

(19)



(11)

EP 2 615 309 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2013 Patentblatt 2013/29

(51) Int Cl.:
F15B 1/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13150383.1**

(22) Anmeldetag: **07.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Dr. Fahey, Mark**
9024 Mosgiel (NZ)
- **Prof. Dr.Kroll, Lothar**
01324 Dresden (DE)
- **Leibelt, Jan**
09126 Chemnitz (DE)
- **Heinrich, Michael**
09119 Chemnitz (DE)

(30) Priorität: **16.01.2012 DE 102012100335**

(71) Anmelder: **Parker Hannifin Manufacturing
 Germany GmbH & Co. KG**
33659 Bielefeld (DE)

(74) Vertreter: **Müller, Karl-Ernst et al**
Turmstraße 22
40878 Ratingen (DE)

(72) Erfinder:
 • **Dr. Müller, Carsten**
Kerikeri 0295
Nay of islands (NZ)

(54) **Druckbehälter mit einem darin beweglichen Kolben und einer Vorrichtung zur Positionsbestimmung des Kolbens in dem Druckbehälter**

(57) Ein Druckbehälter (10, 50) mit einem in Längsrichtung des Druckbehälters beweglichen Kolben (13, 51), wobei zur Positionsbestimmung des Kolbens (13, 51) in dem Druckbehälter (10, 50) wenigstens an der Wandung des Druckbehälters (10, 50) eine Elektrode als Bestandteil einer Messanordnung angebracht ist und die durch die Änderung der Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) erzeugte Änderung eines durch Zufuhr von elektrischer Energie erzeugten elektrischen Wechselfeldes in der Messanordnung gemessen und daraus die jeweilige Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) bestimmt wird, ist dadurch ge-

kennzeichnet, dass die an der Wandung des aus einem aus harzimpregnierten Fasern aufgebauten, faserverstärkten Kunststoff bestehenden Druckbehälters (10, 50) angeordnete Elektrode aus einem auf ein als an der Wandung (11) des Druckbehälters (10, 50) angebrachte flächige Anordnung (15) ausgebildetes Basismaterial genähten oder gestickten Leiter (23) besteht und die andere Elektrode der Messanordnung von dem Kolben (13, 51) oder einem weiteren, in Umfangsrichtung des Druckbehälters (10, 50) auf dem Basismaterial versetzt aufgestickten oder aufgenähten elektrischen Leiter (20) gebildet ist.

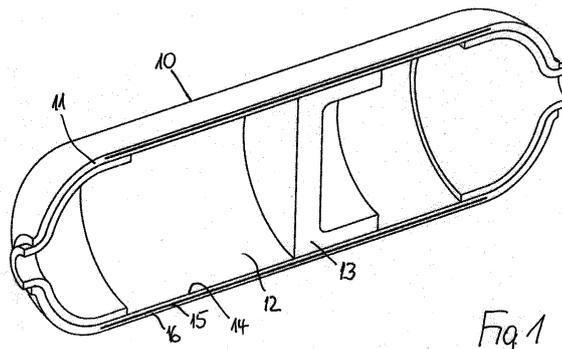


Fig 1

EP 2 615 309 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckbehälter mit einem in Längsrichtung des Druckbehälters beweglichen Kolben, wobei zur Positionsbestimmung des Kolbens in dem Druckbehälter wenigstens an der Wandung des Druckbehälters eine Elektrode als Bestandteil einer Messanordnung angebracht ist und die durch die Änderung der Position des Kolbens im Druckbehälter erzeugte Änderung eines durch Zufuhr von elektrischer Energie erzeugten elektrischen Wechselfeldes in der Messanordnung gemessen und daraus die jeweilige Position des Kolbens im Druckbehälter bestimmt wird.

[0002] Ein Behälter mit den gattungsgemäßen Merkmalen ist aus der DE 198 17 961 A1 bekannt. Um die jeweilige Position des in dem Behälter längsverschiebbar angeordneten Kolbens bestimmen zu können, trägt der Kolben mindestens ein elektrisch leitendes Elektroden-element, und in der Behälterwandung ist mindestens eine Elektroden-schicht angeordnet, so dass das Elektroden-element des Kolbens und die Elektroden-schicht des Behälters einen differentiell aufgebauten Messgeber für eine kapazitive Messung von Längen- und Relativverschiebungen bilden, die zur Positionsbestimmung des Kolbens herangezogen werden kann.

[0003] Weiterhin ist es zur digital-absoluten Messung der Position eines Kolbens in einem Hydraulikzylinder aus der DE 42 05 048 A1 bekannt, dass ein zylindrischer Messkopf von einem rohrförmigen Maßstab umgeben ist, der in einer Bohrung des Kolbens angeordnet ist. Messkopf, Maßstab und Kolben sind coaxial zueinander angeordnet und relativ zueinander axial beweglich. Der Maßstab auf seiner Innenseite und der Messkopf auf seiner zylindrischen Außenseite sind jeweils mit einem Kodierungsmuster versehen, die jeweils einen Kondensator bilden, dessen Kapazität sich in Abhängigkeit von der Position des Kolbens ändert, und die als Messgröße für die Positionsmessung des Kolbens herangezogen wird.

