



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108664955 A  
(43)申请公布日 2018. 10. 16

(21)申请号 201810614588.8

(22)申请日 2018.06.14

(71)申请人 上海思立微电子科技有限公司  
地址 201210 上海市浦东新区自由贸易试  
验区盛夏路560号2幢10层1003室

(72)发明人 杨军 李彬

(74)专利代理机构 上海百一领御专利代理事务  
所(普通合伙) 31243  
代理人 甘章乖 王路丰

(51) Int. Cl.  
G06K 9/00(2006.01)

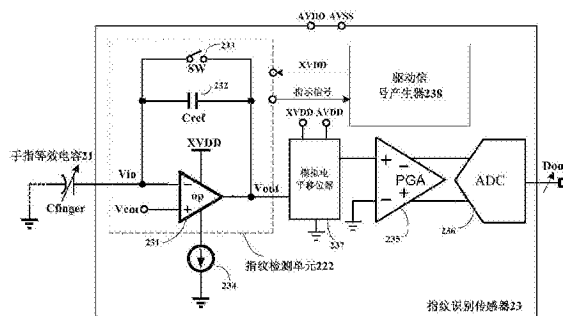
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

指纹识别装置

(57)摘要

本发明的目的是提供一种指纹识别装置,本发明的指纹识别装置包括手指等效电容和指纹识别传感器,本实施例只需要抬高指纹识别传感器部分电路的电源即可,通过抬高指纹检测单元的电路电源,来提高检测到的信号强度,驱动指纹检测单元所需要的能量较小,被检测到的指纹信号经模拟电平移位电路进行平移后,可以在常规供电电源下给后级的可变增益放大器和模数转换器等进行处理。本实施例同时也便于将指纹检测传感器跟驱动信号产生器集成在同一个芯片上,在保证提高灵敏度的同时,能够减小功耗、面积、成本和使用的复杂度。



1. 一种指纹识别装置,其中,该指纹识别装置包括:手指等效电容,和指纹识别传感器,其中,

所述手指等效电容的一端是人体,跟大地连接,视为接地,所述手指等效电容的另一端跟所述指纹识别传感器中的放大器的负输入端连接;

所述指纹识别传感器包括:指纹检测单元、偏置电流、可变增益放大器、模数转换器、模拟电平移位器和驱动信号产生器,其中,

所述指纹检测单元包括:放大器,反馈电容和复位开关,其中,

所述放大器包括负输入端、正输入端、偏置电流端和一个输出端,所述放大器的负输入端与所述手指等效电容的一端连接,所述放大器的正输入端接共模电压,所述放大器的偏置电流端跟所述偏置电流相连;

所述反馈电容的一端与所述放大器的负输入端连接,所述反馈电容的另一端与所述放大器的输出端相连;

所述复位开关的一端与所述放大器的负输入端连接,所述复位开关的另一端与所述放大器的输出端相连;

所述偏置电流的一端跟指纹检测单元中放大器的电流偏置端连接,所述偏置电流的另一端接地;

所述模拟电平移位器包括浮动电源端、模拟电源端、接地端、输入端和输出端,其中,浮动电源端跟驱动信号产生器的输出端相连,输入端跟所述指纹检测单元中的放大器的输出端相连;

所述可变增益放大器包括:正输入端、负输入端、正输出端和负输出端,其中,所述可变增益放大器的正输入端跟所述模拟电平移位器的输出端相连,所述可变增益放大器的负输入端接地;所述模数转换器跟所述可变增益放大器的正输入端和负输入端连接,完成模数转换后输出数字信号;

所述驱动信号产生器在模拟电源、模拟地和指纹检测单元给的指示信号下生成浮动的电源,作为所述指纹检测单元电源。

2. 根据权利要求1所述的指纹识别装置,其中,所述驱动信号产生器生成的所述浮动的电源为方波信号。

3. 根据权利要求1或2所述的指纹识别装置,其中, $\Phi 11$ 相位时,所述浮动的电源被抬高,所述被抬高时所述浮动的电源的电平为FVDD;

$\Phi 22$ 相位时,所述浮动的电源跟所述模拟电源短接。

4. 根据权利要求3所述的指纹识别装置,其中,所述 $\Phi 22$ 相位时,所述复位开关闭合,所述放大器的负输入端和输出端被短接;

所述 $\Phi 11$ 相位时,所述复位开关断开,由所述手指等效电容、反馈电容和放大器构成的电荷放大器进入放大模式。

5. 根据权利要求4所述的指纹识别装置,其中,所述模拟电平移位器,用于将所述放大器的输出端的输出信号的电压值平移到所述可变增益放大器的处理范围内。

6. 根据权利要求5所述的指纹识别装置,其中,所述模拟电平移位器,用于将所述放大器的输出端的输出信号由(浮动的电源—模拟地)的电源域平移转换到(模拟电源—模拟地)的电源域。

