



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: G 01 G 7/02

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



12 PATENTSCHRIFT A5

635 932

21 Gesuchsnummer: 4543/79

73 Inhaber:
Mettler Instrumente AG, Greifensee

22 Anmeldungsdatum: 16.05.1979

24 Patent erteilt: 29.04.1983

45 Patentschrift
veröffentlicht: 29.04.1983

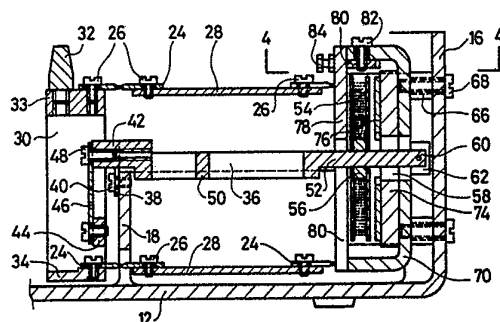
72 Erfinder:
Peter Kunz, Tann-Rüti

54 Elektrische Waage.

57 Eine Waage mit elektromagnetischer Lastkompensation weist einen Waagbalken (36) und eine an dessen Ende angeordnete Kompensationsspule (54) auf.

Zur Verbesserung des Temperaturverhaltens und zur besseren Raumaussnutzung ist die Spule (54) als Flachspule ausgebildet, deren Hauptebene quer zur Längsachse des Waagbalkens (36) verläuft. Die zur Lastkompensation ausgenützten Feldlinien des Permanentmagnetsystems (70, 74, 78) verlaufen parallel zur Längsachse des Waagbalkens (36).

Anwendung insbesondere bei Präzisionswaagen in Kompaktbauweise.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Waage, umfassend

- ein Permanentmagnetsystem und eine in dessen Magnetfeld angeordnete stromdurchflossene Spule zur Lastkompensation,
- einen im Waagengehäuse gelagerten Waagbalken, wobei die Spule am Ende des Waagbalkens befestigt ist, und
- einen mit dem Waagbalken verbundenen Positionsgeber, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Spulenebene senkrecht zur Längsachse des Waagbalkens angeordnet ist und
- die zur Krafterzeugung ausgenützten Feldlinien des Permanentmagnetsystems parallel zur Längsachse des Waagbalkens verlaufen.

2. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spule als Ringspule auf einen Spulenträger etwa konzentrisch zur Längsachse des Waagbalkens gewickelt ist.

3. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Permanentmagnetsystem einen scheibenförmigen Magnetkern mit zwei Bereichen umfasst, wobei ein Bereich gegensinnig zum anderen Bereich magnetisiert ist.

4. Elektrische Waage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Permanentmagnetsystem einen C-förmigen Eisenblechteil umfasst, in welches der Magnetkern eingeklebt ist, und dass ein das Permanentmagnetsystem abschliessendes Eisendeckblech vorgesehen ist, dessen Abstand zum C-Formteil zur Justierung des Magnetfeldes einstellbar ist.

5. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionsgeber eine am Waagbalken befestigte Fahne umfasst, welche durch eine zentrale Bohrung im Permanentmagnetsystem reicht und hinter diesem in einen Lagesensor eintaucht.

6. Elektrische Waage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Permanentmagnetsystem an der Rückwand des Waagengehäuses befestigt ist.

7. Elektrische Waage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Waagbalken mit wenigstens einem Biegelager an einer Rippe des Waagengehäuses schwenkbar gelagert ist.

Die Erfindung betrifft eine elektrische Waage, umfassend ein Permanentmagnetsystem und eine in dessen Magnetfeld angeordnete stromdurchflossene Spule zur Lastkompensation, einen im Waagengehäuse gelagerten Waagbalken, wobei die Spule am Ende des Waagbalkens befestigt ist, und einen mit dem Waagbalken verbundenen Positionsgeber.

