



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105615924 B

(45)授权公告日 2018.11.16

(21)申请号 201510836831.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.11.25

A61B 8/14(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105615924 A

审查员 廖叶子

(43)申请公布日 2016.06.01

(30)优先权数据

14/553,749 2014.11.25 US

(73)专利权人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72)发明人 S·罗西 D·U·吉祖 F·夸利亚

A·D·莱昂内

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

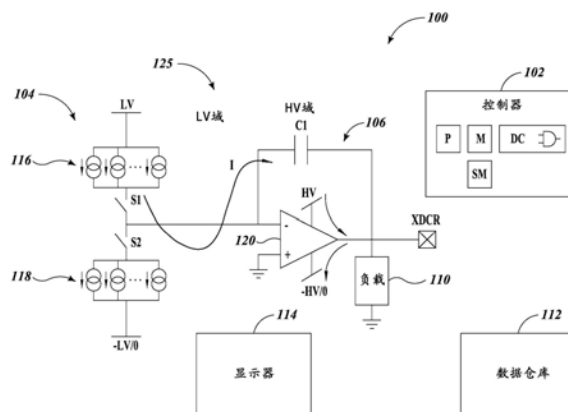
权利要求书3页 说明书13页 附图9页

(54)发明名称

用于超声应用的传输通道

(57)摘要

本公开涉及用于超声应用的传输通道。一种传输通道发送高电压脉冲并且接收高电压脉冲的回声。传输通道包括生成电流积分器驱动电流的电流生成器电路、放大换能器回声信号的接收器以及控制电路装置。控制电路装置生成一个或者多个控制信号以控制：在换能器驱动时段期间，由电流生成器电路生成电流积分器驱动电流，以及在回声接收时段期间，由接收器接收换能器回声信号。电流积分器对由电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号。



1. 一种用于超声应用的设备,包括:
电流生成器电路,所述电流生成器电路在操作中生成电流积分器驱动电流;
接收器,所述接收器在操作中放大换能器回声信号;
控制电路装置,所述控制电路装置在操作中生成一个或多个控制信号以控制:
在换能器驱动时段期间,由所述电流生成器电路生成电流积分器驱动电流;
在回声接收时段期间,由所述接收器接收换能器回声信号;
第一开关;以及
第二开关,其中,
所述电流生成器电路包括第一多个电流生成器和第二多个电流生成器;
所述第一开关耦合在所述电流生成器电路的输出与所述第一多个电流生成器之间;
所述第二开关耦合在所述电流生成器电路的所述输出与所述第二多个电流生成器之间;以及

所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以在换能器驱动时段期间选择性地闭合所述第一开关和所述第二开关。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以每次仅闭合所述第一开关和所述第二开关中的一个开关。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述第一多个电流生成器和第二多个电流生成器生成的电流的幅度。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流的幅度和方向。

5. 根据权利要求4所述的设备,包括:

集成电路,所述集成电路包括所述电流生成器电路和所述控制电路装置。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述集成电路包括所述接收器。

7. 根据权利要求4所述的设备,包括:

电流积分器,所述电流积分器在操作中对由电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中所述电流积分器包括高电压放大器和第一电容器。

9. 根据权利要求8所述的设备,其中所述接收器包括第二电流积分器,所述第二电流积分器包括低电压放大器和第二电容器。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中所述控制电路装置在操作中接收并且处理由所述接收器放大的换能器回声信号。

11. 根据权利要求1所述的设备,包括:

接收器开关,其中在操作中,所述控制电路装置生成至少一个控制信号,以在换能器驱动时段期间断开所述接收器开关并且在回声接收时段期间闭合所述接收器开关。

12. 一种用于超声应用的系统,包括:

换能器;以及

传输通道,所述传输通道在操作中耦合到所述换能器,所述传输通道包括:

电流生成器电路,所述电流生成器电路在操作中生成电流积分器驱动电流;

电流积分器,所述电流积分器在操作中对由电流生成器电路生成的电流积分器驱动电

流积分以生成换能器驱动信号；

接收器，所述接收器在操作中放大换能器回声信号；

控制电路装置，所述控制电路装置在操作中生成一个或多个控制信号以控制：

在换能器驱动时段期间，由所述电流生成器电路生成电流积分器驱动电流；

在回声接收时段期间，由所述接收器接收换能器回声信号；

第一开关；以及

第二开关，其中，

所述电流生成器电路包括第一多个电流生成器和第二多个电流生成器；

所述第一开关耦合在所述电流生成器电路的输出与所述第一多个电流生成器之间；

所述第二开关耦合在所述电流生成器电路的所述输出与所述第二多个电流生成器之间；以及

所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以在换能器驱动时段期间选择性地闭合所述第一开关和所述第二开关。

13. 根据权利要求12所述的系统，其中所述传输通道包括：

接收器开关，其中，

所述第一开关耦合在所述电流积分器的输入与所述第一多个电流生成器之间；

所述第二开关耦合在所述电流积分器的所述输入与所述第二多个电流生成器之间；

所述接收器开关耦合在所述电流积分器的所述输入与所述接收器的输入之间；以及

所述控制电路装置，在操作中生成一个或者多个控制信号以：

在换能器驱动时段期间，断开所述接收器开关；以及

在所述回声接收时段期间，闭合所述接收器开关。

14. 根据权利要求12所述的系统，其中所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流的幅度和方向。

15. 根据权利要求14所述的系统，其中所述电流积分器包括高电压放大器和第一电容器。

16. 根据权利要求15所述的系统，其中所述接收器包括第二电流积分器，所述第二电流积分器包括低电压放大器和第二电容器。

17. 根据权利要求16所述的系统，包括：

系统主机，所述系统主机在操作中通过所述传输通道耦合到所述换能器。

18. 根据权利要求12所述的系统，其中所述换能器包括压电陶瓷晶体，并且在换能器驱动时段期间，所述传输通道在操作中向所述换能器传输超声脉冲。

19. 根据权利要求12所述的系统，包括集成电路，所述集成电路包括所述电流生成器电路、所述接收器和所述控制电路装置。

20. 一种用于超声应用的方法，包括：

在换能器驱动时段期间，将回声接收器与换能器隔离；

在所述换能器驱动时段期间，生成电流积分器驱动电流；

在所述换能器驱动时段期间，对所述电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号；以及

在所述换能器驱动时段之后的换能器回声接收时段期间，将所述回声接收器与所述换

能器耦合，

其中生成电流积分器驱动电流包括：

生成一个或多个控制信号以在换能器驱动时段期间选择性地闭合第一开关和第二开关，所述第一开关耦合在生成所述电流积分器驱动电流的电流生成器电路的输出与第一多个电流生成器之间，所述第二开关耦合在所述电流生成器电路的所述输出与第二多个电流生成器之间，其中所述电流生成器电路包括所述第一多个电流生成器和所述第二多个电流生成器。

21. 根据权利要求20所述的方法，其中生成所述电流积分器驱动电流包括：控制由电流生成器电路生成的电流的幅度和方向。

22. 根据权利要求21所述的方法，其中

控制由所述电流生成器电路生成的电流的幅度和方向包括：生成控制信号以控制所述第一开关和所述第二开关。

23. 根据权利要求22所述的方法，包括生成控制信号以控制在电流积分器与所述回声接收器之间耦合的接收器开关。

24. 一种非瞬态计算机可读介质，所述非瞬态计算机可读介质的内容引起控制电路装置控制一种方法，所述方法包括：

在换能器驱动时段期间，将回声接收器与换能器隔离；

在所述换能器驱动时段期间，生成电流积分器驱动电流；

在所述换能器驱动时段期间，对所述电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号；以及

在所述换能器驱动时段之后的换能器回声接收时段期间，将所述回声接收器与所述换能器耦合，

其中生成电流积分器驱动电流包括：

生成一个或多个控制信号以在换能器驱动时段期间选择性地闭合第一开关和第二开关，所述第一开关耦合在生成所述电流积分器驱动电流的电流生成器电路的输出与第一多个电流生成器之间，所述第二开关耦合在所述电流生成器电路的所述输出与第二多个电流生成器之间，其中所述电流生成器电路包括所述第一多个电流生成器和所述第二多个电流生成器。

25. 根据权利要求24所述的介质，其中生成所述电流积分器驱动电流包括：控制由电流生成器电路生成的电流的幅度和方向。

26. 根据权利要求25所述的介质，其中所述方法包括：生成控制信号以控制在电流积分器与所述回声接收器之间耦合的接收器开关。

用于超声应用的传输通道

技术领域

[0001] 本公开涉及传输通道,诸如用于超声应用的传输通道。

背景技术

[0002] 超声波检查法是使用超声波或超声的并且基于超声的传输和回声的发射原理的医疗诊断测试的系统,并且广泛应用在内科、外科和放射科领域。

[0003] 通常使用的超声例如在1到20MHz频率范围内。通过考虑更高的频率具有更强的图像解析能力但穿透被检对象深度较浅来选择频率。

[0004] 这些超声通常可以由插入在保持与对象的皮肤(在中介有适当的胶体的情况下)直接接触的探头内的压电陶瓷晶体生成(适当的胶体适于消除探头与对象皮肤之间的空气,允许超声穿透被检解剖学部分)。同一探头通常能够收集返回信号或回声,其可以由计算机被适当地处理并显示在监视器上。

[0005] 到达声阻抗的变化点以及因此例如到达内部器官的超声被部分反射,并且反射的百分比传达关于在所穿过的组织之间的阻抗差异的信息。应当注意到,考虑骨和组织之间的大阻抗差异,利用超声波检查法通常无法看到骨的后面,骨引起超声的全反射,而空气或气体地带给出“阴影”,引起超声的部分反射。

[0006] 由超声波采用用于执行前往、反射和返回路径的时间被提供给计算机,计算机计算回声来自的深度,因而识别在跨过的组织之间的分割表面(对应于声阻抗的变化点并因而对应于回声来自的深度)。

[0007] 实质上,超声波检查仪,尤其是基于超声波检查法的诊断设备可以基本上包括如下三个部分:

[0008] -包括至少一个例如超声类型的换能器的探头,其传输并接收超声信号;

[0009] -驱动用于生成要被传输的超声信号或脉冲的换能器并在该脉冲的探头处接收返回的回声信号的电子系统,其顺序地处理接收的回声信号;以及

[0010] -基于由探头接收的回声信号而被处理的对应的超声波检查法图像的显示系统。

[0011] 词语“换能器”通常指示将与机械和物理量相关的能量类型转化为电信号的电气或电子设备。广义上,有时换能器被定义为将能量从一种形式转换到另一种形式的任意设备,使得另一形式的能量可以例如通过人或者其他机器进行再处理。许多换能器既是传感器也是致动器。超声换能器通常包括压电晶体,其被适当地偏置以引起自身的形变并生成超声信号或脉冲。

