



(12)

# Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 358/2012  
(22) Anmeldetag: 22.03.2012  
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2013

(51) Int. Cl. : G01R 27/26  
G01F 23/26  
A61M 5/315

(2006.01)  
(2006.01)  
(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 5720733 A  
WO 2006021295 A1  
US 7159774 B2  
  
PURSULA, P. et al.: "Wirelessly Powered  
Sensor Transponder for UHF RFID",  
International Solid-State Sensors, Actuators and  
 Microsystems Conference, 2007,  
TRANSDUCERS 2007, 10. Juni 2007  
(10.06.2007), Seiten 73-76, XP031215974.

(73) Patentinhaber:  
SEIBERSDORF LABOR GMBH  
2444 SEIBERSDORF (AT)  
AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
GMBH  
1220 WIEN (AT)  
  
(72) Erfinder:  
BAMMER MANFRED DIPL.ING.  
WIEN (AT)  
SCHMID GERNOT DIPL.ING.  
BROMBERG (AT)

## (54) Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung der Kapazität

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden (4, 5) umfassend eine den Elektroden (4, 5) nachgeschaltete Messschaltung (6) zur Ermittlung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5), eine der Messschaltung (6) nachgeschaltete Kommunikationseinheit (7), sowie eine an die Kommunikationseinheit (7) angeschlossene erste Antenne (8) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, wobei die Kommunikationseinheit (7) zur Übertragung der ihr zugehenden Messwerte an eine externe Datenkommunikationseinheit (40) ausgebildet ist. Erfindungsgemäß umfasst die Vorrichtung eine zweite Antenne (9) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die an die Messschaltung (6) angeschlossen ist, wobei die Anschlüsse der zweiten Antenne (9) mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden (4, 5) angeschlossen sind, sodass bei Anregung der Antenne (9) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden (4, 5) anliegt. Erfindungsgemäß ist weiters vorgesehen, dass die Messschaltung (6) zur mittelbaren oder unmittelbaren Messung der an den Elektroden (4, 5) anliegenden Wechselspannung oder des durch die Elektroden (4, 5) fließenden Wechselstroms ausgebildet ist und dass der Ausgang der Messschaltung mittelbar oder unmittelbar der Kommunikationseinheit (7) zugeführt ist.

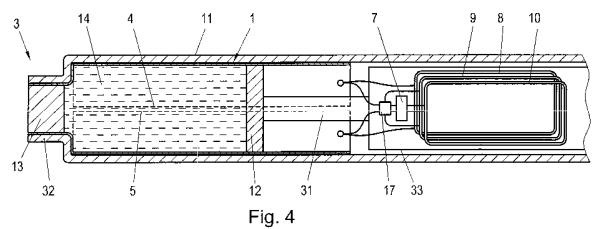


Fig. 4

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kapazität gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 12.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Vorrichtungen zur Verabreichung von Flüssigkeiten bekannt. Derartige Vorrichtungen werden vorwiegend im Bereich der Verabreichung von Medikamenten an Personen oder Tiere verwendet. Insbesondere die Verabreichung von Insulin an Diabetiker oder Anwendungen, bei denen die Dosierung von Medikamenten, Hormonen, Biologicals, etc. einen wichtigen Faktor darstellt, stellt ein bevorzugtes Anwendungsgebiet für erfindungsgemäße Vorrichtungen dar.

**[0003]** Aus der Veröffentlichung P. Pursula, "Wirelessly Powered Sensor Transponder for UHF RFID" ist ein Transponder mit einem Sensorinterface für externe kapazitive Sensoren beschrieben. Das Sensorinterface weist einen kapazitiven Spannungsteiler sowie einen 10 bit sukzessiven Analog-Digital-Konverter auf. Das Sensorinterface ist für geringen Leistungsverbrauch adaptiert worden, wobei drahtlose Messung von Kapazitäten innerhalb mit Übertragungsdistanzen von 30 cm bei einer Übertragungsleistung von 0,5 Watt erreicht werden konnten.

**[0004]** Aus der Patentanmeldung US 5720733 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung einer abgegebenen Dosis einer bestimmten Flüssigkeit beschrieben. Diese Flüssigkeit befindet sich in einem Kolben und wird mittels einer Spritze aus dem Kolben ausgebracht. Die Vorrichtung umfasst ein kapazitives Element mit einer ersten und zweiten leitfähigen Oberfläche, die derart angeordnet sind, dass die Kapazität zwischen diesen beiden Oberflächen von der Menge der im Zylinder befindlichen Flüssigkeit abhängig ist. Die Vorrichtung erzeugt eine Spannungsdifferenz, wodurch das zwischen den beiden leitfähigen Oberflächen ausgebildete Kapazität der Elemente aufgeladen und die Menge der im Zylinder befindlichen Flüssigkeit ermittelt werden kann.

**[0005]** Aus der internationalen Patentanmeldung WO 2006/021295 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung des Füllstandes eines Stoffes in einer Ampulle beschrieben. Diese Vorrichtung hat mindestens zwei Elektroden zwischen denen eine Substanz angeordnet ist, die mit der Vorrichtung verabreicht werden kann. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Bestimmung des Füllstandes eines Stoffes in dieser Ampulle, wobei zwei Elektroden vorgesehen sind, mit denen durch kapazitive Messung die Füllhöhe ermittelt werden kann. Vorteilhaftweise sind mehrere Kondensatoren vorgesehen.

**[0006]** Schließlich ist aus der US-Patentschrift US 7159774 eine passive Spulenkondensatorschaltung dargestellt, die abhängig von der jeweiligen Umgebung unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweist.

**[0007]** Als „Insulin-Pens“ bezeichnete Verabreichungsvorrichtungen zur Abgabe von Insulin in Form einer Flüssigkeit an Diabetiker sind aus dem Stand der Technik bekannt. Mit solchen Vorrichtungen kann Insulin in Form einer Flüssigkeit der erforderlichen Menge einfach und sicher an den jeweiligen Patienten verabreicht werden, der Patient kann die Verabreichung selbst steuern. Grundsätzlich weisen die Verabreichungsvorrichtungen jeweils eine Ampulle mit dem jeweiligen gasförmigen oder flüssigen Medikament, hier Insulin, auf. Diese Ampullen werden oft als Patronen bezeichnet. Die Patronen werden in die Verabreichungsvorrichtung eingelegt, wobei eine Injektionsmechanik das Medikament aus der jeweiligen Patrone entnimmt und an den Patienten abgibt.

**[0008]** Die Injektionsmechanik ist ferner mit einer Dosierungsmechanik versehen, die eine bestimmte Menge des jeweiligen Medikaments an den Patienten abgibt. Hierbei besteht das Problem, dass die Dosierung mitunter nicht korrekt funktioniert, wenn sich in der jeweiligen Patrone oder Ampulle nicht die erforderliche Menge des Medikaments befindet. Zwar kann bei den meisten auf dem Markt befindlichen Produkten über ein Sichtfenster der jeweiligen Füll-

stand der Patrone oder Ampulle abgelesen werden, dies ermöglicht jedoch nur eine ungefähre Bestimmung des Rest-Insulininhalts bzw. des Restflüssigkeitsinhalts in der Patrone oder Ampulle. Das Ablesen durch das Sichtfenster liefert in den meisten Fällen nur einen sehr groben Messwert. Patienten mit eingeschränkter Sehleistung können den Rest-Insulininhalt oder der Restflüssigkeitsinhalt nur schwer oder gar nicht zuverlässig bestimmen. Ein weiteres Problem das sich bei vielen Anwendungen auftut, ist das Merken des letzten Füllstandes bzw. der gespritzten Menge der letzten Injektion. Das betrifft nicht nur vergessliche Personen und kann zu einer Unter- oder Überdosierung führen.

