



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.03.2008 Patentblatt 2008/11

(51) Int Cl.:
H01H 35/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06018544.4**

(22) Anmeldetag: **05.09.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU
(71) Anmelder: **Gebr. Schmidt Fabrik für Feinmechanik GmbH & Co. KG**
78112 St. Georgen (DE)

(72) Erfinder: **Sondergeld, Manfred, Dipl.-Physiker, Dr. rer. mat.**
78112 St. Georgen (DE)
(74) Vertreter: **Witte, Alexander et al Witte, Weller & Partner Patentanwälte**
Postfach 105462
70047 Stuttgart (DE)

(54) **Anticurling-Trägheitssensor**

(57) Ein Schalter dient zum Auslösen von Sicherheitssystemen in Kraftfahrzeugen. Der Schalter weist einen Massekörper (18) und eine Zwangsführung (12) von vorbestimmter radialer Querschnittsform für den Massekörper (18) auf. Der Massekörper (18) ist mit vorbestimmtem radialem Spiel entlang einer Längsachse der Zwangsführung (12) zwischen einer Ruheposition und einer Endposition bewegbar. Es sind ein Rückhalteelement zum Vorspannen des Massekörpers (18) in die Ruheposition und ein vom Massekörper (18) beim Errei-

chen der Endposition betätigbarer Schaltkontakt vorgesehen. Der Massekörper (18) ist eine Kugel. Die Querschnittsform der Zwangsführung (12) ist als Vieleck ausgestaltet. Das Vieleck und der Massekörper (18) sind im Verhältnis zueinander derart ausgebildet, dass sich der Massekörper (18) im Wesentlichen mit zwei Berührungspunkten (32, 34) entlang einer Ecke (28) des Vielecks parallel zur Längsachse der Zwangsführung (12) bewegt, wenn eine Querbeschleunigung auf den Schalter einwirkt.

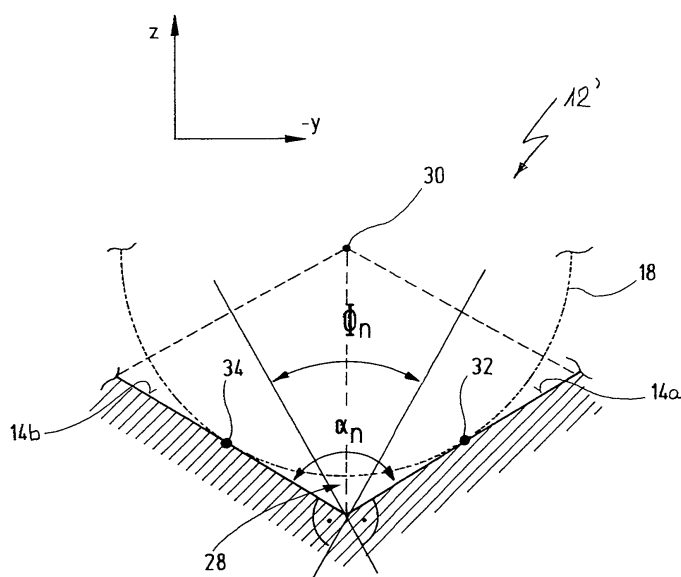


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schalter mit einem Massekörper, mit einer Zwangsführung für den Massekörper, wobei die Zwangsführung eine vorbestimmte radiale Querschnittsform aufweist und der Massekörper mit vorbestimmtem radialem Spiel entlang einer Längsachse der Zwangsführung zwischen einer Ruheposition und einer Endposition bewegbar ist, mit einem Rückhalteelement zum Vorspannen des Massekörpers in die Ruheposition, und mit einem vom Massekörper beim Erreichen der Endposition betätigbaren Schaltkontakt.

[0002] Ein Schalter der vorstehend genannten Art ist aus dem Dokument DE 195 18 824 C1 bekannt.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere Schalter, die als Beschleunigungs- bzw. Verzögerungssensor mit Schwellwert zum Auslösen von Insassenschutzsystemen in Kraftfahrzeugen dienen. Derartige Schalter sollen eine Kollision und/oder ein Überschlagen des Kraftfahrzeuges erkennen und bei entsprechender Schwere des Unfallgeschehens Schutzsysteme auslösen, beispielsweise ein Insassen-Rückhaltesystem (Gurtstraffer), ein Airbagsystem, einen Überrollbügel und dgl. mehr. Schalter für diese Anwendung enthalten einen Massekörper, der sich bei einem Unfallgeschehen relativ zu einem fahrzeugfesten Bezugssystem des Schalters bewegt und einen mit dem Bezugssystem verbundenen Schalter betätigt. Damit der Auslösevorgang nur bei einem schweren Unfallgeschehen stattfindet, wird der Massekörper im Normalzustand mittels einer Rückhalteeinrichtung, die einen Schwellwert definiert, d.h. mit einer gewissen Vorspannung, in einer Ruheposition gehalten.

[0004] Die physikalischen Größen Beschleunigung und Verzögerung (= negative Beschleunigung) werden im Folgenden einheitlich mit dem Begriff "Beschleunigung" bezeichnet.

[0005] Viele bekannte Schalter dieser Art arbeiten nach dem Feder-Masse-Wirkprinzip. Bei dem Feder-Masse-Wirkprinzip muss der die träge Masse darstellende Massekörper relativ zum Bezugssystem derart beschleunigt werden bzw. verharren, dass in der bereits erwähnten Weise eine von der Feder ausgeübte Vorspannkraft überwunden wird, um ein Schaltelement zu betätigen. Die dazu erforderliche Energie wird durch die kinetische Energie bzw. die Trägheit der Masse des Massekörpers bereitgestellt.

[0006] Solche Schalter können den elektrischen Zündkreis eines Aktuators aktiv schalten, der zum Aufblasen beispielsweise eines Airbags, zum Straffen eines Sicherheitsgurtes, zum Ausfahren einer crashaktiven Kopfstütze oder eines Sicherheitsbügels benötigt wird. Bei diesen Anordnungen ist, wie bereits angesprochen, zur Unterscheidung eines gefährlichen von einem ungefährlichen Unfallgeschehen sichergestellt, dass das Schutzsystem nur dann aktiviert wird, wenn eine hinreichend hohe Beschleunigung für eine vorgegebene Mindestzeitdauer herrscht, d.h. wenn tatsächlich eine für die Insassen ge-

fährliche Situation vorliegt. Um dies möglichst schnell und sicher zu erkennen, müssen die Schalter entsprechend kurze Ansprechzeiten aufweisen.

[0007] Auf internationaler Ebene sind entsprechende Bewertungsmaßstäbe in den sogenannten NCAP-Testbedingungen festgelegt worden. Beispielsweise steht das Euro-NCAP (European New Cars Assessment Program) für ein Crashtest-Projekt, das von der Europäischen Kommission, von den europäischen Regierungen, Verbraucherschutzverbänden und Automobilclubs unterstützt wird. Ziel des Euro-NCAP ist es, einheitliche Testbedingungen vorzugeben. Ein solcher Crashtest ist vierteilig: Frontalcrash mit 64 km/h gegen eine deformierbare Barriere, Seitencrash mit 48 km/h ebenfalls gegen eine deformierbare Barriere, Pfahltests mit 30 km/h gegen eine Stahlsäule auf Höhe des Fahrers und Zusammenstoß mit einem Fußgängerdummy bei 40 km/h. Ähnliche NCAP-Testbedingungen existieren beispielsweise auch in den USA, in Australien und in Japan.

[0008] Eine Kollision erfolgt meistens nicht exakt in Richtung der Längsachse eines Kraftfahrzeugs, insbesondere bei Unfällen, bei denen das Kraftfahrzeug schräg seitlich von einem anderen Kraftfahrzeug gerammt wird. Wenn die Wirkrichtung des Schalters in diesem Falle parallel zur Längsachse des Kraftfahrzeugs liegt, dann wirkt außer einer Beschleunigungskomponente in Richtung der Fahrzeuglängsachse zusätzlich eine Beschleunigungskomponente quer zur Fahrzeuglängsachse auf den Schalter ein, die im Folgenden als "Querbeschleunigung" bezeichnet wird.

