

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04R 3/00

H04M 3/02

H04R 1/04



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03806443.X

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1643975A

[22] 申请日 2003.3.5 [21] 申请号 03806443.X

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 7 [33] GB [31] 0205352.8

[86] 国际申请 PCT/CA2003/000302 2003. 3. 5

[87] 国际公布 WO2003/075603 英 2003. 9. 12

[85] 进入国家阶段日期 2004. 9. 20

[71] 申请人 卓联半导体有限公司

地址 瑞典亚夫拉

[72] 发明人 戈德·里泽

[74] 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理有限
责任公司

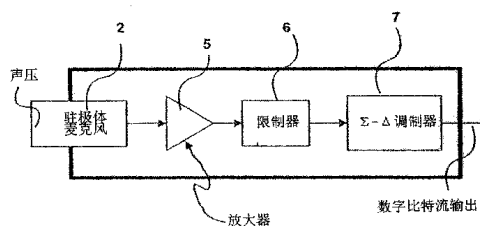
代理人 付晓青

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 数字麦克风

[57] 摘要

本发明涉及一种数字麦克风，所述数字麦克风具有：一个换能器，用于产生代表声信号的模拟信号；和大于 1 的阶单比特 $\Sigma - \Delta$ 调制器模数变换器，按照过抽样速率并以 $\Sigma - \Delta$ 调制比特流的形式从所述模拟信号中产生数据输出信号。该数字麦克风避免了把数字抽取和滤波电路并入麦克风机壳之需要，从而给予自身更好的集成技术。



ISSN 1008-4274

1、一种数字麦克风，包括：一个换能器，用于产生代表声信号的模拟信号；和大于 1 的阶单比特 Σ - Δ 调制器模拟-数字变换器，按过抽样速率并以 Σ - Δ 调制比特流的形式从所述模拟信号中产生数据输出信号。

2、根据权利要求 1 所述的数字麦克风，还包括连接在所述换能器与所述 Σ - Δ 调制器之间的放大器和限制器。

3、根据权利要求 2 所述的数字麦克风，其中，在利用模拟 IC 技术的集成电路上设置所述放大器、限制器和 Σ - Δ 调制器。

4、根据权利要求 3 所述的数字麦克风，其中，所述换能器和所述集成的放大器、限制器和 Σ - Δ 调制器设置于普通麦克风壳体中。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的数字麦克风，其中，所述 Σ - Δ 调制器以过抽样速率 $N \cdot F$ 生成数字输出信号，其中 N 是每个抽样的比特数， F 是所采用的声音信号的最后抽样速率。

6、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的数字麦克风，其中，所述换能器是驻极体换能器。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的数字麦克风，其中，所述 Σ - Δ 调制器包括一个具有连接一系列积分器的输出的第一加法节点，每个积分器的输出连接第二和第三加法节点的相应输入，所述第三加法节点的输出连接所述第一加法节点的输入，所述第二加法节点的输出连接所述产生单比特输出流的单比特模拟-数字变换器，所述

第二加法节点的输出连接所述第一加法节点的输入，所述模拟-数字变换器的输出连接经过数字-模拟变换器连接所述第一加法节点的另一个输入。

8、一种将声音输入信号变换成数字输出信号的方法，包括：

把所述声音输入信号变换成模拟电信号；和

利用大于 1 的阶单比特 Σ - Δ 调制器模拟-数字变换器，把所述模拟电信号变换成数字信号，以产生单比特数字输出信号。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述 Σ - Δ 调制器以过抽样速率 $N \cdot F$ 生成所述数字输出信号，其中 N 是每个抽样的比特数， F 是所采用的声信号的最后抽样速率。

10、根据权利要求 8 所述的方法，其中所述模拟信号被放大和限制之后，再输入给所述 Σ - Δ 调制器。

11、根据权利要求 8 所述的方法，其中所述变换发生在一系列积分器中，该积分器的输出连接第一和第二加法节点的输入，以提供反馈。

数字麦克风

本发明涉及声换能器领域，特别涉及一种把声波变换成供电话机和其它设备使用的数字信号的数字麦克风。

麦克风是一种把声波变换成代表声波的输出信号的装置。传统的麦克风在设计上是模拟的，例如，依赖压电晶体或者电容器产生代表冲击麦克风有效表面的压力波的模拟输出信号。该类型的普通麦克风是驻极体麦克风，其电容器的极板被供有永久电荷。当声波使带电荷的振动膜板振动时，极板间的电压改变，从而建立可以放大并发送到记录装置上的模拟信号。