**[0009]** Um dem ersten Problem abzuhelfen, ist aus dem Stand der Technik das Prinzip der kapazitiven Füllstandmessung bekannt. Dazu sind entweder auf der Ampulle oder Patrone selbst oder an der Innenseite des unteren Pen - Schafes im Bereich der Ampulle zumindest zwei Elektoden angebracht. Die Anbringung der Elektroden kann beispielsweise durch Aufdampfen oder Aufkleben erfolgen, wobei im Falle des Aufklebens oder Aufdampfens an der Innenseite des Pen - Schafes die in den Pen eingelegte Ampulle eng der Innenseite des Pen-Schafes anliegen sollte. Aufgrund der signifikant unterschiedlichen dielektrischen Eigenschaften von der Flüssigkeit, insbesondere von Insulin, und den dielektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit umgebenden, nichtmetallischen Materialien, ist die von den beiden Elektroden gemessene Kapazität  $C_m$  abhängig vom Füllstand in der Ampulle. Die Ampulle oder Patrone wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als Flüssigkeitsbehälter bezeichnet.

**[0010]** In Fig. 1 bis 3 ist das zugrunde liegende Prinzip der Bestimmung der verbleibenden Flüssigkeitsmenge  $L$  in einem Flüssigkeitsbehälter 1 näher dargestellt. Fig. 1 zeigt einen Flüssigkeitsbehälter 1 in Form einer Ampulle, an dessen Außenwand Metallelektroden 4, 5 aufgeklebt oder aufgedampft sind, von der Seite. Fig. 2 zeigt den Flüssigkeitsbehälter 1 von oben. Die Metallelektroden 4, 5 befinden sich an umfangsmäßig getrennten Abschnitten des Außenmantels des zylindrischen Behälters 1 und berühren einander nicht. Fig. 3 zeigt den Zusammenhang zwischen der zwischen den Metallelektroden messbaren Kapazität in Abhängigkeit vom Füllstand des Flüssigkeitsbehälters 1 bei unterschiedlichen Füllständen und bei unterschiedlichen Größen der Elektroden 4, 5. Durch Messung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden 4, 5 des Flüssigkeitsbehälters 1 kann ohne weiteres auf den Füllstand  $L$  des Flüssigkeitsbehälters 1 mit der jeweiligen Flüssigkeit 14, beispielsweise einem Medikament, geschlossen werden, sofern sich die Permittivität der Flüssigkeit 14 von der Permittivität von Luft oder dem sonst anstelle der Flüssigkeit 14 in den Flüssigkeitsbehälter 1 eindringenden Fluids ausreichend unterscheidet. Im vorliegenden Fall beträgt das Verhältnis der beiden Permittivitäten etwa 1:80.

**[0011]** Problematisch bei der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Methode zur kapazitiven Füllstandsbestimmung ist, dass diese Ausführungsform zur Bestimmung der Kapazität jeweils eine Wechselspannungsquelle benötigt, die insbesondere bei Bauteilen, die in Verbindung mit einem NFC-fähigen Mobiltelefon oder einem anderen mit NFC Schnittstelle ausgestatteten Datenkommunikationsgerät, völlig passiv betrieben werden sollen, zu Problemen führt. Insbesondere ist es äußerst aufwendig, eine Batterie zur Erzeugung einer Wechselspannung zur Bestimmung der Kapazität zu integrieren.

**[0012]** Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Vorrichtung zu schaffen, die die Messung der Kapazität eines Kondensators in einem, insbesondere NFC-kompatiblen, passiven Bauteil ermöglicht, ohne dass eine separate Spannungsversorgung erforderlich ist.

**[0013]** Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß sind bei einer Vorrichtung zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden umfassend

**[0014]** - eine den Elektroden nachgeschaltete Messschaltung zur Ermittlung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden,

**[0015]** - eine der Messschaltung nachgeschaltete Kommunikationseinheit, sowie

- [0016]** - eine an die Kommunikationseinheit angeschlossene erste Antenne mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, wobei die Kommunikationseinheit zur Übertragung der ihr zugehörenden Messwerte an eine externe Datenkommunikationseinheit ausgebildet ist, vorgesehen;
- [0017]** - eine zweite Antenne mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die an die Messschaltung angeschlossen ist, wobei die Anschlüsse der zweiten Antenne mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden angeschlossen sind, sodass bei Anregung der Antenne mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden anliegt,
- [0018]** - wobei die Messschaltung zur mittelbaren oder unmittelbaren Messung der an den Elektroden anliegenden Wechselspannung oder des durch die Elektroden fließenden Wechselstroms ausgebildet ist und
- [0019]** - wobei der Ausgang der Messschaltung mittelbar oder unmittelbar der Kommunikationseinheit zugeführt ist.
- [0020]** Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht der wesentliche Vorteil, dass eine Messung der Kapazität ohne einen separaten Wechselspannungsgenerator und ohne eine Batterie oder einen Akkumulator möglich ist und die erfindungsgemäße Vorrichtung völlig passiv arbeitet. Dies hat auch den Vorteil, dass es praktisch zu keiner messbaren Erwärmung der Flüssigkeit in der Ampulle kommt, was für viele temperatursensitive Injektionslösungen kritisch sein kann.
- [0021]** Eine besonders einfache Messung der Kapazität sieht vor, dass jeweils einer der Anschlüsse der zweiten Antenne mit jeweils einer der beiden Elektroden verbunden ist, dass die Messschaltung zur Bestimmung der Amplitude der Spannung zwischen den beiden Elektroden ausgebildet ist und an ihrem Ausgang einen dieser Amplitude entsprechenden Messwert zur Verfügung hält.
- [0022]** Zur Bestimmung von Messgrößen und Kapazitäten unabhängig von der jeweiligen Position und Ausrichtung des Kommunikationsgeräts ist vorteilhaft vorgesehen, dass eine dritte Antenne mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die dieselbe Fläche umschlingt wie die zweite Antenne, und insbesondere dieselbe Anzahl an Windungen aufweist wie die zweite Antenne, einen Referenzkondensator mit einer vorgegebenen Kapazität, wobei die Anschlüsse der dritten Antenne mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden des Referenzkondensators angeschlossen sind, sodass bei Anregung der dritten Antenne mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden des Referenzkondensators anliegt, eine zweite Messschaltung zur mittelbaren oder unmittelbaren Messung der am Referenzkondensator anliegenden Wechselspannung oder des durch den Referenzkondensator fließenden Wechselstroms und eine der Kommunikationseinheit vorgesetzte Kapazitäts- und/oder Messwertbestimmungseinheit, die das Verhältnis der von den Messschaltungen ermittelten Messwerte ermittelt, insbesondere einer Kalibrierungsfunktion unterwirft und/oder in einen von der Kapazität abgeleiteten Messwert umwandelt, und an ihrem Ausgang ausgibt, wobei die Kommunikationseinheit zur Übertragung dieses Verhältnisses als jeweiliger Messwert für die Menge der im Flüssigkeitsbehälter verbleibenden Flüssigkeit ausgebildet ist.
- [0023]** Eine besonders einfache Messung der Referenzkapazität sieht vor, dass jeweils einer der Anschlüsse der dritten Antenne mit jeweils einer der beiden Elektroden des Referenzkondensators verbunden ist, und dass eine zweite Messschaltung, die zur Bestimmung der Amplitude der Spannung zwischen den Anschlüssen des Referenzkondensators ausgebildet und dem Referenzkondensator nachgeschaltet ist, wobei die Kommunikationseinheit einen weiteren Eingang aufweist, der mit dem Ausgang der zweiten Messschaltung verbunden ist.
- [0024]** Eine einfach auszubildende, robuste und eine zuverlässige Bestimmung ermögliche Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die zweite Antenne und die dritte Antenne, gegebenenfalls auch die Antenne dieselbe Fläche umschlingen.
- [0025]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung kann zur Bestimmung des Flüssigkeitsin-

