



(10) **DE 10 2017 223 855 A1** 2019.07.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 223 855.0**

(22) Anmeldetag: **28.12.2017**

(43) Offenlegungstag: **04.07.2019**

(51) Int Cl.: **G01F 23/26 (2006.01)**
G01N 27/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

**KAUTEX TEXTRON GMBH & CO. KG, 53229 Bonn,
DE; Universität Bremen, 28359 Bremen, DE**

(74) Vertreter:

**Richly & Ritschel Patentanwälte PartG mbB,
51429 Bergisch Gladbach, DE**

(72) Erfinder:

**Krieger, Karl-Ludwig, 26835 Brinkum, DE; Happel,
Jakob, 29614 Soltau, DE; Wolf, Hartmut, 53639
Königswinter, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	33 22 906	A1
DE	10 2005 022 933	A1
DE	10 2009 000 062	A1
DE	10 2010 011 638	A1
DE	10 2010 030 362	A1
US	2010 / 0 064 705	A1
US	2013 / 0 283 905	A1
US	2017 / 0 045 391	A1
US	2017 / 0 153 139	A1
EP	1 528 375	A1

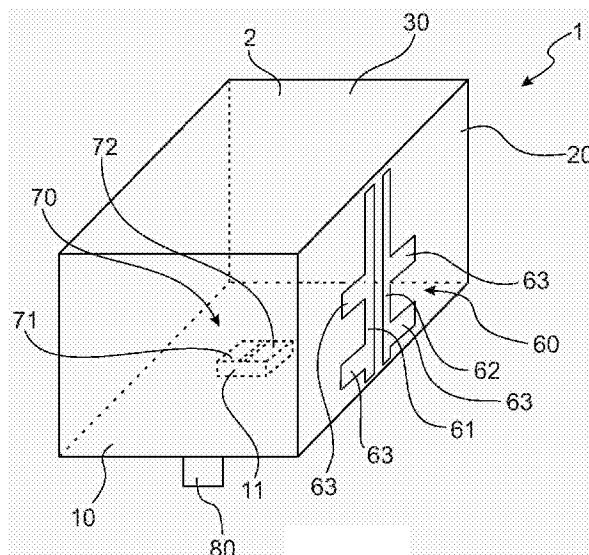
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Betriebsflüssigkeitsbehälter mit integriertem System zur Erfassung des Füllstandes**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung offenbart einen Betriebsflüssigkeitsbehälter (1), dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) von einer Deckenwand (30), einer Bodenwand (10) und einer die Bodenwand (10) mit der Deckenwand (30) verbindenden Seitenwand (20) begrenzt ist, aufweisend:

- einen Referenzkondensator (70) mit einer ersten Elektrode (71) und einer zweiten Elektrode (72), die jeweils parallel zur Bodenwand (10) verlaufen;
- einen Messkondensator (60) mit einer ersten Elektrode (61) und einer zweiten Elektrode (62), die jeweils eine Längserstreckung (L), eine Breitenerstreckung (B) und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand (20) verlaufen, dass die Längserstreckungen (L) der ersten Elektrode (61) und der zweiten Elektrode (62) von der Bodenwand (10) in Richtung der Deckenwand (30) verlaufen;
- eine mit dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung (80) zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters (1) mittels von dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) ermittelten Messsignalen, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:
 - die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind in der Bodenwand (10) eingebettet; und
 - die erste Elektrode (61) und die zweite Elektrode (62) des Messkondensators (60) sind in der Seitenwand (20) eingebettet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Betriebsflüssigkeitsbehälter mit einem Messsystem zur Bestimmung eines Füllgrades des Betriebsflüssigkeitsbehälters.

[0002] Im Folgenden wird auch auf als Harnstoffbehälter ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter Bezug genommen, die für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug ausgebildet sind. Betriebsflüssigkeitsbehälter im Sinne der Erfindung sind insbesondere aber nicht ausschließlich Harnstoffbehälter für Kraftfahrzeuge, Wasserbehälter zur Bevorratung von in Brennräume einer Brennkraftmaschine zu injizierendes Wasser, Wischwasserbehälter, Kraftstoffbehälter (für Ottokraftstoffe oder Dieselmotorkraftstoffe), Ölbehälter, Nebenflüssigkeitsbehälter oder Additivbehälter für Kraftfahrzeuge. Behälter der eingangs genannten Art werden häufig durch Extrusionsblasformen hergestellt, wobei sich insbesondere HDPE (High Density Polyethylene) für die Herstellung extrusionsblasgeformter Behälter eignet. Ferner ist es möglich, entsprechende Betriebsflüssigkeitsbehälter mittels eines Spritzgießverfahrens herzustellen.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Betriebsflüssigkeitsbehälter bekannt, deren Füllstände mittels Hebelgebern ermittelt werden, die jeweils einen auf der Betriebsflüssigkeit aufschwimmenden Schwimmkörper aufweisen. Entsprechende Hebelgeber sind stör anfällig, insbesondere, wenn diese in Betriebsflüssigkeitsbehältern eingesetzt werden, die zur Aufnahme einer wässrigen Lösung ausgebildet sind. So friert wässrige Harnstofflösung, die zur Entstickung von Abgasen in den Abgasstrang injiziert wird, bei einer Temperatur unterhalb von -11°C ein. Somit können im Fahrbetrieb Eisbrocken gegen den Hebelgeber und dessen Bauteile prallen und diese beschädigen.

