

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102033166 A

(43) 申请公布日 2011.04.27

(21) 申请号 201010290809.4

(22) 申请日 2010.09.21

(30) 优先权数据

12/567,473 2009.09.25 US

(71) 申请人 爱特梅尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 马丁·约翰·西蒙斯

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 刘国伟

(51) Int. Cl.

G01R 27/26 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)

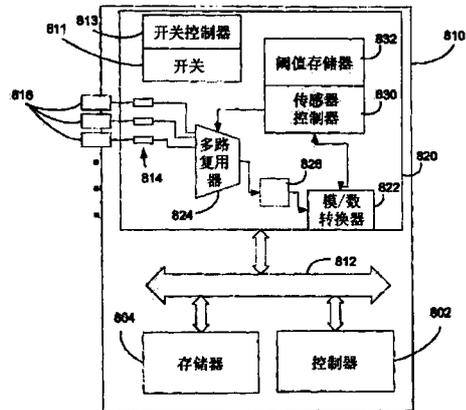
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 8 页

(54) 发明名称

使用单个引脚测量自身电容的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种使用单个引脚测量自身电容的方法和设备的。更特定来说,本发明涉及一种用于使用内部参考电路元件且不实施在传感器装置外部的额外电路和装置来测量所述传感器装置中的电容的方法。在一些实施例中,方法使用所述传感器装置的输出引脚和所述传感器装置的内部参考电容器来识别施加于耦合到所述触摸传感器的触摸点或电极的触摸。所述方法施加参考电压以对所述参考电容器充电,且测量从电极接收的信号,其中所述触摸传感器控制所述触摸传感器内的切换以将所述参考电压施加于所述参考电容器。



1. 一种触摸传感器系统,其包括:

至少一个输入端口,其用以接收来自至少一个电极的输入信号,所述至少一个电极具有耦合电容;

模/数转换器(ADC),其具有ADC输入和ADC输出;

电容器,其耦合到所述ADC输入;

多路复用器(MUX),其具有多个MUX输入和耦合到所述ADC输入的MUX输出,其中所述至少一个端口耦合到所述多个MUX输入中的一者;

第一开关,其用于将第一参考电压耦合到所述多个MUX输入中的第一输入;开关控制器,其用以控制所述第一开关以将所述第一参考电压施加于所述MUX的所述第一输入;以及

传感器控制器,其用以在施加所述第一参考电压之后接收来自所述ADC输出的第一数字值,且依据所述第一数字值确定所述至少一个电极的所述耦合电容的改变。

2. 根据权利要求1所述的触摸传感器系统,其进一步包括:

第二开关,其将第二参考电压耦合到所述多个MUX输入中的所述第一输入;以及

MUX控制器,其用以选择所述至少一个电极作为到所述ADC输入的输入,

其中所述开关控制器进一步用以控制所述第二开关以将所述第二参考电压施加于到所述MUX的所述第一输入,且所述传感器控制器进一步用以在施加所述第二参考电压之后接收第二数字值,且依据所述第一数字值和所述第二值确定所述至少一个电极的所述耦合电容的改变。

3. 根据权利要求1所述的触摸传感器系统,其中所述第一参考电压在极性上与所述第二参考电压相反。

4. 根据权利要求1所述的触摸传感器系统,其中所述传感器控制器进一步经配置以对照阈值评估所述第一和第二电极电压以检测所述至少一个电极处的触摸。

5. 一种触摸传感器设备,其包括:

参考电路,其用以测量触摸传感器电极处的电气改变;

第一开关,其用以将第一电压信号施加于所述参考电路;

第二开关,其用以将第二电压信号施加于所述参考电路;以及

测量单元,其用以测量在施加所述第一电压信号之后所述触摸传感器电极的电气行为的第一改变,且测量在施加所述第二电压信号之后所述触摸传感器电极的电气行为的第二改变。

6. 根据权利要求5所述的触摸传感器设备,其进一步包括控制器,所述控制器用以比较所述触摸传感器电极的电气行为的所述第一和第二改变,以检测对所述触摸传感器电极的触摸。

7. 根据权利要求6所述的触摸传感器设备,其中所述参考电路包括:

电容器,其具有耦合到所述测量单元的输入的一侧和耦合到参考电压的相对侧,其中所述第一电压信号和所述第二电压信号相对于所述参考电压具有相反极性。

8. 根据权利要求7所述的触摸传感器设备,其中所述触摸传感器设备进一步包括用以接收来自所述触摸传感器电极的输入信号的端口,且其中所述测量单元经配置以在施加所述第一电压信号之后和在施加所述第二电压信号之后测量来自所述触摸传感器电极的所

述输入信号。

9. 一种方法,其包括:

控制第一开关以将参考电容器充电到第一电压电平,所述参考电容器耦合到模/数转换器(ADC)的输入;

在所述ADC的所述输入处接收来自触摸传感器电极的第一模拟信号;

将所述第一模拟信号转换为在所述ADC的输出处提供的第一数字值;

基于所述第一数字值检测对所述触摸传感器装置的触摸。

10. 根据权利要求9所述的方法,其进一步包括

控制第二开关以将所述参考电容器充电到第二电压电平;

在到所述ADC的所述输入处接收来自所述触摸传感器电极的第二模拟信号;

将所述第二模拟信号转换为所述ADC的所述输出处的第二数字值;以及

控制多路复用器(MUX)以选择到所述ADC的输入。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述参考电容器进一步耦合到参考电压,且所述第一电压相对于所述参考电压在极性上与所述第二电压相反。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述参考电压随所述第一电压电平而变。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述第二电压电平是接地电压。

14. 根据权利要求9所述的方法,其中检测触摸进一步包括:

计算所述第一与第二数字值之间的差;以及

比较所述差与阈值。

15. 根据权利要求9所述的方法,其中控制所述第一开关以将所述参考电容器充电到所述第一电压电平包括闭合所述第一开关且断开所述第二开关。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中控制所述第二开关以将所述参考电容器充电到所述第二电压电平包括闭合所述第二开关且断开所述第一开关。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中将所述第一模拟电压转换为所述ADC的所述输出处的第一数字值包括断开所述第一和第二开关,且其中将所述第二模拟电压转换为所述ADC的所述输出处的第二数字值包括断开所述第一和第二开关。

18. 一种包括指令的计算机可读媒体,所述指令在由一个或一个以上机器实施时致使所述一个或一个以上机器:

控制第一开关以将参考电容器充电到第一电压电平,所述参考电容器耦合到模/数转换器(ADC)的输入;