[0012] 图1示意性地示出用于这些应用的典型传输通道或TX通道。它允许达到5级输出。传输通道1包括输入逻辑2,输入逻辑2与输入总线BUSIN通信来驱动电平移位器3,电平移位器3又连接到高电压缓冲器块4。高电压缓冲器块4电耦合在高电压参考端子对之间,分别在较高电压参考端子HVP0和HVP1与较低电压参考端子HVM0和HVM1之间,并具有连接到电平移位器3的输入端子对INB1和INB2,以及连接到对应的输入端子对(箝位块5的INC1和INC2)的输出端子对OUTB1和OUTB2。

[0013] 此外,箝位块5连接到箝位电压参考端子PGND并具有对应于传输通道1的第一输出端子HVout的输出端子,该输出端子又通过抗噪声块6连接到用于要通过传输通道1驱动的换能器的连接端子Xdcr。

[0014] 高电压开关7电耦合在连接端子Xdcr与传输通道1的第二输出端子LVout之间。该高电压开关7能够在传输通道1的接收步骤期间将抗噪声块6的输出处的输出信号传输到第二输出端子LVout。

[0015] 应当注意,开关7是高电压开关,因为在传输通道1的传输步骤期间,尽管开关7断开,但在连接端子Xdcr上的信号是高电压信号。相反,当该开关7接通时(例如,在传输通道1的接收步骤期间),信号Xdcr通常处于靠近零的电压值,因为连接到输出通道1的压电换能器正在感测超声脉冲信号的小的返回回声,如图2所示。

[0016] 通常,超声换能器传输几十ns持续时间的高电压脉冲,并以几百 μ s的持续时间监听该脉冲的回声的接收,以返回到传输新的高电压脉冲,所述回声由被检对象的器官上的反射生成。

[0017] 例如,传输峰到峰偏移(在所示示例中)等于190V_{pp}的第一脉冲IM1和第二脉冲IM2,并且换能器接收由图2所示并且由E1和E2指示的对应回声。

[0018] 图3A更详细地示出高电压开关7,而图3B中示出其根据工作条件(ON)的等效电路。

[0019] 高电压开关7包括彼此串联电耦合在传输通道1的连接端子Xdcr和第二输出端子LVout之间的第一开关晶体管MS1和第二开关晶体管MS2,第一开关晶体管MS1和第二开关晶体管MS2具有(在开关7本身的接通时)分别连接到第一和第二供电电压参考端子VDD_M和VDD_P的相应控制或栅极端子。图3A还分别示出开关晶体管MS1和MS2的等效二极管DS1和DS2,以及它们的栅极-源极电容Cg1和Cg2。

[0020] 第一开关晶体管MS1的第一电容Cg1连接在对应的栅极端子(栅极端子又连接到第一供电电压参考端子VDD_M)与对应于第一开关晶体管MS1的源极端子的第一开关节点XS1之间。类似地,第二开关晶体管MS2的第二电容Cg2连接在相关栅极端子(该栅极端子又连接到第二供电电压参考端子VDD_P)与对应于第二开关晶体管MS2的源极端子的第一开关节点XS2之间。

[0021] 如图3B的等效电路所示,当高电压开关7接通并且因此开关晶体管MS1和MS2的栅极端子连接到如图3A中所指示的第一供电电压参考端子VDD_M和第二供电电压参考端子VDD_P时(在图3B中,为简单起见,已经被示出为例如接地的作为这些第一和第二供电电压参考的单一参考电压),这些开关晶体管作为被电耦合在传输通道1的连接端子Xdcr和第二输出端子LVout之间(第二输出端子LVout与第二开关节点XS2一致)并与第一开关节点XS1互连的相应电阻R1和R2。

[0022] 根据这些情况,第一电容Cg1被连接在第一连接节点XS1和第一供电电压参考VDD_M之间,而第二电容Cg2被连接在第二连接节点XS2和第二供电电压参考VDD_P之间。第一和第二供电电压参考是固定的电源,并且为简单起见在图3B中被示为单一参考电压,接地GND。该平行电容在高电压开关7的输入处引入了信号的强的缓和,例如,在抗噪声块6之后的传输通道1的输出处的信号的强的缓和。

[0023] 总之,开关7应当是高电压开关,以使得在向负载传输高电压驱动脉冲的过程中不会中断。

[0024] 此外,高电压缓冲器块4包括第一支路,第一支路包括彼此串联电耦合在第一较高电压参考端子HVP0和缓冲器中央节点XBc之间的第一缓冲器晶体管MB1和第一缓冲器二极管DB1,以及彼此串联电耦合在缓冲器中央节点XBc和第一较低电压参考节点HVM0之间的第二缓冲器二极管DB2和第二缓冲器晶体管MB2。第一和第二缓冲器晶体管MB1和MB2具有各自的控制或栅极端子,该控制或栅极端子与高电压缓冲器块4的第一内电路节点XB1和第二内电路节点XB2通信并连接到第一缓冲器输入驱动器DRB1和第二缓冲器输入驱动器DRB2并由其驱动,第一缓冲器输入驱动器DRB1和第二缓冲器输入驱动器DRB2又连接到与高电压缓冲器块4的第一和第二输入端子INB1和INB2通信的电平移器3。

[0025] 高电压缓冲器块4还包括与第一支路并行的第二支路,第二支路又包括彼此串联电耦合在第二较高电压参考端子HVP1和缓冲器中央节点XBc之间的第三缓冲器晶体管MB3和第三缓冲器二极管DB3,以及彼此串联电耦合在缓冲器中央节点XBc和第二较低电压参考端子HVM1之间的第四缓冲器二极管DB4和第四缓冲器晶体管MB4。第三和第四缓冲器晶体管MB3和MB4具有各自的控制或栅极端子,该控制或栅极端子与高电压缓冲器块4的第三内电路节点XB3和第四内电路节点XB4通信并连接到第三缓冲器输入驱动器DRB3和第四缓冲器输入驱动器DRB4并由其驱动,第三缓冲器输入驱动器DRB3和第四缓冲器输入驱动器DRB4又连接到第一内电路节点XB1和第二内电路节点XB2,并然后分别连接到第一缓冲器输入驱动器DRB1和第二缓冲器输入驱动器DRB2,以及连接到第一输出端子OUTB1和第二输出端子OUTB2。

[0026] 在附图的示例中,第一和第三缓冲器晶体管MB1和MB3是高电压P沟道MOS晶体管(HV Pmos),而第二和第四缓冲器晶体管MB2和MB4是高电压N沟道MOS晶体管(HV Nmos)。此外,缓冲器二极管DB1、DB2、DB3和DB4是高电压二极管(HV二极管)。

[0027] 箝位块5进而具有第一输入端子INC1和第二输入端子INC2,其分别连接到高电压缓冲器块4的第一输出端子OUTB1和第二输出端子OUTB2。

[0028] 箝位块5包括连接在第一输入端子INC1和第一箝位晶体管MC1的控制或栅极端子之间的第一箝位驱动器DRC1,第一箝位驱动器DRC1进而与第一箝位二极管DC1串联电耦合在箝位电压参考端子PGND(例如,接地)与箝位中央节点XCc之间。第一箝位晶体管MC1和第一箝位二极管DC1与第一箝位电路节点XC1通信地互连。

[0029] 箝位块5还包括连接在第二输入端子INC2和第二箝位晶体管MC2的控制或栅极端子之间的第二箝位驱动器DRC2,第二箝位驱动器DRC2又与第二箝位二极管DC2串联电耦合在箝位中央节点XCc和箝位电压参考端子PGND之间。第二箝位晶体管MC2和第二箝位二极管DC2与第二箝位电路节点XC2通信地互连。

[0030] 箝位中央节点XCc还连接到传输通道1的第一输出端子HVout,第一输出端子HVout又通过抗噪声块6连接到连接端子Xdcr,抗噪声块6包括反并联连接(例如,通过将第一二极管的阳极端子连接到第二二极管的阴极端子,并反之亦然)在第一输出端子HVout和连接端子Xdcr之间的相应第一和第二抗噪声块DN1和DN2。

[0031] 在图1的示例中,第一箝位晶体管MC1是高电压P沟道MOS晶体管(HV Pmos),而第二箝位晶体管MC2是高电压N沟道MOS晶体管(HV Nmos)。此外,箝位二极管DC1和DC2是高电压二极管(HV二极管)。

[0032] 图4中也示出了箝位块5,该箝位块5在到接地电压参考GND的箝位操作的情况下,

例如,在传输通道1的接收步骤过程中。应当注意,当负载主要为电容性时,还通常应该确保箝位到接地电压参考GND。在这种情况下,传输通道的输出端子在传输之后通常应当被带回到该接地值。

[0033] 此外,通常在这样的应用中期望箝位到接地,即,要传输的高电压波形除了在高电压的正值和高电压的负值之间振荡之外,还在接地值处持续确定的时间段。还指示了抗噪声块6,抗噪声块6连接在传输通道1的第一输出端子HVout和连接端子Xdcr之间。

[0034] 图4还分别示出箝位晶体管MC1和MC2的等效二极管DMC1和DMC2,分别连接在第一箝位供电电压参考端子和第二箝位供电电压参考端子(较高VDD_P和较低VDD_M)与接地GND之间的第一和第二箝位输入驱动器DRC1和DRC2,箝位中央节点XCc也连接到接地GND。

[0035] 图1示出在超声应用中使用的经典的脉冲发生器半桥方案。在操作中,该架构通过操作在电压电平(例如HVP0、HVM0、HVP1、HVM1和PGND)之间的两个或更多半桥将节点Xdcr带到不同的电平。在这种配置中,可以获得N电平,每个半桥两个电平。CLAMP 5促使返回到换能器电压PGND,添加另一层。以跨DMOS(例如,MB1、MB2、MB3、MB4)的接通电阻的电压驱动换能器负载8。利用这种类型的架构,可以利用矩形波形或阶梯波形激励换能器,如图5所示。

发明内容

[0036] 矩形和阶梯形波形在简单性、功耗以及性能之间提供较好的折中。然而,这样的波形具有大的频谱,并且典型换能器的有限带宽可能导致显著能量损耗。例如可能通过二次谐波分量引入畸变,其可能使得这样的波形不适于某些应用。如图1所示的这样的传输通道还采用了大量高压电源来利用多电平信号驱动换能器。另外,大部分电路装置需要能够在高电压处操作,这限制了将部件集成到集成电路中的能力,并且具有良好性能的高电压开关通常被用于保护通常在低电压下操作的接收器。

