



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Ein Positionierer weist eine erste Baueinheit (1') und eine relativ zu der ersten Baueinheit verschieblich angeordnete zweite Baueinheit (4) auf. Zwischen der ersten Baueinheit (1') und der zweiten Baueinheit (4) wirkt ein Slip-Stick-Antrieb (2, 3, 4) zur Erzeugung einer Translationsbewegung (P) der beiden Baueinheiten (1', 4). Der Positionierer weist ein mit der ersten Baueinheit (1') und dem Slip-Stick-Antrieb (2, 3, 4) gekoppeltes Festkörpergelenk (12, 13) auf, welches die Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4) mechanisch gegen Drehung und/oder seitlichen Versatz sichert.

Beschreibung

Positionierer mit Festkörpergelenk

- 5 Die Erfindung betrifft einen Positionierer, welcher insbesondere eine Positioniergenauigkeit im Sub-Millimeter-Bereich aufweist.

10 Positionierer mit Positioniergenauigkeiten im Sub-Millimeter-Bereich kommen in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen in Forschung und Industrie zum Einsatz. Zur Erzielung einer hohen Positioniergenauigkeit müssen Systeme mit möglichst wenig mechanischen Teilen und mit einer hohen Qualität der Oberflächen im Bereich mechanischer Führungen oder Eingriffe verwendet werden. Neben einer möglichst hohen Reproduzierbarkeit und Skalierbarkeit von Bewegungswegen spielen Eigenschaften wie Erschütterungs-Unempfindlichkeit, Robustheit und Kompaktheit des Aufbaus im praktischen Gebrauch eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus soll die Funktionsfähigkeit solcher
15 Positionierer häufig auch unter Extrembedingungen wie beispielsweise Tieftemperatur, Ultrahochvakuum (UHV) oder hohe elektrische oder magnetische Felder erhalten bleiben.

25 Es sind verschiedene Bautypen von Positionierern bekannt. Ein bekannter Bautyp, welcher sowohl eine hohe Positioniergenauigkeit ermöglicht als auch grundsätzlich für den Einsatz unter Extrembedingungen geeignet ist, verwendet einen sogenannten Trägheitsmotor, der auch als Slip-Stick-Antrieb bezeichnet wird. Slip-Stick-Antriebe basieren auf dem Prinzip
30 einer mechanischen Reibschlusskupplung, welche bei einer ersten Relativbewegungsrichtung zwischen den reibschlüssig in Eingriff stehenden Kupplungsteilen im Bereich der Haftreibung und bei der entgegengesetzten Relativbewegungsrichtung im Bereich der Gleitreibung arbeitet. Auf diese Weise ergibt sich
35 eine translatorische Bewegung zwischen den beiden Kupplungsteilen, wobei die Richtung und die Schrittweite der Trans-

lationsbewegung über eine geeignete Ansteuerung eines Aktuators des Slip-Stick-Antriebs eingestellt werden kann.

Slip-Stick-Antriebe sind meist empfindlich und können durch
5 Stoß leicht beschädigt werden. Insbesondere kann der Aktuator
- welcher häufig als Piezoelement ausgeführt ist - brechen
oder in sonstiger Weise Schaden erleiden. Stoßeinwirkungen
entstehen erfahrungsgemäß häufig aufgrund von unsachgemäßer
10 Handhabung beim Montieren des Positionierers in der gewünsch-
ten Anwendung oder auch beim Transport z.B. durch das Herun-
terfallen des Positionierers auf den Boden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin,
einen gegen Stoß bzw. Erschütterung unempfindlicheren Posi-
15 tionierer zu schaffen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabenstellung wird
durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus-
gestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den
20 Unteransprüchen angegeben.

Gemäß dem Anspruch 1 weist der erfindungsgemäße Positionierer
eine erste Baueinheit und eine relativ zu der ersten Bauein-
heit verschiebbliche zweite Baueinheit auf. Ferner weist der
25 Positionierer einen zwischen der ersten und der zweiten Bau-
einheit wirkenden Slip-Stick-Antrieb zur Erzeugung einer
Translationsbewegung zwischen den beiden Baueinheiten auf.
Mittels eines mit der ersten Baueinheit und dem Slip-Stick-
Antrieb gekoppelten Festkörpergelenks ist die Translations-
30 achse des Slip-Stick-Antriebs mechanisch gegen Drehung und/
oder seitlichen Versatz gesichert.

Durch das erfindungsgemäße Festkörpergelenk wird also er-
reicht, dass Stöße und Erschütterungen, soweit sie eine Dre-
35 hung und/oder einen seitlichen Versatz der Translationsachse
bewirken würden, abgefangen werden. Dadurch wird insbesondere
ein auf die Translationsachse einwirkender Aktuator als me-

chanisch schwächstes Glied des Slip-Stick-Antriebs gegen Beschädigung geschützt.

