



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 035 627 A1** 2010.02.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 035 627.1**

(22) Anmeldetag: **31.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **11.02.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01D 5/24** (2006.01)

**H03K 17/955** (2006.01)

**G01R 27/26** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Reime, Gerd, 77815 Bühl, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Reinhardt & Pohlmann  
Partnerschaft, 75172 Pforzheim**

(72) Erfinder:

**gleich Anmelder**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 697 19 321 T2**

**DE 40 06 119 C2**

**DE 32 21 223 A1**

**DE 22 39 359 A**

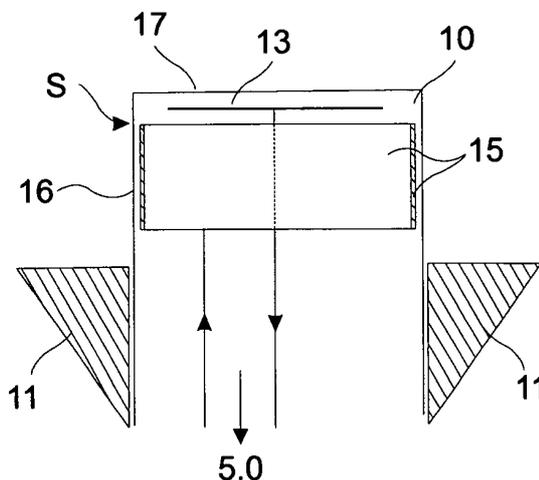
**US 70 19 540 B2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur kapazitiven Messung von Änderungen**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur kapazitiven Messung von Änderungen weist einen Sensor (S) mit einem sensoraktiven Bereich auf. Der Sensor besitzt wenigstens zwei Elektroden (13, 15), von denen wenigstens eine erste Elektrode (15) eine ein elektrisches Feld erzeugende Sendeelektrode ist, die vorzugsweise niederohmig angesteuert ist. Ferner ist eine Treiber-/Auswerteeinheit (5.0) zur Auswertung der vom Sensor gemessenen Änderungen vorgesehen. Dadurch, dass die weitere Elektrode (13) kapazitiv an die Sendeelektrode (15) gekoppelt ist, wobei die Sendeelektrode (15) zwischen der weiteren Elektrode (13) und einem Bezugspotenzial angeordnet ist, wird ein kapazitiver Sensor geschaffen, mit dem eine verlässliche Erfassung von Änderungen im Sensorumfeld erreicht werden kann und der auch bei einem Belag oder einer Benetzung hin zu einem Bezugspotenzial unempfindlich ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur kapazitiven Messung von Änderungen in einem sensoraktiven Bereich eines Sensors unter Erzeugung eines elektrischen Feldes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Eine derartige Vorrichtung ist z. B. aus der CH 661 391 A5 für eine Schaltungsanordnung zum berührungslosen Schalten von elektrischen Einrichtungen bekannt. Ein Impulsgenerator gibt dort Impulse an eine ein elektrisches Feld aussendende Elektrode über einen Signalausgang einer Treiberschaltung ab. Die Treiber- und Auswerteschaltung ist an ihrem Signaleingang mit einer weiteren Elektrode verbunden, die zugleich auf einem Bezugspotenzial liegt. Beide Elektroden werden von einer gemeinsamen Elektrode als Kondensator übergriffen, die Änderungen im Umfeld wahrnimmt und durch die Sendelektrode kapazitiv mitgeführt wird. Kommt es bei einer derartigen Anordnung jedoch zu einer Benetzung von einer Elektrode gegen ein Bezugspotenzial, z. B. ein umgebendes Gehäuse, wird das elektrische Feld kapazitiv kurzgeschlossen und eine Erfassung von Änderungen im Umfeld ist nicht mehr möglich.

### Aufgabe der Erfindung

**[0003]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen kapazitiven Sensor zu schaffen, mit dem eine verlässliche Erfassung von Änderungen im Sensorumfeld erreicht werden kann und der auch bei einem Belag oder einer Benetzung hin zu einem Bezugspotenzial unempfindlich ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0005]** Gegenüber dem Stand der Technik sind im wesentlichen wenigstens eine Sendelektrode und wenigstens eine weitere Elektrode vorgesehen. Die Sendelektrode erzeugt das elektrische Feld, während die weitere Elektrode dieses Feld aufnimmt oder empfängt und dann ebenfalls ausstrahlt. Die Sendelektrode ist dazu in einer bevorzugten Ausführungsform niederohmig, vorzugsweise sehr niederohmig (z. B. kleiner gleich 200 Ohm) mit einer Steuereinheit verbunden, während die weitere Elektrode hochohmig mit der Steuereinheit verbunden ist und nicht von der Steuereinheit mit einem Signal zur Erzeugung des elektrischen Felds gespeist wird. Vielmehr wird an der weiteren Elektrode ein Signal hochohmig abgegriffen, das ein Indikator für eine Veränderung der Kapazität zwischen der weiteren Elektrode und einem Bezugspotenzial ist. Damit spielt ein Belag oder eine Benetzung der Vorrichtung keine Rolle mehr und

