



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110771044 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880039697.X

(22)申请日 2018.06.19

(30)优先权数据

62/522,625 2017.06.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/038166 2018.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/236786 EN 2018.12.27

(71)申请人 蝴蝶网络有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 阿曼迪普·辛格 陈凯亮

泰勒·S·拉尔斯顿

(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 唐京桥 杨林森

(51)Int.Cl.

H03M 1/12(2006.01)

H03M 1/66(2006.01)

G11C 7/16(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

G01S 7/282(2006.01)

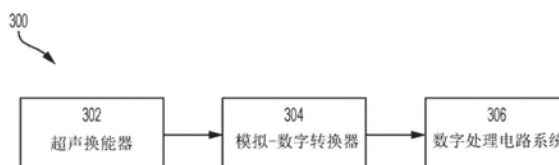
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

超声装置中模拟信号到数字信号的转换

(57)摘要

描述了一种超声装置,在该超声装置中,模拟超声换能器输出信号被直接转换为数字信号。在一些情况下,超声装置包括微制造超声换能器,该微制造超声换能器直接耦接至 $\Sigma-\Delta$ (sigma delta)模拟-数字转换器。直接数字转换可以允许省略超声电路系统链中不期望的模拟处理级。在某些情况下,ADC可以集成在与超声换能器相同的基板上。



1. 一种片上超声装置,包括:

模拟-数字转换器 (ADC),其耦接至超声换能器,但是在所述模拟-数字转换器与所述超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统,并且所述模拟-数字转换器被配置成:将所述超声换能器的模拟输出信号转换为数字信号。

2. 根据权利要求1所述的片上超声装置,还包括半导体基板,其中,所述ADC和所述超声换能器被集成在所述半导体基板上。

3. 根据权利要求1所述的片上超声装置,其中,所述超声换能器是电容式微机械超声换能器 (CMUT)。

4. 根据权利要求1所述的片上超声装置,其中,所述超声换能器中的第一超声换能器是微机械超声换能器 (MUT)。

5. 根据权利要求4所述的片上超声装置,其中,所述MUT是电容式微机械超声换能器 (CMUT)。

6. 根据权利要求4所述的片上超声装置,其中,所述MUT是压电式微机械超声换能器 (PMUT)。

7. 根据权利要求4所述的片上超声装置,其中,所述ADC中的第一ADC通过开关耦接至所述MUT。

8. 根据权利要求4所述的片上超声装置,其中,所述ADC中的第一ADC耦接至所述MUT并且被配置成:对由所述MUT产生的电信号执行时间增益补偿。

9. 根据权利要求8所述的片上超声装置,其中,所述第一ADC包括具有可控参考电流的数字-模拟 (DAC) 转换器。

10. 根据权利要求4所述的片上超声装置,其中,所述ADC中的第一ADC耦接至所述MUT并且包括可控参考电流。

11. 根据权利要求10所述的片上超声装置,其中,所述第一ADC包括数字-模拟转换器 (DAC)。

12. 根据权利要求11所述的片上超声装置,其中,所述DAC使用所述可控参考电流。

13. 一种超声装置,包括:

第一基板,在所述第一基板上集成有多个微机械超声换能器;

第二基板,在所述第二基板上集成有模拟-数字转换器 (ADC),所述ADC耦接至所述多个超声换能器中的超声换能器的输出端,但是在所述ADC与所述输出端之间没有插入模拟处理电路系统;以及

集成在所述第二基板上的发送电路系统,其耦接至所述多个超声换能器并且被配置成:控制由所述多个超声换能器对超声信号的发送。

14. 根据权利要求13所述的超声装置,还包括集成在所述第一基板上的发送电路系统,其电耦接在所述多个超声换能器与集成在所述第二基板上的发送电路系统之间。

15. 根据权利要求13所述的超声装置,还包括耦接在所述超声换能器与所述ADC之间的开关。

16. 根据权利要求13所述的超声装置,还包括被集成在所述第二基板上的数字处理电路。

17. 一种超声装置,包括:

第一基板,在所述第一基板上集成有多个微机械超声换能器和发送电路系统,所述发送电路系统耦接至所述多个超声换能器并且被配置成:控制由所述多个超声换能器对超声信号的发送;以及

第二基板,在所述第二基板上集成有模拟-数字转换器(ADC),所述ADC耦接至所述多个超声换能器中的超声换能器的输出端,但是在所述ADC与所述输出端之间没有插入模拟处理电路系统。

18.根据权利要求17所述的超声装置,其中,所述ADC耦接至所述超声换能器的输出端,但是在所述ADC与所述输出端之间没有插入独立的时间增益补偿电路。

19.根据权利要求17所述的超声装置,其中,所述ADC耦接至所述超声换能器的输出端,但是在所述ADC与所述输出端之间没有插入独立的放大器。

20.根据权利要求17所述的超声装置,其中,所述超声装置缺少平均电路,所述平均电路被耦接成接收所述多个超声换能器的输出信号。

21.一种操作超声装置的方法,包括:

