



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.05.2012 Patentblatt 2012/22

(51) Int Cl.:
A47L 9/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11190142.7**

(22) Anmeldetag: **22.11.2011**

(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

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Hamm, Silvio**
98617 Sülzfeld (DE)
• **Morrison, Euan**
Cambridge, CB22 7GG (GB)
• **Simmons, Nigel**
Cambridge, CB22 7GG (GB)

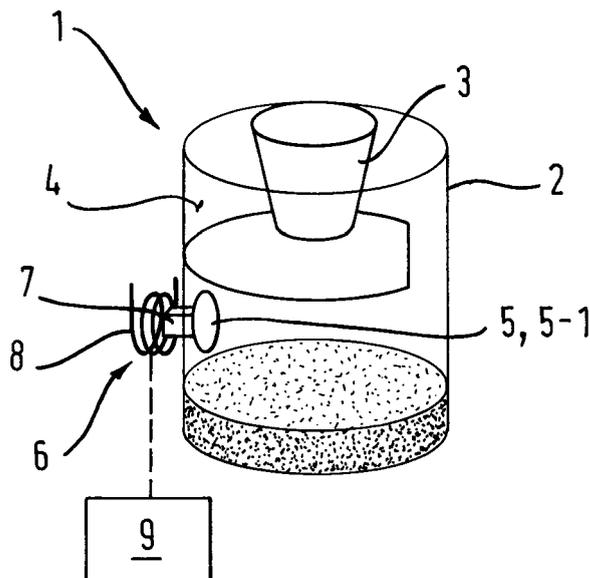
(30) Priorität: **29.11.2010 DE 102010062146**

(54) **Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters für einen Staubsauger**

(57) Eine Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters (1) für einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider (3), umfasst mindestens ein Resonatorelement (5), welches an einer Außenwand (4) des Staubsammelbehälters (1) gehalten ist, ein Erregerelement (6; 6'), welches das Resonatorele-

ment (5) zu mechanischen Schwingungen anregt, und eine Detektionseinheit (9; 9'), welche eine Dämpfung der mechanischen Schwingung charakterisierende Größe erfasst und welche abhängig von der ermittelten Größe den Füllgrad des Staubsammelbehälters (1) bestimmt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters für einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider sowie einen Staubsauger mit einer derartigen Vorrichtung.

[0002] Es gibt bereits verschiedene Ausführungen von so genannten beutellosen Staubsaugern, welche mit Fliehkraftabscheidern arbeiten. Bei einem großen Teil dieser Staubsauger ist der Staubsammelbehälter direkt mit dem Fliehkraftabscheider kombiniert und als ein Bauteil ausgeführt. Der Fliehkraftabscheider befindet sich beispielsweise im Inneren des Staubsammelbehälters, der Schmutz wird in dem den Fliehkraftabscheider umgebenden Behälter gesammelt. Außerdem gibt es auch nach dem Fliehkraftprinzip arbeitende Staubsauger, die einen vom Fliehkraftabscheider separierten Staubsammelbehälter aufweisen.

[0003] Zur Anzeige eines aktuellen Füllgrades des Staubsammelbehälters ist dieser in der Regel zumindest in Teilbereichen aus einem transparenten Material hergestellt und mit einer Markierung versehen, welche auf eine notwendige Entleerung hinweist. Voraussetzung dafür ist aber, dass der Staubsammelbehälter derart in dem Staubsauger angeordnet ist, dass er zumindest teilweise von außen sichtbar ist, was die konstruktive Gestaltungsfreiheit erheblich einschränkt.

[0004] Darüber hinaus werden auch Differenzdruckanzeigen verwendet, welche allerdings nicht den realen Füllstand des Staubsammelbehälters anzeigen, sondern lediglich auf eine zunehmende Verstopfung nachgeschalteter Filtersysteme reagieren. Derartige Füllstandsanzeigen weisen demzufolge nur eine eingeschränkte Genauigkeit auf.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters für einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider anzugeben, welche den Füllstand präzise und reproduzierbar detektiert, dabei aber großen konstruktiven Gestaltungsfreiraum lässt.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Demgemäß umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters für einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider mindestens ein Resonatorelement, welches an einer Außenwand des Staubsammelbehälters gehalten ist, ein Erregerelement, welches das Resonatorelement zu mechanischen Schwingungen anregt, und eine Detektionseinheit, welche eine, eine Dämpfung der mechanischen Schwingung charakterisierende Größe erfasst und welches abhängig von der ermittelten Größe den Füllgrad des Staubsammelbehälters bestimmt.