5 Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich bei dem Festkörpergelenk um ein flaches Festkörperband, welches sich senkrecht zu der Translationsachse des Slip-Stick-Antriebs erstreckt. Ein Festkörpergelenk in Form eines flachen Festkörperbandes ermöglicht sowohl einen Schutz gegen Drehung als auch einen Schutz gegen seitlichen
10 Versatz der Translationsachse.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein Aktuator des Slip-Stick-Antriebs fest mit dem Festkörpergelenk verbunden und das Festkörpergelenk steht fest mit der
15 Translationsachse in Verbindung. In diesem Fall wird sowohl der Aktuator als auch die Translationsachse unmittelbar durch das Festkörpergelenk gesichert.

Vorteilhafterweise ist die Translationsachse ansonsten frei-
20 tragend, d.h. lager- und befestigungsfrei gehalten. Dadurch werden die Betriebseigenschaften des Slip-Stick-Antriebs verbessert und sein Anwendungsgebiet erweitert, da sich herausgestellt hat, dass das Vorsehen einer minimalen Anzahl von Lager- und/oder Aufhängungspunkten typischerweise die Funktionsfähigkeit des Slip-Stick-Antriebs insbesondere auch unter
25 Extrembedingungen (z.B. bei Anwendungen über einen großen Temperaturbereich) verbessert.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Translationsachse des Slip-Stick-Antriebs an einem Aktuator des Slip-
30 Stick-Antriebs und an dem Festkörpergelenk aufgehängt. Beispielsweise kann das eine Ende der Translationsachse fest mit dem Aktuator und das andere Ende der Translationsachse fest mit dem Festkörpergelenk verbunden sein. Auch in diesem Fall
35 kann es günstig sein, wenn ansonsten keine weiteren Lager- oder Befestigungspunkte für die Translationsachse vorgesehen sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass die Translationsachse des Slip-Stick-Antriebs an mindestens zwei Festkörpergelenken aufgehängt ist. In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass der Aktuator des Slip-Stick-Antriebs fest mit dem einen Festkörpergelenk verbunden ist und dass das andere Festkörpergelenk fest mit der Translationsachse in Verbindung steht. Wiederum kann es aus den bereits erwähnten Gründen vorteilhaft sein, wenn die Translationsachse ansonsten (d.h. bis auf die genannten Befestigungspunkte) lager- und befestigungsfrei (d.h. freitragend) ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass der Slip-Stick-Antrieb einen als Piezoelement realisierten Aktuator aufweist. Piezoelemente sind insbesondere für Positionierer mit kleinen Schrittweiten (im Sub-Mikrometer-Bereich) der Translationsbewegung geeignet und profitieren in besonderem Maße von dem Schutz durch das oder die Festkörpergelenke, da sie bei einer Dreh- oder Scherkraftbeanspruchung leicht brechen können.

Eine bevorzugte Realisierung des erfindungsgemäßen Positionierers kennzeichnet sich dadurch, dass die erste Baueinheit in Form eines U-förmigen Gehäuses mit zwei Schenkeln und einem die Schenkel verbindenden Basisteil aufgebaut ist, wobei sich ein Festkörpergelenk oder mehrere Festkörpergelenke zwischen den Gehäuseschenkeln erstrecken. In diesem Fall kann der Aktuator des Slip-Stick-Antriebs zweckmäßigerweise an dem Basisteil des Gehäuses fixiert sein. Durch diese Realisierung eines erfindungsgemäßen Positionierers wird ein robuster und für praktische Anwendungen, insbesondere auch unter Extrembedingungen, geeigneter Aufbau des Positionierers geschaffen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert; in diesen zeigt:

- Fig. 1 perspektivische Ansichten der Bauteile eines erfindungsgemäßen Slip-Stick-Positionierers für Translationsbewegungen mit einem Festkörpergelenk;
- 5 Fig. 2 eine schematische Teilschnittdarstellung von drei die Slip-Stick-Mechanik realisierenden Bauteilen des in Fig. 1 gezeigten Positionierers;
- 10 Fig. 3 die in Fig. 2 dargestellten Bauteile in zusammengesetzter Anordnung;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Gehäuses eines erfindungsgemäßen Slip-Stick-Positionierers mit zwei Festkörpergelenken;
- 15 Fig. 5 das in Fig. 4 gezeigte Gehäuse in Draufsicht; und
- Fig. 6 einen erfindungsgemäßen Slip-Stick-Positionierer bestehend aus den in den Figuren 2 bis 5 gezeigten Teilen in Draufsicht.
- 20

Der in Fig. 1 gezeigte Positionierer 1 weist ein U-förmiges Gehäuse 1, ein Piezoelement 2, eine Translationsachse 3, einen Träger 4 und ein in Art eines Schuhs ausgebildetes Träger-Gegenelement 5 auf. Das Gehäuse 1 ist aus einem Querprofil 1.1 und zwei senkrecht zu dem Querprofil 1.1 an dessen Enden angeordneten Schenkel 1.2, 1.3 aufgebaut. Zwischen den Enden der Schenkel 1.2, 1.3 erstreckt sich ein sogenanntes Festkörpergelenk 12, das später im Zusammenhang mit den Fig. 4 bis 6 näher erläutert wird. Im zusammengebauten Zustand (in Fig. 1 nicht dargestellt) erstreckt sich die Translationsachse 3 parallelmittig zwischen den beiden Schenkeln 1.2 und 1.3, wobei das querprofilseitige Ende 3.1 der Translationsachse 3 mit einer Endfläche des Piezoelements 2, z.B. durch Klebung, verbunden ist, während die gegenüberliegende Endfläche 2.1 des Piezoelements 2 ebenfalls, z.B. durch Klebung,