将由微制造超声换能器输出的模拟电信号直接转换为数字信号。

22.根据权利要求21所述的操作超声装置的方法,其中,将所述模拟电信号转换为数字信号包括:使用 $\Sigma-\Delta$ 连续时间模拟-数字转换器(ADC)来转换所述模拟电信号。

23.根据权利要求21所述的方法,还包括对所述数字信号执行数字处理。

24.根据权利要求21所述的方法,其中,将所述模拟电信号转换为所述数字信号包括:对所述模拟电信号执行时间增益补偿。

25.根据权利要求24所述的方法,其中,对所述模拟电信号执行时间增益补偿包括:动态地调整数字-模拟转换器(DAC)的参考电流。

26.一种操作超声装置的方法,包括:

在无需首先执行模拟电信号在模拟域中的处理的情况下,将由微制造超声换能器输出的模拟电信号转换为数字信号。

27.根据权利要求26所述的方法,还包括:对所述模拟电信号执行时间增益补偿作为将所述模拟电信号转换为数字信号的一部分。

28.根据权利要求26所述的方法,其中,所述模拟电信号是电流信号。

超声装置中模拟信号到数字信号的转换

[0001] 相关申请

[0002] 本申请根据35USC§119(e)要求于2017年6月20日提交的代理人案号为B1348.70049US00并且题为“ANALOG TO DIGITAL SIGNAL CONVERSION IN ULTRASOUND DEVICE(超声装置中模拟信号到数字信号的转换)”的美国临时专利申请序列第62/522,625号的权益,该美国临时专利申请在此通过引用以其全部内容并入本文中。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本申请涉及超声装置以及将模拟超声换能器信号转换为数字信号。

[0005] 相关技术

[0006] 超声探头通常包括一个或更多个超声传感器,所述超声传感器感测超声信号并产生相应的电信号。电信号在模拟域或数字域中被处理。有时,从经处理的电信号生成超声图像。

发明内容

[0007] 根据本申请的方面,提供了一种超声设备,该超声设备包括超声传感器和模拟数字转换器(ADC),该模拟数字转换器(ADC)直接耦接至超声传感器以将传感器的模拟输出信号转换为数字信号。超声装置可以缺少电气上在超声传感器与ADC之间的模拟处理电路系统。

[0008] 根据本申请的方面,提供了一种操作超声装置的方法,该方法包括:将由微制造超声换能器输出的模拟电信号直接转换为数字信号。

[0009] 根据本申请的方面,提供了一种片上超声装置,该片上超声装置包括模拟-数字转换器(ADC),该模拟-数字转换器(ADC)直接耦接至超声换能器并且被配置成:将超声换能器的模拟输出信号转换为数字信号。

[0010] 根据本申请的方面,提供了一种片上超声装置,该片上超声装置包括:微机械超声换能器(MUT);以及模拟-数字转换器(ADC),其耦接至MUT,但是在模拟-数字转换器(ADC)与MUT之间没有插入模拟处理电路系统。

[0011] 根据本申请的方面,提供了一种超声装置,该超声装置包括:第一基板,在所述第一基板上集成有多个微机械超声换能器;第二基板,在所述第二基板上集成有模拟-数字转换器(ADC),ADC耦接至多个超声换能器中的超声换能器的输出端,但是在ADC与所述输出端之间没有插入模拟处理电路系统;以及集成在第二基板上的发送电路系统,其耦接至多个超声换能器并且被配置成:控制由多个超声换能器对超声信号的发送。

[0012] 根据本申请的方面,提供了一种超声装置,该超声装置包括:第一基板,在所述第一基板上集成有多个微机械超声换能器和发送电路系统,发送电路系统耦接至多个超声换能器并且被配置成控制由多个超声换能器对超声信号的发送;以及第二基板,在所述第二基板上集成有模拟-数字转换器(ADC),ADC耦接至多个超声换能器中的超声换能器的输出

端,但是在ADC与所述输出端之间没有插入模拟处理电路系统。

[0013] 根据本申请的方面,提供了一种操作超声装置的方法,所述方法包括:在无需首先执行模拟电信号在模拟域中的处理的情况下,将由微制造超声换能器输出的模拟电信号转换为数字信号。

附图说明

[0014] 将参照以下附图来描述本申请的各个方面和实施方式。应当理解,附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项在它们出现的所有附图中由相同的附图标记表示。

[0015] 图1A是包括在单个基板上的超声换能器、发送电路系统和接收电路系统的超声装置的框图。

[0016] 图1B示出了根据本申请的非限制性实施方式的对图1A的超声装置的备选方案,在该备选方案中,发送电路系统和接收电路系统分散在多个基板上。

[0017] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的超声装置的非限制性示例,该超声装置包括超声换能器、发送电路系统和接收电路系统,该接收电路系统具有模拟-数字转换器(ADC),该模拟-数字转换器(ADC)耦接至超声换能器,但是在模拟-数字转换器(ADC)与超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统。

