



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1983806 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 200610168527.0

30 — 第 8 栏 49 行, 附图 1 — 4.

(22) 申请日 2006.12.13

US 2005/0254564 A1, 2005.11.17, 说明书第
3 — 76 段.

(30) 优先权数据

2005-359394 2005.12.13 JP

审查员 刘子晓

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 中野健司

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
11227

代理人 李春晖 李德山

(51) Int. Cl.

H03G 3/20 (2006.01)

H03G 5/16 (2006.01)

H03G 5/18 (2006.01)

H04R 3/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5506910 A, 1996.04.09, 说明书第 3 栏

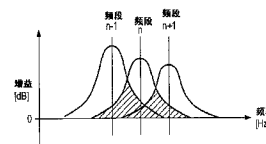
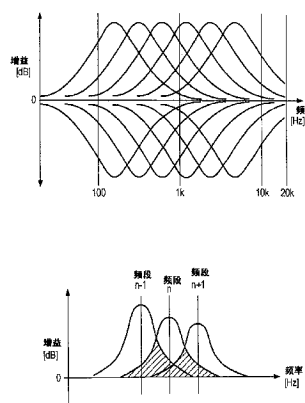
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 9 页

(54) 发明名称

信号处理装置及其信号处理方法

(57) 摘要

一种信号处理设备包括:多个均衡器,每个均衡器用于相应的频段;控制器,用于设定多个均衡器中每一个的增益值,以及信号处理器,用于通过多个均衡器处理输入信号。控制器确定多个频段中每个频段的目标增益值,获得从第一频段到与其相邻的第二频段的增益泄漏值,更新为第二频段所设定的增益值,更新为第一频段所设定的增益值,以交替的方式重复用于更新第一频段和第二频段中每个频段的增益值的更新处理直到增益值满足预定条件,以及在相应的均衡器中设定每个频段的更新的增益值。



1. 一种信号处理设备,包括:

多个均衡装置,每个装置用于多个频段中相应的一个频段;

控制装置,用于设定所述多个均衡装置中每一个的增益值;

信号处理装置,用于通过所述多个均衡装置处理输入信号;

其中所述控制装置

确定所述多个频段中每个频段在中心频率处的目标增益值,

试探性地确定没有受到来自其它频段的增益泄漏影响的一个或多个第一频段中的每一个的第一增益值,第一增益值是所述一个或多个第一频段的相应目标增益值,

获得从所述第一频段到受所述第一频段的增益泄漏影响的第二频段的增益泄漏值,

根据到所述第二频段的增益泄漏值和所述第二频段所对应的目标增益值,设定所述第二频段的第二增益值,

根据从所述第二频段到所述第一频段的增益泄漏值以及所述第一频段的目标增益值,更新所述第一频段的第一增益值,

根据从所述第一频段到所述第二频段的增益泄漏值以及第二频段的目标增益值,更新所述第二增益值,并且

为了确定最终的增益值,以交替的方式重复更新所述第一频段的第一增益值和更新所述第二频段的第二增益值的动作,直到第一增益值和第二增益值满足预定的条件,以及

在相应的均衡装置中为多个频段中的每个频段设定最终的增益值。

2. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其特征在于,所述控制装置在更新第一增益值和更新第二增益值已被执行预定次数时停止所述重复。

3. 根据权利要求1所述的信号处理设备,其特征在于,所述控制装置在每个频段中的增益值与目标增益值之间的误差小于预定值时停止所述重复。

4. 一种使用为多个频段中的每个频段提供的均衡装置来控制增益的信号处理方法,所述信号处理方法包括以下步骤:

确定所述多个频段中每个频段的中心频率处的目标增益值;

试探性地确定没有受到来自其它频段的增益泄漏影响的一个或多个第一频段中的每一个的第一增益值,第一增益值是所述一个或多个第一频段的相应目标增益值,

获得从所述第一频段到受所述第一频段的增益泄漏影响的第二频段的增益泄漏值;

根据到所述第二频段的增益泄漏值和所述第二频段所对应的目标增益值,设定所述第二频段的第二增益值;

根据从所述第二频段到所述第一频段的增益泄漏值以及所述第一频段的目标增益值,更新所述第一频段的第一增益值;

根据从所述第一频段到所述第二频段的增益泄漏值以及第二频段的目标增益值,更新所述第二增益值,并且

为了确定最终的增益值,以交替的方式重复更新所述第一频段的第一增益值和更新所述第二频段的第二增益值的动作,直到第一增益值和第二增益值满足预定的条件,以及

设定多个频段中的每个频段的最终的增益值。

5. 如权利要求4所述的信号处理方法,还包括:

在更新第一和第二增益值的动作已被执行预定次数时,停止重复的动作。

6. 如权利要求 4 所述的信号处理方法,还包括:
在每个频段中的增益值与目标增益值之间的误差小于预定值时,停止重复的动作。

信号处理装置及其信号处理方法

[0001] 相关申请的参照

[0002] 本发明包含与 2005 年 12 月 13 日向日本专利局提交的、其全部内容通过引用包括于此的日本专利申请 JP 2005-359394 号相关的主题。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于执行增益控制从而可获得输入信号的预定数目的频段中每一频段的目标增益的信号处理装置和方法。

背景技术

[0004] 在相关领域中,用于改变音频信号的幅频特性的控制装置的一个公知示例是图形均衡器 (GEQ)。这种 GEQ 的一个公知的示例每个均衡器元件都有一个可被用户用来设置相应频段的增益的操作元件。

[0005] 近年来,例如在汽车音响系统或家用视听 (AV) 系统中已经使用了包括自动音场校正功能的 GEQ,其中自动执行诸如幅频特性校正等各种音场校正。

[0006] 在该系统中,预先在听取位置设置一话筒,从扬声器输出的测试信号被该话筒所拾取,并且其幅频特性根据拾取的测试信号被测量。根据测量结果对音频信号执行信号处理从而可获得目标幅频特性。具体地,例如可以控制相应的频段的均衡器元件所设置的增益从而可通过使用上述 GEQ 来获得目标特性。

[0007] 例如,日本未审的专利申请特开平 8-047079 号公报公开了相关技术。

发明内容

[0008] 当 GEQ 如上所述被用于幅频特性的校正时,很难通过对多个频段中每一频段的增益的校正来获得目标特性。

[0009] 例如,在典型的 GEQ 中,每个均衡器元件的 Q (品质) 因数可设为一相对较低的值从而显著地防止在所谓的 EQ 曲线中各相邻频段的各对综合增益之间谷形部分的形成。由于 Q 因数如上所述被设为一较低的值,如图 4A 所示,每个频段的增益窗口的特性 (形状) 趋向于一具有从中心频率展开的较长尾部的钟形曲线。因此,如图 4B 中的阴影部分所示,在彼此相邻的频带之间发生增益泄漏 (重叠)。由于产生了这种增益泄漏 (增益重叠),即使在为每个频带设置特定增益值时,还是实际获得比特定增益值大的增益值。换言之,当仅仅设置从简单测量结果获得的目标增益值时,没有合适地获得目标特性。

[0010] 相应地,在用于校正幅频特性的 GEQ 的使用中,当由于用来显著防止在所谓的 EQ 曲线中各相邻频段的各对综合增益之间谷形部分的形成的方法而在相邻频段之间产生增益泄漏时,很难适当地校正幅频特性以获得目标特性。

[0011] 另外,如上所述,用于校正幅频特性的自动音场校正处理是根据拾取的测试信号来执行的。具体地,在正常音频再现处理之前执行自动音场校正处理。自动音场处理花费的时间越长,用户就必须等待的越长。这使得系统的实用性很差。

[0012] 根据本发明的一个实施例,提供的信号处理设备包括:多个均衡装置,每个装置用于多个频段中相应的频段;控制装置,用于设定多个均衡装置中每一个的增益值;以及信号处理装置,用于借助多个均衡装置处理输入信号。控制装置确定多个频段中每个频段的目标增益值;在为多个频段中的第一频段设定了目标增益值时,获得从第一频段到与其相邻的第二频段的增益泄漏值;根据对第二频段的增益泄漏值以及第二频段的目标增益值更新为第二频段设定的增益值;根据在为第二频段设定了更新的增益值时从第二频段到第一频段的增益泄漏值以及第一频段的目标增益值更新为第一频段设定的增益值;以交替方式重复更新第一频段和第二频段中每个频段的增益值的更新处理直到增益值满足预定条件;以及在相应的均衡装置中设定每个频段的更新的增益值。

[0013] 采用这种配置,至少在彼此相邻的频段中,在考虑来自第二频段的增益泄漏的情况下更新第一频段中的增益值。然后,在考虑了第一频段中更新的增益值设定以后来自第二频段的泄漏值的基础上进一步更新第一频段中的增益值。依次重复这种处理。

[0014] 由于增益值被如上所述地反复更新,相邻频段间的增益泄漏值被相互地改变。在这种处理中,实际增益值和目标值之间的误差被减小并且实际特性逐渐逼近目标特性。即,增益值的反复的更新处理使实际增益值更加精确地逼近目标特性。

[0015] 根据本发明的实施例,增益控制被执行从而使得在增益泄漏到相邻的(诸)频段时正确地获得目标增益特性。

[0016] 此外,根据本发明的实施例,在更新处理中,考虑了来自相邻(诸)频段的增益泄漏值来重复执行用以获得所要在频段中设定的增益值的相对简单的计算。相应地,该计算花费的时间相对较短。

[0017] 这样,用于在产生增益泄漏时控制实际增益特性以获得目标特性的处理花费较短的时间。从而,用户只需等待较短的时间。这有效地抑制了系统实用性的恶化。

附图说明

[0018] 图1是示出了根据本发明的实施例的具有信号处理装置的AV放大器的内部配置的框图;

[0019] 图2是示出了根据实施例的包括AV放大器的AV系统的配置的示图;

[0020] 图3是示出了根据本发明的实施例包括在信号处理装置中的均衡器元件的配置的示例的框图;

[0021] 图4A和4B是示出了增益泄漏的曲线图;

[0022] 图5A和5B是示出了幅频特性和目标增益特性之间的关系曲线图;

[0023] 图6是示出了作为一示例的、每个频段所设定的目标增益值的曲线图;

[0024] 图7是示出了通过反复地更新增益值而使误差分量减小的示图,其中增益值更新处理通过每个频段计算出的增益值和增益泄漏值之间的转换来示出。

[0025] 图8是示出了根据实施例的将被执行用于实现增益控制处理的处理操作的流程图;

[0026] 图9是示出了在一频段受到离该频段两个频段或更远的频段影响时的增益控制处理的示图,其中为没有受到其它频段的增益泄漏影响的诸频段(试探频段)试探目标增益值;以及

