.如权利要求23所述的装置，其中，用于确定是否需要所述增益改变的单元包括：

用于确定经更新的偏移从初始偏移的偏离的单元；

用于如果所述偏离高于第一偏移偏离阈值则降低所述初始增益的单元；以及

用于如果所述偏离低于第二偏移偏离阈值则增高所述初始增益的单元。

25.一种其上存储有指令的非暂时性计算机可读介质，所述指令包括：

用于使得装置通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平的指令，在该增益电平处，输入给模数转换器的信号没有使得到所述模数转换器欠饱和或过饱和；以及

用于使得所述装置确定偏移校正以使所述模数转换器的输出处的未经调制载波电平达到目标电平的指令。

26.如权利要求25所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述一组固定的增益电平是呈对数间隔的。

27.如权利要求25所述的非暂时性计算机可读介质，其中，用于使得所述装置确定所述偏移校正的指令包括：

用于使得所述装置确定所述未经调制载波电平和所述目标电平的差别的指令；以及

用于使得所述装置以所述差别调整所述偏移校正的指令。

28.如权利要求25所述的非暂时性计算机可读介质，其中，对所述初始增益和所述初始偏移的所述设置发生在接收天线处的输入载波信号是未经调制的时。

29.如权利要求25所述的非暂时性计算机可读介质，还包括用于使得所述装置响应于信号电平的改变而更新所述初始增益和所述初始偏移的指令，其中，用于使得所述装置更新所述初始增益和所述初始偏移的指令包括：

用于使得所述装置确定偏移校正以维持所述模数转换器的所述输出处的所述未经调制载波电平在所述目标电平处，直到信号接收结束为止的指令；以及

用于使得所述装置确定是否需要增益改变的指令。

30.如权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质，其中，用于使得所述装置确定是否需要所述增益改变的指令包括：

用于使得所述装置确定经更新的偏移从初始偏移的偏离的指令；

用于使得所述装置如果所述偏离高于第一偏移偏离阈值则降低所述初始增益的指令；以及

用于使得所述装置如果所述偏离低于第二偏移偏离阈值则增高所述初始增益的指令。

用于增益和偏移控制的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请涉及并要求保护于2014年4月22号提交的、序列号为61/982,737的美国临时专利申请“Automatic Gain and Offset Controller for Target Receiver of Near Field Communication”的权利。

技术领域

[0003] 一般而言，本公开内容涉及电子设备。具体而言，本公开内容涉及用于设置用于自动增益和偏移控制器的初始增益和偏移的系统和方法。本公开内容还涉及用于更新用于自动增益和偏移控制器的增益和偏移的系统和方法。

背景技术

[0004] 电子设备的使用已较为普遍。特别而言，电子技术的进步已减少了日益复杂且有用的电子设备的成本。成本减少和消费者需求已激发了电子设备的使用，使得其在现代社会无处不在。随着电子设备的使用扩展，有了对于电子设备的新型的且改进的特性的需求。具体而言，执行新功能和/或更为快速、更为高效或者以更高的质量执行功能的电子设备通常广受欢迎。

[0005] 一些电子设备(例如，智能电话)发送无线信号。例如，无线信号可以被用以与其它电子设备通信。例如，无线信号可以传达语音信息或数据。在一些实现方案中，无线通信可以发生在设备之间的电感耦合上。天线的尺寸以及发射机和接收机的移动性(即，相对运动)可以影响无线信号的动态范围。因而，用于设置用于自动增益和偏移控制器的初始增益和偏移以及更新用于自动增益和偏移控制器的增益和偏移的系统和方法可以是有益的。

发明内容

[0006] 本文描述了一种用于设置用于自动增益和偏移控制器(AGOC)的初始增益和初始偏移的方法。该方法包括通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平，在该增益电平处，信号没有使得到模数转换器(ADC)的输入欠饱和或过饱和。该方法还包括确定二叉搜索的完成处的偏移校正以使所述ADC输出处的未经调制载波电平达到目标电平。

[0007] 所述一组固定的增益电平可以是呈对数间隔的。所述一组固定的增益电平可以被确定为具有足够的重叠以提供对增益变化的容限(tolerance)。

[0008] 确定所述偏移校正可以包括确定所述未经调制载波电平和所述目标电平的差别。所述偏移可以通过以所述差别调整其值而被校正。

[0009] 对所述增益和所述偏移的初始设置可以发生在接收天线处的输入载波信号是未经调制的时。AGOC可以用于近场通信(NFC)目标接收机。

[0010] 该方法还可以包括响应于信号电平的改变而更新所述增益和所述偏移。更新所述增益和所述偏移可以包括不断调整所述偏移以维持所述ADC输出处的所述未经调制载波电

平在所述目标电平处。更新所述增益和所述偏移还可以包括确定增益改变是否是需要的，以及与主动式或被动式偏移改变一起实施所述增益改变。更新所述增益和所述偏移可以发生在接收天线处的输入载波信号是经调制的或未经调制的时。

[0011] 不断的偏移调整可以包括周期地确定所述ADC输出处的未经调制载波电平与所述目标电平之间的差别，以及通过该量校正所述偏移。确定所述增益改变是否是需要的可以包括确定经更新的偏移从初始偏移的偏离。如果所述偏离高于第一偏移偏离阈值，那么所述增益可以被降低。如果所述偏离低于第二偏移偏离阈值，那么所述增益可以被增高。

[0012] 本文还描述了一种用于设置用于AGOC的初始增益和初始偏移的电子设备。该电子设备包括处理器、与所述处理器电子通信的存储器以及存储在所述存储器中的指令。所述电子设备可以通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平，在该增益电平处，信号没有使得到ADC的输入欠饱和或过饱和。该电子设备还可以确定偏移校正以使所述ADC输出处的未经调制载波电平达到目标电平。

[0013] 本文还描述了一种用于设置用于AGOC的初始增益和初始偏移的装置。该装置包括用于通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平的单元，在该增益电平处，信号没有使得到ADC的输入欠饱和或过饱和。该装置还包括用于确定偏移校正以使所述ADC输出处的未经调制载波电平达到目标电平的单元。

[0014] 本文还描述了一种可操作以设置用于AGOC的初始增益和初始偏移的计算机程序产品。该计算机程序产品包括其上存储有指令的非暂时性计算机可读介质。所述指令包括用于通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平的代码，在该增益电平处，信号没有使得到ADC的输入欠饱和或过饱和。所述指令还包括用于确定偏移校正以使所述ADC输出处的未经调制载波电平达到目标电平的代码。

附图说明

[0015] 图1是示出在其中可以实现用于设置用于自动增益和偏移控制器(AGOC)的初始增益和初始偏移的系统和方法的电子设备的一种配置的框图；

[0016] 图2是示出用于设置用于AGOC的初始增益和初始偏移的方法的流程图；

[0017] 图3是示出用于响应于信号电平的改变而更新所述增益和偏移的方法的流程图；

[0018] 图4是示出无线通信系统中的电感通信的一种配置的框图；

[0019] 图5示出跟踪模式当中的状态转换；

[0020] 图6是示出用于AGOC初始设置的方法的流程图；

[0021] 图7是示出用于AGOC跟踪的方法的流程图；

[0022] 图8是示出用于AGOC设计的简化射频模拟(RFA)电路模型的图；

[0023] 图9是几何上示出用于简化RFA模型的输入输出关系的图；

[0024] 图10是示出用于对输入范围进行划分以确保AGOC覆盖的增益电平设计的图；

[0025] 图11是示出改变初始增益v_0对为确保AGOC覆盖而需要的划分的次数造成的影响的图；

[0026] 图12是示出增益变化对AGOC覆盖的影响的图；

[0027] 图13是示出具有重叠划分的允许对AGOC覆盖的较多增益容限的增益电平设计的图；

[0028] 图14是示出与15个增益电平对应的二叉搜索树的图；

[0029] 图15是示出围绕初始偏移的有用的偏移电压范围的图；以及

[0030] 图16示出可以在电子设备中使用的各个组件。

具体实施方式

[0031] 在本文公开的系统和方法可以被应用到无线地进行通信和/或使用有线连接或链路进行通信的通信设备。例如，一些通信设备可以使用以太网协议与其它设备通信。在另一例子中，一些通信设备可以使用无线通信与其它设备进行通信。在一种配置中，在本文公开的系统和方法可以被应用到使用基于电感的通信技术与另一设备进行通信的通信设备。基于电感的通信技术的一种实现方案是近场通信(NFC)。

[0032] 在本文描述的系统和方法可以使得能够设置用于自动增益和偏移控制器(AGOC)的初始增益和偏移，该AGOC控制被应用到接收设备的射频模拟(RFA)级中的信号的增益电平和偏移电压。在本文描述的系统和方法还可以使得能够响应于如从接收设备的数字级测量的例如在模数转换器(ADC)输出处的信号电平的改变而更新增益和偏移。

[0033] AGOC可以具有两个功能：(1)确定初始增益和偏移设置以使信号在ADC的输入范围内；以及(2)不断地调整增益和偏移设置以补偿由于移动性引发的信号强度变化，使得ADC输入信号电平保持在可接受范围内。这两个功能可以分别被称为AGOC初始设置和AGOC跟踪。

[0034] AGOC可以有助于NFC目标接收机处理用于支持小型天线和目标移动性的较宽的动态范围需求。随着小型天线支持变成针对NFC的新规范，目标接收机需要支持的输入信号的动态范围日益显著增加。因此，RF接收机中的固定通用增益/衰减设置或者基于电压/电流反馈电路的仅模拟增益控制对于下一代NFC接收机都不是可行的。这意味着数字调制解调器应生成用于接收机的RF链中的增益级以及衰减器的控制信号。

[0035] 移动性(即，发射机和接收机的相对运动)影响发射-接收天线耦合的量，并致使接收机输入处的信号幅值不仅仅在连续的分组接收之间甚至还在一数据分组的接收期间在NFC事务内变化。这意味着当生成控制信号时用以追踪和补偿由于移动性引发的信号强度衰减的能力是有益的。

[0036] NFC中的经调制载波的调制深度的范围可以低至13％高至100％，并且对于成功的解调，与该深度对应的经调制信号在被增益/衰减器级缩小/放大后应落入ADC输入范围内。因此，为了保持经调制信号在ADC输入范围内，AGOC还应控制在RFA链中应用的有效偏移电压。偏移控制在基于限制器(slicer)的简单算法被用于解调时特别重要。在本文描述的系统和方法实现AGOC以助于小型天线和移动性支持。AGOC状态机基于通过使用ADC输出估计的未经调制载波电平来更新反馈给RF级的衰减器/增益和偏移控制信号。

[0037] 现在参照附图来描述各种配置。如在附图中概括描述并示出的系统和方法可以以多种不同的配置来布置和设计。因而，如在附图中表示的下列对若干配置的详细描述并非旨在限制如权利要求保护的范围，而仅仅是对所述系统和方法的表示。

[0038] 图1是示出在其中可以实现用于设置用于自动增益和偏移控制器(AGOC)106的初始增益120和初始偏移122的系统和方法的电子设备的一种配置的框图。电子设备102的例子包括无线通信设备、蜂窝电话、智能电话、平板设备、语音记录器、数字摄像机、静态相机、

摄录合像机、游戏系统、膝上型计算机等。电子设备102的每个组件可以被实现成硬件(例如,电路)或者硬件和软件的组合(例如,具有存储在存储器中的可执行指令的处理器)。

[0039] 电子设备102可以包括包含接收机104的收发机。在一种实现方案中,接收机104可以被用在基于电感的通信中。例如,接收机104可以是近场通信(NFC)目标接收机。在特定的NFC事务期间,侦听设备可以用作“目标”,其为在NFC标准中定义的角色。在一种配置中,在本文描述的系统和方法可以描述用作“目标”的NFC设备的接收机104。

[0040] 电子设备102可以建立与另一无线通信设备的无线电通信。在NFC通信的情形下,电子设备102可以使用NFC协议来建立与“轮询器”或者NFC轮询设备的通信。电子设备102可以经由一个或多个天线108接收输入载波信号110。输入载波信号110可以是经调制的或未经调制的。

[0041] 接收机104可以包括RFA电路109。RFA电路109可以接收并调节输入载波信号110。这种调节可以包括信号放缩和电平移位以允许“有用的信号”(即,信号的包含接收机需要提取的信息在内的部分)通过具有较窄动态范围而不导致明显的信号量化损失的ADC 112。

[0042] RFA电路109可以提供经放缩且经移位的信号132给ADC 112。RFA电路109可以通过将增益120和电压偏移122应用到输入载波信号110来产生经放缩且经移位的信号132。RFA电路109可以对输入载波信号110执行额外的信号调节,例如,包络检测、滤波以及延迟补偿。

[0043] 接收机104可以包括自动增益和偏移控制器(AGOC)106。AGOC 106可以确定由RFA电路109应用到输入载波信号110的增益120和电压偏移122(还被称为偏移电压)。此增益120放缩来自ADC 112的输出信号134,使得该信号的任何幅值调制都可以被可靠检测。偏移122电压使在该载波是未经调制的时的输出信号134的电平达到目标电平130。输出信号134在该载波是未经调制的时还可以被称为“未经调制电平”或者“DC值”。AGOC 106可以提供一个或多个控制信号137给RFA电路109。控制信号137可以控制RFA电路109中的可编程增益和/或衰减器级以提供增益120,而RFA电路109中的数模转换器(DAC)可以被控制为提供偏移122电压。

[0044] ADC 112可以具有相比输入范围而言相对较窄的动态范围。AGOC106可以提供增益120控制以确保被提供给ADC 112的信号(例如,经放缩且经移位的信号132)不落在ADC 112输入范围以下或以上,换言之,确保ADC 112输入不使ADC 112“欠饱和”或“过饱和”。因此,AGOC 106可以控制RFA电路109增益120和电压偏移122以使ADC 112输入处的经放缩且经移位的信号132在针对天线108处的信号电压范围的ADC 112的动态范围内。

[0045] AGOC 106可以执行至少两个功能,如上所述:(1)确定初始增益120和偏移122电压设置以使信号在ADC 112的输入范围内;以及(2)不断地调整增益120和偏移122电压设置以补偿由于移动性引发的信号强度变化,使得ADC 112输入信号电平保持在可接受范围内。这两个功能可以分别被称为AGOC初始设置和AGOC跟踪。

[0046] 初始设置模块114可以实现AGOC初始设置功能。初始设置模块114可以设置用于AGOC 106的初始增益120和初始偏移122。在一种配置中,初始设置模块114可以包括二叉搜索模块118以确定增益120电平,在该增益120电平处,信号(例如,经放缩且经移位的信号132)不会使ADC112欠饱和或过饱和。初始增益120和初始偏移122的设置可以发生在接收天线108处的输入载波信号110是未经调制的时。

[0047] 二叉搜索模块118可以在可用的增益电平126上进行“二叉”搜索，以找到在包络检测后对未经调制的输入载波信号110进行放缩使得经放缩且经移位的信号132落入ADC 112输入范围内的增益电平126。二叉搜索算法的例子被结合图14来描述。“树”结构中的每个结点代表增益电平。二叉搜索算法可以开始于树的“根”(即，g8)；然后其可以估计DC值以断定ADC 112是欠饱和的还是过饱和的。如果ADC 112是欠饱和的(由图14中的标记“U”指示)，其可以推断增益120“太低”，这意味着(假设增益电平126从g1下降到g15)增益g8到g15不是可能的候选。该算法因此可以切换到结点g8的“左子树”并如前接着进行。同样，如果过饱和(由图14中的标记“O”指示)被断定，那么该算法应选取另一子树，即，“右子树”，假设下降增益电平126。

[0048] 如果增益电平126是可选地被设计用于二叉搜索的，那么偏移122电压不必在搜索期间变化，并且预定的初始偏移122电压可以被应用在整个二叉搜索中。换言之，二叉搜索模块118可以当偏移122电压是固定的时在一组固定的增益电平126上执行二叉搜索。如果增益电平126未被恰当设计，偏移122电压可能必须在搜索期间以每增益电平126为基础而改变。在另一情形中，二叉搜索允许搜索算法快速收敛以选取所述一组增益电平126之外的适当的初始增益120。

