



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: G 01 F 23/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

(11)

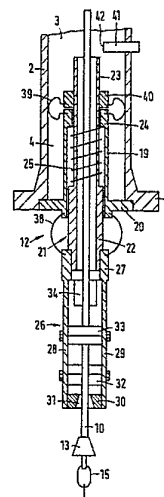
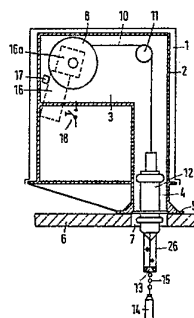
634 409

(21) Gesuchsnummer:	10293/78	(73) Inhaber:	Endress u. Hauser GmbH & Co., Maulburg (DE)
(22) Anmeldungsdatum:	04.10.1978		
(30) Priorität(en):	05.10.1977 DE U/7730802 05.10.1977 DE U/7730819	(72) Erfinder:	Klaus Schmidt, Schopfheim (DE) Klaus Grass, Murg (DE)
(24) Patent erteilt:	31.01.1983		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	31.01.1983	(74) Vertreter:	Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

(54) Elektromechanisches Füllstandsmessgerät.

(57) Das elektromechanische Füllstandsmessgerät zur intermittierenden Messung des Füllstands in einem Behälter weist ein Messband (10) auf, das auf eine von einem Elektromotor (16) angetriebene Messbandspule (8) aufgespult ist und an dessen unterem Ende ein Fühlgewicht (14) befestigt ist. Bei der Füllstandsmessung wird das Messband bis zum Auftreffen des Fühlgewichtes auf die Oberfläche des Füllguts im Behälter abgespult, die abgespulte Messbandlänge durch Feststellung der Anzahl der Umdrehungen einer Umlenkrolle (11) für das Messband gemessen und das Messband wieder aufgespult. Innerhalb des Gehäuses des Füllstandsmessgerätes ist durch einen Schacht (4) bildende Trennwände (2) eine Messbandkammer (3) staubdicht von dem den Motor aufnehmenden übrigen Innenraum des Gehäuses abgetrennt. Innerhalb der Messbandkammer (3) ist eine Führungshülse (19) angeordnet, die über einen Flansch (20) an den die Messbandkammer umgebenden Trennwänden befestigt ist. In der Führungshülse ist ein Rohr (21), durch das das Messband (10) hindurchgeführt ist, gegen die Kraft einer Feder (25) um eine begrenzte Strecke vertikal verschiebbar gelagert. Am Ende des Messbandes (10) ist ein Mitnehmer (13) befestigt, der bei Anschlag gegen das untere Ende des Rohrs (21) dieses gegen die Kraft der Feder nach oben schiebt. Zum Abschalten des Elektromotors am Ende des Aufspulvorganges dient ein in die Messbandkammer (3) von der Seite hineinragender induktiver

Näherungsschalter (41), der im Bewegungsbereich des oberen Endes des aus Metall bestehenden Rohrs (21) so angebracht ist, dass er auf das Vorbeibewegen des Metallrohrs anspricht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät zur intermittierenden Messung des Füllstands in einem Behälter mit Hilfe eines Messbandes, das auf eine von einem Elektromotor angetriebene Messbandspule aufgespult ist und an dessen unterem Ende ein Fühlgewicht befestigt ist, mit Schalteinrichtungen zum Umsteuern bzw. Abschalten des Elektromotors, die ansprechen, wenn das Fühlgewicht beim Abspulen des Messbandes auf die Oberfläche des Füllguts auftrifft bzw. beim Aufspulen des Messbandes eine obere Grenzstellung erreicht, mit einer Detektoreinrichtung zur Feststellung und Anzeige der aufgespulten bzw. abgespulten Länge des Messbandes, mit einem auf der Oberseite des Behälters angebrachten Gehäuse, das durch eine Trennwand in eine die Messbandspule enthaltende, mit dem Innern des Behälters über eine Durchföhrung für das Messband in Verbindung stehende Messbandkammer und in eine den Elektromotor, die Schalteinrichtungen und die Detektoreinrichtung enthaltende Kammer unterteilt ist, mit einer an der Unterseite des Gehäuses befestigten Führungshölse, in der ein Rohr, durch das das Messband hindurchgeföhrt ist, gegen die Kraft einer Feder um eine begrenzte Strecke vertikal verschiebbar gelagert ist, und mit einem am Ende des Messbandes befestigten Mitnehmer für das Rohr, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr aus Metall besteht und aus dem oberen Ende der Führungshölse in die Messbandkammer ragt, und dass in der Messbandkammer ein induktiver Näherungsschalter im Bewegungsbereich des oberen Endes des Metallrohres so angebracht ist, dass er auf dessen Vorbeigang anspricht.

2. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen vertikal verformbaren Balg, dessen oberer Rand mit dem unteren Ende der Führungshölse und dessen unterer Rand mit dem unteren Ende des Metallrohres dicht verbunden ist.

3. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen im Innern der Messbandkammer angeordneten, vertikal verformbaren Balg, dessen unterer Rand mit dem oberen Ende der Führungshölse und dessen oberer Rand mit dem Metallrohr dicht verbunden ist.

4. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Ende des Metallrohres ein Verlängerungsteil angebracht ist, an welchem zwei an den entgegengesetzten Seiten des Messbands anliegende, der Höhe nach gegeneinander versetzte Abstreifklötze angebracht sind.

5. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der Abstreifklötze zu beiden Seiten des Messbandes zwei der Höhe nach gegeneinander versetzte Blattfedern derart am Durchföhrungsteil befestigt sind, dass ihre nach unten gerichteten Kanten an den entgegengesetzten Seiten des Messbandes anliegen.

6. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mitnehmer die Form eines sich nach oben verjüngenden Kegels hat, und dass am unteren Ende des Verlängerungsteils ein Aufnahmeteil für den Mitnehmer mit kegelförmiger Innenfläche angebracht ist.

7. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor als Gegengewicht wirkend schwenkbar an der Welle der Messbandspule aufgehängt ist, wobei ein Schalter im Schwenkbereich des Elektromotors so angeordnet ist, dass er bei der durch eine Entlastung des Fühlgewichts verursachten Schwenkbewegung des Elektromotors betätigt wird, und dass ein die entgegengesetzte Schwenkbewegung des Elektromotors begrenzender Anschlag so angebracht ist, dass der Elektromotor bei frei hängendem Fühlgewicht an diesem Anschlag anliegt.

8. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Messbandspule auf einer durch die Trennwand hindurchgeföhrtten Welle be-

festigt ist und aus einem zwischen zwei Seitenscheiben angeordneten zylindrischen Kern besteht, auf den das Messband aufgewickelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass an der Trennwand ein die Messbandspule über mehr als die Hälfte ihres Umfangs umgebender Vorsprung angebracht ist.

9. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorsprung die Messbandspule über etwa 270° umgibt.

10. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die der Trennwand abgewandte Seitenscheibe einen grösseren Durchmesser als die der Trennwand zugewandte Seitenscheibe hat, dass der Innendurchmesser des Vorsprungs kleiner als der Durchmesser der grösseren Seitenscheibe ist, und dass die Höhe des Vorsprungs so bemessen ist, dass der Umfangsbereich der grösseren Seitenscheibe der Stirnfläche des Vorsprungs gegenüberliegt.

11. Elektromechanisches Füllstandsmessgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass am Vorsprung ein den Umfang der grösseren Seitenscheibe umgebender Rand angeformt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektromechanisches Füllstandsmessgerät zur intermittierenden Messung des Füllstands in einem Behälter mit Hilfe eines Messbandes, das auf eine von einem Elektromotor angetriebene Messbandspule aufgespult ist und an dessen unterem Ende ein Fühlgewicht befestigt ist, mit Schalteinrichtungen zum Umsteuern bzw. Abschalten des Elektromotors, die ansprechen, wenn das Fühlgewicht beim Abspulen des Messbandes auf die Oberfläche des Füllguts auftrifft bzw. beim Aufspulen des Messbandes eine obere Grenzstellung erreicht, einer Detektoreinrichtung zur Feststellung und Anzeige der aufgespulten bzw. abgespulten Länge des Messbandes, mit einem auf der Oberseite des Behälters angebrachten Gehäuse, das durch eine Trennwand in eine die Messbandspule enthaltende, mit dem Innern des Behälters über eine Durchföhrung für das Messband in Verbindung stehende Messbandkammer und in eine den Elektromotor, die Schalteinrichtung und die Detektoreinrichtung enthaltende Kammer unterteilt ist, mit einer an der Unterseite des Gehäuses befestigten Führungshölse, in der ein Rohr, durch das das Messband hindurchgeföhrt ist, gegen die Kraft einer Feder um eine begrenzte Strecke vertikal verschiebbar gelagert ist, und mit einem am unteren Ende des Messbands befestigten Mitnehmer für das Rohr.

Bei einem aus der US-PS 3 128 557 bekannten Füllstandsmessgerät dieser Art ragt die Führungshölse von der Unterseite des Gehäuses nach unten in den Behälter, und das Rohr, das wesentlich kürzer als die Führungshölse ist, ragt aus dem unteren Ende der Führungshölse nach unten, so dass sein unteres Ende von dem am Messband befestigten Mitnehmer bei dessen Aufwärtsbewegung erfasst und gegen die Kraft der in der Führungshölse angeordneten Feder nach oben verschoben wird, bis die den Elektromotor abschaltende Schalteinrichtung anspricht. Diese Schalteinrichtung ist durch einen mit der Antriebswelle der Messbandspule verbundenen Drehmomentfühler gebildet, der einerseits auf die Verringerung des Drehmoments beim Aufsetzen des Fühlgewichts auf die Oberfläche des Füllguts anspricht, um den Elektromotor umzusteuern, und der andererseits auf die Zunahme des Drehmoments anspricht, die am Ende des Aufspulvorgangs eintritt, wenn der Mitnehmer das Rohr erfasst und gegen die Kraft der Feder nach oben bewegt. Schalteinrichtungen dieser Art sind verhältnismässig komplizierte und aufwendige mechanische Konstruktionen, die ausserdem eine sorgfältige Einstufung zur Anpassung an die jeweils bestehenden Drehmomentverhältnisse erfordern. Da sich die Drehmomentverhältnisse im Betrieb ändern können, insbesondere bei

Füllgütern, die Ansatzbildungen verursachen können, besteht eine erhebliche Gefahr von Funktionsstörungen, die entweder zu einer falschen Anzeige des Füllstandes führen können, oder sogar zur Beschädigung des Geräts, wenn der Elektromotor am Ende des Aufspulvorgangs nicht richtig abgeschaltet wird.