[0004] Um dieses Problem zu lösen, sind aus dem Stand der Technik kapazitive Füllstandssensoren bekannt, mittels denen der Füllstand eines Betriebsflüssigkeitsbehälters berührungslos mittels Kondensatoren bestimmbar ist. So beschreibt die DE 10 2010 011 638 A1 einen kapazitiven Füllstandssensor, der eine erste und eine zweite langgestreckte Levelelektrode aufweist, die jeweils an einer Außenseite eines Flüssigkeitsbehälters in einer ersten Richtung parallel zueinander angeordnet sind, in der sich ein Füllstand des Flüssigkeitsbehälters ändert. Ferner weist der Füllstandssensor eine erste und eine zweite langgestreckte Referenzelektrode auf, die in einer zweiten Richtung parallel zueinander an der Außenseite des Flüssigkeitsbehälters angeordnet sind, wobei die zweite Richtung entlang eines Bodens des Flüssigkeitsbehälters verläuft. Der in der DE 10 2010 011 638 A1 beschriebene kapazitive Füllstandssensor weist ferner eine Auswerteein-

heit auf, die mit den zwei Levelelektroden und mit den zwei Referenzelektroden verbunden ist, und die zur Ermittlung eines Füllstandes einer Flüssigkeit in einem Inneren des Flüssigkeitsbehälters mittels Signalen von den Levelelektroden ausgebildet ist.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Betriebsflüssigkeitsbehälter mit einem Füllstandserfassungssystem bereitzustellen, das eine verbesserte Genauigkeit hinsichtlich der Bestimmung des Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters aufweist.

[0006] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Betriebsflüssigkeitsbehälters sind in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Im Genaueren wird die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter gelöst, dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum von einer Deckenwand, einer Bodenwand und einer die Bodenwand mit der Deckenwand verbindenden Seitenwand begrenzt ist, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter einen Referenzkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode aufweist, die jeweils parallel zur Bodenwand verlaufen. Der Betriebsflüssigkeitsbehälter weist ferner einen Messkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode auf, die jeweils eine Längserstreckung, eine Breitenerstreckung und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand verlaufen, dass die Längserstreckungen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode von der Bodenwand in Richtung der Deckenwand verlaufen. Ferner weist der Betriebsflüssigkeitsbehälter eine mit dem Referenzkondensator und dem Messkondensator elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters mittels von dem Referenzkondensator und dem Messkondensator ermittelten Messsignalen auf. Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators in der Bodenwand und die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand eingebettet sind.

[0008] Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter weist eine erhöhte Bestimmungsgenauigkeit hinsichtlich der Ermittlung dessen Füllstandes auf. Denn aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters weisen die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators einen verminderten Abstand zum Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und somit zu der im Betriebsflüssig-

keitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit auf. Daher wechselwirkt ein zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Referenzkondensators befindliches elektrisches Feld weniger mit dem Material der Bodenwand und mehr mit der im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit. Da der Referenzkondensator zu jedem Betriebszeitpunkt in unmittelbarer Nähe der Betriebsflüssigkeit ist, ist die gemessene Kapazität des Referenzkondensators nicht vom Füllstand abhängig. Somit kann, bei bekannter Elektrodengeometrie die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum direkt aus der Kapazität des Referenzkondensators bestimmt werden. Denn der Referenzkondensator ist zur Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit ausgebildet.

[0009] Die so ermittelte dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit wird durch die Auswerteeinrichtung zur Bestimmung des Füllstandes aus der Kapazität des Messkondensators verwendet. Die Kapazität des Messkondensators ist auch von der dielektrischen Leitfähigkeit des Mediums abhängig, in dem sich das elektrische Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators ausbreitet. Wenn die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit mit einer hohen Genauigkeit bestimmt ist, kann folglich aus der Kapazität des Messkondensators der Füllstand mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmt werden. Die Kapazität des Messkondensators hängt ferner von dem Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters ab. Denn umso höher der Füllstand ist, desto mehr Betriebsflüssigkeit wird von dem elektrischen Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators durchdrungen.

[0010] Da auch die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters eingebettet sind, ist der Einfluss des Materials der Seitenwand auf die Kapazität des Messkondensators vermindert und der Einfluss der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum auf die Kapazität des Messkondensators vergrößert. Daher lässt sich der Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmen. Aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand ist dieser von der Bodenwand umschlossen. Aufgrund der Einbettung des Messkondensators in die Seitenwand ist dieser von der Seitenwand umschlossen.

[0011] Ein weiterer Vorteil der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand und des Messkondensators in die Seitenwand ist, dass sowohl der Referenzkondensator als auch der Messkondensator mechanisch und chemisch geschützt sind, so

dass der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter eine erhöhte Langzeitstabilität aufweist.

[0012] Die ersten und zweiten Elektroden des Referenzkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefenerstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen. Auch die ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefenerstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen.

[0013] Der Betriebsflüssigkeitsbehälter ist insbesondere als Betriebsflüssigkeitsbehälter für ein Kraftfahrzeug ausgebildet.

[0014] Die Seitenwand ist vorzugsweise umlaufend ausgebildet.

[0015] Die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit kann auch als Permittivität der Betriebsflüssigkeit bezeichnet werden.

[0016] Die Auswerteeinrichtung ist als elektronische Auswerteeinrichtung ausgebildet.

[0017] Da die Kapazität des Referenzkondensators auch von der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum abhängt, ist die Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet, mittels des Referenzkondensators die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit zu bestimmen.

[0018] Vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Bodenwand eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum erstreckende Erhebung aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators in der Erhebung eingebettet sind.

[0019] Durch eine entsprechende Ausbildung des Betriebsflüssigkeitsbehälters ist die Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit mit einer nochmals erhöhten Genauigkeit ermöglicht, da eventuelle Ablagerungen im Bereich der Bodenwand einen verminderten Einfluss auf die Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit haben.

[0020] Die Erhebung der Bodenwand ist vorzugsweise als Einstülpung in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum ausgebildet.

[0021] Die Erhebung ist vorzugsweise zwischen 2mm und 10mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben. Weiter vorzugsweise ist

die Erhebung zwischen 3mm und 8mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben.

[0022] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators entlang ihrer Längserstreckung eine ungleichmäßige Breitenerstreckung aufweist.

[0023] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass die Messgenauigkeit des Füllstands mittels des Messkondensators in den Bereichen des Betriebsflüssigkeitsbehälters erhöht werden kann, in denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt. Umso breiter die Elektroden sind, desto tiefer dringt das elektrische Feld in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und in die sich in diesem befindliche Betriebsflüssigkeit ein, so dass die Betriebsflüssigkeit einen größeren Einfluss auf die Kapazität des Messkondensators hat.

