

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Oktober 2005 (27.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/100928 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01F**

(DE). **FERSTL, Johann** [DE/DE]; Schlemmer GmbH,
Gruber Strasse 48, 85586 Poing (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/004066

(74) **Anwalt: DOSTERSCHILL, Peter**; Petra & Kollegen,
Herzog-Ludwig-Strasse 18, 85570 Markt Schwaben (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2005 (17.04.2005)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2004 006 530.4 19. April 2004 (19.04.2004) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SCHLEMMER GMBH** [DE/DE]; Gruber Strasse
48, 85586 Poing (DE).

(72) **Erfinder; und**

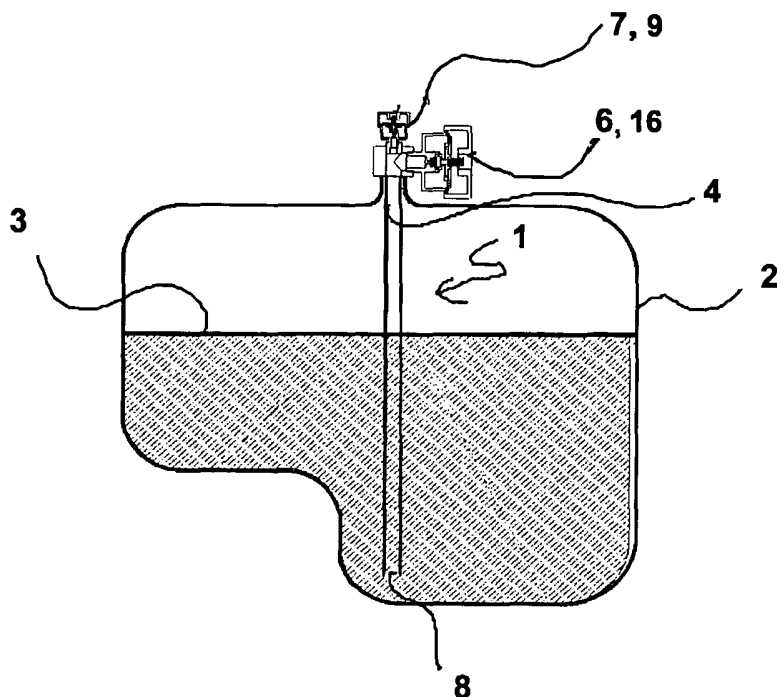
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **SCHLÖTZER, Eugen**
[DE/DE]; Am Steinbruch 11, 91126 Rednitzhembach

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SYSTEM AND METHOD FOR MEASURING THE LEVEL OF A LIQUID IN A CONTAINER

(54) **Bezeichnung:** SYSTEM UND VERFAHREN ZUR FÜLLSTANDSMESSUNG EINES FLÜSSIGKEITSBEHÄLTERS



(57) **Abstract:** The system and method according to the invention for measuring the level of a liquid in a container, more particularly the fuel tank (2) in a motor vehicle, has an oscillator (6, 10, 13) and an oscillation sensor (11). According to the invention the frequency of the oscillator (10) can be controlled, and the oscillator (10) and the oscillation sensor (11) operate in a frequency range that includes body or air resonance frequencies of the container and/or system or parts thereof for the possible levels of liquid in the container.

(57) **Zusammenfassung:** Das System zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters, insbesondere für den Kraftstofftank (2) eines Kraftfahrzeugs, weist einen Schwingungserzeuger (6, 10, 13) und einen Schwingungssensor (11) auf. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger (10) in der Frequenz regelbar ist und Schwingungserzeuger (10) und Schwingungssensor (11) in einem Frequenzbereich arbeiten,

der Körper- oder Luftresonanzfrequenzen des Flüssigkeitsbehälters und/oder des Systems oder dessen Teilen für die möglichen Füllstände des Flüssigkeitsbehälters umfasst.

WO 2005/100928 A2



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

System und Verfahren zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 15. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein System und ein Verfahren zur Füllstandsmessung eines Kraftstofftanks.

10

Bekannte Füllstandsensoren weisen beispielsweise einen Schwimmer auf, der an einem Hebelarm befestigt ist. Durch die Auslenkung des Hebelarms wird der Füllstand des Tanks bestimmt.