[0004] Schließlich ist in der DE 102 50 846 A1 ein Hydraulikzylinder mit einem darin beweglichen Kolben und einer auf der Basis einer induktiven Messanordnung arbeitenden Vorrichtung zur Positionsbestimmung des Kolbens beschrieben. Hier ist auf der Außenseite des Zylindergehäuses eine Empfängereinrichtung wie auch eine Sendereinrichtung angeordnet, wobei eine induktive Kopplung von Empfängereinrichtung und Kolben vorgesehen ist. Aufgrund der Abhängigkeit dieser induktiven Kopplung vom Abstand zwischen der Empfängereinrichtung und dem Kolben lassen sich Positionsinformationen über die Stellung des Kolbens ermitteln.

[0005] Auf dem Gebiet der Herstellung von Sensoren ist weiterhin aus der EP 1 923 680 A2 ein Verfahren zur Herstellung eines mit einem elektrischen Leiter bzw. mit elektrischen Leitern benähten oder bestickten Basismaterials bekannt, wobei die so hergestellte Signalstruktur zur Herstellung von Dehnungs-, Druck- und/oder Bruchsensoren eingesetzt werden soll.

[0006] Ein besonderer Anwendungsfall für die Positi-

onsbestimmung eines in einem Druckbehälter beweglichen Kolbens liegt vor, wenn der Druckbehälter aus einem faserverstärkten Kunststoff gefertigt ist, wobei entsprechende Druckbehälter für den Durchfluss und/oder die Bevorratung von unter Druck stehendem Fluid vorgesehen sind. Ein derartiger Druckzylinder ist beispielsweise aus der US 3,508,677 A bekannt. Das entsprechende Druckgefäß besteht in seinem Grundaufbau aus einem Innenkörper und einem Außenkörper, die jeweils aus einem faserverstärkten Kunststoff bestehen, wobei die Fasern im Innenkörper und im Außenkörper jeweils eine unterschiedliche Ausrichtung aufweisen. Zwischen Innenkörper und Außenkörper ist eine Gleitebene einge-richtet, so dass sich die außenseitig und innenseitig der Gleitebene liegenden Schichten des Aufbaus des Druckzylinders unabhängig voneinander ausdehnen bzw. zusammenziehen können. Bei dem bekannten Druckzylinder sind die beiden axial an den zylindrischen Mittelteil angesetzten Endkappen integraler Bestandteil des mehrschichtigen Aufbaus des Druckzylinders.

[0007] Insoweit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, für einen derartigen, aus einem faserverstärkten Kunststoff bestehenden Druckbehälter eine einfach aufgebaute und einfach in den Herstellungsprozess des Druckbehälters einzubeziehende Vorrichtung für die Positionsbestimmung des im Druckbehälter beweglichen Kolbens anzugeben.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

[0009] Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, dass die an der Wandung des aus einem aus harz-impregnierten Fasern aufgebauten, faserverstärkten Kunststoff bestehenden Druckbehälters angeordnete Elektrode aus einem auf ein als an der Wandung des Druckbehälters angebrachte flächige Anordnung ausgebildetes Basismaterial genähten oder gestickten Leiter besteht und die andere Elektrode der Messanordnung von dem Kolben oder einem weiteren, in Umfangsrichtung des Druckbehälters auf dem Basismaterial versetzt aufgestickten oder aufgenähten elektrischen Leiter gebildet ist.

[0010] Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, dass beispielsweise Hydraulikzylinder aus einem faserverstärkten Kunststoff in Leichtbauweise hergestellt werden können. In den Aufbau des faserverstärkten Kunststoffes lässt sich dabei in zweckmäßiger Weise ein mit wenigstens einem elektrischen Leiter benähtes oder besticktes Basismaterial integrieren, so dass über die dergestalt in die Wandung des als Druckzylinder ausgebildeten Druckbehälters integrierten elektrischen Leiter eine beispielsweise kapazitiv arbeitende Messanordnung einzubringen ist, wobei ein das Innere des Druckbehälters überdeckendes elektrisches Wechselfeld aufzubauen ist, dessen Veränderung durch den sich in dem elektrischen Wechselfeld bewegendem Kolben messbar und in eine Positionsbestimmung für den Kolben umwandelbar

ist.

[0011] Die Messanordnung kann nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung als kapazitive Messanordnung ausgebildet sein, bei welcher der Kolben die eine Elektrode und der auf dem Basismaterial aufgebrachte elektrische Leiter die andere Elektrode der kapazitiven Messanordnung bilden. Hierbei wirkt der Kolben als Sender von elektrischen Signalen, die von dem auf dem Basismaterial befindlichen elektrischen Leiter als Empfänger aufgenommen werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der Kolben aus einem elektrisch leitenden Material bestehen und das angelegte elektrische Signal ist über das Bezugspotential der Messanordnung mit dem Signal der auf dem Basismaterial befindlichen Elektrode verkoppelt, wobei der Kolben vorzugsweise aus Aluminium bestehen kann.

[0012] Alternativ dazu kann vorgesehen sein, dass der Kolben aus einem elektrisch nichtleitenden Material besteht und in dem Kolben eine an eine Energieversorgung angeschlossene Elektrode angeordnet ist, die der Aussendung der erforderlichen Signale vom Kolben dient.

[0013] Hierbei kann einerseits vorgesehen sein, dass an die im Kolben angeordnete Elektrode eine ebenfalls im Kolben angeordnete elektrische oder elektronische Schaltung angeschlossen ist, die durch eine langlebige Batterie betrieben wird. Hierbei versorgt die Batterie die elektronische Schaltung, die ein Signal generiert, welches an die im Kolben angeordnete Elektrode als Sendelektrode angeschlossen ist. Eine solche Anordnung ist insbesondere für eine "fliegende" Anordnung des Kolbens in einem Druckbehälter geeignet, bei welchem keine aus dem Druckbehälter herausgeführte Kolbenstange verfügbar ist.

