



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108370236 B

(45) 授权公告日 2021.12.07

(21) 申请号 201680070109.X

(72) 发明人 陈凯亮 泰勒·S·拉尔斯顿

(22) 申请日 2016.12.01

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108370236 A

代理人 唐京桥 杨林森

(43) 申请公布日 2018.08.03

(51) Int.CI.

H03F 1/12 (2006.01)

(30) 优先权数据

H01P 1/22 (2006.01)

14/957,443 2015.12.02 US

H03H 7/25 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.05.30

(56) 对比文件

US 2013043962 A1, 2013.02.21

(86) PCT国际申请的申请数据

US 5963882 A, 1999.10.05

PCT/US2016/064322 2016.12.01

CN 1414384 A, 2003.04.30

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101809461 A, 2010.08.18

W02017/095985 EN 2017.06.08

US 2006209632 A1, 2006.09.21

(73) 专利权人 蝴蝶网络有限公司

JP H08257019 A, 1996.10.08

地址 美国康涅狄格州

审查员 易玉斌

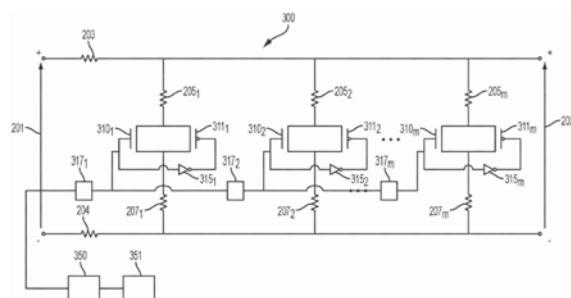
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

时间增益补偿电路以及相关装置和方法

(57) 摘要

一种超声装置，包括：轮廓发生器；编码器，其被配置成从轮廓发生器接收轮廓信号；以及衰减器，其被配置成接收表示超声传感器的输出的信号并且耦接至编码器以从编码器接收控制信号，衰减器包括多个衰减器级，衰减器被配置成产生作为输入信号的衰减版本的输出信号。



1.一种超声装置,包括:

轮廓发生器,其被配置成生成目标衰减轮廓并且提供追踪所述目标衰减轮廓的轮廓信号;

编码器,其被配置成从所述轮廓发生器接收所述轮廓信号;

衰减器,其被配置成接收表示超声传感器的输出的信号并且耦接至所述编码器以从所述编码器接收控制信号,所述衰减器包括多个二进制衰减级,所述衰减器被配置成产生作为输入信号的衰减版本的输出信号;以及

固定增益放大器,其具有大于0dB的增益,并且被配置成从所述衰减器接收所述输出信号并对所述输出信号进行放大。

2.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述轮廓发生器生成目标时间增益补偿响应作为所述目标衰减轮廓。

3.根据权利要求1所述的超声装置,其中,每个二进制衰减级提供约0.2dB的衰减。

4.根据权利要求1所述的超声装置,其中,每个二进制衰减级包括至少一个互补开关。

5.根据权利要求1所述的超声装置,其中,每个二进制衰减级是单端的。

6.根据权利要求1所述的超声装置,其中,每个二进制衰减级是差分的。

7.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述二进制衰减级并联连接以形成所述衰减器。

8.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述二进制衰减级串联连接以形成所述衰减器。

9.根据权利要求1所述的超声装置,其中,所述二进制衰减级串联和并联连接以形成所述衰减器。

10.一种超声装置,包括:

轮廓发生器,其被配置成生成目标衰减轮廓并且提供追踪所述目标衰减轮廓的轮廓信号;

编码器,其被配置成从所述轮廓发生器接收所述轮廓信号;

衰减器,其被配置成接收表示超声传感器的输出的信号并且耦接至所述编码器以从所述编码器接收控制信号,所述衰减器包括多个衰减级,所述多个衰减级中的每个衰减级具有预定衰减,所述衰减器被配置成产生作为输入信号的衰减版本的衰减输出信号;以及

固定增益放大器,其具有大于0dB的增益,并且被配置成从所述衰减器接收所述输出信号并对所述输出信号进行放大。

11.根据权利要求10所述的超声装置,其中,所述轮廓发生器生成目标时间增益补偿响应作为所述目标衰减轮廓。

12.根据权利要求10所述的超声装置,其中,每个衰减级提供约0.2dB的衰减。

13.根据权利要求10所述的超声装置,其中,每个衰减级包括至少一个互补开关。

14.根据权利要求10所述的超声装置,其中,每个衰减级是单端的。

15.根据权利要求10所述的超声装置,其中,每个衰减级是差分的。

16.根据权利要求10所述的超声装置,其中,所述衰减级并联连接以形成所述衰减器。

17.根据权利要求10所述的超声装置,其中,所述衰减级串联连接以形成所述衰减器。

18.根据权利要求10所述的超声装置,其中,所述衰减级串联和并联连接以形成所述衰减器。

減器。

## 时间增益补偿电路以及相关装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是根据35U.S.C. §120要求于2015年12月2日提交的代理人案号为B1348.70022US00并且题为“TIME GAIN COMPENSATION CIRCUIT AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国专利申请第14/957,443号的权益的连案，其全部内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及具有时间增益补偿电路的超声装置。

### 背景技术

[0004] 超声装置可以用于执行诊断成像和/或治疗。超声成像可以用于查看内部软组织体结构。超声成像可以用于发现疾病的根源或者排除任何病理。超声装置使用频率高于人类可听见的频率的声波。通过使用探头向组织发送超声脉冲来获得超声图像。声波被组织反射，其中，不同的组织反射不同程度的声音。这些反射的声波可以被记录并且作为图像被显示给操作者。声音信号的强度(幅度)和波穿过人体所花费的时间提供用于产生图像的信息。

[0005] 可以使用超声装置形成很多不同类型的图像。这些图像可以是实时图像。例如，可以生成以下图像，这些图像显示组织的二维剖面、血液流动、组织随时间的运动、血液的位置、特定分子的存在、组织的硬度或三维区域的解剖结构。

### 发明内容

[0006] 根据本申请的一个方面，提供了一种超声装置，该超声装置包括：轮廓发生器；编码器，其被配置成从轮廓发生器接收轮廓信号；以及衰减器，其被配置成接收表示超声传感器的输出的信号并且耦接至编码器以从编码器接收控制信号，衰减器包括多个二进制衰减器级，衰减器被配置成产生作为输入信号的衰减版本的输出信号。

[0007] 根据本申请的一个方面，提供了一种超声装置，该超声装置包括：轮廓发生器；编码器，其被配置成从轮廓发生器接收轮廓信号；以及衰减器，其被配置成接收表示超声传感器的输出的信号并且耦接至编码器以从编码器接收控制信号，衰减器包括多个级，多个级中的每个级具有预定衰减，衰减器被配置成产生作为输入信号的衰减版本的输出信号。

