



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103699277 B

(45)授权公告日 2016.07.13

(21)申请号 201310101505.2

(22)申请日 2013.03.27

(30)优先权数据

101135559 2012.09.27 TW

(73)专利权人 普诚科技股份有限公司

地址 中国台湾新北市新店区宝桥路233-1号2楼

(72)发明人 谢进益

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

G06F 3/044(2006.01)

审查员 常津铭

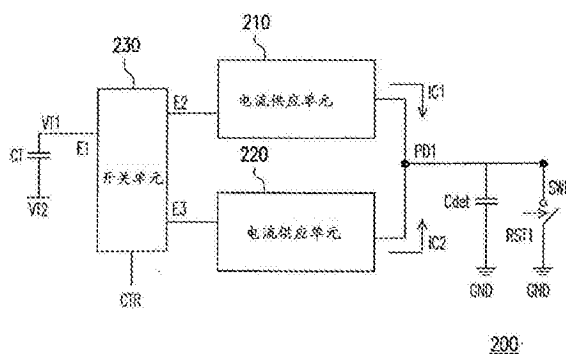
权利要求书4页 说明书8页 附图4页

## (54)发明名称

触控感测电路与触控装置

## (57)摘要

本发明提出一种触控感测电路与触控装置。触控感测电路包括充电电容、第一电流供应单元、第二电流供应单元以及开关单元。其中,充电电容串接于检测端点与参考电压之间;第一电流供应单元耦接检测端点,接收第一偏压信号,并依据第一偏压信号以产生第一充电电流至检测端点;第二电流供应单元耦接检测端点,接收第二偏压信号,并依据第二偏压信号以产生第二充电电流至检测端点;开关单元的第二端及第三端分别提供第一及第二偏压信号。



1. 一种触控感测电路,其特征在于,包括:

一触控感测电容,依据触碰于其第一端产生一电压;

一充电电容,串接于一检测端点与一参考电压之间;

一第一电流供应单元,耦接该检测端点,接收一第一偏压信号,并依据该第一偏压信号以产生一第一充电电流至该检测端点;

一第二电流供应单元,耦接该检测端点,接收一第二偏压信号,并依据该第二偏压信号以产生一第二充电电流至该检测端点;以及

一开关单元,其第一端与该触控感测电容耦接,其第二端及第三端分别与该第一电流供应单元及该第二电流供应单元耦接,该开关单元依据一控制信号使其第一端耦接至其第二端或其第三端,该开关单元的第二端及第三端分别提供该第一偏压信号及该第二偏压信号。

2. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,还包括一重置开关,耦接于该检测端点与一接地电压之间,并且该重置开关依据一重置控制信号将该检测端点进行重置。

3. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,该开关单元包括:

一第一开关,串接于该开关单元的第一端及第二端之间,并且该第一开关依据该控制信号以导通或断开;以及

一第二开关,串接于该开关单元的第一端及第三端之间,并且该第二开关依据该控制信号以导通或断开,

其中,该第一开关与该第二开关的导通或断开的状态相反。

4. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,该第一电流供应单元包括:

一第一晶体管,具有第一端、第二端以及控制端,其第一端接收一电源电压,该第一晶体管的第二端耦接该开关单元,并且该第一晶体管的控制端耦接至该第一晶体管的第二端;以及

一第二晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该电源电压,该第二晶体管的第二端耦接该检测端点,并且该第二晶体管的控制端耦接该第一晶体管的控制端。

5. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,该第二电流供应单元包括:

一第三晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该参考电压,该第三晶体管的第二端耦接该开关单元,并且该第三晶体管的控制端耦接该第三晶体管的第二端;

一第四晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该参考电压,并且该第四晶体管的控制端耦接该第三晶体管的控制端;

一第五晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收一电源电压,该第五晶体管的第二端耦接该第四晶体管的第二端,并且该第五晶体管的控制端耦接该第五晶体管的第二端;以及

一第六晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该电源电压,该第六晶体管的第二端耦接该检测端点,并且该第六晶体管的控制端耦接该第五晶体管的控制端。

6. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,还包括:

一控制逻辑单元,耦接该开关单元并依据该第一偏压信号或该第二偏压信号产生该控制信号。

7. 根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,该第一电流供应单元包括:

一第一运算放大器,其第一输入端接收该第一偏压信号,其第二输入端接收一第一临界电压,其输出端产生一第一比较结果;

一第一晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第二端耦接该第一运算放大器的输出端,该第一晶体管的控制端接收一第一电流调整信号;

一第一反馈电阻,串接在该第一运算放大器的第一输入端及该第一晶体管的第一端之间;以及

一第一电流产生器,耦接该第一晶体管以及该充电电容,并接收该第一电流调整信号,该第一电流产生器依据该第一电流调整信号以提供该第一充电电流。

8.根据权利要求7所述的触控感测电路,其特征在于,该第二电流供应单元包括:

一第二运算放大器,其第一输入端接收该第二偏压信号,其第二输入端接收一第二临界电压,其输出端产生一第二比较结果;

一第二晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第二端耦接该第二运算放大器的输出端,该第二晶体管的控制端接收一第二电流调整信号;

一第二反馈电阻,串接在该第二运算放大器的第一输入端及该第二晶体管的第一端之间;以及

一第二电流产生器,耦接该第二晶体管以及该充电电容,并接收该第二电流调整信号,该第二电流产生器依据该第二电流调整信号以提供该第二充电电流。

9.根据权利要求1所述的触控感测电路,其特征在于,还包括:

一控制信号产生器,耦接该开关单元、该第一电流供应单元及该第二电流供应单元,该控制信号产生器依据该第一偏压信号或该第二偏压信号,产生该控制信号以及产生一第一电流调整信号或一第二电流调整信号。

10.一种触控装置,其特征在于,包括:

多个触控感测电路,各该触控感测电路包括:

一触控感测电容,依据触碰于其第一端产生一电压;

一充电电容,串接于一检测端点与一参考电压之间;

一第一电流供应单元,耦接该检测端点,接收一第一偏压信号,并依据该第一偏压信号以产生一第一充电电流至该检测端点;