在所述ADC的所述输入处接收来自触摸传感器电极的第一模拟信号;

将所述第一模拟信号转换为在所述ADC的输出处提供的第一数字值;

控制第二开关以将所述参考电容器充电到第二电压电平;

在到所述ADC的所述输入处接收来自所述触摸传感器电极的第二模拟信号;

将所述第二模拟信号转换为所述ADC的所述输出处的第二数字值;以及

基于所述第一和第二数字值检测对所述触摸传感器装置的触摸。

19. 根据权利要求18所述的计算机可读媒体,其中为检测触摸而进一步经配置以计算所述第一与第二数字值之间的差;以及

比较所述差与阈值。

20. 根据权利要求 18 所述的计算机可读媒体,其中为将所述第一模拟电压转换为所述 ADC 的所述输出处的所述第一数字值而进一步断开所述第一和第二开关,且其中为将所述第二模拟电压转换为所述 ADC 的所述输出处的所述第二数字值而进一步断开所述第一和第二开关。

使用单个引脚测量自身电容的方法和设备

技术领域

背景技术

[0001] 例如触摸按钮和滑动件等触摸传感器用以增强多种功能,且将日常装置转换为令人激动的新产品。可使用多种技术来实施触摸传感器,其中对表面的触摸改变了触摸传感器内的电关系。对触摸传感器装置或电容性键盘的质量测试涉及期望触摸传感器的操作条件符合一致且可接受的性能。

发明内容

附图说明

[0002] 图 1 是根据实例实施例的说明电容性装置的电参数的框图。

[0003] 图 2 是根据实例实施例的说明触摸传感器系统的框图。

[0004] 图 3 是根据实例实施例的说明针对如图 1 的电容性装置的测试配置的框图。

[0005] 图 4 是根据实例实施例的说明在使用图 3 的测试配置测试电容性装置中的操作的表。

[0006] 图 5 是根据实例实施例的说明用于触摸传感器装置的测试结构的框图。

[0007] 图 6 是根据实例实施例的说明使用触摸传感器装置的单个引脚测量自身电容的测试配置的框图。

[0008] 图 7 是根据实例实施例的在测试图 5 的触摸传感器装置的自身电容中的操作的表。

[0009] 图 8 是根据实例实施例的图 5 的触摸传感器装置的框图。

[0010] 图 9 是根据实例实施例的用于测试触摸传感器的自身电容的方法的流程图。

具体实施方式

[0011] 在以下描述中,参考形成本发明的一部分的附图,且其中借助于说明而展示可实践的特定实施例。以充分的细节描述这些实施例以使得所属领域的技术人员能够实践本发明,且应了解可利用其它实施例,且在不脱离本发明的范围的情况下可进行结构、逻辑和电气改变。因此以下对实例实施例的描述不应在限制意义上理解,且本发明的范围由所附权利要求书界定。

[0012] 在一个实施例中,本文描述的功能或算法可以软件或软件与人实施的程序的组合来实施。软件可由存储在例如存储器或其它类型存储装置等计算机可读媒体上的计算机可执行指令组成。此外,此些功能对应于作为软件、硬件、固件或其任一组合的模块。多个功能可按需要在一个或一个以上模块中执行,且所描述的实施例仅为实例。可在数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、微处理器、微控制器、虚拟控制器系统或在计算机系统(例如,个人计算机、服务器或其它计算机系统)上操作的其它类型处理器上执行软件。

[0013] 触摸屏显示器和用户接口可以各种配置实施,且可包含一个或一个以上传导层。以下论述涉及用于测试具有内部电容的装置(例如,互电容传感器装置)的方法,所述装置具有驱动层和感测层。这些测试方法使用电容性传感器的电特性和行为来提供简化的测试配置和程序。通过利用触摸传感器装置的内部结构,这些测试方法可减少对先前测试配置中所使用的外部测试组件的依赖。

[0014] 虽然本文揭示的测试方法和设备是相对于电容性触摸传感器来描述,但测试方法和设备适用于其它配置,包含感测装置中的电容性迹线的单层和多层配置。所述技术还可用于测试电容性键盘或使用电容性传感器的其它装置。

[0015] 在一实例实施例中,触摸传感器系统包含至少一个输入端口以接收来自至少一个电极的输入信号,所述至少一个电极具有耦合电容。触摸传感器系统进一步包含模/数转换器(ADC)以将所接收连续模拟信号转换为可供处理和进一步计算的离散数字值。ADC输出值与输入电压(或电流)的量值成比例。ADC可以多种方式实施为电子装置,例如直接转换或快闪电路、连续近似转换器、斜坡比较转换器、积分转换器、 $\Sigma-\Delta$ 转换器等。数字输出可经处理以应用编码机制来识别对应的模拟输入值。触摸传感器系统可包含处理单元以响应于计算机可读指令而执行操作。所述操作可并入ADC输出数据。例如滤波电容器等电容器可耦合到ADC输入。所述电容器可用作参考电容器以用于检测触摸传感器电极上的触摸。提供一组开关作为将电荷耦合到参考电容器的机构。第一开关将第一参考电压耦合到多个多路复用器(MUX)输入中的第一输入,且第二开关将第二参考电压耦合到MUX的第一输入,所述MUX具有耦合到ADC输入的输出,其中MUX控制器选择MUX输入中的至少一者以作为输入提供到ADC。开关控制器控制第一开关以将第一参考电压施加于MUX的第一输入,且控制第二开关以将第二参考电压施加于MUX的第一输入。此外,传感器控制器经耦合以在施加第一参考电压之后接收来自ADC输出的第一数字值,在施加第二参考电压之后接收第二数字值,且依据第一和第二数字值确定所述至少一个电极的耦合电容的改变。

[0016] 图1说明表示具有电容性传感器装置110的电容性传感器系统100的等效电路。传感器系统100具有电极112。电极112可响应于人手或例如尖笔等装置的触摸。人手或装置具有相对于大地或地面而测量的触摸电容 C_t 。电极112耦合到传感器装置110内的传感器电路114。由于电极112提供于电介质面板(未图示)后方或下方,因此用户不必具有与触摸传感器电路114的直接流电连接。

