



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/051757**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 004 649.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2021/071345**
(86) PCT-Anmeldetag: **02.09.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.03.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.06.2023**

(51) Int Cl.: **G01R 27/26 (2006.01)**
G01R 19/165 (2006.01)
H03K 17/96 (2006.01)
G01D 5/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
62/706,704 **03.09.2020** **US**

(71) Anmelder:
**Microchip Technology Incorporated, Chandler,
AZ, US**

(74) Vertreter:
**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 80333 München, DE**

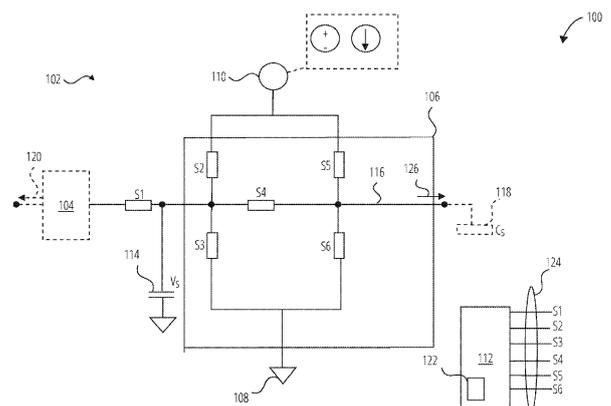
(72) Erfinder:
Loncaric, Mirko, 42327 Wuppertal, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SPANNUNGSABTASTUNG UNTER VERWENDUNG EINES ENERGIEIMPULSES UND ZUGEHÖRIGESYSTEME, VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN**

(57) Zusammenfassung: Ein offenbartes Verfahren schließt ein: Einstellen eines Verbinders einer Erfassungsschaltung und eines zugeordneten Kondensators auf ein vorbestimmtes Potenzial; Bereitstellen eines Energieimpulses einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder; zu einer Zeit, die im Wesentlichen eine vorbestimmte zweite Zeitdauer nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Energieimpulses liegt, Koppeln des zugeordneten Kondensators und des Verbinders der Erfassungsschaltung; und Abtasten einer Spannung, die über den zugeordneten Kondensator vorliegt.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung nimmt unter 35 U.S.C. § 119(e) den Nutzen aus der vorläufigen US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 62/706.704, eingereicht am 3. September 2020, in Anspruch, deren Offenbarung hiermit durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hierin aufgenommen wird.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Ein oder mehrere Beispiele beziehen sich allgemein auf kapazitive Sensoren und ein Messen einer Eigenkapazität einer Elektrode. Ein oder mehrere Beispiele beziehen sich allgemein auf Berührungssensoren. Ein oder mehrere Beispiele beziehen sich allgemein auf Materialniveausensoren.

STAND DER TECHNIK

[0003] Kapazitive Sensoren werden in einer Vielfalt von Betriebskontexten verwendet, einschließlich, ohne Einschränkung, als Materialniveausensoren und Berührungssensoren.

Figurenliste

[0004] Um die Erörterung eines besonderen Elements oder einer besonderen Handlung leicht zu identifizieren, bezieht/beziehen sich die Hauptziffer (n) in einem Bezugszeichen auf die Figurennummer, in der dieses Element zuerst eingeführt wird.

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm einer Einrichtung, welche eine Erfassungsschaltung gemäß einem oder mehreren Beispielen einschließt.

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess gemäß einem oder mehreren Beispielen darstellt.

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess gemäß einem oder mehreren Beispielen darstellt.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess gemäß einem oder mehreren Beispielen darstellt.

Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm eines Beispielsystems, das eine Messschaltung einschließt, die mit einem kapazitiven Netzwerk über eine externe Leitung gekoppelt ist, die einen unbeabsichtigten Kondensator einschließt.

Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm einer Spannung an einer Leitung, die mit einem kapazitiven Netzwerk von **Fig. 5** während eines vorgesehenen

Betriebs gemäß einem oder mehreren Beispielen gekoppelt ist.

Fig. 7 ist eine grafische Darstellung jeweiliger Spannungspegel, die Spannungen an einem beabsichtigten Kondensator und an einem unbeabsichtigten Kondensator aufweisen, während eines vorgesehenen Betriebs gemäß einem oder mehreren Beispielen.

ART(EN) ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0005] In der folgenden detaillierten Beschreibung wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil hiervon bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Beispiele gezeigt sind, in denen die vorliegende Offenbarung ausgeübt werden kann. Diese Beispiele sind hinreichend detailliert beschrieben, um es Durchschnittsfachleuten zu ermöglichen, die vorliegende Offenbarung in die Praxis umzusetzen. Es können jedoch auch andere hierin ermöglichte Beispiele genutzt werden, und Änderungen der Struktur, des Materials und des Prozesses können vorgenommen werden, ohne vom Schutzzumfang der Offenbarung abzuweichen.

[0006] Die hierin dargestellten Veranschaulichungen sollen keine tatsächlichen Ansichten eines bestimmten Verfahrens oder Systems oder einer bestimmten Vorrichtung oder Struktur sein, sondern sind lediglich idealisierte Darstellungen, die zur Beschreibung der Beispiele der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Ähnliche Strukturen oder Komponenten in den verschiedenen Zeichnungen können in einigen Fällen zur Vereinfachung für den Leser die gleiche oder eine ähnliche Nummerierung beibehalten; die Ähnlichkeit in der Nummerierung bedeutet jedoch nicht notwendigerweise, dass die Strukturen oder Komponenten in Größe, Zusammensetzung, Konfiguration oder einer anderen Eigenschaft identisch sind.

[0007] Die folgende Beschreibung kann Beispiele einschließen, um es Durchschnittsfachleuten zu ermöglichen, die offenbarten Beispiele auszuüben. Die Verwendung der Begriffe „beispielhaft“, „als Beispiel“ und „zum Beispiel“ bedeutet, dass die zugeordnete Beschreibung erläuternd ist, und obwohl der Schutzzumfang der Offenbarung die Beispiele und ihre rechtlichen Äquivalente umfassen soll, ist die Verwendung dieser Begriffe nicht dazu bestimmt, den Schutzzumfang eines Beispiels oder dieser Offenbarung auf die spezifizierten Komponenten, Schritte, Merkmale, Funktionen oder dergleichen einzuschränken.

[0008] Es versteht sich von selbst, dass die Komponenten der Beispiele, wie sie hierin allgemein beschrieben und in der Zeichnung veranschaulicht sind, in einer Vielzahl unterschiedlicher Konfiguratio-

nen angeordnet und gestaltet werden können. Somit soll die folgende Beschreibung verschiedener Beispiele den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken, sondern ist lediglich für verschiedene Beispiele repräsentativ. Während die verschiedenen Gesichtspunkte der Beispiele in den Zeichnungen dargestellt sein können, sind die Zeichnungen nicht notwendigerweise maßstabsgetreu gezeichnet, sofern nicht ausdrücklich angegeben.

[0009] Des Weiteren sind die gezeigten und beschriebenen spezifischen Implementierungen nur Beispiele und sollten nicht als die einzige Möglichkeit zur Implementierung der vorliegenden Offenbarung ausgelegt werden, sofern hierin nicht anders angegeben. Elemente, Schaltungen und Funktionen können in Blockdiagrammform gezeigt sein, um die vorliegende Offenbarung nicht durch unnötige Details undeutlich werden zu lassen. Umgekehrt sind gezeigte und beschriebene spezifische Implementierungen nur Beispiele und sollten nicht als die einzige Möglichkeit zum Implementieren der vorliegenden Offenbarung ausgelegt werden, sofern hierin nicht anders angegeben.

[0010] Außerdem ist Blockdefinitionen und die Aufteilung von Logik zwischen verschiedenen Blöcken ein Beispiel für eine spezifische Implementierung. Es ist für den Durchschnittsfachmann ohne Weiteres ersichtlich, dass die vorliegende Offenbarung durch zahlreiche andere Aufteilungslösungen ausgeübt werden kann. Auf Details zu zeitlichen Erwägungen und dergleichen wurde größtenteils verzichtet, soweit solche Details für ein vollständiges Verständnis der vorliegenden Offenbarung nicht erforderlich sind und innerhalb der Fähigkeiten von Durchschnittsfachleuten liegen.

[0011] Der Durchschnittsfachmann wird verstehen, dass Informationen und Signale unter Verwendung einer Vielfalt verschiedener Technologien und Techniken dargestellt werden können. Einige Zeichnungen können Signale zur Übersichtlichkeit der Darstellung und Beschreibung als ein einzelnes Signal veranschaulichen. Ein Durchschnittsfachmann wird verstehen, dass das Signal einen Bus von Signalen darstellen kann, wobei der Bus eine Vielfalt von Bitbreiten aufweisen kann und die vorliegende Offenbarung auf einer beliebigen Anzahl von Datensignalen, einschließlich eines einzelnen Datensignals, implementiert werden kann.

[0012] Die verschiedenen veranschaulichenden logischen Blöcke, Module und Schaltungen, die in Verbindung mit den hierin offenbarten Beispielen beschrieben werden, können mit einem Universalprozessor, einem Spezialprozessor, einem digitalen Signalprozessor (DSP), einer integrierten Schaltung (IC), einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (ASIC), einer anwenderprogrammierba-

ren Gatteranordnung (FPGA) oder einer anderen programmierbaren Logikvorrichtung, einer diskreten Gatter- oder Transistorlogik, diskreten Hardwarekomponenten oder einer beliebigen Kombination davon, die zum Durchführen der hierin beschriebenen Funktionen ausgelegt sind, implementiert oder durchgeführt werden - wovon alle durch die Verwendung des Begriffes „Prozessor“ erfasst sind. Ein Universalprozessor kann ein Mikroprozessor sein, aber alternativ kann der Prozessor jeder herkömmliche Prozessor, jede herkömmliche Steuerung, jeder herkömmliche Mikrocontroller oder jede herkömmliche Zustandsmaschine sein. Ein Prozessor kann auch als eine Kombination von Rechenvorrichtungen, wie eine Kombination aus einem DSP und einem Mikroprozessor, eine Vielzahl von Mikroprozessoren, ein oder mehrere Mikroprozessoren in Verbindung mit einem DSP-Kern oder eine beliebige andere derartige Konfiguration implementiert sein. Ein Universalcomputer, einschließlich eines Prozessors, wird als Spezialcomputer angesehen, während der Universalcomputer konfiguriert ist, um Rechenanweisungen (z. B. Softwarecode, ohne Einschränkung) auszuführen, die sich auf Beispiele der vorliegenden Offenbarung beziehen.

[0013] Die Beispiele können in Bezug auf einen Prozess beschrieben sein, der als ein Flussdiagramm, ein Fließschema, ein Strukturdiagramm oder ein Blockdiagramm dargestellt ist. Obwohl ein Flussdiagramm Vorgangshandlungen als einen sequentiellen Prozess beschreiben kann, können viele dieser Handlungen in einer anderen Abfolge, parallel oder im Wesentlichen gleichzeitig durchgeführt werden. Außerdem kann die Reihenfolge der Handlungen geändert werden. Ein Prozess kann einem Verfahren, einem Thread, einer Funktion, einer Prozedur, einer Subroutine, einem Unterprogramm, einer anderen Struktur oder Kombinationen davon entsprechen. Des Weiteren können die hierin offenbarten Verfahren in Hardware, Software oder beidem implementiert werden. Bei Implementierung in Software können die Funktionen als eine oder mehrere Anweisungen oder als Code auf computerlesbaren Medien gespeichert oder übertragen werden. Computerlesbare Medien schließen sowohl Computerspeichermedien als auch Kommunikationsmedien, einschließlich aller Medien, welche die Übertragung eines Computerprogramms von einem Ort zu einem anderen unterstützen, ein.

[0014] Jede Bezugnahme auf ein Element hierin unter Verwendung einer Bezeichnung, wie „erste/r/s“, „zweite/r/s“ usw., schränkt die Menge oder Reihenfolge dieser Elemente nicht ein, es sei denn, eine solche Einschränkung wird ausdrücklich angegeben. Vielmehr können diese Bezeichnungen hierin als ein zweckmäßiges Verfahren zum Unterscheiden zwischen zwei oder mehr Elementen oder Instanzen eines Elements verwendet werden. Eine Bezug-

nahme auf ein erstes und ein zweites Element bedeutet also nicht, dass dort nur zwei Elemente eingesetzt werden dürfen oder dass das erste Element dem zweiten Element in irgendeiner Art und Weise vorausgehen muss. Außerdem kann ein Satz von Elementen, sofern nicht anders angegeben, ein oder mehrere Elemente einschließen.

