



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2012 Patentblatt 2012/08

(51) Int Cl.:
G04B 17/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11006373.2**

(22) Anmeldetag: **03.08.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Damasko, Petra**
93055 Regensburg (DE)

(72) Erfinder: **Damasko, Petra**
93055 Regensburg (DE)

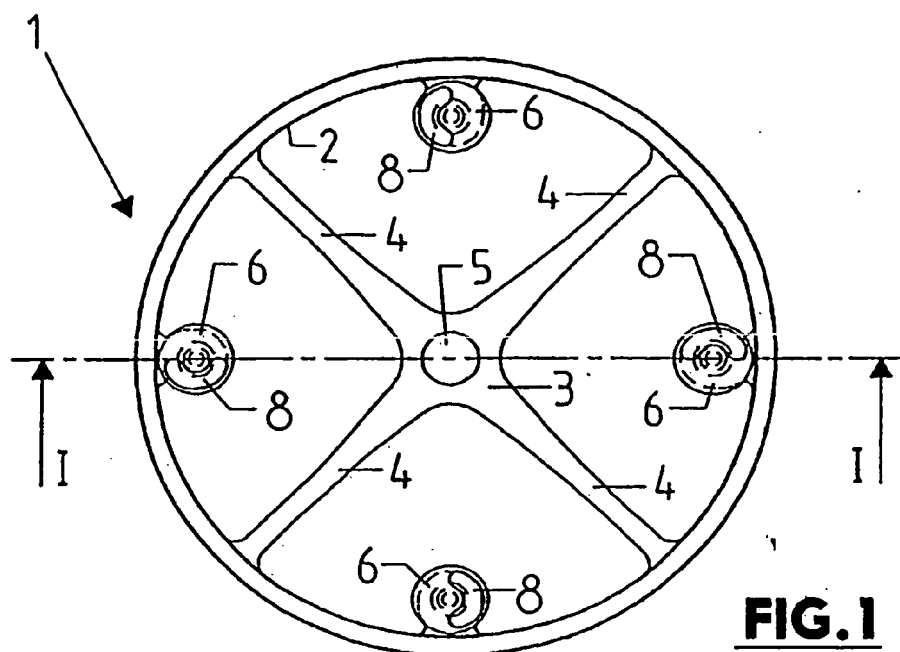
(74) Vertreter: **Graf Glück Habersack Kritzenberger**
Hermann-Köhl-Straße 2a
93049 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **06.08.2010 DE 102010033668**
21.10.2010 DE 102010049210
03.08.2011 DE 102011109220

(54) **Schwingkörper, mechanisches Schwingssystem für Armbanduhren mit einem solchen Schwingkörper sowie Uhr mit einem derartigen Schwingssystem**

(57) Schwingkörper für mechanische Schwingssysteme von einer Armbanduhren, mit mehreren um eine Schwingkörpermittelachse in gleichmäßigen Winkelabständen angeordneten Massengewichten, die jeweils um

eine Achse parallel zu der Schwingkörperachse dreh- oder schwenkbar am Schwingkörper vorgesehen sind und einen gegenüber ihrer Achse radial versetzten Masseschwerpunkt aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Schwingkörper gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1, auf ein mechanisches Schwingsystem gemäß Oberbegriff 10 sowie auf eine Uhr gemäß Oberbegriff Patentanspruch 11.

[0002] Schwingkörper für mechanische Schwingsysteme von Uhren, insbesondere Armbanduhren sind in unterschiedlichen Ausführungen bekannt und weisen in der Regel eine rad- oder speichenradartige Formgebung auf. Zur Einstellung insbesondere des dynamischen Massenträgheitsmomentes des Schwingkörpers und damit der Frequenz des Schwingsystems bzw. der Ganggenauigkeit der Uhr sind Massengewichte im äußeren Bereich des Schwingkörpers vorgesehen, deren Massenschwerpunkt radial oder in etwa radial zur Achse des Schwingkörpers verstellbar ist.