25

30

35

mittig an der innenliegenden Fläche des Querprofils 1.1 angebracht ist. Die gegenüberliegende Endfläche 3.2 der Translationsachse 3 ist beispielsweise durch Klebung fest mit einer Kontaktfläche des Festkörpergelenks 12 verbunden.

5

Der Träger 4 weist an seiner Unterseite zwei Gleitvorsprünge mit Schrägflächenbereichen 4.1, 4.2 auf, die beispielsweise unter einem Winkel von 90° zueinander orientiert sind, siehe auch Fig. 2. Im Träger-Gegenelement 5 ist eine Gleitnut 5.1
10 vorgesehen, deren Querabmessung A im Wesentlichen der Querdimension der beiden Gleitvorsprünge entspricht und in deren Bodenbereich ebenfalls zwei unter 90° zueinander orientierte Schrägflächenbereiche 5.2, 5.3 vorhanden sind. Im zusammengebaute Zustand befindet sich die Translationsachse 3 zwischen
15 dem Träger 4 und dem Träger-Gegenelement 5 und liegt mit ihren Umfangsflächen an den Schrägflächenbereichen 4.1, 4.2, 5.2, 5.3 an.

Wie in Fig. 3 ersichtlich, sind der Träger 4 und das Träger-Gegenelement 5 über einen Vorspannmechanismus miteinander gekoppelt. Der Vorspannmechanismus umfasst Schraubenfedern 9,
20 die in Sackbohrungen 7 im Träger-Gegenelement 5 eingesetzt sind. An die Sackbohrungen 7 schließen sich bodenseitig Durchtrittsbohrungen 10 mit reduziertem Durchmesser an, welche im zusammengesetzten Zustand mit Gewindebohrungen 6 in
25 dem Träger 4 ausgerichtet sind. Eine Schraube 11 stützt sich mit ihrem Schraubkopf an der Schraubenfeder 9 ab, durchsetzt die Schraubenfeder 9 und die Durchtrittsbohrung 10 und ist mit ihrem Gewindeende in die Gewindebohrung 6 eingeschraubt.
30 Durch diesen Vorspannmechanismus kann erreicht werden, dass der Träger 4 und das Träger-Gegenelement 5 mit einer genau definierten Andruckkraft gegeneinander verspannt sind. Die Andruckkraft definiert die Stärke des reibschlüssigen Eingriffs, mit welchem die Schrägflächenbereiche 4.1, 4.2, 5.2,
35 5.3 an den Umfangsflächen der Translationsachse 3 angreifen. In Fig. 3 ist die Translationsachse 3 nicht dargestellt. Der

Aufbau aus Translationsachse 3, Träger 4 und Träger-Gegenelement 5 realisiert die Slip-Stick-Mechanik.

Um eine definierte Andruckkraft des Trägers 4 und des Träger-Gegenelements 5 auf die Translationsachse 3 zu gewährleisten, muss sichergestellt sein, dass der Träger 4 und das Träger-Gegenelement 5 allein über die Schraubenfedern 7 kräftemäßig miteinander gekoppelt sind, d.h. keine Kraftnebenschlüsse zwischen diesen Teilen auftreten. Die in Fig. 3 eingezeichneten Spaltmaße zwischen dem Träger 4 und dem Träger-Gegenelement 5 können beispielsweise $B_1 = 0,5$ mm, $B_2 = 0,4$ mm, $B_3 = 0,2$ mm und $B_4 = 0,2$ mm sein.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen einen erfindungsgemäßen Positionierer. Dieser unterscheidet sich von dem anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Positionierer allein dadurch, dass sein Gehäuse 1' mit einem weiteren Festkörpergelenk 13 versehen ist.

Die beiden Festkörpergelenke 12, 13 erstrecken sich zwischen den Schenkeln 1.2 und 1.3 des Gehäuses 1'. Das gesamte Gehäuse 1' einschließlich der Festkörpergelenke 12, 13 ist vorzugsweise, z.B. durch eine Fräsbearbeitung, aus einem Stück gefertigt, d.h. die Festkörpergelenke 12, 13 sind aus demselben Material (z.B. Titan) wie das Querprofil 1.1 und die Schenkel 1.2, 1.3. Die Festkörpergelenke 12, 13 sind in Form dünner Bänder realisiert und können querverlaufende Verdünnungsabschnitte 12.1 bzw. 13.1 aufweisen. Vorzugsweise werden die Übergangsbereiche zwischen den Schenkeln 1.2, 1.3 des Gehäuses 1' und den Festkörpergelenken 12, 13 durch derartige Verdünnungsabschnitte 12.1 bzw. 13.1 realisiert, und es wird vorzugsweise zwischen zwei Verdünnungsabschnitten 12.1, 13.1 ein ebener zentraler Kontaktflächenbereich 12.2, 13.2 definiert.