### 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。在多个图中出现的项在它们所出现的所有图中用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时间增益补偿电路的超声装置的框图。

[0010] 图2A示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的衰减器的差分并联实现的

电路图。

[0011] 图2B是示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的衰减器的差分串联实现的电路图。

[0012] 图2C是示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的衰减器的单端并联实现的电路图。

[0013] 图2D是示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的衰减器的单端串联实现的电路图。

[0014] 图3是示出了根据本申请的非限制性实施方式的图1的衰减器的包括互补开关的实现的电路图。

[0015] 图4是示出了根据本申请的非限制性实施方式的用于确定图3的互补开关的状态的数字编码器和移位寄存器的电路图。

[0016] 图5是示出了根据本申请的非限制性实施方式的三个控制信号和图4的移位寄存器的状态的时间演变的图。

[0017] 图6是示出了根据本申请的非限制性实施方式的由以下降为特征的信号的接收所触发的时间增益补偿响应的图。

## 具体实施方式

[0018] 本发明人已经认识到并且理解,可以通过用包括可变衰减器和固定增益放大器的放大电路替换可变放大器来改进与时间增益补偿电路相关联的功耗和精确度。这种方法可以显著简化放大器设计,将问题从有源电路的设计转变成无源电路的设计。

[0019] 本申请的各个方面涉及用于时间增益补偿的可变衰减器电路,该可变衰减器电路包括单独地被数字化启用的多个电阻器。由于电路包括固定电阻器,所以可以实现高衰减精确度,并且因此实现高增益精确度。此外,与可变衰减器相关联的功耗的来源是启用电阻器的数字电路。

[0020] 下面进一步描述上述各个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使用、全部一起使用或者以两种或更多种的任意组合使用,本申请在这方面不受限制。

[0021] 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到的超声信号的电路。电路100包括N个超声换能器102a、...、102n,其中,N为整数。在一些实施方式中,超声换能器为传感器,产生表示所接收到的超声信号的电信号。在一些实施方式中,超声换能器也可以传输超声信号。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,可以使用另外的替选类型的超声换能器。

[0022] 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。

[0023] 电路系统通道104a、...、104n可以包括发送电路系统、接收电路系统或这两者。发送电路系统可以包括耦接至相应的脉冲器108a、...、108n的发送解码器106a、...、106n。脉

冲器108a、...、108n可以控制相应的超声换能器102a、...、102n来发射超声信号。

[0024] 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输出的电信号。在所示出的示例中,每个电路系统通道104a、...、104n包括相应的接收开关110a、...、110n和放大器112a、...、112n。接收开关110a、...、110n可以被控制以激活/去激活从给定的超声换能器102a、...、102n读出电信号。更一般地,由于可以采用开关的替选方案来执行相同的功能,所以接收开关110a、...、110n可以是接收电路。放大器112a、...、112n可以是跨阻放大器(TIA)。

[0025] 电路100还包括求平均电路114,求平均电路114在本文中也被称为加法器或加法放大器。在一些实施方式中,求平均电路114为缓冲器或放大器。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,并且可以提供平均输出信号。可以通过将来自各个放大器112a、...、112n的信号相加或减去来部分地形成平均输出信号。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。求平均电路114耦接至自动调零块116。

[0026] 自动调零块116耦接至时间增益补偿电路118,该时间增益补偿电路118包括衰减器120和固定增益放大器122。在一些实施方式中,衰减器120以及图2A的衰减器200、图2B的衰减器220、图2C的衰减器240和图2D的衰减器260可以是可变衰减器。如下面将进一步描述的,可以启用/禁用一个或更多个电阻器,从而调整与衰减器相关联的衰减。

[0027] 时间增益补偿电路118经由ADC驱动器124连接至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对来自求平均电路114的一个或多个信号进行数字化。

[0028] 虽然图1示出了作为超声装置的电路的一部分的一些部件,但是应当理解,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,本申请的各个方面涉及时间增益补偿电路118。

[0029] 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和所示出的电路系统可以被单片集成在同一半导体芯片上。通过使用CMUT作为超声换能器可以便于这样的集成。

[0030] 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一部分。

[0031] 固定增益放大器122的增益可以具有在约1dB与100dB之间、在约3dB与30dB之间、在约5dB与20dB之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0032] 在一些实施方式中,固定增益放大器122具有20dB的增益。

[0033] 可变衰减器120的衰减可以具有在约1dB与100dB之间、在约3dB与30dB之间、在约5dB与20dB之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0034] 图2A中示出的电路200表示衰减器120的非限制性实施方式。电路200以差分配置来布置。电路200具有差分输入电压201和差分输出电压202。电阻器203与差分电路的“+”侧相关联。另一方面,串联电阻器204与差分电路的“-”侧相关联。电阻器203可以具有或不具有与电阻器204的电阻相等的电阻。在电阻器203和204的输出与输出电压202之间并联布置

有电路 $210_i$ ,其中, $i$ 可以采用1与 $m$ 之间的值。根据一些实施方式,每个电路 $210_i$ 包括电阻器 $205_i$ 、开关 $206_i$ 和电阻器 $207_i$ 的串联。电阻器 $205_i$ 可以具有或不具有与电阻器 $207_i$ 的电阻相等的电阻。

[0035] 每个开关 $206_i$ 可以具有两种可能的状态:闭合或断开。当开关 $206_i$ 闭合时,电路 $210_i$ 表示具有与电阻器 $205_i$ 和 $207_i$ 的总和相等的电阻的电阻器。相反,当开关 $206_i$ 断开时,电路 $210_i$ 具有等于无穷大的电阻。根据一些实施方式,可以通过改变开关 $206_i$ 的状态来改变通过输入信号所看到的总电阻。在这种配置中,总电阻可以由长度为 $m$ 位的数字代码限定,其中,等于1的位表示闭合的开关,以及等于0的位表示断开的开关。每个开关 $206_i$ 可以独立于其他开关的状态而采用闭合状态或断开状态。

[0036] 电阻器 $203$ 和 $204$ 以及每个电阻器 $205_i$ 和 $207_i$ 可以具有在约 $1\Omega$ 与 $10G\Omega$ 之间、在约 $100\Omega$ 与 $100M\Omega$ 之间、在约 $1K\Omega$ 与 $1M\Omega$ 之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0037] 在一些实施方式中,电阻器 $205_i$ 和 $207_i$ 可以被选择为根据 $i$ 通过常数因子 $x$ 逐渐增大或减小。例如,如果电阻器 $205_1$ 被设置为 $R$ ,则电阻器 $205_2$ 可以等于 $xR$ ,电阻器 $205_3$ 可以等于 $x^2R$ ,以及电阻器 $205_m$ 可以等于 $x^{m-1}R$ 。因子 $x$ 可以具有在约0.001与1000之间、在约0.1与10之间、在约0.5与2之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0038] 在一些实施方式中,对于 $i$ 的任何值,电阻器 $205_i$ 全部都彼此相等,并且电阻器 $207_i$ 全部都彼此相等。