[0015] Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „im Wesentlichen“ oder „ungefähr“ in Bezug auf einen gegebenen Parameter, eine gegebene Eigenschaft oder eine gegebene Bedingung und schließt in einem für den Durchschnittsfachmann verständlichen Ausmaß ein, dass der gegebene Parameter, die gegebene Eigenschaft oder die gegebene Bedingung mit einem geringen Maß an Varianz, wie etwa innerhalb annehmbarer Fertigungs- oder Betriebstoleranzen, erfüllt ist. Beispielhaft kann in Abhängigkeit von dem bestimmten Parameter, der bestimmten Eigenschaft oder der bestimmten Bedingung, der bzw. die im Wesentlichen erfüllt ist, der Parameter, die Eigenschaft oder die Bedingung zu mindestens 90 % erfüllt, zu mindestens 95 % erfüllt oder sogar zu mindestens 99 % erfüllt sein.

[0016] Wie hierin verwendet, wird jeder relationale Begriff wie „über“, „oberhalb“, „unterhalb“, „auf“, „unterliegend“, „obere“ oder „untere“, ohne Einschränkung, aus Gründen der Klarheit und Zweckmäßigkeit für das Verständnis der Offenbarung und der begleitenden Zeichnungen verwendet und ist nicht mit einer bestimmten Präferenz, Ausrichtung oder Reihenfolge verbunden oder davon abhängig, es sei denn, aus dem Kontext geht eindeutig etwas anderes hervor.

[0017] In dieser Beschreibung können der Begriff „gekoppelt“ und Derivate davon verwendet werden, um anzugeben, dass zwei Elemente zusammenwirken oder miteinander interagieren. Wenn ein Element als mit einem anderen Element „gekoppelt“ beschrieben wird, können die Elemente in direktem physischem oder elektrischem Kontakt sein oder es können Zwischenelemente oder -schichten vorhanden sein. Wenn dagegen ein Element als mit einem anderen Element „direkt gekoppelt“ bezeichnet wird, sind keine Zwischenelemente oder -schichten vorhanden.

[0018] Der Begriff „verbunden“ kann in dieser Beschreibung austauschbar mit dem Begriff „gekoppelt“ verwendet werden und hat die gleiche Bedeutung wie „gekoppelt“, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist oder der Kontext Fachleuten etwas anderes angeben würde. Es versteht sich, dass, wenn ein Element als ein erstes Element und ein zweites Element „verbindend“ oder „koppelnd“ bezeichnet wird, es mit dem ersten Element gekoppelt ist und mit dem zweiten Element gekoppelt ist.

[0019] Wenn ein Element hierin als „elektrisch gekoppelt“ mit einem anderen Element bezeichnet wird, können eines oder mehrere von der Ladung oder Signalen zwischen dem Element und dem anderen Element direkt oder über dazwischenliegende Elemente übertragen werden, falls vorhanden. Es versteht sich, dass, wenn ein Element als ein erstes Element und ein zweites Element „elektrisch verbindend“ oder „elektrisch koppelnd“ bezeichnet wird, eines oder mehrere von der Ladung oder Signalen zwischen dem ersten Element und dem zweiten Element über das Element direkt oder über dazwischenliegende Elemente, falls vorhanden, übertragen werden können.

[0020] In verschiedenen hierin beschriebenen Beispielen kann ein kapazitiver Sensor auf einen Kontakt mit oder die Nähe eines Objekts (wie eines Fingers, einen Stifts, eines Materials oder eines anderen zuverlässig erfassbaren Objekts, ohne Einschränkung) zu einem kapazitiven Sensor reagieren (er kann z. B. zuverlässig eine nachweisbare Kapazitätsänderung aufweisen, ohne Einschränkung). In dieser Offenbarung soll „Kontakt“ oder „Berührung“ einen physischen Kontakt mit einem kapazitiven Sensor einschließen und ein Vorhandensein in einer Nähe des kapazitiven Sensors umfassen, sodass erwartet werden kann, dass dieser kapazitive Sensor auf dieses Vorhandensein zuverlässig selbst ohne physischen Kontakt reagiert. Ein tatsächlicher physischer Kontakt mit einem kapazitiven Sensor ist nicht erforderlich.

[0021] Ein kapazitiver Sensor kann auf eine Kapazitätsänderung eines Objekts reagieren, das einen kapazitiven Sensor berührt (z. B. im Fall eines Niveausensors zum Erfassen des Niveaus eines Materials in einem Tank, ohne Einschränkung), wie diese durch eine Änderung einer Menge oder Qualität von einem Material oder von Materialien des Objekts, ohne Einschränkung, verursacht werden kann.

[0022] Eigenkapazität ist eine Kapazität einer Elektrode gegenüber einer virtuellen Masse, wobei diese virtuelle Masse bekannt sein kann oder nicht. Ein Eigenkapazitätssensor ist ein kapazitiver Sensor, der einzeln (oder im Fall eines Sensorarrays gemeinsam) auf Änderungen der Eigenkapazität reagiert. Wenn die Eigenkapazität einer Elektrode gemessen wird, geschieht dies in der Regel in Bezug auf ein Signal, das eine lokale Masse als Referenzpotenzial hat, und das Signal dient als eine Angabe der Eigenkapazität der Elektrode und eines damit gekoppelten externen kapazitiven Netzwerks.

[0023] Ein üblicher Prozess zum Erzeugen eines Spannungssignals, das die Eigenkapazität einer Elektrode angibt, beinhaltet ein Erfassen einer Spannung auf einem Kondensator, der einer Erfassungs-

schaltung zugeordnet ist, wobei der zugeordnete Kondensator üblicherweise eine vorbestimmte Kapazität aufweist und mit Masse (ein kapazitiver Spannungsteiler) gekoppelt ist, der die Eigenkapazität anzeigt, und danach ein Abtasten der Spannung, um einen numerischen Wert zu erzeugen, der für die Eigenkapazität repräsentativ ist. Der zugeordnete Kondensator und ein externes kapazitives Netzwerk (über die Elektrode) werden zuerst auf unterschiedliche bekannte Spannungspegel geladen (vorgeladen). Nach dem Laden werden der Kondensator und das externe kapazitiven Netzwerk (über die Elektrode) gekoppelt, und ihre jeweiligen Spannungspegel verteilen sich gleichmäßig. Sobald die Spannungspegel eingestellt sind, tastet eine Abtastschaltung (z. B. ein Analog-Digital-Wandler (ADC), ohne Einschränkung) der Erfassungsschaltung den Spannungspegel der Spannung über den Kondensator ab und erzeugt einen Wert, der die Eigenkapazität der Elektrode und eines daran gekoppelten externen kapazitiven Netzwerks angibt.

[0024] Aus einer Designperspektive ist es allgemein wünschenswert, dass Änderungen in einer physischen Messumgebung eines kapazitiven Sensors die Änderung eines Messergebnisses nicht beeinflussen sollen. Als ein nicht einschränkendes Beispiel beeinflussen ein leitfähiges Material hoher Impedanz und seine zugeordnete Kapazität auf einem Sensorarray die Messergebnisse unvorhersehbar. Als ein nicht einschränkendes Beispiel können sich Ablagerungsmaterialien eines Messmediums auf einer Oberfläche eines kapazitiven Sensors oder Sensorarrays ansammeln. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann das angesammelte Ablagerungsmaterial im Laufe der Zeit eine oder mehrere Schichten aus leitfähigem Material hoher Impedanz (eine „Ablagerungsschicht“) auf einer Oberfläche eines oder mehrerer Sensoren bilden, z. B. von Berührungssensoren, Näherungssensoren oder Niveausensoren. Als weiteres nicht einschränkendes Beispiel kann ein leitfähiges Material mit hoher Impedanz, wie z. B. Lack, gezielt auf eine Schutzschicht oder eine Beschichtung aufgebracht werden, um eine leitfähige Schicht hoher Impedanz zu bilden. Als weiteres nicht einschränkendes Beispiel kann sich eine leitfähige Pfütze hoher Impedanz mindestens vorübergehend auf einer Schutzschicht bilden, die auf einem kapazitiven Sensor oder einem kapazitiven Sensorarray überlagert ist. Zur Vereinfachung der Erörterung wird ein leitfähiges Material hoher Impedanz unabhängig davon, wie es gebildet wird, hierin als „Ablagerungsmaterial“ bezeichnet.

[0025] Solche leitfähigen Materialien hoher Impedanz können zumindest einen Abschnitt eines unbeabsichtigten Kondensators zusammen mit einem beabsichtigten Kondensator des externen kapazitiven Netzwerks bilden, und der unbeabsichtigte Kon-

densator kann den auf die Elektrode und das daran gekoppelte externe kapazitive Netzwerk angelegten Vorladespannungspegel und das Ergebnis der sich gleichmäßig verteilenden Spannungspegel beeinflussen. Zum Beispiel kann Ladung von einem beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz zu dem unbeabsichtigten Kondensator höherer Impedanz übergehen und den an der Elektrode vorhandenen und mit dem zugeordneten Kondensator der Erfassungsschaltung geteilten Spannungspegel beeinflussen. Solche leitfähigen Materialien hoher Impedanz können in anderen Beispielen eine Ursache für Übersprechen zwischen verschiedenen Sensoren sein.

[0026] Die Erfinder dieser Offenbarung schätzen, dass ein Spannungserfassungsprozess, der nicht von dem Erreichen eines stationären Zustands einer angelegten Spannung durch das externe kapazitive Netzwerk abhängt, als ein nicht einschränkendes Beispiel, wünschenswert wäre, um eine gewisse Immunität gegen den unvorhersehbaren Einfluss von leitfähigen Materialien hoher Impedanz auf eigenkapazitive Messungen bereitzustellen.

[0027] Ein oder mehrere Beispiele beziehen sich allgemein auf einen Prozess zum Erfassen einer Spannung, welche die Eigenkapazität einer Elektrode und insbesondere eines beabsichtigten Kondensators eines daran gekoppelten kapazitiven Netzwerks angibt. Ein zugeordneter Kondensator, d. h. der Kondensator, welcher der Erfassungsschaltung zugeordnet ist, und eine Elektrode werden auf ein vorbestimmtes Potenzial geladen, und ein Energieimpuls (z. B. ein Stromimpuls oder ein Spannungsimpuls, ohne Einschränkung) einer vorbestimmten Zeitdauer wird auf die vollständig entladene Elektrode angewendet.

[0028] In einem oder mehreren Beispielen wird eine Zeitdauer des Energieimpulses gewählt (vorbestimmt), um einen unbeabsichtigten Kondensator eines leitfähigen Materials hoher Impedanz nur teilweise zu laden, wenn er überhaupt einen unbeabsichtigten Kondensator lädt, der an dem externen kapazitiven Netzwerk vorhanden oder nicht vorhanden sein kann. Wenn ein leitfähiges Material hoher Impedanz vorhanden ist, kann die Zeitdauer des Energieimpulses vorbestimmt werden, um die Energie des Energieimpulses hauptsächlich in dem beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz zu speichern. Wenn kein leitfähiges Material hoher Impedanz vorhanden ist, wird die Energie des Spannungsimpulses in dem beabsichtigten Kondensator gespeichert. Der offenbarte Prozess koppelt dann den zugeordneten Kondensator und die Elektrode, und somit werden der zugeordnete Kondensator und das externe kapazitive Netzwerk gekoppelt, bevor ein unbeabsichtigter Kondensator, falls vorhanden, das Signal mehr als vernachlässigbar

beeinflussen kann. Das an dem zugeordneten Kondensator empfangene Signal wird durch den beabsichtigten Kondensator beeinflusst, aber nicht durch einen unbeabsichtigten Kondensator, d. h. nur in vernachlässigbarer Weise, falls dieser vorhanden ist.

