

①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 30 442 A1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 01 F 23/296
G 01 F 1/66

⑳① Aktenzeichen: 198 30 442.0
⑳② Anmeldetag: 8. 7. 1998
⑳③ Offenlegungstag: 13. 1. 2000

⑦① Anmelder:
Forschungszentrum Rossendorf e.V., 01474
Schönfeld-Weißig, DE

⑦② Erfinder:
Hoppe, Dietrich, Dr., 01307 Dresden, DE; Giera,
Horst-Dieter, 10115 Berlin, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Be-
tracht zu ziehende Druckschriften:

DE	37 37 204C2
DE-AS	10 37 162
DE	196 48 236 A1
DE	40 26 460 A1
DE	34 30 717A1
DD	131 055
US	39 06 475

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Anordnung zur akustischen Volumenbestimmung

⑤⑦ Mit der Erfindung soll die Anwendung eines passiven Resonanzverfahrens auch ohne determinierte Anregung ermöglicht werden.

Die technische Lösung baut auf der Anwendung bekannter Schallaufnehmer und eines Signalvergleichers auf.

Nach der Erfindung ist in dem zu bestimmenden Volumen und in seiner vorzugsweise näheren Umgebung jeweils mindestens ein Schallaufnehmer angeordnet, wobei die Trennwand zwischen Volumen und seiner Umgebung schallverändernd ausgeführt ist.

Die Anwendung der Erfindung ist sowohl für geschlossene Gefäße, wie Kraftstofftanks, als auch für beidseitig offene Rohre, z. B. für die Wasserstandsüberwachung bei Gewässern gegeben.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur akustischen Volumenbestimmung, insbesondere zur Ermittlung der Größe und/oder Gestalt von Volumina. Dabei sind auch 5 Füllstände bestimmbar. Die Anordnung kann auf der Basis von Volumenänderungen weiterhin zur Bestimmung von Drücken verwendet werden.

Es ist bereits bekannt, Schallwellen in ein Objekt einzuspeisen, um dort stehende Wellen hervorzurufen und aus der 10 Frequenz der stehenden Wellen auf die Dicke des Untersuchungsobjektes zu schließen (Blumenauer, H., Werkstoffprüfung, Deutscher Verlag der Grundstoffindustrie, Leipzig, Stuttgart, 6. Auflage 1994, 343). Diese Lösung erfordert eine gesonderte Schallquelle mit einer determinierten aktiven 15 Anregung, wobei das Frequenzband auf die Resonanzfrequenz(en) abzustimmen ist.

Es ist auch bekannt, beim Stahlschmelzen in einem Sauerstoffblasgerät mehrere Resonanzfrequenzen des Gesamt- 20 systems zu verfolgen, die durch das prozeßimmanente Sauerstoffblasgerät passiv angeregt werden (DE-PS 25 47 933). Die Amplitude dieser Resonanzen hängt in entscheidendem Maße davon ab, wie stark der Schall durch die schäumende Schlacke gedämpft wird. Aus der Dämpfung kann auf die 25 Dicke der vorhandenen Schlackeschicht geschlossen werden. Den passiven Resonanzverfahren ist auch eine technische Lösung zuzuordnen, die die Abhängigkeiten zwischen dem Höhenstand von Wasser in Komponenten kerntechnischer Anlagen und dort bestehenden Druck-Eigenfrequenzen für die Sicherheitstechnik ausnutzt (Grunwald, G., Druck- 30 schwingungen im Primärkreislauf des WWER-440, Kernenergie 29 (1986)1). Die Resonanzen werden dabei hauptsächlich durch Umwälzpumpen im System angeregt. Nachteilig an solchen passiven Resonanzverfahren ist, daß die relevanten akustischen Eigenschaften des genutzten 35 Schalls (Intensitätsverteilung über Frequenz und Zeit) im wesentlichen determiniert, d.h. vorzugsweise konstant sein müssen. Andernfalls kann nicht entschieden werden, ob eine Überhöhung im Leistungsspektrum eines empfangenen Signals von einer Resonanz im Untersuchungsobjekt oder bereits 40 von der Schallquelle herrührt. Es müssen somit hinreichend bekannte Schallquellen verwendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung vorzuschlagen, mit der bei Anwendung eines passiven 45 Resonanzverfahrens keine determinierte Anregung erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe unter Verwendung bekannter Schallaufnehmer und eines Signalvergleichers auf der Basis der Frequenzgangbestimmung dadurch gelöst, 50 daß in dem zu bestimmenden Volumen und in seiner Umgebung jeweils mindestens ein Schallaufnehmer angeordnet ist und daß die Trennwand zwischen dem Volumen und seiner Umgebung schallverändernd ausgeführt ist.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß nahezu jede natürliche und künstliche Schallquelle genutzt werden kann, 55 darunter auch solche, die sich in ihrer Frequenzcharakteristik zeitlich ändern.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In einem oben offenen Gefäß ist der Füllstand der darin 60 enthaltenen Flüssigkeit veränderlich. Das Volumen ist definiert durch die innere Gefäßwand, die Flüssigkeitsoberfläche und eine – allerdings nur gedachte – Fläche über der oberen Öffnung des Gefäßes. Daß die Größe des Volumens wegen der oberen Gefäßöffnung nicht genau bestimmt ist, 65 hat für die Füllstandsklassifikation keine Bedeutung; entscheidend ist allein, daß die füllstandsabhängigen Eigenfrequenzen im Volumen eindeutig auf vorgegebene Füllstand-