Eine solche Waage ist bekannt geworden aus der deutschen Offenlegungsschrift 1 964 307. Bei dieser bekannten Waage ist die Spule in Rechteckform gewickelt und am Ende des Waagbalkens montiert. Sie ist dabei so angeordnet, dass die Spulenebene vertikal und dabei parallel zur Balkenlängsachse verläuft. Die Spule taucht in einen Luftspalt zwischen den Polpaaren zweier Hufeisenmagnete, deren Feldlinien im wesentlichen quer zur Balkenlängsachse verlaufen.

Die bekannte Anordnung benötigt verhältnismässig viel Platz, ausserdem ist das Wickeln der Spule (Viereckform!) unbefriedigend. Auch sind Hufeisenmagnete relativ teuer. Vor allem aber ist das Wärmeverhalten der bekannten Waage nachteilig: Die Erwärmung der Spule unter Last führt zur Ausdehnung im wesentlichen in Richtung der Balkenlängsachse und damit zu einer Verschiebung des Zentrums des Angriffs der elektromagnetischen Kompensationskraft, also zu einem Hebelfehler.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war die Verbesserung einer Waage der eingangs genannten Art im Hinblick auf die Ausschaltung des erwähnten Hebelfehlers aus der Spulenerwär-

mung, ferner auf geringeren Raumbedarf und wirtschaftlichere Herstellung.

Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Spulenebene senkrecht zur Längsachse des Waagbalkens angeordnet ist und die zur Krafterzeugung ausgenützten Feldlinien des Permanentmagnetsystems parallel zur Längsachse des Waagbalkens verlaufen. Die Anordnung der Spule in Querrichtung bedeutet, dass Wärmedehnungen im wesentlichen auch nur in Querrichtung stattfinden und damit ohne Einfluss

auf den Abstand zum Balkendrehpunkt bleiben.

Dieses Grundkonzept kann eine Reihe besonders vorteilhafter Ausgestaltungen erfahren. So ist vorzugsweise die Spule als Ringspule auf einen Spulenträger etwa konzentrisch zur Längsachse des Waagbalkens gewickelt, wobei die Ausbildung der Spule als Ringspule eine besonders rationelle Herstellung gestattet und eine gleichmässige Ausnutzung der Spule bewirkt.

Zweckmässigerweise umfasst das Permanentmagnetsystem einen scheibenförmigen Magnetkern mit zwei Bereichen, wobei ein Bereich gegensinnig zum anderen Bereich magnetisiert ist. Scheiben-Magnete sind wesentlich billiger als Hufeisenmagnete, ferner benötigen sie bedeutend weniger Platz. Dabei kann das Permanentmagnetsystem einen C-förmigen Eisenblechteil umfassen, in welches der Magnetkern eingeklebt ist, und ein das Permanentmagnetsystem abschliessendes Eisendeckblech vorgesehen sein, dessen Abstand zum C-Formteil zur Justierung des Magnetfeldes einstellbar ist. Die Justiermöglichkeit des Deckbleches erlaubt eine beispielsweise bei der Werkmontage vorzunehmende Grobjustierung der Empfindlichkeit der Waage. Die Feinjustierung kann dann in bekannter Weise mittels eines Drehpotentiometers bei der Inbetriebnahme der Waage geschehen.

Besonders raumsparend ist eine Ausführungsform, bei der der Positionsgeber eine am Waagbalken befestigte Fahne umfasst, welche durch eine zentrale Bohrung im Permanentmagnetsystem reicht und hinter diesem in einen Lagesensor eintaucht, welcher kapazitiv, induktiv oder fotoelektrisch arbeiten mag.

Weitere Massnahmen zur optimalen Raumaussnutzung und zur Rationalisierung der Montage sind möglich, so z.B. die Befestigung des Permanentmagnetsystems an der Rückwand des Waagengehäuses und/oder die Schwenklagerung des Waagbalkens an einer Rippe des Waagengehäuses mit wenigstens einem Biegelager.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der nicht massstäblichen Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen sind

Figur 1 ein Längsschnitt durch die Waage entlang der Linie 1 – 1 in Figur 2,

Figur 2 eine Draufsicht auf die Waage (ohne Abdeckung),
Figur 3 a und b eine Darstellung des Permanentmagneten, und

Figur 4 ein Teilschnitt entlang der Linie 4 – 4 in Figur 1.

