



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01806577.5

[43] 公开日 2003年5月14日

[11] 公开号 CN 1418448A

[22] 申请日 2001.3.14 [21] 申请号 01806577.5

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 14 [33] US [31] 60/189,282

[86] 国际申请 PCT/US01/08256 2001.3.14

[87] 国际公布 WO01/69968 英 2001.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.13

[71] 申请人 奥迪亚科技股份责任有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 侯泽章

[74] 专利代理机构 北京北新智诚专利代理有限公司

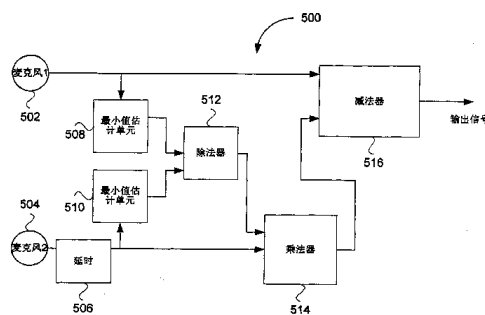
代理人 王宏伟

权利要求书5页 说明书13页 附图14页

[54] 发明名称 多麦克风定向系统的适应性麦克风匹配

[57] 摘要

多麦克风定向处理系统中麦克风匹配灵敏性的改进方法。 这些方法通过对麦克风灵敏性进行适应性的匹配,来达到较大程度减低定向噪音的目的。从而使得麦克风灵敏性不仅仅在不同时间中一直保持匹配,而且在实际应用中也同样如此。 这些方法对于那些减低定向噪音很重要的助听器应用来说特别有用。



1. 适应性定向声音处理系统，包括：

至少第一和第二麦克风相隔一定距离放置，所述第一麦克风产生第一电子声音信号，所述第二麦克风产生第二电子声音信号；

处理第二电子声音信号以适应性地产产生一个补偿比例缩放值以补偿所述第一和第二麦克风的灵敏性的差值；

一比例缩放电路连结到所述第二麦克风，所述比例缩放电路用于根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；

一减法电路连结到所述比例缩放电路和所述第一麦克风之间，所述减法电路通过从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，得到一个输出差值信号。

2. 如权利要求 1 中所述的适应性定向声音处理系统，其中所述适应性定向声音处理系统还包括：

一个延迟电路，根据一定的延迟量延迟第二电子声音信号或缩放后的第二电子声音信号。

3. 适应性定向声音处理系统，包含：

至少第一和第二麦克风按预先设定的距离放置，所述第一麦克风产生第一电子声音信号，第二麦克风产生第二电子声音信号；

第一最小值估计电路连结所述第一麦克风，所述第一最小值估计电路产生第一麦克风的第一电子声音信号的第一最小评估值；

第二最小值估计电路连结所述第二麦克风，所述第二最小值估计电路产生第二麦克风的第二电子声音信号的第二最小评估值；

一除法电路连结到所述第一和第二最小值估计电路之间,所述除法电路产生第一和第二最小值估计电路的缩放信号;

一乘法电路连结到所述除法电路和所述第二麦克风之间,所述乘法电路用缩放信号乘以第二电子声音信号,产生缩放后的第二电子声音信号;

一减法电路连结到乘法电路和所述第一麦克风之间,所述减法电路从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号,产生一个输出差值信号。

4. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统,其中所述适应性定向声音处理系统还包括:

一个延迟电路,根据一定的延迟量延迟第二电子声音信号或缩放后的第二电子声音信号。

5. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统,其中所述除法电路在线性范围起作用。

6. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统,其中所述除法电路在对数范围起作用。

7. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统,其中所述除法电路包括:

第一线性-对数转换电路连结到所述第一最小值估计电路产生一转变过的第一最小值估计电路;

第二线性-对数转换电路连结到所述第二最小值估计电路产生一转变过的第二最小值估计电路;

一减法电路连结到所述第一线性-对数转换电路和所述第二线性-对数转换电路之间并产生一个差值信号;

对数-线性转换电路连结到所述减法电路,将差值信号转换成缩放信号。

8. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统，其中第一和第二最小值估计电路至少其一包括：

减法电路从先前的最小评估值中减去第一电子声音信号，产生一个差值信号；

乘法电路将差值信号乘以缩放值，产生一个调整量；

加法电路用先前的最小评估值加上调整量，产生现在的最小评估值。

9. 如权利要求 3 所述的适应性定向声音处理系统，其中所述适应性定向声音处理系统用于助听器设备。

10. 具有适应性定向声音处理系统的助听器设备，所述助听器设备包括：

至少第一和第二麦克风相隔一定距离放置，所述第一麦克风产生第一电子声音信号，第二麦克风产生第二电子声音信号；

敏感性差异探测电路连结到所述第一和所述第二麦克风之间，所述敏感性差异探测电路根据所述第一和所述第二麦克风之间的敏感性差异适应性产生一个补偿比例缩放值；

比例缩放电路连结到所述敏感性差异探测电路和所述第二麦克风之间，所述比例缩放电路根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；

一减法电路连结到所述比例缩放电路和所述第一麦克风之间，所述减法电路通过从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，从而得到输出差异信号。

11. 如权利要求 10 所述的助听器设备，其中所述助听器设备还包括：

一延迟电路，根据一定的延迟量延迟第二电子声音信号或缩放后的第二电子声音信号。

12. 一种能适应性地测量和补偿麦克风获得的声音信号的声学差异的方法，所述方法包括：

- (a) 分别从第一和第二麦克风接收第一和第二电子声音信号；
- (b) 确定分别补偿第一和第二麦克风声学差异的补偿比例缩放值；
- (c) 根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；
- (d) 从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，从而得到一个差异电子声音信号。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中声学差异至少与麦克风敏感性差异相关。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述的确定 (b) 包括：

- (b1) 衡量使用中的第一和第二麦克风之间的敏感性差异；
- (b2) 基于敏感性差异产生一个补偿缩放值。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述的对敏感性差异的测量 (b1) 是利用第一和第二声音信号的最小评估值进行的。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述的对敏感性差异的测量 (b1) 是利用第一和第二声音信号的最大评估值进行的。

17. 如权利要求 14 所述的方法，其中所述的对敏感性差异的测量 (b1) 是利用第一和第二声音信号的均方根平均值进行的。

18. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述的确定 (b) 还包括：

- (b1) 判断第一电子声音信号的最小评估值；
- (b2) 判断第二电子声音信号的最小评估值；
- (b3) 用第二最小评估值除以第一最小评估值，产生补偿缩放值。

19. 如权利要求 13 所述的方法，其中所述的确定 (b) 还包括：

- (b1) 确定第一电子声音信号的第一最小评估值；
- (b2) 确定第二电子声音信号的第二最小评估值；
- (b3) 将第一最小评估值转换为对数缩放第一最小评估值；
- (b4) 将第二最小评估值转换为对数缩放第二最小评估值；
- (b5) 从对数缩放第一最小评估值中减去对数缩放第二最小评估值，产生一个差值信号；并且

(b6) 将差值信号从对数形式转换为线性形式，转换后的差值信号就是补偿缩放值。

20. 如权利要求 12 所述的方法，其中所述的麦克风装配在助听器中，其中所述方法在助听器设备中实现。

多麦克风定向系统的适应性麦克风匹配

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及多麦克风声音获得系统，特别是涉及多麦克风声音获得系统中麦克风敏感性。

2. 相关技术描述

对于包括声音获得系统，如麦克风或多麦克风组在内的大多数的通信设备来说，抑制干扰噪音依旧是一项很大的挑战。多麦克风组可以选择性地增强来自某一方向的声音，同时抑制其他方向的干扰。

图 1 是一个典型的双麦克风助听器定向处理系统。两个麦克风获得声音信号，并转换成电子或数字信号。第二麦克风的输出信号被延迟，并从第一麦克风的输出信号中减去。这样，某一方向干扰信号就被抑制。换句话说，输出信号依赖于输入信号的来源方向。因此，系统被定向。两个麦克风之间的物理距离和延迟是控制方向性特征的两个参数。在助听器应用中，物理距离受助听器的物理尺寸限制。延迟可以用模拟-数字转换器 (delta-sigma analog-to-digital converter) 或多用过滤器 (all-pass filter) 设定。

为了很好地进行定向，必须对声音获得系统中麦克风的敏感性进行匹配。如果麦克风的敏感性没有很好的匹配，定向的能力就会大大减弱，抑制来自特定方向干扰的能力很弱。图 2(a), 2(b), 2(c) 和 2(d) 表示的是分别对应 0, 1, 2, 3 分贝的麦克风敏感度差异的代表性极模式。注意图 2(a) 表

示的代表性极模式是提供最大化定向性的理想极模式。图 2(b)-2(d)中显示的极模式分别表示的是当敏感性差异从 1, 2, 3 分贝增加时定向性逐渐变差的失真极模式。图 3(a), 3(b), 3(c)和 3(d)表示的是分别对应 0, 1, 2, 3 分贝麦克风敏感度差异的代表性型谱, 参照 1kHz 纯音无噪音条件。注意图 3(a) -3(d)中型谱的信号-噪音比分别为 14, 11, 9 和 7 分贝。相应地, 麦克风之间敏感性匹配对于很好的定向也很重要。

