



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110769751 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880040114.5

(22)申请日 2018.06.19

(30)优先权数据

62/522,597 2017.06.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/038147 2018.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/236778 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 陈炜 李德山

(51)Int.Cl.

A61B 5/06(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/13(2006.01)

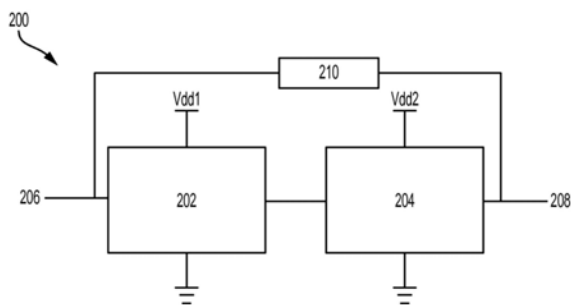
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于超声设备的多级跨阻放大器(TIA)

(57)摘要

描述了一种包括多级跨阻放大器(TIA)的超声电路。TIA耦接至超声换能器,以响应于接收到超声信号而放大由超声换能器生成的电信号。TIA可以包括多个级,多个级中的至少两级以不同的供应电压进行操作。在TIA之后可以是配置成对由TIA产生的信号进行滤波、放大和数字化的另外的处理电路。



1. 一种超声装置,包括:

超声换能器;以及

多级跨阻放大器(TIA),其具有耦接至所述超声换能器的输入端子,并且被配置成接收并放大来自所述超声换能器的模拟电信号,所述多级TIA包括被配置成接收第一供应电压的第一级以及被配置成接收不同于所述第一供应电压的第二供应电压的第二级。

2. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述第二供应电压大于所述第一供应电压。

3. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述超声换能器和所述多级TIA被集成在同一基板上。

4. 根据权利要求1所述的超声装置,还包括将所述多级TIA与所述超声换能器耦接的开关。

5. 根据权利要求1所述的超声装置,还包括将所述第二级与所述第一级耦接的反馈阻抗。

6. 一种芯片上超声设备,包括:

基板;

多个超声换能器,其集成在所述基板上;以及

模拟处理电路,其集成在所述基板上,并且耦接至所述多个超声换能器,所述模拟处理电路包括耦接至所述多个超声换能器中的一个超声换能器的多级跨阻放大器,所述多级TIA包括被配置成接收不同的供应电压的多个级。

7. 根据权利要求6所述的芯片上超声设备,其中,所述多级TIA的多个级包括上游级和下游级,所述上游级被配置成以比所述下游级低的供应电压进行操作。

8. 根据权利要求6所述的芯片上超声设备,其中,所述多级TIA的多个级包括第一级和末级,所述末级耦接至比所述第一级大的供应电压。

9. 根据权利要求6所述的芯片上超声设备,还包括耦接至所述多级TIA的滤波和时间增益补偿电路。

10. 根据权利要求6所述的芯片上超声设备,还包括平均电路,所述平均电路具有耦接至所述芯片上超声设备的多个TIA的输出端的输入端。

11. 一种对超声电路进行操作的方法,包括:

利用多级跨阻放大器的第一级接收并放大由超声换能器输出的电信号,所述多级TIA的第一级以第一供应电压值进行操作;以及

利用所述多级TIA的第二级放大所述第一级的输出信号,所述多级TIA的第二级以与所述第一供应电压值不同的第二供应电压值进行操作。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述第二供应电压大于所述第一供应电压。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述第一供应电压小于所述第二供应电压的一半。

14. 根据权利要求11所述的方法,还包括:从所述第二级向所述第一级提供反馈信号。

15. 根据权利要求11所述的方法,还包括:对所述多级TIA的输出信号进行滤波和时间增益补偿。

用于超声设备的多级跨阻放大器(TIA)

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119(e)要求于2017年6月20日提交的代理案卷号为B1348.70046US00、并且题为“MULTI-STAGE TRANS-IMPEDANCE AMPLIFIER(TIA) FOR AN ULTRASOUND DEVICE”的美国临时申请第62/522,597号的优先权,其全部内容在此通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本申请涉及具有用于放大所接收的超声信号的放大器的超声设备。