Als Beispiel wurde eine obenschalige Waage mit parallelgeführtem Lastaufnehmer gewählt. Dabei wurde auf die Darstellung des elektrischen Teils verzichtet (Stromversorgung, Regelung, Auswertung etc. einschliesslich der Digitalanzeige), da diese Bestandteile konventionell und für das Verständnis der Erfindung entbehrlich sind. Die Waage wurde ferner ohne Dekel und Waagschale gezeichnet.

Ein Waagengehäuse 10 aus Druckguss umfasst in üblicher Weise einen Boden 12, Seitenwände 14 und eine Rückwand 16. Ferner ist eine von oben gesehen etwa U-förmige Rippe 18 an den Boden 12 angegossen; die Rückwand 16 verfügt, symmetrisch zur Mittellinie, über ein Paar Lagerböcke 20 mit je einer oberen und unteren Auflagefläche 22.

An den Auflageflächen 22 sind Biegelager 24 befestigt (Schrauben 26), welche andererseits mit dem gehäuseseitigen

Ende je eines unteren bzw. oberen T-Lenkers 28 aus Leichtmetall verschraubt sind. Die beiden Lenker 28 bilden eine Parallelführung des Lastaufnehmers. Dieser besteht aus einem Koppelglied 30 und einer Waagschale (nicht gezeigt), welche zentrisch auf einen am Koppelglied 30 befestigten Kegelzapfen 32 aufsetzbar ist. Die T-Lenker 28 sind mit ihrem Steg über je ein weiteres Biegelager 24 (Schrauben 26) am oberen (33) bzw. unteren (34) Quersteg des rahmenförmig ausgebildeten Koppelgliedes 30 befestigt.

Vom Koppelglied 30 wird die Last auf einen zweiarmigen Hebel 36 übertragen. Zwei Stehlager 38 verbinden ihn mit der Rippe 18 des Gehäusebodens (Schrauben 40) und definieren seine Schwenkachse. Zwischen einem Ansatz 42 des Hebels 36 und einem Quersteg 44 des Koppelgliedes 30 stellt ein Biegelager 46 (Schrauben 48) die Verbindung her. Der Hebel 36 umfasst einen durch eine Rippe 50 versteiften Rahmen, an den sich am freien Ende ein länglicher Dorn 52 anschliesst. Etwa in der Mitte zwischen dem Ende des Dorns 52 und dem Rahmen ist ortsfest eine runde Spule 54 montiert: Sie umfasst ausser einem Nabenteil 56 zwei Mantelscheiben aus Leichtmetall, zwischen denen der Spulendraht aufgewickelt ist.

Der Dorn 52 ragt mit Spiel durch eine zentrale Öffnung 58 des Permanentmagnetsystems und mündet an seinem Ende in eine Fahne 60, welche, zusammen mit einem ortsfesten fotoelektrischen Geber (Sender 62, Empfänger 64) einen Positionsdetektor bildet, dessen Signale in bekannter Weise die Grösse des Stroms durch die Kompensationsspule 54 steuern.

Das über Augen 66 (Schrauben 68) direkt an der Gehäuserückwand 16 befestigte Permanentmagnetsystem umfasst ein in Form einer offenen rechteckigen Schachtel geformtes Eisenblech 70, dessen vier Ecken unter Bildung je einer Ventilationsöffnung 72 ausgeschnitten sind. Zentrisch zur Bohrung 58 ist ein Permanentmagnet 74 eingeklebt, auf dessen freier Stirnseite je

ein oberes und unteres Eisenblech 76 aufgeklebt ist. Den Abschluss des Permanentmagnetsystems bildet ein als Joch dienendes Eisenblech 78 mit einem nahe dem Zentrum beginnenden, nach unten offenen Schlitz 80. Der Zwischenraum zwischen Joch 78 und Permanentmagnet 74, 76 ist der Luftspalt, in welchem die Kompensationsspule 54 untergebracht ist.