[0017] 在传感器装置110内部,传感器电路114可耦合到传感器固件116,传感器固件116控制传感器装置110且解译电极112处的所接收触摸。传感器装置110的结构和配置具有各种自身电容,例如在电极112与传感器电路114之间的导体上的点P1处测量的电容 C_{p1} 。电容 C_{p1} 是相对于参考接地而考虑的寄生输入/输出(I/O)引脚电容。电极112具有相对于相对大地电压(称为大地)的电极电容 C_x 。电容 C_{p2} 是在点P2处测量的布线电容,且是相对于参考接地而考虑的。在电容性传感器系统100中,参考接地被视为给定点与局部电路返回点之间的电压,其中参考接地电压可为其它点的电压与其比较的任一电压值。参考接地电压可为施加于传感器装置110的特定电压电平,或可为传感器装置110内的参考平面。相比之下,将大地视为自由空间返回点,例如从用户的手指到大地或环境测量的电位差。触摸电容 C_t 存在于人手指或尖笔与大地之间。在相对接地与大地之间的是耦合电容 C_f 。这些各种电容存在于电容性传感器系统100的配置和结构中。

[0018] 在一些实例中,在电容性传感器系统 100 的评估中,测试方法包含以下假定:

$$[0019] \quad C_x \gg C_{p2} \quad (1)$$

$$[0020] \quad C_x \gg C_{p1} \quad (2)$$

$$[0021] \quad C_f \gg C_x \quad (3)$$

$$[0022] \quad C_f \gg C_t \quad (4)$$

[0023] 图 2 说明包含耦合到触摸传感器接口 206 的电容性传感器装置 110 的触摸传感器配置 200。触摸传感器接口 206 可包含一个或一个以上电极,类似于图 1 的电极 112。例如电介质面板等面板 202 覆盖触摸传感器接口 206。显示模块 204 定位于触摸传感器接口 206 下方,且通过面板 202 和触摸传感器接口 206 而可见。电容性传感器装置 110 接收来自触摸传感器接口的输入,其中所述输入可对应于由用户提供的指令、选择或其它信息。

[0024] 触摸传感器配置的一些实施例包含不同的层组合,以及不同的感测装置实施方案。在图 2 中说明的实例中,触摸传感器接口 206 实施为如多种触摸传感器装置中使用的电容性传感器。

[0025] 图 3 说明用于耦合到电极 312 的传感器装置 310 的测试配置 300。如图 1 的电容性传感器系统 100 中,电极 312 定位于电介质面板后方或下方,且因此在对电容性传感器系统作出触摸时不与用户或尖笔形成电流连接。测试配置包含定位于传感器装置 310 的两个输入端口 318 与 320 之间的取样电容器 C_s 。在内部,传感器装置 310 具有多个开关,例如用以将端口 318 连接到电接地的开关 S1,用以将端口 320 连接到参考电压 V_{DD} 的开关 S2,以及用以将端口 320 连接到参考接地的开关 S3。

[0026] 参考图 3 的测试配置 300,在图 4 中提供说明用于测试传感器装置 310 的操作的表 400。最左边的列提供步骤索引,其中如所指示依序执行步骤。下一列识别开关 S1 的行为或条件,连续的列分别识别开关 S2 和 S3 的条件行为。提供注释以阐释测试程序。测试程序使用取样电容 C_s 来测量电容 C_x 。这可通过响应于突发或电荷转移的序列而监视电容 C_x 的行为来完成。使用开关来提供突发。以此方式,施加突发切换序列以确定电容 C_x 。突发是电荷转移的序列。通过控制开关 S1、S2 和 S3,过程通过重复突发而经由 C_s 将电荷转移到电容器 C_x 以测量或计算 C_x 。

[0027] 在表 400 的步骤 1 处,开关 S2 断开,同时开关 S1 和 S3 闭合。将取样电容器的两侧连接到相对接地有效地排放取样电容器 C_s 上以及电极的电容 C_x 上存储的任何残余电荷。这是测量过程的初始条件,称为采集阶段。

[0028] 在表 400 的步骤 2 处,开关 S1、S2 和 S3 断开,从而允许电容器浮动,且尤其允许取样电容器 C_s 浮动。这防止传感器装置 310 的晶体管内的交叉传导。

[0029] 在步骤 3 处,开关 S2 闭合,同时开关 S1 和 S3 保持断开。电荷经由取样电容器 C_s 驱动到电容器 C_x 。在此切换状态中,相同电流流过 C_s 和 C_x ,因此转移到每一电容器的电荷实际上是相同的。随后在步骤 4 处,开关 S1、S2 和 S3 断开,从而允许取样电容器 C_s 浮动。如步骤 2 中,允许电容器浮动防止传感器装置 310 中的晶体管之间的交叉传导。存在允许电荷分布稳定的稳定时间。

[0030] 在步骤 5 处,开关 S1 闭合,同时开关 S2 和 S3 保持断开,这对电容器 C_x 进行放电。这完成突发,且处理返回 (420) 到步骤 2 以用于下一突发。突发切换允许电荷经由电容 C_s 转移到电容 C_x 。对 C_x 充电的时间或所使用突发循环的数目涉及 C_x 与 C_s 的电容比。 C_x 和 C_s

形成如下界定的分压器电路：

$$[0031] \quad V(C_s) = (C_x * V_{dd}) / (C_s + C_x) \quad (5)$$

[0032] 其中 $V(C_s)$ 是取样电容器 C_s 上的电压。在每一突发循环期间, $V(C_s)$ 以小的步进增加。当 $V(C_s)$ 达到预定电压值时, 采集阶段结束。完成采集阶段所用的时间可用以评估 C_x 。

[0033] 在一些实施例中, 突发循环的数目是用以评估触摸传感器 310 的测量。换句话说, 每一采集对应于电极 312 的条件。当电极 312 处于环境状态时, 每一采集的突发循环的数目近似对应于预定值。在人手指或尖笔接近电极 312 时, 在采集阶段期间脉冲循环的数目改变, 且不同于预定值, 其指示对电极 312 的触摸。

[0034] 在一些实施例中, 重复采集用以有效地测量电容 C_x 。当将触摸施加于充当触摸感测电极的电极 312 时, 电容 C_t 增加且与电容 C_x 并行地添加 (见图 1)。 C_t 的增加改变有效电路以使得 C_t 和 C_x 并行地改变, 从而导致电压 $V(C_s)$ 的较快速增加。因此, 当将触摸施加于电极 312 时, 需要较少的突发循环来对电容器 C_s 充电以便实现 $V(C_s)$, 且因此响应于触摸事件, 突发循环的数目减少且突发时间缩短。在采集期间脉冲循环的数目的改变与 C_t 成比例。

