



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108880718 A

(43)申请公布日 2018. 11. 23

(21)申请号 201710334065.3

(22)申请日 2017.05.12

(71)申请人 上海数字电视国家工程研究中心有限公司

地址 200125 上海市浦东新区东三里桥路1018号B座104室

(72)发明人 张文军 文凇

(51) Int. Cl.

H04H 20/12(2008.01)

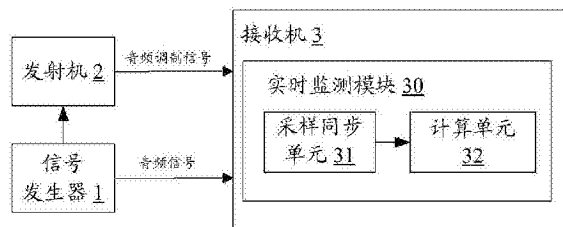
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

调频广播实时监测系统、接收机及调频广播实时监测方法

(57)摘要

本发明提供了一种调频广播实时监测系统、接收机及调频广播实时监测方法,其特征在于,包括:信号发生器,输出音频信号;发射机,接收音频信号,经调制后发射音频调制信号;以及接收机,接收音频调制信号并进行解调,得到音频解调信号,其中,接收机包括实时监测模块,接收并实时处理音频信号与音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。通过本发明提供的技术方案,可在不采用其他专用测试仪器设备的前提下,完成调频广播发射机性能的监测,且不需要中断调频广播发射机的正常工作,以满足实时监测的需求。



1. 一种调频广播实时监测系统,其特征在于,包括:  
信号发生器,输出音频信号;  
发射机,接收上述音频信号,经调制后发射音频调制信号;以及  
接收机,接收上述音频调制信号并进行解调,得到音频解调信号,  
其中,上述接收机包括实时监测模块,接收并实时处理上述音频信号与上述音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。
2. 如权利要求1中所述的调频广播实时监测系统,其特征在于,上述实时监测模块包括:  
采样同步单元,对上述音频信号及上述音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及  
计算单元,根据上述处理结果进行计算,以得到上述发射机性能指标参数。
3. 如权利要求2中所述的调频广播实时监测系统,其特征在于,其中,上述采样同步单元的采样频率至少为44.1KHZ,采样位宽至少为16位。
4. 如权利要求2中所述的调频广播实时监测系统,其特征在于,其中,上述采样同步单元和上述计算单元包括现场可编程门阵列芯片、数字信号处理芯片和基于ARM架构的处理芯片中的至少一种。
5. 如权利要求1中所述的调频广播实时监测系统,其特征在于,其中,上述音频信号为单音信号、立体声信号或单声道信号。
6. 如权利要求1中所述的调频广播实时监测系统,其特征在于,其中,上述发射机性能指标参数包括信噪比、失真度和频率响应值中的至少一种。
7. 一种具有调频广播实时监测功能的接收机,从外部装置接收音频信号和经过调制的音频调制信号,并对接收到的上述音频调制信号进行解调,得到音频解调信号,其特征在于,包括:实时监测模块,接收并实时处理上述音频信号与上述音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。
8. 如权利要求7中所述的接收机,其特征在于,上述实时监测模块包括:  
采样同步单元,对上述音频信号及上述音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及  
计算单元,根据上述处理结果进行计算,以得到上述发射机性能指标参数。
9. 一种调频广播实时监测方法,其特征在于,包括以下步骤:  
步骤S1:由信号发生器发送音频信号;  
步骤S2:由发射机接收上述音频信号,经调制后发射音频调制信号;以及  
步骤S3:由接收机接收上述音频调制信号并进行解调,得到音频解调信号,其中,由上述接收机中的实时监测模块接收并实时处理上述音频信号与上述音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。
10. 如权利要求9中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,上述步骤S3具体包括以下步骤:  
步骤S31:由采样同步单元对上述音频信号及上述音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及  
步骤S32:由计算单元根据上述处理结果进行计算,以得到上述发射机性能指标参数。

11. 如权利要求10中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,上述步骤S31具体包括以下步骤:

步骤S311:对上述音频信号采样得到第一采样信号,对上述音频解调信号采样得到第二采样信号,并通过相关处理和相关峰最大值搜索得到上述第二采样信号相对于上述第一采样信号的时延;