halts in einem Flüssigkeitsbehälter verwendet werden. Hierbei ist ein Flüssigkeitsbehälter vorgesehen, an dessen, insbesondere innerer oder äußerer, Oberfläche die beiden Elektroden einander gegenüberliegend und nicht berührend angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Kapazität zwischen den beiden Elektroden von der Menge der im Flüssigkeitsbehälter befindlichen Flüssigkeit abhängt und wobei der von der Messschaltung abgegebene Messwert der Menge der im Flüssigkeitsbehälter befindlichen Flüssigkeit entspricht.

**[0026]** Zur Verabreichung der Flüssigkeit an ein Lebewesen kann vorgesehen sein, dass der Flüssigkeitsbehälter mit einem Verabreichungsmittel in Fluidverbindung steht, das vorzugsweise zur Injektion, dieser Flüssigkeit an ein Lebewesen ausgebildet ist.

**[0027]** Zur korrekten Dosierung der zu verabreichenden Flüssigkeit kann vorgesehen sein, dass das Verabreichungsmittel von einer Steuereinheit gesteuert ist, der der Messwert für den Füllstand des Flüssigkeitsbehälters zugeführt ist, wobei die Steuereinheit das Verabreichungsmittel so lange aktiviert, bis der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters um eine vorgegebene Menge verringert ist.

**[0028]** Weiters betrifft die Erfindung eine Anordnung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie einer Datenkommunikationseinheit, wobei die Datenkommunikationseinheit zur Abgabe von elektromagnetischen Wellen an die erste Antenne, die zweite Antenne und gegebenenfalls an die dritte Antenne ausgebildet ist. Vorteilhafterweise ist die Datenkommunikationseinheit durch ein Mobiltelefon realisiert. Mit dieser Anordnung kann die Kapazität vorteilhaft und ohne in der Vorrichtung angeordnete Energiequelle ermittelt werden.

**[0029]** Zur vorteilhaften Registrierung und Verarbeitung der gemessenen Daten kann vorgesehen sein, dass die Datenkommunikationseinheit eine Empfangseinheit zum Empfang der von der Vorrichtung abgegebenen Messwerte sowie einen Speicher zum Abspeichern dieser Messwerte aufweist.

**[0030]** Zur Steuerung der Abgabe von Flüssigkeiten kann vorgesehen sein, dass die Datenkommunikationseinheit eine weitere Steuereinheit aufweist, die in vorgegebenen Zeitabständen, den Messwert für den Füllstand des Flüssigkeitsbehälters empfängt, die Differenz zwischen dem Füllstand und einem in ihrem Speicher abgespeicherten Füllstand ermittelt und ein Signal aussendet, wenn diese Differenz einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt.

**[0031]** Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden mit einer ersten Antenne zur Datenkommunikation und einer zweiten Antenne mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die mittelbar oder unmittelbar an die beiden Elektroden angeschlossen ist, sodass bei Anregung der Antenne mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden anliegt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die zweite Antenne durch ein Datenkommunikationsgerät mit einem elektromagnetischen Wechselfeld angeregt und damit an den Elektroden eine Wechselspannung angelegt wird, und dass unter Zuhilfenahme der Wechselspannung die Kapazität zwischen den beiden Elektroden bestimmt wird, und die Kapazität oder ein daraus abgeleiteter Wert über die erste Antenne an das Datenkommunikationsgerät übertragen wird.

**[0032]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren besteht der Vorteil, dass eine Messung der Kapazität ohne einen separaten Wechselspannungsgenerator und ohne eine Batterie oder einen Akkumulator möglich ist und die erfindungsgemäße Vorrichtung völlig passiv arbeitet. Dies hat auch den Vorteil, dass es praktisch zu keiner messbaren Erwärmung der Flüssigkeit in der Ampulle kommt, was für viele Temperatursensitive Injektionslösungen kritisch sein kann.

**[0033]** Zur Bestimmung von Messgrößen und Kapazitäten unabhängig von der jeweiligen Position und Ausrichtung des Kommunikationsgeräts ist vorteilhaft eine dritte Antenne vorgesehen, die insbesondere dieselbe Fläche umschlingt wie die zweite Antenne, sowie einem Referenzkondensator mit einer vorgegebenen Kapazität, wobei die Anschlüsse der dritten Antenne mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden des Referenzkondensators angeschlossen sind, sodass bei Anregung der dritten Antenne mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden des Referenzkondensators anliegt, wobei die dritte An-

tenne durch das Datenkommunikationsgerät gemeinsam mit der zweiten Antenne mit einem elektromagnetischen Wechselfeld angeregt wird, wodurch am Referenzkondensator eine Wechselspannung anliegt, und dass unter Zuhilfenahme der Wechselspannung die Kapazität des Referenzkondensators bestimmt wird, und das Verhältnis zwischen der Kapazität zwischen den beiden Elektroden und dem Referenzkondensator an das Datenkommunikationsgerät übertragen wird.

**[0034]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung kann zur Bestimmung des Flüssigkeitsinhalts in einem Flüssigkeitsbehälter verwendet werden. Hierbei ist ein Flüssigkeitsbehälter vorgesehen, an dessen, insbesondere innerer oder äußerer, Oberfläche die beiden Elektroden einander gegenüberliegend und nicht berührend angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität zwischen den beiden Elektroden oder das Verhältnis zwischen der Kapazität zwischen den beiden Elektroden und dem Referenzkondensator als Maß für den Füllstand angesehen wird und, insbesondere gemäß einer Kalibriertabelle, in einen Füllstand umgerechnet wird.