常规的方法是制造商手工匹配多麦克风定向处理系统中的麦克风。当手工匹配麦克风以改进定向性时, 操作或制造成本很高。除了成本效益之外, 手工匹配还有其他问题。问题之一就是麦克风的敏感性随时间推移而变化。因此, 已经调好的麦克风可能在过了一段时间之后会变得不再匹配。另一个问题是敏感性差异因多麦克风定向处理系统的使用方法而异。例如, 在助听器应用中, 制造商测量确定的匹配得很好的一对麦克风在病人佩戴时可能就变得不匹配了。由于在制造商测试环境中, 声音压力水平是保持一致的, 各个点都一样(自由环境), 而在现实生活中(实际环境), 在用麦克风的不同地方, 声音压力水平不可能完全一样。因此, 作为这种压力水平的结果, 麦克风的效果不匹配。换句话说, 由于麦克风是在自由环境中匹配, 而不是在现实环境中匹配, 麦克风在实际生活中使用就不匹配, 从而降低定向能力。

有些制造商在设计多麦克风定向处理系统时采用了固定过滤器。图 4 表示的是常规的具有第一麦克风 402, 第二麦克风 404, 延迟器 406, 固定过滤器 408 和减法电路 410 的双麦克风定向处理系统 400。固定过滤器 408 能够补偿麦克风敏感性的不匹配。固定过滤器方法比手工匹配节省成本。然而,

手工匹配的其他问题（如随时间推移而改变，和现实环境不匹配）在采用固定过滤器之后依旧存在。

因此，需要一种多麦克风定向处理系统中麦克风的敏感性匹配的改善方法。

发明概述

广义地说，本发明涉及多麦克风定向处理系统中麦克风灵敏性匹配的改进方法。这些方法通过对麦克风灵敏性进行适应性匹配，来达到较大程度减低定向噪音的目的。结果是，麦克风灵敏性不仅在不同时间中而且在实际应用中一直保持匹配。这些方法对于那些减低定向噪音很重要的助听器应用来说特别有用。

本发明可以有多种应用方式，包括作为方法、系统、装置、设备或计算机可读的媒介。下文将讨论本发明的几个实施例。

作为一种适应性定向声音处理系统，本发明的实施例之一至少包括：至少第一和第二麦克风相隔一定距离放置，第一麦克风产生第一电子声音信号，第二麦克风产生第二电子声音信号；处理第二电子声音信号以适应性地产生一个补偿比例缩放值以补偿第一和第二麦克风的灵敏性的差值；一比例缩放电路连结到所述第二麦克风，比例缩放电路用于根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；一减法电路连结到比例缩放电路和第一麦克风之间，所述减法电路通过从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，得到一个输出差值信号。

作为一种适应性定向声音处理系统，本发明的另一个实施例至少包括：至少第一和第二麦克风按预先设定的距离放置，第一麦克风产生第一电子声

音信号，第二麦克风产生第二电子声音信号；第一最小值估计电路连结所述第一麦克风，第一最小值估计电路产生第一麦克风的第一电子声音信号的第一最小评估值；第二最小值估计电路连结第二麦克风，第二最小值估计电路产生第二麦克风的第二电子声音信号的第二最小评估值；一除法电路连结到所述第一和第二最小值估计电路之间，除法电路产生第一和第二最小值估计电路的缩放信号；一乘法电路连结到所述除法电路和所述第二麦克风之间，乘法电路用缩放信号乘以第二电子声音信号，产生缩放后的第二电子声音信号；一减法电路连结到乘法电路和所述第一麦克风之间，减法电路从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，产生一个输出差值信号。

作为一种具有适应性定向声音处理功能的助听器设备，本发明的另一个实施例至少包括：至少第一和第二麦克风相隔一定距离放置，第一麦克风产生第一电子声音信号，第二麦克风产生第二电子声音信号；敏感性差异探测电路连结到所述第一和所述第二麦克风之间，敏感性差异探测电路根据所述第一和第二麦克风之间的敏感性差异适应性产生一个补偿比例缩放值；比例缩放电路连结到所述敏感性差异探测电路和所述第二麦克风之间，比例缩放电路根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；一减法电路连结到所述比例缩放电路和所述第一麦克风之间，减法电路通过从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，从而得到输出差异信号。

作为一种能适应性地测量和补偿麦克风获得的的声音信号的声学差异的方法，本发明的另一个实施例至少包括：分别从第一和第二麦克风接收第一和第二电子声音信号；确定分别补偿第一和第二麦克风声学差异的补偿比

例缩放值；根据补偿比例缩放值缩放第二电子声音信号；从第一电子声音信号中减去缩放后的第二电子声音信号，从而得到一个差异电子声音信号。

下文结合图形进行的详细说明将显而易见地体现本发明的其他方面和优势，同时，这些图形以示例的方式体现了本发明的原则。

附图简要介绍

下文结合附图进行的详细说明将使本发明很容易被理解。附图中的相同的标号代表相同的结构部件。具体包括：

图 1 显示一典型的双麦克风助听器定向处理系统；

图 2(a)-2(d) 说明了不同麦克风敏感性差异的代表性极模型；

图 3(a)-3(d) 说明了对应于图 2(a)-2(d) 中代表性极模型的代表性信号-噪音比型谱；

图 4 说明了传统的双麦克风定向处理系统；

图 5 是根据本发明的一实施例双麦克风定向处理系统的框图；

图 6 是根据本发明的另一实施例双麦克风定向处理系统的框图；

图 7 是根据本发明的一实施例最小值估计单元的框图；

图 8 是根据本发明的另一实施例最小值估计单元的框图；

图 9 是一个多麦克风定向处理系统的框图，麦克风不匹配时进行多频适应性补偿；

图 10 是根据本发明的一实施例多麦克风定向处理系统的框图；

图 11 是根据本发明的另一实施例多麦克风定向处理系统的框图。

发明详细描述

本发明涉及多麦克风定向处理系统中麦克风灵敏性匹配的改进方法。这些方法通过对麦克风灵敏性进行适应性匹配，来达到较大程度减低定向噪音的目的。从而使得麦克风灵敏性不仅仅在不同时间而且在实际应用中保持匹配。这些方法对于那些减低定向噪音很重要的助听器应用来说特别有用。

一方面，适应性测量多麦克风定向处理系统中麦克风的灵敏性差异，从而补偿（或者校正）其中一个或者多个麦克风的电子声音信号。作为适应性过程的结果，麦克风有效的匹配，在不同时间和实际应用中保持匹配。

因此，本发明能使多麦克风定向处理系统在各种条件下都获得优良的定向性和一贯的信号—噪音比（SNR）。下述本发明主要与在助听器中的适宜应用的实施例相关。但是，本发明的应用绝不仅仅限于助听器，它同样能应用于其它各种不同的声音采集系统。

下文将参考图 5-11 来讨论本发明的这方面的实施例。然而，本领域技术人员可以感到根据这些图所作的详细描述是解释性的，因为本发明的范围可以超出这些限制性的实施例。

如上所述，麦克风匹配对于多麦克风定向系统来说很重要。当麦克风的灵敏性不匹配时就会产生差异和不期望有的响应。麦克风之间的声音延迟会使得匹配问题更为复杂。比如说，即使麦克风得到完全的匹配，麦克风的即时反应也会因为声音信号的延迟和/或起伏而有所差别。因此，简单的利用各种反应之间的差异是不足以解决这一问题的。消除声音信号中的起伏和/或不同麦克风之间的声音延迟效应，需要更复杂的处理方法。

根据本发明的一个方面，每一个麦克风的反应都会得到处理从而使这些经处理过的信号不再对麦克风之间的声音延迟和起伏敏感。麦克风信道处理

过的信号的差异可用来测量至少一个麦克风的反应，从而补偿或者校正各个不同麦克风之间的灵敏度差异。

图 5 是根据本发明的一实施例，双麦克风定向处理系统 500 的框图。双麦克风定向处理系统 500 包括第一麦克风 502 和第二麦克风 504。第一麦克风 502 产生第一电子声音信号，而第二麦克风 504 产生第二电子声音信号。延迟单元 506 延迟第二电子声音信号。双麦克风定向处理系统 500 还包括一个第一最小值估计单元 508，第二最小值估计单元 510 和除法单元 512。第一最小值估计单元 508 评估第一电子声音信号的最小值。第二最小值估计单元 510 评估第二电子声音信号的最小值。通常，这些最小值是在一持续恒定时间内进行估计的，从而该最小值是一相对长期的最小值。除法单元 512 则产生第一最小评估值除以第二最小评估值所得的商。这一商值表示的是比例缩放值，此值将传送给乘法单元 514。第二电子声音信号将与这一缩放比例值相乘以产生得到补偿的声音信号。补偿过的声音信号就补偿（或校正）了不匹配的第一麦克风 502 和第二麦克风 504 之间的灵敏性相对差异。然后减法单元 516 从第一电子声音信号中减去补偿过的电子声音信号以得到输出信号。此处虽然第一麦克风 502 和第二麦克风 504 之间存在不匹配，但是输出信号通过双麦克风定向处理系统(500)的处理得到了较好的定向性。