一第二电流供应单元,耦接该检测端点,接收一第二偏压信号,并依据该第二偏压信号以产生一第二充电电流至该检测端点;以及

一开关单元,其第一端与该触控感测电容耦接,其第二端及第三端分别与该第一电流供应单元及该第二电流供应单元耦接,该开关单元依据一控制信号使其第一端耦接至其第二端或其第三端,该开关单元的第二端及第三端分别提供该第一偏压信号及该第二偏压信号,

其中该触控装置根据该检测端点的电压值,进行相应的触控指令。

11.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,各该触控感测电路还包括一重置开关,耦接于该检测端点与一接地电压之间,并且该重置开关依据一重置控制信号将该检测端点进行重置。

12.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,该开关单元包括:

一第一开关,串接于该开关单元的第一端及第二端之间,并且该第一开关依据该控制

信号以导通或断开;以及

一第二开关,串接于该开关单元的第一端及第三端之间,并且该第二开关依据该控制信号以导通或断开,

其中,该第一开关与该第二开关的导通或断开的状态相反。

13.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,该第一电流供应单元包括:

一第一晶体管,具有第一端、第二端以及控制端,其第一端接收一电源电压,该第一晶体管的第二端耦接该开关单元,并且该第一晶体管的控制端耦接至该第一晶体管的第二端;以及

一第二晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该电源电压,该第二晶体管的第二端耦接该检测端点,并且该第二晶体管的控制端耦接该第一晶体管的第二端。

14.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,该第二电流供应单元包括:

一第三晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该参考电压,该第三晶体管的第二端耦接该开关单元,并且该第三晶体管的控制端耦接该第三晶体管的第二端;

一第四晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该参考电压,并且该第四晶体管的控制端耦接该第三晶体管的控制端;

一第五晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收一电源电压,该第五晶体管的第二端耦接该第四晶体管的第二端,并且该第五晶体管的控制端耦接该第五晶体管的第二端;以及

一第六晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第一端接收该电源电压,该第六晶体管的第二端耦接该检测端点,并且该第六晶体管的控制端耦接该第五晶体管的控制端。

15.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,该触控感测电路还包括:

一控制逻辑单元,耦接该开关单元并依据该第一偏压信号或该第二偏压信号产生该控制信号。

16.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,该第一电流供应单元包括:

一第一运算放大器,其第一输入端接收该第一偏压信号,其第二输入端接收一第一临界电压,其输出端产生一第一比较结果;

一第一晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第二端耦接该第一运算放大器的输出端,该第一晶体管的控制端接收一第一电流调整信号;

一第一反馈电阻,串接在该第一运算放大器的第一输入端及该第一晶体管的第一端之间;以及

一第一电流产生器,耦接该第一晶体管以及该充电电容,并接收该第一电流调整信号,该第一电流产生器依据该第一电流调整信号以提供该第一充电电流。

17.根据权利要求16所述的触控装置,其特征在于,该第二电流供应单元包括:

一第二运算放大器,其第一输入端接收该第二偏压信号,其第二输入端接收一第二临界电压,其输出端产生一第二比较结果;

一第二晶体管,具有第一端、第二端及控制端,其第二端耦接该第二运算放大器的输出端,该第二晶体管的控制端接收一第二电流调整信号;

一第二反馈电阻,串接在该第二运算放大器的第一输入端及该第二晶体管的第一端之间;以及

一第二电流产生器,耦接该第二晶体管以及该充电电容,并接收该第二电流调整信号,该第二电流产生器依据该第二电流调整信号以提供该第二充电电流。

18.根据权利要求10所述的触控装置,其特征在于,各该触控感测电路还包括:

一控制信号产生器,耦接该开关单元、该第一电流供应单元及该第二电流供应单元,该控制信号产生器依据该第一偏压信号或该第二偏压信号,产生该控制信号以及产生一第一电流调整信号或一第二电流调整信号。

## 触控感测电路与触控装置

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种触控感测电路,且特别是有关于一种具有多个电流源的触控感测电路与触控装置。

### 背景技术

[0002] 图1为现有的一种触控感测电路100的示意图。请参照图1,现有的触控感测电路100包括脉冲信号产生器110、触控感测电容CTA、开关SW1、开关SW2、充电电容C1以及模拟数字转换器120。

[0003] 详细而言,脉冲信号产生器110的第一端接收接地电压GND,触控感测电容CTA的第一端耦接脉冲信号产生器110的第二端。开关SW2串接于触控感测电容CTA的第二端及模拟数字转换器120的输入端之间,而开关SW1串接于触控感测电容CTA的第二端与接地电压GND之间。此外,充电电容C1串接于模拟数字转换器120的输入端及接地电压GND之间。

[0004] 在操作方面来说,在现有的触控感测电路100感应到触碰时,例如使用者以手指触碰于现有的触控感测电路100上时,触控感测电容CTA反应于触碰,则将脉冲信号产生器110所发出的脉冲信号PLS耦合出与触控感测电容CTA未被触碰前不同振幅值的脉冲信号PLS,并且将其传递至开关SW2。此时,开关SW2的控制端接收并依据固定频率的取样信号SP导通或截止。据此,开关SW2将脉冲信号PLS取样后,传递至充电电容C1,并且对充电电容C1充电,以在模拟数字转换器120的输入端产生检测电压Vdet。之后,模拟数字转换器120获取检测电压Vdet的电压值,通过检测电压Vdet触碰前后的差异,以判定此时是否为触碰状态,亦即判定现有的触控感测电路100是否正感应到触碰。此外,开关SW1根据重置信号RST导通,以对检测电压Vdet进行重置。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种触控感测电路与触控装置。

[0006] 本发明提供一种触控感测电路,提升触控动作的感测效能。

[0007] 本发明提供一种触控装置,提升触控动作的感测效能。

[0008] 本发明提出一种触控感测电路,其包括触控感测电容、充电电容、第一电流供应单元、第二电流供应单元以及开关单元。其中,触控感测电容依据触碰于其第一端产生电压,充电电容串接于检测端点与参考电压之间。第一电流供应单元耦接检测端点,接收第一偏压信号,并依据第一偏压信号以产生第一充电电流至检测端点。第二电流供应单元耦接检测端点,接收第二偏压信号,并依据第二偏压信号以产生第二充电电流至检测端点。开关单元的第一端与触控感测电容耦接,其第二端及第三端分别与第一及第二电流供应单元耦接。开关单元依据控制信号使其第一端耦接至其第二端或其第三端,开关单元的第二端及第三端分别提供第一及第二偏压信号。