35

Wie in Fig. 6 erkennbar, befindet sich das Piezoelement 2 vorzugsweise zwischen dem Festkörpergelenk 13 und dem Quer-

profil 1.1 und ist mit seiner einen Endfläche 2.1, z.B. durch Verklebung, fest mit dem Querprofil 1.1 verbunden und mit seiner anderen Endfläche, z.B. ebenfalls durch Verklebung, fest mit der Rückseite der zentralen Zone 13.2 des inneren Festkörpergelenks 13 verbunden. Die Translationsachse 3 ist an ihrer einen Endfläche, z.B. durch Verklebung, fest mit dem inneren Festkörpergelenk 13 und an ihrer anderen Endfläche, z.B. durch Verklebung, fest mit der zentralen Zone 12.2 des randseitigen Festkörpergelenks 12 verbunden. Die gesamte Anordnung ist freitragend, d.h. die Festkörpergelenke 12, 13 bilden die einzigen Aufhängungspunkte für die aus der Translationsachse 3, dem Träger 4 und dem Träger-Gegenelement 5 bestehende Slip-Stick-Mechanik. Die Spalte D zur Vermeidung von Kraftnebenschlüssen können z.B. 0,2 mm betragen.

15

Die Umfangsform der Translationsachse 3 muss nicht quadratisch sein, sondern kann andere polygonale Gestaltungen oder Rundformen aufweisen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass aufgrund ihrer hohen Oberflächengüte (Ebenheit) polygonale, insbesondere quadratische Umfangsformen wesentlich bessere Funktionseigenschaften aufweisen als Rundformen.

20

Die in den Figuren 4 bis 6 dargestellte Anordnung kann in vielfältiger Weise variiert werden. Bei einer ersten vereinfachten Bauweise entfällt das Festkörpergelenk 13. In diesem Fall, der exemplarisch bereits in Fig. 1 dargestellt ist, ist die Translationsachse 3 an ihrer einen Endfläche 3.1 fest mit dem Piezoelement 2 verbunden (z.B. verklebt) und an ihrer anderen Endfläche 3.2 fest an das Festkörpergelenk 12 ankontaktiert.

30

Es ist auch möglich, statt auf das Festkörpergelenk 13 auf das Festkörpergelenk 12 zu verzichten. In diesem Fall (zweite vereinfachte Bauweise) ist das Piezoelement 2 in der bereits beschriebenen Weise in den Zwischenraum zwischen dem Querprofil 1.1 und dem Festkörpergelenk 13 eingeklebt. Das Festkörpergelenk 13 trägt (z.B. ebenfalls über eine Verklebung) die

35

Translationsachse 3 und damit die gesamte Slip-Stick-Mechanik 3, 4, 5.

Alle angesprochenen Varianten haben gemeinsam, dass bis auf die genannten Befestigungspunkte (Festkörpergelenke 12 und/oder 13 bzw. Piezoelement 2) keine weiteren Befestigungs- oder Lagerpunkte für die Slip-Stick-Mechanik 3, 4, 5 vorgesehen sein können. Durch diese lager- und stützelementfreie Realisierung wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit von Bewegungswegen des Positionierers insbesondere bei Anwendungen über einen breiten Temperaturbereich entscheidend verbessert.

Sämtlichen Ausführungsvarianten ist gemeinsam, dass sie das oder die Festkörpergelenke 12, 13 und das Piezoelement 2 vor mechanischen Beschädigungen (Bruch) schützen. Denn durch das Vorhandensein des Festkörpergelenks 13 wird erreicht, dass eine Drehbeaufschlagung oder eine Beaufschlagung der Translationsachse 3 mit einer seitlichen Kraft von dem Festkörpergelenk 13 abgefangen und damit nicht oder nur in abgeschwächter Form auf das Piezoelement 2 übertragen wird. Das Festkörpergelenk 12 sichert die Translationsachse 3 ebenfalls gegenüber seitlicher Auslenkung oder gegenüber Verdrehung, sodass selbst bei Nichtvorhandensein des Festkörpergelenks 13 bei Stoß oder Erschütterungen nur vergleichsweise geringere Dreh- oder Scherkräfte auf das Piezoelement 2 einwirken.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen translatorischen Slip-Stick-Positionierers ist bekannt und wird im Folgenden nur kurz angesprochen. Typischerweise ist das Gehäuse 1, 1' ortsfest, während der Träger 4 über den Slip-Stick-Antrieb 2, 3, 4, 5 gegenüber dem Gehäuse 1, 1' in Längsrichtung der Translationsachse 3 (Pfeil P) verschiebbar ist. Durch Anlegen einer Sägezahn-Spannung mit flacher aufsteigender Flanke und steiler abfallender Flanke expandiert das Piezoelement 2 langsam und kontrahiert anschließend schnell. Infolgedessen wird die Translationsachse 3 langsam in Richtung ihres freien Endes verschoben und schnell in Richtung zum Querprofil 1.1