[0014] Für eine Ausführungsform mit einer den Kolben tragenden und aus dem als Druckzylinder ausgebildeten Druckbehälter herausgeführten Kolbenstange kann vorgesehen sein, dass in der Kolbenstange eine Signal- oder Energiezufuhr für die im Kolben befindliche Elektrode angeordnet ist.

[0015] In einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der auf die um einen inneren Wandungsteil des Druckbehälters geschlungene flächige Anordnung aus Basismaterial aufgenähte oder aufgestickte elektrische Leiter als eine einen mäanderförmigen Verlauf aufweisende Elektrode ausgebildet ist und sich die durch die Höhen und die auf einer in Längsrichtung des Druckbehälters verlaufenden Grundlinie liegenden Täler definierte Größe der Mäanderwindungen in Umfangsrichtung des Druckbehälters ändert. Hierbei kann vorgesehen sein, dass sich die Größe der Mäanderwindungen ausgehend vom den einen Anschluss der Elektrode an die Messanordnung aufweisenden Ende des Druckbehälters über die Längserstreckung des Druckbehälters vergrößert.

[0016] Alternativ zu einem in den Messaufbau einbezogenen Kolben kann in einer alternativen Ausführungsform der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die eine Elektrode der Messanordnung von einem sich in Längs-

richtung des Druckbehälters erstreckenden, auf die um einen inneren Wandungsteil des Druckbehälters geschlungene flächige Anordnung aus dem Basismaterial aufgenähten oder aufgestickten Leiter gebildet ist und die andere Elektrode von einem mit einem mäanderförmigen Verlauf ebenfalls auf das Basismaterial aufgenähten oder aufgestickten Leiter gebildet ist, wobei sich die durch die Höhen und die auf einer in Längsrichtung des Druckbehälters verlaufenden Grundlinie liegenden Täler definierte Größe der Mäanderwindungen in Umfangsrichtung des Druckbehälters ändert, und wobei die beiden Elektroden in Umfangsrichtung des Druckbehälters gegeneinander versetzt auf dem Basismaterial angeordnet sind und der zwischen den in unterschiedlichen Umfangsbereichen des Druckbehälters liegenden elektrischen Leitern bewegliche Kolben die kapazitive Kopplung zwischen den Elektroden verstärkt.

[0017] Das erfindungsgemäße Prinzip lässt sich grundsätzlich auch anwenden, soweit das mit wenigstens einem elektrischen Leiter benähte oder bestickte Basismaterial einen Bestandteil einer induktiven Messanordnung bildet, wie diese in der genannten DE 102 50 846 A1 angesprochen ist.

[0018] Hinsichtlich der Integration der flächigen Anordnung aus dem mit den elektrischen Leitern bestickten oder benähten Basismaterial in den Mantel des Druckbehälters kann nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass die flächige Anordnung aus dem mit den elektrischen Leitern benähten oder bestickten Basismaterial um eine innere aus einem Kunststoff bestehende Schicht als innerem Wandungsteil geschlungen und außen auf die flächige Anordnung wenigstens eine weitere Schicht aus einem faserverstärkten Kunststoff aufgebracht ist, wobei beispielsweise vorgesehen sein kann, dass die aus dem Basismaterial bestehende flächige Anordnung auf die Oberfläche des inneren Wandungsteils des Druckbehälters auflaminiert ist.

[0019] Um ein das Innere des Druckbehälters durchsetzendes ungestörtes elektrisches Wechselfeld aufzubauen, ist von Bedeutung, dass die innere Schicht entweder gar keine Verstärkungsfasern enthält oder aber zumindest nur elektrisch nicht leitende Fasern. Insofern kann vorgesehen sein, dass die innere Schicht mit einer aus elektrisch nicht leitenden Fasern bestehenden Verstärkung versehen ist.

[0020] Soweit insbesondere die Verwendung von Kohlestofffasern als Verstärkung die Festigkeit des Druckbehälters erhöht, ist dafür Sorge zu tragen, dass bei Verwendung von Kohlestofffasern in der äußeren Schicht keine Berührung zwischen den elektrisch leitenden Kohlestofffasern und den auf der Anordnung befindlichen Leitern entsteht, und insoweit sieht die Erfindung in diesem Fall vor, dass zwischen der flächigen Anordnung aus dem Basismaterial und der diese umschließenden äußeren Schicht eine Zwischenschicht aus einem elektrisch isolierenden Material angeordnet ist.

[0021] Sofern zur Verstärkung der äußeren Schicht ebenfalls aus einem elektrisch nicht leitenden Material

bestehende Verstärkungsfasern zum Einsatz kommen sollten, ist in alternativen Ausführungsformen der Erfindung für die Ausbildung einer äußeren elektrischen Abschirmung dadurch Sorge getragen, dass in die äußere Schicht entweder zusätzlich elektrisch leitfähige Fasern eingebracht sind, oder dass auf dem äußeren Umfang des Druckbehälters eine aus einem elektrisch leitenden Material bestehende Abschirmung aufgebracht ist.

