



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 662 178 A5

51 Int. Cl.4: G 01 G 7/00
G 01 G 23/01
G 01 B 21/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 4563/83

22 Anmeldungsdatum: 22.08.1983

30 Priorität(en): 16.09.1982 DE 3234372

24 Patent erteilt: 15.09.1987

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.09.1987

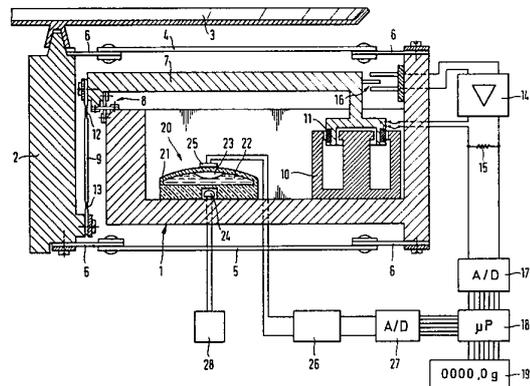
73 Inhaber:
Sartorius GmbH, Göttingen (DE)

72 Erfinder:
Knothe, Erich, Bovenden 1 (DE)
Melcher, Franz-Josef, Hardeggen 3 (DE)
Stadler, Eberhard, Göttingen (DE)
Exner, Rainer, Wollbrandshausen (DE)

74 Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

54 Elektrische Waage.

57 Die elektrische Waage ist mit einem elektrischen Neigungsmesser (20) versehen, der die neigungsabhängigen Fehler der Waage kompensiert. Der Neigungsmesser (20) enthält ein Referenzorgan (23), dessen Lage für das Mass der Waagenneigung repräsentativ ist und durch Abtastmittel (24, 25) festgestellt wird. Die Abtastmittel liefern ein lageabhängiges digitalisiertes (27) elektrisches Signal an einen Mikroprozessor (18), der die vom Wägesystem gelieferten Lastsignale mit den Lagesignalen verarbeitet und eine Anzeige (19) speist, welche einen lagekorrigierten Messwert zur Darstellung bringt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Waage mit einem Messwertaufnehmer, einem Mikroprozessor zur digitalen Signalverarbeitung und einer Digitalanzeige, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrischer Neigungsmesser (20, 34, 48) in die Waage eingebaut ist, der die neigungsabhängigen Fehler der Waage kompensiert.

2. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Neigungsmesser (34) eine beweglich aufgehängte Masse (30) enthält.

3. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Neigungsmesser (20) einen Behälter (21) enthält, der unter Bildung einer Gasblase (23) teilweise mit Flüssigkeit (22) gefüllt ist.

4. Elektrische Waage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass optische Hilfsmittel (24, 25) zur Abtastung der Lage der Gasblase (23) vorhanden sind.

5. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Neigungsmesser (48) eine Kugel (40) enthält, deren stabile Gleichgewichtslage auf einer konkaven Fläche (41) sich neigungsabhängig ändert.

6. Elektrische Waage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des elektrischen Neigungsmessers (20, 34, 48) digitalisiert wird und dem Mikroprozessor (18) zur digitalen Korrektur der neigungsabhängigen Fehler der Waage zugeführt wird.

7. Elektrische Waage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Mikroprozessor (18) sowohl der Fehler des Nullpunktes als auch der Fehler der Empfindlichkeit korrigiert werden.

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Waage, mit einem Messwertaufnehmer, einem Mikroprozessor zur digitalen Signalverarbeitung und einer Digitalanzeige.

Die bekannten Waagen dieser Art müssen nach jeder Veränderung ihres Aufstellortes unter Beobachtung der eingebauten Libelle waagrecht ausgerichtet werden. Dies geschieht im allgemeinen durch eine Höhenveränderung von mindestens zwei Füßen. Diese waagerechte Ausrichtung muss ziemlich genau erfolgen, da zum Beispiel eine Fehleinrichtung von 0,5 Winkelgrad bei einer Waage mit 10⁶ Schritte Auflösung bei Höchstlast bereits zu einem Fehler von 40 d führt. Diese Prozedur ist jedoch ziemlich umständlich und bei häufigem Wechsel des Aufstellortes deshalb lästig. Zusätzlich ergibt sich bei Waagen ab einigen Kilogramm Höchstlast aufwärts eine Veränderung ihres Aufstellortes häufig bereits beim Aufbringen der Last, nämlich durch die Nachgiebigkeit der Aufstellfläche. Diese lastabhängige Abweichung von der waagerechten Ausrichtung wird von der Bedienungsperson meist nicht beachtet und führt dadurch zu Messfehlern.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Waage der eingangs angegebenen Art so weiterzuentwickeln, dass Abweichungen von der vorgesehenen waagerechten Normalstellung sich im Ergebnis nicht auswirken.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass ein elektrischer Neigungsmesser in die Waage eingebaut ist, der die neigungsabhängigen Fehler der Waage kompensiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematischen Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 die wesentlichen Teile einer elektrischen Waage mit Neigungsmesser im Schnitt,

