



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 17 956 B4** 2004.04.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 17 956.1**
(22) Anmeldetag: **10.04.2001**
(43) Offenlegungstag: **24.10.2002**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.04.2004**

(51) Int Cl.7: **H03K 17/96**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

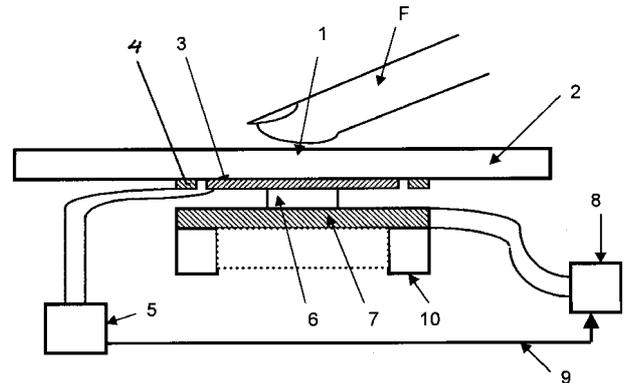
(74) Vertreter:
Gaiser, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90489 Nürnberg

(72) Erfinder:
Engelmann, Harry, Dipl.-Ing., 55218 Ingelheim, DE;
Schaupert, Kurt, Dr., 65719 Hofheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 26 249 A1
DE 44 00 790 A1
DE 200 08 310 U1
US 55 94 222
EP 00 54 306 A1

(54) Bezeichnung: **Berührungsschalter mit einer Bedienfläche**

(57) Hauptanspruch: Berührungsschalter mit einer Bedienfläche, an der mehrere Tastzonen vorgesehen sind, und einem Geber zur Erzeugung einer taktilen Rückmeldung, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Tastzone (1) ein eigener Geber (7) zugeordnet ist, wobei der Geber (7) dasjenige Piezokeramikelement (7) ist, das auch der die Berührung der Tastzone (1) erfassende Sensor ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Berührungsschalter mit einer Bedienfläche, an der mehrere Tastzonen vorgesehen sind, und einem Geber zur Erzeugung einer taktilen Rückmeldung.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Berührungsschalter ist in der DE 200 08 310 U1 beschrieben. Mehreren Sensoren ist zur taktilen Rückmeldung ein einziger Aktuator zugeordnet. Dieser wirkt nicht auf einzelne Tastzonen, sondern auf eine Oberschale. An den einzelnen Tastzonen können keine individuellen taktile Rückmeldungen erzeugt werden.

[0003] Berührungsschalter sind aus der EP 0 054 306 A1, der DE 42 07 772 C2 und der US 5 594 222 bekannt. Derartige Berührungsschalter lösen den Schaltvorgang nicht dadurch aus, dass der Bediener ein Schalterteil bewegt, sondern dadurch aus, dass der Finger bzw. die Hand des Bedieners die Kapazität, Feldlinien oder die optische Reflexion des Berührungsschalters ändert.

[0004] Es sind auch lichtdurchlässige Berührungsschalter zur Dateneingabe auf Bildschirmen bekannt, die auf optischen, kapazitiven oder resistiven Prinzipien beruhen.

[0005] In der DE 197 12 137 A1 ist ein Berührungsschalter beschrieben, bei dem der Piezoeffekt genutzt wird.

[0006] Da bei derartigen Berührungsschaltern keine Tasten mechanisch bewegt werden, fehlt dem Bediener eine taktile Rückmeldung der Schalterbetätigung. Um dem Bediener dennoch eine Rückmeldung zu geben, werden ersatzweise akustische oder optische Signale als Rückmeldung erzeugt. Viele Bediener ziehen jedoch eine direkte taktile Rückmeldung einem akustischen oder optischen Signal vor. Bekannt ist auch, dass der Mensch auf optische und akustische Reize langsamer reagiert als auf taktile Reize.

Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Berührungsschalter der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der bei der Bedienung eine taktile Rückmeldung gibt.

[0008] Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Dadurch ist erreicht, dass dann, wenn der Bediener die Bedienfläche berührt, der Geber der Bedienfläche im wesentlichen zeitgleich eine Bewegung aufprägt. Der Bediener erhält also eine taktile Rückmeldung zum Bedienvorgang. Die Bewegung kann ein kurzer Impuls oder eine Vibration sein.

[0010] Vorteilhaft ist bei der taktilen Rückmeldung auch, dass sie nur vom Benutzer gespürt wird und im Gegensatz zu akustischen oder optischen Rückmeldungen nicht von umstehenden Personen bemerkt

werden kann. Damit ist die Vertraulichkeit der Bedienung verbessert, was beispielsweise bei Geldautomaten beachtlich ist.

[0011] Eine derartige taktile Rückmeldung lässt sich bei allen Geräten verwenden, die mit Berührungsschaltern bedient werden, beispielsweise Glaskeramik-Kochfeldern, bei denen die Berührungsschalter mit der Glaskeramik-Kochplatte integriert sind, Bedienfeldern für Herde, Backöfen und Mikrowellengeräte, Berührungsscheiben (Touchscreens) bei Computern, wie PCs, Laptops, Personal Digital Assistants. Sie lassen sich auch verwenden bei Eingabeterminals an Geldautomaten, Verkaufsautomaten, Fernbedienungen, Mobiltelefonen, Bedienteilen für Computercrpsicle, Fotoapparaten und Bürogeräten.

[0012] Bei einer Bedienfläche mit mehreren Tastzonen ist jeder Tastzone ein eigener Geber zugeordnet. Das taktile Signal soll in dem Zeitraum auftreten, in dem der Bediener üblicherweise den Finger auf der Tastzone hält.

[0013] Vorzugsweise ist die Bedienfläche eine durchgehende Glasfläche, Glaskeramikfläche oder Kunststofffläche. Die Bedienfläche kann dabei ein Bereich einer größeren Fläche sein, die weitere Funktionen, beispielsweise Anzeigefunktionen und/oder Kochfunktion hat.

[0014] Der Geber kann so mit der Bedienfläche verbunden sein, dass er seine Bewegung auf die Bedienfläche überträgt. Er kann jedoch auch nahe bei der Bedienfläche angebracht sein, so dass er gegen die Bedienfläche klopft.

[0015] Der Geber ist dasjenige Piezokeramikelement, das auch der die Berührung der Bedienfläche oder Tastzone erfassende Sensor ist, wobei das Piezokeramikelement während der Berührung zunächst als Sensor und dann als Geber arbeitet. Damit übernimmt das gleiche Piezokeramikelement zugleich das Auslösen der Schaltfunktion des Berührungsschalters und die Rückmeldung.

[0016] Bei einer weiteren Ausgestaltung ist die Frequenz und/oder die Intensität (Amplitude) der Bewegung des Gebers bei Berührung unterschiedlicher Tastzonen der Bedienfläche taktil unterscheidbar ausgelegt.

[0017] Dadurch kann der Bediener bei aufeinanderfolgenden Tastzonenberührung ohne Blickkontakt feststellen, ob die durch die vorherige "Tastzonenberührung gewünschte Eingabe korrekt erfolgt ist. Der Geber gibt dem Bediener damit nicht nur eine Rückmeldung über die Tastzonenberührung, sondern auch eine Bestätigung der Erfassung der Eingabe.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung ist die Dauer und/oder Frequenz und/ oder Intensität (Amplitude) der Bewegung des Gebers von der Dauer der Berührung der Bedienfläche oder Tastzone abhängig. Dies ist vorteilhaft, wenn in Abhängigkeit von der Dauer der Berührung unterschiedliche Werte angegeben werden. Beispielsweise wird bei manchen Berührungsschaltern der Eingabewert bei längerer Berührung erhöht oder erniedrigt. Durch diese Weiterbil-

derung ist die taktil erkenntliche Rückmeldung an die Eingabe angepasst. Beispielsweise kann damit bei einem Fotoapparat der Funktionsablauf "Einstellen des Autofocusses" und "Auslösen" dem Bediener taktil spürbar zurückgemeldet werden. (Folgt Seite 5 der ursprünglichen Unterlagen.)

