



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102375625 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 14

(21) 申请号 201010249604. 1

(22) 申请日 2010. 08. 10

(71) 申请人 义隆电子股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学工业园区创新一路 12 号

(72) 发明人 李一书 许士元 黄俊中

(74) 专利代理机构 北京中伟智信专利商标代理事务所 11325

代理人 张岱

(51) Int. Cl.

G06F 3/044 (2006. 01)

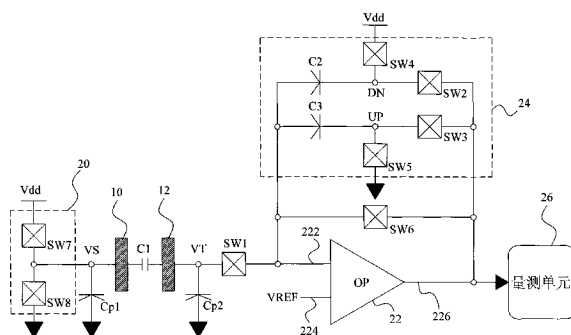
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 13 页

(54) 发明名称

电容式触控板的感测电路及方法

(57) 摘要

本发明公开了电容式触控板的感测电路及方法,为解决现有技术中寄生电容严重影响感测电路对交互电容感测时的感度等问题而发明。其方案是:在其取样电路从第一感应电极板感测其与第二感应电极板之间的交互电容以前,利用运算放大器回授补偿该第一感应电极板的寄生电容,因而提升该取样电路感测该交互电容的感度,利于判断该交互电容的变化。



1. 一种电容式触控板的感测电路,该电容式触控板具有第一及第二感应电极板,二者之间形成交互电容,其特征在于,该感测电路包含:

切换电路连接该第一感应电极板,将该第一感应电极板连接电源端或接地端;

运算放大器具有第一输入端、第二输入端及输出端,该第一输入端连接参考电压;

取样电路连接在该运算放大器的第二输入端及输出端之间,从该第二感应电极板感测该交互电容的变化;以及

回授开关连接在该运算放大器的第二输入端及输出端之间,在该取样电路感测该交互电容以前让该运算放大器回授补偿该第二感应电极板的寄生电容。

2. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,该切换电路包括:

第一开关连接在该第一感应电极板及电源端之间;以及

第二开关连接在该第一感应电极板及接地端之间。

3. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,更包括感测开关连接在该第二感应电极板及该运算放大器的第二输入端之间。

4. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,该取样电路包含:

参考电容具有第一端及第二端,该第一端连接该运算放大器的第二输入端;

第一开关连接于该参考电容的第二端及接地端之间;以及

第二开关连接于该参考电容的第二端及该运算放大器的输出端之间。

5. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,该取样电路包含:

参考电容具有第一端及第二端,该第一端连接该运算放大器的第二输入端;

第一开关连接于该参考电容的第二端及电源端之间;

第二开关连接于该参考电容的第二端及该运算放大器的输出端之间;以及

第三开关连接于该参考电容的第一端及接地端之间。

6. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,该取样电路包含:

第一及第二参考电容,皆连接该运算放大器的第二输入端;

第一开关连接于该第一参考电容及电源端之间;

第二开关连接于该第二参考电容及接地端之间;

第三开关连接于该第一参考电容及该运算放大器的输出端之间;以及

第四开关连接于该第二参考电容及该运算放大器的输出端之间。

7. 如权利要求 1 的感测电路,其特征在于,该取样电路包含:

参考电容具有第一端及第二端;

第一开关连接于该参考电容的第一端及电源端之间;

第二开关连接于该参考电容的第二端及接地端之间;

第三开关连接于该参考电容的第一端及该运算放大器的输出端之间;

第四开关连接于该参考电容的第二端及该运算放大器的输出端之间;

第五开关连接于该参考电容的第二端及该运算放大器的第二输入端之间;以及

第六开关连接于该参考电容的第一端及该运算放大器的第二输入端之间。

8. 一种电容式触控板的感测方法,该电容式触控板具有第一及第二感应电极板,二者之间存在交互电容,其特征在于,该感测方法包含:

周期性地将该第一感应电极板于电源电压及接地电压之间切换;

在感测该交互电容以前回授补偿该第二感应电极板的寄生电容；以及
从该第二感应电极板感测该交互电容的变化。

9. 如权利要求 8 的感测方法,其中该从该第二感应电极板感测该交互电容的变化的步骤包含:

利用参考电容对该交互电容进行电荷转移;以及
量测参考电容的电荷,判断该交互电容的变化。

10. 如权利要求 9 的感测方法,其特征在于,该利用参考电容对该交互电容进行电荷转移的步骤包含将该第一感应电极板从该电源电压切换至该接地电压,并将该第二感应电极板连接至该参考电容的第一端,因而引起该参考电容的第二端的电压发生变化。

电容式触控板的感测电路及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电容式触控板,特别涉及一种电容式触控板的感测电路及方法。

背景技术

[0002] 触控功能已经广泛的应用在智能型手机、笔记型计算机、多媒体播放器以及信息家电等范畴上,而电容式的触控感应由于能达到高感度以及低成本,使得市场相继使用电容式的触控感应。二维式的电容式触控板正被广泛的应用在各类电子产品上作为输入装置,但这种触控板在应用上会有多指触控定位、抗水滴及水膜干扰以及显示器干扰等问题。

[0003] 藉感测感应电极板之间的交互电容 (mutual capacitance),可以达成多指触控定位,提高手指与水滴的辨识的效果。如图 1 所示,感应电极板 10 及 12 之间的电力线构成了交互电容 (mutual capacitor)。当手指 16 靠近时,感应电极板 10、12 之间的电力线会被人体所形成的大接地电容所吸引,造成感应电极板 10、12 之间的交互电容值下降,透过侦测此交互电容的变化,可以达到手指 16 的感测。若是水膜 18 附在介质 14 上,由于水膜 18 为浮动节点,因此电力线由感应电极板 10 流经水膜 18 再流进感应电极板 12,造成交互电容略微上升。根据交互电容不同的变化特性,可分辨手指 16 与水膜 18。但是感应电极板 10、12 分别有寄生电容的存在,而寄生电容会严重影响感测电路对交互电容感测时的感度。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种侦测电容式触控板的交互电容的感测电路及方法。

[0005] 根据本发明,一种电容式触控板的感测电路包含切换电路连接该电容式触控板的第一感应电极板,将该第一感应电极板连接电源端或接地端,运算放大器具有第一输入端、第二输入端及输出端,该第一输入端连接参考电压,取样电路连接在该运算放大器的第二输入端及输出端之间,从该第二感应电极板感测该交互电容的变化,以及回授开关连接在该运算放大器的第二输入端及输出端之间,在该取样电路感测该交互电容以前让该运算放大器回授补偿该第二感应电极板的寄生电容。

[0006] 根据本发明,一种电容式触控板的感测方法包含周期性地将该电容式触控板的第一感应电极板于电源电压及接地电压之间切换,回授补偿该电容式触控板的第二感应电极板的寄生电容,以及从该第二感应电极板感测该第一及第二感应电极板之间的交互电容的变化。

附图说明

[0007] 图 1 为感应电极板之间的交互电容的变化的示意图;

[0008] 图 2 为本发明的感测电路的第一实施例;

[0009] 图 3 为图 2 的开关的时序图;

[0010] 图 4 为图 2 的节点 DN 与 UP 的电压波形图;

[0011] 图 5 为本发明的感测电路的第二实施例;

