



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102957504 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110255517. 1

(22) 申请日 2011. 08. 31

(73) 专利权人 北京中电华大电子设计有限责任公司

地址 102209 北京市昌平区北七家未来科技城南区中国电子网络安全和信息化产业基地 C 栋

(72) 发明人 廖峰 潘杰 邹锦芝 邬泳

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

H04L 25/02(2006. 01)

H04L 25/03(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101084636 A, 2007. 12. 05, 说明书第 6 页第 3 行至第 7 页第 24 行, 以及附图 4A-4B.

CN 101321141 A, 2008. 12. 10, 说明书第 10 页第 3 段、第 12 页第 5-8 段、第 13 页第 1、3 段及附图 2-4.

CN 161984694 A, 2011. 03. 09, 说明书第 [0006]、[0026]、[0027] 段及附图 2.

US 2007207823 A1, 2007. 09. 06, 全文.

审查员 孟嘉

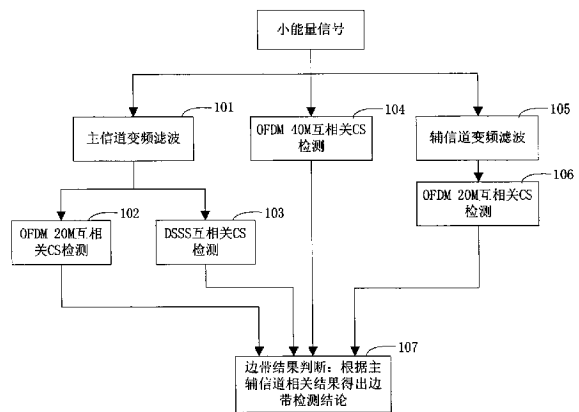
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种 802. 11n 基带接收机上下边带判断方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了一种 802. 11n 物理层基带处理器接收机在帧头进行上下边带判断的方法和装置。802. 11 信号通过射频接收解调和 ADC 转换之后, 送给数字的基带接收机进行处理, 其中对于帧头部分, 如果是 40M 带宽的接收, 为了支持上下边带的处理, 需要对信号进行上下边带的判断。首先对信号进行能量检测, 判断出信号是小能量信号或大能量信号。对于小能量的信号, 分别进行 40M 的 OFDM 互相关 CS 检测, 主信道变频滤波后 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测, 辅信道变频滤波后 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测, 主信道变频滤波后 20M 的 DSSS 互相关 CS 检测, 并将四个互相关 CS 检测的值进行上下边带的判断, 得出上下边带的判断结果; 对于大能量信号, 在进行完 AGC 调整和帧头检测之后, 开始做边带检测。



1. 一种 802.11n 基带上下边带判断方法,其特征在于步骤如下:

1) 首先对接收到的信号进行能量检测,判断出信号是小能量信号还是大能量信号,如果是小能量信号,转 2),如果是大能量信号,转 6);

2) 对于小能量信号,分别进行 40M 的 OFDM 互相关 CS 检测,主信道变频滤波和辅信道变频滤波;

3) 主信道变频滤波后进行 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测和 20M 的 DSSS 互相关 CS 检测;

4) 辅信道变频滤波后进行 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测;

5) 将上述互相关 CS 检测的值进行上下边带的判断,得出上下边带的判断结果;

6) 对于大能量信号,在进行完 AGC 调整和帧头检测之后,开始做边带检测。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于如果小能量信号的互相关 CS 检测上下边带的判断结果或大能量信号边带检测结果检测出来的是上边带而不是下边带,且主信道设置为上边带,则判断为主信道上边带信号;如果小能量信号四个互相关 CS 检测上下边带的判断结果或大能量信号边带检测结果检测出来的是下边带而不是上边带,且主信道设置为下边带,则判断为主信道下边带信号;如果小能量信号四个互相关 CS 检测上下边带的判断结果或大能量信号边带检测结果检测出来是边带信号,但主信道设置与小能量信号四个互相关 CS 检测上下边带的判断结果或大能量信号边带检测的结果不一致,则为辅信道边带信号;其他情况下,都判断为双边带信号。