Aus dem DT-GM 7 031 884 ist es bekannt, bei einem elektromechanischen Füllstandsmessgerät ähnlicher Art zur Abschaltung des Elektromotors am Ende des Aufspulvorgangs in der Messbandkammer einen Schalthebel anzuordnen, der am Ende des Aufspulvorgangs von dem am Messband befestigten Mitnehmer erfasst und verschwenkt wird; dieser Schalthebel betätigt einen Schalter, der den Elektromotor abschaltet. Der Schalthebel stellt ein mechanisch bewegliches Teil dar, das in der Messbandkammer untergebracht ist, die mit dem Inneren des Behälters in Verbindung steht. Elektromechanische Füllstandsmessgeräte dieser Art werden jedoch vorzugsweise zur Messung des Füllstandes von Füllgütern verwendet, die zur Staub- und Ansatzbildung neigen. Man ist deshalb bestrebt, die Messbandkammer durch die Trennwand vollkommen staub- und nach Möglichkeit auch druckdicht von dem übrigen Teil des Gehäuses des Messgeräts zu trennen, in der der Verstaubung und Ansatzbildung ausgesetzten Messbandkammer möglichst wenig bewegliche Teile unterzubringen, und zwar nur Teile, die gegenüber einer Verstaubung und Ansatzbildung nicht empfindlich sind, und alle empfindlichen mechanischen und elektrischen Teile in dem durch die Trennwand beschützten Teil des Gehäuses unterzubringen. Bei Verwendung eines in der Messbandkammer angeordneten mechanischen Schalthebels besteht die Gefahr, dass er infolge einer durch Ansatzbildung verursachten Reibung vorzeitig betätigt wird, oder dass die Ansatzbildung das Verschwenken des Schalthebels und damit das Abschalten des Elektromotors verhindert.

Schliesslich ist es aus der DT-AS 2 151 094 bekannt, den im geschützten Teil des Gehäuses angeordneten Elektromotor freischwenkbar an der Welle der Bandspule aufzuhängen, so dass er als Gegengewicht für das vom Fühlgewicht auf die Bandspule ausgeübte Drehmoment wirkt. Die beim Auftreffen des Fühlgewichts auf der Oberfläche des Füllguts bzw. beim Erreichen der oberen Grenzstellung verursachten Änderungen dieses Drehmoments bewirken somit ein Verschwenken des Elektromotors; im Schwenkbereich des Elektromotors sind Schalter so angeordnet, dass sie beim Verschwenken des Elektromotors aus seiner dem freihängenden Fühlgewicht entsprechenden Gleichgewichtslage zum Aus- oder Umschalten des Elektromotors betätigt werden. Bei dieser Ausbildung sind in der Messbandkammer ausser der Messbandspule keine beweglichen Teile vorhanden; alle mechanisch und elektrisch empfindlichen Teile sind in dem geschützten Teil des Gehäuses untergebracht. Diese Lösung ergibt auch ein einwandfreies Umschalten des Elektromotors in der unteren Stellung des Fühlgewichts. Beim Einschalten in der oberen Grenzstellung kann es jedoch zu störenden Pendelbewegungen des Elektromotors kommen, durch die ein Schalter vorzeitig betätigt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines elektromechanischen Füllstandsmessgeräts der eingangs angegebenen Art, das mit einfachem mechanischem Aufbau ein sicheres Abschalten des Elektromotors in der oberen Grenzstellung unter geringer mechanischer Beanspruchung des Messbandes gewährleistet und gegen Verschmutzung und Ansatzbildung unempfindlich ist.

Ausgehend von einem elektromechanischen Füllstandsmessgerät der eingangs angegebenen Art wird dies nach der Erfindung dadurch erreicht, dass das Rohr aus Metall besteht und aus dem oberen Ende der Führungshülse in die Messbandkammer ragt, und dass in der Messbandkammer ein induktiver Näherungsschalter im Bewegungsbereich des oberen Endes des Metallrohres so angebracht ist, dass er auf dessen Vorbeigang anspricht.

Bei dem Füllstandsmessgerät nach der Erfindung wird die Aufwärtsbewegung des Metallrohres zur Auslösung des Abschaltvorgangs ausgenutzt. Das Abschalten erfolgt somit unabhängig von den herrschenden Drehmomentverhältnissen ausschliesslich aufgrund der erreichten Grenzstellung des Fühlgewichts. In der der Verschmutzung und Ansatzbildung ausgesetzten Messbandkammer sind keine zusätzlichen mechanisch beweglichen Teile angeordnet; der auf die Aufwärtsbewegung des Metallrohres ansprechende induktive Näherungsschalter ist gegenüber Verschmutzung und Ansatzbildung vollkommen unempfindlich.

Darüberhinaus erfüllt das Metallrohr weiterhin die Funktion, dass es die Aufwärtsbewegung des Fühlgewichts infolge der Federwirkung abfängt und die entstehenden Stösse dämpft, so dass das Messband geschont wird und vor Beschädigung geschützt ist.

Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung enthält das Füllstandsmessgerät einen vertikal verformbaren Balg, dessen oberer Rand mit dem unteren Ende der Führungshülse und dessen unterer Rand mit dem unteren Ende des Metallrohres dicht verbunden ist. Dieser Balg verhindert das Eindringen von Staub und Schmutz in den Zwischenraum zwischen Führungshülse und Metallrohr.