[0008] Wird ein Resonatorelement, welches an einer Außenwand des Staubsammelbehälters gehalten ist und

somit im Bereich des Staubsammelbehälters angeordnet ist, zu einer mechanischen Schwingung angeregt, so wird diese Schwingung in Abhängigkeit von dem Füllgrad des Staubsammelbehälters unterschiedlich bedämpft. Solange das Resonatorelement nicht von Staub oder anderen Schmutzpartikeln, welche in den Staubsammelbehälter abgeschieden werden, bedeckt wird, trägt lediglich die in dem Staubsammelbehälter vorhandene Luft zur Bedämpfung der mechanischen Schwingung bei. Sobald zumindest ein Teilbereich des Resonatorelements durch den Staub oder die anderen Schmutzpartikel bedeckt wird, führt dies zu einer weiteren Bedämpfung der mechanischen Schwingung. Dabei ist der Dämpfungsgrad umso höher je größer die mit Staub oder anderen Schmutzpartikeln bedeckte Fläche des Resonators ist. Der Dämpfungsgrad der mechanischen Schwingung des Resonatorelements stellt damit ein unmittelbares und präzises Maß für den Füllgrad des Staubsammelbehälters dar. Durch die auf diese Weise erzielbare exakte Füllstandsbestimmung können nachgeschaltete Filter, wie z.B. Feinstaubfilter, geschont werden, da ein Betrieb über einem maximalen Füllstand, welcher zu Fehlfunktionen im Abscheideverhalten des Fliehkraftabscheiders führen würde, sicher vermieden werden kann.

[0009] Eine konstruktiv besonders einfache Lösung ergibt sich, wenn das Resonatorelement als elastische Membran ausgebildet ist, welche einen Teil der Außenwand des Staubsammelbehälters bildet. Mit zunehmendem Füllgrad des Staubsammelbehälters wird eine immer größere Fläche dieser Membran von dem Staub bedeckt, so dass der Dämpfungsgrad sukzessive steigt. Um die für eine zuverlässige und präzise Bestimmung des Füllgrades erforderlichen Amplituden der mechanischen Schwingung des Resonatorelements zu erreichen, ist die Membran vorzugsweise aus einem Gummimaterial auf Latexbasis gefertigt.

[0010] Um auch bei ungleichmäßiger Verteilung des Staubes innerhalb des Staubsammelbehälters eine genaue Bestimmung des Füllgrades zu ermöglichen, kann das Resonatorelement auch als Schwingkörper ausgestaltet sein, welcher an der Außenwand des Staubsammelbehälters einseitig gelagert ist und sich von der Außenwand in einen Innenraum des Staubsammelbehälters erstreckt. Auf diese Weise kann beispielsweise auch eine Anhäufung von Staub oder anderen Schmutzpartikeln im mittleren Bereich des Staubsammelbehälters oder auch eine sich schräg über die Innenfläche des Staubsammelbehälters verteilende Befüllung zuverlässig detektiert werden.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Erregerelement das Resonatorelement mit einer kontinuierlichen Erregerschwingung zu mechanischen Schwingungen bei seiner Eigenresonanzfrequenz anregt. Um in diesem Fall eine durch einen bloßen Staubbelaag auf dem Resonatorelement bewirkte Schwingungsdämpfung von einer durch einen entsprechenden Füllgrad des Staubsammelbehälters bewirkten Dämpfung sicher unterscheiden zu können, ist

es vorteilhaft, wenn die Detektionseinheit eine durch die Dämpfung verursachte Phasenverschiebung zwischen der Erregerschwingung und der mechanischen Schwingung des Resonatorelements erfasst und den Füllgrad abhängig von der ermittelten Größe und von der erfassten Phasenverschiebung bestimmt. Dabei macht man sich zu nutze, dass eine durch einen bloßen Staubbelag auf dem Resonatorelement verursachte Bedämpfung zu einer anderen Phasenverschiebung führt als eine durch einen entsprechenden Füllgrad des Staubsammelbehälters bewirkte Bedämpfung.