[0022] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Druckbehälter mit einem darin angeordneten Kolben in einer aufgeschnittenen Prinzipdarstellung,
- Fig. 2 einen als Druckzylinder ausgebildeten Druckbehälter mit einem eine aus dem Druckzylinder herausgeführte Kolbenstange tragenden Kolben in einer Darstellung gemäß Figur 1,
- Fig. 3 einen Druckbehälter mit einem darin beweglichen Kolben sowie einer in der Wandung des Druckbehälters angeordneten flächigen Anordnung aus einem mit wenigstens einem elektrischen Leiter benähten oder bestickten Basismaterial,
- Fig. 3a die flächige Anordnung gemäß Figur 3 bestehend aus dem mit zwei elektrischen Leitern bestickten oder benähten Basismaterial in einer abgewickelten Darstellung,
- Fig. 3b die flächige Anordnung gemäß Figur 3a in einer alternativen Ausführungsform,
- Fig. 3c die flächige Anordnung gemäß Figuren 3a bzw. 3b in einer weiteren Ausführungsform.

[0023] Aus Figur 1 ist zunächst der Aufbau eines aus faserverstärktem Kunststoff bestehenden Druckbehälters 10 ersichtlich. Der Druckbehälter 10 weist eine einen Kolbenraum 12 umschließende Wandung 11 auf, wobei in dem Kolbenraum 12 ein Kolben 13 beweglich ist. Der Druckbehälter 10 ist mit einer kapazitiv arbeitenden Messanordnung versehen, mittels der die jeweilige Position des Kolbens 13 innerhalb des Kolbenraums 12 des Druckbehälters 10 ermittelbar sein soll.

[0024] Die kapazitive Messanordnung weist als einen Bestandteil eine flächige Anordnung 15 bestehend aus einem mit wenigstens einem elektrischen Leiter benähten oder bestickten Basismaterial auf, die in die Wandung 11 des Druckbehälters 10 integriert ist. Hierzu ist die flächige Anordnung 15 um einen inneren, aus faserverstärktem Kunststoff bestehenden Wandungsteil 14 des Druckbehälters 10 geschlungen, wobei außen auf die flächige Anordnung 15 wenigstens eine weitere Schicht 16 aus einem faserverstärkten Kunststoff aufgebracht

ist.

[0025] In Figur 2 ist eine Figur 1 entsprechende Darstellung eines Druckzylinders 50 mit Kolben 51 und davon getragener, aus dem Druckzylinder 50 herausgeführter Kolbenstange 52 dargestellt.

[0026] Die zu den in Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen eines Druckbehälters 10 bzw. Druckzylinders 50 gehörige flächige Anordnung 15 aus dem mit wenigstens einem elektrischen Leiter benähten oder bestickten Basismaterial ist in einer Abwicklung in Figur 3 a in Draufsicht dargestellt. Hierbei besteht eine erste, auf der flächigen Anordnung 15 befindliche Elektrode aus einem sich in Längsrichtung eines beispielhaft dargestellten Druckbehälters 10 erstreckenden Leiter 20, der eine Hinleitung 21 sowie eine Rückleitung 22 aufweist, wobei die Rückleitung 22 für die Ausbildung der kapazitiven Messanordnung nicht notwendig und hier nur aus prozesstechnischen Gründen der Herstellung der mit einem elektrischen Leiter benähten oder bestickten flächigen Anordnung 15 vorgesehen ist. Bei der Herstellung der flächigen Anordnung 15 wird der Näh- oder Stickkopf in einer Hinleitung und einer Rückleitung über das Basismaterial geführt, damit am Ende eines Herstellungsabschnitts der entsprechende Näh- oder Stickkopf ohne Unterbrechung des Näh- oder Stickvorganges in seiner Ausgangsstellung für die Herstellung einer neuen flächigen Anordnung zur Verfügung steht. Insofern ist das Ende der Hinleitung 21 über eine entsprechende Anschlussleitung 17 mit einer außerhalb des Druckbehälters 10 angeordneten Mess- und Auswertevorrichtung 18 verbunden.

[0027] Die auf der gleichen flächigen Anordnung 15 angebrachte zweite Elektrode besteht ebenfalls aus einem auf das Basismaterial aufgenähten oder aufgestickten Leiter 23, der ebenfalls aus einer Hinleitung 24 und einer parallel dazu angeordneten Rückleitung 25 besteht. Der Leiter 23 mit Hinleitung 24 und Rückleitung 25 ist dabei mit einem mäanderförmigen Verlauf auf die flächige Anordnung 15 aufgebracht, wobei sich die durch Höhen 26 und auf einer in Längsrichtung des Druckbehälters 10 verlaufenden Grundlinie 28 liegende Täler 27 definierte Größe der Mäanderwindungen in Umfangsrichtung des Druckbehälters ändert, und zwar sich ausgehend von der unteren Anschlussseite zur Mess- und Auswertevorrichtung nach oben vergrößert. Das Ende der Hinleitung 24 des mäanderförmigen Leiters 23 ist ebenfalls über eine Anschlussleitung 17 an die Mess- und Auswertevorrichtung 18 angeschlossen.

[0028] Bei entsprechender Signalbeaufschlagung kommt es zwischen den beiden auf der flächigen Anordnung 15 befindlichen und bei in die Wandung 11 des Druckbehälters 10 integrierter flächiger Anordnung 15 in Umfangsrichtung des Druckbehälters gegeneinander versetzt zu liegen kommenden elektrischen Leitern 20, 23 zu einer Signalübertragung entsprechend der Frequenz der angelegten Signalamplitude. Durch den zwischen den beiden Leitern 20, 23 bewegten und das Signal zwischen den Leitern 20, 23 überkoppelnden Kol-

ben 13 kommt es zu einer messbaren Veränderung der Signale, wobei das von der Elektrode 20 ausgesendete Signal in Abhängigkeit von der Überdeckung des als Empfangsantenne dienenden Leiters 23 durch den Kolben 13 stärker oder schwächer empfangen wird. Die entsprechenden Messergebnisse werden in der Mess- und Auswertevorrichtung 18 in die Bestimmung der Position des Kolbens 13 im Druckbehälter 10 umgerechnet.