[0039] 在一些实施方式中,可以通过闭合一些或全部开关 $206_i$ 并且通过将电阻器 $205_i$ 和 $207_i$ 中的每一个以及电阻器 $203$ 、 $204$ 设置成预定值来获得固定衰减级。

[0040] 图2B中示出的电路 $220$ 表示衰减器 $120$ 的另一非限制性实施方式。电路 $220$ 也以差分配置来布置。电路 $220$ 具有差分输入电压 $221$ 和差分输出电压 $222$ 。电阻器 $223$ 与差分电路的“+”侧相关联。另一方面,串联电阻器 $224$ 与差分电路的“-”侧相关联。电阻器 $223$ 可以具有或不具有与电阻器 $224$ 的电阻相等的电阻。与电阻器 $223$ 串联的是电路 $230_i$ 的串联,其中, $i$ 可以采用1与 $m$ 之间的任何值。类似地,与电阻器 $224$ 串联的是电路 $231_i$ 的串联。每个电路 $230_i$ 包括与开关 $226_i$ 并联配置的电阻器 $225_i$ ,并且电路 $231_i$ 包括与开关 $228_i$ 并联配置的电阻器 $227_i$ 。电阻器 $225_i$ 可以具有或不具有与电阻器 $227_i$ 的电阻相等的电阻。

[0041] 每个开关 $226_i$ 和 $228_i$ 可以具有两种可能的状态:闭合或断开。根据一些实施方式,可以通过独立地调整每个开关 $226_i$ 和 $228_i$ 的状态来改变通过输入信号所看到的总电阻。如在前面描述的并联电路中一样,可以使用位序列来确定每个开关的状态。

[0042] 电阻器 $223$ 和 $224$ 以及每个电阻器 $225_i$ 和 $227_i$ 可以具有在约 $1\Omega$ 与 $10G\Omega$ 之间、在约 $100\Omega$ 与 $100M\Omega$ 之间、在约 $1K\Omega$ 与 $1M\Omega$ 之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0043] 在一些实施方式中,电阻器 $225_i$ 和 $227_i$ 可以被选择为根据 $i$ 通过常数因子 $x$ 逐渐增大或减小。例如,如果电阻器 $225_1$ 被设置为 $R$ ,则电阻器 $225_2$ 可以等于 $xR$ ,电阻器 $225_3$ 可以等于 $x^2R$ ,以及电阻器 $225_m$ 可以等于 $x^{m-1}R$ 。因子 $x$ 可以具有在约0.001与1000之间、在约0.1与10之间、在约0.5与2之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0044] 在一些实施方式中,对于 $i$ 的任何值,电阻器 $225_i$ 全部都彼此相等,并且电阻器 $227_i$ 全部都彼此相等。

[0045] 在一些实施方式中,可以通过闭合一些或全部开关226<sub>i</sub>和228<sub>i</sub>并且通过将电阻器225<sub>i</sub>和227<sub>i</sub>中的每一个以及电阻器223、224设置成预定值来获得固定衰减级。

[0046] 虽然电路200表示衰减器120的差分并联实施方式,但是电路220表示衰减器120的差分串联实施方式。如本领域普通技术人员可以理解的,可以使用并联布置和串联布置的任何适当的组合。

[0047] 图2C中示出的电路240表示衰减器120的另一非限制性实施方式。由于电路的-侧连接至地,所以电路240以单端配置来布置。电路240具有单端输入电压241和单端输出电压242。电路240包括串联电阻器243和并联电路250<sub>i</sub>,其中,i可以采用1与m之间的任何值。每个电路250<sub>i</sub>包括与开关246<sub>i</sub>串联连接的电阻器245<sub>i</sub>。

[0048] 每个开关246<sub>i</sub>可以具有两种可能的状态:闭合或断开。根据一些实施方式,可以通过独立地调整每个开关246<sub>i</sub>的状态来改变通过输入信号所看到的总电阻。如在前面描述的并联电路中一样,可以使用位序列来确定每个开关的状态。

[0049] 电阻器223和每个电阻器245<sub>i</sub>可以具有在约1Ω与10GΩ之间、在约100Ω与100MΩ之间、在约1KΩ与1MΩ之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0050] 在一些实施方式中,电阻器245<sub>i</sub>可以被选择为根据i通过常数因子x逐渐增大或减小。例如,如果电阻器245<sub>1</sub>被设置为R,则电阻器245<sub>2</sub>可以等于xR,电阻器245<sub>3</sub>可以等于x<sup>2</sup>R,以及电阻器245<sub>m</sub>可以等于x<sup>m-1</sup>R。因子x可以具有在约0.001与1000之间、在约0.1与10之间、在约0.5与2之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0051] 在一些实施方式中,电阻器245<sub>i</sub>全部都彼此相等。

[0052] 在一些实施方式中,对于i的任何值,可以通过闭合每个开关246<sub>i</sub>并且通过将电阻器245<sub>i</sub>中的每一个和电阻器243设置成预定值来获得固定衰减级。

[0053] 图2D中示出的电路260表示衰减器120的另一非限制性实施方式。电路260也以单端配置来布置。电路260具有单端输入电压261和单端输出电压262。电路260包括与电路270<sub>i</sub>串联连接的串联电阻器263,其中,i可以采用1与m之间的任何值。每个电路270<sub>i</sub>包括与开关266<sub>i</sub>并联连接的电阻器265<sub>i</sub>。

[0054] 每个开关266<sub>i</sub>可以具有两种可能的状态:闭合或断开。根据一些实施方式,可以通过独立地调整每个开关266<sub>i</sub>的状态来改变通过输入信号所看到的总电阻。如在前面描述的并联电路中一样,可以使用位序列来确定每个开关的状态。

[0055] 电阻器263和每个电阻器265<sub>i</sub>可以具有在约1Ω与10GΩ之间、在约100Ω与100MΩ之间、在约1KΩ与1MΩ之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0056] 在一些实施方式中,电阻器265<sub>i</sub>可以被选择为根据i通过常数因子x逐渐增大或减小。例如,如果电阻器265<sub>1</sub>被设置为R,则电阻器265<sub>2</sub>可以等于xR,电阻器265<sub>3</sub>可以等于x<sup>2</sup>R,以及电阻器265<sub>m</sub>可以等于x<sup>m-1</sup>R。因子x可以具有在约0.001与1000之间、在约0.1与10之间、在约0.5与2之间的值或者任何其他值或值的范围。其他值也是可行的。

[0057] 在一些实施方式中,电阻器265<sub>i</sub>全部都彼此相等。

[0058] 根据一些实施方式,对于i的任何值,可以通过闭合一些或全部开关266<sub>i</sub>并且通过将电阻器265<sub>i</sub>中的每一个和电阻器263设置成预定值来获得固定衰减级。