[0029] Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm einer Einrichtung 100, die eine Erfassungsschaltung 102 und optional eine Abtastschaltung 104 und Elektrode 118 gemäß einem oder mehreren Beispielen einschließt. In einem oder mehreren Beispielen erfasst die Erfassungsschaltung 102 und allgemeiner die Einrichtung 100 eine abzutastende Spannung V_s („Spannung V_s “) unter Benutzung eines Energieimpulses 126. Die Spannung V_s weist einen Spannungspegel auf, der eine Angabe einer Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 ist. Bei betrachteten Vorgängen kann sich eine Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 ändern, und die Spannung V_s kann sich als Reaktion darauf ändern.

[0030] Die Erfassungsschaltung 102 kann eine Umschalterschaltung 106, eine zweite Energiequelle 108, eine erste Energiequelle 110, eine Steuerschaltung 112, einen zugeordneten Kondensator 114 und einen Verbinder 116 einschließen. In einem oder mehreren Beispielen können die Erfassungsschaltung 102 und die Einrichtung 100 allgemeiner optional eine Elektrode 118 einschließen, die in Fig. 1 unter Verwendung von gestrichelten Linien dargestellt ist. In einem oder mehreren Beispielen kann die Einrichtung 100 eine optionale Abtastschaltung 104 einschließen, um einen Wert 120 zu erzeugen, der eine Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 angibt. Bei in Betracht gezogenen Vorgängen kann sich eine Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 ändern, die Spannung V_s kann sich ändern, und der durch die Abtastschaltung 104 erzeugte Wert 120 kann sich proportional dazu ändern. Der Verbinder 116 kann als nicht einschränkende Beispiele eine Anschlussleitung, ein Pad, ein Stift, ein Eingangsanschluss, ein Ausgangsanschluss oder ein Eingangs/Ausgangs-Anschluss ohne Einschränkung sein.

[0031] Die Umschalterschaltung 106 und die Steuerschaltung 112 sind gekoppelt, um eine Spannung V_s über dem zugeordneten Kondensator 114 zu erzeugen, die einen Spannungspegel aufweist, der eine Eigenkapazität C_s einer Elektrode 118 anzeigt, die über die Umschalterschaltung 106 selektiv mit dem Verbinder 116 gekoppelt ist. Die Umschalterschaltung 106 kann als Reaktion auf die Steuerschaltung 112 selektiv die erste Energiequelle 110 mit/von dem Verbinder 116 und der Elektrode 118 koppeln/entkoppeln; selektiv die erste Energiequelle 110 mit/von dem zugeordneten Kondensator 114 koppeln/entkoppeln; selektiv die zweite Energiequelle 108 (in Fig. 1 als eine Massequelle dargestellt) mit/von dem zugeordneten Kondensator 114, dem Verbinder 116 und der Elektrode 118 koppeln/entkoppeln;

selektiv den zugeordneten Kondensator 114 mit/von dem Verbinder 116 koppeln/entkoppeln; selektiv den zugeordneten Kondensator 114 mit/von der Abtastschaltung 104 koppeln/entkoppeln - jeweils zu gleichen oder unterschiedlichen Zeiten.

[0032] In dem in Fig. 1 dargestellten spezifischen nicht einschränkenden Beispiel schließt die Umschalterschaltung 106 Schalter S1 bis S6 ein, um, als ein nicht einschränkendes Beispiel, verschiedene hierin erörterte Verbindungen als Reaktion auf die Steuerschaltung 112 selektiv EIN oder AUS zu schalten. Wie hierin verwendet, wenn ein Schalter (z. B. ein oder mehrere der Schalter S1 bis S6, ohne Einschränkung) oder eine Verbindung über einen Schalter als „EIN“ beschrieben wird, bedeutet dies dass Strom über den Schalter oder die Verbindung übertragen werden kann, auch als „geschlossen“ bezeichnet, und wenn ein Schalter als „AUS“ bezeichnet wird, bedeutet dies, dass Strom nicht über den Schalter oder die Verbindung übertragen wird, auch als „offen“ bezeichnet.

[0033] Die Steuerschaltung 112 kann einen Prozessor oder Logikschaltungen verkörpern oder einschließen, um Steuersignale 124 zu erzeugen, wobei als Reaktion darauf die Umschalterschaltung 106 und die jeweiligen Schalter S1 bis S6 davon Vorgänge eines Erfassungsprozesses durchführen können, um die Spannung V_s zu erzeugen, und optional das Abtasten der Spannung V_s durch die Abtastschaltung 104 zu aktivieren und den Wert 120 zu erzeugen.

[0034] In einem oder mehreren Beispielen kann die optionale Abtastschaltung 104 gekoppelt sein, um einen Wert 120 mindestens teilweise als Reaktion auf abgetastete Spannungspegel der Spannung V_s an dem zugeordneten Kondensator 114 zu erzeugen. In einem oder mehreren Beispielen kann die Abtastschaltung 104 ein ADC sein, wie ein ADC des sukzessiven Approximationsregistertyps (SAR-Typs), ohne Einschränkung. In einem oder mehreren Beispielen kann der zugeordnete Kondensator 114 einen Kondensator verkörpern oder einschließen, der außerhalb der Abtastschaltung 104 liegt, oder kann einen Kondensator verkörpern oder einschließen, der sich innerhalb der Abtastschaltung 104 befindet, wie einen internen Kondensator eines ADC, ohne Einschränkung.

[0035] Wie vorstehend erörtert, kann in manchen betrachteten Vorgängen, wenn die Elektrode 118 und ein daran gekoppeltes externes kapazitives Netzwerk (nicht dargestellt) auf ein vorbestimmtes Potenzial geladen werden und ein unbeabsichtigter Kondensator in dem kapazitiven Netzwerk vorhanden ist (z. B. ein leitfähiges Material hoher Impedanz, das auf einem kapazitiven Sensor abgelagert ist (wobei der kapazitive Sensor der beabsichtigte Kon-

densator ist), ohne Einschränkung), ein solcher unbeabsichtigter Kondensator einen Ladungstransfer, eine Spannung V_s und den Wert 120 beeinflussen.

[0036] In einem oder mehreren Beispielen kann die Umschalterschaltung 106 auf die Steuerschaltung 112 reagieren, um einen Energieimpuls 126 über die erste Energiequelle 110 zu erzeugen. Eine Polarität des Energieimpulses 126 kann in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial positiv oder negativ sein. Eine Impulsbreite des Energieimpulses 126 kann im Wesentlichen einer vorbestimmten ersten Zeitdauer der vorbestimmten Zeitdauern 122 entsprechen, die an der Steuerschaltung 112 konfiguriert sind. Der Energieimpuls 126 kann ein positiver Impuls oder ein negativer Impuls sein. Der Vorgang wird in einem Beispiel beschrieben, bei dem das vorbestimmte Potenzial aus der zweiten Energiequelle 108 erreicht wird und der Energieimpuls 126 aus der ersten Energiequelle 110 bereitgestellt wird, aber dies soll nicht auf irgendeine Weise einschränkend sein. In einem anderen Beispiel (nicht gezeigt) wird das vorbestimmte Potenzial aus der zweiten Energiequelle 108 erreicht, und in noch einem anderen Beispiel wird der Energieimpuls 126 aus der zweiten Energiequelle 108 bereitgestellt.

[0037] In einem oder mehreren Beispielen können jeweilige vorbestimmte Zeitdauern 122 mit jeweiligen Werten in der Steuerschaltung 112 konfiguriert sein. Nicht einschränkende Beispiele für vorbestimmte Zeitdauern 122 schließen eine Impulsbreite des Energieimpulses 126 (hierin auch als „vorbestimmte erste Zeitdauer“ bezeichnet), eine Zeitdauer einer Verzögerung zwischen dem Bereitstellen des Energieimpulses 126 und einem Initiieren einer Ladungsteilung zwischen der Elektrode 118 und dem daran gekoppelten kapazitiven Netzwerk und dem zugeordneten Kondensator 114 (hierin auch als „vorbestimmte zweite Zeitdauer“ bezeichnet) und eine Zeitdauer einer Verzögerung zwischen einem Initiieren der Ladungsteilung zwischen der Elektrode 118 und dem zugeordneten Kondensator 114 und dem Abtasten der an dem zugeordneten Kondensator 114 erzeugten Spannung V_s (hierin auch als „vorbestimmte dritte Zeitdauer“ bezeichnet) ein. In einem oder mehreren Beispielen können jeweilige vorbestimmte Zeitdauern 122 an der Steuerschaltung 112 konfiguriert sein und können weiter konfigurierbar sein.

[0038] Wenn ein kapazitives Netzwerk, das mit der Elektrode 118 gekoppelt ist, einen unbeabsichtigten Kondensator hoher Impedanz und einen beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz einschließt, wird der unbeabsichtigte Kondensator hoher Impedanz der Energieübertragung durch ein oszillierendes (oder gepulstes) Signal in viel größerem Grad als der beabsichtigte Kondensator mit niedriger

Impedanz widerstehen. Die Energie kann mindestens vorübergehend an dem Kondensator niedriger Impedanz über einen Energieimpuls gespeichert werden, wenn die Impulsbreite des Energieimpulses sehr kurz ist. Der unbeabsichtigte Kondensator hoher Impedanz reagiert auf den Impuls, als wenn der Energieimpuls ein Hochfrequenzsignal wäre, und widersteht dem Energietransfer an den unbeabsichtigten Kondensator. Der beabsichtigte Kondensator niedriger Impedanz reagiert auch auf den Impuls, als wenn er ein Hochfrequenzsignal wäre, aber seine Impedanz (die in Beispielen als Draht modelliert werden kann) ist nicht ausreichend, um dem Energietransfer über den Energieimpuls zu widerstehen.

[0039] In einem oder mehreren Beispielen kann ein Wert einer ersten vorbestimmten Zeitdauer der vorbestimmten Zeitdauern 122 so gewählt werden, dass er in dem Fall widersteht, dass ein unbeabsichtigter Kondensator hoher Impedanz vorhanden ist, und so im Wesentlichen die gesamte Energie des Energieimpulses 126 mindestens vorübergehend an einem beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz gespeichert wird, der mit der Elektrode 118 gekoppelt ist. Als nicht einschränkendes Beispiel wäre eine Impulsbreite von weniger als 120 Nanosekunden für eine kapazitive Berührungssensoranwendung oder eine kapazitive Materialniveau-Sensoranwendung geeignet, abhängig von der betreffenden mechanischen/physischen Implementierung. In einem spezifischen nicht einschränkenden Beispiel wäre eine Impulsbreite zwischen 0,5 und 120 Nanosekunden geeignet. Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf spezifische Bereiche der Impulsbreite oder Zeitsteuerung beschränkt, und die Nutzung einer Impulsbreite, die sich von den vorstehend erörterten Bereichen unterscheidet, überschreitet nicht den Schutzzumfang der Offenbarung.

[0040] In einem oder mehreren Beispielen kann die Umschalterschaltung 106 auf die Steuerschaltung 112 reagieren, um den zugeordneten Kondensator 114 und den Verbinder 116 zu koppeln, um eine Ladungsteilung zwischen der Elektrode 118, die mit dem Verbinder 116 gekoppelt ist, und dem zugeordneten Kondensator 114 einzuleiten. In einem oder mehreren Beispielen können der zugeordnete Kondensator 114 und der Verbinder 116 nach dem Ende der ersten vorbestimmten Zeitdauer des Energieimpulses 126 für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer gekoppelt sein. Ein unbeabsichtigter Kondensator hoher Impedanz reagiert auf die vorbestimmte zweite Zeitdauer und widersteht der Energieübertragung von dem unbeabsichtigten Kondensator mindestens kurzzeitig, sodass eine Ladungsteilung zwischen einem kapazitiven Netzwerk und dem zugeordneten Kondensator 114 hauptsächlich zwischen dem zugeordneten Kondensator 114 und

einem beabsichtigten Kondensator des kapazitiven Netzwerks besteht.

[0041] In einem oder mehreren Beispielen kann die Spannung V_s die an dem zugeordneten Kondensator 114 erzeugt wird, und die auf eine solche Ladungsteilung reagiert, hauptsächlich durch den beabsichtigten Kondensator des kapazitiven Netzwerks beeinflusst werden, mindestens vorübergehend nach dem Ende der vorbestimmten zweiten Zeitdauer. Falls die optionale Abtastschaltung 104 die Spannung V_s mindestens im Wesentlichen abtastet, während ein unbeabsichtigter Kondensator hoher Impedanz der Energieübertragung davon widersteht, kann die Spannungsabtastung durch den unbeabsichtigten Kondensator vernachlässigbar sein oder gar nicht beeinflusst werden.