intervalle (Klassen) schließen lassen.

Im Gefäß befindet sich ein Schallaufnehmer, z. B. ein Mikrofon. Dieser Schallaufnehmer ist so angebracht, daß er sich sicher oberhalb der Flüssigkeit, aber trotzdem genügend tief im Volumeninneren befindet. Außerhalb des Gefäßes, aber möglichst in geringem Abstand von der oberen Öffnung des Gefäßes, befindet sich ein zweiter Schallaufnehmer. Die beiden Schallaufnehmer sind in fester relativer Lage zum Gefäß angeordnet. Die Quelle des eindringenden Schalls ist nicht festgelegt. Er kann einer bereits vorliegenden Geräuschkulisse entstammen, bei Bedarf aber auch künstlich erzeugt werden. Zweckmäßig ist ein breites und lückenloses Frequenzspektrum des eindringenden Schalls. Die Verteilung der Schallintensität über der Frequenz kann ungleichmäßig und zeitvariant sein.

Zur Füllstandbestimmung werden

1. die Signale der beiden Schallaufnehmer fouriertransformiert, ggf. zusätzlich aufbereitet (z.B. durch Betragsbildung und Filterung im Frequenzbereich), dann im Frequenzbereich zueinander ins Verhältnis gesetzt und so ein Frequenzgang bestimmt,
2. nach 1. gebildete Frequenzgänge für eine repräsentative Anzahl vorklassifizierter Füllstände in ein Mustererkennungssystem (insbesondere Klassifikator) eingebunden und
3. unbekannte Füllstände anhand der nach 2. gewonnenen Referenzmuster klassifiziert.

Die Anwendung der Erfindung ist auch für ein beiderseitig offenes und senkrecht angeordnetes Rohr gegeben. Dabei ragt das untere Ende des Rohres in die Flüssigkeit, deren Höhenstand bestimmt werden soll. Eine solche Anwendung der Erfindung kann sowohl bei offenen Flüssigkeiten, z. B. bei Gewässern für die Wasserstandsüberwachung, als auch innerhalb von geschlossenen Gefäßen, z.B. in Komponenten kerntechnischer Anlagen oder in Kraftstofftanks erfolgen.

Patentansprüche

Anordnung zur passiven akustischen Volumenbestimmung unter Verwendung von Schallaufnehmern und einem Signalvergleichers auf der Basis der Frequenzgangbestimmung, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zu bestimmenden Volumen und in seiner vorzugsweise näheren Umgebung jeweils mindestens ein Schallaufnehmer angeordnet ist und daß die Trennwand zwischen dem Volumen und seiner Umgebung schallverändernd ausgeführt ist.