



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : H01H 35/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/06144 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. März 1994 (17.03.94)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00708 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. August 1993 (07.08.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 29 068.6 1. September 1992 (01.09.92) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : ZABLER, Erich [DE/DE]; Brundhildstrasse 11, D-76297 Stutensee (DE). UHLER, Werner [DE/DE]; Augsteinerstrasse 11, D-76646 Bruchsal (DE). BAUMANN, Andreas [DE/DE]; Schuhmacherstrasse 26, D-76275 Ettlingen (DE). EICHER, Joachim [DE/DE]; Kaiserallee 117, D-76185 Karlsruhe (DE). PETERS, Ralf-Peter [DE/DE]; Nittumer Weg 14, D-51467 Bergisch Gladbach (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: INERTIA SWITCH

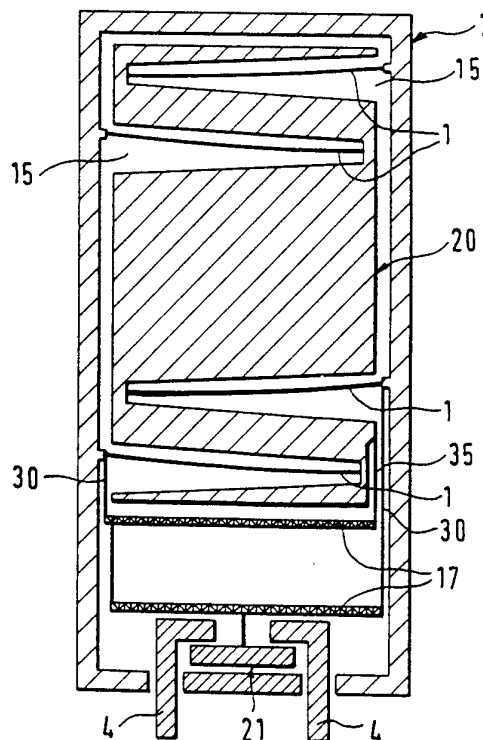
(54) Bezeichnung: BESCHLEUNIGUNGSSCHALTER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

(57) Abstract

Proposed is an inertia switch with an inertial mass which is suspended by springs (1) from a mounting block (7). The springs are designed as curved flexure springs. If an acceleration acting on this sensor exceeds a critical value, the inertial mass is displaced appreciably from its position of rest. In this case, the inertial mass acts via a lever (17) to pull a contact bar (21) against a contact block (4) so that a current path is formed between the two parts of the contact block (4).

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Beschleunigungsschalter vorgeschlagen, der eine seismische Masse aufweist, die an Federn (1) an einem Lagerblock (7) aufgehängt ist. Die Federn sind als gekrümmte Biegefedern ausgeführt. Wirkt eine Beschleunigung auf diesen Sensor, so wird beim Überschreiten einer kritischen Beschleunigung die seismische Masse merklich aus ihrer Ruhelage ausgelenkt. Über einen Hebel (17) zieht die seismische Masse einen Kontaktbalken (21) gegen einen Kontaktblock (4), so daß ein Strompfad zwischen den beiden Teilen des Kontaktblocks (4) geschlossen wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakische Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschleunigungsschalter und Verfahren zur Herstellung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Beschleunigungsschalter nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der deutschen Patentanmeldung 41 26 107 ist schon ein Beschleunigungsschalter bekannt, der jedoch erst bei einer Beschleunigung entgegen der Auslenkungsrichtung wieder in die Ausgangslage zurückkehrt. Aus der DE-A1 37 37 142 ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schalter aus Metall unter Verwendung einer polymeren Opferschicht beschrieben. Mohr et al beschreibt in Microsystems Technologies 90, International Conference on Microelectro, Opto, Mechanic Systems and Components Berlin, 10.-13. September 1990, Springer Verlag Seite 529 bis 537 die Herstellung von beweglichen Strukturen mit dem Liga-Verfahren unter Verwendung einer metallischen Opferschicht. Die Herstellung geeigneter Strukturen für den Beschleunigungsschalter aus Silizium wird beispielsweise von Fan et al., IEEE Trans. Electron Dev., vol.35, S.724 - 730,1988 beschrieben.

...

- 2 -

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Beschleunigungsschalter zu schaffen, der eine kurze Reaktionszeit und eine definierte Schaltschwelle besitzt und der hohen Sicherheitsanforderungen genügt. Dieser soll zum Einsatz in Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen eingesetzt werden können. Die Aufgabe wird durch einen Schalter nach Anspruch 1 gelöst. Zum Schalten eines großen Stroms zum direkten Auslösen eines Sicherheitssystems kann der Schalter weitergebildet werden, wie in den weiteren Ansprüchen ausgeführt wird.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Beschleunigungsschalter mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Schalter bereits beim Unterschreiten einer Beschleunigungsschwelle in Auslöserichtung von selbst wieder öffnet.

Die Öffnung des Schalters erfolgt aus der rein mechanischen Konstruktion, es sind daher keine zusätzlichen Stellglieder erforderlich, die die Kosten erhöhen oder die Sicherheit beeinträchtigen.

Das Auslösen des Schaltvorganges erfolgt reibungs- und somit verschleißfrei. Aufgrund des erfindungsgemäßen Schalteffektes wird eine definierte Schaltschwelle und Kontaktkraft erzielt, wobei eine schleichende Kontaktgabe mit einem undefinierten Übergangsbereich zwischen dem offenen und geschlossen Schaltzustand weitgehend unterdrückt wird. Weiterhin stellt der Schalter ein einfaches mechanisches System dar, das besonders robust ist und aufgrund seiner kleinen geometrischen Abmessungen besonders schnell schaltet. Durch das rein mechanische Wirkprinzip des Beschleunigungsschalters ist

...

- 3 -

dieser unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen, wie sie insbesondere in Kraftfahrzeugen auftreten können. Die Schalteigenschaften wie Schaltschwelle, Kontaktkraft, Schaltweg und Schaltzeit sind dabei in weiten Bereichen durch die Formung der Feder einzustellen. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die Beschleunigungsschalter mit großer Präzision hergestellt werden können. Da durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Vielzahl von Beschleunigungsschaltern parallel hergestellt werden können, sind die Herstellungskosten gering.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Beschleunigungsschalters möglich. Besonders einfach werden die Federn als Biegebalken ausgeführt, wobei das gewünschte nichtlineare Verhalten beispielsweise durch eine Krümmung der Federn erreicht wird. Durch entsprechende Auslegung des Federn läßt sich die Schaltschwelle und die Kontaktkraft des Sensors in weiten Grenzen durch das Design vorgeben. Da die Herstellungskosten pro Schalter von der verbrauchten Fläche abhängen, kann durch Anordnung der Federn in Ausnehmungen der seismischen Masse Platz gespart und somit die Herstellungskosten verringert werden. Bei geschlossenem Schalter fließt der Strom bei einer besonders einfachen Ausführungsform vom Lagerblock über die Feder und die seismische Masse zum Kontaktblock. Durch Teilen des Kontaktblocks entsteht ein Schalter, bei dem der Strom vom einen Teil des Kontaktblocks über die seismische Masse zum anderen Teil des Kontaktblocks fließen kann. Der maximal zulässige Strom wird bei dieser Ausgestaltung des Beschleunigungsschalters nicht von den geometrischen Abmessungen der Federn begrenzt. Durch die Aufteilung der seismischen Masse in einen Schwermkörper und einen Kontaktbalken wird es möglich, den Kontaktschluß zwischen seismischer Masse und Kontaktblock zu verbessern. Durch die elastische Aufhängung des Kontaktbalkens wird sicherge-

...

