



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

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

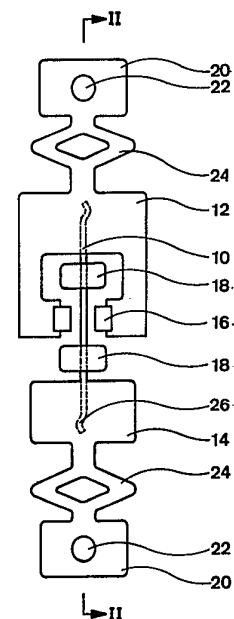
<p>⑰ Gesuchsnummer: 9254/80</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 16.12.1980</p> <p>㉔ Patent erteilt: 13.09.1985</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.09.1985</p>	<p>⑦③ Inhaber: Mettler Instrumente AG, Greifensee</p> <p>⑦② Erfinder: Zulliger, Hans Rudolf, Dr., Feldmeilen</p>
---	--

⑤④ **Messzelle für ein Saitenmessgerät.**

⑤⑦ Es wird eine durch Giessen hergestellte Saitenmesszelle vorgeschlagen. Darin bilden die Saite (10) mit ihren Knotenmassen (18), die Einspannelemente (12 bzw. 14) sowie die Aufhängeelemente (20) und eventuell dazwischen angeordnete Federelemente (24) eine integrale Baugruppe, die praktisch montagefertig aus der Gussform kommt.

Die Saite besteht vorzugsweise aus einem amorphen Metall und die übrigen genannten Bestandteile aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff.

Anwendung insbesondere dann, wenn trotz hoher Anforderungen an die Qualität der Messzelle eine rationelle Serienfertigung erwünscht ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Messzelle für ein Saitenmessgerät zur Kraft-, Druck- oder Wegmessung, umfassend eine Messsaite mit zugehörigen Einspannelementen sowie Anregungselemente für transversale Saitenschwingungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Saite (10) angegossene Knoten (18) aufweist.

2. Messzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Saite (10) ferner angegossene Einspannelemente (12, 14) aufweist.

3. Messzelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an eines der Einspannelemente (12) die Anregungselemente (16) angegossen sind.

4. Messzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ferner Aufhängungselemente (20) angegossen sind.

5. Messzelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Einspann- (12, 14) und Aufhängungselement (20) ein Federelement (24) angeordnet ist.

6. Messzelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (24) ebenfalls angegossen ist.

7. Messzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Saite (10) aus einer Metallegierung besteht.

8. Messzelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Saite (10) aus amorphem Metall besteht.

9. Messzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die angegossenen Elemente aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen.

10. Messzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Saite (10) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Messzelle für ein Saitenmessgerät zur Kraft-, Druck- oder Wegmessung, umfassend eine Messsaite mit zugehörigen Einspannelementen sowie Anregungselemente für transversale Saitenschwingungen.

Bei derartigen Messzellen ist jeweils eine Mehrzahl von sich teilweise widersprechenden Forderungen und Bedingungen zu beachten. Jedenfalls dann, wenn es um Präzisionsmessgeräte mit entsprechend hohen Anforderungen an die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen geht, sind diese Forderungen regelmässig nur teilweise, in Form von Kompromissen als Resultat von Optimierungsbetrachtungen, erfüllbar. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Saite selbst und die ihr unmittelbar zugeordneten Bauelemente wie beispielsweise Knotenmassen und Einspannungs- und/oder Koppelglieder. Auf wesentliche Eigenschaften der Messzelle wie hohe Schwinggüte (stabile Schwingungen), grosser Signalhub oder geringe Empfindlichkeit gegenüber Temperatur- und anderen Störeinflüssen, haben Material und Geometrie der einzelnen Elemente sowie die Art und Weise ihrer Kombination einen bestimmenden Einfluss. Der bestmöglichen Ausnutzung an sich gegebener Möglichkeiten stehen dabei neben physikalischen Gegebenheiten oft Fertigungsprobleme und/oder Kostenüberlegungen entgegen.

