

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1573/93

(51) Int.Cl.⁶ : **G01C 9/00**

(22) Anmeldetag: 6. 8.1993

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1994

(45) Ausgabetag: 27. 2.1995

(56) Entgegenhaltungen:

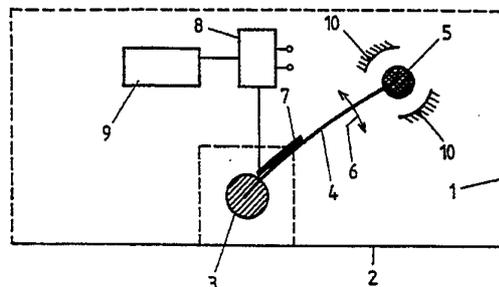
DD-A1 269216

(73) Patentinhaber:

ING. GUIDO SCHEYER SOLA-MESSWERKZEUGE
GESELLSCHAFT M.B.H. & CO.
A-6840 GÖTZIS, VORARLBERG (AT).

(54) GERÄT ZUM MESSEN UND/ODER PRÜFEN VON NEIGUNGEN

(57) Das Gerät dient zum Messen und/oder Prüfen von Neigungen. Es besitzt ein Gehäuse (1) mit mindestens einer an dem zu messenden und/oder zu prüfenden Objekt anlegbaren Meßfläche (2). Als Meßfühler ist eine einseitig eingespannte Feder (4) vorgesehen mit einer an ihrem freien Ende festgelegten Masse (5). Die Achse der Feder (4) bzw. deren Schwingungsebene liegt in oder parallel zu einer zur Meßfläche (2) rechtwinklig stehenden Längsmittlebene. An der Feder (4) ist ein Dehnmeßstreifen (7) festgelegt, der mit einer Spannungsquelle, einem Verstärker (8) und einer Anzeigevorrichtung verbunden ist. Als Feder (4) ist eine Blattfeder vorgesehen.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät zum Messen und/oder Prüfen von Neigungen mit einem Gehäuse mit mindestens einer an dem zu messenden und/oder zu prüfenden Objekt anlegbaren, langgestreckten Meßfläche oder einer geraden Meßkante und einem im oder am Gehäuse angeordneten Meßfühler.

5 Solche Geräte sind in vielen Ausführungsformen bekannt, beispielsweise Wasserwaagen mit einer oder mehreren Libellen, wobei diese Libellen im Gehäuse der Wasserwaage entweder feststehend angeordnet oder auch drehbar gelagert sein können. Sind die Libellen verdrehbar gelagert, so ist der verdrehbar gelagerte Teil mit einer Winkelskala ausgerüstet. Bei der herkömmlichen Bauart dieser Geräte wird die Lager der Libellenblase innerhalb des gebogenen Libellenrohres vom Benutzer des Gerätes beobachtet.
10 Diese rein mechanischen Geräte besitzen - sofern die Libelle lagerichtig eingebaut ist - eine sehr hohe Genauigkeit. Es gibt auch Neigungsmeßgeräte, welche mit kapazitiven, induktiven, optischen oder induktometrischen Sensoren arbeiten. Die Meßgenauigkeit dieser vorbekannten Konstruktionen läßt allerdings zu wünschen übrig, so daß sich Geräte dieser Art bislang in der Praxis nicht bzw. kaum durchgesetzt haben.

In diesem Zusammenhang ist auch der richtungsanzeigende Neigungsmesser für Drucksondieranlagen nach DD-A1-269 216 zu erwähnen. Drucksondieranlagen dienen zur Aufnahme von Bodenkennwerten, insbesondere in Verbindung mit Kombinationssonden zur Erkundung von mehreren Bodenkennwerten im Bergbau, im Bau- und Meliorationswesen. Darüber hinaus kann dieser vorbekannte Neigungsmesser dort eingesetzt werden, wo Abweichungen von der Vertikalen in Richtung und Größe zu messen und zu registrieren sind. Zur Meßwerterfassung sind zwei um 90° versetzt angeordnete Metallplättchen vorgesehen.
15 An ihren freien Enden tragen diese Metallplättchen ein Gewicht, welches bei Abweichungen von der Vertikalen ein Biegemoment ausübt. Dieses Biegemoment wird durch Halbleiterdehnmeßstreifen erfaßt und auf einem Anzeigeinstrument mit zwei um 90° versetzte Drehspulmeßwerke angezeigt. Für mit Wasserwaagen vergleichbare Geräte ist dieser vorbekannte, richtungsanzeigende Neigungsmesser aus Drucksondieranlagen wegen seines aufwendigen Aufbaues nicht ohne weiteres verwendbar.