- [0012] 图 6 为图 5 的开关的时序图；
- [0013] 图 7 为本发明的感测电路的第三实施例；
- [0014] 图 8 为图 7 的开关的时序图；
- [0015] 图 9 为本发明的感测电路的第四实施例；
- [0016] 图 10 为图 9 的开关的时序图；
- [0017] 图 11 为图 9 的电路消除低频噪声的示意图；
- [0018] 图 12 为结合本发明的感测电路的积分三角感测器；以及
- [0019] 图 13 为应用多组积分三角感测器于二维电容式触控板的系统架构图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0021] 图 2 为本发明的感测电路的第一实施例。感应电极板 10、12 分别具有寄生电容 C_{p1} 、 C_{p2} ，而两感应电极板 10、12 之间存在交互电容 C_1 。切换电路 20 具有开关 SW7 连接在电源端 Vdd 及感应电极板 10 之间，以及开关 SW8 连接在感应电极板 10 及接地端之间，开关 SW7 及 SW8 分别受控于两个互不重叠 (non-overlap) 的频率。运算放大器 22 具有输入端 224 连接参考电压 VREF。开关 SW1 连接在感应电极板 12 及运算放大器 22 的输入端 222 之间。开关 SW6 连接在运算放大器 22 的输入端 222 及输出端 226 之间，用以使运算放大器 22 建立回授机制。取样电路 24 包括参考电容 C2、C3，参考电容 C2、C3 的一端皆连接运算放大器 22 的输入端 222，开关 SW2 连接于参考电容 C2 的另一端与运算放大器 22 的输出端 226 之间，开关 SW4 连接于参考电容 C2 的另一端与电压源 Vdd 之间，开关 SW3 连接于参考电容 C3 的另一端与运算放大器 22 的输出端 226 之间，开关 SW5 连接于参考电容 C2 的另一端与接地端之间。本实施例的感测电路一开始将感应电极板 12 及运算放大器 22 之间的开关 SW1 连通以感测交互电容 C_1 。将参考电容 C2 与 C3 分别充电至参考电压 $VREF = 0.5 \times VDD$ 电压以后，根据开关 SW7 及 SW8 的切换频率对交互电容 C_1 进行周期性的电荷转移。在每次参考电容 C2 或 C3 对交互电容 C_1 做电荷转移以前，将开关 SW6 连通运算放大器 24 的输入端 222 及输出端 226 进行回授，将寄生电容 C_{p2} 的电压充至 VREF，降低为了对寄生电容 C_{p2} 补偿而产生感度下降的影响。经过多次周期性对外部感应电容的电荷转移之后，再中断开关 SW1，藉量测单元 26 量测参考电容 C2、C3 的电荷。量测单元 26 中有模拟数字转换器 (ADC) 将参考电容 C2、C3 的跨压转换成数字信号，以供后级电路了解交互电容 C_1 的电荷变化。

[0022] 图 3 为图 2 的开关的时序图。感测流程一开始，控制开关 SW1 使运算放大器 22 的输入端 222 连接感应电极板 12 于节点 VT。在时相 P30 中的操作为重设 (reset) 参考电容 C2，将开关 SW4 及 SW6 连通，运算放大器 22 将节点 VT 的电压拉至参考电压 VREF，参考电容 C2 的两端分别连接电压源 VDD 及节点 VT，使参考电容 C2 的跨压充到 VREF。接着于时相 P32 中，开关 SW2 跟着开关 SW7 连通，让参考电容 C2 与交互电容 C_1 进行电荷转移。时相 P34 中，连通开关 SW6，让运算放大器 22 对寄生电容 C_{p2} 作回授补偿，将节点 VT 的电压拉回至参考电压 VREF。由于初始时需要重设参考电容 C3，因此于第一次操作时相 P34 的同时会连通开关 SW5，使参考电容 C3 两端连接接地端及感应电极板 12，把参考电容 C3 的跨压充到 VREF。时相 P36 中开关 SW3 跟着开关 SW8 连通，让参考电容 C3 与交互电容 C_1 进行电荷转移。时相 P38 又将开关 SW6 连通，运算放大器 22 再对寄生电容 C_{p2} 作回授补偿，将节点 VT 的电压拉

回到参考电压 V_{REF} 。接下来只要根据开关 SW7 及 SW8 的切换周期性地重复操作时相 P32、P34、P36 与 P38, 对交互电容 C1 进行多次的电荷转移。最后, 于时相 P40 中, 中断开关 S1 且连通开关 SW2、SW5, 把参考电容 C2 与 C3 串联使彼此的电荷相加, 再由后方量测单元 26 转换出与待测的交互电容 C1 的相关感测资料。

[0023] 图 4 为图 2 的节点 DN 与 UP 的电压波形图。根据图 3 的时序图, 取样电路 24 周期性地重复操作时相 P32、P34、P36 与 P38, 参考电容 C2、C3 对交互电容 C1 进行多次的电荷转移, 而节点 DN 与 UP 的电压因为参考电容 C2、C3 的电荷变化而呈阶梯式的变动, 一阶一阶的趋近参考电压 V_{REF} 。

[0024] 图 5 为本发明的感测电路的第二实施例, 感应电极板 10、12、切换电路 20、运算放大器 22 以及开关 SW1、SW6 和图 2 的电路是相同的。取样电路 42 是将图 2 的两个参考电容 C2、C3 简化为一个参考电容 C2, 同时省略开关 SW3, 开关 SW5 直接连接于接地端及运算放大器 22 的输入端 222 之间。图 6 为图 5 的开关的时序图, 其运作方式与图 2 的实施例相似, 只少了与参考电容 C3 相关的操作。本实施例节点 DN 的电压波形和图 4 所示的电压波形雷同。

[0025] 图 7 为本发明的感测电路的第三实施例, 感应电极板 10、12、切换电路 20、运算放大器 22 以及开关 SW1、SW6 和图 2 的电路是相同的。取样电路 44 是将图 2 的两个参考电容 C2、C3 简化为一个参考电容 C3, 同时省略开关 SW2 及 SW4。图 8 为图 7 的开关的时序图, 其运作方式与图 2 的实施例相似, 只少了与参考电容 C2 相关的操作, 并且于最后量测单元 26 在转换与待测的交互电容 C1 相关的感测资料时, SW6 取代原来的 SW2, 使量测单元 26 量测到 C3 的电荷量。本实施例节点 UP 的电压波形和图 4 所示的电压波形雷同。

[0026] 图 9 为本发明的感测电路的第四实施例, 感应电极板 10、12、切换电路 20、运算放大器 22 以及开关 SW1、SW6 和图 2 的电路是相同的。取样电路 46 利用开关 SUP、SDN 的切换使一个参考电容 C4 取代图 2 的两个参考电容 C2、C3。图 10 为图 9 的开关的时序图, 其运作方式与图 2 的实施例相似, 但是只在时相 P50 的操作中重设参考电容 C4 一次, 将开关 SDN、SW4 及 SW6 连通, 参考电容 C4 的两端给予电压 V_{DD} 及参考电压 $V_{REF} = 0.5 \times V_{DD}$, 使参考电容 C4 的跨压充到 V_{REF} 。时相 P52 让参考电容 C4 对电容 C1 做电荷转移, 时相 P54 让运算放大器 22 对寄生电容 CP2 作回授补偿, 将节点 VT 的电压拉回到参考电压 V_{REF} 。时相 P56 将参考电容 C2 正负端点反接, 并对交互电容 C1 做电荷转移, 时相 P58 将运算放大器 22 的负输入端以负回授组态拉回参考电压 V_{REF} 。接下来只要根据开关 SW7 及 SW8 的切换周期性地重复操作时相 P52、P54、P56 与 P58, 对交互电容 C1 进行多次的电荷转移。最后, 于时相 P60 中, 中断开关 SW1, 连通开关 SW2、SW5, 让后级的量测单元 26 转换出参考电容 C4 的跨压, 以推断交互电容 C1 的变化。

[0027] 本发明可适用于一维式及二维式的电容式触控板及电容式触控按键。由于能有效的补偿寄生电容使其对交互电容的感度上升, 除了可以抗水滴及水膜干扰以外, 在二维式的电容式触控板的应用上还能达到多点触控定位的功效。图 2 及图 9 的实施例更有抗噪声的功能。图 11 为图 9 的电路抑制或消除低频噪声的示意图。假设低频噪声缓慢的变化, 而电路操作频率远高于低频噪声频率, 在 ψ_1 与 ψ_2 周期内受到低频噪声的干扰量可以视为皆为 $+\Delta V_n$ 。那么在 ψ_1 周期时, 噪声会在参考电容 C4 产生噪声电压, 若是 ψ_2 周期持续受到噪声影响, 就会如 V_{noise} 的波形, 一直累积到参考电容 C4 上。但是图 9 的实施例会在