双麦克风定向处理系统 500 通过应用一种单波段的适应性补偿方案来对麦克风之间的敏感性差异进行补偿。在本实施例中，进行了最小值估计和除法运算。比如，最小评估值可以通过以下图 7 和图 8 所示的最小值估计单元进行更详细的运算。应该注意的是，延迟单元 506 可以在双麦克风定向处理系统 500 中减法单元 516 之前与第二电子声音信号相关的信道里的任何位

置。并且，多波段适应性补偿方案也可以交替使用。

而且，虽然双麦克风定向处理系统 500 使用由第一麦克风 502 和第二麦克风 504 产生的电子声音信号的最小评估值，也可以交替使用其它信号特性。比如，可以使用麦克风电子声音信号的均方根值（RMS）的平均值。通过这种方法，均方根值的平均值可以在一恒定时间内进行测量。持续时间保持恒定可以使得测得的平均值是相对长期的值，从而避免信号波动的影响。使用均方根值使用的恒定时间通常比使用最小值方法的恒定时间来得长。

双麦克风定向处理系统 500 是用来测量一个或者多个麦克风的电子声音信号强度。对于双麦克风定向处理系统 500，处理（包括测量）都是以线性形式进行的。然而，测量和其它运算也可通过对数形式进行。

图 6 是根据是本发明的另一实施例双麦克风定向处理系统 600 的框图。双麦克风定向处理系统 600 包括第一麦克风 602 和第二麦克风 604。第一麦克风 602 产生第一电子声音信号，而第二麦克风 604 产生第二电子声音信号。延迟单元 606 延迟第二电子声音信号。双麦克风定向处理系统 600 还包括一个最小值估计单元 608 和第二最小值估计单元 610。第一最小值估计单元 608 评估第一电子声音信号的最小值。第二最小值估计单元 610 评估的是第二电子声音信号的最小值。通常，这些最小值是在一持续恒定时间内进行估计的，从而使测得的最小值是一相对长期的最小值。

双麦克风定向处理系统 600 还包括一个第一线性-对数转换单元 612，一个第二线性-对数转换单元 614，一个减法单元 616 以及对数-线性转换单元 618。第一最小评估值通过第一线性-对数转换电路 612 从线性值变为对数值，第二最小评估值通过第二线性-对数转换电路 614 从线性值变为对数值。接

着减法单元 616 从第一最小评估值中减去第二最小评估值，得到一个差值。然后对数-线性转换单元 614 再把这一差值转换为线性值。

由对数-线性转换单元 614 转换而来的差值表示的是一比例值，此值将会传送给乘法单元 620。接着第二电子声音信号将与这一比例值相乘以产生一个得到补偿的声音信号。补偿的声音信号就得到了补偿（或校正）了不匹配的第一麦克风 602 和第二麦克风 604 之间的敏感性相对差异。减法单元 622 将从第一电子声音信号中减去被补偿的电子声音信号，从而得到输出信号。虽然第一麦克风 602 和第二麦克风 604 之间存在着物理上的不相匹配，但是输出信号通过双麦克风定向处理系统 600 的处理得到了较好的定向性。

应该注意的是，双麦克风定向处理系统 600 与图 5 所示的双麦克风定向处理系统 500 基本类似。两者都应用相似的电路为多麦克风定向处理系统产生单波段适应性补偿方案。然而，图 5 所示的除法单元 512 被图 6 所示的线性-对数转换单元 612 和 614，减法单元 616 和对数-线性转换单元 618 替换了。从数学上讲，除法单元 512 等同于线性-对数转换单元 612 和 614，减法单元 616 和对数-线性转换单元 618 的和。然而，通过取近似值，图 6 的设计可能可以更有效进行“除法”运算。而且图 6 中的延迟单元 606 可以位于减法单元 622 之前与第二电子声音信号相关的信道中的任何地方。

图 7 是根据本发明的实施例，最小值估计单元 700 的框图。比如说，最小值估计单元 700 适于作为分别在图 5 和图 6 中所讨论的那种最小值估计电路使用。最小值估计单元 700 接收到一个输入信号（例如，电子声音信号），然后按照最小值进行估算。输入信号被提供给一绝对值电路 702 以确定输入信号的绝对值。加法电路 704 把输入信号的绝对值与一补偿量 706 相加，从

而得到一个补偿绝对值信号。增加的补偿量，通常此数值为一个极小的正数，比如 0.000000000001，是为了避免在多麦克法定向处理系统的继起线路中进行除法或者对数运算时，会产生信息溢出。加法电路 704 得到的补偿绝对值信号就传给了减法电路 708。减法电路 708 从补偿绝对值信号中减去先前的输出值 710，得到一个差值信号 712。差值信号 712 则传给乘法电路 714。另外，差值信号 712 也传给转换电路 716。转换电路 716 从传给乘法电路 714 的两个常数中选取其中的一个。第一个常数表示的是 α_B ，当差值信号 712 大于或者等于 0 时传给乘法电路 714。而第二个常数 α_A 则是当差值信号 712 不大于或者等于 0 时传给乘法电路 714。常数 α_A 和 α_B 通常是很小的正数，且 α_A 大于 α_B 。在一实践中， α_A 值为 0.00005， α_B 为 0.000005。乘法电路 714 把差值信号 712 和选中的常数相乘以得到一个校正值。校正值传给加法电路 718。加法电路 718 把校正值加到先前的输出值 710 上，从而得到输入信号的最小评估值。抽样延迟电路(720)则通过延迟系数 ($1/z$) 延迟最小评估值，从而产生先前的输出值 710 (此处 $1/z$ 表示的是一种延迟运算)。

图 8 是根据本发明的另一实施例最小值估计单元 800 的框图。比如说，最小值估计单元 800 在设计上与图 7 所示的最小值估计单元 700 比较相似。然而，最小值估计单元 800 还包括了一个在补偿绝对值信号传给减法电路 (708) 之前把它转换成一个对数补偿信号的线性-对数转换单元 802。

比如说，最小值估计单元 800 也可作为图 6 所讨论的最小值估计单元使用。然而请注意，当最小值估计单元 800 应用在系统中时，不需要线性-对数转换单元 612 和 614，因为在最小值估计单元 800 中已经有了一个线性-

对数转换单元。

α_A 和 α_B 这两个常数应用在最小值估计单元 700 和 800 中来决定最小评估值如何随着输入信号而变化。因为常数 α_A 大于常数 α_B ，最小评估值跟踪输入信号的值的水平(或者说最小水平)。既然值的水平通常是衡量声音噪音水平的良好指标，由最小值估计单元 700 和 800 所产生的最小评估值就是测量背景噪音水平的良好指标。

如上所述，本发明能够应用在那些对不相匹配的麦克风敏感度进行多波段适应性补偿的电路之中。图 9 是一多麦克风定向处理系统(900)的框图，这一系统用于对不相匹配的麦克风敏感度进行多波段适应性补偿。虽然可以使用任何数量的波段，但是该多麦克风定向处理系统 900 使用的是三个波段。多麦克风定向处理系统 900 与图 5 所示的双麦克风定向处理系统 500 基本相似。然而，多麦克风定向处理系统 900 还包含了波段分离滤波器 902 和 904，这些滤波器能把每个麦克风的电子声音信号划分为不同的频率范围。通常，每个麦克风的分离波段组是相同的。波段分离滤波器 902 把第一电子声音信号拆分成第一，第二和第三分组声音信号，它们分别传送到最小值估计电路 508-1，508-2 和 508-3 中。由最小值估计电路 508-1，508-2 和 508-3 所产生的最小评估值分别传给除法电路 512-1，512-2 和 512-3 中。除法电路 512-1，512-2 和 512-3 就产生了第一，第二和第三比例缩放值。由除法电路 512-1，512-2 和 512-3 产生的第一，第二和第三比例缩放值又分别传给乘法电路 514-1，514-2 和 514-3。乘法电路 514-1，514-2 和 514-3 分别把第二电子声音信号的第一，第二和第三分组声音信号乘上相应的第一，第二和第三比率值，从而产生第一，第二和第三号分组比例缩放第二电子声音信号。由

乘法电路 514-1, 514-2 和 514-3 中输出的第一, 第二和第三号分组比例缩放第二电子声音信号将由总和电路 906 相加, 从而产生一个经补偿的声音信号。被补偿的声音信号就补偿 (或校正) 不相匹配的第一麦克风 502 和第二麦克风 504 之间的敏感性相对差异。经补偿的声音信号由减法电路 516 从第一电子声音信号中减去, 从而得到一个输出信号。

图 10 是根据本发明的实施例, 多麦克风定向处理系统 1000 的框图。图 10 所示的多麦克风定向处理系统 1000 与图 9 所示的多麦克风定向处理系统 900 基本相似。然而, 多麦克风定向处理系统 1000 还包含了一个总和电路 1002。这一总和电路用于在传给减法电路 518 之前, 将各个由波段分离滤波器 902 产生的分组第一电子声音信号相加。多麦克风定向处理系统 1000 通过将总和电路 1002 附加于多麦克风定向处理系统 1000 之上, 补偿由波段分离滤波器 902 和 904 所引起的延迟。