Ausführungsbeispiel

[0019] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung. In der Zeichnung zeigen:

[0020] **Fig. 1** einen Berührungsschalter schematisch,

[0021] **Fig. 2** einen weiteren Berührungsschalter schematisch und

[0022] **Fig. 3** ein Zeitdiagramm zum Berührungsschalter nach **Fig. 2**.

[0023] In den **Fig. 1** und **2** ist zur Vereinfachung der zeichnerischen Darstellung ein Berührungsschalter mit nur einer Tastzone **1** an einer Bedienfläche **2** dargestellt. Die Bedienfläche **2** weist in der Praxis eine Mehrzahl von in Spalten und Zeilen oder anders verteilt angeordnet Tastzonen zur numerischen oder alphanumerischen Eingabe von Daten auf. Entsprechend sind dann an der gleichen Bedienfläche mehrere Berührungsschalter vorgesehen.

[0024] Die Bedienfläche **2** ist beispielsweise ein Bereich einer Glaskeramikplatte eines Kochherdes oder ein Bedienschirm (Touchscreen) eines Computers oder eine Bedienfläche eines anderen Geräts, dessen Funktionen über Tasteingabe einstellbar sind.

[0025] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** weist der Berührungsschalter als kapazitiven Sensor in der Tastzone **1** unterhalb der Bedienfläche **2** eine innere Elektrode **3** und eine diese umschließende äußere Elektrode **4** auf. Ein solcher Sensor ist beispielsweise in der US 5 594 222 beschrieben. Bei der Berührung der Tastzone **1** von einem Finger F des Bedieners schaltet eine Auswerteelektronik **5** die gewünschte Gerätefunktion, beispielsweise ein zugeordnetes Kochfeld, ein oder aus.

[0026] An der inneren Elektrode **3** ist ein Ankopplungskörper **6** angeordnet, der die innere Elektrode **3** und damit die Tastzone **1** mit einem Piezokeramikelement **7** verbindet. Der Ankopplungskörper **6** liegt nur im Mittelbereich des Piezoelementes **7**. Das Piezokeramikelement **7** ist ein Geber in Form eines Biegeschwingers, der bei Erregung die Bedienfläche **2** über den Ankopplungskörper **6** in eine vom Finger F taktil spürbare Bewegung bringt.

[0027] Das Piezokeramikelement **7** wird über eine Anregeschaltung **8** in Bewegung versetzt, sobald es von der Auswerteelektronik **5** über eine Leitung **9** ein Signal erhält. Die Auswerteelektronik **5** gibt dieses Signal ab, sobald sie von dem Sensor (Elektroden **3,4**) ein Berührungssignal erhält, speziell solange der Finger F noch auf der Tastzone **1** ruht. Dadurch erhält der Finger F eine taktile Rückmeldung über die Berührung der Tastzone **1**.

[0028] Das Piezokeramikelement **7** gibt bei Erregung über die Anregeschaltung **8** einzelne Stöße oder Pulspakete in Form dynamischer Schwingungen an die Tastzone **1**.

[0029] Zur Verstärkung des Effekts der taktilen Rückmeldung ist an der der Bedienfläche **2** abgewandten Seite des Piezokeramikelements **7** eine Schwungmasse **10** angebracht. Dieses Schwingungssystem kann auf seine Resonanzfrequenz abgestimmt sein, um den taktilen Rückmeldungseffekt zu verstärken.

