



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110769753 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880040652.4

(22)申请日 2018.06.19

(30)优先权数据

62/522,622 2017.06.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/038148 2018.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/236779 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.

A61B 8/00(2006.01)

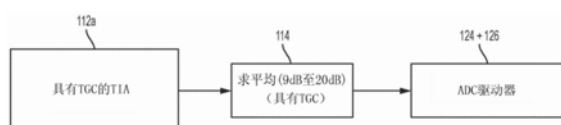
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

用于超声应用的具有内置的时间增益补偿的放大器

(57)摘要

描述了包括具有内置的时间增益补偿功能的跨阻放大器(TIA)的超声电路。TIA耦接至超声换能器,以放大由超声换能器响应于接收超声信号而生成的电信号。在一些情况下,TIA之后是另外的模拟和数字处理电路系统。



1. 一种超声装置,包括:
用于提供模拟电信号的超声换能器;
具有时间增益补偿 (TGC) 功能的放大器,所述放大器耦接至所述超声换能器并且被配置成接收所述模拟电信号并且将所述模拟电信号放大时间相关量。
2. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述放大器是跨阻放大器 (TIA)。
3. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述放大器是跨导放大器。
4. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述放大器是低噪声放大器 (LNA)。
5. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述超声换能器是第一超声换能器,并且所述放大器是第一放大器,所述超声装置包括多个超声换能器以及耦接至相应的超声换能器的多个相应的放大器,所述多个超声换能器包括所述第一超声换能器,所述多个相应的放大器包括所述第一放大器,其中,所述超声装置还包括耦接至所述多个相应的放大器的求平均电路。
6. 根据权利要求5所述的超声装置,其中,所述求平均电路包括与所述放大器的TGC功能不同的TGC电路系统。
7. 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放大器集成在同一基板上以形成集成电子设备。
8. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述放大器被配置成接收多个控制信号,并且其中,所述时间相关增益量基于所述多个控制信号中的至少一个控制信号来确定。
9. 根据权利要求8所述的超声装置,其中,所述至少一个控制信号表示来自电荷泵的信号。
10. 根据权利要求9所述的超声装置,其中,所述电荷泵包括电容器。
11. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述放大器包括放大电路系统和具有可变阻抗的反馈电路系统。
12. 根据权利要求11所述的超声装置,其中,所述反馈电路系统包括处于串联布置的多个电阻器,并且其中,所述多个电阻器的子集具有以对数方式依次增加的相应电阻值。
13. 根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述模拟电信号包括超声图像数据。
14. 根据权利要求1所述的超声装置,还包括耦接在所述超声换能器与所述放大器之间的开关。
15. 一种超声电路,包括:
超声换能器;
耦接至所述超声换能器的模拟信号处理链;以及
模数转换器 (ADC),其中,所述模拟信号处理链电耦接在所述超声换能器与所述ADC之间,
其中,所述模拟信号处理链包括组合跨阻放大器 (TIA) 和时间增益补偿 (TGC) 电路。
16. 根据权利要求15所述的超声电路,其中,所述模拟信号处理链在所述组合TIA和TGC电路与所述ADC之间没有分离的TGC电路。
17. 根据权利要求15所述的超声电路,还包括耦接在所述超声换能器与所述组合TIA和TGC电路之间的开关。
18. 根据权利要求15所述的超声电路,还包括多个超声换能器以及耦接至相应的超声

换能器的多个相应的组合TIA和TGC电路,所述多个超声换能器包括所述超声换能器,所述多个相应的组合TIA和TGC电路包括所述组合TIA和TGC电路,其中,所述超声装置还包括耦接至所述多个相应的组合TIA和TGC电路的求平均电路。

19. 根据权利要求18所述的超声电路,其中,所述求平均电路包括TGC电路。

20. 根据权利要求15所述的超声电路,其中,所述组合TIA和TGC电路被配置成向来自所述超声换能器的模拟电信号施加时变增益量。

21. 根据权利要求20所述的超声电路,其中,所述组合TIA和TGC电路被配置成接收确定所述时变增益量的大小的多个控制信号。

22. 根据权利要求21所述的超声系统,还包括电荷泵电路系统,所述电荷泵电路系统被配置成延迟所述多个控制信号中的至少一个控制信号的逻辑电平转变。

23. 根据权利要求21所述的超声电路,还包括被配置成接收多个开关信号的开关电路系统,所述开关电路系统被配置成按依次顺序来断定控制信号。

24. 根据权利要求21所述的超声电路,还包括可选电阻段,所述可选电阻段被配置成由所述多个控制信号选择以使所述时变增益量的大小增大对数比例的增量。

用于超声应用的具有内置的时间增益补偿的放大器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35 USC§119(e) 要求于2017年6月20日提交的代理人案号为B1348.70048US00并且题为“AMPLIFIER WITH BUILT IN TIME GAIN COMPENSATION FOR ULTRASOUND APPLICATIONS (用于超声应用的具有内置的时间增益补偿的放大器)”的美国临时专利申请序列号62/522,622的权益,其在此通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本申请通常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] 超声探头包括感测超声信号并产生相应的电信号的一个或多个超声传感器。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,其包括超声传感器以及耦接至超声传感器并且被配置成接收和放大来自超声传感器的输出信号的跨阻放大器(TIA)。TIA可以包括时间增益补偿(TGC)功能,并且因此超声设备可以在模拟信号处理链中的下游没有分离的TGC电路。虽然TIA是合适的放大器的一个示例,但可以使用其他类型的放大器例如低噪声放大器(LNA)或跨导放大器。

[0006] 根据本申请的一方面,提供了一种超声装置,其包括用于提供模拟电信号的超声换能器和具有时间增益补偿(TGC)功能的放大器,所述放大器耦接至超声换能器并且被配置成接收模拟电信号并且将模拟电信号放大时间相关量。

[0007] 根据本申请的一方面,提供了一种超声电路,其包括超声换能器、耦接至超声换能器的模拟信号处理链以及模数转换器(ADC),其中,模拟信号处理链电耦接在超声换能器与ADC之间,其中,模拟信号处理链包括组合跨阻放大器(TIA)和时间增益补偿(TGC)电路。