[0003] Es hat sich auch gezeigt, dass das Temperaturverhalten eines mechanischen Schwingsystems ganz entscheidend dadurch verbessert werden kann, dass bei Verwendung einer Spiralfeder aus Silizium (mono- oder polykristallinem Silizium) mit einer oxidischen Oberflächenbeschichtung, beispielsweise mit einer Beschichtung aus Siliziumoxid, der Schwingkörper aus Molybdän oder einer Molybdän-Legierung gefertigt ist, wobei allerdings ein gewisser Nachteil dieses Materials darin besteht, dass es nur relativ schwer zu be- oder verarbeiten ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Schwingkörper für mechanische Schwingsysteme von Armbanduhren aufzuzeigen, der bei kompakter Bauweise und hoher Stabilität, insbesondere auch hoher Temperaturstabilität eine vereinfachte Fertigung ermöglicht. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Schwingkörper entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

[0005] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein mechanisches Schwingsystem gemäß Patentanspruch 10 sowie eine Uhr gemäß Patentanspruch 11.

[0006] Bevorzugt besteht der erfindungsgemäße Schwingkörper aus einem metallischen Werkstoff, welcher eine Dichte größer als 10 kg/m^3 sowie eine Längenausdehnungszahl kleiner 7×10^{-3} und eine Mohs-Härte größer 5 aufweist, während die Massengewichte jeweils aus einem Werkstoff mit hoher Dichte, beispielsweise aus Gold oder Messing gefertigt sind.

[0007] Der Ausdruck "im Wesentlichen" bedeutet im Sinne der Erfindung Abweichungen von jeweils exakten Wert um $\pm 10\%$, bevorzugt um $\pm 5\%$ und/oder Abweichungen in Form von für die Funktion unbedeutenden Änderungen.

[0008] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Figuren. Dabei sind alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination grundsätzlich Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. Auch wird

der Inhalt der Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

[0009] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in vereinfachter Darstellung und in Draufsicht den radartigen Schwingkörper eines mechanischen Schwingsystems für Armaturen;
- Fig. 2 einen Schnitt entsprechend der Linie I - I der Figur 1;
- Fig. 3 in vergrößerter Darstellung eines der am Schwingkörper vorgesehenen Massengewichte zusammen mit einer Teildarstellung des Schwingkörpers;
- Fig. 4 eine Darstellung wie Figur 3 bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 5 in Teildarstellung eine Draufsicht auf die Unterseite des Schwingkörpers.

[0010] In den Figuren ist 1 ein radartiger Schwingkörper eines mechanischen Schwingsystems (Unruh) für Armbanduhren. Der Schwingkörper 1 ist aus einem geeigneten Werkstoff, beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, bevorzugt aus Molybdän einstückig mit einem äußeren, die Achse AS des Schwingkörpers 1 konzentrisch umschließenden kreisringartigen Abschnitt 2, mit einem inneren, narbenartigen Abschnitt 3 und mit vier den inneren Abschnitt 3 mit dem äußeren Abschnitt 2 verbindenden speichenartigen und radial zur Achse AS sich erstreckenden Stegen 4 ausgebildet. Der Abschnitt 3 ist mit einer Öffnung 5 ausgebildet, die achsgleich mit der Achse AS ausgeführt ist und zum Befestigen des Schwingkörpers 1 an einer nicht dargestellten Welle dient.

[0011] An der Innenseite des äußeren Abschnittes 2 sind in gleichmäßigen Winkelabständen um die Achse des Schwingkörpers verteilt identisch ausgebildete Massengewichte 6 vorgesehen, die jeweils als kreisscheibenförmige Formkörper 7 mit einer Achse AM des jeweiligen Formkörpers 7 auf einem Winkelbereich kleiner 360° , d.h. bei der dargestellten Ausführungsform auf einem Winkelbereich von 180° oder im Wesentlichen von 180° umschließenden kreisbogenförmigen Nut 8, die von der Oberseite des Formkörpers 7 bis an dessen Unterseite reicht. Durch die Nut 8 weisen die Massengewichte 6 jeweils einen radial zur Achse AM versetzten Massenschwerpunkt auf.