zurückgezogen. Da bei der langsamen Bewegung Haftreibung zwischen der Translationsachse 3 und den Schrägflächenbereichen 4.1, 4.2, 5.2, 5.3 auftritt, während bei der schnellen Bewegung aufgrund der Trägheit des Trägers 4 und des Träger-Gegelements 5 Gleitreibung auftritt, bewirkt eine derartige elektrische Ansteuerung des Piezoelements 2 eine Bewegung des Trägers 4 mit Träger-Gegelement 5 in Richtung von dem Querprofil 1.1 weg. Bei Verwendung einer inversen Sägezahn-Spannung (steile aufsteigende Flanke, langsam abfallende Flanke) erfolgt eine Bewegung des Trägers 4 mit Träger-Gegelement 5 in Gegenrichtung. Die Schrittweite des Slip-Stick-Antriebs 2, 3, 4, 5 kann über die Höhe der angelegten Spannung gesteuert werden und z. B. zwischen 10 nm und 1 μ m betragen.

15

Der Fig. 5 sind in beispielhafter Weise Dimensionsangaben eines erfindungsgemäßen Gehäuses 1' mit zwei Festkörpergelenken 12, 13 zu entnehmen. Das Gehäuse 1' kann beispielsweise quadratisch sein und die Außenmaße $C1 = C3 = 24$ mm aufweisen. Ferner kann $C2 = 20$ mm, $C4 = 18$ mm, $C5 = 12$ mm, $C6 = 5,6$ mm und $C7 = 3$ mm gewählt sein. Eine typische maximale Auslenkung der Festkörpergelenke 12, 13 aufgrund der translatorischen Bewegung der Translationsachse 3 kann etwa im Bereich von 10 μ m liegen und wird im Wesentlichen dadurch ermöglicht, dass die Dimension $C2$ um mehr als drei Größenordnungen größer als die erforderliche Translations-Auslenkung des Festkörpergelenks 12, 13 ist. Die (geringe) Durchbiegung der Festkörpergelenke 12, 13 in Art einer flexiblen Membran findet dabei hauptsächlich an den Verbindungsstellen 12.1, 13.1 statt.

20
25

Patentansprüche

1. Positionierer mit

- 5 - einer ersten Baueinheit (1, 1') und einer relativ zu der ersten Baueinheit verschieblichen zweiten Baueinheit (4, 5),
- einem zwischen der ersten und der zweiten Baueinheit wirkenden Slip-Stick-Antrieb (2, 3, 4, 5) zur Erzeugung einer Translationsbewegung zwischen den beiden Baueinheiten (1, 10 1'; 4, 5), und
- einem mit der ersten Baueinheit (4') und dem Slip-Stick-Antrieb (2, 3, 4, 5) gekoppelten Festkörpergelenk (12, 13), welches die Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5) mechanisch gegen Drehung und/oder seitlichen 15 Versatz sichert.

2. Positionierer nach Anspruch 1,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es sich bei dem Festkörpergelenk (12, 13) um ein flaches 20 Festkörperband handelt, dass sich senkrecht zu der Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5) erstreckt.

3. Positionierer nach Anspruch 2,

- 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das flache Festkörperband Verdünnungsstellen (12.1, 13.1) aufweist.

4. Positionierer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Aktuator (2) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5) fest mit dem Festkörpergelenk (13) verbunden ist und dass das Festkörpergelenk (13) fest mit der Translationsachse (13) in Verbindung steht.

35

5. Positionierer nach Anspruch 4,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die an dem Festkörpergelenk (13) aufgehängte Translationsachse (3) ansonsten lager- und befestigungsfrei gehalten ist.

6. Positionierer nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
5 die Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4,
5) an einem Aktuator (2) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5)
und an dem Festkörpergelenk (12) aufgehängt ist.

7. Positionierer nach Anspruch 6,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die an einem Aktuator (2) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4,
5) und an dem Festkörpergelenk (12) aufgehängte Translationsachse (3) ansonsten lager- und befestigungsfrei gehalten ist.

15 8. Positionierer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4,
5) an mindestens zwei Festkörpergelenken (12, 13) aufgehängt
ist.

20 9. Positionierer nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die an den mindestens zwei Festkörpergelenken (12, 13) aufgehängte Translationsachse (3) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3,
25 4, 5) ansonsten lager- und befestigungsfrei gehalten ist.

10. Positionierer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
ein Aktuator (2) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5) mit
30 seiner einen Seite fest mit der ersten Baueinheit (1, 1') und
mit seiner anderen Seite entweder fest mit dem Festkörpergelenk (13) oder fest mit der Translationsachse (3) verbunden
ist.

35 11. Positionierer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

13

der Slip-Stick-Antrieb (2, 3, 4, 5) einen als Piezoelement (2) realisierten Aktuator aufweist.