[0018] 图3示出了超声信号链,其中模拟-数字转换器直接耦接至超声换能器。

[0019] 图4示出了与如可以根据本申请的各方面实现的ADC耦接的超声换能器的示例。

[0020] 图5示出了具有可控参考电流的数字-模拟转换器(DAC)的非限制性示例。

具体实施方式

[0021] 本申请的各方面涉及超声电路,该超声电路包括:超声换能器,其被配置成产生输出(电流或电压)信号;以及模拟-数字转换器,其直接耦接至超声换能器并且被配置成:将来自超声换能器的模拟信号转换为数字信号。在一些实施方式中,换能器产生电流输出信号,而在其他实施方式中,换能器产生电压输出信号。ADC可以耦接至超声换能器,但是在ADC与超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统,从而通过避免与诸如放大和滤波的模拟处理相关联的功率允许节省电力。例如,电路可以缺少独立的放大器(例如,跨阻放大器或“TIA”)、时间增益补偿(TGC)电路和模拟-数字转换器驱动器。然而,在至少一些实施方式中,ADC可以提供时间增益补偿,从而提供表示由超声换能器提供的模拟信号的经放大的数字信号。

[0022] 根据本申请的方面,提供了一种处理由超声换能器产生的电信号的方法。该方法包括:将由超声换能器输出的模拟电信号直接转换为数字信号,而无需首先执行模拟域中的信号处理。将模拟信号转换为数字信号可以包括执行时间增益补偿。在将电信号转换为数字信号之后,可以可选地执行进一步的数字信号处理。

[0023] 根据本申请的方面,超声电路包括具有内置时间增益补偿(TGC)功能的ADC。ADC可以包括具有可控参考电流的数字-模拟转换器(DAC)。参考电流可以在超声换能器接收超声信号的接收时段期间被动态调整,从而提供从ADC输出的可变增益。因此,可以从超声电路中省略独立的模拟TGC电路。

[0024] 本申请的各方面提供了片上超声装置,该片上超声装置包括:超声换能器;以及

ADC,其被配置成对由超声换能器产生的模拟电信号进行数字化。超声换能器可以是微制造换能器,例如电容式微机械超声换能器(CMUT);并且诸如ADC的电路系统可以是集成电路系统。换能器和电路系统可以集成在相同的基板上、可以集成在不同的基板上或其组合。例如,电路系统中的一些可以与换能器一起集成在基板上,而其他电路系统可以在单独的基板上。

[0025] 在下面进一步描述以上描述的各方面和实施方式以及另外的方面和实施方式。这些方面和/或实施方式可以单独被使用、一起被使用或者以两个或更多个的任何组合被使用,原因是本申请在这点上不受限制。

[0026] 图1A是根据非限制性实施方式的超声装置的框图,该超声装置包括在单个基板上的超声换能器、发送电路系统和接收电路系统。如所示的,超声装置100包括基板102、超声换能器布置104、发送电路系统106和接收电路系统108。

[0027] 基板102可以是半导体基板、互补金属氧化物半导体(CMOS)基板(在本文中有时被简称为“MOS”基板)或其他基板,可以在这些基板上制造示出的部件。作为示例,基板102可以是硅基板或者包括与MOS基板接合的MEMS基板的复合基板。

[0028] 在至少一些实施方式中,超声换能器102可以是微制造超声换能器。例如,可以使用CMUT、压电式微机械超声换能器(PMUT)或其他微制造超声换能器。可以使用任何合适数目和布置的超声换能器,原因是本申请的各方面在这点上不受限制。例如,超声换能器的布置可以包括数百、数千、数万或数十万的超声换能器。换能器可以被布置成阵列或任何其他合适的布置。

[0029] 发送电路系统106可以包括模拟和/或数字电路系统,以用于控制来自超声换能器的超声信号的发送。合适的发送电路系统的示例在图2中示出并且在下面进一步被描述。例如,发送电路系统可以包括解码器电路、波形发生器和脉冲发生器。然而,并非本申请的所有方面都包括发送电路系统,原因是本申请的一些方面涉及超声接收器,该超声接收器具有用于处理接收到的超声信号的接收电路系统。

[0030] 接收电路系统108可以包括模拟和/或数字电路系统,以用于处理由超声换能器接收到的超声信号。根据本申请的实施方式,接收电路系统包括:ADC;以及数字处理电路系统,其被配置成处理由ADC产生的数字信号。下面结合图2至图4来描述另外的示例。

[0031] 图1B示出了根据本申请的非限制性实施方式的对图1A的超声装置100的备选超声装置120,在该备选超声装置120中,发送电路系统和接收电路系统分散在多个基板上。超声装置120包括两个基板122a和122b,这两个基板中的一个或两个可以是先前结合基板102描述的任何类型的基板或者任何其他合适的基板。基板122a和122b不需要是彼此相同类型的基板。

[0032] 因为各种实现是可能的,所以发送电路系统和接收电路系统分散在多个基板上是非限制性的。例如,模拟发送电路系统可以在具有超声换能器的基板122a上,而数字发送电路系统可以在基板122b上。接收开关可以在基板122a上,而数字接收电路系统可以在基板122b上。在一些实施方式中,所有的接收电路系统108可以在基板122a或基板122b上,而发送电路系统可以分散在基板122a至122b上。可替代地,发送电路系统可以完全在基板122a至122b中的任何一个上,而接收电路系统可以分散在多个基板上。因此,各种组合是可能的。