[0024] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Betriebsflüssigkeitsbehälters sind in den von Anspruch 4 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0025] Im Genaueren wird die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter gelöst, dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum von einer Deckenwand, einer Bodenwand und einer die Bodenwand mit der Deckenwand verbindenden Seitenwand begrenzt ist, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter einen Referenzkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode aufweist, die jeweils parallel zur Bodenwand verlaufen. Der Betriebsflüssigkeitsbehälter weist ferner einen Messkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode auf, die jeweils eine Längserstreckung, eine Breitenerstreckung und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand verlaufen, dass die Längserstreckungen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode von der Bodenwand in Richtung der Deckenwand verlaufen. Ferner weist der Betriebsflüssigkeitsbehälter eine mit dem Referenzkondensator und dem Messkondensator elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters mittels von dem Referenzkondensator und dem Messkondensator ermittelten Messsignalen auf. Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bodenwand eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum erstreckende Erhebung aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators an der Bodenwand im Bereich deren Erhebung befestigt sind.

[0026] Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter weist eine erhöhte Bestimmungsgenauigkeit hinsichtlich der Ermittlung dessen Füllstandes auf, da eventuelle Ablagerungen im Bereich der Bodenwand einen verminderten Einfluss auf die Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit haben.

[0027] Da der Referenzkondensator zu jedem Betriebszeitpunkt in unmittelbarer Nähe der Betriebsflüssigkeit ist, ist die gemessene Kapazität des Referenzkondensators nicht vom Füllstand abhängig. Somit kann, bei bekannter Elektrodengeometrie die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum direkt aus der Kapazität des Referenzkondensators bestimmt werden. Denn der Referenzkondensator ist zur Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit ausgebildet.

[0028] Die so ermittelte dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit wird durch die Auswerteeinrichtung zur Bestimmung des Füllstandes aus der Kapazität des Messkondensators verwendet.

[0029] Die Kapazität des Messkondensators ist auch von der dielektrischen Leitfähigkeit des Mediums abhängig, in dem sich das elektrische Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators ausbreitet. Wenn die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit mit einer hohen Genauigkeit bestimmt ist, kann folglich aus der Kapazität des Messkondensators der Füllstand mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmt werden. Die Kapazität des Messkondensators hängt ferner von dem Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters ab. Denn umso höher der Füllstand ist, desto mehr Betriebsflüssigkeit wird von dem elektrischen Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators durchdrungen.

[0030] Die ersten und zweiten Elektroden des Referenzkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefenerstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen. Auch die ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefenerstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen.

[0031] Die Erhebung der Bodenwand ist vorzugsweise als Einstülpung in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum ausgebildet.

[0032] Die Erhebung ist vorzugsweise zwischen 2mm und 10mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben. Weiter vorzugsweise ist

die Erhebung zwischen 3mm und 8mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben.

[0033] Der Referenzkondensator ist vorzugsweise an der Außenseite der Bodenwand befestigt. Der Messkondensator ist vorzugsweise an der Außenseite der Seitenwand befestigt.

[0034] Der Betriebsflüssigkeitsbehälter ist insbesondere als Betriebsflüssigkeitsbehälter für ein Kraftfahrzeug ausgebildet.

[0035] Die Seitenwand ist vorzugsweise umlaufend ausgebildet.

[0036] Die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit kann auch als Permittivität der Betriebsflüssigkeit bezeichnet werden.

[0037] Die Auswerteeinrichtung ist als elektronische Auswerteeinrichtung ausgebildet.

[0038] Da die Kapazität des Referenzkondensators auch von der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum abhängt, ist die Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet, mittels des Referenzkondensators die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit zu bestimmen.

[0039] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators entlang ihrer Längserstreckung eine ungleichmäßige Breitenerstreckung aufweist.

[0040] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass die Messgenauigkeit des Füllstands mittels des Messkondensators in den Bereichen des Betriebsflüssigkeitsbehälters erhöht werden kann, in denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt. Umso breiter die Elektroden sind, desto tiefer dringt das elektrische Feld in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und in die sich in diesem befindliche Betriebsflüssigkeit ein, so dass die Betriebsflüssigkeit einen größeren Einfluss auf die Kapazität des Messkondensators hat.

[0041] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators in der Bodenwand und die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand eingebettet sind.

[0042] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist eine erhöhte Bestimmungsgenauigkeit hinsichtlich der Ermittlung dessen Füllstands auf. Denn aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand des Betriebs-

flüssigkeitsbehälters weisen die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators einen verminderten Abstand zum Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und somit zu der im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit auf. Daher wechselwirkt ein zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Referenzkondensators befindliches elektrisches Feld weniger mit dem Material der Bodenwand und mehr mit der im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit.

[0043] Da auch die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters eingebettet sind, ist der Einfluss des Materials der Seitenwand auf die Kapazität des Messkondensators vermindert und der Einfluss der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum auf die Kapazität des Messkondensators vergrößert. Daher lässt sich der Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmen. Aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand ist dieser von der Bodenwand umschlossen. Aufgrund der Einbettung des Messkondensators in die Seitenwand ist dieser von der Seitenwand umschlossen.

[0044] Ein weiterer Vorteil der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand und des Messkondensators in die Seitenwand ist, dass sowohl der Referenzkondensator als auch der Messkondensator mechanisch und chemisch geschützt sind, so dass der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter eine erhöhte Langzeitstabilität aufweist.

[0045] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Betriebsflüssigkeitsbehälters sind in den von Anspruch 7 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0046] Im Genaueren wird die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch einen Betriebsflüssigkeitsbehälter gelöst, dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum von einer Deckenwand, einer Bodenwand und einer die Bodenwand mit der Deckenwand verbindenden Seitenwand begrenzt ist, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter einen Referenzkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode aufweist, die jeweils parallel zur Bodenwand verlaufen. Der Betriebsflüssigkeitsbehälter weist ferner einen Messkondensator mit einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode auf, die jeweils eine Längserstreckung, eine Breitenerstreckung und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand verlaufen, dass die Längserstreckungen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode von der Bodenwand in Richtung der Deckenwand verlaufen. Ferner weist

der Betriebsflüssigkeitsbehälter eine mit dem Referenzkondensator und dem Messkondensator elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters mittels von dem Referenzkondensator und dem Messkondensator ermittelten Messsignalen auf. Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators entlang ihrer Längserstreckung eine ungleichmäßige Breitenerstreckung aufweist.