**[0035]** Um die einzelnen Dosierungen abfragen und überwachen zu können, kann vorgesehen sein, dass der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters an die Datenkommunikationseinheit übertragen wird und dass der übertragene Füllstand in der Datenkommunikationseinheit oder einem mit ihr in Verbindung stehendem weiteren Datenkommunikationsgerät gespeichert wird und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abrufbar ist.

**[0036]** Zur korrekten Dosierung der zu verabreichenenden Flüssigkeit kann vorgesehen sein, dass der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters an die Datenkommunikationseinheit übertragen wird, dass der Flüssigkeitsbehälter anschließend entleert wird, wobei laufend, insbesondere in vorgegebenen Zeitabständen, der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters ermittelt wird und an die Datenkommunikationseinheit übertragen wird, dass die Differenz zwischen dem Füllstand vor Beginn des Entleerungsvorgangs und dem zuletzt übermittelten Füllstand ermittelt wird und die Datenkommunikationseinheit ein

**[0037]** Fig. 1 zeigt eine erste Darstellung eines Flüssigkeitsbehälters von der Seite.

**[0038]** Fig. 2 zeigt den in Fig. 1 dargestellten Flüssigkeitsbehälter von oben.

**[0039]** Fig. 3 zeigt den Zusammenhang zwischen der Kapazität zwischen den beiden Elektroden und dem Füllstand des Flüssigkeitsbehälters bei unterschiedlichen Elektrodengrößen. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der folgenden Zeichnungsfiguren näher dargestellt.

**[0040]** Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Form eines Insulin-Pens in Schnittansicht.

**[0041]** Fig. 5 zeigt schematisch die elektrische Verschaltung der einzelnen zur Bestimmung der Kapazität benötigten Komponenten.

**[0042]** In Fig. 4 ist eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zur Bestimmung der Kapazität näher dargestellt. Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung umfasst ein zylindrisches Gehäuse 11, in das ein ebenfalls zylindrischer Flüssigkeitsbehälter 1 (Fig. 1, 2) eingebracht ist. Der Flüssigkeitsbehälter 1 kann aus dem Gehäuse 11 entnommen werden und durch einen gleichartigen Flüssigkeitsbehälter 1 ersetzt werden. Am äußeren Mantel des Flüssigkeitsbehälters 1 sind Elektroden 4, 5 angeordnet, die entlang des Flüssigkeitsbehälters 1 verlaufen. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die beiden Elektroden 4, 5 in Umfangsrichtung zueinander beabstandet (Fig. 2) und erstrecken sich über die gesamte Länge des Flüssigkeitsbehälters 1. Der Flüssigkeitsbehälter 1 umfasst ferner eine Endwand 12, die an einer Stirnseite des zylindrischen Flüssigkeitsbehälters 1 angeordnet ist. An der der Endwand 12 gegenüberliegenden Stirnfläche des zylindrischen Flüssigkeitsbehälters 1 ist eine Ausnehmung 13 angeordnet. Im Inneren des Flüssigkeitsbehälters 1 befindet sich eine an eine Person zu verabreichende Flüssigkeit 14. Diese Flüssigkeit 14 kann durch die Ausnehmung 13 aus dem Flüssigkeitsbehälter 1 entweichen und/oder ausgebracht werden. Durch Verschieben der Endwand 12 gegenüber dem Mantel des zylindrischen Flüssigkeitsbehälters 1 wird Flüssigkeit 14 aus dem Flüssigkeits-

behälter 1 gedrückt, und das mit Flüssigkeit 14 gefüllte Volumen des Flüssigkeitsbehälters 1 wird verringert.

**[0043]** Weiters verfügt die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung über ein Verabreichungsmittel 3 oder eine Abgabeeinheit, mit dem Flüssigkeit 14 aus dem Flüssigkeitsbehälter 1 an einen Patienten verabreicht werden kann. Als Verabreichungsmittel 3 dient insbesondere eine Injektionsnadel. Das Verabreichungsmittel 3 umfasst in dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung einen Vorschub 31, der eine normal zur Achsrichtung des zylindrischen Flüssigkeitsbehälters 1 stehende Endwand 12 des Flüssigkeitsbehälters 1 in den Flüssigkeitsbehälter 1 hinein drückt und somit Flüssigkeit 14 an dem dieser Endwand 12 gegenüberliegenden Ende durch eine Ausnehmung 13 hindurch zu einem Injektionsteil 32 des Verabreichungsmittels 3 befördert. Der Injektionsteil 32 und der Flüssigkeitsbehälter 1 stehen miteinander in Fluidverbindung. Das Verabreichungsmittel 3 umfasst weiters einen Antrieb 33 für den Vorschub 31, der den Vorschub 31 gegen die Endwand 12 des Flüssigkeitsbehälters 1 drückt und somit die im Flüssigkeitsbehälter 1 befindliche Flüssigkeit 14 an den jeweiligen Patienten verabreicht. Der Bereich zwischen der Endwand 12 und der gegenüberliegenden Ausnehmung 13 ist vollständig mit Flüssigkeit 14 ausgefüllt, der übrige Bereich des Flüssigkeitsbehälters 1 ist leer und im vorliegenden Fall mit Luft gefüllt. Durch die Entleerung des Flüssigkeitsbehälters 1 wird die Flüssigkeit 14, die eine Permittivität zwischen  $40 \epsilon_0$  und  $80 \epsilon_0$  aufweist, sukzessive durch Luft ersetzt, die etwa eine Permittivität von  $\epsilon_0$  aufweist. Durch diese Verringerung der Permittivität des Zwischenraums zwischen den Elektroden 4, 5 wird auch die Kapazität zwischen den Elektroden 4, 5 am Mantel des Flüssigkeitsbehälters 1 reduziert. Die durch die Entleerung bewirkte Verringerung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden 4, 5 ist in Fig. 3 näher dargestellt.

**[0044]** Die dargestellte Ausführungsform ermöglicht die Bestimmung eines Füllstandes mittels kapazitiver Messung. Die Erfindung ist jedoch prinzipiell nicht auf die hier dargestellte Füllstandsmessung beschränkt sondern kann ganz allgemein zur Messung jeder beliebigen Kapazität bzw. jeder Messgröße, deren Änderung sich in einer Kapazitätsänderung niederschlägt, verwendet werden. Es ist somit nicht erforderlich, dass die Erfindung zur Bestimmung eines Füllstandes verwendet wird. Vielmehr ermöglicht die Erfindung jede beliebige Bestimmung einer Kapazität. Im Folgenden wird die Bestimmung der Kapazität dargestellt, die ohne eine zusätzliche Wechselspannungsquelle und ohne eine Batterie oder einen Akkumulator auskommt.

**[0045]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung wird die Kapazität zwischen den beiden Elektroden 4, 5 mit der in Fig. 5 dargestellten Schaltung ermittelt. Die Schaltung umfasst eine Antenne 8, die mit einer Kommunikationseinheit 7 verbunden ist. Bei der Antenne 8 handelt es sich um eine Spulenantenne, wie sie beispielsweise bei NFC-Anwendungen eingesetzt wird. Die Antenne 8 dient einerseits der Kommunikation zwischen der Kommunikationseinheit 7 mit einem externen Datenkommunikationsgerät 40, beispielsweise einem Mobiltelefon, andererseits ermöglicht die Antenne 8 auch die Übertragung der zur Messung und Kommunikation erforderlichen Energie vom Datenkommunikationsgerät 40 auf die erfindungsgemäße Einheit zur Kapazitätsbestimmung.