[0029] In den Figuren 3b und 3c ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei welchem auf der flächigen Anordnung 15 jeweils nur der mäanderförmige Leiter 23 aufgebracht ist. In diesem Fall dient der Kolben 13 selbst als Sender, so dass wiederum je nach Überdeckung von Kolben 13 und Leiter 23 das von dem Leiter 23 empfangene Signal in seiner Amplitude stärker oder schwächer ist. Soweit hierzu eine Spannungsversorgung an dem Kolben 13 einzurichten ist, kann im Falle der Ausbildung einer einseitigen und aus dem Druckbehälter 10 herausragenden Kolbenstange die Signalzufuhr über die Kolbenstange erfolgen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass in dem Kolben 13 eine entsprechend langlebige Batterie angeordnet ist.

[0030] Die aus einem Vergleich der Figuren 3b und 3c erkennbar unterschiedliche Festlegung der Größe der Mäanderwindungen des jeweiligen Leiters 23 führt dazu, dass in Figur 3b eine lineare Kennlinie für die Bestimmung der Entfernung des Kolbens 13 vom unteren, der Mess- und Auswertevorrichtung 18 zugewandten Ende des Druckbehälters 10 erreicht werden kann, soweit aufgrund der Mäanderform des Leiters 23 im Bereich der geringsten Größe der Mäanderwindungen auch eine geringe Überdeckung mit dem Kolben gegeben ist.

[0031] Wie in der Zeichnung im Einzelnen nicht weiter dargestellt, ist hinsichtlich der Ausbildung der den inneren Wandungsteil 14 bildenden Schicht dafür Sorge zu tragen, dass im Falle einer darin eingebrachten Faserverstärkung keine elektrisch leitenden Fasern zum Einsatz kommen, da ansonsten die kapazitive Messanordnung nicht funktionsfähig ist. Soweit daher die äußere Schicht 16 für die Verstärkung des Mantels des Druckbehälters 10 insbesondere durch den Einbau von Kohlenstofffasern heranzuziehen ist, muss wegen der elektrischen Leitfähigkeit von Kohlenstofffasern eine Berührung der Kohlenstofffasern mit den auf der zwischen dem inneren Wandungsteil 14 und der äußeren Schicht 16 befindlichen flächigen Anordnung 15 befindlichen Leitern 20, 23 vermieden werden. Aus diesem Grunde ist zwischen der flächigen Anordnung 15 und der äußeren Schicht 16 eine Zwischenschicht aus einem elektrisch isolierenden Material anzuordnen.

[0032] Soweit auch äußere Einflüsse die kapazitive Messanordnung stören können, bilden im Falle der Verwendung von Kohlenstofffasern als Verstärkung in der äußeren Schicht 16 diese Kohlenstofffasern gleichzeitig eine elektrische Abschirmung. Soweit in der äußeren Schicht 16 elektrisch nicht leitende Verstärkungsfasern zum Einsatz kommen, ist für eine derartige äußere elektrische Abschirmung zusätzlich Sorge zu tragen. Dies

kann durch das Einbringen von elektrisch leitenden Fasern in die äußere Schicht 16 geschehen, oder durch das Ummanteln der äußeren Schicht 16 des Druckbehälters 10 mit einem elektrisch leitenden Material.

[0033] In allen Fällen ist die äußere Schicht bzw. die äußere Abschirmung an das elektrische Potential der Messanordnung oder ein anderes elektrisches Potential anzuschließen.

[0034] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Druckbehälter (10, 50) mit einem in Längsrichtung des Druckbehälters beweglichen Kolben (13, 51), wobei zur Positionsbestimmung des Kolbens (13, 51) in dem Druckbehälter (10, 50) wenigstens an der Wandung des Druckbehälters (10, 50) eine Elektrode als Bestandteil einer Messanordnung angebracht ist und die durch die Änderung der Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) erzeugte Änderung eines durch Zufuhr von elektrischer Energie erzeugten elektrischen Wechselfeldes in der Messanordnung gemessen und daraus die jeweilige Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an der Wandung des aus einem aus harzimprägnierten Fasern aufgebauten, faserverstärkten Kunststoff bestehenden Druckbehälters (10, 50) angeordnete Elektrode aus einem auf ein als an der Wandung (11) des Druckbehälters (10, 50) angebrachte flächige Anordnung (15) ausgebildetes Basismaterial genähten oder gestickten Leiter (23) besteht und die andere Elektrode der Messanordnung von dem Kolben (13, 51) oder einem weiteren, in Umfangsrichtung des Druckbehälters (10, 50) auf dem Basismaterial versetzt aufgestickten oder aufgenähten elektrischen Leiter (20) gebildet ist.
2. Druckbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer kapazitiven Messanordnung der Kolben (13, 51) aus einem elektrisch leitenden Material besteht und über das Bezugspotential der Messanordnung mit dem Signal der auf dem Basismaterial befindlichen Elektrode (23) verkoppelt ist.
3. Druckbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer kapazitiven Messanordnung der Kolben (13, 51) aus einem elektrisch nichtleitenden Material besteht und in dem Kolben (13, 51) eine an eine Energieversorgung angeschlossene

ne Elektrode angeordnet ist.