[0047] Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter weist, dass die Messgenauigkeit des Füllstands mittels des Messkondensators in den Bereichen des Betriebsflüssigkeitsbehälters erhöht werden kann, in denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt. Umso breiter die Elektroden sind, desto tiefer dringt das elektrische Feld in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und in die sich in diesem befindliche Betriebsflüssigkeit ein, so dass die Betriebsflüssigkeit einen größeren Einfluss auf die Kapazität des Messkondensators hat.

[0048] Da der Referenzkondensator zu jedem Betriebszeitpunkt in unmittelbarer Nähe der Betriebsflüssigkeit ist, ist die gemessene Kapazität des Referenzkondensators nicht vom Füllstand abhängig. Somit kann, bei bekannter Elektrodengeometrie die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum direkt aus der Kapazität des Referenzkondensators bestimmt werden. Denn der Referenzkondensator ist zur Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit ausgebildet.

[0049] Die so ermittelte dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit wird durch die Auswerteeinrichtung zur Bestimmung des Füllstandes aus der Kapazität des Messkondensators verwendet. Die Kapazität des Messkondensators ist auch von der dielektrischen Leitfähigkeit des Mediums abhängig, in dem sich das elektrische Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators ausbreitet. Wenn die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit mit einer hohen Genauigkeit bestimmt ist, kann folglich aus der Kapazität des Messkondensators der Füllstand mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmt werden. Die Kapazität des Messkondensators hängt ferner von dem Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters ab. Denn umso höher der Füllstand ist, desto mehr Betriebsflüssigkeit wird von dem elektrischen Feld zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Messkondensators durchdrungen.

[0050] Die ersten und zweiten Elektroden des Referenzkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefen-

erstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen. Auch die ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators sind einander derart gegenüberliegend angeordnet, dass sich die entlang deren Tiefenerstreckung erstreckenden Seitenkanten gegenüberstehen.

[0051] Der Referenzkondensator ist vorzugsweise an der Außenseite der Bodenwand befestigt. Der Messkondensator ist vorzugsweise an der Außenseite der Seitenwand befestigt.

[0052] Der Betriebsflüssigkeitsbehälter ist insbesondere als Betriebsflüssigkeitsbehälter für ein Kraftfahrzeug ausgebildet.

[0053] Die Seitenwand ist vorzugsweise umlaufend ausgebildet.

[0054] Die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit kann auch als Permittivität der Betriebsflüssigkeit bezeichnet werden.

[0055] Die Auswerteeinrichtung ist als elektronische Auswerteeinrichtung ausgebildet.

[0056] Da die Kapazität des Referenzkondensators auch von der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum abhängt, ist die Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet, mittels des Referenzkondensators die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit zu bestimmen.

[0057] Vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Bodenwand eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum erstreckende Erhebung aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators an der Bodenwand im Bereich deren Erhebung befestigt sind.

[0058] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist eine erhöhte Bestimmungsgenauigkeit hinsichtlich der Ermittlung dessen Füllstandes auf, da eventuelle Ablagerungen im Bereich der Bodenwand einen verminderten Einfluss auf die Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit haben.

[0059] Die Erhebung der Bodenwand ist vorzugsweise als Einstülpung in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum ausgebildet.

[0060] Die Erhebung ist vorzugsweise zwischen 2mm und 10mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben. Weiter vorzugsweise ist die Erhebung zwischen 3mm und 8mm von der umgebenden Innenfläche der Bodenwand abgehoben.

[0061] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators in der Bodenwand und die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand eingebettet sind.

[0062] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist eine erhöhte Bestimmungsgenauigkeit hinsichtlich der Ermittlung dessen Füllstandes auf. Denn aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters weisen die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators einen verminderten Abstand zum Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum und somit zu der im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit auf. Daher wechselwirkt ein zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode des Referenzkondensators befindliches elektrisches Feld weniger mit dem Material der Bodenwand und mehr mit der im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit.

[0063] Da auch die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators in der Seitenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters eingebettet sind, ist der Einfluss des Materials der Seitenwand auf die Kapazität des Messkondensators vermindert und der Einfluss der Betriebsflüssigkeit im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum auf die Kapazität des Messkondensators vergrößert. Daher lässt sich der Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters mit einer erhöhten Genauigkeit bestimmen. Aufgrund der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand ist dieser von der Bodenwand umschlossen. Aufgrund der Einbettung des Messkondensators in die Seitenwand ist dieser von der Seitenwand umschlossen.

[0064] Ein weiterer Vorteil der Einbettung des Referenzkondensators in die Bodenwand und des Messkondensators in die Seitenwand ist, dass sowohl der Referenzkondensator als auch der Messkondensator mechanisch und chemisch geschützt sind, so dass der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter eine erhöhte Langzeitstabilität aufweist.

[0065] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Seitenwand eine Außenschicht, eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum zugewandte Innenschicht und eine zwischen diese angeordnete Haftschrift aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Messkondensators zwischen der Außenschicht und der Haftschrift angeordnet sind.

[0066] Folglich ist der Messkondensator zwischen der Außenschicht und der Haftschrift angeordnet.

[0067] Eine entsprechende Ausbildung des Betriebsflüssigkeitsbehälters ermöglicht einen vereinfachten Aufbau und eine vereinfachte Integration des Messkondensators in die Seitenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters.

[0068] Die Innenschicht ist folglich mit der Betriebsflüssigkeit in direkten Kontakt bringbar.

[0069] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Bodenwand eine Außenschicht, eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum zugewandte Innenschicht und eine zwischen diese angeordnete Haftschrift aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode des Referenzkondensators zwischen der Außenschicht und der Haftschrift angeordnet sind.

[0070] Folglich ist der Referenzkondensator zwischen der Außenschicht und der Haftschrift angeordnet.

[0071] Eine entsprechende Ausbildung des Betriebsflüssigkeitsbehälters ermöglicht einen vereinfachten Aufbau und eine vereinfachte Integration des Referenzkondensators in die Bodenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters.

[0072] Die Innenschicht ist folglich mit der Betriebsflüssigkeit in direkten Kontakt bringbar.