ψ_2 周期时如图 11 右下方所示,将参考电容 C4 的电容极性反接,使得因为噪声而造成参考电容 C4 产生的跨压如 V_{Cn} 的电压波形,把 ψ_1 产生的噪声电压消除,利用此动作达成低频噪声消除。相同的操作概念,若有一连串噪声频率等于或高于电路操作频率的噪声脉冲进入,只要在 ψ_1 与 ψ_2 周期内,噪声脉冲做了等量的高低转态,则此噪声在参考电容 C4 产生的噪声电压将相互抵销。而图 2 的实施例则将噪声造成的误差分别存于参考电容 C2 及 C3 中,在最后的量测中,参考电容 C2 及 C3 的串联消除了噪声所造成的误差。

[0028] 图 12 为结合本发明的感测电路的积分三角 (sigma-delta) 感测器。本发明的感测电路 62 连接构成交互电容 C1 的两个感应电极板 10 与 12,根据积分三角的量测方法,量测参考电容 C5 转移至交互电容 C1 的电荷量,频率比较器 (ClockComparator ;CCMP) 66 比较参考电容 C5 的电压与参考电压电路 68 提供的参考电压。当频率比较器 66 的输出为低准位时,微控制单元 (Micro Control Unit ;MCU) 70 控制感测电路 62 使参考电容 C5 对外部的交互电容 C1 做电荷转移,做一次完整周期即完成两次电荷倒出,等效一次拟差动 (pseudo differential) 感测。当频率比较器 66 的输出为高准位时,微控制单元 70 控制数字控制电流源 64 对参考电容 C5 补充电荷,参考电容 C5 的电荷倒出为拟差动型态,而电荷补充为单端 (single) 型态,组成差动式积分三角感测器 (differential sigma-delta sensor)。图 13 为应用多组积分三角感测单元于二维电容式触控板的系统架构图,利用微控制单元 70 控制多任务器 72 同时平行处理多组积分三角感测单元 74,提升感测二维电容式触控面板 78 的速度,并能增加操作次数,经数据门 76 求平均以降低噪声干扰,提供二维电容式触控板更实时更稳定的应用。