[0009] Hohe Querbeschleunigungen bewirken in Schaltern der oben beschriebenen Bauart radiale Kollisionen des Massekörpers mit der Zwangsführung, die zu einer Verlangsamung der Bewegung des Massekörpers führen und dadurch eine unerwünschte Zündverspätung der Sicherheitseinrichtung hervorrufen können. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde hierzu festgestellt, dass bei kugelförmigen Massekörpern, die mit einem für ihre Bewegung notwendigen radialen Spiel in einer hohlzylindrischen Zwangsführung laufen, ein Effekt auftritt, der als "Curling-Effekt" bezeichnet werden kann. Beim Auftreten einer Querbeschleunigung wird die Kugel nämlich aus ihrer Bahn in radialer Richtung abgelenkt und trifft auf die Führungswand der Zwangsführung, also auf deren hohlzylindrische Innenoberfläche. Dies führt einerseits zu Stößen an gegenüberliegenden Wänden mit einer Wiederholfrequenz, die unter anderem vom Amplitudenverlauf der einwirkenden Querbeschleunigung abhängt und die im Kilohertz-Bereich liegen kann. Diese Mehrfachstöße führen durch die Energieumwandlung infolge der elastischen Verformung bei jedem Stoß zu einem Verlust an Bewegungsenergie der Kugel und damit zu einer Verlangsamung der Bewegung, d.h. zu einer Laufzeitverlängerung. Hinzu kommt andererseits, dass die Kugel infolge der Stöße eine Kreisbewegung ausführt, die sich mit ihrer Längsbewegung zu einer Schraubenbahn (Curling) überlagert, die länger als die im Idealfall lineare Bewegungsbahn ist. Dieses Curling

hat daher eine weitere deutliche Verlangsamung der Kugel und damit eine zusätzliche Laufzeitverlängerung zur Folge.

[0010] Ein aus dem eingangs genannten Dokument DE 195 18 824 C1 bekannter Schalter weist ein zylindrisches Führungsrohr auf, in dem ein rotationssymmetrischer, insbesondere zylindrischer Massekörper entlang der Rohrachse gleitend gelagert ist. Der Massekörper wird durch eine Zugfeder in einer Endlage des Führungsrohres, die seiner Ruheposition entspricht, unter Vorspannung gehalten. Wenn auf den Schalter eine Verzögerung einwirkt, deren Komponente in Richtung der Rohrachse und von der Ruheposition weg einen durch die Zugfeder vorbestimmten Schwellwert überschreitet, überwindet der Massekörper die Rückhaltekraft der Zugfeder und bewegt sich von der Ruheposition weg, bis er in einer gegenüberliegenden Endposition ein Schaltelement betätigt.

[0011] Ein Nachteil dieses bekannten Schalters besteht darin, dass infolge der Gleitbewegung zylindrischer Oberflächen bereits eine relativ hohe Reibung auftritt, die zu einer Abbremsung des Massekörpers führt. Ferner kann es bei Auftreten einer Querschleunigung zu einer Verzögerung der Auslösung kommen, weil der Massekörper dann infolge des für seine Gleitbewegung in dem Führungsrohr notwendigen radialen Spiels seitlich an die Innenwand des Führungsrohrs schlägt und dadurch eine Rotationsbewegung bewirkt wird, wenn nicht sogar bei besonders hohen Querschleunigungen ein Verkanten auftritt.

[0012] Aus dem Dokument GB 2 238 170 A ist ein weiterer derartiger Schalter bekannt. Dieser Schalter weist einen kugelförmigen Massekörper auf, der in einer zylinderrohrförmigen Zwangsführung bewegbar ist. In einer Ruheposition an einem Ende der Zwangsführung, in der die Kugel mittels einer Schraubenfeder gehalten wird, drückt die Kugel mit ihrem obersten Punkt ein freies Ende einer ersten Kontaktzunge eines Schaltkontaktes von einer zweiten Kontaktzunge weg, so dass der Schaltkontakt in der Ruheposition des Massekörpers stets geöffnet ist. Sobald sich die Kugel infolge einer einwirkenden Beschleunigung aus der Ruheposition heraus bewegt, rutscht das freie Ende der ersten Kontaktzunge nach unten und legt sich auf die zweite Kontaktzunge, mit der Folge, dass der Schaltkontakt geschlossen wird. Der Schaltkontakt wird daher unmittelbar nach Einsetzen der Bewegung der Kugel betätigt und der weitere Bewegungsablauf der Kugel hat auf die Schaltfunktion keinen Einfluss mehr. In die innenzyklindrische Oberfläche der Zwangsführung sind bei diesem Schalter axial verlaufende Nuten eingearbeitet, die verhindern sollen, dass sich vor der Kugel ein die Bewegung hemmendes Luftpolster aufbaut, wenn die Kugel sich von ihrer Ruheposition in die Endposition bewegt.

[0013] Bei diesem Schalter ist nachteilig, dass je nach Positionierung der ersten Kontaktzunge auf der Kugel bereits kleine Bewegungen der Kugel zu einem Ansprechen des Schaltkontaktes führen. Die Schraubenfeder

ist nämlich ein System mit einer durch den Nullpunkt gehenden Federkennlinie, was bedeutet, dass jede einwirkende Kraft zu einer gewissen Bewegung führt, mit der Folge, dass auch kleine Beschleunigungen zu einem Ansprechen des Schalters führen können. Die Ansprechschwelle dieses Schalters ist daher nicht exakt definierbar.

[0014] Ein in dem Dokument DE 41 60 691 A1 beschriebener Schalter verwendet ebenfalls einen kugelförmigen Massekörper, der unten auf einer rinnenförmigen Bahn läuft und dessen Bewegung durch eine oben an ihm anliegende Federlamelle gedämpft wird.

[0015] Bei diesem Schalter wird zwar eine Drehbewegung der Kugel bei Auftreten einer Querschleunigung verhindert, dies jedoch um den Preis einer durch die Federlamelle noch stärkeren Abbremsung der Kugel und damit einer Verzögerung des Auslösevorganges.

[0016] Das Dokument US 4 948 929 beschreibt einen weiteren derartigen Schalter, bei dem u.a. ein quaderförmiger Massekörper verwendet wird, der in einem rechteckigen Rohr läuft.

[0017] Bei diesem Schalter besteht infolge dieser Formgebung die Gefahr eines Verkantens bei Auftreten einer Querschleunigung.

[0018] In dem Dokument US 4 210 789 ist ein Schalter mit einer Innenführung offenbart, dessen Massekörper mit einem axial durchgehenden Gewinde auf einem axialen Schraubenkörper läuft und sich daher bei Bewegung um die Längsachse dreht.

[0019] Dieser Schalter ist bereits bauartbedingt nicht geeignet, kurze Ansprechzeiten zu realisieren.

[0020] Das Dokument US 6 635 835 B2 schließlich beschreibt einen Beschleunigungssensor für den selben Anwendungsbereich mit einem würfelförmigen Massekörper. Der Massekörper ist mit einer axialen Durchgangsöffnung versehen. Er ist mit dieser Durchgangsöffnung auf einem Führungsstab gleitend gelagert. Die Durchgangsöffnung ist bei Ausführungsbeispielen dieses Sensors im Radialschnitt kreisförmig und der Führungsstab elliptisch oder dreieckig. Bei anderen Ausführungsformen ist umgekehrt die Durchgangsöffnung im Radialschnitt elliptisch bzw. dreieckig und der Führungsstab ist kreisförmig. Zwischen der Durchgangsöffnung und dem Führungsstab ist ein gewisses radiales Spiel vorhanden, um die axiale Gleitbewegung zu ermöglichen. Um zu vermeiden, dass der Massekörper bei einem schrägen Aufprall des Fahrzeuges infolge unregelmäßiger Reibung des Führungsstabes an der Durchgangsöffnung in Rotation gerät und rattert, ist bei diesem bekannten Sensor vorgesehen, dass der Führungsstab mit der Durchgangsöffnung an zwei oder mehr Punkten anliegt.

[0021] Dieser Sensor hat den Nachteil, dass aufgrund der axial langen Führung des Massekörpers auf dem Führungsstabe ebenfalls ein Verkanten droht. Selbst bei verkantungsfreier Führung liegt eine Gleitreibung entlang zweier Kontaktlinien vor, die sich entlang der Durchgangsöffnung erstrecken. Diese Gleitreibung ist erheb-

lich und trägt zur Abbremsung des Massekörpers und damit zu einer Verzögerung des Auslösevorganges bei. Weiter ist von Nachteil, dass der Massekörper einer externen Führung bedarf, weil er sich ansonsten frei auf dem Führungsstab drehen kann. Diese externe Führung ist jedoch ebenfalls mit Reibungsverlusten verbunden.

[0022] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Schalter der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die vorstehend genannten Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll ein Schalter geschaffen werden, der kürzeste Ansprechzeiten auch bei Einwirken einer Querschleunigung ermöglicht. Dies soll vorzugsweise für Verzögerungsverläufe gelten, wie sie bei Kraftfahrzeugunfällen typisch sind.

[0023] Diese Aufgabe wird mit einem Schalter der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Massekörper eine Kugel ist, dass die Querschnittsform der Zwangsführung als Vieleck ausgestaltet ist, und dass das Vieleck und der Massekörper im Verhältnis zueinander derart ausgebildet sind, dass sich der Massekörper im Wesentlichen mit zwei Berührungspunkten entlang einer Ecke des Vielecks parallel zur Längsachse der Zwangsführung bewegt, wenn eine Querschleunigung auf den Schalter einwirkt.