[0037] 高端应用可以采用具有高电压线性放大器或变压器的结构,以生成模拟波形。这些方法以其他谐波(包括第二谐波)为代价促使传输一次谐波上的大部分功率,并促使避免相邻换能器之间的干扰。此外,允许在不同TX通道中间优化衍射控相,以更好地聚焦TX波。然而,使用多个高电压线性放大器和/或变压器可能引起显著的成本、功率以及空间要求,并通常要求大量使用分立拓扑。

[0038] 使用高电压部件也负面地影响接收器电路的性能。高电压MOS部件也通常具有不好的匹配特性,其可能导致上升和下降沿之间的失配。

[0039] 在实施例中,一种设备包括:电流生成器电路,所述电流生成器电路在操作中生成电流积分器驱动电流;接收器,所述接收器在操作中放大换能器回声信号;以及控制电路装置,所述控制电路装置在操作中生成一个或多个控制信号以控制:在换能器驱动时段期间,由所述电流生成器电路生成电流积分器驱动电流;在回声接收时段期间,由所述接收器接收换能器回声信号。在实施例中,设备包括第一开关;以及第二开关,其中,所述电流生成器电路包括第一多个电流生成器和第二多个电流生成器;所述第一开关耦合在所述第一多个电流生成器与所述电流生成器电路的输出之间;所述第二开关耦合在所述第二多个电流生成器与所述电流生成器电路的所述输出之间;以及控制电路装置,所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以在换能器驱动时段期间选择性地闭合所述第一开关和所述第二开关。在实施例中,控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以每次仅

闭合所述第一开关和所述第二开关中的一个开关。在实施例中,控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述第一多个电流生成器和第二多个电流生成器生成的电流的幅度。在实施例中,控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流的幅度和方向。在实施例中,设备包括集成电路,所述集成电路包括所述电流生成器和所述控制电路装置。在实施例中,集成电路包括所述接收器。在实施例中,所述设备包括电流积分器,所述电流积分器在操作中对由电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号。在实施例中,电流积分器包括高电压放大器和第一电容器。在实施例中,接收器包括第二电流积分器,所述第二电流积分器包括低电压放大器和第二电容器。在实施例中,控制电路装置在操作中接收并且处理由所述接收器放大的换能器回声信号。在实施例中,设备包括接收器开关,其中在操作中,所述控制电路装置生成至少一个控制信号,以在换能器驱动时段期间断开所述接收器开关并且在回声接收时段期间闭合所述接收器开关。

[0040] 在实施例中,一种系统,包括:换能器;以及传输通道,所述传输通道在操作中耦合到所述换能器,所述传输通道包括:电流生成器电路,所述电流生成器电路在操作中生成电流积分器驱动电流;电流积分器,所述电流积分器在操作中对由电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号;接收器,所述接收器在操作中放大换能器回声信号;以及控制电路装置,所述控制电路装置在操作中生成一个或多个控制信号以控制:在换能器驱动时段期间,由所述电流生成器电路生成电流积分器驱动电流;在回声接收时段期间,由所述接收器接收换能器回声信号。在实施例中,所述传输通道包括:第一电流生成器开关;第二电流生成器开关;以及接收器开关,其中,所述电流生成器电路包括至少一个第一电流生成器和至少一个第二电流生成器;所述第一电流生成器开关耦合在所述至少一个第一电流生成器与所述电流积分器的输入之间;所述第二电流生成器开关耦合在所述至少一个第二电流生成器与所述电流积分器的所述输入之间;所述接收器开关耦合在所述电流积分器的所述输入与所述接收器的输入之间;以及所述控制电路装置,在操作中生成一个或者多个控制信号以:在换能器驱动时段期间,选择性地闭合所述第一电流生成器开关和所述第二电流生成器开关;在换能器驱动时段期间,断开所述接收器开关;以及在所述回声接收时段期间,闭合所述接收器开关。在实施例中,所述控制电路装置在操作中生成一个或者多个控制信号以控制由所述电流生成器电路生成的电流积分器驱动电流的幅度和方向。在实施例中,所述电流积分器包括高电压放大器和第一电容器。在实施例中,所述接收器包括第二电流积分器,所述第二电流积分器包括低电压放大器和第二电容器。在实施例中,所述系统包括:系统主机,所述系统主机在操作中通过所述传输通道耦合到所述换能器。在实施例中,所述换能器包括压电陶瓷晶体,并且在换能器驱动时段期间,所述传输通道在操作中向所述换能器传输超声脉冲。在实施例中,所述系统包括集成电路,所述集成电路包括所述电流生成器电路、所述接收器和所述控制电路装置。

[0041] 在实施例中,一种方法包括:在换能器驱动时段期间,将回声接收器与换能器隔离;在所述换能器驱动时段期间,生成电流积分器驱动电流;在所述换能器驱动时段期间,对所述电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号;以及在所述换能器驱动时段之后的换能器回声接收时段期间,将所述回声接收器与所述换能器耦合。在实施例中,生成所述电流积分器驱动电流包括:控制由电流生成器电路生成的电流的幅度和方向。在实施例中,

控制由所述电流生成器电路生成的电流的幅度和方向包括：生成控制信号以控制第一电流生成器开关和第二电流生成器开关。在实施例中，所述方法包括生成控制信号以控制在所述电流积分器与所述回声接收器之间耦合的接收器开关。

[0042] 在实施例中，一种非瞬态计算机可读介质的内容引起控制电路装置控制一种方法，所述方法包括：在换能器驱动时段期间，将回声接收器与换能器隔离；在所述换能器驱动时段期间，生成电流积分器驱动电流；在所述换能器驱动时段期间，对所述电流积分器驱动电流积分以生成换能器驱动信号；以及在所述换能器驱动时段之后的换能器回声接收时段期间，将所述回声接收器与所述换能器耦合。在实施例中，生成所述电流积分器驱动电流包括：控制由电流生成器电路生成的电流的幅度和方向。在实施例中，所述方法包括：生成控制信号以控制在所述电流积分器与所述回声接收器之间耦合的接收器开关。

附图说明

[0043] 在这些附图中：

[0044] 图1示意性地示出了用于超声应用的传输通道；

[0045] 图2示意性地示出了在超声换能器中的第一和第二超声脉冲；

[0046] 图3A更详细地示出了在接通步骤期间并被包括在图1的传输通道内的高电压开关；

[0047] 图3B示出了在接通条件下的图3A中的开关的等效电路；

[0048] 图4更详细地示出了在图1的传输通道内包含的块。

[0049] 图5示意性地示出了在超声换能器中使用的矩形超声脉冲和阶梯型超声脉冲；

[0050] 图6示意性地示出了根据一个实施例的、例如用于超声应用的传输通道；

[0051] 图7示出了根据一个实施例的示例波形；

[0052] 图8示意性地示出了根据一个实施例的、例如用于超声应用的传输通道；

[0053] 图9示意性地示出了根据一个实施例的、例如用于超声应用的换能器系统。

具体实施方式

[0054] 在下文的说明书中，多个具体的描述被给出以提供对于实施例的全面理解。该实施例能够在没有个或多个具体描述的情况下，或者与其他的方法、部件、材料等一起在实际中应用。在其他情况下，例如像集成电路、运算放大器、电容器、二极管、驱动器等那样的已知的系统、材料或操作未被示出或详细描述以避免使该实施例的方面变得模糊。

[0055] 关于在整个说明书中的“一个实施例”或“实施例”意味着，与实施例相结合的特定的特征，结构或特性被包括在至少一个实施例中。因此，“在一个实施例中”、“根据实施例”或“在实施例中”这些短语以及在整个说明书的不同位置的相似短语的意义不必涉及相同的实施例。此外，特定的特征，结构或特性可以在一个或多个实施例中以任何适合的形式被结合。

[0056] 在此提供的标题仅仅为了方便起见而不旨在解释实施例的范围或含义。

[0057] 系统100的实施例被示意性地示出在图6中。系统100包括控制器102，电流生成器电路104，高电压放大级106，开关S1、S2，负载110（诸如换能器），数据仓库112以及显示器114。控制器102，电流生成器电路104，开关S1、S2，以及高电压放大级106形成传输通道125

以将驱动信号传输至负载110。

[0058] 控制器102包括控制电路,如所示出的,其包括一个或多个处理器P、一个或多个存储器M、分立电路装置DC(例如逻辑门、电容器、电阻器等)以及一个或多个状态机SM。控制器102生成控制信号以例如控制电流生成器104、高电压放大级106以及显示器114。控制器102的实施例可以包括比所示出的更少的部件,也可以包括比所示出的更多的部件,并且可以单独地或在多个组合中使用以执行控制器102的不同的功能。例如,存储在存储器M中的指令可以由处理器P来执行以实现控制器102的功能,一个或多个状态机可以被用于生成控制信号以控制开关S1、S2等,及其各种组合。在一些实施例中,控制器可以接收数据信号,例如来自接收器的输出信号(参见例如在图8中的低电压放大级108),并且基于所接收的数据信号生成数据和/或控制信号。例如,控制器102可以生成控制信号以引起显示器114来基于数据信号(例如从接收器接收的放大的回声信号)显示图像,可以基于数据信号(例如从接收器接收的放大的回声信号)来生成数据,并且控制在数据仓库112中的所生成的数据的存储等。在一些实施例中,控制器102可以从数据仓库112接收数据或程序文件,或其组合,并基于所接收的文件来生成控制信号。

[0059] 如所示出的,电流生成器电路104包括被一起并联地耦合在第一电压节点LV和开关S1的第一端子之间的第一多个电流生成器116以及被一起并联地耦合在第二电压节点-LV/0和开关S2的第一端子之间的第二多个电流生成器118。开关S1和S2的第二端子被耦合到电流生成器电路104的输出。开关S1、S2可以是低电压开关。电流生成器116、118可以是低电压电流生成器。在一些实施例中,电流生成器对可以被使用以替代第一和第二多个电流生成器116、118。

[0060] 在操作中,控制器102生成控制信号以控制开关S1、S2,例如控制驱动电流的生成以驱动在换能器驱动时段期间的高电压放大级106。如在本文别处更详细地讨论的,在换能器驱动时段期间,高电压放大级106对驱动电流积分以生成换能器驱动信号。