由于声音处理目前主要出现在数字域中，因此通过把麦克风产生的模拟信号送入模拟-数字变换器，对该模拟信号进行数字处理。最近人们已经认识到，制造一个直接输出数字信号的麦克风单元将是理想的。例如，Feste 的美国专利 US5,886,656 描述了一种从麦克风输入模拟输入，放大并将其变换成“中间”数字信号的装置。然后将该中间信号抽取到较低的抽样速率、用数字滤波器滤波以消除量化噪声，并最终经过并串变换器，提供数字串行输出信号。

然而，Feste 等人建议使用“多比特”输出型 MASH 结构，其抽取、量化噪声的数字滤波和并串变换电路被包含在麦克风壳体之内。这些电路本身不能提供与模拟部件的成本节省的集成。

根据本发明，提供了一种数字麦克风，包括：一个换能器，用于产生代表声信号的模拟信号；和大于 1 的阶单比特 Σ - Δ 调制器模拟-数字变换器，按过抽样速率并以 Σ - Δ 调制比特流的形式从所述模拟信号中产生数据输出信号。

Σ - Δ 变换器是用于模拟-数字变换的混合信号模拟和数字电路，但仅仅是完整的模拟-数字变换器电路的部分。 Σ - Δ 调制器以高比特速率，例如 $N \cdot F$ Hz 提供单比特流输出，其中 N 是每个抽样的比特数，其范围通常可以为 32 至 128, F 是所采用的声音信号的最后抽样速率。

Σ - Δ 调制器应当具有大于 1 的阶，最好为高阶。这能够使时钟速度保持低于第一阶调制器可能的时钟速度。降低的时钟速率还意味着小的 EMI（电磁干扰）。

在优选实施例中，换能器是驻极体器件，与一个放大器相连接，然后再连接带有信号限制器的 Σ - Δ 调制器，成为其输入级的组成部分。

在优选实施例中使用单比特变种的 Σ - Δ 调制器，如“用于过抽样 A/D 变换器的插值调制器的高阶拓扑”（Chao, Lee, and Sodini. IEEE trans circuits and Sys., Vol.CAs-37,pp. 309-318, March 1990）一文所公开的单比特变种的 Σ - Δ 调制器，其内容作为参考引用。

在发明方案中，把数字电路留到另一个数字装置中实施，该另一个数字装置可以更经济有效地实现这些部分。数字电路可以予以实施作为“芯片内系统（SOC）”数字装置的部分，每个门电路可以用更低成本制造，与更适合于实现放大器、限制器和 Σ - Δ 调制器的较大

几何结构的模拟 IC 技术相比，它是深亚微米数字 IC 技术。

此外，通过使用 Σ - Δ 调制器的单比特变种，避免了抽取数字“中间”串行比特流之需要，因为根据调制器的阶以及麦克风的性能要求，该比特流处于 512Kbps 至 4,096Kbps 的范围之内。这被认为是足够低比特速率，更适合留下抽取以在另一个数字 SOC 装置内实施。

本发明的数字麦克风将声压变换成串行数字输出信号，该串行数字输出信号可以用作输出以传递声音信号到其它电路，而不需要包含于数字麦克风装置内的数字抽取和滤波电路。

本发明还提供了把声音信号变换成数字输出信号的方法，包括：把所述声音输入信号变换成模拟电信号；借助单比特 Σ - Δ 调制器模拟-数字变换器，把模拟电信号变换成数字信号，以生成单比特数字输出信号。

下面参考附图，仅以举例方式详细描述本发明。

图 1 是典型驻极体麦克风的示意图；

图 2 是本发明一个实施例的数字麦克风的示意图，示出了信号输入和输出；

图 3 是优选实施例的数字麦克风的方框图；

图 4 是单比特输出流的第 N 阶 Σ - Δ 调制器的更具体的方框图。

参见图 1，传统的模拟麦克风包括与 FET 阻抗变换器 2 一起设置在屏蔽壳体 3 内的驻极体电容器麦克风单元 1，并产生输出信号 4。冲击麦克风有效面的声波变换成相应的电输出信号。