[0012] Alternativ zur Auswertung der Phasenverschiebung kann auch eine Auswerteeinheit vorgesehen sein, welche eine jeweils aktuelle Eigenresonanzfrequenz des Resonatorelements bestimmt. Das Erregererelement kann dann das Resonatorelement mit der jeweils aktuellen Eigenresonanzfrequenz anregen. Auch auf diese Weise kann vermieden werden, dass eine z.B. durch einen Staubbelag auf dem Resonatorelement bewirkte Bedämpfung der mechanischen Schwingung irrtümlich als entsprechender Füllgrad interpretiert wird.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Erregererelement das Resonatorelement mit periodischen Eingangsimpulsen, d.h. gepulst zu mechanischen Schwingungen anregt. Dabei können die Erregerimpulse breitbandig a, so dass das Resonatorelement unabhängig von der aktuellen Eigenresonanzfrequenz zu einer mechanischen Schwingung mit ausreichender Amplitude angeregt wird. Der Dämpfungsgrad kann in diesem Fall z.B. durch Gleichrichtung und Integration der in der erreger- oder Messspule induzierten Spannung ermittelt werden.

[0014] Gemäß einer besonders einfachen und kostengünstig realisierbaren Ausführungsform der Erfindung umfasst das Erregererelement einen Magneten, vorzugsweise Dauermagneten, welcher mit dem Resonatorelement gekoppelt ist und mit Hilfe einer Erregerspule, durch welche ein Erregerstrom mit einer Erregerfrequenz geleitet werden kann, bewegbar ist. Als Größe, welche die Dämpfung der mechanischen Schwingung aufgrund des Füllgrades des Staubsammelbehälters charakterisiert, kann dabei eine in der Erregerspule oder einer separaten Messspule induzierte Spannung dienen. Das auf diese Weise erzeugte elektrische Messsignal bietet zusätzlich die Möglichkeit, nachgeschaltete elektrische Signale, welche z.B. im Rahmen von Steuerungs- oder Anzeigefunktionen benötigt werden, auszulösen. Im Fall einer gepulsten Anregung des Resonatorelements kann der Dämpfungsgrad z.B. durch Gleichrichtung und Integration der in der Erreger- oder Messspule induzierten Spannung ermittelt werden.

[0015] Das Erregererelement kann aber selbstverständlich auch in anderer Weise, wie z.B. als Piezoelement, realisiert sein.

[0016] Die Erfindung schafft auch einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider, in welchen staubbeladene Luft einleitbar ist und durch welchen Staub aus der staubbeladenen Luft in einen Staubsammelbehälter ab-

scheidbar ist, wobei der Staubsauger mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades des Staubsammelbehälters ausgestattet ist.

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0019] Ein in Fig. 1 schematisch und stark vereinfacht dargestelltes Staubabscheidesystem eines ansonsten nicht weiter dargestellten Staubsaugers umfasst einen einen Staubsammelbehälter 1 mit einem Gehäuse 2, in welchem auch ein Fliehkraftabscheider 3 zum Abscheiden von groben Staub- und Schmutzpartikeln aus der von einer nicht dargestellten Staubsaugerdüse angesaugten staubbeladenen Luft angeordnet ist. Die staubbeladene Luft, welche von der Staubsaugerdüse eingesammelt wurde, wird über einen nicht dargestellten Lufteinlass in den Fliehkraftabscheider 3 eingeleitet und aufgrund der Form des Lufteinlasses und eines Abscheideraumes verwirbelt. Der Luftwirbel durchströmt den Abscheideraum und sondert dabei aufgrund von Fliehkraften Schmutz und Staub ab, welcher aufgrund der Fliehkraft an die Wand des Abscheideraums gedrückt wird, von wo aus er über einen ebenfalls nicht dargestellten Staubauslass in den Staubsammelbehälter 1 gelangt.

[0020] Das Gehäuse 2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel in Form eines bodenseitig geschlossenen Hohlzylinders ausgestaltet, kann aber insbesondere bei Ausführungsformen, bei welchen der Fliehkraftabscheider 3 separat vom Staubsammelbehälter 1 realisiert ist, auch eine beliebige andere Form aufweisen. An einer Außenwand 4 des Staubsammelbehälters 1 ist ein Resonatorelement 5 in Form einer elastischen Membran 5-1 angeordnet, welche derart in die Außenwand 4 integriert ist, dass sie einen teil der Außenwand 4 bildet. Die Membran 5-1 kann dabei z.B. aus einem Gummimaterial auf Latexbasis bestehen.