附图说明

[0008] 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,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。

[0009] 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。

[0010] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的包括具有时间增益补偿(TGC)功能的跨阻抗放大器(TIA)和在TIA之后的多个模拟信号处理级的超声信号接收电路系统链。

[0011] 图3是根据本申请的非限制性实施方式的具有TGC功能的TIA的框图。

[0012] 图4A是根据本申请的非限制性实施方式的具有TGC功能的TIA的实现的电路图。

[0013] 图4B是根据本申请的非限制性实施方式的TGC控制信号开关电路的实现的电路

图。

[0014] 图4C是根据本申请的非限制性实施方式的TGC控制信号开关电路的实现的电路图。

[0015] 图4D示出了根据本申请的非限制性实施方式的用于TGC控制信号的示例性操作序列。

具体实施方式

[0016] 本公开内容的方面涉及用于超声设备的放大电路系统。超声设备可以包括被配置成接收超声信号并产生电输出信号的一个或更多个超声换能器。因此,超声换能器可以操作作为超声传感器。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,放大器可以是跨阻放大器(TIA),并且可以包括时间增益补偿(TGC)功能。模拟处理级(本文中备选地称为“块”或“部件”)可以在TIA之后以执行各种模拟处理功能,例如对由超声设备的多个TIA产生的电信号进行求平均。在至少一些实施方式中,超声设备在TIA的下游没有分离的TGC级或电路。虽然TIA表示合适的放大器类型的一个示例,但可以备选地采用其他类型的放大器,包括LNA或跨导放大器。

[0017] 根据本申请的一方面,提供了一种处理超声信号的方法。该方法包括:使用超声换能器生成电信号,接下来利用TIA、LNA、跨导放大器或其他合适的放大器对电信号进行放大和时间增益补偿。为了讨论的简单,在此明确描述了TIA。在一些实施方式中,提供了多个TIA,并且进一步的处理包括对由多个TIA提供的信号进行求平均。然后可以通过合适的模数转换器(ADC)将求平均后的信号数字化。在一些实现中,提供了多个TIA(或其他放大器),并且进一步的处理包括使用交叉耦接的开关来使一些信号的极性翻转以例如使用哈达玛编码(Hadamard coding)实现编码的接收。

[0018] 下面进一步描述上述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、全部一起地或者以两个或更多个的任何组合来使用,因为本申请在此方面不受限制。

[0019] 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是整数。在一些实施方式中,超声换能器是传感器,产生表示所接收的超声信号的电信号。在一些实施方式中,超声换能器还可以发送超声信号。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备选类型的超声换能器。

[0020] 电路100还包括N个电路系统通道104a、……、104n。电路系统通道可以对应于相应的超声换能器102a、……、102n。例如,可以存在八个超声换能器102a、……、102n和八个相应的电路系统通道104a、……、104n。在一些实施方式中,超声换能器102a、……、102n的数量可以大于电路系统通道的数量。

[0021] 电路系统通道104a、……、104n可以包括发送电路系统、接收电路系统或者发送电路系统和接收电路系统两者。发送电路系统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。

[0022] 电路系统通道104a、……、104n的接收电路系统可以接收从相应的超声换能器102a、……、102n输出的(模拟)电信号。在示出的示例中,每个电路系统通道104a、……、104n包括相应的接收电路110a、……、110n和放大器112a、……、112n。接收电路110a、……、110n可以被控制以激活/去激活来自给定的超声换能器102a、……、102n的电信号的读出。合适的接收电路110a、……、110n的示例是开关。即,在一个实施方式中,接收电路是以下可控开关,所述可控开关在发送模式期间切换以将超声换能器从接收电路系统断开而在接收模式期间切换以将超声换能器连接至接收电路系统。可以采用开关的替选方案来执行相同的功能。

[0023] 在一些实施方式中,放大器112a、……、112n可以是具有内置的TGC功能的TIA,输出放大的且时间增益补偿的模拟信号。与使用替选的放大器设计相比,使用具有内置的TGC功能的TIA可以有助于电路100的低功率操作。此外,使用具有内置的TGC功能的TIA可以允许省略任何下游TGC级或电路,这可以进一步帮助降低功率。

[0024] 电路100还包括求平均电路114,所述求平均电路114在本文中也称为求和器或求和放大器。在一些实施方式中,求平均电路114是缓冲器或放大器。求平均电路114可以从放大器112a、……、112n中的一个或更多个接收输出信号,并且可以提供求平均后的输出信号。求平均后的输出信号可以部分地通过将来自各个放大器112a、……、112n的信号相加或相减来形成。求平均电路114可以包括可变反馈电阻。可以基于求平均电路从其接收信号的放大器112a、……、112n的数量来动态地调整可变反馈电阻的值。在一些实施方式中,可变电阻可以包括N个电阻设置。即,可变电阻可以具有与电路系统通道104a、……、104n的数量相对应的多个电阻设置。因此,求平均后的输出信号也可以部分地通过将所选电阻应用于在求平均电路114的输入处接收的组合信号来形成。

[0025] 在一些实施方式中,求平均电路114还包括内置的TGC功能。这样的功能可以在由放大器112执行的TGC功能上扩展,并且因此可以进一步有助于省略分离的下游TGC电路。在求平均电路114中可以包括任何合适的TGC电路系统。

[0026] 求平均电路114经由ADC驱动器124耦接至ADC 126。如从图1中应当理解的,在一些实施方式中,求平均电路的输出端子直接耦接至ADC驱动器,而无需中间处理级。在示出的示例中,ADC驱动器124包括第一ADC驱动器125a和第二ADC驱动器125b。ADC 126对来自求平均电路114的信号进行数字化。

[0027] 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,本文描述的各个方面不限于确切的部件或所示部件的配置。例如,本申请的方面涉及放大器112a、……、112n,并且在一些实施方式中,在电路100中的那些放大器的下游示出的部件是可选的。