[0027] 图 10 是示出了在一频段受到离该频段两个频段或更远的频段影响时将被执行用于实现增益控制处理的处理操作的流程图。

具体实施方式

[0028] 以下将详细描述用于执行本发明的最佳模式（此后被称为优选实施例）。

[0029] 图 1 示出了根据本发明实施例的具有信号处理装置的 AV 放大器 1 的内部配置。

[0030] AV 放大器 1 包括用于通过 AV 系统自动地执行诸如幅频特性校正等各种音场校正的自动音场校正功能。

[0031] 图 2 是示出了包括用于实现这种自动音场校正功能的 AV 放大器 1 的 AV 系统的配置的示意图。图 2 示出了作为 5.1 声道环绕系统的 AV 系统。如图所示，六个扬声器被连接到 AV 放大器 1，即为五个声道扬声器的前方正面放大器 SP-FC、前方右侧放大器 SP-FR、前方左侧放大器 SP-FL、后方右侧放大器 SP-RR、后方左侧放大器 SP-RL，以及辅助低音扬声器 SP-SB。

[0032] 另外，测量音响特性所必需的话筒 M 被设置在收听位置 P-1 并连接到 AV 放大器 1。

[0033] 在图 1 中，六个扬声器 SP（扬声器 SP-FC、SP-FR、SP-FL、SP-RR、SP-RL，以及 SP-SB）为了简便起见被示为扬声器 SP。扬声器 SP 如图 1 所示被连接到 AV 放大器 1 中的音频输出端 Tout。

[0034] 图 2 所示的话筒 M 被连接到话筒输入端 Tm。

[0035] AV 放大器 1 除包括话筒输入端 Tm 之外还如图 1 所示包括音频输入端 Tin 并且外部音频信号通过音频输入端 Tin 输入。

[0036] 提供了一开关 SW 用于切换输入音频信号。如图 1 所示，开关 SW 择一地选择 t1 端还是 t2 端被连接到 t3 端。音频输入端 Tin 被连接到 t1 端而话筒输入端 Tm 通过话筒放大器 2 被连接到 t2 端。A/D 转换器 3 被连接到 t3 端。

[0037] 根据该配置，当 t1 端被选择时，音频信号可通过音频输入端 Tin 外部地输入，而当 t2 端被选择时，音频信号可通过话筒输入端 Tm 从话筒 M 输入。

[0038] 虽然没有在图中示出，但是稍后将进行描述的中央处理单元（CPU）9 控制开关 SW 在测量音响特性时（在这种情况下，尤其指幅频特性的测量）从话筒 M 输入音频信号。

[0039] 音频信号在 A/D 转换器 3 中被转换为数字信号，并且该数字信号被输入数字信号处理器（DSP）4。DSP 4 对输入音频信号执行各种音信号处理。

[0040] 这种音频信号处理的一个示例为制造诸如回响效果等各种音响效果。

[0041] 该实施例中的 DSP 4 测量幅频特性以及每个扬声器 SP 与话筒 M 之间的延迟时间，即为自动音场校正所必需的各种音响特性的测量。这些测量执行如下。诸如时域展宽脉冲（TSP）信号等测试信号从扬声器 SP 输出，其后通过话筒 M 来检测。音响特性在检测结果的基础上进行测量。

[0042] DSP 4 响应于来自 CPU 9 的命令执行音响特性的测量操作。该配置是公知的所以其具体描述在这里被省略。

[0043] 另外，该实施例中的 DSP 4 为具有多个均衡器元件的图形均衡器（GEQ）并控制多个频段中每一个的增益。

[0044] 包括在 DSP 4 中的均衡器元件中的每一个都是被称为中置滤波器（MPF）的数字滤

波器。

[0045] 图 3 是示出了由 MPF 构成的均衡器元件的组件的配置的框图。如图 3 所示,MPF 包括延迟元件 21、22、29 和 30,乘法器 23、24、25、27 和 28,以及加法器 26。

[0046] 如图 3 所示的音频信号通过乘法器 23 输入加法器 26,并且该音频信号还通过延迟元件 21 和乘法器 24 输入加法器 26。类似地,通过延迟元件 21 传输的音频信号还通过延迟元件 22 和乘法器 25 输入到加法器 26。

[0047] 加法器 26 在算术加法后输出信号且该信号被分流。如图 3 所示,分流信号中的一个被输出到外部,而另一个通过延迟元件 29 和乘法器 27 再次输入加法器 26。

[0048] 需要注意的是图 3 所示的 MPF 作用类似于均衡器元件(频段)。例如,具有 31 个频段的 GEQ 具有 31 段串联连接的 MPF。在该 GEQ 中,延迟元件 29 和 30 也起到如下一频段中 MPF 的延迟元件 21 和 22 的作用。即,从延迟元件 29 和 30 输出的信号通过下一频段 MPF 中的乘法器 24 和 25 输入到加法器 26。下一频段 MPF 中的加法器 26 还接收来自前一频段 MPF 中的加法器 26 输出的信号。

[0049] 在这种 MPF 中,稍后将详细描述 CPU 9 为乘法器 23、24、25、27 和 28 给定乘法系数。每个频段的增益可根据相应乘法器的系数而改变,另外,每个频段的 Q 因数和中心频率也可根据相应乘法器的系数来改变。

[0050] DSP 4 通过根据程序控制执行数字计算从而如 MPF 一样实现数字滤波处理。

[0051] 在图 1 中,音频信号经过 DSP 4 中的音频信号处理、在 D/A 转换器 5 中被转换为模拟信号,然后在放大器 6 中被放大以提供给音频输出端 Tout。

[0052] 在图 1 中,CPU 9 包括只读存储器 (ROM) 10 和随机存取存储器 (RAM) 11 并控制整个 AV 放大器 1。

[0053] CPU 9 如图 1 所示通过总线 7 与各单元进行通信从而控制每一个单元。如图 1 所示,ROM 10、RAM 11、显示控制单元 12、以及 DSP 4 通过总线 7 被连接到 CPU9。

[0054] 例如,连接到 CPU 9 的 ROM 10 存储 CPU 9 所用的操作程序和各种系数。RAM11 被用做 CPU 9 的工作空间。

[0055] 操作单元 8 被连接到 CPU 9。

[0056] 操作单元 8 包括各种设置成暴露在 AV 放大器 1 的外壳之外的操作元件。操作单元 8 响应于操作元件的操作向 CPU 9 提供命令信号。CPU 9 响应于该命令信号执行各类控制。相应地,AV 放大器 1 响应于用户输入的操作执行各种处理。

[0057] 操作单元 8 可包括用于接收例如从远程命令器提供的红外线信号等命令信号输入的命令接收单元。具体地,命令接收单元响应于操作接收提供自远程命令器的命令信号并将该命令信号提供给 CPU 9。

[0058] 操作单元 8 包括用于控制 GEQ 中每个均衡器元件(每个频段的)的增益的操作元件。

[0059] 用户操作该操作元件并指示输入每频段所要设定的增益值。CPU 9 根据操作输入向 DSP 4 提供指示值,并由此根据指示值控制增益以使得该增益被设为相应均衡器元件的增益。

[0060] CPU 9 向显示控制单元 12 发出命令以控制显示单元 13 的内容显示。显示单元 13 是诸如液晶显示器 (LCD) 等显示设备。显示控制单元 12 控制显示单元 13 以根据 CPU 9 发

出的命令的内容对其驱动。因此,显示单元 13 根据 CPU 9 发出的命令执行屏幕显示。

[0061] 从以上描述可以理解,该实施例中的 AV 放大器 1 通过 GEQ 校正幅频特性。当 GEQ 被用于幅频特性的校正时,会难以通过校正每一频带的增益来获得目标特性。

[0062] 例如,每个均衡器的 Q 因数都可设置得相对较低从而大大防止在所谓的 EQ 曲线中各相邻频段的各对综合增益之间的谷形部分的形成。在这种情况下,如图 4A 所示,每个频段的增益窗口特性(形状)趋向于一具有从中心频率展开的较长尾部的钟形曲线。因此,如图 4B 中的阴影部分所示,在彼此相邻的频带之间发生增益泄漏。具体地,如图 4B 所示,频段 n 受到来自均邻近于频段 n 的频段 n-1 和频段 n+1 的增益泄漏的影响,反之,频段 n-1 和频段 n+1 也受到来自频段 n 的增益泄漏的影响。

[0063] 由于产生了这种增益泄漏,即使在每个频带都设定了特定增益值时,还是获得实际比该特定增益值大的增益值。换言之,当仅仅设置从简单测量结果获得的目标增益值时,实质上并没有获得目标特性。

[0064] 相应地,在 GEQ 被用于幅频特性的校正的情况下,当由于用来显著防止在所谓的 EQ 曲线中各相邻频段的各对综合增益之间谷形部分的形成的方法而在相邻频段之间产生增益泄漏时,很难正确地校正幅频特性以获得目标特性。

[0065] 为了解决以上问题,在该实施例中,即使在相邻频段间产生了增益泄漏时,幅频特性也可得到正确地校正以获得目标特性并且每个频段的增益都得到控制。

[0066] 如果根据测得的幅频特性设置了目标特性,则幅频特性被校正。除此之外,在该实施例中,幅频特性被校正从而使得特性(形状)在整个频段上都是平坦的。

[0067] 例如,当获得如图 5A 中所示的幅频特性时,设置了图 5B 所示的消除图 5A 中每个频段振幅的增益特性从而使得特性变得平坦。具体地,设置了通过翻转每个频段在中心频率处振幅的极性而得到的值。

[0068] 图 6 是示出了每个频段的目标增益值的示例的曲线图。目标增益值根据幅频特性的测量结果而设定。

[0069] 简单起见,在图 6 和以下描述中,每个频段只受到相邻频段的增益的影响。具体地,频段 n 只受到来自两个与频段 n 相邻的频段 n-1 和频段 n+1 的增益泄漏的影响。

[0070] 需要注意的是受到增益泄漏影响的范围是在中心频率处的增益值被设为最大时受到增益泄漏影响的范围。

[0071] 为了进一步简化,GEQ 在以下描述中有五个频段。

[0072] 在图 6 中,作为幅频特性的测量结果,假定频段 1 到 5 的中心频率的振幅值(dB)为频段 1 = -6、频段 2 = -8、频段 3 = -4、频段 4 = -8、以及频段 5 = -6。

[0073] 根据这些值设定的在各频段的中心频率处的目标增益值(dB)如图 6 所示:频段 1 = 6、频段 2 = 8、频段 3 = 4、频段 4 = 8、以及频段 5 = 6。