[0021] Das Resonatorelement 5 kann durch ein Erregererelement 6 zu mechanischen Schwingungen angeregt werden. Das Erregererelement 6 umfasst dazu einen Magneten 7, welcher an dem Resonatorelement 5 befestigt und auf diese Weise mit dem Resonatorelement 5 gekoppelt ist. Mit Hilfe einer Erregerspule 8, durch welche ein Erregerstrom geleitet werden kann und welche magnetisch mit dem Magneten 7 gekoppelt ist, kann der Magnet 7 bewegt werden und damit die Membran 5-1 zu einer mechanischen Schwingung angeregt werden. Alternativ kann das Erregererelement 6 aber beispielsweise auch als Piezoelement ausgeführt sein.

[0022] Solange das Resonatorelement 5 nicht von Staub oder anderen Schmutzpartikeln, welche in den Staubsammelbehälter 1 abgeschieden werden, bedeckt wird, wird die mechanische Schwingung der Membran lediglich durch die in dem Staubsammelbehälter 1 vorhandene Luft bedämpft. Sobald zumindest ein Teilbereich des Resonatorelements 5 durch den Staub oder die anderen Schmutzpartikel bedeckt wird, führt dies zu einer weiteren Bedämpfung der mechanischen Schwingung. Dabei ist der Dämpfungsgrad umso höher je größer die mit Staub oder anderen Schmutzpartikeln bedeckte Fläche des Resonatorelements 5 ist. Der Dämpfungsgrad der mechanischen Schwingung des Resonatorelements 5 stellt damit ein Maß für den Füllgrad des Staubsammelbehälters 1 dar.

[0023] Zur Erfassung der Dämpfung der mechanischen Schwingung des Resonatorelements 5 ist eine Detektionseinheit 9 vorgesehen. Dabei ist es ausreichend, wenn die Detektionseinheit 9 eine die Dämpfung der mechanischen Schwingung charakterisierende Größe, wie z.B. eine in der Erregerspule 8 oder einer nicht dargestellten separaten Messspule aufgrund der Bewegung des Magneten 7 induzierten Spannung, erfasst. Abhängig von dem/den ermittelten Spannungswert/en kann die Detektionseinheit 9 dann einen aktuellen Füllgrad des Staubsammelbehälters 1 bestimmen. Erreicht dieser einen vorgegebenen Grenzwert, so kann z.B. eine Filterwechselanzeige aktiviert werden, welche den Nutzer des Staubsaugers auf die Notwendigkeit einer Entleerung des Staubsammelbehälters 1 hinweist. Selbstverständlich können auch mehrere Grenzwerte vorgesehen, so dass dem Benutzer bspw. verschiedene Dringlichkeitsstufen einer Entleerung angezeigt werden können.

[0024] Das Erregererelement 6 kann das Resonatorelement 5 mit einer kontinuierlichen Erregerschwingung zu mechanischen Schwingungen bei seiner Eigenresonanzfrequenz anregen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Resonatorelement 5, bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsform also die Membran 5-1 derart ausgelegt ist, dass sie eine Eigenresonanzfrequenz im Bereich der Frequenz der Netzspannung aufweist, so dass das Erregererelement 6 unmittelbar mit Netzspannung betrieben werden kann. Alternativ dazu kann das Erregererelement 6 das Resonatorelement 5 aber auch mit periodischen Erregerimpulsen zu mechanischen Schwingungen anregen. Sind die Erregerimpulse dabei breitbandig ausgelegt, wird das Resonatorelement unabhängig von einer aktuellen Eigenresonanzfrequenz stets zu einer mechanischen Schwingung mit für die Detektion des Füllstandes ausreichender Amplitude angeregt.

[0025] Bei impulsförmiger Anregung kann die durch den aktuellen Füllgrad des Staubsammelbehälters 1 bewirkte Dämpfung anhand der Abklinggeschwindigkeit der mechanischen Schwingung des Resonatorelements 5 bestimmt werden. Diese wiederum ist durch Gleichrichtung und anschließende Integration der in der Erregerspule 8 oder einer separaten Messspule induzierten Spannung ermittelbar. Dieser Integralwert dient dann als

Maß für den aktuellen Füllgrad des Staubsammelbehälters.