25 Die Erfindung zeigt nun einen Weg auf, Geräte der eingangs genannten Art mit hoher Meßgenauigkeit und relativ einfachem Aufbau zu erhalten. Ausgehend vom aufgezeigten Stand der Technik wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß als Meßfühler wie an sich bekannt mindestens eine einseitig eingespannte Feder, insbesondere eine Blattfeder mit einer an ihrem freien Ende festgelegten Masse und mindestens einem an ihr befestigten Dehnmeßstreifen vorgesehen ist und daß die Achse der Feder bzw. deren Schwingungsebene in einer die Meßkante beinhaltenden Ebene bzw. in oder parallel zu einer zur Meßfläche rechtwinklig stehenden Längsmittlebene liegt und der Dehnmeßstreifen mit einer Spannungsquelle, einem Verstärker und einer Anzeigeeinrichtung verbunden ist. Wie bisherige Versuche zeigen, wird hier die über eine elektrische Größe unmittelbar erfaßte Neigung mit außerordentlicher Genauigkeit und in wiederholbarer Weise meßbar.

35 Um die Erfindung zu veranschaulichen, wird schematisch ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Gerät mit seinem grundsätzlichen Aufbau, die Fig. 2 und 3 Meßdiagramme; die Fig. 4 und 5 schematisch Geräte mit einem gegenüber Fig. 1 variierten Aufbau.

In der schematischen Darstellung nach Fig. 1 ist das Gehäuse 1 des Gerätes der gegen ständlichen Art durch eine strichlierte Linie angedeutet. Dieses Gehäuse 1 besitzt eine Meßfläche 2 in Form eines langgestreckten schmalen Rechteckes, wie z.B. bei Wasserwaagen üblich, bei welchen diese Meßfläche 2 durch eine schmale Längsseite des Wasserwaagenkörpers gebildet ist. Mit dem Gehäuse 1 ist eine Halterung 3 fest verbunden, an der eine Blattfeder 4 einseitig eingespannt ist, die an ihrem freien Ende eine Masse 5 mit vorgegebenem Gewicht trägt. Die Anordnung ist so getroffen, daß diese Blattfeder 4 mit ihrer Masse 5 in der Zeichenebene (Pfeil 6) schwingen kann, ihre Schwingungsebene also in der rechtwinklig zur Meßfläche 2 stehenden Längsmittlebene derselben liegt. Eine an die Einspannstelle der Feder 4 gelegte und gedachte Tangente schließt mit der Meßfläche 2 hier einen Winkel von ca. 45° ein. Der Einspannstelle der Feder 4 benachbart ist unmittelbar an der Feder ein Dehnmeßstreifen 7 festgelegt, wobei hier Dehnmeßstreifen 7 handelsüblicher Bauart verwendet werden können. Dieser Dehnmeßstreifen 7 ist über eine Verstärkerschaltung 8 mit einer Anzeigeeinheit 9 verbunden. Zur Speisung der elektronischen Verstärkerschaltung ist eine im Gerät befindliche, hier nicht näher dargestellte Spannungsquelle vorgesehen. Seitlich der Masse 5 und in der Schwingungsebene der Feder 4 sind hier Anschläge 10 vorgesehen, die die Schwingungsweite der Feder 4 begrenzen. Zweckmäßigerweise ist die Feder 4 gedämpft, was jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht dargestellt ist. Zu dieser Dämpfung eignen sich herkömmliche Maßnahmen (Flüssigkeitsdämpfung; elektrische Dämpfung; numerische Ermittlung des Schwingungsverlaufes und daraus abgeleitete Dämpfung). Die Feder 4, die hier als Blattfeder ausgebildet ist, kann über ihre Länge auch einen sich ändernden Querschnitt besitzen. Die Feder 4 kann aus Stahl gefertigt sein, aus einer Cu-Be-Legierung, aus evtl. faserverstärkten Kunststoffen oder aus Verbundmaterialien.