3. 一种 802.11n 基带上下边带判断装置,其特征在于:

对于小能量信号,所述 802.11n 基带上下边带判断装置包括主信道变频滤波单元,辅信道变频滤波单元,OFDM 20M 互相关 CS 检测单元,DSSS 20M 互相关 CS 检测单元,OFDM 40M 互相关 CS 检测单元和边带结果判断单元,其中:

主信道变频滤波单元对小能量信号进行主信道变频滤波,变频滤波之后的信号同时进入 OFDM 20M 互相关 CS 检测单元和 DSSS 20M 互相关 CS 检测单元,分别进行 OFDM 20M 互相关 CS 检测和 DSSS 20M 互相关 CS 检测;

辅信道变频滤波单元对小能量信号进行辅信道变频滤波,变频滤波之后的信号进入 OFDM 20M 互相关 CS 检测单元进行 OFDM 20M 互相关 CS 检测;

OFDM 40M 互相关 CS 检测单元小能量信号进行 OFDM 40M 互相关 CS 检测;

边带结果判断单元将上述互相关 CS 检测的值进行上下边带的判断,得出上下边带的判断结果;

对于大能量信号,所述 802.11n 基带上下边带判断装置包括 AGC 调整单元,帧头检测单元和边带检测单元,其中:

AGC 调整单元对大能量信号进行 AGC 调整,对接收到的信号进行能量平方和运算,将得到的值与相应的阈值比较,若大于阈值,则进行 AGC 粗调;

帧头检测单元对大能量信号进行帧头检测,将大能量信号进行相关运算,相关运算之后的结果分别与相应的阈值进行比较,得出帧头检测的结果;

边带检测单元在大能量信号进行完 AGC 调整和帧头检测之后做边带检测。

4. 如权利要求 3 所述的一种 802.11n 基带上下边带判断装置,其特征在于:边带检测单元将采样的大能量信号进行希尔伯特变换,如果变换之后的信号正频率分量的能量大于 n 倍负频率分量的能量, $n \geq 1$,则判断大能量信号为上边带信号;如果变换之后的信号负频

率分量的能量大于 n 倍正频率分量的能量,则判断大能量信号为下边带信号。

一种 802.11n 基带接收机上下边带判断方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对 802.11n 基带接收机支持上下边带信号处理的协议。

背景技术

[0002] 为了解决 40M 设备和 20M 设备通信的问题,802.11n 系统引入了上下边带处理,例如 40MAP 发主信道 20M 的 beacon、RTS、CTS 帧,只要将主 20M 信道的中心频率与对方对齐,就可以和对方 20M 的设备通信。

[0003] 802.11 信号通过射频接收解调和 ADC 转换之后,送给数字的基带接收机进行处理,其中对于帧头部分,如果是 40M 带宽的接收,为了支持上下边带的处理,需要对信号进行上下边带的判断,在边带判断结束之后,启动相应的基带接收解调解码的工作。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种 802.11n 物理层基带处理器接收机支持上下边带信号处理协议的逻辑实现方法和装置。

[0005] 具体实现方法如下所述:

[0006] 1、首先对接收到的信号进行能量检测,判断出信号是小能量信号还是大能量信号,如果是小能量信号,转 2),如果是大能量信号,转 6);

[0007] 2、对于小能量信号,分别进行 40M 的 OFDM 互相关 CS 检测,主信道变频滤波和辅信道变频滤波;

[0008] 3、主信道变频滤波后进行 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测和 20M 的 DSSS 互相关 CS 检测;

[0009] 4、辅信道变频滤波后进行 20M 的 OFDM 互相关 CS 检测;

[0010] 5、将上述互相关 CS 检测的值进行上下边带的判断,得出上下边带的判断结果;

[0011] 6、对于大能量信号,在进行完 AGC 调整和帧头检测之后,开始做边带检测。

[0012] 边带判断的结果有四种情况:首先,如果小能量 CS 检测上下边带判断或大能量边带检测结果检测出来的是上边带而不是下边带,且主信道设置为上边带,则判断为主信道上边带信号;其次,如果检测出来的是下边带而不是上边带,且主信道设置为下边带,则判断为主信道下边带信号;再次,如果检测出来是边带信号,但主信道设置与边带检测的结果不一致,则为辅信道边带信号;其他情况下,都判断为双边带信号。