[0074] 根据以上描述,对于受到来自其它频段的增益泄漏影响的频段,得到的预设值并不是实际的增益值。相反地,只要为相应的频段设定了每个增益值,没有受到来自其它频段的增益泄漏的频段可获得评估的预设值作为增益值。

[0075] 对于这种情况下的增益控制,没有受到来自其它频段的增益泄漏影响的每一频段的中心频率的目标增益值被试探性地确定。在该实施例中,由于频段的增益泄漏只影响相邻频段,所以每隔一个频段试探性地确定一目标增益值。

[0076] 这里,如图 6 所示,首先,试探性地确定每个奇数频段(频段 1、频段 3、和频段 5)的目标增益值。

[0077] 一旦奇数频段的中心频率处的目标增益值被确定,就可以评估奇数频段对偶数频段的增益泄漏值。

[0078] 当在相应中心频率的每个增益值都被确定时,(假定 Q 因数被固定为一特定值),频段的增益窗口的形状可以确定,因此到相邻频段的增益泄漏值可以根据增益窗口的形状来确定。

[0079] 具体地,到相邻频段的增益泄漏可根据中心频率处的增益值用以下方式来确定。例如,创建列有中心频率处的增益值与增益泄漏值之间的关系的数据表。每次中心频率的增益值被确定时,对应于该确定的增益值的增益泄漏值就从表中读出。或者,增益泄漏值可通过使用指示中心频率处的增益值与增益泄漏值之间的关系的函数的计算来获得。

[0080] 来自相邻频段(奇数频段)的增益泄漏值以这种方式被评估,由此可以评估被设置用于获得在偶数频段的中心频率处的目标增益值的增益值。

[0081] 例如,假定从频段 1 和频段 3 到频段 2 的总增益泄漏值为 5dB,在频段 2 的中心频率处的目标增益值为 8dB。相应地,在中心频率处设定的用于获得目标值的增益值被评估为 3dB,其从以下方程推得: $8\text{dB} - 5\text{dB} = 3\text{dB}$ 。

[0082] 在每个偶数频段的中心频率处设定的增益值都用这种方式来评估,由此可以评估对每个奇数频段的增益泄漏值。此外,在增益泄漏值的基础上,可以评估被设定用于获得在每个奇数频段的中心频率处的目标增益值的增益值。简而言之,上述试探值可用根据来自偶数频段的增益泄漏值而获得的值来代替。

[0083] 在每个奇数频段的中心频率处的增益值用这种方式通过用根据在相应的偶数频段中的增益泄漏值而获得的值来代替,由此更新对偶数频段的增益泄漏值。相应地,进一步更新在偶数频段的中心频率处设定的增益值。类似地,当在每个偶数频段的中心频率处的增益值被更新时,在相应的奇数频段的中心频率处设定的增益值也被更新。此外,在每个偶数频段中的增益值都根据相应的奇数频段中更新的增益值来更新。这样,在中心频率处设定的增益值以交替的方式依次更新,诸如起始于偶数频段且交替地紧跟奇数频段和偶数频段的顺序,同时考虑了相应频段中每一个增益泄漏值。

[0084] 考虑上述增益值的更新处理。第一次确定的每个奇数频段的增益值是没有考虑来自偶数频段的增益泄漏而试探性地确定的。相应地,在根据这种试探值而获得的增益泄漏值的基础上评估的每个偶数频段的评估增益值包括误差,即,评估增益值不同于设定的实际增益值。

[0085] 然后,每个奇数频段的增益值都根据来自相应的偶数(诸)频段的增益泄漏被更新,此外,每个偶数频段的增益值都根据更新的增益泄漏被更新,而该增益泄漏值根据在相应的奇数(诸)频段中的更新的增益值被更新。由于偶数频段中的增益值最初根据奇数频段中的试探值而设定,所以每个更新值中都包括误差分量。

[0086] 需要注意的是,通过按起始于奇数频段且交替地紧跟偶数频段和奇数频段等顺序重复地更新增益值,误差分量变小。结果,频段的总体增益特性逐渐变得接近目标特性。

[0087] 图 7 是示出了通过反复地更新增益值而使误差分量减小的示图。为了简单起见,在图 7 中,对相邻要素的每个增益泄漏值都被设为中心频率处的增益值的一半。

[0088] 图 7 示出了每个频段的目标值。在该实施例中,如上所述参照图 6,频段 1 到频段 5 的中心频率处的目标增益值 (dB) 为频段 1 = 6、频段 2 = 8、频段 3 = 4、频段 4 = 8、频段 5 = 6。

[0089] 各频段中心频率处的估算值 (更新值) 的转换如图 7 中的“计算值”所示。另外,每个频段根据更新值到相邻频段的增益泄漏值的转换在图 7 的频段之间示出。

[0090] 如图 7 所示,在“第一步”中,在每个奇数频段的中心频率的目标增益值被试探性地确定。即,在该实施例中,目标增益值被试探性地确定如下:频段 1 = 6、频段 3 = 4、频段 5 = 6。增益值用这种方式试探性地确定,由此可以评估奇数频段对偶数频段的增益泄漏值。具体地,来自频段 1 的增益泄漏值 (dB) 是“3”,来自频段 3 的增益泄漏值是“2”,以及来自频段 5 的增益泄漏值是“3”。

[0091] 在该实施例中,在奇数频段的增益值于“第一步”中试探性地确定以后用于更新偶数频段的增益值和奇数频段的增益值的处理被设为一组。如图 7 所示,四组更新处理被重复地执行。

[0092] 在第一组中,增益泄漏值根据奇数频段中的试探值被评估,由此可评估在偶数频段中心频率处设定的增益值。具体地,频段 2 受来自频段 1 和 3 的增益泄漏值影响且总增益泄漏值 (dB) 是“5”。由于目标增益值是“8”,计算方程 $8\text{dB}-5\text{dB} = 3\text{dB}$ 。类似地,频段 4 受来自频段 3 和 5 的增益泄漏值影响且总增益泄漏值是“5”。由于目标增益值是“8”,计算方程 $8\text{dB}-5\text{dB} = 3\text{dB}$ 。

[0093] 偶数频段的中心频率处的增益值用这种方式被评估,由此可以评估到相邻奇数频段的增益泄漏值。具体地,频段 2 和 4 的中心频率处的增益值是 3。相应地,频段 2 和 4 到相邻奇数频段的增益泄漏值是“1.5”。

[0094] 在增益泄漏值的基础上,在每个奇数频段的中心频率处设定的增益值被更新。即,频段 1 受到来自频段 2 的大小为“1.5”的增益泄漏值影响。由于频段 1 中的目标增益值是“6”,计算方程 $6\text{dB}-1.5\text{dB} = 4.5\text{dB}$ 。频段 3 受到来自频段 2 和 4 的总增益泄漏值 ($1.5\text{dB}+1.5\text{dB} = 3\text{dB}$) 的影响。由于目标增益值是“4”,计算方程 $4\text{dB}-3\text{dB} = 1\text{dB}$ 。频段 5 受到来自频段 4 的大小为“1.5”的增益泄漏值影响。由于频段 1 中的目标增益值是“6”,计算方程 $6\text{dB}-1.5\text{dB} = 4.5\text{dB}$ 。

[0095] 用这种方式,在奇数频段的中心频率处设定的增益值被更新,由此可以更新从奇数频段到偶数频段的增益泄漏值。具体地,来自频段 1 的增益泄漏值 (dB) 是“2.25”,来自频段 3 的增益泄漏值是“0.5”,以及来自频段 5 的增益泄漏值是“2.25”。

[0096] 在第二组中,由于频段 2 受到来自频段 1 和 3 的增益泄漏总值 (2.75dB) 影响,计算出在频段 2 的中心频率处的增益值为 5.25dB,并且中心频率通过用该值代替被更新。类似地,频段 4 受到来自频段 3 和 5 的增益泄漏总值 (2.75dB) 影响,计算出在频段 4 的中心频率处的增益值为 5.25dB,并且中心频率通过用该值代替被更新。

[0097] 根据更新值从频段 2 和 4 到奇数频段的增益值都是 2.6dB。根据这些值,频段 1 的中心频率被更新为 3.4dB,频段 3 的中心频率被更新为 -1.2dB,以及频段 5 的中心频率被更新为 3.4dB。在这种情况下,虽然来自每个偶数频段的精确增益泄漏值是 2.625dB,但是为了方便起见小数点第二位以后被四舍五入。

[0098] 在第三组中,根据频段 1、频段 3、以及频段 5 的更新值获得的增益泄漏值为频段

1 = 1.7dB、频段 3 = -0.6dB、频段 5 = 1.7dB。从增益泄漏值计算出的偶数频段的更新值都为 6.9dB(根据来自奇数频段的总增益泄漏值 1.1dB)。

[0099] 此外,根据偶数频段的更新值获得的增益泄漏值都为 3.45dB。根据增益泄漏值,频段 1 中的更新值是 2.55dB,频段 3 中的更新值是 -2.9dB,以及频段 5 中的更新值是 2.55dB。

[0100] 在第四组中,根据频段 1、频段 3、以及频段 5 在第三组中的更新值获得的增益泄漏值为频段 1 = 1.27dB(小数点第三位以后被四舍五入)、频段 3 = -1.45dB、频段 5 = 1.27dB(小数点第三位以后被四舍五入)。相应地,从增益泄漏值计算出的偶数频段的更新值都为 8.18dB(根据来自奇数频段的总增益泄漏值 -0.18dB)。

[0101] 根据偶数频段的更新值获得的增益泄漏值都为 4.1dB(小数点第二位以后四舍五入)。根据这些增益泄漏值,频段 1 中的更新值是 1.9dB,频段 3 中的更新值是 -4.2dB,以及频段 5 中的更新值是 1.9dB。

[0102] 接下来考虑更新一组的更新处理。首先,偶数频段中的增益值被评估,由此更新对奇数频段的增益泄漏值。然后,考虑增益泄漏值计算奇数频段中的更新值从而获得目标增益值。显然,在此时更新值被设定时获得的实际增益值与目标增益值相同。根据该实施例中的更新处理,在奇数频段中实际获得的增益值与目标增益值相同。

[0103] 另一方面,由于在奇数频段中计算出了使得实际增益值与目标增益值相同的更新值,所以在偶数频段中实际获得的增益值与目标增益值不同。当第一组的处理被终止时,由于设定值(更新值)是 3dB 而来自相邻奇数频段的总增益泄漏值是 2.75dB(2.25+0.5)dB,偶数频段中实际获得的增益值是不同于目标增益值 8dB 的 5.75dB。