[0033] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的超声装置的非限制性示例,该超声装置包括超声换能器、发送电路系统和接收电路系统,该接收电路系统具有模拟-数字转换器(ADC),该模拟-数字转换器(ADC)耦接至超声换能器,但是在模拟-数字转换器(ADC)与超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统。超声装置200包括N个超声换能器202a、……、202n,其中N是整数。在一些实施方式中,超声换能器是传感器,产生表示接收到的超声信号的电信号。在一些实施方式中,超声换能器也可以发送超声信号。在一些实施方式中,超声换能器可以是电容式微机械超声换能器(CMUT)。在一些实施方式中,超声换能器可以是压电式微机械超声换能器(PMUT)。在其他实施方式中,可以使用替选类型的超声换能器。

[0034] 超声装置200还包括N个电路系统通道204a、……、204n。电路系统通道可以对应于相应的超声换能器202a、……、202n。例如,可以存在八个超声换能器202a、……、202n和八个相应的电路系统通道204a、……、204n。在一些实施方式中,超声换能器202a、……、202n的数目可以大于电路系统通道的数目。

[0035] 电路系统通道204a、……、204n可以包括发送电路系统、接收电路系统或两者。发送电路系统可以包括耦接至相应的脉冲发生器208a、……、208n的发送解码器206a、……、206n。脉冲发生器208a、……、208n可以控制相应的超声换能器202a、……、202n以发射超声信号。

[0036] 电路系统通道204a、……、204n的接收电路系统可以接收从相应的超声换能器202a、……、202n输出的(模拟)电信号。在示出的示例中,每个电路系统通道204a、……、204n包括相应的接收电路210a、……、210n和ADC 212a、……、212n。接收电路210a、……、210n可以被控制成激活/去激活来自给定的超声换能器202a、……、202n的电信号的读出。合适的接收电路210a、……、210n的示例是开关。也就是说,在一个实施方式中,接收电路是可控开关,所述可控开关在将超声换能器从接收电路系统断开的发送模式期间以及在将超声换能器连接至接收电路系统的接收模式期间被切换。可以采用开关的替代物来执行相同的功能。因此,应当理解,接收电路210a至210n可以缺少处理由相应的超声换能器产生的模拟信号的模拟处理电路系统。更确切地,在一些实施方式中,接收电路210a至210n可以简单地控制将由超声换能器产生的模拟电信号提供给接收电路系统的其余部分。

[0037] 如所示的,接收电路系统还包括ADC 212a至212n。合适的ADC的示例在图4中示出并且在下面进一步被描述。然而,通常,ADC可以将由超声换能器产生的模拟电信号转换为数字信号,在至少一些实施方式中,所述模拟电信号是电流信号。可选地,ADC可以具有内置TGC功能,因此,在一些实施方式中可以被认为是组合的ADC和TGC电路。如前所述,由于接收电路210a至210n可以缺少模拟处理电路系统,所以超声装置200表示如下装置的示例,在所述装置中,ADC耦接至超声换能器,但是在ADC与超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统。因此,在至少一些实施方式中,超声换能器的模拟输出信号可以在没有执行模拟处理(模拟域中的处理)的情况下被数字化。

[0038] 在没有插入模拟处理的情况下将由超声换能器产生的模拟信号转换为数字信号可以提供各种益处。例如,可以通过省略典型的模拟处理级例如模拟放大和滤波来降低功率。此外,与实现模拟处理电路系统的替选方案相比,可以通过省略模拟处理部件来节约芯片或其他基板上的面积(real estate),以允许超声装置尺寸的减小。

[0039] 超声装置200还可以包括数字处理电路系统214,该数字处理电路系统214采用任

何合适的形式并执行任何期望的数字处理功能。数字处理电路系统可以包括数字信号处理器 (DSP)、逻辑电路或任何其他合适的数字处理部件。在图2的非限制性示例中,数字处理电路系统214被示出为由各种各样的电路系统通道共享。然而,该图示是非限制性的,原因是替选方案是可能的。例如,数字处理电路系统214的其他数字处理级可以特定于电路系统通道中的一个或更多个。

[0040] 在至少一些实施方式中,由于缺少模拟域中的信号处理,因此数字处理电路系统214可以执行抽取滤波。因此,可以包括抽取滤波器215,抽取滤波器215可以耦接在ADC 212a至212n的输出端处。虽然抽取滤波器215被示出为数字处理电路系统214的一部分,但是抽取滤波器215可以可替选地被认为是电气上在ADC与数字处理电路系统214之间。也就是说,在一些实施方式中,抽取滤波器可以被认为与数字处理电路系统214分开的部件。在一些实施方式中,可以在用抽取滤波器215进行抽取之前对ADC 212a至212n的输出信号执行波束成形。