Durch einen im Innern der Messbandkammer angeordneten, vertikal verformbaren Balg, dessen unterer Rand mit dem oberen Ende der Führungshülse und dessen oberer Rand mit dem Metallrohr dicht verbunden ist, kann die auf diese Weise erzielte Abdichtung noch verbessert werden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass am unteren Ende des Metallrohres ein Verlängerungsteil angebracht ist, an welchen zwei an den entgegengesetzten Seiten des Messbands anliegende, der Höhe nach gegeneinander versetzte Abstreifklötze angebracht sind.

Diese Abstreifklötze bewirken einerseits eine Vorreinigung des Messbands durch Abstreifen von anhaftendem Füllgut, und sie ergeben andererseits eine Führung des Messbands, durch die das Messband in einer genau definierten Ebene gehalten wird, so dass es in dem oberhalb der Abstreifklötze liegenden Bereich weder verdreht ist noch Pendelbewegungen ausführen kann.

Infolge der durch die Abstreifklötze bewirkten exakten Führung des Messbandes ist eine weitere Ausgestaltung des Füllstandsmessgeräts möglich, die darin besteht, dass oberhalb der Abstreifklötze zu beiden Seiten des Messbands zwei der Höhe nach gegeneinander versetzte Blattfedern derart befestigt sind, dass ihre nach unten gerichteten Kanten an den entgegengesetzten Seiten des Messbands anliegen. Diese Blattfedern bewirken eine zusätzliche, sehr gründliche Reinigung des Messbands von anhaftendem Füllgut.

Bei Füllstandsmessgeräten der zuvor angegebenen Art ist üblicherweise die Messbandspule auf einer durch die Trennwand hindurchgeführten Welle befestigt, und sie besteht aus einem zwischen zwei Seitenscheiben angeordneten zylindrischen Kern, auf den das Messband aufgewickelt ist.

Als Messband wird üblicherweise ein dünnes, flexibles Stahlband verwendet. Die Behälter oder Silos, in denen das Füllstandsmessgerät verwendet wird, haben oft eine beträchtliche Höhe; damit der Messvorgang in kurzer Zeit durchgeführt wird, erfolgt das Abspulen und Aufspulen des Messbands mit beträchtlicher Geschwindigkeit. Infolge der Trägheit der beweglichen Teile besteht daher die Gefahr, dass beim Umsteuern oder Abschalten des Elektromotors die Messbandspule ihre Drehung fortsetzt, was zur Folge hat, dass die auf dem Kern aufgewickelten Windungen des Messbands gelockert werden, so dass sie über die Seitenscheiben springen können. Diese Tendenz wird durch die Eigenelastizität des verwendeten Stahlbands unterstützt. Es kommt dann zu Bandverwirrungen in der Messbandkammer, die das Gerät funktionsunfähig machen.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des Füll-

standsmessgeräts nach der Erfindung wird ein Herabfallen von Bandwindungen und dadurch verursachte Bandverwirrungen mit Sicherheit dadurch verhindert, dass an der Trennwand ein die Messbandspule über mehr als die Hälfte ihres Umfangs umgebender Vorsprung angeformt ist.

Wenn bei dieser Ausführungsform die Messbandspule eingesetzt ist, bildet sie zusammen mit dem an der Trennwand angeformten Vorsprung eine Art geschlossene Kassette, die an einer Seite offen ist, damit das Messband herausgeführt werden kann. Selbst wenn sich die Bandwindungen auf der Spule lockern, können sie aus dem umschlossenen Raum zwischen den Seitenscheiben nicht austreten; sie werden in diesem umschlossenen Raum gehalten und bei Umkehrung der Drehrichtung wieder festgezogen. Ein Herabfallen von Bandwindungen von der Spule ist daher ausgeschlossen, so dass Bandverwirrungen mit Sicherheit verhindert werden. Die Messbandspule kann andererseits ohne Behinderung leicht eingesetzt und entnommen werden.

Vorzugsweise umgibt der Vorsprung die Messbandspule über etwa 270°.

Eine weitere Verbesserung dieser Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die der Trennwand abgewandte Seitenscheibe einen grösseren Durchmesser als die der Trennwand zugewandte Seitenscheibe hat, dass der Innendurchmesser des Vorsprungs kleiner als der Durchmesser der grösseren Seitenscheibe ist, und dass die Höhe des Vorsprungs so bemessen ist, dass der Umfangsbereich der grösseren Seitenscheibe der Stirnfläche des Vorsprungs gegenüberliegt.

Durch diese Ausbildung wird der das Messband enthaltende Raum noch besser abgeschlossen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische seitliche Schnittansicht des Füllstandsmessgeräts nach der Erfindung,

Fig. 2 eine Schnittansicht des Füllstandsmessgeräts im rechten Winkel zu der Ansicht von Fig. 1,

Fig. 3 eine vergrösserte Schnittdarstellung des Durchführungsabschnitts des Füllstandsmessgeräts von Fig. 1 und 2,

Fig. 4 eine noch stärker vergrösserte seitliche Schnittansicht des Reinigungs-Blattfedern enthaltenden Teils der Durchführung,

Fig. 5 eine Vorderansicht einer bevorzugten Ausführungsform der Messbandspule des Füllstandsmessgeräts nach der Erfindung und

Fig. 6 eine axiale Schnittansicht der Messbandspule von Fig. 5.