[0104] 可以理解的是,偶数频段中实际获得的每个增益值与相应的目标值之间的误差通过重复地执行更新处理被逐渐地减小。具体地,由于设定值是 5.25dB 而来自相邻奇数(诸)频段的总增益泄漏值是 1.1dB,所以在第二组终止时每个偶数频段中实际获得的增益值是 6.35dB。此外,由于设定值是 6.9dB 而来自相邻奇数(诸)频段的总增益泄漏值是 -0.2dB,所以在第三组终止时每个偶数频段中实际获得的增益值是 6.7dB。此外,由于设定值是 8.18dB 而来自相邻奇数(诸)频段的总增益泄漏值是 -0.15dB,所以在第四组终止时每个偶数频段中实际获得的增益值是 8.03dB。

[0105] 这样,由于在考虑增益泄漏的同时重复地执行增益值的更新处理,增益特性可逼近目标特性。结果,即使在频段受到来自相邻(诸)频段的影响时,每个频段中的增益值也可以得到控制从而使得所有的增益特性都变为目标特性。

[0106] 此外,该实施例中的方法通过重复地执行预定次数的、用于根据来自相应的相邻(诸)频段的增益泄漏和目标增益值来计算每个频段的增益值的处理来实现。具体地,计算处理是至少包括加法和减法的相对简单的算术处理。相应地,该实施例中的增益控制处理花费相对较短的时间。

[0107] 结果,在产生了到相邻(诸)频段的增益泄漏时,用于控制实际增益以获得目标增益的处理花费相对较短的时间,从而,用户只需等待较短的时间。这有效地抑制了系统实用性的恶化。

[0108] 在图 7 中,可控增益值的最小单位被设为 0.01dB。然而在实验结果的基础上,可以确定当可控增益值的最小单位被设为 0.5dB 时,增益在执行四组更新处理后最逼近目标特性。使增益特性最逼近目标特性所需执行的更新处理的次数根据可控增益值的设定的最小

单位而改变。在这种情况下,使增益特性最逼近目标特性所需执行的更新处理的次数被确定,而更新处理重复执行相应的次数。相应地,每个频段中的增益可类似地得到控制以最逼近目标特性。

[0109] 图 8 是示出了根据实施例被执行用于实现增益控制动作的处理的流程图。

[0110] 图 8 所示的处理根据存储在 ROM 10 中的程序通过 CPU 9 来执行。在图 8 所示的处理中使用的幅频特性是在执行该处理前测量的。

[0111] 在图 8 中,每个频段的目标增益值在步骤 S101 中通过使用幅频特性的测量结果来计算。在该实施例中,由于幅频特性如上所述在整个频段上都是平坦的,因此将通过翻转每个频段在中心处作为测量结果而获得的振幅值的极性而获得的值设为每个频段在中心处的目标增益值。

[0112] 在步骤 S102,到相应的相邻偶数(诸)频段的增益泄漏值从奇数频段的目标增益值计算得出。需要注意的是增益泄漏值可以通过使用指示中心频率处的增益值与增益泄漏值之间的关系的函数的计算来获得。或者,增益泄漏值可以通过参考指示中心频率处的增益值与增益泄漏值之间关系的表信息来获得。

[0113] 在步骤 S103 中,计数值 N 被复位为 0。计数值 N 用于计数将在稍后描述的、从步骤 S104 到 S108 的用于更新增益值的更新处理所执行的次数。

[0114] 在步骤 S104 中,考虑来自相应的相邻(诸)奇数频段的增益泄漏值计算(更新)每个偶数频段中的增益值 G-even。

[0115] 在步骤 S104 执行的更新处理(计算处理)中,当每个频段的中心频率被设为 n 时,通过使用以下方程可获得更新值 G[n],

$$[0116] \quad G[n] = -(\text{Trgt}[n] + \text{LG}[n-1] + \text{LG}[n+1])$$

[0117] Trgt[n] 表示从测得的频率特性获得的中心频率 n 的振幅值, LG[n-1] 表示从具有中心频率 n-1 的频段到中心频率频段 n 的增益泄漏值,以及 LG[n+1] 表示从中心频率 n+1 的频段到中心频率频段 n 的增益泄漏值。

[0118] 例如,在图 7 中,在第一组中频段 2 中的大小为 3dB 的更新值 G[n] 通过计算 $G[n] = -(-8+3+2) = 3$ 获得,其取自以下数值:振幅值 $\text{Trgt}[n] = -8$;来自中心频率为 n-1(即,频段 1)的增益泄漏值 $\text{LG}[n-1] = 3$;来自中心频率为 n+1(即,频段 3)的增益泄漏值 $\text{LG}[n+1] = 2$ 。

[0119] 在步骤 S105 中,到相邻奇数(诸)频段的增益泄漏值通过使用更新的增益 G-even 来计算。

[0120] 在步骤 S106 中,考虑来自相邻(诸)偶数频段的增益泄漏值,在每一个奇数频段中的增益值 G-odd 被更新。在步骤 S106 中执行的更新处理(计算处理)中,当每个频段的中心频率如在 S104 中被设为 n 时,更新值 G[n] 可用以下方程获得:

$$[0121] \quad G[n] = -(\text{Trgt}[n] + \text{LG}[n-1] + \text{LG}[n+1])$$

[0122] 其中, Trgt[n] 表示从测得的频率特性获得的中心频率 n 的振幅值, LG[n-1] 表示从具有中心频率 n-1 的频段到中心频率频段 n 的增益泄漏值,以及 LG[n+1] 表示从具有中心频率 n+1 的频段到中心频率频段 n 的增益泄漏值。

[0123] 在步骤 S107 中,到相邻(诸)偶数频段的增益泄漏值通过使用更新的增益 G-odd 来计算。

[0124] 在步骤 S108, 判定计数值 N 是否不小于阈值 $th-N$ 。阈值 $th-N$ 被事先在 CPU 9 中设定用于定义更新处理应该执行的次数。在该实施例中, “4” 被设为阈值。

[0125] 在步骤 S108, 当判定为否定, 即意味着计数值 N 小于阈值 $th-N$ 时, 处理进入步骤 S109 而计数值 N 递增 1, 其后处理回到步骤 S104。这样, 用于更新增益值的更新处理被执行预定的次数。

[0126] 在步骤 S108, 当判定为肯定, 即意味着计算值 N 不小于阈值 $th-N$ 时, 处理进入其中更新的增益 G_{even} 和更新的增益 G_{odd} 被设定的步骤 S110。CPU 9 指示 DSP 4 为相应的均衡器元件的相应乘法器 (23、24、25、27 和 28) 中的各频段设置系数从而使得最终在更新处理中获得的更新增益值被设为相应频段的中心频率处的增益值。

[0127] 由此, 每个频段的中心频率处的增益值被调整为在更新处理中获得的增益值。

[0128] 在以上描述中, 每个频段都仅受到来自相邻 (诸) 频段的增益泄漏影响。然而, 即使当每个频段都受到来自离该频段两个频段或更远的 (诸) 频段的增益泄漏影响时, 增益也可以通过根据上述方法执行处理而得到相似的控制从而具有目标特性。

[0129] 作为示例, 描述了在每个频段都受到来自离该频段两个频段或更近的 (诸) 频段的增益泄漏影响时执行的处理。

[0130] 在关注的频段受到来自离所关注的频段两个频段或更近的 (诸) 频段的增益泄漏影响时, 换言之, 所关注的频段没有受到来自离所关注的频段三个频段或更远的频段的增益泄漏的影响。如图 9 所示, 由于离所关注的频段三个频段或更远的频段的增益泄漏没有影响所关注的频段, 所以假定可获得离所关注的频段三个频段或更远的频段的目标增益值。在这种情况下, 每第三个频段的中心频率处的增益值可试探性地设为目标增益值。

[0131] 在以下描述中, 每隔两个频段的、可不考虑增益泄漏的影响试探性地设定目标增益的每一频段被称为“试探频段”。

[0132] 例如, 在图 9 中, 假定频段的个数为八个, 且八个频段中的频段 1、频段 4 和频段 7 被设为试探频段。

[0133] 如上所述, 在为试探频段试探性地确定目标增益值后, 其它频段的增益值可评估如下。

[0134] 需要注意的是紧靠每个试探频段右侧的频段被命名为“试探 +1 频段”, 而紧靠“试探 +1 频段”右侧的频段被称为“试探 +2 频段”。假定由于没有评估每个试探 +2 频段的增益值, 所以不考虑来自试探 +2 频段的增益泄漏。每个试探 +1 频段的增益值的评估只考虑来自相应的试探频段的增益泄漏。

[0135] 由于试探频段和试探 +1 频段中的增益值如上所述地被评估, 所以考虑来自试探频段和试探 +1 频段的增益泄漏评估试探 +2 频段的增益值。

[0136] 根据以上描述, 在试探频段和试探 +1 频段中的增益值被第一次评估 (计算) 时, 没有考虑来自影响试探频段和试探 +1 频段的 (诸) 频段的增益泄漏。相应地, 试探频段和试探 +1 频段中的增益值被试探性地设为增益值。参考图 7, 试探频段和试探 +1 频段中的增益值的第一次计算对应于“第一步”中增益值的计算。

[0137] 另一方面, 当试探 +2 频段中的增益值被评估时, 考虑了来自影响试探 +2 频段的所有频段的增益泄漏。此时, 试探 +2 频段中的增益值的评估对应于第一组中偶数频段中增益值的计算。

[0138] 具体地,第一组更新处理起始于试探 +2 频段中增益值的计算。

[0139] 然后,用于更新作为一组的试探 +2 频段、试探频段、以及试探 +1 频段的增益值的处理在考虑增益泄漏的情况下重复地执行。

[0140] 具体地,试探频段中的增益值被更新以获得与考虑来自试探 +1 频段和试探 +2 频段的增益泄漏时的目标值相同的实际增益值。试探 +1 频段中的增益值被更新以获得与考虑来自试探频段和试探 +2 频段的增益泄漏时的目标值相同的实际增益值。试探 +2 频段中的增益值被更新以获得与考虑来自试探频段和试探 +1 频段的增益泄漏时的目标值相同的增益值。

[0141] 需要注意的是,在每个频段如图 7 所述地只受到来自相邻(诸)频段的增益泄漏影响时,每个试探频段(即,奇数频段)中的实际增益值与目标值相同。然而,在这种情况下,由于关注的频段受到来自离其两个频段的多个频段的增益泄漏影响,所关注的频段中的实际增益不由所关注的频段和紧靠着的相邻(诸)频段之间的关系确定,而是由所关注的频段、紧靠着的相邻(诸)频段、以及离其两个频段的那个频段之间的关系来确定。相应地,这些频段中的每个频段的增益值都不完全匹配目标值。

[0142] 使用图 7 中的处理时,同样在这种情况下,增益值的更新处理被重复地执行,由此实际增益值与每个频段中的目标增益值之间的误差被减小。同样在这种情况下,在增益值根据为其设置的最小控制单元被更新预定的次数时,误差被最小化。相应地,每个频段中的实际增益特性逼近目标特性。