[0009] 本发明提出一种触控装置,其包括复数个触控感测电路。各触碰感测电路包括触控感测电容、充电电容、第一电流供应单元、第二电流供应单元以及开关单元。其中,触控感

测电容依据触碰于其第一端产生电压,充电电容串接于检测端点与参考电压之间。第一电流供应单元耦接检测端点,接收第一偏压信号,并依据第一偏压信号以产生第一充电电流至检测端点。第二电流供应单元耦接检测端点,接收第二偏压信号,并依据第二偏压信号以产生第二充电电流至检测端点。开关单元的第一端与触控感测电容耦接,其第二端及第三端分别与第一及第二电流供应单元耦接。开关单元依据控制信号使其第一端耦接至其第二端或其第三端,开关单元的第二端及第三端分别提供第一及第二偏压信号。其中,触控装置根据检测端点的电压值,进行相应的触控指令。

[0010] 基于上述,本发明提供一种触控感测电路及其所应用的触控装置。其中,触控感测电路的开关单元轮流在其第二端及第三端提供偏压信号,透过此架构则节省了脉冲源的成本。更进一步,触控感测电路包括两个电流提供单元,其可交替地提供电流至检测端点,通过此种充电方式,触控感测电路可全时地对充电电容充电,进而增加充电效率。并且,触控装置据此减少了制造成本以及增加触控的灵敏度。

[0011] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图作详细说明如下。

## 附图说明

[0012] 图1为现有的一种触控感测电路100的示意图;

[0013] 图2为本发明一实施例的触控感测电路200的功能方块图;

[0014] 图3为本发明另一实施例的触控感测电路300的示意图;

[0015] 图4A为本发明再一实施例的触控感测电路400的示意图;

[0016] 图4B为图4A实施例的电流产生单元411及421的示意图;

[0017] 图5为本发明一实施例的触控装置500的示意图。

[0018] 附图标记说明:

[0019] 100:现有的触控感测电路;

[0020] 200、300、400、5101~510N:触控感测电路;

[0021] CTA、CT、CT1、CTN:触控感测电容;

[0022] SP:取样信号;

[0023] PLS:脉冲信号;

[0024] SW1、SW2:开关;

[0025] 110:脉冲信号产生器;

[0026] 120、5201~520N:模拟数字转换器;

[0027] GND:接地电压/参考电压;

[0028] Vdet、VT1、VT2:电压;

[0029] E1、E2、E3:端;

[0030] VDD:电源电压;

[0031] RST:重置信号;

[0032] C1、Cdet、Cdet1、CdetN:充电电容;

[0033] 210、310、410、220、320、420、5111、5131、511N、513N:电流供应单元;

[0034] 230、330、430、5151、515N:开关单元;

- [0035] 340:控制逻辑单元;
- [0036] 440:控制信号产生器;
- [0037] 411、421:电流产生器;
- [0038] SWR、SWR1、SWRN:开关;
- [0039] PD1、PDN:检测端点;
- [0040] CTR、CTR1、CTR2:控制信号;
- [0041] RST1:重置信号;
- [0042] P1、P2、P3、P4、N1、N2:晶体管;
- [0043] OP1、OP2:运算放大器;
- [0044] ADJ1、ADJ2:调整信号;
- [0045] R1、R2:反馈电阻;
- [0046] ID1、ID2、IC1、IC2:电流;
- [0047] RT1、RT2:比较结果;
- [0048] VH、VL:临界电压;
- [0049] A1、A2:电流源;
- [0050] VC1、VC2:偏压;
- [0051] 500:触控装置。

### 具体实施方式

[0052] 图2为本发明一实施例的触控感测电路200的示意图。请参照图2,触控感测电路200包括电流供应单元210、电流供应单元220、开关单元230、触控感测电容CT、充电电容Cdet及重置开关SWR。其中,充电电容Cdet串接于检测端点PD1与参考电压GND之间,在本实施例中,参考电压GND例如为接地电压。电流供应单元210耦接检测端点PD1,并且电流供应单元220亦耦接检测端点PD1。开关单元230具有三个端点E1~E3,其第一端E1与触控面板上的触控感测电容CT耦接,开关单元230的第二端E2及第三端E3分别与电流供应单元210及220耦接。此外,重置开关SWR串接于检测端点PD1与参考电压GND之间。

[0053] 在操作上来说,开关单元230受控于控制信号CTR1或CTR2(亦即不同相位的控制信号CTR),并将开关单元230的第一端E1上的电压VT1提供至电流供应单元210或220以作为电流供应单元210或220的偏压信号。另外,触控感测电容CT的第二端接收触控参考电压VT2,在本发明一实施例中,触控参考电压VT2可以为接地电压,亦可为非接地电压准位的其它的直流准位电压。

[0054] 控制信号CTR1与CTR2的相位是相反的周期性的时脉信号。开关单元230并依据控制信号CTR1与CTR2分别循序提供开关单元230的第一端E1(与触控感测电容CT耦接的端点)上的电压至电流供应单元210与220以分别作为电流供应单元210与220的偏压信号。

[0055] 在整体的动作方面,首先,使重置控制信号RST1致能,并且,重置开关SWR接收并依据被致能的重置控制信号RST1而导通,进而将检测端点PD1的电压下拉至参考电压GND的电压准位。在检测端点PD1的电压被下拉至等于参考电压GND时,则使重置控制信号RST1禁能,并致使重置开关SWR断开。