kann sich auf die Erfassung von Änderungen im Sensorumfeld nicht auswirken. Dabei wird die Sendelektrode zwischen der weiteren Elektrode und einem Bezugspotenzial bzw. einem auf dem Bezugspotenzial liegenden Element wie z. B. einem metallischen Einbauort angeordnet. Dies führt dazu, dass die Wirkung der Sendelektrode auf einen Belag oder eine Benetzung größer ist als die Wirkung des Belags oder der Benetzung auf eine Kapazität zwischen der Empfängerelektrode (der weiteren Elektrode) und dem Bezugspotenzial. Dadurch wirkt auch ein eventueller Belag noch als ein das elektrische Feld aussendendes Element, selbst wenn eine Verbindung des Belags zum Bezugspotenzial erfolgt.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird so nicht die Kapazität zwischen den zwei Elektroden des Sensors, sondern eine Kapazität gegen ein Bezugspotenzial, beispielsweise Masse, erfasst. Eine erste Sendelektrode wird mit einem Sensorsignal wie z. B. 100 KHz Sinus oder Rechteck beaufschlagt und durch die kapazitive Wirkung zwischen der Sendelektrode und der weiteren Elektrode wird die weitere Elektrode im wesentlichen auf demselben elektrischen Potenzial mitgeführt. Die Verwendung von zwei, im wesentlichen auf demselben elektrischen Potenzial liegenden Elektroden bietet erhebliche Vorteile bei einer Kapazitätsmessung, da Störeinflüsse durch unbeabsichtigte Benetzung, Verschmutzung oder einen Belag wesentlich reduziert sind. Sowohl die Sendelektrode als auch die weitere Elektrode senden damit ein Sensorsignal aus. Zur Bestimmung der Kapazität der weiteren Elektrode gegen Masse wird die Abschwächung dieses Signals an der weiteren Elektrode bestimmt. Bei niederohmiger Anbindung der ersten Sendelektrode an die Treiberstufe der Treiber-/Auswerteeinheit und bei hochohmiger Anbindung der weiteren Elektrode an die Auswertung der Treiber-/Auswerteeinheit lassen sich Störeinflüsse durch Benetzung oder Verschmutzung verhindern.

**[0007]** Um sicher zu stellen, dass die Sendelektrode eine größere elektrische Wirkung auf die Benetzung oder Verschmutzung ausübt als die Benetzung oder Verschmutzung zwischen der weiteren Elektrode und dem Bezugspotenzial, wird vorzugsweise die Sendelektrode, gleichgültig ob sie als Ring, Rohr oder einzelne Elektrode an gemeinsamen oder benachbarten Flächen angeordnet ist, gegenüber der jeweiligen zugeordneten Oberfläche so angeordnet, dass ihr Abstand oder ihre Größe zur Oberfläche geringer ist als der Abstand der weiteren Elektrode zur nächstliegenden Oberfläche.

**[0008]** Vorzugsweise ist sicher zu stellen, dass die das elektrische Feld erzeugende Sendelektrode die weitere Elektrode zumindest teilweise umgibt, vorzugsweise zumindest in Richtung auf das Bezugspotenzial. Insofern kann ein kapazitiver Sensor z. B. auch im Rahmen einer Stoßstange als kapazitiver

Annäherungssensor verwendet werden, sofern die weitere Elektrode gegen das Bezugspotenzial z. B. dem Fahrzeugchassis von der Sendeelektrode weitestgehend umgeben ist.

**[0009]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen in Zusammenhang mit den Zeichnungen. Einzelmerkmale der unterschiedlichen in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen können dabei in beliebiger Weise kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu überschreiten.

#### Kurzbeschreibung der Figuren

**[0010]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in den beigefügten Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**[0011]** [Fig. 1](#) eine Schnittansicht durch eine Vorrichtung mit einem Sensor mit zylinderförmigen Sensorkopf,

**[0012]** [Fig. 2](#) eine Schnittdarstellung durch eine Vorrichtung in einer weiteren Ausführungsform mit einem flächigen Sensorkopf,

**[0013]** [Fig. 3](#) eine Vorderansicht einer weiteren Sensorform, wie sie z. B. im Bereich einer Stoßstange eines Fahrzeugs verwendet werden kann,

**[0014]** [Fig. 4](#) einen Schnitt durch einen Sensor gemäß [Fig. 2](#) mit angedeuteten Feldlinien,

**[0015]** [Fig. 5](#) eine Darstellung gemäß [Fig. 4](#) bei Vorliegen eines Belags oder einer Benetzung,

**[0016]** [Fig. 6](#) eine Darstellung gemäß [Fig. 5](#) bei Annäherung eines Objekts,

**[0017]** [Fig. 7](#) ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung von kapazitiven Änderungen, und

**[0018]** [Fig. 8](#) ein Blockschaltbild gemäß [Fig. 7](#), wobei die Summationswiderstände durch Impedanzwandler ersetzt sind.

#### Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

**[0019]** Bevor die Erfindung im Detail beschrieben wird, ist darauf hinzuweisen, dass sie nicht auf die jeweiligen Bauteile der Vorrichtung sowie die jeweiligen Verfahrensschritte beschränkt ist, da diese Bauteile und Verfahren variieren können. Die hier verwendeten Begriffe sind lediglich dafür bestimmt, besondere Ausführungsformen zu beschreiben und werden nicht einschränkend verwendet. Wenn zu-

dem in der Beschreibung oder in den Ansprüchen die Einzahl oder unbestimmte Artikel verwendet werden, bezieht sich dies auch auf die Mehrzahl dieser Elemente, solange nicht der Gesamtzusammenhang eindeutig etwas Anderes deutlich macht.

**[0020]** Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen Vorrichtungen zur kapazitiven Messung von Änderungen in einem sensoraktiven Bereich eines Sensors S. Der Sensor weist wenigstens zwei Elektroden **13**, **15** auf, die in geeigneter Weise an eine Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** gekoppelt sind, die in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist. Es können insofern auch mehrere Elektroden sowohl als Sendeelektroden **15** oder auch als kapazitiv an die Sendeelektrode gekoppelte weitere Elektroden **13** vorgesehen sein. [Fig. 2](#) zeigt eine ringförmige Sendeelektrode **15**, die alternativ auch durch mehrere Sendeelektroden gebildet sein könnte.