[0028] 图1的部件可以位于单个基板上或位于不同基板上。例如,如示出的,超声换能器102a、……、102n可以在第一基板128a上,而其余示出的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。在可替选实施方式中,图1的部件可以在单个基板上。例如,超声换能器102a、……、102n和示出的电路系统可以单片集成在同一管芯(例如,诸如硅的半导体管芯)上。通过使用CMUT作为超声换能器可以有助于这样的集成。

[0029] 根据实施方式,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的部件形成被配置成由患者穿戴的超声贴片的部分或者要被患者吞咽的超声药丸的一部分。

[0030] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的超声信号接收电路系统链,所述超声信号接收电路系统链包括具有时间增益补偿(TGC)功能的TIA和在TIA之后的多个模拟信号处理级。图2包括放大器112a、求平均电路114、ADC驱动器124和ADC 126,为了便于说明,这些中的后两者被示为单个块。

[0031] 在一些实现中,放大器112a是具有内置的TGC功能的TIA,输出放大的和时间增益补偿的模拟信号。与使用替选的放大器设计相比,将TGC功能集成到放大器112a中可以有助于电路100的低功率操作。使用具有内置的TGC功能的放大器112a可以允许省略任何下游TGC级或电路,如图2中的情况,这可以进一步帮助降低功率和简化设计。放大器112a接收表示由超声换能器接收的超声信号的电信号。作为TIA功能的一部分,放大器112a至少向电信号施加最小增益。另外,放大器112a将提供表示TGC功能的另外的时间相关增益量,以补偿信号的衰减。

[0032] 由示出的具有TGC功能的TIA提供的增益可以假定任何合适的值。例如,来自TIA功能的增益可以是大约90分贝(例如,在50dB与100dB之间),并且来自TGC功能的增益可以是来自TIA功能的增益的一小部分(例如,从0至18dB,或者任何其他合适的值)。因此,作为非限制性示例,由示出的具有TGC功能的TIA提供的总增益可以根据超声信号的接收时间点显著地变化。作为一个示例,在信号的接收期间,增益可以在90dB与108dB之间变化。

[0033] 虽然图2示出了TIA112a,但是应当理解,TIA112a、……、112n中的任一个可以具有图2中示出的配置。

[0034] 求平均电路114接收放大器112a、……、112n的输出。在一些实施方式中,求平均电路可以改进超声信噪比以及/或者可以提供TGC功能。作为非限制性示例,求平均电路提供对信噪比的5dB与20dB之间(例如9dB)的改进,并且提供TGC的高达另外的10dB至20dB(例如11dB)。求平均电路114经由ADC驱动器124耦接至ADC 126。如从图1应当理解的,在一些实施方式中,求平均电路的输出端子直接耦接至ADC驱动器,而无需中间处理级。ADC 126对来自求平均电路114的信号进行数字化。

[0035] 图3是根据本申请的非限制性实施方式的具有TGC功能的TIA(例如,放大器112a、……、112n之一)的框图。图3包括输入端子330、放大器332、输出端子336和可变阻抗反馈电路334。输入端子330接收表示超声信号的模拟电信号。在一些实现中,输入端子330通过直接耦接或者通过开关例如开关110a、……、110n中的任何一个与超声换能器例如换能器102a、……、102n中的任何一个电通信。

[0036] 在输入端子330处接收的信号被放大器332放大。可以选择增益量来为在输出端子336处输出的信号的后续处理和数字化提供足够的动态范围。在一些实现中,作为非限制性示例,放大器将提供在90dB与120dB之间的增益。在一些实现中,增益量随时间动态地变化,以提供补偿超声信号衰减的TGC。

[0037] 输出端子336处的信号通过可变阻抗反馈电路334被反馈回至放大器332的输入端子330,可变阻抗反馈电路334用于修改TIA112的增益。可变阻抗反馈电路334可以被配置成:使用定时电路系统或以其他方式生成一个或更多个控制信号,或者替选地从数字控制器、处理器或其他源接收一个或更多个控制信号,所述一个或更多个控制信号动态地调整

由放大器332看到的反馈阻抗,以便提供可以用于提供TGC功能的随时间变化的增益量。在一些实现中,放大器332可以是除TIA之外的放大器,例如低噪声放大器(LNA)或跨导放大器。在一些实现中,放大器332可以是电压放大器,并且输入端子330可以连接至压电换能器。

[0038] 图4A示出了根据本申请的非限制性实施方式的具有TGC功能的TIA(例如,放大器112之一)的电路示意图。图4A包括输入端子330、放大器332、可变阻抗反馈电路334和输出端子336。放大器332包括NMOS晶体管440、NMOS晶体管442、电流源444、PMOS晶体管446和电流源448。可变阻抗反馈电路334包括数量N个NMOS晶体管450a、……、450n、数量N个电阻器452a、……、452n以及数量M个电容器454a、……、454m,N个NMOS晶体管450a、……、450n被配置成接收N个相应的控制信号CTRL[0]、……、CTRL[N]。

[0039] 在输入端子330处接收来自超声换能器的模拟电信号。输入连接至NMOS晶体管440的栅极,源极连接至地并且漏极连接至NMOS晶体管442。NMOS晶体管442的栅极连接至可以被配置成改变放大器的增益的偏置电压。在一些实现中,省略NMOS晶体管442并且将NMOS晶体管440直接耦接至电流源444。在一些实现中,可以使用一个或更多个晶体管(例如,一个、两个或更多个PMOS晶体管)来实现电流源444,图4A中未示出。可以使用任何合适的电流源电路系统来实现电流源444。

[0040] NMOS晶体管446的栅极连接至电流源444的输出和NMOS晶体管442的漏极。NMOS晶体管446的漏极连接至正电源电压,并且NMOS晶体管446的源极连接至电流源448、输出336和可变阻抗反馈电路334。电流源448可以被实现为一个或更多个晶体管、电阻器或任何合适的电路系统。