15

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass der Aufbau mit dem Schwimmer relativ viel Einbauraum erfordert und nicht verschleißfrei ist.

Weiter ist bekannt, den Füllstand mit benetzten Sensoren zu messen, etwa indem der Widerstand zwischen zwei Leitern gemessen wird.

20

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass diese Sensoren mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen und durch diese Verschleiß unterliegen können.

Aus der DE 200 22 911 U1 ist eine Füllstandsmessvorrichtung für einen Flüssigkeitsbehälter bekannt. Ein Hohlkörper ist so angeordnet und ausgebildet, dass Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsbehälter in den Hohlkörper steigen kann. Der Flüssigkeitsstand in dem Hohlkörper ist zu dem Flüssigkeitsstand in dem Flüssigkeitsbehälter proportional und wird bestimmt. In einer Ausführungsform wird der Flüssigkeitsstand in dem Hohlkörper durch Ultraschall bestimmt, indem ein Ultraschallerzeuger Ultraschallwellen in Richtung des Flüssigkeitsstandes sendet, die von der Flüssigkeit an der Oberfläche reflektiert werden. Die reflektierten Ultraschallwellen werden empfangen und aus der Laufzeit der Flüssigkeitsstand bestimmt.

30

Nachteilig an diesen bekannten Stand der Technik ist, dass die Erzeugung von Ultraschall und der Empfang von Ultraschall sowie die Laufzeitmessung aufwendig und daher teuer sind. Auch wird das Messergebnis durch den sich ändernden Umgebungsdruck verfälscht,

35

da der Hohlkörper durch den Druck der Flüssigkeit gegen das sich bildende, unter Überdruck stehende Luftpolster befüllt wird.

5 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen einfachen, kostengünstig herzustellenden und weitestgehend verschleißfreien Füllstandsensor zur Verfügung zu stellen.

10 Diese Aufgabe wird durch einen Füllstandsensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

Vorteilhaft kann durch einfache und kostengünstig zur Verfügung stehende Bauteile die Resonanzfrequenz gemessen werden, die von dem Flüssigkeitsstand abhängt. Dabei kommen weder Schwingungserzeuger noch Schwingungssensor mit der Flüssigkeit in Kontakt und der Flüssigkeitssensor unterliegt keinem Verschleiß. Dabei wird vorteilhaft
15 ausgenutzt, dass sowohl die Resonanzfrequenz des Luftvolumens über einem Flüssigkeitsspiegel in einem Flüssigkeitsbehälter, als auch die Resonanzfrequenz des Flüssigkeitsbehälters selbst von der Höhe des Flüssigkeitsspiegels und somit der Befüllung abhängig ist. Die Messung von einer oder beiden Resonanzfrequenzen ermöglicht daher zuverlässig die Messung des Befüllungsgrades.

20 In günstiger Ausführungsform kann der Schwingungserzeuger die Frequenzen wobbeln.

Das Auftreten einer Resonanzfrequenz ist leicht feststellbar, weil sich dann die Schwingungsamplitude des vom Schwingungssensors erfassten Signals stark erhöht

25 In vorteilhafter Weise kann der Schwingungserzeuger über den gesamten Frequenzbereich möglicher Resonanzfrequenzen zu Schwingungen anregen.

30 Nur die in Resonanz liegende Frequenz wird nicht stark gedämpft und kann durch den Schwingungssensor empfangen werden.

Vorteilhaft ist ein an zwei Enden Öffnungen zum Flüssigkeitsbehälter aufweisendes Messrohr so im Inneren des Flüssigkeitsbehälters angeordnet, dass über die untere Öffnung die Flüssigkeit bis auf gleiches Niveau wie im Flüssigkeitsbehälter in das
35 Messrohr zufließt.

Dadurch kann eine einbaufertige Einheit gebildet werden und es muss nicht für jede Form eines Flüssigkeitsbehälters dessen Resonanzverhalten gemessen werden. Eine rohrförmige Messeinrichtung ist überdies leicht durch eine Öffnung von oben in dem Flüssigkeitsbehälter zu montieren.

5

In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst der Frequenzbereich die Resonanzfrequenzen der über einer Flüssigkeit in dem Messrohr befindlichen Luftsäule oder die Resonanzfrequenzen des Messrohrs.