[0049] 在被优化用于二叉搜索的一种配置中，所述一组增益电平126被设计成是呈对数间隔的。以这种增益电平126，二叉搜索模块118可以在整个二叉搜索当中保持偏移122电压是固定的。由于硬件RFA实现方案中的实际增益电平126可以显著不同于其标称增益值120，所以所述一组固定的增益电平126可以具有足够的重叠内建(overlap built-in)以提供对这种增益120变化的容限。应当明白：虽然标称增益120不具有任何变化；但是对应的实际增益120(例如当以硅被实现时)可以随过程、电压以及温度改变而变化。

[0050] 由于这种搜索使经放缩且经移位的信号132位于ADC 112输入范围内，所以ADC 112输出处的未经调制电平可以在其完成时是可测量的。此时，偏移122电压可以被调整成使未经调制电平达到预设的目标电平130。这个步骤可以被解释为“偏移校正”。

[0051] 在一种配置中，初始设置模块114可以将偏移122校正确定为ADC112的输出(例如，输出信号134)处的未经调制载波电平与目标电平130的差别。将这种校正应用到作为控制信号137被反馈回RFA电路109的偏移122，致使未经调制电平移位到目标电平130。

[0052] 跟踪模块116可以实现AGOC跟踪功能。移动性条件(即，目标电子设备102相对于轮询设备的相对位置的改变和方向)可能致使接收信号强度变化。减少的信号强度可能影响解调敏感度，而增加的信号强度可能致使经调制载波的“有用的”部分被限幅。为了避免对移动性的这些不期望的影响，跟踪模块116可以响应于信号(即，输入载波信号110)电平的改变而更新增益120以及偏移122。

[0053] 在NFC中，目标仅在其从轮询器接收足够强的电磁场时保持激活，并因此，未经调制或者经调制载波信号可以总是存在(其中，仅经调制载波传达有用的信息分组)。由于NFC分组不具有足够长至以执行初始增益120和偏移122设置的前导码(即，特定的模式用以帮助信道估计、分组捕获等)，所以AGOC 106可以在其激活后便使用未经调制信号以设置初始增益120和偏移122，并继续地更新所设置的增益120和偏移122值，直到实际分组被完全接收为止。因此，增益120和偏移122更新可以发生在接收天线108处的输入载波信号110是经调制的或者未经调制的时。

[0054] AGOC跟踪可以开始于已被设置成接近于其在ADC 112输出处的目标电平130的未经调制电平。在一种方式中，跟踪模块116可以仅持续调整偏移122(例如，偏移电压)以甚至在移动性条件致使接收信号强度变化时维持未经调制电平不变。例如，在一种方式中，当ADC 112输出处的未经调制电平偏离目标电平133时，偏移122可以以相同的量而被调整；在另一种方式中，偏移122可以仅当这种偏离超出预定阈值时被调整。应当注意，这个阈值不同于偏移偏离阈值124，后者是偏移122从(例如在二叉搜索期间使用的)初始偏移122的偏离值。

[0055] 这些偏移122调整可以被不断地执行以补偿由于移动性引发的未经调制电平移位。然而，不确定的偏移122调整可能是既不可行也不可期的。随着偏移122由于连续的调整而从偏移122的初始值偏离，越发可能的是，接收的输入载波信号110衰减太多或者太少，从而使得调制深度(或者信号饱和的量)是不可期的。应当注意，这种顾虑甚至在经调制载波的开始之前都是有效的。

[0056] 在另一种方式中，偏移122从初始偏移122的绝对偏离可以被解释为对针对天线108输出处的输入载波信号110的所选增益120的适当性的指示。当偏移122偏离超过预定的偏移偏离阈值124时，跟踪模块116可以断定增益120改变的需要。偏移122偏离的正方向或者负方向可以指示是需要增加增大120还是需要减小增益120。

[0057] 在另一种方式中，两个偏移偏离阈值124可以与偏移122偏离一起使用以确定是应将增益120增大、减小还是保持不变。例如，跟踪模块116可以在偏离高于第一偏移偏离阈值124时降低增益120。跟踪模块116可以在偏离低于第二偏移偏离阈值124时增高增益120。

[0058] 对增益120进行更新可以致使ADC 112输出处的信号电平向上或向下移位，这是因为基于先前的增益120电平的选定偏移122可能太小或太高。在一种方式中，跟踪模块116可以被动地调整偏移122(之后)并使信号电平回到其原始值。在较为被动的另一方式(该方式在突发信号电平改变可能影响接收机性能时较为有用)中，跟踪模块116可以同时调整偏移122和增益120以最小化信号电平的移位。

[0059] 总之，通常来说，AGOC跟踪可以调整偏移122以保持未经调制电平不变。此外，AGOC跟踪可以在增益122偏离过高时增大/减小增益120，并且每次增益120改变可以伴有被动式或者主动式的偏移122调整。通过重复的偏移122和增益偏移调整，跟踪模块116可以使得接收机能够支持移动性。

[0060] 所描述的系统和方法可以生成控制信号137用于目标接收机104 RF链中的衰减器、增益和偏移级，以保持经调制信号在ADC 112的输入范围内而不受天线108大小和移动性的影响。

[0061] 图2是示出用于设置用于AGOC 106的初始增益120和初始偏移122的方法200的流程图。方法200可以由包括AGOC 106的电子设备102来实现。电子设备102可以接收未经调制输入载波信号110。例如，电子设备102可以在NFC通信期间接收未经调制输入载波信号110。

[0062] 所描述的AGOC初始设置方法200可以以最差情况的最少迭代次数(minimal worst-case number of iterations)使ADC 112输出处的未经调制电平达到其目标电平130。此方法200可能需要天线108输出处的信号电压的先验知识，并且可以仅假定ADC 112输入处的信号欠饱和与过饱和可以从ADC 112输出可靠检测出。这种方法200可以被实现成两个阶段：(1)搜索阶段，用以找出合适的增益120电平，以及(2)后续的偏移122调整阶段，

用以将ADC输出处的未经调制电平适当地移位到预设的目标电平130。

[0063] 电子设备102可以确定202增益120电平，在该增益120电平处，信号(例如，经放缩且经移位的输入载波信号132)不会使得到ADC 112的输入欠饱和或过饱和。相比输入范围而言，ADC 112可以具有相对窄的动态范围。电子设备102可以执行增益120控制以确保向ADC 112提供的信号不会使得到ADC 112的输入欠饱和或过饱和。

[0064] 电子设备102可以在一组可用的增益电平126上应用二叉搜索，以找出将未经调制输入载波信号110在被移位后进行放缩以落入ADC 112输入范围内的增益120电平。这种移位可以通过在二叉搜索期间应用的预定的初始偏移122电压来达成。换言之，电子设备102可以在偏移122校正是固定的时在一组固定的增益电平126上执行二叉搜索。

[0065] 在一种配置中，所述一组固定的增益电平126可以是呈对数间隔的。以呈对数间隔的增益电平126，电子设备102可以在二叉搜索期间保持偏移122校正是固定的。二叉搜索的例子是结合图14而被描述的。所述一组固定的增益电平126可以具有足够的重叠以提供对增益120变化的容限。

[0066] 搜索阶段可以选择适合的增益120(即，在ADC 112输入范围内保证足够的未经调制到低电平的摆动(unmodulated-to-low level swing)的电平)。这种方式可能必须有组织地覆盖整组增益电平126，这是因为：(1)没有关于未经调制电平的先验信息，(2)输出信号134可以被测量直到校正增益120电平被找出为止(仅饱和的方向可以被找出)。然而，在所有增益120电平上的线性搜索可能会不可接受地慢。

[0067] 收敛速率可以通过将增益电平126强制成单调的而被提升。例如，增益电平126可以随着增益120索引增加而在幅值上下降。在另一例子中，增益电平126可以随着增益120索引增加而在幅值上上升。

[0068] 由于两个条件-ADC 112欠饱和与过饱和-可以被检测，所以在时间上具有对数复杂度的二叉搜索可以最小化最差情况的搜索时间(worst-case search time)。当以合适计算的初始偏移122被应用时，下降增益电平126可以划分天线108输出处的信号电压范围。如下面所描述地，呈对数间隔的增益电平126可以以相同的初始偏移122被使用，以形成这种划分。这种针对AGOC 106的增益电平设计还可以确保二叉搜索可以在使用相同的初始偏移122时进行。这种呈对数间隔的增益电平设计126不仅可以改进收敛时间，还可以减少硬件开销。

[0069] 电子设备102可以确定204偏移122校正以使ADC 112的输出处的未经调制载波电平达到目标电平130。由于二叉搜索使RFA电路109处的未经调制电平在ADC 112输入范围内，所以ADC 112输出处的未经调制电平可以是在搜索完成时可测量的。此时，额外的偏移122电压调整可以进行以使未经调制电平达到预设的目标电平130。

[0070] 在一种配置中，电子设备102可以测量或者估计ADC 112的输出处的未经调制载波电平，并确定其与目标电平130相差多少。随后，电子设备102可以以该差别校正偏移122。当作为控制信号137被从AGOC 106反馈回时，经校正的偏移122将在RFA电路109中产生对应的电压移位。RFA电路109可以采用DAC级以生成与任何给定偏移122对应的电压偏移。

[0071] 不同的技术可以被用以测量/估计ADC 112输出处的未经调制载波电平，包括对连续的采样求平均以及滤波。复杂的算法可以跟踪未经调制和经调制载波段，以甚至在该载波是经调制的时维持对未经调制载波电平的精确估计。

[0072] 由于二叉搜索树规定在连续的搜索步骤(例如,如图14中所示地,在七个增益电平126上的搜索总是开始于第四个增益120电平)期间应用的增益120电平的序列,对合适增益120或者偏移122的任何先验知识都会在搜索阶段被丢弃。因此,在移动性不显著的配置中,电子设备102可以针对连续的分组而放弃此阶段。假设AGOC跟踪被使能,跟踪模块116可以选取校正增益120和偏移122,而不需要在所有增益电平126上进行搜索。

[0073] 在一种配置中,增益电平126可以被设计成具有重叠。例如,3分贝(dB)的增益间隔可以造成由连续的增益120电平支持的电压范围的50%的重叠(在对数标度上)。以由这些重叠带来的迟滞,方法200可以甚至在存在移动性时都精确地收敛。然而,当移动性比较严重时,二叉搜索可能失败,这是因为二叉搜索每次出于考虑消除增益120电平的一半。另外,二叉搜索会结束在合理接近的增益120电平,AGOC跟踪阶段最终会使ADC 112输出处的未经调制电平达到其目标电平130。

[0074] 图3是示出用于响应于信号电平的改变而更新增益120和偏移122的方法300的流程图。方法300可以包括AGOC 106的电子设备102来实现。跟踪可以通过偏移122控制或者当必要时通过同时的增益120和偏移122控制来达成。

[0075] 电子设备102可以在AGOC初始设置后开始302跟踪。电子设备102可以接收未经调制输入载波信号110。移动性条件可能致使接收信号强度变化。因此,电子设备102可以响应于信号(即,输入载波信号110)电平的改变而更新增益120和偏移122。电子设备102可以开始于已被设置为接近其在ADC 112输出处的目标电平130的未经调制电平。例如,初始增益120和初始偏移122可以如结合图2所描述地被设置。

[0076] 绝对偏移122偏离可以指示针对天线108输出处的输入载波信号110电平所选择的增益120的适当性。当未经调制电平偏离目标电平130时,电子设备102可以更新304偏移122以维持ADC 112输出处的未经调制载波电平在目标电平130处。不断的偏移122调整直到接收结束为止可以完全补偿由移动性所造成的未经调制电平移位。然而,如果由于连续更新引发的偏移122偏离(从初始偏移122)较大,那么移动性的影响可能会太严重而无法仅用偏移改变来抵消;在这种情况下,增益120改变可能是需要的。

[0077] 电子设备102可以确定增益120变化是否是需要的。电子设备102可以确定306经更新的偏移122从初始偏移122的偏离。电子设备102可以比较308此偏离与偏移偏离阈值124,以确定增益120变化是否是需要的。例如,电子设备102可以使用两个偏移偏离阈值124,并且如果偏离低于一个阈值则增加308增益120以及如果偏离高于另一个阈值则降低增益。在另一个例子中,电子设备102可以将绝对偏移122偏离与一个阈值比较以确定增益120变化的需要,以及利用偏离的正方向或负方向以确定增益应被递减还是被递增。

[0078] 电子设备102可以确定310输入载波信号110的接收是否已结束。如果输入载波信号110还没有结束,那么电子设备102可以继续更新增益120和偏移122。电子设备102可以调整偏移122以保持未经调制电平不变。此外,电子设备102可以在偏移122偏离过多时递增/递减增益120索引,并且每个增益120变化可能伴随被动式或主动式的偏移122调整。通过重复的偏移122和增益偏移调整,电子设备102可以在移动设置中支持接收。当电子设备102确定310输入载波信号110的接收已结束时,方法300可以结束312。

[0079] 方法300可以重复地调整偏移122,并且如果有必要地话则重复地调整增益120电平,以保持ADC 112输出处的未经调制电平在预设的目标电平130处。这种方法300可以开始

于AGOC初始设置的完成时并继续直到接收机104(例如,调制解调器)退出接收(Rx)模式。然而,根据性能标准或移动性的程度,电子设备102可能会过早结束312方法300。例如,当接收到特定的短分组时,移动性的影响可能太低而无法保证在电子设备上花费资源102以抵消该影响。

[0080] 在一种配置中,偏移122控制是对偏移122电压的重复调整以保持ADC 112输出处的未经调制电平接近其目标电平130。这可能需要增加未经调制电平从其目标电平130的经观测的偏离到作为控制信号137被反馈回RFA电路109的偏移122值。这种偏离可能是源于变化的信道增益120,其意味甚至未经调制和经调制(mod)(即,低或高)电平之间的差别delta(Δ)随着信道增益120变化被放大或缩小。由于低于特定阈值的delta可能会导致解调误差并且高于另一阈值的delta可能会增加信号饱和的风险,所以不确定的偏移122控制可能不是充分的跟踪解决方案。换言之,特定的时间点处的增益120控制可能是必要的,以便保持delta在可接受的范围内。

[0081] 为了这个目的,围绕初始偏移122值的有用的偏移122范围可以基于所需的最小delta和最大信号饱和。如果偏移122超出这个范围,次高或次低的增益120电平可以被选择以致使新的偏移122落入有用的范围内。此外,不是在执行增益120改变后被动地确定这个新的偏移122,而是偏移122可以在增益120改变的同时被主动地计算并被应用,使得信号电平不被增益120改变明显地移位。这是对于同时的增益120和偏移122控制的前提。

[0082] 与AGOC初始设置不同,AGOC跟踪可以发生在调制解调器的其余部分(例如,解调器、采集引擎等)正在工作时。因此,用于在偏移122或者同时的增益120和偏移122改变期间减少信号电平变化的预防措施可能在如下情况下是关键的:接收机104的其它数字块健壮地不足以抵抗增益120和偏移122改变可以导致的信号电平中断。跟踪方法300可以包括一个或多个附加特性以达成这一目标。

[0083] 一种这样的附加特性是对偏移122调整所施加的最大绝对限制。这种约束可能会抑制AGOC 106响应以及防止AGOC 106引发突变信号电平改变,突变信号电平改变可能影响特定接收机104的解调器性能。

[0084] AGOC 106的另一特性可以是对最小绝对偏移122调整的约束。在这里,动机可以是要通过执行不频繁的大偏移122变化而不是小的频繁偏移122变化来避免不必要的偏移122更新。这可以有助于减少特别当移动性较低时AGOC使用的资源。

[0085] 用主动式的偏移120计算的同时的增益120和偏移122改变还可以是AGOC 106的另一个额外特性。此特性可以潜在地减少在增益120改变期间致使的信号电平移位,并从而防止特定解调器由于增益120改变而可能招致的任何性能损失。

[0086] AGOC 106还可以基于传入信号和任何有关其性质的先验信息调度增益120和偏移122改变。例如,AGOC 106可以计算由于增益120改变引发的信号中断何时最不可能影响解调器性能来预测增益120改变的‘安全区’。关于各种分组类型、数据速率等的知识可以被用于这样的预测。特定于NFC,最简单的例子就是限制增益120改变离开幅度调制载波中的‘暂停’。这些措施在如下情况下都是有益的:RFA电路109的不确定性可能使得像主动式的偏移计算的特性低效。