[0024] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0025] Durch die Wahl einer Kugel als Massekörper und durch die Ausbildung des Vielecks und der Kugel im Verhältnis zueinander in der oben angegebenen Weise wird die Anzahl von Stößen des Massekörpers mit der Wand der Zwangsführung bei Auftreten einer Querschleunigung reduziert und dadurch das Curling unterbunden. Die ansonsten dreidimensionale Bewegung des Massekörpers wird also in einer Ecke des Vielecks fokussiert und in eine im Wesentlichen eindimensionale Bewegung umgewandelt, wobei die eindimensionale Bewegung entlang der Wirkrichtungsachse des Schalters orientiert ist.

[0026] Jede Ecke des Vielecks weist zwei keilbildende Begrenzungsflächen auf, zwischen denen der Massekörper bei Auftreten einer Querschleunigung nach einigen Reflexionen in der entsprechenden Ecke gefangen wird. Der Massekörper rotiert dann nicht mehr um die Längsachse der Zwangsführung. Er bewegt sich lediglich entlang der ihn einfangenden Kante.

[0027] Für eine Optimierung des Bewegungsablaufes des kugelförmigen Massekörpers in der im Radialschnitt vieleckigen Zwangsführung stehen bei Ausführungsbeispielen der Erfindung mindestens zwei Optimierungsvarianten zur Verfügung, die alternativ oder miteinander eingesetzt werden können:

[0028] Bei einer ersten Gruppe von Ausführungsbeispielen ist das Vieleck als gleichmäßiges Vieleck ausgebildet und die Anzahl der Ecken ist optimiert.

[0029] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass für jeden Einzelfall anhand von einfach durchzuführenden Versuchen ermittelt werden kann, welche Eckenanzahl

optimal ist, weil sich für Vielecke mit unterschiedlicher Eckenanzahl bei ansonsten gleichen Versuchsbedingungen signifikant unterschiedliche Ergebnisse ergeben.

[0030] Bevorzugt ist dabei, wenn die Anzahl der Ecken vier beträgt.

[0031] Diese Dimensionierung hat sich bei praktischen Versuchen für die meisten Anwendungsfälle gegenüber anderen Eckenanzahlen als überlegen erwiesen.

[0032] Bei einer zweiten Gruppe von Ausführungsbeispielen ist hingegen das radiale Spiel derart optimiert, dass sich der Massekörper innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbereiches der Querschleunigung entlang der Zwangsführung in Anlage an den beiden Berührungspunkten bewegt.

[0033] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass eine signifikante Optimierung auf einen Frequenzbereich möglich ist, der typisch für Unfallgeschehen von Kraftfahrzeugen ist. Insoweit muss es als das Verdienst des Erfinders angesehen werden, erkannt zu haben, dass die Frequenz im Beschleunigungsspektrum, ab der eine Ablösung der Kugel von ihrer Bahn entlang einer Ecke stattfindet, vom eingestellten radialen Spiel abhängt. Da bei Frequenzen, die höher als diese Ablösefrequenz sind, das oben beschriebene Curling einsetzt, das zu einer Verzögerung des Auslösevorganges führt, kann also die Ablösefrequenz durch Einstellen des radialen Spiels so gewählt werden, dass die Frequenzen typischer Unfallgeschehen von Kraftfahrzeugen darunter liegen.

[0034] Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel der vorgenannten Vorgehensweise, bei der der Frequenzbereich von Null bis zu einer vorbestimmten Ablösefrequenz f_c reicht, ist das radiale Spiel S nach der Formel

$$S = a_{t0}/(2\pi f_c)^2$$

dimensioniert, wobei a_{t0} die Amplitude der Querschleunigung ist.

[0035] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass das radiale Spiel mit einer einfachen Formel bestimmt und eingestellt werden kann.

[0036] In bevorzugter Weiterbildung liegt die Ablösefrequenz dabei im Bereich zwischen 50 und 300 Hz, vorzugsweise zwischen 100 und 200 Hz.

[0037] Dies sind die in der Praxis ermittelten Frequenzbereiche von Unfallgeschehen, an denen Kraftfahrzeuge beteiligt sind, die Erfindung ist jedoch selbstverständlich nicht auf diesen Frequenzbereich beschränkt.

[0038] Obwohl vorstehend die Erfindung anhand des Anwendungsbeispiels von Sensoren zum Ermitteln eines schweren Unfallgeschehens dargestellt wurde, versteht sich, dass sie nicht auf diesen Anwendungsfall beschränkt ist. Ein Schalter der vorstehend genannten Art lässt sich nämlich mit Vorteil auch als Lagesensor, Kippsensor, Trägheitssensor, Beschleunigungssensor oder als Sicherheitsschalter, z.B. in der Robotik, einsetzen.

[0039] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0040] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Schalter gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 in vergrößertem Maßstab eine radiale Schnittansicht von Führungsflächen des Schalters von Figur 1 in einer Ebene II-II;
- Fig. 3a in verkleinertem Maßstab eine äußerst schematisierte radiale Schnittansicht einer im Radialschnitt kreisförmigen Zwangsführung ;
- Fig. 3b-3e Darstellungen wie in Fig. 3a, jedoch für Ausführungsbeispiele der Erfindung mit im Radialschnitt vieleckigen Zwangsführung gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 einen Versuchsaufbau zur Ermittlung optimierter Parameter des Schalters gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 ein erstes Laufzeit-Frequenz-Diagramm für die vier verschiedenen Querschnittsformen der Fig. 3b-3e, das unter Verwendung einer Versuchsanordnung gemäß Fig. 4 bei einer ersten Querbesehleunigung aufgenommen wurde;
- Fig. 6 ein zweites Laufzeit-Frequenz-Diagramm wie in Fig. 6, jedoch bei einer zweiten, erhöhten Querbesehleunigung; und
- Fig. 7 ein drittes Laufzeit-Frequenz-Diagramm wie in Fig. 6, jedoch bei einer dritten, noch höheren Querbesehleunigung.

[0041] Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht durch einen Schalter bzw. Beschleunigungssensor 10 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Zeichenebene der Fig. 1 liegt in der x-z-Ebene eines gedachten kartesischen Koordinatensystems.

[0042] Der Schalter 10 weist ein Gehäuse 11 auf. In dem Gehäuse 11 ist eine rohrförmige Zwangsführung 12 mit einer Innenwand 14 ausgebildet. Eine Längsachse 16 der Zwangsführung 12 liegt in der x-z-Ebene. Ein kugelförmiger Massekörper 18 ist in der Zwangsführung 12 entlang der Längsachse 16 beweglich gelagert. Damit sich der Massekörper 18 entlang der Zwangsführung 12

bewegen kann, ist ein vorbestimmtes radiales Spiel S zwischen Massekörper 18 und Innenwand 14 eingestellt, das in einem vergrößerten Ausschnitt 19 in Fig. 1 mit S bezeichnet ist. Ansonsten ist die Darstellung der Führung des Massekörpers 18 an der Innenwand 14 nur schematisch zu verstehen; Einzelheiten dazu werden anhand von Figur 2 weiter unten erläutert.

[0043] Der Massekörper 18 ist im Normalbetrieb mittels einer Rückhalteeinrichtung, hier mittels eines Federsystems 20, in eine Ruheposition vorgespannt. In Fig. 1 befindet sich der Massekörper 18 in dieser Ruheposition, in der er an einer Radialwand 21 am linken Ende der Zwangsführung 12 anliegt.

[0044] In der Verlängerung der Längsachse 16 ist ein Schaltkontakt 22 an einer Vorderwand 26 des Gehäuses 11 angeordnet. Der Schaltkontakt 22 wird betätigt, wenn der Massekörper 18 sich entlang der Längsachse 16 bewegt, wie mit einer Wirkrichtung 24 angedeutet, und nach Durchlaufen einer bestimmten Wegstrecke auf den Schaltkontakt 22 auftrifft.

[0045] In einem praktischen Ausführungsbeispiel hat der kugelförmige Massekörper 18 einen Durchmesser von 7 mm und eine Masse von 1,4 g. Der Weg des Massekörpers 18 zwischen der Ruheposition und der Endposition beträgt 0,6 mm. Die Rückhaltekraft des Federsystems 20 liegt bei 0,016 N. Das radiale Spiel S wird mit einigen 1/100 mm eingestellt, wie weiter unten noch erläutert werden wird.

[0046] Es sei angenommen, dass der Schalter 10 in ein Kraftfahrzeug eingebaut ist, derart, dass die Längsachse 16 parallel zur Fahrzeuglängsachse liegt und folglich die Wirkrichtung 24 mit der Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs bei Geradeausfahrt übereinstimmt. Mit einem Pfeil 27 ist in Fig. 1 ein schräger Seitenaufprall auf das Fahrzeug symbolisiert. Der Seitenaufprall bewirkt eine Beschleunigung des Fahrzeugs in Fig. 1 nach links, wobei die Beschleunigung eine Längskomponente a_x sowie eine Querkomponente a_t , im folgenden als Querbesehleunigung bezeichnet, aufweist.