Aus der schweizerischen Patentschrift 633 299 ist eine Messsaite bekannt geworden, die, aus einem Stück gefertigt, auch anschliessende – gleichzeitig als Knotenmassen fungierende – Einspannelemente, ferner Aufhängungsglieder (als Koppelemente zur Kraftübertragung) und schliesslich Biegeelenke umfasst. Diese bekannte Baugruppe ermöglicht eine sehr gute Entkopplung zwischen der Saite und einerseits dem Gehäuse, andererseits dem Lastaufnehmer, und damit eine hohe Schwinggüte. Auch ist die Reproduzierbarkeit bei

der Herstellung gut. Erkauft werden diese Vorteile durch eine relativ komplizierte und teure Fertigung; ausserdem ist es häufig nachteilig, wenn die ganze Baugruppe aus demselben Material besteht, schon wegen des unverhältnismässig grossen Materialbedarfs, der bei teurem Saitenmaterial durchaus ins Gewicht fällt. Auch sind für Saiten an sich besonders geeignete Materialien oft hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Ver- bzw. Bearbeitung sehr problematisch.

In einem weiteren bekannten Saitenmessgerät (deutsche Offenlegungsschrift 25 18 294) werden nicht nur die Einspannelemente, sondern auch die Knotenmassen an die Saite geklemmt. Alternativ werden letztere auch mit der Saite verlötet oder verschweisst. All diese bekannten Methoden haben beachtliche Nachteile hinsichtlich des Herstellungsaufwandes und/oder in ihrer Auswirkung auf die Qualität der Messzelle, z.B. hinsichtlich der Schwinggüte und/oder der Langzeitstabilität und/oder der Beanspruchbarkeit (Klemmstellen sind Schwachstellen, Lötstellen wirken dämpfend auf die Schwingungen).

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine Messzelle der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, welche eine rationelle Herstellbarkeit mit hoher Qualität verbindet, welche ferner eine weitgehende Freiheit in der Wahl des Saitenmaterials ermöglicht, also auch die Verwendung teuren, hochwertigen Materials erlaubt, ohne dass damit nennenswerte Mehrkosten verbunden wären und ohne deswegen von den bekannten, nachteiligen Methoden jedenfalls bei der Zusammenfügung der Saite selbst und der Knoten Gebrauch machen zu müssen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Saite angegossene Knoten aufweist. Damit ist bereits eine weitgehende Verbesserung im Sinne der Erfindung erreichbar. Diese Verbesserung kann noch deutlicher sein, wenn die Saite ferner angegossene Einspannelemente aufweist.

In einer Weiterbildung der Erfindung sind zweckmässigerweise an eines der Einspannelemente die Anregungselemente angegossen.

Schliesslich können in Weiterführung des Erfindungsgedankens ferner Aufhängungselemente angegossen sein. Damit ergibt sich eine integrale Baugruppe, welche im wesentlichen in einem Arbeitsgang herstellbar ist.

Meist ist es erwünscht bzw. notwendig, weitergehende Massnahmen zur Entkopplung der Saite zu treffen oder die Saite vorzuspannen. Für diese Fälle sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass zwischen Einspann- und Aufhängungselement ein Federelement angeordnet ist. Vorzugsweise ist dabei das Federelement ebenfalls angegossen, wenn auch grundsätzlich andere Lösungen praktikabel sind, so z.B. das nachträgliche Zwischenschalten einer Metallfeder.

Zurzeit wird eine Ausbildung bevorzugt, bei welcher die Saite aus einer Metallegierung besteht. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Saite aus amorphem Metall besteht. Diese Materialgruppe weist im Hinblick auf die eingangs genannten Anforderungen an die Saite sehr günstige Eigenschaften auf, und die gemäss der Erfindung ermöglichte sehr elegante Kombination von Saite einerseits und angegossenem Zubehör andererseits erlaubt einen sparsamen Verbrauch dieses relativ teuren Materials.

Grundsätzlich sind verschiedene Materialpaarungen Saite/Zubehör möglich, beispielsweise die Kombination unterschiedlicher Metallegierungen. Bevorzugt wird zurzeit eine Ausführungsform, bei der die angegossenen Elemente aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen.

Eine bevorzugte Ausführungsform mit definierten Schwingungsrichtungen ergibt sich, wenn die Saite einen rechteckigen Querschnitt hat.

Ein Ausführungsbeispiel wird anhand der nicht massstäb-

lichen Zeichnung im folgenden näher erläutert. In der etwas vergrösserten Darstellung der Zeichnung ist

Figur 1 eine Seitenansicht und

Figur 2 ein Längsschnitt entlang der Linie II-II in Figur 1 einer gemäss der Erfindung gestalteten Saitenmesszelle.