[0012] Im montierten Zustand sind die Massengewichte 6 bzw. deren Formkörper 7 mit ihrer Achse AM parallel zur Achse AS des Schwingkörpers 1 orientiert. Zur Befestigung der Massengewichte 6, die jeweils in der Mitte zwischen zwei Stegen angeordnet sind, ist der äußere kreisringartige Abschnitt innenliegend einstückig mit laschenartigen Abschnitten oder Laschen 9 ausgebildet, die sich von der Innenseite des Abschnittes 2 radial in Richtung des Abschnittes 3 bzw. der Achse AS erstrecken. Im Bereich des freien Endes sind die Laschen 9 mit

jeweils einer geschlossenen Bohrung 10 versehen, deren Achse parallel zur Achse AS orientiert ist. Der Abstand, den die Bohrungen 10 von der Innenfläche des Abschnittes 2 aufweisen ist in etwa gleich bzw. etwas größer als der halbe Durchmesser der kreisscheibenartigen Massengewichte 6 bzw. Formkörper 7. Sämtliche Bohrungen besitzen den selben Abstand von der Achse AS. In jede Bohrung 10 greift ein an der Außenfläche kreiszylinderförmiger, achsgleich mit der Achse AM ausgebildeter und über die Unterseite des Formkörpers 7 weg stehender, angeformter Vorsprung 11 ein, dessen Außendurchmesser gleich dem Innendurchmesser der Bohrung 10 ist. Jeder Vorsprung ist mit einer Bohrung 12 versehen, die an der dem Formkörper 7 abgewandten Stirnseite des Vorsprungs 11 offen ist und bis etwa in den Übergangsbereich zwischen dem Formkörper 7 und den Vorsprung 11 reicht.

[0013] Durch Verstemmen des Vorsprungs 11 ist das jeweilige Massengewicht 6 mit diesem Vorsprung 11 an der zugehörigen Lasche 9 gehalten, und zwar derart, dass der Formkörper 7 mit seiner den Vorsprung 11 aufweisenden und diesen Vorsprung umschließenden Stirnfläche gegen die Oberseite des Vorsprungs 9 anliegt und mit seiner dem Vorsprung 11 abgewandten oberen Stirnseite nicht oder nur geringfügig, beispielsweise nur mit 0 bis 3% seiner gesamten axialen Höhe über die Ebene der Oberseite des Schwingkörpers 1 vorsteht.

[0014] Für das Verstemmen ist jede Bohrung 10 an der dem Formkörper 7 abgewandten Unterseite der Lasche 9 mit einer Phase bzw. mit einem sich zu dieser Unterseite hin kegelstumpfförmig erweiternden Abschnitt versehen, in den hinein der Vorsprung 11 radial zur Achse AM bleibend derart verformt ist, dass dieser verformte Abschnitt des Vorsprungs 11 bündig mit der Ebene der Unterseite der jeweiligen Lasche 9 ist, d.h. über diese Unterseite nicht vorsteht.

[0015] Auch andere Arten eines Verstemmens bzw. Fixierens der Massengewichte 6 an den Laschen 9, beispielsweise durch bleibende Verformung des jeweiligen Vorsprungs 11 unter Ausbildung eines den Rand der Bohrung 10 an der Unterseite der jeweiligen Lasche 9 übergreifenden Wulstes sind möglich. In jedem Fall erfolgt das Verstemmen der Massengewichte 6 derart, dass diese nicht zuverlässig am Schwingkörper 1 gehalten sind, sondern unter Aufwendung eines Drehmomentes für das Justieren des Schwingkörpers 1 bzw. für die Einstellung des Massenträgheitsmomentes dieses schwingkörpers um ihre Achse AM drehbar sind und die jeweilige Einstellung durch die zwischen den Laschen 9 und den Massengewichten 6 wirkenden Reibungskräften zuverlässig gesichert ist. Die Unterseite jeder Lasche 9 liegt in einer gemeinsamen Ebene mit der Unterseite des Schwingkörpers 1 bzw. mit der Unterseite des äußeren kreisringförmigen Abschnittes 2.