图 11 是根据本发明的另一实施例, 多麦克风定向处理系统 1100 的框图。多麦克风定向处理系统 1100 包括如图 9 讨论的波段分离滤波器 902 和 904, 或者包括图 10 所讨论的总和电路 1002。另外, 如图 6, 多麦克风定向处理系统 1100 以多波段的方式应用对数来有效的进行除法运算。因此, 图 11 表示的是一个使用了图 6 所讨论方法的多波段适应性补偿方案。

这一发明最好在硬件中实现, 但是它也可以通过软件或者以两者结合的方式运行。本发明也能通过计算机可读介质上的计算机可读编码得以应用。计算机可读介质是一种数据的存储装置, 它能够存储数据, 当以后使用计算机系统时可以重新读取这些数据。计算机可读介质的包括有只读内存, 随机存取存储器, 光盘驱动器, 磁带, 光学数据存储装置, 载波等。计算机可读

介质也可以通过与计算机系统结合的网络上传播，这样计算机可读编码就能以一种分散的方式进行储存和运行。

本项发明的优点有许多。不同的实施例或不同的应用方法可能会表现出以下这些优点。本项发明的其中一项优点是定向噪音的抑制并不受麦克风之间不相匹配的影响。发明的另一项优点是定向噪音的抑制也不会因为麦克风敏感度随着时间变化而受影响。本发明还有一项优点就是定向噪音的抑制不会因为在现实生活应用中由于声压分布不均匀而受到影响。这样，本项发明就能使得多麦克风定向处理系统拥有优良的定向性，并在各种情况下保持一贯的信号-噪音比。

从上面的描述中我们可以明显看出本项发明的各项特征和优点，附加的权利要求试图涵盖本发明的所有特征和优点。并且，由于本领域技术人员可以容易的做出许多修改和变化，我们不想把这项发明仅仅限制在我们所解释和描述的确切的结构和操作上。因此，所有合适的修改和等价变化将落入本发明的保护范围。

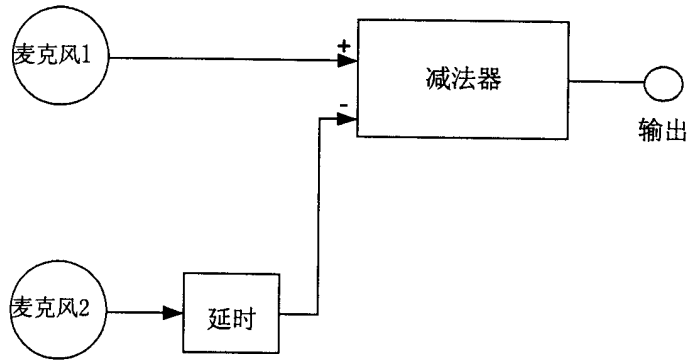


图. 1

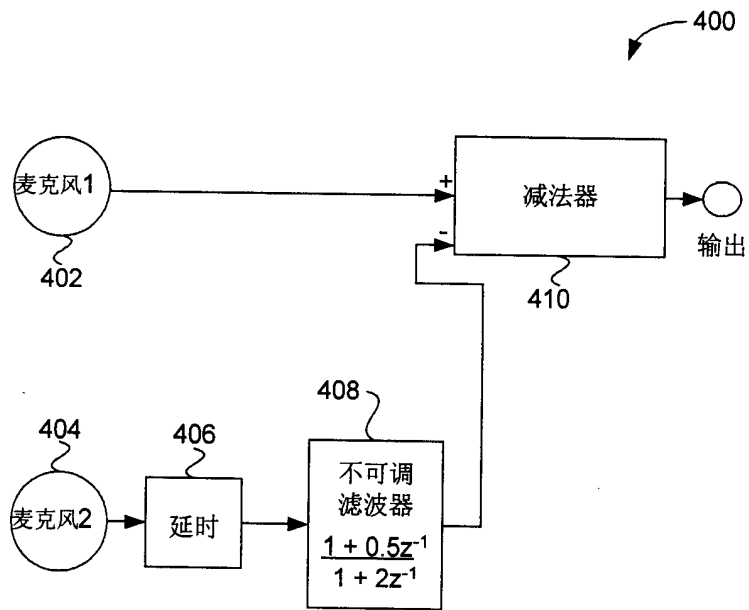


图. 4

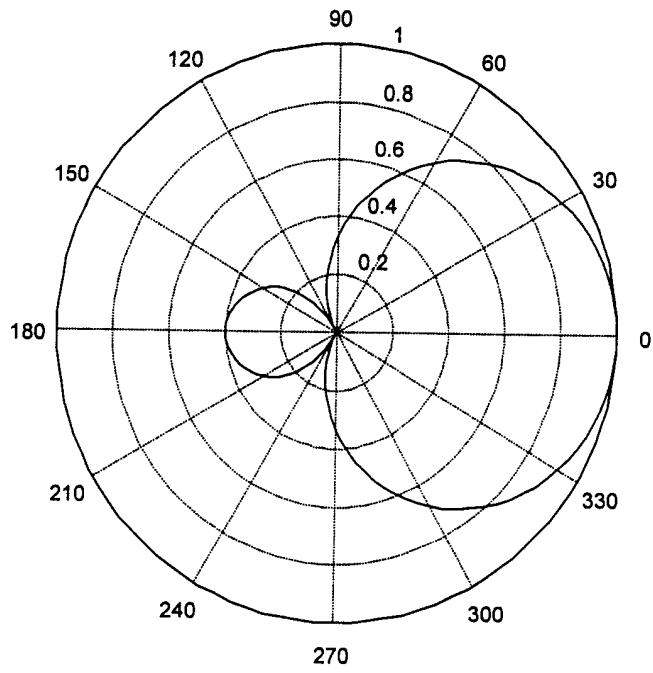


图. 2(a)

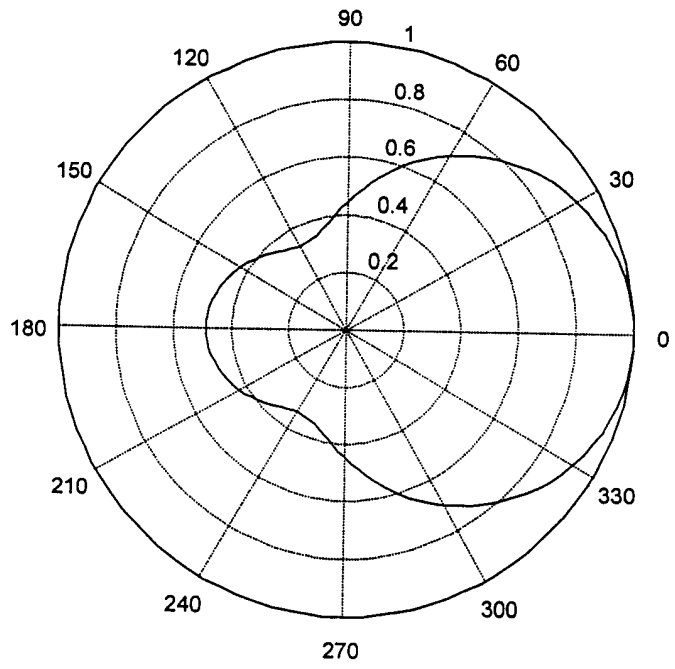


图. 2(b)

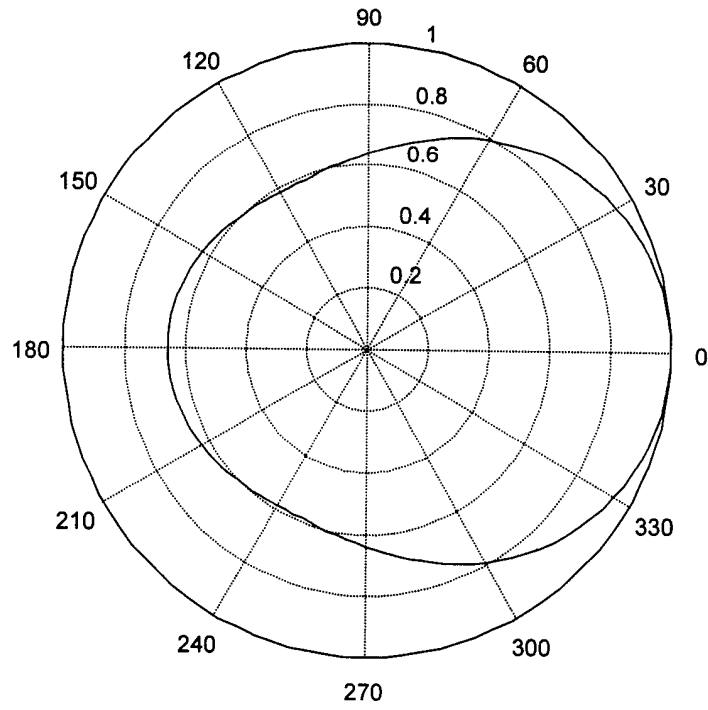


图. 2(c)