[0087] AGOC 106的主要任务是生成用于RFA电路109的控制信号137以适当地放缩和移位到ADC 112的输入。除了这些控制信号137,AGOC 106可以生成用于接收机104中的其它数字

块的信号。例如，这种信号可以向特定的数字滤波块指示：ADC 112输出可能由于即将到来的增益120改变而在几个时钟周期内变得不可靠；该块可以使用此信息以例如重设置滤波器的内部状态。

[0088] 图4是示出无线通信系统400中的电感通信的一种配置的框图。轮询设备402a和侦听设备402b可以根据NFC协议工作。每个设备402a-b可以包括连接到电子电路440a-b的天线408a-b。在工作期间，两个NFC设备402a-b的组合(即轮询设备402a和侦听设备402b)可以表现得像“变压器”以通过电感耦合传送经调制载波信号。

[0089] NFC是一种电感通信技术。两个支持NFC的设备402可以相隔一定距离。交流电(对应于例如经调制载波信号)可以通过初级线圈(即，轮询设备的天线408a)并创建电磁场442(其也可以被称为射频(RF)场或辐射场)。电磁场442可以在次级线圈中引起电流(即，侦听设备的天线408b)。除了数据发射，侦听设备402b还可以‘收获’由轮询设备402a发射以使其运转的电磁能量。

[0090] 天线408a-b的配置和调谐可以确定从一个设备402到另一设备402的耦合效率。轮询设备402a和侦听设备402b在图4中所示。在特定的NFC事务期间，侦听设备402b可以用作目标，这是在NFC标准中定义的角色。本申请公开内容可以涉及NFC设备402的接收机104用作目标。

[0091] 在一种配置中，一个设备402的NFC发射机和另一无线通信设备402的NFC接收机是根据相互的共振关系而被配置的。当NFC接收机的共振频率与NFC发射机的共振频率非常接近时，位于辐射场的“近场”中的NFC发射机和NFC接收机之间的传输损失最小。

[0092] NFC设备402可以包括NFC环路天线408。NFC环路天线408可以提供用于能量发射和接收的单元。如上所述，有效的能量转移可能发生在将发射天线408的近场中的能量的大部分耦合到接收天线408而不是以电磁波传播能量的绝大部分到远场时。在处于这种近场时，耦合模式可以被开发在NFC环路天线408之间。

[0093] 支持NFC的设备402可以获得充足的数据444以允许通信被建立。可以被建立的通信的一种形式是国际标准化组织数据交换协议(ISO-DEP)通信链路。NFC设备之间的通信可以在包括但不限于NFC-A、NFC-B等的多种NFC射频(RF)技术上被启用。

[0094] 图5示出了跟踪模式501a-c当中的状态转换。取决于应用、需要的移动性支持的程度以及其它因素，AGOC 106可以限制偏移122改变或者增益120和偏移122改变，用于跟踪传入信号的不同段。例如，跟踪可以被限于第一分组，如果针对第一分组的等待时间比针对后续分组的等待时间长的话；或者，在跟踪期间的增益120改变可以被抑制在数据分组内(即，当载波是经调制的时)，如果解调器性能会受由于增益120改变引发的瞬变过程影响的话。不同的跟踪模式可以被定义为促进这样的限制。图5示出了可能在三种跟踪模式501a-c当中的状态转换：‘初始跟踪’501a、‘分组间跟踪’501c和‘分组内跟踪’501b，其可以分别对应于(i)在等待第一分组的同时进行跟踪、(ii)在等待除了第一分组的所有分组的同时跟踪、以及(iii)在接收经调制载波时在分组内跟踪。

[0095] 分组内跟踪501b可以指AGOC 106在数据分组内跟踪。换句话说，分组内跟踪501b可以发生在经调制载波期间。

[0096] 当载波是未经调制的(即，没被调制的)，跟踪可以在初始跟踪模式501a或分组间跟踪模式501c中。这些模式501a、c可以是功能上等价的，并可以只区分接收机104是否已在

通信中接收第一分组。即使这样的区分也可以增加对AGOC 106的可配置性。在另一种实现方案中，这些模式可以是功能上不同的，例如以提高第一分组的捕获的可靠性。在图5中，'First_packet(第一_分组)＝1'指示接收机104等待第一分组(即，第一分组尚未被接收)；以及'Mod_detected(调制_检出)＝1'指示载波是经调制的。

[0097] 取决于'First_packet＝1'指示符的值，AGOC 106可以从初始设置进入503初始跟踪501a或分组间跟踪501c。当AGOC 106检测到经调制输入载波信号110时，AGOC 106可以将Mod_detected指示符设置为1，否则，将Mod_detected指示符设置为0；基于Mod_detected指示符，AGOC106可以进入和退出分组内跟踪模式501b。AGOC 106跟踪的详细例子是结合图7而被描述的。

[0098] 图6是示出用于AGOC初始设置的方法600的流程图。方法600可以由包括AGOC 106的电子设备102来实现。

[0099] 电子设备102可以开始602一组可用的增益电平126上的二叉搜索以选取适用于输入载波信号110的增益120电平，其中，搜索发生在逻辑"二叉树"结构上，该逻辑"二叉树"的结点对应于增益120电平。电子设备102可以使用起始索引和终止索引以跟踪与搜索算法的给定迭代对应的搜索子树，并且这些索引可以在该算法的开始处被设置604，以覆盖所有增益电平126。起始索引和终止索引可以被设置为将搜索约束到最小增益索引和最大增益索引之间的连续增益电平126的任何子集。

[0100] 电子设备102可以更新606增益120和偏移122。例如，电子设备102可以将增益120设置为由起始索引和终止索引约束的增益电平126的子集中的中间增益120值，并且偏移122可以被设置为预定的初始值。然后，电子设备102可以在接着进行之前等待608"增益解决(gain settling)"时间(例如，直到由于增益120和偏移122改变而引发的RFA电路109中的瞬变过程解决为止)。

[0101] 电子设备102可以估计ADC 112输出处的DC值或信号134电平。电子设备102可以等待610直到输出信号134电平估计完成为止。

[0102] 电子设备102可以确定612经估计的输出信号134电平是否有效。例如，输出信号134电平可以被视为无效，如果输出信号134不可接受地变化使得估计不可靠的话。如果输出信号134电平是无效的，那么电子设备102可以重启602AGOC初始设置。

[0103] 如果输出信号134电平是有效的，那么电子设备102可以确定614输出信号134电平是否高于最大阈值。如果输出信号134电平高于最大阈值，那么电子设备102可能必需降低增益120电平。例如，如果增益120随控制信号137"增益索引"针对一组增益电平126增加而降低，那么电子设备102可以设置618起始索引为增益索引+1，并更新606增益120和偏移122以选取具有较低增益120值的增益电平126的子集。如果增益索引已处在终止索引616，那么电子设备102可能在增益电平的选定子集中已使用最低增益120，并且二叉搜索可能被终止而不进行进一步的增益120更新。

[0104] 如果电子设备102确定614输出信号134电平是有效的且不高于最大阈值，那么电子设备102可以确定620输出信号134电平是否低于最小阈值。如果输出信号134电平低于最小阈值，那么电子设备102可能必须增高增益120电平。例如，如果增益120随控制信号137"增益索引"针对一组增益电平126增加而降低，那么电子设备102可以设置624终止索引为增益索引-1，并更新606增益120和偏移122以选取具有较高增益120值的增益电平126的子

集。如果增益索引已经在起始索引622处，那么电子设备102可能已在选定的增益电平子集中使用最高增益120，并且二叉搜索可能被终止而不进行进一步的增益120更新。

[0105] 如果输出信号134电平是有效的且不高于最大阈值或低于最低阈值，那么电子设备102可能已经使用适当的增益120电平用于输出信号134电平。在这种情况下，二叉搜索终止而不进行进一步的增益120更新。在二叉搜索终止时，无论其是因为适当的增益120被找到还是因为甚至在穷尽所有增益电平126后都未找到该适当的增益120，电子设备102都可以进行到下一步骤-更新626偏移122以将ADC 112输出处的未经调制电平移位到目标电平130。电子设备102可以通过经估计的输出信号134和针对未经调制信号的目标电平130的差别来调整偏移122。

[0106] 电子设备102可以等待628“偏移解决(offset settling)”时间(即，直到由于偏移122改变而引发的RFA电路109中的瞬变过程解决为止)并结束630AGOC初始设置。

[0107] 图7是示出用于AGOC跟踪的方法700的流程图。方法700可以由包括AGOC 106的电子设备102实现。方法700可以在AGOC初始设置完成时被执行，如上结合图6所描述地。

[0108] 电子设备102可以重设置702调制检测指示，该调制检测指示对到/从分组内跟踪模式501b的转换(即，结合图5描述的Mod_detected指示符)进行控制。电子设备102可以继续运行与AGOC跟踪并行的调制检测机制，使得Mod_detected指示符可以在经调制载波段一起始或一结束时就被分别设为1或0。

[0109] 电子设备102可以启动704对ADC 112输出处的未经调制载波电平的估计。例如，电子设备102可以重设置通过使用来自ADC 112的输出信号134而先前估计的任何未经调制载波电平(即，DC值)。然后电子设备102可以等待706直到ADC 112输出134的未调制载波电平的新估计准备好为止。在分组内跟踪501b期间，载波是经调制的，并且用于跟踪到和从经调制电平和未经调制电平的信号转换的评估机制可以被用以准确地估计未经调制载波电平。

[0110] 如果AGOC跟踪模式(例如，结合图5描述的501a、b、c)可以被单独启用或禁用，那么电子设备102可以确定708AGOC跟踪是否被启用(例如，给定Mod_detected和First_packet指示符的状态)。如果AGOC跟踪未被启用，那么电子设备102可以在重启动估计704(例如，重设置)以及重估计706ADC 112输出134处的未经调制载波电平中循环。

[0111] 如果电子设备102确定708AGOC跟踪被启用(例如，给定Mod_detected和First_packet指示符的状态)，那么电子设备102可以确定710增益120更新是否是需要的。换言之，电子设备102可以确定是执行偏移122更新还是执行合并的增益120和偏移122更新。当步骤710＝“否”时，这对应于偏移122更新。当步骤710＝“是”时，这对应于同时的增益120和偏移122更新。

[0112] 电子设备102可以以已被设成接近于其在ADC 112输出134处的目标电平130的未经调制电平来开始AGOC跟踪方法700。例如，初始增益120和初始偏移122可以如结合图2所描述地被设置。在AGOC跟踪期间的任何时候，绝对偏移122偏离(例如，偏移122从在初始设置期间使用的初始偏移的偏离)可以指示选定增益120对于天线108输出处的输入载波信号110电平的适当性。

[0113] 如果增益120更新是不需要的，那么电子设备102可以通过确定偏移122校正用以将到ADC 112的输出134处的未调制载波电平维持在目标电平130处来更新712偏移122。电子设备102可以在AGOC跟踪中循环之前等待714偏移122解决时间。

[0114] 如果电子设备102确定710增益120更新是需要的，那么其将确定新的增益索引，这是反馈回RFA电路109的增益控制信号137。其还可以主动地计算新的偏移122以降低由于增益改变120引发的未经调制电平的移位。

[0115] 电子设备102可以使用偏移122以确定新的增益120电平用于增益更新716。例如，电子设备102可以确定经更新的偏移122从初始偏移122的偏离。电子设备102可以降低增益120，如果偏离高于偏移偏离阈值124的话。电子设备102可以增高增益120，如果偏离低于另一偏移偏离阈值124的话。

[0116] 电子设备102随后可以基于经更新的增益120来确定偏移122。电子设备102可以确定要与增益更新716一起应用的偏移122。电子设备102可以更新偏移718成预定偏移122值并随后被动地校正偏移122以便使ADC 112输出处的经调制电平达到目标电平130，或者电子设备102可以主动地计算偏移122，该偏移122使得当偏移更新718是与增益更新716一起做出的时ADC 112输出处的未经调制电平尽可能接近于目标电平130。在任一情况下，在增益更新716和偏移更新718之后，电子设备102可以在于AGOC跟踪中进行循环之前等待720“增益解决”时间。

[0117] 电子设备102可以通过在偏移更新712、同时的增益和偏移更新716/718、或在其中AGOC跟踪被禁用708的重试中进行循环，来不定期地继续跟踪。电子设备102还可以启用/禁用偏移更新712和/或同时的增益/偏移更新716/718，这取决于根据不同的跟踪模式(例如，在分组内跟踪模式501b中的‘暂停’期间禁用增益更新716)。

[0118] 图8是示出结合图1描述的RFA电路109的简化模型800的图。简化的RFA电路模型800可以采用线性化的数学模型，其中，由于RFA电路809中的所有衰减器和增益阶段引发的‘有效增益’被表示为乘法因子820，偏移被表示为加法822，以便简化AGOC 106的设计与分析。简化的RFA电路简化模型800还可以包括ADC 812。该模型800可以提供足够的抽象水平以开发用于初始设置和跟踪的高效算法。该算法可以通过在此数学模型800中使用抽象增益820和偏移822值而被开发，而AGOC 106实现方案可以将这些价值映射到被反馈回给RFA电路109的实际增益122和偏移120控制信号137。

[0119] 对AGOC 106设计的数学分析可以基于以下方程：x＝gu-v。这个方程假设存在热噪声846和ADC 812量化误差。在这里，x是ADC输入信号852；g是有效增益820(其是RFA电路809链引入的所有增益820和衰减的组合)；u是RFA输入信号850；而v是正偏移822电压。为简单起见，可以假定RFA输入信号850是结合图1描述的经调制或未经调制输入载波信号110的包络。ADC 812将基于ADC输入信号852产生ADC输出信号854。针对简化的RFA模型800的输入输出关系的例子是结合图9而被描述的。

[0120] 为了简化分析，假设输入载波信号110具有仅经调制和未经调制电平的理想波形；即，RFA输入信号850可以在给定的时间处取两个可能值u∈{a,b}中的仅一个，其中a是未经调制电平，而b是经调制电平。然后调制索引m可以被定义为

[0121] $$m=\frac{a-b}{a+b}. \qquad (1)$$

[0122] 通过使用方程(1)，未经调制电平和经调制电平之间的差别可以被定义为

[0123] a-b＝μa (2)

[0124] 其中μ被定义为

[0125] $$\mu = \frac{2m}{1+m}. \quad (3)$$

[0126] ADC输出854处的调制深度(Δ)是通过增益g放缩后未经调制电平和经调制电平之间的差别,并且其可以被定义为Δ=ga-gb。对于方程(2),Δ=μga。为了成功解调ADC输出854,其可能必须确保Δ大于解调灵敏度水平。

[0127] 假设最小调制索引为m_{min},m_{min}可以是所有NFC技术类型当中的7%,Δ可以总是被期望大于最小值

[0128] $$\Delta_{min} = \mu_{min} ga \quad (4)$$

[0129] 其中

[0130] $$\mu_{min} = \frac{2m_{min}}{1+m_{min}}. \quad (5)$$

[0131] 参数μ_{min}可以被用作设计参数。为了在不考虑对应于任何调制索引m的实际μ值而保证Δ=μga≥Δ_{min},以下的不等式可以被确保:

[0132] $$ga \geq \frac{\Delta_{min}}{\mu_{min}}. \quad (6)$$

[0133] 由于AGOC 106是为了在分组开始之前确定初始增益120和偏移122,所以只有未经调制载波电平(即,u=a)可以在输入850处是可用的。因此,为了满足Δ_{min}需求,增益820可以被确定以针对任何给定的RFA输入850电平u而满足下列不等式:

[0134] $$gu \geq \frac{\Delta_{min}}{\mu_{min}}. \quad (7)$$

[0135] 假设在被增益820g_1放缩并被偏移822v_0移位后,RFA输入电压850的范围[u_0,u_1]要落入ADC 812的动态范围上。由于u_0是此范围的最低值,如果上述不等式对于u_0是满足的,那么其自动地对于范围[u_0,u_1]内的所有其它值是满足的。因此,根据方程(1),这可能需要