[0061] 在一些实施例中,控制器102可以在操作中生成控制信号以控制由第一和第二多个电流生成器116、118生成的电流。例如,控制器102可以选择性地激活或去激活第一和第二多个电流生成器116、118中的电流生成器。例如,附加的开关(未示出)可以被控制来独立地接通或断开电流生成器,控制信号可以被提供以控制由多个生成器中的每一个提供的电流的量(例如,使用电流镜配置控制电流的量,等等)。如示出的,随着开关S2闭合,第一多个电流生成器将电流I馈入高电压放大级106。

[0062] 在操作中,电流生成器电路104的第一电压节点LV可以被耦合到低电压供应(例如 ± 2.5 伏、 ± 5 伏、 ± 12 伏等),并且电流生成器电路104的第二电压节点可以被耦合至接地或低电压供应(例如 ± 2.5 伏、 ± 5 伏、 ± 12 伏等)。例如,第一电压节点可以被耦合到+5伏DC,以及第二电压节点可以被耦合到-5伏DC,第一电压节点可以被耦合到+5伏DC,并且第二电压节点可以被耦合到接地,等等。

[0063] 如所示的,高电压放大级106包括高电压放大器120和第一电容器C1。高电压放大器120的负输入被耦合到电流生成器电路104的输出。第一电容器C1被耦合在高电压放大器120的输出和高电压放大器120的负输入之间。高电压放大器120的正输入被耦合到参考电压,诸如接地。高电压放大器120的输出被耦合到换能器节点XDCR,其在操作中被耦合到负载110,例如换能器。在操作中,高电压放大器120可以由高电压供应(例如 ± 120 伏, ± 240 伏

等)供电。例如,高电压放大器的第一供电节点HV可以被耦合到+240伏DC,并且第二供电节点-HV/0可以被耦合到-240伏DC,以及第一供电节点HV可以被耦合到+240伏DC,并且第二供电节点-HV/0可以被耦合到接地,等等。

[0064] 负载110在操作中被耦合到换能器节点XDCR。负载110例如可以包括换能器,例如压电晶体,其能够被适当地偏置以引起其变形和超声信号或脉冲的生成。

[0065] 数据仓库112可以包括任何适合的用于存储数据的存储介质,例如硬盘、RAM等。数据仓库例如可以存储用于加载到控制器102的存储器M中的指令(其可以被控制器102的处理器P执行以生成控制信号),基于来自接收器的信号生成的数据等,及其不同组合。

[0066] 显示器114可以包括任何已知的用于显示基于换能器信号生成的图像(诸如超声波图像)的显示器。在操作中,控制器102、独立的或集成的接收器(参见例如在图8中的低电压放大级108)等以及它们的不同组合可以生成信号以引起显示器显示图像。

[0067] 在操作中,开关S1和S2可以被控制以将换能器节点XDCR置于所期望的取决于时间的电压,这由高电压放大器120的供电电压限定。高电压放大级106在操作中作为电流积分器工作,例如,根据

[0068] $XDCR = dV/dT = I/C1$

[0069] 用于产生期望的电压波形的图6的系统100的控制的示例将结合图7中的波形的示例来讨论。本领域的技术人员将理解在实践中不是总能够得到理想的结果。系统100可以被控制以产生其他的波形以及以其他的方式产生相同的波形。

[0070] 在第一时间段T1期间,S1闭合并且S2断开,并且第一多个电流生成器116被控制以产生+4I的电流(例如第一多个电流生成器116中的四个被激活),使得+4I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+4I成比例的速度增加。

[0071] 在第二时间段T2期间,S1闭合并且S2断开,并且第一多个电流生成器116被控制以产生+2I的电流(例如第一多个电流生成器116中的两个被激活),使得+2I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+2I成比例的速度增加。

[0072] 在第三时间段T3期间,S1闭合并且S2断开,并且第一多个电流生成器116被控制以产生+I的电流(例如第一多个电流生成器116中的一个被激活),使得+I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+I成比例的速度增加。

[0073] 在第四时间段T4期间,S1闭合并且S2断开,并且第一多个电流生成器116被控制以生成+I的电流(例如第一多个电流生成器116中的一个被激活),使得+I的电流流过高电压放大级106。然而,在节点XDCR处的电压不再继续增加,例如,因为已经达到由高电压放大器120配置施加的限制。

[0074] 在第五时间段T5期间,S2闭合并且S1断开,并且第二多个电流生成器118被控制以产生-4I的电流(例如第二多个电流生成器118中的四个被激活),使得-4I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流-4I成比例的速度减小。

[0075] 在第六时间段T6期间,S2闭合并且S1断开,并且第二多个电流生成器118被控制以产生-2I的电流(例如第二多个电流生成器118中的两个被激活),使得-2I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流-2I成比例的速度减小。

[0076] 在第七时间段T7期间,S2闭合并且S1断开,并且第二多个电流生成器118被控制以产生-4I的电流(例如第二多个电流生成器118中的四个被激活),使得-4I的电流流过高电

压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流 $-4I$ 成比例的速度减小。

[0077] 在第八时间段T8期间，S2闭合并且S1接通，并且第二多个电流生成器118被控制以产生 $-4I$ 的电流（例如第二多个电流生成器118中的四个被激活），使得 $-4I$ 的电流流过高电压放大级106。然而，在节点XDCR处的电压不再继续减小，例如，因为已经达到由高电压放大器120配置施加的限制。

[0078] 在操作中，当S1和S2均断开时，没有电流驱动流经高电压放大级，并且XDCR降为零。从负载110接收的信号（例如来自换能器的回声信号）引入在XDCR处的低电压信号，其可被提供至接收器（参见例如在图8中的低电压放大级108）。需要注意的是，在操作中，在C1之前仅需要低电压，其有助于低电压部件的使用以及系统100到接收器的耦合。

[0079] 在实施例1中，系统100可包括包括控制器102的一个或多个集成电路。在实施例1中，一个或多个集成电路可包括电流生成器电路104、高电压放大级106、数据仓库112、显示器114以及第一和第二开关S1、S2中的一个或多个的全部或部分。在实施例1中，第一电容器C1可以使用分立电路装置来实施。在实施例1中，高电压放大器120的全部或部分可以使用分立电路装置来实施。在实施例1中，系统100的全部或部分可以被集成到包括负载110的换能器探头。在实施例1中，负载110可以包括压电陶瓷晶体。

[0080] 系统200的实施例被示意性地示出在图8中。系统200包括控制器102，电流生成器电路104，高电压放大级106，低电压放大级108，开关S1、S2、S3，负载110（诸如换能器），数据仓库112以及显示器114。控制器102，电流生成器电路104，开关S1、S2、S3，高电压放大级106以及低电压放大级108形成传输通道125以将驱动信号传输至负载110，并接收来自负载110的回声信号。

[0081] 控制器102包括控制电路装置，如所示出的，其包括一个或多个处理器P、一个或多个存储器M、分立电路装置DC（例如逻辑门、电容器、电阻器等）以及一个或多个状态机SM。控制器102生成控制信号以例如控制电流生成器104、高电压放大级106、低电压放大级108以及显示器114。控制器102的实施例可以包括比所示出的更少的部件，也可以包括比所示出的更多的部件，并且可以单独地或在多个组合中使用以执行控制器102的不同的功能。例如，存储在存储器M中的指令可以由处理器P来执行以实现控制器102的功能，一个或多个状态机可以被用于生成控制信号以控制开关S1、S2、S3等，及其各种组合。在一些实施例中，控制器可以接收数据信号，例如来自低电压放大级108的输出信号，并且基于所接收的数据信号生成数据和/或控制信号。例如，控制器102可以生成控制信号以引起显示器114来基于数据信号（例如从低电压放大级108接收的放大的回声信号）显示图像，可以基于数据信号（例如从低电压放大级108接收的放大的回声信号）来生成数据，并且控制在数据仓库112中的所生成的数据的存储等。在一些实施例中，控制器102可以从数据仓库112接收数据或程序文件，或其组合，并基于所接收的文件生成控制信号。

[0082] 如所示出的，电流生成器电路104包括被一起并联地耦合在第一电压节点LV和开关S1的第一端子之间的第一多个电流生成器116以及被一起并联地耦合在第二电压节点-LV/0和开关S2的第一端子之间的第二多个电流生成器118。第一和第二开关S1和S2的第二端子被耦合在一起并且提供电流生成器电路104的输出。第一和第二开关S1、S2可以是低电压开关。电流生成器116、118可以是低电压电流生成器。在一些实施例中，电流生成器对可以被使用以替代第一和第二多个电流生成器116、118。

[0083] 在操作中,控制器102生成控制信号以控制开关S1、S2、S3,例如控制驱动电流的生成以在换能器驱动时段期间驱动高电压放大级106并在回声信号可以被接收(例如在换能器驱动时段之间)的接收期间控制低电压放大级108到换能器的耦合。如在本文别处更详细的讨论的,在换能器驱动时段期间,高电压放大级106对驱动电流积分以生成换能器驱动信号。

[0084] 在一些实施例中,控制器102可以在操作中生成控制信号以控制由第一和第二多个电流生成器116、118生成的电流。例如控制器102可以选择性地激活或去激活第一和第二多个电流生成器116、118中的电流生成器。例如,附加的开关(未示出)可以被控制来独立地接通或断开电流生成器,控制信号可以被提供以控制由多个生成器中的每个生成器(例如使用电流镜配置控制电流的量,等)提供的电流的量。如示出的,随着第一开关S1闭合,以及第二开关S2和第三开关S3断开,第一多个电流生成器被控制以将电流I馈入高电压放大级106。

[0085] 在操作中,电流生成器电路104的第一电压节点LV可以被耦合到低电压供应(例如 ± 2.5 伏、 ± 5 伏、 ± 12 伏等),并且电流生成器电路104的第二电压节点可以被耦合至接地或低电压供应(例如 ± 2.5 伏、 ± 5 伏、 ± 12 伏等)。例如,第一电压节点可以被耦合到+5伏DC,以及第二电压节点可以被耦合到-5伏DC,第一电压节点可以被耦合到+5伏DC,并且第二电压节点可以被耦合到接地,等。

[0086] 如所示的,高电压放大级106包括高电压放大器120和第一电容器C1。高电压放大器120的负输入被耦合到电流生成器电路104的输出和第三开关S3的第一端子。第一电容器C1被耦合到高电压放大器120的输出和高电压放大器120的负输入之间。高电压放大器120的正输入被耦合到参考电压,例如接地。高电压放大器120的输出被耦合到换能器节点XDCR,其在操作中被耦合到负载110,例如换能器。在操作中,高电压放大器120可以由高电压供应(例如 ± 120 伏、 ± 240 伏等)供电。例如,高电压放大器的第一供电节点HV可以被耦合到+240伏DC,并且,第二供电节点-HV/0可以被耦合到-240伏DC,第一供电节点HV可以被耦合到+240伏DC,并且,第二供电节点-HV/0可以被耦合到接地,等。