步骤S312:将上述第一采样信号延迟上述时延后进行傅里叶变换得到第一傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第一幅度最大值和对应的第一频率,并将上述第二采样信号进行傅里叶变换得到第二傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第二幅度最大值和对应的第二频率;以及

步骤S313:判断上述第一频率是否等于上述第二频率,若不相等,则再次对上述音频信号和上述音频解调信号进行相关处理和相关峰最大值搜索,若相等,则执行后续步骤。

12. 如权利要求11中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,上述步骤S32具体包括以下步骤:

步骤S321:上述第一傅里叶信号在上述第一频率处的值为第一复数值,上述第二傅里叶信号在上述第二频率处的值为第二复数值,根据上述第一幅度最大值和上述第二幅度最大值的比值估计幅度差异值,并根据上述第一复数值和上述第二复数值的比值、以及上述第一频率估计采样频偏估计值;

步骤S322:对上述第一傅里叶信号补偿上述幅度差异值和上述采样频偏估计值,得到第一补偿信号;

步骤S323:上述第二傅里叶信号减去上述第一补偿信号,得到噪声信号;以及

步骤S324:根据上述第二傅里叶信号和上述噪声信号,计算得到上述发射机性能指标参数。

13. 如权利要求11中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,在上述步骤S311中,对上述音频信号及上述音频解调信号进行采样的采样频率至少为44.1KHZ,采样位宽至少为16位。

14. 如权利要求9中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,在上述步骤S1中,上述音频信号为单音信号、立体声信号或单声道信号。

15. 如权利要求9中所述的调频广播实时监测方法,其特征在于,在上述步骤S3中,上述发射机性能指标参数包括信噪比、失真度和频率响应值中的至少一种。

## 调频广播实时监测系统、接收机及调频广播实时监测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及调频广播发射机测试领域,特别地,涉及一种调频广播实时监测系统、具有实时监测功能的接收机及调频广播实时监测方法。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,任何一个广播电台,无论其规模大小,例如:国家电台、省级电台、市级电台、县级电台、乡级电台、校园电台、企事业单位电台和部队营房电台等,都由音频播控设备、音频传输设备、调频广播发射机及发射天馈线组成。调频广播发射机通过调频的方式将音频信号发送出去。

[0003] 传统的调频广播发射机性能测试中,接收机通常需要借助专用设备来完成信噪比、失真度和频率响应值等指标的测量,例如电平表、失真度仪等设备,既不方便也缺乏效率。另外,调频广播发射机性能测试需要中断正常的广播节目,即离线测试,无法在调频广播发射机正常工作时实时监测调频广播发射机的性能指标,不适应目前对调频广播发射机性能实时监测的需求。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:在调频广播发射机性能测试中,需要借助专用设备来测量性能指标,导致测试过程缺乏便利性和效率,且测试必须离线进行,需要中断正常的广播节目,不适应目前对调频广播发射机性能实时监测的需求。

[0005] 为解决上述问题,本发明实施例提供了一种调频广播实时监测系统,包括:信号发生器,输出音频信号;发射机,接收音频信号,经调制后发射音频调制信号;以及接收机,接收音频调制信号并进行解调,得到音频解调信号,其中,接收机包括实时监测模块,接收并实时处理音频信号与音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。

[0006] 可选的,上述实时监测模块包括:采样同步单元,对音频信号及音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及计算单元,根据处理结果进行计算,以得到发射机性能指标参数。

[0007] 可选的,上述采样同步单元的采样频率至少为44.1KHZ,采样位宽至少为16位。

[0008] 可选的,上述采样同步单元和上述计算单元包括现场可编程门阵列芯片、数字信号处理芯片和基于ARM架构的处理芯片中的至少一种。

[0009] 可选的,上述音频信号为单音信号、立体声信号或单声道信号。

[0010] 可选的,上述发射机性能指标参数包括信噪比、失真度和频率响应值中的至少一种。

[0011] 本发明实施例还提供了一种具有调频广播实时监测功能的接收机,从外部装置接收音频信号和经过调制的音频调制信号,并对接收到的音频调制信号进行解调,得到音频解调信号,包括:实时监测模块,接收并实时处理音频信号与音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。