lien. Ist im gezeigten Ausführungsbeispiel die Masse 5 als am freien Ende der Feder (4) konzentrierte Einheit festgelegt und dargestellt, so könnte eine solche Masse auch als Zusatzbelag auf der Feder 4 vorgesehen werden.

Fig. 2 zeigt nun ein Diagramm über die Abhängigkeit der am Verstärker meßbaren Spannung von der Neigung der Meßfläche 2 gegenüber einer Horizontalen. Der hier gemessene Winkelbereich umfaßt 8° , der Spannungsverlauf ist linear und zeigt keine Hysterese. Die Meßgrößenänderung oder Signaländerung ergibt sich beim erfindungsgemäßen Vorschlag dadurch, daß die an sich konstante Gewichtskomponente der Masse 5 ihre Winkellage zu dem durch die Feder 4 gebildeten Hebelarm in Abhängigkeit der Winkellage der Meßfläche 2 gegenüber einer Horizontalen ändert. Dadurch ändert sich auch die Biegung der Feder 4 bewirkende Kraftkomponente. Wird das erfindungsgemäße Gerät im Sinne einer Wasserwaage eingesetzt, so reicht für die Feder 5 eine geringe Schwingungsweite aus, die durch Anschläge 10 begrenzt sein kann.

Es ist aber auch möglich und denkbar, das aufgezeigte Maßprinzip für Neigungsmesser zu verwenden, also bei einem Gerät, mit welchem die Winkellage eines Meßobjektes festgestellt werden soll. Die Brauchbarkeit des aufgezeigten Maßprinzipes für diesen Zweck ergibt sich aus dem Diagramm nach Fig. 3, indem die gemessene elektrische Spannung in Abhängigkeit des Drehwinkels des Halters 3 aufgetragen ist. Wird der Halter 3 um eine horizontale Achse gedreht (in Fig. 1 um eine zur Zeichenebene rechtwinklig stehende Achse), so ergibt sich das aus Fig. 3 entnehmbare Diagramm, aus dem erkennbar ist, daß die meßbare Spannung sich kontinuierlich in Abhängigkeit der Winkelstellung ($0 - 360^\circ$) ändert. Auch hier ist keine Hysterese feststellbar, über den gesamten Winkelbereich verändert sich die Meßspannung stetig.