[0143] 这样,增益值被更新预定的次数,由此可控制增益以获得与目标特性相同的实际增益特性。

[0144] 图 10 示出了被执行用于实现上述增益控制动作的处理。需要注意的是,图 10 中的处理根据存储在 ROM 10 中的程序由 CPU 9 来执行。在图 10 所示的处理中使用的幅频特性是在执行该处理前测量的。

[0145] 在步骤 S201 中,用在图 8 所示的步骤 S101 中测得的幅频特性来计算每个频段的目标增益值。

[0146] 在步骤 S202 中,通过使用从频段 1 起每隔两个频段设置的、相应频段(试探频段)的目标增益值来计算对试探 +1 频段和试探 +2 频段的增益泄漏值。

[0147] 在步骤 S203 中,每个试探 +1 频段中的增益值通过添加来自相应的试探频段的增益泄漏来计算。在步骤 S204 中,计算了从试探频段和试探 +1 频段到相应的试探 +2 频段的增益泄漏值。具体地,计算了根据在步骤 S201 中计算出的试探频段中的增益值获得的、对试探 +2 频段的增益泄漏。另外,计算了根据在步骤 S203 中计算出的试探 +1 频段中的增益值获得的、对试探 +2 频段的增益泄漏。

[0148] 在步骤 S205 中,计数值 N 被复位为 0。计算值被用于计数用于更新增益值的更新处理被执行的次数。

[0149] 在步骤 S206 中,考虑来自试探频段和试探 +1 频段的增益泄漏值来计算(更新)试探 +2 频段中的增益值 G_{-kr+2} 。

[0150] 在步骤 S206 中执行的更新处理(计算处理)以及后续步骤 S208 和 S210 中,当每个频段的中心频率被设为 n 时,更新值 $G[n]$ 可用以下方程得到:

[0151] $G[n] = -(\text{Trgt}[n] + LG[n-2] + LG[n-1] + LG[n+1] + LG[n+2])$

[0152] 其中, $\text{Trgt}[n]$ 表示从测得的幅频特性得到的、中心频率 n 的振幅值, $\text{LG}[n-1]$ 表示中心频率为 $n-1$ 的频段到中心频段 n 的增益泄漏值, $\text{LG}[n-2]$ 表示中心频率为 $n-2$ 的频段到中心频段 n 的增益泄漏值, $\text{LG}[n+1]$ 表示中心频率为 $n+1$ 的频段到中心频段 n 的增益泄漏值, $\text{LG}[n+2]$ 表示中心频率为 $n+2$ 的频段到中心频段 n 的增益泄漏值。

[0153] 在这种情况下, 由于关注的频段受到离其两个频段的 (诸) 频段影响, 表示增益泄漏的方程中的项数在与参照图 8 所述的方程相比时有所增加。

[0154] 在步骤 S207 中, 根据更新增益值 $G\text{-kr}+2$ 计算了从试探 +2 频段到试探频段和试探 +1 频段的增益泄漏值。

[0155] 在步骤 S208 中, 考虑来自试探 +1 频段和试探 +2 频段的增益泄漏值更新试探频段中的增益值 $G\text{-kr}$ 。在步骤 S209 中, 计算了试探频段到试探 +1 频段和试探 +2 频段的增益泄漏值。

[0156] 在步骤 S210, 考虑来自试探频段和试探 +2 频段的增益泄漏值更新试探 +1 频段中的增益值 $G\text{-kr}+1$ 。在步骤 S211, 计算了试探 +1 频段到试探频段和试探 +2 频段的增益泄漏值。

[0157] 在步骤 S212 中, 判定计数值 N 是否不小于阈值 $\text{th}\text{-}N$ 。阈值 $\text{th}\text{-}N$ 事先被设置在 CPU 9 中, 用于指定更新处理应该执行的次数。在这种情况下, 为了使实际增益特性逼近目标特性所执行的更新处理的次数, 例如在事先执行的实验结果的基础上被设为阈值 $\text{th}\text{-}N$ 。

[0158] 在步骤 S212, 当判定为否定, 即意味着计数值 N 小于阈值 $\text{th}\text{-}N$ 时, 处理进入步骤 S213 而计数值 N 递增 1, 其后处理回到步骤 S206。这样, 用于增益值的更新处理被执行预定的次数。

[0159] 在步骤 S212, 当判定为肯定, 即意味着计算值 N 不小于阈值 $\text{th}\text{-}N$ 时, 处理进入其中设置了更新的增益 $G\text{-kr}$ 、更新的增益 $G\text{-kr}+1$ 和更新的增益 $G\text{-kr}+2$ 的步骤 S214。CPU 9 指示 DSP 4 为相应的均衡器元件的相应乘法器 (23、24、25、27 和 28) 中的各频段设置系数从而使得最终在更新处理中获得的更新增益值被设为相应频段的中心频率处的增益值。

[0160] 由此, 每个频段的中心频率处的增益值被调整为在更新处理中得到的增益值。

[0161] 从以上描述可以理解, 当关注的频段受到离其两个频段的 (诸) 频段的增益泄漏影响时, 在试探频段 (即, 相互隔开从而使得该频段不受其它频段的增益泄漏影响的频段) 中试探性地确定目标值。考虑根据试探值获得的增益泄漏按始于试探 +1 频段、试探 +2 频段等的顺序计算试探频段后面每个频段的增益值。需要注意的是, 由于不考虑来自影响所关注的频段的所有频段的增益泄漏以获得相应频段的计算增益值, 所以该增益值是试探值。

[0162] 然后, 更新处理起始于诸如上述示例的试探 +2 频段等各频段中增益值的计算, 其中评估了来自影响所关注的频段的所有频段的增益泄漏值。例如, 当关注的频段受到离其三个频段的相应 (诸) 频段的增益泄漏影响时, 考虑影响试探频段、试探 +1 频段、以及试探 +2 频段中每个频段的增益泄漏评估试探频段、试探 +1 频段、以及试探 +2 频段中每个频段的增益值。其后, 考虑来自相邻频段、离其两个频段的那一频段、以及离其三个频段的那一频段的增益泄漏, 以起始于试探 +3 频段、试探频段、试探 +1 频段、以及试探 +2 频段等的顺序更新每个频段的增益值。

[0163] 这样, 在增益值被更新预定的次数后, 更新值的误差逐渐减小。相应地, 每个频段中的实际增益特性逼近目标特性。

[0164] 需要注意的是,虽然在关注的频段受到离其两个频段或更远的(诸)频段影响时执行增益控制,然而在这种情况下,还更新考虑了来自相邻(诸)频段的增益泄漏的增益值。具体地,在根据相互的增益泄漏值而更新的增益值结果的基础上,对至少彼此相邻的各频段中的每一频段执行增益控制。

[0165] 虽然以上描述了本发明的实施例,然而本发明并不限于该实施例。

[0166] 例如,虽然该实施例中的信号处理装置的操作由 CPU 9 和 DSP 4 实现,该操作也可由 DSP 4 独立地实现。在这种情况下,DSP 4 可执行图 8(图 10)所示的处理。

[0167] 在该实施例中,增益值被更新了预定的次数。或者,增益值可被重复地更新直到实际特性与目标特性之间的误差变为预定值或小于预定值。在这种情况下,可以想要的方式选择进行误差检测的频段。或者,也可将所有频段中的误差平均值设为参考值。

[0168] 如先前所述和图 7 中所示,当关注的频段受到来自相邻(诸)频段的增益泄漏影响并且每个奇数频段中的增益值在第一步中被试探为相应的目标值时,每个偶数频段中的实际增益值包括误差。相应地,每个偶数频段中的实际增益值与目标值之间的误差被测量。

[0169] 此外,由于误差在更新处理已被执行预定的次数时最小化,其后在更新处理中误差增大。这里,在每次更新处理结束时测量误差。当最新测得的误差大于在前一次更新处理中测得的误差时,在前一次更新处理中得到的更新值可保留为更新值。

[0170] 在该实施例中,假定每个频段中的 Q 因数和中心频率是固定的。然而,本发明的实施例可应用到其中 Q 因数和中心频率可变的所谓的参数均衡器。

[0171] 在这种情况下,对另一频段的增益泄漏值根据 Q 因数和中心频率的设定而改变。相应地,可备有列出了增益泄漏值与可设定的 Q 因数及中心频率的组合之间的关系的表信息。或者,增益泄漏值可通过使用用于计算可设定的 Q 因数和中心频率的組合的增益泄漏值的函数来计算。