[0041] 可变阻抗反馈电路334耦接至输出端子336和输入端子330。可变阻抗反馈电路334在NMOS晶体管450a、……、450n处接收N个控制信号CTRL[0]、CTRL[1]、……、CTRL[N],所述NMOS晶体管450a、……、450n用于配置从输出336至输入330的反馈路径的阻抗。当控制信号CTRL[0]为高、逻辑1时,NMOS晶体管450a完成从输出端子336至输入端子330的包括电阻器452a的反馈路径。当控制信号CTRL[0]为低、逻辑0时,NMOS晶体管452a断开反馈路径。如果在CTRL[0]为低时CTRL[1]被断定为高,则NMOS晶体管450b完成从输出端子336至输入端子330的包括电阻器452b和电阻器452a的反馈路径,该反馈路径相对于以电阻器452a作为唯一电阻器的反馈路径具有增大的阻抗。以这种方式,可以增大放大器增益。

[0042] 电阻器452a、……、452n可以具有任何合适的关系以提供变化的增益。例如,在一些实现中,电阻器452a、……、452n提供从电阻器452a至电阻器452n依次改变的电阻值。在一些实现中,电阻器452a、……、452n被定尺寸成使得:例如通过关断NMOS晶体管450a、……、450n中的第一晶体管并且接通NMOS晶体管450a、……、450n中的与第一晶体管相邻并且更接近第N晶体管的第二晶体管将另外的电阻器添加到反馈路径,这在放大器112的增益中产生对数比例的增加。例如,电阻器452a可以被定尺寸成提供90dB的增益,并且添加至反馈路径的每个电阻器可以依次使增益增加一个分贝。在一些实现中,电阻器452a、……、452n或者电阻器452a、……、452n的子集中的每个电阻器的电阻通过恒定的比例因子来成比例,例如,电阻器452a、……、452n的子集中的每个电阻器具有比更接近输入330的相邻电阻器大10%、20%、30%或更多的电阻。在一些实现中,一个或更多个(例如,每个)电阻器的电阻被定比例成使得可变阻抗反馈电路334的特性RC时间常数通过恒定的因

子与在反馈路径上的每个另外的电阻器成比例。以所描述的方式中的任何方式配置电阻器可以有助于提供可变增益,从而实现TGC功能。

[0043] 示出了电容器454a与电阻器452a和452b并联连接。在一些实现中,针对电阻器、晶体管和信号分组的每个分组可以存在一个电容器。例如,在一些实施方式中,电容器的数量M等于电阻器的数量N。在一些实现中,每个电容器与一个或多个电阻器并联。例如,每个电容器可以与两个电阻器并联,并且M可以是N的一半。在不脱离本申请的范围的情况下,电容器454a、……、454m可以被定尺寸并且布置有一个或多个电阻器,每个电阻器用以解决各种设计问题例如面积、成本和带宽。

[0044] 图4B示出了根据本申请的非限制性实施方式的TGC控制信号开关电路、电荷泵电路460的电路示意图。图4B包括开关信号输入462、开关464、电流源470、电流源472、电容器474和控制信号输出476。为了激活或去激活给定的控制信号例如参照图4A讨论的CTRL[0]、……、CTRL[N]之一,在开关信号输入462处接收开关信号SW0。开关464包括PMOS晶体管466和NMOS晶体管468,它们两者都具有被连接以接收开关信号输入462的相应栅极。PMOS晶体管466和NMOS晶体管468以逆变器布置示出,使得控制信号输出476将与开关信号输入462在逻辑上相反。然而,可以在开关464中使用任何合适的开关装置。

[0045] 开关464的输出连接至电容器474,电容器474被配置成在逻辑电平之间的转变期间减缓控制信号输出476的边缘。由于超声换能器正在接收连续信号,因此控制信号中的陡变以及因此放大器112a(或放大器112b、……、112n中的任一个)的增益可能在超声测量结果中产生瞬态误差,例如毛刺。通过减缓控制信号输出476的逻辑电平之间的转变,电容器474可以防止、减少和/或基本上消除超声测量结果的瞬态开关误差,使得改变放大器112的增益对超声测量结果的影响由期望的增益增加主导,而开关误差相对可忽略不计。

[0046] 在从低输出到高输出的转变期间,电容器充电并使输出的上升时间减缓。在从高输出到低输出的转变期间,电容器随时间放电以使转变减缓。可以指定输出的最大转变时间以实现足够快的TGC控制转变速率,例如每10纳秒0.005dB、每10纳秒0.01dB、每纳秒0.01dB、每纳秒0.1dB或每纳秒0.2dB或任何其他合适的值。应当理解,由放大器112和TGC电路系统(例如334和460)确定的转变分布曲线(增益/衰减曲线)应当在由ADC(例如126)进行数字化之后出现在数字域中。由于所涉及的电路系统的物理特性,数字化的转变分布曲线可能与理想或目标转变分布曲线不同,并且可以在数字域中例如通过对增益电路系统进行建模并应用被配置成消除差异的数字增益来校正实际分布曲线与目标分布曲线之间的差异。在一些实现中,基于增益电路系统的模型,例如,用于增大增益的阻抗反馈的电平之间的转变的模型,而不是基于任何特定的期望的增益/衰减曲线对数字信号进行调整。

[0047] 电容器474可以是任何合适大小的电容器。例如,电容器可以具有100毫微微法拉、200毫微微法拉、500毫微微法拉、1微微法拉的大小或任何其他合适的电容值。在一些实现中,可以使用以阵列布置的多个电容器来实现电容器474。在一些实现中,可以使用控制信号来动态地切换电容的量,或者以其他方式如通过使用晶体管将阵列中的每个晶体管连接至控制信号输出476来使电容的量可配置或可编程。可以改变连接在接地与控制信号输出476之间的电容的量,以根据测量结果中可以容忍的毛刺误差能量的量来控制放大器和TGC的转换速率。例如,当需要快速的TGC操作并且可以容忍相对高水平的毛刺能量时,可以从电容器的阵列中选择较小的电容值。可替代地,可以实现其他电路系统来以足够的数量和