[0059] 虽然电路240表示衰减器120的单端并联实施方式,但是电路260表示衰减器120的单端串联实施方式。如本领域普通技术人员可以理解的,可以使用并联布置和串联布置的

任何适当的组合。

[0060] 图3示出了衰减器120的非限制性实施方式。虽然以差分并联配置呈现电路300，但是可以使用其他配置。例如，可以使用差分串联配置或单端并联配置或单端串联配置或其任何其他适当的组合。根据本申请的一些非限制性方面，开关206<sub>i</sub>可以由图3所示的互补开关来实现。互补开关可以包括nMOS晶体管310<sub>i</sub>和pMOS晶体管311<sub>i</sub>。nMOS晶体管310<sub>i</sub>的漏极可以连接至pMOS晶体管311<sub>i</sub>的源极。nMOS晶体管310<sub>i</sub>的源极可以连接至pMOS晶体管311<sub>i</sub>的漏极。nMOS晶体管310<sub>i</sub>的栅极可以连接至逆变器315<sub>i</sub>的输入端口，逆变器315<sub>i</sub>的输出端口可以连接至pMOS晶体管311<sub>i</sub>的栅极。

[0061] 如本领域普通技术人员可以容易地理解的，虽然图3示出了基于一个pMOS晶体管和一个nMOS晶体管的互补开关，但是可以使用任何适当数量的pMOS晶体管和nMOS晶体管。另外，可以使用仅使用nMOS(或仅使用pMOS)晶体管的非互补开关。

[0062] 如本领域普通技术人员可以进一步理解的，虽然图3示出了基于金属氧化物半导体(MOSFET)晶体管的互补开关，但是可以使用任何其他类型的晶体管。晶体管310<sub>i</sub>和311<sub>i</sub>可以由BJT、BiCMOS、JFET、IGFET、MESFET或任何其他适当类型的晶体管来实现。

[0063] 在一些实施方式中，触发器317<sub>i</sub>可以用于设置互补开关206<sub>i</sub>的状态，其中，i可以采用1与m之间的任何值。每个触发器317<sub>i</sub>的输出端口可以连接至每个nMOS晶体管310<sub>i</sub>的栅极。如下面进一步描述的，在一些实施方式中，代替通过逆变器315<sub>i</sub>连接两个晶体管的栅极，每个触发器317<sub>i</sub>的Q端口可以连接至每个nMOS晶体管310<sub>i</sub>的栅极，同时每个触发器317<sub>i</sub>的 $\overline{Q}$ (Q非)端口可以连接至每个pMOS晶体管311<sub>i</sub>的栅极。此外，每个触发器317<sub>i</sub>的输出端口可以连接至下一个触发器317<sub>i+1</sub>的输入端口，其中，i可以采用1与m-1之间的任何值。根据本申请的一些方面，触发器317<sub>i</sub>共同表示移位寄存器。

[0064] 在一些实施方式中，触发器317<sub>i</sub>可以由编码器350控制。编码器350又可以由轮廓发生器351控制。根据本申请的一些方面中，轮廓发生器351可以是生成目标时间增益补偿响应并且提供追踪期望的轮廓所需要的控制信号的电路。目标时间增益补偿响应可以由用户手动定义、由计算机自动定义或者以任何其他适当的方式定义。

[0065] 图4示出了衰减器电路300的非限制性实施方式。虽然衰减器400包括四个衰减级，每个衰减级对应于一个互补开关，但是可以使用任何其他适当数量的级。根据本申请的一些方面，数字电路401在电路400内。在非限制性示例中，数字电路401包括：4个2选1复用器470<sub>i</sub>、由四个触发器317<sub>i</sub>(也在图3中示出)构成的移位寄存器402、四个逆变器对450<sub>i</sub>和452<sub>i</sub>以及四个逆变器对453<sub>i</sub>和454<sub>i</sub>。在任何时刻，可以通过输入端口D<sub>i</sub>将每个触发器317<sub>i</sub>设置成1或0状态。当触发器317<sub>i</sub>被移位信号490触发时，输出端口Q<sub>i</sub>被设置成与D<sub>i</sub>相同的值，而输出端口 $\overline{Q}_i$ 被设置成相反的值。在一些实施方式中，触发器317<sub>i</sub>可以被上升沿或下降沿触发。在一些其他实施方式中，触发器317<sub>i</sub>可以被1脉冲或0脉冲触发。复位信号492可以用于将所有触发器的状态设置为0。每个端口Q<sub>i</sub>可以通过逆变器对450<sub>i</sub>和451<sub>i</sub>连接至每个nMOS晶体管310<sub>i</sub>的栅极。类似地，每个端口 $\overline{Q}_i$ 可以通过逆变器对451<sub>i</sub>和452<sub>i</sub>连接至每个pMOS晶体管311<sub>i</sub>的栅极。逆变器对可以用于防止不期望的电压尖峰瞬时干扰(hit)互补开关。

[0066] 在一些实施方式中，2选1复用器470<sub>i</sub>可以用于设置移位寄存器402的每个位的状态。每个复用器470<sub>i</sub>可以具有两个输入端口A<sub>i</sub>和B<sub>i</sub>以及一个输出端口Z<sub>i</sub>。当Inc\_Dec的值被

设置为0时, $Z_i$ 可以采用 $A_i$ 的值,而与 $B_i$ 的值无关。相反,当Inc\_Dec的值被设置为1时, $Z_i$ 可以采用 $B_i$ 的值,而与 $A_i$ 的值无关。然而,可以使用任何其他适当的逻辑。在一些实施方式中,端口 $A_1$ 和 $B_4$ 可以由轮廓发生器设置,而所有其他端口 $A_i$ 和 $B_i$ 由相邻触发器的输出Q设置。在非限制性示例中, $A_i$ 可以由 $Q_{i-1}$ 设置,并且 $B_i$ 可以由 $Q_{i+1}$ 设置。

[0067] 在一些实施方式中,当Inc\_Dec信号491被设置为0并且寄存器被移位信号490触发时,存储在寄存器中的位可以从最不重要的触发器 $317_1$ 移位至最重要的触发器 $317_4$ 。相反,当Inc\_Dec被设置为1并且寄存器被移位信号490触发时,存储在寄存器中的位可以从最重要的触发器 $317_4$ 移位至最不重要的触发器 $317_1$ 。

[0068] 图5示出了数字电路401的操作的非限制性示例。图表的顶部部分示出了三个控制信号:移位信号490、Inc\_Dec信号491和复位信号492。图表的底部部分示出了移位寄存器的每个触发器响应于三个控制信号的状态,其中,FF<sub>i</sub>表示图4的触发器 $317_i$ 。从T<sub>1</sub>至T<sub>4</sub>,响应于控制信号Inc\_Dec被设置为0,寄存器朝FF<sub>4</sub>移位。当电路被移位信号490触发时发生移位。从T<sub>5</sub>至T<sub>8</sub>,响应于控制信号Inc\_Dec被设置为1,寄存器朝FF<sub>1</sub>移位。尽管在非限制性示例中复位信号始终被设置为0,但是复位信号可以在任何时候被设置为1,从而将每个触发器的状态设置为0。