Im schematisch veranschaulichten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 schließt die Tangente an der Einspannstelle der Feder 4 mit der Meßfläche 2 einen Winkel von 45° ein. Für die Erfindung ist dieser Winkel nicht zwingend. Grundsätzlich sind auch andere Winkelstellungen denkbar, beispielsweise kann die Feder 4 vom Halter 3 aus unmittelbar nach unten gegen die Meßfläche 2 gerichtet sein. Ferner ist es möglich, am Halter 3 anstelle einer Feder 4 deren mehrere anzuordnen. Bei einer paarweisen Anordnung der Federn, wie in Fig. 4 gezeigt, schließen die an die Einspannstellen der Federn 4 am Halter 3 anlegbaren Tangenten miteinander einen Winkel von 180° ein. Die Federn 4 können aber auch so angeordnet sein, daß die erwähnten Tangenten einen von 180° abweichenden Winkel miteinander einschließen. Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, anstelle von zwei mehrere Federn 4 vorzusehen, wie beispielsweise Fig. 5 veranschaulicht, wobei zweckmäßigerweise die Anordnung so getroffen ist, daß die an die Einspannstellen der Federn 4 legbaren Tangenten miteinander gleiche Winkel einschließen. Wären drei Federn am Halter 3 angeordnet, so würden diese Winkel jeweils 120° betragen, im gezeigten Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 betragen diese Winkel 90° . Die Verwendung von mehreren Federn 4 erleichtert die Temperaturkompensierung und ferner kann durch die Überlagerung der einzelnen Meßsignale im Verstärker 8 die Empfindlichkeit vergleichmäßigt werden. Fig. 3 veranschaulicht den etwa sinusförmigen Verlauf der Meßspannung eines Dehnmeßstreifens. Es ist daraus erkennbar, daß die Empfindlichkeit (Änderung des Meßsignales in Abhängigkeit der Winkeländerung) über einen Winkelbereich von 360° sehr unterschiedlich ist, je nachdem, ob die Winkeländerung in einem ansteigenden bzw. abfallenden Ast des Spannungsverlaufes oder in dessen Scheitelpunktbereich liegt. Liegen pro Messung mehrere Meßsignale vor (Fig. 4), die aus unterschiedlichen Empfindlichkeitsbereichen stammen, so werden diese in der Schaltung überlagert und gemittelt und damit die Empfindlichkeit als Ganzes vergleichmäßigt.

Bei den schematisch gezeigten Ausführungsbeispielen nach den Fig. 4 und 5 sind die jeweils mehrfach vorhandenen Federn 4 in einem einzigen Halter 3 angeordnet. Es liegt im Rahmen der Erfindung pro Meßgerät mehrere Halter 3 vorzusehen und dann jedem Halter ein oder mehrere Federn der geschilderten Art zuzuordnen.

Für die Ausbildung der Anzeigeeinheit 9 ergeben sich verschiedene Möglichkeiten (digital, analog, Lichtsignale, akustische Signale u.dgl. mehr). Anstelle einer Meßfläche 2, die aus einem langgestreckten Rechteck besteht, wie sie im Zusammenhang mit herkömmlichen Wasserwaagen üblich ist, könnte auch eine Meßkante vorgesehen sein, wodurch allerdings die Handhabung des Gerätes insofern erschwert wird, als das an einem Meßobjekt angelegte Gerät dann immer gehalten werden muß, widrigenfalls es ja umkippen würde.

Das schematisch veranschaulichte und oben besprochene Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist mit einer Blattfeder 4 bestückt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, Federkombinationen zu verwenden, oder anstelle eines Dehnmeßstreifens 7 mehrere solcher Dehnmeßstreifen an der Feder 4 anzubringen.

Legende zu den Hinweisziffern

- | | | |
|----|----|--------------------|
| | 1 | Gehäuse |
| | 2 | Meßfläche |
| 5 | 3 | Halterung |
| | 4 | Feder |
| | 5 | Masse (Gewicht) |
| | 6 | Pfeil |
| | 7 | Dehnmeßstreifen |
| 10 | 8 | Verstärker |
| | 9 | Anzeigevorrichtung |
| | 10 | Anschlag |