足够的持续时间存储和释放电荷,以避免使控制信号转变引入将会降低超声读数的瞬态误差。

[0048] 图4C示出了根据本申请的非限制性实施方式的TGC控制信号开关电路、电荷泵电路461的电路示意图。图4C包括与图4B的电荷泵电路相同但布置不同的部件。因此,电荷泵电路461包括开关信号输入462、PMOS晶体管466、NMOS晶体管468、电流源470、电流源472、电容器474和控制信号输出476。为了激活或去激活给定的控制信号例如参照图4A讨论的CTRL[0]、……、CTRL[N]之一,在开关信号输入462处接收开关信号SW0。参照图4B中的开关464讨论PMOS晶体管466和NMOS晶体管468,这两者都具有被连接以接收开关信号输入462的相应的栅极。PMOS晶体管466和NMOS晶体管468以逆变器布置示出,使得控制信号输出476将与开关信号输入462在逻辑上相反。然而,可以使用任何合适的开关装置来切换晶体管466和468。通过将电流源470和电流源472描绘为在PMOS晶体管466与NMOS晶体管468之间,图4C的电路示意图与图4B的示意图不同。应当理解,可以使用能够控制控制信号输出(如476)的上升和下降速率的各种电路布置来实现电荷泵461,使得变化足够缓慢以基本上减少或消除毛刺误差,而变化足够快速以提供足够高的放大器转换速率。

[0049] 图4D示出了根据本申请的非限制性实施方式的TGC控制信号的示例性操作序列。图4D示出了三个控制信号开关信号SW0信号480、SW1信号482和SW2信号484的时间变化。开关信号480、482、484可以由微控制器、定时电路系统、处理器或任何其他合适的控制电路系统生成。在一些实现中,开关信号中的一个或多个(如,每个)具有各自相应的控制信号。例如,SW0信号可以对应于参照图4A和图4B讨论的CTRL[0]信号,SW1信号可以对应于CTRL[1]信号,并且SW2信号可以对应于CTRL[2]信号或CTRL[N]信号。首先,SW0信号480为逻辑0(可以等同于接地的低信号),而其他信号为逻辑1(可以等同于供给电压的高信号)。当输出到参照图4B所讨论的TGC控制信号开关电路460时,逻辑低SW0开关信号将使相应的CTRL[0]控制信号被断定为逻辑1,这进而断开参照图4A所讨论的反馈路径。在此示例中,仅使SW0信号480逻辑上为0会创建单个电阻器反馈路径并且激活在放大器112中的最低增益设置。在时间T1处,例如,如参照图4B所讨论的SW0信号480被切换为逻辑1,并且SW1信号482被切换为逻辑0,而SW2信号484保持逻辑1。如参照图4A所讨论的,这增加了示例性可变阻抗反馈电路334的电阻,并且从而增大了放大器112的增益。在晚于时间T1的时间T2处,SW0信号480保持逻辑1,SW1信号482从逻辑0切换为逻辑1,并且SW2信号484从逻辑1切换为逻辑0,从而进一步增大了可变阻抗反馈电路334的阻抗并且进一步增大了放大器112的增益。时间上依次增大增益的这种序列向放大器112提供TGC功能。

[0050] 应当理解,图4D中示出的序列是非限制性的。例如,示出的时间段和开关信号的数量不是限制性的。在一些实现中,多个开关信号和相应的控制信号可以例如在给定的时间处被断定为高或低,以允许开关和可变阻抗电路系统的不同布置,或者以实现比电阻器的串联布置实现的更精细地控制阻抗和增益。

[0051] 因此,已经描述了本申请的技术的若干方面和实施方式,应理解,本领域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、修改和改进旨在在本申请中描述的技术的精神和范围内。因此,应理解,前述实施方式仅通过示例的方式呈现,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,可以以除了具体描述的方式以外的其他方式实践发明的实施方式。例如,虽然已经将若干实施方式描述为采用TIA,但是可以可替代地使用其他放大器,包

括LNA和跨导放大器。更一般地,可以实现电压放大器,并且当超声设备包括输出电压信号的换能器例如压电晶体换能器时,电压放大器可以是有益的。其他变型也是可能的。

[0052] 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方法的一部分执行的动作进行排序。因此,可以构造以与所示的顺序不同的顺序执行动作的实施方式,即使在说明性实施方式中一些动作被示出为顺序动作,所述实施方式可以包括同时执行一些动作。

[0053] 如在本文中限定和使用的定义应被理解为控制字典定义、通过引用并入的文件中的定义和/或所定义的术语的普通含义。

[0054] 如本文在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应被理解为意指这样结合的元件,即在一些情况下结合地存在并且在其他情况下分离地存在的元件中的“任一个或两个”。

[0055] 如本文在说明书和权利要求书所使用的,在涉及一个或更多个元件的列表时的短语“至少一个”应被理解为意指选自元件的列表中的元件中的任何一个或更多个的至少一个元件,但不一定包括元件的列表内具体列出的每个元件中的至少一个,并且不排除元件的列表中的元件的任何组合。

[0056] 如本文中所使用的,除非另有说明,否则在数值背景下使用的术语“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。

[0057] 在权利要求中以及在以上说明书中,所有过渡短语例如“包括”、“包含”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“保持”、“由……构成”等要被理解为开放式的,即,意指包含但不限于。只有过渡短语“由……组成”和“基本上由……组成”应分别是封闭或半封闭的过渡短语。