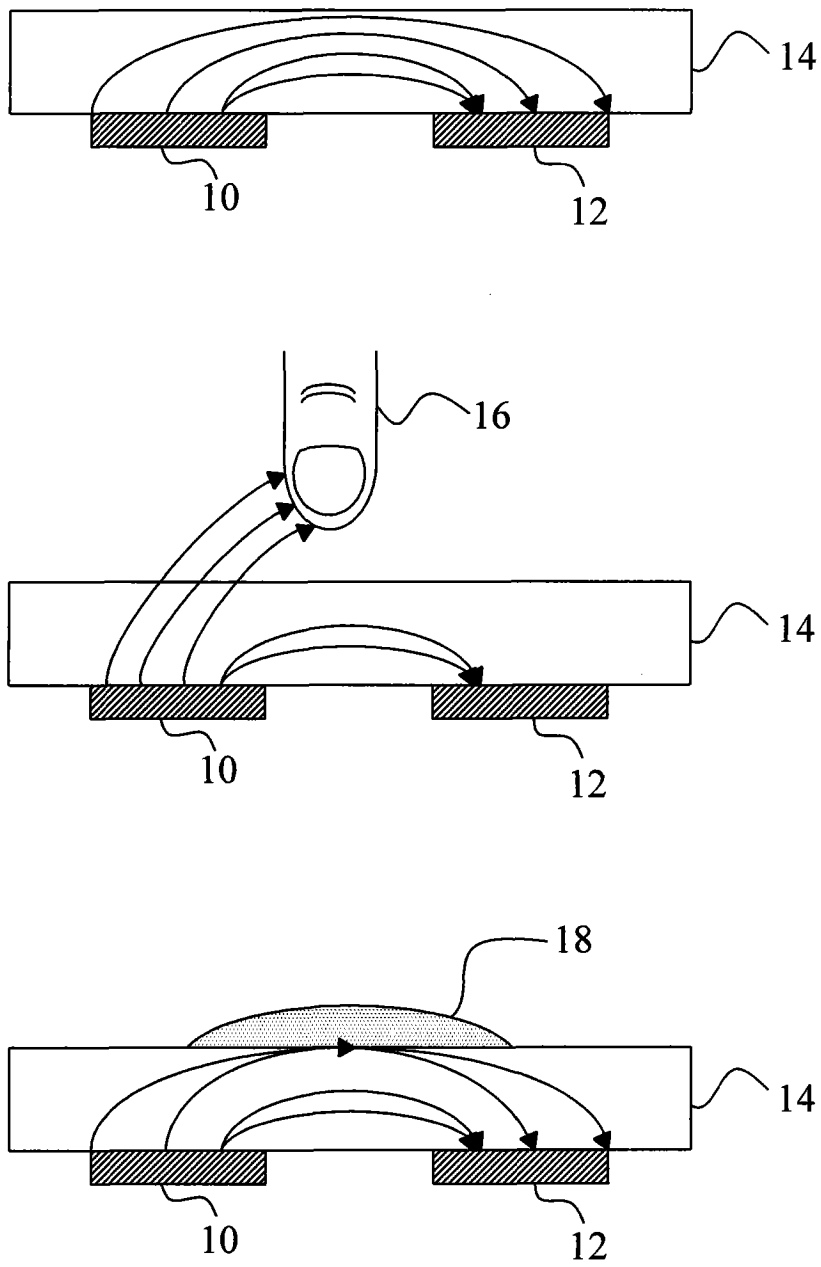


图 1

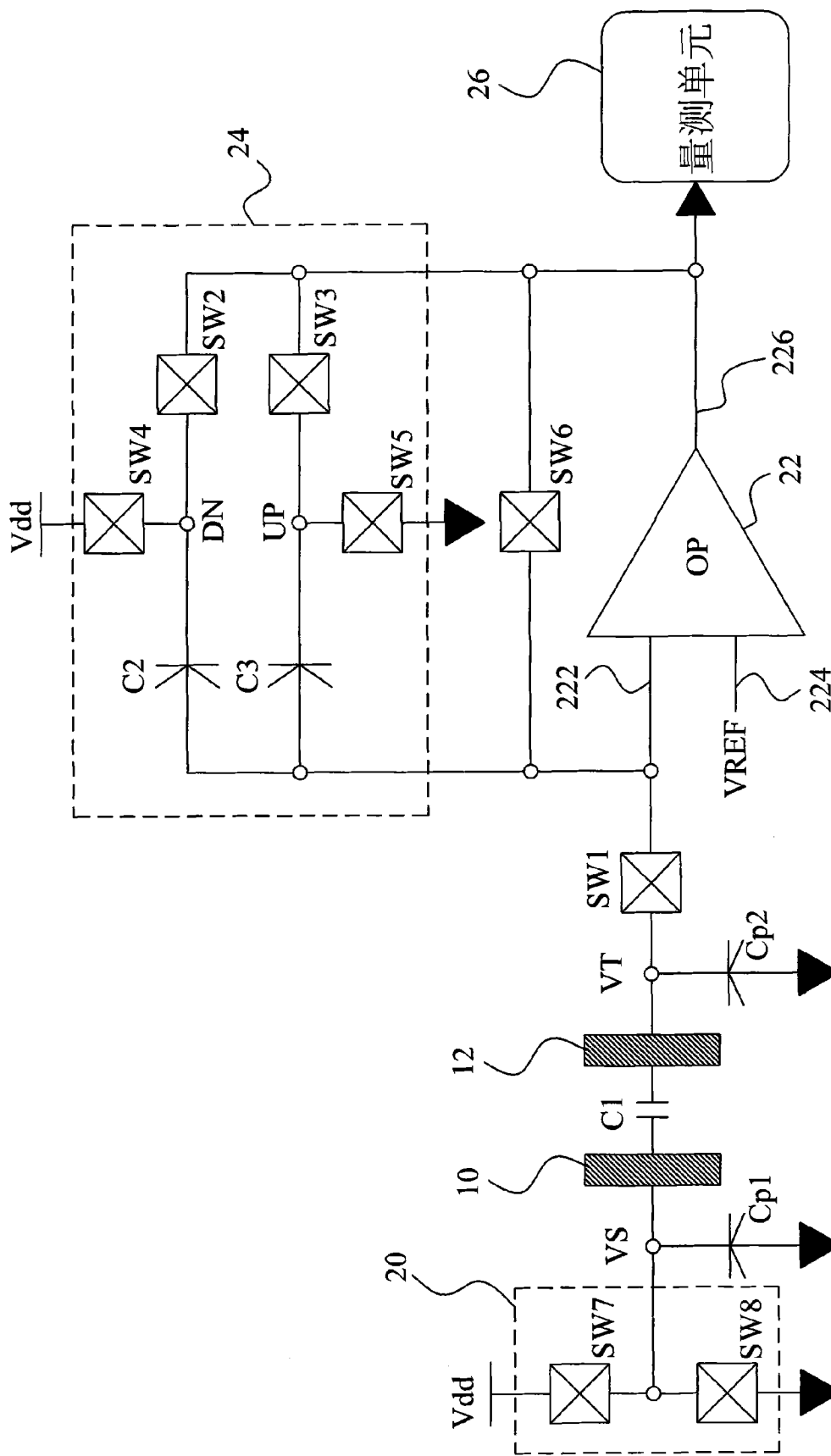


图 2

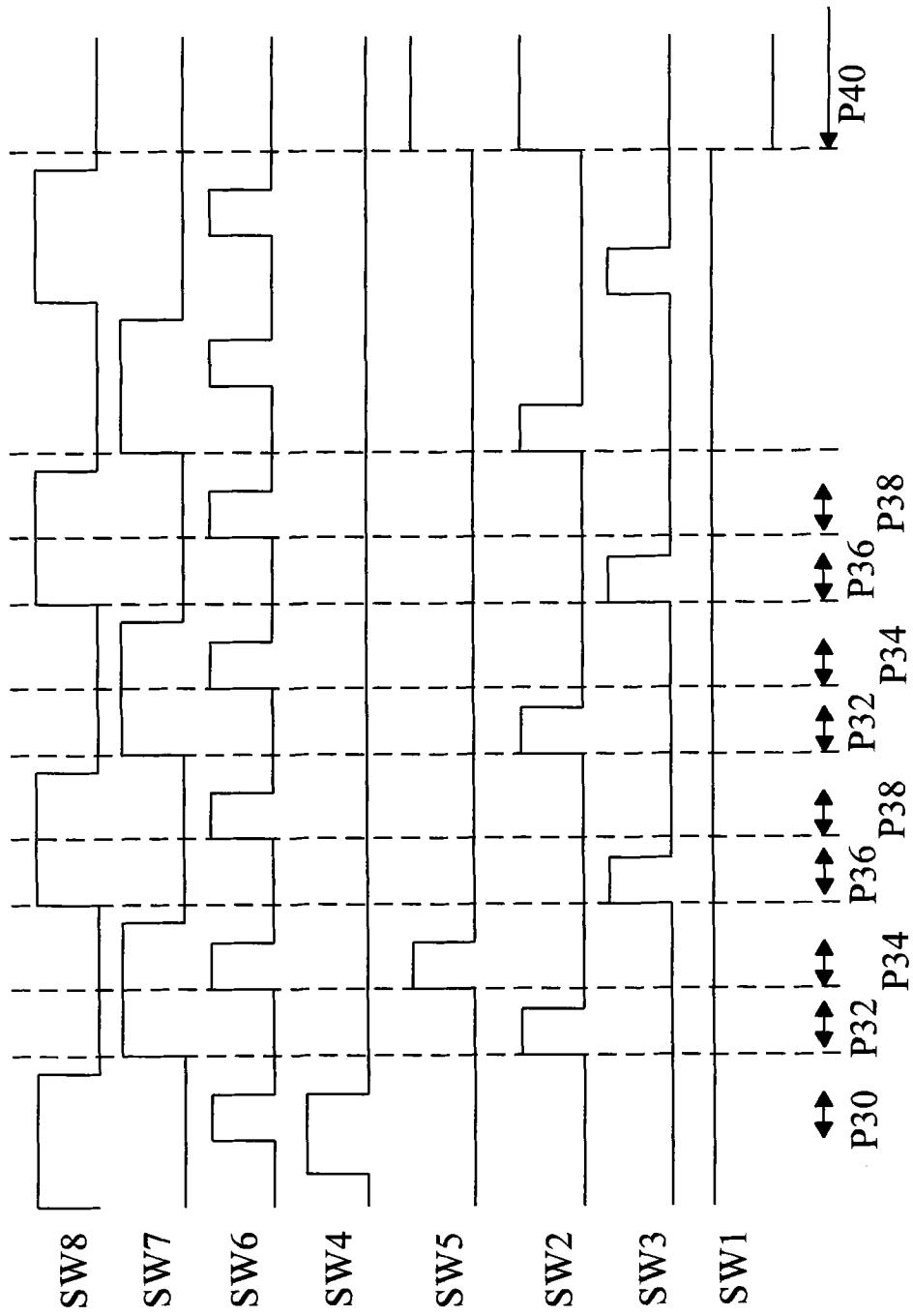