[0056] 接着,开关单元230会依据控制信号CTR使其第一端E1耦接至其第二端E2或其第三



端E3,以使触控感测电容CT上的电压VT1被传送至电流供应单元210或电流供应单元220。请注意,当电流供应单元210所接收的偏压信号等于电压VT1时,电流供应单元210依据所接收的偏压信号(电压VT1)来产生充电电流IC1,并将所产生的充电电流IC1传送至检测端点PD1,以对充电电容Cdet进行充电。另一方面,当电流供应单元220所接收的偏压信号等于电压VT1时,电流供应单元220依据所接收的偏压信号(电压VT1)来产生充电电流IC2,并将所产生的充电电流IC2传送至检测端点PD1,以对充电电容Cdet进行充电。

[0057] 本实施例的触控感测电路200通过依据控制信号CTR,来使充电电容Cdet反复的依据充电电流IC1以及IC2进行充电,并在一定的时间周期后,通过检测充电电容Cdet在检测端点PD1上的电压值,便可以得知触控感测电容CT的等效电容值,进而获知触控感测电容CT的被触碰状态。

[0058] 图3为本发明另一实施例的触控感测电路300的示意图。请参照图3,触控感测电路300包括电流供应单元310及320、开关单元330、控制逻辑单元340、触控感测电容CT、充电电容Cdet以及重置开关SWR。开关单元330的第一端E1接收来自触控感测电容CT电压VT1,另外,触控感测电容CT另一端接收触控参考电压VT2。电流供应单元310及320的第一端分别耦接开关单元330的第二端E2及第三端E3,并且电流供应单元310及320的第二端皆耦接至检测端点PD1。并且,充电电容Cdet耦接于检测端点PD1与参考电压GND(例如为接地电压)之间。重置开关SWR耦接于检测端点PD1与参考电压GND之间,其中,重置开关SWR依据重置控制信号RST1导通或断开。此外,控制逻辑单元340用以产生控制信号CTR1及CTR2。

[0059] 详细而言,本实施例中的开关单元330包括开关SW1与开关SW2,并且开关SW1串接于开关单元330的第一端E1及第二端E2之间,而开关SW2串接于开关单元330的第一端E1及第三端E3之间。开关SW1及SW2的控制端分别接收控制信号CTR1及CTR2,开关SW1及SW2并依据控制信号CTR1及CTR2分别导通或断开。本实施例中的控制信号CTR1与CTR2为相反相位的周期性时脉信号,因此开关SW1与SW2的导通或断开的状态相反。于此,当开关SW1依据控制信号CTR1导通时(亦即开关SW2依据控制信号CTR2而断开),则开关单元330的第一端E1被连接至其第二端E2,并将电压VT1提供至电流供应单元310以作为电流供应单元310的偏压信号。相对地,当开关SW2依据控制信号CTR2导通时(亦即SW1依据控制信号CTR1而断开),则开关单元330的第一端E1被连接至其第三端E3,并将电压VT1提供至电流供应单元320以作为电流供应单元320的偏压信号。

[0060] 电流供应单元310包括晶体管P1(例如为P型晶体管)及晶体管P2(例如为P型晶体管),并且晶体管P1与P2分别具有第一端(例如为源极)、第二端(例如为漏极)及控制端(例如为栅极)。晶体管P1及P2的第一端共同接收电源电压VDD,而晶体管P1的第二端耦接开关单元330的第二端E2,并且,晶体管P1的控制端耦接至晶体管P1第二端。此外,晶体管P2的第二端耦接检测端点PD1,并且晶体管P2的控制端耦接晶体管P1的控制端。

[0061] 进一步来说,当电压VT1被提供至开关单元330的第二端(亦即提供至晶体管P1的第二端)以作为偏压信号时,晶体管P1依据偏压信号(电压VT1)来产生电流ID1,在此同时,晶体管P2并镜射晶体管P1上所产生的电流来产生电流IC1,晶体管P2并提供电流IC1至充电电容Cdet,以对充电电容Cdet进行充电。

[0062] 另一方面,电流供应单元320包括晶体管N1(例如为N型晶体管)、晶体管N2(例如为N型晶体管)、晶体管P3(例如为P型晶体管)及晶体管P4(例如为P型晶体管)。晶体管N1、N2、

P3及P4分别具有第一端(例如为源极)、第二端(例如为漏极)及控制端(例如为栅极)。晶体管N1及N2的第一端接收参考电压GND(例如为接地电压),晶体管N1的第二端耦接开关单元330的第三端E3,而晶体管N1的控制端耦接晶体管N1的第二端,而晶体管N2的控制端耦接晶体管N1的控制端。此外,晶体管P3及P4的第一端接收电源电压VDD,晶体管P3的第二端耦接晶体管N2的第二端,而晶体管P3的控制端耦接晶体管P3的第二端,并且晶体管P4的控制端耦接晶体管P3的控制端以及晶体管P4的第二端耦接检测端点PD1。

[0063] 当电压VT1被提供至开关单元330的第三端E3(亦即晶体管N1的第二端)以作为电流供应单元320的偏压信号时,晶体管N1依据所接收的偏压信号(电压VT1)产生电流ID2,且晶体管N2镜射电流ID2并藉以产生电流ID3。晶体管P3以及P4所形成的电流镜则通过镜射电流ID3来产生电流IC2,并提供电流IC2以对充电电容Cdet进行充电。

[0064] 由于触控感测电容CT与开关单元330的第一端E1的耦接端点上的电压VT1会随着触控感测电容CT的被触碰状态而改变,因此,在固定的时间周期中,检测端点PD1上,因充电电容Cdet依据电流IC1及IC2所进行充电而产生的电压值,也将依据触控感测电容CT的被触碰状态而改变。因此,通过检测端点PD1上,在固定的时间周期后的电压值,就可以获知触控感测电容CT的被触碰状态。

[0065] 附带一提的,本实施例可以通过设置模拟数字转换电路(未绘示)来与检测端点PD1相耦接,并将检测端点PD1上的电压值转换成数字格式的数据,再通过对这个数字格式的数据进行判断,就可以得知触控感测电容CT的被触碰状态。