[0013] 一种 802.11n 基带上下边带判断装置,对于小能量信号,包括主信道变频滤波单元,辅信道变频滤波单元,OFDM 20M 互相关 CS 检测单元,DSSS 20M 互相关 CS 检测单元,OFDM 40M 互相关 CS 检测单元和边带结果判断单元;对于大能量信号,包括 AGC 调整单元,帧头检测单元和边带检测单元。

[0014] 对于小能量信号,包括主信道变频滤波单元,辅信道变频滤波单元,OFDM 20M 互相关 CS 检测单元,DSSS 20M 互相关 CS 检测单元,OFDM 40M 互相关 CS 检测单元和边带结果判断单元,其中:

[0015] 主信道变频滤波单元对小能量信号进行主信道变频滤波,变频滤波之后的信号同时进入 OFDM 20M 互相关 CS 检测单元和 DSSS 20M 互相关 CS 检测单元分别进行 OFDM 20M 互相关 CS 检测和 DSSS 20M 互相关 CS 检测;

[0016] 辅信道变频滤波单元对小能量信号进行辅信道变频滤波,变频滤波之后的信号进入 OFDM20M 互相关 CS 检测单元进行 OFDM 20M 互相关 CS 检测;

[0017] OFDM 40M 互相关 CS 检测单元小能量信号进行 OFDM 40M 互相关 CS 检测;

[0018] 边带结果判断单元将上述互相关 CS 检测的值进行上下边带的判断,得出上下边带的判断结果;

[0019] 对于大能量信号,包括 AGC 调整单元,帧头检测单元和边带检测单元,其中:

[0020] AGC 调整单元对大能量信号进行 AGC 调整,将大能量信号的能量调整到一个比较合理的大小;

[0021] 帧头检测单元对大能量信号进行帧头检测,将大能量信号进行相关运算,相关运算之后的结果分别与相应的阈值进行比较,得出帧头检测的结果;

[0022] 边带检测单元在大能量信号进行完 AGC 调整和帧头检测之后做边带检测。

[0023] 边带检测单元将采样的大能量信号进行希尔伯特变换,如果变换之后的信号正频率分量的能量大于 n 倍负频率分量的能量, $n \geq 1$, 则判断大能量信号为上边带信号;如果变换之后的信号负频率分量的能量大于 n 倍正频率分量的能量,则判断大能量信号为下边带信号。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明中基带接收机对小能量信号进行上下边带判断的流程图。

[0025] 图 2 为本发明中基带接收机对大能量信号进行上下边带判断的流程图。

[0026] 图 3 为本发明中基带接收机对小能量信号进行上下边带判断的装置示意图。

[0027] 图 4 为本发明中基带接收机对大能量信号进行上下边带判断的装置示意图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图,具体说明本发明。

[0029] 通过计算 32 点接收信号的能量和,并与相应的阈值进行比较,如果小于等于阈值,判断其为小能量信号,如果大于阈值,则为大能量信号。

[0030] 图 1 为本发明中基带接收机对小能量信号进行上下边带判断的流程示意图,如图 1 所示,根据具体的实现方式,包括以下步骤:

[0031] 步骤 101,主信道变频滤波。对于小能量信号,对其进行主信道变频滤波的处理,若主信道为上边带,则主信道变频滤波将信号进行 10MHz 的下变频;若主信道为下边带,则主信道变频滤波将信号进行 10MHz 的上变频。上变频和下变频的公式分别如公式 1 和公式 2 所示。

[0032] 10MHz 的上变频:

[0033] 公式 1

[0034] 模拟: $y(t) = x(t)e^{j2\pi ft} = x(t)e^{j2\pi(10e6)t}$

[0035] 数字: $y(n) = x(n)e^{j2\pi f \frac{n}{f_s}} = x(n)e^{j2\pi(10e6)\frac{n}{40e6}}$

$$[0036] \quad = x(n)e^{j\frac{\pi n}{2}}$$

[0037] 10MHz 的下变频：

[0038] 公式 2

$$[0039] \quad \text{模拟} : y(t) = x(t)e^{j2\pi ft} = x(t)e^{-j2\pi(10e6)t}$$

$$[0040] \quad \text{数字} : y(n) = x(n)e^{-j2\pi f\frac{n}{f_s}} = x(n)e^{j2\pi(10e6)\frac{n}{40e6}}$$

$$[0041] \quad = x(n)e^{-j\frac{\pi n}{2}}$$

[0042] 公式 1 和公式 2 中的 x 为变频之前的信号, y 为变频之后的信号, t 表示时间, n 表示输入数据序号。从公式 1 和公式 2 可以看出, 对于数字信号, 其相角为 $\pi/2$ 的整数倍, 因此只需要保存一个周期内 $[\pi/2, \pi, 3\pi/2, 2\pi]$ 的 4 个旋转相位, 然后循环地取数即可求得与输入数据序号有关的全部旋转相位。对于上变频, 相角为正的情形, 按地址 $[1, 2, 3, 4]$ 循环取数; 对于下变频, 相角为负的情形, 按地址 $[3, 2, 1, 4]$ 循环取数。一个周期内的 4 个旋转相位, 依次为 $[j, -1, -j, 1]$ 。

[0043] 在完成步骤 101 之后, 进行步骤 102 和步骤 103。

[0044] 步骤 102, OFDM 20M 互相关 CS 检测。将输入信号与 64 个本地相关序列做互相关运算, 相关之后的结果进入步骤 107 进行边带检测结果判断。

[0045] 步骤 103, DSSS 互相关 CS 检测。将输入信号与 80 个本地相关序列做互相关运算, 相关之后的结果进入步骤 107 进行边带检测结果判断。

[0046] 步骤 104, OFDM 40M 互相关 CS 检测。将输入信号与 64 个本地相关序列做互相关运算, 相关之后的结果进入步骤 107 进行边带检测结果判断, 此步骤与步骤 101 同时进行。

[0047] 步骤 105, 辅信道变频滤波。对于小能量信号, 对其进行辅信道变频滤波的处理, 若辅信道为下边带, 则辅信道变频滤波为将信号进行 10MHz 的上变频; 若辅信道为上边带, 则辅信道变频滤波为将信号进行 10MHz 的下变频。上变频和下变频的公式分别如公式 1 和公式 2 所示。此步骤与步骤 101 同时进行。

[0048] 在完成步骤 105 后, 进行步骤 106。

[0049] 步骤 106, OFDM 20M 互相关 CS 检测。将输入信号与 64 个本地相关序列做互相关运算, 相关之后的结果进入步骤 107 进行边带检测结果判断, 此步骤与步骤 102 的计算方式相同。

[0050] 步骤 107, 边带结果判断。根据前面互相关 CS 检测结果, 与相应的阈值进行比较, 如其中任意一个互相关值大于相应的阈值, 则得到相应的边带判断结果。

[0051] 边带判断的结果有四种情况: 首先, 如果小能量 CS 检测上下边带判断或大能量边带检测结果检测出来的是上边带而不是下边带, 且主信道设置为上边带, 则判断为主信道上边带信号; 其次, 如果检测出来的是下边带而不是上边带, 且主信道设置为下边带, 则判断为主信道下边带信号; 再次, 如果检测出来是边带信号, 但主信道设置与边带检测的结果不一致, 则为辅信道边带信号; 其他情况下, 都判断为双边带信号。

[0052] 图 2 为本发明中基带接收机对大能量信号进行上下边带判断的流程示意图, 如图 2 所示, 根据具体的实现方式, 包括以下步骤:

[0053] 步骤 201, AGC 调整和帧头检测。对于大能量信号, 首先进行 AGC 粗调, 并进行帧头检测。其中, 对于 AGC 粗调, 主要是根据计算的 32 点信号能量和相应的阈值进行比较, 并根