5 12. Positionierer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die erste Baueinheit (1, 1') in Form eines U-förmigen Gehäuses mit zwei Schenkeln (1.2, 1.3) und einem die Schenkel (1.2, 1.3) verbindenden Basisteil (1.1) aufgebaut ist, wobei
10 sich das Festkörpergelenk (12; 13) oder die mehreren Festkörpergelenke (12, 13) zwischen den Gehäuseschenkeln (1.2, 1.3) erstrecken.

13. Positionierer nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
15 der Aktuator (2) des Slip-Stick-Antriebs (2, 3, 4, 5) an dem Basisteil (1.1) des Gehäuses (1') fixiert ist.

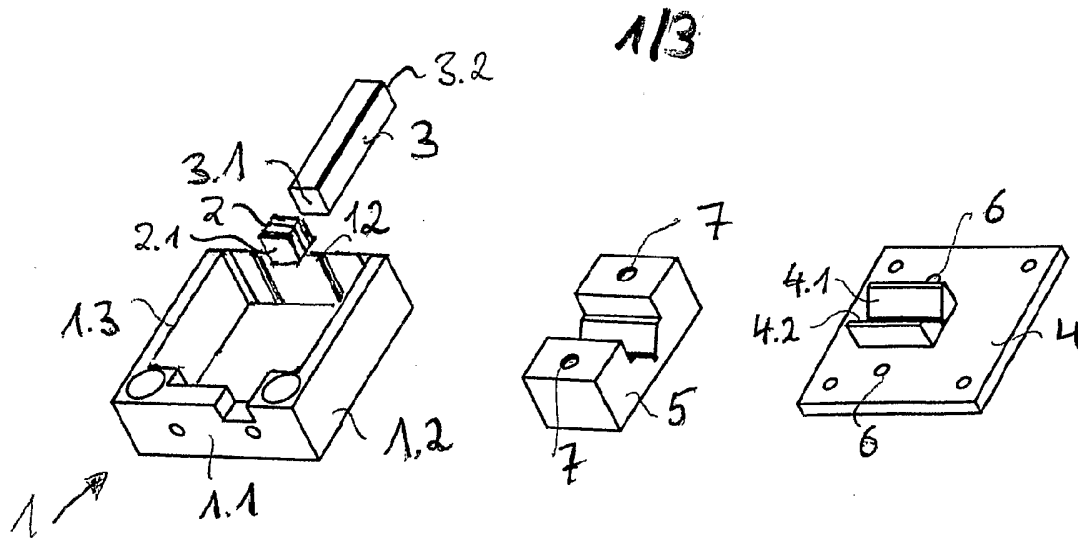


Fig. 1

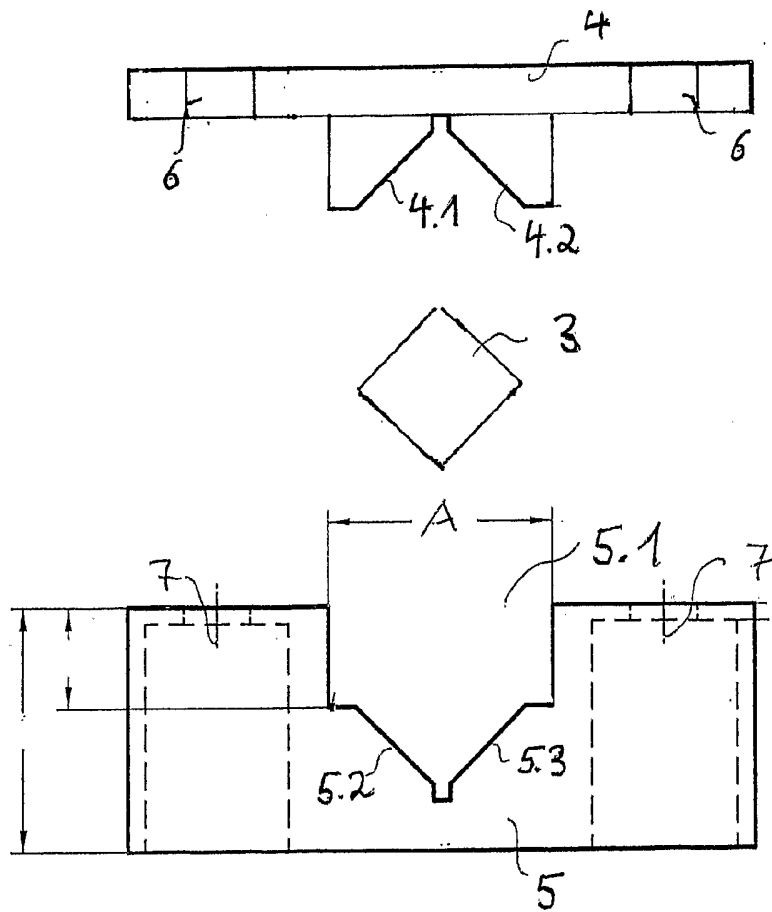


Fig. 2

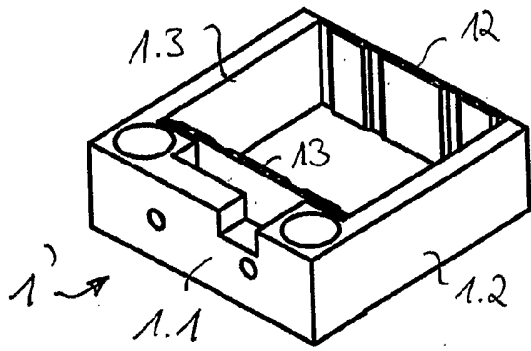


Fig. 4

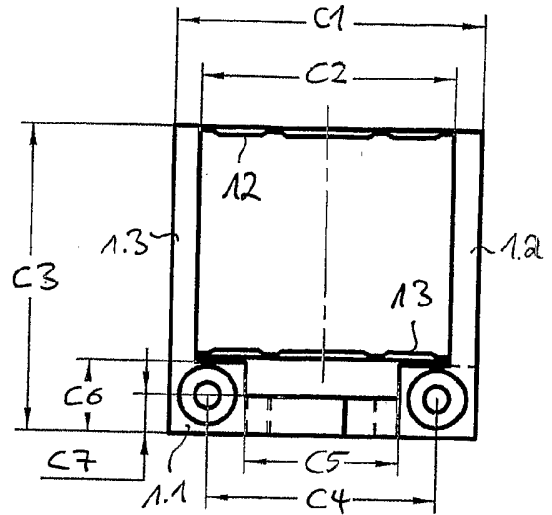


Fig. 5

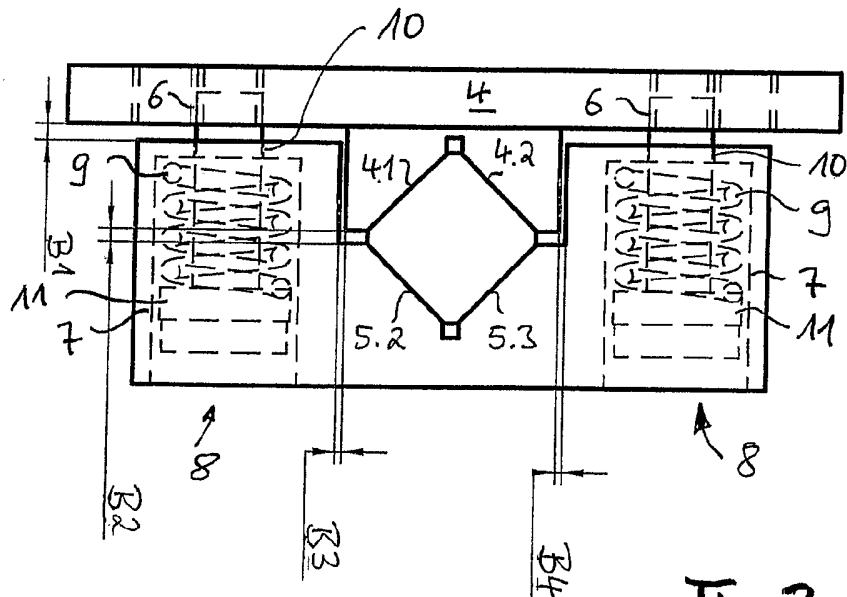


Fig. 3

3/3

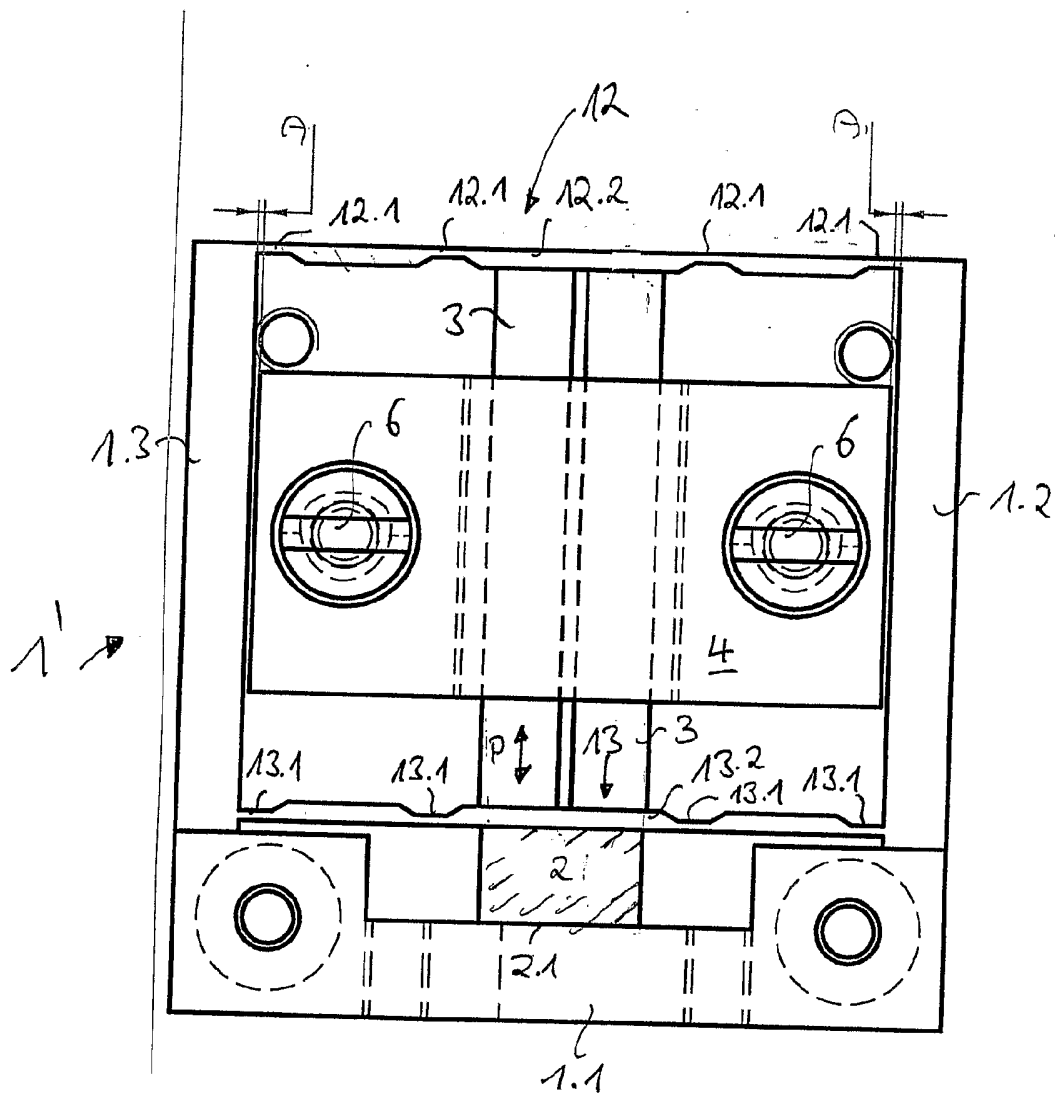


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2006/000867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L41/09 B23Q5/50

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)
 H02N H01L B23Q

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 316 222 A (* KARRAI-HAINES GBR) 18 February 1998 (1998-02-18) page 2, paragraph 3 - page 4, paragraph 2; figures 1A,1B,2A,24	1-13