Fig. 2 eine andere Ausgestaltung eines Neigungsmessers und

Fig. 3 eine weitere Ausgestaltung eines Neigungsmessers.

- 5 Die elektronische Waage in Fig. 1 besteht aus einem gehäusefesten Stützteil 1, an dem über zwei Lenker 4 und 5 mit den Gelenkstellen 6 ein Lastaufnehmer 2 in senkrechter Richtung beweglich befestigt ist. Der Lastaufnehmer trägt in seinem oberen Teil die Lastschale 3 zur Aufnahme des Wägegutes und überträgt die der Masse des Wägegutes entsprechende Kraft über ein Koppellement 9 mit Dünnstellen 12 und 13 auf den kürzeren Hebelarm des Übersetzungshebels 7. Der Übersetzungshebel 7 ist durch ein Kreuzfedergelenk 8 am Stützteil 1 gelagert. Am längeren Hebelarm des Übersetzungshebels 7 greift die Kompensationskraft an, die durch eine stromdurchflossene Spule 11 im Luftspalt eines Permanentmagnetsystems 10 erzeugt wird. Die Grösse des Kompensationsstromes wird in bekannter Weise durch den Lagensensor 16 und den Regelverstärker 14 so geregelt, dass
- 20 Gleichgewicht zwischen dem Gewicht des Wägegutes und der elektromagnetischen Kompensationskraft herrscht. Der Kompensationsstrom erzeugt am Messwiderstand 15 eine Messspannung, die einem Analog/Digital-Wandler 17 zugeführt wird. Das digitalisierte Ergebnis wird von einem
- 25 Mikroprozessor 18 übernommen und in der Anzeige 19 digital angezeigt.

Weiter ist ein elektrischer Neigungsmesser 20 in die Waage eingebaut. Er besteht aus einem durchsichtigen Behälter 21, der teilweise mit einer Flüssigkeit 22 gefüllt ist, so dass sich

30 eine Gasblase 23 an der höchsten Stelle des Behälters 21 bildet. Wegen der Krümmung der oberen Begrenzungsfläche des Behälters 21 ist die Lage dieser Gasblase 23 abhängig von der Schrägstellung der Waage; in der Figur ist diese Krümmung der Deutlichkeit halber übertrieben stark gezeichnet. Unterhalb des Behälters 21 ist mittig eine Leuchtdiode 24 angeordnet, die ihre emittierte Strahlung senkrecht nach oben durch die untere Behälterwand, die Flüssigkeit 22, die Gasblase 23 und die obere Behälterwand sendet. Dort wird

40 die nicht absorbierte Strahlung von einem ebenfalls mittig angebrachten, rotationssymmetrischen lichtempfindlichen Empfänger 25, beispielsweise einer Photodiode, registriert. Die Flüssigkeit 22 ist nun so ausgewählt bzw. so angefärbt, dass sie die Strahlung der Leuchtdiode teilweise absorbiert, so dass die am lichtempfindlichen Empfänger 25 ankommende

45 Strahlungsmenge stark von der durchstrahlten Flüssigkeitsdicke – und damit von der Lage der Gasblase 23 – abhängt. Die Leuchtdiode 24 wird von einer Stromversorgungseinheit 28 mit einem konstanten Strom versorgt. Das Ausgangssignal des lichtempfindlichen Empfängers 25 wird in einem Verstärker 26 verstärkt und in einem Analog/Digital-Wandler 27 digitalisiert. Der Mikroprozessor 18 kann dann aus diesem

50 Signal und der bekannten Kennlinie des Neigungsmessers die Schrägstellung der Waage berechnen und den Messwert des Wägesystems, der vom Analog/Digital-Wandler 17 geliefert wird, entsprechend korrigieren.