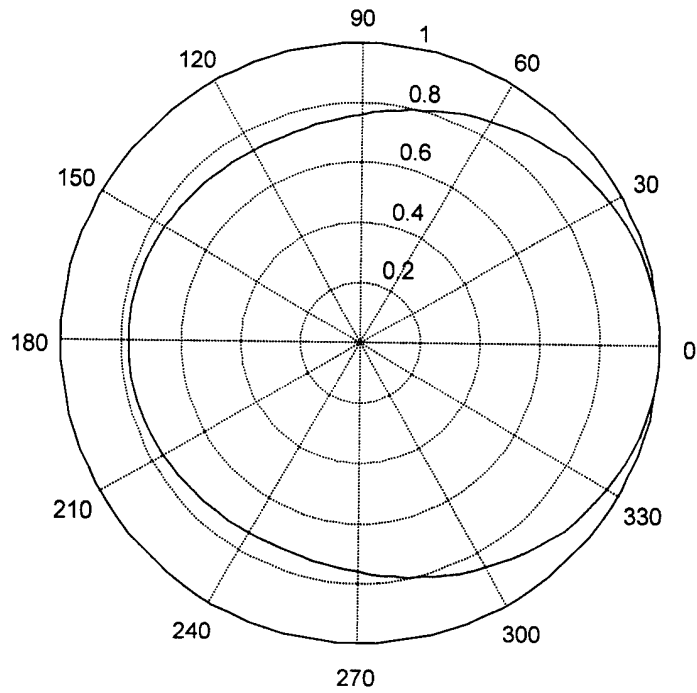


图. 2(d)

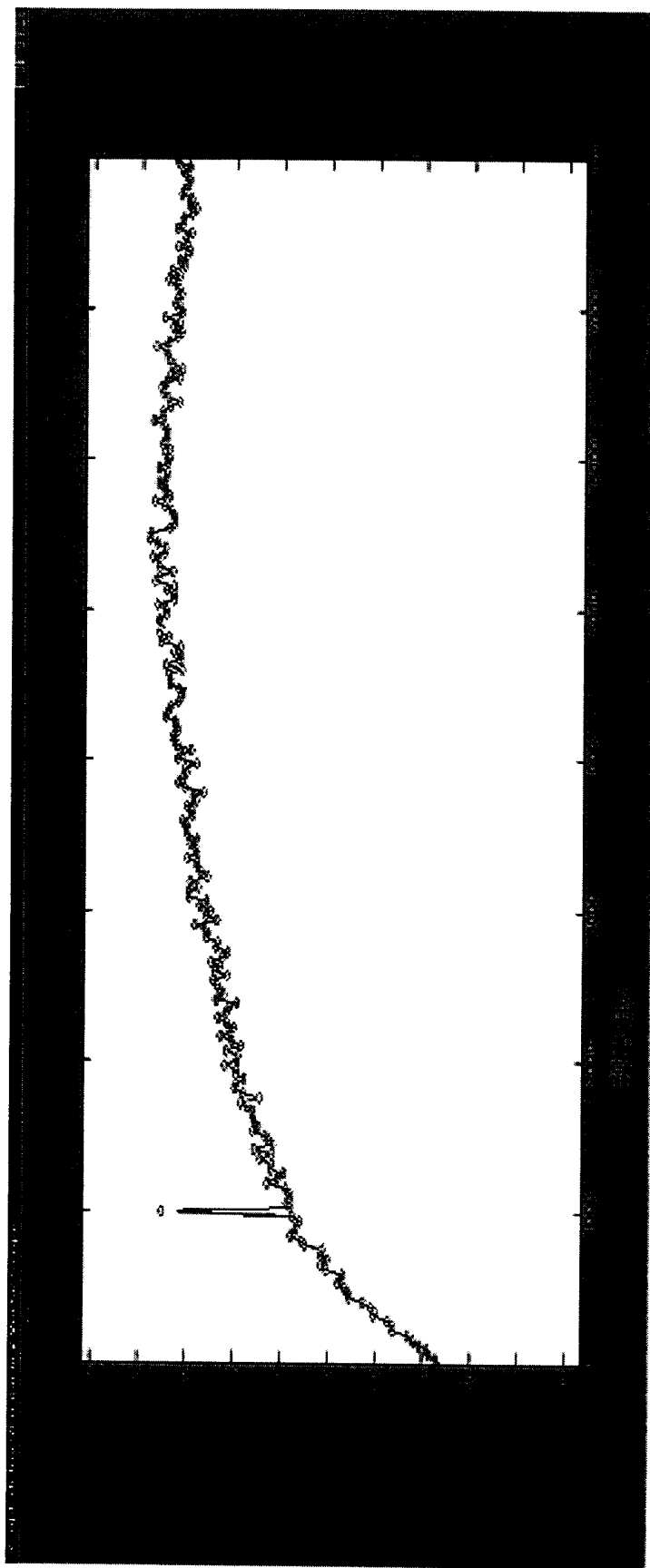


图. 3(a)

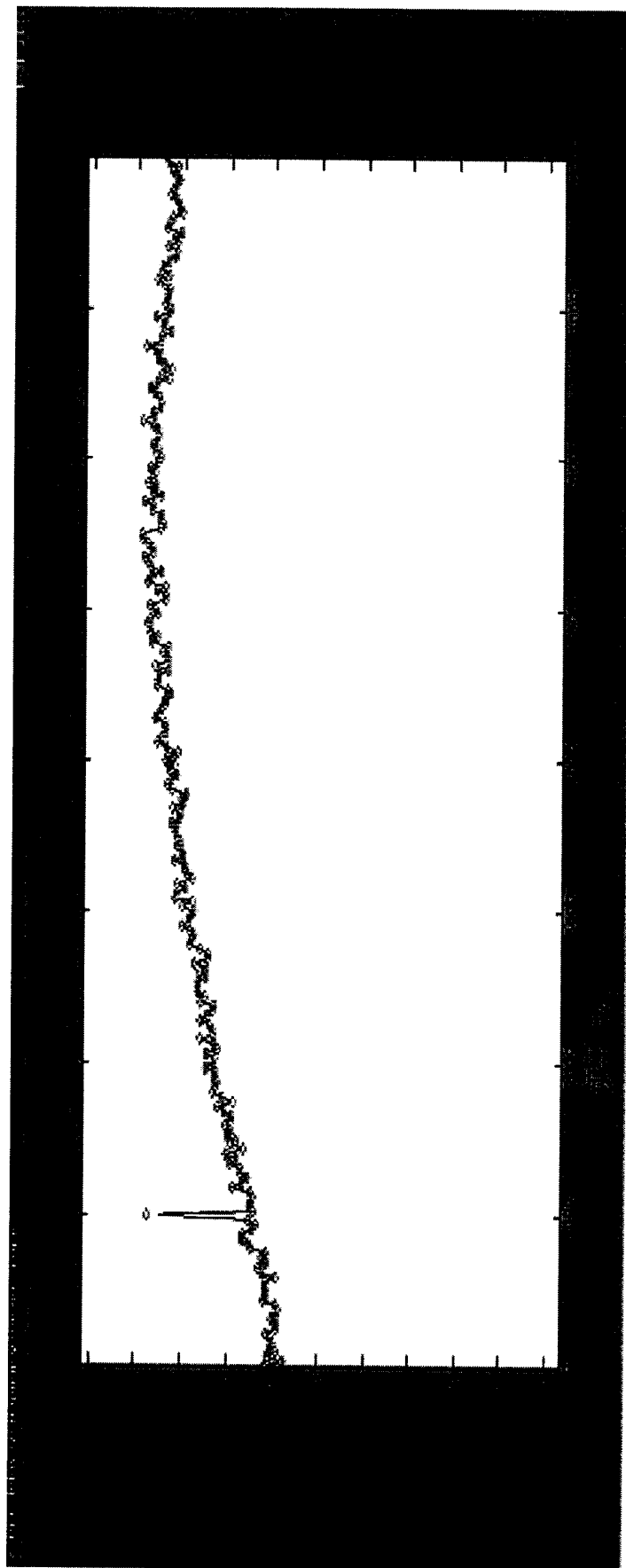


图. 3 (b)