A	FR 2 702 895 A (RENAULT REGIE NALE USINES; METRAVIB; RENAULT; METRAVIB SA) 23 September 1994 (1994-09-23) abstract; figure 3	1-13
A	EP 0 292 989 A (RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION OF JAPAN) 30 November 1988 (1988-11-30) abstract; figures 2,20	1-13
A	US 5 229 679 A (HIGUCHI ET AL) 20 July 1993 (1993-07-20) column 4, line 43 - column 5, line 3; figures 9,10	1-13

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

28 August 2006

Date of mailing of the international search report

07/09/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Antoni Jover, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2006/000867

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2316222	A	18-02-1998	NONE	
FR 2702895	A	23-09-1994	NONE	
EP 0292989	A	30-11-1988	DE 3886260 D1	27-01-1994
			DE 3886260 T2	14-07-1994
			JP 1775083 C	28-07-1993
			JP 4052070 B	20-08-1992
			JP 63299785 A	07-12-1988
			KR 132437 B1	20-04-1998
			US 4894579 A	16-01-1990
US 5229679	A	20-07-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE2006/000867

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L41/09 B23Q5/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02N H01L B23Q

Recherchierte, 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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 316 222 A (* KARRAI-HAINES GBR) 18. Februar 1998 (1998-02-18) Seite 2, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 2; Abbildungen 1A,1B,2A,24	1-13
A	FR 2 702 895 A (RENAULT REGIE NALE USINES; METRAVIB; RENAULT; METRAVIB SA) 23. September 1994 (1994-09-23) Zusammenfassung; Abbildung 3	1-13
A	EP 0 292 989 A (RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION OF JAPAN) 30. November 1988 (1988-11-30) Zusammenfassung; Abbildungen 2,20	1-13
A	US 5 229 679 A (HIGUCHI ET AL) 20. Juli 1993 (1993-07-20) Spalte 4, Zeile 43 - Spalte 5, Zeile 3; Abbildungen 9,10	1-13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <ul style="list-style-type: none"> *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, oder 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 | <ul style="list-style-type: none"> *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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Antolí Jover, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2316222	A	18-02-1998	KEINE	
FR 2702895	A	23-09-1994	KEINE	
EP 0292989	A	30-11-1988	DE 3886260 D1	27-01-1994
			DE 3886260 T2	14-07-1994
			JP 1775083 C	28-07-1993
			JP 4052070 B	20-08-1992
			JP 63299785 A	07-12-1988
			KR 132437 B1	20-04-1998
			US 4894579 A	16-01-1990
US 5229679	A	20-07-1993	KEINE	