[0136] $$-0.5 = g_1 u_0 - v_0 \quad (8)$$

[0137] 以及

[0138] $$0.5 = g_1 u_1 - v_0 \quad (9)$$

[0139] 其中,给定偏移822v_0。这些方程仅示出了在其中ADC输入852范围是[-0.5,0.5]的情况。

[0140] 要由AGOC 106使用的一组增益电平126可以由连续计算一系列增益820值g_1,g_2,...g_N而被设计。只有第一等式(8)需要被考虑以当特定的u_0被给定时计算g_1。然后,通果替换从而计算的g_1用方程(9)的计算的u_1的值可以被用来计算g_2,g_2是下一增益820电平。以此方式,方程(8)和(9)的连续应用可以提供一系列N个增益820值g_1,g_2,...g_N,将范围[u_0,u_N]映射到ADC 812动态范围上。唯一的未知是偏移822电压v_0的值,其可以是对于所有增益820电平的固定的常数或是从增益电平到增益电平变化的。为了说明的目的,让v_0是固定。与结合图1所描述的二叉搜索有关,此偏移可以被视为“初始偏移”。

[0141] 根据条件Δ_{min},初始偏移v_0的下限可以被定义如下:

[0142] $$v_0 \geq v_{min} \quad (10)$$

[0143] 其中

[0144] $$v_{\min} = 0.5 + \frac{\Delta_{\min}}{\mu_{\min}}. \qquad (11)$$

[0145] 换句话说，对RFA输入电压范围[u_{n-1},u_n]的条件Δ_{min}被满足，如果$v_0 \geq v_{min}$的话。然后，为了简单起见，v_0可以被设置为$v_0 = v_{min}$，并且对于给定的u_0，对应的增益g_1可以被计算为

[0146] $$g_1 = \frac{v_0 - 0.5}{u_0} = \frac{v_{\min} - 0.5}{u_0}. \qquad (12)$$

[0147] 连续应用方程组(8)和(9)给出了其它增益820电平g_2,g_3,...g_N如下：

[0148] $$g_k = \frac{v_{\min} - 0.5}{v_{\min} + 0.5} \cdot g_{k-1} \qquad (13)$$

[0149] 通过如上所述固定v_{min}来设计的增益820电平g_1,g_2,...g_N形式几何级数(即，呈对数间隔)。如果特定的Δ_{min}被选择并且v_0偏移822被选择成$v_0 = v_{min}$并以满足方程(11)，那么所设计的增益820电平和偏移822会保证ADC 812输出处的调制深度将总满足条件Δ_{min}。

[0150] 图9是几何地示出简化RFA模型800的输入输出关系的图。ADC输入电压952是针对具有给定的增益920和偏移922的RFA输入电压950的范围而被绘制的。图9示出选定的增益920g_n和偏移922v可以将RFA输入电压950范围$u \in [u_{n-1}, u_n]$线性地映射到ADC输入电压952范围例如[0.5,0.5]上。落入范围$u \in [u_{n-1}, u_n]$以外的任何RFA输入电压使得ADC 812过饱和或者欠饱和。

[0151] RFA输入电压950的这个范围[u_{n-1},u_n]可以通过改变增益920或偏移922而被移位以及扩大/缩小。换言之，每一对(g_n,v)对应于不同的输入范围[u_{n-1},u_n]。因此，初始偏移922v可以被选择以移位RFA输入电压950范围转移(例如，[u_{n-1},u_n])到与给定的增益920g_n对应的ADC输入电压952范围的映射。换句话说，对初始偏移922v的选择规定由特定的增益设计来确保的Δ_{min}。

[0152] 对AGOC 106初始设置二叉搜索阶段可以使用初始偏移922，并且取决于其值，增益920会被选择以使ADC输入951(并因此，ADC输出854)落入ADC 812动态范围内。二叉搜索的结束处的实际的ADC输出854可以在ADC 812动态范围中的任何位置。在二叉搜索完成处，偏移922可以被校正以使ADC输出854达到其最终值(对应于结合图1描述的目标电平130)。这种经校正的偏移922可以被称为“最终偏移”。最终偏移922取决于所选择的增益920电平、RFA输入电压950以及针对ADC输出854处的未经调制电平的目标电平130。当RFA输入电压950改变时(例如，由于移动性)，ADC输出854应当在最终偏移922偏离保持不变时改变。在AGOC 106跟踪中，最终偏移922可以被不断地调整，以补偿RFA输入电压(或者等价地，输入载波信号110强度)的变化。由于此经更新的偏移922偏离初始偏移，所以在ADC 812处的未经调制电平会朝向过饱和或欠饱和。因此，那个经更新的偏移922从初始偏移922的偏离可以被用作关于何时切换增益920电平的指示。

[0153] 图10是示出增益1020电平设计g_1,g_2,...g_n的图，g_1,g_2,...g_n划分RFA输入电压1050范围[u_0,u_n]以确保针对为任何RFA输入$u \in [u_0, u_n]$的AGOC106初始设置收敛性。具体而言，图10描述了增益设计问题。

[0154] ADC输入电压1052是针对具有给定增益1020并采用假设固定的偏移1022 v_0的RFA

输入电压1050而被绘制的。图10示出了每个增益g_n 1020可以线性地映射不同的RFA输入电压1050范围$u \in [u_{n-1}, u_n]$到ADC输入电压1052范围上，ADC输入电压1052范围被采用的是[0.5,0.5]用于示出说明。

[0155] 因为ADC 812输入可以(在所示出的配置中)仅跨越1V的范围，所以增益g_n可以映射输入信号的仅$1/g_n$的范围到ADC 812输入上。一般来说，增益g_n可以映射仅与$1/g_n$成比例的输入信号范围到ADC 812输入上。因此，如上所示地确定的一组呈对数间隔的增益1020可以以对数方式划分RFA输入电压1050范围的动态范围。

[0156] 在连续的增益1020电平当中观测到的对数关系以及对应于每个增益1020电平的输入范围1050可以归纳如下。假设一组$\{g_1, g_2, \ldots, g_N\}$ N个增益1020电平可以被找出使得：连同固定的初始偏移v_0，每个增益g_n映射输入信号(即RFA输入电压1050)的分区$[u_{n-1}, u_n]$的ADC 812输入(即，输入电压范围1052)上。连续的增益1020电平可以被选择使得在$u \in \{u_0, u_1, u_2 \ldots, u_N\}$处对准以无缝地覆盖RFA输入电压1050的整个动态范围。

[0157] 参数r可以被定义为

[0158] $$r = \frac{v_0 - 0.5}{v_0 + 0.5}. \qquad (14)$$

[0159] 假设要被覆盖的最小RFA输入信号1050是u_0，初等几何可以被用来计算u_n：

[0160] $$\frac{u_n}{u_o} = r^{-n} \qquad (15)$$

[0161] 其中：n＝1，...，N。此外，g_n可以被计算使得：

[0162] $$\frac{g_n}{g_1} = r^{n-1} \qquad (16)$$

[0163] 以及

[0164] $$g_1 = \frac{v_0 - 0.5}{u_0}. \qquad (17)$$

[0165] 增益1020电平的数量(即，分区的数量)是

[0166] $$N = \left\lceil \frac{\log\left(\frac{u_{\max}}{u_0}\right)}{\log\frac{1}{r}} \right\rceil \qquad (18)$$

[0167] 其中，u_{max}是要被覆盖的最大输入信号电平。最后，可以被显示出

[0168] $(v_0-0.5)\mu \leqslant \Delta \leqslant (v_0+0.5)\mu$. (19)

[0169] 图11是示出将初始偏移1122v_0改变对针对AGOC 106覆盖所需要的分区的数量的影响。ADC输入电压1152是针对RFA输入电压1150的范围而被绘制的，该RFA输入电压1150的范围对应两个偏移122值v_{0a}和v_{0b}且对应两组增益1120$\{g_{1a}, g_{2a}, \ldots\}$和$\{g_{1b}, g_{2b}, \ldots\}$，这两组增益1120$\{g_{1a}, g_{2a}, \ldots\}$和$\{g_{1b}, g_{2b}, \ldots\}$是通过使用方程(16)和(17)而被确定以划分相同的RFA输入电压1150范围的。明显地是，对应于初始偏移1122v_{0b}的增益1120具有相比与初始偏移1122v_{0a}对应的那些增益而言较陡峭的斜率(在图11中)，对应于给定的RFA输入电压1150的增益1120随初始偏移1122增加而增加。结果，Δ_{min}也随着初始偏移1122增加而增加。

这一事实也可以从方程(11)推断。这可以是有利的结果。然而，如图11所示，为覆盖给定的RFA输入电压1150范围而需要的增益1120电平的数量(即，分区的数量)也可以增加。这种影响是因为为以给定的RFA输入电压1150达成较高的Δ_{min}所需的较大增益g_n会导致较窄的分区(回想：与$1/g_n$的比例关系)。此外，如方程(19)表明，增加的Δ可以使其对于输入信号更容易使ADC 812饱和。

[0170] 图12是图示出增益1220变化对AGOC 106覆盖的影响。具体来说，图12示出了增益1220容限为何在针对AGOC 106覆盖的增益设计期间是重要的考量。

[0171] 结合图9、10和11的增益设计问题的描述在RFA电路809中采用理想增益820实现。然而，在现实中，实际增益820值可能由于各种原因(例如，过程、温度或电源电压变化)而偏离其标称值。这样的变化可能破坏(如图10连接)通过将RFA输入电压1250范围划分成被一组增益1220$\{g_1,g_2,\cdots,g_N\}$迎合的一组不重叠的子范围而达成的无缝覆盖。ADC输入电压1252是针对RFA输入电压1250的范围而被绘制的，RFA输入电压1250的范围对应如前确定的增益1220和偏移1222。图12还强调了对应于增益g_4到值g'_4的较小增益1220偏离的覆盖损失；显然，较小增益变化可能会留下一部分输入范围(即，图12中的阴影区域)未被覆盖。这个示例表明：一组重叠的增益1220可能被需要以确保AGOC 106覆盖。

[0172] 图13是示出具有重叠增益1320电平以引入对增益1320变化的容限的AGOC 106增益设计的图。ADC输入电压1352是针对具有给定增益1320和偏移1322的RFA输入电压1350的范围而被绘制的。在具有重叠的这个“最简”增益设计中，增益1320电平$\{g'_1,g'_2,...\}$被添加在以与图10同样的方式设计的每对连续的增益1320$\{g_1,g_2,...\}$之间。在一个较为复杂的增益设计中，计算的重叠量可以被引入在相邻的分区之间，这取决于所需的增益1320容限的程度。无论哪种方式，通过利用重叠的增益1320设计，每个输入电平u都可以当增益1320从其标称值偏离(到特定程度)时被覆盖。

[0173] 结合图10所做的分析可以如下被扩展到图13以包括增益1320变化。假设的是增益1320电平的最大分数误差(maximum fractional error)。方程(15)和(16)中的用以通过在容忍分数增益1320变化β的同时使用N个“分区”(更准确地说，N个重叠的子范围)覆盖RFA输入电压1350范围$[u_0,u_{max}]$的r的值可以通过如下给出

[0174] $$r=\left(\frac{u_0\cdot(1-\beta)}{u_{\max}\cdot(1+\beta)}\right)^{1/N}. \qquad (20)$$

[0175] 为确保相邻分区之间有足够的重叠，这还应该满足

[0176] $$1>r\geq\left(\frac{v_0-0.5}{v_0+0.5}\right)\cdot\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right). \qquad (21)$$

[0177] 如与其它示例一样，ADC输入电压1352范围被采用的是[-0.5,0.5]；分析只需要轻微修改以适应不同的输入范围。

[0178] 既然知道有多少增益电平是被需要的且其值应该是什么，针对给定输入信号电平1350的增益1320电平和最终偏移1322电压可以被计算，如上结合AGOC初始设置所描述地。此外，输入信号电平1350可以随着目标在运转容量(operating volume)内移动而被跟踪，而增益1320电平和偏移1322电压可以被更新以补偿移动性的影响，如上结合AGOC跟踪所描述地。

[0179] AGOC初始设定可能发生(最多)每包。对该初始设定的目的是计算增益和偏移1320 1322不依赖先验知识的初始增益1320或偏移1322需要测量输入载波信号电平110。输入载波信号110可以认为该初始设定中调制。因此,ADC输出854可能仅仅是平均(可能经过进一步过滤除去瞬变或剩余载波谐波在射频电路809包络检波后的直流值)估计。

[0180] AGOC初始设定假设获得1320水平可能已经用来盖(可能重叠)的输入范围1350当应用随着固定初始偏移1322的动态范围。

[0181] AGOC初始设置可以在可用的增益1320电平上进行搜索,同时基于以下三个前提来评估每个选择的增益1320电平的适当性。第一,所选择的增益1320当输入信号落入ADC 812输入范围内时是可接受的;搜索可以结束。第二,如果输入信号致使ADC 812过饱和,那么增益1320太高;较低的增益1320应被应用并且搜索应被重复。第三,如果输入信号致使ADC 812欠饱和,那么增益1320太低;较高的增益1320应被应用并且搜索应被重复。

[0182] 换句话说,AGOC初始设置是在一组预设计的增益1320电平上基于如下两个条件的搜索:ADC 812过饱和与ADC 812欠饱和。如果增益1320电平被设计成按照其值的降序,那么AGOC初始设置对应于二叉搜索树(参见图14,其为了示出在15个增益1320电平上的搜索),并且搜索可以以对数复杂度收敛在搜索迭代的次数。二叉搜索在每次搜索迭代中消除约半数的增益1320电平,并从而针对一组增益1320电平达成最低的最差情况的搜索时间(lowest worst-case search time)。

[0183] AGOC跟踪可以修改增益1320和偏移1322以补偿移动性的影响。由于AGOC跟踪甚至在分组内(例如,在分组内跟踪模式501b期间)继续,ADC输出854的简单平均可能不适合作为未经调制电平的估计。信号电平感知的滤波或者平均机制可能被需要用以从ADC输出信号134估计未经调制电平。这个电平可以由AGOC估计或者可能地且较容易地由涉及对数据的解调的另一数字块计算。AGOC跟踪可以周期监测ADC输出134处的未经调制电平,并确定其从预设的目标值130的偏离。如果该偏离很大,那么偏移1322可以以与该偏离相同的量来被校正,使得未经调制电平可以被移位到目标值130。通过利用被选择以满足方程(19)的初始偏移,偏移1322应保持在范围[-v-0.5,-v+0.5]内。如果偏移1322在这个范围外移动,相邻的较低/较高的增益1320电平应被选择以使偏移1322回到其有效范围内。在一般情况下,偏移1322从初始偏移v的偏离可以被与预设的偏移偏离阈值124比较,以断定对于增益1320更新的需要。

[0184] 图14是示出对应于15个增益1420电平的“二叉搜索树”的图,假设增益1420值g_n,$n \in \{1,\ldots,N\}$随着增益索引n增加而降低。二叉搜索总是开始于中间增益索引(即,针对15个增益电平的g_8)并且该电平对应于搜索树的“根”。如果ADC 1412过饱和,那么搜索算法确定所应用的增益太高并丢弃所有的较高增益1420值。换句话说,搜索算法会选取当前结点的“右子树“(即大于当前增益索引的增益索引)并迭代搜索。如果ADC 1412欠饱和,那么“左子树”将被选定用于下一搜索迭代。如果ADC 1412没有过饱和也没有欠饱和,那么搜索算法推断所应用的增益对于输入信号电平是适当的并结束搜索。

[0185] 通过在每次迭代消除约半数的候选增益1420电平,二叉搜索以对数时间复杂度收敛,以确定适合输入信号电平的增益1420。一旦二叉搜索完成,经缩放且经移位的信号132的调制电平可以在ADC的输入范围,112。换句话说,可以存在ADC 112输出处的未经调制电平的可测量值。此值可以被用于估计最终偏移122。偏移122调整可以被执行以使ADC输出

134处的未经调制电平达到预设的目标电平130。

[0186] 如果AGOC跟踪未被启用，二叉搜索后的第一偏移122调整可以结束AGOC 106操作。在这种情况下，选择的增益1420和偏移122设置可以被用在整个NFC事务期间。在跟踪被启用的情况下，偏移122被不断地调整以保持ADC输出134处的未经调制电平在目标电平130处，并且增益120更新被按需执行以保持偏移122在于二叉搜索期间使用的围绕初始偏移122的可接受范围内。