**[0021]** Die erste Elektrode ist eine das elektrische Feld erzeugende vorzugsweise rohr- oder ringförmige Sendeelektrode **15**. Die Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** dient zur Auswertung der vom Sensor S gemessenen Änderungen. Dazu steht der Sensor S elektrisch mit der Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** in Verbindung, in der eine Änderung des elektrischen Felds und somit eine Änderung der Kapazitäten insbesondere zwischen den Elektroden **13** und einem Bezugspotenzial, wie z. B. Masse erfasst und ausgewertet wird. Sendeelektrode **15** und weitere Elektrode **13** befinden sich bei einer Messung der Kapazität gegen das Bezugspotenzial im wesentlichen auf dem selben elektrischen Potenzial, solange keine Änderung im Sensorumfeld wie z. B. durch Annäherung eines Objekts O erfolgt, wobei die Sendeelektrode **15** im Sensor S mit einem Wechselstromsignal beaufschlagt wird. Die weitere Elektrode **13** ist kapazitiv an die Sendeelektrode **15** gekoppelt und wird insofern kapazitiv mitgeführt. Die Sendeelektrode **15** ist zwischen der weiteren Elektrode **13** und einem Bezugspotenzial bzw. einem auf dem Bezugspotenzial liegenden Element **11** angeordnet. Die Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** besitzt insofern Mittel zum Anlegen eines ersten Potenzials an die Sendeelektrode **15** und Mittel zum Messen einer Kapazität zwischen der weiteren Elektrode **13** und einem auf dem Bezugspotenzial liegenden Element **11**.

**[0022]** Die wenigstens eine Sendeelektrode **15** und die weitere Elektrode **13** können in einem Kunststoffmaterial eingebettet oder auf beliebige andere Weise zueinander angeordnet sein. Entsprechende Herstellungsverfahren sind dem Fachmann bekannt. Die Sendeelektrode **15** wird mit einem Wechselstromsignal gespeist und aufgrund der Kapazität zwischen den beiden Elektroden **13**, **15** folgt die weitere Elektrode **13** dem Signalverlauf an der ersten Sendeelektrode **15**. Die weitere Elektrode **13** strahlt somit das Wechselstromsignal ins Sensorumfeld ab. Damit ver-

laufen die elektrischen Feldlinien **19**, **21** ohne ein Objekt gemäß [Fig. 4](#) ins Umfeld. Die kapazitive Kopplung kann zwischen der Sendelektrode **15** und der weiteren Elektrode **13** auch bzw. ergänzend über eine extern zwischengeschaltete Kapazität erfolgen.

**[0023]** Da die weitere Elektrode **13** kapazitiv an die Sendelektrode **15** angekoppelt ist und somit bei hochohmiger Abnahme des Signals auf gleichem Potenzial mitgeführt wird, haben Störeinflüsse durch Feuchtigkeit, Benetzung oder Belag **18** gemäß [Fig. 5](#) keinen Einfluss. Solche Schichten aus elektrisch leitfähiger Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, werden nämlich in ähnlicher Weise wie die weitere Elektrode **13** auf dem elektrischen Potenzial der beiden Elektroden **13**, **15** gehalten und führen damit nicht zu einer Veränderung des von der weiteren Elektrode **13** ausgehenden Feldlinienbildes. Die Benetzung sendet vielmehr selbst gemäß [Fig. 5](#) elektrische Feldlinien **20** aus.

**[0024]** In [Fig. 6](#) befindet sich ein Objekt O im sensoraktiven Bereich. Zur Verdeutlichung sind dabei die Feldlinien **20** weggelassen, die auch dort von der Benetzung **18** ausgehen. Durch das Objekt O kommt es gemäß [Fig. 6](#) zu einer Veränderung im sensoraktiven Bereich, da auch die weitere Elektrode **13** verstärkt Feldlinien **21** zum Objekt ausbildet. Dadurch kommt es zu einem Spannungsabfall an der weiteren Elektrode **13**, der durch die Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** wie unten erläutert erfasst wird.

**[0025]** Der Sensor S kann beispielsweise gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) in einer dort dargestellten Ausgestaltung aufgebaut sein. Der Abstand der Elektroden **15** zur Außenfläche des Sensors S ist vorzugsweise verhältnismäßig gering, um eine vergleichsweise große Kapazität zu erhalten. Vorzugsweise ist die Sendelektrode **15** so angeordnet, dass ihr Abstand zur jeweils nächstliegenden Oberfläche **16** in [Fig. 1](#) bzw. **17** in [Fig. 2](#) geringer ist als der Abstand der weiteren Elektrode **13** zur nächstliegenden Oberfläche **17**. Analog kann auch die Größe der Sendelektrode größer als die Größe der weiteren Elektrode sein. Auf diese Weise ist eine Kapazität zwischen der weiteren Elektrode **13** und der Außenfläche des Sensors S kleiner als die Kapazität zwischen der Sendelektrode und der Außenfläche des Sensors, so dass eine eventuelle Benetzung oder Verschmutzung **18** der Außenfläche eher durch die Sendelektrode als durch die weitere Elektrode beeinflusst wird. Dazu wird die Sendelektrode niederohmig angesteuert. Der Einfluss der Benetzung auf das von der Sendelektrode erzeugte elektrische Feld bleibt dadurch gering. Grundsätzlich sind die Sendelektroden so aufgebaut, dass sie dort, wo ein Belag oder eine Benetzung **18** auftritt, noch ein elektrisches Feld aussenden und in den Belag oder die Benetzung **18** einleiten können.