据比较的结果进行 AGC 的粗调操作,将信号能量调整到一个比较合理的大小。对于帧头检测,OFDM 的帧将 3.2us 的信号按 0.8us 间隔分为 4 个周期(每个周期 32 个点),两两做相关求和,即进行自相关的操作。对于 DSSS 的帧,将输入信号与 80 个本地相关序列做互相关运算。两种相关之后的结果分别与相应的阈值进行比较,如果大于相应的阈值,则判断为相应类型的帧,从而得出帧头检测的结果。

[0054] 步骤 202,边带检测。将采样 IQ 信号进行希尔伯特变换。如果变换之后的信号正频率分量的能量大于 n 倍负频率分量的能量,则判断信号为上边带信号;如果变换之后的信号负频率分量的能量大于 n 倍正频率分量的能量,则判断信号为下边带信号;其他情况判断信号为双边带信号。

[0055] 图 3 为本发明中基带接收机对小能量信号进行上下边带判断的装置示意图,如图 3 所示,主要包括主信道变频滤波单元,辅信道变频滤波单元,OFDM 20M 互相关 CS 检测单元,DSSS 20M 互相关 CS 检测单元,OFDM 40M 互相关 CS 检测单元,以及边带结果判断单元。

[0056] 主信道变频滤波单元 3011,根据不同主信道设置,主信道变频操作分为上变频和下变频两种情况。根据输入数据序号对应的四个不同的旋转相位,选择相应的输入数据与相应的旋转相位相乘之后的结果,从而实现信号的上下变频操作。例如输入的数据为 $a_i + b_i j$, ($i = 1, 2, 3, 4, \dots$),对于上变频,其旋转相位为 $[j, -1, -j, 1]$ 四个数循环取值,所以其上变频之后的数据为 $[-b_1 + a_1 j, -a_2 - b_2 j, b_3 - a_3 j, a_4 + b_4 j, \dots]$;同理,下变频之后的数据为 $[b_1 - a_1 j, -a_2 - b_2 j, -b_3 + a_3 j, a_4 + b_4 j, \dots]$ 。变频之后的数据经过一个移位乘加结构的低通滤波器,得到最终主变频滤波后的数据。

[0057] 辅信道变频滤波单元 3012,根据不同辅信道设置,辅信道变频操作分为上变频和下变频。其实现装置与主信道变频滤波的上下变频装置一致。

[0058] OFDM 20M 互相关 CS 检测单元 3013,根据输入信号三元量化的值 -1,0 或 1,对相应 64 个本地序列值进行取反,取 0 和取原值的操作,从而实现与本地序列的乘积操作,并将乘积之后的值进行相加操作从而得到 OFDM 20M 互相关 CS 检测的值。

[0059] DSSS 互相关 CS 检测单元 3014,根据输入信号三元量化的值 -1,0 或 1,对相应 80 个本地序列值进行取反,取 0 和取原值的操作,从而实现与本地序列的乘积操作,并将乘积之后的值进行相加操作从而得到 DSSS 互相关 CS 检测的值。

[0060] OFDM 40M 互相关 CS 检测单元 3015,根据输入信号三元量化的值 -1,0 或 1,对相应 64 个本地序列值进行取反,取 0 和取原值的操作,从而实现与本地序列的乘积操作,并将乘积之后的值进行相加操作从而得到 OFDM 40M 互相关 CS 检测的值。

[0061] 边带结果判断单元 3016,根据 3013,3014 和 3015 单元检测的结果,与相应的阈值进行比较,如其中任意一个结果大于相应的阈值,则得到相应的边带判断结果。

[0062] 边带判断的结果有四种情况:首先,如果小能量 CS 检测上下边带判断或大能量边带检测结果检测出来的是上边带而不是下边带,且主信道设置为上边带,则判断为主信道上边带信号;其次,如果检测出来的是下边带而不是上边带,且主信道设置为下边带,则判断为主信道下边带信号;再次,如果检测出来是边带信号,但主信道设置与边带检测的结果不一致,则为辅信道边带信号;其他情况下,都判断为双边带信号。

[0063] 图 4 为本发明中基带接收机对大能量信号进行上下边带判断的装置示意图,如图 4 所示,

[0064] 主要包括 AGC 调整单元, 帧头检测单元, 边带检测单元。

[0065] AGC 调整单元 4011, 通过对接收到的 32 点 IQ 信号进行能量平方和运算得到的值, 在 AGC 调整的每一步都与相应的阈值比较, 如果大于阈值, 则进行 AGC 的粗调工作。