Dabei wird vorausgesetzt, dass der Neigungsaufnehmer 20 so zum Gehäuse 1 des Wägesystems justiert ist, dass bei mittlerer Lage der Gasblase 23 die Messrichtung des Wägesystems mit der Lotrechten zusammenfällt. Dann ist eine Abweichung des Messergebnisses des Wägesystems nur von der Grösse der Schrägstellung abhängig, nicht jedoch von der Richtung dieser Schrägstellung. Dasselbe gilt auch für das Signal des lichtempfindlichen Empfängers 25, das unab-

65 hängig von der Auswanderungsrichtung der Gasblase 23 ist.

Eine andere Ausgestaltung des elektrischen Neigungsmessers zeigt Figur 2. Hier ist eine Masse in Form einer Kugel 30 an einem dünnen Stab 33 mit quadratischem Querschnitt

beweglich aufgehängt. Bei Schrägstellung wird der Stab 33 auf Biegung beansprucht, diese Biegung wird durch aufgeklebte Dehnungsmessstreifen 31 in der einen Richtung und 32 in der dazu senkrechten Richtung in bekannter und daher in der Figur nicht dargestellten Weise in je ein elektrisches Signal umgewandelt. Diese beiden Signale werden – wie in Fig. 1 – verstärkt, digitalisiert und dem Mikroprozessor 18 zugeführt. Dort kann dann aus beiden Signalen sowohl die Grösse als auch die Richtung der Schrägstellung errechnet werden. Dies ist zum Beispiel dann vorteilhaft, wenn neben der Empfindlichkeit auch der Nullpunkt der Waage kompensiert werden soll. Aufgrund des unsymmetrischen Aufbaus der Parallelführung 2, 4 und 5 und des Übersetzungshebels 7 der Waage in Fig. 1 wirkt sich eine Schrägstellung parallel oder senkrecht zur Drehachse des Übersetzungshebels 7 und der Lenker 4 und 5 verschieden stark auf den Nullpunkt aus. Mit dem Neigungsmesser 34 nach Fig. 2 können also sowohl der Nullpunkt als auch die Empfindlichkeit der Waage korrigiert werden, auch wenn sie verschiedene Richtungsabhängigkeiten aufweisen.

Eine weitere Ausgestaltung des elektrischen Neigungsmessers zeigt Fig. 3. Auf einer konkaven Fläche 41 sucht sich eine Kugel 40 ihre stabile (= tiefste) Lage. Die Krümmung ist in der Figur der Deutlichkeit halber wieder übertrieben dargestellt. Eine obere Abdeckung 43 verhindert beim Transport

ein Herausfallen der Kugel. Die Lage der Kugel wird kapazitiv abgetastet: die Elektrode 44 bildet mit der grossflächigen Elektrode 42 auf der konkaven Fläche 41 einschliesslich der Kugel 40 einen Kondensator mit neigungsabhängiger Kapazität. Die ringförmige Elektrode 45 und die ringförmige Gegenelektrode 46 bilden eine kostante Referenzkapazität. Gemessen wird das Verhältnis der beiden Kapazitäten in einer Wechselspannungsbrückenschaltung. Dadurch werden Temperatureffekte und zum Beispiel die Feuchteabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten der Luft kompensiert. Der Elektronikblock 47 enthält den Wechselspannungsgenerator zur Speisung der Brücke und die Auswerteschaltung für die Brückenverstimmung. Er gibt ein Gleichspannungssignal ab, das – wie in Fig. 1 – über einen Analog/Digital-Wandler dem Mikroprozessor zugeführt wird. Bei rotationssymmetrischer Anordnung der Elektroden ist das Ausgangssignal des Neigungsmessers 48 unabhängig von der Richtung der Schräglage, genauso wie bei der Ausbildung des Neigungsmessers nach Fig. 1.

Die in den Figuren gezeigten Neigungsmesser sollen beispielhafte Ausgestaltungen angeben. Selbstverständlich sind auch andere Ausgestaltungen für den Neigungsmesser möglich; ebenso lässt sich zum Beispiel die Lageabweichung der Kugel in Fig. 3 durch andere bekannte Verfahren, wie optische Verfahren oder induktive Verfahren, messen.