[0047] Die Längsbesehleunigung a_x ist entgegengesetzt zur Wirkrichtung 24 gerichtet. Infolge der Trägheit der Masse des Massekörpers 18 bewegt sich diese relativ zur Zwangsführung 12 in Fig. 1 nach rechts in Richtung des Schaltkontakts 22. Dazu muss die Trägheitskraft größer als die Vorspannkraft des Federsystems 20 sein, die als Schwellwert wirkt. Nur bei einem schweren Unfallgeschehen überwindet die Trägheitskraft diesen Schwellwert. Der Massekörper 18 bewegt sich dann in eine in der Fig. 1 nicht dargestellte rechte Endposition. In dieser Endposition trifft der Massekörper 18 auf den Schaltkontakt 22 auf und löst so ein Signal aus, das wiederum verwendet wird, um ein Sicherheitssystem, beispielsweise ein InsassenRückhaltesystem, einen Airbag, einen Überrollbügel oder dgl. mehr zu aktivieren.

[0048] Die Querbesehleunigung a_t wirkt sich auf den vorstehend erläuterten Ablauf nicht unmittelbar aus. Physikalisch betrachtet tritt die Querbesehleunigung a_t im Zeitbereich impulsförmig auf. Dieser Impulsform im Zeit-

bereich entspricht im Frequenzbereich eine Summe von Einzelfrequenzen, die sich beispielsweise mit einer Fourier-Analyse aus dem Zeitbereich ermitteln lässt. Bei typischen Unfallgeschehen von Kraftfahrzeugen liegen diese Frequenzen in einem Bereich unterhalb von 1.000 Hz, meistens unterhalb von 300 Hz.

[0049] Diese Eigenschaft der Querschleunigung a_t hat zur Folge, dass der kugelförmige Massekörper 18 während seiner Längsbewegung in der Wirkrichtung 24 zusätzlich seitlich, also in radialer Richtung relativ zur Längsachse 16 der Zwangsführung 12 beschleunigt wird. Dies führt zu unelastischen Mehrfachkollisionen an gegenüberliegenden Punkten der Innenwand 14 und zu einer Eigendrehung (Spin) des Massekörpers 18. Als Folge all dessen wird der Massekörper 18 sowohl durch Reibung und Energieumwandlung infolge elastischer Verformung bei jeder Reflexion als auch durch die zusätzlichen Bewegungskomponenten abgebremst. Der Massekörper 18 bewegt sich nämlich entlang einer schraubenförmigen Bahn um die Längsachse 16 herum, die länger ist als die im Idealfalle gerade Bewegungsbahn.

[0050] Dieser Effekt wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung als "Curling" bezeichnet. Das Curling führt infolge der Verlangsamung der Bewegung des Massekörpers 18 zu einer Verzögerung beim Auslösen der Sicherheitssysteme und ist daher in hohem Maße unerwünscht.

[0051] Erfindungsgemäß sind daher Maßnahmen vorgesehen, um diesen unerwünschten Effekt so weit als möglich zu vermindern.

[0052] Eine erste, wesentliche Maßnahme besteht dabei darin, anstelle der hohlzylindrischen Zwangsführung 12, also eines kreisförmigen radialen Querschnitts der Innenwand 14, einen vieleckigen Querschnitt, vorzugsweise in Gestalt eines regelmäßigen Vielecks, vorzusehen. Ziel dieser Maßnahme ist es, den kugelförmigen Massekörper 18 entlang einer Ecke des Vielecks laufen zu lassen, so dass durch punktförmige Anlage des Massekörpers 18 an den beiden die Ecke bildenden, geraden Wandabschnitten eine Drehung des Massekörpers 18 verhindert wird.

[0053] Fig. 2 zeigt zur Erläuterung der vorgenannten Maßnahme in stark vergrößertem Maßstab eine Ecke 28 eines erfindungsgemäß vorgesehenen vieleckigen Querschnitts einer Längsführung 12'. Bei dem dargestellten Querschnitt handelt es sich um ein regelmäßiges Sechseck, bei dem die Ecke 28 einen Öffnungswinkel von 120° hat. Der kugelförmige Massekörper 18, der in Fig. 2 durch einen gestrichelten Kreisbogen angedeutet ist, befindet sich in Anlage an der Ecke 28. Der Kugelmittelpunkt ist mit 30 bezeichnet. Der Massekörper 18 berührt die Ecke 28 in zwei Punkten 32 und 34 auf den die Ecke 28 bildenden geraden Wandabschnitten 14a und 14b.

[0054] Für den Eckwinkel gilt:

$$\alpha_n = \pi \left(1 - \frac{2}{n} \right)$$

[0055] Ein sogenannter Einfangswinkel Φ_n bestimmt sich wie folgt:

$$\phi_n = \frac{2\pi}{n}$$

[0056] Der Einfangvorgang für den Massekörper 18 in der Ecke 28 läuft wie folgt ab:

[0057] Der Massekörper 18 überwindet unmittelbar nach einer schweren Kollision des Fahrzeugs mit Schrägaufprall die Rückhaltekraft des Federsystems 20. Er führt infolge der Querschleunigung zunächst einige unkontrollierte Mehrfachkollisionen an beliebigen Abschnitten der Innenwand 14 der Zwangsführung 12' aus und gerät dadurch in Eigendrehung, d.h. in den unerwünschten Zustand des Curling. Wenn er dann auf eine der keilbildenden Flächen 14a oder 14b unter einem Winkel innerhalb des Einfallskegels Φ_n auftrifft, so wird er durch nachfolgende Mehrfachreflexion nur noch an diesen Flächen 14a und 14b in der Ecke 28 gefangen. Das Curling wird dadurch unterbrochen.

[0058] Liegt die Einfallsrichtung außerhalb des Einfangkegels Φ_n , dann bewegt sich der Massekörper 18 bis zur nächsten (angrenzenden) Ecke (nicht dargestellt) und wird schließlich dort gefangen. Das Curling wird spätestens in der Folgeecke unterbunden.

[0059] Auf jeden Fall bewegt sich der Massekörper 18 anschließend bei entsprechender Längsbeschleunigung nur entlang der einfangenden Ecke 28 in Wirkrichtung 24, d.h. bei Fig. 2 in die Zeichenebene hinein.

[0060] Idealerweise würde sich der Massekörper 18 bei vernachlässigbarer Querschleunigung lediglich entlang einer der Flächen (z.B. 14a oder 14b) in Richtung der Endposition bewegen, so dass die in diesem Fall auftretende Reibung durch eine (idealisierte) Punktberührung zwischen Massekörper 18 und einer der Flächen bedingt wäre. Da sich der Massekörper 18 gemäß der vorliegenden Erfindung aber entlang der Ecke 28 in Richtung der Endposition bewegt, kommt es, wie beschrieben, zu zwei Berührungspunkten 32 und 34. Dadurch erhöht sich die Reibung. Ein Maß, um diese Reibung auszudrücken, stellt die sogenannte Keilreibungszahl μ_n dar.

$$\mu_n = \left(\frac{2}{1 - \cos \alpha_n} \right)^{\frac{1}{2}}$$

[0061] Die Keilreibung hemmt die Bewegung des Massekörpers 18 entlang der Ecke 28, so dass die Laufzeitreduzierung durch das Einfangen des Massekörpers 18 in der Ecke 28 und damit die Beseitigung des Curlings infolge einer erhöhten Keilreibung teilweise kompensiert wird. Die dimensionslose Keilreibungszahl μ_n ist größer als 1 und gibt an, um welches Maß die Keilreibung die einfache, punktförmige Reibung zwischen Massekörper 18 und Fläche überwiegt.

[0062] Um eine Optimierung des Bewegungsablaufes des kugelförmigen Massekörpers 18 in der im Radialschnitt vieleckigen Zwangsführung 12 zu erreichen, sind zwei Optimierungsmaßnahmen vorgesehen:

[0063] Mit einer ersten Optimierungsmaßnahme wird die Eckenanzahl n des Vielecks so gewählt, dass möglichst große Einfangswinkel Φ_n entstehen, während die Keilreibungszahl μ_n möglichst klein ist. Diese beiden Vorgaben stellen widerstreitende Anforderungen dar, so dass durch Variation der Eckenanzahl ein Kompromiss gefunden werden muss.

[0064] Dies ist in Fig. 3 anhand mehrere Beispiele veranschaulicht.

[0065] Fig. 3a stellt die Zwangsführung 12a aus Fig. 1 mit kreisförmigem Querschnitt dar. Ein Kreis ist ein Vieleck mit unendlich vielen Ecken, also ist die Eckenanzahl $n = \infty$.