7. 根据权利要求1所述的指纹识别装置,其中,还包括存储器,用于将所述放大器的输出端的输出信号依次经过所述模拟电平移位器移位、可所述变增益放大器放大和所述模数转换器转换后,得到的数字信号进行存储。

8. 根据权利要求3所述的指纹识别装置,其中,所述驱动信号产生器包括MOS管M1~M5和电容C1~C5,其中,

所述MOS管M1的栅端跟漏端相连,形成二极管接法,MOS管M1的栅端和漏端的公共端与电源AVDD接在一起,AVDD作为驱动信号产生器的输入,MOS管M1的源端再跟MOS管M2的漏端相连;

所述MOS管M2的栅端跟漏端短接,MOS管M2的栅端和漏端的公共端跟电容C1的一端相连,电容C1的另一端跟时钟 $\phi_a$ 连接,MOS管M2的源端与MOS管M3的漏端连接;

所述MOS管M3的栅端跟漏端短接,MOS管M3的栅端和漏端的公共端跟电容C2的一端相连,电容C2的另一端跟时钟 $\phi_b$ 连接,MOS管M3的源端与MOS管M4的漏端连接;

所述MOS管M4的栅端跟漏端短接,MOS管M4的栅端和漏端的公共端跟电容C3的一端相连,电容C3的另一端跟时钟 $\phi_a$ 连接,MOS管M4的源端与MOS管M5的漏端连接;

所述MOS管M5的栅端跟漏端短接,MOS管M5的栅端和漏端的公共端跟电容C4的一端相连,电容C4的另一端跟时钟 $\phi_b$ 连接;

所述MOS管M5的源端为输出端,输出所述浮动的电源被抬高时的所述电压FVDD,FVDD跟输出滤波电容C5一端相连,电容C5的另一端接地;

所述MOS管M1、M2、M3、M4和M5的衬底都接地。

9. 根据权利要求8所述的指纹识别装置,其中,所述驱动信号产生器,用于在非交叠时钟 $\phi_a$ 和 $\phi_b$ 时序控制下,将模拟电源的电压经过二极管连接的MOS管M1~M5和电容C1~C4后被抬升到FVDD,并在所述指示信号控制下,将FVDD和所述模拟电源再生成所述浮动的电源。

## 指纹识别装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种指纹识别装置。

### 背景技术

[0002] 目前,指纹识别传感器系统被广泛应用于手机等移动终端,指纹识别传感器常采用电容式、光学式或超声波方式等原理实现。

[0003] 以电容式指纹识别传感器为例,如图1所示,手指由于凹凸不平的纹路(即谷和脊),跟传感器表面(如Coating等)接触时形成大小不一的电容 $C_f$ , $C_f$ 再跟介电层电容 $C_c$ 串联,等效成手指电容 $C_{finger}$ ,传感器单元检测电路(Sensor cell)将手指电容 $C_{finger}$ 转变成电压信号,经过放大、模数转换和图像处理等操作后,能还原出指纹的图像。

[0004] 传统提高指纹识别灵敏度方法通常需要两个独立的芯片:驱动芯片和传感器芯片,驱动芯片产生高压和低压交替的方波驱动信号,将传感器芯片的传感器检测电路、可变增益放大器电路、模数转换电路和数字电路等的电源和地同时抬高或降低,这样在手指接触指纹传感器,进行检测的时候能提高检测灵敏度。实现这种方法的驱动芯片通常需要高压工艺(如BCD工艺)支持,而高压工艺的成本相对较高,另外,两个芯片组合使用需要更多外围元器件,在PCB上也占据更多面积。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种指纹识别装置。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种指纹识别装置,该指纹识别装置包括:

[0007] 手指等效电容,和指纹识别传感器,其中,

[0008] 所述手指等效电容的一端是人体,跟大地连接,视为接地,所述手指等效电容的另一端跟所述指纹识别传感器中的放大器的负输入端连接;

[0009] 所述指纹识别传感器包括:指纹检测单元、偏置电流、可变增益放大器、模数转换器、模拟电平移位器和驱动信号产生器,其中,

[0010] 所述指纹检测单元包括:放大器,反馈电容和复位开关,其中,

[0011] 所述放大器包括负输入端、正输入端、偏置电流端和一个输出端,所述放大器的负输入端与所述手指等效电容的一端连接,所述放大器的正输入端接共模电压,所述放大器的偏置电流端跟所述偏置电流相连;

[0012] 所述反馈电容的一端与所述放大器的负输入端连接,所述反馈电容的另一端与所述放大器的输出端相连;

[0013] 所述复位开关的一端与所述放大器的负输入端连接,所述复位开关的另一端与所述放大器的输出端相连;