Figur 3 zeigt etwas vergrössert den Permanentmagneten 74, wobei Pfeile den Verlauf der magnetischen Feldlinien andeuten: Der Magnet 74 ist so magnetisiert, dass die Feldlinien in der oberen Hälfte entgegengesetzt zu denen der unteren Hälfte verlaufen. Dieser Wechsel im Verlauf der Feldlinien bewirkt zusammen mit der Wickelrichtung des Drahtes in der Kompensationsspule 54, dass der Spulenstrom im ganzen Luftspalt stets eine nach unten gerichtete Kraft erzeugt. Die als Polschuhe wirkenden halbmondförmigen Bleche 76 verursachen eine gewisse Vergleichmässigung des Verlaufs der magnetischen Feldlinien im Luftspalt.

In Figur 4 ist ein weiteres Detail dargestellt. Am oberen Flansch des Bleches 70 ist auf der Innenseite ein Blechstreifen 80 vorgesehen, der von einer Schraube 82 gehalten wird. In der Höhe der Schmalseite des Blechstreifens 80 durchsetzt eine Schraube 84 ein Gewindeloch im Deckel 78. Ein Hineindreihen der Schraube 84 bewirkt ein Verschwenken des Streifens 80 um die Achse der Halteschraube 82, sodass der Deckel 78 oben parallel vom Blechprofil 70 abgedrückt wird; es resultiert ein Luftspalt 86, der sich auf beiden Seiten konisch von oben nach unten verjüngt. Die Schraube 84 ist mit einer Kontermutter 88 in jeder Stellung fixierbar; damit lässt sich, z.B. bei der Endmontage der Waage, die Empfindlichkeit (wenigstens annähernd) justieren.

Die beschriebene Waage eignet sich besonders für mittlere Auflösungen des Messergebnisses (z.B. für eine Anzeige von 2 kg auf 0,1 g genau).

