



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104618043 B

(45)授权公告日 2018.12.21

(21)申请号 201410808819.0

(22)申请日 2014.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104618043 A

(43)申请公布日 2015.05.13

(73)专利权人 大唐半导体设计有限公司

地址 100094 北京市海淀区永嘉北路6号

(72)发明人 宋挥师 雷海燕 仲智刚 昆仑

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 李红爽 栗若木

(51)Int.Cl.

H04B 17/309(2015.01)

(56)对比文件

CN 102223152 A,2011.10.19,说明书第7-50段,图2-5.

CN 1264969 A,2000.08.30,说明书第2页第3段-第7页第3段,图1-2.

CN 1349319 A,2002.05.15,全文.

CN 1373574 A,2002.10.09,全文.

CN 1471338 A,2004.01.28,全文.

审查员 庄俊贤

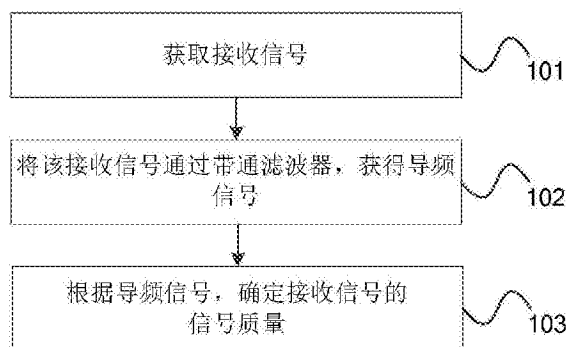
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

接收机信号质量评估方法及装置

(57)摘要

本发明提供一种接收机信号质量评估方法及装置,该方法包括:通过获取接收信号,其中,该接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;接着,将接收信号通过带通滤波器,获得导频信号;然后,根据导频信号,确定接收信号的信号质量。实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。



1. 一种接收机信号质量评估方法,其特征在于,包括:  
获取接收信号,所述接收信号为时域信号;  
将所述接收信号通过时域转频域器,获得频域信号;  
将所述频域信号通过带通滤波器,获得导频信号;  
将所述导频信号分为两路信号,所述两路信号包括第一路信号和第二路信号;  
将所述第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;  
将所述第二路信号通过陷波器和第二功率计算器,获得信号噪声功率;  
将所述导频信号功率和所述信号噪声功率通过信噪比计算器,获得所述接收信号的信噪比;

将所述信噪比输入信噪比修正器,获得修正后的接收信号的信噪比。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;

所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述第一乘法器与控制因子 $F$ 相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率通过所述第一加法器相加获得所述导频功率;其中,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器获得的 $(1-F)$ 因子,与通过所述第一延时器的所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率,通过所述第二乘法器相乘的结果;

所述第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与控制因子 $F$ 相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率通过所述第三加法器相加获得所述信号噪声功率;其中,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器获得的 $(1-F)$ 因子,与通过所述第二延时器的所述第三瞬时功率的前一次瞬时功率,通过所述第四乘法器相乘的结果。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述接收信号通过时域转频域器,获得频域信号,包括:

根据所述接收信号,确定所述接收信号的相位;

将所述接收信号的所述相位通过差分器,确定所述接收信号的差分相位。

4. 一种接收机信号质量评估装置,其特征在于,包括:

接收器,用于获取接收信号,所述接收信号为时域信号;

时域转频域器,用于将所述接收信号通过所述时域转频域器,获得频域信号;

带通滤波器,用于将所述频域信号通过所述带通滤波器,获得两路导频信号,包括:第一路信号和第二路信号;

第一功率计算器,用于根据所述第一路信号获得导频信号功率;

陷波器;

第二功率计算器,用于根据通过所述陷波器后的第二路信号获得信号噪声功率;

信噪比计算器,用于根据所述导频信号功率和所述信号噪声功率确定所述接收信号的信噪比;

信噪比修正器,用于对所述信噪比计算器输出的信噪比进行修正,获得修正后的接收

信号的信噪比。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;

所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述第一乘法器与控制因子 $F$ 相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率通过所述第一加法器相加获得所述导频功率;其中,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器获得的 $(1-F)$ 因子与通过所述第一延时器延时的所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率,通过所述第二乘法器相乘的结果;

所述第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与控制因子 $F$ 相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率通过所述第三加法器相加获得所述信号噪声功率;其中,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器获得的 $(1-F)$ 因子与通过所述第二延时器延时的所述第三瞬时功率的前一次瞬时功率,通过第四乘法器相乘的结果。

6. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述时域转频域器,具体用于根据所述接收信号,确定所述接收信号的相位;将所述接收信号的所述相位通过差分器,确定所述接收信号的差分相位。

## 接收机信号质量评估方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种接收机信号质量评估方法及装置。

### 背景技术

[0002] 在现代通信的发展中,数字系统无线接收装置的使用率在不断提高的同时,模拟调频(Frequency Modulation,简称FM)系统的FM接收机(俗称收音机)也非常流行,并经常出现于手机及其它电子手持装置(如MP3播放器)中。

[0003] 在现有技术中,FM接收机需要根据接收信号的信号质量确定接收机的输出信号。例如,FM接收机为了提高接收灵敏度,在确定接收信号的信号质量较差时,接收机通常输出单声道信号而非立体声信号;当确定接收信号的信号质量较好时,接收机通常输出立体声信号。

[0004] 然而,对于FM广播系统来说,信息数据通过频率调制系统采用时域的方式进行传输,也就是说,接收信号的信号质量是时域范围内获得的,无法准确的反映信号质量信息。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种接收机信号质量评估方法及装置,用以解决无法准确的反映信号质量信息的问题。

[0006] 本发明的第一个方面是提供一种接收机信号质量评估方法,包括:

[0007] 获取接收信号,所述接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;

[0008] 将所述接收信号通过带通滤波器,获得导频信号;

[0009] 根据所述导频信号,确定所述接收信号的信号质量。

[0010] 可选的,所述信号质量为信噪比。

[0011] 可选的,所述根据所述导频信号,确定所述接收信号的信号质量,包括:

[0012] 将所述导频信号分为两路信号,所述两路信号包括第一路信号和第二路信号;

[0013] 将所述第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;

[0014] 将所述第二路信号通过陷波器和第二功率计算器,获得信号噪声功率;

[0015] 将所述导频信号功率和所述信号噪声功率通过信噪比计算器,获得所述信噪比。

[0016] 可选的,所述第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;

[0017] 所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述乘法器与控制因子F相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率相加获得所述导频功率,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器,获得的(1-F)因子与通过所述第一延时器的第二瞬时功率相乘的结果,所述第二瞬时功率为所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率;

[0018] 所述第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

[0019] 通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与

控制因子F相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率相加获得所述信号噪声功率,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器,获得的(1-F)因子与通过所述第二延时器的第四瞬时功率相乘的结果,所述第四瞬时功率为所述第三瞬时功率的前一次瞬时功率。

[0020] 可选的,所述将所述接收信号通过带通滤波器,获得导频信号之前,还包括:

[0021] 将所述接收信号通过时域转频域器,获得频域信号。

[0022] 可选的,所述将所述接收信号通过时域转频域器,获得频域信号,包括:

[0023] 根据所述接收信号,确定所述接收信号的相位;

[0024] 将所述接收信号的所述相位通过差分器,确定所述接收信号的差分相位。

[0025] 本发明的第二个方面是提供一种接收机信号质量评估装置,包括:

[0026] 接收器,用于获取接收信号,所述接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;

[0027] 带通滤波器,用于将所述接收信号通过所述带通滤波器,获得导频信号;

[0028] 处理器,用于根据所述导频信号,确定所述接收信号的信号质量。

[0029] 可选的,所述信号质量为信噪比。

[0030] 可选的,所述处理器,包括:陷波器、功率计算器和信噪比计算器;

[0031] 所述处理器,具体用于将所述导频信号分为两路信号,所述两路信号包括第一路信号和第二路信号;将所述第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;将所述第二路信号通过陷波器和第二功率计算器,获得信号噪声功率;将所述导频信号功率和所述信号噪声功率通过信噪比计算器,获得所述信噪比。

[0032] 可选的,所述第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;

[0033] 所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述乘法器与控制因子F相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率相加获得所述导频功率,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器,获得的(1-F)因子与通过所述第一延时器的第二瞬时功率相乘的结果,所述第二瞬时功率为所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率;

[0034] 所述第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

[0035] 通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与控制因子F相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率相加获得所述信号噪声功率,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器,获得的(1-F)因子与通过所述第二延时器的第四瞬时功率相乘的结果,所述第四瞬时功率为所述第三瞬时功率的前一次瞬时功率。

[0036] 可选的,还包括:时域转频域器;