[0187] 图15是示出约围绕初始偏移1522的偏移1522电压范围。ADC输入电压1552是针对具有给定增益1520和偏移1522的RFA输入电压1550而被绘制的。所示出的增益1520设计采用ADC输入范围[0.5,0.5]并没有包括针对增益1520变化容限的重叠。

[0188] 图15中的实黑线对应于每个增益1520电平g_n的方程$x=g_n \cdot u-v_0$，其中v_0是初始偏移1522。移位箭头1501显示了针对增益g_3的线如何针对不同的偏移量v 1522移位。虚线定义了针对经移位的偏移1522的有效区域，该有效区域可以取从$v_0 \pm 0.5V$内的任何值。如果偏移1522v移位1501在那个范围以外，g_2或者g_4应该被选择使新的偏移1522可以再次落回在有效范围内。

[0189] 图16示出了在电子设备1602中可以使用的各种组件。所示的组件可以位于相同的物理结构内或分开的外壳或结构中。结合图16所描述的电子设备1602可以按照在本文描述的电子设备102、402的一个或多个被实现。

[0190] 电子设备1602包括处理器1660。处理器1660可能是通用的单或多芯片微处理器(例如，ARM)、专用的微处理器(例如，数字信号处理器(DSP))、微控制器、可编程门阵列等。处理器1660可以被称为中央处理单元(中央处理器)。虽然只单个处理器1660被显示在图16的电子设备1602中，但在替代的配置中，处理器1660的组合(例如，ARM和DSP)可以被使用。

[0191] 电子设备1602还包括与处理器1660电子通信中的存储器1662。也就是说，处理器1660可以从存储器1662读取信息和/或向存储器1662写入信息。存储器1662可以是能够存储电子信息的任何电子组件。存储器1662可以是随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、磁盘存储介质、光存储介质、RAM中的闪存设备、与处理器1660一起被包括的板载存储器、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、寄存器等等，包括其组合。

[0192] 数据1666a和指令1664a可以被存储在存储器1662中。指令1664a可以包括一个或多个程序、例程、子例程、函数、过程等。指令可以包括单个计算机可读语句或多个计算机可读语句。指令1664a可以由处理器1660执行以实现上述一个或多个方法、功能和过程。执行指令可以涉及在存储器1662中存储的数据1666a的使用。图16显示了被加载到处理器1660的一些指令1664b和数据1666b(其可能来自被存储在存储器1662中的指令1664a和数据1666a)。

[0193] 电子设备1602还可以包括一个或多个用于与其它电子设备通信的通信接口1668。通信接口1668可以基于有线通信技术、无线通信技术或两者。不同类型的通信接口1668的例子包括串行端口、并行端口、通用串行总线(USB)、以太网适配器、电气和电子工程师协会(IEEE)1394总线接口、近场通信(NFC)收发机、小型计算机系统接口(SCSI)总线接口、红外线(IR)通信端口、蓝牙无线通信适配器、第三代合作伙伴计划(3GPP)收发机、IEEE 802.11(“Wi-Fi”)收发机等。例如，通信接口1668可以被耦合到一个或多个天线(未显示)用于发射

和接收无线信号。

[0194] 电子设备1602还可以包括一个或多个输入设备1670和一个或多个输出设备1674。不同类型的输入设备1670的例子包括键盘、鼠标、麦克风1672、遥控设备、按钮、操纵杆、轨迹球、触摸屏、光笔等。例如，电子设备1602可以包括一个或多个麦克风1672用于捕获声信号。在一种配置中，麦克风1672可以是换能器，其将声信号(例如，语音、讲话)转换成电信号或电子信号。不同类型的输出设备1674的例子包括扬声器1676、打印机等，例如，电子设备1602可以包括一个或多个扬声器1676。在一种配置中，扬声器1676可以是换能器，其将电信号或电子信号转换成声信号。通常可以被包括在电子设备1602中的一种特定类型的输出设备1674是显示1678设备。以本文公开的配置使用的显示1678设备可以利用任何合适的图像投影技术，如阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)、等离子气体、电致发光等。显示控制器1680还可以被提供，用于将存储在存储器1662中的数据转换成显示在显示1678设备上的文本、图形和/或移动图像(当适当时)。

[0195] 电子设备1602的各个组件可以通过一个或多个总线耦合在一起，其中一个或多个总线可以包括电源总线、控制信号总线、状态信号总线、数据总线等。为了简单起见，各种总线被示出在图16中作为总线系统1682。应该注意，图16示出了电子设备1602的仅一种可能的配置。各种其它架构和组件可以被利用。

[0196] 在上面的描述中，附图标记有时已结合各种术语而被使用。在一术语结合附图标记而被使用的情况下，这可以意指在一个或多个附图中显示的特定的元素。在一术语没有结合附图标记而被使用的情况下，这可以通常意指不限于任何特定的附图的术语。

[0197] 术语“确定”包含了各种动作，并因此，“确定”可以包括计算、算、处理、导出、调查、查找(例如，在表、数据库或另一个数据结构中查找)、查明等。此外，“确定”可以包括接收(例如，接收信息)、访问(例如，访问存储器中的数据)等。此外，“确定”可以包括解决、选择、选、建立等。

[0198] 短语“基于”并不意味着“仅基于”，除非另有明确说明。换言之，短语“基于”描述了“仅基于”和“至少基于”两者。

[0199] 术语“处理器”应被广泛解释为包括通用处理器、中央处理单元(CPU)、微处理器、数字信号处理器(DSP)、控制器、微控制器、状态机等等。在某些情况下，“处理器”可以是指专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)等。术语“处理器”可以指处理设备的组合，例如，数字信号处理器(DSP)和微处理器的组合、多个微处理器、与数字信号处理器(DSP)核联合的一个或多个微处理器或者任何其它这种配置。

[0200] 术语“存储器”应被广泛地解释为包括能够存储电子信息的任何电子组件。术语存储器可以指的是不同类型的处理器可读介质，诸如随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、非易失性随机访问存储器(NVRAM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、闪存、磁性或光学数据存储、寄存器等。存储器被称为与处理器电子通信，如果处理器可以读取来自存储器的信息和/或向存储器写入信息的话。作为处理器组成部分的存储器与处理器电子通信。

[0201] 术语“指令”和“代码”应被广义解释为包括任何类型的计算机可读语句。例如，术语“指令”和“代码”可以是指一个或多个程序、例程、子例程、函数、过程等。“指令”和“代码”可以包括单个计算机可读语句或多个计算机可读语句。

[0202] 在本文描述的功能可以以软件或正由硬件执行的固件实现。该功能可以被存储作为计算机可读介质中的一个或多个指令。术语“计算机可读介质”或“计算机程序产品”是指任何有形的存储介质，其可以由计算机或处理器访问。通过举例的方式而不是限制，计算机可读介质包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它存储设备、或者可以被用来以指令或数据结构的形式携带或存储所需的程序代码并且可以被计算机访问的任何其它介质。在本文使用的磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光盘、光学盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和Blu-ray®盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘光学地以激光再现数据。应该注意，计算机可读介质可以是有形的且非暂时性的。术语“计算机程序产品”是指结合有可以由计算设备或处理器执行、处理或计算的代码或指令(例如，“程序”)的计算设备或处理器。在本文使用的术语“代码”可以指由计算设备或处理器可执行的软件、指令、代码或数据。

[0203] 软件或指令也可以在传输介质上发射。例如，如果软件是使用同轴电缆、光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或诸如红外、无线电、微波的无线技术从网站、服务器或其它远程源发射的，那么该同轴电缆、光缆、双绞线、DSL或诸如红外、无线电、微波的无线技术都被包括在传输介质的定义中。

[0204] 在本文公开的方法包括用于达成所描述的方法的一个或多个步骤或动作。该方法步骤和/或动作可以被互换，而不脱离权利要求书的范围。换言之，除非对于正被描述的方法的正确操作需要步骤或动作的特定顺序，否则特定的步骤和/或动作的顺序和/或使用可以被修改，而不脱离权利要求书的范围。

[0205] 此外，应该意识到，用于执行在本文描述的方法和技术的模块和/或其它适当的单元(诸如图2、图3、图6和图7所示出的那些)可以被设备下载和/或以其它方式获得。例如，设备可以被耦合到服务器，以助于对用于执行在本文描述的方法的单元的传送。替代地，在本文描述的不同方法可以是经由存储单元(例如，随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、如光盘(CD)或软盘的物理存储介质等)而被提供的，使得设备可以在耦合或提供存储单元给该设备时获得各种方法。此外，用于提供在本文描述的方法和技术给一设备的任何其它合适的技术可以被利用。

[0206] 要明白地是，权利要求书不限于在上面示出的精确配置和组件。各种修改、改变和变化可以在本文描述的系统、方法和装置的布置、操作和细节中做出，而不脱离权利要求书的保护范围。

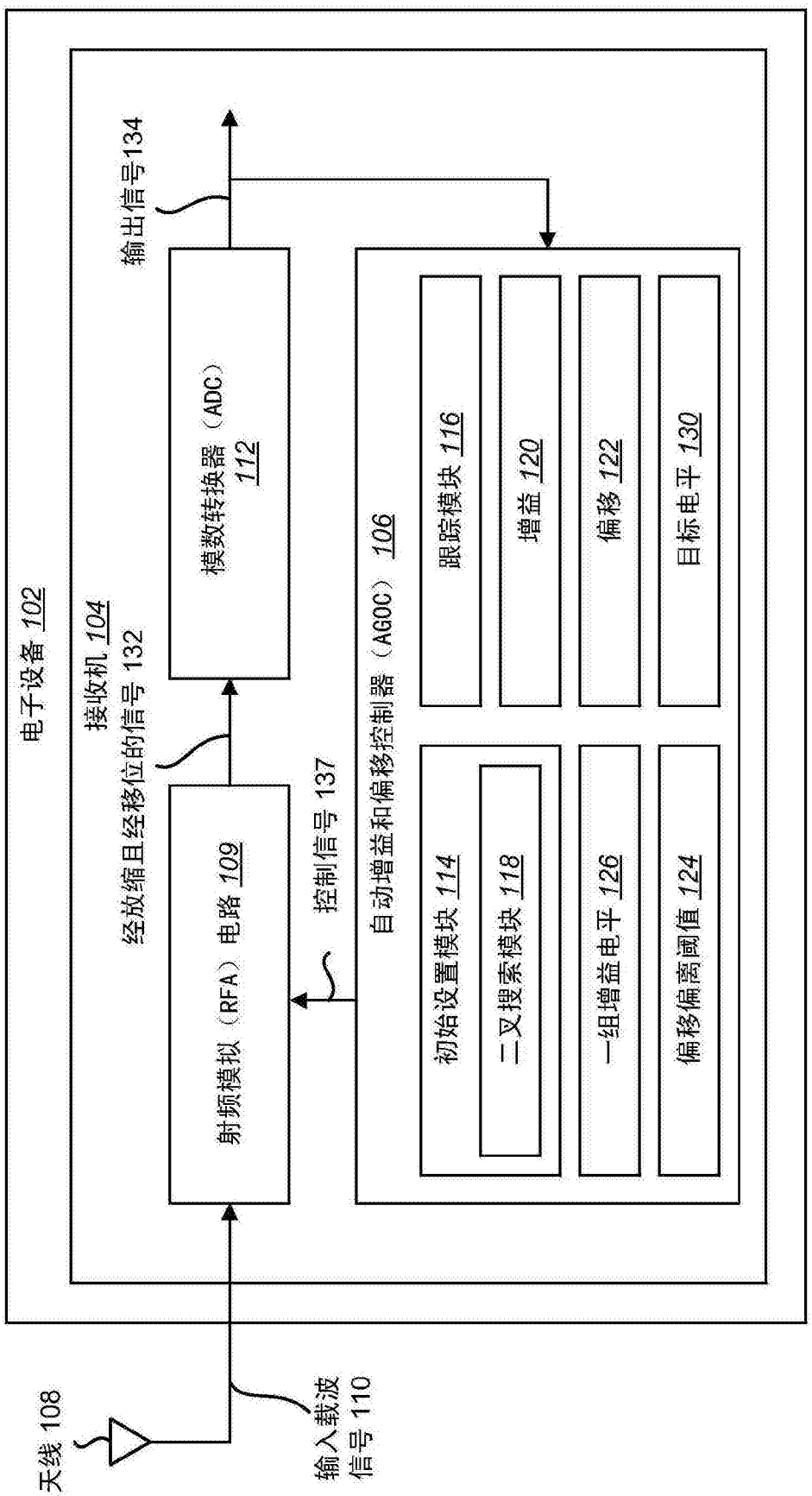

电子设备 102
接收机 104
经放缩且经移位的信号 132
输出信号134
模数转换器（ADC） 112
自动增益和偏移控制器（AGOC） 106
跟踪模块 116
增益 120
偏移 122
目标电平 130
初始设置模块 114
二叉搜索模块 118
一组增益电平 126
偏移偏离阈值 124
射频模拟（RFA）电路 109
控制信号 137
天线 108
输入载波信号 110

图1

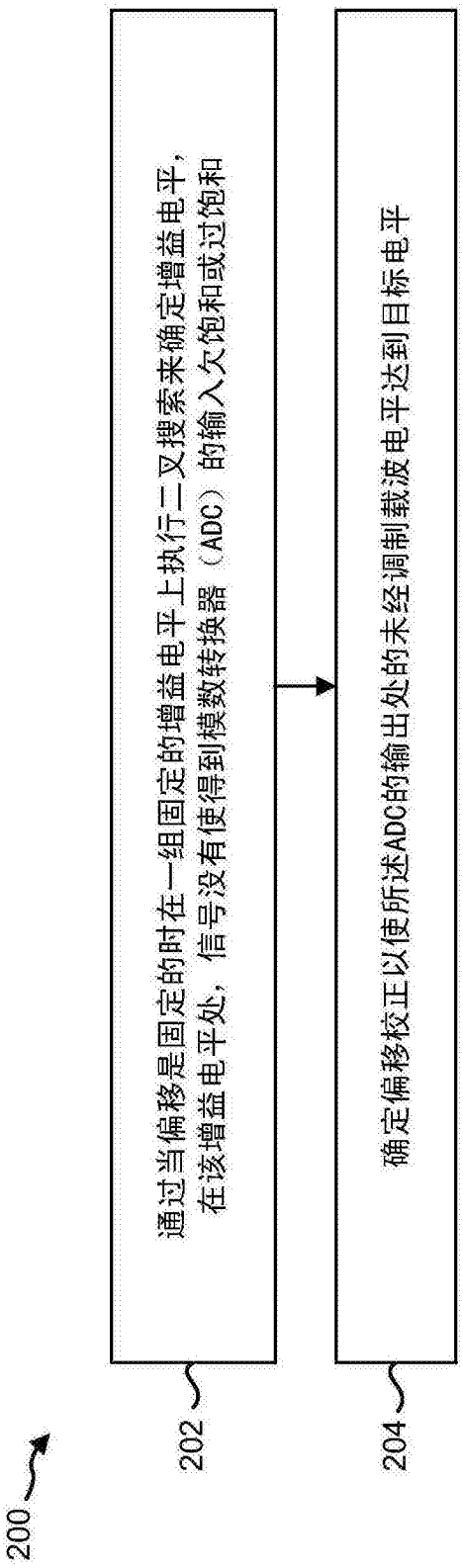

200
202
通过当偏移是固定的时在一组固定的增益电平上执行二叉搜索来确定增益电平，在该增益电平处，信号没有使得到模数转换器（ADC）的输入欠饱和或过饱和
204
确定偏移校正以使所述ADC的输出处的未经调制载波电平达到目标电平