[0035] 在一些实施例中, 使用校准级来确定用于测量的预定值。一旦确定突发循环的数目的参考值, 这就可用作识别潜在触摸的阈值。在采集期间, 如果突发循环的数目下降到阈值以下, 那么识别出潜在触摸。检测积分 (DI) 的过程可考虑在识别触摸事件之前的若干连续采集。DI 过程针对图 2 的触摸传感器配置 200 检测对键的触摸或触摸事件。DI 过程辅助避免噪声和可被解译为触摸但却是错误读取的其它无意的影响。

[0036] 图 5 说明将测试配置 300 应用于具有多个端口的传感器装置 510, 每一端口耦合到电极 512。说明测试配置 500, 其中传感器装置 510 的端口耦合到取样电容器 530、532。如图 5 中说明, 传感器装置 510 包含多个端口, 至少包含端口 518、520、522 和 524。端口 518 和 522 各自耦合到电极 512, 每一电极 512 具有线电阻 514。取样电容器 C_s 530 定位于端口 518 与端口 520 之间。取样电容器 C_s 532 定位于端口 522 与端口 524 之间。如可了解, 测试配置 500 将取样电容器 C_s 添加到每一电极 512。

[0037] 测试配置 300 和 500 需要针对每一电极添加取样电容器。在电极数目增加时, 取样电容器的数目也增加。在一实例实施例中, 测试方法使用传感器装置或传感器电路内的关系来测量电容 C_x 。

[0038] 图 6 说明具有包含模 / 数转换器 (ADC) 616、多个开关 S1 和 S2 以及开关控制器 630 的电路的传感器装置 610。配置 600 消除了对例如图 3 的系统中所使用的在传感器装置 610 外部的取样电容器的使用。触摸传感器配置 600 改为使用耦合到包含于传感器装置 610 中的 ADC 616 的电容器 C_t , 因此减少实施触摸传感器配置 600 所需的电路。在传感器装置 610 的操作期间, 开关控制器 630 选择性地断开和闭合开关 S1 和 S2。在一些实施例中, 可个别地控制开关 S1 和 S2, 其中开关 S1 将点 P1 耦合到参考电压 V_{dd} , 且开关 S2 将点 P1 耦合到参考接地。例如通过指定引脚 (未图示) 或通过处理所接收的电压或电信号而将参考电压 V_{dd} 提供到传感器装置 610。参考接地可通过指定引脚而提供到传感器装置 610, 或可为传感器装置 610 内的位置的电压。为了描述清楚起见, 具有对应电容 C_x 的单个电极 612 说明为耦合到端口 618, 然而应了解, 传感器装置 610 可包含任何数目的电极 612 和端口 618。端口 618 随后耦合到多路复用器 (MUX) 620, 其中连接具有线电阻 614。MUX 620 具有多个输入

以接收呈现到端口的输入,例如在端口 618 处从电极 612 接收的电信号、电流或电压。MUX 620 还具有直接耦合到参考电压 Vdd 和参考接地的输入,所述参考接地具有相关联的接地电压。控制输入 624 用以在到 MUX620 的多个输入中选择一者,其中将选定一者供应到 ADC 616。连接 622 将 MUX 620 的输出耦合到 ADC 616 的输入。传感器装置 610 进一步经配置以使得开关 S1 实现端口 618 到参考电压 Vdd 的连接,且开关 S2 实现端口 618 到参考接地的连接。

[0039] 如图 6 中说明,开关 S1 和 S2 耦合到 MUX 620 的输入。在具有多个输入端口的装置中,每一输入端口具有对应一组开关,例如 S1 和 S2。图 8 中提供一实例,其中实施一排开关 811,其具有开关控制器 813。

[0040] 传感器装置 610 进一步具有电容器 C_1 ,其耦合到到 ADC 616 的输入。电容器 C_1 提供滤波作用以减少或避免从 MUX 620 的输出提供到 ADC 616 的输入的电压或信号中的波动。电容器 C_1 可用作参考电容器以识别电极 612 处的电改变。电压 $V_{dd}/2$ 可例如通过引脚而提供到装置传感器 610,或可从参考电压 Vdd 产生。

[0041] 实例实施例使用电容 C_1 来识别电容 C_x 的改变,从而避免添加在传感器装置 610 外部的取样电容器的需要。这减少了对外部电路的需要,且提供用于触摸传感器配置 600 中的触摸感测的简化配置。开关 S1 和 S2 允许突发切换以测量对应于对电极 612 的触摸的改变。此方法在图 7 的表 700 中描述。最左边的列提供步骤索引,其中如所指示依序执行步骤。下一列识别开关 S1 的行为或条件,连续列分别识别开关 S2 和控制输入的行为。提供注释以阐释测试程序。

[0042] 在第一步骤 1 处,开关 S1 和 S2 断开,同时控制 624 将参考接地作为输入耦合到 MUX 620。这将电容 C_1 接地以排放任何残余电压。

[0043] 在步骤 2 处,开关 S1 闭合,同时开关 S2 断开。控制 624 将 Vdd 作为输入耦合到 MUX 620。在此配置中,将电容器 C_1 充电到正值。电容器 C_1 上的电压是 Vdd 与 $V_{dd}/2$ 的差,或 $V_{dd}/2$ 。在一些实施例中,在此步骤处将具有正振幅的输入信号提供到到 MUX620 的输入。

[0044] 在步骤 3 处,开关 S1 和 S2 断开,且到 MUX 620 的输入是在端口 618 处从电极 612 接收的输入。对电压 $V(C_1)$ 进行第一测量,其表示正电压。由 ADC 616 进行测量。

[0045] 在步骤 4 处,开关 S1 保持断开,同时开关 S2 闭合。控制 624 将参考接地作为输入耦合到 MUX 620。这用以将电容器 C_1 充电到负值。电容器 C_1 上的电压是接地电压与 $V_{dd}/2$ 的差,其与 $V_{dd}/2$ 相比为负电压。在一些实施例中,将输入信号施加于到 MUX 620 的输入,其具有与在步骤 2 处施加的输入信号相反的极性,以便使用两个相反脉冲。相反脉冲用以抑制例如来自电源供应的电源干扰等低频噪声。换句话说,如果电源干扰存在于参考电压 Vdd 中,那么此干扰将不存在于接地参考电压 GND 中。因此,干扰将存在于一个测量值中,但不存在于其它测量值中。通过比较测量值,可移除电源干扰。在步骤 5 处,开关 S1 和 S2 断开,且到 MUX 620 的输入是在端口 618 处从电极 612 接收的输入。对电压 $V(C_1)$ 进行第二测量,其在此情形中表示负电压。由 ADC 616 进行测量。