[0037] 所述时域转频域器,用于将所述接收信号通过所述时域转频域器,获得频域信号。

[0038] 可选的,所述时域转频域器,具体用于根据所述接收信号,确定所述接收信号的相位;将所述接收信号的所述相位通过差分器,确定所述接收信号的差分相位。

[0039] 本发明提供的接收机信号质量评估方法及装置,通过获取接收信号,其中,该接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;接着,将接收信号通过带通滤波器,获得导频

信号;然后,根据导频信号,确定接收信号的信号质量。实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。

### 附图说明

- [0040] 图1为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的流程示意图;
- [0041] 图2为本发明接收机信号质量评估方法另一实施例的流程示意图;
- [0042] 图3为本发明接收机信号质量评估方法另一实施例的信号流示意图;
- [0043] 图4为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的信道滤波器的幅频响应图;
- [0044] 图5为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的带通滤波器的幅频响应图;
- [0045] 图6为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的陷波器的幅频响应图;
- [0046] 图7为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的第一功率计算器的结构示意图;
- [0047] 图8为本发明接收机信号质量评估方法的效果示意图;
- [0048] 图9为本发明接收机信号质量评估装置一实施例的结构示意图;
- [0049] 图10为本发明接收机信号质量评估装置另一实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0050] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 本发明实施例提供的接收机信号质量评估方法可以应用于FM接收机需要根据接收信号的信号质量确定接收机的输出信号时。本实施例提供的接收机信号质量评估装置可以采用软件和/或硬件的方式来实现。以下对本实施例提供的接收机信号质量评估方法及装置进行详细地说明。

[0052] 图1为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的流程示意图,如图1所示,本实施例的执行主体可以为接收机信号质量评估装置,该接收机信号质量评估方法,包括:

[0053] 步骤101、获取接收信号。

[0054] 在本实施例中,该接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号。

[0055] 步骤102、将该接收信号通过带通滤波器,获得导频信号。

[0056] 举例来讲,将接收信号通过带通滤波器处理之后,可以获得19KHz的导频信号。

[0057] 步骤103、根据导频信号,确定接收信号的信号质量。

[0058] 需要说明的是,本实施例中的信号质量可以是接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator,简称RSSI)因子,或者是,接收信号的信噪比(Signal-to-Noise Ratio,简称SNR),在此不限制具体的信号质量。

[0059] 举例来讲,将导频信号分为两路导频信号,其中,该两路信号可以包括第一路信号和第二路信号;接着,将第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;同时,将第二路信号通过陷波器和第二功率计算器,获得信号噪声功率;将导频信号功率和信号噪声功率通过信噪比计算器,获得信噪比。

[0060] 在本实施例中,通过获取接收信号,其中,该接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;接着,将接收信号通过带通滤波器,获得导频信号;然后,根据导频信号,确定接收信号的信号质量。实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。

[0061] 图2为本发明接收机信号质量评估方法另一实施例的流程示意图,图3为本发明接收机信号质量评估方法另一实施例的信号流示意图,图4为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的信道滤波器的幅频响应图,图5为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的带通滤波器的幅频响应图,图6为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的陷波器的幅频响应图,图7为本发明接收机信号质量评估方法一实施例的第一功率计算器的结构示意图,如图2和图3所示,该接收机信号质量评估方法,本实施例的执行主体可以为接收机信号质量评估装置,具体可以包括:

[0062] 步骤201、获取接收信号。

[0063] 在本实施例中,该接收信号为时域信号,例如,该接收信号包括:时间域I样本信号和时间域Q样本信号。

[0064] 步骤202、将接收信号通过信道滤波器,获得滤除带外干扰的接收信号。

[0065] 举例来讲,该信道滤波器可以为低通滤波器,如图4所示,该低通滤波器的通带为75KHz。

[0066] 步骤203、将接收信号通过时域转频域器,获得频域信号。

[0067] 举例来讲,根据接收信号,确定接收信号的相位,接着,将接收信号的相位通过差分器,确定接收信号的差分相位。

[0068] 步骤204、将该接收信号通过带通滤波器,获得导频信号。

[0069] 如图5所示,该带通滤波器的中心频点为19KHz,该带通滤波器可以将导频信号滤出的同时又不把左右声道和信号(L+R)和左右声道差信号(L-R)的部分分量滤出。

[0070] 步骤205、将导频信号分为两路信号。

[0071] 在本实施例中,该两路导频信号可以包括第一路信号和第二路信号。

[0072] 步骤206、将第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;