图2

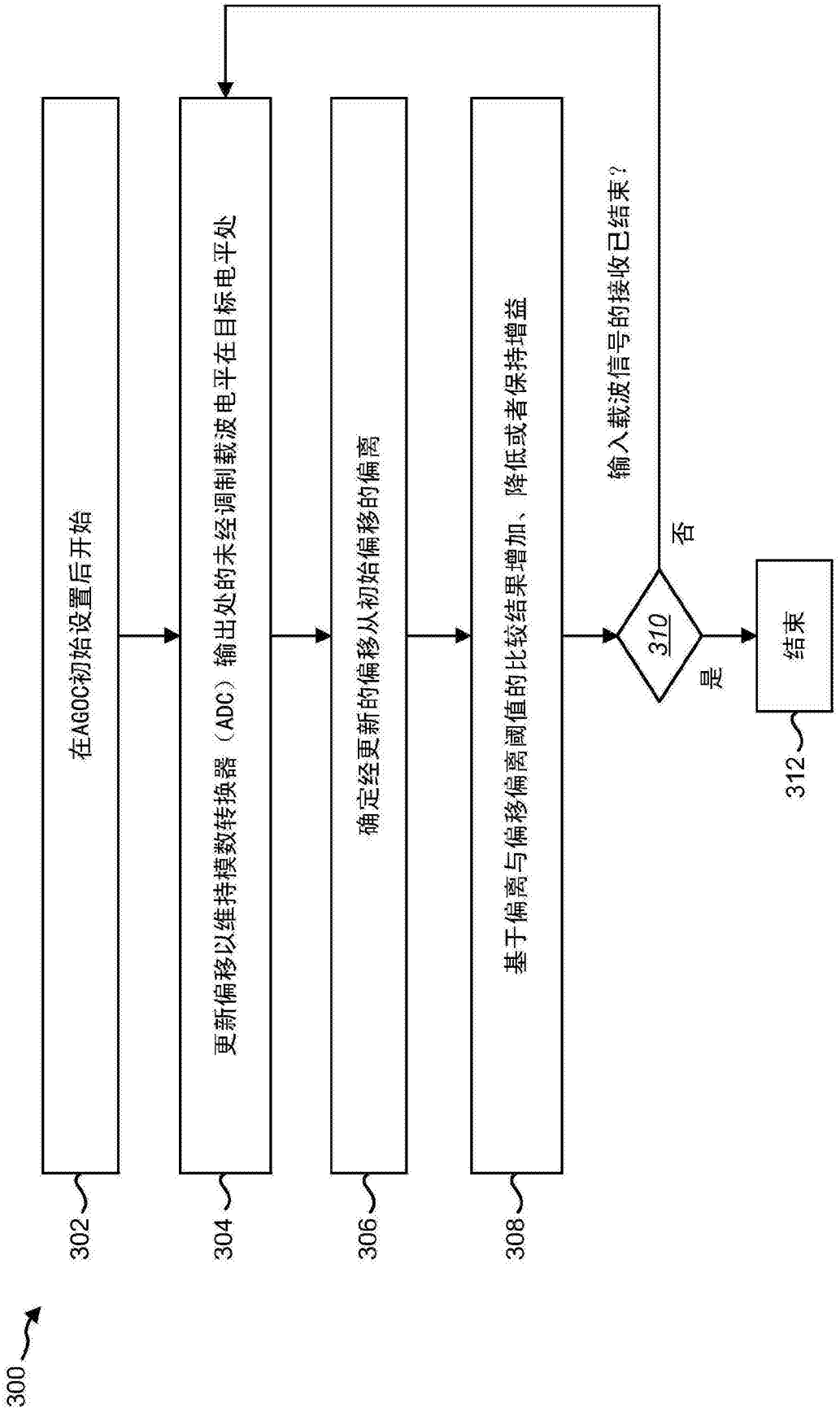

300
在AGOC初始设置后开始
302
更新偏移以维持模数转换器（ADC）输出处的未经调制载波电平在目标电平处
304
确定经更新的偏移从初始偏移的偏离
306
基于偏离与偏移偏离阈值的比较结果增加、降低或者保持增益
308
310
输入载波信号的接收已结束？
否
是
结束
312

图3

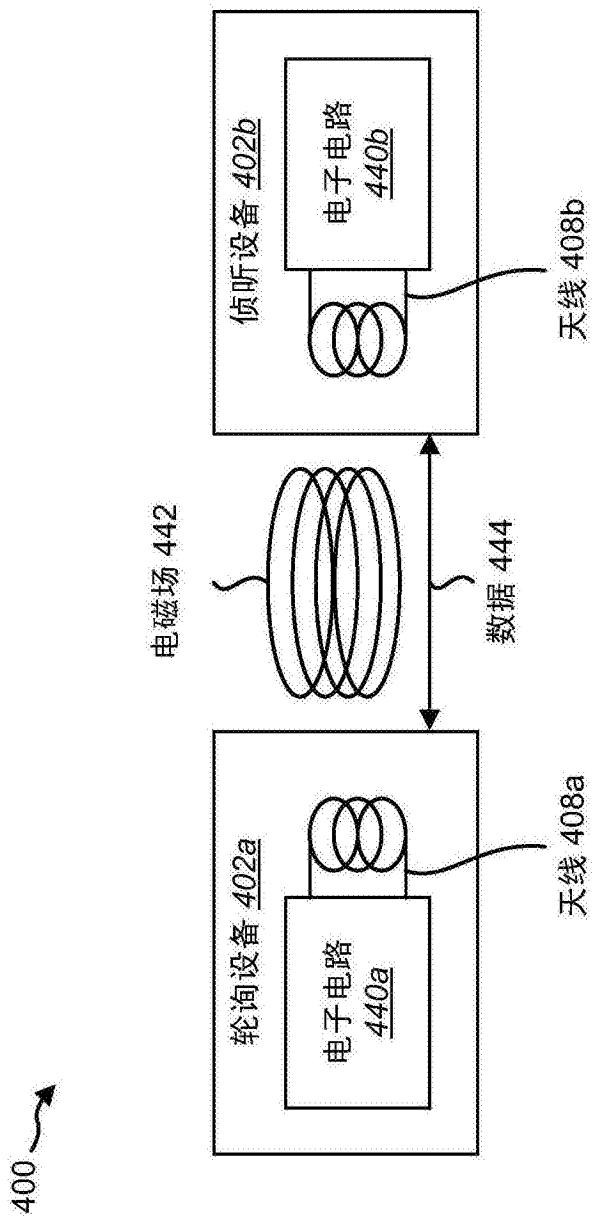

侦听设备 402b
电子电路 440b
天线 408b
电磁场 442
数据 444
轮询设备 402a
电子电路 440a
天线 408a
400

图4

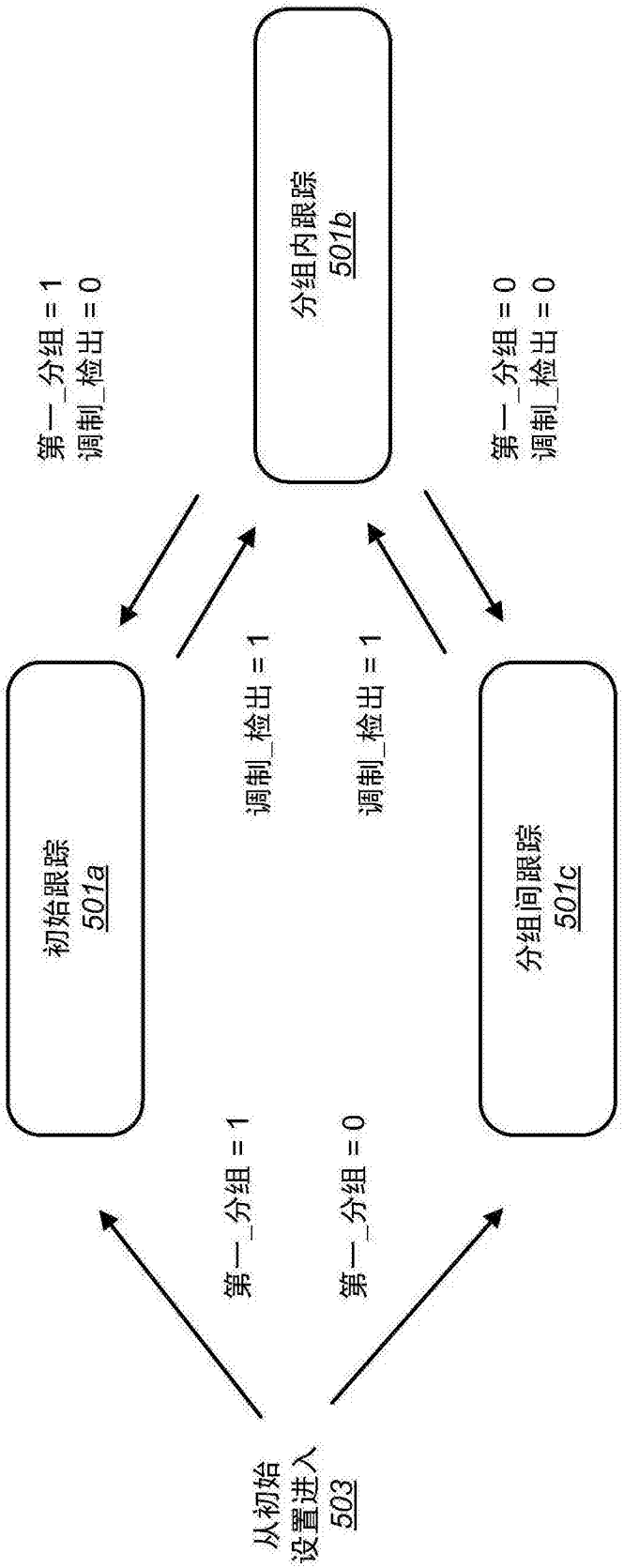

从初始设置进入
503
第一_分组 = 1
第一_分组 = 0
初始跟踪
501a
调制_检出 = 1
调制_检出 = 1
分组内跟踪
501b
第一_分组 = 1
调制_检出 = 0
第一_分组 = 0
调制_检出 = 0
分组间跟踪
501c

图5

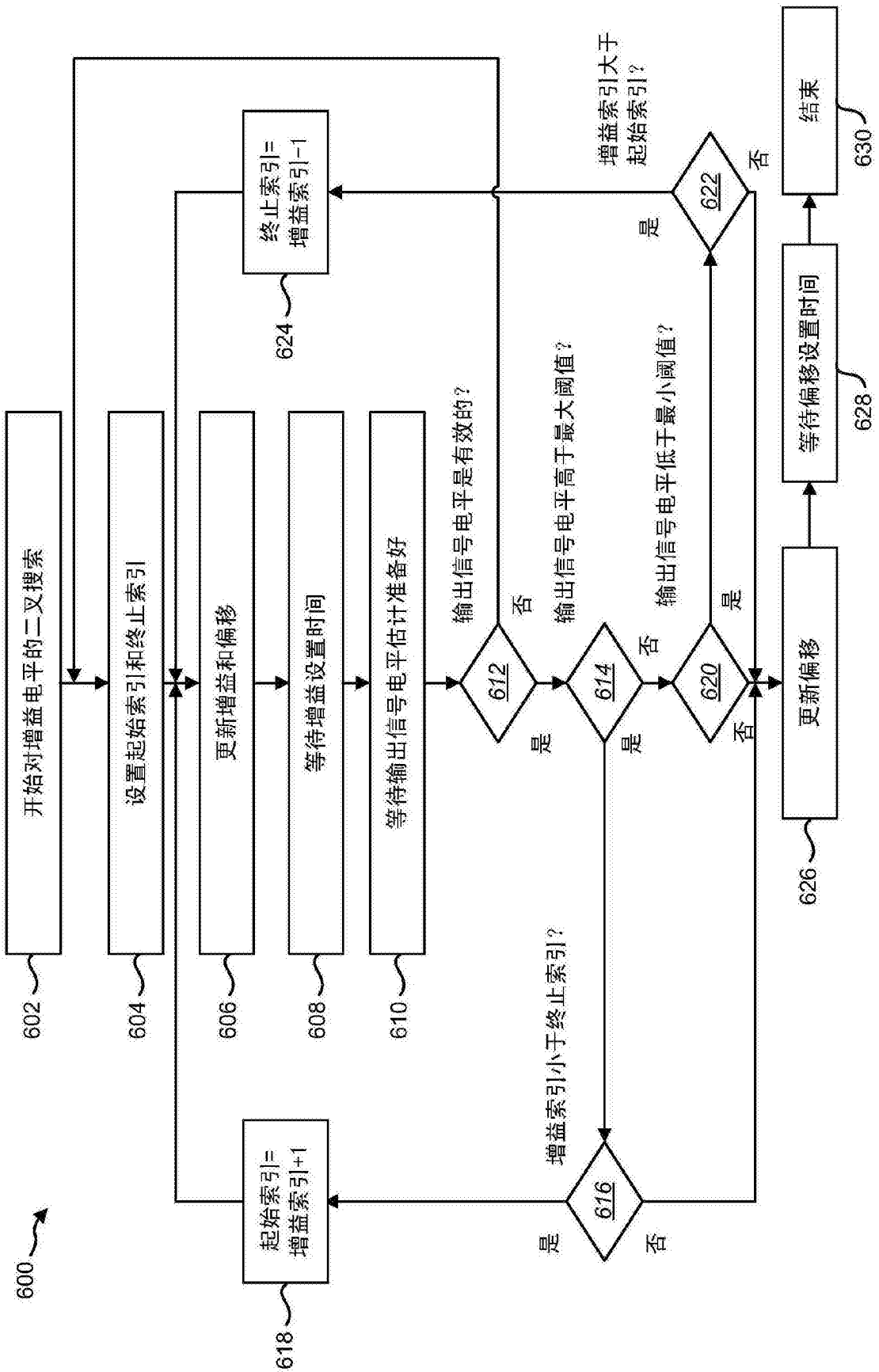

开始对增益电平的二叉搜索
602
设置起始索引和终止索引
604
更新增益和偏移
606
等待增益设置时间
608
等待输出信号电平估计准备好
610
输出信号电平是有效的？
612
否
是
输出信号电平高于最大阈值？
614
否
是
输出信号电平低于最小阈值？
620
否
是
增益索引大于起始索引？
622
否
是
增益索引小于终止索引？
616
是
否
终止索引=增益索引-1
624
起始索引=增益索引+1
618
更新偏移
626
等待偏移设置时间
628
结束
630
600

图6

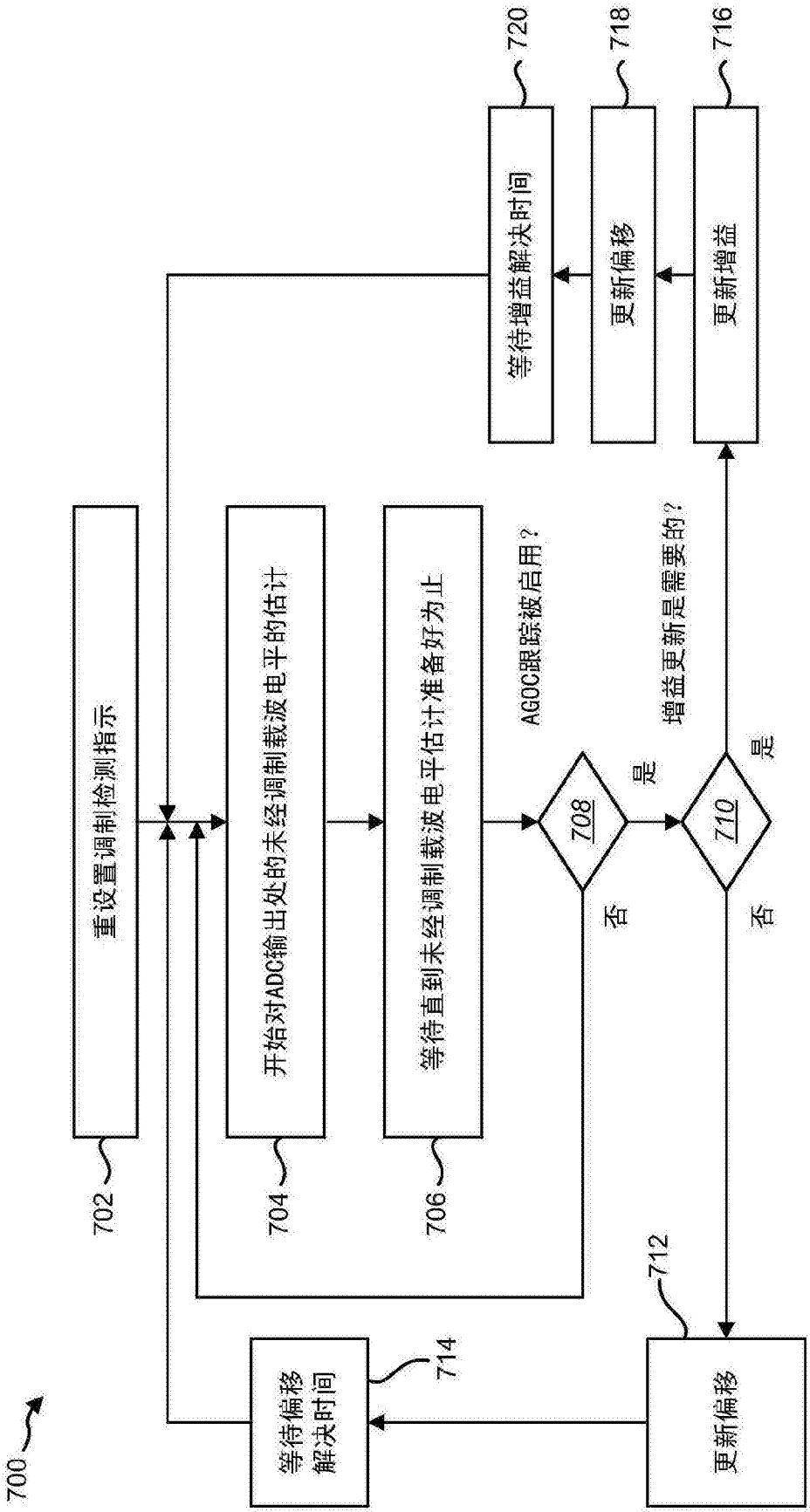

700
重设置调制检测指示
开始对ADC输出处的未经调制载波电平的估计
等待直到未经调制载波电平估计准备好为止
AGOC跟踪被启用？
708
是
否
增益更新是需要的？
710
是
否
等待增益解决时间
更新偏移
更新增益
720
718
716
702
704
706
712
714
等待偏移解决时间
更新偏移