**[0046]** Die Kommunikationseinheit 7 kann in einer besonderen Ausführungsform einen kleinen Pufferspeicher zur Zwischenspeicherung derjenigen Menge elektrischer Energie aufweisen, die zum Betrieb der Kommunikationseinheit 7 während der Messung und der Kommunikation mit dem Datenkommunikationsgerät 40 erforderlich ist. Der Pufferspeicher braucht jedoch nicht so groß bemessen werden, dass sein Energieinhalt zur Erzeugung eines Wechselspannungssignals zur Bestimmung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden 4, 5 ausreicht.

**[0047]** Grundsätzlich kann die Messung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden sowie die Kapazität des Referenzkondensators 11 unmittelbar gemessen werden, die konkrete für die Messung benötigte Energie kann unmittelbar vom Datenkommunikationsgerät zur Verfügung gestellt werden.

**[0048]** Die in diesem Beispiel hier dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist eine zweite Antenne 9 sowie eine dritte Antenne 10 auf. Die beiden Anschlüsse der zweiten

Antenne 9 sind an die beiden Elektroden 4, 5 angeschlossen. Zwischen den beiden Elektroden 4, 5 liegt jeweils eine Spannung an, deren Amplitude jeweils von der Kapazität des jeweiligen Kondensators abhängig ist. Die Anschlüsse der dritten Antenne 10 sind an jeweils eine der Elektroden des Referenzkondensators 11 angeschlossen.

**[0049]** Im vorliegenden Fall weisen die zweite Antennen 9 und die dritte Antenne 10 die gleiche Windungszahl auf. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Alternativ könnte beispielsweise durch unterschiedliche Wahl von Windungszahlen bewusst einen Kalibrieroffset erzeugt werden, was im Bedarfsfall die Dimensionierung der Referenzkapazität erleichtert.

**[0050]** Die vom externen Datenkommunikationsgerät 40 eingebrachte elektrische Feldenergie sowie die Frequenz des vom externen Datenkommunikationsgerät 40 erzeugten Feldes sind je nach Art des externen Datenkommunikationsgeräts 40 unterschiedlich. Um unterschiedliche Messwerte, die durch die Art des externen Datenkommunikationsgeräts 40 bewirkt sind, zu vermeiden, ist die dritte Antenne 10 vorgesehen, die dieselbe Fläche umschlingt wie die zweite Antenne 9. Die beiden Anschlüsse der dritten Antenne 10 sind an die beiden Elektroden eines Referenzkondensators 11 angeschlossen. Durch Vergleich der zwischen den beiden Elektroden 4, 5 anliegenden Spannung mit der am Referenzkondensator 11 anliegenden Spannung kann ein vom jeweiligen externen Datenkommunikationsgerät 40 unabhängiger Messwert für die Kapazität erhalten werden. Die zweite und dritte Antenne 9, 10 umschlingen dieselbe Fläche. Die gefächerte Darstellung in Fig. 4 und 5 dient lediglich der einfacheren und übersichtlicheren Darstellung. Da die zweite und dritte Antenne 9, 10 dieselbe Fläche umschlingen hat auch die jeweilige Relativposition zwischen dem externen Datenkommunikationsgerät 40 und den Antennen 9, 10 keinen Einfluss auf das Verhältnis zwischen der Spannung am Ausgang des Referenzkondensators 11 und der Spannung zwischen den beiden Elektroden 4, 5.

**[0051]** Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass für die Bestimmung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden 4, 5 sowie gegebenenfalls der Kapazität des Referenzkondensators 11 kein zusätzlicher Spannungsgenerator und kein zusätzlicher Akkumulator erforderlich sind, sondern die zur Bestimmung der jeweiligen Kapazität erforderliche Energie direkt aus dem vom Datenkommunikationsgerät 40 erzeugten elektromagnetischen Feld entnommen werden kann.

**[0052]** Die in diesem Beispiel dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist zwei Messschaltungen 6, 16 auf, die an die Kommunikationseinheit 7 angeschlossen sind und sämtliche von ihnen gemessenen Werte an die Kommunikationseinheit 7 übertragen. Im vorliegenden Fall weisen die beiden Messschaltung 6, 16 jeweils einen Gleichrichter, eine dem Gleichrichter nachgeschaltete Glättungsschaltung und eine der Glättungsschaltung nachgeschaltete ADC-Schaltung auf. Das Ergebnis der jeweiligen ADC-Schaltung ist der Kommunikationseinheit 7 zugeführt.

**[0053]** Es ist eine Kapazitäts- und Messwertbestimmungseinheit 15 vorgesehen, die jeweils das Verhältnis zwischen der Spannung am Ausgang des Referenzkondensators 11 und der Spannung zwischen den beiden Elektroden 4, 5 ermittelt und dieses Ergebnis an ihrem Ausgang zur Verfügung hält und an die Kommunikationseinheit 7 weiterleitet. Allenfalls kann eine Umrechnung dieses Verhältnisses in eine Kapazität oder in eine davon abgeleitete Messgröße vorgenommen werden, wobei das jeweilige Verhältnis jeweils mit vorab bei vorgegebenen Kapazitätswerten ermittelten durch Kalibrierung ermittelten Referenzverhältnissen verglichen wird. So kann beispielsweise der ermittelte Kapazitätswert  $C_m$  gemäß dem in Fig. 3 dargestellten Diagramm in die jeweilige Füllstandsmenge  $L$  der Flüssigkeit 14 im Flüssigkeitsbehälter 1 umgerechnet werden. Die Kommunikationseinheit 7 überträgt dieses Verhältnis oder die jeweilige umgerechnete Messgröße auf Anfrage an das externe Datenkommunikationsgerät 40.

**[0054]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Kapazitäts- und Messwertbestimmungseinheit 15, die Messschaltungen 6, 16 und der Referenzkondensator 11 auf einem gemeinsamen Chip 17 untergebracht. In einer alternativen Weiterbildung der Erfindung kann auch die Kommunikationseinheit 7 zusätzlich im Chip 17 untergebracht sein.

**[0055]** Das Verabreichungsmittel 3 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung von einer nicht dargestellten Steuereinheit gesteuert, der der am Ausgang der Vergleichseinheit 15 anliegende Messwert für den Füllstand des Flüssigkeitsbehälters 1 zugeführt ist. Die Steuereinheit aktiviert das Verabreichungsmittel 3 so lange, bis der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters 1 um eine vorgegebene Menge verringert ist.

**[0056]** Allenfalls kann der Vorgang auch gestoppt werden, wenn der Vorschub einen Anschlag erreicht hat. In diesem Fall kann eine Fehlermeldung abgegeben werden, die anzeigt, dass der jeweilige Flüssigkeitsbehälter 1 leer ist und nicht die zu verabreichende Flüssigkeitsmenge verabreicht wurde.