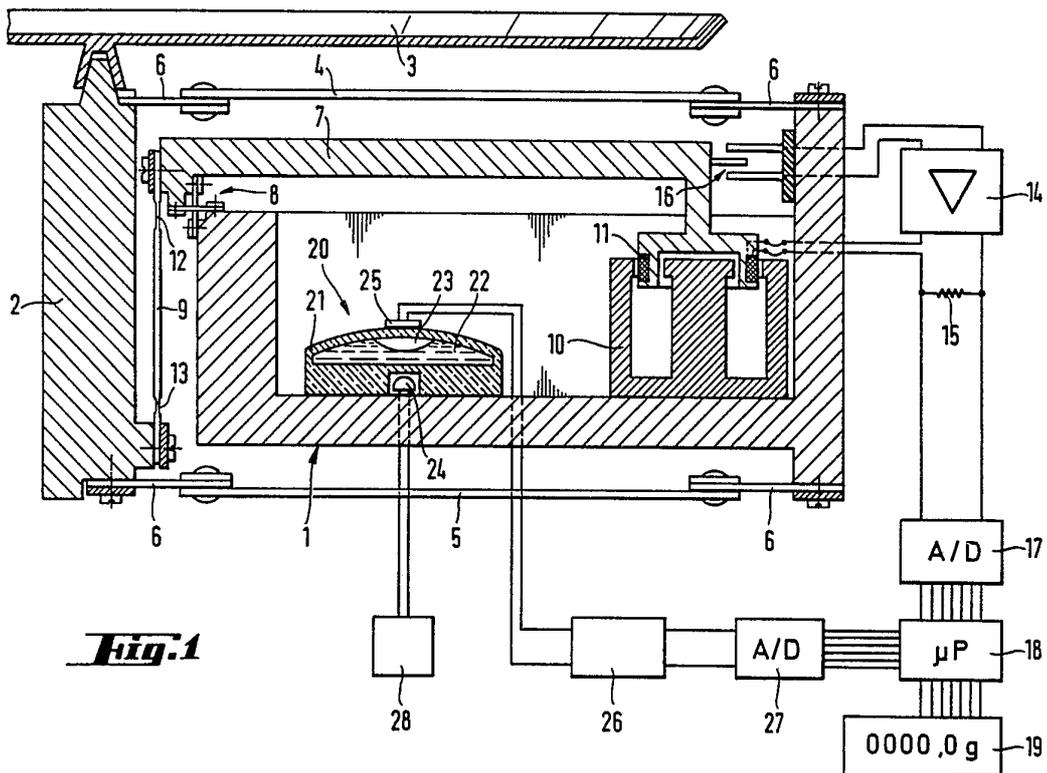


Fig. 1

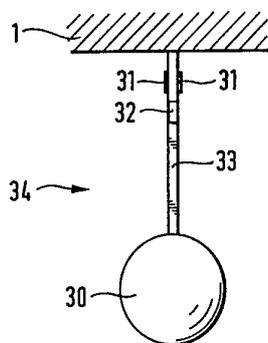


Fig. 2

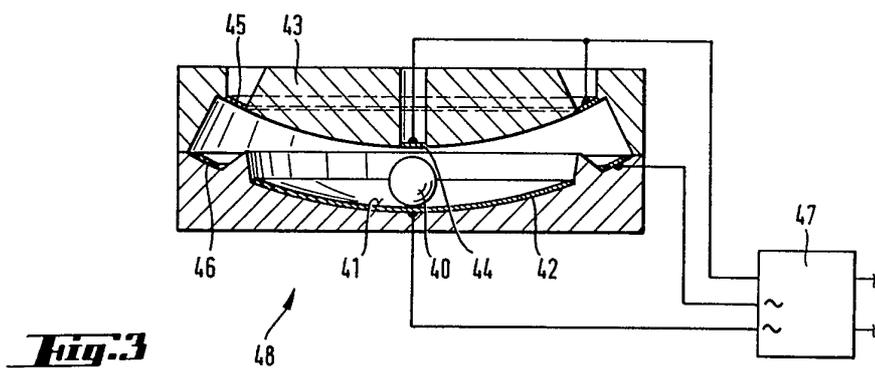


Fig. 3