图 3

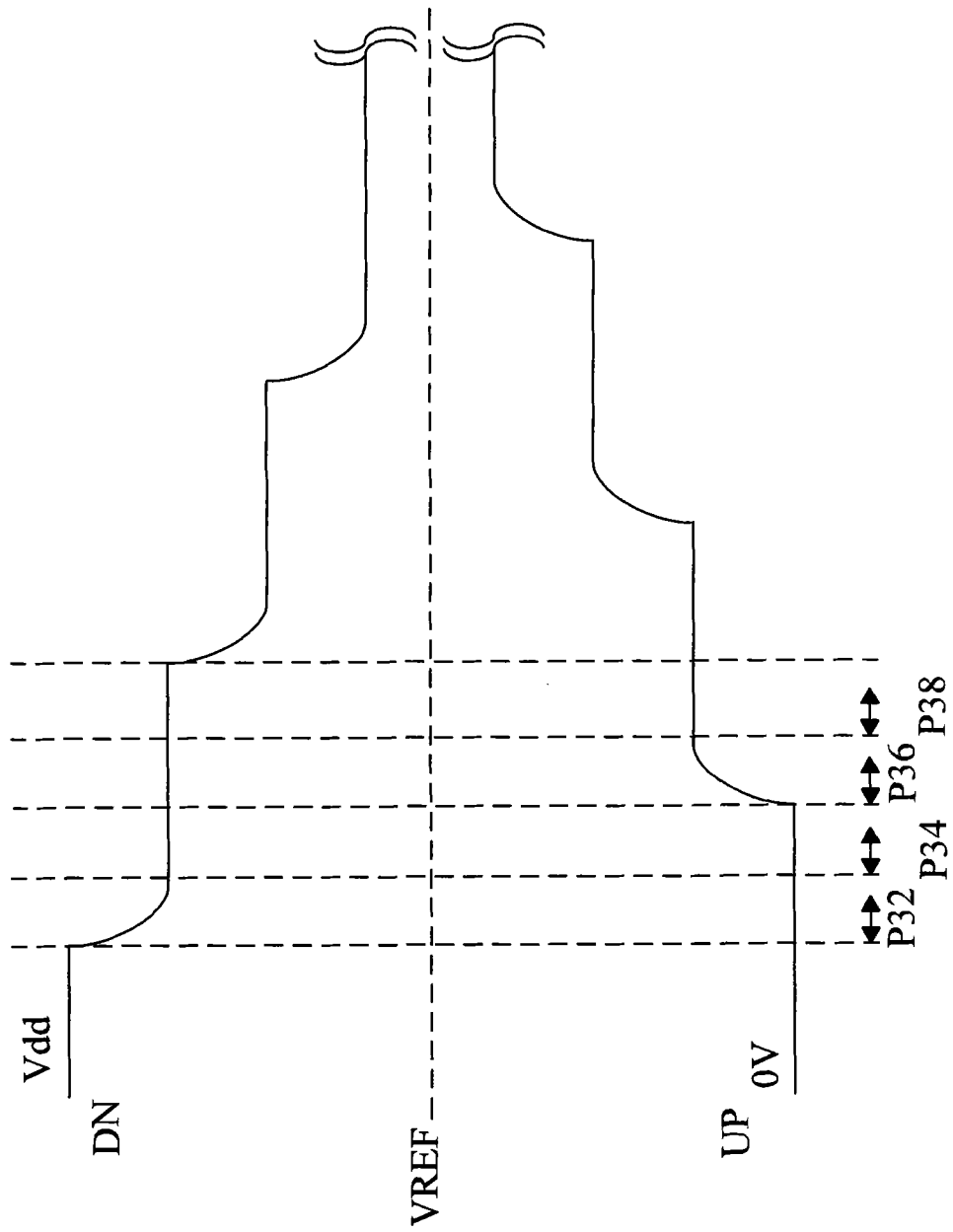


图 4

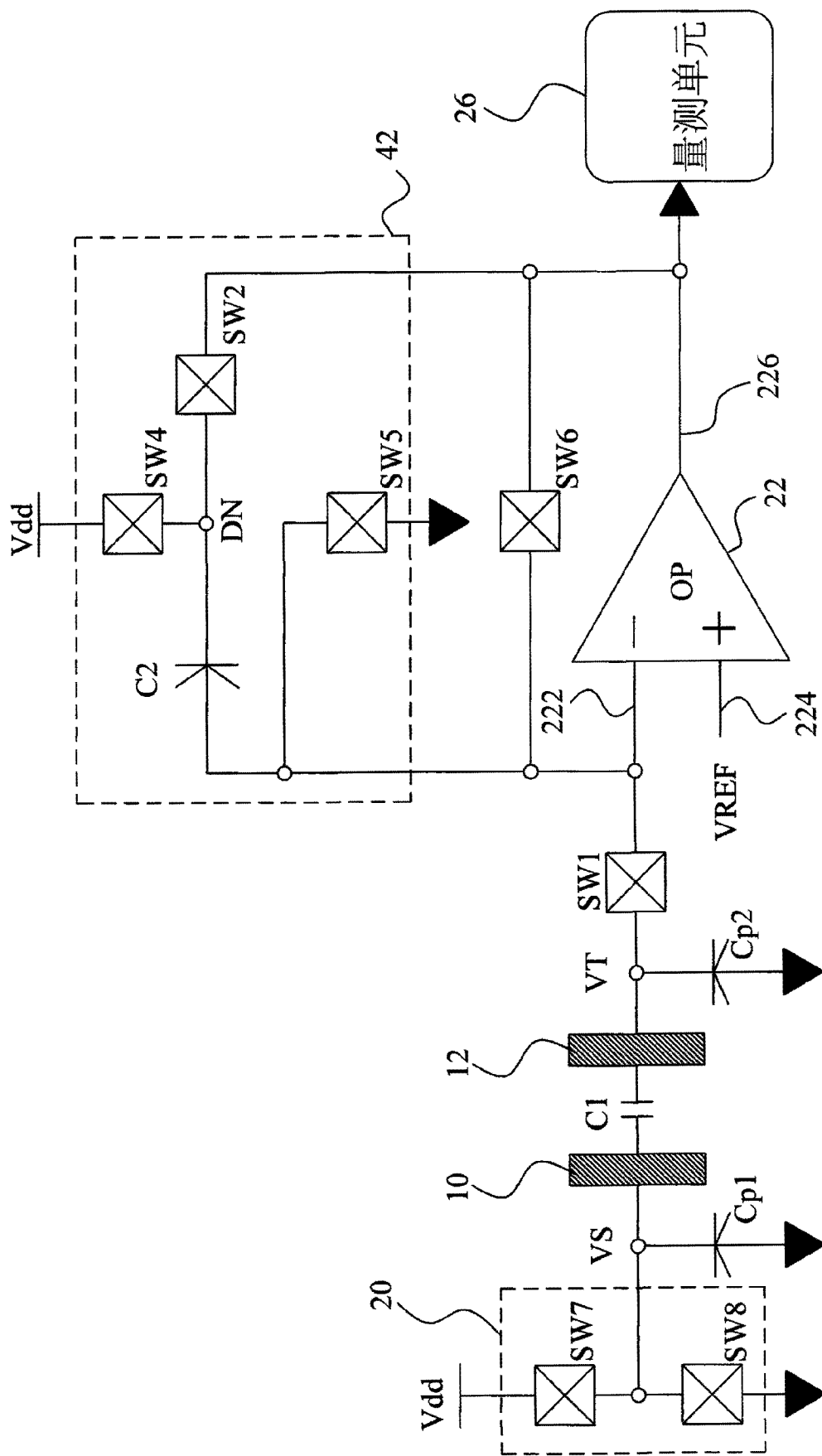


图 5