- 4 -

stellt, daß der Kontakt des Kontaktbalkens zu beiden Teilen des Kontaktblocks mit annähernd gleicher Kraft erfolgt. Durch die Verwendung eines Hebels zwischen dem Schwkörper und dem Kontaktbalken kann die Kontaktkraft erhöht werden. Hierdurch kann bei geschlossenem Beschleunigungsschalter der elektrische Kontaktwiderstand soweit reduziert werden, daß ein großer Strom fließen kann. Der Beschleunigungsschalter kann somit verwendet werden, um große Leistungen, wie sie beispielsweise bei aktiven Personenschutzsystemen in Kraftfahrzeugen notwendig sind, zu schalten. Durch die Elastizität des Hebelwerks wird ferner ein besonders prellfreies Schalten des Schalters erreicht. Um dabei so wenig Fläche wie möglich zu verbrauchen, ist es bei großen Hebelverhältnissen oft günstig, wenn der Hebel als mehrstufiger Hebel ausgeführt wird. Wenn der Hebel ebenfalls an einer Feder aufgehängt ist, wird durch eine geeignete Wahl der Übersetzung die Kontaktkraft bei vorgegebenem Stellweg des Hebels optimiert. Der Übergangswiderstand des Schalters wird durch eine Edelmetallbeschichtung und durch Noppen verringert. Als Materialien sind besonders Silizium und Metalle für die Herstellung der Schalter geeignet.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die Ausführung in großer Strukturhöhe im Vergleich zur Federdicke, ist eine große Selektivität zur Richtung der Beschleunigung erreicht. Hierdurch wird ebenfalls die Schaltung großer Ströme auf kleinem Raum ermöglicht.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich. Besonders einfach erfolgt die Fixierung von Lagerblock und Kontaktblock auf einem isolierenden Substrat durch Kleben.

...

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen geöffneten Beschleunigungsschalter in der Aufsicht, Figur 2 den Beschleunigungsschalter nach Figur 1 in einer Seitenansicht, Figur 3 den Beschleunigungsschalter nach Figur 1 und Figur 2 in geschlossenem Zustand, Figur 4 eine Weg-Beschleunigungskennlinie des Beschleunigungsschalters, Figur 5 ein Ausführungsbeispiel mit einem zweigeteilten Kontaktblock, Figur 6 die Herstellung mittels Brennstrecken, Figur 7 ein Detail von Figur 6, Figur 8 die seismische Masse mit Ausnehmungen, Figur 9 einen Beschleunigungsschalter mit einem Hebel, Figur 10 einen mehrstufigen Hebel und Figur 11 ein Ausführungsbeispiel mit einem mehrstufigen Hebel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Figur 1 ist eine Aufsicht und in der Figur 2 eine Seitenansicht auf einen erfindungsgemäßen Beschleunigungsschalter bestehend aus einem Kontaktblock 3, zwei Lagerblöcken 6, einer seismischen Masse 10 und zwei Federn 1 gezeigt. Der Kontaktblock 3 und die Lagerblöcke 6 sind auf einem isolierenden Substrat 14 verankert. An den Lagerblöcken 6 sind die Federn 1 und die seismische Masse 10 derart aufgehängt, daß sie in ihrer Beweglichkeit nicht durch Reibung mit dem isolierenden Substrat 14 behindert werden. Dadurch ist es möglich, daß die seismische Masse 10 bei einer Beschleunigung in Richtung des Kontaktblocks 3 aus ihrer Ruhelage ausgelenkt wird, so daß sie den Kontaktblock 3 berührt. Dies wird in der Figur 3 gezeigt. Durch die Berührung von Kontaktblock 3 und seismischer Masse

...

- 6 -

10 entsteht ein Strompfad, so daß ein Strom von den Lagerblöcken 6 über die Federn 1 und die seismische Masse 10 zum Kontaktblock 3 fließen kann. Durch hier nicht gezeigte Zuleitungen zu den Lagerblöcken 6 bzw. zum Kontaktblock 3 kann so die hier gezeigte Struktur als Beschleunigungsschalter verwendet werden.

Als Materialien für das isolierende Substrat 14 können keramische Materialien wie beispielsweise Aluminiumoxid oder Siliziumwafer mit einer entsprechenden Isolation verwendet werden. Als Materialien für den Kontaktblock 3, die Lagerblöcke 6, die Federn 1 und die seismische Masse 10 kommen beispielsweise galvanisch abscheidbare Metalle wie Kupfer oder Nickel in Frage. Es sind jedoch auch halbleitende Materialien wie Silizium oder Galliumarsenid vorstellbar, die durch eine entsprechende Dotierung leitend gemacht werden können. In Verbindung mit aufgetragenen Leitschichten sind auch isolierende Materialien wie beispielsweise Quarz für die Herstellung der Beschleunigungsschalter geeignet. Um den elektrischen Widerstand zwischen dem Kontaktblock 3 und der seismischen Masse 10 so gering wie möglich zu halten, kann auch vorgesehen sein, auf der Oberfläche eine dünne Schicht eines Edelmetalls wie beispielsweise Gold vorzusehen.

Herstellungsverfahren für solche Strukturen werden in den eingangszitierten Schriften beschrieben.

In der Figur 4 wird anhand eines Diagramms das Schaltverhalten des Sensors beschrieben. Auf der x-Achse ist die Auslenkung, auf der y-Achse die Beschleunigung aufgetragen. Ausgehend von der in der Figur 1 gezeigten Ausgangslage wird die seismische Masse 10 bei steigender Beschleunigung wie in der Kurve a gezeigt ausgelenkt. Bis zu einer kritischen Beschleunigung ist die Auslenkung nur gering, um dann schlagartig auf einen höheren Wert zu springen. Ein weiteres

...

- 7 -

Anwachsen der Beschleunigung hat dann nur noch eine vernachlässigbare Auslenkung zur Folge, die vorwiegend in einer elastischen Verformung der seismischen Masse 10 bzw. des Kontaktblocks 3 besteht. Ausgehend von der Auslenkungslage nach Figur 3 verharrt die seismische Masse 3 bei nachlassender Beschleunigung zunächst in der Auslenkungslage wie in Figur 3 gezeigt. Erst wenn die Beschleunigung deutlich geringer geworden ist als die erste kritische Beschleunigung, bei der die seismische Masse 10 aus ihrer Ausgangslage in die Auslenkungslage springt, kehrt sie auf der Kurve b in Figur 4 aus der Auslenkungslage in die Ausgangslage zurück.