**[0026]** Die Sendelektrode **15** kann gemäß [Fig. 1](#) ring- oder rohrförmig ausgebildet sein, es ist jedoch ebenso möglich, sie gemäß [Fig. 2](#) scheibenförmig auszubilden. Ebenso können aber auch zwei oder mehrere miteinander elektrisch verbundene Sendelektroden vorgesehen sein. Gemäß [Fig. 1](#) ist die Vorrichtung in einem zylinderförmigen Gehäuse **10** angeordnet, an dessen vorderen Ende die ringförmige Sendelektrode **15** an den Zylinderwandungen angeordnet ist, während die weitere Elektrode **13** stirnseitig angeordnet ist. Die weitere Elektrode **13** kann sowohl innerhalb des Rings als auch stirnseitig vor dem Ring angeordnet sein. Es ist ebenso denkbar, dass die Sendelektrode die weitere Elektrode **13** nach hinten abdeckt, um sie dadurch gegenüber Einflüssen nach hinten, also in [Fig. 1](#) nach unten abzudecken.

**[0027]** Bei einer Anordnung gemäß [Fig. 2](#) können die wenigstens eine Sendelektrode **15** und die weitere Elektrode **13** auch etwa in einer Ebene vorzugsweise parallel zu einer gemeinsamen Oberfläche **17** angeordnet sein.

**[0028]** Die Ansicht gemäß [Fig. 3](#) könnte die Frontansicht auf eine Stoßstange eines Fahrzeugs sein, wobei die Stoßstange z. B. ein Kunststoffteil **12** ist, auf dem die beiden Elektroden **13**, **15** angeordnet sind. Läuft Wasser in der Blattebene über die Stoßstange hat dies aus den besagten Gründen keinen Einfluss auf die Kapazität zwischen der weiteren Elektrode **13** und einem auf einem Bezugspotential befindlichen Element **11** wie dem Fahrzeugchassis.

**[0029]** Bei allen Ausführungsformen gilt allerdings vom Grundsatz her, dass dort, wo keine unmittelbare Nähe eines Bezugspotenzials vorliegt, auch nicht unbedingt eine Sendelektrode angeordnet sein muss, so dass die Sendelektrode **15** die weitere Elektrode **13** nur teilweise umgeben kann.

**[0030]** Beispielhafte Schaltbilder, für die Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** sind in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellt, die die Wirkungsweise der Erfindung bzw. der Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** verdeutlichen sollen. Als Sensor wird dabei die Anordnung gemäß [Fig. 2](#) gewählt, die alternativen Anordnungen gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) können jedoch ebenfalls eingesetzt werden wie auch weitere Ausgestaltungen für den Fachmann denkbar sind. An der Funktionsweise der Erfindung und speziell an der Funktionsweise der Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** ändert dies nichts. Im Bezug auf die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) werden im Zusammenhang mit [Fig. 8](#) lediglich die von der Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** der [Fig. 7](#) verschiedenen Elemente detailliert erläutert. Im Übrigen sind Elemente, die mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind, identisch oder zumindest funktionell gleich.

**[0031]** In der Treiber-/Auswerteeinheit **5.0** liefert ein

Taktgenerator **5.8** ein erstes Taktsignal **5.13** an einen ersten Amplitudenregler **5.10** und ein zweites, invertiertes Taktsignal **5.12** an einen zweiten Amplitudenregler **5.9**. Der niederohmige Ausgang des ersten Amplitudenreglers **5.10** ist an die Sendelektrode **15** angeschlossen. Diese überträgt aufgrund kapazitiver Effekte das erste Taktsignal **5.13** auf die weitere Elektrode **13**. Über den hochohmigen Summationswiderstand **5.4** wird das Signal der weiteren Elektrode **13** auf den Eingang des Wechselspannungsverstärkers **5.5** gegeben. Das zweite, zum ersten Taktsignal **5.13** invertierte Taktsignal **5.12** wird über den zweiten Amplitudenregler **5.9** auf die Referenzreihenkapazität **5.1** und über einen zweiten, hochohmigen Summationswiderstand **5.2** auf den Eingang des Wechselspannungsverstärkers **5.5** gegeben. Die Referenzreihenkapazität **5.1** sollte in etwa die gleiche Größe wie die Kapazität der Elektroden **15** und **13** zueinander aufweisen. Eine auftretende Kapazität der weiteren Elektrode **13** gegenüber der Umgebung kann durch den Parallelkondensator **5.3** ausgeglichen werden. Die Summationswiderstände **5.2** und **5.4** sollten vorzugsweise hochohmig sein und gleiche Werte aufweisen.

**[0032]** Bei entsprechender Amplitudenregelung heben sich die zuvor summierten Taktsignale **5.12** und **5.13** am Eingang des vorzugsweise als Wechselspannungsverstärkers ausgebildeten Verstärkers **5.5** auf. Da der Verstärker **5.5** am Eingang im Idealfall nach dem gegenseitigen Auslöschen der Taktsignale lediglich Rauschen sieht, kann er sehr hoch verstärken, bzw. als hochverstärkender Begrenzerverstärker ausgeführt werden.