[0016] Für den Schwingkörper 1 wird ein Werkstoff, vorzugsweise ein metallischer Werkstoff verwendet, der einer Dichte über 10 kg/m^3 sowie einem thermischen Wärmeausdehnungskoeffizienten kleiner 7×10^{-6} sowie

eine Mohs-Härte größer 5 aufweist. Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist dabei die Längenausdehnungszahl bzw. die Verlängerung einer Längeneinheit bei 1°C Temperaturerhöhung im Temperaturbereich zwischen 0 bis 100°C .

[0017] Durch die hohe Dichte ergeben sich das erforderliche Massengewicht bzw. das Massenträgheitsmoment für den Schwingkörper 1. Durch die hohe Härte wird erreicht, dass die Massengewichte 6 nach dem Verstemmen zuverlässig am Schwingkörper 1 gehalten sind und dennoch ein Einstellen des dynamischen Massenträgheitsmomentes des Schwingkörpers 1 durch Drehen bzw. Schwenken der Massengewichte 6 um ihre Achse AM möglich ist. Durch den reduzierten Wärmeausdehnungskoeffizienten werden eine hohe thermische Ganggenauigkeit des Schwingsystems und damit eine hohe Ganggenauigkeit der betreffenden Armbanduhr auch bei wechselnden Temperaturen erreicht.

[0018] Als Material für den Schwingkörpers 1 eignen sich demnach beispielsweise Wolfram, Molybdän, Niob, Hafnium oder diese Metalle in einem hohen Anteil enthaltende Legierungen, bevorzugt Wolfram/Kupfer-Legierungen mit einem Wolfram/Kupfer-Verhältnis 80/20 oder im Wesentlichen 80/20.

[0019] Die Massengewichte 6 bestehen ebenfalls aus einem Material mit hoher Dichte, so dass die Massengewichte 6 mit relativ kleinen Abmessungen gefertigt werden können, beispielsweise derart, dass der Durchmesser des Formkörpers 7 etwa 1,2 Einheiten, die axiale Höhe des Formkörpers 7 etwa 0,35 Einheiten, der Durchmesser des Vorsprungs 11 etwa 0,4 Einheiten und die axiale Länge des Vorsprungs 11 etwa 0,2 Einheiten betragen, wobei eine Einheit beispielsweise 1 mm ist. Bei der dargestellten Ausführungsform beträgt der maximale Durchmesser der Massengewichte 6 etwa 10 bis 12% des Gesamtdurchmessers des Schwingkörpers 1.

[0020] Bei einer Ausführungsform der Erfindung bestehen der Schwingkörper 1 aus Kupfer-Beryllium und die Massengewichte 6 aus Edelstahl.

[0021] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine Ausführungsform, bei der die Massengewichte 6 jeweils unter Verwendung eines geschlitzten Klemmrings 13 in der Bohrung 10 klemmend, d.h. derart gehalten sind, dass zwar eine Einstellung des Trägheitsmomentes des Schwingkörpers 1 durch Drehen der Massengewichte 6 möglich ist, ein unerwünschtes Verdrehen der Massengewichte 6 während des Betriebes der entsprechenden Uhr aber nicht eintritt. Die Klemmringe 13 sind aus einem geeigneten metallischen und federnden Werkstoff hergestellt, beispielsweise im sogenannten LIGA-Verfahren. Der angeformte Vorsprung 11 des jeweiligen Massengewichtes 6 ist an seinem freien Ende mit einem von dem Klemmring 13 hintergriffenen Flansch oder Bund 14 ausgebildet. Die Bohrung 10 ist wiederum so ausgeführt, dass sie sich zu der Unterseite des Schwingkörpers 1 bzw. der Lasche 9 konisch erweitert und dadurch einen Freiraum für den Klemmring 13 bildet, der mit seinem äußeren Rand gegen die Unterseite des Schwingkörpers 1 in

dem die Bohrung 10 umgebenden Randbereich anliegt, sodass durch die Wirkung des Klemmrings 13 das Massengewicht 6 gegen die Oberseite des Schwingkörpers 1 angepresst wird und dadurch mit Klemmsitz am Schwingkörper 1 gehalten ist.