[0069] 图6示出了由时间增益补偿电路118生成的时间相关响应的非限制性示例,该时间增益补偿电路118可以包括可变衰减器120和固定增益放大器122。图表600示出了作为时间的函数的三个信号。曲线611示出了通过朝目标发送超声波而获得的由一个或更多个换能器102<sub>i</sub>接收到的响应。目标可以包括多个层,引起具有作为深度的函数的幅度变化的多次反射。曲线611示出了可能由多层目标引起的下降。在一些实施方式中,为了获得清晰的超声图像,会期望具有如曲线631所示的作为时间的函数的均匀响应。因此,轮廓发生器351可以提供控制信号以提供增益响应,该增益响应补偿由深度相关反射引起的损失。曲线621是这样的增益响应的非限制性示例。

[0070] 在一些实施方式中,每个二进制衰减级可以提供约0.2dB的衰减。

[0071] 在一些其他实施方式中,会期望生成使补偿后的信号具有任何适当的时间相关行为的增益响应。例如,为了提高超声图像的对比度,会期望放大目标的一个层的响应同时使其他层的响应衰减。时间增益补偿响应可以由用户手动定义、由计算机自动定义或者以任何其他适当的方式定义。

[0072] 由此,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,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、修改和改进意在在本申请所描述的技术的精神和范围内。因此,应当理解,前述实施方式仅作为示例来呈现,并且在所附权利要求书及其等同物的范围内,可以以与具体描述的方式不同的方式来实践发明的实施方式。

[0073] 如所描述的,一些方面可以被实施为一种或更多种方法。作为(一种或多种)方法的一部分被执行的动作可以以任何适当的方式来排序。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,其可以包括同时执行一些动作,即使这些动作在说明性的实施方式中被示为顺序动作。

[0074] 如本文所定义和使用的,所有定义应当被理解为支配词典定义、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。

[0075] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的,短语“和/或”应当被理解为意指这样结合的元素一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一中的“一者或两者”。

[0076] 如本文在说明书和权利要求书中所使用的,在提及一个或更多个元素的列表时,短语“至少一个”应当被理解为意指选自元素列表中的元素中的任一个或更多个的至少一个元素,但是不一定包括元素列表内具体列出的每一个元素中的至少一个,并且不排除元素列表中的元素的任意组合。

[0077] 如本文所使用的,除非另有说明,否则在数值语境下使用的术语“在...之间”是包含性的。例如,除非另有说明,否则“在A与B之间”包括A和B。

[0078] 在权利要求书中以及在上述说明书中,所有过渡短语例如“包含”、“包括”、“携带”、“具有”、“含有”、“涉及”、“持有”、“由...组成”等应当被理解为是开放式的,即意指包括但不限于。仅过渡短语“由...构成”和“基本上由...构成”分别应当是封闭式或半封闭式过渡短语。