In der Figur 5 wird eine weitere Ausgestaltung des Beschleunigungsschalters mit Lagerblöcken 6, Federn 1, einer seismischen Masse 11 und einem Kontaktblock 4 gezeigt. Die seismische Masse 11 ist als Schwermkörper 20 mit einem Kontaktbalken 21 ausgestaltet, die durch eine Verbindungsfeder 22 verbunden sind. Der Kontaktblock 4 besteht aus zwei Hälften. Bei einer Beschleunigung wird die seismische Masse derart ausgelenkt, daß der Kontaktbalken 21 gegen die beiden Hälften des Kontaktblocks 4 gezogen wird. Durch die Verbindungsfeder 22 wird erreicht, daß trotz eventueller Fertigungsfehler der Kontaktbalken 21 mit annähernd gleicher Kontaktkraft gegen die beiden Hälften des Kontaktblocks 4 gepreßt wird. Im geschlossenen Zustand entsteht so ein Strompfad, der es ermöglicht, daß von der einen Hälfte des Kontaktblocks 4 über den Kontaktbalken 21 ein Strom zur anderen Hälfte des Kontaktblocks 4 fließt. Durch Kontaktierung der beiden Hälften des Kontaktblocks 4 kann so die gezeigte Struktur als Beschleunigungsschalter verwendet werden. Durch die Verwendung des Kontaktbalkens 21 kann ein größerer Querschnitt auf dem gesamten Strompfad erreicht werden. Es muß keinerlei Rücksicht mehr auf den eventuell sehr geringen Querschnitt von Biegefedern genommen werden.

...

- 8 -

In der Figur 6 und in der Figur 7 ist eine weitere Ausgestaltung des Beschleunigungssensors gezeigt, die besonders einfach herstellbar ist. Die seismische Masse 10 ist durch vier Biegefedern 1 an einem als Rahmen ausgestalteten Lagerblock 7 aufgehängt. Durch die Verwendung von vier Biegefedern wird die Torsionsempfindlichkeit der einzelnen Biegefedern 1 verringert. Eine Torsion der Biegefedern ist mit einer veränderten Empfindlichkeit des Beschleunigungsschalter gegenüber Beschleunigungen verbunden und sollte daher weitgehend unterdrückt werden. Gegenüber der seismischen Masse 10 ist der Kontaktblock 5 angeordnet. Der Kontaktblock 5 weist hier eine Noppe 25 auf. Durch die Noppe 25 erfolgt der Kontaktschluß zwischen dem Kontaktblock 5 und der seismischen Masse 10 als Linienkontakt und nicht als Flächenkontakt. Erfahrungsgemäß sind die Kontakteigenschaften eines Linienkontaktes, insbesondere was den Übergangswiderstand und die Alterung angehen, einem Flächenkontakt vorzuziehen. In der Figur 7 ist die unmittelbare Umgebung des Kontaktblock 5 während eines Zwischenschrittes der Herstellung gezeigt. In diesem Stadium der Herstellung ist der Kontaktblock 5 noch durch Brennstrecken 23 mit dem Lagerblock 7 verbunden. Wenn man nun eine elektrische Spannung zwischen dem Kontaktblock 5 und dem Lagerblock 7 anlegt, so fließt der gesamte Strom über die Brennstrecken 23, die sich aufgrund ihres geringen Querschnitts so stark erwärmen, daß sie schmelzen. Auf diese Art wird eine elektrische Isolation zwischen dem Kontaktblock 5 und dem Lagerblock 7 erreicht. Das Herstellungsverfahren mittels Brennstrecken umfaßt somit folgende Schritte. Zunächst wird die in der Figur 6 gezeigte Struktur erzeugt, wobei dabei der Kontaktblock 5 noch mit dem Lagerblock 7 über Brennstrecken 23 verbunden ist. Der Kontaktblock 5 und der Lagerblock 7 werden dann auf einem isolierenden Substrat verankert, so daß die seismische Masse 10 und die Federn 1 nicht durch Reibung in ihrer Bewegung behindert werden. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung einer dicken Klebeschicht auf der Unterseite von Kontaktblock 5 und Lagerblock 7 ge-

...

- 9 -

schehen. Danach werden der Kontaktblock 5 und der Lagerblock 7 voneinander isoliert, indem die Brennstrecken 23 durchgebrannt werden. Durch eine entsprechende Auswahl der Klebeschicht und des isolierenden Substrats können dabei die thermisch verursachten Verspannungen zwischen einzelnen Teilen des Schalters untereinander und mit dem Substrat verringert werden.

In der Figur 8 ist eine weitere Ausgestaltung des Beschleunigungsschalters gezeigt, mit einer seismischen Masse 12, Lagerblöcken 6, Federn 1, und einem gegenüber der seismischen Masse 12 angeordneten Kontaktblock 3. In die seismische Masse 12 sind Ausnehmungen 15 angebracht, in denen die Federn 1 gelegen sind. Durch diese Anordnung der Federn 1 in Ausnehmungen 15 der seismischen Masse 12 wird der Platzbedarf bei der parallelen Herstellung einer Vielzahl von Beschleunigungsschaltern verringert. Dies liegt daran, daß ein Aufteilen der Substrate, auf denen die Beschleunigungsschalter hergestellt werden, mit vertretbarem Aufwand nur durch geradlinige Schritte erreicht werden kann. Bei der hier gezeigten kompakten Ausgestaltung der Beschleunigungsschalter, können die Beschleunigungsschalter bei der Herstellung eng nebeneinander produziert werden und so die Anzahl der hergestellten Beschleunigungsschalter pro Fläche erhöht werden. Weiterhin wird durch diese Anordnung die Torsionsempfindlichkeit der Biegefedern verringert.

In der Figur 9 ist eine weitere Ausgestaltung des Beschleunigungsschalters mit Lagerblöcken 6, Federn 1, einer seismischen Masse 10, einem zweigeteilten Kontaktblock 4 und einem Kontaktbalken 21 gezeigt. Zwischen der seismischen Masse 10 und dem Kontaktbalken 21 ist jedoch noch ein an Haltefedern 30 aufgehängter Hebel gelegen. Wenn die seismische Masse 10 aus ihrer Ruhelage ausgelenkt wird, so verformt sie die Haltefedern 30 derart, daß der Kontaktbalken 21 gegen die beiden Teile des Kontaktblocks 4 gezogen wird. Durch das Übersetzungsverhältnis des Hebels ist die dabei auftretende Kontakt-

...