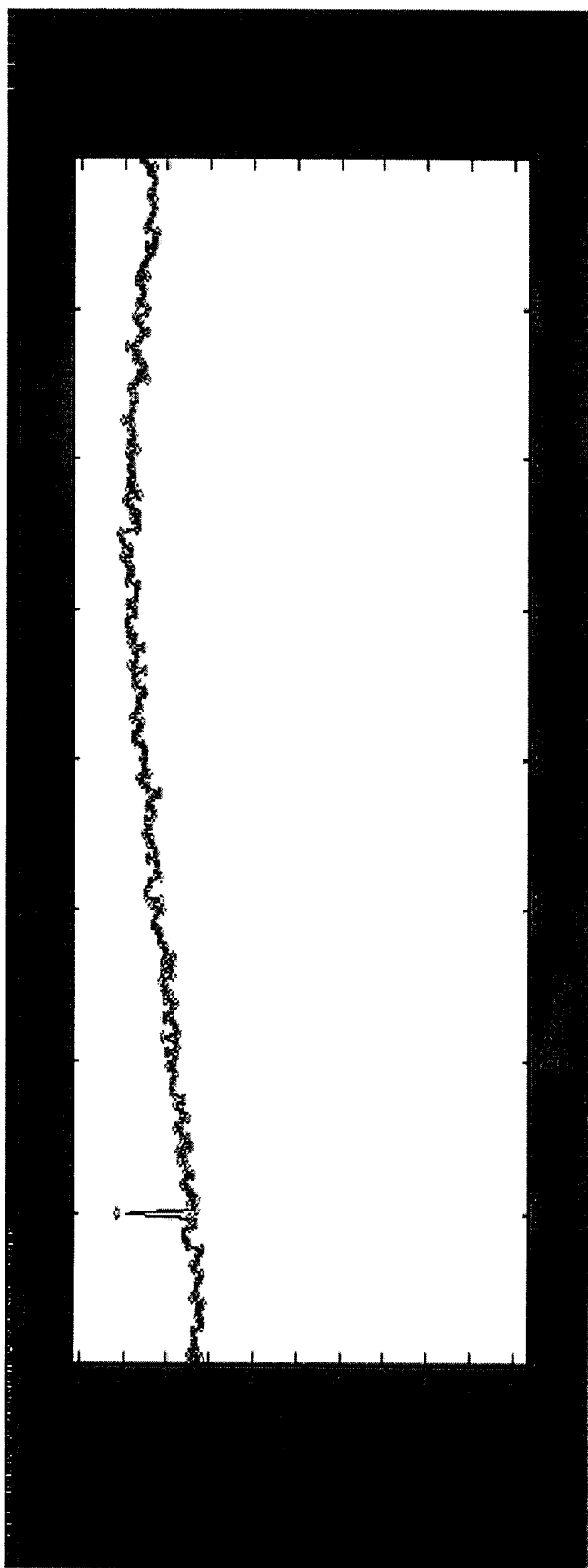


图. 3(c)

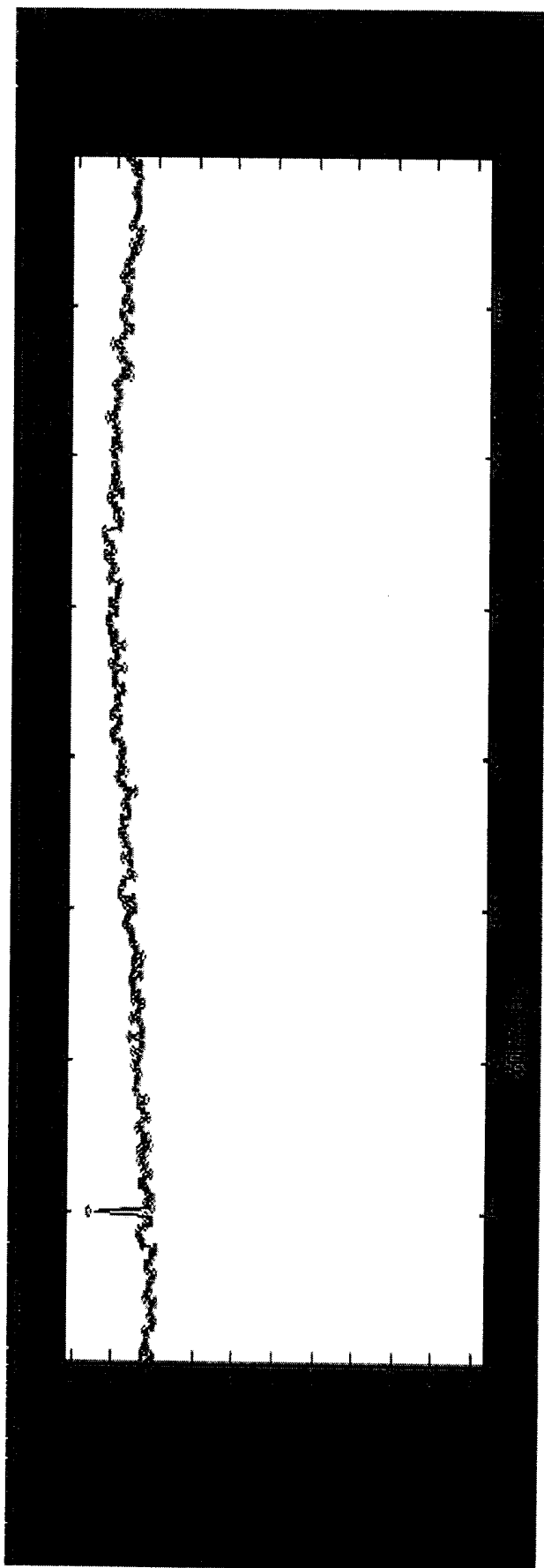


图. 3 (d)