[0066] Fig. 3b bis 3e zeigen verschiedene Zwangsführungen 12b bis 12e gemäß der vorliegenden Erfindung. Fig. 3b zeigt eine sechseckige Zwangsführung 12b, Fig. 3c zeigt eine fünfeckige Zwangsführung 12c, Fig. 3d zeigt eine viereckige (quadratische) Zwangsführung 12d, und Fig. 3e zeigt eine dreieckige Zwangsführung 12e. Zur Vereinfachung sind die Vielecke dabei als regelmäßige Vielecke angenommen, was jedoch nicht zwingend erforderlich ist.

[0067] Wie man bereits aus den angegebenen Werten für Φ und μ erkennt, stellt die Konfiguration von Fig. 3d mit viereckigem, quadratischem Querschnitt der Zwangsführung 12d mit $\Phi_4 = 90^\circ$ und $\mu_4 = 1$ einen guten Kompromiss zwischen diesen Größen dar.

[0068] Exemplarisch ist bei dieser bevorzugten quadratischen Zwangsführung 12d in Fig. 3d das radiale Kugelspiel S dargestellt, das natürlich auch bei allen anderen Ausführungsformen vorhanden ist.

[0069] Das radiale Kugelspiel S ist, wie erwähnt, erforderlich, damit sich der kugelförmige, Massekörper 18 entlang der Zwangsführung 12 nach Überwindung der Rückhaltekraft des Federsystems 20 ungehindert bewegen kann. Wie im Rahmen der vorliegenden Erfindung festgestellt wurde, besteht nun eine zweite Optimierungsmaßnahme darin, das radiale Spiel S so einzustellen, dass die gewünschte, curlingfreie Bewegung des Massekörpers 18 entlang der Ecke 28 innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbereiches der Querbewegung gelingt, der dem in der Praxis auftretenden Frequenzbereich entspricht. Wenn nämlich das radiale Spiel falsch dimensioniert wird, dann löst sich der Massekörper 18 von der Ecke ab, wenn die Querbewegung a_t

hohe Frequenzanteile enthält.

[0070] Um diese Optimierungsmaßnahmen vornehmen zu können, sind Versuche erforderlich. Ein Versuchsaufbau für die Bestimmung der optimalen Eckenanzahl n und des optimalen radialen Spiels S wird nun anhand von Fig. 4 beschrieben werden.

[0071] In Fig. 4 ist als Beispiel die bevorzugte Zwangsführung 12d mit quadratischem Querschnitt dargestellt. Es versteht sich dabei, dass für eine Optimierung der Eckenanzahl n darüber hinaus auch Versuchsaufbauten mit den Zwangsführungen 12b, 12c und 12e gemäß den Fig. 3b, 3c, und 3e erforderlich sind (nicht dargestellt, Ergebnisse aber in den Fig. 5 bis 7 gezeigt).

[0072] Die Zwangsführung 12d in Figur 4 ist nach dem Prinzip der schiefen Ebene um einen Winkel α , insbesondere 30° , gegenüber der Horizontalen geneigt. Der Massekörper 18 bewegt sich aufgrund der Hangabtriebskraft mit einer Längsbeschleunigung a_x , die 0,5 g beträgt, entlang der Längsachse 16 der Zwangsführung 12d. Es wird nun die Laufzeit des Massekörpers 18 bei einer gleichzeitig einwirkenden sinusförmigen Querbewegung a_t gemessen, die der Zwangsführung 12d bei verschiedenen Schwingungsamplituden a_{t0} und Schwingungsfrequenzen f mittels einer nicht dargestellten Anregungsvorrichtung aufgeprägt wird.

[0073] Die Kritizität der von außen einwirkenden Beschleunigung wird durch die Kennzahl $(a_t/a_x)_{\text{eff}}$ bewertet. Diese Kennzahl quantifiziert die Querbewegung a_t ratiometrisch zur Längsbeschleunigung a_x in einem zeitlichen Mittelwert über die Schwingungsdauer. Die Querbewegung a_t ist unterkritisch, wenn die Kennzahl < 1 ist. Sie wird als kritisch eingestuft, wenn die Kennzahl etwas größer ist als 1. Die Kennzahl ist überkritisch bei Werten, die deutlich größer als 1 sind.

[0074] In den Fig. 5 bis 7 sind für diese drei Fälle der Kennzahl und für die Zwangsführungen 12a (Kreis, $n = \infty$), 12b (Sechseck, $n=6$), 12d (Quadrat, $n=4$), sowie 12e (Dreieck, $n=3$) die Laufzeiten des Massekörpers 18 im Frequenzbereich der Querbewegung a_t von 10 bis 1000 Hz dargestellt.

[0075] Die Fig. 5 bis 7 zeigen hinsichtlich der Optimierung der Eckenanzahl n zunächst das erwartete Ergebnis, dass insbesondere bei kritischer und überkritischer Querbewegung a_t die erfindungsgemäß vorgesehenen Vieleckprofile gegenüber dem Kreisprofil deutlich verkürzte Laufzeiten erbringen. Innerhalb der Varianten der Eckenanzahl n ergibt die Zwangsführung mit quadratischem Querschnitt ($n=4$) dabei im Vergleich zu anderen Eckenanzahlen ($n=3$ und $n=6$) optimale Ergebnisse.

[0076] Oberhalb einer bestimmten Frequenz f_c , der sogenannten Ablösefrequenz, gehen die Laufzeiten schlagartig auf sehr niedrige Werte zurück, weil hier praktisch keine Wandberührung des Massekörpers 18 mehr stattfindet. Der Frequenzbereich, in dem der Curling-Effekt wirksam unterdrückt wird, erstreckt sich daher von 0 bis zu dieser Ablösefrequenz f_c , die typischerweise bei ca. 50 bis 300 Hz, insbesondere bei 100 bis 200 Hz liegt.

Dieser Frequenzbereich ist mit hohen Amplitudenanteilen für reale Kollisionsvorgänge bei Kraftfahrzeugen typisch.

[0077] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde nun herausgefunden, dass die Ablösefrequenz f_c von dem radialen Spiel S abhängt und daher durch geeignete Dimensionierung des radialen Spiels S optimiert, d.h. an die obere Grenze des bei realen Unfallgeschehen von Kraftfahrzeugen auftretenden Frequenzbereichs gelegt werden kann. Dies geschieht erfindungsgemäß zumindest näherungsweise durch die Formel:

$$S = a_{10}/(2\pi f_c)^2,$$

in der a_{10} die Amplitude der Querschleunigung ist.

[0078] Wenn beispielsweise die Amplitude der Querschleunigung a_{10} mit der 10-fachen Erdbeschleunigung ($10g = 981 \text{ m/s}^2$) angenommen wird und die Ablösefrequenz 200 Hz betragen soll, dann ergibt sich das radiale Spiel S zu $S = 0,065 \text{ mm}$. Bei $a_{10} = 1,5 \text{ g}$ und $f_c = 90 \text{ Hz}$ ergibt sich $S = 0,046 \text{ mm}$.

Patentansprüche

1. Schalter (10) mit einem Massekörper (18), mit einer Zwangsführung (12) für den Massekörper (18), wobei die Zwangsführung eine vorbestimmte radiale Querschnittsform aufweist und der Massekörper (18) mit vorbestimmtem radialem Spiel (S) entlang einer Längsachse (16) der Zwangsführung (12) zwischen einer Ruheposition und einer Endposition bewegbar ist, mit einem Rückhalteelement (20) zum Vorspannen des Massekörpers (18) in die Ruheposition, und mit einem vom Massekörper (18) beim Erreichen der Endposition betätigbaren Schaltkontakt (22), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Massekörper (18) eine Kugel ist, dass die Querschnittsform (36) der Zwangsführung (12) als Vieleck ausgestaltet ist, und dass das Vieleck und der Massekörper (18) im Verhältnis zueinander derart ausgebildet sind, dass sich der Massekörper (18) im Wesentlichen mit zwei Berührungspunkten (32, 34) entlang einer Ecke (28) des Vielecks parallel zur Längsachse (16) der Zwangsführung (12) bewegt, wenn eine Querschleunigung (a_t) auf den Schalter (10) einwirkt.
2. Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vieleck als gleichmäßiges Vieleck ausgebildet ist und dass die Anzahl (n) der Ecken (28) optimiert ist.
3. Schalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl (n) der Ecken (28) vier beträgt.