[0087] 如所示的,低电压放大级108包括低电压放大器122和第二电容器C2。低电压放大器122的负输入被耦合到第三开关S3的第二端子。第二电容器C2被耦合到低电压放大器122的输出和低电压放大器122的负输入之间。低电压放大器122的正输入被耦合到参考电压。低电压放大器122的输出被耦合到低电压输出节点LVOUT(其在操作中可以被耦合到其他接收器(未示出)),被耦合到控制器102等,及其各种组合,以有助于在换能器节点XDCR处接收的回声信号的处理以及由低电压放大级108的放大。在操作中,低电压放大器122可以由低电压供应(例如 ± 2.5 伏、 ± 5 伏、 ± 12 伏等)供电,例如,低电压放大器122的第一供电节点LV可以被耦合到+5伏DC,并且,第二供电节点-LV/0可以被耦合到-5伏DC,第一供电节点LV可以被耦合到+5伏DC,并且,第二供电节点-LV/0可以被耦合到接地等。在操作中,低电压放大级接收并放大换能器回声信号。

[0088] 负载110在操作中被耦合到换能器节点XDCR。负载110例如可以包括换能器,例如压电晶体,其可以被适当地偏置以引起其变形和超声信号或脉冲的生成。

[0089] 数据仓库112可以包括任何适合的用于存储数据的存储介质,例如硬盘、RAM等。数据仓库例如可以存储用于加载到控制器102的存储器M中的指令(其可以被控制器102的处

理器P执行),基于低电压输出节点LVOUT的信号生成的数据等,及其各种组合。

[0090] 显示器114可以包括任何已知的用于显示基于换能器信号生成的图像(诸如超声图像)的显示器。在操作中,控制器102、独立的或集成的接收器(参见在图8中的低电压放大级108)等及其各种组合可以生成信号以引起显示器显示图像。

[0091] 在操作中,在换能器驱动时段期间,开关S3被断开以将低电压放大级108与高电压放大级106隔离。在操作中,当开关S3断开时,开关S1和S2可以被控制以将换能器节点XDCR置于所期望的取决于时间的电压,这由高电压放大级106的特性限定,诸如高电压放大器120的供电电压。高电压放大级106在操作中作为电流积分器工作,例如,根据

[0092] $XDCR = dV/dT = I/C1$

[0093] 用于产生期望的电压波形的图8的系统200的控制的示例将结合图7中的示例波形来讨论。本领域的技术人员将理解在实践中不是总能够得到理想的结果。系统200可以被控制以产生其他的波形以及以其他的方式产生相同的波形。

[0094] 在第一时间段T1期间,第一开关S1闭合并且第二和第三开关S2、S3断开,并且第一多个电流生成器116被控制以产生+4I的电流(例如第一多个电流生成器116中的四个被激活),使得+4I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+4I成比例的速度增加。

[0095] 在第二时间段T2期间,第一开关S1闭合并且第二和第三开关S2、S3断开,并且第一多个电流生成器116被控制以产生+2I的电流(例如第一多个电流生成器116中的两个被激活),使得+2I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+2I成比例的速度增加。

[0096] 在第三时间段T3期间,第一开关S1闭合并且第二和第三开关S2、S3断开,并且第一多个电流生成器116被控制以生成+I的电流(例如第一多个电流生成器116中的一个被激活),使得+I的电流流过高电压放大级106。这引起在节点XDCR处的电压以与电流+I成比例的速度增加。

[0097] 在第四时间段T4期间,第一开关S1闭合并且第二开关S2和第三开关S3断开,并且控制第一多个电流生成器116以产生+I的电流(例如,激活第一多个电流生成器116中的一个),引起+I的电流流过高电压放大级106。然而,例如由于已经达到由高电压放大器120配置施加的限制,因此在节点XDCR处的电压不会继续增加。

[0098] 在第五时间段T5期间,第二开关S2闭合并且第一开关S1和第三开关S3断开,并且控制第二多个电流生成器118以产生-4I的电流(例如,激活第二多个电流生成器118中的四个),引起-4I的电流流过高电压放大级106。这使得节点XDCR处的电压以与电流-4I成比例的速度减小。

[0099] 在第六时间段T6期间,第二开关S2闭合并且第一开关S1和第三开关S3断开,并且控制第二多个电流生成器118以产生-2I的电流(例如,激活第二多个电流生成器118中的两个),引起-2I的电流流过高电压放大级106。这使得节点XDCR处的电压以与电流-2I成比例的速度减小。

[0100] 在第七时间段T7期间,第二开关S2闭合并且第一开关S1和第三开关S3断开,并且控制第二多个电流生成器118以产生-4I的电流(例如,激活第二多个电流生成器118中的四个),引起-4I的电流流过高电压放大级106。这使得节点XDCR处的电压以与电流-4I成比例

的速度减小。

[0101] 在第八时间段T8期间,第二开关S2闭合并且第一开关S1和第三开关S3断开,并且控制第二多个电流生成器118以产生 $-4I$ 的电流(例如,激活第二多个电流生成器118中的四个),引起 $-4I$ 的电流流过高电压放大级106。然而,例如由于已经达到由高电压放大器120配置施加的限制,因此在节点XDCR处的电压不会继续减小。

[0102] 在操作中,在接收时段期间(诸如,当可以从换能器接收回声信号时),第三开关S3闭合并且第一开关和第二开关断开。在操作中,在接收时段期间,第三开关S3闭合,第一开关S1和第二开关S2断开,并且电流生成器电路104没有通过高电压放大级106驱动电流,并且XDCR降为零。从负载110接收的信号(例如,来自换能器的回声信号)可以在XDCR处引入低电压信号,例如根据以下公式来由低电压放大级108放大该低电压信号:

[0103] $LVOUT = XDCR * C1 / C2$

[0104] 当高电压放大级正由电流生成器电路104驱动时,第一电容器C1在操作中用作高电压放大级106的一部分,当接收到回声信号时,第一电容器C1用作低电压放大级108的一部分。

[0105] 在实施例中,系统200可以包括包含控制器102的一个或者多个集成电路。在实施例中,一个或多个集成电路可以包括电流生成器电路104、高电压放大级106、低电压放大级108、数据仓库112、显示器114以及第一开关S1、第二开关S2、第三开关S3中的一个或多个的全部或一部分。在实施例中,可以使用分立电路装置实现第一电容器C1。在实施例中,可以使用分立电路装置实现第一电容器C2。在实施例中,可以使用分立电路装置实现高电压放大器120的全部或一部分。在实施例中,系统200的全部或一部分可以被集成到包括负载110的换能器探头。在实施例中,负载110可以包括压电陶瓷晶体。

[0106] 在各种实施例中可以采用其他开关配置,并且本领域技术人员在查看本文的讨论之后将理解如何控制这样的开关以产生期望的波形。例如,可以在第一开关和第二开关的第二端子与电流生成器电路104的输出之间耦合附加的开关(未示出)。本领域技术人员将理解,当电流生成器电路104在驱动高电压放大级106时,这种附加的开关可以在操作中闭合,并且在操作中断开以将低电压放大级108与电流生成器电路104隔离。

[0107] 一个或多个实施例可以促进:在除了高电压放大级之外的所有级中的低电压部件的使用,使用主要的集成电路装置实现该系统,简化电路装置,生成具有不同形状的信号,消除高电压开关(参见图1的开关7)和箝位(参见图1的箝位5),并且减少噪声(与具有高导电阻的高电压开关相比,电容器相对地无噪声)。在实施例中,高电压部件仅用于向负载提供电流,这可以减少或消除关于匹配高电压部件的特性的顾虑,并且促进获得在向负载提供的信号的上升沿和下降沿之间的高匹配。实施例可以促进使用控制信号来控制功率消耗(例如,通过控制向高电压放大级提供的驱动电流)。实施例可以促进提供在传输通道的高电压域与低电压域之间电容性隔离。

[0108] 图9图示了系统300的实施例,例如,系统300可以实施图8的系统200的实施例。该实施例包括通过总线系统306耦合在一起的探头302与系统主机(base)304。探头302包括集成电路130、高电压放大级106和负载110。在一些实施例中,探头302可以包括总线系统306的全部或一部分。集成电路130包括控制器120、电流生成器104、低电压放大级108以及开关S1、S2、S3。系统主机304包括处理电路装置(诸如,一个或多个处理器、一个或多个存储器、

分立电路、状态机等)、数据仓库112以及显示器114。一些实施例可以不包括图9所图示的所有部件,可以包括图9未示出的附加部件,可以以与图9所示出的不同的方式布置部件,以及其各种组合。

[0109] 一些实施例采用计算机程序产品的形式。例如,根据一个实施例,提供了一种包括被适配成执行以上所描述的方法中的一个或多个的计算机程序的计算机可读介质。介质可以是物理存储介质(诸如例如只读存储器(ROM芯片))、或者盘(诸如数字多功能盘(DVD-ROM)、光盘(CD-ROM)、硬盘、存储器、网络、或者经由适当的驱动器或经由适当的连接来读取的便携式介质物品,包括用一个或多个条形码或者一个或多个这样的计算机可读介质上存储并且由适当的读取设备可读取的其他相关的代码进行编码)。

[0110] 此外,在一些实施例中,其中可以用其他方式来实现或提供一些或全部系统和/或模块,诸如至少部分用固件和/或硬件,包括但不限于一个或多个专用集成电路(ASIC)、分立电路、标准集成电路、控制器(例如通过执行适当的指令,并且包括微控制器和/或嵌入式控制器)、现场可编程门阵列(FPGA)、复杂可编程逻辑器件(CPLD)等以及采用RFID技术的设备。在一些实施例中,本文分别描述的一些模块或控制器可以被组合、拆分成另外的模块和/或以各种方式被拆分和重新组合。

[0111] 可以将以上所描述的各种实施例组合以提供另外的实施例。可以鉴于以上详述的描述来对实施例做出这些和其他变化。通常,在所附的权利要求中,所使用的术语不应当被理解将权利要求限于在说明书和权利要求中所公开的具体的实施例,而是应当被理解为包括所有可能的实施例连同这样的权利要求享有的等同方案的全部范围。因此,权利要求不受本公开内容的限制。