- 10 -

kraft, d.h. die Kraft mit der der Kontaktbalken 21 gegen die beiden Teile des Kontaktblocks 4 gezogen wird, größer, als wenn die seismische Masse 10 direkt am Kontaktbalken 21 zieht. Eine Erhöhung der Kontaktkraft ist wünschenswert, da durch eine hohe Kontaktkraft der elektrische Übergangswiderstand verringert wird. Bei der Ausgestaltung des Hebels muß jedoch auch berücksichtigt werden, daß ein bestimmter Mindeststellweg d.h. der Weg den der Kontaktbalken 21 aus der Ausgangslage bis zum Kontaktschluß zurücklegt, berücksichtigt werden. Wünschenswert ist beispielsweise ein Stellweg von mehr als 10 Mikrometern. Bei vorgegebenem Stellweg ist die erzielbare Kontaktkraft geringer als die Kontaktkraft, die aufgrund der einfachen Hebelverhältnisse zu erwarten ist. Dies liegt daran, daß ein Teil der Kraft aufgewendet werden muß um die Haltefedern zu verformen. Ein Optimum der Kontaktkraft wird erreicht, wenn der Hebel so ausgelegt wird, daß bei voll ausgelenkter seismischer Masse 10 und geschlossenem Kontakt gerade die Hälfte der von der seismischen Masse 10 auf den Hebel 16 wirkenden Kraft für die Verformung der Haltefedern 30 aufgewendet wird.

In der Figur 10 wird eine weitere Ausgestaltung eines Hebels als mehrstufiger Hebel 17 gezeigt. Der mehrstufige Hebel 17 ist hier als zweistufiger Hebel ausgeführt. Dieser besteht aus einem ersten Teilhebel 31, an dessen Ende, wie durch den Pfeil angedeutet, die seismische Masse zieht. Weiterhin ist der erste Teilhebel 31 an einer Haltefeder 30 aufgehängt. Durch eine Verbindung 33 wird die Kraft auf einen zweiten Teilhebel 32 übergeleitet. An diesem zweiten Teilhebel 32 ist über eine Verbindungsfeder 22 der Kontaktbalken 21 angeordnet. Weiterhin ist der zweite Teilhebel 32 an einer Haltefeder 30 aufgehängt. Dieser mehrstufige Hebel 17 arbeitet in gleicher Weise wie der in Figur 9 vorgestellte Hebel. Gegenüber dem in Figur 9 vorgestellten Hebel erlaubt es jedoch der mehrstufige Hebel 17, sehr große Übersetzungsverhältnisse bei gleichzeitig sehr kompaktem

...

- 11 -

Aufbau zu realisieren. Durch die Verwendung von mehrstufigen Hebeln kann somit ähnlich wie bei der Verwendung von Federn 1, die in Ausnehmungen 15 der seismischen Masse gelegen sind, eine Verbesserung der Flächennutzung bei der Herstellung erzielt werden. Um die Trägheit der beiden Teilhebel 31, 32 gering zu halten, sind diese als Stabwerke ausgebildet.

In der Figur 11 ist ein Beschleunigungsschalter gezeigt, der eine Reihe von Vorteilen miteinander kombiniert. Die seismische Masse 13 weist Ausnehmungen 15 auf, in denen die Biegefedern 1 gelegen sind. Der Lagerblock 7 ist als Rahmen ausgestaltet, wobei der zweigeteilte Kontaktblock 4 so angeordnet ist, daß der Sensor unter Verwendung von Brennstrecken hergestellt werden kann. Der Kontaktbalken 21 ist über einen zweistufigen Hebel 17 mit der seismischen Masse 13 verbunden. Die Beschleunigungskraft der seismischen Masse 13 wird durch eine Krafteinleitungsfeder 35 auf den zweistufigen Hebel 17 übertragen. Dieser ist an Haltefedern 30 am Lagerblock 7 aufgehängt. Der hier gezeigte Sensor läßt sich mit einem geringen Flächenaufwand herstellen. Die Herstellung ist wegen der Möglichkeit, Brennstrecken zu verwenden, besonders einfach, und die erzielbare Kontaktkraft ist hoch.

Ansprüche

1. Beschleunigungsschalter, insbesondere zur Messung eines Aufpralls eines Kraftfahrzeugs, der ein Feder-Masse-System, mit mindestens einer Feder (1, 2) und mindestens einer seismischen Masse (10 bis 13), aufweist, wobei mindestens ein Kontaktblock (3 bis 5) und mindestens ein Lagerblock (6, 7) auf einem isolierenden Substrat (14) befestigt sind, wobei die mindestens eine Feder (1, 2) mit der daran befestigten mindestens einen seismischen Masse (10 bis 13) mit dem Lagerblock (6, 7) verbunden ist, wobei die seismische Masse (10 bis 13) und die Feder (1, 2) einen Abstand zum Substrat (14) aufweisen, wobei die seismische Masse (10 bis 13) und der Kontaktblock (3 bis 5) einen geringen Abstand zueinander aufweisen und mindestens teilweise aus einem leitfähigen Material bestehen, wobei der Kontaktblock (3 bis 5), der Lagerblock (3, 7), die Feder (3, 2) und die seismische Masse (10 bis 13) Wände aufweisen, die vorwiegend senkrecht zum Substrat (14) sind, und beim Überschreiten eines vorgegebenen Beschleunigungswerts einen Kontakt schließt, dadurch gekennzeichnet, daß das Feder-Masse-System bei Beschleunigungen, die kleiner sind als ein vorgegebener Beschleunigungswert, nur geringfügig aus einer Ausgangslage abweicht

...

und beim Überschreiten des vorgegebenen Beschleunigungswerts in eine Auslenkungslage springt, und danach beim Unterschreiten eines zweiten vorgegebenen Beschleunigungswerts, der kleiner ist als der erste Beschleunigungswert, von der Auslenkungslage in die Ausgangslage zurückkehrt.

2. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Federn (1, 2) verwendet werden, daß die Federn (1, 2) als Biegebalken ausgebildet sind, deren Dicke klein ist gegen die Länge.

3. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Federn (1, 2) in der Ausgangslage des Feder-Masse-Systems eine oder mehrere Krümmungen aufweisen.

4. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Federn (1, 2) in Ausnehmungen (15) der seismischen Masse (12, 13) hineinragen.

5. Beschleunigungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontakt zwischen der seismischen Masse (10 bis 13) und dem Kontaktblock (3 bis 5) geschlossen wird, so daß ein Strompfad vom Lagerblock (6, 7) über die Federn (1, 2) und die seismische Masse (10 bis 13) zum Kontaktblock (3 bis 5) entsteht.

6. Beschleunigungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktblock (4) zwei gegeneinander isolierte Teile aufweist, zwischen denen der Kontakt geschlossen wird, indem die seismische Masse (12 bis 13) zu beiden einen Kontakt schließt und so ein Strompfad vom einen Teil des Kontaktblocks (4) über die seismische Masse (10 bis 13) zum anderen Teil des Kontaktblocks (4) entsteht.

...

- 14 -

7. Beschleunigungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die seismische Masse (11, 13) aus einem Schwkörper (20) und einem daran befestigten Kontaktbalken (21) besteht.

8. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktbalken (21) elastisch befestigt ist.

9. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Schwkörper (20) und dem Kontaktbalken (21) ein Hebel (16, 17) gelegen ist.

10. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel als mehrstufiger Hebel (17) ausgeführt ist.

11. Beschleunigungsschalter nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (16, 17) an mindestens einer Haltefeder (30) aufgehängt ist und daß die Übersetzung des Hebels (16,17) so ausgelegt ist, daß bei geschlossenem Kontakt die durch die Haltefeder (30) ausgeübte Rückstellkraft die Hälfte der vom Schwkörper (20) am Hebel (16, 17) wirkenden Kraft beträgt.

12. Beschleunigungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktblock (3 bis 5) und/oder die seismische Masse (10 bis 13) auf der einander zugewandten Seite eine Beschichtung mit einem Edelmetall aufweisen.

13. Beschleunigungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktblock (3 bis 5) und/oder die seismische Masse (10 bis 13) auf der einander zugewandten Seite Noppen (25) aufweisen.

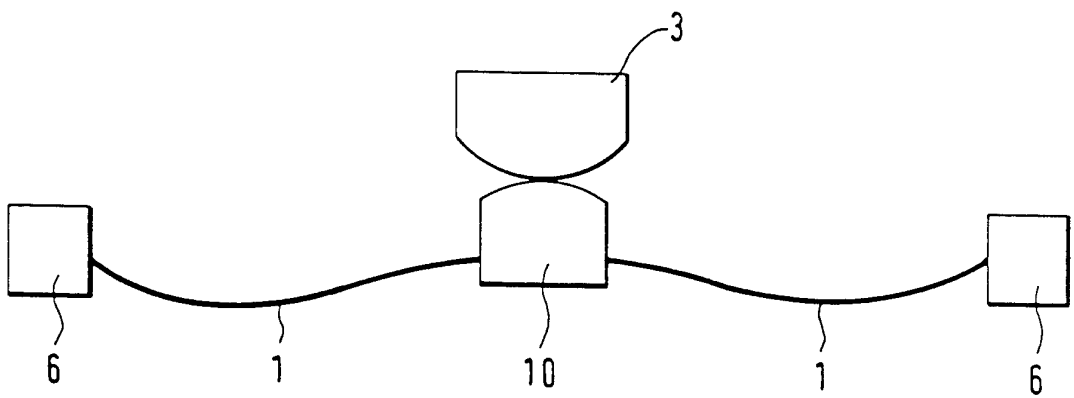
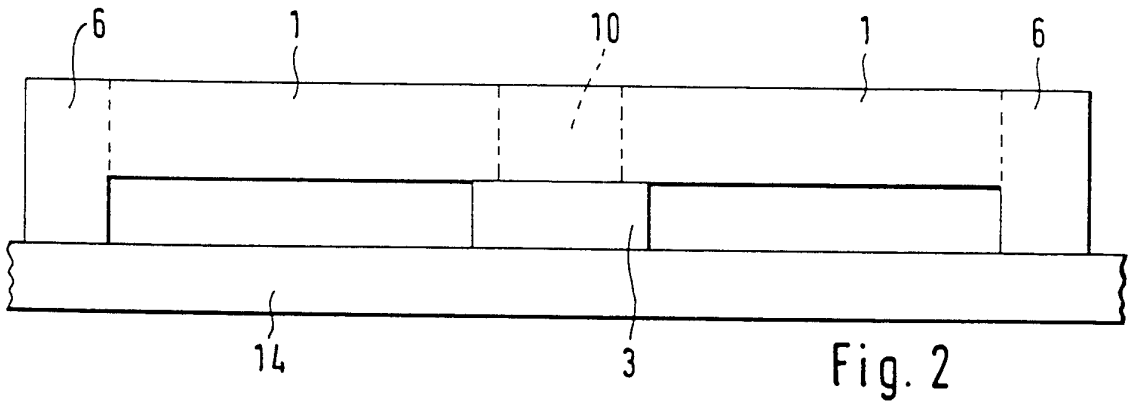
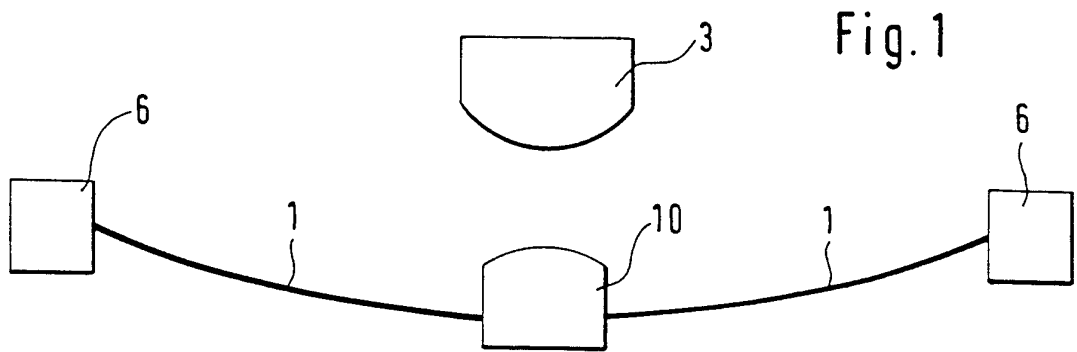
...

14. Beschleunigungsschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktblock (3 bis 5), der Lagerblock (3, 7), die Feder (3, 2) und die seismische Masse (10 bis 13) aus Metall bestehen.

15. Beschleunigungsschalter nach einem der Ansprüche 1- 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktblock (3 bis 5), der Lagerblock (3, 7), die Feder (3, 2) und die seismische Masse (10 bis 13) aus Silizium bestehen.

16. Verfahren zur Herstellung von Beschleunigungsschaltern nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mindestens eine seismische Masse (10 bis 13), die an einer Feder (1, 2) an einem Lagerblock (6, 7) hängt, und ein gegenüber der seismischen Masse (10 bis 13) gelegener Kontaktblock (3 bis 5) erzeugt werden, daß der Kontaktblock (3 bis 5) durch Brennstrecken (23) mit dem Rest des Beschleunigungsschalters verbunden ist, daß Lagerblock (6, 7) und Kontaktblock (3 bis 5) mit einem isolierenden Substrat (14) verbunden werden, und daß die Brennstrecken (23) danach durch Anlegen einer Spannung durchgebrannt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung von Lagerblock (6, 7) und Kontaktblock (3 bis 5) mit dem isolierenden Substrat durch Kleben erfolgt.