10 Dies ermöglicht es, durch die Gestaltung der Dimensionen des Messrohrs, die zur Messung benutzten Frequenzbereiche in einen gewünschten Frequenzbereich zu legen.

Das Messrohr kann im Flüssigkeitsbehälter an dessen tiefstgelegenen Punkt angeordnet sein.

15

Neben der leichten Montierbarkeit ermöglicht die längsgestreckte Form eines Messrohrs es eher, als beispielsweise eine Hebelmessvorrichtung, zuverlässig bis zur vollständigen Entleerung des Flüssigkeitsbehälters zu messen, da diese gut bis zum tiefsten Punkt des Flüssigkeitsbehälters reichend montiert werden kann.

20

Vorteilhaft können der Schwingungserzeuger und der Schwingungssensor an der Wand des Flüssigkeitsbehälters angeordnet sein und die Resonanzfrequenz des Flüssigkeitsbehälters selbst bestimmen.

25 Dadurch kann eine Messung des Flüssigkeitsstandes in dem Flüssigkeitsbehälter erfolgen, ohne dass eine Einbauöffnung vorhanden sein muss, oder ein Bauteil ins Innere des Flüssigkeitsbehälters verbracht werden muss. Insbesondere können der Schwingungserzeuger und der Schwingungssensor noch nachträglich angebracht werden.

30

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

Durch das Verfahren ergeben sich die vorstehend genannten Vorteile.

35 Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie das erfindungsgemäße Verfahren werden in den nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert, bei denen

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems in einem Kraftstofftank schematisch im Schnitt,
- Fig. 2 das System und den Kraftstofftank der Fig. 1 schematisch in einer perspektivischen, angeschnittenen Ansicht,
- Fig. 3 eine weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems in einem Kraftstofftank schematisch im Schnitt, und
- Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems mit einem Kraftstofftank schematisch im Schnitt zeigt.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems 1 in einem Flüssigkeitsbehälter, hier einem Kraftstofftank 2, schematisch im Schnitt. Der Kraftstofftank 2 ist bis zu einem Flüssigkeitsspiegel 3 befüllt. Über eine Öffnung 4 ist ein Messrohr 5 in den Kraftstofftank 2 eingeführt. Am oberen Ende des Messrohrs 5 befindet sich ein Lautsprecher bzw. eine Akustikquelle 16 als Schwingungserzeuger 6 und ein Mikrophon bzw. eine Akustiksenke 9 als Schwingungssensor 7. Über eine Zulauföffnung 8 am unteren Ende des Messrohrs 5 kann der Treibstoff in das Messrohr 5 zufließen, bis er in dem Messrohr 5 denselben Pegel hat, wie der Flüssigkeitsspiegel 3. Hierzu kann die Luft über eine hier nicht dargestellte Entlüftungsöffnung im oberen Bereich des Messrohrs 5 entweichen.

Figur 2 zeigt das System 1 und den Kraftstofftank 2 der Figur 1 schematisch in einer perspektivischen Ansicht. Über die Öffnung 4 ist das Messrohr 5 in den Kraftstofftank 2 eingeführt und taucht in den Flüssigkeitsspiegel 3 ein, so dass über die Zulauföffnung 8 am unteren Ende des Messrohrs 5 der Treibstoff in das Messrohr 5 zufließt, bis er in dem Messrohr 5 denselben Pegel hat. Am oberen Ende des Messrohrs 5 befinden sich der Lautsprecher 16 als Schwingungserzeuger 6 und das Mikrophon 9 als Schwingungssensor 7.

Durch den Lautsprecher 16 wird die Luftsäule über dem Kraftstoff in dem Messrohr 5 zu Schwingungen angeregt. Die Stärke der Schwingungen der Luftsäule in dem Messrohr 5 wird durch das Mikrophon 9 gemessen. Dabei ist die Resonanzfrequenz insbesondere von der Höhe der Luftsäule in dem Messrohr 5 abhängig. Daher wird der gesamte Bereich der möglichen Resonanzfrequenzen des Messrohrs 5 für unterschiedliche Füllstände durchlaufen.