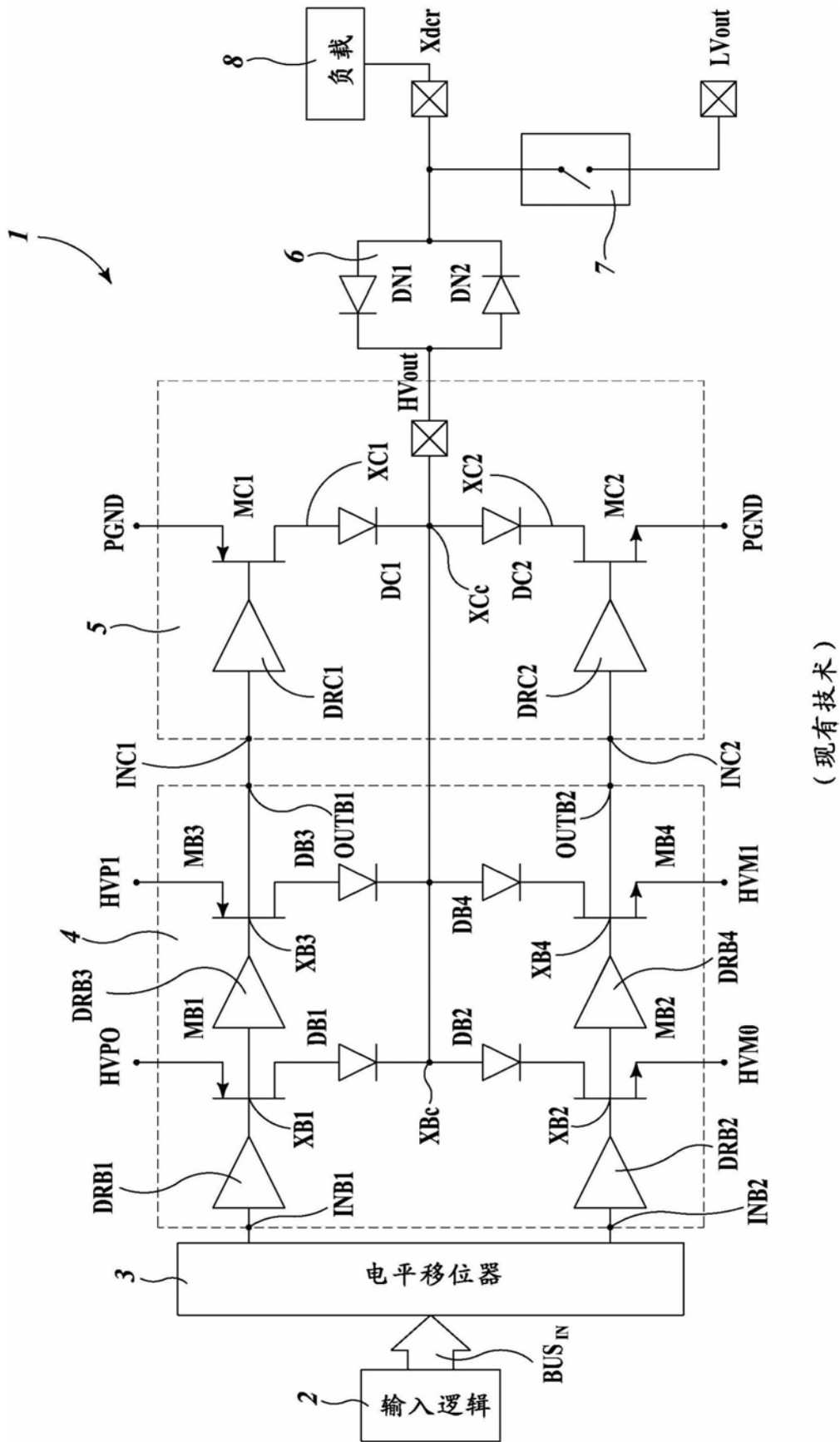


图1

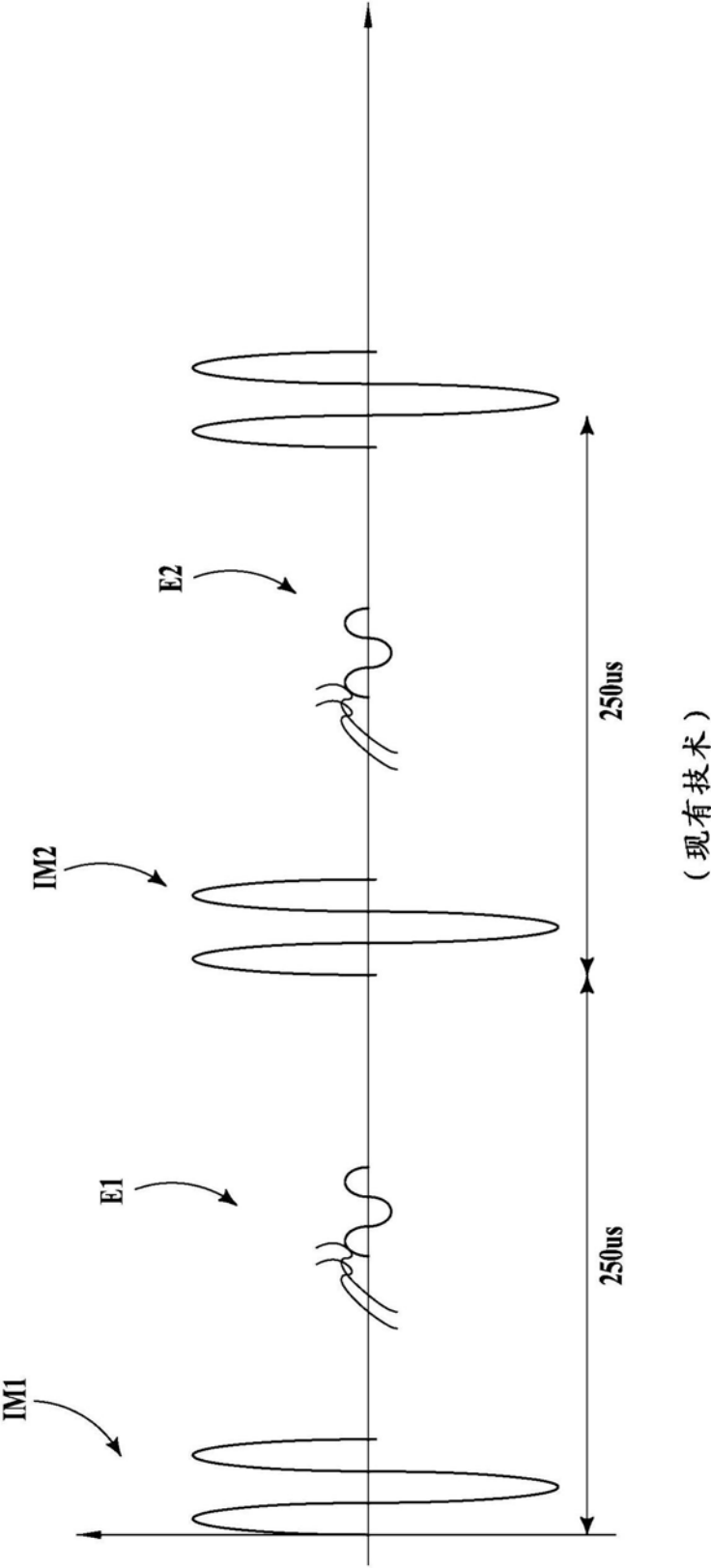


图2

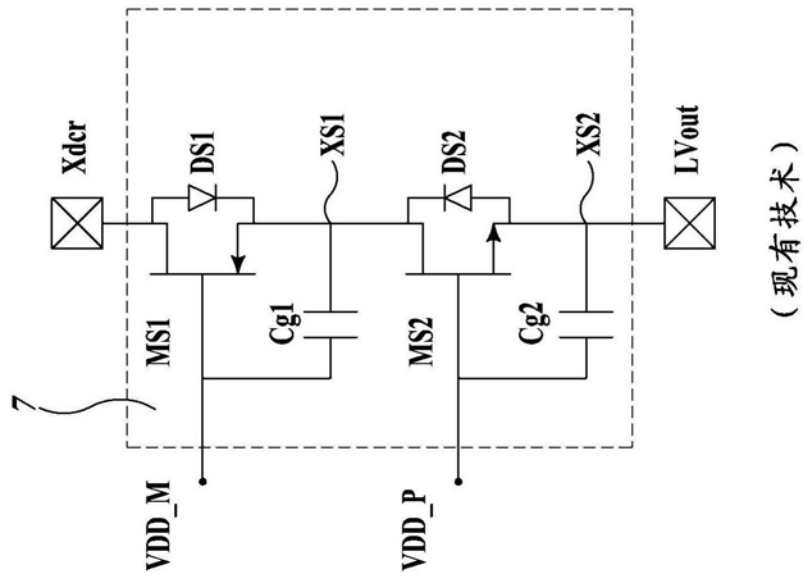


图3A