[0041] 在一些实施方式中,可以执行数字域中的其他处理以说明电路的模拟特性。例如,可以执行数字化的信号到作为时间的函数的电压的映射,以说明电路的频率响应或其他模拟特性。

[0042] 虽然图2示出了作为超声装置的电路的一部分的多个部件,但是应当理解,本文中描述的各个方面不限于确切的部件或示出的部件的配置。例如,本申请的各方面可以缺少发送电路系统、接收电路210a至210n或其他部件。

[0043] 图2的部件可以位于单个基板上或不同的基板上。例如,如所示的,超声换能器202a、……、202n可以在第一基板216a上,而其余示出的部件可以在第二基板216b上。第一基板和/或第二基板可以是诸如硅基板的半导体基板或者先前结合图1A至图1B描述的任何类型的基板。在替选实施方式中,图2的部件可以在单个基板上。例如,超声换能器202a、……、202n和示出的电路系统可以单片集成在同一管芯(例如,半导体管芯,例如硅)上。可以通过使用CMUT作为超声换能器来便于这样的集成。

[0044] 根据实施方式,图1A、图1B或图2的部件形成超声探头的一部分。超声探头可以是手持式的。在一些实施方式中,图1A、图1B或图2的部件形成被配置成由患者穿戴的超声片的一部分或者被患者吞咽的超声药丸的一部分。

[0045] 如所描述的,本申请的方面提供了超声装置,该超声装置具有ADC,ADC直接耦接至超声换能器以将由超声换能器产生的模拟电信号转换为数字信号。图3示出了非限制性示例。应当理解,图3可以表示图2的超声装置的部件的子集,即,超声换能器、ADC和其他的数字处理电路系统(例如,图2的数字处理电路系统214)。

[0046] 图3的超声信号处理链300包括超声换能器302和ADC 304以及数字处理电路系统306。ADC可以直接耦接超声换能器,在ADC与超声换能器之间没有插入模拟处理电路系统。

[0047] 超声换能器302可以是本文中先前结合图1A、图1B和图2描述的任何类型。ADC 304可以是 $\Sigma-\Delta$ (sigma delta) ADC,例如 $\Sigma-\Delta$ 连续时间ADC。非限制性示例在图4中被示出并且在下面进一步被描述。ADC 304可以可选地包括内置TGC功能,使得ADC 304可以被认为是组合的ADC和TGC电路。在一些实施方式中,例如在图3中所示的实施方式中,可以为相应的超声换能器设置ADC。在替选实施方式中,可以在多个(两个或更多个)超声换能器之间共享ADC。

[0048] 数字处理电路系统306可以是任何合适的数字处理电路系统,包括先前结合图2的数字处理电路系统214描述的任何类型。

[0049] 图4示出了根据本申请的非限制性实施方式的直接耦接至超声换能器的合适的ADC 400的非限制性示例。ADC 400表示ADC 212a至212n中的任何一个的实现的示例。超声换能器402示意性地被表示为电容器C和电流源I1。超声换能器可以是例如CMUT,该CMUT产生由电流源表示的电流输出信号。

[0050] 图4的ADC可以包括加法器(或者更一般地,组合器)404、环路滤波器406、量化器408和数字-模拟转换器(DAC)410。ADC可以从超声换能器402接收模拟电流信号,用滤波器406对信号进行滤波,用量化器408对信号进行数字化,并输出数字信号412。数字信号也可以经由DAC 410被馈送回到加法器404,以与来自超声换能器的模拟信号进行组合。

[0051] 加法器404可以是任何合适类型的组合器部件。在至少一些实施方式中,加法器404从由超声换能器402输出的电流中减去由DAC 410输出的电流。因此,可以实现用于执行这样的减法的任何合适的电路系统。因为换能器的输出可以是电流并且ADC 400的输出也可以是电流,所以加法器404的一个实现仅仅是节点。也就是说,在一些实施方式中,加法器404可以不是独立的部件,DAC 410的输出端可以简单地连接至超声换能器402的输出端。

[0052] 环路滤波器406可以是任何合适类型的环路滤波器。例如,可以实现一阶滤波器、二阶滤波器或三阶滤波器。环路滤波器可以是低通滤波器(LPF)或带通滤波器(BPF),并且可以使用一个或更多个运算放大器(op-amp)、电压控制振荡器(VCO)或其组合来实现。在一些实施方式中,环路滤波器406可以是连续时间滤波器,该连续时间滤波器可以提供抗混叠保护的益处。其他备选方案也是可能的。

[0053] 量化器408可以是任何合适的量化器,例如1位量化器或2位量化器。由于这样的开关有时被实现为量化器408的量化处理的一部分,因此为了完整起见,示出了开关409。开关可以由时钟信号CLK控制,该时钟信号CLK可以是任何合适频率的任何合适的计时信号。