[0073] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Seitenwand und/oder die Bodenwand eine Abschirmschicht und eine Isolationsschicht aufweisen, wobei die Abschirmschicht zwischen der Außenschicht und der ersten und zweiten Elektroden angeordnet ist, und wobei die Isolationsschicht zwischen der Abschirmschicht und den ersten und zweiten Elektroden angeordnet ist.

[0074] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass dieser eine nochmals erhöhte Genauigkeit hinsichtlich der Bestimmung dessen Füllstandes aufweist. Denn die Abschirmschicht, die vorzugsweise als eine Metallschicht ausgebildet ist, schirmt die Elektroden des Referenzkondensators bzw. des Messkondensators vor Störfeldern ab.

[0075] Die Abschirmschicht ist folglich zwischen der Außenschicht und dem Referenzkondensator bzw. dem Messkondensator angeordnet.

[0076] Die Abschirmschicht steht vorzugsweise mit der Außenschicht in Kontakt.

[0077] Die Isolationsschicht ist folglich sandwichartig zwischen der Abschirmschicht und dem Referenz-

kondensator bzw. dem Messkondensator angeordnet.

[0078] Die Abschirmschicht weist ein Metall auf, so dass der Referenzkondensator und/oder der Messkondensator vor elektrische Störfeldern geschützt ist/sind.

[0079] Die Isolationsschicht ist aus einem dielektrischen Material, vorzugsweise einem Kunststoff gefertigt, so dass die ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators bzw. des Referenzkondensators nicht mit der Abschirmschicht in elektrischem Kontakt steht/stehen.

[0080] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass die Isolationsschicht die gleiche dielektrische Leitfähigkeit wie die Innenschicht und/oder die Außenschicht aufweist.

[0081] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass dieser eine nochmals erhöhte Genauigkeit hinsichtlich der Bestimmung dessen Füllstandes aufweist.

[0082] Unter einer gleichen dielektrischen Leitfähigkeit der Isolationsschicht wie die dielektrische Leitfähigkeit der Innenschicht und/oder die Außenschicht ist eine im Wesentlichen gleiche dielektrische Leitfähigkeit zu verstehen. So beträgt die dielektrische Leitfähigkeit der Isolationsschicht vorzugsweise zwischen 90% und 110% der dielektrischen Leitfähigkeit der Innenschicht und/oder die Außenschicht.

[0083] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass ein Abstand der ersten und zweiten Elektroden zu dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum zwischen 1,5 mm und 3,5 mm beträgt.

[0084] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass dieser eine nochmals erhöhte Genauigkeit hinsichtlich der Bestimmung dessen Füllstandes aufweist, denn der Abstand der entsprechenden Elektroden zu der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum befindlichen Betriebsflüssigkeit ist reduziert, so dass die Kapazität/Kapazitäten des Referenzkondensators und/oder des Messkondensators weniger von der dielektrischen Leitfähigkeit der Bodenwand bzw. der Seitenwand und mehr von der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit bestimmt wird/werden.

[0085] Vorzugsweise weist die Innenschicht folglich eine Dicke von 1,5 mm bis 3,5 mm auf.

[0086] Folglich weist der Messkondensator und/oder der Referenzkondensator zum Betriebsflüssigkeits-

behälterinnenraum einen Abstand von lediglich 1,5 mm bis 3,5 mm auf.

[0087] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden des Messkondensators entlang ihrer Längserstreckung eine sich in Richtung der Bodenwand vergrößernde Breitenerstreckung aufweist.

[0088] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass die Messgenauigkeit des Füllstandes mittels des Messkondensators im Bodenbereich des Betriebsflüssigkeitsbehälters erhöht ist.

[0089] Weiter vorzugsweise ist der Betriebsflüssigkeitsbehälter derart ausgebildet, dass der Betriebsflüssigkeitsbehälter mehrere Messkondensatoren aufweist, die an einer Seitenwand oder an mehreren Seitenwänden befestigt sind.

[0090] Der entsprechend ausgebildete Betriebsflüssigkeitsbehälter weist den Vorteil auf, dass dessen Füllstand auch bei einer unregelmäßigen und zerklüfteten Geometrie des Betriebsflüssigkeitsbehälters mit einer hohen Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0091] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus den erläuterten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: eine stark vereinfachte räumliche Darstellung eines erfindungsgemäßen Betriebsflüssigkeitsbehälters;

Fig. 2: eine stark vereinfachte Darstellung einer Schichtstruktur der Bodenwand und/oder der Seitenwand des Betriebsflüssigkeitsbehälters gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3A bis Fig. 3C: Beispiele von Messkondensatoren in Alleinstellung in seitlicher Draufsicht von Betriebsflüssigkeitsbehältern unterschiedlicher Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0092] In der nun folgenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile bzw. gleiche Merkmale, sodass eine in Bezug auf eine Figur durchgeführte Beschreibung bezüglich eines Bauteils auch für die anderen Figuren gilt, sodass eine wiederholende Beschreibung vermieden wird. Ferner sind einzelne Merkmale, die in Zusammenhang mit einer Ausführungsform beschrieben wurden, auch separat in anderen Ausführungsformen verwendbar.

[0093] Fig. 1 zeigt eine stark vereinfachte räumliche Darstellung eines erfindungsgemäßen Betriebsflüssigkeitsbehälters 1. Ein Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum 2 ist durch eine Deckenwand 30, eine Bodenwand 10 und eine die Bodenwand 10 mit der Deckenwand 30 verbindende Seitenwand 20 begrenzt. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass die Seitenwand 20 umlaufend ausgebildet ist.

[0094] Der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter 1 weist einen Referenzkondensator 70 auf, der eine erste Elektrode 71 und eine zweite Elektrode 72 aufweist. Die erste Elektrode 71 und die zweite Elektrode 72 verlaufen parallel zur Bodenwand 10.