[0030] Wenn die Bedienfläche **2** mehrere Tastzonen **1** mit je zugeordneten eigenen Berührungssensoren, d.h. äußeren Elektroden **4** und inneren Elektroden **3**, und je eigener Auswerteelektronik **5** aufweist, muss nicht notwendig bei jeder Tastzone **1** ein eigener Geber, d.h. Piezokeramikelement **7**, angeordnet sein. Um die taktile Rückmeldung zu geben, genügt es, ein einziges Piezokeramikelement **7** entfernt von den Tastzonen **1** anzuordnen und dieses durch die mehreren Auswerteelektroniken **5** über die Anregeschaltung **8** zur Bewegung anzuregen.

[0031] Anstelle des Piezokeramikelements **7** kann ein elektromechanischer, d.h. magnetisch angetriebener, Geber vorgesehen sein. Ein solcher weist eine bei Aktivierung der Anregeschaltung **8** stromdurchflossene Spule und ein bewegliches Teil nach Art eines bekannten Summers oder Lautsprechers auf. Das bewegliche Teil ist starr mit der Bedienfläche **2** oder der jeweiligen Testzone **1** verbunden oder klopft gegen die Bedienfläche **2** bzw. die Testzone **1**, wofür das bewegliche Teil dann einen geringen Abstand von der Bedienfläche **2** bzw. der inneren Elektrode **3** der Testzone **1** hat.

[0032] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** ist als Sensor für die Berührung der Testzone **1** bzw. der Bedienfläche **2** ein Piezokeramikelement **7** in an sich bekannter Weise vorgesehen. Das Piezokeramikelement **7** ist an eine elektrische Schaltung **11** angeschlossen, die die Funktion der Auswerteschaltung **5** und der Anregeschaltung **8** des Ausführungsbeispiels der **Fig. 1** übernimmt. Die Sensorfunktion und die Geberfunktion ist damit vom gleichen Bauteil, nämlich dem Piezokeramikelement **7**, übernommen, so dass für die Sensorfunktion und die Geberfunktion separate Bauteile nicht nötig sind.

[0033] Wird beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** vom Bediener die Testzone **1** berührt, dann löst die elektrische Schaltung **11** die entsprechende Schaltfunktion aus und noch während der Berührung der Testzone **1** regt sie das Piezokeramikelement **7** zur taktil spürbaren Bewegung an. Dies ist im Zeitdiagramm der **Fig. 2** in den Linien a, b, c dargestellt.

[0034] Zum Zeitpunkt t_0 berührt der Bediener die Testzone **1** und beendet die Berührung zum Zeitpunkt t_x (vgl. Linie a in

[0035] **Fig. 3**).

[0036] Zum Zeitpunkt t_0 oder mit einer hierzu vernachlässigenden Verzögerungszeit schaltet die Schaltung **11** die Sensorfunktion des Piezokeramike-

lements **7** aktiv, wenn sie nicht davor schon aktiv geschaltet war. Die Schaltung **11** schaltet die Sensorfunktion nach einer Zeitdauer, die genügt, um die gewünschte Schaltfunktion durchzuführen, ab. Dies ist zum Zeitpunkt t1 (vgl. Linie b in **Fig. 3**) der Fall.

[0037] Nachdem die Schaltung **11** zum Zeitpunkt t1 die Sensorfunktionen abgeschaltet hat, schaltet sie mit einer gewissen Verzögerung zum Zeitpunkt t2 die Geberfunktion des Piezokeramikelements **7** aktiv, wodurch der Bediener eine taktile Rückmeldung über den Schaltvorgang erhält (vgl. Linie c in **Fig. 3**). Die Geberfunktion wird von der Schaltung **11** zum Zeitpunkt t3 abgeschaltet, der vor oder nach dem Zeitpunkt tx liegen kann. Die Zeitdauer von t2 bis t3 ist begrenzt, so dass das Piezokeramikelement **7** wieder bei einer nächstfolgenden Berührung der Tastzone **1** als Sensor zur Verfügung steht.