Eine flache Saite 10 mit rechteckigem Querschnitt ist an ihren beiden Enden in je ein Einspannelement 12 bzw. 14 eingelassen. Das Einspannelement 12 hat die Form eines U. An seinen beiden Enden sind, einander gegenüberliegend angeordnet, zwei Anregungselemente 16 in Form von Dauermagneten eingelassen. Zwischen den beiden Einspannelementen 12 und 14 sowie im freien Innenraum des U ist an die Saite 10 je eine Knotenmasse 18 angegossen. Die Enden der Baugruppe werden gebildet von je einem Aufhänge- oder Kopfelement 20, in denen je eine Bohrung 22 zur Aufnahme eines Bolzens, einer Schraube oder eines ähnlichen Bauteils für die Montage der Baugruppe vorgesehen ist. Die Aufhängeelemente 20 dienen zur Kraftübertragung, wobei das eine mit dem ortsfesten Teil des Gerätes, das andere mit dem Lastaufnehmer verbunden wird. Zwischen Aufhängeelement 20 und Einspannelement 12 bzw. 14 ist je ein Federelement 24 vorgesehen, wobei letztere als Hohlprofil ausgebildet sind und zur schwingungsmässigen Entkopplung der Saite 10 dienen.

Eine verbesserte Haftung der Saite an den Koppeln und Knoten kann durch geeignete Formgebung der Saite erreicht werden. Dies kann mittels Ausschnitten, Löchern oder durch Verbiegen der Saite (Verankerung 26) oder durch eine Aufrauhung der Oberfläche, wie dies mit z.B. Sandstrahlen erreicht werden kann, erfolgen.

Die Baugruppe kann über ihre ganze Länge dieselbe Dicke aufweisen (vgl. Figur 2). Dabei bestehen die Elemente 12-20-24 bzw. 14-20-24 durchgehend aus Kunststoff und sind über die eingelassene Saite 10, deren Knoten 18 aus demselben Kunststoff bestehen, zu einer integralen Baugruppe miteinander verbunden. Eine solche Baugruppe kann mittels bekannter Giesstechniken sehr massgenau hergestellt werden, gegebenenfalls auch gleichzeitig in einer Mehrzahl von Stücken.

Als Gressstoffe kommen im vorliegenden Fall besonders Materialien mit folgenden Eigenschaften infrage:

- Schmelzpunkt merklich tiefer als derjenige des Saitenmaterials
- leichte Giessbarkeit
- Schrumpfung beim Abkühlen (zur besseren Haftung an der Saite)

- Massstabilität nach dem Aushärten und Erkalten sowie unter Last

- Hydrophobie

- hohe Reissfestigkeit

5 - hoher Elastizitätsmodul

- hoher elektrischer Widerstand

- kleiner Ausdehnungskoeffizient mit der Temperatur glasfaserverstärktes Polyphenylensulfid, wie es beispielsweise unter dem Namen «Ryton 4» erhältlich ist, erfüllt die meisten der genannten Forderungen in nahezu idealer Weise.

Für das Saitenmaterial sind im wesentlichen die folgenden Kriterien massgebend:

- hohe Reissfestigkeit

- gute Korrosionsfestigkeit

15 - geringe Hysterese nach Dehnung

- kleiner Ausdehnungskoeffizient mit der Temperatur.

Ferner soll die Saite häufig eine hohe Wechselfestigkeit und eine geringe Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls von der Temperatur aufweisen und antimagnetisch sein. Eine Materialgruppe, welche diese Bedingungen weitgehend erfüllt, sind geeignete Legierungen aus der Familie der amorphen Metalle (auch metallische Gläser genannt). Hier kommen beispielsweise infrage Eisen-Bor-Legierungen der Zusammensetzung $Fe_{80}B_{20}$, ferner solche, die mit etwas Chrom oder einem anderen Übergangselement legiert sind. Letztere ermöglichen die Einstellung eines besonders niedrigen Temperaturkoeffizienten des Elastizitätsmoduls.

Im Rahmen der Erfindung sind mancherlei Variationen möglich. So können beispielsweise statt der Permanentmagnete 16 auch Magnetspulen in das Einspannelement 12 eingelassen sein. Auch die Dimensionen sind in einem weiten Rahmen wählbar; so wurden beispielsweise Saiten von wenigen Millimetern Breite und mit einer Dicke von nur einigen Hundertsteln eines Millimeters eingesetzt. Gerade auch im Hinblick auf solch kleine Dimensionen ist die durch die Erfindung ermöglichte exakte und reproduzierbare Positionierung der Knoten, aber auch der Anregungselemente von besonderem Vorteil. Im übrigen sei nochmals erwähnt, dass zwar bei der Ausführung der Erfindung in der Art des Ausführungsbeispiels, also bei der Herstellung als quasi integrierte Messzelle mit Saite, Knoten, Einspann- und Aufhängeelementen die Vorteile der Erfindung besonders deutlich werden, dass aber auch Teilkombinationen bereits einen merklichen Fortschritt mit sich bringen (z.B. wenn nur die Saite mit angegossenen Knoten Anwendung findet).