**[0033]** Das Ausgangssignal **5.14** des Verstärkers **5.5** wird dem Synchrondemodulator **5.6** zugeführt. Die den beiden Taktsignalen **5.12** und **5.13** zuordenbaren Ausgangssignale des Synchrondemodulators **5.6** werden vom integrierenden Komparator **5.7** auf Amplitudenunterschiede untersucht. Der Komparator **5.7** kann als hochverstärkende Vergleicherschaltung ausgeführt sein. Jede noch so kleine Abweichung der Eingangsspannung **5.15** und **5.17** führt zu einer entsprechenden Abweichung des Regelwertes **5.16** vom momentanen Wert. Die Amplitudenregler **5.9** und **5.10** werden mittels Invertierstufe **5.11** gegeneinander mit dem Regelwert **5.16** invertiert angesteuert. Steigt die Ausgangsamplitude eines Amplitudenreglers an, so fällt sie im anderen entsprechend ab. Somit wird das Eingangssignal des Wechselspannungsverstärkers **5.5** ständig auf Null gehalten, d. h., es sind keinerlei takt synchronen Signalanteile enthalten.

**[0034]** Ändert sich beispielsweise durch ein Objekt **O** die Kapazität der weiteren Elektrode **13** gegenüber dem Bezugspotenzial, wirkt diese zusätzliche Kapazität zusammen mit der Kapazität zwischen den Elektroden **15** und **13** ähnlich einem kapazitiven Span-

nungsteiler und die Spannung an der weiteren Elektrode **13** nimmt entsprechend ab. Diese Abnahme führt am Eingang des Verstärkers **5.5** zur unvollständigen Auslöschung der Taktsignale **5.12** und **5.13**. Nach der Synchrondemodulation im Synchrondemodulator **5.6** und Auswertung der Abweichung der Unterschiede in den separierten Signalanteilen der Eingangsspannungen **5.15** und **5.17** führt dies zu einer Abweichung des Regelwerts **5.16**. Dieser Regelwert **5.16** kann dann zur Anzeige der im sensoraktiven Bereich des Sensors **S** erfolgten Änderung herangezogen werden. Die Abweichung im Regelwert **5.16** wird so lange gegenüber einem vorherigen Wert ansteigen bzw. abfallen, bis sich am Eingang des Wechselspannungsverstärkers **5.5** das Taktsignal **5.13** und das invertierte Taktsignal **5.12** wieder vollständig aufheben.

**[0035]** Im übrigen können die in [Fig. 7](#) gezeigten Summationswiderstände **5.2** bzw. **5.4** auch durch Kondensatoren bzw. Reihenschaltungen aus Widerstand und Kondensator ersetzt werden. Vorteilhaft können die Summationswiderstände **5.2** und **5.4** gemäß [Fig. 6](#) auch durch Impedanzwandler **6.3** bzw. **6.4** mit hochohmigem Eingang ausgeführt werden, wie dies in [Fig. 8](#) dargestellt ist. Durch die aktive Beschaltung wird das Nutzsignal an der weiteren Elektrode **13** nicht belastet.

**[0036]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur kapazitiven Messung von Änderungen in einem sensoraktiven Bereich kann auf verschiedensten Gebieten eingesetzt werden. Beispielsweise sind im Bereich industrieller Anwendungen die Erfassung der Annäherung von Objekten oder Medien möglich. Weitere Anwendungen sind in der Anlagentechnik sowie in der Robotik denkbar. Viele Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich auch im Automobil- und Nutzfahrzeugbereich, beispielsweise zur Erfassung von Bewegungen am, im oder um das Fahrzeug. Grundsätzlich kann die Vorrichtung überall eingesetzt werden, wo es auf die Erfassung von Änderungen in einem elektrischen Feld ankommt, aber ein eventueller Balg nicht gesehen werden soll.

#### Bezugszeichenliste

<b>5.0</b>	Treiber-/Auswerteeinheit
<b>5.1</b>	Referenz Reihenkapazität
<b>5.2</b>	hochohmiger Summationswiderstand
<b>5.3</b>	Parallelkondensator
<b>5.4</b>	hochohmiger Summationswiderstand
<b>5.5</b>	Wechselspannungsverstärker
<b>5.6</b>	Synchrondemodulator
<b>5.7</b>	integrierender Komparator
<b>5.8</b>	Taktgenerator
<b>5.9</b>	Amplitudenregler
<b>5.10</b>	Amplitudenregler
<b>5.11</b>	Invertierstufe
<b>5.12</b>	invertiertes Taktsignal

<b>5.13</b>	erstes Taktsignal
<b>5.14</b>	Ausgangssignal
<b>5.15</b>	Eingangsspannung
<b>5.16</b>	Regelwert
<b>5.17</b>	Eingangsspannung
<b>6.3, 6.4</b>	Impedanzwandler
<b>10</b>	Gehäuse
<b>11</b>	Element auf Bezugspotenzial
<b>12</b>	Kunststoffteil
<b>13</b>	weitere Elektrode
<b>15</b>	Sendeelektrode
<b>16, 17</b>	Oberfläche
<b>18</b>	Belag oder Benetzung
<b>19, 20, 21</b>	Feldlinien
<b>O</b>	Objekt
<b>S</b>	Sensor

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- CH 661391 A5 [\[0002\]](#)