**[0057]** Um zu ermitteln, welche Flüssigkeitsmenge auf einmal verabreicht wurde, wird jeweils vor und nach der Verabreichung jeweils der Füllstand L, wie vorstehend beschrieben, bestimmt. Es steht somit also ein erster Füllstand L1 vor der Verabreichung sowie ein zweiter Füllstand L2 nach der Verabreichung zur Verfügung. Bildet man die Differenz DL zwischen dem ersten und zweiten Füllstand, so erhält man diejenige Flüssigkeitsmenge, die jeweils verabreicht wurde.

**[0058]** Während der Verabreichung einer Flüssigkeit kann zur Dosierung der jeweiligen Flüssigkeit der erste Füllstand L1 vor der Verabreichung abgespeichert werden und der zweite Füllstand laufend ermittelt werden. Wenn die Differenz DL zwischen dem ersten und zweiten Füllstand einen Schwellenwert erreicht, wird die Verabreichung abgebrochen. Zu diesem Zweck wird das jeweilige Verabreichungsmittel 3 deaktiviert, beispielsweise wird der Antrieb 33 für den Vorschub 31 deaktiviert und der Vorschub 31 angehalten. Es wird keine weitere Flüssigkeit 14 mehr verabreicht oder abgegeben.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden (4, 5) umfassend
  - eine den Elektroden (4, 5) nachgeschaltete Messschaltung (6) zur Ermittlung der Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5),
  - eine der Messschaltung (6) nachgeschaltete Kommunikationseinheit (7), sowie
  - eine an die Kommunikationseinheit (7) angeschlossene erste Antenne (8) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, wobei die Kommunikationseinheit (7) zur Übertragung der ihr zugehenden Messwerte an eine externe Datenkommunikationseinheit (40) ausgebildet ist,
- gekennzeichnet durch
  - eine zweite Antenne (9) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die an die Messschaltung (6) angeschlossen ist, wobei die Anschlüsse der zweiten Antenne (9) mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden (4, 5) angeschlossen sind, sodass bei Anregung der Antenne (9) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden (4, 5) anliegt,
  - wobei die Messschaltung (6) zur mittelbaren oder unmittelbaren Messung der an den Elektroden (4, 5) anliegenden Wechselspannung oder des durch die Elektroden (4, 5) fließenden Wechselstroms ausgebildet ist und
  - wobei der Ausgang der Messschaltung mittelbar oder unmittelbar der Kommunikationseinheit (7) zugeführt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
  - jeweils einer der Anschlüsse der zweiten Antenne (9) mit jeweils einer der beiden Elektroden (4, 5) verbunden ist,
  - die Messschaltung (6) zur Bestimmung der Amplitude der Spannung zwischen den beiden Elektroden (4, 5) ausgebildet ist und an ihrem Ausgang einen dieser Amplitude entsprechenden Messwert zur Verfügung hält.
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Flüssigkeitsbehälter (1), an dessen, insbesondere innerer oder äußerer, Oberfläche die beiden Elektroden (4, 5) einander gegenüberliegend und nicht berührend angeordnet sind, wobei die Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5) von der Menge der im Flüssigkeitsbehälter (1) befindlichen Flüssigkeit (14) abhängt und wobei der von der Messschaltung (6) abgegebene Messwert der Menge der im Flüssigkeitsbehälter (1) befindlichen Flüssigkeit (14) entspricht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch:
  - eine dritte Antenne (10) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die dieselbe Fläche umschlingt wie die zweite Antenne (9), und insbesondere dieselbe Anzahl an Windungen aufweist wie die zweite Antenne (9),
  - einen Referenzkondensator (11) mit einer vorgegebenen Kapazität, wobei die Anschlüsse der dritten Antenne (10) mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden des Referenzkondensators (11) angeschlossen sind, sodass bei Anregung der dritten Antenne (10) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden des Referenzkondensators (11) anliegt,
  - eine zweite Messschaltung (16) zur mittelbaren oder unmittelbaren Messung der am Referenzkondensator (11) anliegenden Wechselspannung oder des durch den Referenzkondensator fließenden Wechselstroms und
  - eine der Kommunikationseinheit (7) vorgeschaltete Kapazitäts- und/oder Messwertbestimmungseinheit (15), die das Verhältnis der von den Messschaltungen (6, 16) ermittelten Messwerte ermittelt, insbesondere einer Kalibrierungsfunktion unterwirft und/oder in einen von der Kapazität abgeleiteten Messwert umwandelt, und an ihrem Ausgang ausgibt, wobei die Kommunikationseinheit (7) zur Übertragung dieses Verhältnisses als jeweiliger Messwert für die Menge der im Flüssigkeitsbehälter (1) verbleibenden Flüssigkeit (14) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils einer der Anschlüsse der dritten Antenne (10) mit jeweils einem der Anschlüsse des Referenzkondensators (11) verbunden ist, und dass eine zweite Messschaltung (16), die zur Bestimmung der Amplitude der Spannung zwischen den An schlüssen des Referenzkondensators (11) ausgebildet und dem Referenzkondensator (11) nachgeschaltet ist, wobei die Kommunikationseinheit (7) einen weiteren Eingang aufweist, der mit dem Ausgang der zweiten Messschaltung (16) verbunden ist
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Antenne (9) und die dritte Antenne (10), gegebenenfalls auch die Antenne (8) die selbe Fläche umschlingen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsbehälter (1) mit einem Verabreichungsmittel (3) in Fluidverbindung steht, das vorzugsweise zur Injektion dieser Flüssigkeit (14) an ein Lebewesen ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verabreichungsmittel (3) von einer Steuereinheit gesteuert ist, der der Messwert für den Füllstand des Flüssigkeitsbehälters (1) zugeführt ist, wobei die Steuereinheit das Verabreichungsmittel so lange aktiviert, bis der Füllstand des Flüssigkeitsbehälters (1) um eine vorgegebene Menge verringert ist.
9. Anordnung mit einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche sowie einer Datenkommunikationseinheit (40), wobei die Datenkommunikationseinheit (40) zur Abgabe von elektromagnetischen Wellen an die erste Antenne (8), die zweite Antenne (9) und gegebenenfalls an die dritte Antenne (10) ausgebildet ist.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenkommunikationseinheit (40) eine Empfangseinheit zum Empfang der von der Vorrichtung abgegebenen Messwerte sowie einen Speicher zum Abspeichern dieser Messwerte aufweist.
11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenkommunikationseinheit (40) eine weitere Steuereinheit aufweist, die in vorgegebenen Zeitabständen, den Messwert für den Füllstand (L2) des Flüssigkeitsbehälters empfängt, die Differenz (DL) zwischen dem Füllstand (L2) und einem in ihrem Speicher abgespeicherten Füllstand ermittelt und ein Signal aussendet, wenn diese Differenz (DL) einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt.
12. Verfahren zur Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Elektroden (4, 5) mit einer ersten Antenne (8) zur Datenkommunikation und einer zweiten Antenne (9) mit spulenförmigem Aufbau und mit zumindest einer Windung, die mittelbar oder unmittelbar an die beiden Elektroden (4, 5) angeschlossen ist, sodass bei Anregung der Antenne (9) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden (4, 5) anliegt, **dadurch gekennzeichnet**,
  - dass die zweite Antenne (9) durch ein Datenkommunikationsgerät (40) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld angeregt und damit an den Elektroden (4, 5) eine Wechselspannung angelegt wird, und
  - dass unter Zuhilfenahme der Wechselspannung die Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5) bestimmt wird, und die Kapazität oder ein daraus abgeleiteter Wert über die erste Antenne (8) an das Datenkommunikationsgerät (40) übertragen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12 mit einer dritten Antenne (10), die insbesondere dieselbe Fläche umschlingt wie die zweite Antenne, sowie einem Referenzkondensator (11) mit einer vorgegebenen Kapazität, wobei die Anschlüsse der dritten Antenne (10) mittelbar oder unmittelbar an die Elektroden des Referenzkondensators (11) angeschlossen sind, sodass bei Anregung der dritten Antenne (10) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld eine Wechselspannung an den Elektroden des Referenzkondensators (11) anliegt, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass die dritte Antenne (10) durch das Datenkommunikationsgerät (40) gemeinsam mit der zweiten Antenne (9) mit einem elektromagnetischen Wechselfeld angeregt wird, wodurch am Referenzkondensator (11) eine Wechselspannung anliegt, und
  - dass unter Zuhilfenahme der Wechselspannung die Kapazität des Referenzkondensators (11) bestimmt wird, und das Verhältnis zwischen der Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5) und dem Referenzkondensator (11) an das Datenkommunikationsgerät (40) übertragen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13 mit Flüssigkeitsbehälter (1), an dessen, insbesondere innerer oder äußerer, Oberfläche die beiden Elektroden (4, 5) einander gegenüberliegend und nicht berührend angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5) oder das Verhältnis zwischen der Kapazität zwischen den beiden Elektroden (4, 5) und dem Referenzkondensator (11) als Maß für den Füllstand (L) angesehen wird und, insbesondere gemäß einer Kalibriertabelle, in einen Füllstand (L) umgerechnet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Füllstand (L1) des Flüssigkeitsbehälters (1) an die Datenkommunikationseinheit (40) übertragen wird und dass der übertragene Füllstand (L1) in der Datenkommunikationseinheit (40) oder einem mit ihr in Verbindung stehendem weiteren Datenkommunikationsgerät gespeichert wird und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abrufbar ist.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Füllstand (L1) des Flüssigkeitsbehälters (1) an die Datenkommunikationseinheit (40) übertragen wird, dass der Flüssigkeitsbehälter (1) anschließend entleert wird, wobei laufend, insbesondere in vorgegebenen Zeitabständen, der Füllstand (L2) des Flüssigkeitsbehälters ermittelt wird und an die Datenkommunikationseinheit (40) übertragen wird, dass die Differenz (DL) zwischen dem Füllstand (L2) vor Beginn des Entleerungsvorgangs und dem zuletzt übermittelten Füllstand (L2) ermittelt wird und die Datenkommunikationseinheit (40) ein Signal aussendet, wenn diese Differenz (DL) einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt und die Entleerung des Flüssigkeitsbehälter (1) nach Aussenden dieses Signals unterbrochen wird.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