[0014] 所述偏置电流的一端跟指纹检测单元中放大器的电流偏置端连接,所述偏置电流的另一端接地;

[0015] 所述模拟电平移位器包括浮动电源端、模拟电源端、接地端、输入端和输出端,其

中,浮动电源端跟驱动信号产生器的输出端相连,输入端跟所述指纹检测单元中的放大器的输出端相连;

[0016] 所述可变增益放大器包括:正输入端、负输入端、正输出端和负输出端,其中,所述可变增益放大器的正输入端跟所述模拟电平移位器的输出端相连,所述可变增益放大器的负输入端接地;所述模数转换器跟所述可变增益放大器的正输入端和负输入端连接,完成模数转换后输出数字信号;

[0017] 所述驱动信号产生器在模拟电源、模拟地和指纹检测单元给的指示信号下生成浮动的电源,作为所述指纹检测单元的电。

[0018] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述驱动信号产生器生成的所述浮动的电源为方波信号。

[0019] 进一步的,上述指纹识别装置中, $\Phi 11$ 相位时,所述浮动的电源被抬高,所述被抬高时所述浮动的电源的电平为FVDD;

[0020]  $\Phi 22$ 相位时,所述浮动的电源跟所述模拟电源短接。

[0021] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述 $\Phi 22$ 相位时,所述复位开关闭合,所述放大器的负输入端和输出端被短接;

[0022] 所述 $\Phi 11$ 相位时,所述复位开关断开,由所述手指等效电容、反馈电容和放大器构成的电荷放大器进入放大模式。

[0023] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述模拟电平移位器,用于将所述放大器的输出端的输出信号的电压值平移到所述可变增益放大器的处理范围内。

[0024] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述模拟电平移位器,用于将所述放大器的输出端的输出信号由(浮动的电源—模拟地)的电源域平移转换到(模拟电源—模拟地)的电源域。

[0025] 进一步的,上述指纹识别装置中,还包括存储器,用于将所述放大器的输出端的输出信号依次经过所述模拟电平移位器移位、所述可变增益放大器放大和所述模数转换器转换后,得到的数字信号进行存储。

[0026] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述驱动信号产生器包括MOS管M1~M5和电容C1~C5,其中,

[0027] 所述MOS管M1的栅端跟漏端相连,形成二极管接法,MOS管M1的栅端和漏端的公共端与电源AVDD接在一起,AVDD作为驱动信号产生器的输入,MOS管M1的源端再跟MOS管M2的漏端相连;

[0028] 所述MOS管M2的栅端跟漏端短接,MOS管M2的栅端和漏端的公共端跟电容C1的一端相连,电容C1的另一端跟时钟 $\Phi_a$ 连接,MOS管M2的源端与MOS管M3的漏端连接;

[0029] 所述MOS管M3的栅端跟漏端短接,MOS管M3的栅端和漏端的公共端跟电容C2的一端相连,电容C2的另一端跟时钟 $\Phi_b$ 连接,MOS管M3的源端与MOS管M4的漏端连接;

[0030] 所述MOS管M4的栅端跟漏端短接,MOS管M4的栅端和漏端的公共端跟电容C3的一端相连,电容C3的另一端跟时钟 $\Phi_a$ 连接,MOS管M4的源端与MOS管M5的漏端连接;

[0031] 所述MOS管M5的栅端跟漏端短接,MOS管M5的栅端和漏端的公共端跟电容C4的一端相连,电容C4的另一端跟时钟 $\Phi_b$ 连接;

[0032] 所述MOS管M5的源端为输出端,输出所述浮动的电源被抬高时的所述电压FVDD,

FVDD跟输出滤波电容C5一端相连,电容C5的另一端接地;

[0033] 所述MOS管M1、M2、M3、M4和M5的衬底都接地。

[0034] 进一步的,上述指纹识别装置中,所述驱动信号产生器,用于在非交叠时钟 $\phi_a$ 和 $\phi_b$ 时序控制下,将模拟电源的电压经过二极管连接的MOS管M1~M5和电容C1~C4后被抬升到FVDD,并在所述指示信号控制下,将FVDD和所述模拟电源再生成所述浮动的电源。

[0035] 与现有技术相比,本发明的指纹识别装置包括手指等效电容(Cfinger) 21和指纹识别传感器23,本实施例只需要抬高指纹识别传感器部分电路的电源即可,通过抬高指纹检测单元222的电路电源,来提高检测到的信号强度,驱动指纹检测单元222所需要的能量较小,被检测到的指纹信号经模拟电平移位电路进行平移后,可以在常规供电电源下给后级的可变增益放大器和模数转换器等进行处理。本实施例同时也便于将指纹检测传感器跟驱动信号产生器集成在同一个芯片上,在保证提高灵敏度的同时,能够减小功耗、面积、成本和使用的复杂度。