[0066] 图4A为本发明再一实施例的触控感测电路400的示意图。请参照图4A,触控感测电路400包括电流供应单元410及420、开关单元430、触控感测电容CT、充电电容Cdet、重置开关SWR以及控制信号产生器440。其中,开关单元430的第一端E1耦接触控感测电容CT的第一端并接收电压VT1,另外,触控感测电容CT的第二端接收触控参考电压VT2。开关单元430的第二端E2与第三端E3分别耦接电流供应单元410及420的第一端。电流供应单元410及420的第二端皆耦接至检测端点PD1,充电电容Cdet串接于检测端点PD1与参考电压GND(例如为接地电压)之间。重置开关SWR串接于检测端点PD1与参考电压GND之间,并且重置开关SWR依据重置控制信号RST1导通或断开。此外,控制信号产生器440耦接电流供应单元410及420以及开关单元430。

[0067] 值得一提的是,相较于前述实施例,本实施例包括的控制信号产生器440可检测电流供应单元410或420中关联于电压VT1的比较结果,据以产生控制信号CTR1或CTR2,以控制开关单元430将电压VT1传至电流供应单元410或420。控制信号产生器440亦根据前述的比较结果产生电流调整信号ADJ1或ADJ2,并且电流供应单元410及420再分别根据电流调整信号ADJ1及ADJ2对充电电容Cdet充电。此外,控制信号产生器440还可以针对控制信号CTR1或CTR2的正或负脉冲进行计数,并在控制信号CTR1或CTR2的正或负脉冲的脉冲数目到达一个预设的临界值后,产生致能的重置控制信号RST1以导通重置开关SWR并对检测端点PD1进行重置动作。

[0068] 详言之,开关单元430包括开关SW1及SW2。开关SW1串接于开关单元430的第一端E1及第二端E2之间,并且开关SW2串接于开关单元430的第一端E1及第三端E3之间。开关SW1及SW2分别依据控制信号CTR1及CTR2导通或断开,用以将电压VT1分别循序传递至电流供应单元410及420,以作为电流供应单元410或420的偏压信号。于此,控制信号CTR1及CTR2互为反

向的周期性信号。

[0069] 电流供应单元410包括运算放大器OP1、晶体管P1(例如为P型晶体管)、反馈电阻R1及电流产生器411。其中,运算放大器OP1的第一输入端耦接开关单元430的第二端E2,运算放大器OP1的第二输入端接收临界电压 $V_H$ ,并且于其输出端产生比较结果RT1。晶体管P1具有第一端(例如为源极)、第二端(例如为漏极)及控制端(例如为栅极)。晶体管P1的第一端耦接运算放大器OP1的输出端,晶体管P1的第二端耦接反馈电阻R1的第一端,而晶体管P1的控制端耦接控制信号产生器440,用以接收电流调整信号ADJ1,并且反馈电阻R1的第二端耦接运算放大器OP1的第一输入端。此外,电流产生器411耦接控制信号产生器440,并且亦接收电流调整信号ADJ1。

[0070] 进一步而言,当电压 $V_{T1}$ 提供至电流供应单元410的第一端(亦即运算放大器OP1的第一输入端)作为电流供应单元410的偏压信号时,并且当偏压信号的电压 $V_{T1}$ 小于临界电压 $V_H$ 时,运算放大器OP1则输出的比较结果RT1(例如为电源电压VDD的准位)。此时,控制信号产生器440根据比较结果RT1的状态,产生电流调整信号ADJ1(例如为参考电压GND的准位),以致使晶体管P1依据电流调整信号ADJ1于其第二端产生电流 $I_{D1}$ 。另一方面,电流产生器411亦根据此时的电流调整信号ADJ1产生充电电流 $I_{C1}$ 至检测端点PD1,以对充电电容 $C_{det}$ 充电。

[0071] 此外,当触控感测电容CT上的电压被充至高于临界电压 $V_H$ (亦即电压 $V_{T1}$ 的值大于临界电压 $V_H$ )时,运算放大器OP1则输出的比较结果RT1(例如为参考电压GND的准位),而控制信号产生器440则依据此时的比较结果RT1,产生电流调整信号ADJ1(例如为电源电压VDD的准位),以致使电流产生器411停止产生充电电流 $I_{C1}$ 。另一方面,控制信号产生器440亦根据此时的比较结果RT1禁能控制信号CTR1及致能控制信号CTR2,以使得开关SW1断开而使开关SW2导通。

[0072] 电流供应单元420包括运算放大器OP2、晶体管P2(例如为P型晶体管)、反馈电阻R2及电流产生器421。其中,运算放大器OP2的第一输入端耦接开关单元430的第三端E3,运算放大器OP2的第二输入端接收临界电压 $V_L$ ,并且于其输出端产生比较结果RT2。晶体管P2具有第一端(例如为源极)、第二端(例如为漏极)及控制端(例如为栅极)。晶体管P2的第一端耦接反馈电阻R2的第一端,晶体管P2的第二端耦接运算放大器OP2的输出端,并且晶体管P2的控制端耦接控制信号产生器440,并接收电流调整信号ADJ2,并且反馈电阻R2的第二端耦接运算放大器OP1的第一输入端。另外,电流产生器421耦接控制信号产生器440,并且接收电流调整信号ADJ2。

[0073] 在操作上来说,当电压 $V_{T1}$ 提供至电流供应单元420的第一端(亦即运算放大器OP2的第一输入端)作为电流供应单元420的偏压信号时,并且偏压信号的电压 $V_{T1}$ 高于临界电压 $V_L$ 时,运算放大器OP2则输出的比较结果RT2(例如为参考电压GND的准位)。此时,控制信号产生器440根据比较结果RT2的状态,产生电流调整信号ADJ2(例如为参考电压GND的准位)以致使晶体管P2依据此时的电流调整信号ADJ2于其第一端产生电流 $I_{D2}$ 。另一方面,电流产生器421亦根据此时的电流调整信号ADJ2产生充电电流 $I_{C2}$ 至检测端点PD1,以对充电电容 $C_{det}$ 充电。

[0074] 当触控感测电容CT上的电压被放电至低于临界电压 $V_L$ (亦即电压 $V_{T1}$ 的值小于临界电压 $V_L$ )时,运算放大器OP2则输出比较结果RT2(例如为电源电压VDD的准位)。控制信号