Beim Durchlaufen der Resonanzfrequenz (Wobbeln) erhöht sich die an dem Mikrophon 9 gemessene Amplitude um das zwei- bis sechsfache. Durch das Wobbeln wird daher die Resonanzfrequenz und somit der Füllstand des Messrohrs 5 genau bestimmt, da auch, wenn sonstige Einflüsse die Stärke der Schallschwingungen in dem Messrohr 5 beeinflussen, das Durchlaufen des Resonanzbereichs durch die merkliche Erhöhung der Schwingungsamplitude feststellbar ist. Der beschriebene Wobbelvorgang wird vorzugsweise immer dann ausgeführt, wenn der aktuelle Füllstand ermittelt werden soll. Hierzu wird ein Auslösesignal gebildet, um einen solchen Einzelwobbelvorgang auszulösen. Alternativ hierzu können längere Zeiträume vorgesehen werden, in denen eine Mehrzahl von Wobbelvorgängen durchgeführt wird. Auf diese Weise lassen sich in diesen Zeiträumen stets die aktuellen Füllstände ermitteln. Dies wird insbesondere in den Fällen vorgesehen, in denen vorgebbare Füllstände ein besonderes Risiko (z.B. Entleerung eines Tanks) darstellen oder in denen eine Bedienperson aus anderen Gründen eine permanente, stets aktuelle Füllstandinformation wünscht.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems 12 in einem Kraftstofftank 2 schematisch im Schnitt. Dabei sind zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gleiche Bauelemente mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. In den bis zu einem Flüssigkeitsspiegel 3 befüllten Kraftstofftank ist über die Öffnung 4 das Messrohr 5 mit seiner Zulauföffnung 8 am unteren Ende eingeführt. Am oberen Ende des Messrohrs 5 befindet sich eine Akustikquelle, insbesondere ein Lautsprecher 18 als Schwingungserzeuger 10 und eine Akustiksenke, insbesondere ein Mikrophon 17 als Schwingungssensor 11.

Der Lautsprecher 18 erzeugt Schwingungen in allen möglichen Resonanzfrequenzen der Luftsäule in dem Messrohr 5, entsprechend der möglichen Flüssigkeitsspiegel 3 in dem Kraftstofftank 2 bzw. Messrohr 5. Die Luftsäule schwingt dann in der Resonanzfrequenz, die am Mikrophon 17 empfangen wird. Die Resonanzfrequenzen hängen von mehreren Parametern ab, zu denen neben der Luftsäule u.a. die Geometrie des Tanks 2, des Messrohrs oder Messschlauchs und weiterer Komponenten sowie die Flüssigkeit gehört. Aus der Resonanzfrequenz bzw. Tonhöhe lässt sich so direkt der Befüllungsgrad bestimmen. Wird die Resonanzfrequenz bzw. Tonhöhe unmittelbar angezeigt, kann durch eine entsprechende Skalenbeschriftung die Füllstandshöhe bzw. Höhe des Flüssigkeitsspiegels 3 dargestellt werden. Ein niedriger Flüssigkeitsspiegel 3 entspricht einem niedrigen Ton und somit einem fast leerem Kraftstofftank 2, ein hoher Flüssigkeitsspiegel 3 entspricht einem hohen Ton und somit einem gefülltem Kraftstofftank 2.

Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Füllstandensors bei einem Kraftstofftank 2 schematisch im Schnitt. Dabei sind zu dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 gleiche Bauelemente mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Ein Schwingungserzeuger 12 und Schwingungssensor 13 sind direkt auf dem Kraftstofftank 2 von außen an der Wand angebracht und bilden zusammen den Füllstandsensor 15. Der bis zu dem Flüssigkeitsspiegel 3 befüllte Kraftstofftank 2 weist eine von der Höhe des Kraftstoffspiegels 3 abhängige Resonanzfrequenz des gesamten Kraftstofftanks 2 auf. Der Schwingungserzeuger 13 und der Schwingungssensor 14 sind an der Wand des Flüssigkeitsbehälters angeordnet.

Durch Wobbeln der Anregungsfrequenz des Schwingungserzeugers 13 und Erfassen der Schwingungen des Kraftstofftanks 2 wird die Resonanzfrequenz in einfacher Weise bestimmt, wobei die Resonanzfrequenz des Flüssigkeitsbehälters selbst bestimmt wird. Eine Auswerteelektronik, die in den Figuren nicht dargestellt ist, bestimmt aus der Resonanzfrequenz den Befüllungsgrad des Kraftstofftanks 2.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Systems sind das Messrohr 5 bzw. ein Messschlauch von einem Elektronikteil (mit Schwingungserzeuger, Schwingungssensor, Auswerteelektronik) flüssigkeitsdicht getrennt. Hierzu ist im Messrohr 5 bzw. im Messschlauch an der dem Elektronikteil zugewandten Seite und/oder im Elektronikteil vorzugsweise ein Trennmedium, insbesondere eine Membrane, und gegebenenfalls ein Druckkompensationselement vorgesehen.