[0042] Insbesondere sind die vorliegende Offenbarung und verschiedene hierin erörterte Beispiele nicht auf Fälle beschränkt, bei denen Materialien hoher Impedanz auf einem oder mehreren kapazitiven Sensoren abgelagert werden oder werden können. Verschiedene Beispiele können verwendet werden, um die Eigenkapazität einer Elektrode in Fällen zu bestimmen, in denen ein Material hoher Impedanz oder ein anderes beeinflussendes Material, das eine kapazitive Kopplung zum Bilden eines unbeabsichtigten Kondensators (z. B. Rauschen oder elektromagnetische Interferenz, ohne Einschränkung) bewirken kann, vorhanden ist, oder in Fällen, in denen keine solche Ablagerung oder kein solcher externer Einfluss vorhanden ist.

[0043] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess 200 darstellt, um eine Spannung V_S an einem zugeordneten Kondensator 114 zu erzeugen, die eine Eigenkapazität C_S der Elektrode 118 angibt, die mit dem Verbinder 116 gekoppelt ist, und optional einen Wert 120 zu erzeugen, der diese angibt, gemäß einem oder mehreren Beispielen.

[0044] Bei Vorgang 202 lädt oder entlädt der Prozess 200 (z. B. durch Bereitstellen von Energie aus der ersten Energiequelle 110 oder der zweiten Energiequelle 108, ohne Einschränkung) einen Verbinder 116 der Erfassungsschaltung 102 und einen zugeordneten Kondensator auf ein vorbestimmtes Potenzial. In verschiedenen Beispielen kann die Energie ohne Einschränkung eine Spannung oder ein Strom sein. In verschiedenen Beispielen kann der zugeordnete Kondensator 114 oder der Verbinder 116 über die bereitgestellte Energie auf einen spezifischen Spannungspegel (z. B. einen Spannungspegel einer Referenzspannung, einen Spannungspegel einer Spannungsschiene, einen Bruchteil eines Spannungspegels einer Spannungsschiene oder eine Referenzspannung oder Masse, ohne Einschränkung) eingestellt werden. In einem bestimmten Beispiel entlädt der Vorgang 202 den Verbinder

116 der Erfassungsschaltung 102 und den zugeordneten Kondensator 114 zu Masse.

[0045] Bei Vorgang 204 stellt der Prozess 200 einen Energieimpuls 126 (z. B. über die erste Energiequelle 110 oder die zweite Energiequelle 108 erzeugt, ohne Einschränkung) einer vorbestimmten ersten Zeitdauer (z. B. einer Zeitdauer, die einer der vorbestimmten Zeitdauern 122 entspricht, ohne Einschränkung) an den Verbinder 116 bereit. In verschiedenen Ausführungsformen kann der Energieimpuls ein Stromimpuls oder ein Spannungsimpuls sein. Wie vorstehend erörtert, kann die vorbestimmte erste Zeitdauer so gewählt werden, dass ein unbeabsichtigter Kondensator hoher Impedanz der Energieübertragung widersteht, falls einer vorhanden ist, und diese durch einen beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz zugelassen wird.

[0046] Wie in einem optionalen Vorgang 206 angegeben, kann der Energieimpuls des Vorgangs 204 ein positiver Impuls in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial oder ein negativer Impuls in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial sein.

[0047] Bei Vorgang 208 koppelt der Prozess 200, nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Energieimpulses 126, den zugeordneten Kondensator 114 und den Verbinder 116, um eine Ladungsteilung zwischen dem zugeordneten Kondensator 114 und dem Verbinder 116 einzuleiten, wobei die Ladungsteilung für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer erfolgt. In verschiedenen Beispielen kann die vorbestimmte zweite Zeitdauer eine Zeitdauer sein, die einer der vorbestimmten Zeitdauern 122 entspricht. Ein Vorgang 208 kann eine kleine Schaltverzögerung nach dem Ende der ersten Zeitdauer oder zeitnah nach dem Ende der ersten Zeitdauer oder nach einer dritten vorbestimmten Zeitdauer nach dem Ende der ersten Zeitdauer erfolgen.

[0048] Bei Vorgang 210 tastet der Prozess 200 (z. B. über die Abtastschaltung 104, ohne Einschränkung) die Spannung V_s über den zugeordneten Kondensator 114 ab. Optional tastet der Prozess 200 die Spannung V_s zu einem Zeitpunkt ab, der im Wesentlichen eine vorbestimmte dritte Zeitdauer (z. B. eine Zeitdauer, die einer der vorbestimmten Zeitdauern 122 entspricht, die an der Steuerschaltung 112 konfiguriert sind, ohne Einschränkung) nach dem Koppeln des zugeordneten Kondensators 114 und des Verbinders 116 auftritt. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann in Anwendungen mit einem kapazitiven Berührungssensor oder kapazitiven Materialniveausensor die Dauer der vorbestimmten dritten Zeitdauer unter etwa 200 Nanosekunden liegen, wobei ein solcher zugeordneter Kondensator 114 von der Elektrode 118 entkoppelt werden kann, bevor ein unbeabsichtigter Kondensator, falls vorhanden, den beabsichtigten Kondensator und 114

beeinflussen kann. In einem nicht einschränkenden Beispiel beträgt die dritte Zeitdauer weniger als etwa 80 Nanosekunden. Optional kann ein Vorgang 210 ein Entkoppeln des Verbinders 116 von dem zugeordneten Kondensator 114 vor dem Abtasten der Spannung über den Kondensator einschließen.

[0049] Bei einem optionalen Vorgang 212 erzeugt der Prozess 200 den Wert 120 mindestens teilweise als Reaktion auf eine abgetastete Spannung V_s . Wenn die Vorgänge 202, 204, 208 und 210 an der Einrichtung 100 durchgeführt werden, zeigt der Wert 120 die Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 an, die mit dem Verbinder 116 gekoppelt ist.

[0050] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess 300 gemäß einem oder mehreren Beispielen, um den Kondensator und den Verbinder zu einem vorbestimmten Potenzial zu laden oder zu entladen, und den Energieimpuls der Vorgänge 202 bzw. 204 des Prozesses 200 darstellt.

[0051] Bei Vorgang 302 stellt der Prozess 300 eine Spannungsquelle oder eine spannungsbegrenzte Stromquelle an einen Verbinder einer Erfassungsschaltung und an einen zugeordneten Kondensator bereit, um den Kondensator und den Verbinder auf ein vorbestimmtes Potenzial (d. h. Spannungspegel) zu laden oder zu entladen.

[0052] Bei einem optionalen 304 stellt der Prozess 300 einen Spannungsimpuls oder einen Stromimpuls einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung, um Energie an dem Verbinder zu speichern, und optional an eine damit gekoppelten Elektrode und optional an einen beabsichtigten Kondensator eines damit gekoppelten kapazitiven Netzwerks bereit.

[0053] Bei einem optionalen Vorgang 306 stellt der Prozess 300 den Spannungsimpuls oder den Stromimpuls mit einer positiven Polarität oder einer negativen Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial bereit, das in dem Vorgang 302 bereitgestellt wird.

[0054] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Prozess 400 darstellt, der von der Einrichtung 100 als Reaktion auf die Steuerschaltung 112 ausgeführt wird, um eine Spannung V_s und optional einen Wert 120 gemäß einem oder mehreren Beispielen zu erzeugen.

[0055] Bei Vorgang 402 koppelt der Prozess 400 (z. B. über einen Schalter S3, der eingeschaltet ist, ohne Einschränkung) den zugeordneten Kondensator 114 an eine Energiequelle, wie die erste Energiequelle 110 oder die zweite Energiequelle 108, ohne Einschränkung, um den zugeordneten Kondensator 114 auf ein vorbestimmtes Potenzial, d. h. einen spe-

zifischen Spannungspegel, zu laden oder zu entladen.

[0056] Bei Vorgang 404 koppelt der Prozess 400 (z. B. über einen Schalter S6, der eingeschaltet ist, ohne Einschränkung) den Verbinder 116 der Erfassungsschaltung 102 an die Energiequelle, wie die erste Energiequelle 110 oder die zweite Energiequelle 108, ohne Einschränkung, um den Verbinder 116 auf das vorbestimmte Potenzial zu laden oder zu entladen.

[0057] Während des Vorgangs 402 und des Vorgangs 404 können die Schalter S1 und S4 ausgeschaltet sein, und diese Schalter von S2, S3, S5 und S6 für nicht verwendete Verbindungen zu der ersten Energiequelle 110 oder der zweiten Energiequelle 108 können ausgeschaltet sein. S4 kann eingeschaltet sein, um sicherzustellen, dass sich der Verbinder 116 und der zugeordnete Kondensator 114 auf dem vorbestimmten Potenzial befinden.

[0058] Bei Vorgang 406, in dem der zugeordnete Kondensator 114 und der Verbinder 116 anfänglich entkoppelt sind (z. B. ist der Schalter S4 ausgeschaltet, ohne Einschränkung), entkoppelt der Prozess 400 den zugeordneten Kondensator 114 bzw. den Verbinder 116 von der gekoppelten Energiequelle. Somit sind im Fall der ersten Energiequelle 110 die Schalter S2 und S5 ausgeschaltet, und im Fall der zweiten Energiequelle 108 sind die Schalter S3 und S6 ausgeschaltet. Der Prozess 400 koppelt den Verbinder 116 mit einer Energiequelle (z. B. der ersten Energiequelle 110 (z. B. über den Schalter S5, der ohne Einschränkung eingeschaltet ist) oder der zweiten Energiequelle 108 (z. B. über den Schalter S6, der ohne Einschränkung eingeschaltet ist)), um das Bereitstellen eines Energieimpulses zu starten.

[0059] Bei Vorgang 408, bei dem der zugeordnete Kondensator 114 und der Verbinder 116 entkoppelt sind (z. B. ist der Schalter S4 ausgeschaltet, ohne Einschränkung), zu einem Zeitpunkt, der im Wesentlichen an einem Ende einer vorbestimmten ersten Zeitdauer nach dem Koppeln des Verbinders 116 und der Energiequelle in Vorgang 406 auftritt, entkoppelt der Prozess 400 den Verbinder 116 und die Energiequelle. In einem Fall, in dem die erste Energiequelle 110 die Energie für den Energieimpuls bereitstellt, ist der Schalter S5 ausgeschaltet, und in einem Fall, in dem die zweite Energiequelle 108 die Energie für den Energieimpuls bereitstellt, ist der Schalter S6 ausgeschaltet.

[0060] Die Kombination der Vorgänge 404 und 406 stellt dadurch einen Energieimpuls der vorbestimmten ersten Zeitdauer bereit.

[0061] Bei Vorgang 410 koppelt der Prozess 400 nach dem Entkoppeln des Verbinders 116 und der

Energiequelle den zugeordneten Kondensator 114 und den Verbinder 116 (z. B. über den Schalter S4, der ohne Einschränkung eingeschaltet ist), um eine Ladungsteilung zwischen diesen einzuleiten. Bei Vorgang 410 kann eine kleine Schaltverzögerung nach dem Ende der ersten Zeitdauer oder zeitnah nach dem Ende der ersten Zeitdauer oder nach einer dritten vorbestimmten Zeitdauer nach dem Ende der ersten Zeitdauer erfolgen.

[0062] Bei Vorgang 412 tastet der Prozess 400 zu einem Zeitpunkt, der im Wesentlichen eine vorbestimmte zweite Zeitdauer nach dem Koppeln des zugeordneten Kondensators 114 und des Verbinders 116 liegt, einen Spannungspegel der Spannung V_s an dem zugeordneten Kondensator 114 ab. In einem oder mehreren Beispielen können mehrere Abtastungen durch den Prozess 400 während des Vorgangs 412 aufgenommen werden.

[0063] Bei einem optionalen Vorgang 414 erzeugt der Prozess 400 einen Wert 120 mindestens teilweise als Reaktion auf den abgetasteten Spannungspegel der Spannung V_s . Wenn die Vorgänge 402, 404, 406, 408, 410 und 412 an der Einrichtung 100 durchgeführt werden, gibt der Wert 120 die Eigenkapazität C_s der Elektrode 118 an, die mit dem Verbinder 116 gekoppelt ist.