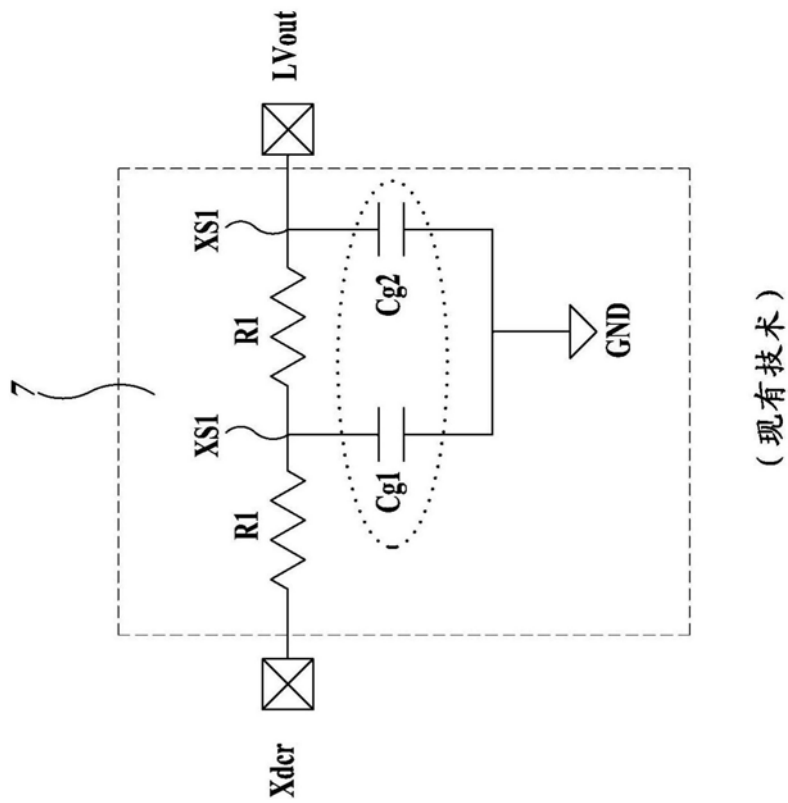


图3B

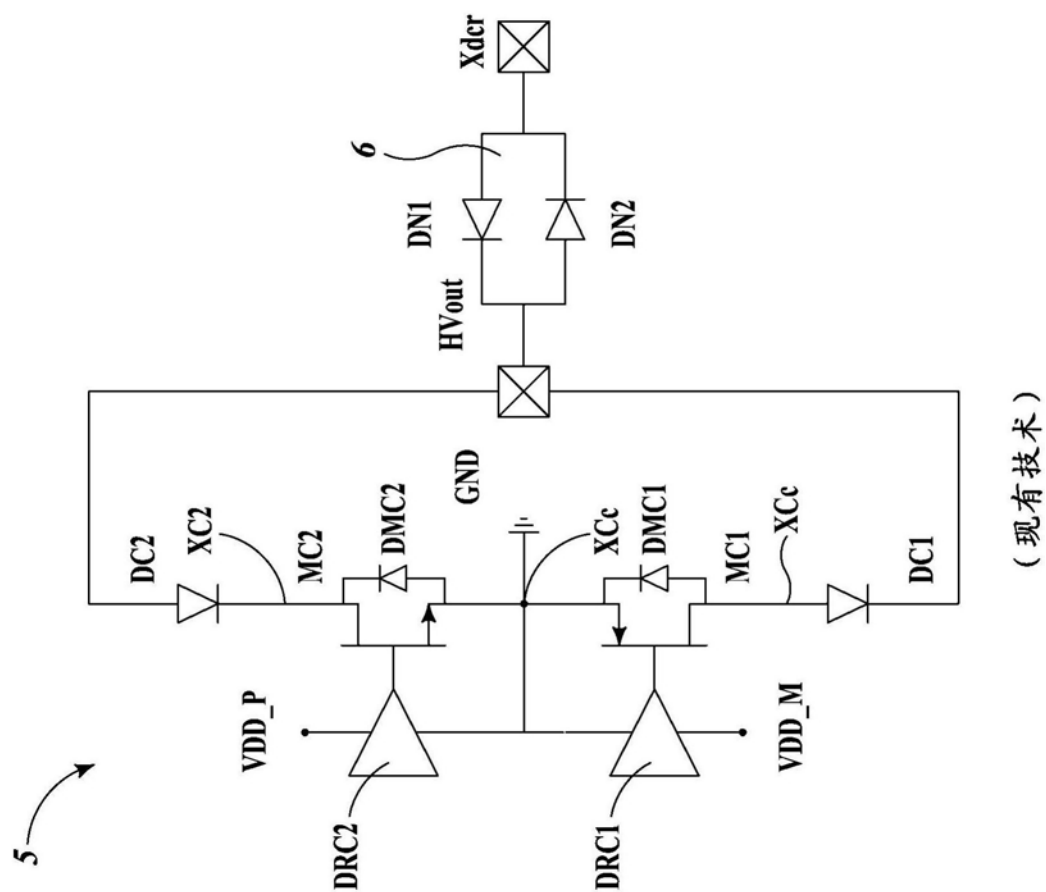


图4

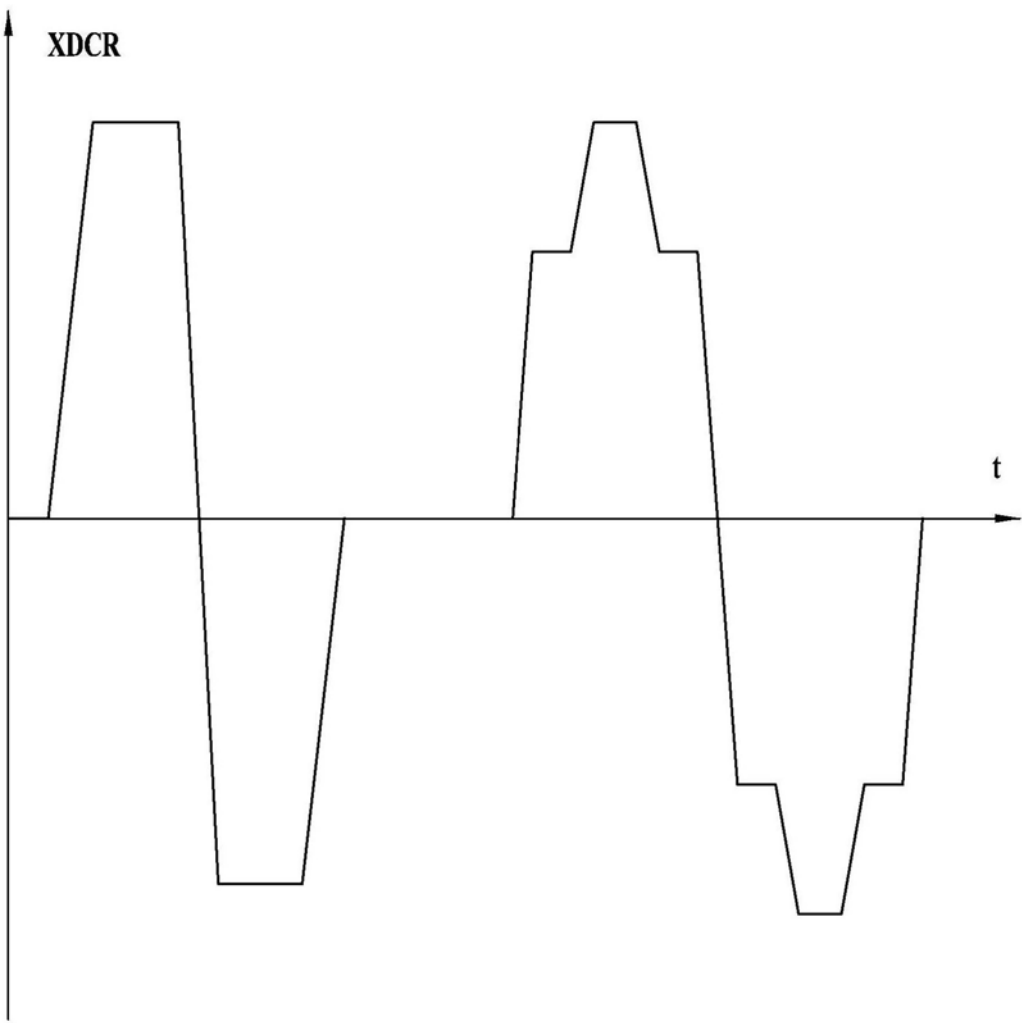


图5

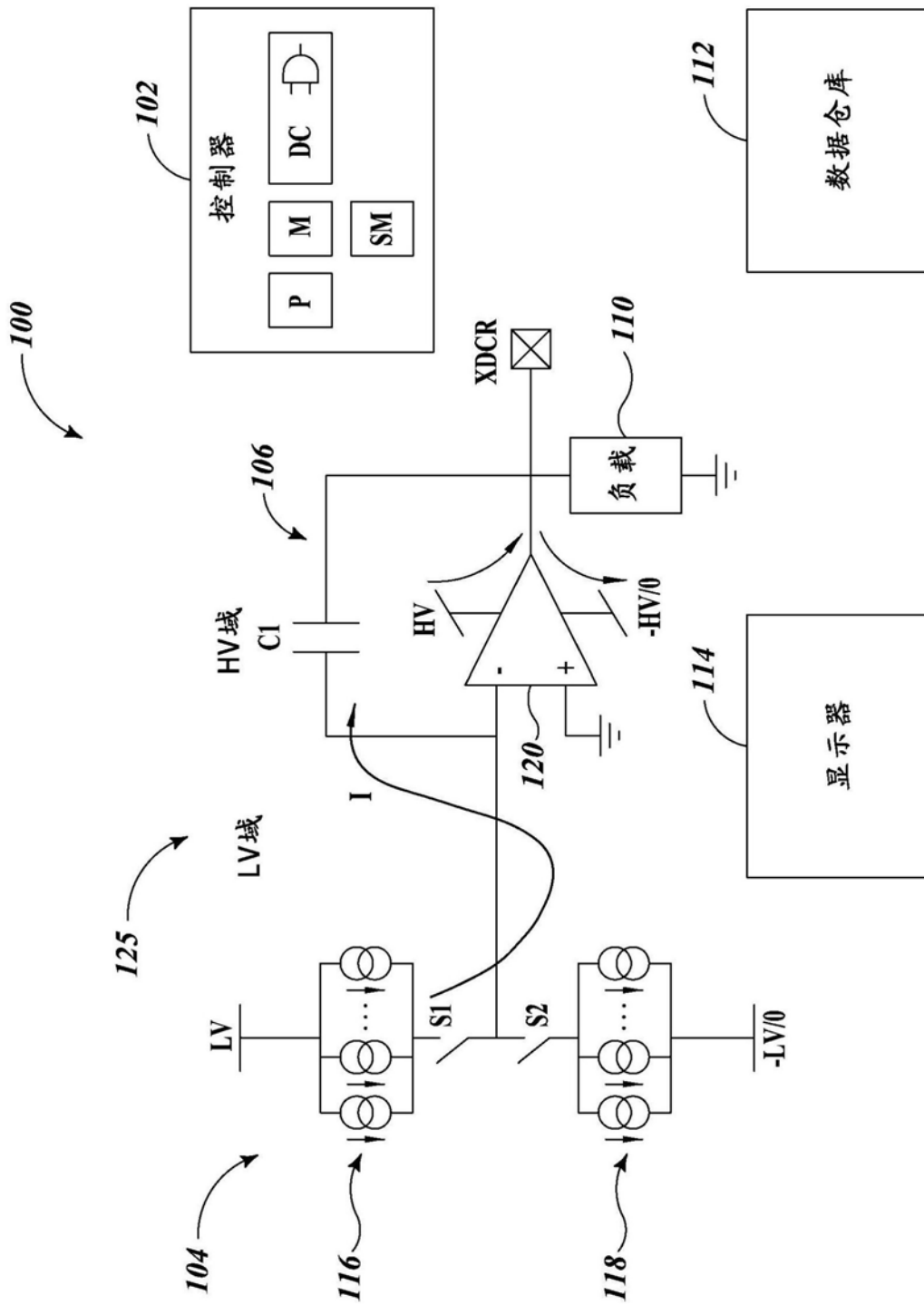