Das Trennmedium dient dazu, das Messmedium, d.h. die Flüssigkeit, der Füllstand zu erfassen ist, von dem Elektronikteil fernzuhalten, um schädigende Wirkungen zu vermeiden.

Das Druckkompensationsmedium dient dazu, statische oder dynamische Druckbeanspruchungen, welche in dem Flüssigkeitsbehälter z.B. durch Füllvorgänge, Bewegung, Temperatur, oder durch weitere Betriebsbedingungen auftreten können, hinsichtlich schädigender Wirkungen auf Trennmedium und/oder Elektronikteil zu reduzieren.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters, insbesondere für einen Kraftstofftank 2 eines Kraftfahrzeugs in den Figuren 1, 2, 3 und 4, mit einem Schwingungserzeuger 6, 10, 13 und einem Schwingungssensor 7, 11, 14, ist der Schwingungserzeuger 6, 10, 13 in der Frequenz regelbar. Der Schwingungserzeuger 6, 10, 13 und der Schwingungssensor 7, 11, 14 arbeiten in einem Frequenzbereich, der Körper- oder Luftresonanzfrequenzen für die möglichen Füllstände

des Flüssigkeitsbehälters des Flüssigkeitsbehälters und/oder des Füllstandsensors oder Teilen von diesen umfasst.

5 In einem ersten Schritt des Verfahrens wird Schall verschiedener Frequenzen, von denen eine als Resonanzfrequenz in Betracht kommt, durch den Schwingungserzeuger 6, 10, 12 erzeugt. Zugleich wird Schall empfangen und durch den Schwingungssensor 7, 11, 14 wird bestimmt, bei welcher Frequenz eine Resonanz auftritt.

In einem weiteren Schritt wird der erfassten Resonanzfrequenz ein Füllstand zugeordnet.

10 In dem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechend der Figuren 1 und 2 fließt über die untere Öffnung 8 die Flüssigkeit bis auf gleiches Niveau wie im Flüssigkeitsbehälter in das Messrohr 5 zu, wobei die Resonanzfrequenz mindestens der Luftsäule in dem Messrohr 5 bestimmt wird. Der Schwingungserzeuger 6 wobbelt die Frequenzen.

15 Bei dem Verfahren in einem System nach Figur 4 regt der Schwingungserzeuger 10 über den gesamten Frequenzbereich möglicher Resonanzfrequenzen zu Schwingungen an.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch bei anderen Behältern für Flüssigkeiten anwendbar. Es ist auch anwendbar bei Behältern, wie z.B. Silos, für Feststoffe oder unter
20 Druck gelagerte Gase, wobei auch bei diesen Ausführungsbeispielen die Eigenresonanz durch den Befüllungsgrad bzw. Druck des Behälters bestimmt wird. Die Erfindung ist in unterschiedlichen technischen Bereichen einsetzbar, so beispielsweise bei Flüssigkeitsstand-Überwachungen (Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, Scheibenwischerflüssigkeit, Gebrauchswasser, etc.) und in weiteren Bereichen.

25 Alternativ oder zusätzlich kann bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 1, 2 und 3 auch die Resonanzfrequenz des Messrohrs 5 bestimmt werden.