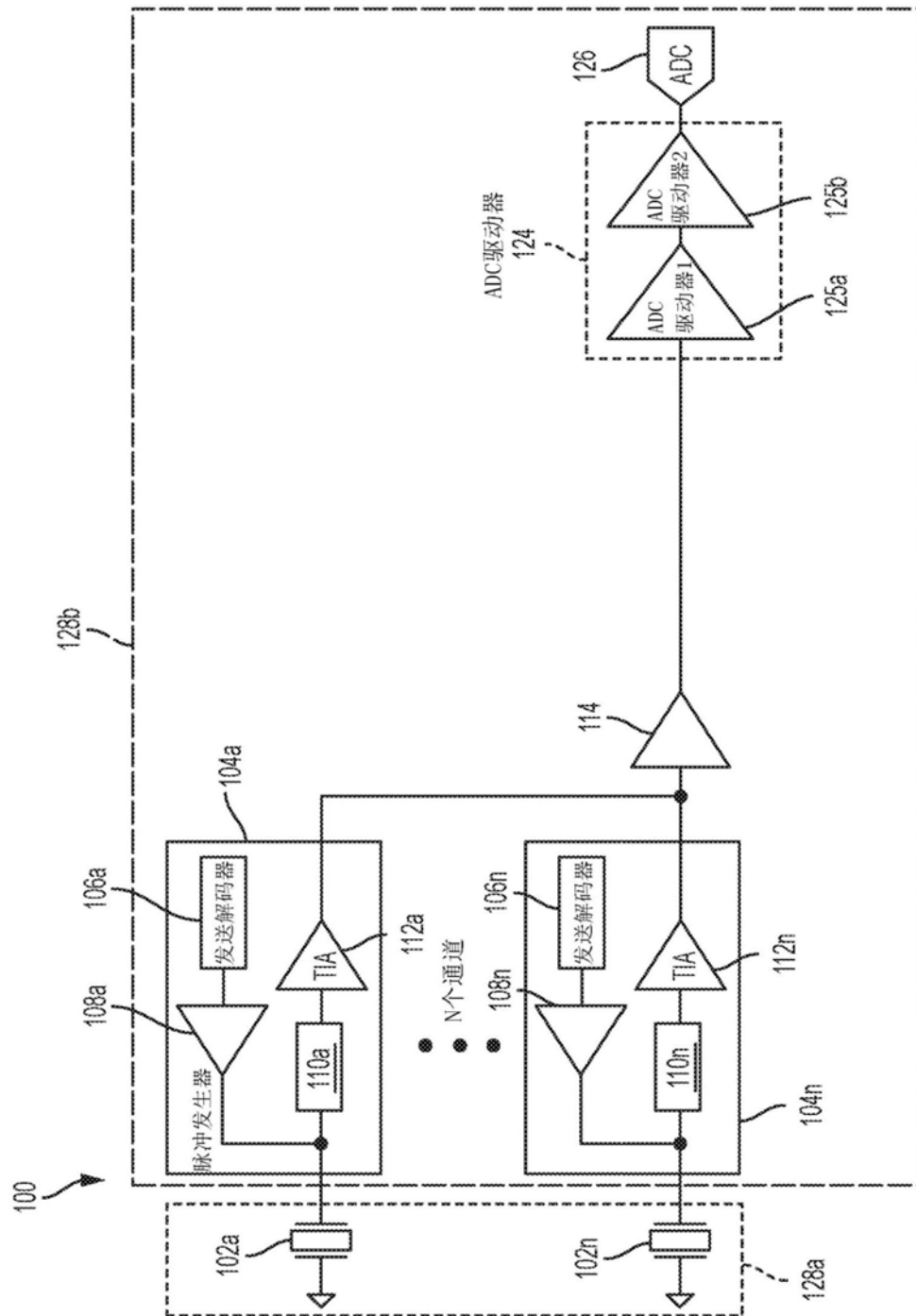


图1

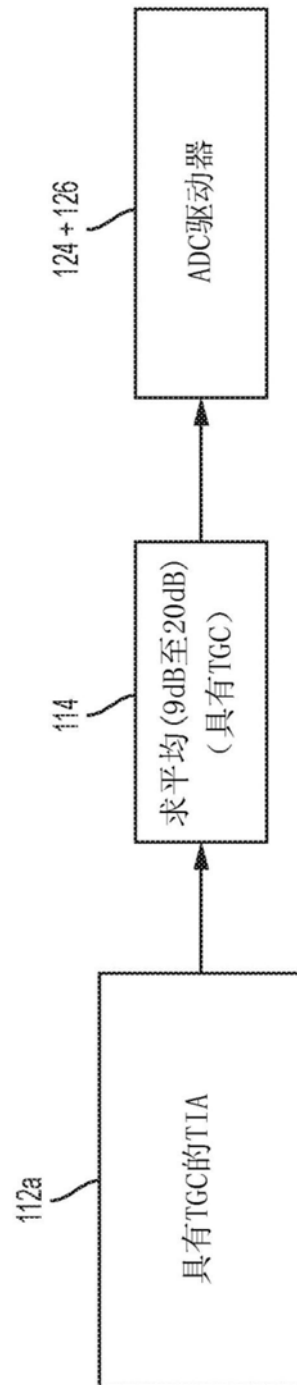


图2

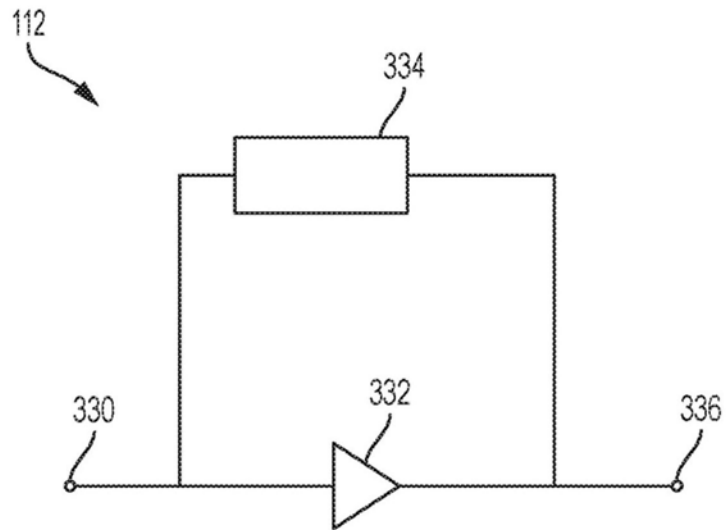


图3

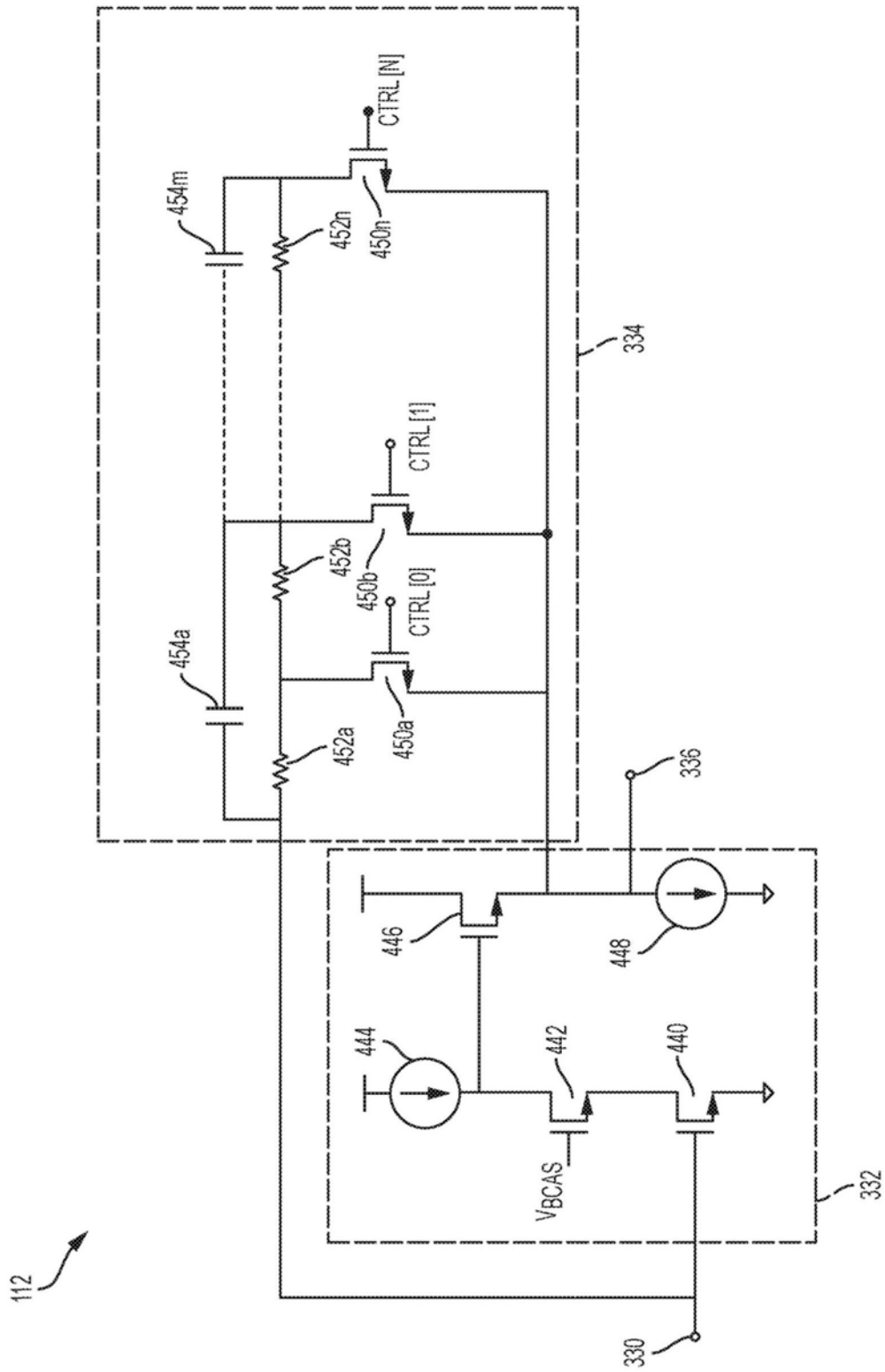


图4A

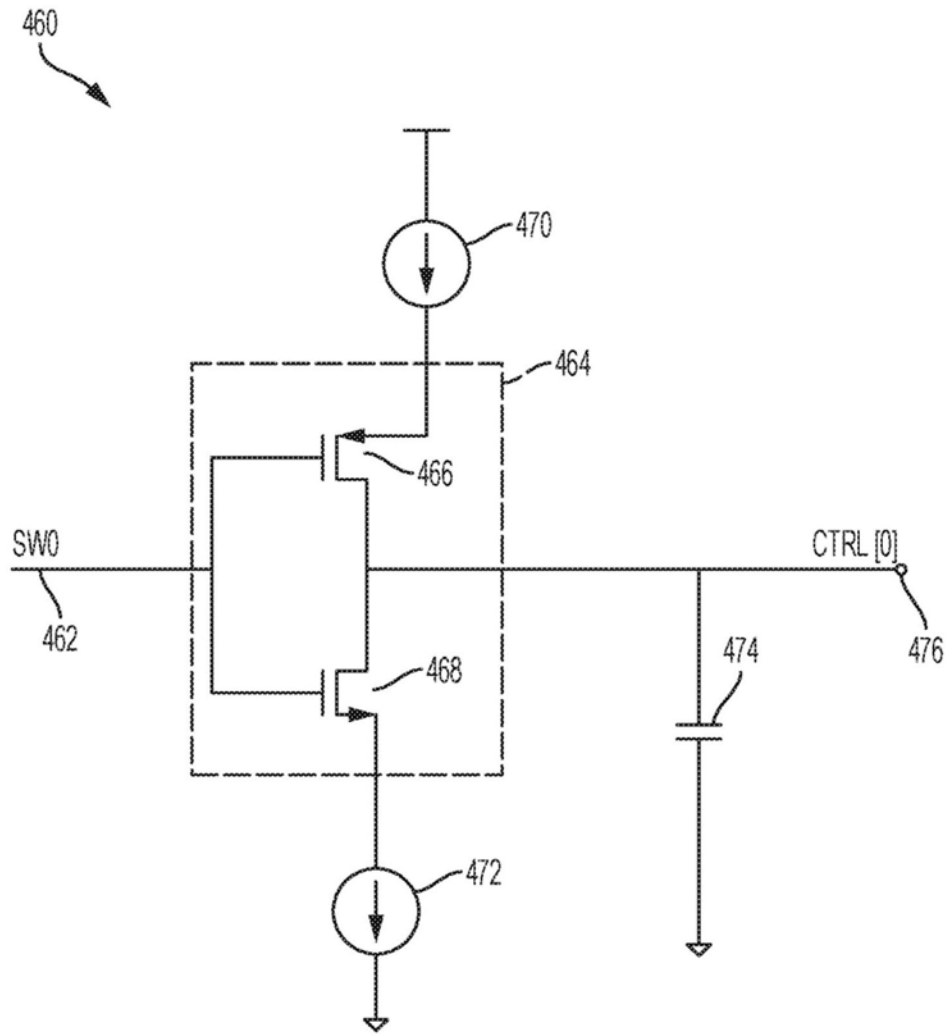


图4B

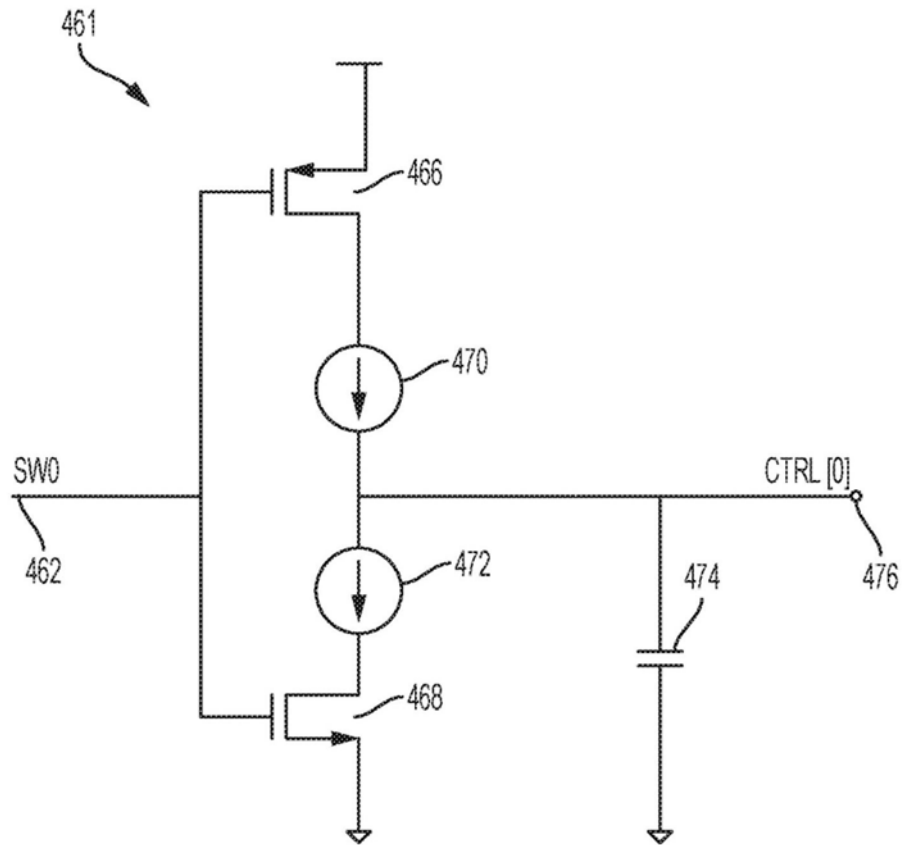


图4C