产生器440则依据此时的比较结果RT2,产生电流调整信号ADJ2(例如为电源电压VDD的准位),以致使电流产生器421停止产生充电电流IC2。并且,控制信号产生器440亦根据此时的比较结果RT2禁能控制信号CTR2并且致能控制信号CTR1,以使得开关SW2断开以及使得开关SW1导通。

[0075] 本实施例的触控感测电容CT与开关单元430的第一端E1耦接端点上的电压VT1会随着触控感测电容CT的被触碰而改变,据此,比较结果RT1及RT2的变化时间亦会随之不同,进而使得控制信号CTR1与CTR2的周期亦随着触控感测电容CT的被触碰而不相同。并且,控制信号产生器440会计数控制信号CTR1或CTR2的正或负脉冲数目,并在控制信号产生器440计数控制信号CTR1或CTR2的正或负脉冲数目等于预设的临界值时,通过耦接至检测端点PD1的模拟数字转换器(未绘示)将检测端点PD1上的电压值转换成数字格式的数据,便可得知触控感测电容CT的被触碰状态。由于控制信号CTR1或CTR2的周期随着触控感测电容CT的被触碰而不同,故在固定的控制信号CTR1或CTR2的脉冲数目下,充电电容Cdet被充电的时间亦不相同。据此,随着触控感测电容CT是否被触碰,于检测端点P1上检测到的电压的不同,达到检测触碰的目的。

[0076] 在此值得一提的是,于本实施例中,临界电压VH大于临界电压VL。并且,可通过改变临界电压VH及VL的值,改变控制信号CTR1及CTR2的周期,藉以调整本实施例循环计数控制信号的脉冲数目的范围。

[0077] 图4B为图4A实施例的电流产生单元411及421的示意图。请参照图4B,电流产生单元411包括晶体管P3(例如为P型晶体管),以及电流源A1,并且电流产生单元421包括晶体管P4(例如为P型晶体管),以及电流源A2。晶体管P3及P4分别具有第一端(例如为源极)、第二端(例如为漏极)及控制端(例如为栅极)。在电流产生单元411方面,电流源A1串接于电源电压VDD与晶体管P3的第一端之间,晶体管P3的第二端耦接检测端点PD1,并且晶体管P3的控制端接收电流调整信号ADJ1。在电流产生单元421方面,电流源A2串接于电源电压VDD与晶体管P4的第一端之间,晶体管P4的第二端耦接检测端点PD1,并且晶体管P4的控制端接收电流调整信号ADJ2。当电流调整信号ADJ1例如为参考电压GND的准位时,晶体管P3导通充电电流IC1的电流路径。另外,当电流调整信号ADJ2例如为参考电压GND的准位时,晶体管P4导通充电电流IC2的电流路径。

[0078] 附带一提的是,本实施例中的电流产生单元411及421亦可不包含电流源A1及A2。此时,则由控制信号产生器440产生偏压信号做为电流调整信号ADJ1或ADJ2,以致使晶体管P3或晶体管P4反应于偏压信号而于其各自的第二端产生充电电流IC1或IC2。

[0079] 图5为本发明一实施例的触控装置500的示意图。请参照图5,触控装置500包括复数个触控感测电路5101~510N。以触控感测电路5101为范例,触控感测电路5101包括电流供应单元5111、电流供应单元5131、开关单元5151、触控感测电容CT1、充电电容Cdet1以及重置开关SWR1。以触控感测电路510N为范例,触控感测电路510N则包括电流供应单元511N、电流供应单元513N、开关单元515N、触控感测电容CTN、充电电容CdetN以及重置开关SWRN。触控感测电路5101~510N分别传送其检测端点PD1~PDN上的电压至处理器5201~520N(例如为模拟数字转换器),并使处理器5201~520N据以产生触控侦测的结果。

[0080] 关于触控感测电路5101~510N的动作方式,则与前述的触控感测电路的多个实施例相同。并且,其动作细节在所述的实施例以及实施方式已有详尽的描述,在此不多赘述。

[0081] 综上所述,本发明提供一种触控感测电路及以此触控感测电路做为应用的触控装置。其中,触控感测电路的开关单元轮流于其第二端及第三端提供偏压信号,据此架构则节省了需要脉冲源的成本。并且,触控感测电路的两个电流供应单元分别全时轮替地对充电电容充电,加速了充电的效率。此外,本发明的触控感测电路还可依据固定的时间周期或是固定数目的控制信号的脉冲,来对检测端点进行电压检测,使得本发明的应用更具弹性。如前所述,本发明提出的触控装置则具有低成本与高灵敏度的特性。