### 附图说明

[0036] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0037] 图1示出现有的指纹识别原理示意图;

[0038] 图2示出本发明第一实施例的提高指纹识别灵敏度装置示意图;

[0039] 图3示出图2的提高指纹识别灵敏度装置信号示意图;

[0040] 图4示出本发明第二实施例的提高指纹识别灵敏度装置示意图;

[0041] 图5示出图4的提高指纹识别灵敏度装置信号示意图

[0042] 图6示出图4的驱动信号产生器生成FVDD示意图。

[0043] 附图中相同或相似的附图标记代表相同或相似的部件。

### 具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0045] 图2示出了本发明一实施的提高灵敏度的指纹识别装置,如图2所示,该提高灵敏度的指纹识别装置包括:

[0046] 手指等效电容(Cfinger) 11,驱动信号产生器12和指纹检测传感器13,其中,

[0047] 所述手指等效电容(Cfinger) 11一端是人体,跟大地连接,视为接地,另一端跟指纹检测传感器13中放大器(OP) 131的负输入端连接;

[0048] 所述指纹检测传感器13包括放大器(OP) 131、反馈电容(Cref) 132、复位开关(SW) 133、偏置电流134、可变增益放大器(PGA) 135和模数转换器(ADC) 136,其中,

[0049] 所述放大器(OP) 131包括负输入端、正输入端、偏置电流端和一个输出端,所述放大器(OP) 131的负输入端与手指等效电容(Cfinger) 11一端连接,所述放大器(OP) 131的正输入端接共模电压Vcm,所述放大器(OP) 131的偏置电流端跟偏置电流134相连;

[0050] 所述反馈电容(Cref) 132的一端与所述放大器(OP) 131的负输入端连接,另一端与所述放大器(OP) 131的输出端相连;

[0051] 所述复位开关(SW) 133的一端与所述放大器(OP) 131的负输入端连接,另一端与放

大器 (OP) 131 的输出端相连。偏置电流 134 一端跟放大器 (OP) 131 的电流偏置端连接, 另一端接地。可变增益放大器 (PGA) 135 有正输入端、负输入端、正输出端和负输出端, 其中正输入端跟放大器 (OP) 131 的输出端相连, 负输入端接地, 负输出端和正输出端都跟模数转换器 (ADC) 136 连接。模数转换器 (ADC) 136 跟可变增益放大器 (PGA) 135 的正输入端和负输入端连接, 完成模数转换后输出数字信号 D<sub>out</sub>。

[0052] 该驱动信号产生器 12 在模拟电源 (AVDD)、模拟地 (AVSS) 和指纹检测传感器 13 给的指示信号下生成浮动的电源 (XVDD) 和浮动的地 (XVSS), 作为指纹检测传感器 13 的电源和地。

[0053] 传统提高灵敏度的指纹检测方法利用图 2 的指纹识别装置, 驱动信号产生器 12 的电源和地分别为 AVDD 和 AVSS, 电压都固定不变, 如分别为 2.8V 和 0V, 驱动信号产生器 12 常见的由电感升压电路或者电荷泵升压电路实现, 在指示信号和其它时序控制下, 驱动信号产生器能产生一对电压浮动的电源和地, 如图 3 所示, 分别为 XVDD 和 XVSS, XVDD 和 XVSS 为同步的方波信号,  $\Phi 1$  相位 XVDD 和 XVSS 被抬高, 简称抬地,  $\Phi 2$  相位 XVDD 跟 AVDD 短接, XVSS 跟 AVSS 短接, 简称不抬地, 记抬地时 XVDD 的电平为 FVDD, XVSS 的电平为 FVSS, 抬地和不抬地时 XVDD-XVSS 的压差都保持不变 (如 2.8V)。 $\Phi 2$  相位时, 复位开关 (SW) 133 关闭, 放大器 (OP) 131 的负输入端和输出端被短接, 由运放的虚短特性, 放大器 (OP) 131 的负输入端和正输入端电压相等, 即  $V_{in} = V_{cm}$ , 又  $V_{in} = V_{out}$ , 所以  $V_{in} = V_{out} = V_{cm}$ , 手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 11 两端的电荷  $Q_1 = V_{cm} * C_{finger}$ ;  $\Phi 1$  相位时, 复位开关 (SW) 133 断开, 由手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 11、反馈电容 ( $C_{ref}$ ) 132 和放大器 (OP) 131 构成的电荷放大器进入放大模式, 同样由运放的虚短特性, 放大器 (OP) 131 的负输入端和正输入端电压相等, 即  $V_{in}' = V_{cm}' = V_{cm} + \Delta V$ , 其中  $\Delta V$  为 FVDD-AVDD 或者 FVSS-AVSS 的差, 手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 11 两端的电荷  $Q_2 = V_{in}' * C_{finger}$ , 反馈电容 ( $C_{ref}$ ) 132 两端的电荷  $Q_3 = V_{in}' - (V_{out}' + \Delta V) * C_{ref}$ ,  $\Phi 2$  相位到  $\Phi 1$  相位过程, 根据电荷守恒原理有  $Q_1 = Q_2 + Q_3$ , 得:

[0054]  $V_{out}' = V_{cm} + (C_{finger}/C_{ref}) * \Delta V$  (公式 1)

[0055] 其中  $\Delta V$  为 FVDD-AVDD 或者 FVSS-AVSS 的差。由公式 1 可知, 抬地越高, 即  $\Delta V$  的值越大, 信号  $V_{out}'$  的幅值越大, 在噪声一定的情况下, 信噪比 (即灵敏度) 会相应提高。 $V_{out}'$  经过后级可变增益放大器 (PGA) 135 放大和模数转换器 (ADC) 136 转换后, 将输出数字信号 D<sub>out</sub> 存入存储器内。

[0056] 如图 4 所示, 本发明提供一种指纹识别装置, 包括: 手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 21, 和指纹识别传感器 23, 其中,

[0057] 所述手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 21 的一端是人体, 跟大地连接, 视为接地, 另一端跟所述指纹识别传感器 23 中的放大器 (OP) 231 的负输入端连接。

[0058] 所述指纹识别传感器 23 包括: 指纹检测单元 222, 偏置电流 234, 可变增益放大器 (PGA) 235, 模数转换器 (ADC) 236、模拟电平移位器 237 和驱动信号产生器 238, 其中,

[0059] 所述指纹检测单元 222 包括: 放大器 (OP) 231, 反馈电容 ( $C_{ref}$ ) 232 和复位开关 (SW) 233, 其中,

[0060] 所述放大器 (OP) 231 包括负输入端、正输入端、偏置电流端和一个输出端, 所述放大器 (OP) 231 的负输入端与所述手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 21 一端连接, 所述放大器 (OP) 231 的正输入端接共模电压  $V_{cm}$ , 所述放大器 (OP) 231 的偏置电流端跟偏置电流 234 相连;

[0061] 所述反馈电容 (Cref) 232 一端与放大器 (OP) 231 的负输入端连接, 另一端与放大器 (OP) 231 的输出端相连;

[0062] 所述复位开关 (SW) 233 一端与放大器 (OP) 231 的负输入端连接, 另一端与放大器 (OP) 231 的输出端相连;

[0063] 所述偏置电流 234 一端跟指纹检测单元 222 中放大器 (OP) 231 的电流偏置端连接, 另一端接地;

[0064] 所述模拟电平位移器 237 包括浮动电源端 (XVDD)、模拟电源端 (AVDD)、接地端 (AVSS)、输入端和输出端, 其中, 浮动电源端 (XVDD) 跟驱动信号产生器 238 的输出端 XVDD 相连, 输入端跟所述指纹检测单元 222 中的放大器 (OP) 231 的输出端相连, 输出端跟所述可变增益放大器 (PGA) 235 的正输入端相连;

[0065] 所述可变增益放大器 (PGA) 235 包括: 正输入端、负输入端、正输出端和负输出端, 其中, 所述可变增益放大器 (PGA) 235 的正输入端跟模拟电平位移器 237 的输出端相连, 所述可变增益放大器 (PGA) 235 的负输入端接地, 所述可变增益放大器 (PGA) 235 的负输出端和正输出端分别跟模数转换器 (ADC) 236 连接。模数转换器 (ADC) 236 跟可变增益放大器 (PGA) 235 的正输入端和负输入端连接, 完成模数转换后输出数字信号 Dout;

[0066] 所述指纹识别传感器 23 中的驱动信号产生器 238 在模拟电源 (AVDD)、模拟地 (AVSS) 和指纹检测单元 222 给的指示信号下生成浮动的电源 (XVDD), 作为指纹检测单元 222 的电源。

[0067] 具体的, 如图 4 所示, 指纹识别传感器 23 的电源和地分别为 AVDD 和 AVSS, 电压都固定不变, 如分别为 2.8V 和 0V, 可变增益放大器 (PGA) 235、模数转换器 (ADC) 236 和驱动信号产生器 238 都可以直接工作在 AVDD 和 AVSS 下。

[0068] 驱动信号产生器 238 在固定电压的电源 (AVDD)、地 (AVSS) 和指示信号下产生一个浮动电压的电源 (XVDD), XVDD 为方波信号。