背景技术

[0004] 超声探头通常包括感测超声信号并且产生相应的电信号的一个或更多个超声传感器。电信号在模拟或数字域中被处理。有时,根据处理后的电信号生成超声图像。

发明内容

[0005] 根据本申请的一方面,提供了一种超声装置,该超声装置包括超声传感器和多级跨阻放大器(TIA),该多级跨阻放大器耦接至超声传感器并且被配置成接收并放大来自超声传感器的输出信号。多级TIA可以包括以不同的供应电压进行操作的各个级,这可以在至少一些情形下降低功率损耗。

[0006] 根据本申请的一方面,提供了一种超声设备,该超声设备包括超声换能器和多级跨阻放大器(TIA),该多级跨阻放大器(TIA)具有耦接至超声换能器的输入端子。多级TIA被配置成接收并放大来自超声换能器的模拟电信号。多级TIA包括被配置成接收第一供应电压的第一级以及被配置成接收不同于第一供应电压的第二供应电压的第二级。

[0007] 根据本申请的一方面,提供了一种芯片上超声设备(ultrasound on a chip device),该芯片上超声设备包括:基板;集成在基板上的多个超声换能器;以及集成在基板上的模拟处理电路,该模拟处理电路耦接至多个超声换能器。模拟处理电路包括耦接至多个超声换能器中的一个超声换能器的多级跨阻放大器。多级TIA包括被配置成接收不同的供应电压的多个级。

[0008] 根据本申请的一方面,提供了一种对超声电路进行操作的方法,包括:利用多级跨阻放大器的第一级接收并放大由超声换能器输出的电信号,多级TIA的第一级以第一供应电压值进行操作;以及利用多级TIA的第二级放大第一级的输出信号,多级TIA的第二级以不同于第一供应电压值的第二供应电压值进行操作。

附图说明

[0009] 将参照以下附图描述本申请的各个方面和实施方式。应当理解的是,附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项在它们所出现的所有附图中均由相同的附图标记指示。

[0010] 图1是根据本申请的非限制性实施方式的包括用于放大超声信号的放大器的超声设备的框图。

[0011] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的示出具有不同供应电压的两个级的放大器的框图表示。

[0012] 图3示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的多级放大器的非限制性示例实现方式。

具体实施方式

[0013] 本申请的各方面涉及用于超声设备的放大电路。超声设备可以包括一个或更多个超声换能器,所述一个或更多个超声换能器被配置成接收超声信号并且产生电输出信号。因此,超声换能器可以作为超声传感器进行操作。超声设备可以包括用于放大电输出信号的一个或更多个放大器。在一些实施方式中,放大器可以是多级放大器,其中各级以不同的供应电压电平进行操作。以这种方式,较低的供应电压电平可以用于至少一级,因此有助于较低的功率操作。在一些实施方式中,多级放大器的第一级可以以比下一级低的供应电压进行操作。下一级可以提供放大器的期望输出增益。

[0014] 根据本申请的一方面,提供了一种对超声电路进行操作的方法,该方法包括:利用超声换能器来产生电信号并且利用多级TIA来放大电信号。多级TIA可以包括第一级,该第一级被配置成以比下一级低的供应电压水平进行操作,并且因此可以提供功率节省。

[0015] 在下面进一步描述上面所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地使用、全部一起使用或者以两个或更多个的任意组合的方式使用,这是因为本申请在该方面不受限制。

[0016] 图1示出了根据本申请的非限制性实施方式的用于处理所接收的超声信号的电路。电路100包括N个超声换能器102a……102n,其中N为整数。超声换能器在一些实施方式中是传感器、产生表示所接收的超声信号的电信号。超声换能器在一些实施方式中还可以发送超声信号。超声换能器在一些实施方式中可以是电容式微机械超声换能器(CMUT)。超声换能器在一些实施方式中可以是压电式微机械超声换能器(PMUT)。替选类型的超声换能器可以用于其他实施方式中。

[0017] 电路100还包括N个电路通道104a……104n。电路通道可以对应于相应的超声换能器102a……102n。例如,可以有八个超声换能器102a……102n和八个对应的电路通道104a……104n。在一些实施方式中,超声换能器102a……102n的数目可以大于电路通道的数目。

[0018] 电路通道104a……104n可以包括发送电路、接收电路或两者。发送电路可以包括耦接至相应的脉冲发生器108a……108n的发送解码器106a……106n。脉冲发生器108a……108n可以控制相应的超声换能器102a……102n发射超声信号。

[0019] 电路通道104a……104n的接收电路可以接收从相应的超声换能器102a……102n输出的(模拟)电信号。在所示出的示例中,每个电路通道104a……104n包括相应的接收电路110a……110n和放大器112a……112n。可以控制接收电路110a……110n激活/去激活从给定的超声换能器102a……102n读出电信号。适合的接收电路110a……110n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,所述可控开关在发送模式期间被切