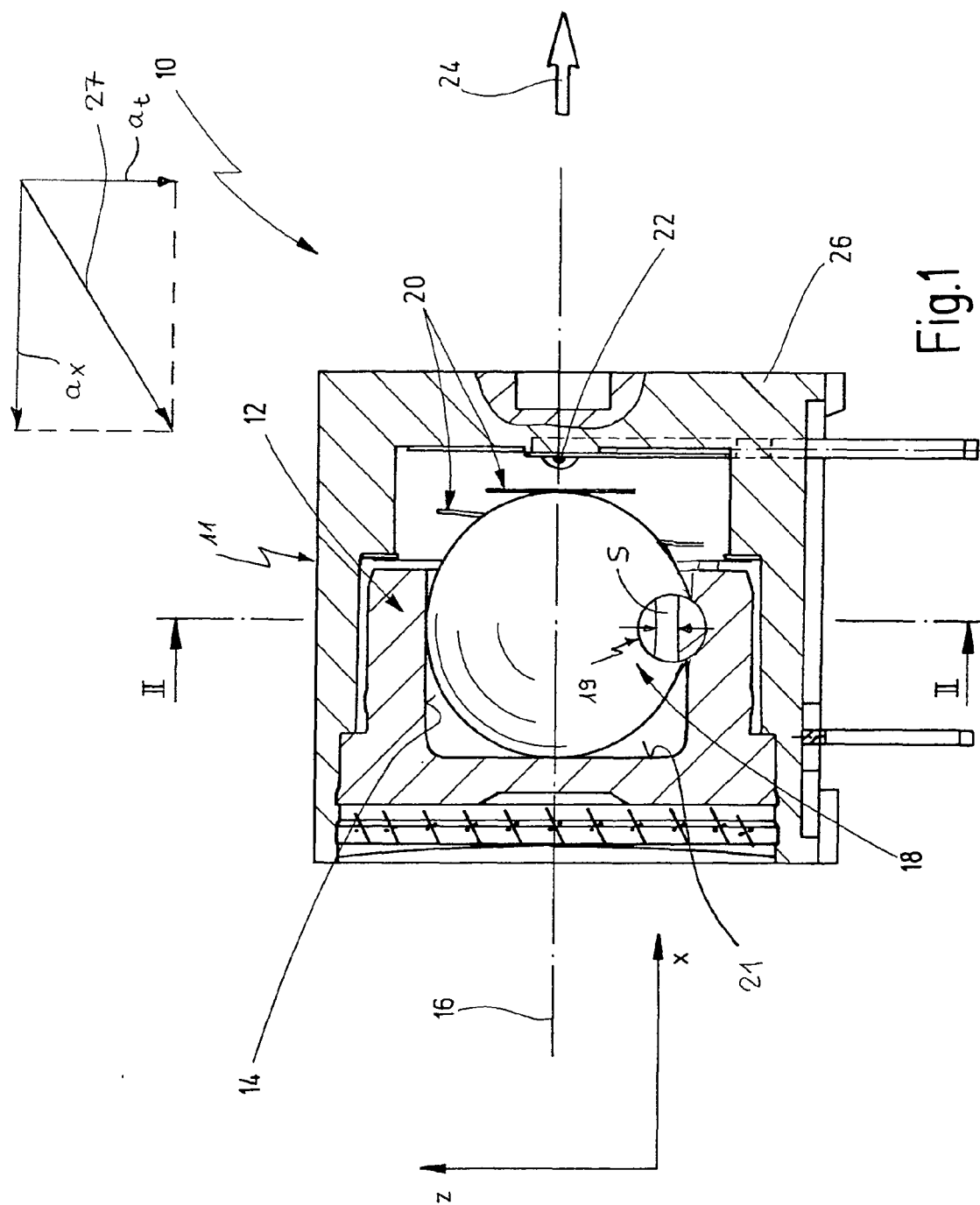
4. Schalter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das radiale Spiel (S) derart dimensioniert ist, dass sich der Massekörper (18) innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbereiches ($0 - f_c$) der Querschleunigung (a_t) entlang der Zwangsführung (12) in Anlage an den beiden Berührungspunkten (32, 34) bewegt.

5. Schalter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frequenzbereich von Null bis zu einer vorbestimmten Ablösefrequenz (f_c) reicht, und dass das radiale Spiel (S) nach der Formel

$$S = a_{10}/(2\pi f_c)^2$$

dimensioniert ist, wobei a_{10} die Amplitude der Querschleunigung (a_t) ist.

6. Schalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablösefrequenz im Bereich zwischen 50 und 300 Hz, vorzugsweise zwischen 100 und 200 Hz liegt.