[0069] 在此, 本发明的指纹识别装置包括手指等效电容 (Cfinger) 21 和指纹识别传感器 23, 本实施例只需要抬高指纹识别传感器部分电路的电源即可, 通过抬高指纹检测单元 222 的电路电源, 来提高检测到的信号强度, 驱动指纹检测单元 222 所需要的能量较小, 被检测到的指纹信号经模拟电平移位电路进行平移后, 可以在常规供电电源下给后级的可变增益放大器和模数转换器等进行处理。本实施例同时也便于将指纹检测传感器跟驱动信号产生器集成在同一个芯片上, 在保证提高灵敏度的同时, 能够减小功耗、面积、成本和使用的复杂度。

[0070] 如图 5 所示,  $\Phi 11$  相位 XVDD 被抬高, 简称抬电源, 记抬电源时 XVDD 的电平为 FVDD;

[0071]  $\Phi 22$  相位 XVDD 跟 AVDD 短接, 简称不抬电源。

[0072] 产生的 XVDD 作为指纹检测单元 222 的浮动电源, 如图 4 中虚线所示。

[0073]  $\Phi 22$  相位时, 复位开关 (SW) 233 闭合, 放大器 (OP) 231 的负输入端和输出端被短接, 由运放的虚短特性, 放大器 (OP) 231 的负输入端和正输入端电压相等, 即  $V_{in} = V_{cm}$ , 又  $V_{in} = V_{out}$ , 所以  $V_{in} = V_{out} = V_{cm}$ , 手指等效电容 (Cfinger) 21 两端的电荷  $Q_{11} = V_{cm} * C_{finger}$ ;

[0074]  $\Phi 11$  相位时, 复位开关 (SW) 233 断开, 由手指等效电容 (Cfinger) 21、反馈电容 (Cref) 232 和放大器 (OP) 231 构成的电荷放大器进入放大模式, 同样由运放的虚短特性, 放大器 (OP) 231 的负输入端和正输入端电压相等, 即  $V_{in}' = V_{cm}' = V_{cm} + \Delta V$ , 其中  $\Delta V$  为 FVDD-



AVDD的差,手指等效电容 ( $C_{finger}$ ) 21两端的电荷 $Q_{22}=V_{in}' * C_{finger}$ ,反馈电容 ( $C_{ref}$ ) 232两端的电荷 $Q_{33}=(V_{in}' -V_{out}') * C_{ref}$ ,  $\Phi_{22}$ 相位到 $\Phi_{11}$ 相位过程,根据电荷守恒原理有 $Q_{11}=Q_{22}+Q_{33}$ ,得:

$$[0075] \quad V_{out}' = (V_{cm} + \Delta V) + (C_{finger}/C_{ref}) * \Delta V \quad (\text{公式2})$$

[0076] 其中, $\Delta V$ 为FVDD-AVDD的差。

[0077] 由公式2可知,抬地越高,即 $\Delta V$ 的值越大,包含指纹有效信息的信号 $V_{out}'$ 的幅值也越大,在噪声一定的情况下,信噪比(即灵敏度)会相应提高。从公式2中也可以看出,以AVSS为参考, $V_{cm}$ 同时也被抬高成 $V_{cm} + \Delta V$ ,这样 $V_{out}'$ 的电压值会超过后续电路的处理范围,所以需要有一个模拟电平移位器将放大器(OP) 231的输出端的输出信号 $V_{out}'$ 的电压值平移到可变增益放大器(PGA) 235可处理范围内,模拟电平移位器237能将指纹检测单元222的输出信号 $V_{out}'$ 由XVDD-AVSS电源域平移转换到AVDD-AVSS电源域,便于后续可变增益放大器(PGA) 235处理。 $V_{out}'$ 依次经过模拟电平移位器237移位、可变增益放大器(PGA) 235放大和模数转换器(ADC) 236转换后,模数转换器输出的数字信号 $D_{out}$ 存入存储器内。

[0078] 图6为驱动信号产生器生成FVDD示意图,驱动信号产生器238包括MOS管M1~M5和电容C1~C5,其中,MOS管M1的栅端跟漏端相连,形成二极管接法,MOS管M1的栅端和漏端的公共端与电源AVDD接在一起,AVDD作为驱动信号产生器的输入,MOS管M1的源端再跟MOS管M2的漏端相连;MOS管M2的栅端跟漏端短接,MOS管M2的栅端和漏端的公共端跟电容C1的一端相连,电容C1的另一端跟时钟 $\phi_a$ 连接,MOS管M2的源端与MOS管M3的漏端连接;MOS管M3的栅端跟漏端短接,MOS管M3的栅端和漏端的公共端跟电容C2的一端相连,电容C2的另一端跟时钟 $\phi_b$ 连接,MOS管M3的源端与MOS管M4的漏端连接;MOS管M4的栅端跟漏端短接,MOS管M4的栅端和漏端的公共端跟电容C3的一端相连,电容C3的另一端跟时钟 $\phi_a$ 连接,MOS管M4的源端与MOS管M5的漏端连接;MOS管M5的栅端跟漏端短接,MOS管M5的栅端和漏端的公共端跟电容C4的一端相连,电容C4的另一端跟时钟 $\phi_b$ 连接;MOS管M5的源端为输出端,输出抬高的电压FVDD,FVDD跟输出滤波电容C5一端相连,电容C5的另一端接地;MOS管M1、M2、M3、M4和M5的衬底默认都接地。在非交叠时钟 $\phi_a$ 和 $\phi_b$ 时序控制下,AVDD经过二极管连接的MOS管M1~M5和电容C1~C4后电压被抬升到FVDD。在指示信号控制下,FVDD和AVDD再生成方波信号XVDD,由于只需要生成一个浮动电源,所以可以减少损耗和外围元件的使用。