换以将超声换能器从接收电路断开并且在接收模式期间被切换以将超声换能器连接至接收电路。可以采用开关的替选方式来执行相同的功能。

[0020] 放大器112a……112n在一些实施方式中可以是多级TIA、输出放大的模拟信号。如将在下面进一步描述的,在一些实施方式中,一个或多个(以及在一些实施方式中,全部的)放大器112a至112n可以包括以比后一级低的供应电压电平进行操作的第一级。与使用替选放大器设计相比,使用具有多个供应电压的多级TIA可以有助于电路100的低功率操作。

[0021] 电路100还包括平均电路114,该平均电路114在本文中也称为加法器或加法放大器。在一些实施方式中,平均电路114是缓冲器或放大器。平均电路114可以从一个或多个放大器112a……112n接收输出信号并且可以提供平均输出信号。平均输出信号可以部分地通过将来自各种放大器112a……112n的信号相加或相减来形成。平均电路114可以包括可变反馈电阻。可以基于平均电路从其接收信号的放大器112a……112n的数目来动态地调节可变反馈电阻的值。在一些实施方式中,可变电阻可以包括N个电阻设置。也就是说,可变电阻可以具有与电路通道104a……104n的数目对应的数目的电阻设置。因此,平均输出信号还可以部分地通过将所选择的电阻应用至在平均电路114的输入端处接收的组合信号来形成。

[0022] 平均电路114耦接至自动调零块116,在本文中也称为“DC块”。自动调零块116可以对由平均电路114提供的平均信号进行滤波并且因此在至少一些实施方式中可以被视作滤波器。

[0023] 自动调零块116耦接至可编程增益放大器118,该可编程增益放大器118包括衰减器120和固定增益放大器122。可编程增益放大器118可以执行时间增益补偿(TGC),并且因此可以可替选地被称为TGC级或电路。在执行TGC时,可编程增益放大器118可以增大在由超声换能器接收超声信号期间提供的放大,因此补偿信号随着时间推移的自然衰减。

[0024] 可编程增益放大器118经由ADC驱动器124耦接至ADC 126。在所示出的示例中,ADC驱动器124包括第一ADC驱动器125a和第二ADC驱动器125b。ADC 126对来自平均电路114的信号进行数字化。

[0025] 虽然图1示出了作为超声设备的电路的一部分的多个部件,但是应当理解的是,本文所描述的各个方面不限于所示出的确切部件或部件的配置。例如,本申请的各方面涉及放大器112a……112n,并且电路100中的那些放大器的下游所示出的部件在一些实施方式中是可选的。

[0026] 图1的部件可以位于单个基板上或不同基板上。例如,如所示出的,超声换能器102a……102n可以在第一基板128a上而所示出的其余部件可以在第二基板128b上。第一基板和/或第二基板可以是半导体基板,例如,硅基板。在替选实施方式中,图1的部件可以在单个基板上。例如,超声换能器102a……102n和所示出的电路可以单片集成在同一管芯(例如,半导体管芯,例如,硅)上。通过使用CMUT作为超声换能器可以有助于这样的集成。

[0027] 根据一个实施方式,图1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1的部件形成被配置为由患者佩戴的超声贴片的一部分或形成由患者吞服的超声药丸的一部分。

[0028] 如先前所描述的,本申请的各方面提供了一种用于超声设备的多级TIA,其中多级

TIA的至少两级以不同的供应电压进行操作。发明人已经意识到,多级TIA的各级可以对噪声性能、线性和增益造成不同地影响。例如,在电气上最接近超声换能器的第一级可以控制TIA的噪声性能,而在TIA的下一(或“后一”或“下游”)级可以对线性具有较大的影响。此外,利用第一级可实现的噪声的减小可以至少部分地取决于第一级中使用的电流量,其中较大的电流致使噪声减小较多。然而,由于较大的电流消耗也对应于较大的功率消耗,因此发明人已经认识到,可能期望以较低的供应电压对多级TIA的第一级进行操作以降低该级的功率消耗。同时,TIA的对TIA的线性具有较大影响的后面的级可以以较高的供应电压电平被操作。与其中多级TIA的所有级以相同的供应电压电平进行操作的情形相比,通过对多级TIA使用不同的供应电压电平可以降低功率消耗。只要TIA的开环增益带宽(单位增益带宽)足够,闭环增益就可以主要由反馈电阻控制。