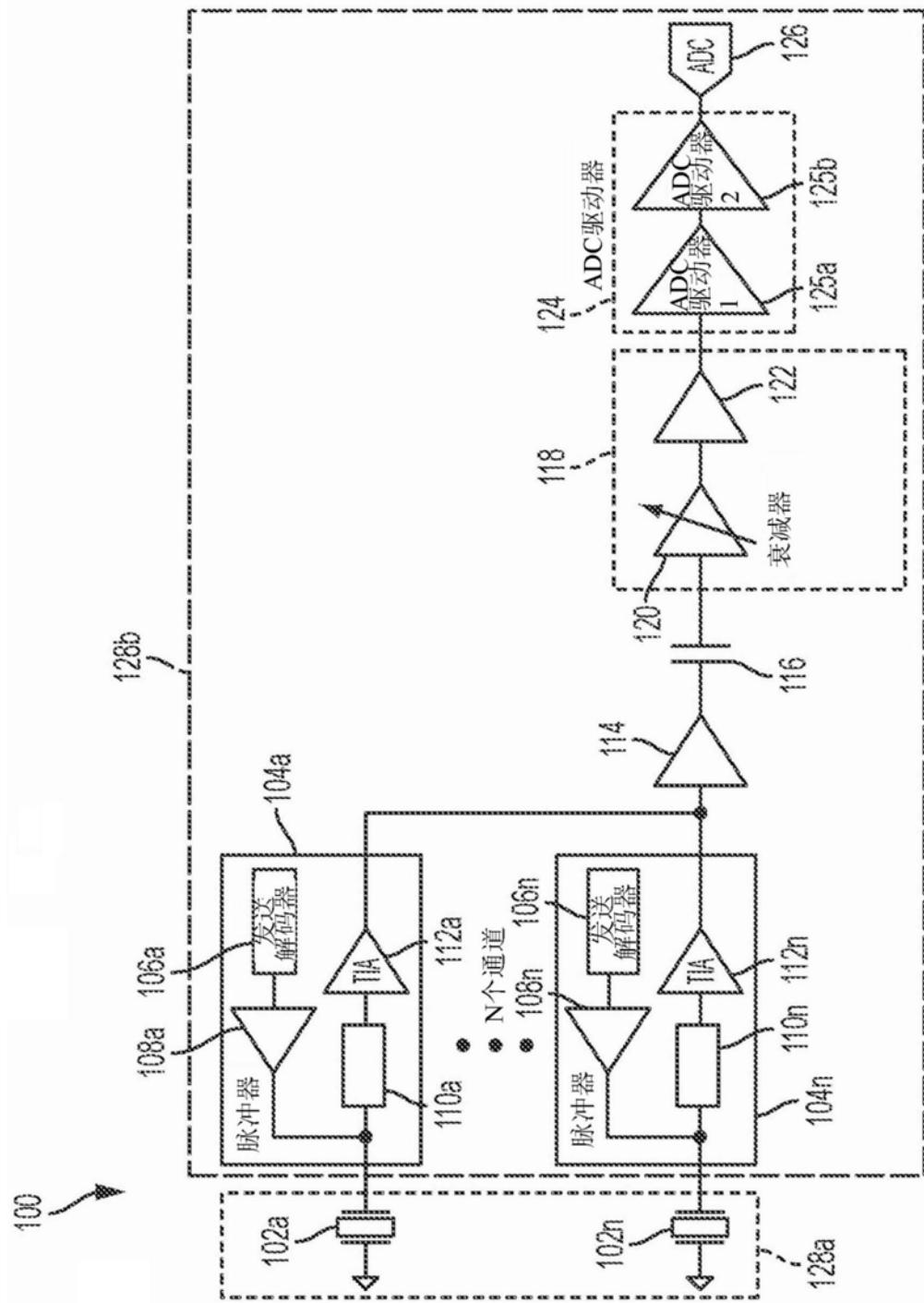


图1

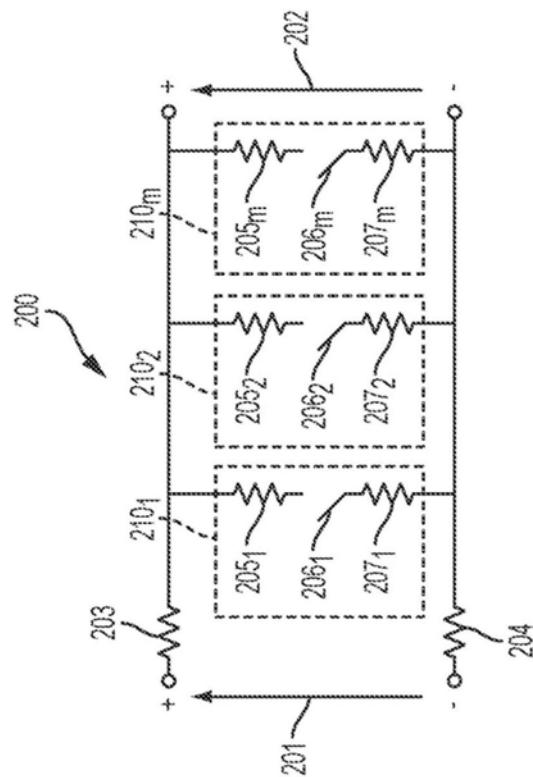


图2A

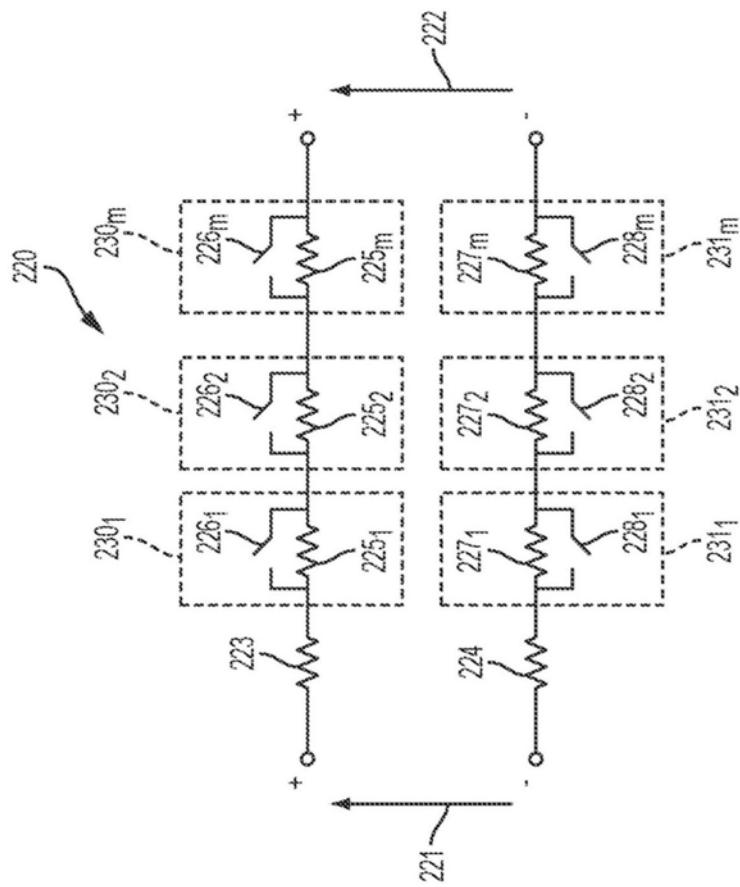


图2B