[0066] 帧头检测单元 4012, OFDM 的帧将 3.2us 的信号按 0.8us 间隔分为 4 个周期 (每个周期 32 个点), 两两做相关求和, 即进行自相关的操作。对于 DSSS 的帧, 将输入信号与 80 个本地相关序列做互相关运算。两种相关之后的结果分别与相应的阈值进行比较, 如果大于相应的阈值, 则判断为相应类型的帧, 从而得出帧头检测的结果。

[0067] 边带检测单元 4013, 将采样 IQ 信号进行希尔伯特变换。如果变换之后的信号正频率分量的能量大于 n 倍负频率分量的能量, 则判断信号为上边带信号; 如果变换之后的信号负频率分量的能量大于 n 倍正频率分量的能量, 则判断信号为下边带信号。此单元包括有乘法单元, 加法单元以及延迟单元等。

[0068] 以上提供的仅为本发明的较佳实施例, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内, 所做的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

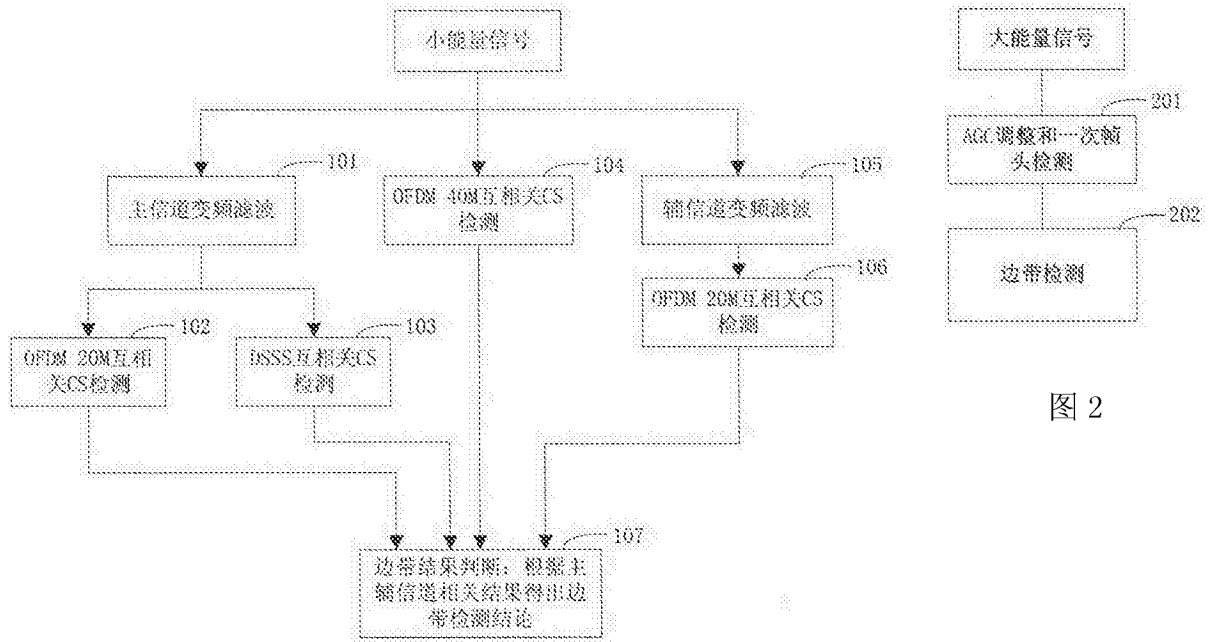


图 2

图 1

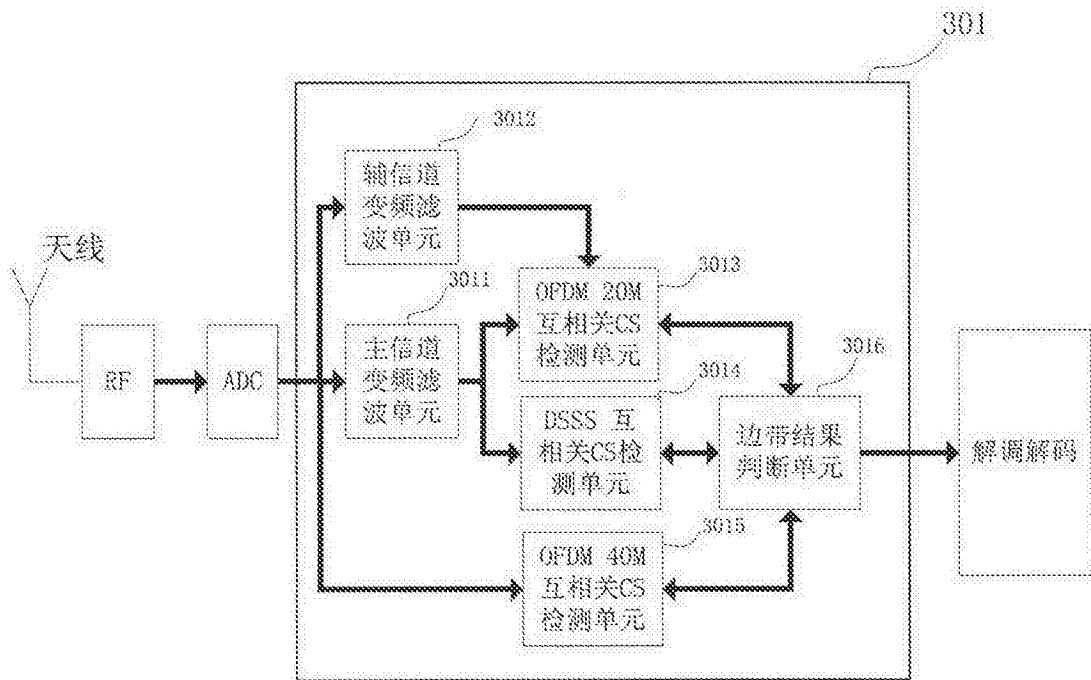


图 3

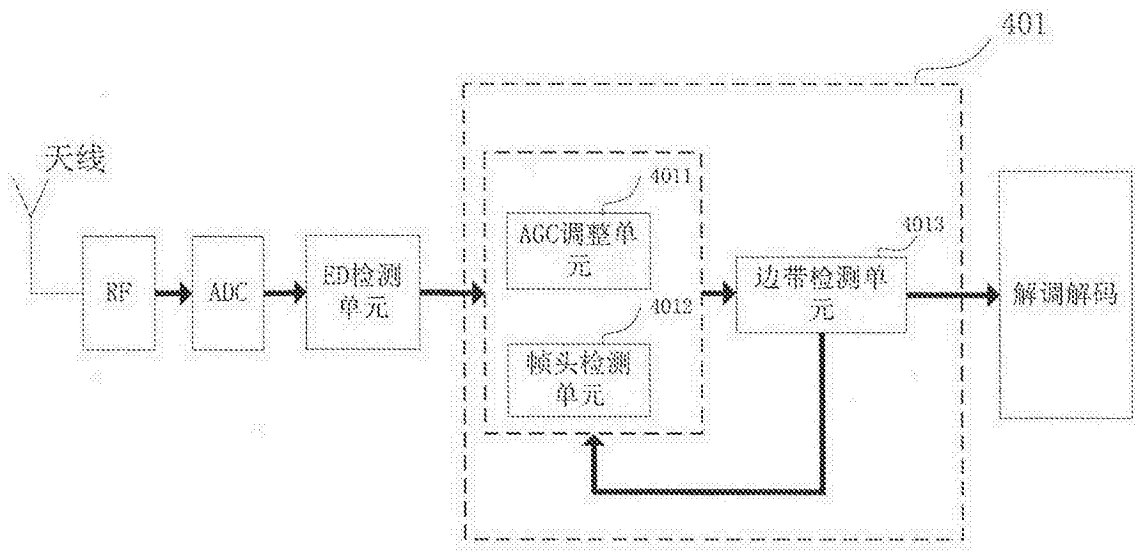


图 4