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur kapazitiven Messung von Änderungen in einem sensoraktiven Bereich eines Sensors (S) unter Erzeugung eines elektrischen Feldes, wobei der Sensor wenigstens zwei Elektroden (**13**, **15**) aufweist, von denen wenigstens eine erste Elektrode eine das elektrische Feld erzeugende Sendeelektrode (**15**) ist, sowie mit einer Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) zur Auswertung der vom Sensor gemessenen Änderungen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die weitere Elektrode (**13**) kapazitiv an die Sendeelektrode (**15**) gekoppelt ist, wobei die Sendeelektrode (**15**) zwischen der weiteren Elektrode (**13**) und einem Bezugspotenzial angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) Mittel zum Anlegen eines ersten Potentials an die Sendeelektrode (**15**) und Mittel zum Messen einer Kapazität zwischen der weiteren Elektrode (**13**) und einem auf dem Bezugspotenzial liegenden Element (**11**) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) die Sendeelektrode (**15**) niederohmig angekoppelt ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (**13**) mittels der Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) hochohmig angekoppelt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Sendeelektrode (**15**) mittels der Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) mit einem Wechselstromsignal beaufschlagt wird.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeelektrode (**15**) und die weitere Elektrode (**13**) hinter wenigstens einer nach außen weisenden Oberfläche (**16**, **17**) des Sensors (S) angeordnet sind, wobei der Abstand der Sendeelektrode (**15**) zur Oberfläche (**16**, **17**) geringer ist als der Abstand der weiteren Elektrode (**13**) zur Oberfläche (**17**).

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeelektrode (**15**) ringförmig ausgebildet ist (**Fig. 1**).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (S) in einem zylinderförmigen Gehäuse (**10**) angeordnet ist, an dessen vorderen Ende die ringförmige Sendeelektrode (**15**) an Zylinderwandungen angeordnet ist, während die weitere Elektrode (**13**) stirnseitig angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Sendeelektrode (**15**) und die weitere Elektrode (**13**) etwa in einer Ebene vorzugsweise parallel zu einer gemeinsamen Oberfläche (**17**) angeordnet sind (**Fig. 2**).

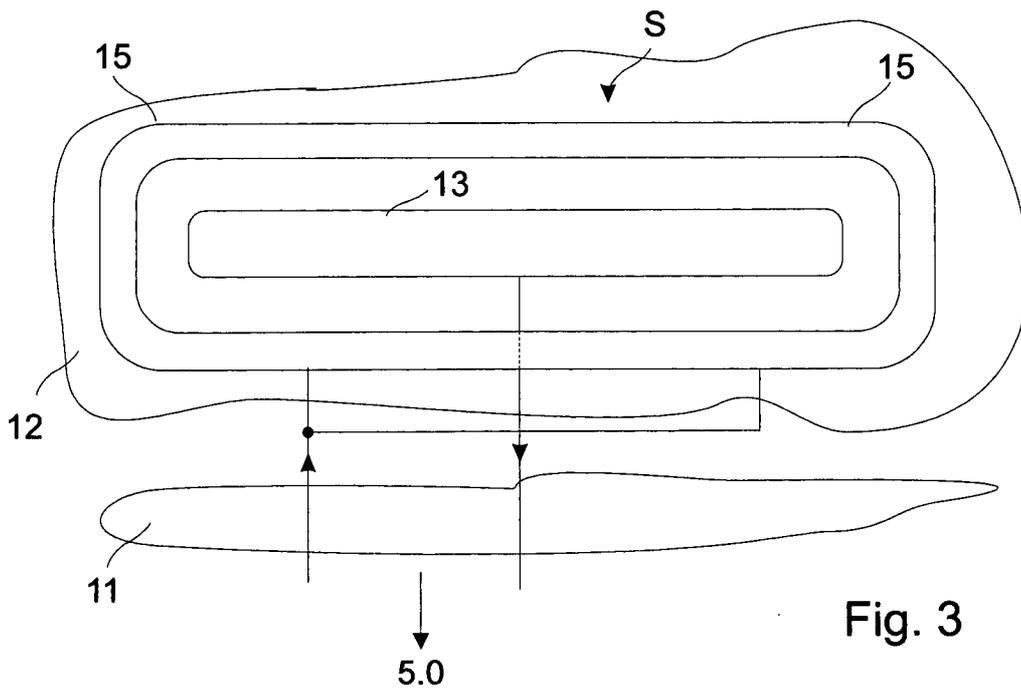
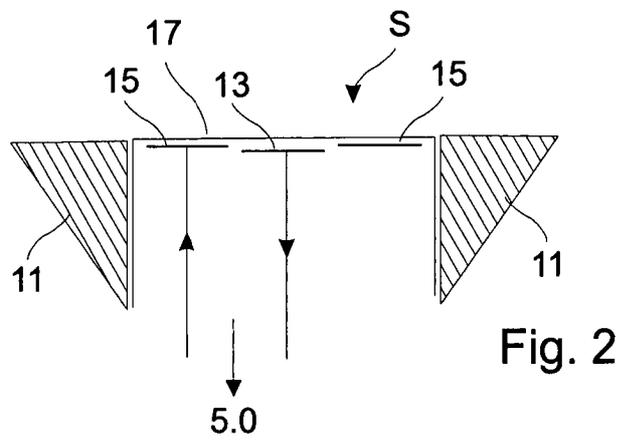
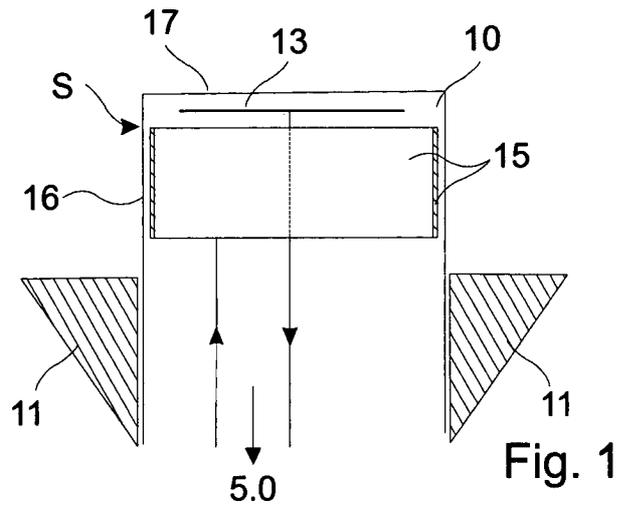
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeelektrode (**15**) die weitere Elektrode (**13**) wenigstens teilweise umgibt (**Fig. 3**).