Patentansprüche

- 15
1. Gerät zum Messen und/oder Prüfen von Neigungen mit einem Gehäuse (1) mit mindestens einer an dem zu messenden und/oder zu prüfenden Objekt anlegbaren, langgestreckten Meßfläche (2) oder einer geraden Meßkante und einem im oder am Gehäuse (1) angeordneten Meßfühler, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Meßfühler wie an sich bekannt mindestens eine einseitig eingespannte Feder (4), insbesondere eine Blattfeder mit einer an ihrem freien Ende festgelegten Masse (5) und mindestens einem an ihr befestigten Dehnmeßstreifen (7) vorgesehen ist und daß die Achse der Feder (4) bzw. deren Schwingungsebene in einer die Meßkante beinhaltenden Ebene bzw. in oder parallel zu einer zur Meßfläche (2) rechtwinklig stehenden Längsmittlebene liegt und der Dehnmeßstreifen (7) mit einer Spannungsquelle, einem Verstärker (8) und einer Anzeigeeinrichtung verbunden ist.
- 20
- 25
2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Federn (4) vorgesehen sind mit einer gemeinsamen Einspannstelle oder Halterung (3) und die an die Einspannstellen der Federn (4) legbaren Tangenten miteinander einen Winkel von 180° einschließen.
- 30
3. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens drei Federn (4) vorgesehen sind mit einer gemeinsamen Einspannstelle oder Halterung (3) und die an die Einspannstellen der Federn (4) legbaren Tangenten miteinander gleiche Winkel einschließen.
- 35
4. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine an die Einspannstelle der Feder (4) gelegte, gedachte Tangente mit der Meßfläche (2) bzw. der Meßkante einen Winkel von ca. 45° einschließt.
- 40
5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einspannstelle der Feder (4) bzw. der Federn in ihrer Lage relativ zur Meßfläche (2) bzw. Meßkante fixiert oder um eine zur Schwingungsebene der Feder (4) bzw. der Federn rechtwinklig verlaufende Achse verdreh- und fixierbar gelagert ist.
- 45
6. Gerät nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feder (4) einen über ihre Länge sich verändernden Querschnitt aufweist.
- 50
7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dehnmeßstreifen (7) jeweils nahe der Einspannstelle der Feder (4) an dieser festgelegt ist.
8. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fläche des Dehnmeßstreifens (7) rechtwinklig zur Schwingungsebene der Feder (4) steht.
9. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingungsweite der Feder (4) bzw. der Federn durch Anschläge (10) begrenzt ist.
- 55
10. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schwingung der Feder (4) bzw. der Federn gedämpft ist.