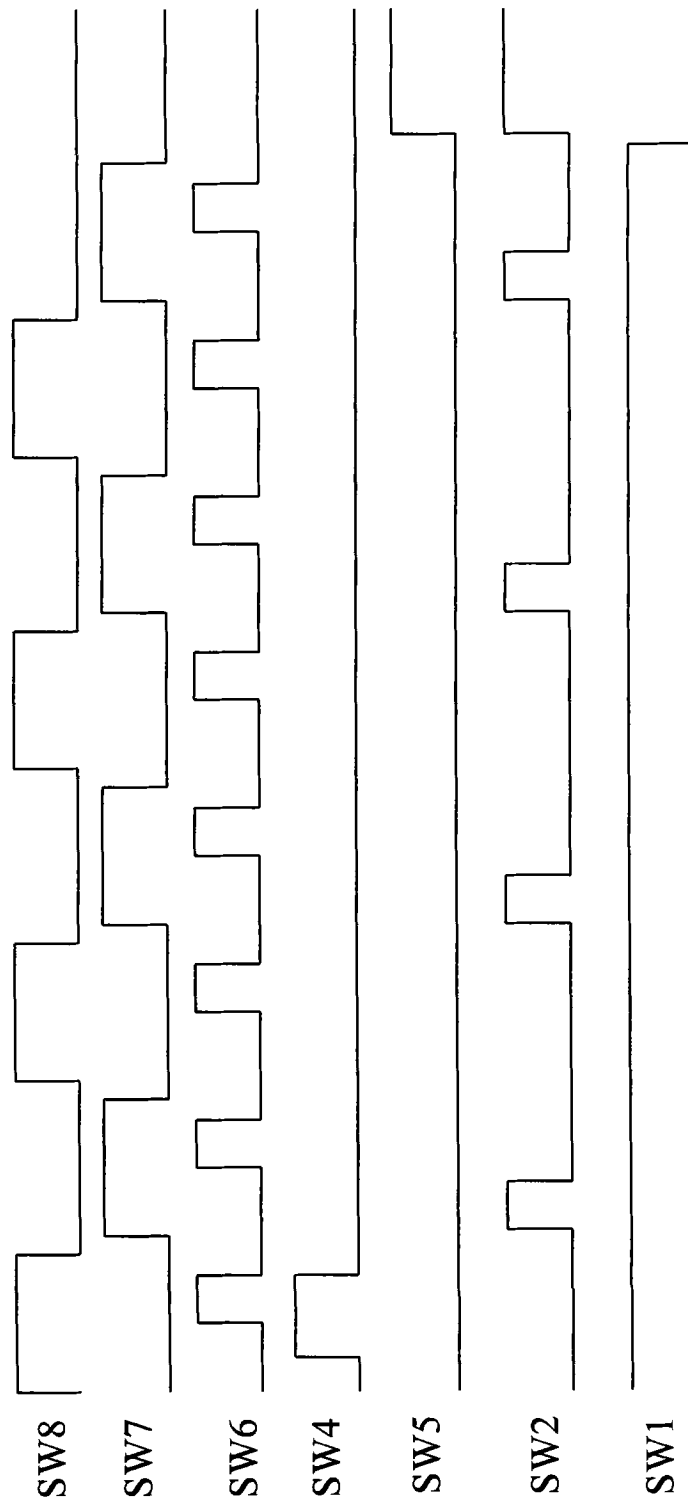


图 6

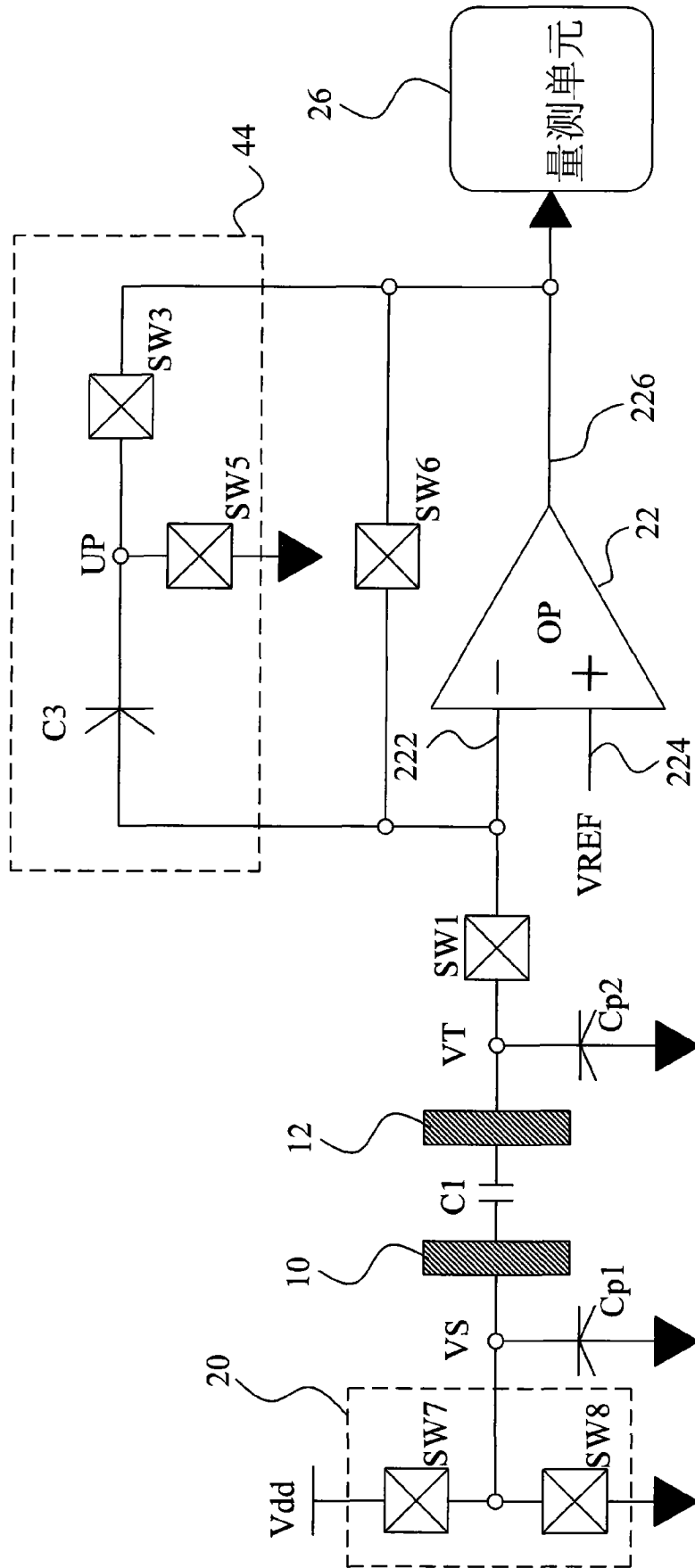


图 7

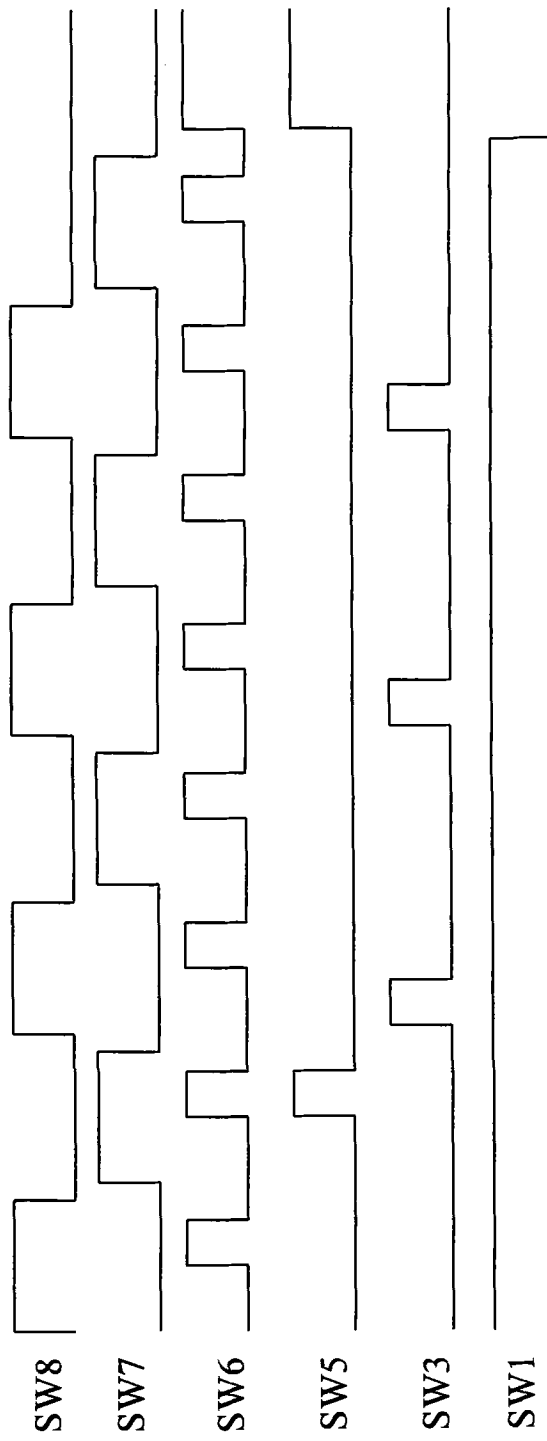