[0073] 在本实施例中,功率计算器如图7所示,该第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述乘法器与控制因子F相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率相加获得导频功率,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器,获得的(1-F)因子与通过第一延时器的第二瞬时功率相乘的结果,所述第二瞬时功率为所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率;需要说明的是,控制因子F由寄存器设定,控制因子的单位为,  $0 < F < 1$ ,控制因子确定该功率计算器的功率计算的收敛速度和计算精度。

[0074] 步骤207、将第二路信号通过陷波器和功率计算器,获得信号噪声功率。

[0075] 第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

[0076] 通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与控制因子F相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率相加获得所述信号噪声功率,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器,获得的(1-F)因子与通过所述第二延时器的第四瞬时功率相乘的结果,所述第四瞬时功率为所述第三瞬

时功率的前一次瞬时功率。

[0077] 本实施例中的功率计算器与图7所示的功率计算器结构及工作原理类似,在此不再一一赘述。

[0078] 在本实施例中,该陷波器的幅频响应如图6所示,目的是将19KHz的导频滤掉。

[0079] 步骤208、将导频信号功率和信号噪声功率通过信噪比计算器,获得信噪比。

[0080] 在本实施例中,根据下述公式得SNR,即 $SNR=10*\log_{10}(S/N)$ ;其中,

[0081] S为导频信号功率,N为导频信号噪声功率。

[0082] 可选的,在信噪比计算器输出的SNR可以输入噪声比修正器,用以获得修正后的SNR。

[0083] 需要说明的是,由于本实施例中SNR计算结果较为准确,或者说与实际的SNR之间的差值较为恒定,因此本实施例中未设置信噪比修正器。

[0084] 需要说明的是,本实施例中的信号质量可以是接收信号强度指示(Received Signal Strength Indicator,简称RSSI)因子,或者是,接收信号的信噪比(Signal-to-Noise Ratio,简称SNR),在此不限制具体的信号质量,本实施例仅以信号质量为信噪比为例进行描述,但并不依次为限。

[0085] 图8为本发明接收机信号质量评估方法的效果示意图,如图8所示,FM接收机中使用本发明提出的接收机信号质量评估方法的效果图,其中横坐标是实际的系统信噪比,纵轴是频域信噪比估计值。可见,估计出的频域信噪比波动较小,较为准确。

[0086] 在本实施例中,实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。

[0087] 图9为本发明接收机信号质量评估装置一实施例的结构示意图,如图9所示,该接收机信号质量评估装置,包括:接收器91、带通滤波器92和处理器93;其中,接收器91,用于获取接收信号,所述接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;带通滤波器92,用于将所述接收信号通过所述带通滤波器,获得导频信号;处理器93,用于根据所述导频信号,确定所述接收信号的信号质量。

[0088] 在本实施例中,通过获取接收信号,其中,该接收信号为时域信号或时域信号的格式转换信号;接着,将接收信号通过带通滤波器,获得导频信号;然后,根据导频信号,确定接收信号的信号质量。实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。

[0089] 可选的,本实施例中的信号质量为信噪比。

[0090] 处理器93,包括:陷波器、功率计算器和信噪比计算器;

[0091] 所述处理器,具体用于将所述导频信号分为两路信号,所述两路信号包括第一路信号和第二路信号;将所述第一路信号通过第一功率计算器,获得导频信号功率;将所述第二路信号通过陷波器和第二功率计算器,获得信号噪声功率;将所述导频信号功率和所述信号噪声功率通过信噪比计算器,获得所述信噪比。

[0092] 可选的,第一功率计算器,包括:第一平方器、第一乘法器、第一加法器、第二乘法器、第二加法器、第一延时器;

[0093] 所述第一路信号通过所述第一平方器输入所述乘法器与控制因子F相乘,获得第一瞬时功率,所述第一瞬时功率与第二瞬时功率相加获得导频功率,所述第二瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第二加法器,获得的(1-F)因子与通过第一延时器的第二瞬



时功率相乘的结果,所述第二瞬时功率为所述第一瞬时功率的前一次瞬时功率;第二功率计算器,包括:第二平方器、第三乘法器、第三加法器、第四乘法器、第四加法器、第二延时器;