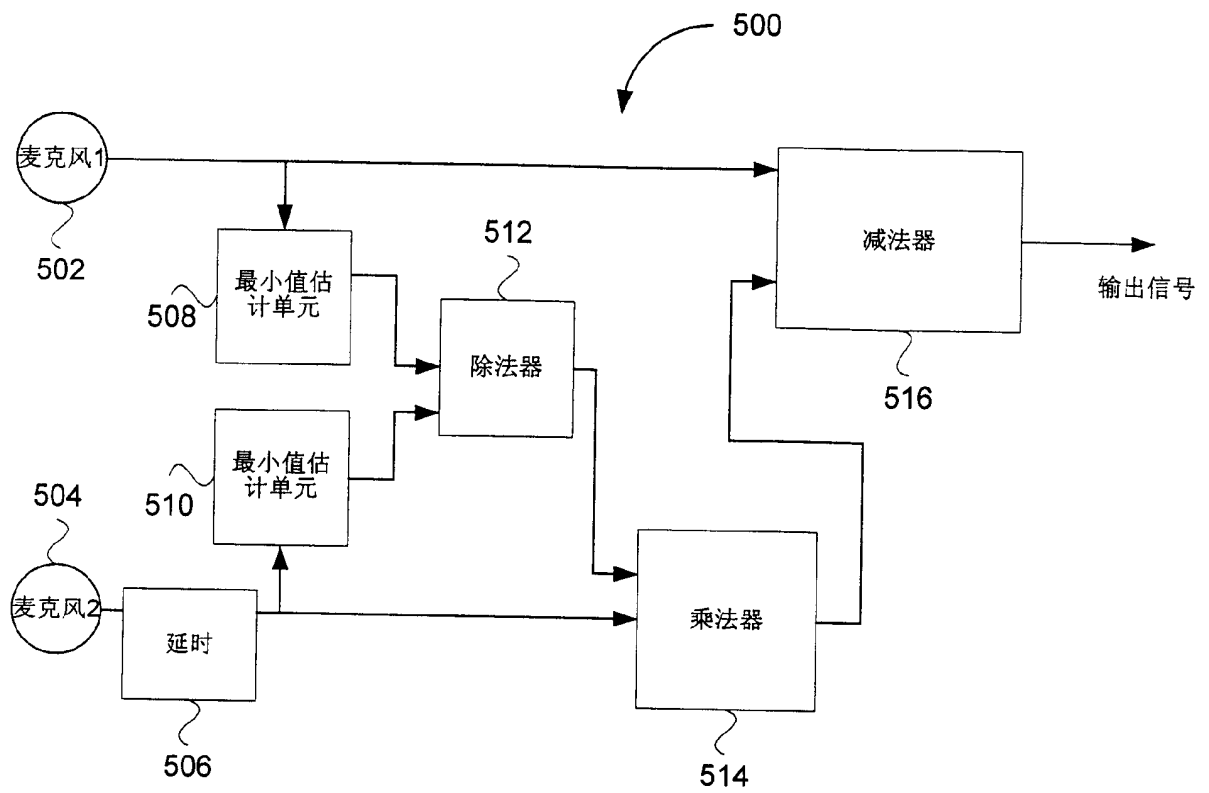


图. 5

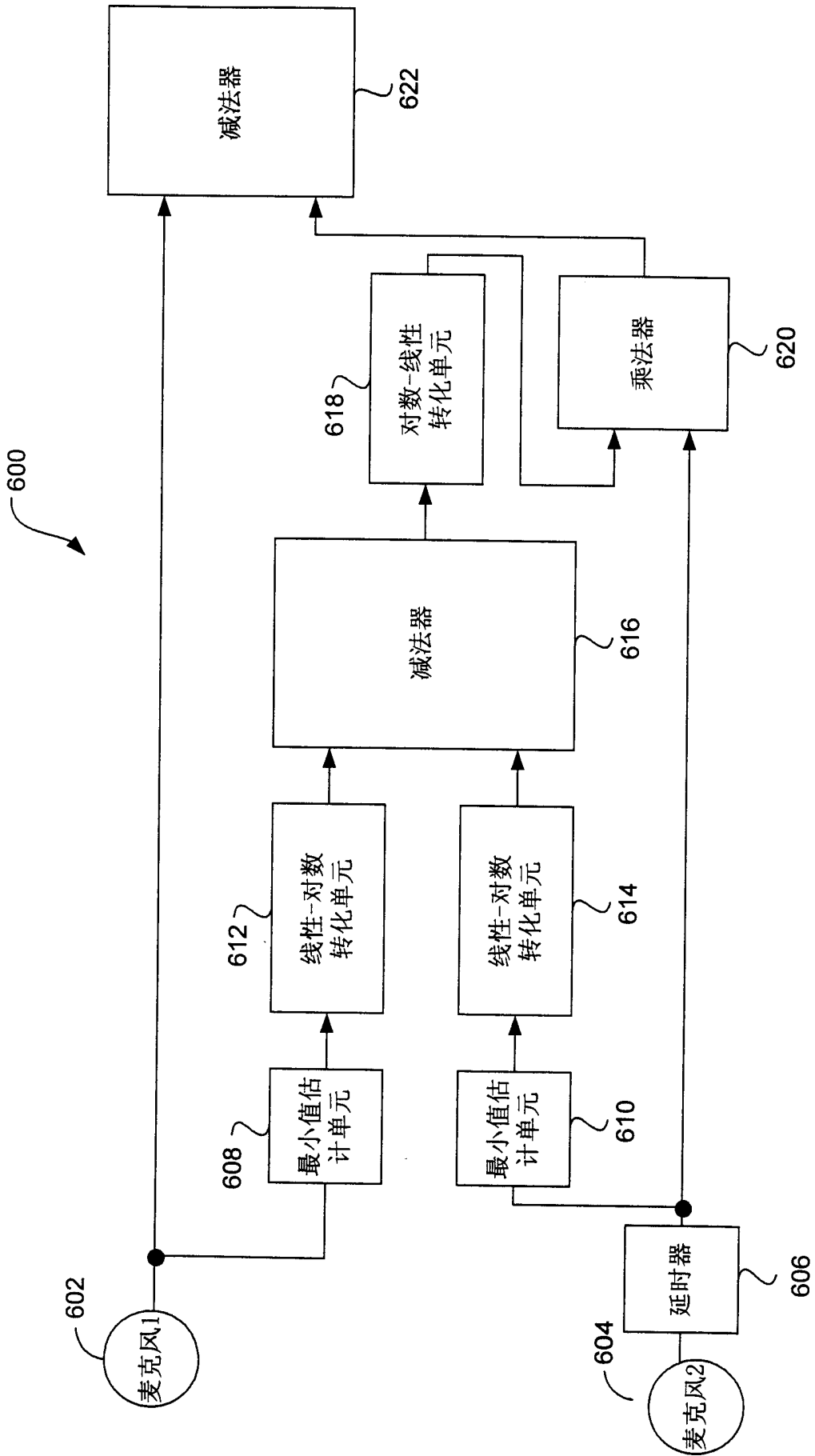


图.6

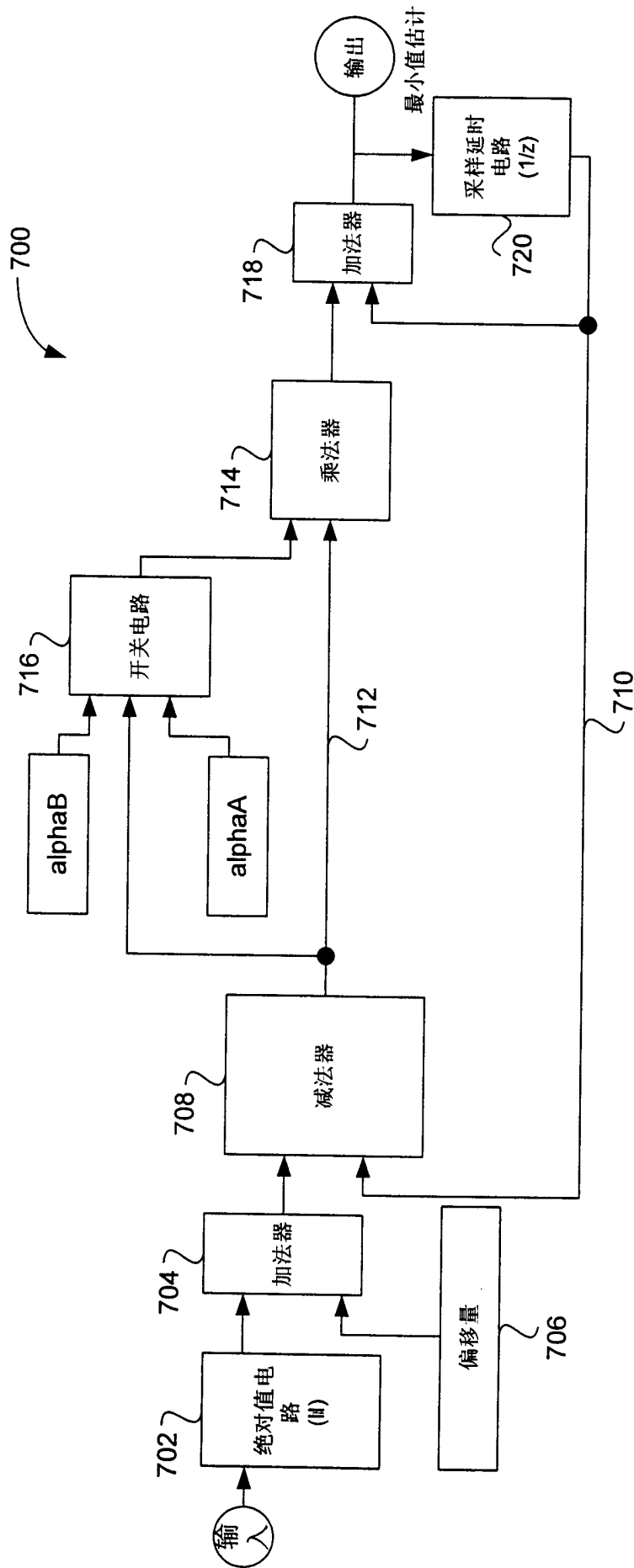


图.7

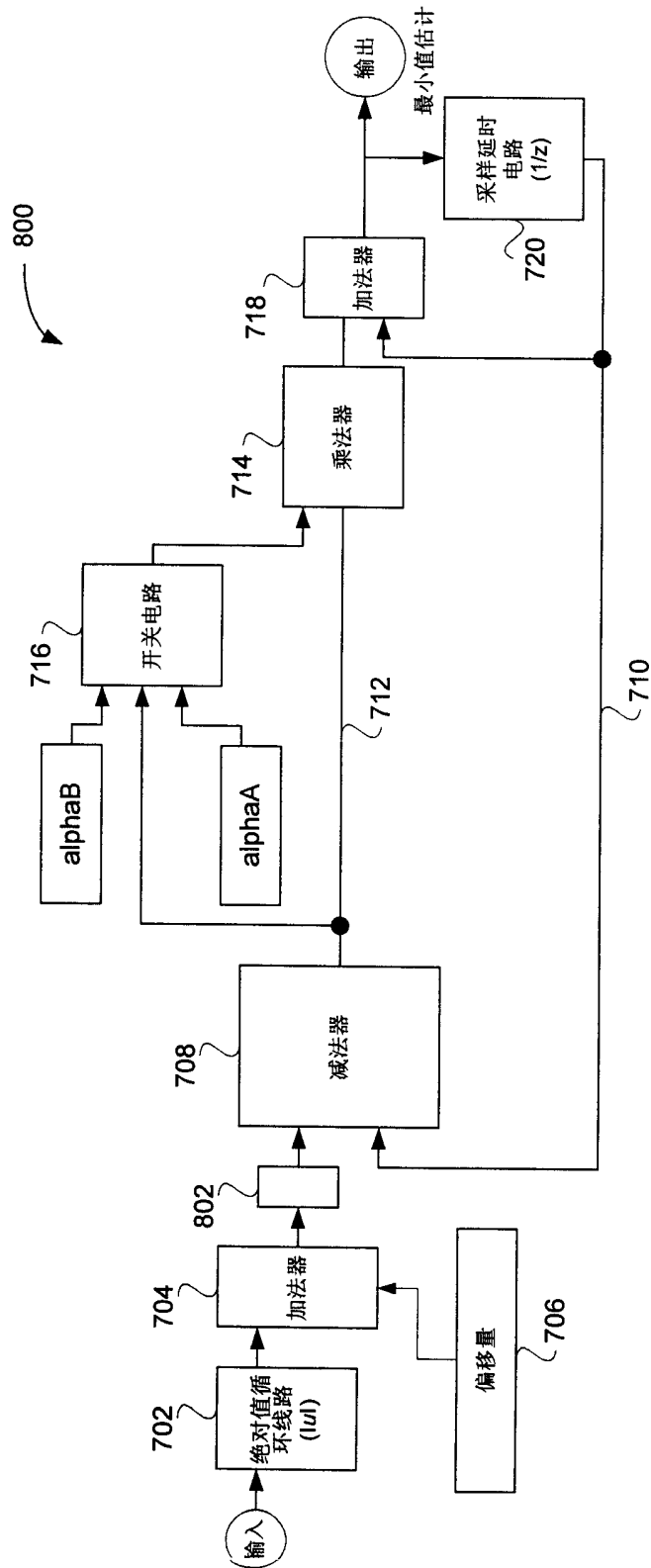