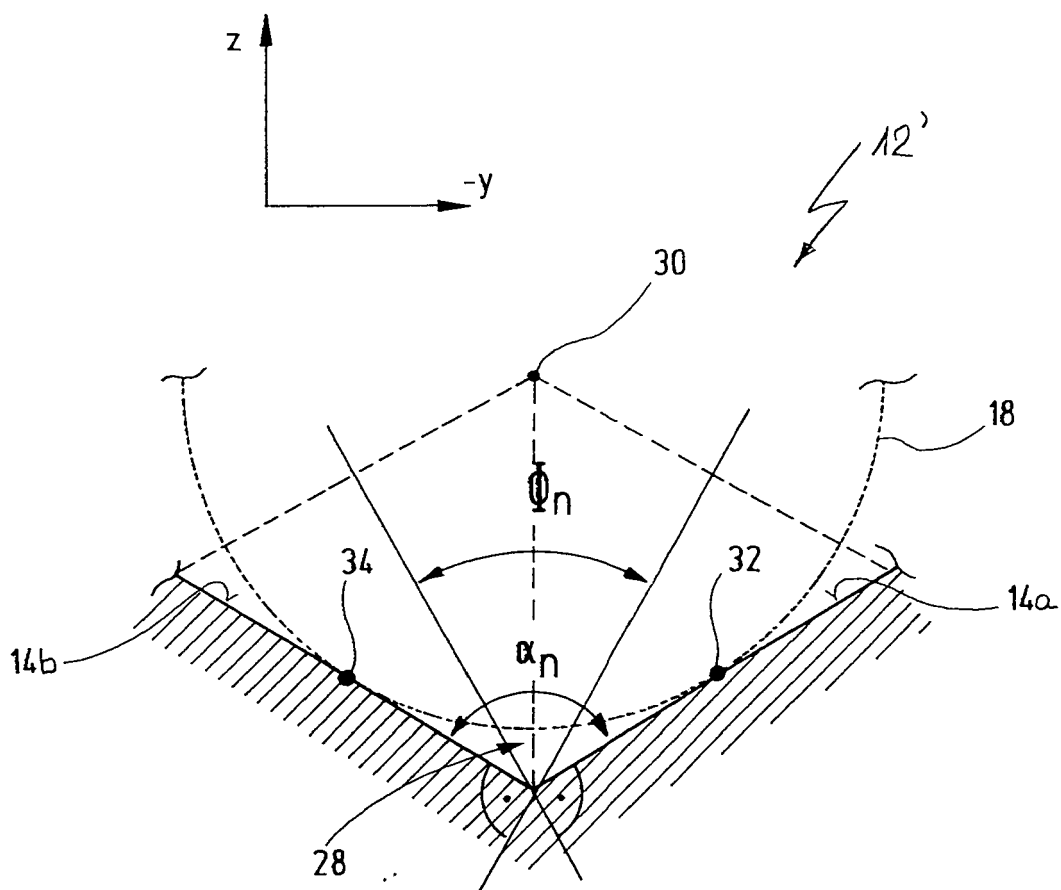
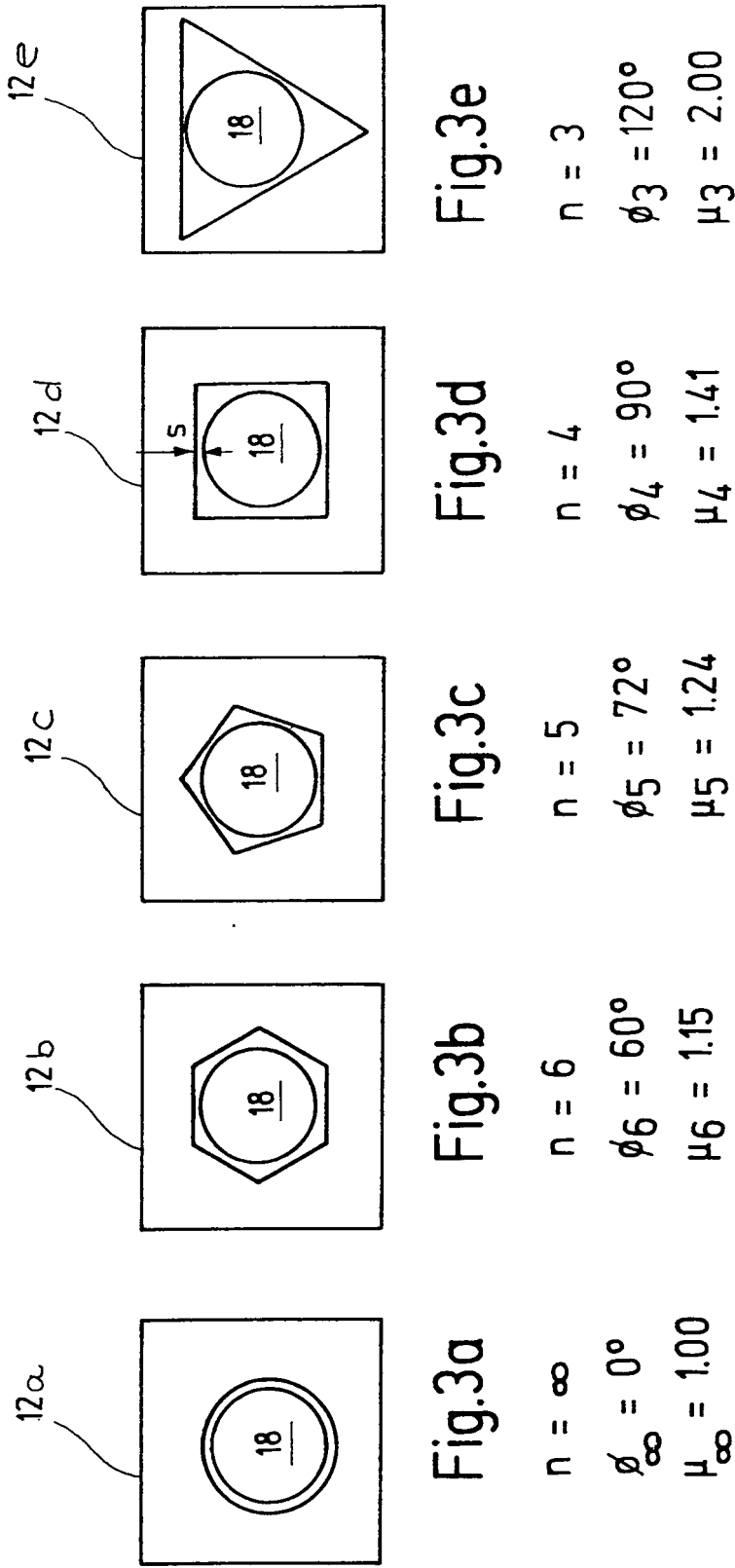
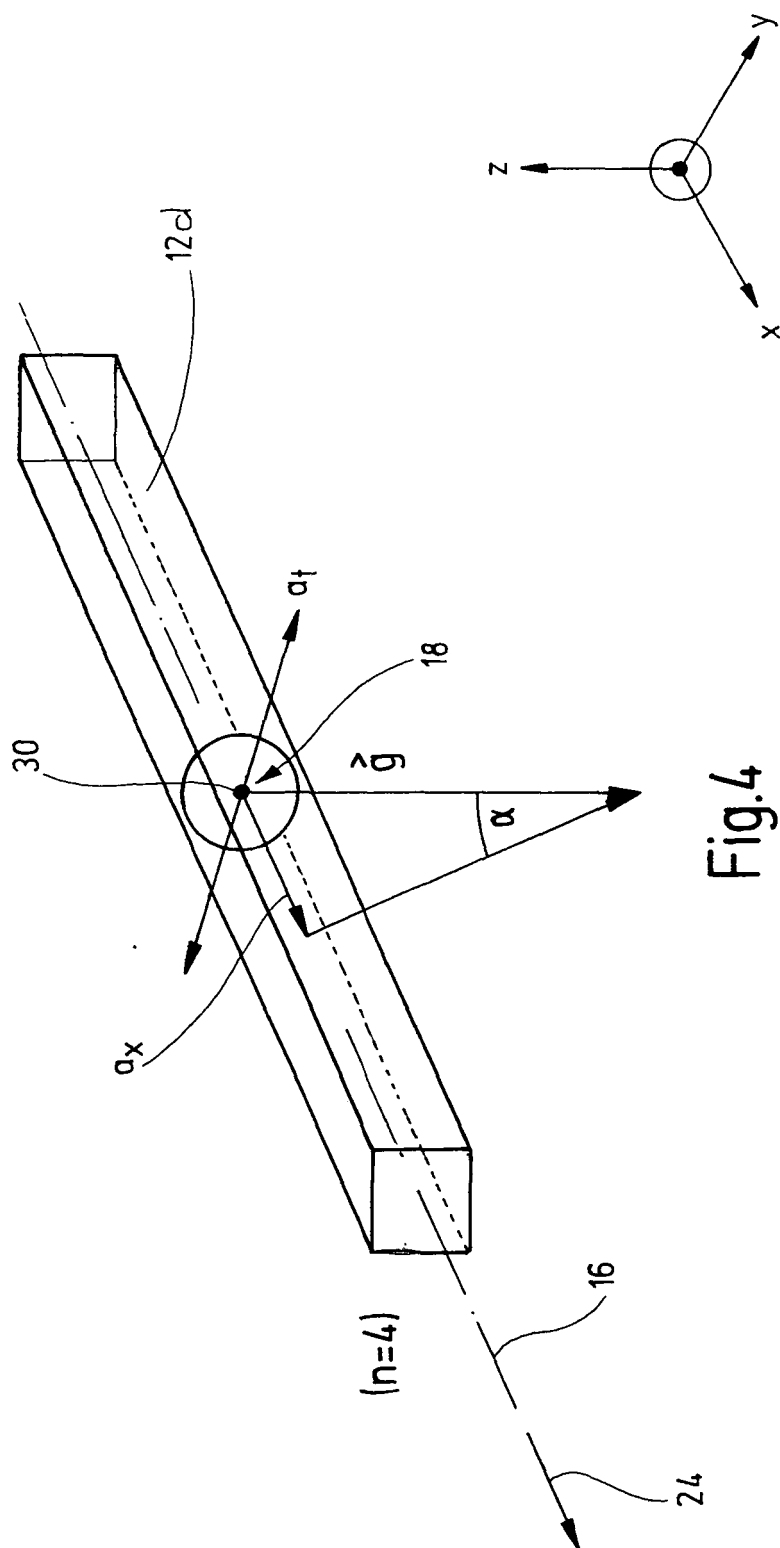


Fig.2





$$a_x = 0.5.g$$

$$a_{t0} = 0.5.g \text{ sinusförmig} \quad \left(\frac{a_t}{a_x} \right)_{\text{eff}} = 0.71$$

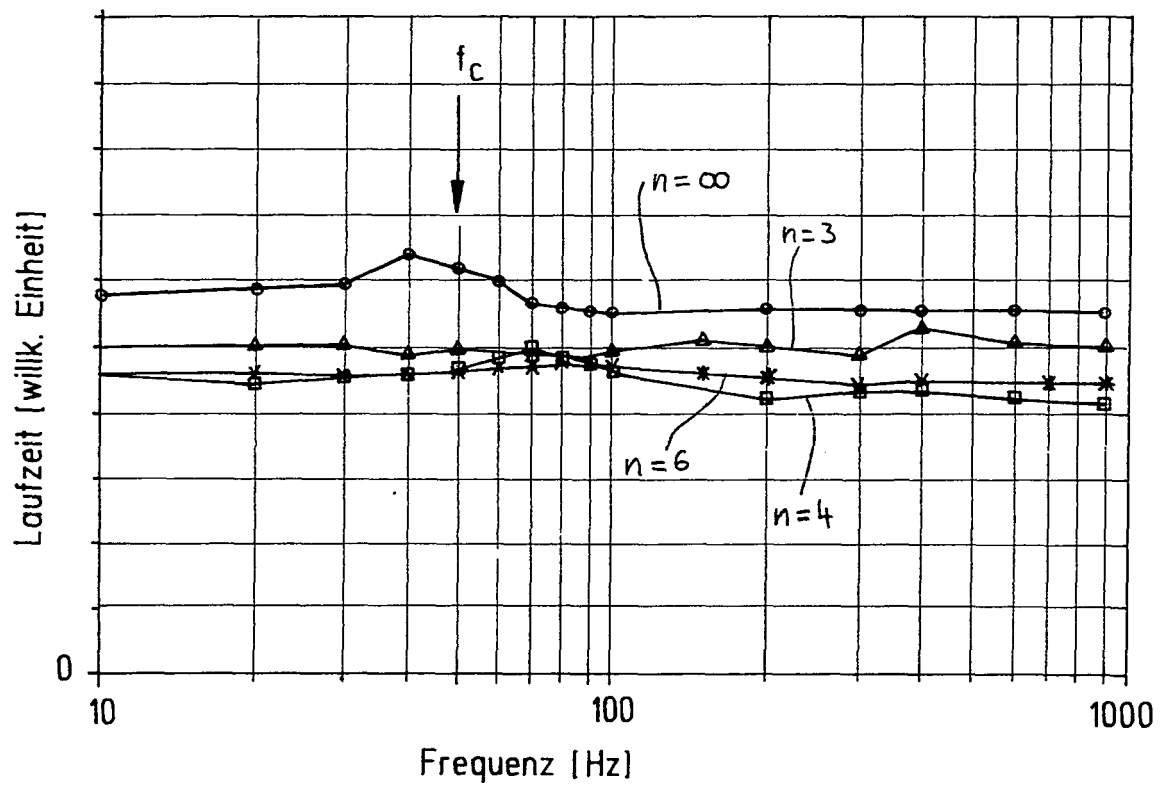


Fig.5

$$a_x = 0.5g$$

$$a_{t0} = 1.5g \text{ sinusförmig} \quad \left(\frac{a_t}{a_x} \right)_{\text{eff}} = 2.12$$