图6

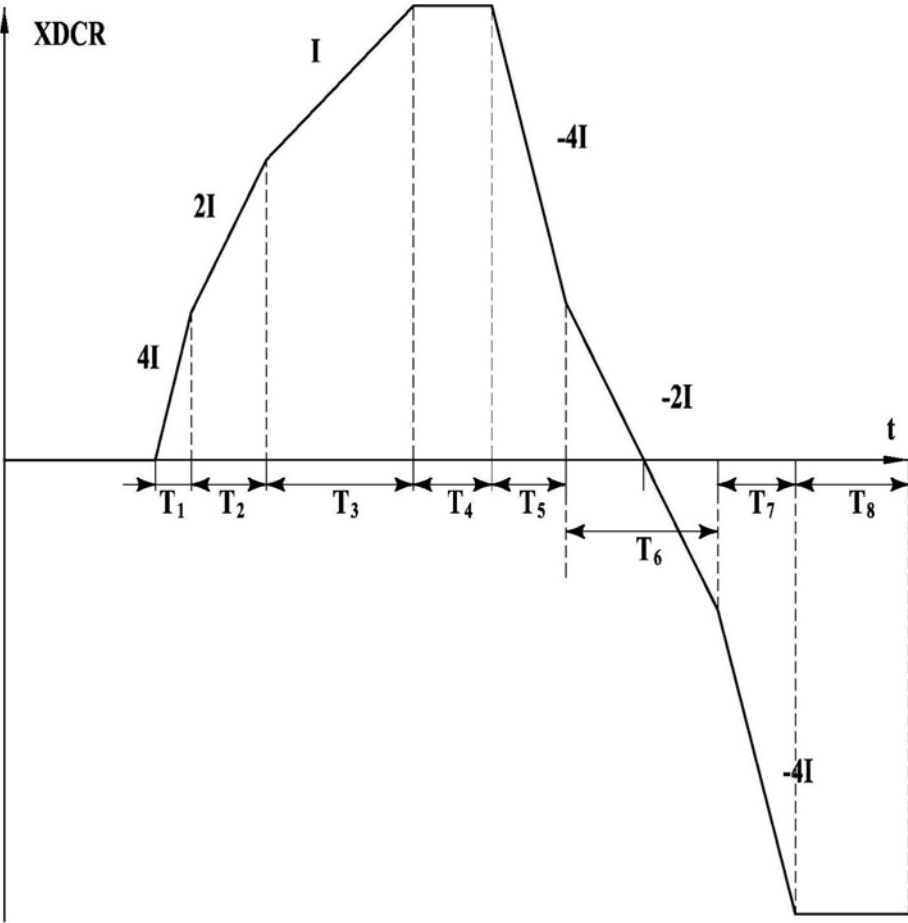


图7

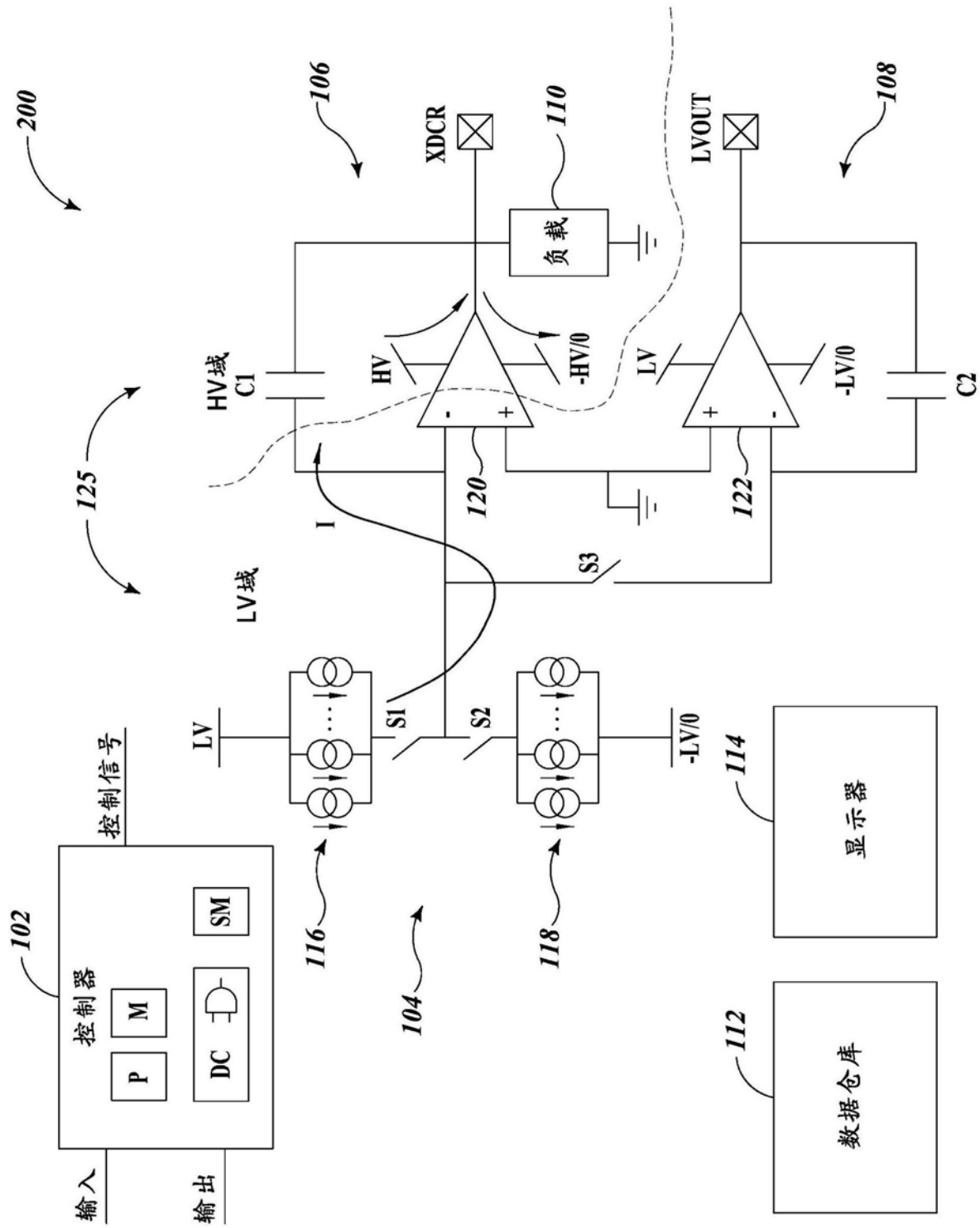


图8

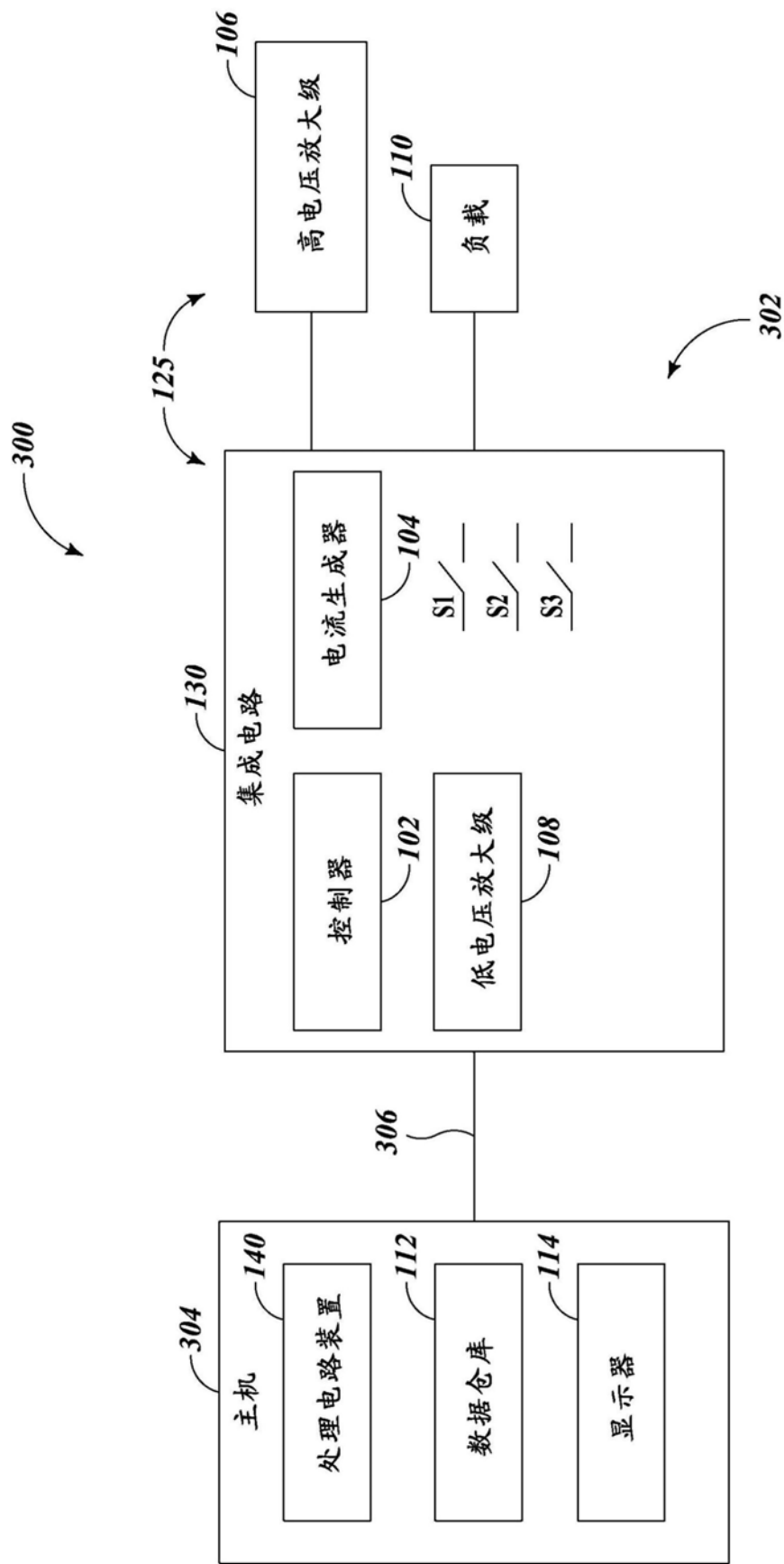


图9