[0038] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei Berührung verschiedener Tastzonen taktil unterscheidbare Signale, beispielsweise nach Frequenz und/oder Intensität unterscheidbare Signale, erzeugt werden. Beim Ziffernblock der üblichen PC-Tastatur trägt die Taste der Ziffer "5" eine tastbare Markierung, damit sie auch ohne Sichtkontakt erkennbar ist. Entsprechend kann bei der vorgesehenen Einrichtung vorgesehen sein, dass bei einer Betätigung einer Taste, beispielsweise der "5", des Ziffernblocks ein anderes taktiles Signal entsteht als bei der Betätigung einer der anderen Tasten des Ziffernblocks.

[0039] Es kann auch vorgesehen sein, dass Funktionstasten, alphabetische Tasten und/oder Zifferntasten einer Tastatur bei Betätigung je andere taktile Signale abgeben.

[0040] In Ausgestaltung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Dauer und/oder Frequenz und/oder Intensität der Bewegung des Gebers **7** von der Dauer der Berührung der Bedienfläche **2** bzw. der Tastzone **1** abhängig ist. Nach dem Stand der Technik sind Bedienfunktionen bekannt, bei denen sich während der Betätigung einer Taste in Abhängigkeit von der Betätigungsdauer eine Ziffernanzeige oder ein Bargraph ("Thermometeranzeige") ändert. Eine entsprechende Rückmeldung kann bei der beschriebenen Einrichtung dadurch erreicht werden, dass sich die Intensität oder die Frequenz des taktilen Signals entsprechend der Dauer der Tastenbetätigung ändert. Damit erhält der Nutzer eine taktile Rückmeldung über den jeweils eingestellten Ist-Wert.

[0041] Beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** ist das Piezokeramikelement **7** über ein ringförmiges Zwischenstück **12** oder einzelne Zwischenstücke an einer Stützplatte **13** abgestützt. Die Stützplatte **13** kann mehrere Tastzonen umfassen. Es können also mehrere Zwischenstücke **12** mehrerer Tastzonen **1** an der gleichen Stützplatte **13** abgestützt sein. Die Stützplatte **13** ist außerhalb der Tastzonen über ein, insbesondere ringförmiges, Verbindungselement **14** oder mehrere einzelne Verbindungselemente mit der Bedienfläche **2** verbunden. Die Stützplatte **13** dient

der gegenüber der Anordnung nach **Fig. 1** erhöhten Kraftübertragung bzw. verstärkten Schwingungsübertragung vom Geber **7** auf die Tastzone **1**. Bei der Ausführung nach **Fig. 1** bewegt sich die Tastzone **1** durch die Kraftübertragung vom Geber, speziell Biegeschwinger **7**, über den Ankopplungskörper **6**, wobei sich der Biegeschwinger **7** außen an der trägen Masse der ringförmigen Schwungmasse **10** abstützt. Dies ist in den meisten Fällen ausreichend und erlaubt eine gegenüber **Fig. 2** sehr nahe Lage benachbarter Tastzonen.

[0042] Bei der Ausführung nach **Fig. 2** stützt sich der Biegeschwinger **7** über das Zwischenstück **12** an der im hier interessierenden Zusammenhang unverbiegbaren Stützplatte **13** ab, die ihrerseits – außerhalb der Testzonen **1** – mittels des Verbindungselements **14** mit der Bedienfläche **2** fest verbunden ist. Das Verbindungselement **14** ist im hier interessierenden Zusammenhang unverformbar. Bei dieser Anordnung vergrößert sich gegenüber der Ausführung nach **Fig. 1** die bei Berührung der Testzonen **1** wirksam werdende Auslenkung bzw. Durchbiegung, was deren Auswertung zur Erzeugung des taktilen Signals vereinfacht.