AT 398 845 B

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

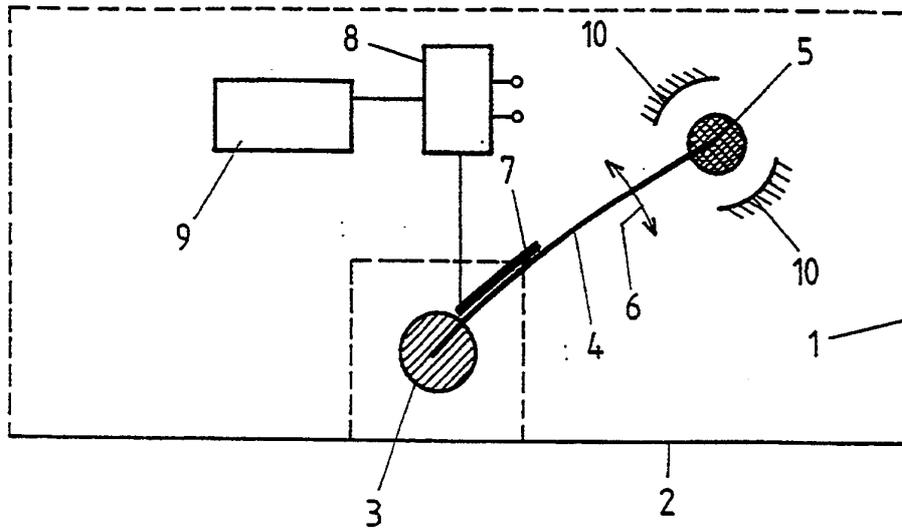


Fig. 2

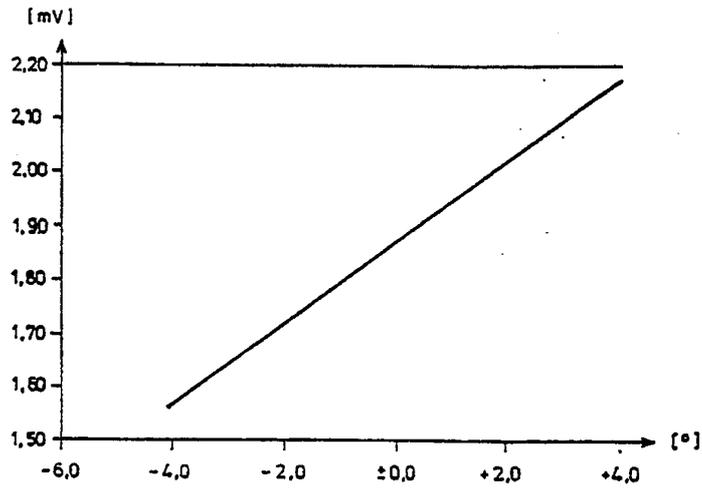


Fig. 3

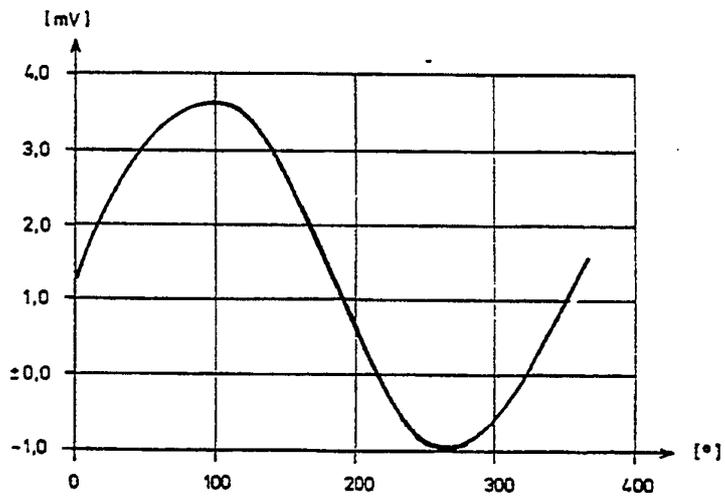


Fig. 4

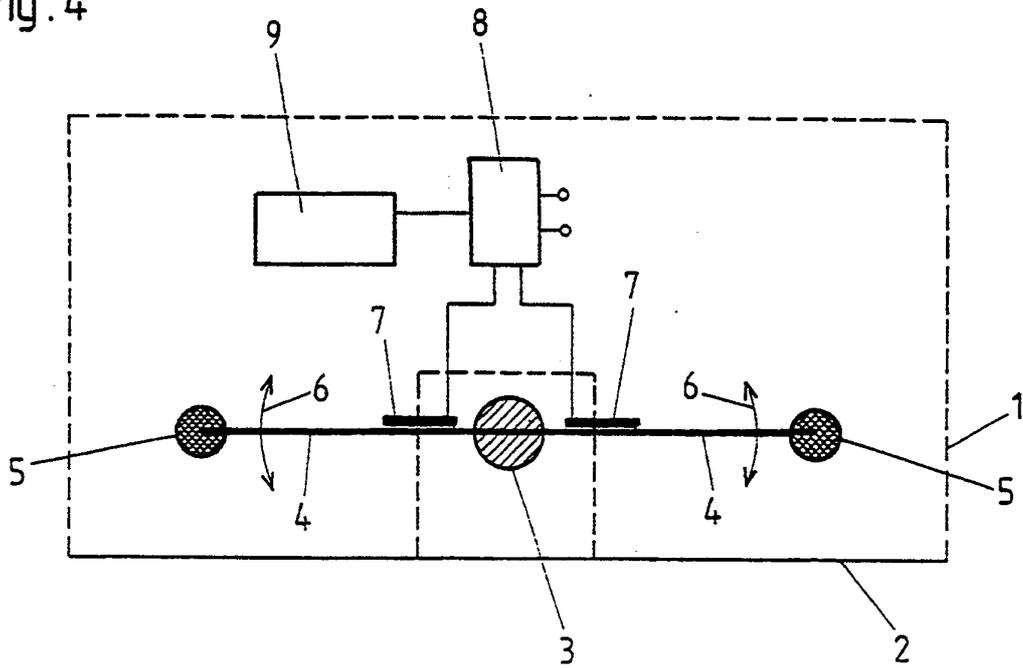


Fig. 5