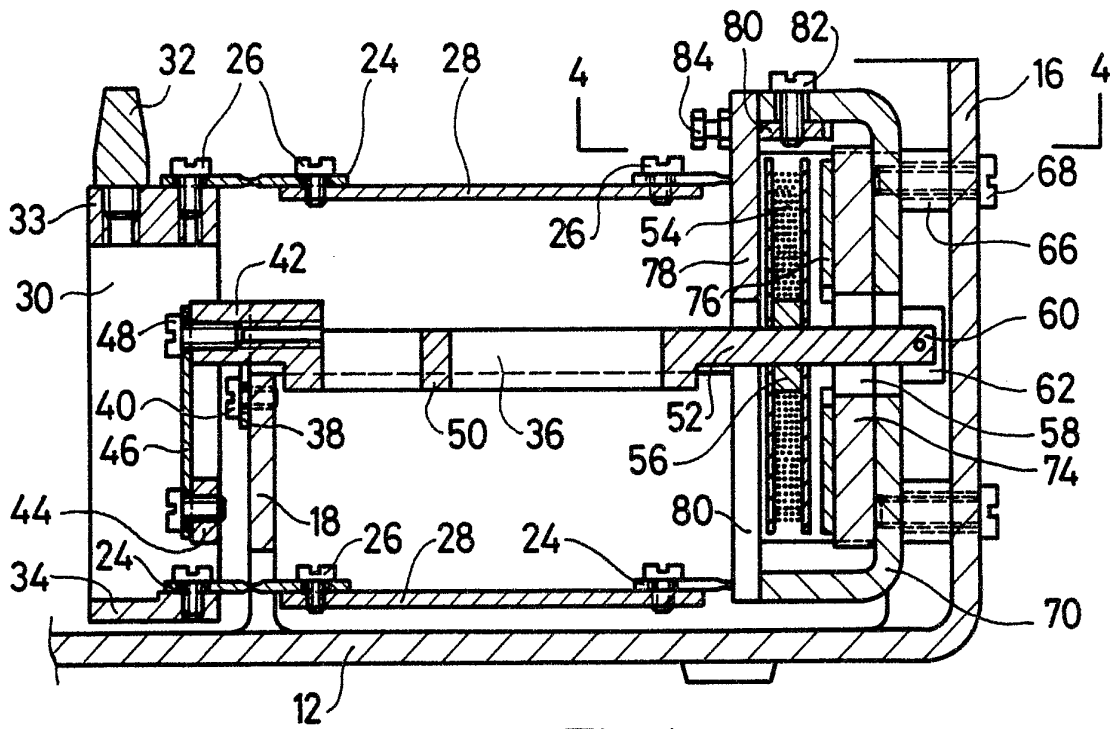


Fig. 1

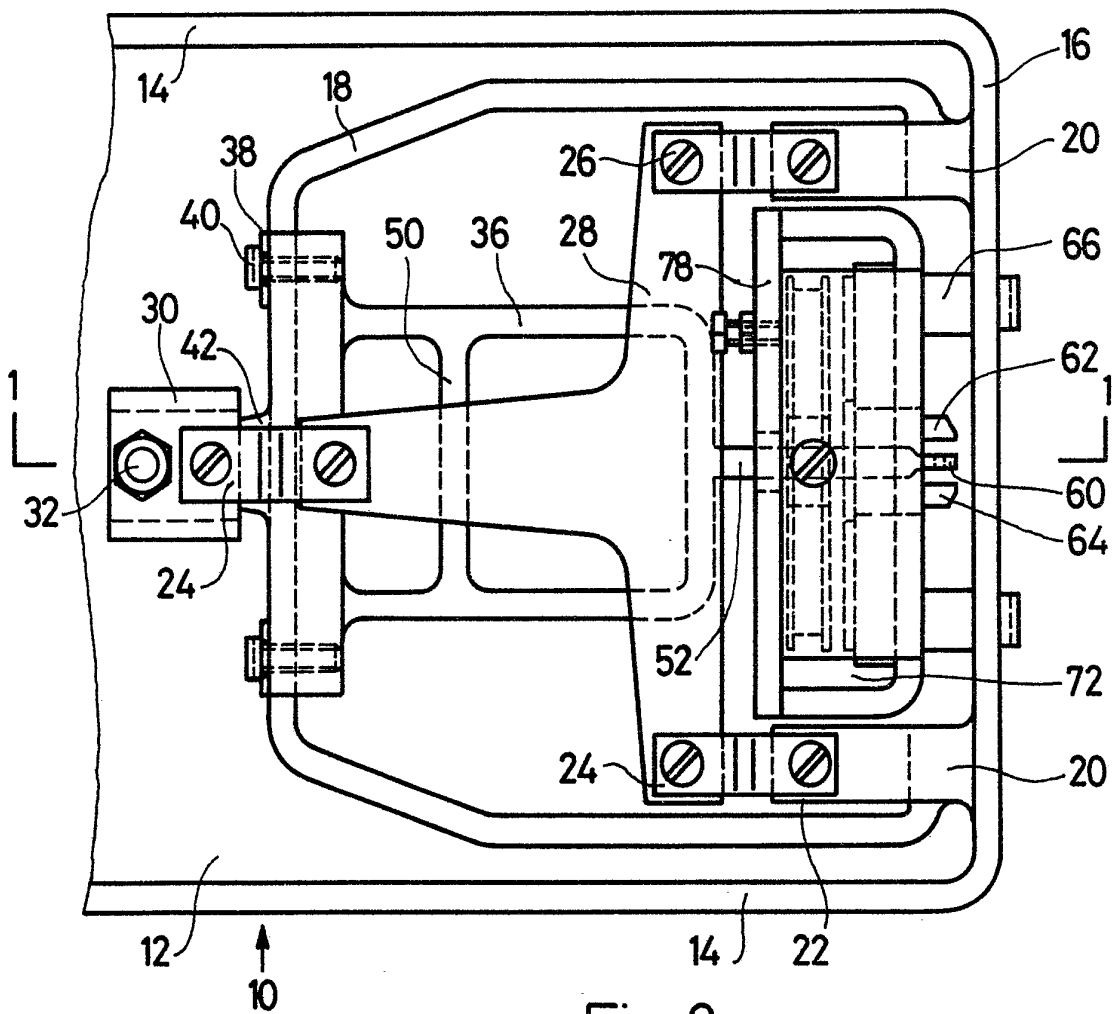


Fig. 2

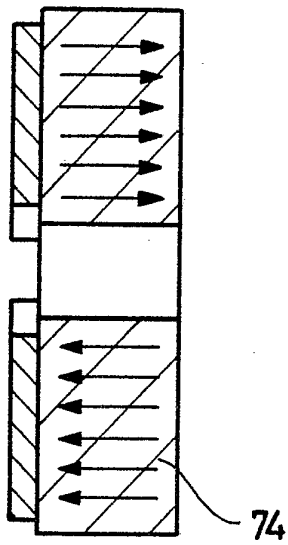