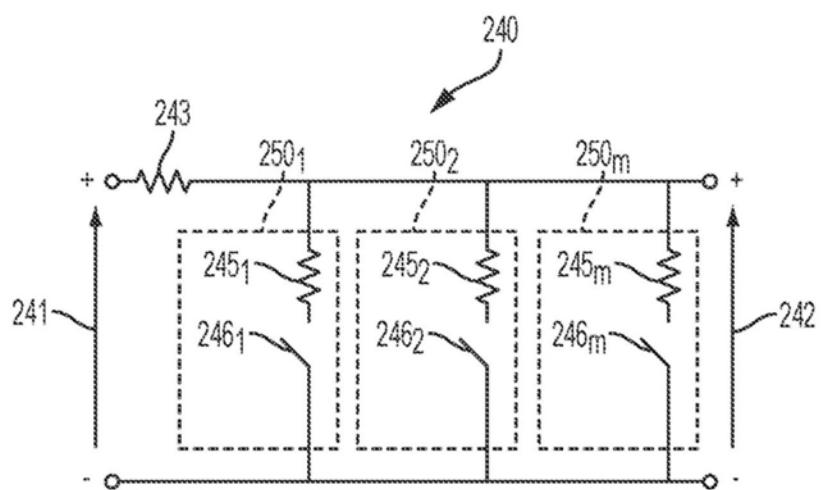


图2C

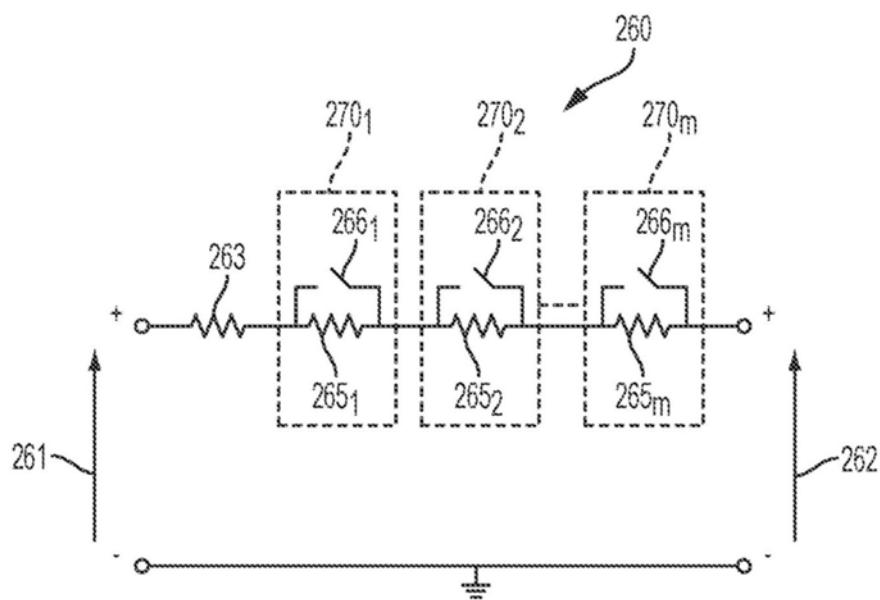


图2D

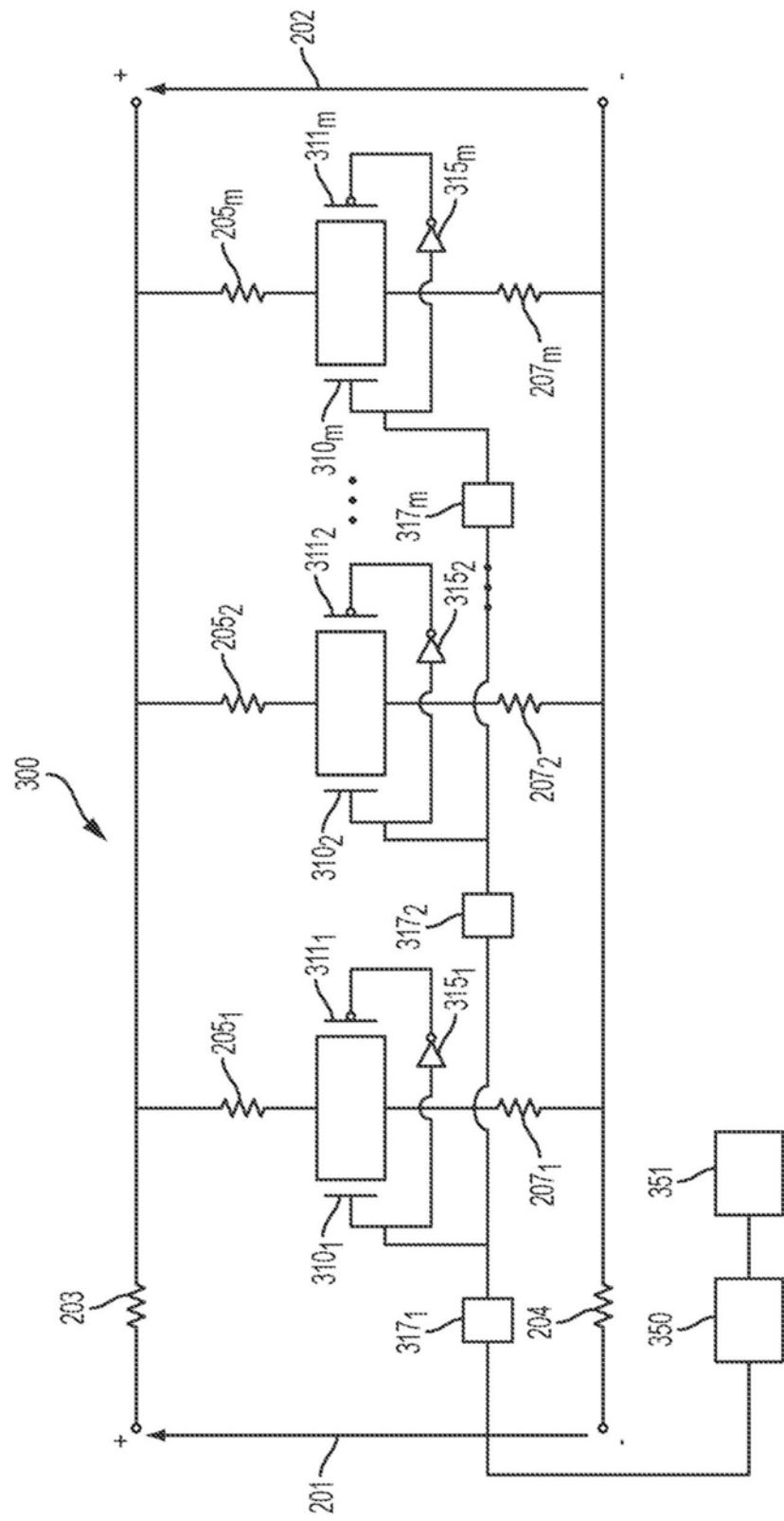