[0022] Ein wesentlicher Vorteil des Schwingensystems 1 besteht darin, dass insbesondere der Schwingkörper 1 eine relativ einfache Formgebung aufweist, die trotz der großen Härte des verwendeten Materials eine vereinfachte Fertigung ermöglicht. Durch die Anordnung der Massengewichte 6 innerhalb des äußeren ringförmigen Abschnittes 2 geht durch die Massengewichte 6 praktisch kein Bauraum für andere Komponenten des mechanischen Schwingensystems bzw. des mechanischen Uhrwerks verloren. Da die Massengewichte 6 insbesondere für das Einstellen des dynamischen Massenträgheitsmomentes dieses Schwingkörpers um ihre Achsen AM parallel zur Achse AS dreh- oder schwenkbar sind, besteht die Möglichkeit einer vereinfachten Einstellung, bei der die Nuten 8 zugleich als Flächen für das Ansetzen eines beim Einstellen verwendeten Werkzeugs benutzt werden können.

[0023] Die Erfindung wurde voranstehend an einem Ausführungsbeispiel beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne dass der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

Bezugszeichenliste

[0024]

1	Schwingkörper	
2	kreisringförmiger Abschnitt des Schwingkörpers	
3	innerer narbenartiger Abschnitt des Schwingkörpers	
4	Steg	
5	Öffnung	
6	Massengewicht	
7	Formkörper	
8	Schlitz oder Ausnehmung	
9	Vorsprung oder Lasche	
10	Bohrung	
11	Vorsprung	
12	Bohrung	
AS	Mittelachse des Schwingkörpers	

AM Mittelachse des Massengewichtes 6

Patentansprüche

1. Schwingkörper für mechanische Schwingensysteme von Armbanduhren, mit mehreren um eine Schwingkörpermittelachse (AS) in gleichmäßigen Winkelabständen angeordneten Massengewichten (6), die einen gegenüber ihrer Achse (AM) radial versetzten Masseschwerpunkt aufweisen und jeweils um ihre Achse (AM) parallel zu der Schwingkörperachse (AS) dreh- oder schwenkbar am Schwingkörper (1) vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass jedes Massegewicht (6) mit wenigstens einem Vorsprung (11) in einer achsgleich mit der Achse (AM) des Massengewichtes (6) ausgebildeten Bohrung (10) des Schwingkörpers (1) klemmend gehalten ist.
2. Schwingkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** jedes Massengewicht (6) durch Verstemmen bzw. durch bleibende Verformung eines Teilabschnittes des Vorsprungs (11) und/oder unter Verwendung eines Klemmrings (13) am Schwingkörper (1) gehalten ist.
3. Schwingkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schwingkörper (1) aus einem Werkstoff, vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff gefertigt ist, der eine Dichte größer 10 kg/m^3 , eine Mohs-Härte größer 5 sowie einen Längenausdehnungskoeffizienten kleiner $7 \cdot 10^{-6}$ aufweist.
4. Schwingkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schwingkörper (1) aus Wolfram, Molybdän, Hafnium, Niob oder einer diese Komponenten enthaltenden Legierung, vorzugsweise aus einer Wolfram/Kupferlegierung, oder aus Kupfer-Beryllium gefertigt ist.
5. Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Massengewichte aus Gold oder Messing oder Edelstahl gefertigt sind.
6. Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Massengewichte (6) innerhalb des Schwingkörpers (1) vorgesehen sind und insbesondere nicht, allenfalls nur geringfügig über eine Oberseite und Unterseite des Schwingkörpers (1) vorstehen.
7. Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der maximale Durchmesser der Massengewichte (6) etwa

10 bis 12% des Gesamtdurchmessers des Schwingkörpers (1) beträgt.

8. Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mit einem äußeren kreisringartigen Abschnitt (2) mit von der Innenseite dieses Abschnittes in Richtung zur Schwingkörperachse (AS) wegstehenden Haltetaschen (9) ausgebildet ist, und dass die Massengewichte (6) jeweils an eine Haltetasche (9) durch Verstemmen gehalten sind. 5 10
9. Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Massengewichte (6) jeweils kreisscheibenartig mit einer Ausnehmung (8) ausgebildet sind, die die Achse (AM) des Massengewichtes (6) auf einem Teilkreis, beispielsweise auf einem Winkelbereich zwischen 90 und 200°, vorzugsweise auf einen Winkelbereich von 180° oder im Wesentlichen von 180° umschließt. 15 20
10. Mechanisches Schwingsystem für Armbanduhren mit einem Schwingkörper (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist. 25
11. Uhr, insbesondere Armbanduhr mit einem mechanischen Schwingsystem gemäß Patentanspruch 10. 30

30

35

40

45

50

55

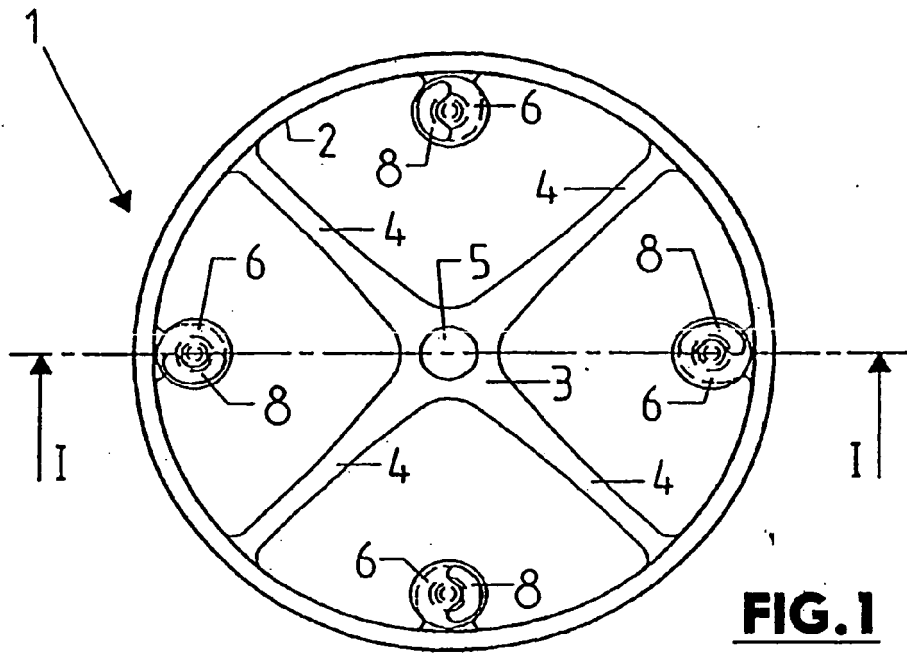


FIG. 1

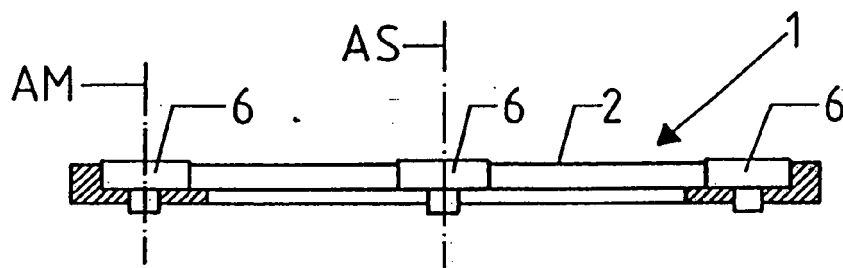


FIG. 2

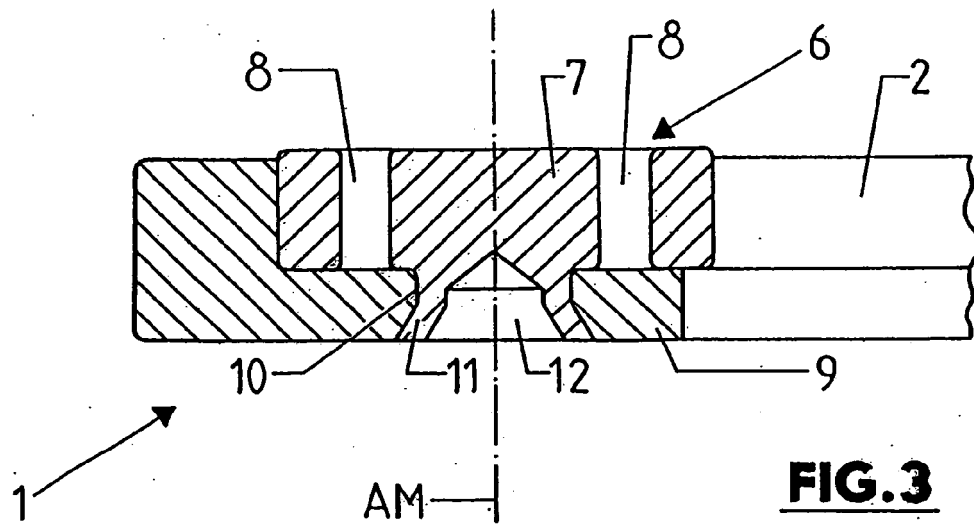


FIG. 3

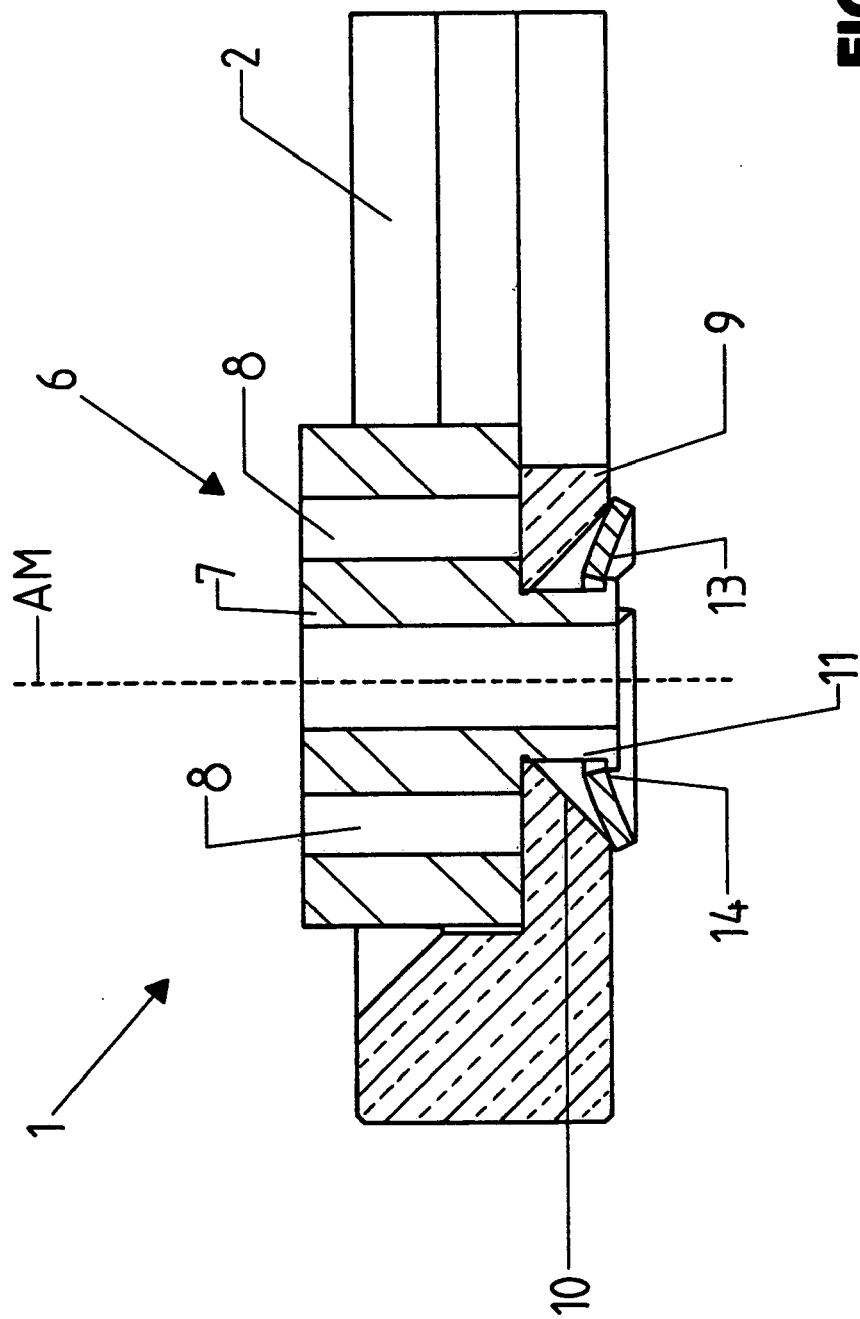


FIG. 4

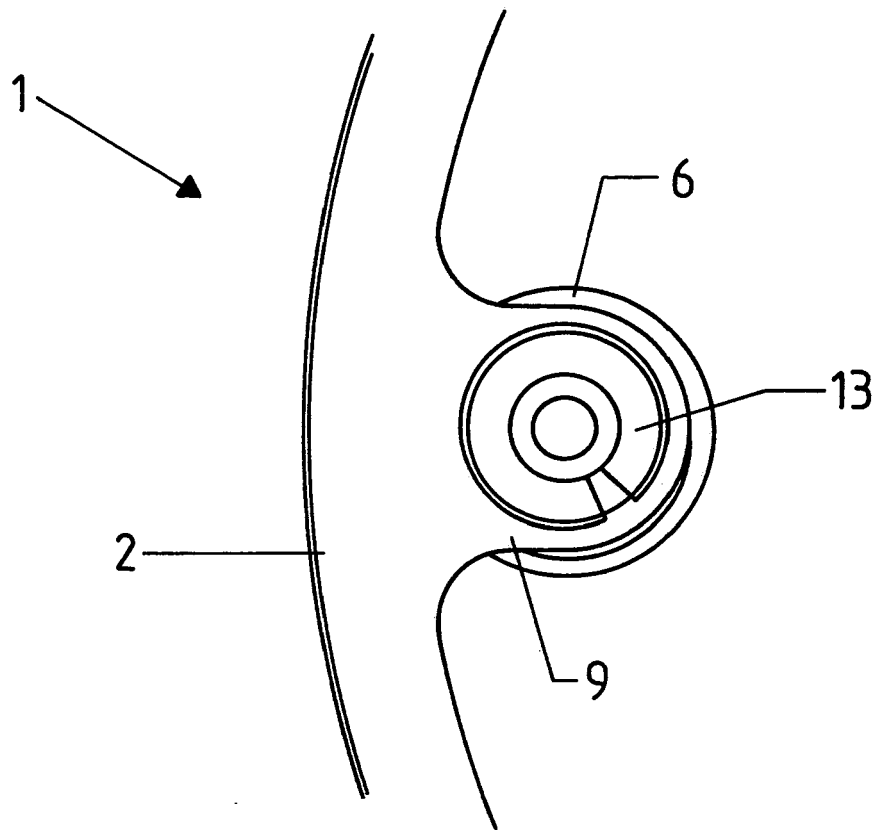


FIG. 5