[0054] DAC 410可以是用于将由量化器408输出的数字信号转换为模拟信号以与来自超声换能器402的模拟信号进行比较的任何合适的DAC。如前所述,发明人已经意识到,在一些实施方式中,可能期望为超声换能器的输出信号提供时间增益补偿。通常,超声信号随时间衰减,因此可以执行时间增益补偿,以便于对接收到的超声信号的处理和分析。本申请的各方面利用可控DAC来提供可变增益,而不是通常以模拟形式使用独立的TGC电路。DAC 410可以具有可控的(或“可调节的”或“可编程的”)参考电流。具有可控电流的合适的DAC的非限制性示例在图5中示出并且在下面进一步被描述。增加的参考电流可以导致来自DAC的更大的输出信号。因此,本申请的各方面在与由超声换能器402接收超声信号对应的时间段期间调整或改变DAC参考电流。以这种方式,可以随着时间增加DAC的增益,从而增加ADC的增益,提供TGC功能但无需独立的TGC电路。因为改变DAC的参考电流可以改变得到的位输出的含义,所以在一些实施方式中,提供了DAC输出信号的进一步处理,以将ADC的输出数字代码映射到关于给定参考电流值的适当值。

[0055] 图5示出了具有可控参考电流的DAC 500的非限制性示例。在该非限制性示例中,DAC是一位DAC,但是其他实施方式可以采用多位DAC。DAC 500包括:开关SW1、SW2、……、SWn;电流源I1、I2、……、In;开关S1和S2;开关Sd1、Sd2、……、Sdn以及电流源Id1、Id2、……、Idn。在节点502处设置电源。从节点504获得输出。合适的控制信号可以被提供给

开关SW1至SWn以及Sd1至Sdn,以提供如上面结合DAC 410描述的期望的参考电流(+Iref或-Iref)。例如,如果S1接通,则它产生+Iref;如果S2接通,则它产生-Iref。以这种方式,可以实现TGC功能。此外,但是在替选实施方式中可以采用其他DAC,包括多位DAC。

[0056] 如应当从图4的非限制性示例中理解的,可以设置ADC,该ADC对来自超声换能器的模拟(电流)信号进行滤波(经由H(s)环路滤波器406)、放大和数字化。因此,可以省略模拟放大级和滤波级,并且ADC可以直接(或者通过开关或其他非处理部件)耦接至超声换能器。因此,在至少一些实施方式中,可以避免与模拟处理部件相关联的功率和面积。

[0057] 因此,已经描述了本申请的技术的若干方面和实施方式,应当理解的是,对于本领域普通技术人员而言,将容易想到各种改变、修改和改进。这些改变、修改和改进意在本申请中描述的技术的精神和范围内。因此,应当理解的是,前述实施方式仅通过示例的方式被呈现并且在所附权利要求及其等同物的范围内,可以实践与如具体描述的实施方式不同的发明实施方式。

[0058] 如所述的,一些方面可以体现为一种或更多种方法。作为(一种或多种)方法的一部分执行的动作可以以任何合适的方式被排序。因此,可以构造以下实施方式:以与示出的顺序不同的顺序来执行动作,这可以包括同时执行一些动作,即使这些动作在说明性实施方式中被示出为顺序动作。

[0059] 如本文中定义和使用的所有定义应当被理解为涵盖字典定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义的术语的普通含义。

[0060] 如本文在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应当被理解为是指如此结合的元素中的“任何一个或两个”,即,在一些情况下结合存在而在其他情况下分离存在的元素。

[0061] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的,关于一个或更多个要素的列表,短语“至少一个”应当被理解为是指选自要素的列表中的要素中的任何一个或更多个的至少一个要素,但不一定包括要素的列表中具体列出的各个要素和每个要素中的至少一个,并且不排除要素的列表中的要素的任何组合。

[0062] 如本文中使用的,除非另有说明,否则在数值的上下文中使用的术语“在……之间”将是包含性的。例如,除非另有说明,否则“在A和B之间”包括A和B。

[0063] 在权利要求书以及上面的说明书中,诸如“包括(comprising)”、“包括(including)”、“携带”、“具有”、“包含(containing)”、“涉及”、“保持”、“由……构成”等的所有过渡短语应当被理解为是开放式的,即,意味着包括但不限于。只有过渡短语“由……组成”和“基本上由……组成”应当分别是封闭式或半封闭式的过渡短语。