图 8

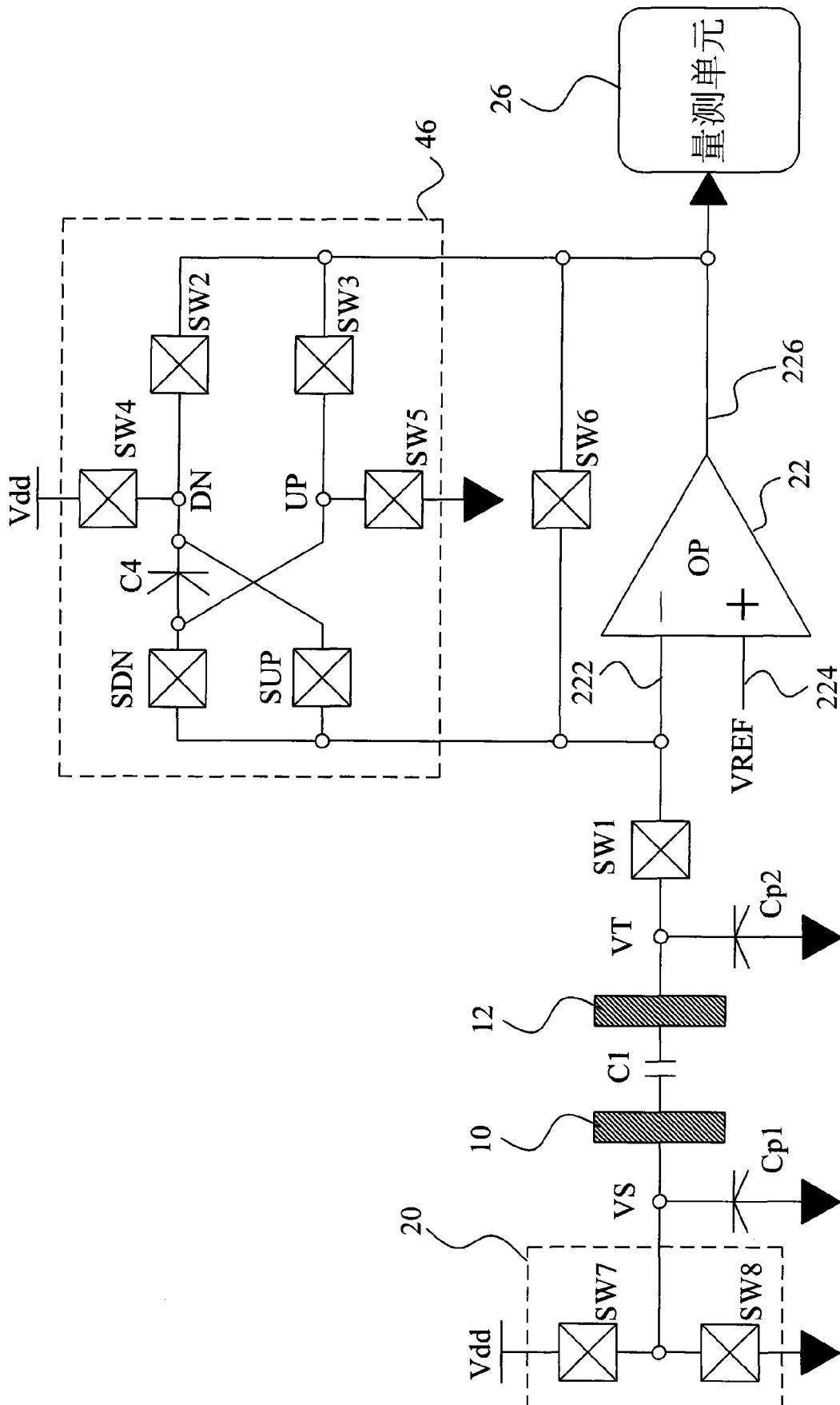


图 9

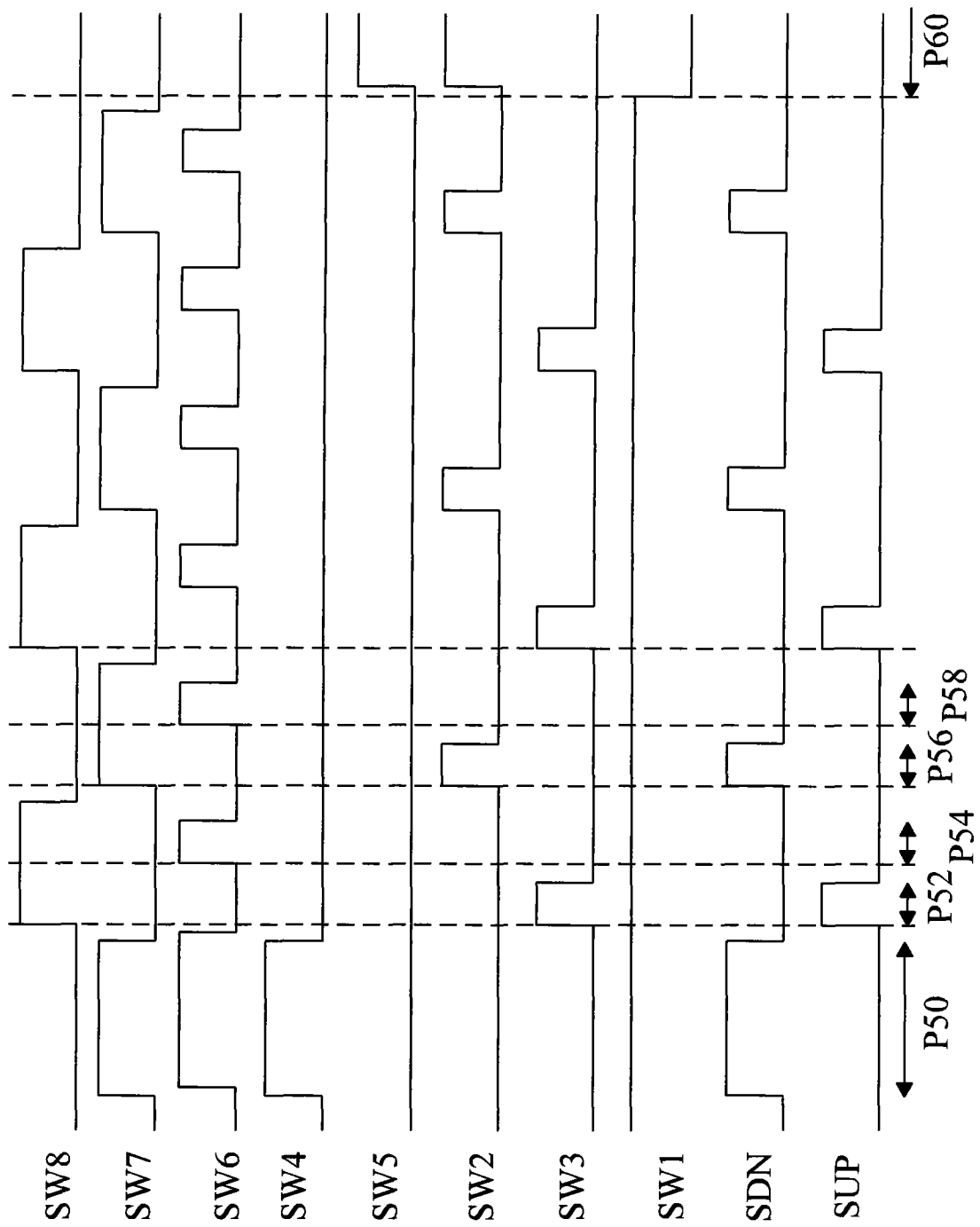


图 10