[0172] 这样,可考虑根据设定的 Q 因数和设定的中心频率的适当增益泄漏,来适当地更新每个频段中的增益值。

[0173] 本领域的技术人员应该理解,根据设计要求和其它因素可发生各种校正、组合、子组合以及变更,但是它们都在所附权利要求或其等效形式的范围之内。

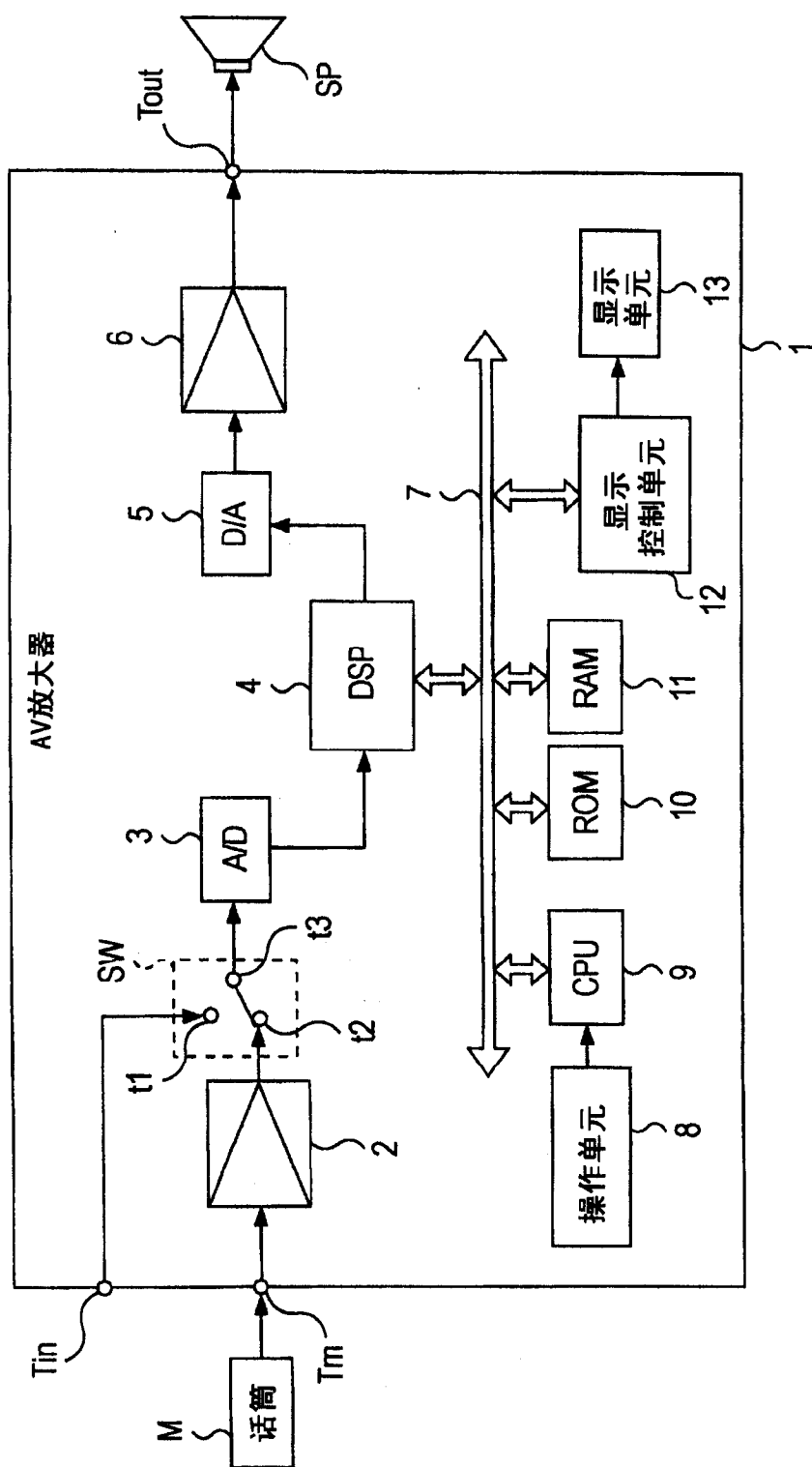


图 1

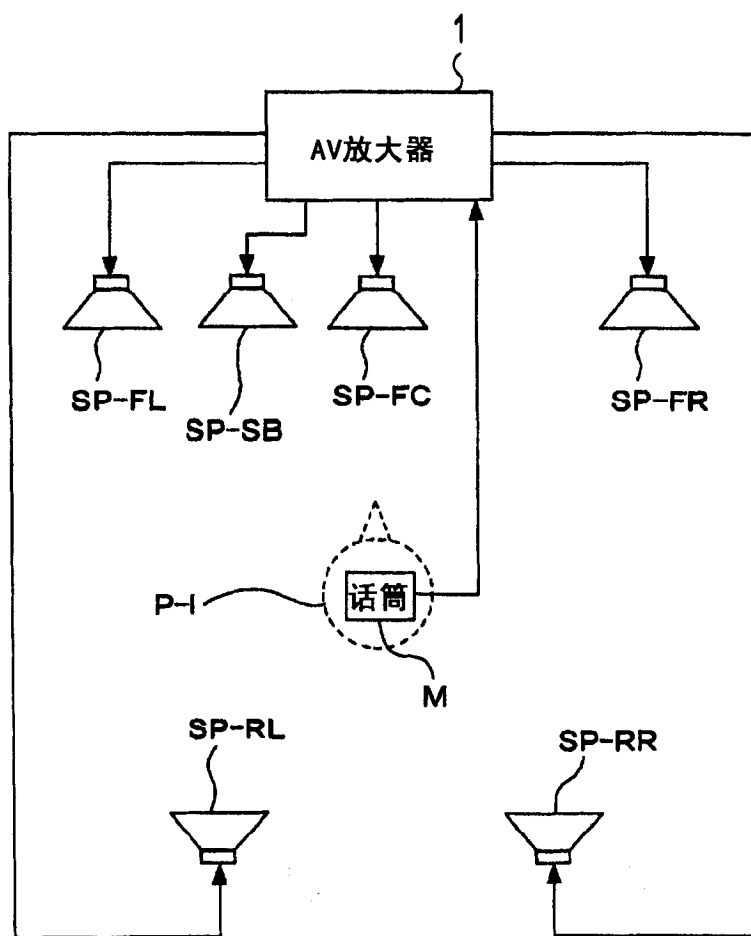


图 2

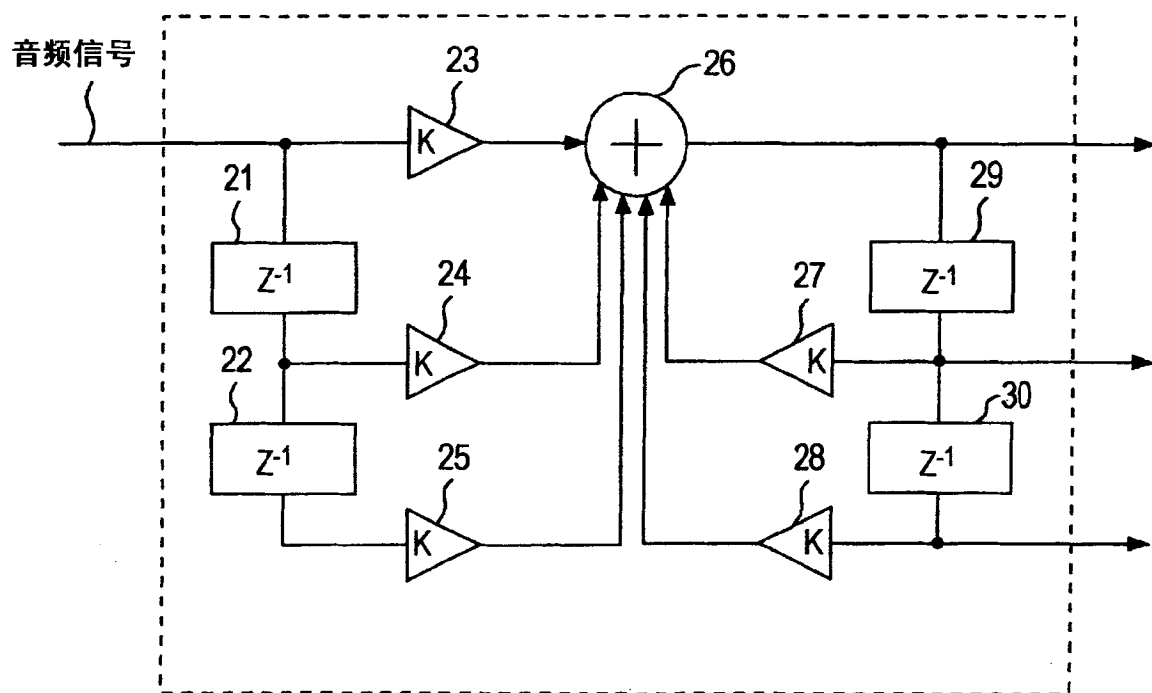


图 3