[0029] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的具有以不同供应电压水平进行操作的各个级的多级TIA的非限制性示例。所示出的TIA可以表示图1的TIA 112a……112n的一个非限制性实现方式。

[0030] 如所示出的,该非限制性示例中的多级TIA 200包括第一级202和第二级204。第一级202可以具有被配置成接收超声换能器的输出信号的输入端子206。例如,输入端子206可以直接耦接至超声换能器或者通过一个或更多个附加部件(例如,接收开关)耦接。

[0031] 第一级202的输出端可以耦接至第二级204的输入端,并且TIA 200的输出信号可以在第二级204的输出端子208处提供。

[0032] 图2的多级TIA 200还可以包括反馈阻抗210。反馈阻抗在一些实施方式中可以由电阻器、电容器或阻抗元件的组合形成。反馈阻抗可以具有任意合适的值以提供TIA的目标增益。

[0033] 如所示出的,第一级202和第二级204可以具有相应的供应电压Vdd1和Vdd2。供应电压Vdd1和Vdd2可以不同,其中在至少一些实施方式中Vdd2大于Vdd1。如上面所描述的,TIA的第一级即级202可能比第二级204对TIA的噪声性能具有更大的影响,而第二级204可能对TIA的线性具有较大的影响。因此,以较低的供应电压Vdd1对第一级202进行操作可以对TIA的线性不会造成负面的影响,但是对于给定的噪声性能水平,可以使得第一级202并且因此使得TIA 200能够消耗较少的功率。

[0034] 如从图2中应当理解的是,本申请的各方面提供了一种用于超声设备的多级TIA,其中多级TIA的上游级以比多级TIA的下游级低的供应电压进行操作。本申请的各方面提供了一种用于超声设备的多级TIA,其中多级TIA的第一级以比多级TIA的后一级(例如,末级)低的供应电压进行操作。

[0035] 图3示出了图2的多级TIA 200的实现方式的非限制性示例。图3的多级TIA 300包括:输入端子302;第一级,其包括电流源I1和晶体管304;第二级,其包括放大器306(例如,运算放大器)以及电容器C1和C2;以及反馈电阻器308。

[0036] 如所示出的,多级TIA 300的第一级可以接收第一供应电压Vdd1,而第二级可以接收第二供应电压Vdd2。在至少一些实施方式中,Vdd1可以小于Vdd2,并且在一些实施方式中,Vdd1显著地小于Vdd2。例如,Vdd1可以小于Vdd2值的四分之三、小于Vdd2的一半、小于Vdd2的四分之一、在Vdd2的25%与90%之间或者任意其他合适的值。

[0037] 多级TIA 300的第二级可以是控制TIA的线性的主要因素。在至少一些实施方式

中,可以期望TIA提供高的线性度。可以至少部分地选择电压Vdd2以提供期望的线性度。

[0038] 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,本领域的普通技术人员将容易想到各种改变、修改和改进。这样的改变、修改和改进旨在落入本申请中所描述的技术的主旨和范围内。因此,应当理解的是,前述实施方式仅以示例的方式给出,并且在所附权利要求及其等同内容的范围内可以以不同于具体描述的方式实践本发明的实施方式。

[0039] 如所描述的,一些方面可以被实施为一种或更多种方法。可以以任何合适的方式对作为一种或更多种方法的一部分而执行的动作进行排序。因此,实施方式可以被构造成其中以与所示出的顺序不同的顺序来执行动作,即使在示例性实施方式中被示出为顺序动作,其也可以包括同时执行一些动作。

[0040] 如本文所限定和使用的所有限定应当被理解为涵盖词典定义、通过引用并入文献中的限定和/或所限定的术语的普通含义。

[0041] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的措辞“和/或”应当理解为是指所结合的元件即在一些情况下以结合的方式存在而在其他情况下以分离的方式存在的元件中的“任一者或两者”。

[0042] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的,参考一个或更多个要素的列表,短语“至少一个”应当被理解为意指选自要素列表中的要素中的任意一个或更多个的至少一个要素,但不一定包括要素列表中具体列出的每个要素中的至少一个,并且不排除要素列表中的要素的任意组合。