[0046] 通过使用正脉冲和负脉冲来测量电容,可在数学上抑制低频干扰。干扰可包含处理单元(未图示)的频率,称为电源交流声。低频干扰展现为测量中的相同值,同时 ADC616 的测得值反映正的和经反相的信号。这允许消除干扰。图 7 的表 700 中描述的测量是基于电容 C_x 与电容 C_1 之间的电荷的共享。

[0047] 图 8 说明处理单元 810,其包含用以处理从耦合到端口 818 的电极(未图示)接收的信号的感测电路 820。处理单元 810 包含控制器 802 和存储器 804,其通过通信总线 812 耦合到感测电路 820。阈值存储器 832 包含于感测电路 820 内以存储用以识别电容改变的阈值和信息。将了解,各种实施例可具有额外的模块、电路、软件、固件和功能性,其直接或通过总线或电路而耦合。举例来说,处理单元 810 可为例如在图 2 的触摸传感器配置 200 中所说明的应用的部分。感测电路 820 包含 ADC 822,ADC 822 输出对应于所接收模拟值的数字值。端口 818 各自耦合到 MUX 824 的输入,且各自具有线电阻 814。传感器控制器 830 可将控制信号提供到 MUX 824 以选择 MUX 824 的输入中的一者来输出到 ADC 822。配置于 MUX 824 与 ADC 822 之间的是参考电路 826,其在一些实施例中包含参考电容器。参考电路 826 用以识别电极处的电气行为或特性的改变。当在电极处接收到触摸时,电极的电容由于例如人手指、尖笔或其它装置等触摸机构与电极的接近而改变。

[0048] 传感器控制器 830 可进一步控制 ADC 822 的操作。在一些实施例中,参考电容器可为用以调整触摸传感器的敏感性的可变电容器。

[0049] 一排开关 811 耦合到输入端口 818,其中输入端口中的每一者在所述排开关 811 内具有相关联的开关对,例如 S1 和 S2。可实施其它布置和配置以便针对每一端口 818 提供如图 6 中的切换配置。换句话说,每一引脚 818 具有耦合到参考电压 Vdd 的开关 S1 和耦合到相对接地 GND 的开关 S2。用于测试端口 818 中的每一者的操作类似于端口 618 的测试而执行。所述排开关 811 由开关控制器 813 控制,开关控制器 813 控制所述排开关 811 内的每一开关对 S1 和 S2。

[0050] 图 9 说明方法 900,其以校准例如图 6 的触摸传感器配置 600 的触摸传感器系统的操作 902 开始。校准阶段确定针对参考电容器的阈值,使得触摸传感器系统能够在没有触摸施加于触摸传感器系统的环境条件与施加触摸时的条件之间进行区分。操作 904 用以将阈值存储在存储器存储装置中。采集阶段的处理首先将例如图 6 的电容器 C_1 等参考电容器放电(906)。将正电压施加于参考电容器(操作 908),且测量从电极接收的信号(操作 910)。过程 900 继续,且将负电压信号施加于参考电容器(操作 912),且测量从电极接收的信号(操作 914)。

[0051] 进行测量值的比较和评估以消除来自信号的干扰且识别触摸事件。当在决策操作 920 处未检测到触摸时,处理返回到操作 906 以开始下一采集。换句话说,电极处于环境状态中且未检测到触摸。当在决策操作 920 处检测到触摸时,处理继续确定是否完成 DI(决策操作 922)。当 DI 完成且来自电极的所接收信号满足触摸阈值时,确认触摸检测且处理继续以执行由触摸指示的动作(操作 924)。举例来说,当用户将触摸施加于电极以便选择触摸传感器装置上的键或按钮时,当检测到触摸时实施与所述键相关联的功能。在检测到触摸之后,处理返回到操作 906 且下一采集开始。当在决策操作 922 处 DI 未完成时,处理返回到操作 906 以继续当前采集。换句话说,识别触摸的采集继续,直到 DI 完成,或接收到不满足阈值的测量值为止。实施 DI 以避免伪测量值,或并非电极处的触摸的结果而是由于其它操作条件引起的测量值。

[0052] 本论述考虑用于例如通过使用传感器装置的输出引脚在不具有额外电路和在传感器装置外部应用的装置的情况下测量传感器装置中的电容的方法。所描述的测量方法使用内部电容器或其它电组件作为参考以识别施加于耦合到触摸传感器的触摸点或电极的

触摸。触摸传感器将电荷施加于参考电容器,且测量从电极接收的信号。测量值用以识别对电极的触摸。

[0053] 所描述的方法和设备可结合具有人机接口的器具而使用。还可能提供类似于上文所述的传感器,与其所控制的装置或器具分开提供,以例如提供对预先存在的器具的升级。还可能提供一般传感器,其可经配置以对一定范围的不同器具进行操作。

[0054] 虽然已相对于若干实施例描述测试方法和设备,但在不脱离本发明的情况下可做出许多修改和更改。所提供的图式未意欲识别模块的特定大小或比例,而是用于关于传感器装置的测试和评估有清楚的理解。类似地,本文描述的概念可应用于涉及双层装置的引入的产品增强,其中单层装置中的值的测量需要复杂的电路或证明在组合封装中是困难的。