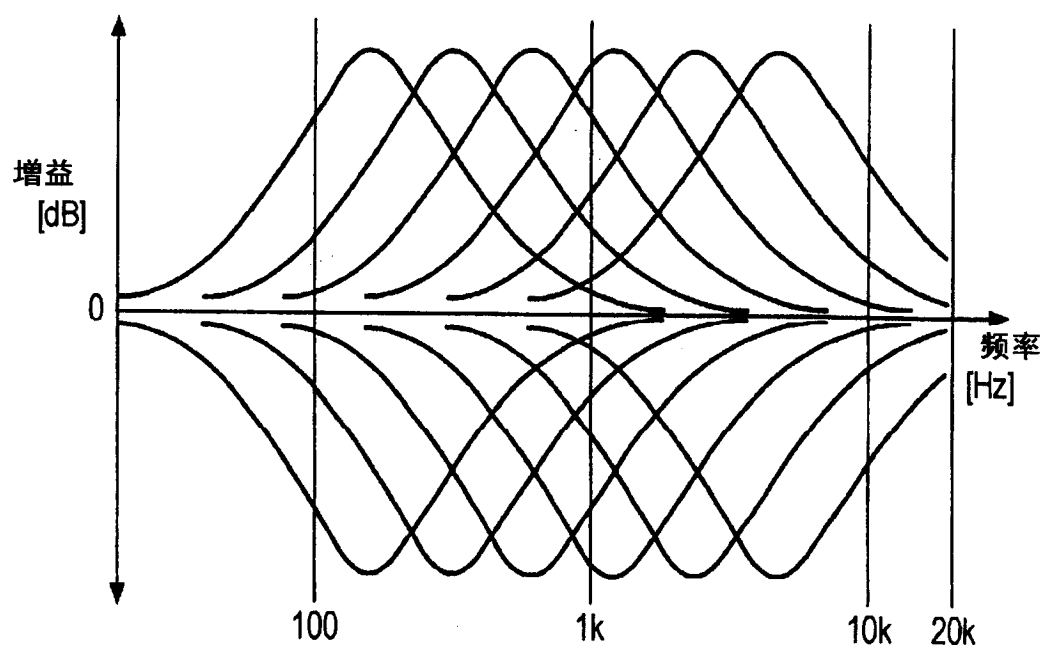


图 4A

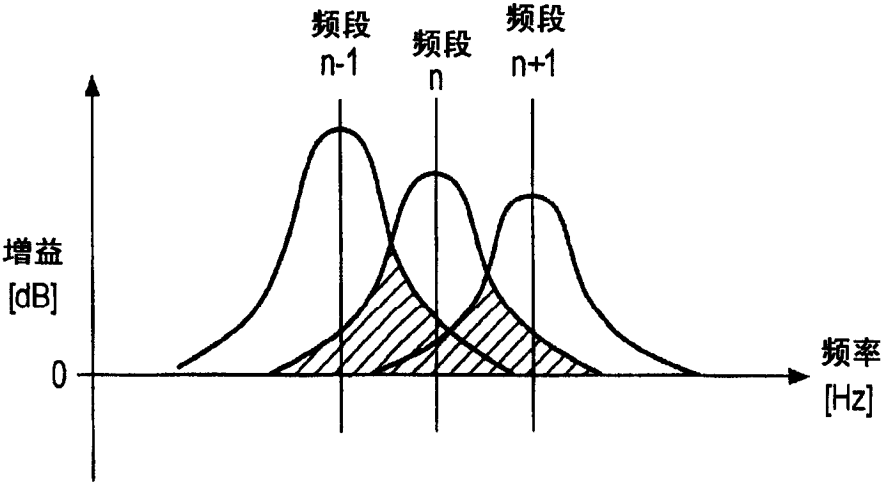


图 4B

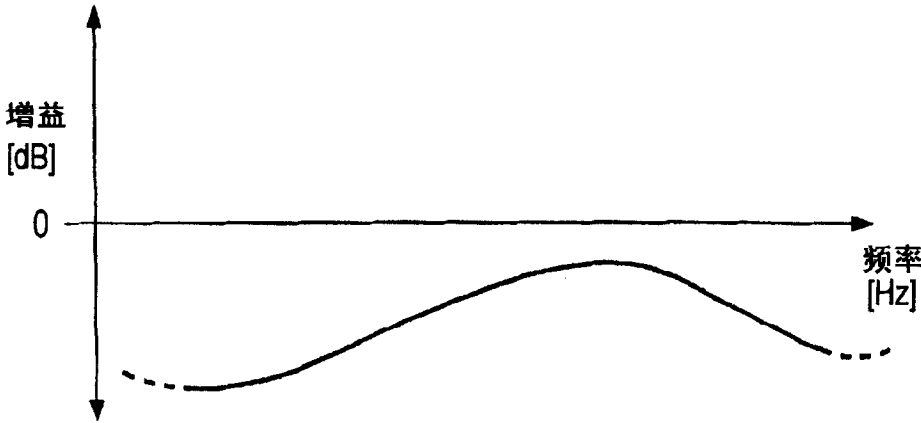


图 5A

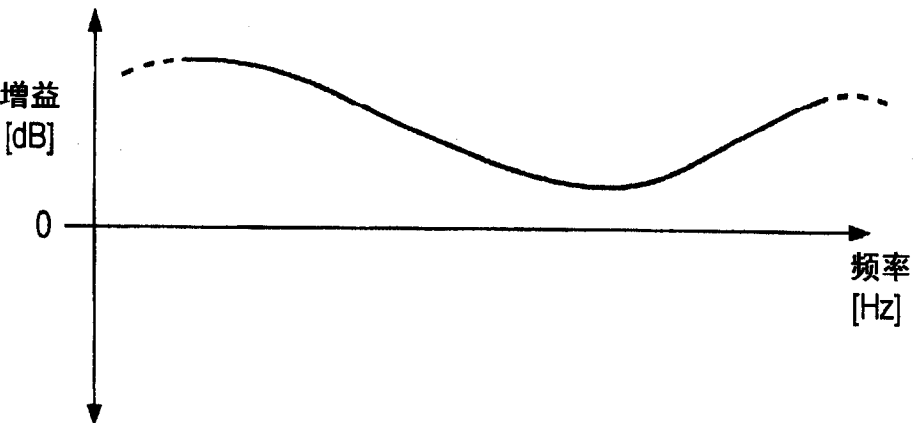


图 5B

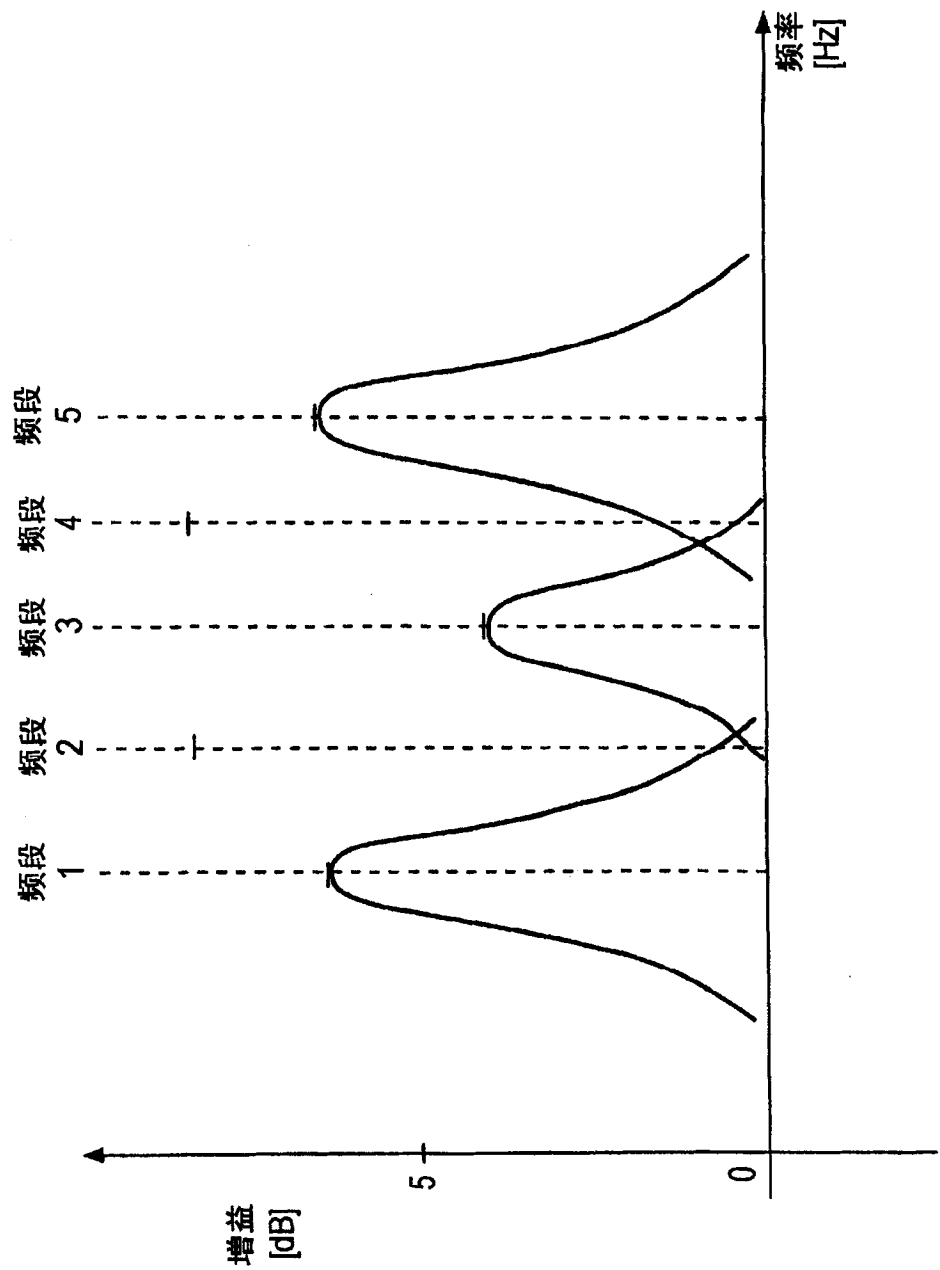
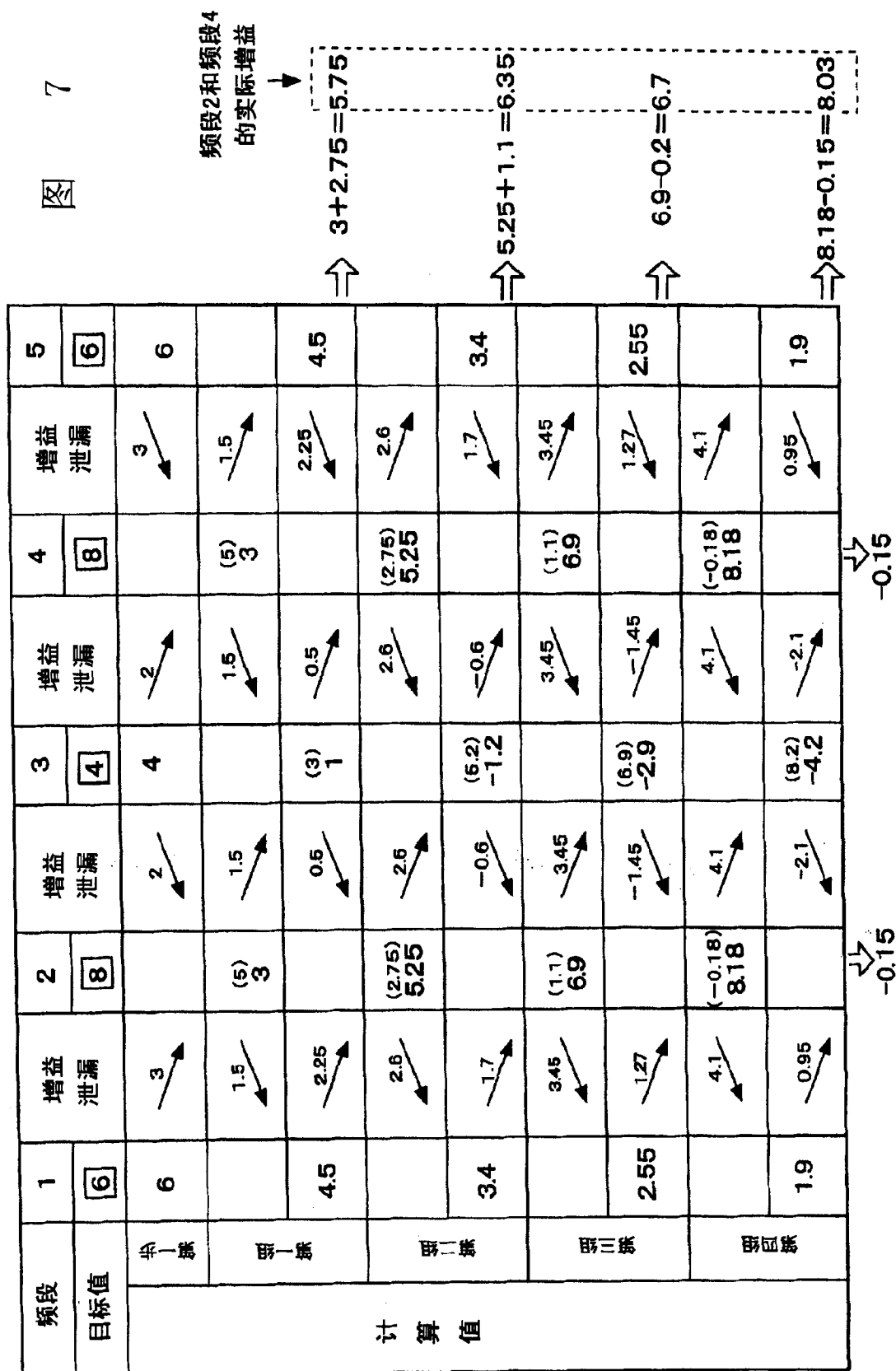