[0043] 如本文所使用的,除非另有说明,否则在数值语境中使用的术语“在……之间”是包括性的。例如,除非另有说明,否则“在A与B之间”包括A和B。

[0044] 在说明书和所附权利要求书中,所有过渡短语例如“包含(comprising)”、“包括(including)”、“搭载”、“具有”、“包含”、“涉及”、“持有”、“由……构成”等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”分别是封闭式或半封闭式的过渡短语。

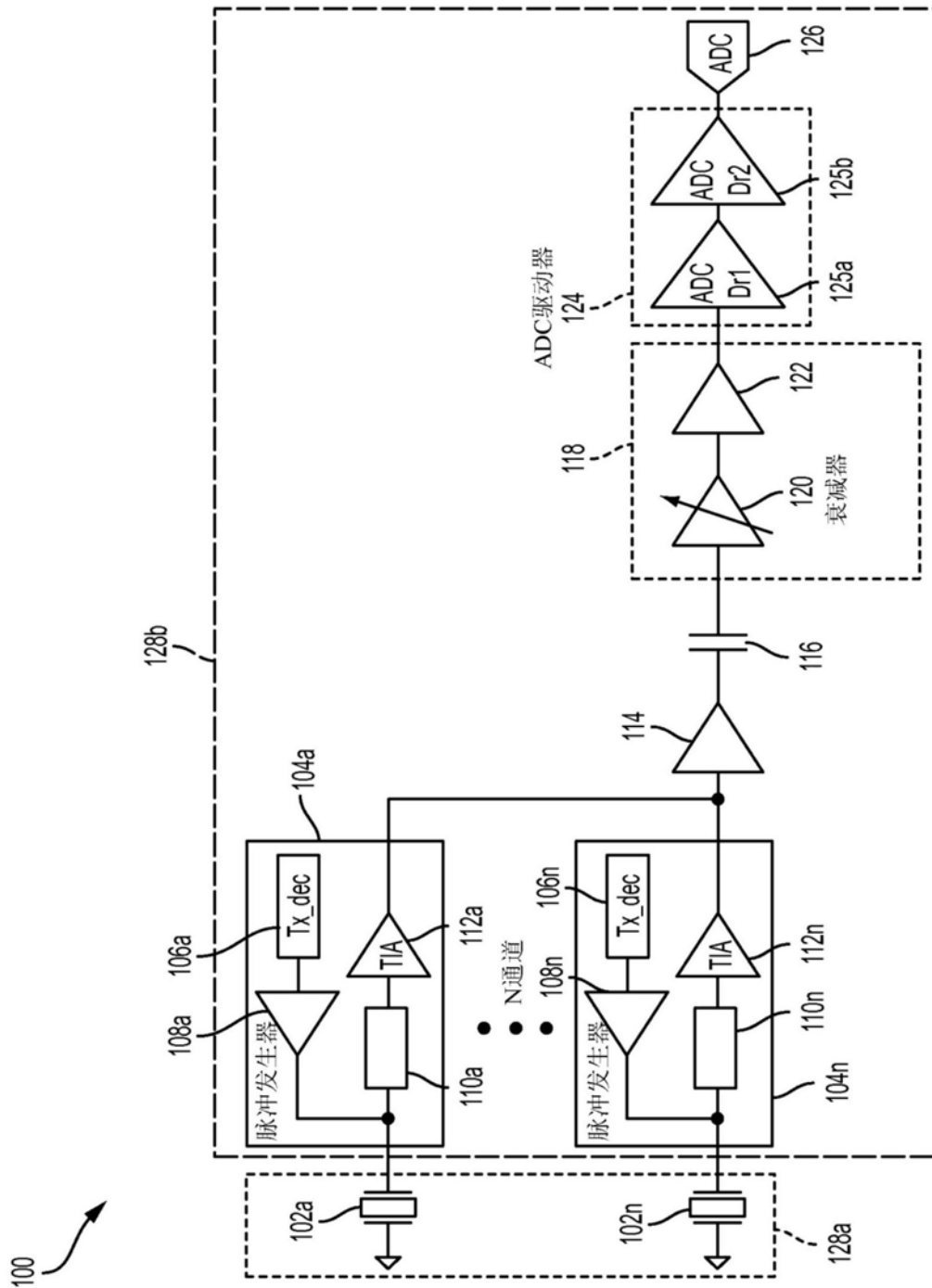


图1

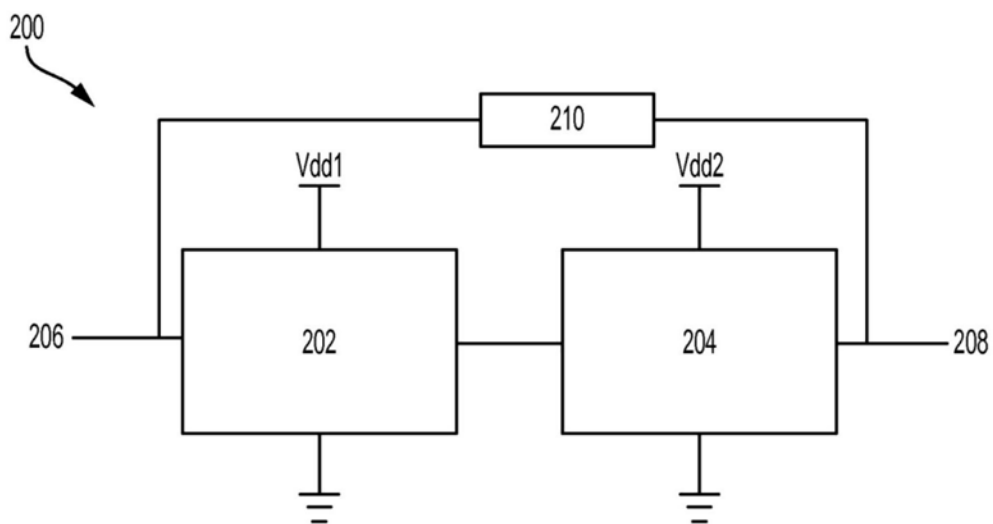


图2

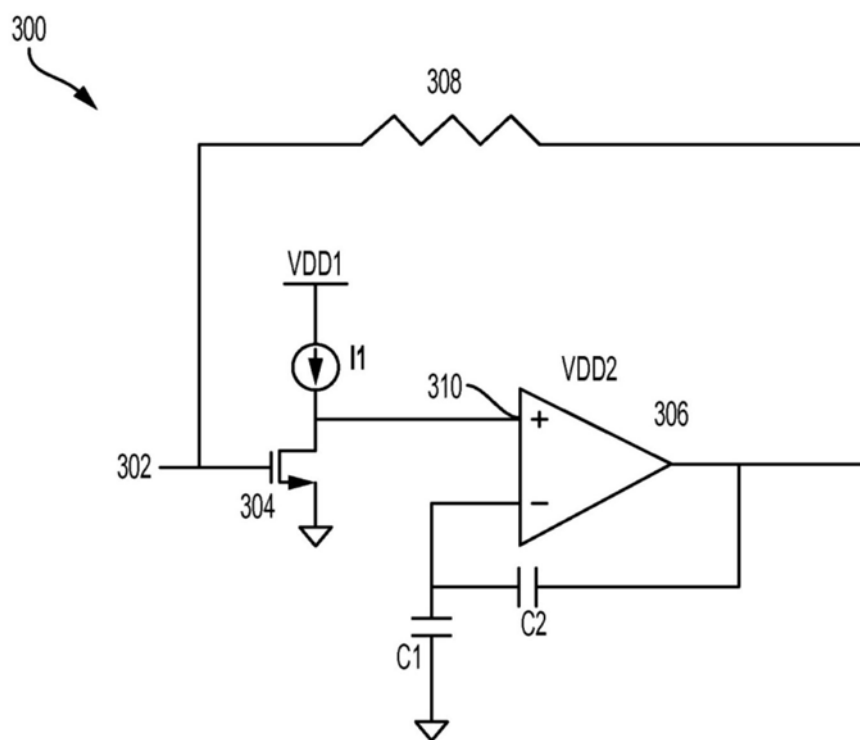


图3

专利名称(译)	用于超声设备的多级跨阻放大器 (TIA)		
公开(公告)号	CN110769751A	公开(公告)日	2020-02-07
申请号	CN201880040114.5	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	A61B5/06 A61B8/00 A61B8/08 A61B8/13		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/56 H03F3/45475 H03F2200/411 H03F2200/516 H03F2203/45512 H03F3/50		
代理人(译)	陈炜 李德山		
优先权	62/522597 2017-06-20 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了一种包括多级跨阻放大器(TIA)的超声电路。TIA耦接至超声换能器，以响应于接收到超声信号而放大由超声换能器生成的电信号。TIA可以包括多个级，多个级中的至少两级以不同的供应电压进行操作。在TIA之后可以是被配置成对由TIA产生的信号进行滤波、放大和数字化的另外的处理电路。