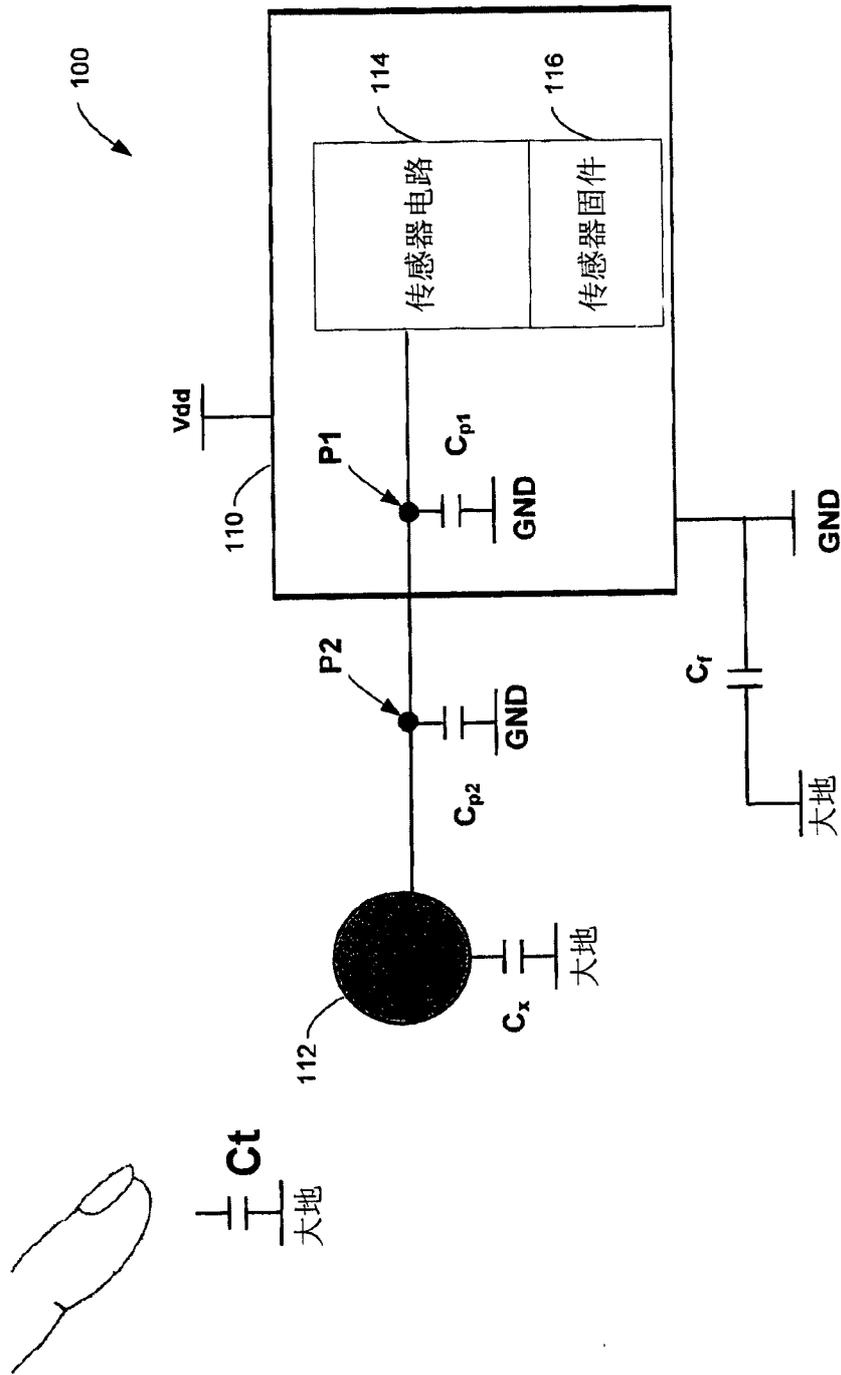


图 1

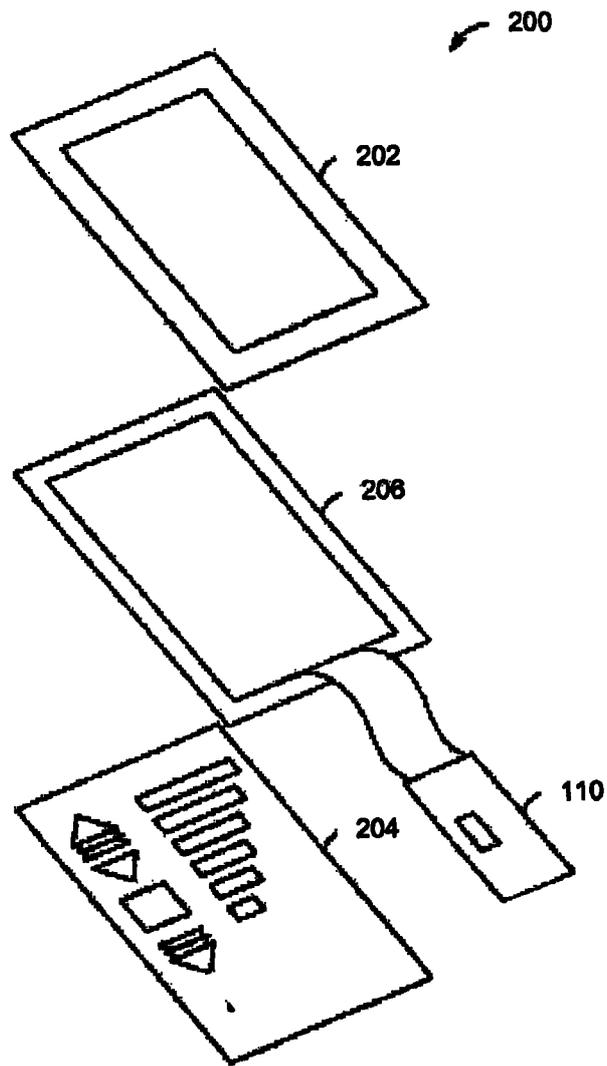


图 2

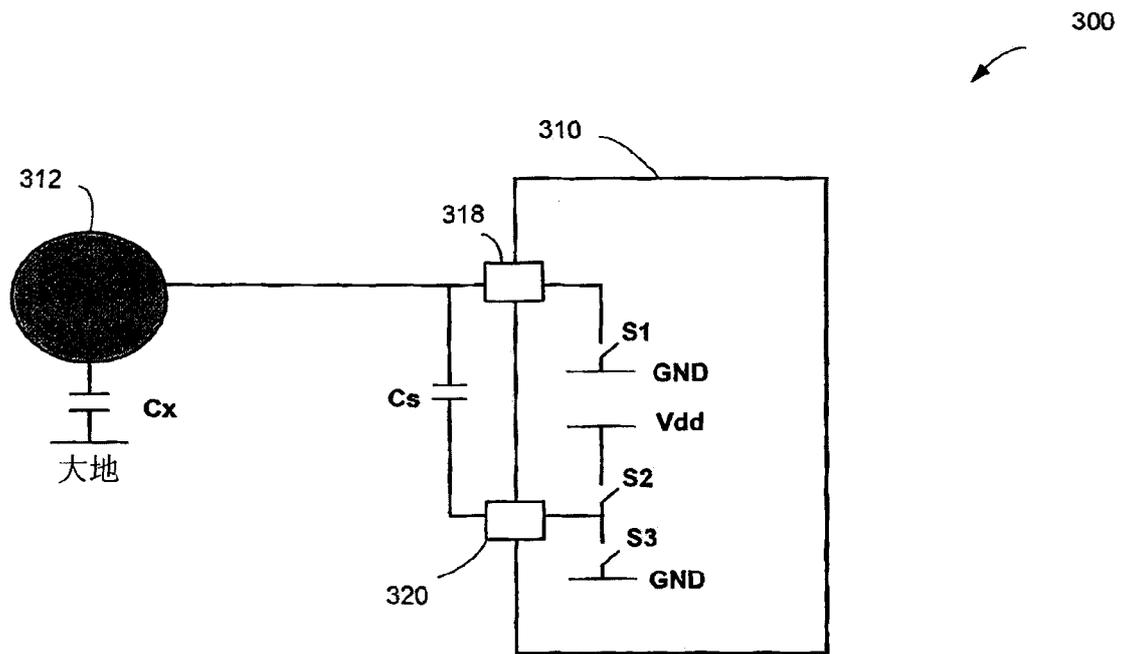


图 3

步骤	S1	S2	S3	注释
1	闭合	断开	闭合	将Cx和Cs放电
2	断开	断开	断开	使Cs浮动
3	断开	闭合	断开	电荷转移
4	断开	断开	断开	使Cs浮动