[0064] Fig. 5 ist ein schematisches Diagramm eines Systems 500, das eine Messschaltung 506 einschließt, die über eine externe Leitung 516 mit einem kapazitiven Netzwerk 514 gekoppelt ist, das einen unbeabsichtigten Kondensator 512 einschließt. Die Messschaltung 506 ist eine Einrichtung 100, welche die Erfassungsschaltung 102, die Abtastschaltung 104 (hier ADC 508) und die Elektrode 118 (hier die externe Leitung 516) einschließt, obwohl diese durch Fig. 5 als vereinfachtes Blockdiagramm dargestellt sind, das einen ADC-Kondensator 502, einen Schalter 504 und einen ADC 508 einschließt. In dem in Fig. 5 dargestellten spezifischen nicht einschränkenden Beispiel ist die Messschaltung 506 eine Schaltung (z. B. eine integrierte Schaltung, ohne Einschränkung) eines Mikrocontrollers, der mit „uC“ markiert ist

[0065] Ein Widerstand R_1 eines beabsichtigten Kondensators 510 ist durch Fig. 5 als Draht dargestellt, und ein Widerstand R_d eines unbeabsichtigten Kondensators 512 ist als Widerstand 518 in Reihe mit dem unbeabsichtigten Kondensator 512 dargestellt. Eine Kapazität des beabsichtigten Kondensators 510 ist als Kapazität C_1 dargestellt, und eine Kapazität des unbeabsichtigten Kondensators 512 ist als Kapazität C_d dargestellt. Insbesondere können während des Betriebs jeweilige Widerstände und Impedanzen des beabsichtigten Kondensators 510 und des unbeabsichtigten Kondensators 512 als ein nicht einschränkendes Beispiel basierend

auf einer Frequenzantwort variieren. In einem oder mehreren Beispielen kann der Widerstand R_1 jeweilige Widerstände einer Vielzahl von Widerstandselementen darstellen, einschließlich, ohne Einschränkung, Widerstände, um Anschlüsse des Mikrocontrollers uC vor elektrostatischer Entladung (ESD) oder elektromagnetischer Interferenz (EMI) zu schützen, einen Widerstand in einer Struktur von Anschlüssen des Mikrocontrollers uC, wie Transistoren, die ihn bilden, einen Widerstand in Sensorleitungen und Materialien einer Halbleiterstruktur der Sensorleitungen, wie in einer Struktur des Typs Indiumzinnoxid (ITO), und einen Widerstand in Verbindern, die Anschlüsse des Mikrocontrollers uC mit Sensorleitungen, wie Speiseleitungen, Verfolgungsleitungen und Bond-Pads, verbinden.

[0066] Wenn ein Energieimpuls an das kapazitive Netzwerk 514 angelegt wird, wird der Großteil (d. h. im Wesentlichen die Gesamtheit) der Energie des Energieimpulses in dem Abschnitt des beabsichtigten Kondensators 510 des kapazitiven Netzwerks $R_1 \cdot C_1$ gespeichert, wobei eine Minderheit (d. h. mindestens ein Teil des Rests, falls vorhanden) der Energie des Energieimpulses in dem unbeabsichtigten Kondensator 512 gespeichert wird. Der Ladungstransfer von dem Abschnitt des beabsichtigten Kondensators niedriger Impedanz 510 zu dem Abschnitt des unbeabsichtigten Kondensators hoher Impedanz 512 wird selbst dann aufrechterhalten, wenn der Energieimpuls beendet wird, aber der Energieimpuls erhöht die Zeit, welche die Spannung auf dem Abschnitt niedriger Impedanz benötigt, um sich in dem Abschnitt hoher Impedanz zu verteilen, da die Steigung einer Spannung des Abschnitts hoher Impedanz des kapazitiven Netzwerks 514, der Spannung V_d , auf ein Netzwerk reagiert, das R_1 , C_1 , R_d und C_d einschließt, sodass $\Delta V_{C_1} > \Delta V_{C_d}$; wobei ΔV_{C_1} einer Steigung (Änderungsrate) der Spannung V_{C_1} über einen beabsichtigten Kondensator niedriger Impedanz 510 des kapazitiven Netzwerks 514 entspricht und ΔV_{C_d} einer Steigung (Änderungsrate) der Spannung V_{C_d} über den unbeabsichtigten Kondensator hoher Impedanz 512 des kapazitiven Netzwerks 514 entspricht. Angesichts dessen, dass $\Delta V_{C_1} > \Delta V_{C_d}$, reagiert der beabsichtigte Kondensator niedriger Impedanz 510 auf den zuvor genannten Energieimpuls (d. h. er speichert die Energie daraus, was in der Spannung des Abschnitts niedriger Impedanz des kapazitiven Netzwerks 514, der Spannung V_1 reflektiert wird), bevor der unbeabsichtigte Kondensator 512 anspricht (d. h. die Energie davon speichert, was in der Spannung V_d des Abschnitts hoher Impedanz des kapazitiven Netzwerks 514 reflektiert wird), und so kann der beabsichtigte Kondensator niedriger Impedanz 510 wie hierin erörtert abgetastet werden, während die Spannung V_d über dem unbeabsichtigten Kondensator 512 niedrig ist und die Erfassung der Spannung V_s an dem ADC-Kondensator 502 unbedeutend beeinflusst.

[0067] Fig. 6 zeigt ein Signaldiagramm 600 einer Beispielspannungswellenform 606 für eine Spannung auf der Leitung 516 während eines betrachteten Betriebs gemäß einem oder mehreren Beispielen. Die vertikale Achse ist der Spannungspegel, und die horizontale Achse ist die Zeit. Zu einem Zeitpunkt T1 wurde der beabsichtigte Kondensator 510 auf das vorbestimmte Potenzial eingestellt (in diesem spezifischen Beispiel auf 0 Volt entladen).

[0068] Von Zeitpunkten T2 bis T3 wird ein Energieimpuls mit einer negativen Polarität an der Leitung 516 angelegt, was zu dem Abschnitt mit der vereinfachten Spannungswellenform 606 führt, der in Fig. 6 zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 dargestellt ist. Die Breite des Spannungsimpulses weist eine Zeitdauer 602 auf, die einer Impulsbreite des zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 angelegten Spannungsimpulses entspricht. Die Impedanz des unbeabsichtigten Kondensators 512 widerstehen der Energieübertragung über den zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 definierten Spannungsimpuls.

[0069] In verschiedenen nicht einschränkenden Beispielen kann eine Messprozesszeitdauer von etwa 320 Nanosekunden oder weniger realisiert werden. In verschiedenen nicht einschränkenden Beispielen kann eine Messprozessdauer von etwa 120 Nanosekunden oder weniger realisiert werden. In verschiedenen nicht einschränkenden Beispielen kann eine Zeitdauer von etwa 40 Nanosekunden oder weniger realisiert werden. Eine solche Messprozesszeitdauer ist die Zeit, um die Spannung V_s auf dem zugeordneten Kondensator zu erfassen, und schließt als ein nicht einschränkendes Beispiel eine vorbestimmte erste Zeitdauer 602, die einer Impulsbreite eines Energieimpulses entspricht, eine Schaltverzögerung, falls vorhanden, und eine vorbestimmte zweite Zeitdauer 604 ein, um die Ladung von dem beabsichtigten Kondensator 510 zu dem zugeordneten Kondensator 502 zu teilen.

[0070] Wenn der Spannungsimpuls zu dem Zeitpunkt T3 beendet wird, weist die Leitung 516 ab dem Zeitpunkt T3 bis zu dem Zeitpunkt T4, aufgrund des angelegten Ladungsimpulses, einen Spannungspegel auf, der von dem vorbestimmten Potenzial versetzt ist. Von Zeitpunkt T3 bis T4 beginnt die Leitung 516, die Spannung an dem beabsichtigten Kondensator 510 widerzuspiegeln.

[0071] Zu dem Zeitpunkt T4 koppelt der Schalter 504 die externe Leitung 516 und den Kondensator 502, und, wie nachstehend erörtert, entkoppelt die externe Leitung 516 und den Kondensator 502 zu dem Zeitpunkt T5. Die Zeitdauer 604 zwischen dem Zeitpunkt T4 und dem Zeitpunkt T5 fungiert als die vorbestimmte zweite Zeitdauer, die vorstehend erörtert wurde, und ein unbeabsichtigter Kondensator 512 widerstehen der Ladungsübertragung davon.

Von dem Zeitpunkt T4 zu dem Zeitpunkt T5 wird Ladung von dem beabsichtigten Kondensator 510 an den Kondensator 502 übertragen. Mindestens vorübergehend widersteht der Abschnitt hoher Impedanz des kapazitiven Netzwerks 514, der den unbeabsichtigten Kondensator 512 einschließt, der Ladungsübertragung zu dem Kondensator 502 von den Zeitpunkten T4 bis T5. Zu dem Zeitpunkt T5 öffnet der Schalter 504 und beendet die Ladungsübertragung von dem kapazitiven Netzwerk 514 zu dem Kondensator 502. Nach dem Zeitpunkt T5 wird der Spannungspegel auf der Leitung 516 durch den unbeabsichtigten Kondensator 512 beeinflusst, beeinflusst aber die Spannung V_s oder allgemeiner eine Eigenkapazitätsmessung nicht, sodass der Spannungspegel der Spannung V_s an dem beabsichtigten Kondensator 510 abgetastet werden kann.

[0072] Fig. 7 zeigt eine grafische Darstellung 700 von Spannungspegeln, die von jeweiligen Spannungen an dem beabsichtigten Kondensator 510 und dem unbeabsichtigten Kondensator 512 von Fig. 5 während eines betrachteten Vorgangs gemäß einem oder mehreren Beispielen gezeigt werden. Die vertikale Achse ist der Spannungspegel, und die horizontale Achse ist die Zeit. Die Linie 706 stellt einen Spannungspegel an dem beabsichtigten Kondensator 510 dar, und die Linie 704 stellt einen Spannungspegel an dem unbeabsichtigten Kondensator 512 dar. Das Feld 702 entspricht einer Zeit, wenn ein Spannungsimpuls, hier mit einer positiven Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial, an die externe Leitung 516 und allgemeiner das kapazitive Netzwerk 514 angelegt wird. Der durch eine Linie 706 dargestellte Spannungspegel steigt schnell an und wird an dem Spannungspegel, der durch den Abschnitt der Linie 706 innerhalb eines Felds 708 dargestellt ist, mit dem ADC-Kondensator 502 verteilt. Wenn zu der Zeit, die dem Feld 708 entspricht, die durch die Linie 706 dargestellte Spannung abgetastet wird, wird ein vernachlässigbarer Spannungspegel durch die Linie 704 verglichen mit dem Spannungspegel dargestellt, der durch die Linie 706 innerhalb des Felds 708 dargestellt ist.

[0073] Jede Charakterisierung in dieser Beschreibung von etwas als „üblich“, „herkömmlich“, „bekannt“ oder dergleichen bedeutet nicht notwendigerweise, dass sie im Stand der Technik offenbart ist oder dass die erörterten Gesichtspunkte nach dem Stand der Technik anerkannt werden. Noch bedeutet es notwendigerweise, dass es auf dem betreffenden Gebiet weithin bekannt und wohlverstanden ist oder routinemäßig verwendet wird. Es bedeutet nur, dass es den Erfindern dieser Offenbarung bekannt ist oder von ihnen erkannt wird. Wie in der vorliegenden Offenbarung verwendet, kann der Begriff „Kombination“ in Bezug auf eine Vielzahl von Elementen eine Kombination aller Elemente oder eine beliebige von verschiedenen unterschiedlichen Unterkombinationen

nen einiger der Elemente einschließen. Zum Beispiel kann die Formulierung „A, B, C, D oder Kombinationen davon“ Bezug nehmen auf eines von A, B, C oder D; die Kombination von jedem von A, B, C und D; und jede Unterkombination von A, B, C oder D, wie A, B und C; A, B und D; A, C und D; B, C und D; A und B; A und C; A und D; B und C; B und D; oder C und D.