图3

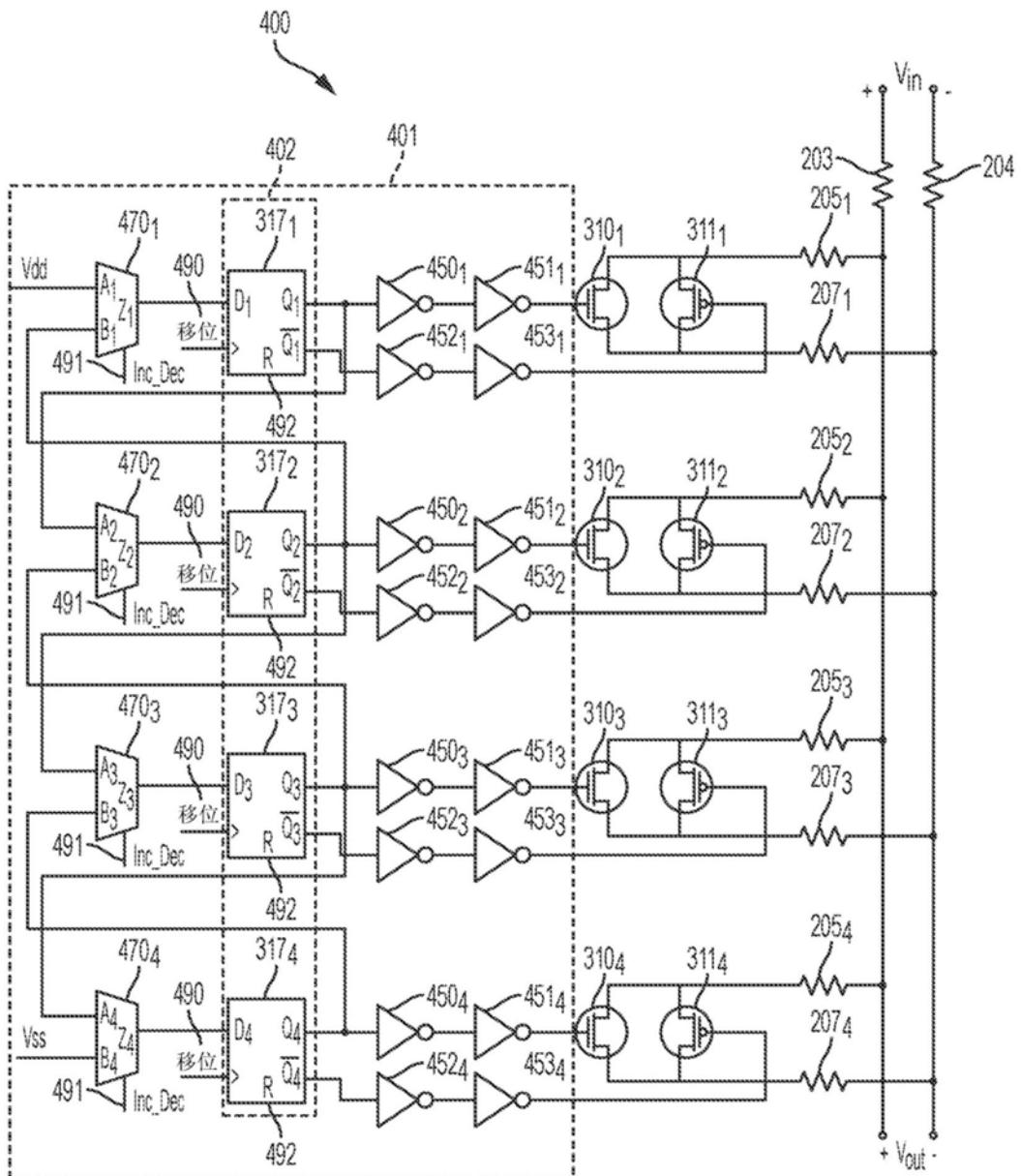


图4

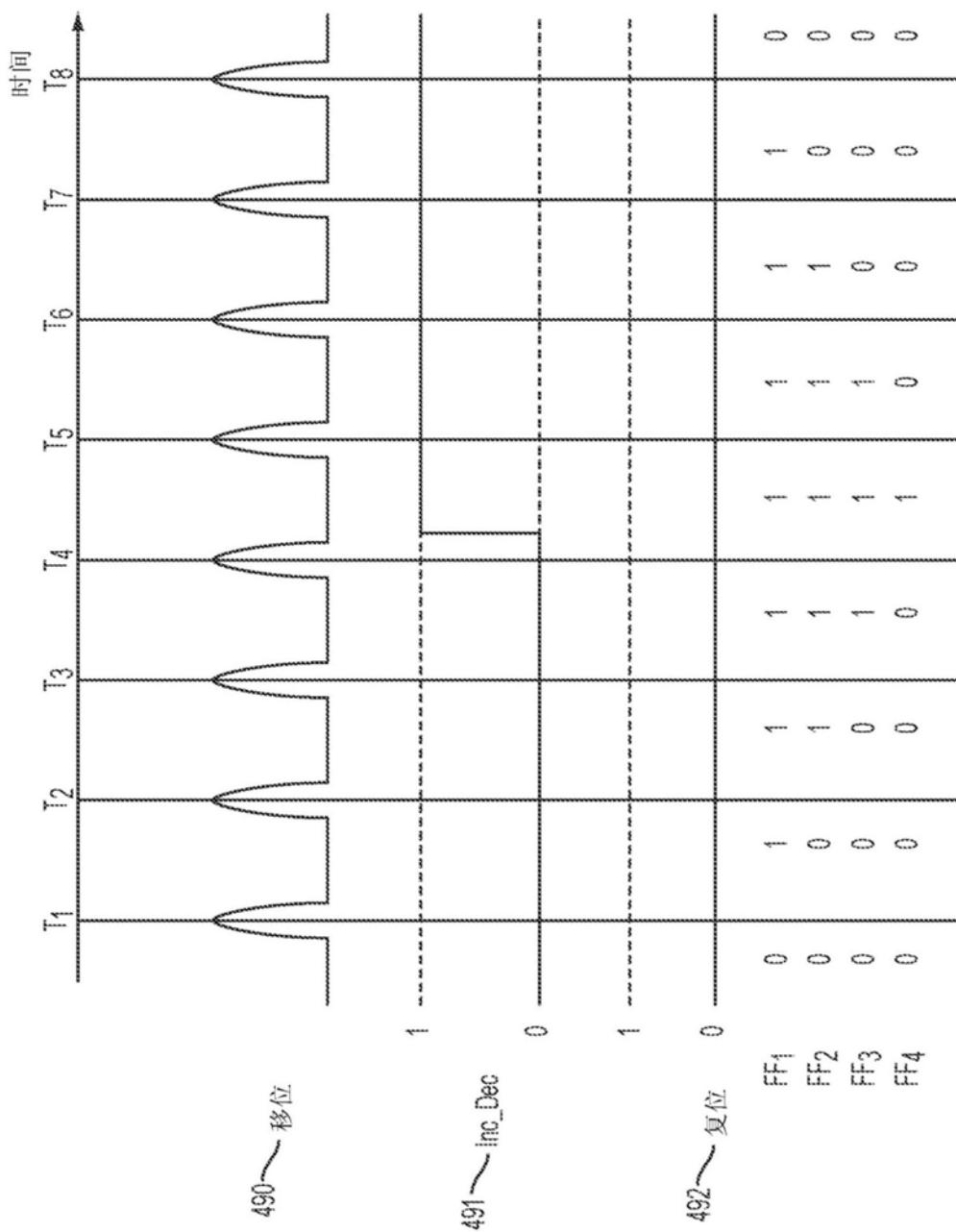


图5

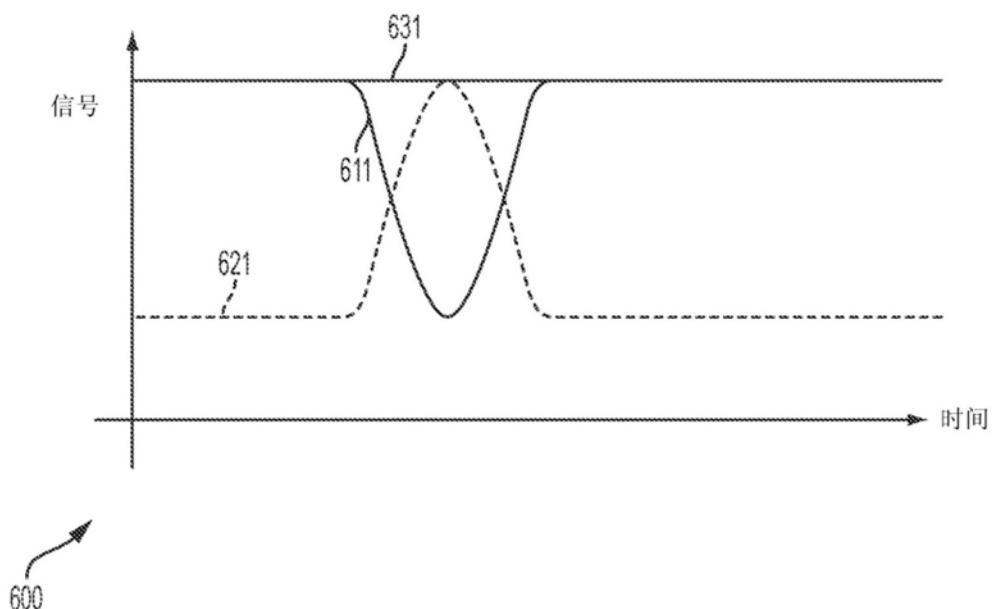


图6