Patentansprüche

1. Berührungsschalter mit einer Bedienfläche, an der mehrere Tastzonen vorgesehen sind, und einem Geber zur Erzeugung einer taktilen Rückmeldung, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Tastzone (**1**) ein eigener Geber (**7**) zugeordnet ist, wobei der Geber (**7**) dasjenige Piezokeramikelement (**7**) ist, das auch der die Berührung der Tastzone (**1**) erfassende Sensor ist.

2. Berührungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezokeramikelement (**7**) während der Berührung zunächst als Sensor und danach als Geber arbeitet.

3. Berührungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedienfläche (**2**) eine Glasfläche, eine Glaskeramikfläche oder Kunststofffläche ist.

4. Berührungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz und/oder die Intensität der Bewegung des Gebers (**7**) bei Berührung unterschiedlicher Tastzonen (**1**) der Bedienfläche (**2**) taktil unterscheidbar ausgelegt ist.

5. Berührungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer und/oder Frequenz und/oder Intensität der Bewegung des Gebers (**7**) von der Dauer der Berührung der Bedienfläche (**2**) oder der Tastzone (**1**) abhängig ist.

6. Berührungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezokeramikelement (7) über einen Ankopplungskörper (6) mit der Bedienfläche (2) oder der Tastzone (1) verbunden ist.

7. Berührungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezokeramikelement (7) ein Bregeschwinger ist, an dem eine Schwungmasse (10) angeordnet ist.

8. Berührungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Piezokeramikelement (7) über wenigstens ein Zwischenstück (12) an einer Stützplatte (13) abstützt, die über ihre Verbindungselemente (14) mit der Bedienfläche (2) verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