[0012] 可选的,上述实时监测模块包括:采样同步单元,对音频信号及音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及计算单元,根据处理结果进行计算,以得到发射机性能指标参数。

[0013] 本发明实施例还提供了一种调频广播实时监测方法,包括以下步骤:步骤S1:由信号发生器发送音频信号;步骤S2:由发射机接收上述音频信号,经调制后发射音频调制信号;以及步骤S3:由接收机接收音频调制信号并进行解调,得到音频解调信号,其中,由接收机中的实时监测模块接收并实时处理音频信号与音频解调信号,以输出发射机性能指标参数。

[0014] 可选的,上述步骤S3具体包括以下步骤:步骤S31:由采样同步单元对音频信号及音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及步骤S32:由计算单元根据上述处理结果进行计算,以得到发射机性能指标参数。

[0015] 可选的,上述步骤S31具体包括以下步骤:步骤S311:对音频信号采样得到第一采样信号,对音频解调信号采样得到第二采样信号,并通过相关处理和相关峰最大值搜索得到上述第二采样信号相对于第一采样信号的时延;步骤S312:将第一采样信号延迟上述时延后进行傅里叶变换得到第一傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第一幅度最大值和对应的第一频率,并将第二采样信号进行傅里叶变换得到第二傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第二幅度最大值和对应的第二频率;以及步骤S313:判断第一频率是否等于第二频率,若不相等,则再次对音频信号和音频解调信号进行相关处理和相关峰最大值搜索,若相等,则执行后续步骤。

[0016] 可选的,上述步骤S32具体包括以下步骤:步骤S321:第一傅里叶信号在第一频率处的值为第一复数值,第二傅里叶信号在第二频率处的值为第二复数值,根据第一幅度最大值和第二幅度最大值的比值估计幅度差异值,并根据第一复数值和第二复数值的比值、以及第一频率估计采样频偏估计值;步骤S322:对第一傅里叶信号补偿幅度差异值和采样频偏估计值,得到第一补偿信号;步骤S323:第二傅里叶信号减去第一补偿信号,得到噪声信号;以及步骤S324:根据第二傅里叶信号和噪声信号,计算得到发射机性能指标参数。

[0017] 可选的,在上述步骤S311中,对音频信号及音频解调信号进行采样的采样频率至少为44.1KHZ,采样位宽至少为16位。

[0018] 可选的,在上述步骤S1中,音频信号为单音信号、立体声信号或单声道信号。

[0019] 可选的,在上述步骤S3中,发射机性能指标参数包括信噪比、失真度和频率响应值中的至少一种。

[0020] 与现有技术相比,本发明技术方案具有以下有益效果:

[0021] 根据本发明提供的调频广播实时监测系统、接收机及调频广播实时监测方法,可以针对调频广播发射机的性能监测,在不采用其他专用测试仪器设备的前提下,完成调频广播发射机性能的实时监测,提高了监测的便利性和效率。另外,调频广播发射机性能测试不需要中断调频广播发射机的正常工作,可在线实时地监测调频广播发射机的性能指标,更好地适应了目前对调频广播发射机性能实时监测的需求。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明一种调频广播实时监测系统的具体实施例的示意图;

[0023] 图2是本发明一种调频广播实时监测方法的具体实施方式的流程示意图；

[0024] 图3是本发明一种调频广播实时监测方法中对音频信号及音频解调信号进行采样和处理的实施方式的具体实施方式的流程示意图；以及

[0025] 图4是本发明一种调频广播实时监测方法中对音频信号及音频解调信号进行处理、判断和计算的实施方式的具体实施方式的流程示意图。

### 具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0027] 本发明实施例提供了一种调频广播实时监测系统。如图1所示，图1是本发明一种调频广播实时监测系统的具体实施方式的示意图。该调频广播实时监测系统包括信号发生器1、发射机2和接收机3。信号发生器1输出音频信号，其中，音频信号可为单音信号、立体声信号或单声道信号。发射机2接收音频信号，并将音频信号进行调制后发射音频调制信号。如果发射机2为立体声型，则信号发生器1输出立体声信号；且如果发射机2为单声道型，则信号发生器1输出单声道信号。接收机3接收音频调制信号并进行解调，得到音频解调信号。其中，信号发生器1和发射机2的结构、功能与现有技术一致，故于此不再赘述。发射机2对音频信号的调制，及接收机3对音频调制信号的解调也和现有技术一致，于此不再赘述。