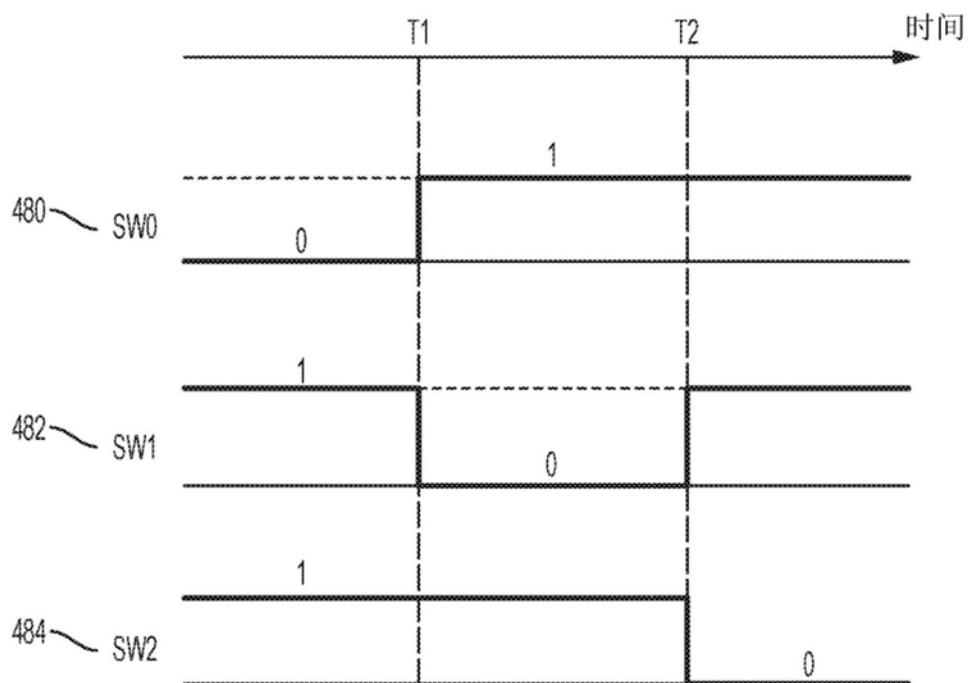


图4D

专利名称(译)	用于超声应用的具有内置的时间增益补偿的放大器		
公开(公告)号	CN110769753A	公开(公告)日	2020-02-07
申请号	CN201880040652.4	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	A61B8/00		
CPC分类号	G01H17/00 G01N29/2406 G01N29/36 G01N29/4463 G01S7/52033 G01S7/526 H03F3/30 H03F2200/294 H03M1/124 B06B1/0223 G01S7/523 G01S15/89 H03F3/45179 H03F2200/129 H03F2203/45524 H03M1/12		
代理人(译)	杨林森		
优先权	62/522622 2017-06-20 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了包括具有内置的时间增益补偿功能的跨阻放大器(TIA)的超声电路。TIA耦接至超声换能器，以放大由超声换能器响应于接收超声信号而生成的电信号。在一些情况下，TIA之后是另外的模拟和数字处理电路系统。