Bezugszeichenliste

	1	System zur Füllstandsmessung
	2	Kraftstofftank
5	3	Flüssigkeitsspiegel
	4	Öffnung
	5	Messrohr
	6	Schwingungserzeuger
	7	Schwingungssensor
10	8	Zulauföffnung
	9	Mikrophon
	10	Schwingungserzeuger
	11	Schwingungssensor
	12	Füllstandsensor
15	13	Schwingungserzeuger
	14	Schwingungssensor
	15	Füllstandsensor
	16	Akustikquelle, Lautsprecher
	17	Akustiksenke, Mikrophon
20	18	Akustikquelle, Lautsprecher

Patentansprüche

1. System zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters, insbesondere eines Kraftstofftank (2) eines Kraftfahrzeugs, mit einem Schwingungserzeuger (6, 10, 13) und einem Schwingungssensor (7, 11, 14),
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungserzeuger (6, 10, 13) in der Frequenz regelbar ist und Schwingungserzeuger (6, 10, 13) und Schwingungssensor (7, 11, 14) in einem Frequenzbereich arbeiten, der Körper- oder Luftresonanzfrequenzen des Flüssigkeitsbehälters und/oder des Systems oder dessen Teilen von diesen für die möglichen Füllstände des Flüssigkeitsbehälters umfasst.
2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungserzeuger (6) die Frequenzen wobbelt.
3. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungserzeuger (10, 13) über den gesamten Frequenzbereich möglicher Resonanzfrequenzen zu Schwingungen anregt.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein am unteren Ende eine Öffnung (8) zum Flüssigkeitsbehälter aufweisendes Messrohr (5) so im Inneren des Flüssigkeitsbehälters angeordnet ist, dass über die untere Öffnung (8) die Flüssigkeit bis auf gleiches Niveau wie im Flüssigkeitsbehälter in das Messrohr (5) zufließt.
5. System nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frequenzbereich die Resonanzfrequenzen der über einer Flüssigkeit in dem Messrohr (5) befindlichen Luftsäule für alle möglichen Flüssigkeitspegel umfasst.
6. System nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwingungserzeuger (6) ein Lautsprecher und der Schwingungssensor (7) ein Mikrophon (9) ist.

5 7. System nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Frequenzbereich die Resonanzfrequenzen des Messrohrs (5) für alle möglichen Flüssigkeitspegel umfasst.

10 8. System nach einem Ansprüchen 4 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Messrohr (5) im Flüssigkeitsbehälter an dessen tiefstgelegenen Punkt angeordnet ist.

15 9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwingungserzeuger (13) und der Schwingungssensor (14) an einer Wand des Flüssigkeitsbehälters angeordnet sind und der Frequenzbereich die Resonanzfrequenzen des Flüssigkeitsbehälters für die möglichen Füllstände des Flüssigkeitsbehälters umfasst.

20

10. System nach einem der Ansprüche 5 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwingungserzeuger (13) und der Schwingungssensor (14) von dem Messrohr (5) flüssigkeitsdicht getrennt sind.

25

11. System nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwingungserzeuger (13) und der Schwingungssensor (14) in einem Gehäuse angeordnet sind.

30

12. System nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen Schwingungserzeuger (13) und Schwingungssensor (14) einerseits und Messrohr (5) andererseits ein Trennmedium angeordnet ist.

35

13. System nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Trennmedium eine Membrane ist.

14. System nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass es einen Schalter zur Aktivierung des Schwingungserzeugers (6, 10, 13) aufweist.

15. Verfahren zur Füllstandsmessung eines Flüssigkeitsbehälters insbesondere für einen Kraftstofftank (2) eines Kraftfahrzeugs, mit

einem Schwingungserzeuger (6, 10, 13) und

10 einem Schwingungssensor (7, 11, 14),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schwingungserzeuger (6, 10, 13) in der Frequenz regelbar ist und Schwingungserzeuger (6, 10, 13) und Schwingungssensor (7, 11, 14) in einem Frequenzbereich arbeiten, der Körper- oder Luftresonanzfrequenzen für die möglichen

15 Füllstände des Flüssigkeitsbehälters des Flüssigkeitsbehälters und/oder des Füllstandensensors oder Teilen von diesen umfasst mit den Schritten:

- Erzeugen von Schall verschiedener Frequenz, die als Resonanzfrequenz in Betracht kommt, durch den Schwingungserzeuger (6, 10, 12).

20

- Empfangen von Schall und Bestimmen bei welcher Frequenz eine Resonanz auftritt durch den Schwingungssensor (7, 11, 14).

16. Verfahren nach Anspruch 15,

25 **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Schwingungserzeuger (13) und der Schwingungssensor (14) an der Wand des Flüssigkeitsbehälters angeordnet sind und die Resonanzfrequenz des Flüssigkeitsbehälters selbst bestimmt wird.