4. Druckbehälter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (51) mindestens einseitig von einer aus dem als Druckzylinder (50) ausgebildeten Druckbehälter herausgeführten Kolbenstange (52) getragen ist und in der Kolbenstange (52) eine Signal- oder Energiezufuhr für die im Kolben (13) befindliche Elektrode angeordnet ist.
5. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf die um einen inneren Wandungsteil (14) des Druckbehälters (10, 50) geschlungene flächige Anordnung (15) aus Basismaterial aufgenähte oder aufgestickte elektrische Leiter (23) als eine einen mäanderförmigen Verlauf aufweisende Elektrode ausgebildet ist und sich die durch die Höhen (26) und die auf einer in Längsrichtung des Druckbehälters (10, 50) verlaufenden Grundlinie (28) liegenden Täler (27) definierte Größe der Mäanderwindungen in Umfangsrichtung des Druckbehälters (10, 50) ändert.
6. Druckbehälter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Größe der Mäanderwindungen ausgehend vom den Anschluss der Elektrode (23) an die Messanordnung aufweisenden Ende des Druckbehälters (10, 50) über die Längserstreckung des Druckbehälters (10, 50) vergrößert.
7. Druckbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Elektrode der Messanordnung von einem sich in Längsrichtung des Druckbehälters (10, 50) erstreckenden, auf die um einen inneren Wandungsteil (14) des Druckbehälters (10) geschlungene flächige Anordnung (15) aus Basismaterial aufgenähten oder aufgestickten Leiter (20) gebildet ist und die andere Elektrode von einem mit einem mäanderförmigen Verlauf ebenfalls auf das Basismaterial aufgenähten oder aufgestickten Leiter (23) gebildet ist, wobei sich die durch die Höhen (26) und die auf einer in Längsrichtung des Druckbehälters (10, 50) verlaufenden Grundlinie (28) liegenden Täler (27) definierte Größe der Mäanderwindungen in Umfangsrichtung des Druckbehälters (10, 50) ändert, und wobei die beiden Elektroden in Umfangsrichtung des Druckbehälters (10, 50) gegeneinander versetzt auf dem Basismaterial angeordnet sind und der zwischen den in unterschiedlichen Umfangsbereichen des Druckbehälters (10, 50) liegenden elektrischen Leitern (20, 23) bewegliche Kolben (13, 51) die kapazitive Kopplung zwischen den Elektroden verstärkt.
8. Druckbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine an der Wandung (11) des Druckbehälters (10, 50) angebrachte flächige Anordnung (15) aus einem mit wenigstens einem elektrischen Leiter (20, 23) benähten oder bestickten Basismaterial einen Bestandteil einer induktiven Messanordnung bildet und die durch die Änderung der Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) erzeugte Änderung eines durch Zufuhr von elektrischer Energie erzeugten elektrischen Feldes in der Messanordnung gemessen und daraus die jeweilige Position des Kolbens (13, 51) im Druckbehälter (10, 50) bestimmt wird.
9. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächige Anordnung (15) aus dem mit den elektrischen Leitern (20, 23) benähten oder bestickten Basismaterial um eine innere aus einem Kunststoff bestehende Schicht als innerem Wandungsteil (14) geschlungen und außen auf die flächige Anordnung (15) wenigstens eine weitere Schicht (16) aus einem faserverstärkten Kunststoff aufgebracht ist.
10. Druckbehälter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Schicht mit einer aus elektrisch nicht leitenden Fasern bestehenden Verstärkung versehen ist.
11. Druckbehälter nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus Basismaterial bestehende flächige Anordnung (15) auf die Oberfläche der inneren Wandungsteils (14) auf laminiert ist.
12. Druckbehälter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Schicht (16) mit einer aus Kohlenstofffasern bestehenden Verstärkung versehen ist und zwischen der flächigen Anordnung (15) aus dem Basismaterial und der diese umschließenden äußeren Schicht (16) eine Zwischenschicht aus einem isolierenden Material angeordnet ist.
13. Druckbehälter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Schicht (16) mit einer aus elektrisch nicht leitenden Fasern bestehenden Verstärkung versehen ist und in die äußere Schicht (16) zusätzlich elektrisch leitfähige Fasern zur Ausbildung einer Abschirmung eingebracht sind.
14. Druckbehälter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Schicht (16) mit einer aus elektrisch nicht leitenden Fasern bestehenden Verstärkung versehen ist und auf dem äußeren Umfang des Druckbehälters (10, 50) eine aus einem elektrisch leitenden Material bestehende Abschirmung aufgebracht ist.