[0082] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

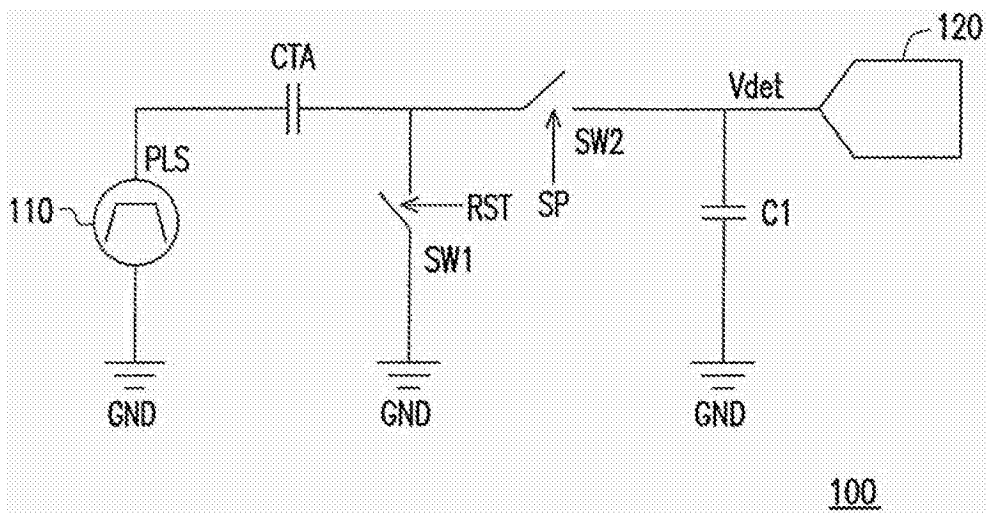


图1

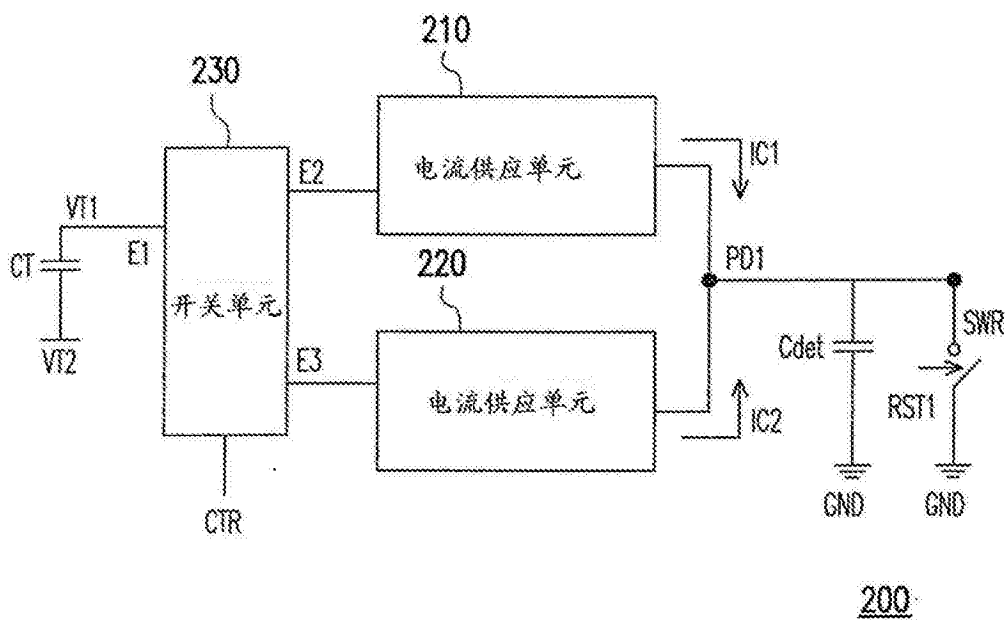


图2