5	闭合	断开	断开	测量Vcs并将Cx放电

图 4

500 ↗

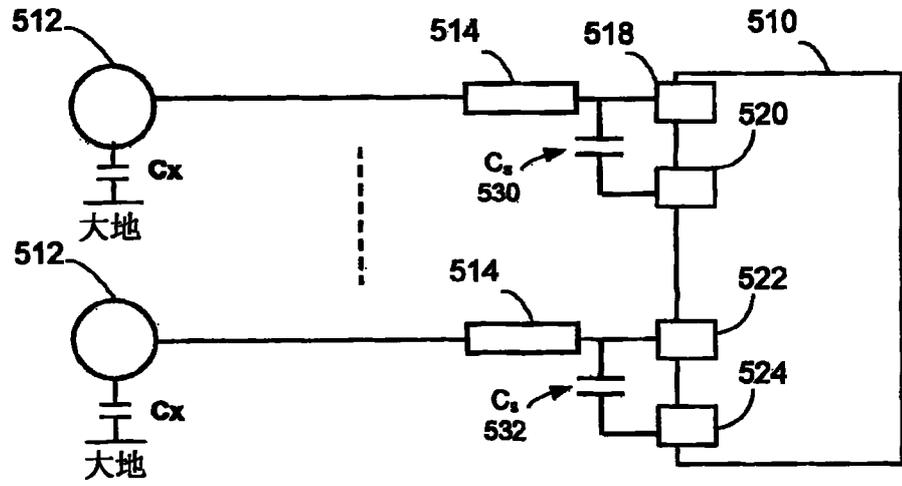


图 5

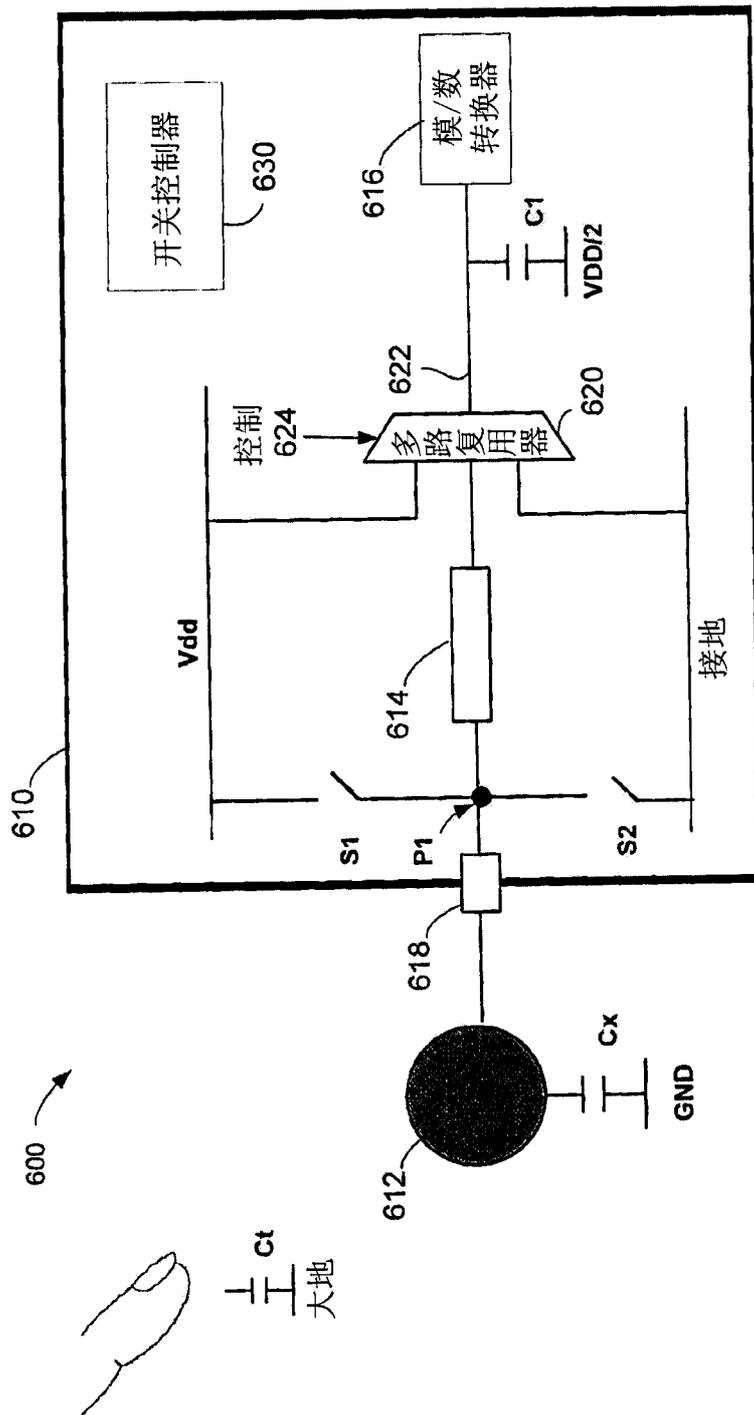


图 6

700 ↗

步骤	S1	S2	控制	注释
1	断开	断开	GND	将C1接地
2	闭合	断开	GND	对C1充电(正)
3	断开	断开	X	第一测量
4	断开	闭合	Vdd	对C1充电(负)
5	断开	断开	X	第二测量