图 6



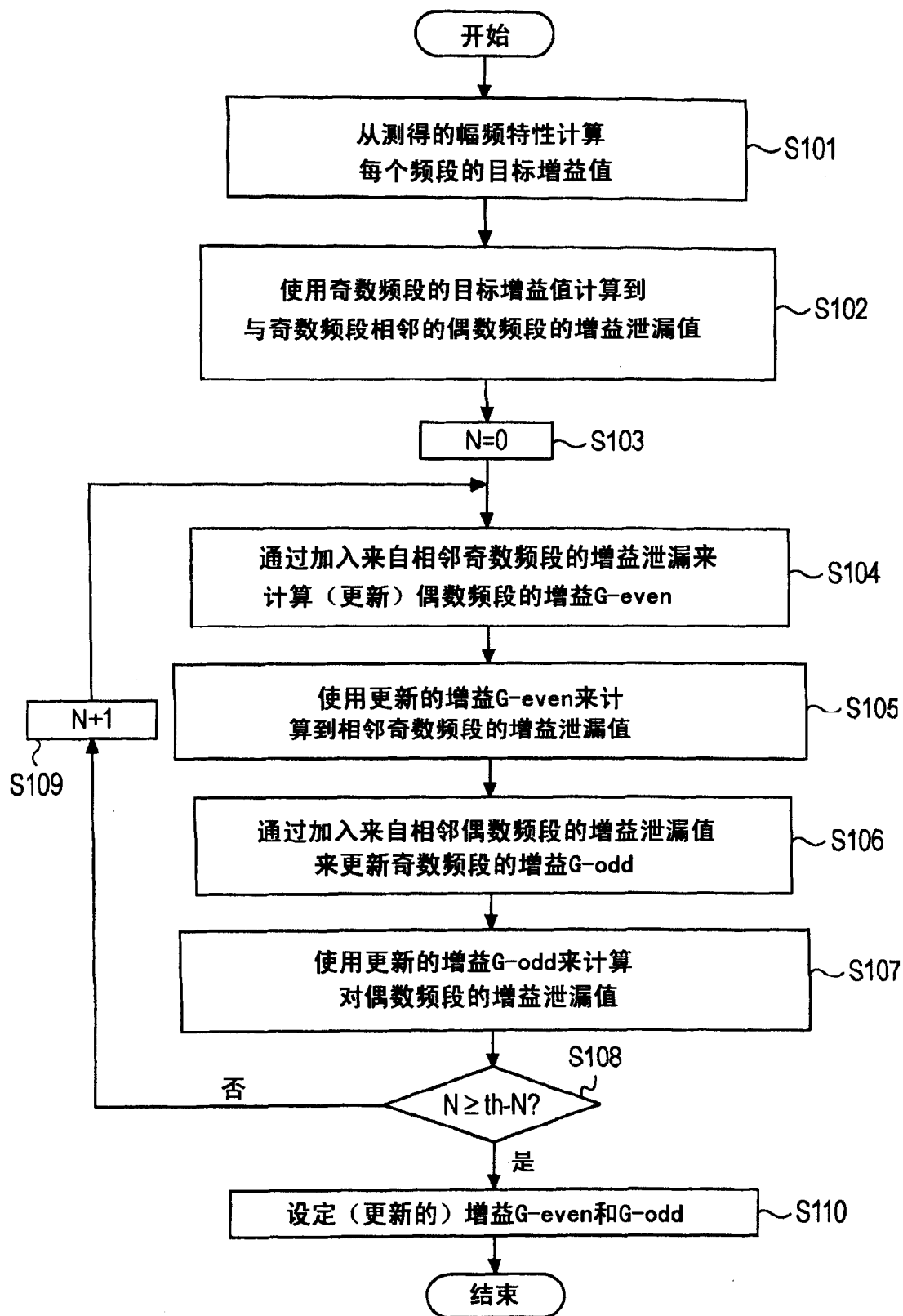


图 8

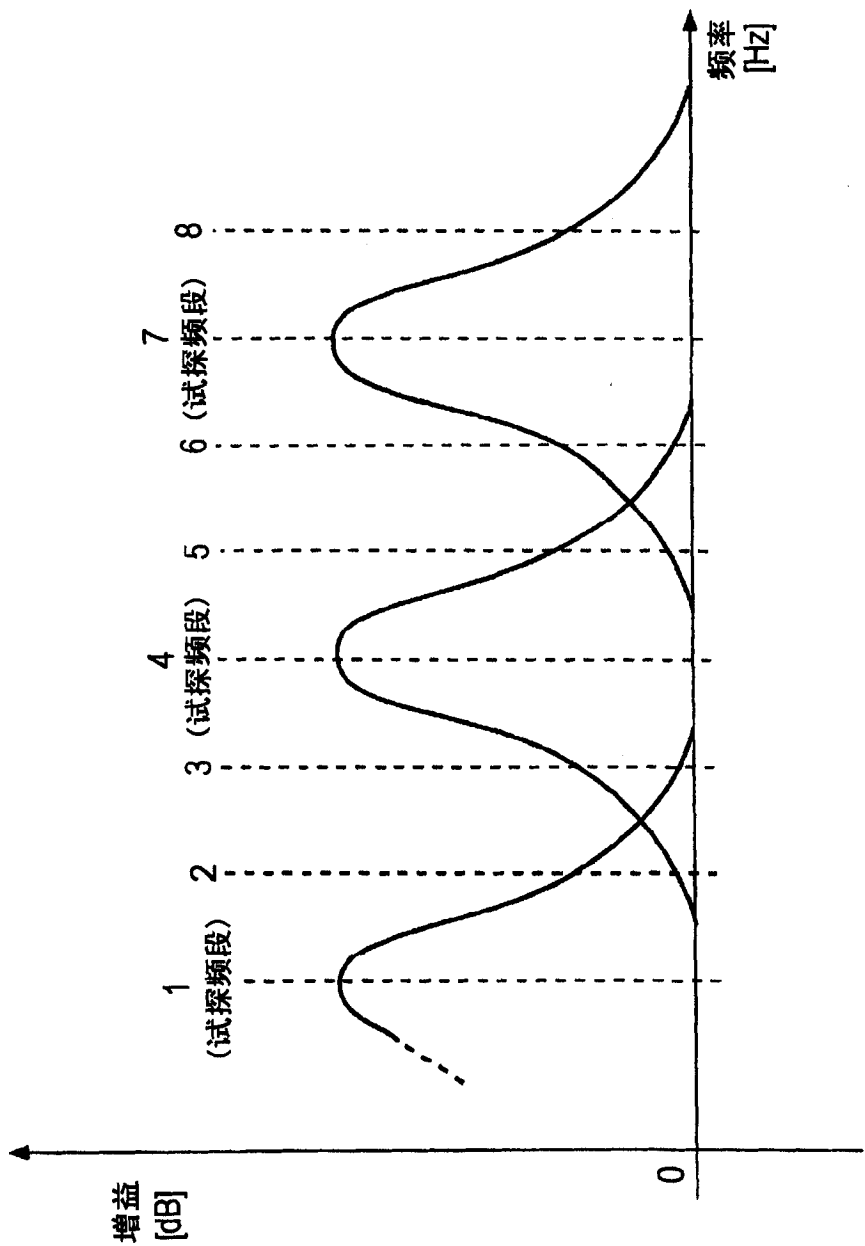


图 9

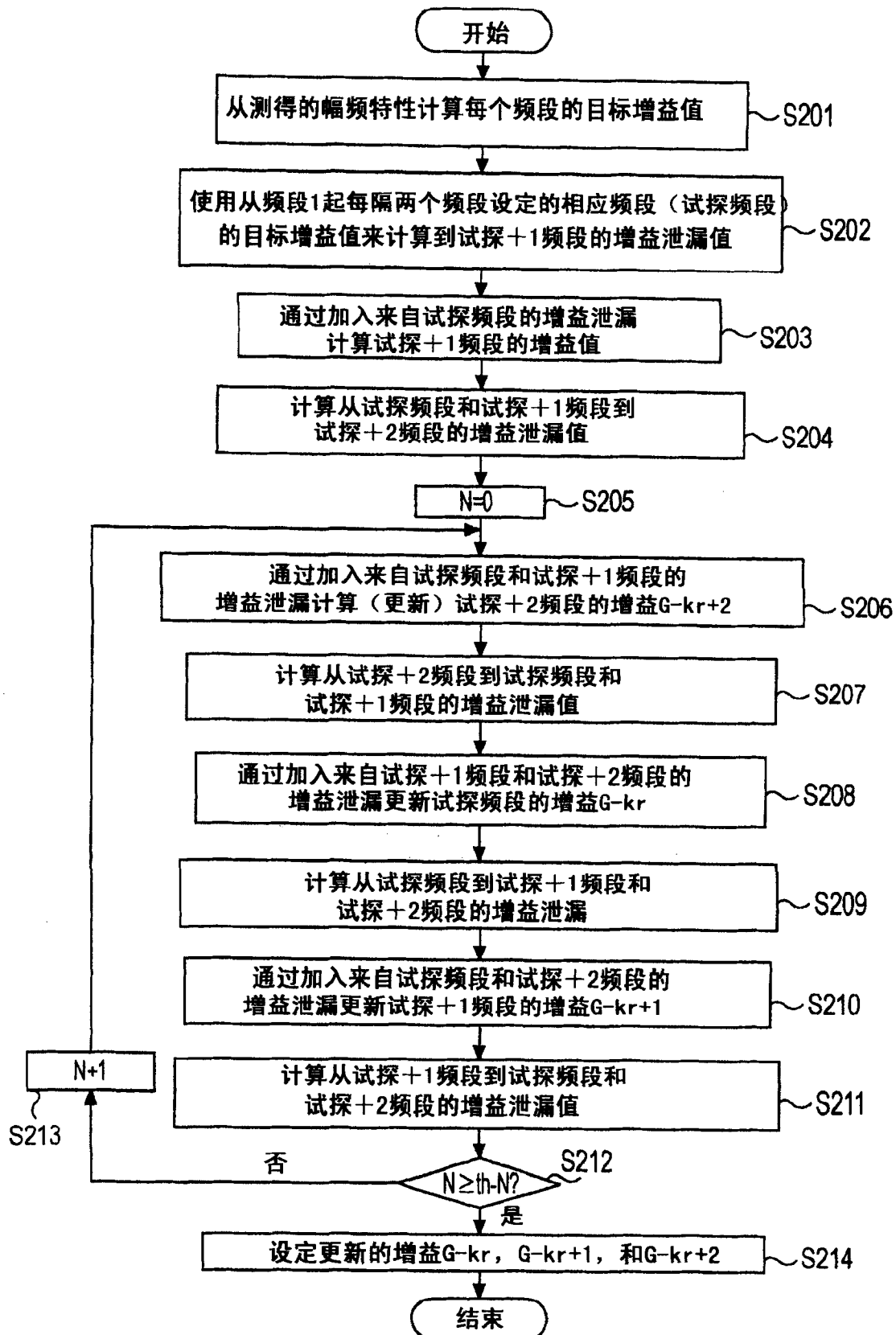


图 10