[0094] 通过所述陷波器的所述第二路信号通过所述第二平方器输入所述第三乘法器与控制因子 $F$ 相乘,获得第三瞬时功率,所述第三瞬时功率与第四瞬时功率相加获得所述信号噪声功率,所述第四瞬时功率为所述控制因子与单位1输入所述第四加法器,获得的 $(1-F)$ 因子与通过所述第二延时器的第四瞬时功率相乘的结果,所述第四瞬时功率为所述第三瞬时功率的前一次瞬时功率。

[0095] 图10为本发明接收机信号质量评估装置另一实施例的结构示意图,如图10所示,在上述实施例的基础上,该装置,还可以包括:时域转频域器94;

[0096] 所述时域转频域器94,用于将所述接收信号通过所述时域转频域器,获得频域信号。

[0097] 可选的,该时域转频域器94,具体用于根据所述接收信号,确定所述接收信号的相位;将所述接收信号的所述相位通过差分器,确定所述接收信号的差分相位。

[0098] 在本实施例中,实现了获得频域内的信号质量,从而可以准确的反映信号质量信息。

[0099] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0100] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

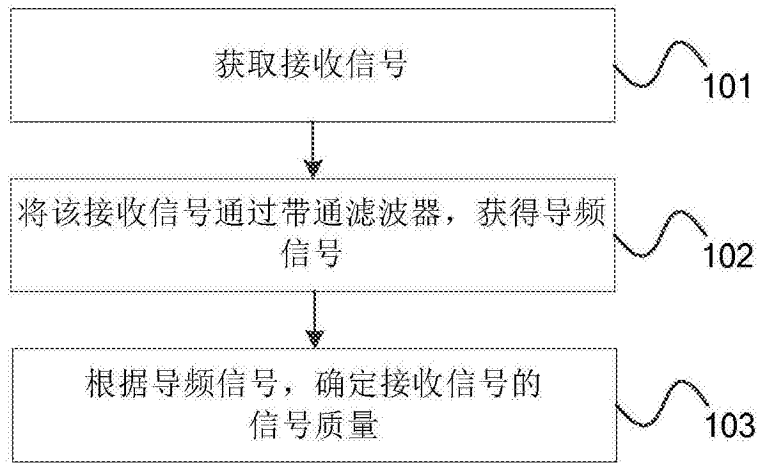


图1

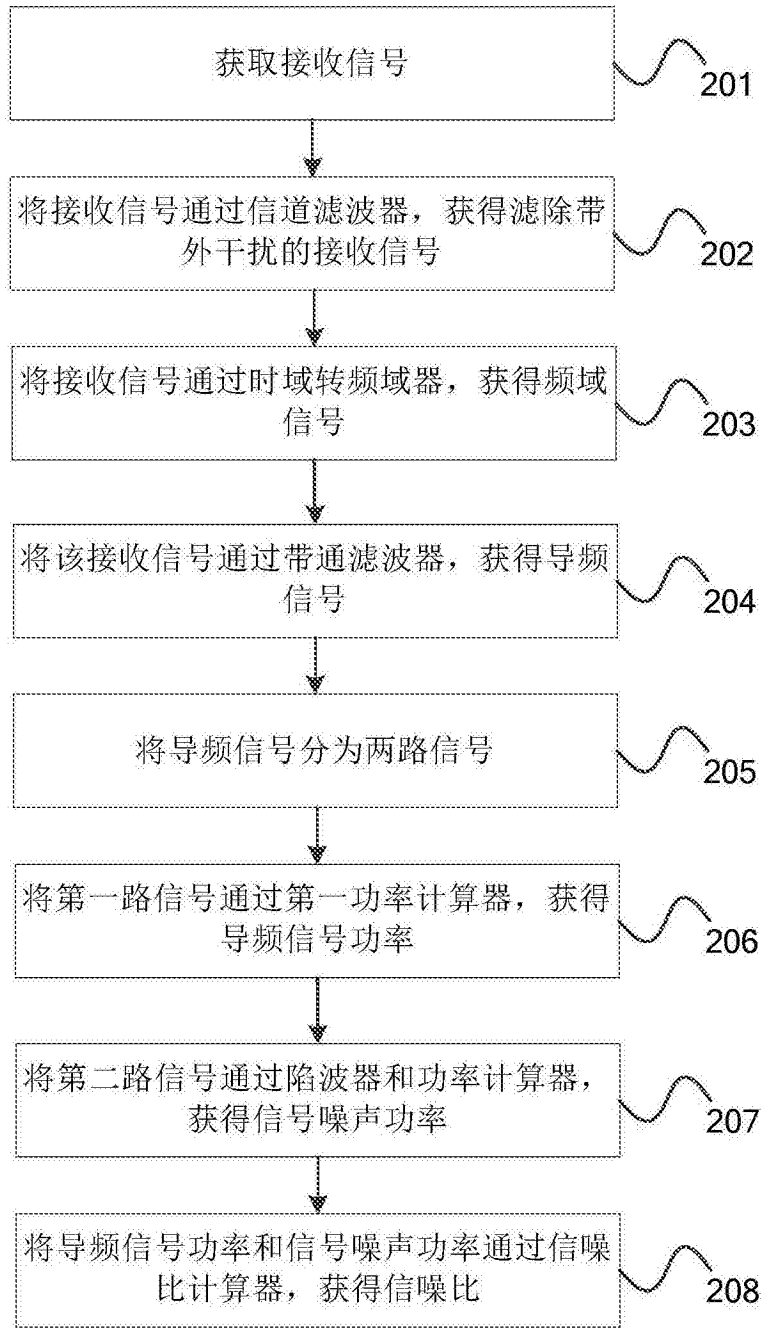


图2

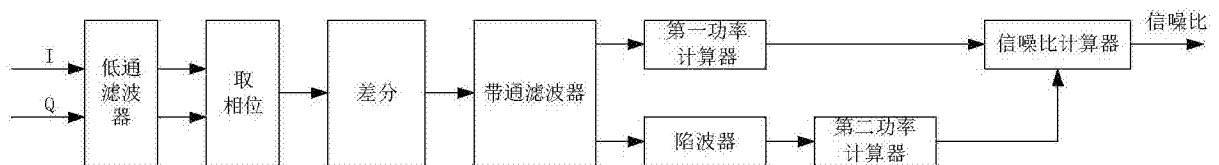


图3

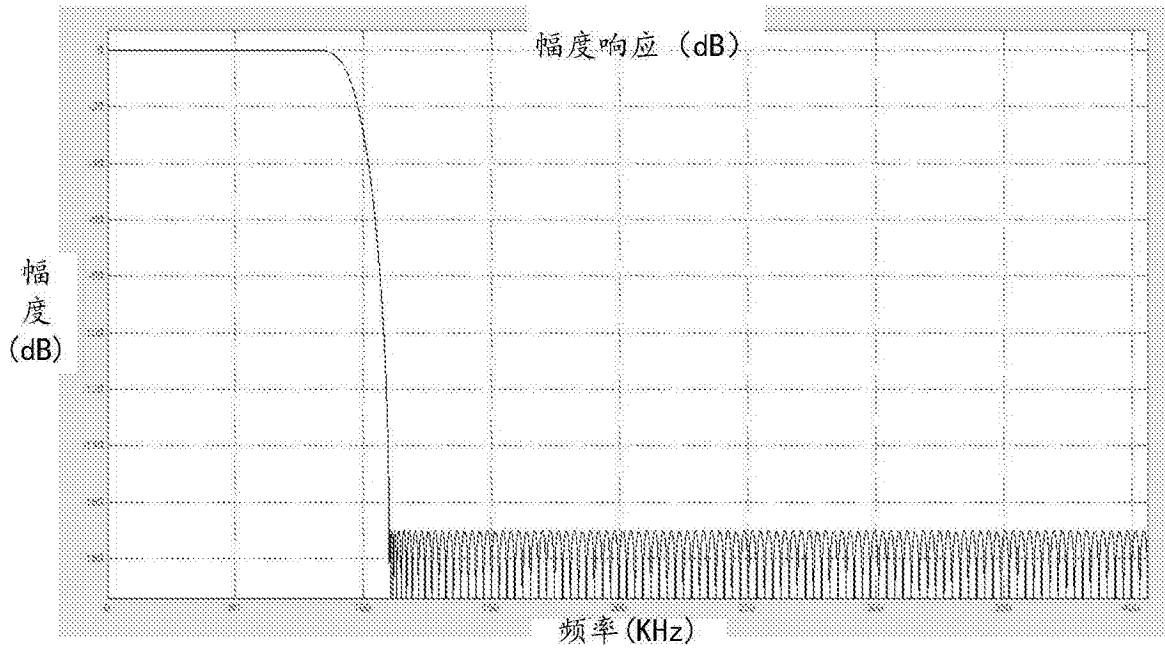