[0095] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist die Bodenwand 10 eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum 2 erstreckende Erhebung 11 auf. Der Referenzkondensator 70 ist in der Bodenwand 10 derart eingebettet, dass die erste Elektrode 71 und die zweite Elektrode 72 des Referenzkondensators 70 in der Erhebung 11 der Bodenwand 10 eingebettet sind. Folglich stehen die erste Elektrode 71 und die zweite Elektrode 72 des Referenzkondensators 70 nicht mit der Betriebsflüssigkeit 50 in direktem Kontakt. Ferner stehen die erste Elektrode 71 und die zweite Elektrode 72 des Referenzkondensators 70 auch nicht mit der Umgebung des Betriebsflüssigkeitsbehälters 1 in direktem Kontakt. Durch die Einbettung der ersten Elektrode 71 und der zweiten Elektrode 72 in der Erhebung 11 der Bodenwand 10 wirken sich eventuelle Ablagerungen auf der Bodenwand 10 vermindert auf die Bestimmung der dielektrischen Leitfähigkeit der sich im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum 2 befindlichen Betriebsflüssigkeit 50 aus.

[0096] Hinsichtlich der Einbettung des Referenzkondensators 70 in die Bodenwand 10 bzw. in die Erhebung 11 der Bodenwand 10 wird auf Fig. 2 verwiesen, die weiter unten beschrieben wird.

[0097] Aus Fig. 1 ist ferner ersichtlich, dass der erfindungsgemäße Betriebsflüssigkeitsbehälter 1 auch einen Messkondensator 60 aufweist, der wiederum eine erste Elektrode 61 und eine zweite Elektrode 62 aufweist. Sowohl die erste Elektrode 61 als auch die zweite Elektrode 62 weisen jeweils eine Längserstreckung L, eine Breitenerstreckung B und eine Tiefenerstreckung auf (siehe Fig. 3A bis Fig. 3C). Die erste Elektrode 61 und die zweite Elektrode 62 sind dabei jeweils derart parallel zur Seitenwand 20 verlaufend angeordnet, dass die Längserstreckungen L der ersten Elektrode 61 und der zweiten Elektrode 62 von der Bodenwand 10 in Richtung der Deckenwand 30 verlaufen.

[0098] Der Messkondensator 60 ist in die Seitenwand 20 eingebettet, so dass die erste Elektrode 61 und die zweite Elektrode 62 des Messkondensators 60 in die Seitenwand 20 eingebettet sind. Folglich

stehen die erste Elektrode 61 und die zweite Elektrode 62 des Messkondensators 60 nicht mit der Betriebsflüssigkeit 50 in direktem Kontakt. Ferner stehen die erste Elektrode 61 und die zweite Elektrode 62 des Messkondensators 60 auch nicht mit der Umgebung des Betriebsflüssigkeitsbehälters 1 in direktem Kontakt. Hinsichtlich der Einbettung des Messkondensators 60 in die Seitenwand 20 wird auf Fig. 2 verwiesen, die weiter unten beschrieben wird.

[0099] Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, dass der Messkondensator 60 in der Seitenwand 20 und der Referenzkondensator 70 in der Bodenwand 10 eingebettet sind. Der Messkondensator 60 kann auch an einer Außenseite der Seitenwand 20 befestigt sein. Ferner kann der Referenzkondensator 70 an einer Außenseite der Bodenwand 10 befestigt sein.

[0100] Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass die erste Elektrode 61 und die zweite Elektrode 62 des Messkondensators 60 jeweils zwei Flügel 63 aufweisen, die parallel zur Breitenerstreckung B der Elektroden 61, 62 verlaufen. Die jeweiligen Flügel 63 sind dabei in unterschiedlichen Höhen der ersten und zweiten Elektroden 61, 62 ausgebildet, sodass die Flügel 63 in unterschiedlichen Höhen des Betriebsflüssigkeitsbehälters 1 angeordnet sind. Somit weisen die ersten und zweiten Elektroden 61, 62 des Messkondensators 60 entlang ihrer Längserstreckung L eine ungleichmäßige Breitenerstreckung B auf. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf eine entsprechende Ausgestaltung der ersten und zweiten Elektroden 61, 62 des Messkondensators 60 beschränkt. Beispielsweise können die ersten und zweiten Elektroden 61, 62 des Messkondensators 60 über ihrer Längserstreckungen L auch eine gleichmäßige Breitenerstreckung B aufweisen.

[0101] Der Betriebsflüssigkeitsbehälter 1 weist ferner eine elektronische Auswerteeinrichtung 80 auf, die mit dem Referenzkondensator 70 und dem Messkondensator 60 elektrisch verbunden ist. Die elektrische Verbindung der Auswerteeinrichtung 80 mit dem Referenzkondensator 70 und dem Messkondensator 60 erfolgt über in Fig. 1 nicht dargestellte elektrische Leitungen.

[0102] Die Auswerteeinrichtung 80 ist dazu ausgebildet, an die erste Elektrode 61 des Messkondensators 60 eine Wechselspannung anzulegen und aus der ermittelten Kapazität des Messkondensators 60 den Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters 1 zu bestimmen. Die Kapazität des Messkondensators 60 ist von dessen Geometrie, dessen Abmessungen und der dielektrischen Leitfähigkeit des Mediums, in dem das elektrische Feld zwischen der ersten Elektrode 61 und der zweiten Elektrode 62 anliegt, abhängig. Da die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit mittels des Referenzkondensators 70 bestimmt

wird, kann über die Kapazität des Messkondensators **60** der Füllstand des Betriebsflüssigkeitsbehälters **1** ermittelt werden.

[0103] Da die Kapazität des Referenzkondensators **70** auch von der dielektrischen Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit **50** im Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum **2** abhängig ist, ist die Auswerteeinrichtung **80** dazu ausgebildet, mittels des Referenzkondensators **70** die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit zu bestimmen.

[0104] Fig. 2 zeigt eine stark vereinfachte Darstellung einer Schichtstruktur der Bodenwand **10** und/oder der Seitenwand **20** des Betriebsflüssigkeitsbehälters **1**. Es ist ersichtlich, dass die Bodenwand **10** und/oder die Seitenwand **20** mehrschichtig aufgebaut ist/sind.