[0074] Begriffe, die in der vorliegenden Offenbarung und insbesondere in den beiliegenden Ansprüchen (z. B. Hauptteilen der beiliegenden Ansprüche, ohne darauf beschränkt zu sein) verwendet werden, sind allgemein als „offene“ Begriffe gedacht (z. B. sollte der Begriff „einschließlich“ als „einschließlich, ohne darauf beschränkt zu sein“ interpretiert werden, der Begriff „aufweisend“ sollte als „mindestens aufweisend“ interpretiert werden, der Begriff „schließt ein“ sollte als „schließt ein, ohne darauf beschränkt zu sein“ interpretiert werden, ohne darauf beschränkt zu sein). Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „jedes“ einige oder eine Gesamtheit. Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „alle“ eine Gesamtheit.

[0075] Darüber hinaus wird, wenn eine bestimmte Anzahl von einer eingeführten Anspruchsangabe beabsichtigt ist, diese Absicht ausdrücklich im Anspruch angegeben, und in Ermangelung dieser Nennung liegt keine solche Absicht vor. Als Verständnishilfe können zum Beispiel die folgenden beiliegenden Ansprüche die Verwendung der einleitenden Formulierungen „mindestens eine/r/s“ und „eine/r/s oder mehrere“ zum Einführen von Anspruchsangaben enthalten. Die Verwendung solcher Formulierungen sollte jedoch nicht ausgelegt werden, um zu implizieren, dass die Einführung einer Anspruchsangabe durch die unbestimmten Artikel „ein“ oder „eine“ einen bestimmten Anspruch, der eine solche eingeführte Anspruchsangabe enthält, auf Beispiele beschränkt, die nur eine solche Angabe enthalten, selbst wenn derselbe Anspruch die einleitenden Formulierungen „eine/r/s oder mehrere“ oder „mindestens eine/r/s“ und unbestimmte Artikel, wie „ein“ oder „eine“, einschließt (z. B. soll „ein“ und/oder „eine“ so interpretiert werden, dass es „mindestens eine/r/s“ oder „eine/r/s oder mehrere“ bedeutet, ohne Einschränkung); gleiches gilt für die Verwendung von bestimmten Artikeln, die zur Einführung von Anspruchsangaben verwendet werden. Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff „jede/r/s“ einige oder eine Gesamtheit, und der Begriff „jede/r/s und alle“ bedeutet eine Gesamtheit.

[0076] Auch wenn eine bestimmte Anzahl einer eingeführten Anspruchsangabe explizit angegeben wird, wird der Fachmann zusätzlich erkennen, dass eine solche Angabe dahin gehend interpretiert werden sollte, dass sie mindestens die angegebene Anzahl bedeutet (z. B. bedeutet die bloße Angabe von „zwei Angaben“ ohne andere Modifikatoren min-

destens zwei Angaben oder zwei oder mehr Angaben, ohne Einschränkung). Des Weiteren soll in den Fällen, in denen eine Konvention analog zu „mindestens eine/r/s von A, B und C, ohne darauf beschränkt zu sein“ oder „eine/r/s oder mehrere von A, B und C, ohne darauf beschränkt zu sein“ verwendet wird, eine solche Konstruktion allgemein A allein, B allein, C allein, A und B zusammen, A und C zusammen, B und C zusammen, oder A, B und C zusammen, ohne darauf beschränkt zu sein, einschließen.

[0077] Ferner sollte jedes disjunktive Wort oder jede disjunktive Formulierung, das bzw. die zwei oder mehr alternative Begriffe darstellt, sei es in der Beschreibung, den Ansprüchen oder den Zeichnungen, dahingehend verstanden werden, dass die Möglichkeit des Einschließens eines der Begriffe, des einen oder des anderen Begriffs oder beider Begriffe in Betracht gezogen wird. Zum Beispiel sollte die Formulierung „A oder B“ so verstanden werden, dass sie die Möglichkeiten „A“ oder „B“ oder „A und B“ einschließt.

[0078] Verschiedene Beispiele für nicht einschränkende Beispiele der Offenbarung schließen ein:

Beispiel 1: Einrichtung, umfassend: einen Verbinder, um mit einer Elektrode zu koppeln; einen Kondensator; eine Steuerschaltung; eine Umschalterschaltung die auf die Steuerschaltung reagiert, zum: Laden oder Entladen des Verbinders und des Kondensators auf ein vorbestimmtes Potenzial; Bereitstellen eines Energieimpulses einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder; und nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Energieimpulses: Koppeln des Kondensators und des Verbinders für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer; und eine Abtastschaltung zum Abtasten einer Spannung, die über dem Kondensator vorliegt.

Beispiel 2: Einrichtung nach Beispiel 1, wobei die Umschalterschaltung auf die Steuerschaltung reagiert, zum: Koppeln des Verbinders und einer Energiequelle; und zu der Zeit, die im Wesentlichen an dem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer liegt, Entkoppeln des Verbinders und der Energiequelle und dadurch Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder.

Beispiel 3: Einrichtung nach Beispiel 1 oder 2, wobei die Umschalterschaltung auf die Steuerschaltung reagiert, zum Koppeln des Verbinders und der Energiequelle nach dem Laden oder Entladen des Verbinders auf das vorbestimmte Potenzial.

Beispiel 4: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 3, wobei der Energieimpuls eine positive Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

Beispiel 5: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 4, wobei der Energieimpuls eine negative Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

Beispiel 6: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 5, wobei die Abtastschaltung zum Erzeugen eines Werts mindestens teilweise auf die abgetastete Spannung reagiert.

Beispiel 7: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 und 6, wobei die Abtastschaltung einen Analog-Digital-Wandler einschließt.

Beispiel 8: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 7, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer an der Steuerschaltung konfiguriert ist.

Beispiel 9: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 8, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer an der Steuerschaltung konfiguriert ist.

Beispiel 10: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 9, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer auf eine Zeitdauer von etwa 120 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

Beispiel 11: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 10, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer auf eine Zeitdauer von etwa 200 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

Beispiel 12: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 11, wobei die Abtastschaltung ein Analog-Digital-Wandler ist.

Beispiel 13: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 12, wobei die Umschalterschaltung umfasst: einen Schalter, um den Kondensator selektiv mit einer ersten Energiequelle zu koppeln, um den Kondensator auf das vorbestimmte Potenzial zu laden oder zu entladen; einen Schalter, um den Verbinder selektiv mit der ersten Energiequelle zu koppeln, um den Verbinder auf das vorbestimmte Potenzial zu laden oder zu entladen; und einen Schalter, um den Verbinder selektiv mit einer zweiten Energiequelle zu koppeln, um die Energie des Energieimpulses bereitzustellen.

Beispiel 14: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 13, wobei die erste Energiequelle eine Spannungsquelle ist.

Beispiel 15: Einrichtung nach einem der Beispiele 1 bis 14, wobei die erste Energiequelle eine Stromquelle ist.

Beispiel 16: Verfahren, umfassend: Einstellen eines Verbinders einer Erfassungsschaltung und eines zugeordneten Kondensators auf ein vorbestimmtes Potenzial; Bereitstellen eines Energieimpulses einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder; nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Ener-

gieimpulses, Koppeln des zugeordneten Kondensators und des Verbinders der Erfassungsschaltung für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer; und Abtasten einer Spannung, die über den zugeordneten Kondensator vorliegt.

Beispiel 17: Verfahren nach Beispiel 16, wobei das Einstellen des zugeordneten Kondensators und des Verbinders der Erfassungsschaltung auf das vorbestimmte Potenzial umfasst: Bereitstellen einer Spannung an den zugeordneten Kondensator und den Verbinder der Erfassungsschaltung.

Beispiel 18: Verfahren nach Beispiel 16 oder 17, wobei das Einstellen des zugeordneten Kondensators und des Verbinders auf das vorbestimmte Potenzial umfasst: Bereitstellen eines Stroms an den zugeordneten Kondensator und den Verbinder der Erfassungsschaltung.

Beispiel 19: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 18, wobei das Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung umfasst: Bereitstellen eines Spannungsimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung.

Beispiel 20: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 19, wobei das Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung umfasst: Bereitstellen eines Stromimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung.

Beispiel 21: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 20, wobei der Energieimpuls der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung eine positive Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

Beispiel 22: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 21, wobei der Energieimpuls der vorbestimmten ersten Zeitdauer eine negative Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

Beispiel 23: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 22, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer auf eine Zeitdauer von etwa 120 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

Beispiel 24: Verfahren nach einem der Beispiele 16 bis 23, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer auf eine Zeitdauer etwa 200 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung, umfassend:
einen Verbinder, um mit einer Elektrode zu koppeln;

einen Kondensator;
eine Steuerschaltung;
eine Umschalterschaltung die auf die Steuerschaltung reagiert, zum:

Laden oder Entladen des Verbinders und des Kondensators auf ein vorbestimmtes Potenzial;
Bereitstellen eines Energieimpulses einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder; und
nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Energieimpulses, Koppeln des Kondensators und des Verbinders für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer; und
eine Abtasterschaltung, um eine Spannung abzutasten, die über den Kondensator vorliegt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Umschalterschaltung auf die Steuerschaltung reagiert, zum:

Koppeln des Verbinders und einer Energiequelle; und
zu der Zeit, die im Wesentlichen an dem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer auftritt, Entkoppeln des Verbinders und der Energiequelle und dadurch Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, wobei die Umschalterschaltung als Reaktion auf die Steuerschaltung zum Koppeln des Verbinders und der Energiequelle nach dem Laden oder Entladen des Verbinders mit dem vorbestimmten Potenzial.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei der Energieimpuls eine positive Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei der Energieimpuls eine negative Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Abtasterschaltung zum Erzeugen eines Werts mindestens teilweise auf die abgetastete Spannung reagiert.

7. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Abtasterschaltung einen Analog-Digital-Wandler einschließt.

8. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer an der Steuerschaltung konfiguriert ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer an der Steuerschaltung konfiguriert ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer auf eine Zeitdauer von

etwa 120 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer auf eine Zeitdauer von etwa 200 Nanosekunden oder weniger eingestellt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Abtasterschaltung ein Analog-Digital-Wandler ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Umschalterschaltung umfasst:
einen Schalter, um den Kondensator selektiv mit einer ersten Energiequelle zu koppeln, um den Kondensator auf das vorbestimmte Potenzial zu laden oder zu entladen;
einen Schalter, um den Verbinder selektiv mit der ersten Energiequelle zu koppeln, um den Verbinder auf das vorbestimmte Potenzial zu laden oder zu entladen; und
einen Schalter, um den Verbinder selektiv mit einer zweiten Energiequelle zu koppeln, um die Energie des Energieimpulses bereitzustellen.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, wobei die erste Energiequelle eine Spannungsquelle ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 13, wobei die erste Energiequelle eine Stromquelle ist.

16. Verfahren, umfassend:
Einstellen eines Verbinders einer Erfassungsschaltung und eines zugeordneten Kondensators auf ein vorbestimmtes Potenzial;
Bereitstellen eines Energieimpulses einer vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder;
nach einem Ende der vorbestimmten ersten Zeitdauer des Energieimpulses, Koppeln des zugeordneten Kondensators und des Verbinders der Erfassungsschaltung für eine vorbestimmte zweite Zeitdauer; und
Abtasten einer Spannung, die über den zugeordneten Kondensator vorliegt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Einstellen des zugeordneten Kondensators und des Verbinders der Erfassungsschaltung auf das vorbestimmte Potenzial umfasst:
Bereitstellen einer Spannung an den zugeordneten Kondensator und den Verbinder der Erfassungsschaltung.

18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Einstellen des zugeordneten Kondensators und des Verbinders auf das vorbestimmte Potenzial umfasst:
Bereitstellen eines Stroms an den zugeordneten Kondensator und den Verbinder der Erfassungsschaltung.

19. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung umfasst:
Bereitstellen eines Spannungsimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung.

20. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bereitstellen des Energieimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung umfasst:
Bereitstellen eines Stromimpulses der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung.

21. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Energieimpuls der vorbestimmten ersten Zeitdauer an den Verbinder der Erfassungsschaltung eine positive Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

22. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Energieimpuls der vorbestimmten ersten Zeitdauer eine negative Polarität in Bezug auf das vorbestimmte Potenzial aufweist.

23. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die vorbestimmte erste Zeitdauer auf eine Zeitdauer von etwa 120 Nanosekunden oder weniger eingestellt wird.

24. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die vorbestimmte zweite Zeitdauer auf eine Zeitdauer etwa 200 Nanosekunden oder weniger eingestellt wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

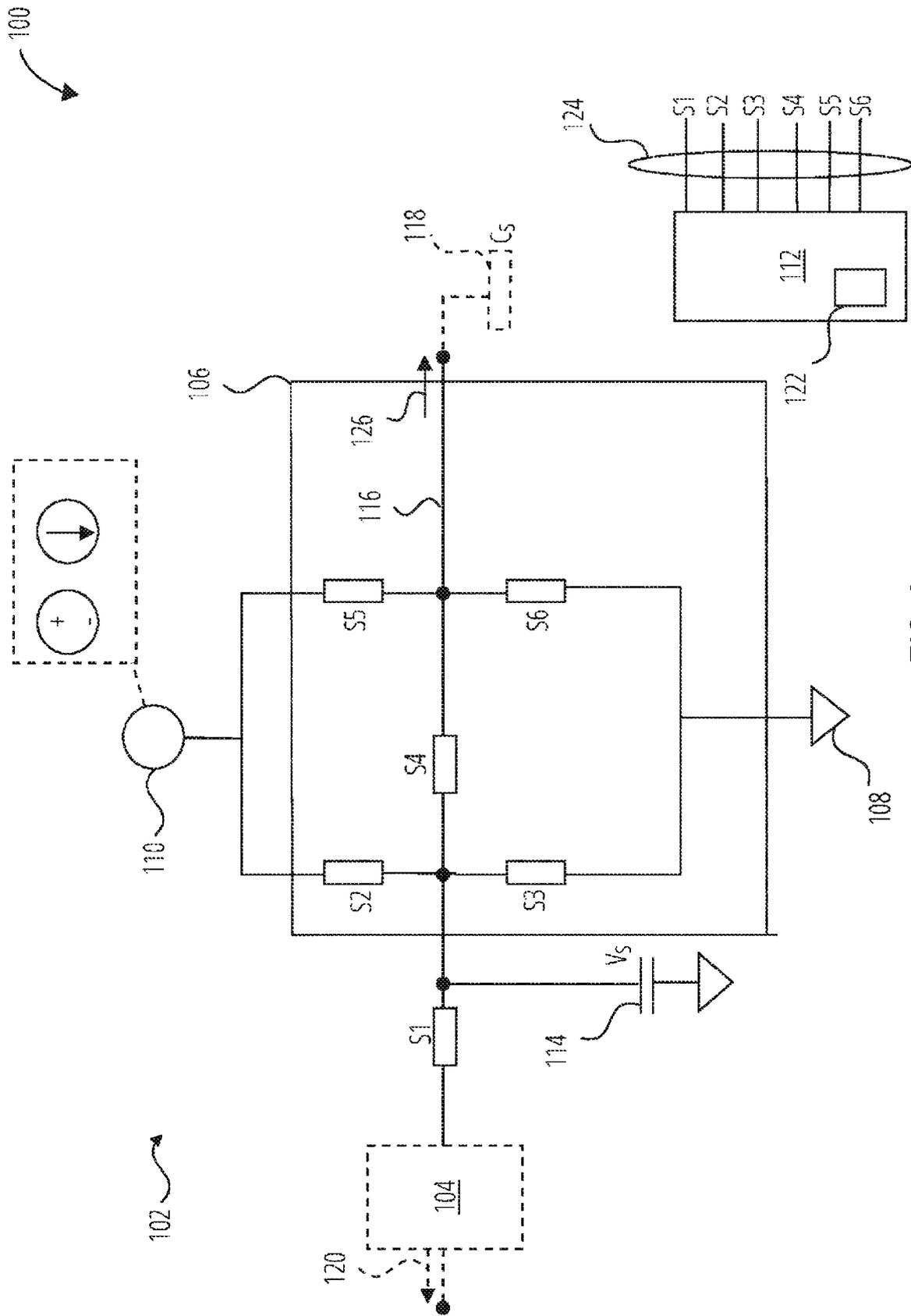


FIG. 1

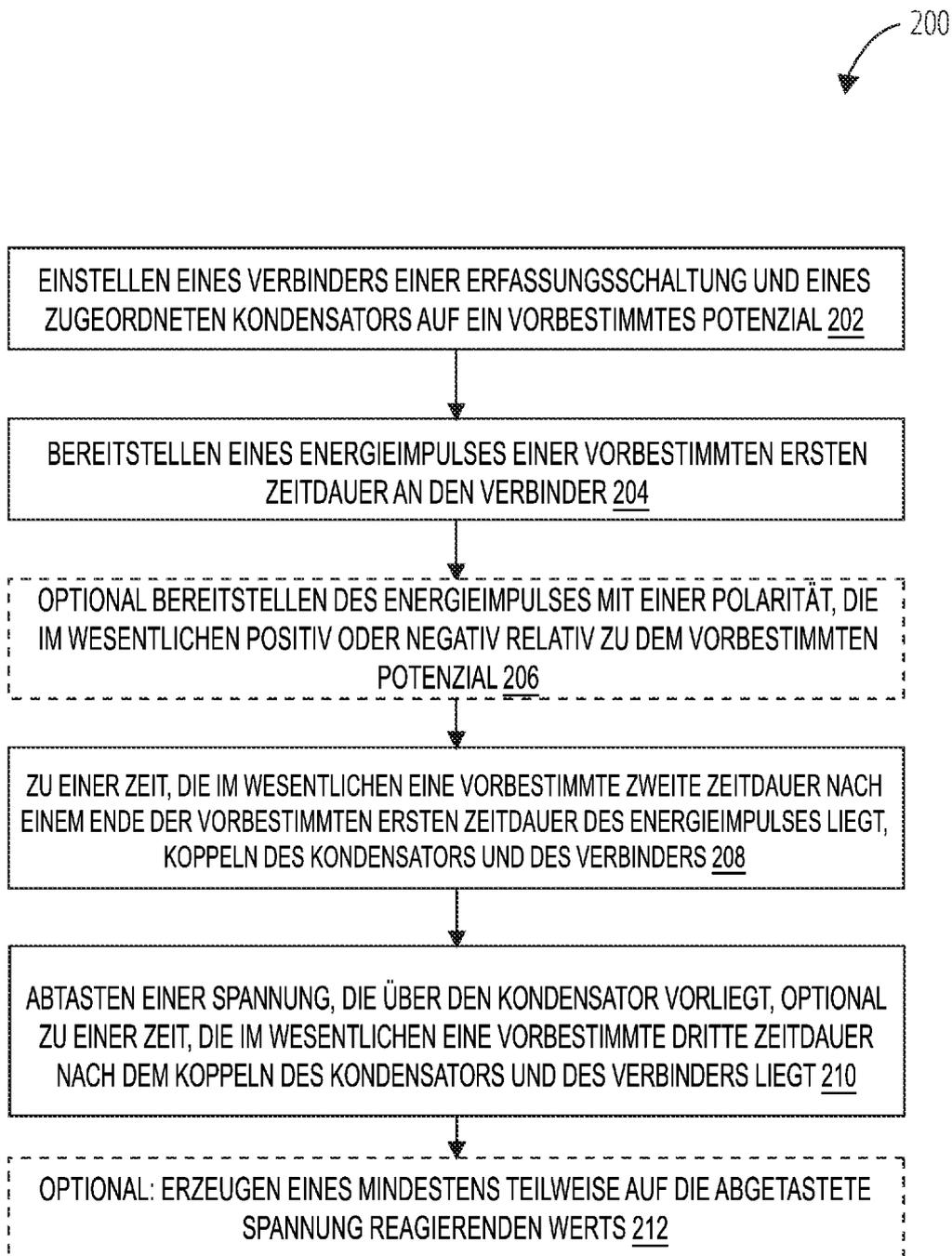