[0026] Bei kontinuierlicher Anregung des Resonatorelements 5 kann es aufgrund eines Staubbelags an dem Resonatorelement, welcher nicht von einer entsprechenden Befüllung des Staubsammelbehälters 1 herrührt, sondern sich aufgrund der umher gewirbelten Staub und Schmutzpartikel ergibt, zu einer Veränderung der Eigenresonanzfrequenz des Resonatorelements 5 kommen. Ohne weitere Maßnahmen könnte diese aber irrtümlich als entsprechender Füllgrad interpretiert werden. Um dies zu vermeiden, kann die Detektionseinheit 9 entweder eine durch die Dämpfung verursachte Phasenverschiebung zwischen der Erregerschwingung und der mechanischen Schwingung des Resonatorelements 5 erfassen und den Füllgrad abhängig von der ermittelten Größe und von der erfassten Phasenverschiebung bestimmt werden. Dabei wird der Umstand ausgenutzt, dass ein bloßer Staubbelag eine andere Phasenverschiebung zu Folge hat als eine echte Befüllung des Staubsammelbehälters 1. Alternativ dazu kann eine nicht gesondert dargestellte Auswerteeinheit eine jeweils aktuelle Eigenresonanzfrequenz des Resonatorelements 5 bestimmen mit welcher das Resonatorelement 5 dann jeweils angeregt werden kann. Die Auswerteeinheit kann dabei z.B. auch integraler Bestandteil einer Steuerschaltung für das Erregererelement 6 sein.

[0027] Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Dabei ist das Resonatorelement 5 im Gegensatz zur ersten Ausführungsform nicht als elastische Membran, sondern als Schwingkörper 5-2 ausgestaltet, welcher an der Außenwand 4 des Staubsammelbehälters 1 einseitig gelagert ist und sich von der Außenwand 4 in einen Innenraum des Staubsammelbehälters 1 erstreckt. Der Schwingkörper 5-2 ist dabei im dargestellten Ausführungsbeispiel schwertförmig ausgestaltet, kann aber auch eine beliebige andere Form aufweisen. Entscheidend ist lediglich, dass ein im Innenraum des Staubsammelbehälters 1 liegendes freies Ende des Schwingkörpers 5-2 dazu geeignet ist, bei entsprechender Anregung durch ein Erregererelement 6' mechanische Schwingungen auszuführen. Das Erregererelement 6' umfasst dabei wiederum einen Magneten 7', welcher im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem außerhalb des Staubsammelbehälters 1 liegenden Fortsatz 20 des Schwingkörpers 5-2 befestigt ist und auf diese Weise mit dem Schwingkörper 5-2 gekoppelt ist. Mit Hilfe einer Erregerspule 8', durch welche ein Erregerstrom geleitet werden kann und welche magnetisch mit dem Magneten 7' gekoppelt ist, kann der Magnet 7' bewegt werden und damit der Schwingkörper 5-2 zu einer mechanischen Schwingung angeregt werden. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform führt der Magnet 7' dabei aber im Bezug auf den Staubsammelbehälter 1 keine radiale, sondern eine tangential Bewegung aus. Auch bei einer derartigen Ausführungsform kann das Erregererelement 6' aber auch anderweitig, z.B. als Piezoelement, realisiert sein.

[0028] Bei einer Ausführungsform des Resonatorelements als Schwingkörper 5-2, welcher sich von der Außenwand 4 in den Innenraum des Staubsammelbehälters 1 erstreckt ist es abweichend von der dargestellten Ausführungsform auch möglich, dass als Außenwand 4 zur Lagerung nicht eine Mantelfläche des Staubsammelbehälters 1, sondern dessen Bodenfläche dient.

[0029] Auch die mechanische Schwingung eines derart ausgestalteten Resonatorelements 5 wird mit zunehmendem Füllgrad des Staubsammelbehälters 1 zunehmend bedämpft. Zur Erfassung der Dämpfung der mechanischen Schwingung des Schwingkörpers 5-2 ist wiederum eine Detektionseinheit 9' vorgesehen, welche analog zu der Detektionseinheit 9 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ausgestaltet und betrieben werden kann. Insofern sei diesbezüglich auf die dazu gemachten Ausführungen verwiesen. Auch die in Bezug auf Figur 1 gemachten Aussagen hinsichtlich der Erregereinheit 6 gelten für die Erregereinheit 6' analog.

[0030] Alternativ zu den dargestellten Ausführungsformen kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung selbstverständlich auch mehrere Resonatorelemente 5 umfassen, welche identisch oder unterschiedlich ausgestaltet sein können und welche wie beschreiben angeregt werden.