图7

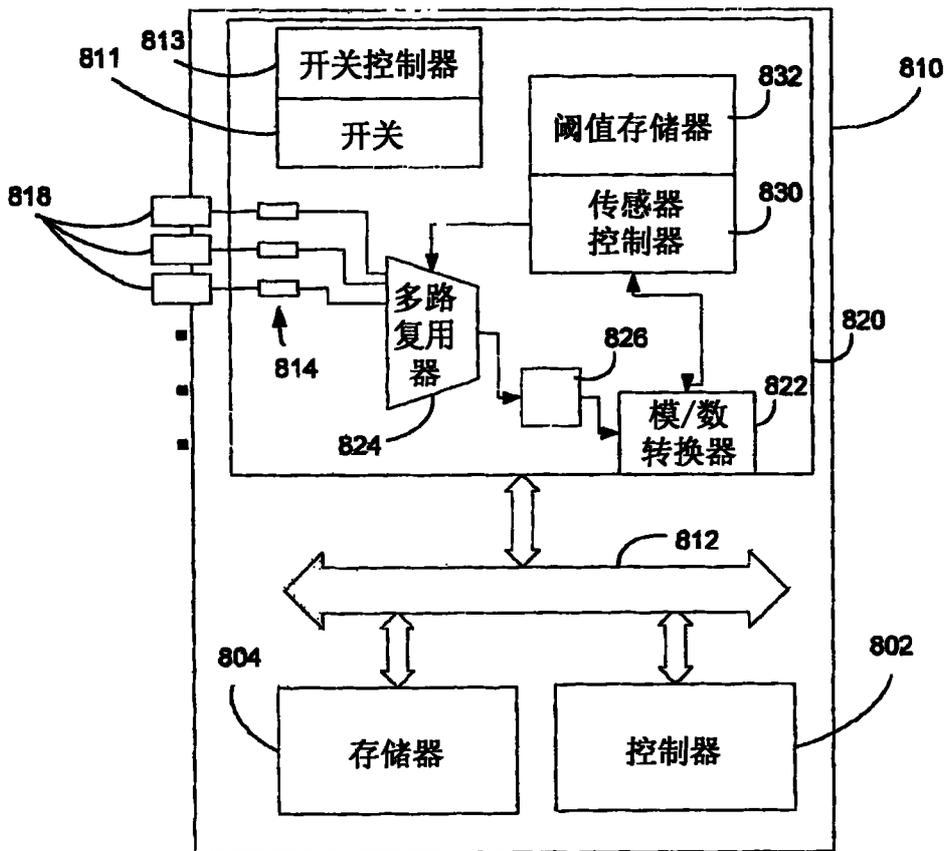


图8

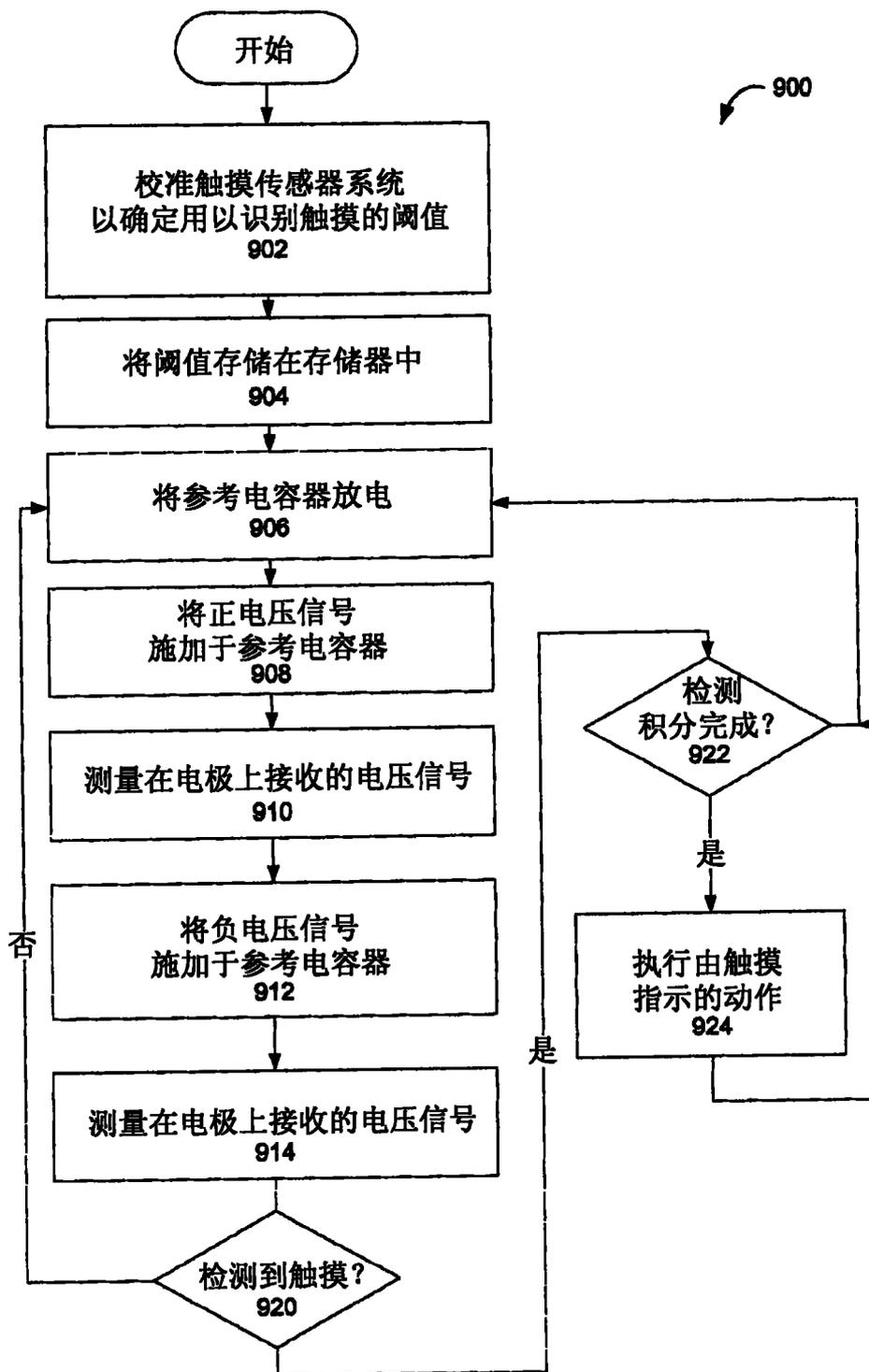


图 9