Das in Fig. 1 und 2 der Zeichnung schematisch dargestellte elektromechanische Füllstandsmessgerät ist zur Anbringung auf der Oberseite eines Behälters bestimmt, in welchem der Füllstand intermittierend gemessen werden soll. Das Füllstandsmessgerät ist in einem Gehäuse 1 untergebracht, in welchem durch eine Trennwand 2 eine Messbandkammer 3 abgeteilt ist, die gegenüber dem übrigen Innenraum des Gehäuses 1 staubdicht und, soweit erforderlich, auch druckdicht abgedichtet ist. Die Messbandkammer 3 ist mit einem nach unten gerichteten Schacht 4 ausgebildet, an dessen unterem Ende ein Befestigungsflansch 5 angeformt ist, mit dem das ganze Gerät auf der oberen Abschlusswand 6 des Behälters so befestigt werden kann, dass der Schacht 4 über einer Öffnung 7 der Abschlusswand 6 liegt.

Im Innern der Messbandkammer 3 ist eine Messbandspule 8 auf einer abgedichtet durch die Trennwand 2 hindurchgeführten Welle 9 angebracht. Auf die Messbandspule 8 ist ein Messband 10 aufgespult, das über eine Messrolle 11 umgelenkt wird und durch eine im unteren Teil des Schachtes 4 angeordnete Durchführung 12 nach unten in den Behälter geführt ist. Am unteren Ende des Messbandes 10 ist ein Mitnehmer 13 in Form eines sich nach oben verjüngenden Kegels angebracht. Ein Fühlge-

wicht 14 ist mittels einer Kette 15 am Mitnehmer 13 aufgehängt.

In dem durch die Trennwand 2 von der Messbandkammer 3 abgetrennten und geschützten Teil des Gehäuses 1 ist ein Elektromotor 16 für den Antrieb der Messbandspule 8 angeordnet. Der Elektromotor 16 ist an der Welle 9 schwenkbar aufgehängt, so dass er als Gegengewicht für das vom Messband 10 über die Messbandspule 8 auf die Welle 9 ausgeübte Drehmoment wirkt. Bei dem dargestellten Beispiel ist der Elektromotor 16 ein Getriebemotor, wobei die im rechten Winkel zur Motorwelle abgeführte Welle des Getriebes 16a mit der Welle 9 zusammenfällt. Ein Anschlag 17 begrenzt die Schwenkbewegung des Elektromotors 16 im Uhrzeigersinn (in Fig. 1); der Anschlag 17 ist so angeordnet, dass der Elektromotor 16 bei frei hängendem Fühlgewicht 14 infolge des von diesem ausgeübten Drehmoments mit einer gewissen Schräglage an diesem Anschlag 17 anliegt. Bei einer Verringerung dieses Drehmoments, insbesondere beim Auftreffen des Fühlgewichts 14 auf der Oberfläche des Füllguts, kann sich der Elektromotor 16 vom Anschlag 17 weg verschwenken (in Fig. 1 gegen den Uhrzeigersinn). Ein Schalter 18 ist im Schwenkbereich des Elektromotors 16 so angeordnet, dass er durch diese Schwenkbewegung des Elektromotors 16 betätigt wird.

Mit der Messrolle 11 ist eine nicht dargestellte Detektoreinrichtung verbunden, beispielsweise ein durch einen induktiven Schalter gebildeter Impulsgeber, um die Drehungen der Messrolle und damit die Länge des auf- bzw. abgespulten Messbandes 10 anzuzeigen.

In Fig. 3 ist die Durchführung 12 in einer Schnittansicht genauer dargestellt. Im unteren Teil des Schachtes 4 ist eine Führungshülse 19 mittels eines angeformten Flanschteils 20 befestigt. In der Führungshülse 19 ist ein Metallrohr 21 vertikal verschiebbar gelagert. Das Metallrohr 21 hat einen unteren Abschnitt 22 von grösserer Wandstärke, dessen Aussendurchmesser dem Innendurchmesser der Führungshülse angepasst ist und in jeder Stellung aus dem unteren Ende der Führungshülse 19 herausragt, und einen oberen Abschnitt 23 von geringerer Wandstärke, der in allen Stellungen des Metallrohres aus dem oberen Ende der Führungshülse herausragt. Am oberen Ende der Führungshülse 19 ist ein Abschnitt 24 mit verringertem Innendurchmesser angeformt, der den oberen Abschnitt 23 des Metallrohres führt. Zwischen die durch die Abschnitte unterschiedlichen Durchmessers am Metallrohr 21 und an der Führungshülse 19 gebildeten Schultern ist eine Schraubendruckfeder 25 eingesetzt, die das Metallrohr 21 in seine untere Grenzstellung zu drücken sucht.

Am unteren Ende des Metallrohres 21 ist ein nach unten ragendes Verlängerungsstück 26 befestigt, dessen oberes Ende durch einen mit dem Metallrohr fest verbundenen Bundring 27 gebildet ist. Der Bundring geht in zwei parallel im Abstand voneinander nach unten ragende Schienen 28, 29 über, an deren unterem Ende ein Anschlagstück 30 befestigt ist. Das Anschlagstück 30 hat eine Mittelöffnung 31, durch die das Messband 10 hindurchgeführt ist. Die Innenwand der Öffnung 31 ist als Innenkegel ausgebildet, der an die Kegelfläche des Mitnehmers 13 angepasst ist.