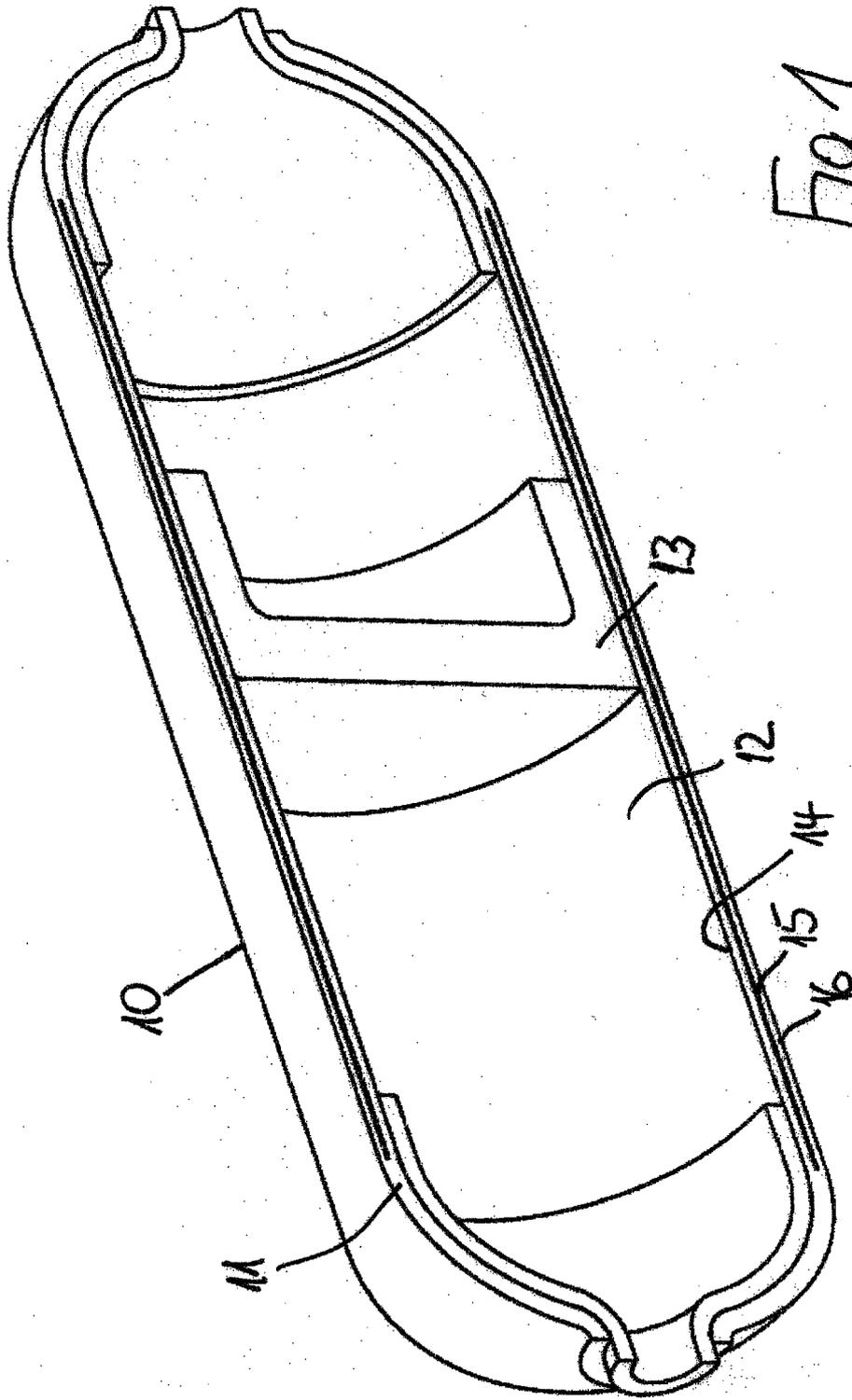


Fig. 1

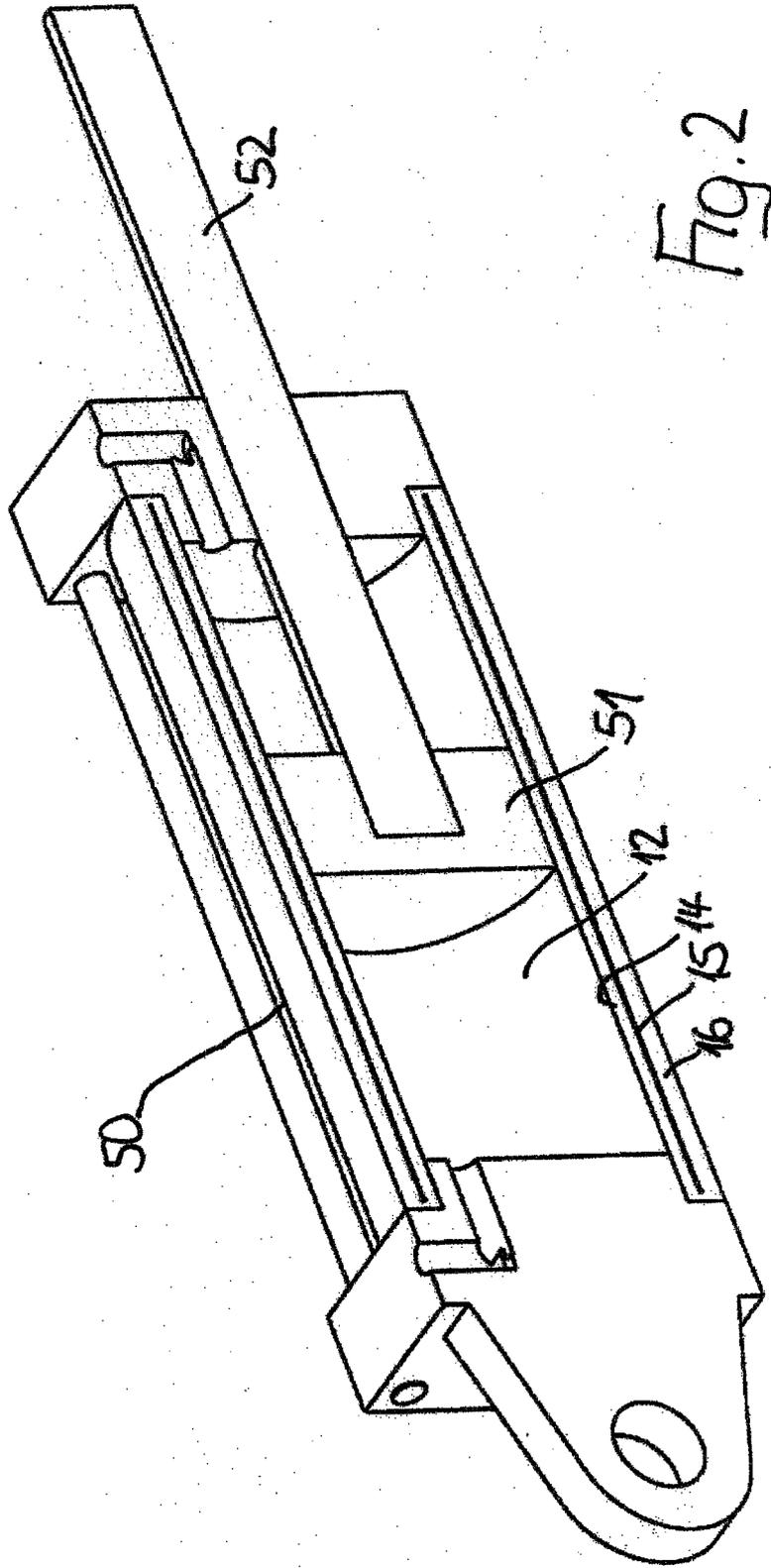
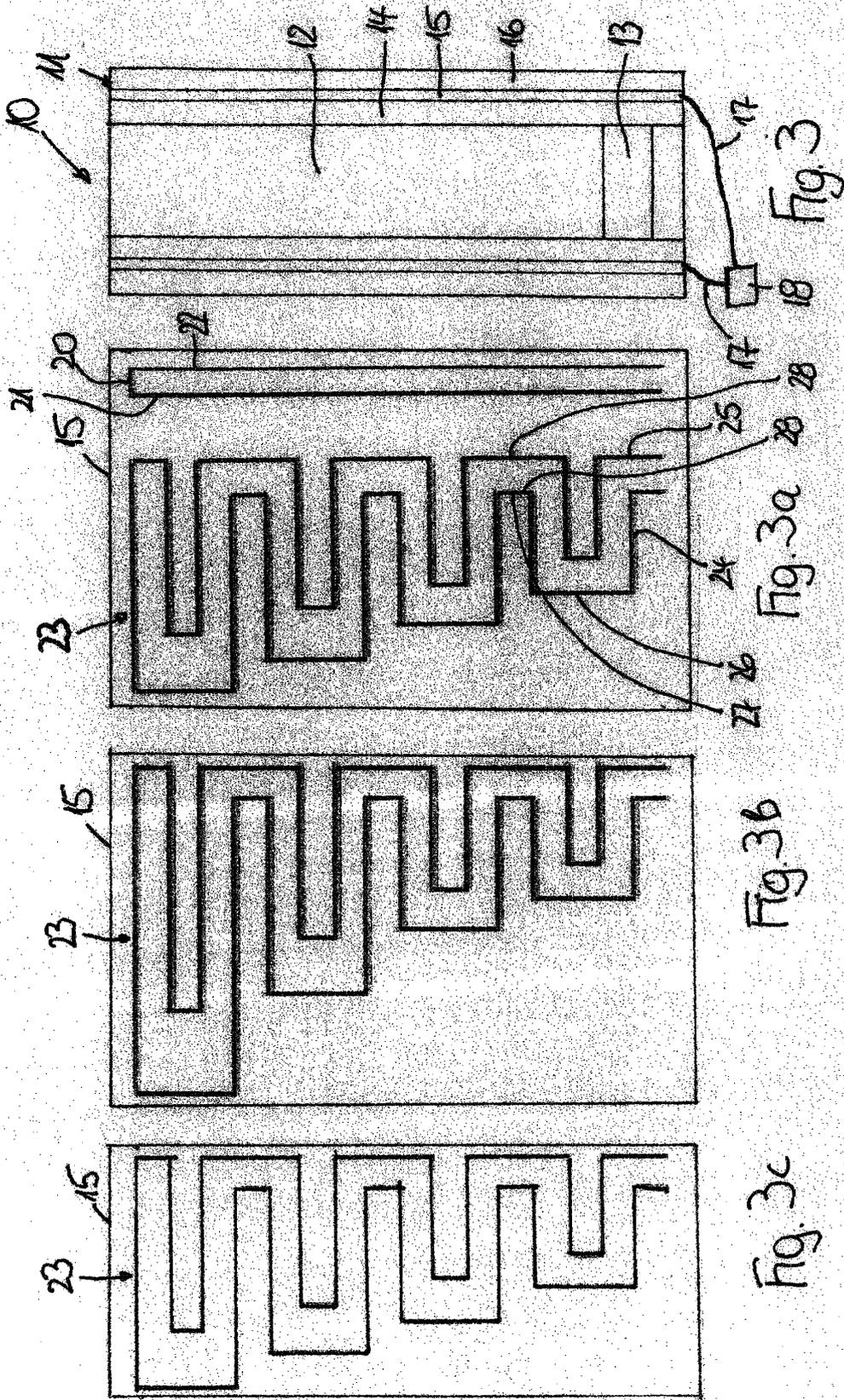


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19817961 A1 [0002]
- DE 4205048 A1 [0003]
- DE 10250846 A1 [0004] [0017]
- EP 1923680 A2 [0005]
- US 3508677 A [0006]