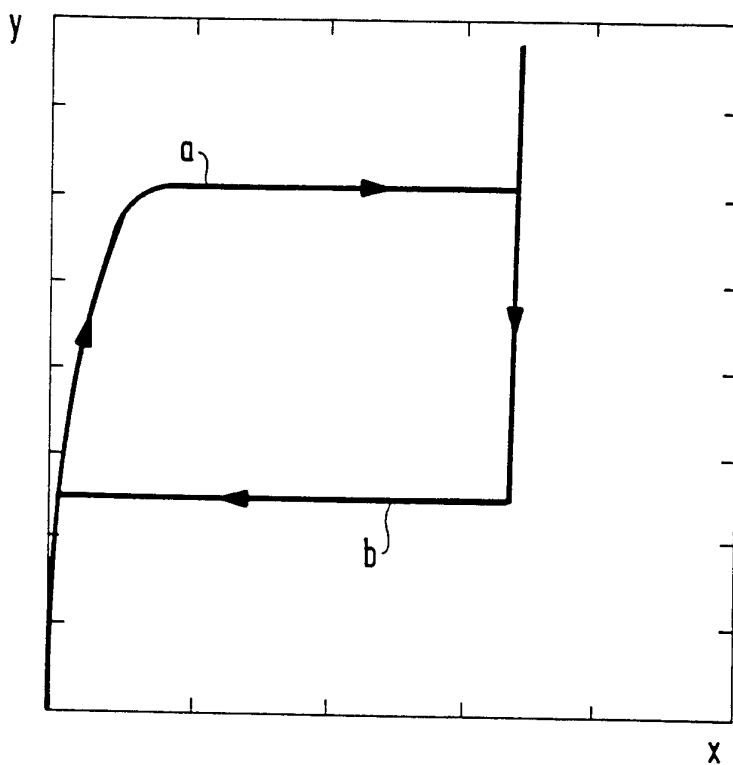


Fig. 4

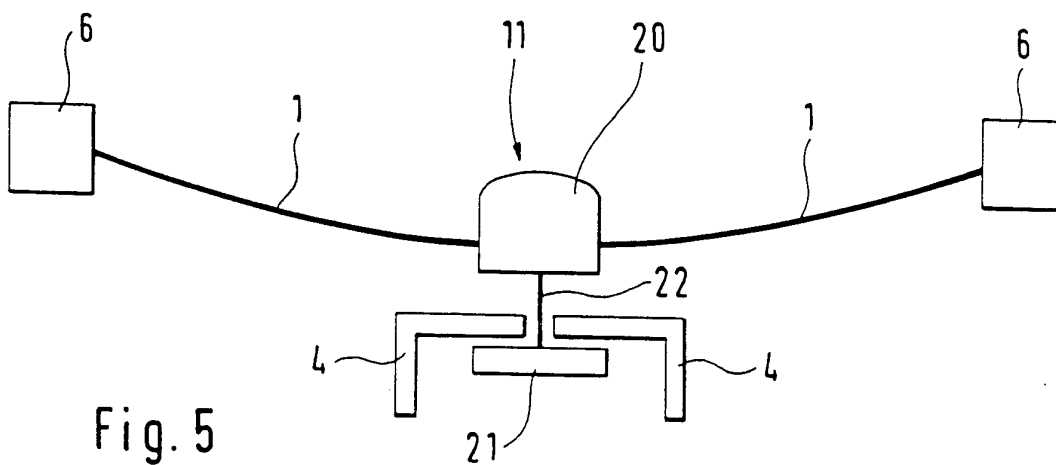


Fig. 5

3 / 5

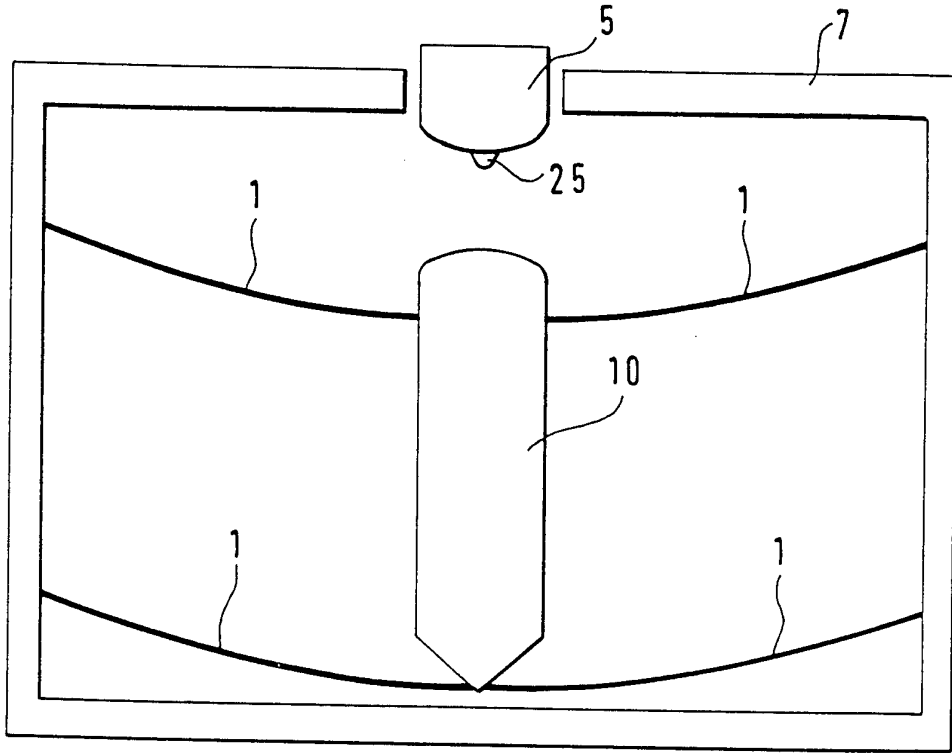


Fig. 6

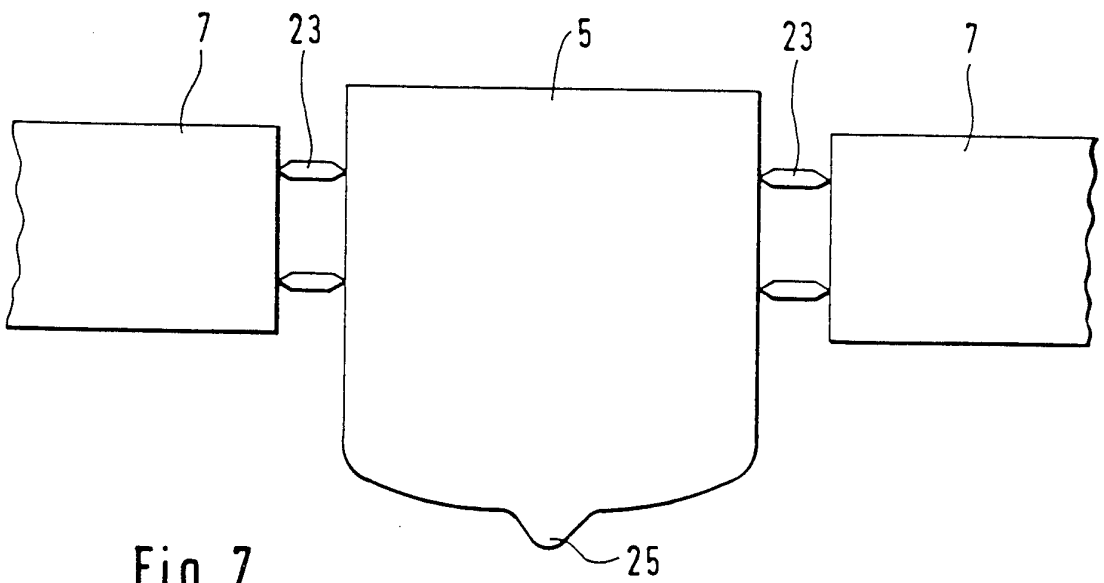


Fig. 7

4 / 5