30 17. Verfahren nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein am unteren Ende eine Öffnung zum Flüssigkeitsbehälter aufweisendes Messrohr (5) so im Inneren des Flüssigkeitsbehälters angeordnet ist, dass über die untere Öffnung (8) die Flüssigkeit bis auf gleiches Niveau wie im Flüssigkeitsbehälter in das Messrohr (5)

35 zufließt und die Resonanzfrequenz der Luftsäule in dem Messrohr (5) und/oder die Resonanzfrequenz des Messrohrs (5) bestimmt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungserzeuger (6, 13) die Frequenzen wobbelt.

5

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungserzeuger (10) über den gesamten Frequenzbereich möglicher
Resonanzfrequenzen zu Schwingungen anregt.

10

1/2

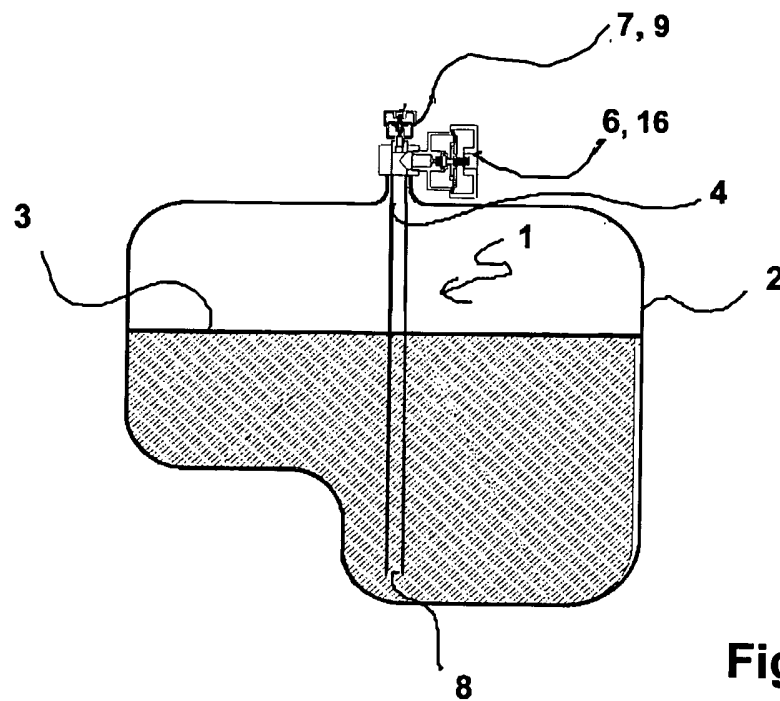


Fig. 1

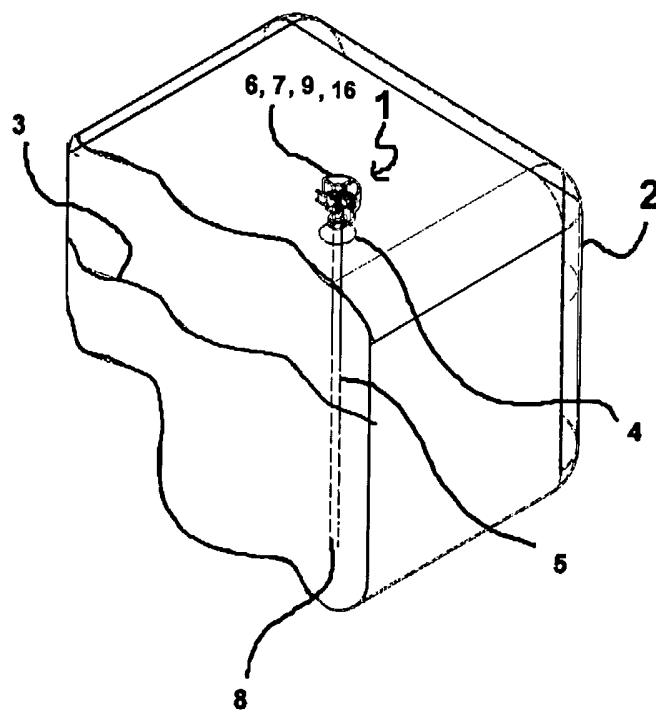


Fig. 2

2/2

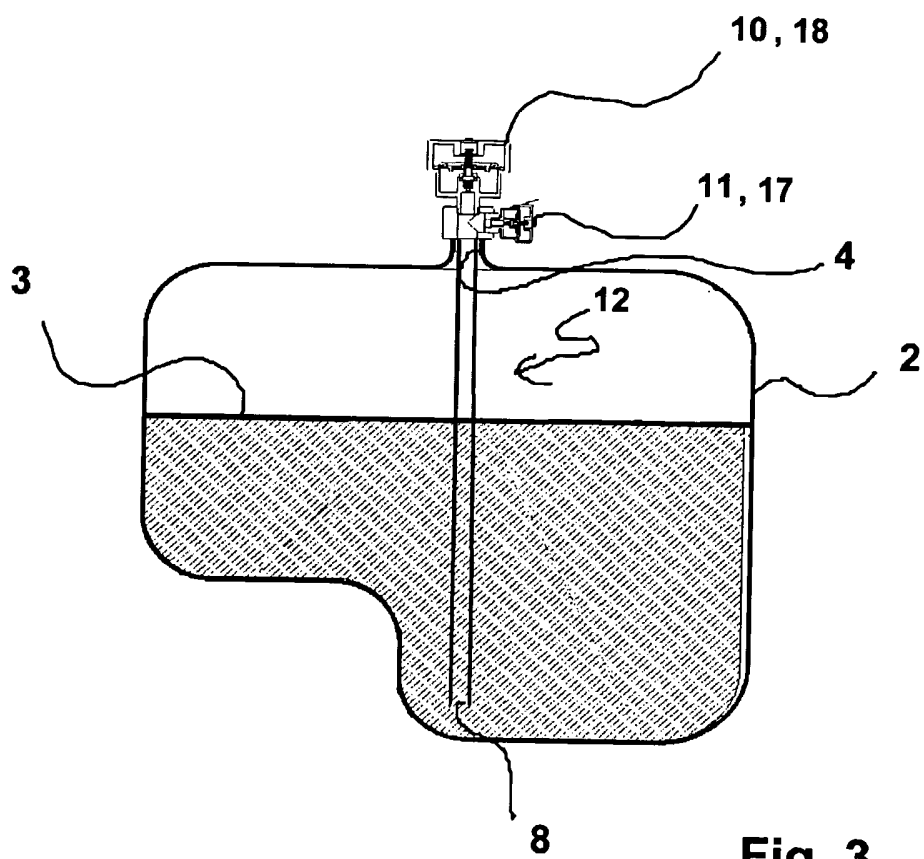


Fig. 3

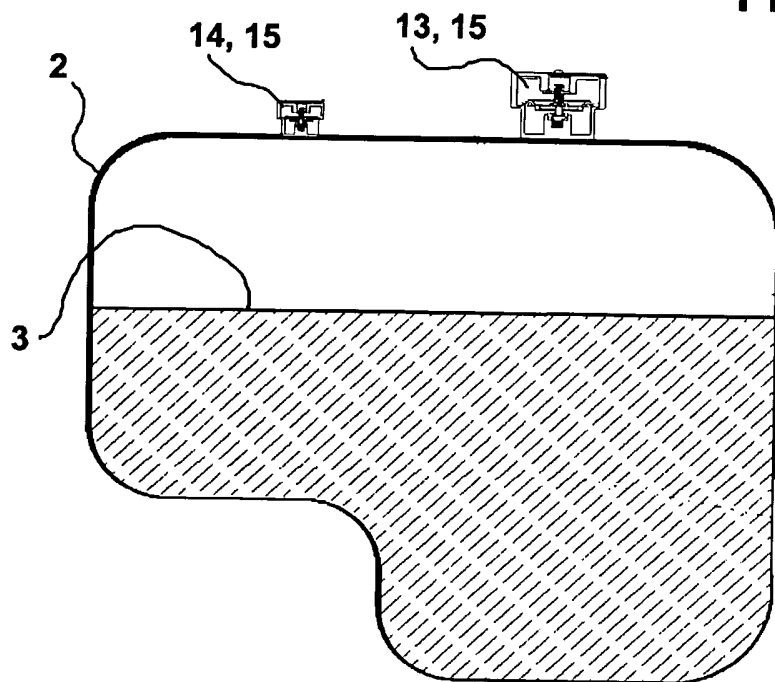


Fig. 4