图 2 是本发明的数字麦克风的一般示意图。如同图 1，也包括驻

极体麦克风（未示出）以及按照时钟信号 CLK 设置的速率产生数据输出单比特流 DATA 的变换电路。

图 3 是屏蔽壳体内的各部件的方框图。驻极体麦克风经由放大器 5 连接限制器 6。限制器 6 的输出连接 Σ - Δ 调制器 7，用于产生数字单比特输出流 8。

在使用中，入射到驻极体麦克风 2 的声波变换成电信号，该电信号在放大器 5 中放大，在限制器 7 中限幅，然后在 Σ - Δ 调制器 7 中变换成数字信号。

图 4 是单比特输出流的第 N 阶 Σ - Δ 调制器 7 (N<1) 的更详细示意图。在图 4 中，输入信号 IN 经过加法节点 S1 到达积分器 I_1 、 I_2 、 I_N 群。积分器 I_n 的输出被传递到加法节点 S2、S3 的相应输入 A_n 、 B_n 。加法节点 S3 的输出作为输入被反馈到加法节点 S1。加法节点 S2 的输出经过单比特比较器 10，以产生代表模拟信号的单比特数字输出流。比较器 10 的输出经由单比特数字-模拟变换器 (DAC) 11 到达加法节点 S1。

所述的麦克风本身提供集成。利用较大几何结构模拟 IC 技术，可以方便地集成放大器、限制器和 Σ - Δ 调制器。剩下的数字电路可以利用每门电路较低成本的深亚微米数字 IC 技术，集成为“芯片内系统” (SOC) 数字装置的部分。数字麦克风的典型应用将用于数字电话机或者蜂窝电话机，其中串行输出的比特速率对于最小化不特别重要，因为它仅仅连接另一个数字 IC 或者电路。数字串行输出是数字的，它易于容忍电话机（或其它声音装置）中的噪声输入问题。该

数字麦克风通常不包括关联 A/D 变换的其它数字电路，比如抽取滤波、调制器量化滤波电路，它们被留在使用更适合于数字电路的深亚微米数字处理技术的其它数字装置中实施。