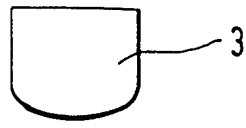


Fig. 8

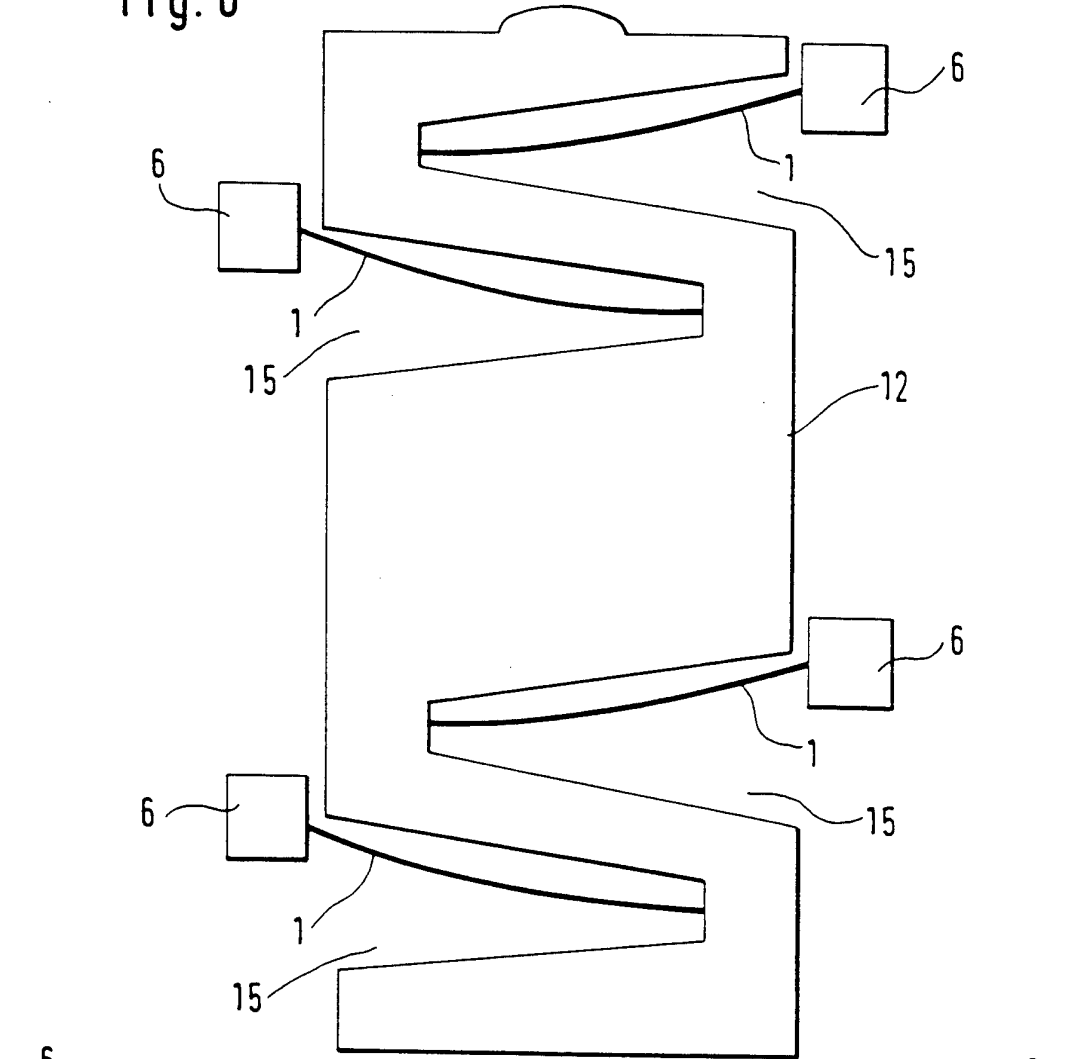
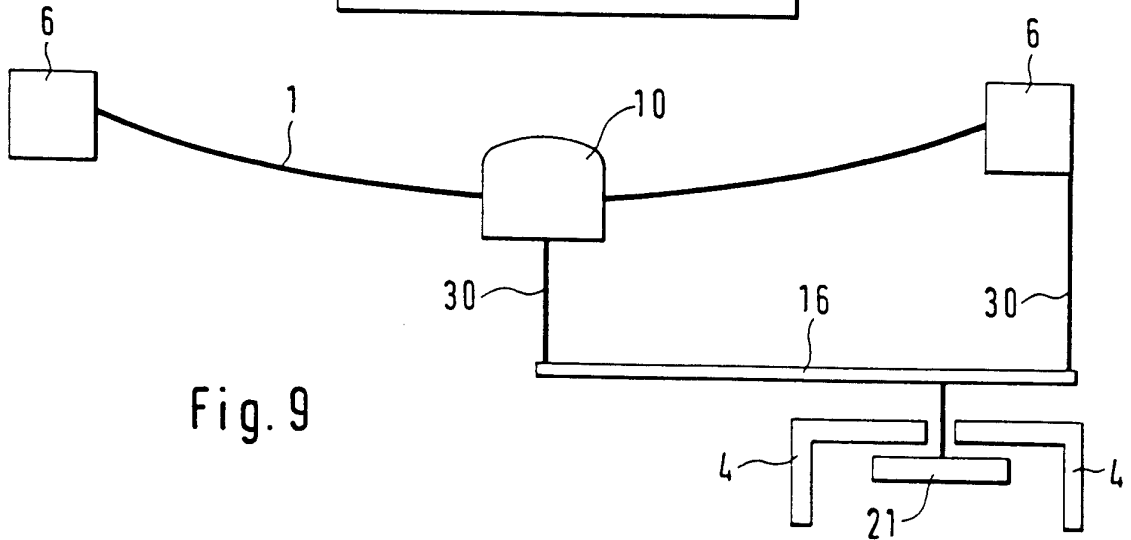
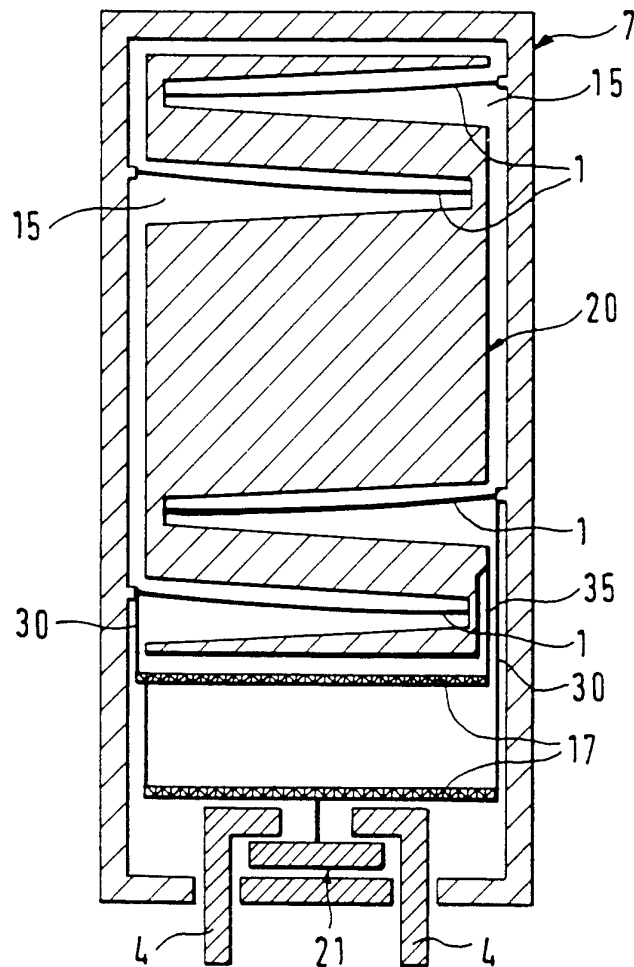
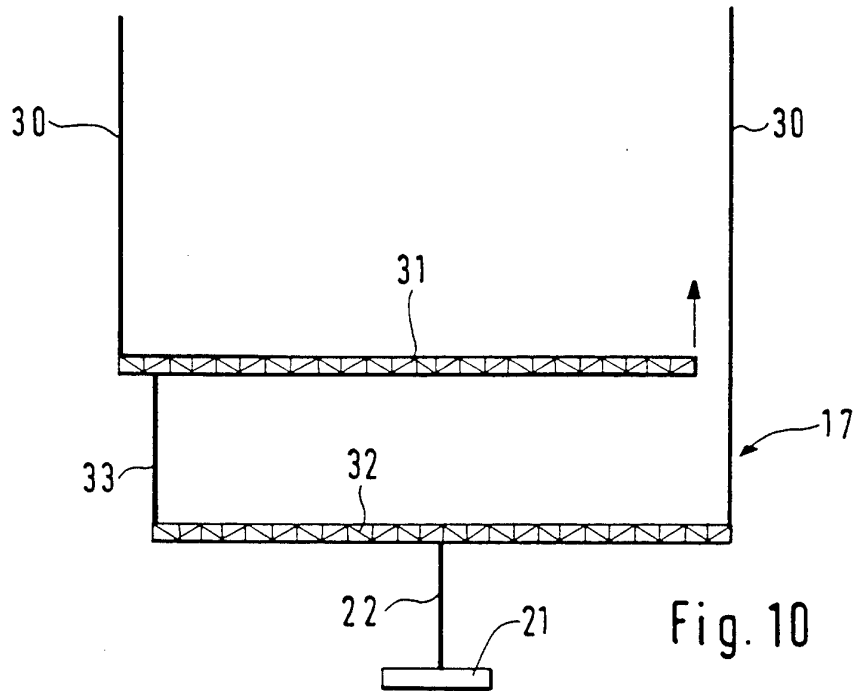