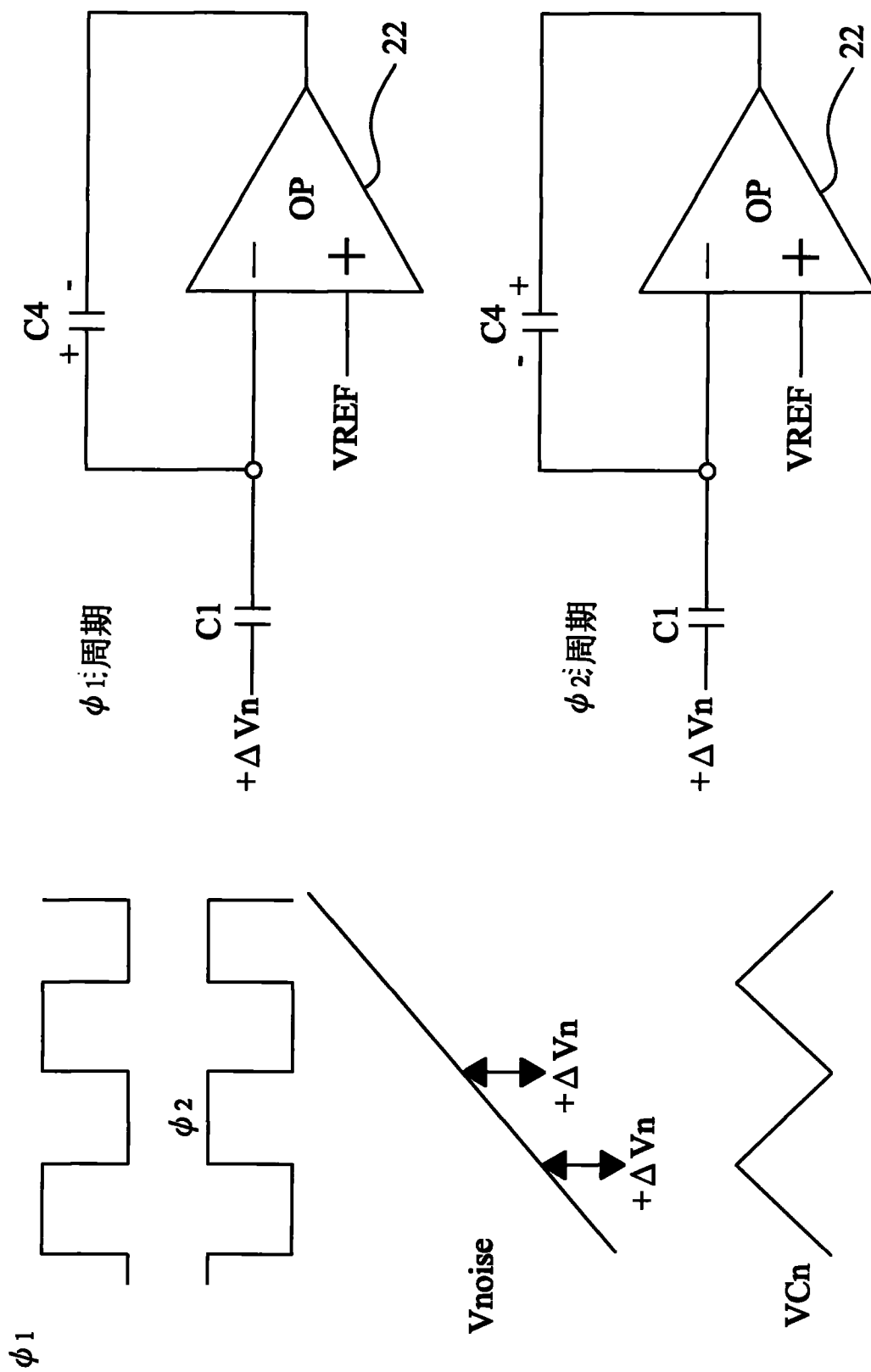


图 11

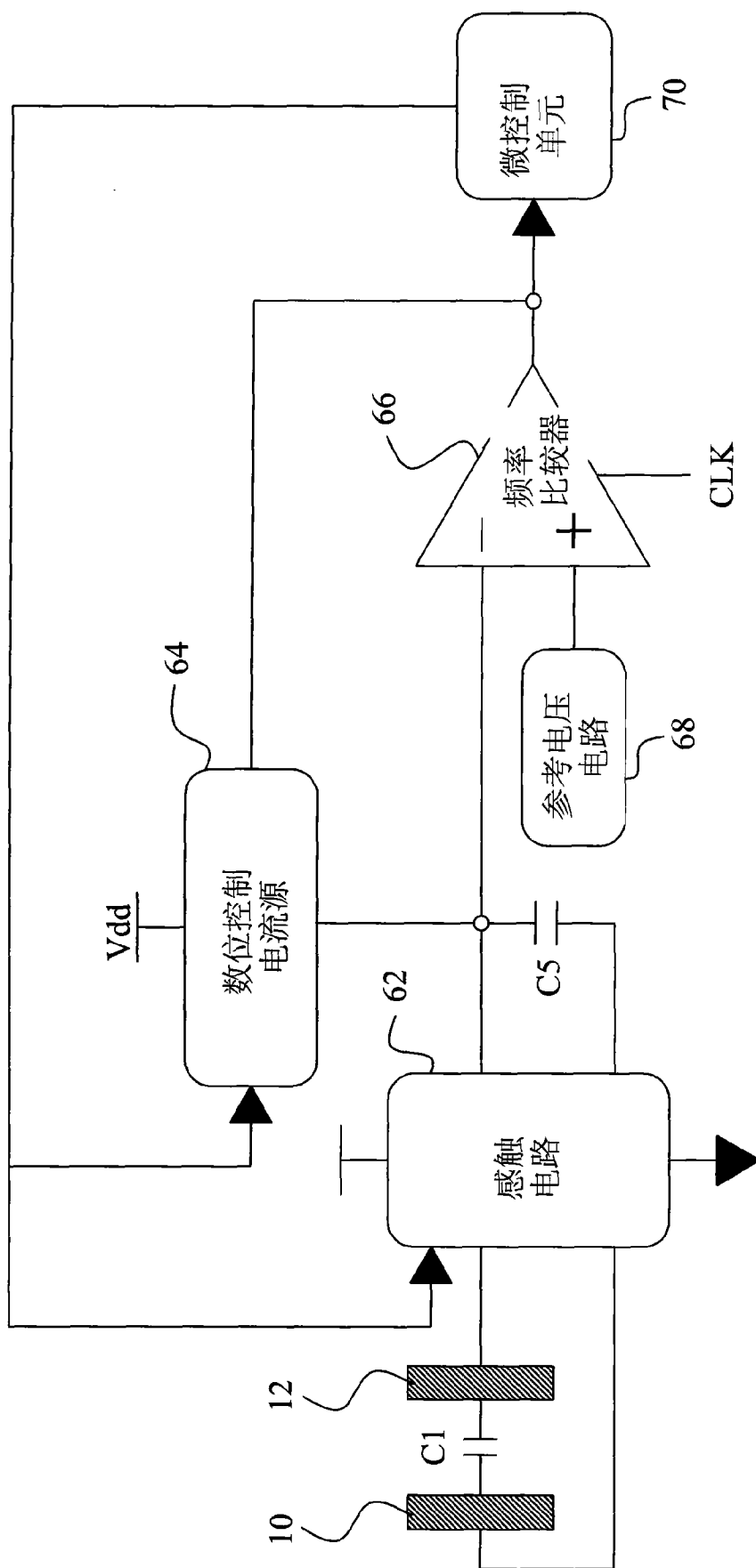


图 12

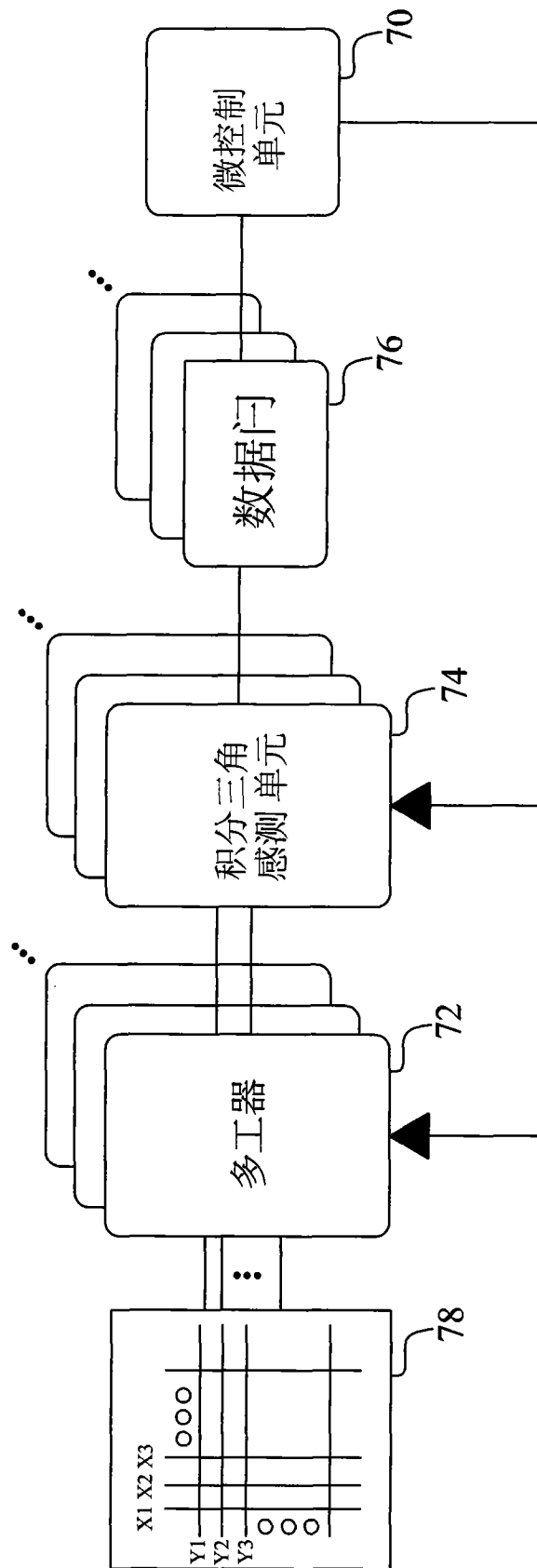


图 13