Oberhalb des Anschlagstücks 30 sind zwischen den beiden Schienen 28 und 29 zwei der Höhe nach gegeneinander versetzte Abstreifklötze 32, 33 so angeordnet, dass sie an den entgegengesetzten Seiten des Messbandes 10 anliegen. Diese Abstreifklötze bestehen vorzugsweise aus Kunststoff. Wie Fig. 3 erkennen lässt, hat jeder Abstreifklotz einen etwa quadratischen Querschnitt und ist so befestigt, dass er mit einer Kante am Messband 10 anliegt und das Messband geringfügig aus seiner Bewegungsbahn auslenkt.

Wie die Darstellung von Fig. 4 zeigt, sind oberhalb des oberen Abstreifklotzes 33 am Bundring 27 der Verlängerungsstücks 26 zwei Blattfedern 34, 35 mittels Schrauben 36 bzw. 37 derart

befestigt, dass sie schräg nach unten gegen das Messband 10 gerichtet sind und ihre beiden geradlinigen Unterkanten mit einer geringfügigen gegenseitigen Höhenversetzung an den beiden entgegengesetzten Seiten des Messbandes 10 anliegen.

Ein der Höhe nach verformbarer ringförmiger Balg 38 ist mit seinem oberen Rand am unteren Ende der Führungshülse 19 und mit seinem unteren Rand am Bundring 27 befestigt. Der Balg 38 erlaubt die vertikale Verschiebung des Metallrohres 21 in der Führungshülse 19, bei der er sich entsprechend verformt; er dichtet den Zwischenraum zwischen dem Metallrohr 21 und der Führungshülse 19 gegenüber dem Behälter ab.

Ein gleichartiger Balg 39 ist mit seinem unteren Rand an der Führungshülse 19 und mit seinem oberen Rand an einer am Metallrohr 21 angebrachten Muffe 40 befestigt. Der Balg 39 dichtet den Zwischenraum zwischen dem Metallrohr 21 und der Führungshülse 19 gegenüber der Messbandkammer 3 ab. Die Bälge 38 und 39 verhindern somit das Eindringen von Staub und Schmutz in den Zwischenraum zwischen dem Metallrohr 21 und der Führungshülse 19. Die Muffe 40 dient auch zur Begrenzung der Abwärtsbewegung des Metallrohres 21 in der Führungshülse 19, indem sie am oberen Ende des Abschnitts 24 der Führungshülse anschlägt, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

Ein induktiver Näherungsschalter 41 ist in der Messbandkammer 3 so befestigt, dass seine aktive Stirnfläche im geringen Abstand von der Bewegungsbahn des aus der Führungshülse herausragenden oberen Abschnitts 23 des Metallrohres liegt und sich etwas oberhalb des oberen Endes des Metallrohres befindet, wenn dieses seine untere Grenzstellung einnimmt, dass aber das Metallrohr bei seiner Aufwärtsbewegung vor der aktiven Stirnfläche 42 des induktiven Näherungsschalters 41 vorbeibewegt wird. Der induktive Näherungsschalter 41 ist staub- und druckdicht in die Trennwand 2 eingesetzt.

Der induktive Näherungsschalter spricht auf den Vorbeigang von Teilen aus beliebigen Metallen an; damit ein sicheres Ansprechen gewährleistet ist, ist es jedoch vorgesehen, das Metallrohr 21 oder wenigstens den mit dem induktiven Näherungsschalter 41 zusammenwirkenden Abschnitt 23 des Metallrohres aus einem magnetisierbaren Metall, vorzugsweise aus Stahl, herzustellen.

Das beschriebene Füllstandsmessgerät arbeitet in folgender Weise: In der Ruhestellung nehmen die Teile die in Fig. 1 gezeigte Lage ein, in welcher der kegelförmige Mitnehmer 13 in die Mittelöffnung 31 des Anschlagstücks 30 eingefahren ist und der Elektromotor 16 an den Anschlag 17 anliegt. Zur Durchführung einer Füllstandsmessung wird der Elektromotor 16 in Gang gesetzt, der die Messbandspule 8 so antreibt, dass das Messband 10 abgespult wird. Somit bewegt sich das Fühlgewicht 14 im Behälter nach unten. Der Elektromotor 16 wird durch das vom frei hängenden Fühlgewicht 14 ausgeübte Drehmoment weiterhin in Anlage am Anschlag 17 gehalten. Das ablaufende Messband 10 treibt die Messrolle 11 an. Wenn das Fühlgewicht 14 auf der Oberfläche des Füllguts auftrifft, wird das Messband 10 entlastet; dadurch verschwenkt sich der Elektromotor 16 in Fig. 1 gegen den Uhrzeigersinn, wodurch der Schalter 18 betätigt wird. Durch die Betätigung des Schalters 18 wird die Drehrichtung des Elektromotors 16 umgeschaltet. Die Messbandspule 8 wird daher mit entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben, und das Messband 10 wird wieder aufgespult. Sobald das Fühlgewicht 14 die Oberfläche des Füllguts verlassen hat, wird der Elektromotor 16 wieder an den Anschlag 17 angelegt. Bei der Aufwärtsbewegung wird das Messband 10 durch die Abstreifklötze 32, 33 von einem Teil des anhaftenden Füllguts befreit und insbesondere so geführt, dass es sich nicht verdrehen kann und oberhalb der Abstreifklötze 32, 33 in einer genau bestimmten Ebene läuft. Die oberhalb der Abstreifklötze 32, 33 angreifenden Blattfedern 34, 35 reinigen das Messband von dem restlichen anhaftenden Schmutz, so dass durch das Messband praktisch kein Schmutz in die Messbandkammer 3 mitge-

führt wird. Während des Ab- und Aufspulvorgangs nehmen die Teile der Durchführung 12 die in Fig. 3 dargestellte Lage ein; insbesondere befindet sich das obere Ende des Metallrohres 21 unterhalb der Höhe des induktiven Näherungsschalters 41.