FIG. 2

300

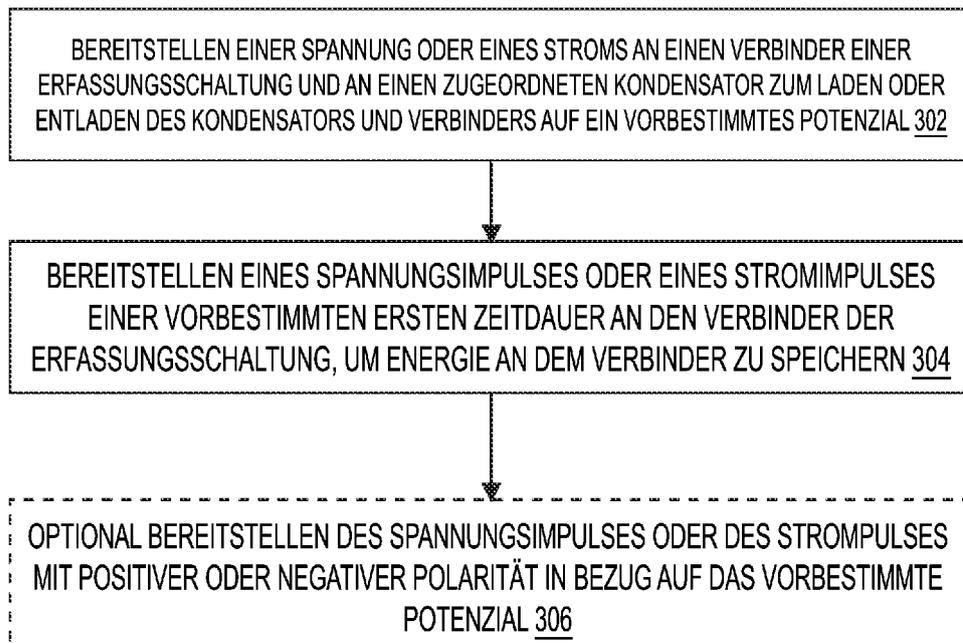


FIG. 3

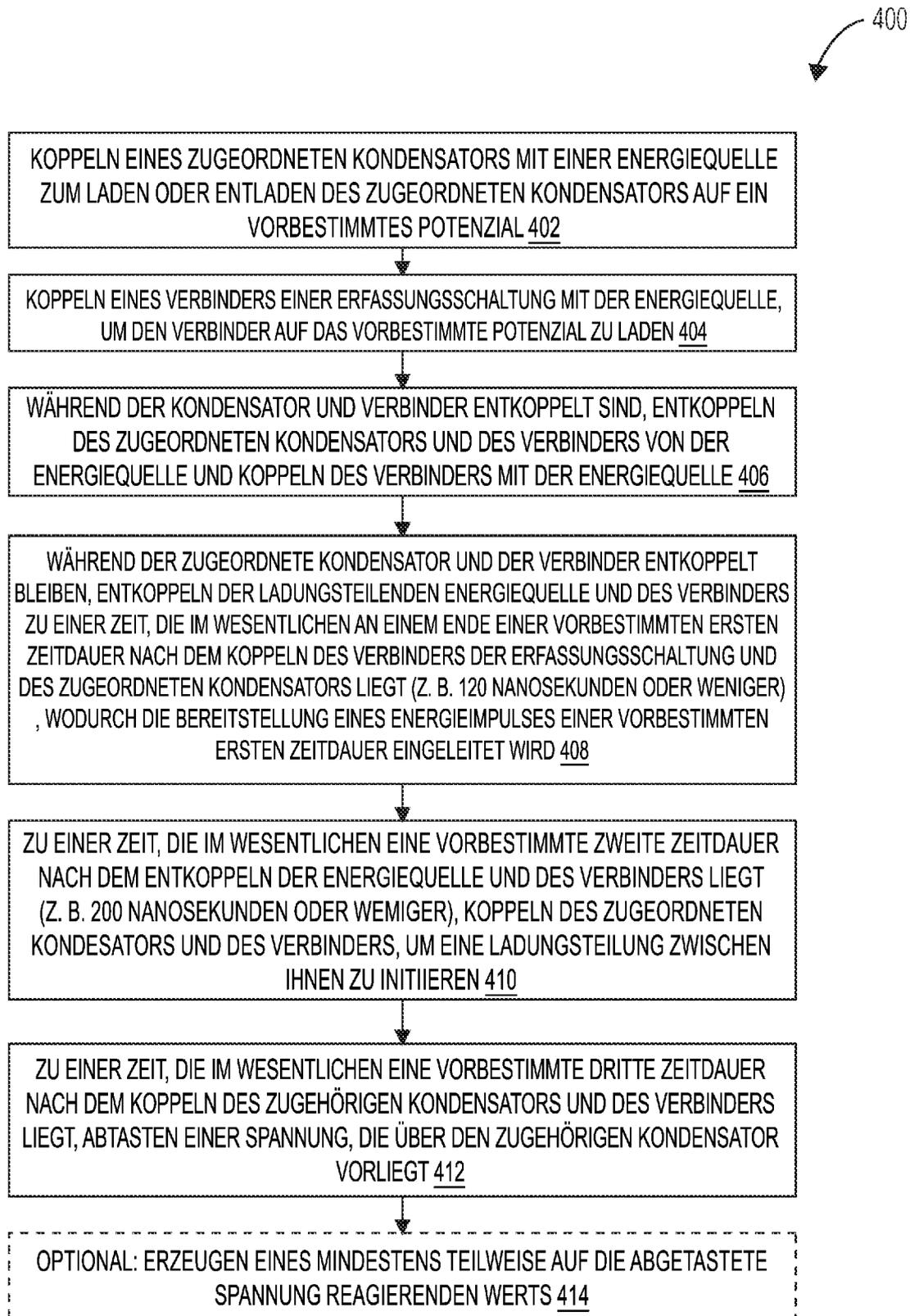


FIG. 4

500

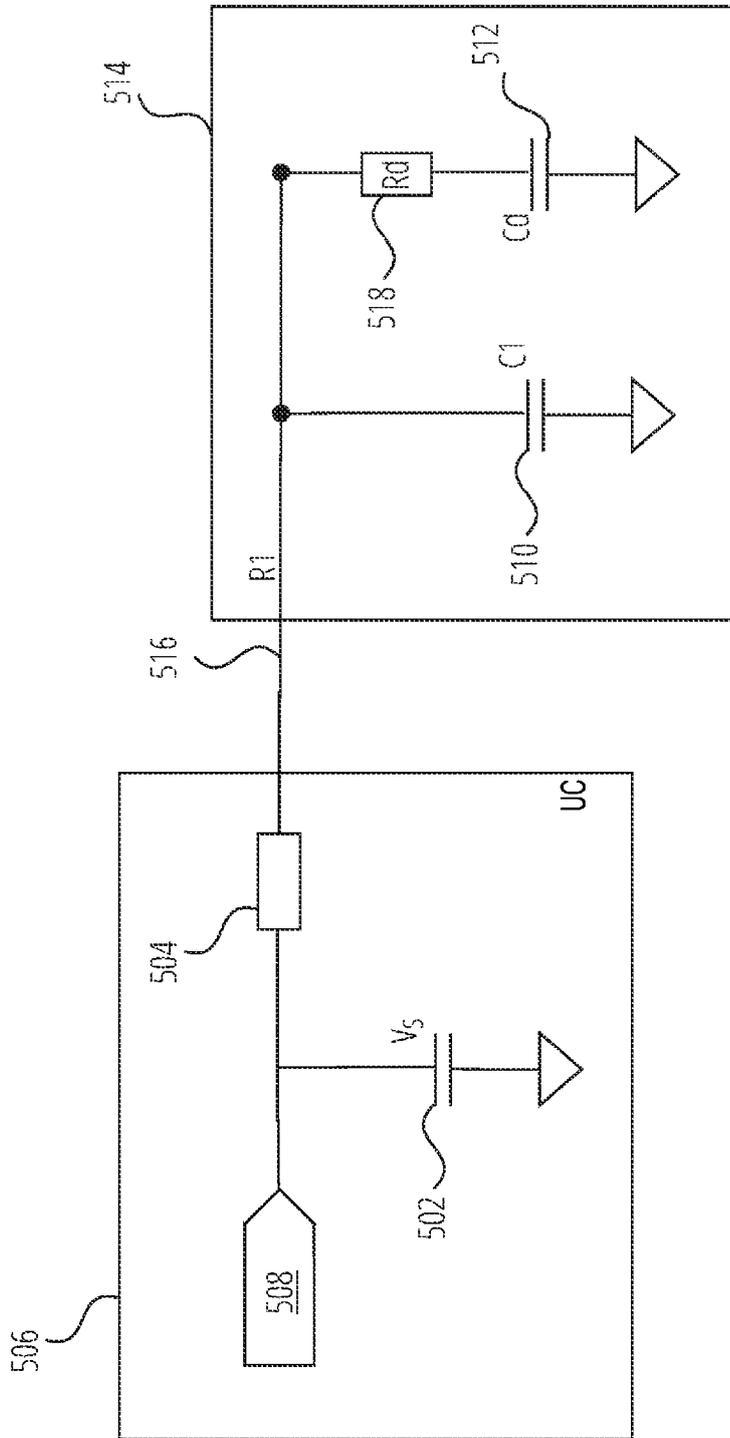


FIG. 5

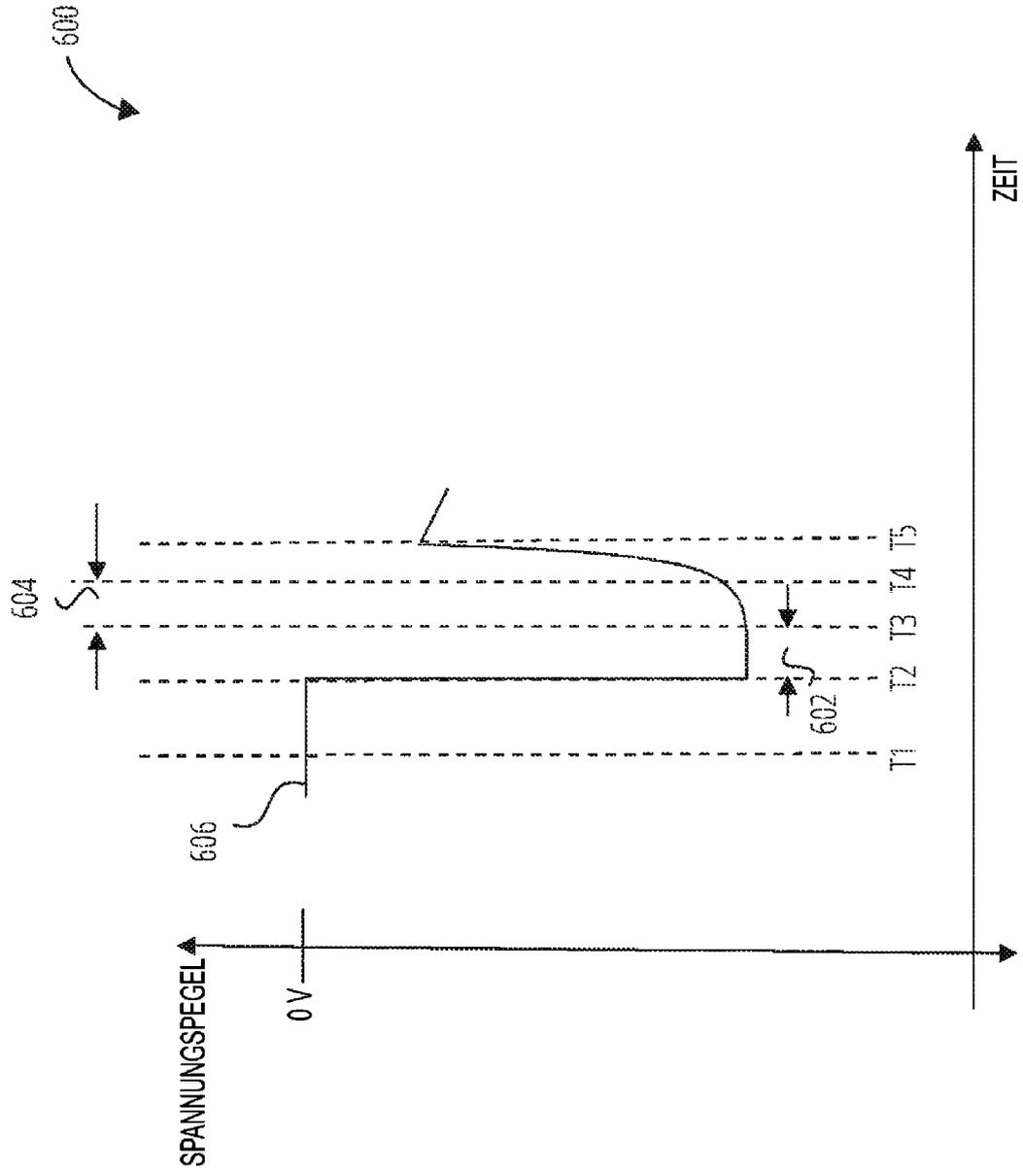


FIG. 6

700

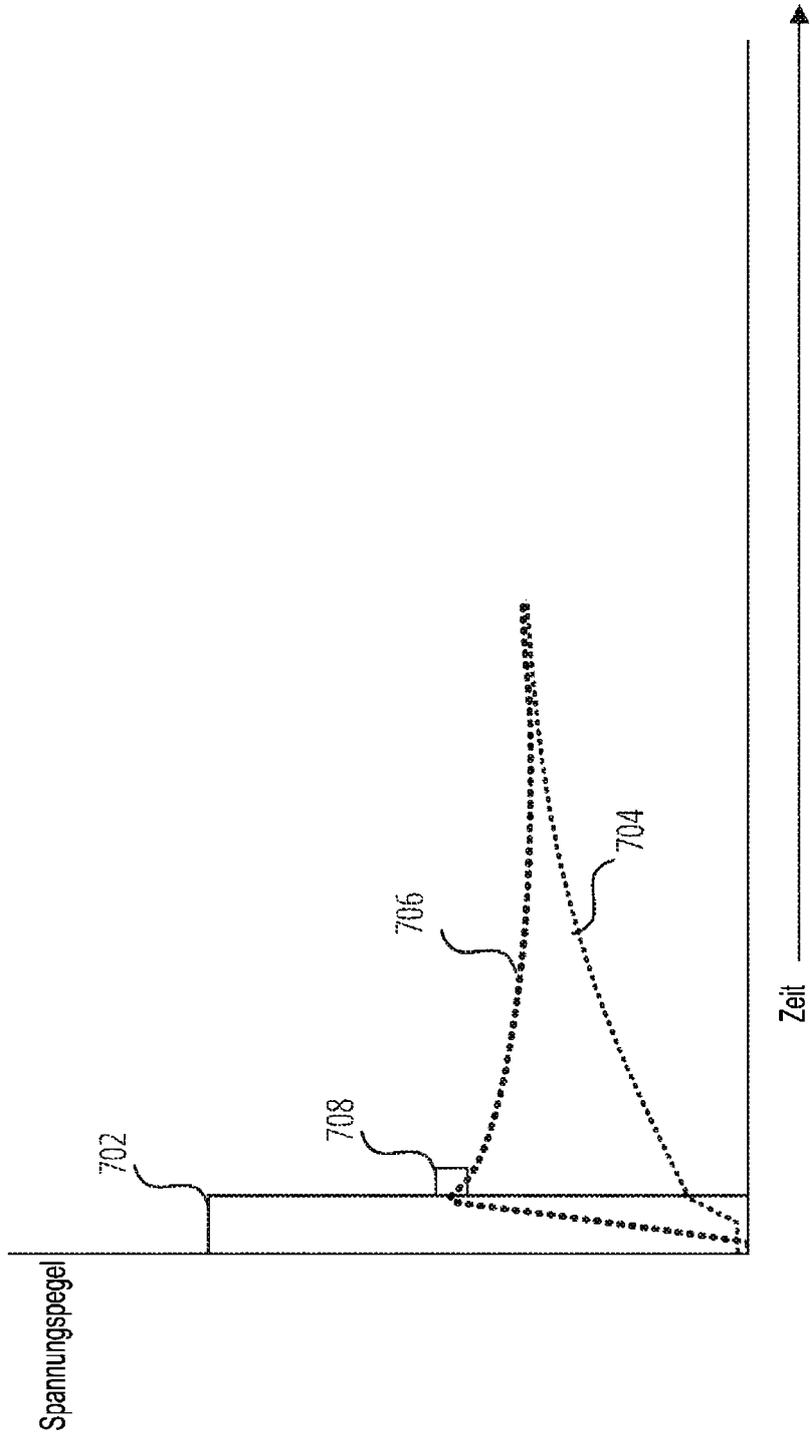


FIG. 7