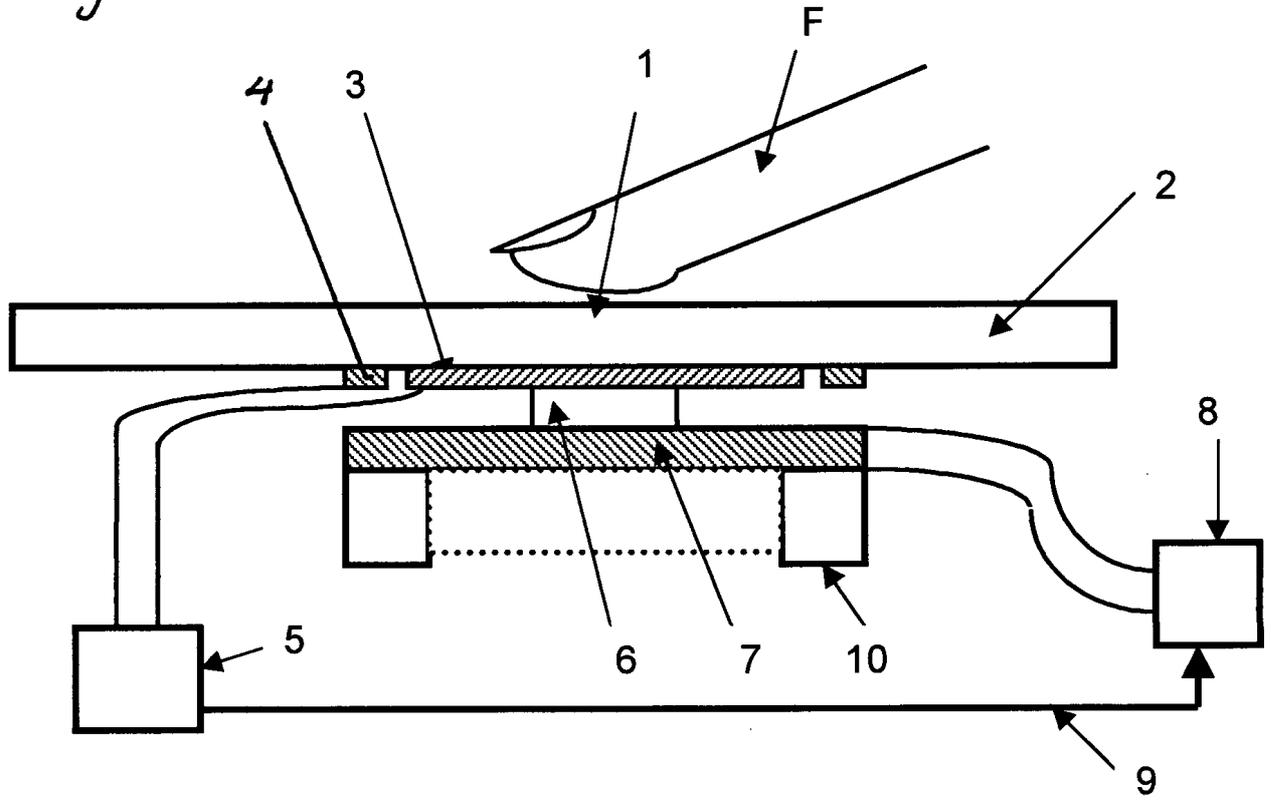
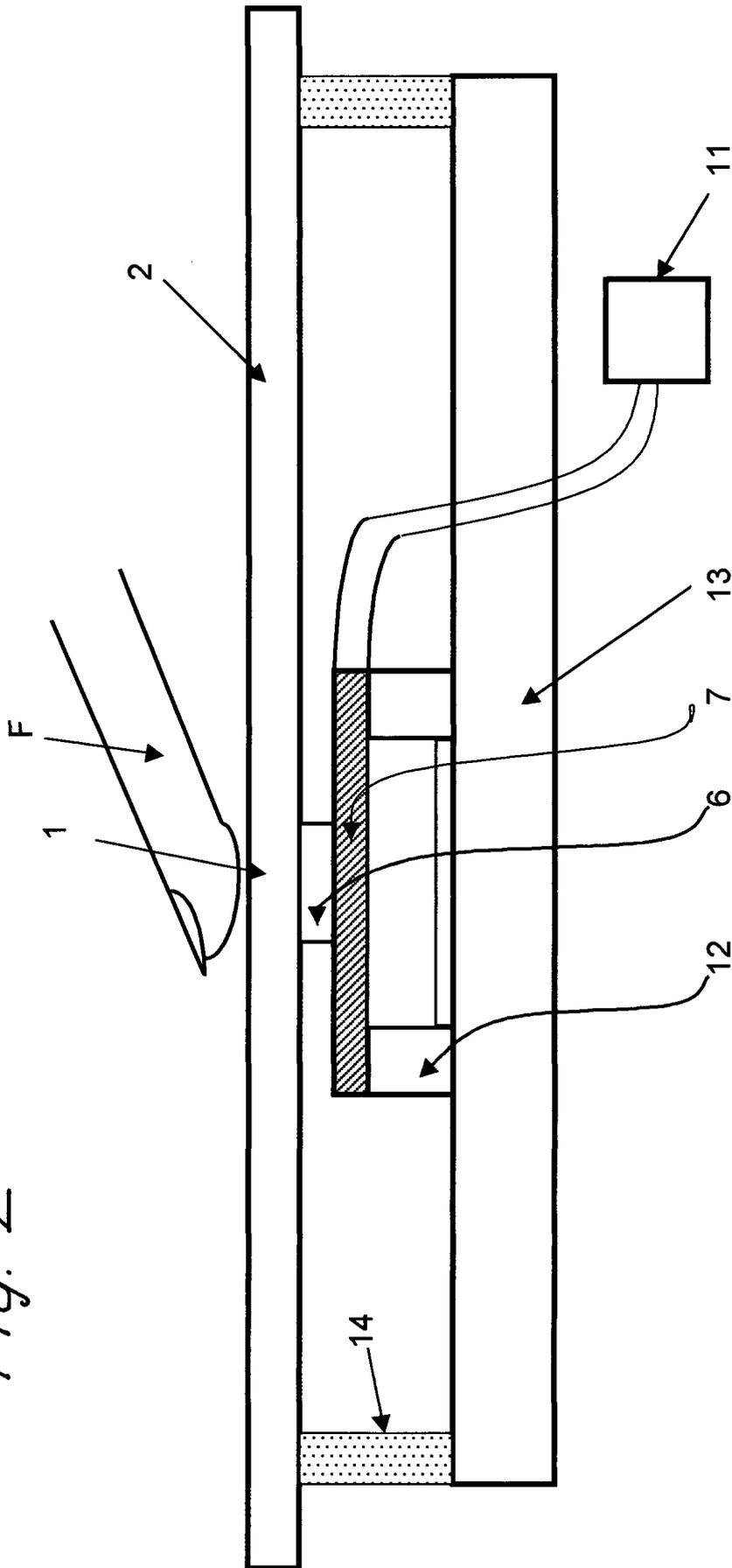