图7

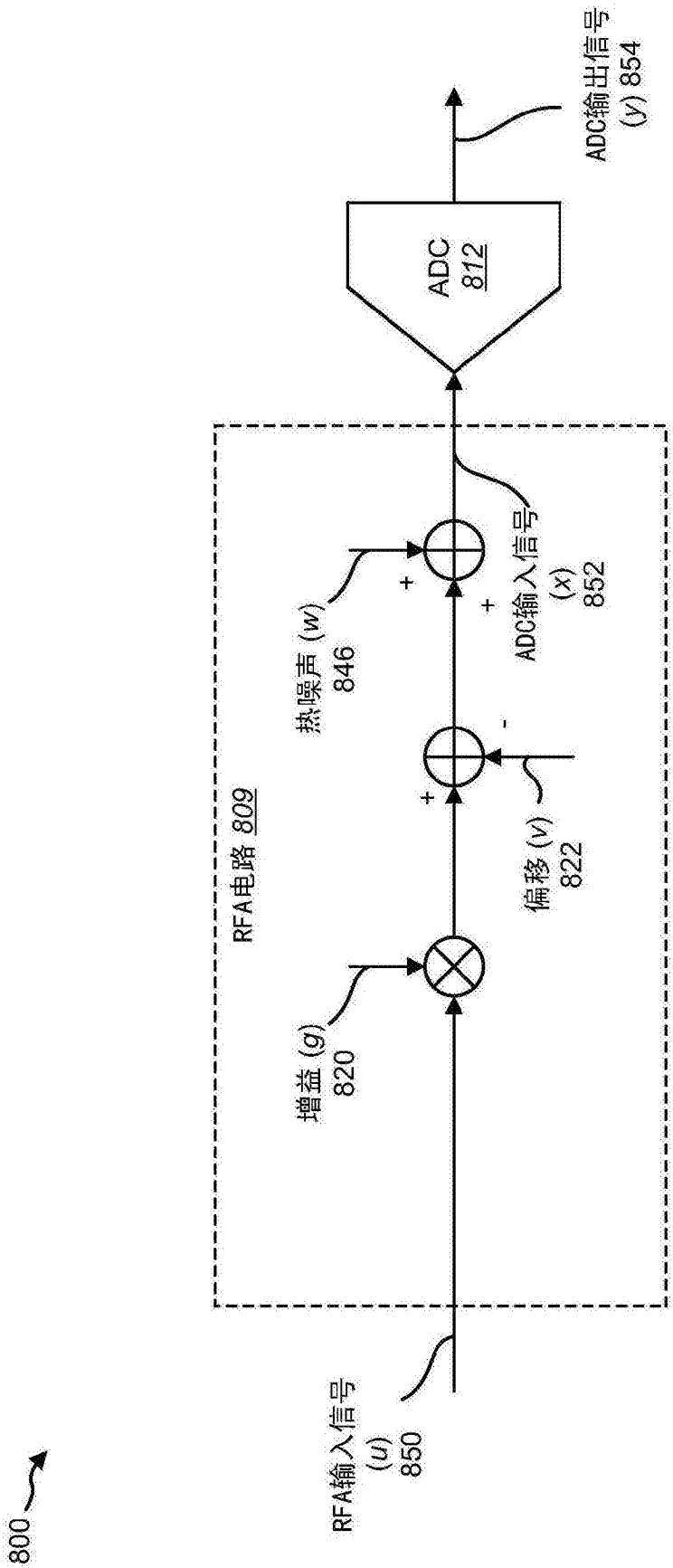

800
RFA输入信号
(u)
850
RFA电路 809
增益 (g)
820
偏移 (v)
822
热噪声 (w)
846
ADC输入信号
(x)
852
ADC
812
ADC输出信号
(y) 854

图8

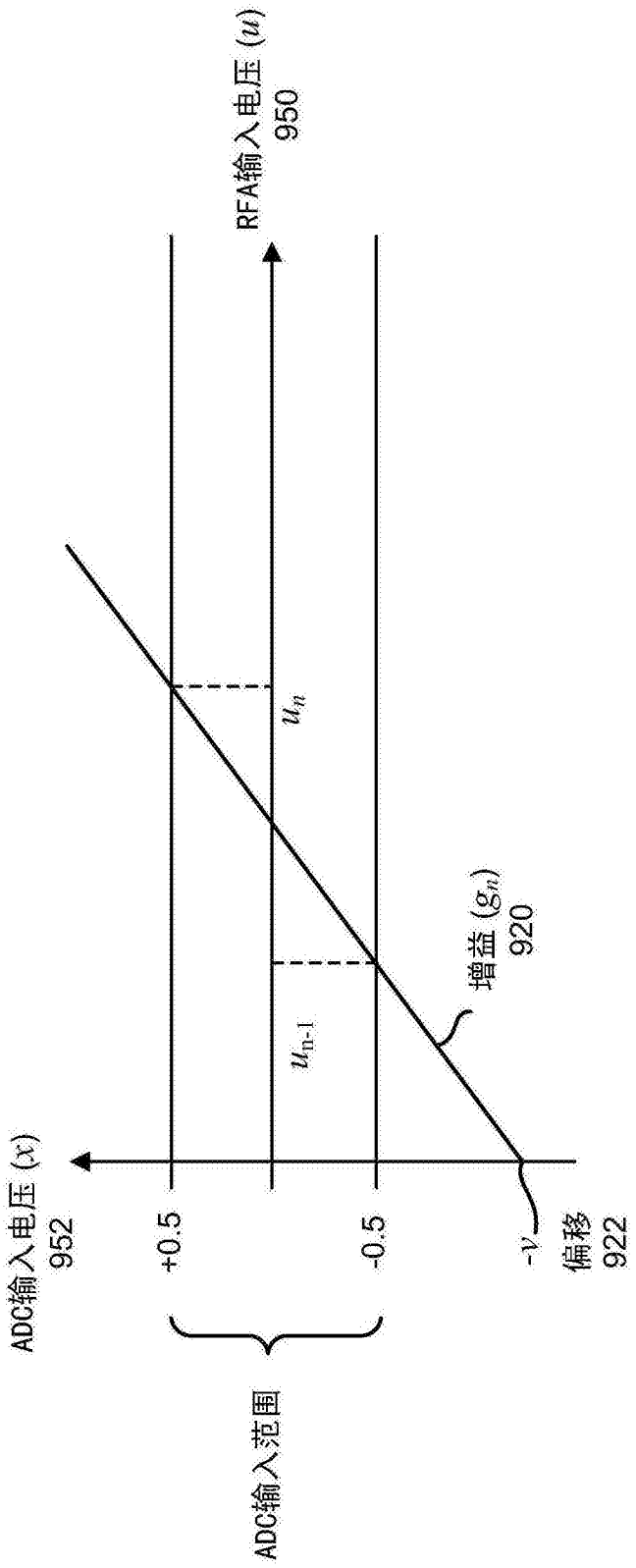

RFA输入电压 (u)
950
u_n
u_{n-1}
增益 (g_n)
920
ADC输入电压 (x)
952
+0.5
-0.5
-v
偏移
922
ADC输入范围

图9

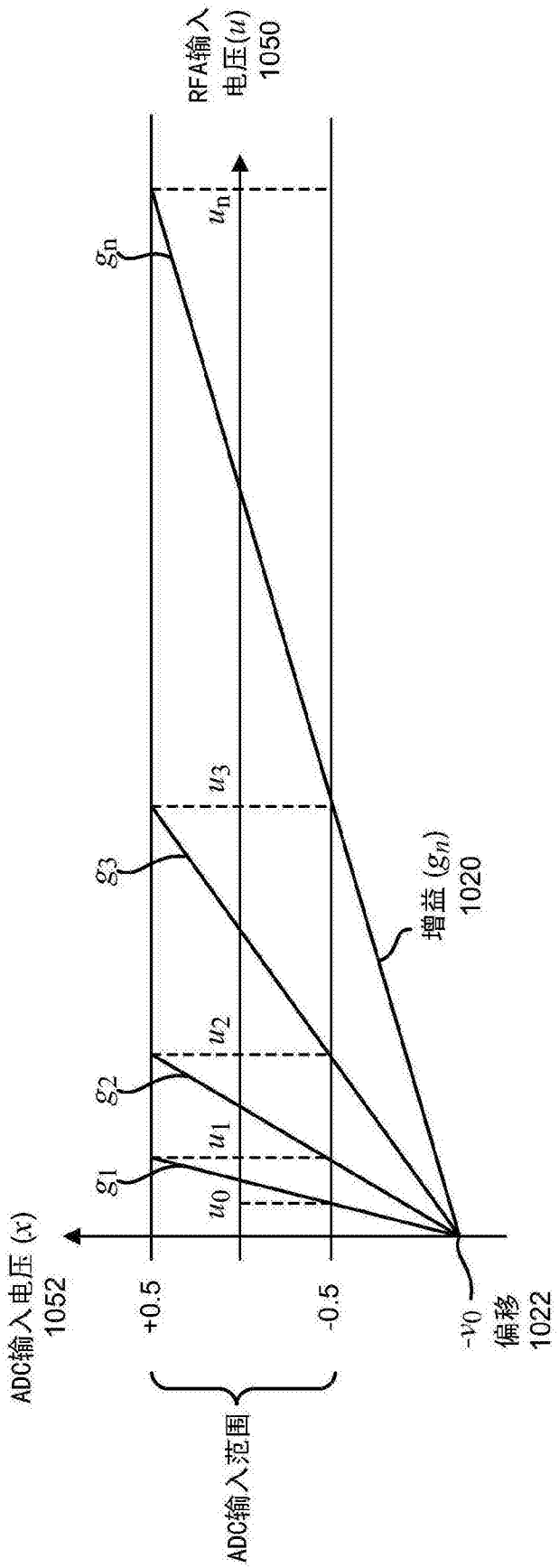

RFA输入
电压(u)
1050
u_n
g_n
u_3
g_3
增益 (g_n)
1020
u_2
g_2
u_1
g_1
u_0
ADC输入电压 (x)
1052
+0.5
-0.5
$-v_0$
偏移
1022
ADC输入范围

图10

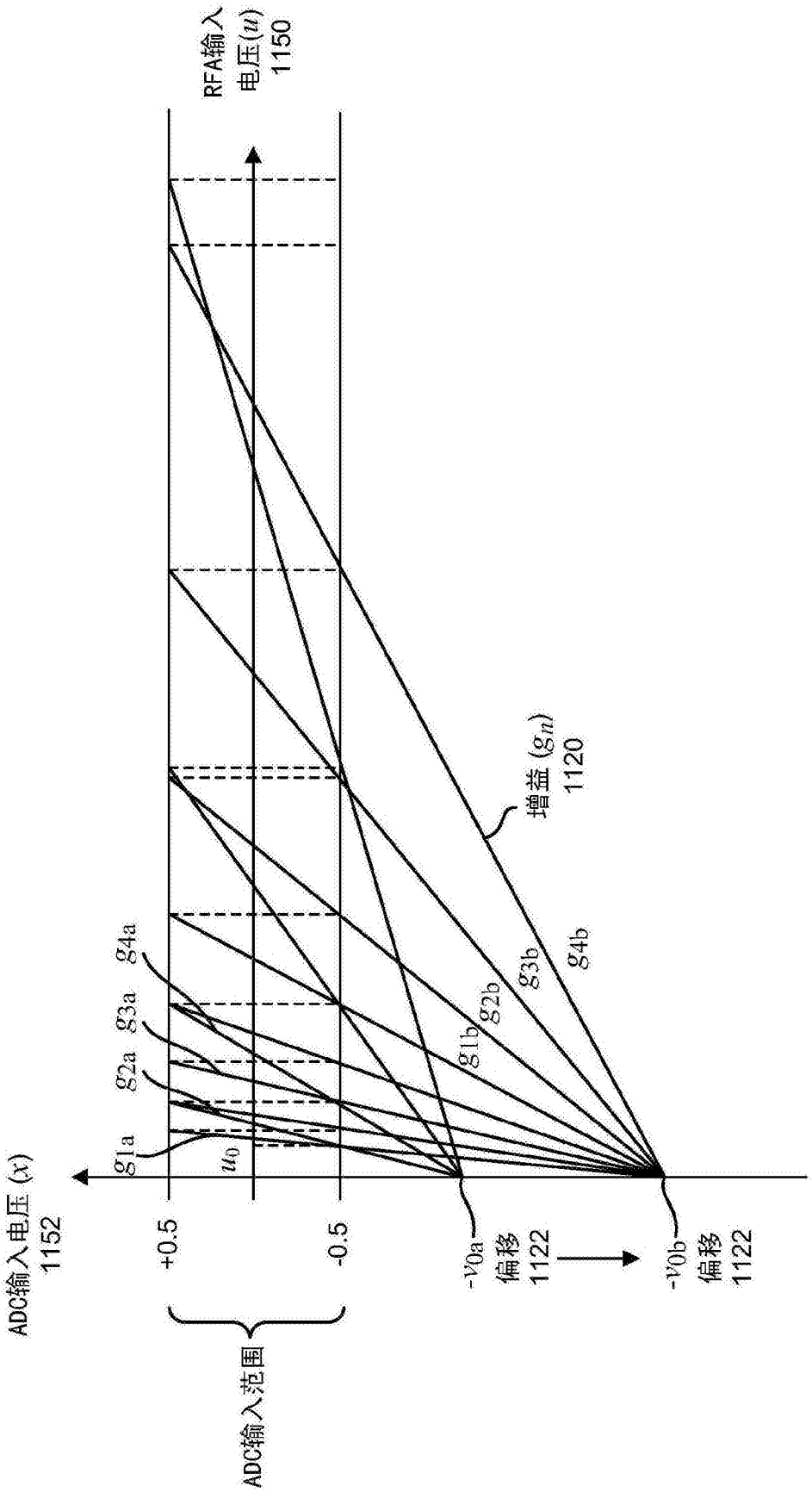

RFA输入
电压(u)
1150
增益 (g_n)
1120
ADC输入电压 (x)
1152
+0.5
-0.5
ADC输入范围
g_{1a}
g_{2a}
g_{3a}
g_{4a}
u_0
g_{1b}
g_{2b}
g_{3b}
g_{4b}
$-v_{0a}$
偏移
1122
$-v_{0b}$
偏移
1122