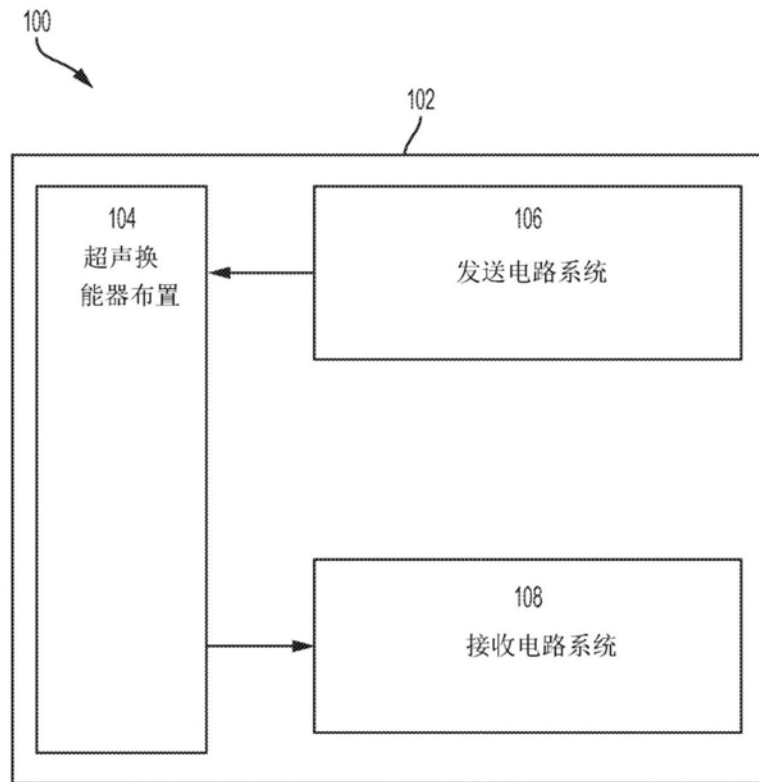


图1A

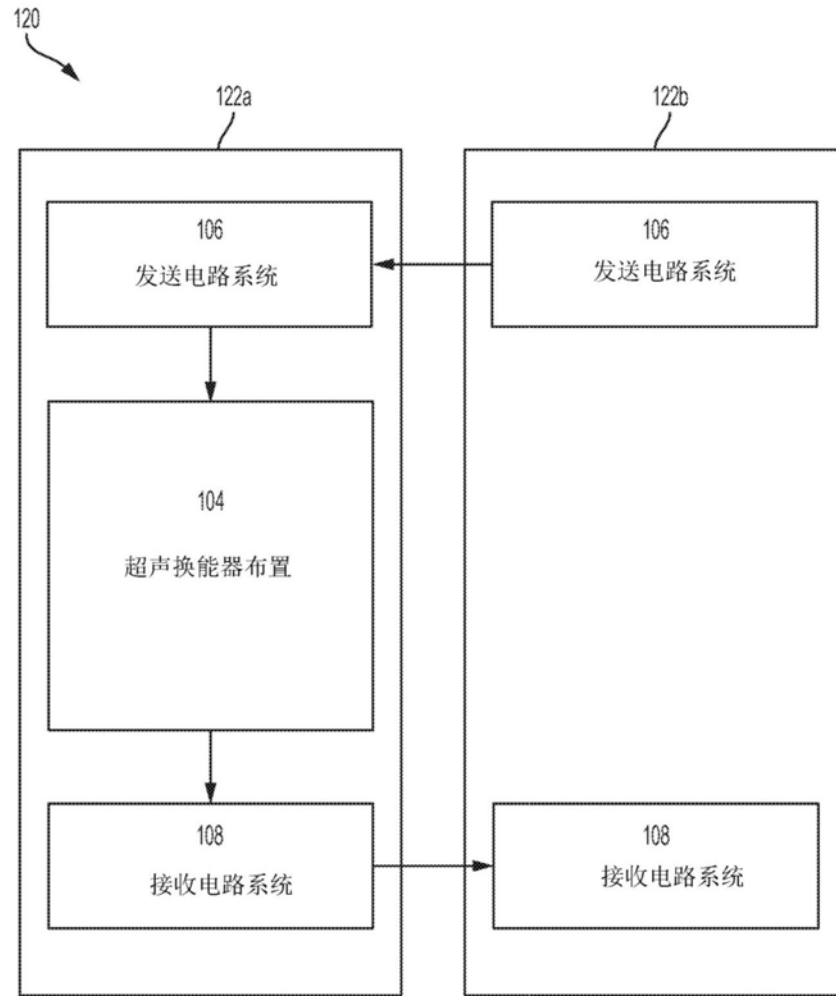


图1B

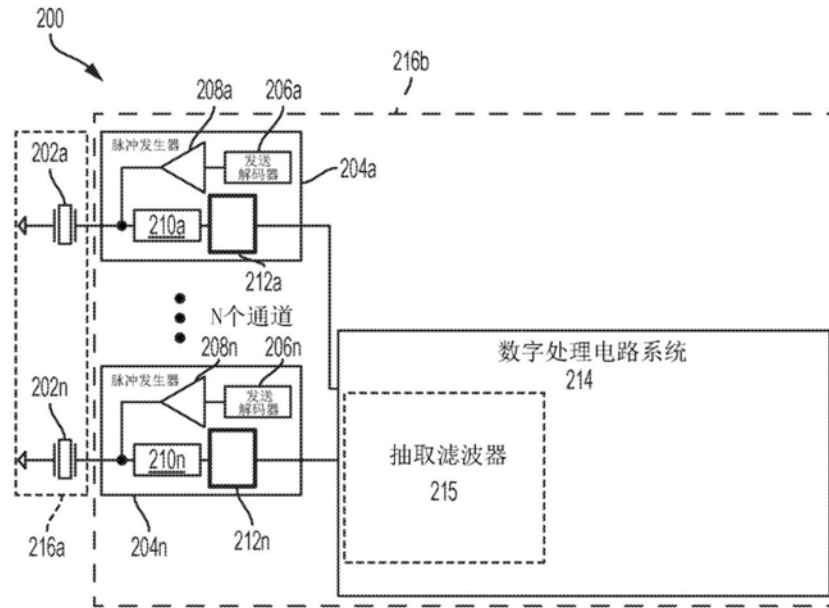


图2

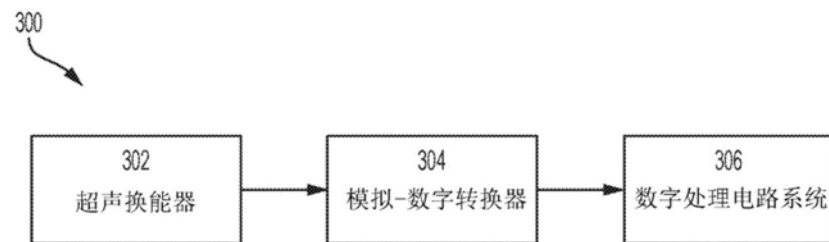


图3

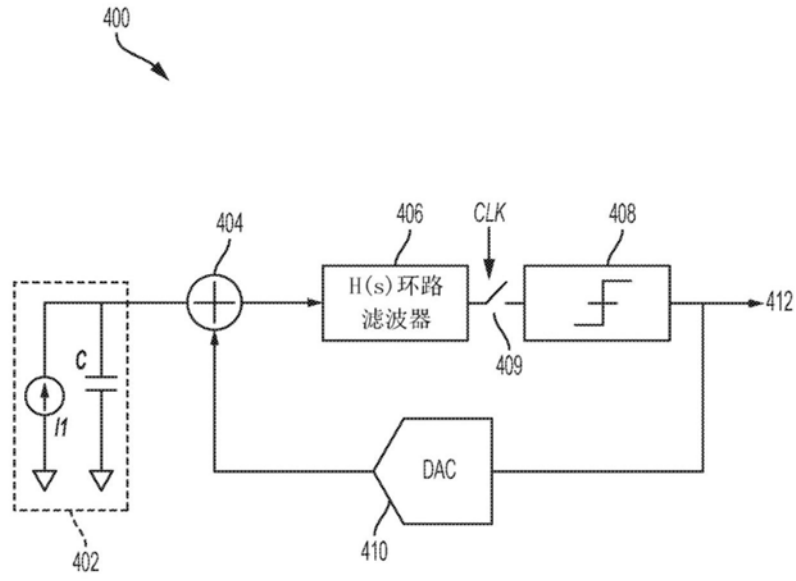


图4

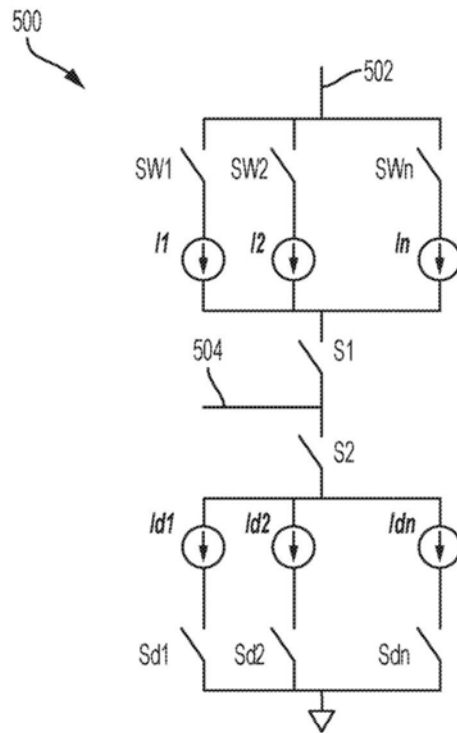


图5

专利名称(译)	超声装置中模拟信号到数字信号的转换		
公开(公告)号	CN110771044A	公开(公告)日	2020-02-07
申请号	CN201880039697.X	申请日	2018-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
[标]发明人	陈凯亮 泰勒S拉尔斯顿		
发明人	阿曼迪普·辛格 陈凯亮 泰勒·S·拉尔斯顿		
IPC分类号	H03M1/12 H03M1/66 G11C7/16 A61N7/00 A61B8/00 G01S7/282		
CPC分类号	B06B1/0215 B06B1/0292 B06B1/06 G01S7/53 G01S15/8915 H03M1/742 H03M3/464 G01S7/524 G01S15/89 H03M3/322		
代理人(译)	杨林森		
优先权	62/522625 2017-06-20 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了一种超声装置，在该超声装置中，模拟超声换能器输出信号被直接转换为数字信号。在一些情况下，超声装置包括微制造超声换能器，该微制造超声换能器直接耦接至 $\Sigma\Delta$ (sigma delta)模拟-数字转换器。直接数字转换可以允许省略超声电路系统链中不期望的模拟处理级。在某些情况下，ADC可以集成在与超声换能器相同的基板上。

300