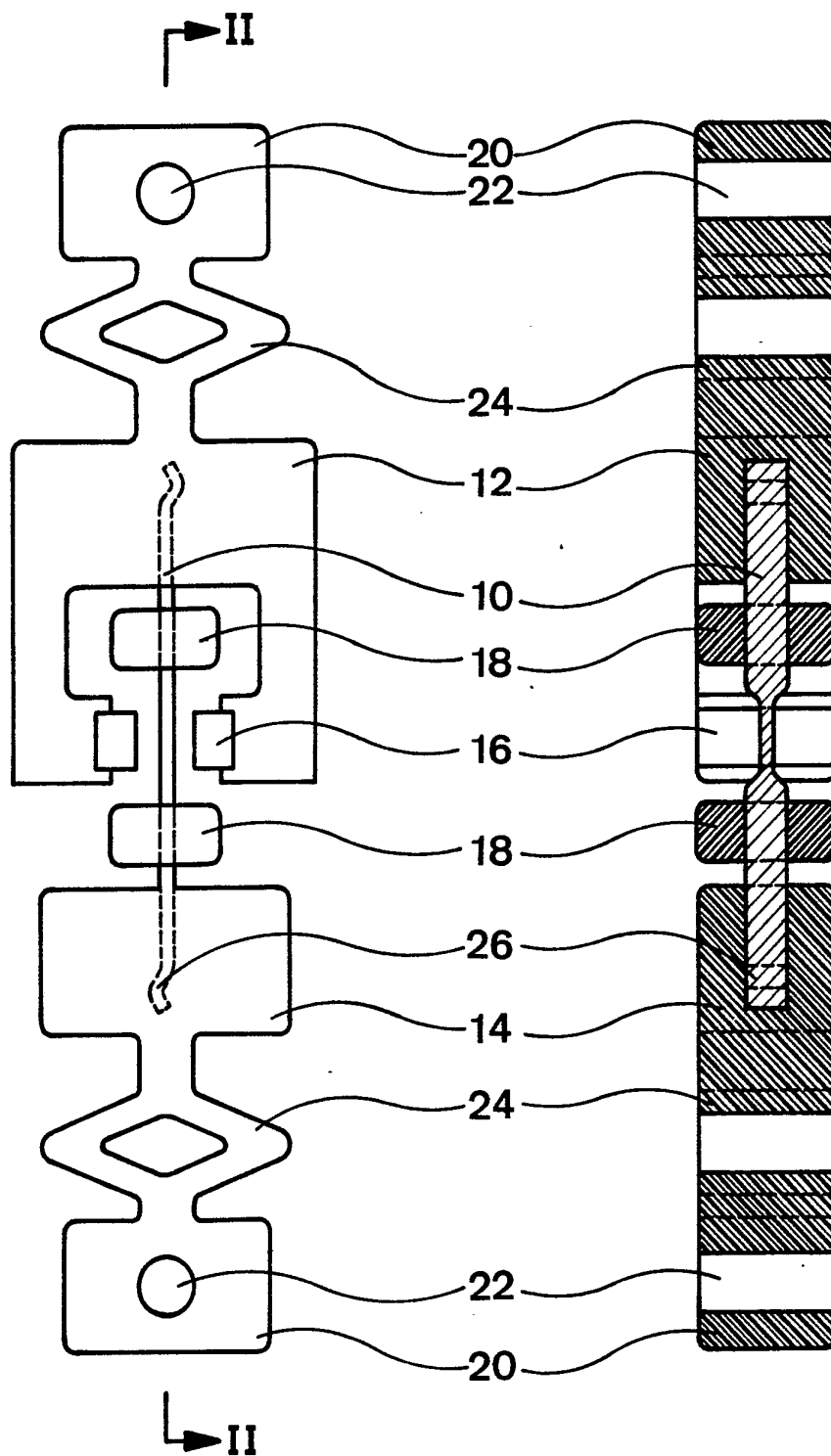


Fig.1

Fig. 2