图4

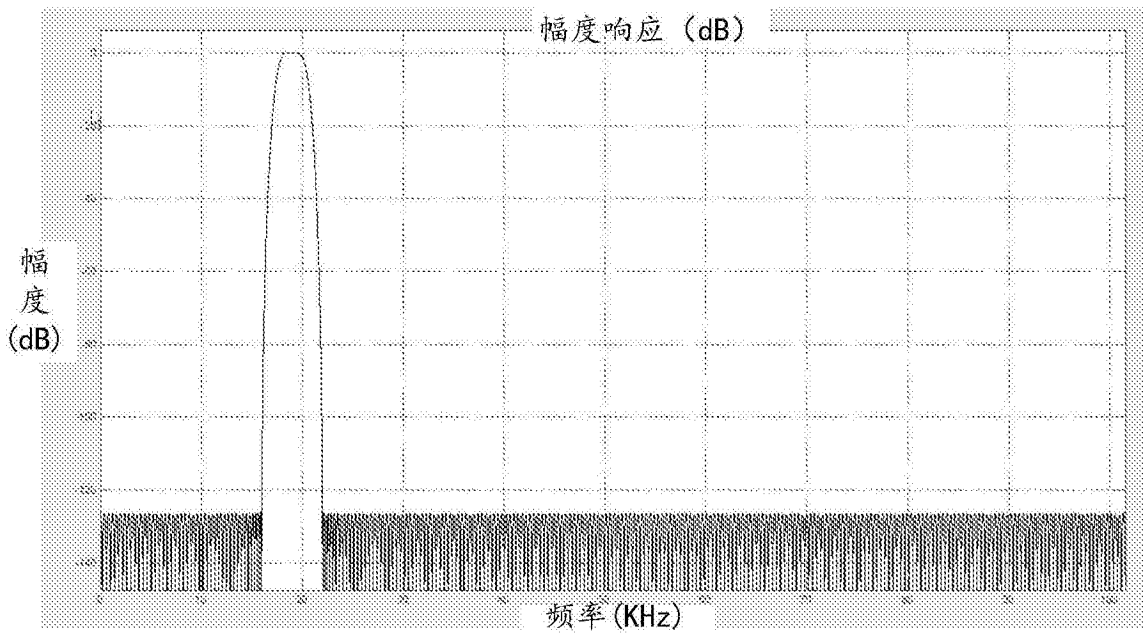


图5

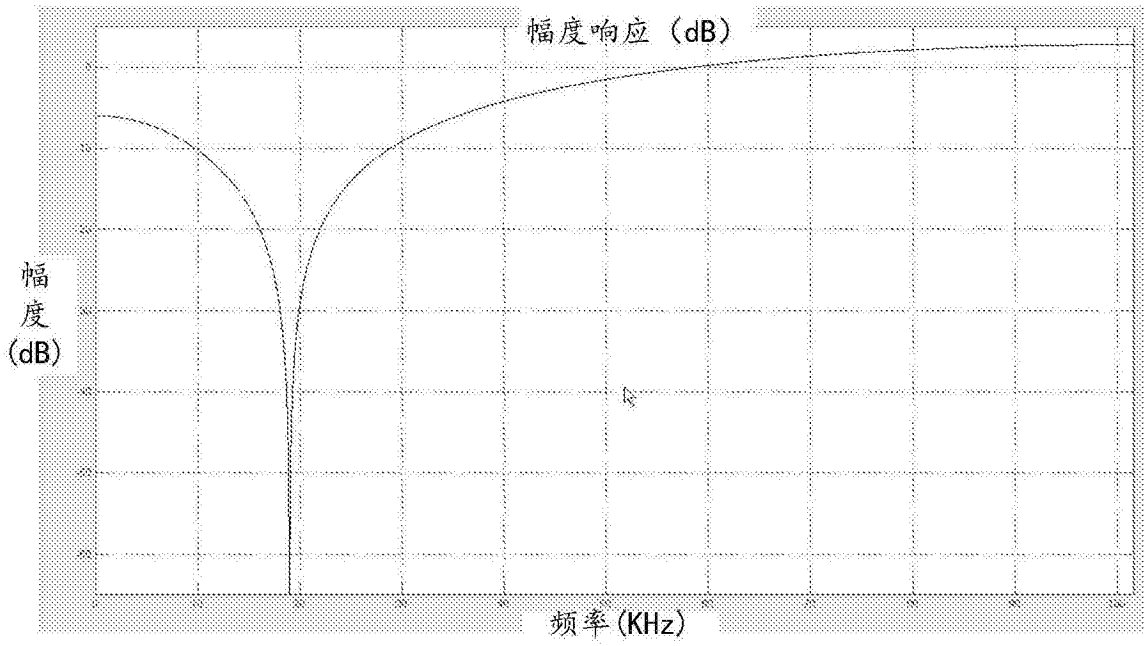


图6

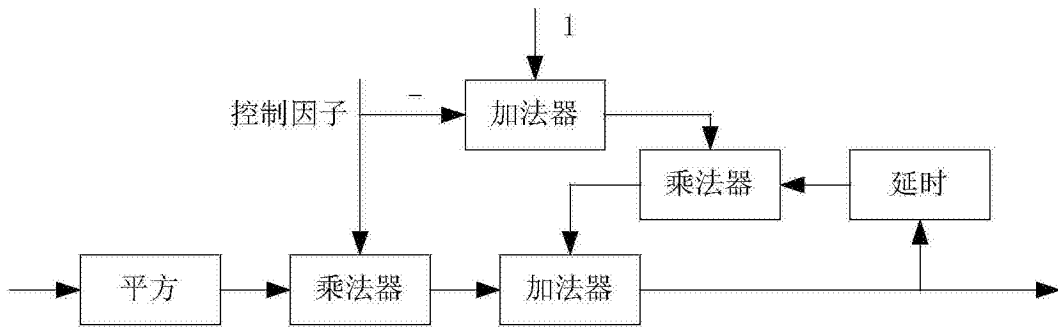


图7

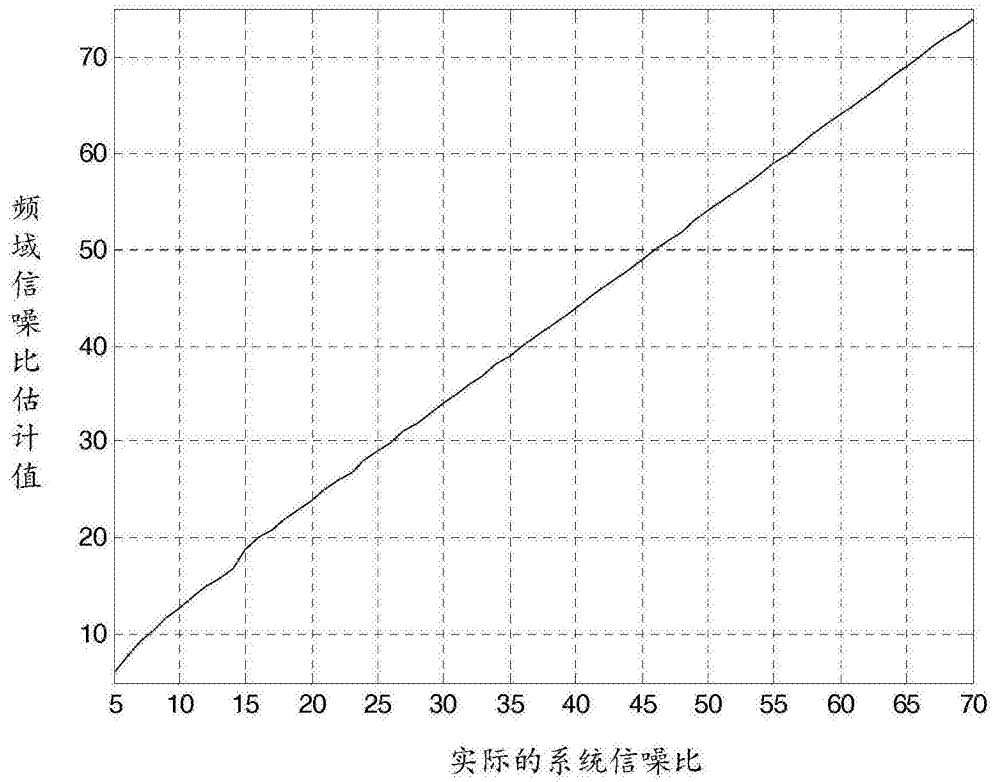


图8



图9

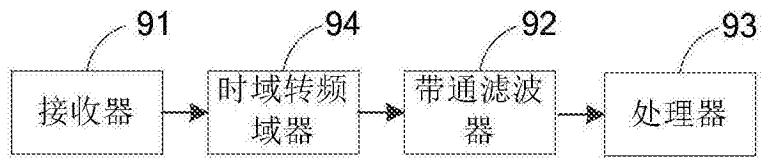


图10