1/3

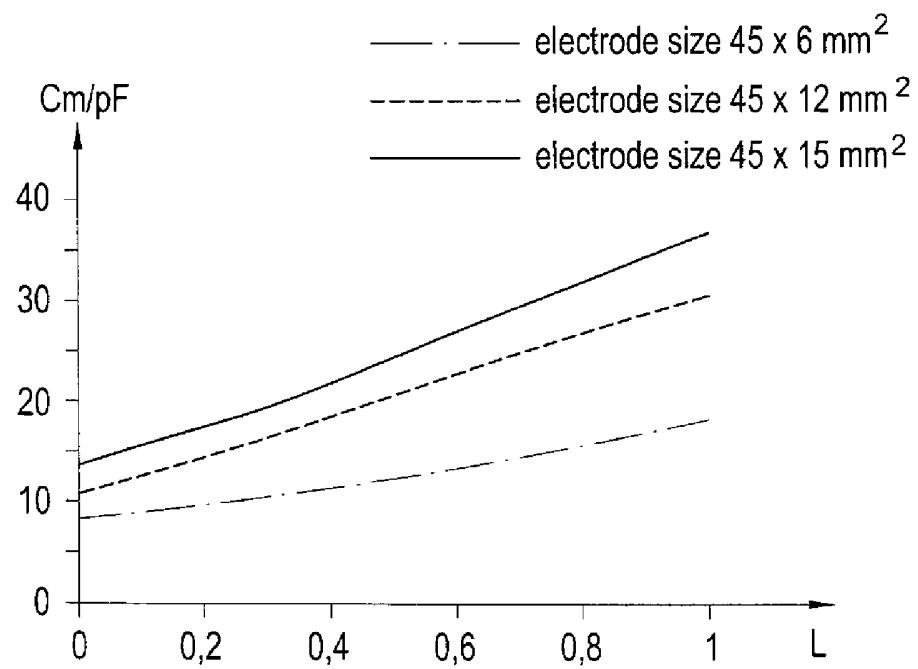
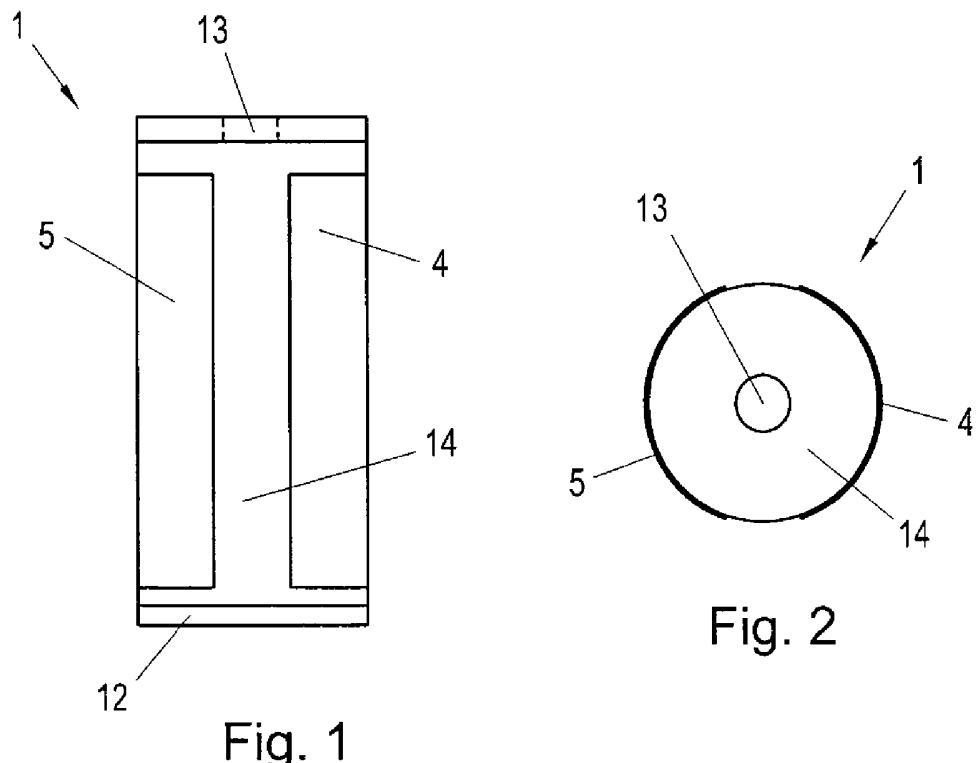