[0031] Verwendete Bezugszeichen:

1	Staubsammelbehälter
2	Gehäuse (des Staubsammelbehälters)
3	Fliehkraftabscheider
4	Außenwand (des Staubsammelbehälters)
5	Resonatorelement
5-1	Membran
5-2	Schwingkörper
6, 6'	Erregererelement
7, 7'	Magnet
8, 8'	Erregerspule
9, 9'	Detektionseinheit
20	Fortsatz (des Schwingkörpers)

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades eines Staubsammelbehälters (1) für einen Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider (3), **gekennzeichnet durch**

- mindestens ein Resonatorelement (5), welches an einer Außenwand (4) des Staubsammelbehälters (1) gehalten ist,
- ein Erregererelement (6; 6'), welches das Resonatorelement (5) zu mechanischen Schwingungen anregt, und
- eine Detektionseinheit (9; 9'), welche eine, eine Dämpfung der mechanischen Schwingung charakterisierende Größe erfasst und welches abhängig von der ermittelten Größe den Füllgrad des Staubsammelbehälters (1) bestimmt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Resonatorelement (5) als elastische Membran (5-1), insbesondere aus Gummi auf Latexbasis, ausgebildet ist, welche einen Teil der Außenwand (4) des Staubsammelbehälters (1) bildet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Resonatorelement (5) als Schwingkörper (5-2) ausgestaltet ist, welcher an der Außenwand (4) des Staubsammelbehälters (1) einseitig gelagert ist und sich von der Außenwand (4) in einen Innenraum des Staubsammelbehälters (1) erstreckt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erregererelement (6; 6') das Resonatorelement (5) mit einer kontinuierlichen Erregerschwingung zu mechanischen Schwingungen bei seiner Eigenresonanzfrequenz anregt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinheit (9; 9') eine durch die Dämpfung verursachte Phasenverschiebung zwischen der Erregerschwingung und der mechanischen Schwingung des Resonatorelements (5) erfasst und den Füllgrad abhängig von der ermittelten Größe und von der erfassten Phasenverschiebung bestimmt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswertereinheit eine jeweils aktuelle Eigenresonanzfrequenz des Resonatorelements (5) bestimmt und das Erregererelement (6; 6') das Resonatorelement (5) mit der jeweils aktuellen Eigenresonanzfrequenz anregt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erregererelement (6; 6') das Resonatorelement (5) mit periodischen, vorzugsweise breitbandigen, Erregerimpulsen zu mechanischen Schwingungen anregt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Er-

regerelement (6; 6') einen Magneten (7; 7') umfasst, welcher mit dem Resonatorelement (5) gekoppelt ist und mit Hilfe einer Erregerspule (8; 8'), durch welche ein Erregerstrom geleitet werden kann, bewegbar ist.

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Größe, welche die Dämpfung der mechanischen Schwingung charakterisiert, eine in der Erregerspule (8; 8') oder einer separaten Messspule induzierte Spannung dient.

10

10. Staubsauger mit einem Fliehkraftabscheider (3), in welchen staubbeladene Luft einleitbar ist und durch welchen Staub aus der staubbeladenen Luft in einen Staubsammelbehälter (1) abscheidbar ist, und mit einer Vorrichtung zur Bestimmung eines Füllgrades des Staubsammelbehälters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

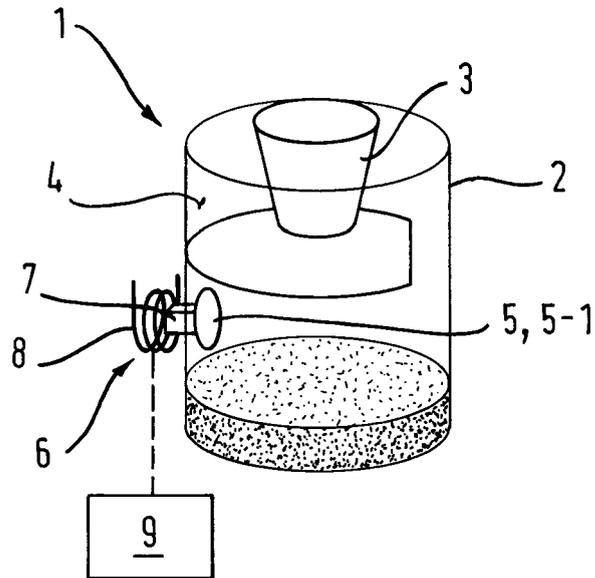


Fig. 2