Fig. 2



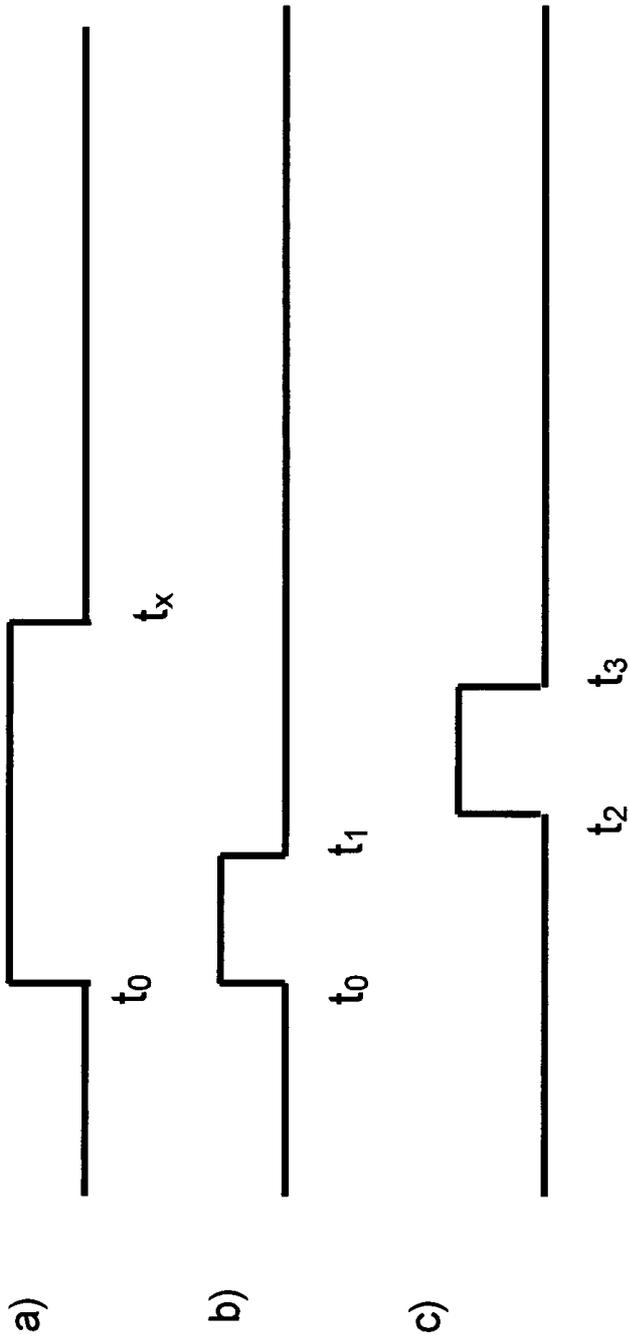


Fig. 3