Fig. 3

2/3

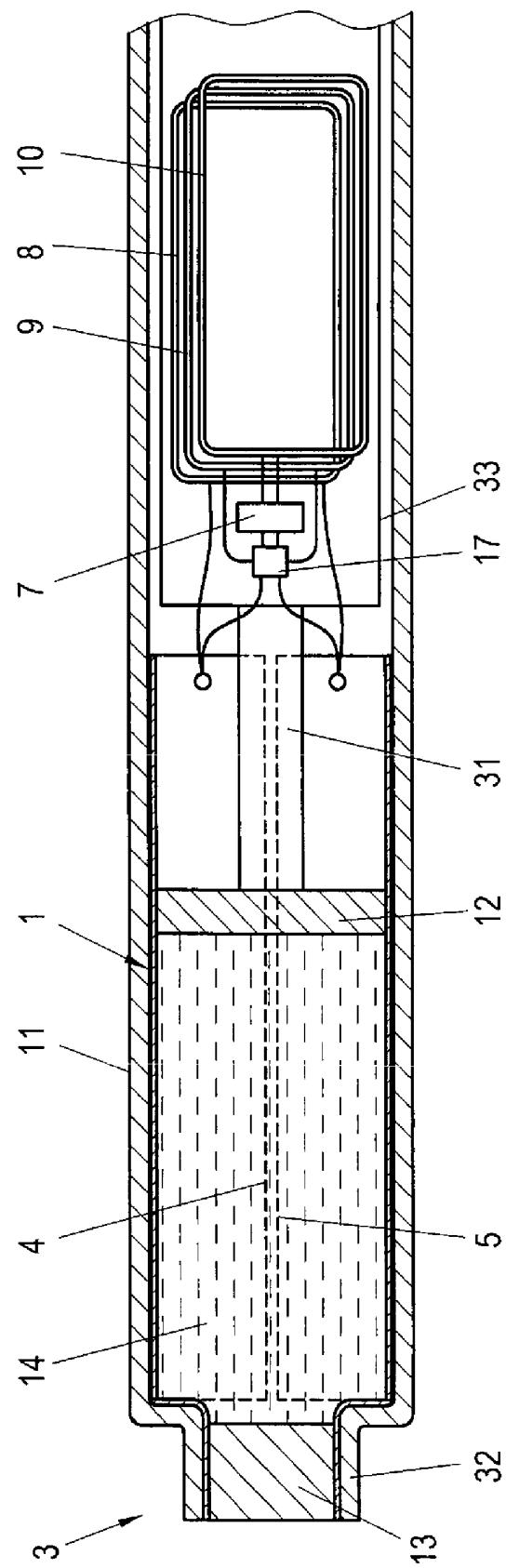


Fig. 4

3/3

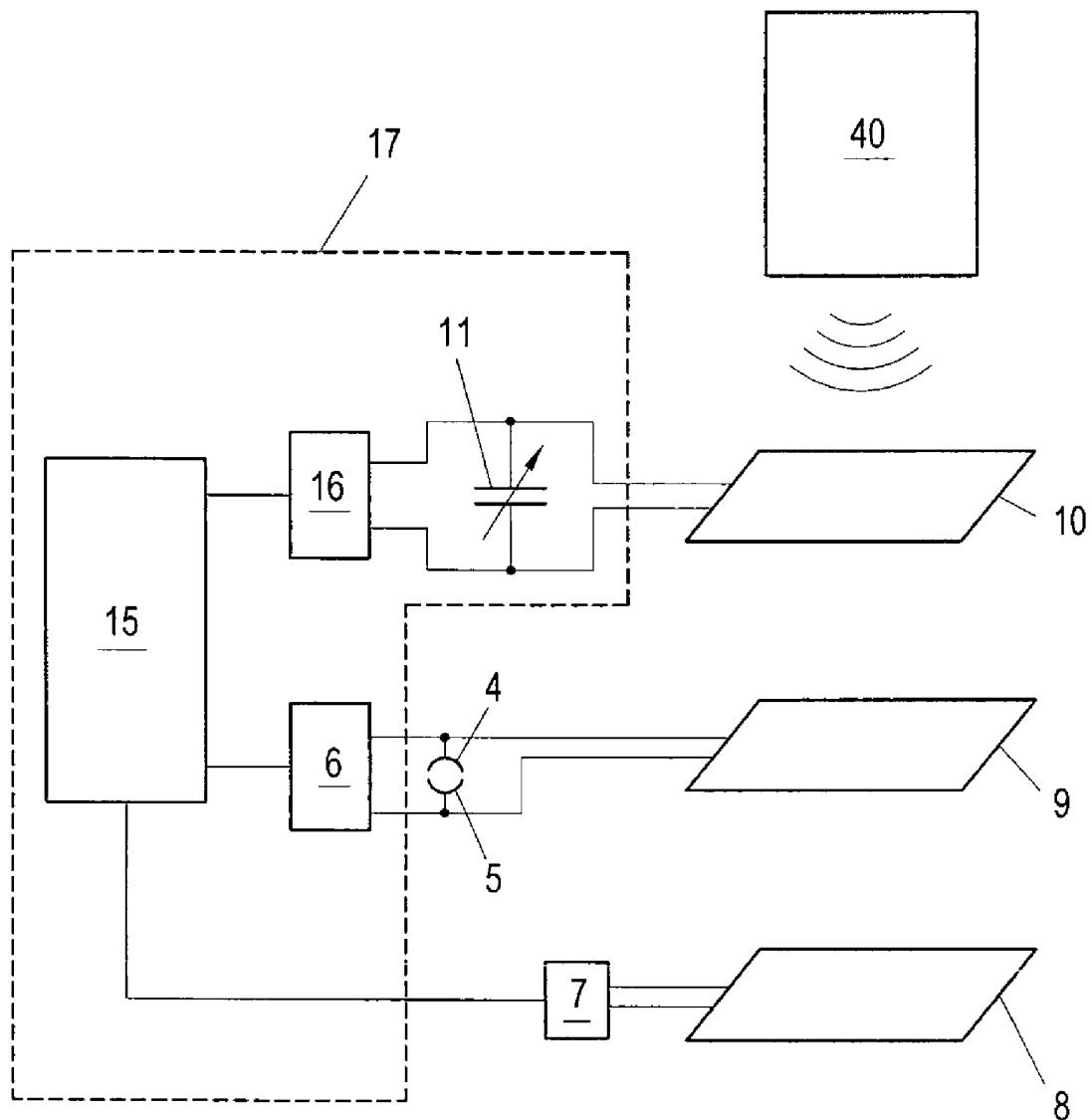


Fig. 5