[0079] 另外,驱动信号产生器也可以使用其它电压升高电路实现。

[0080] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

[0081] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。此外,显然“包括”一词不排除其他单元或步骤,单数不排除复数。装置权利要求中陈述的多个单元或装置也可以由一个单元或装置通过软件或者硬件来实现。第一,第二等词语用来表示名称,而并不表示任何特定的顺序。

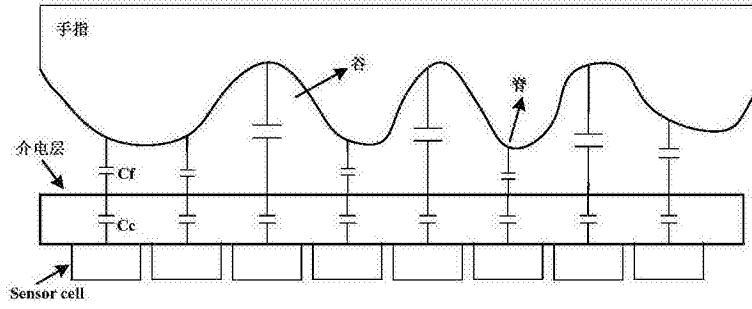


图1

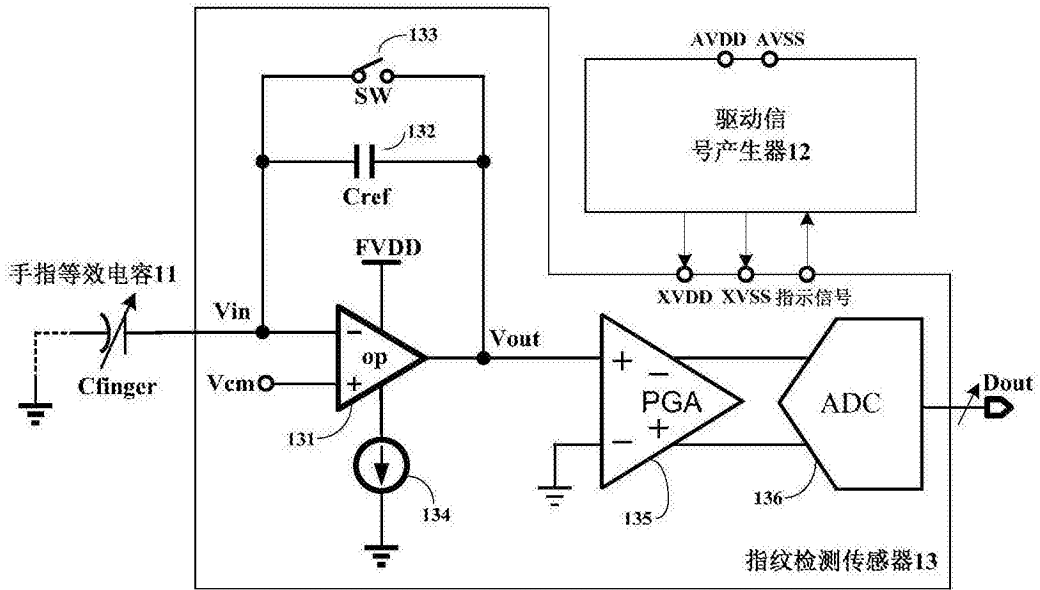


图2

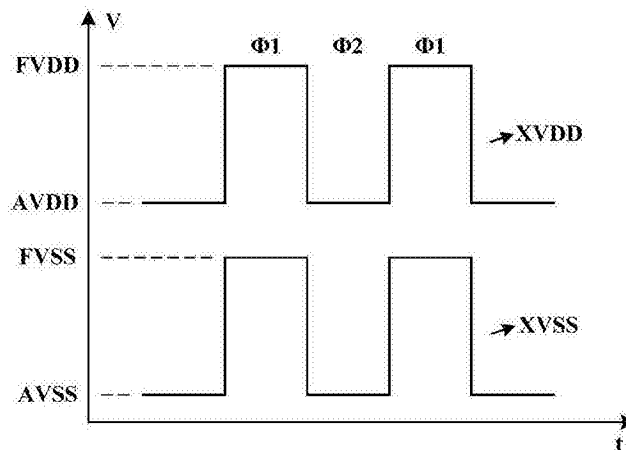


图3

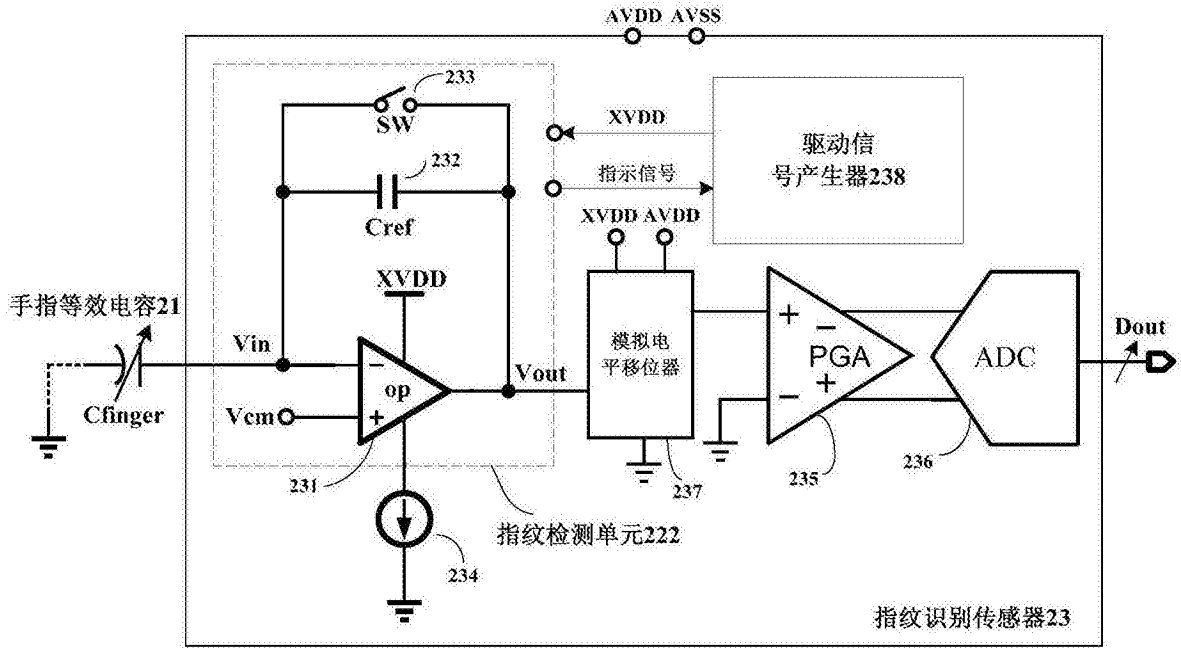


图4

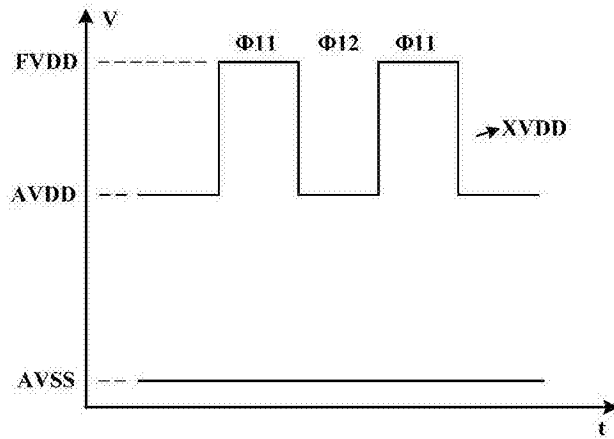


图5

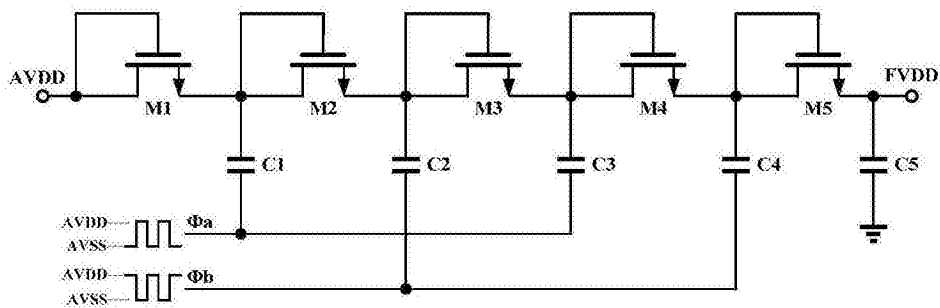


图6