Fig. 9





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁵ H01H 35/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁵ G01L, H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE, A1, 4126107 (ROBERT BOSCH GMBH), 18 February 1993 (18.02.93), column 2, line 36 - column 3, line 41, figures 1-4	1-6, 12-14
A	WO, A1, 8808613 (DDM HOPT + SCHULER GMBH & CO) 03 November 1988 (03.11.88), see the whole document	1-8, 14
A	US, A, 2930863 (J.F. PASIEKA) 29 March 1960 (29.03.60) column 3, line 60 - column 5, line 7, figures 1, 6	1-4
A	DE, A1, 2715391 (MERIT-ELEKTRIK GMBH), 19 October 1978 (19.10.78), see the whole document	1-3
A	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, Vol. 35, No. 6 June 1988, (New York), Long Sheng Fan et al, "Integrated Movable Micromechanical Structures for Sensors and Actuators" page 724 - page 730	1, 15
		./...

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 1993 (15.10.93)

Date of mailing of the international search report

12 November 1993 (12.11.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00708

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MICRO SYSTEM Technologies 90, Vol. September 1990, (Berlin), J.Mohr et al, "Movable Microstructures Manufactured by the LIGA Proces as Basic Elements for Microsystems" page 529 - page 537 -----	1,16,17

SA 7244

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

01/10/93

International application No.


PCT/DE 93/00708

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A1- 4126107	18/02/93	WO-A- 9303385	18/02/93
WO-A1- 8808613	03/11/88	DE-C- 3713698 EP-A- 0356444	14/07/88 07/03/90
US-A- 2930863	29/03/60	NONE	
DE-A1- 2715391	19/10/78	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00708

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPC5: H01H 35/14 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPC5: G01L, H01H		
Recherte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE, A1, 4126107 (ROBERT BOSCH GMBH), 18 Februar 1993 (18.02.93), Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 41, Figuren 1-4 --	1-6, 12-14
A	WO, A1, 8808613 (DDM HOPT + SCHULER GMBH & CO), 3 November 1988 (03.11.88), siehe das ganze Dokument --	1-8, 14
A	US, A, 2930863 (J.F. PASIEKA), 29 März 1960 (29.03.60), Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 7, Figuren 1,6 --	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen. <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie.		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:	*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist. *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann obliegend ist. *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.	
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		
E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		
O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
15 Oktober 1993	12. 11. 93	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter	
 Europäisches Patentamt, P.B. 5318 Patentaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	BERTIL NORDENBERG	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00708

C (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A1, 2715391 (MERIT-ELEKTRIK GMBH), 19 Oktober 1978 (19.10.78), siehe das ganze Dokument --	1-3
A	IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, Band 35, Nr 6, Juni 1988, (New York), Long Sheng Fan et al, "Integrated Movable Micromechanical Structures for Sensors and Actuators" Seite 724 - Seite 730 --	1,15
A	MICRO SYSTEM Technologies 90, Band, September 1990, (Berlin), J. Mohr et al, "Movable Microstructures Manufactured by the LIGA Process as Basic Elements for Microsystems" Seite 529 - Seite 537 -- -----	1,16,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT
 Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören
 01/10/93

Internationales Aktenzeichen
 PCT/DE 93/00708

Im Recherchenbericht angefurtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A1- 4126107	18/02/93	WO-A- 9303385	18/02/93
WO-A1- 8808613	03/11/88	DE-C- 3713698 EP-A- 0356444	14/07/88 07/03/90
US-A- 2930863	29/03/60	KEINE	
DE-A1- 2715391	19/10/78	KEINE	