图. 8

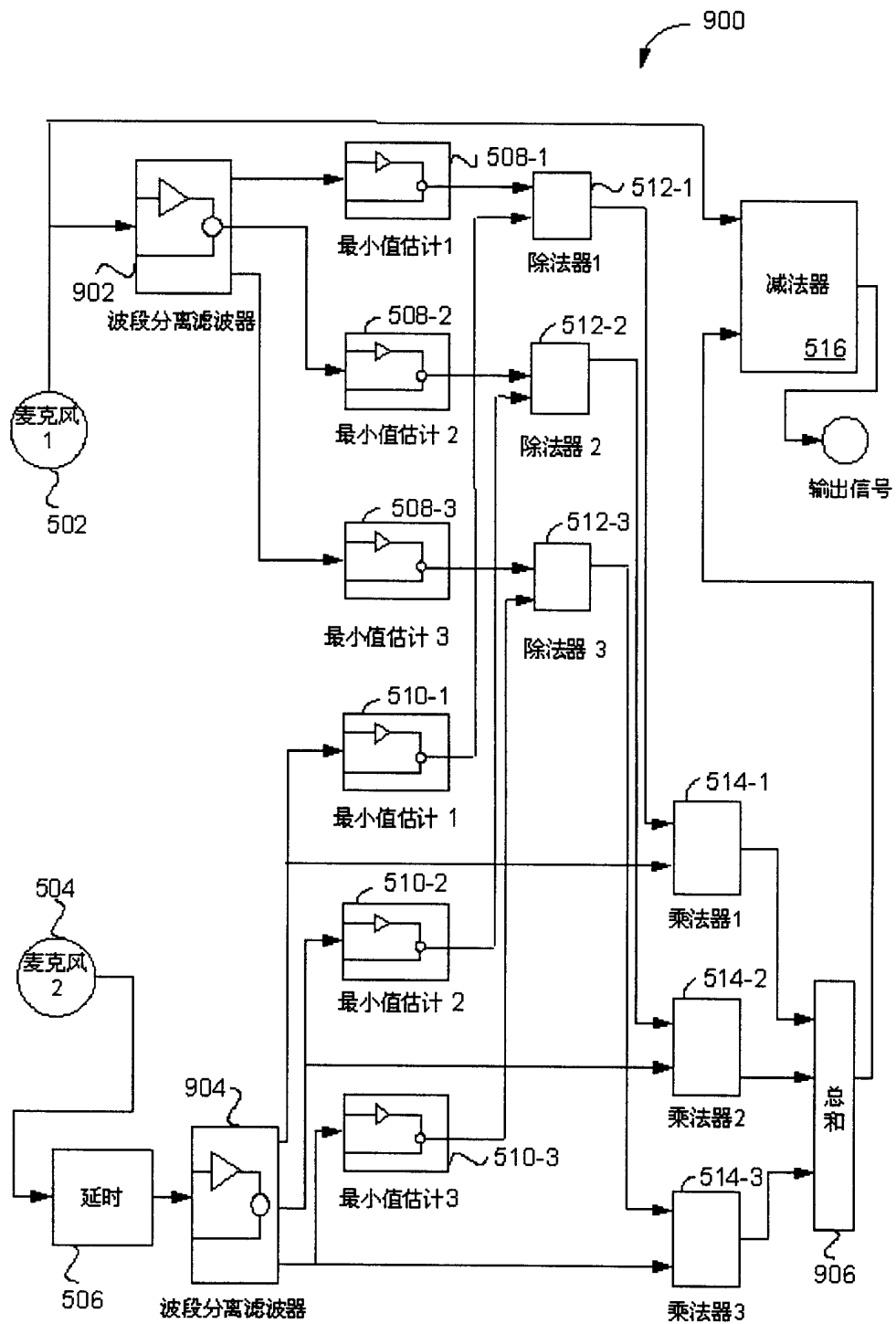


图. 9

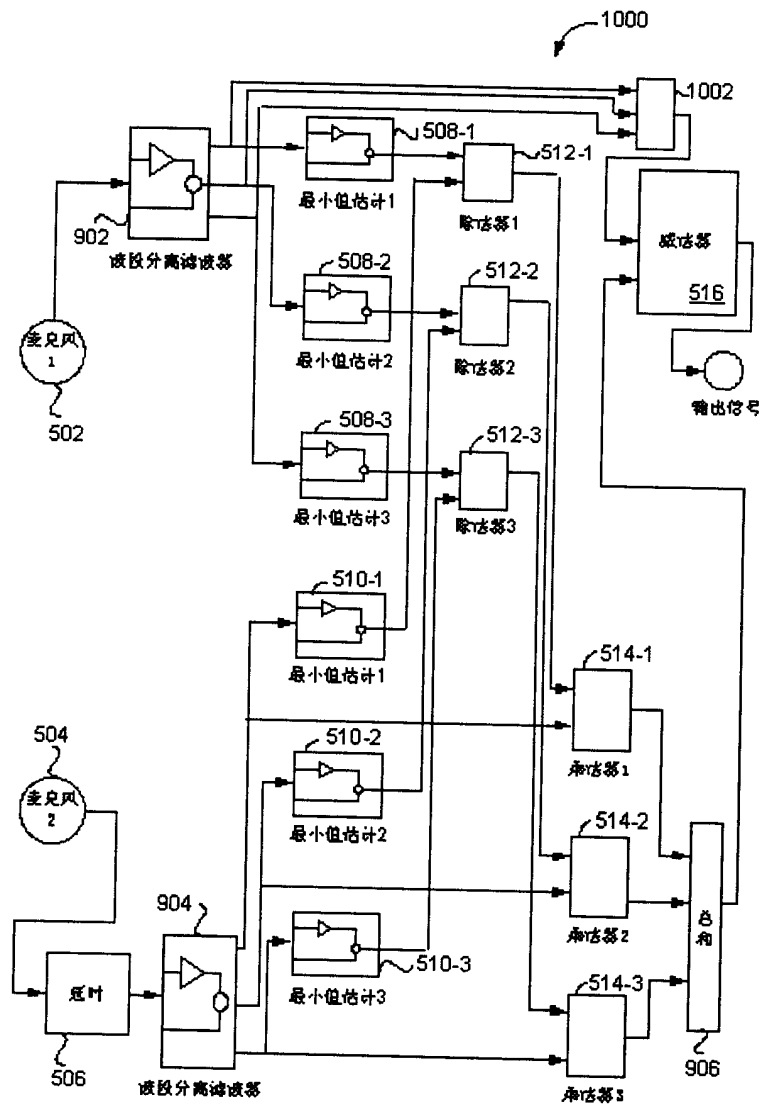


图. 10

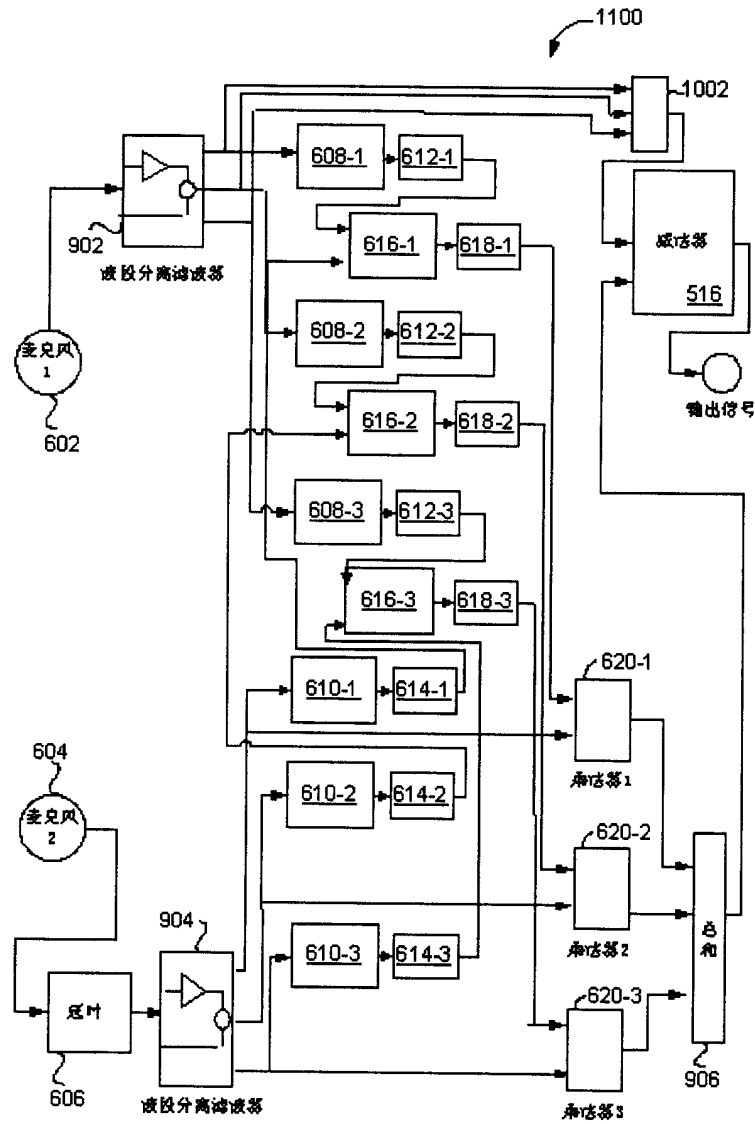


FIG. 11