此外，随后已公开了单比特 Σ - Δ 调制器 A/D 变换器的许多变化，并且为基于 Σ - Δ 的 A/D 变换技术的熟练技术人员所公知。

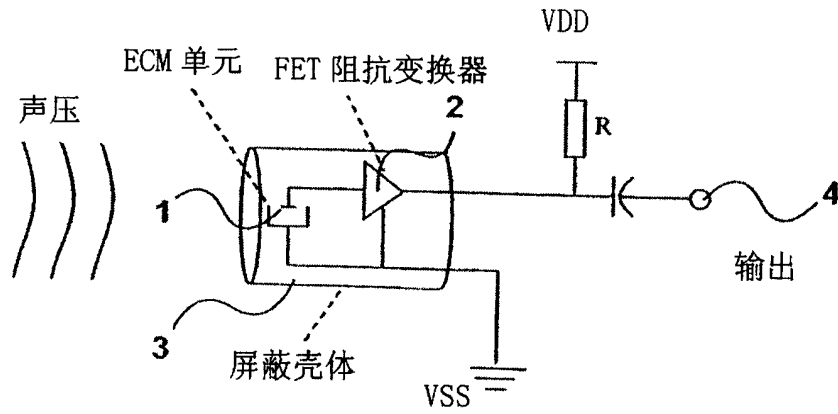


图 1

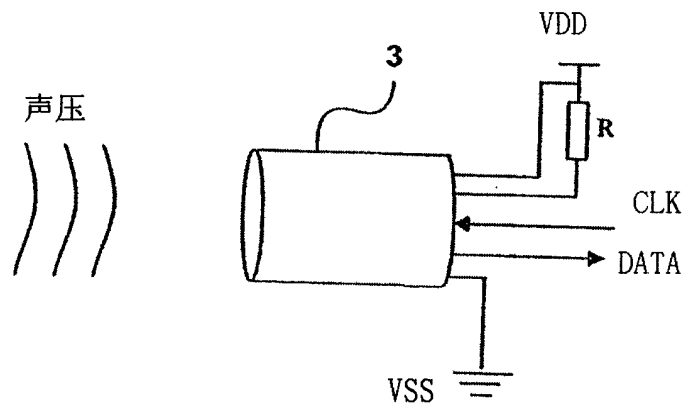


图 2

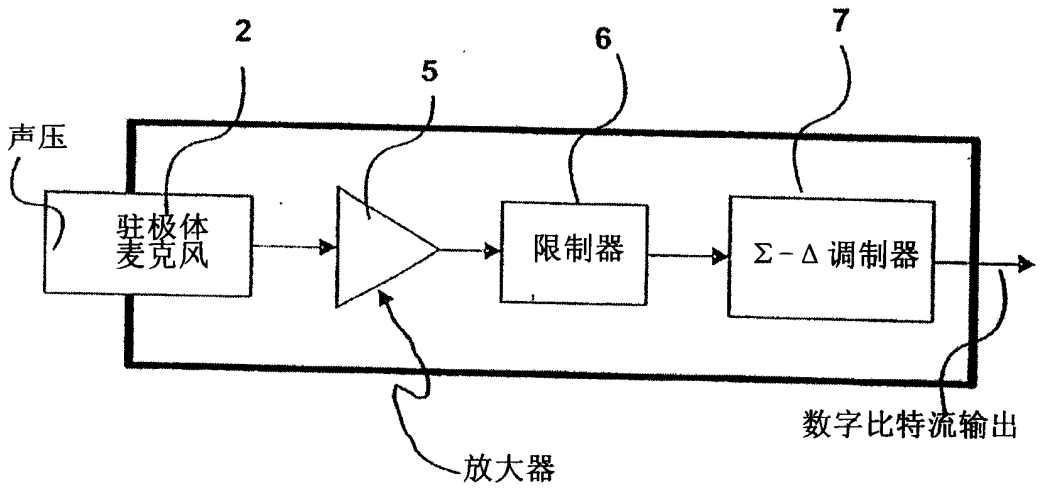


图 3

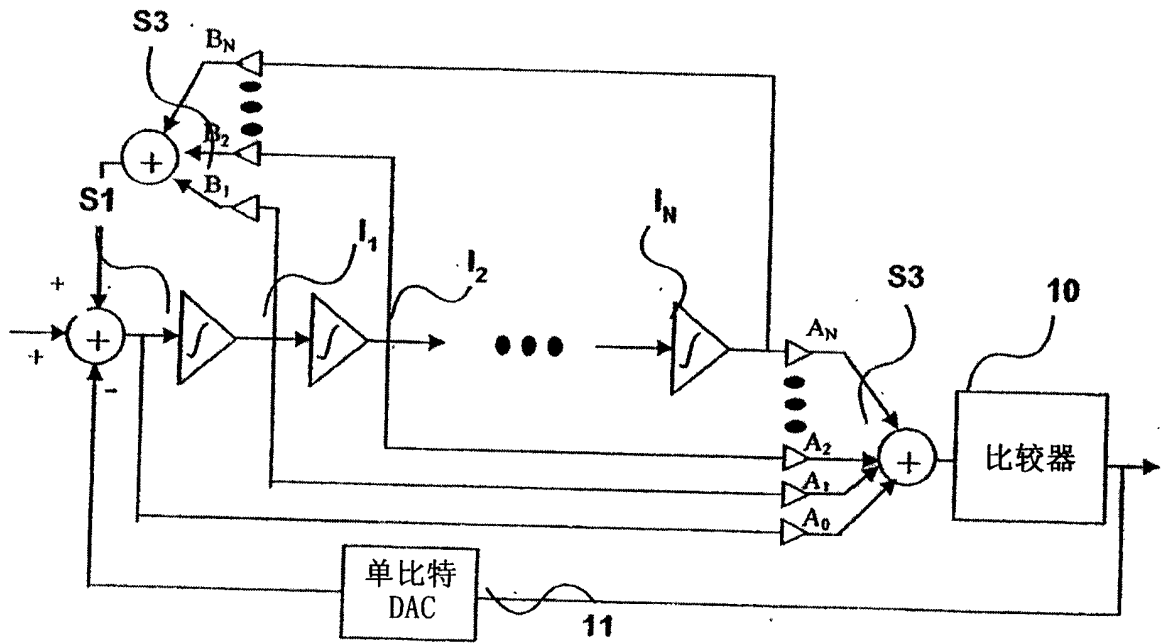


图 4