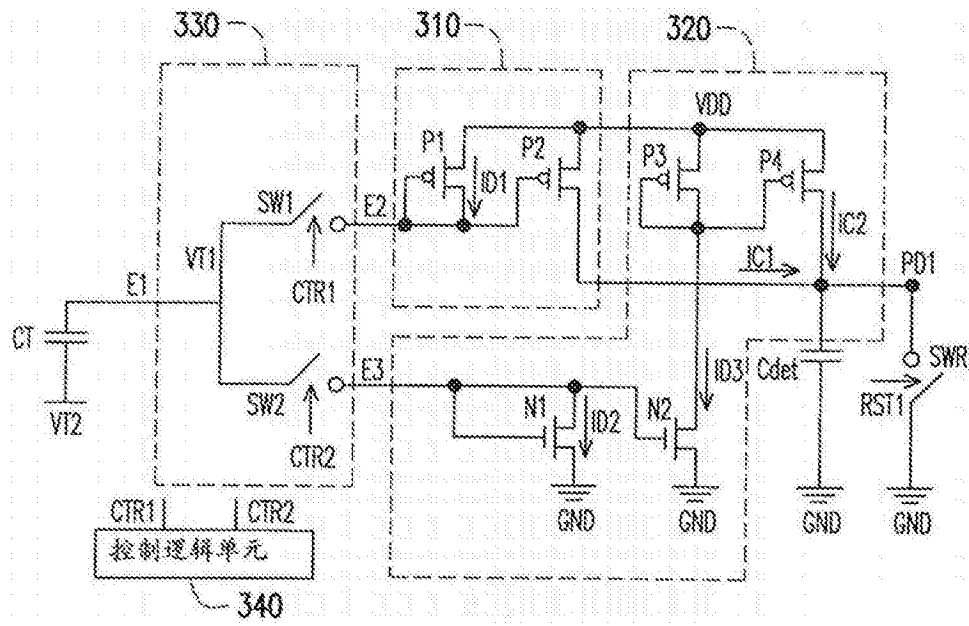


图3

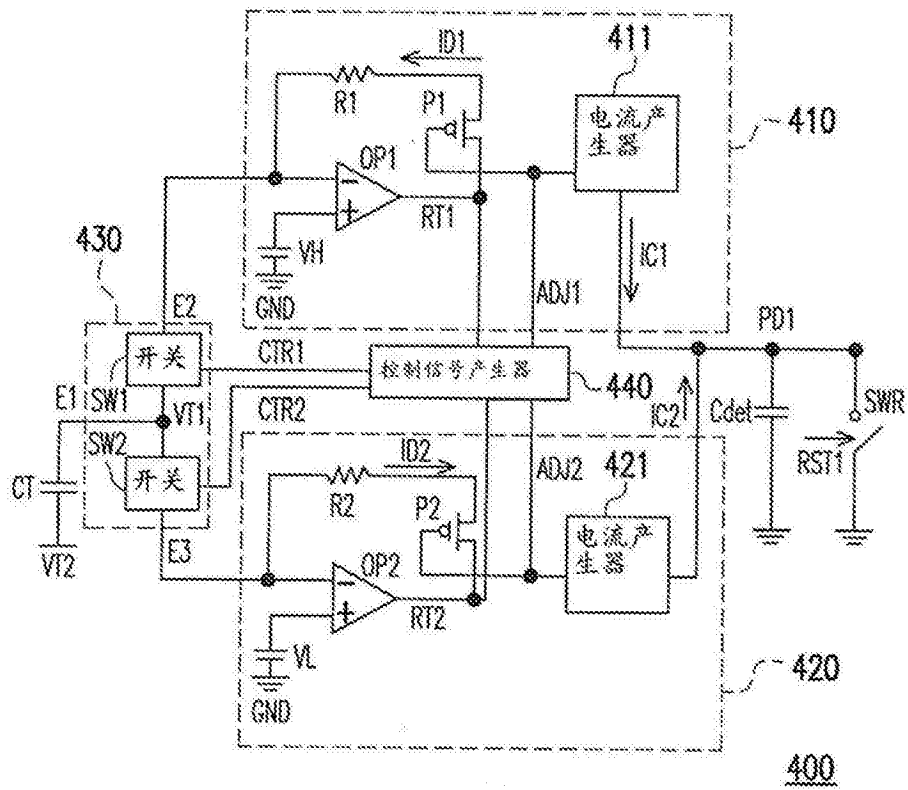


图4A

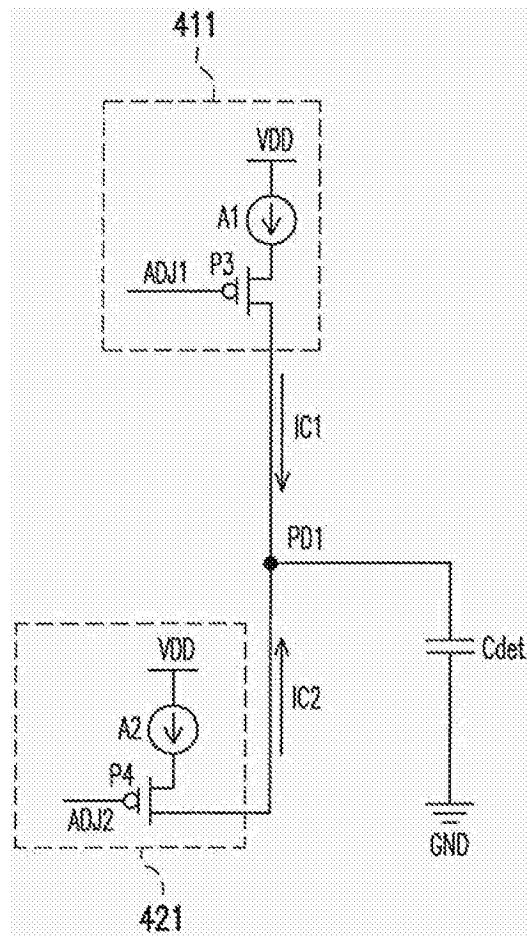


图4B



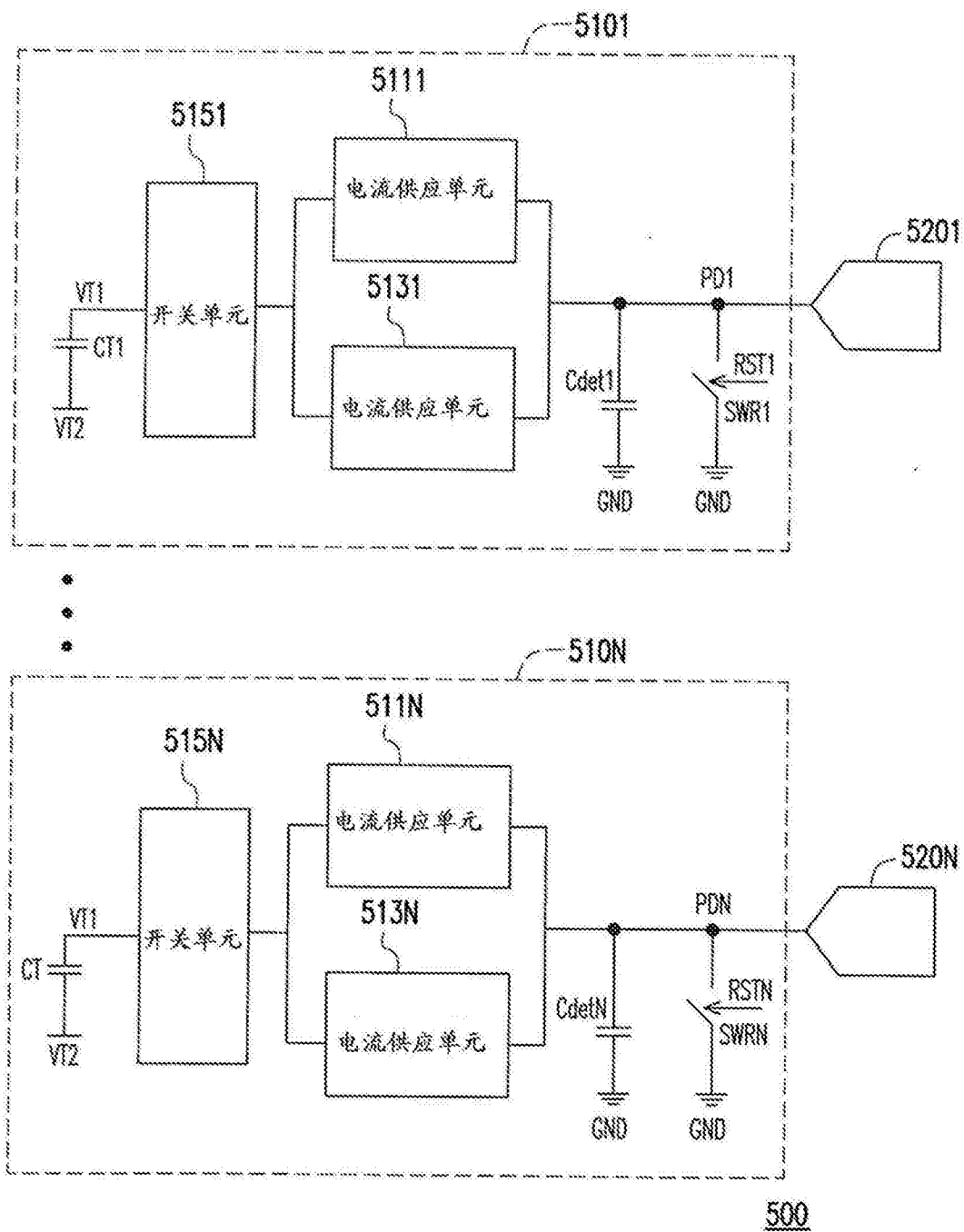


图5