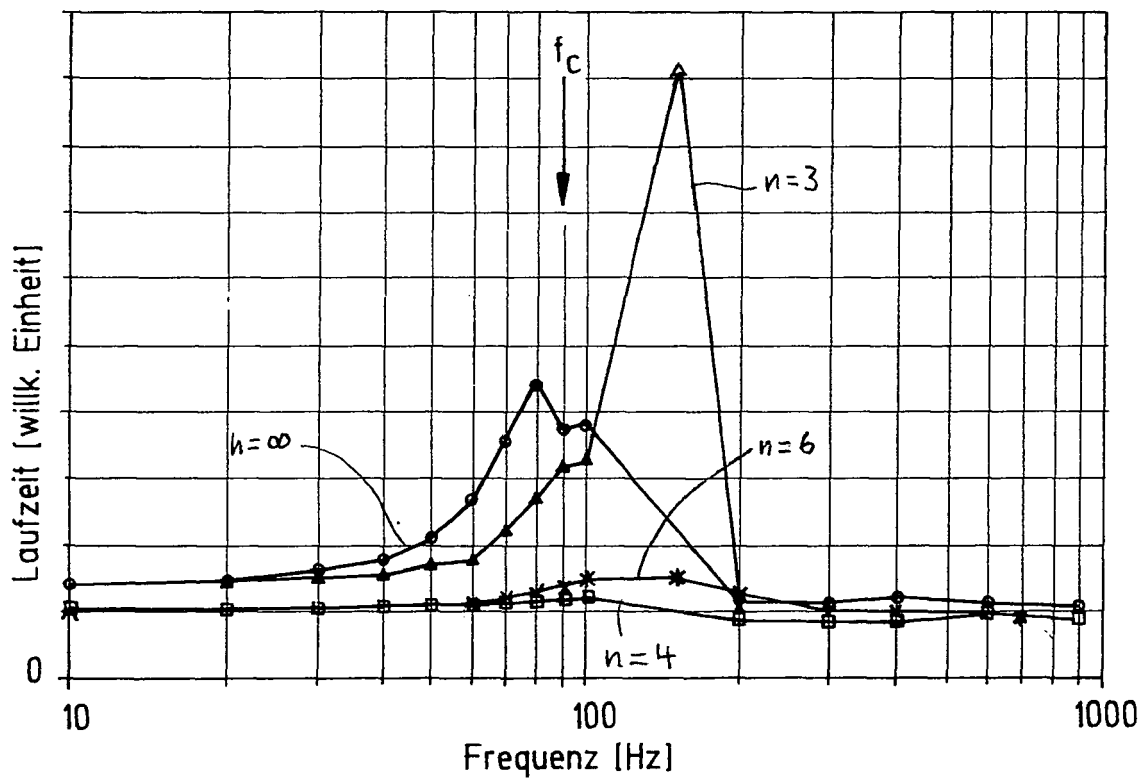


Fig.6

$$a_x = 0.5.g$$

$$a_{t0} = 3.0.g \text{ sinusförmig}$$

$$\left(\frac{a_t}{a_x} \right)_{\text{eff}} = 4.24$$

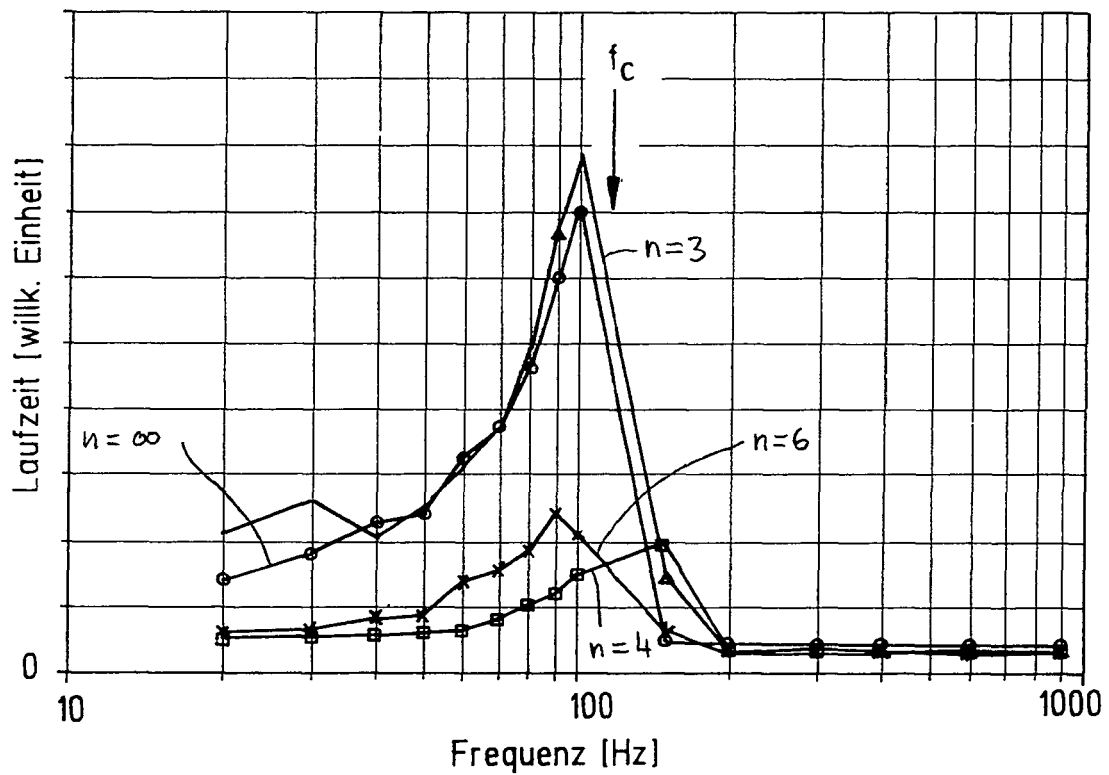


Fig.7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 8544

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 28 28 202 A1 (INST FOR IND RES & STANDARDS) 4. Januar 1979 (1979-01-04) * Seite 22, Spalten 27-34; Anspruch 4; Abbildungen 5,6 *	1-3	INV. H01H35/14
X,D	DE 41 40 691 A1 (TRW REPA GMBH [DE]) 17. Juni 1993 (1993-06-17) * Abbildung 2 *	1	
X,D	US 4 948 929 A (FUKUSHIMA HIROSHI [JP]) 14. August 1990 (1990-08-14) * Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 23 *	1-3	
A,D	GB 2 238 170 A (AUTOLIV DEV [SE]) 22. Mai 1991 (1991-05-22) * Abbildung 3 *	1-6	
E	DE 20 2005 020875 U1 (SCHMIDT FEINMECH [DE]) 14. September 2006 (2006-09-14) * das ganze Dokument *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Januar 2007	Prüfer Socher, Günther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 8544

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-01-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2828202	A1	04-01-1979	AR 213695 A1	28-02-1979
			AU 525887 B2	09-12-1982
			AU 3750378 A	03-01-1980
			BR 7804079 A	10-04-1979
			CA 1091469 A1	16-12-1980
			DK 287878 A	28-12-1978
			ES 471192 A1	01-10-1979
			FR 2396276 A1	26-01-1979
			GB 2000377 A	04-01-1979
			IE 45963 B1	12-01-1983
			IT 1095944 B	17-08-1985
			JP 1248910 C	25-01-1985
			JP 54018789 A	13-02-1979
			JP 59025163 B	15-06-1984
			NL 7806887 A	29-12-1978
			NZ 187695 A	25-05-1982
			SE 440424 B	29-07-1985
			SE 7807266 A	28-12-1978
			US 4185180 A	22-01-1980
DE 4140691	A1	17-06-1993	CZ 9203629 A3	16-06-1993
			EP 0546451 A1	16-06-1993
			ES 2040694 T1	01-11-1993
			ES 2080709 T1	16-02-1996
			ES 2083943 T1	01-05-1996
			JP 2524064 B2	14-08-1996
			JP 6080059 A	22-03-1994
			PL 296877 A1	20-09-1993
			US 5335941 A	09-08-1994
US 4948929	A	14-08-1990	DE 3930077 A1	15-03-1990
			FR 2636433 A1	16-03-1990
			JP 2077654 A	16-03-1990
			SE 467575 B	10-08-1992
			SE 8903017 A	15-03-1990
GB 2238170	A	22-05-1991	KEINE	
DE 202005020875	U1	14-09-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19518824 C1 [0002] [0010]
- GB 2238170 A [0012]
- DE 4160691 A1 [0014]
- US 4948929 A [0016]
- US 4210789 A [0018]
- US 6635835 B2 [0020]