Wenn der Mitnehmer 13 in die Öffnung 31 des Anschlagstücks 30 einläuft, nimmt er bei seiner weiteren Aufwärtsbewegung das Anschlagstück 30 mit. Diese Bewegung wird über das Verlängerungsteil 26 auf das Metallrohr 21 übertragen, das sich somit in der Führungshülse 19 gegen die Kraft der Schraubendruckfeder 25 nach oben bewegt. Wenn das obere Ende des Metallrohres vor der aktiven Stirnfläche 42 des induktiven Näherungsschalters 41 vorbeigeht, spricht der induktive Näherungsschalter 41 an, und dieses Ansprechen wird zum Abschalten des Elektromotors 16 ausgenutzt. Alle Bestandteile des Messgeräts nehmen dann wieder die in Fig. 1 gezeigte Ausgangsstellung ein. Der induktive Näherungsschalter 41 ist natürlich so angeordnet, dass das Abschalten des Elektromotors 16 erfolgt, bevor der Bundring 27 am unteren Ende der Führungshülse 19 anschlägt.

In der Endphase wird die Aufwärtsbewegung durch die Schraubendruckfeder 25 weich abgebremst, so dass Stösse und übermässige mechanische Beanspruchungen vermieden werden. Infolge des allmählich zunehmenden Drehmoments wird der Elektromotor ohne störende Pendelbewegungen stärker gegen den Anschlag 17 gedrückt. Beim Einschalten des Elektromotors am Beginn des nächsten Messvorgangs bewirkt dann die sich allmählich entspannende Schraubendruckfeder, dass die durch die Trägheit des ablaufenden Fühlgewichts verursachten Änderungen des Drehmoments ausgeglichen werden, wobei der Elektromotor 16 mit abnehmender Kraft gegen den Anschlag 17 gedrückt bleibt, ohne Pendelbewegungen auszuführen. Der Schalter 18 kann daher nicht vorzeitig betätigt werden.

Nach dem Abschalten des Elektromotors in der oberen Grenzstellung wird ausserdem auch der kegelförmige Mitnehmer 13 durch die Vorspannung der Schraubendruckfeder 25 sicher in der Öffnung 31 des Anschlagstücks 30 gehalten. Dadurch ist gewährleistet, dass Pendelbewegungen des an der Kette 15 hängenden Fühlgewichts 14 vom Verlängerungsteil 26 aufgenommen und nicht auf das Messband 10 übertragen werden.

In den Figuren 5 und 6 ist eine bevorzugte Ausführungsform der Messbandspule 8 dargestellt. Diese Figuren zeigen wieder die Welle 9, die durch den zwischen der Messbandspule und dem Elektromotor liegenden Teil der Trennwand 2 hindurchgeführt ist, und das Messband 10. Die Messbandspule 8 besteht aus einem zylindrischen Kern 50, auf den das Messband 10 gewickelt ist, und zwei Seitenscheiben 51 und 52. Im Gegensatz zu den üblichen Bandspulen, bei denen die Seitenscheiben gleich gross sind, hat jedoch die der Wand 2 abgewandte Seitenscheibe 51 einen grösseren Durchmesser als die der Wand 2 zugewandte Seitenscheibe 52.

An der Wand 2 ist ein Vorsprung 53 angeformt, der die Form eines Abschnitts eines zylindrischen Ringes hat. Der Innendurchmesser des zylindrischen Ringes ist geringfügig grösser als der Aussendurchmesser der kleineren Seitenscheibe 52, jedoch kleiner als der Aussendurchmesser der grösseren Seitenscheibe 51. Die Höhe des Vorsprungs 53 ist am inneren Umfang so bemessen, dass die Stirnfläche dem Umfangsabschnitt der Seitenscheibe 51 in geringem Abstand gegenüberliegt. Am äusseren Umfang ist dagegen ein vorspringender Umfangsrand 54 angeformt, der den Umfang der äusseren Seitenscheibe 51 in geringem Abstand umgibt, und dessen Stirnfläche im wesentlichen bündig mit der Stirnebene der Messbandspule 8 abschneidet.

Wie aus Fig. 5 erkennbar ist, umgibt der Vorsprung 53 die Messbandspule 8 über mehr als die Hälfte ihres Umfangs, bei dem dargestellten Beispiel über etwa 270°.

Wie insbesondere die Schnittansicht von Fig. 6 erkennen lässt, begrenzt die innere Umfangswand des Vorsprungs 53 zusammen mit den beiden Seitenscheiben 51 und 52 einen allseitig umschlossenen Raum, in dem das aufgewickelte Messband 10 enthalten ist. Wenn sich die Windungen des Messbands lockern, können sie allenfalls an der inneren Umfangswand des Vor-

sprungs 53 anliegen, jedoch auf keinen Fall über die Seitenscheibe 51 herunterfallen. Bandverwirrungen sind damit vollkommen ausgeschlossen.

Andererseits kann die Messbandspule 8 ohne Behinderung auf die Welle 9 aufgesetzt bzw. von der Welle 9 abgenommen werden.