Fig. 3a

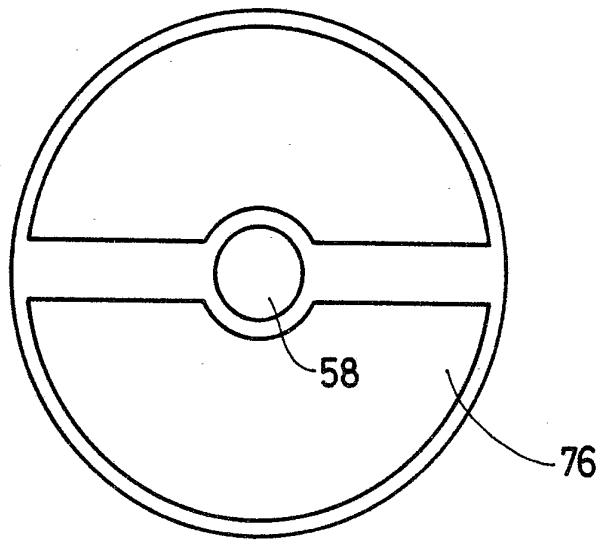


Fig. 3b

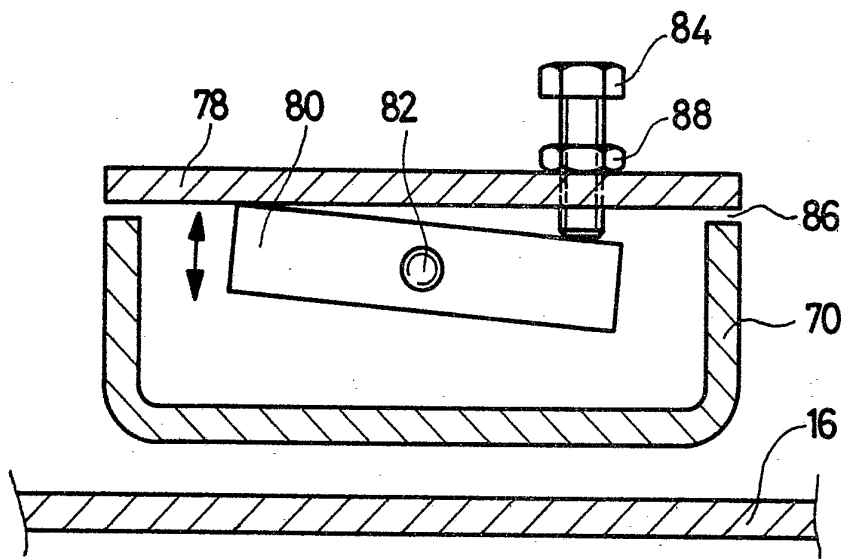


Fig. 4