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeelektrode (**15**) bei Vorhandensein eines Belags oder einer Benetzung auf dem Gehäuse (**10**) des Sensors (**18**) so ausgebildet ist, dass dort, wo am Sensor (S) ein Belag oder eine Benetzung (**18**) auftritt, ein elektrisches Feld von der Sendeelektrode (**15**) erzeugt wird.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) niederohmig mit der Sendeelektrode (**15**) und hochohmig mit der weiteren Elektrode (**13**) gekoppelt ist, wobei im Betrieb mittels der Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) und der Sendeelektrode (**15**) ein elektrisches Feld erzeugt wird, wobei sich aufgrund des von der Sendeelektrode (**15**) erzeugten elektrischen Feld durch kapazitive Kopplung zwischen Sendeelektrode (**15**) und weiterer Elektrode (**13**) ein elektrisches Feld zwischen weiterer Elektrode (**13**) und einem Bezugspotenzial ausbildet und wobei mittels der Treiber-/Auswerteeinheit (**5.0**) eine Änderung der Kapazität zwischen weiterer Elektrode (**13**) und Bezugspotenzial detektiert wird

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



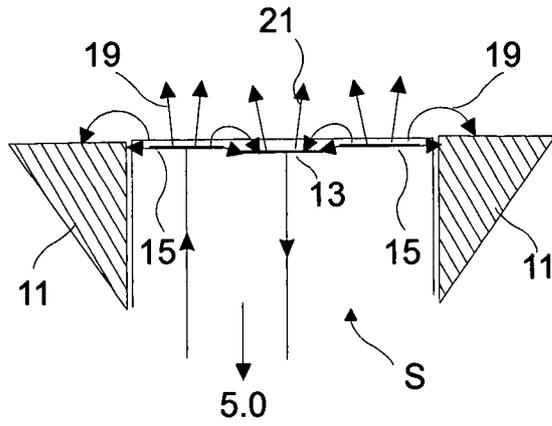


Fig. 4

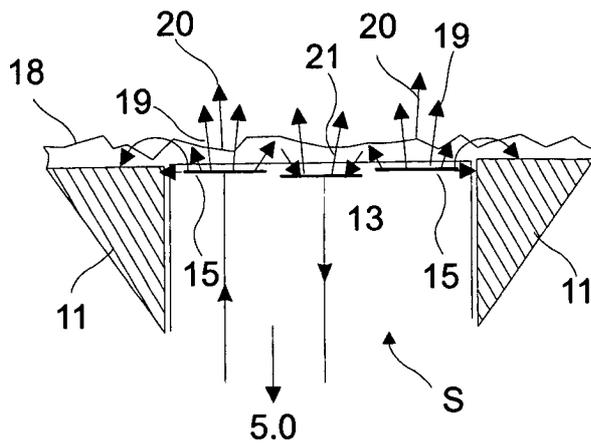


Fig. 5

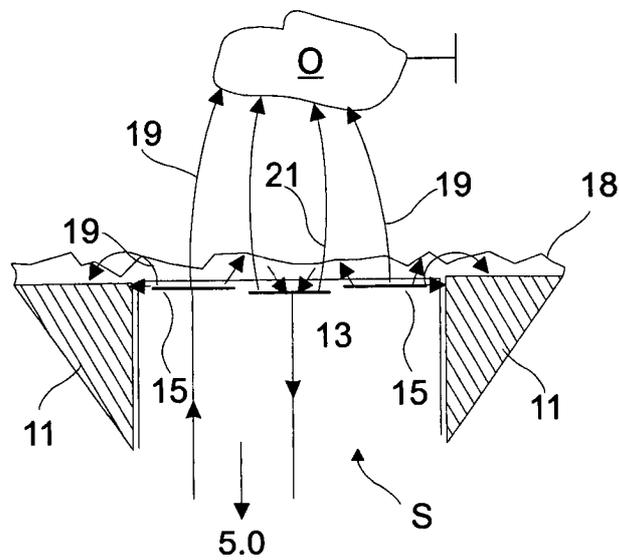


Fig. 6

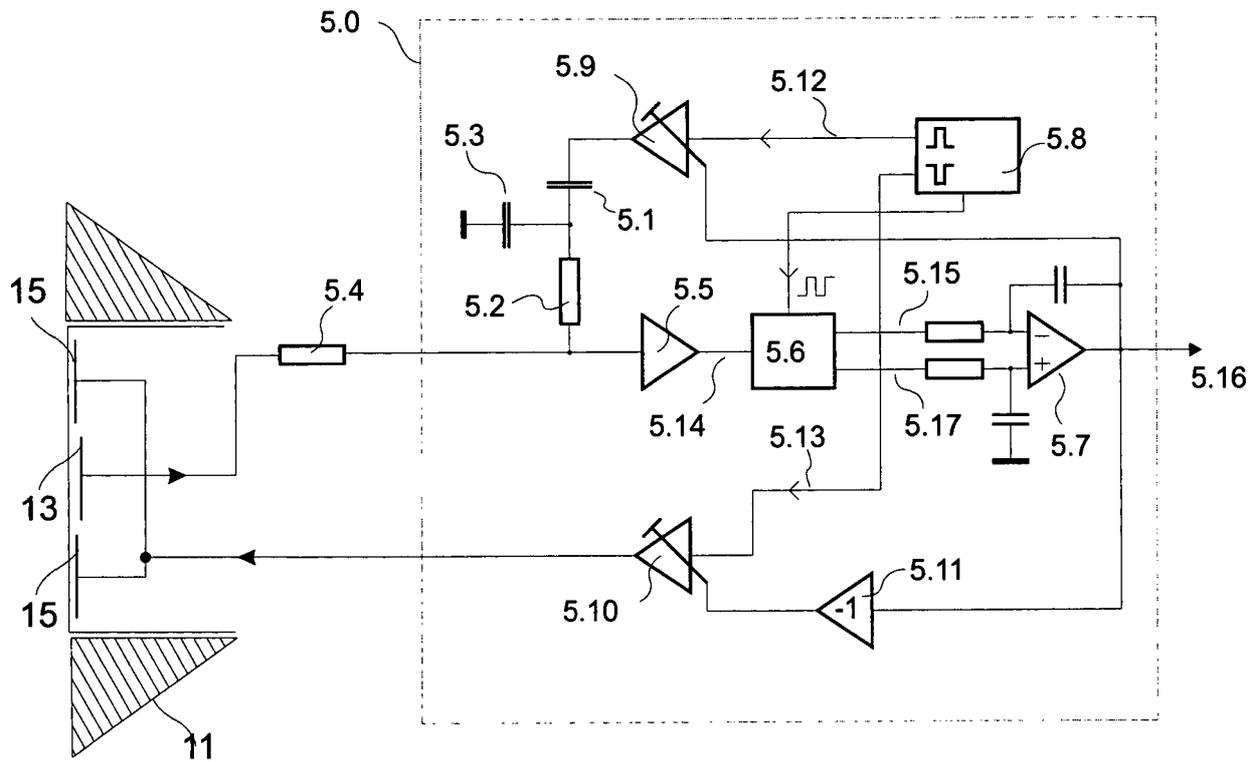


Fig. 7

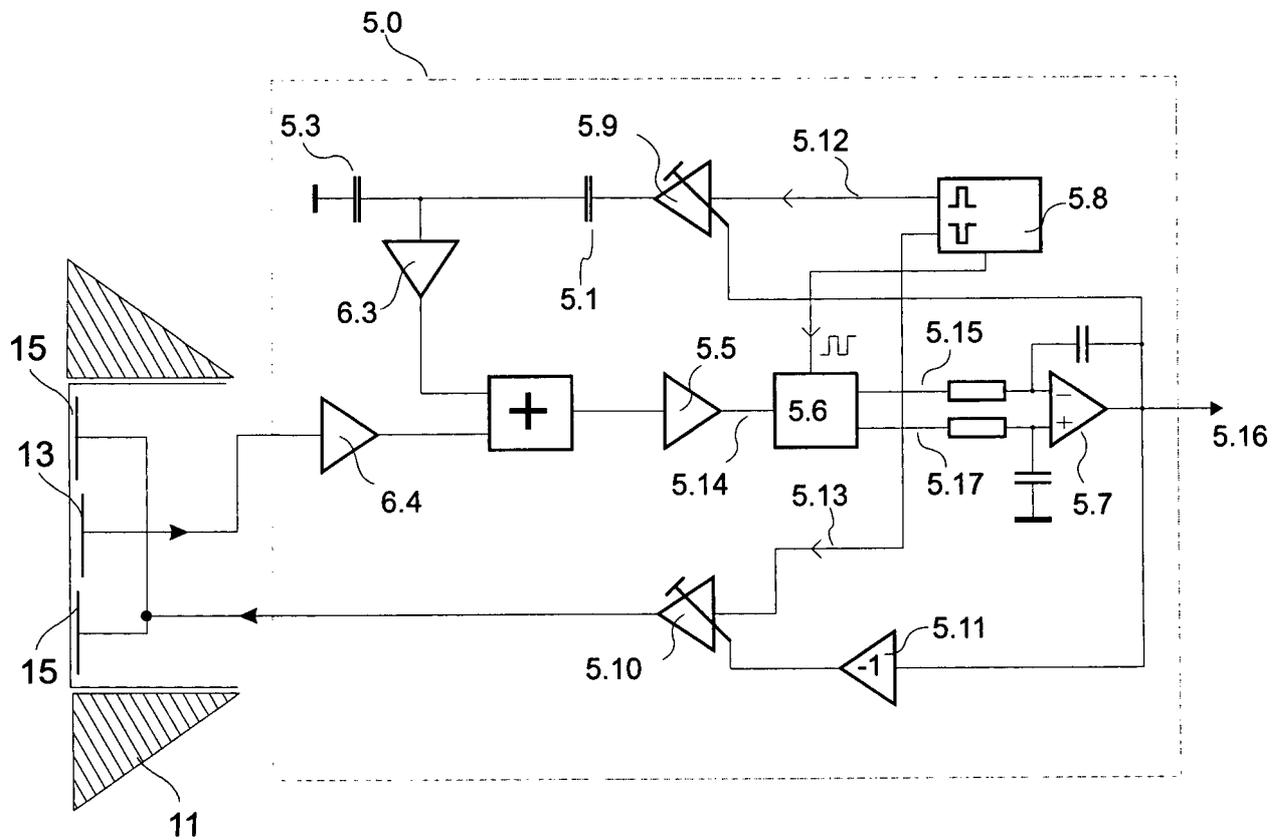


Fig. 8