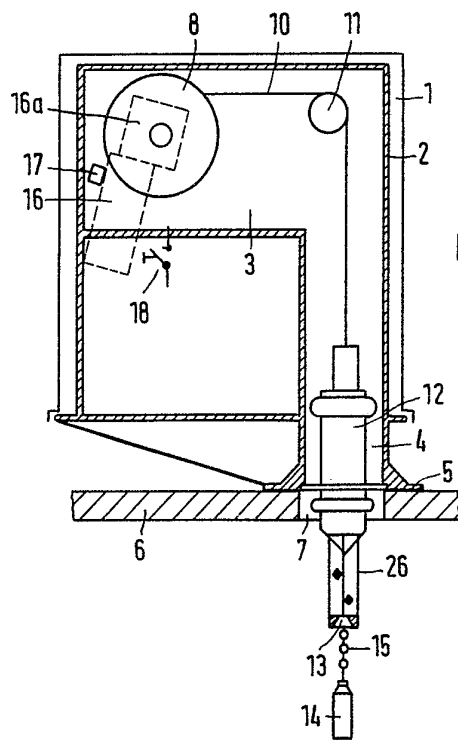


Fig.1

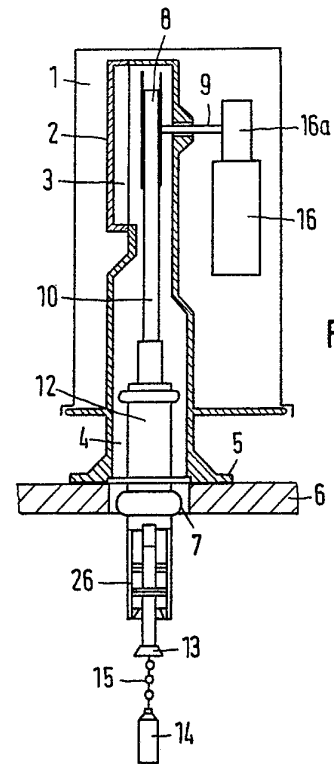


Fig.2

Fig.5

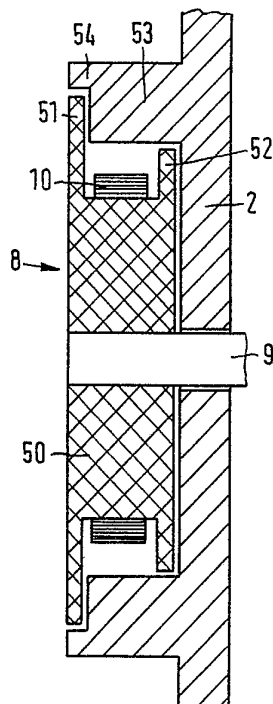
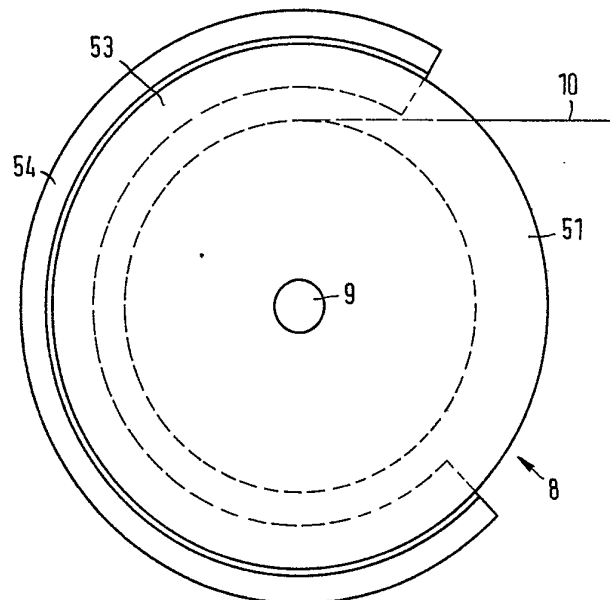


Fig.6



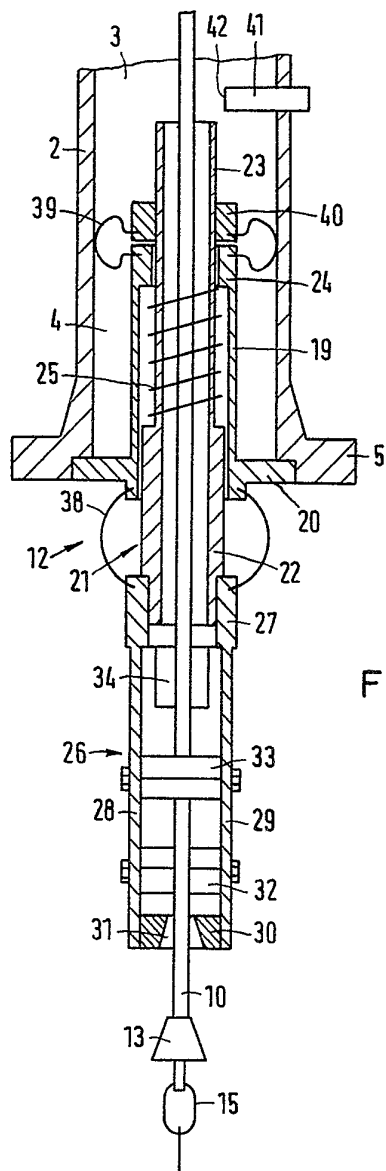


Fig. 3

Fig. 4