图11

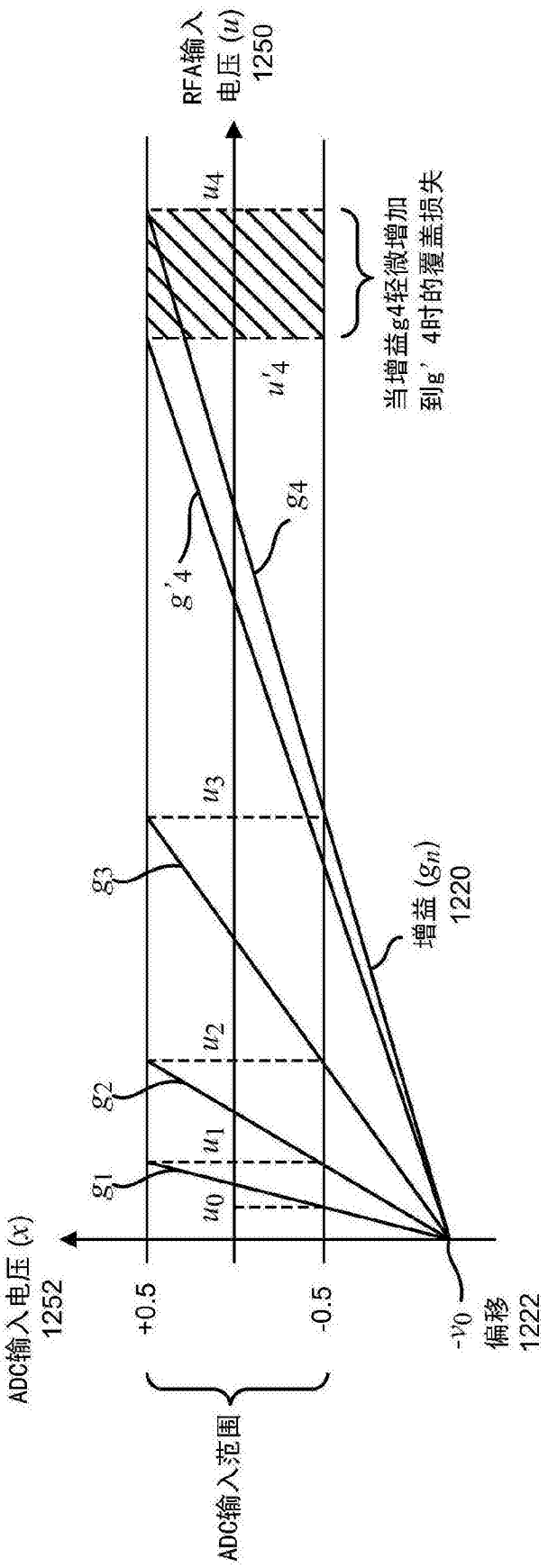

RFA输入
电压 (u)
1250
u4
u'4
当增益g4轻微增加
到g'4时的覆盖损失
g'4
g4
u3
g3
增益 (gn)
1220
u2
g2
u1
g1
u0
ADC输入电压 (x)
1252
+0.5
-0.5
-v0
偏移
1222
ADC输入范围

图12

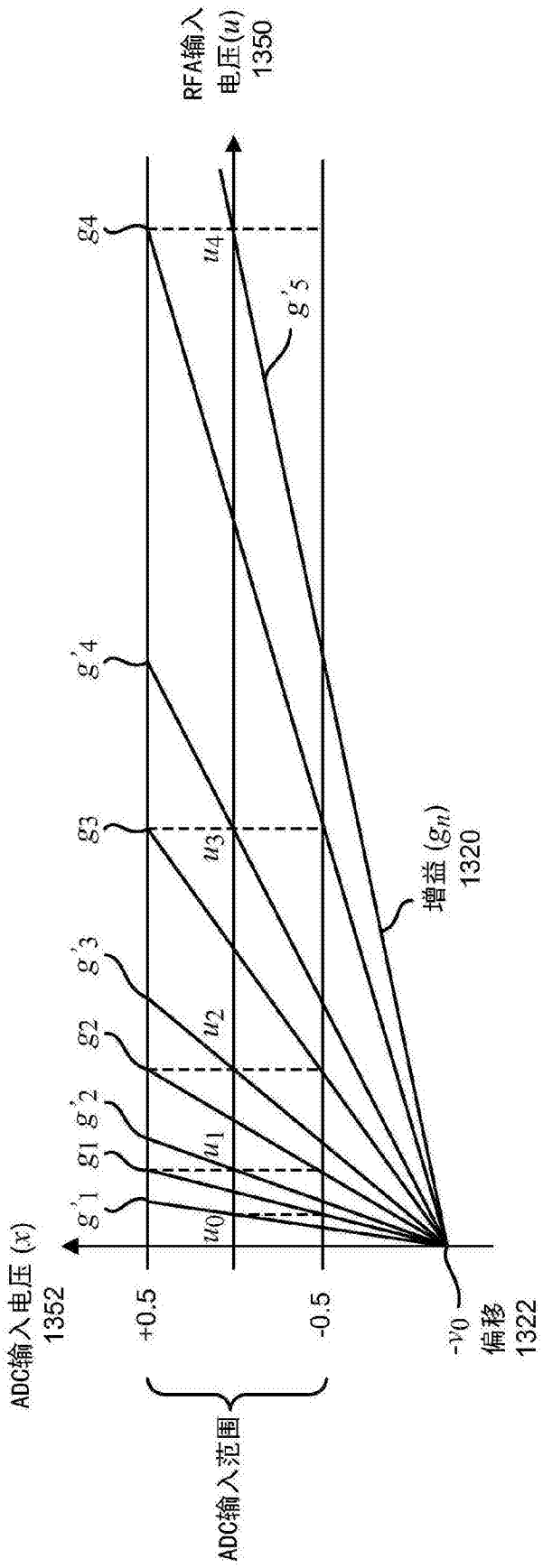

RFA输入
电压(u)
1350
g4
u4
g'5
g'4
g3
u3
增益 (g_n)
1320
g'3
g2
u2
g'2
g1
u1
g'1
u0
ADC输入电压 (x)
1352
+0.5
-0.5
-v0
偏移
1322
ADC输入范围

图13

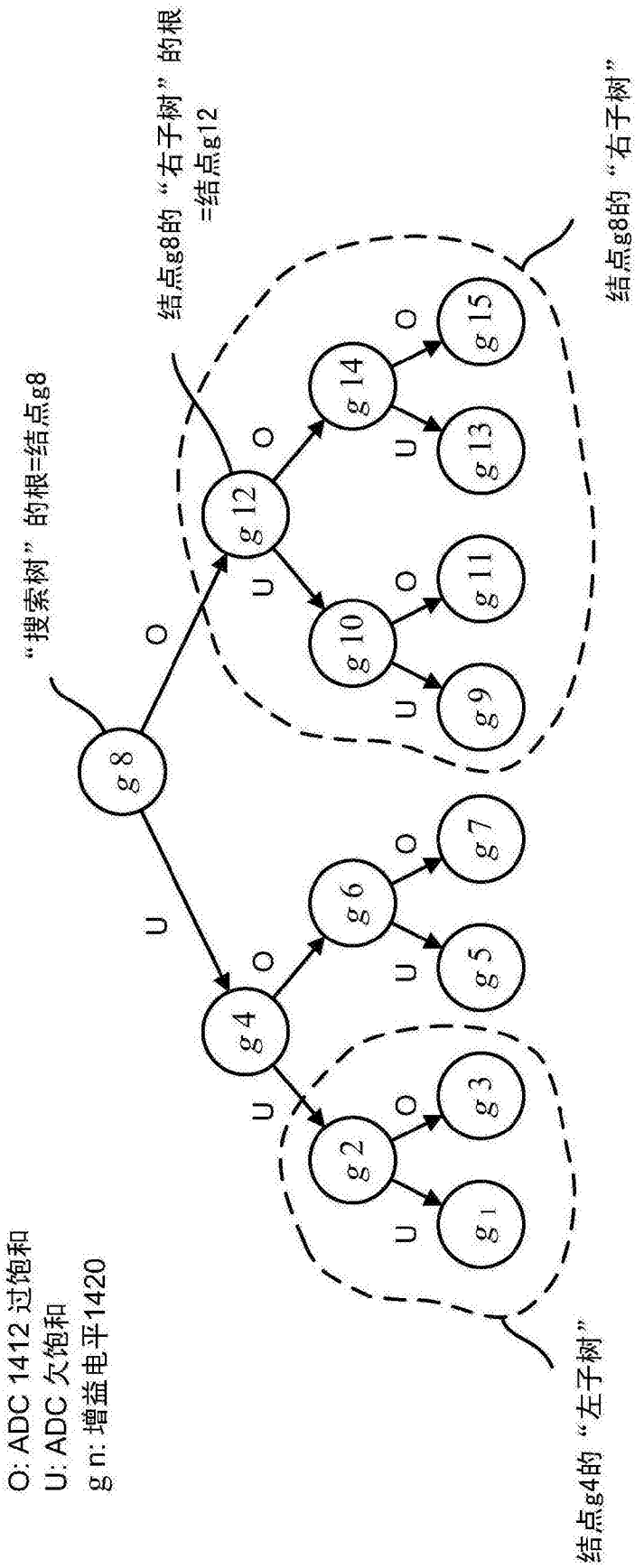

O: ADC 1412 过饱和
U: ADC 欠饱和
g n: 增益电平1420
“搜索树”的根=结点g8
结点g8的“右子树”的根
=结点g12
结点g4的“左子树”
结点g8的“右子树”
g8
g4
g12
g2
g6
g10
g14
g1
g3
g5
g7
g9
g11
g13
g15
O
U

图14

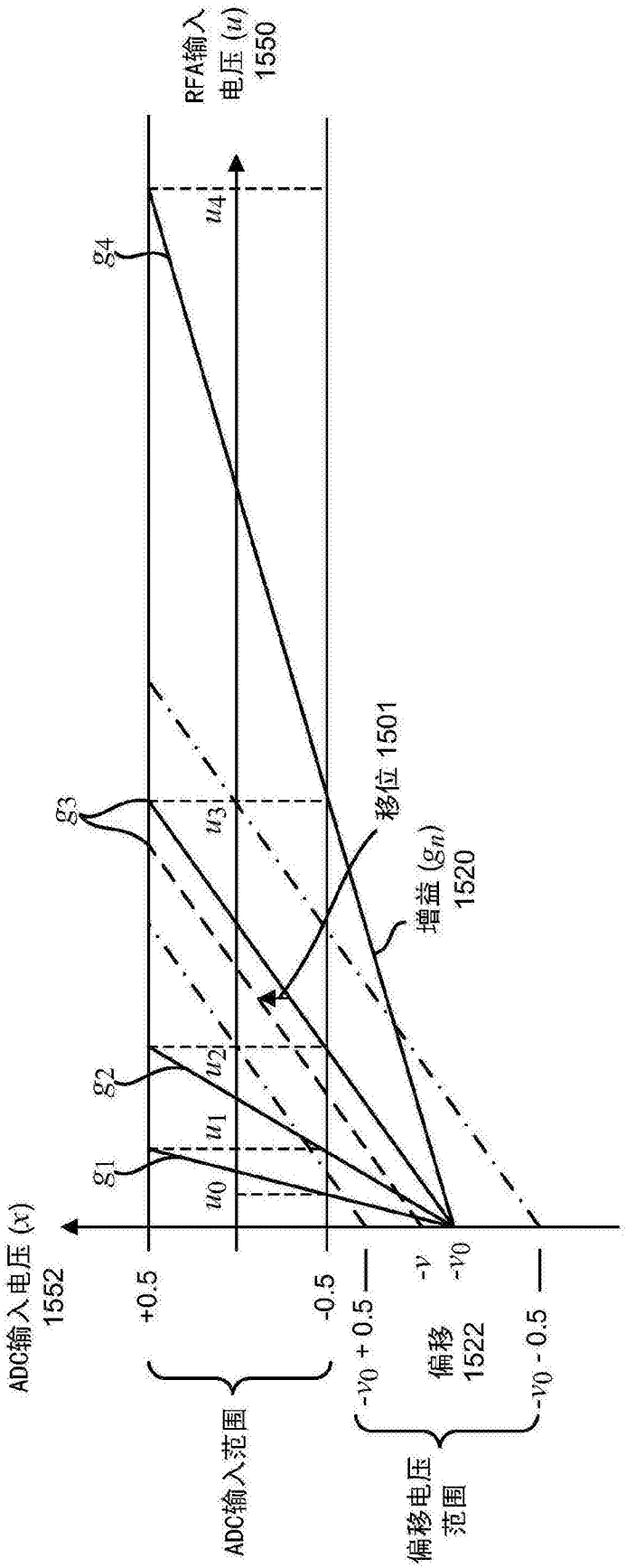

RFA输入
电压 (u)
1550
u4
g4
g3
u3
移位 1501
增益 (gn)
1520
g2
u2
g1
u1
u0
ADC输入电压 (x)
1552
+0.5
-0.5
-v0 + 0.5
-v
-v0
偏移
1522
-v0 - 0.5
ADC输入范围
偏移电压
范围

图15

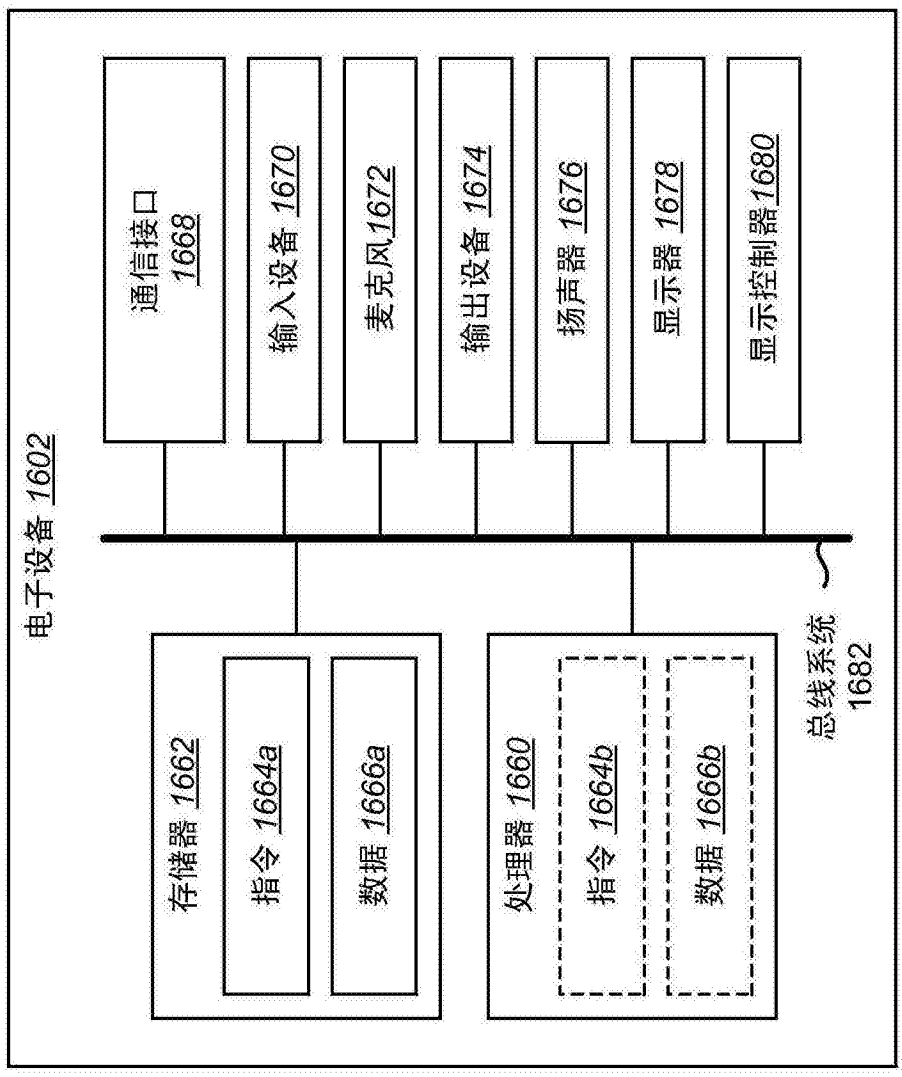

电子设备 1602
通信接口 1668
输入设备 1670
麦克风1672
输出设备 1674
扬声器 1676
显示器 1678
显示控制器1680
总线系统 1682
存储器 1662
指令 1664a
数据 1666a
处理器 1660
指令 1664b
数据 1666b

图16