[0105] Es ist ersichtlich, dass die Bodenwand **10** eine Außenschicht **41**, eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum **2** zugewandte Innenschicht **45** und eine zwischen die Außenschicht **41** und die Innenschicht **45** angeordnete Haftschrift **44** aufweist. Die erste Elektrode **71** und die zweite Elektrode **72** des Referenzkondensators **70** sind zwischen der Außenschicht **41** und der Haftschrift **44** angeordnet. Die Bodenwand **10** weist ferner eine Abschirmschicht **42** und eine Isolationsschicht **43** auf, wobei die Abschirmschicht **42** zwischen der Außenschicht **41** und den ersten und zweiten Elektroden **71**, **72** des Referenzkondensators **70** angeordnet ist. Die Isolationsschicht **43** wiederum ist zwischen der Abschirmschicht **42** und den ersten und zweiten Elektroden **71**, **72** des Referenzkondensators **70** angeordnet.

[0106] Es ist ferner ersichtlich, dass die Seitenwand **20** eine Außenschicht **41**, eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum **2** zugewandte Innenschicht **45** und eine zwischen die Außenschicht **41** und die Innenschicht **45** angeordnete Haftschrift **44** aufweist. Die erste Elektrode **61** und die zweite Elektrode **62** des Messkondensators **60** sind zwischen der Außenschicht **41** und der Haftschrift **44** angeordnet. Die Seitenwand **20** weist ferner eine Abschirmschicht **42** und eine Isolationsschicht **43** auf, wobei die Abschirmschicht **42** zwischen der Außenschicht **41** und den ersten und zweiten Elektroden **61**, **62** des Messkondensators **60** angeordnet ist. Die Isolationsschicht **43** wiederum ist zwischen der Abschirmschicht **42** und den ersten und zweiten Elektroden **61**, **62** des Messkondensators **60** angeordnet.

[0107] Fig. 3A zeigt einen Messkondensator **60** in Alleinstellung in seitlicher Draufsicht. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist ersichtlich, dass die erste Elektrode **61** des Messkondensators **60** entlang ihrer Längenerstreckung **L** eine gleichmäßige Breitenerstreckung **B** aufweist. Die zweite Elektrode **62** des Messkondensators **60** hingegen weist eine sich

entlang der Längenerstreckung der zweiten Elektrode **62** veränderte Breitenerstreckung **B** auf. Es ist ersichtlich, dass die Breite der zweiten Elektrode **62** entlang ihrer Längenerstreckung **L** eine sich in Richtung der Bodenwand **10** vergrößernde Breitenerstreckung **B** aufweist.

[0108] Fig. 3B zeigt ein weiteres Beispiel eines Messkondensators **60** gemäß einer weiteren Ausführungsform des Betriebsflüssigkeitsbehälters **1**. Es ist ersichtlich, dass sowohl die erste Elektrode **61** als auch die zweite Elektrode **62** jeweils in unterschiedlichen Höhen, d. h. in unterschiedlichen Positionen hinsichtlich der Längenerstreckung **L** der ersten und zweiten Elektroden **61**, **62** jeweils zwei Flügel **63** aufweisen, die sich entlang der Breitenerstreckung **B** der ersten und zweiten Elektroden **61**, **62** erstrecken. Es ist ersichtlich, dass die jeweiligen Flügel **63** abgerundet sind.

[0109] Fig. 3C wiederum zeigt einen Messkondensator **60** eines Betriebsflüssigkeitsbehälters **1** gemäß einer weiteren Ausführungsform. Auch der in Fig. 3C dargestellte Messkondensator **60** ist derart ausgebildet, dass sowohl die erste Elektrode **61** als auch die zweite Elektrode **62** jeweils zwei Flügel **63** aufweisen, die sich in der Breitenerstreckung **B** der jeweiligen Elektroden **61**, **62** erstrecken. Die jeweiligen Flügel **63** sind dabei in unterschiedlichen Höhen der jeweiligen Elektroden **61**, **62** angeordnet.

[0110] Die vorliegende Erfindung ist auf die in den Fig. 3A bis Fig. 3C dargestellten Ausgestaltungen des Messkondensators **60** jedoch nicht beschränkt, solange mittels des Messkondensators **60** ein elektrisches Feld erzeugt wird, dass sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum **2** erstreckt, sodass die dielektrische Leitfähigkeit der Betriebsflüssigkeit **50** mittels der Auswerteeinrichtung **80** ermittelt werden kann.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--|
| 1 | Betriebsflüssigkeitsbehälter |
| 2 | Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum |
| 10 | Bodenwand (des Betriebsflüssigkeitsbehälters) |
| 11 | Erhebung (der Bodenwand) |
| 20 | Seitenwand (des Betriebsflüssigkeitsbehälters) |
| 30 | Deckenwand |
| 41 | Außenschicht (der Bodenwand / der Seitenwand) |
| 42 | Abschirmschicht (der Bodenwand / der Seitenwand) |

- 43** Isolationsschicht (der Bodenwand / der Seitenwand)
- 44** Haftschrift (der Bodenwand / der Seitenwand)
- 45** Innenschicht (der Bodenwand / der Seitenwand)
- 50** Betriebsflüssigkeit
- 60** Messkondensator
- 61** erste Elektrode (des Messkondensators) / erste Messelektrode
- 62** zweite Elektrode (des Messkondensators) / zweite Messelektrode
- 63** Flügel (der ersten Elektrode und/oder der zweiten Elektrode)
- 70** Referenzkondensator
- 71** erste Elektrode (des Referenzkondensators) / erste Referenzelektrode
- 72** zweite Elektrode (des Referenzkondensators) / zweite Referenzelektrode
- 80** Auswerteeinrichtung
- L** Längserstreckung (der Elektroden des Messkondensators)
- B** Breitenerstreckung (der Elektroden des Messkondensators)

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

- DE 102010011638 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1), dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) von einer Deckenwand (30), einer Bodenwand (10) und einer die Bodenwand (10) mit der Deckenwand (30) verbindenden Seitenwand (20) begrenzt ist, aufweisend:

- einen Referenzkondensator (70) mit einer ersten Elektrode (71) und einer zweiten Elektrode (72), die jeweils parallel zur Bodenwand (10) verlaufen;
- einen Messkondensator (60) mit einer ersten Elektrode (61) und einer zweiten Elektrode (62), die jeweils eine Längserstreckung (L), eine Breitenerstreckung (B) und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand (20) verlaufen, dass die Längserstreckungen (L) der ersten Elektrode (61) und der zweiten Elektrode (62) von der Bodenwand (10) in Richtung der Deckenwand (30) verlaufen;
- eine mit dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung (80) zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters (1) mittels von dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) ermittelten Messsignalen, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:
 - die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind in der Bodenwand (10) eingebettet; und
 - die erste Elektrode (61) und die zweite Elektrode (62) des Messkondensators (60) sind in der Seitenwand (20) eingebettet.

2. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die Bodenwand (10) weist eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) erstreckende Erhebung (11) auf; und
- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind in der Erhebung (11) eingebettet.

3. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgendes Merkmal:

- zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden (61, 62) des Messkondensators (60) weisen entlang ihrer Längserstreckung (L) eine ungleichmäßige Breitenerstreckung (B) auf.

4. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1), dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) von einer Deckenwand (30), einer Bodenwand (10) und einer die Bodenwand (10) mit der Deckenwand (30) verbindenden Seitenwand (20) begrenzt ist, aufweisend:

- einen Referenzkondensator (70) mit einer ersten Elektrode (71) und einer zweiten Elektrode (72), die jeweils parallel zur Bodenwand (10) verlaufen;

- einen Messkondensator (60) mit einer ersten Elektrode (61) und einer zweiten Elektrode (62), die jeweils eine Längserstreckung (L), eine Breitenerstreckung (B) und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand (20) verlaufen, dass die Längserstreckungen (L) der ersten Elektrode (61) und der zweiten Elektrode (62) von der Bodenwand (10) in Richtung der Deckenwand (30) verlaufen;

- eine mit dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) elektrisch verbundene Auswerteeinrichtung (80) zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters (1) mittels von dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) ermittelten Messsignalen, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

- die Bodenwand (10) weist eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) erstreckende Erhebung (11) auf; und
- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind an der Bodenwand (10) im Bereich deren Erhebung (11) befestigt.

5. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** folgendes Merkmal:

- zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden (61, 62) des Messkondensators (60) weisen entlang ihrer Längserstreckung (L) eine ungleichmäßige Breitenerstreckung (B) auf.

6. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 4 oder 5, **gekennzeichnet durch** folgendes Merkmal:

- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind in der Bodenwand (10) eingebettet; und
- die erste Elektrode (61) und die zweite Elektrode (62) des Messkondensators (60) sind in der Seitenwand (20) eingebettet.

7. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1), dessen Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) von einer Deckenwand (30), einer Bodenwand (10) und einer die Bodenwand (10) mit der Deckenwand (30) verbindenden Seitenwand (20) begrenzt ist, aufweisend:

- einen Referenzkondensator (70) mit einer ersten Elektrode (71) und einer zweiten Elektrode (72), die jeweils parallel zur Bodenwand (10) verlaufen;
- einen Messkondensator (60) mit einer ersten Elektrode (61) und einer zweiten Elektrode (62), die jeweils eine Längserstreckung (L), eine Breitenerstreckung (B) und eine Tiefenerstreckung aufweisen und jeweils derart parallel zur Seitenwand (20) verlaufen, dass die Längserstreckungen (L) der ersten Elektrode (61) und der zweiten Elektrode (62) von der Bodenwand (10) in Richtung der Deckenwand (30) verlaufen;
- eine mit dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) elektrisch verbundene Aus-

werteinrichtung (80) zur Bestimmung eines Füllstandes des Betriebsflüssigkeitsbehälters (1) mittels von dem Referenzkondensator (70) und dem Messkondensator (60) ermittelten Messsignalen, wobei der Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) durch folgendes Merkmal gekennzeichnet ist:

- zumindest eine der ersten und zweiten Elektroden (61, 62) des Messkondensators (60) weisen entlang ihrer Längserstreckung (L) eine ungleichmäßige Breiten-erweiterung (B) auf.

8. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

- die Bodenwand (10) weist eine sich in den Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) erstreckende Erhebung (11) auf; und
- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind an der Bodenwand (10) im Bereich deren Erhebung (11) befestigt.

9. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 7 oder 8, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind in der Bodenwand (10) eingebettet; und
- die erste Elektrode (61) und die zweite Elektrode (62) des Messkondensators (60) sind in der Seitenwand (20) eingebettet.

10. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, 6 oder 9, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die Seitenwand (20) weist eine Außenschicht (41), eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) zugewandte Innenschicht (45) und eine zwischen diese angeordnete Haftschrift (44) auf;
- die erste Elektrode (61) und die zweite Elektrode (62) des Messkondensators (60) sind zwischen der Außenschicht (41) und der Haftschrift (44) angeordnet.

11. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der Ansprüchen 1, 2, 3, 6 oder 9, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- die Bodenwand (10) weist eine Außenschicht (41), eine dem Betriebsflüssigkeitsbehälterinnenraum (2) zugewandte Innenschicht (45) und eine zwischen diese angeordnete Haftschrift (44) auf;
- die erste Elektrode (71) und die zweite Elektrode (72) des Referenzkondensators (70) sind zwischen der Außenschicht (41) und der Haftschrift (44) angeordnet.

12. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**,

- die Seitenwand (20) und/oder die Bodenwand (10) weisen eine Abschirmschicht (42) und eine Isolations-schicht (43) auf;

- die Abschirmschicht (42) ist zwischen der Außenschicht (41) und der ersten und zweiten Elektroden (61, 62; 71, 72) angeordnet; und
- die Isolations-schicht (43) ist zwischen der Abschirm-schicht (42) und den ersten und zweiten Elektroden (61, 62; 71, 72) angeordnet.

13. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Isolations-schicht (43) die gleiche dielektrische Leitfähigkeit wie die Innenschicht (45) und/oder die Außenschicht (41) aufweist.

14. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abstand der ersten und zweiten Elektroden (61, 62; 71, 72) zu dem Betriebsflüssigkeits-behälterinnenraum zwischen 1,5 mm und 3,5 mm beträgt.

15. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einer der ersten und zweiten Elektroden (61, 62) des Messkondensators (60) entlang ihrer Längserstreckung (L) eine sich in Richtung der Bodenwand (10) vergrößernde Breiten-erweiterung (B) aufweist.

16. Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betriebsflüssigkeitsbehälter (1) mehrere Messkondensatoren (60) aufweist, die an einer Seitenwand (20) oder an mehreren Seitenwänden (20) befestigt sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