[0028] 进一步的，接收机3还包括实时监测模块30，接收并实时处理信号发生器1输出的音频信号，和接收机3进行解调处理后得到的音频解调信号，以输出发射机性能指标参数。其中，实时监测模块30集成在接收机3中，发射机性能指标参数包括信噪比、失真度和频率响应值中的至少一种。

[0029] 实时监测模块30包括采样同步单元31和计算单元32。采样同步单元31对音频信号及音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理，并对处理结果进行搜索和判断。其中，采样同步单元31的采样频率至少为44.1KHZ，采样位宽至少为16位。计算单元32根据处理结果进行计算，以得到发射机性能指标参数。采样同步单元31和计算单元32包括现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA) 芯片、数字信号处理(Digital Signal Processing, DSP) 芯片和基于ARM架构的处理芯片中的至少一种。

[0030] 本发明实施例还提供了一种调频广播实时监测方法。如图2所示，图2是本发明一种调频广播实时监测方法的具体实施方式的流程示意图。在一实施例中，该方法可应用于前述调频广播实时监测系统。该方法包括下列步骤：

[0031] 步骤S1：由信号发生器1发送音频信号；

[0032] 步骤S2：由发射机2接收音频信号，经调制后发射音频调制信号；以及

[0033] 步骤S3：由接收机3接收音频调制信号并进行解调，得到音频解调信号，其中，由接收机3中的实时监测模块30接收并实时处理音频信号与音频解调信号，以输出发射机性能指标参数。

[0034] 在步骤S2和步骤S3中，对音频信号的调制过程，及对音频调制信号的解调过程和现有技术一致，于此不再赘述。

[0035] 在步骤S3中，对音频信号与音频解调信号的处理是实时进行的。

[0036] 在步骤S3中，实时监测模块30对接收到的音频信号及音频解调信号作出进一步的

采样和计算处理。图3是本发明一种调频广播实时监测方法中对音频信号及音频解调信号进行采样和处理的流程示意图。如图3所示,步骤S3具体包括下列步骤:

[0037] 步骤S31:由采样同步单元31对音频信号及音频解调信号分别进行采样、延迟和傅里叶变换处理,并对处理结果进行搜索和判断;以及

[0038] 步骤S32:由计算单元32根据上述处理结果进行计算,以得到发射机性能指标参数。

[0039] 在步骤S31中,对音频信号及音频解调信号的采样频率至少为44.1KHZ,采样位宽至少为16位。

[0040] 图4是本发明一种调频广播实时监测方法中对音频信号及音频解调信号进行处理、判断和计算的具体实施方式的流程示意图。如图4所示,步骤S31具体包括下列步骤:

[0041] 步骤S311:对音频信号采样得到第一采样信号,对音频解调信号采样得到第二采样信号,并通过相关处理和相关峰最大值搜索得到第二采样信号相对于第一采样信号的时延;

[0042] 步骤S312:将第一采样信号延迟上述时延后进行傅里叶变换得到第一傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第一幅度最大值和对应的第一频率,并将第二采样信号进行傅里叶变换得到第二傅里叶信号,通过幅度最大值搜索得到第二幅度最大值和对应的第二频率;以及

[0043] 步骤S313:判断第一频率是否等于第二频率,若不相等,则再次对音频信号和音频解调信号进行相关处理和相关峰最大值搜索,若相等,则执行后续步骤。

[0044] 在步骤S311中,对第一采样信号和第二采样信号进行相关处理,并搜索相关峰最大值的位置,进而得到第二采样信号相对于第一采样信号的时延。

[0045] 在步骤S312中,搜索第一傅里叶信号的幅度最大值,以得到第一幅度最大值和与第一幅度最大值对应的第一频率。搜索第二傅里叶信号的幅度最大值,以得到第二幅度最大值和与第二幅度最大值对应的第二频率。

[0046] 在步骤S313中,若第一频率等于第二频率,则执行步骤S32的具体步骤。如图4所示,步骤S32具体包括下列步骤:

[0047] 步骤S321:第一傅里叶信号在第一频率处的值为第一复数值,第二傅里叶信号在第二频率处的值为第二复数值,根据第一幅度最大值和第二幅度最大值的比值估计幅度差异值,并根据第一复数值和第二复数值的比值、以及第一频率估计采样频偏估计值;

[0048] 步骤S322:对第一傅里叶信号补偿幅度差异值和采样频偏估计值,得到第一补偿信号;

[0049] 步骤S323:第二傅里叶信号减去第一补偿信号,得到噪声信号;以及

[0050] 步骤S324:根据第二傅里叶信号和噪声信号,计算得到发射机性能指标参数。

[0051] 相比较可知,采用了本发明所提供的调频广播实时监测系统、接收机及调频广播实时监测方法,可在不采用其他专用测试仪器设备的前提下,完成对调频广播发射机性能的监测,且测试过程不需要中断调频广播发射机的正常工作,可在线实时地监测调频广播发射机的性能指标,更加方便,效率更高,并能更好地适应目前对调频广播发射机性能实时监测的需求。

[0052] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域

技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。



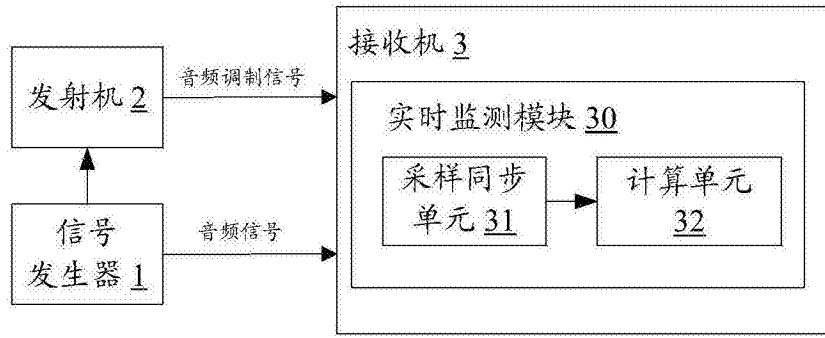


图1

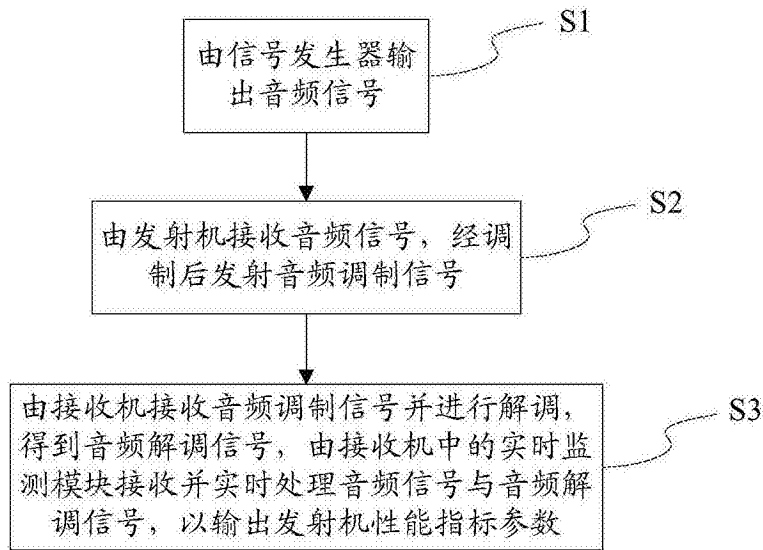


图2

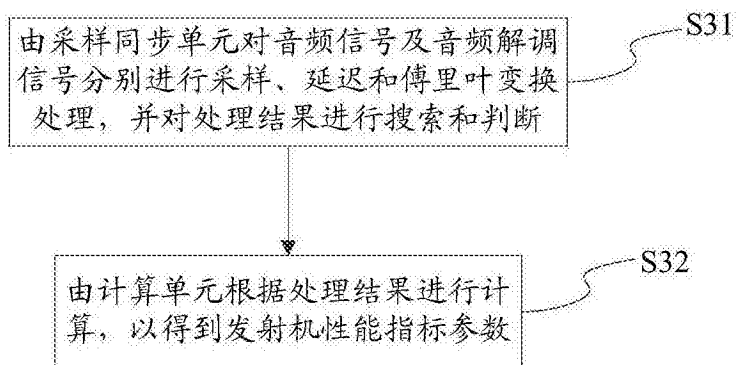


图3

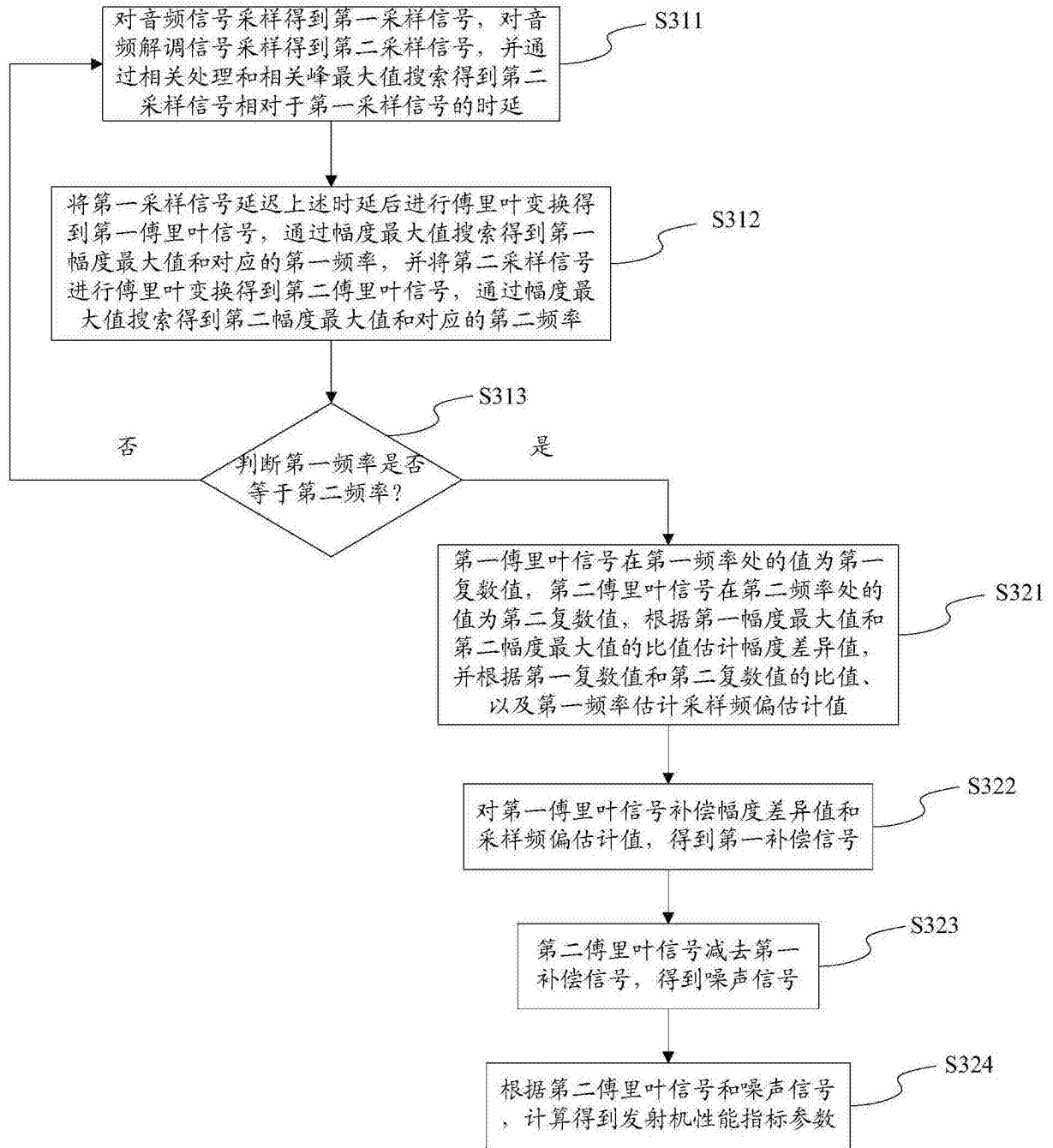


图4