

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU102911

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU102911

51

Int. Cl.:

B62D 57/032, B25J 9/10, B25J 9/00

22

Date de dépôt: 17/02/2022

30

Priorité:

72

Inventeur(s):

HUBER Georg - Luxembourg

43

Date de mise à disposition du public: 17/08/2023

74

Mandataire(s):

PATENTANWALTSKANZLEI VIEL & WIESKE PartGmbH -
66119 Saarbrücken (Allemagne)

47

Date de délivrance: 17/08/2023

73

Titulaire(s):

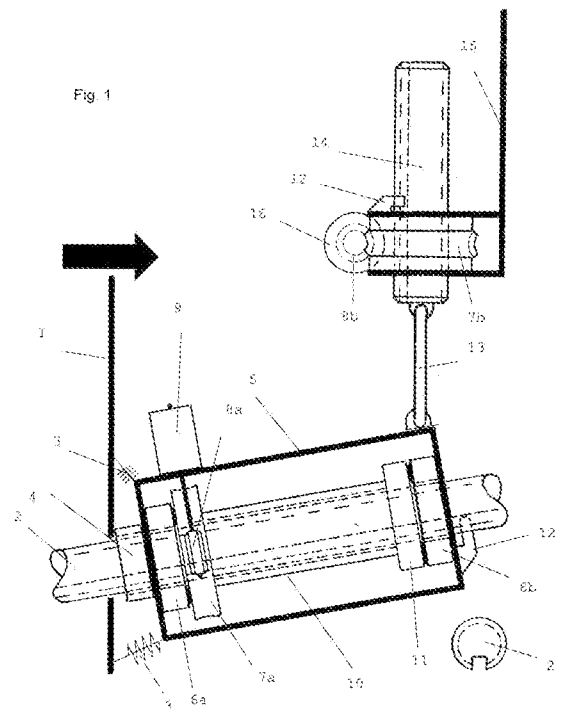
HUBER Georg - 1319 Luxembourg (Luxembourg)

54

Mobiler Roboter.

57

Die Erfindung betrifft einen mobilen Roboter mit einem Roboterkörper und mindestens einem Roboterbein. Um einen mobilen Roboter zu schaffen, der einen möglichst einfachen Aufbau aufweist und dementsprechend robust ist, wird im Rahmen der Erfindung vorgeschlagen, daß das Roboterbein eine axial verschiebbare Stange umfaßt, die an dem Roboterkörper schwenkbar geführt ist, wobei Mittel zum axialen Verschieben der Stange und Mittel zum Verschwenken der Stange vorgesehen sind. Die am Roboterkörper befestigten Vorrichtungen bewegen die Stange somit dreidimensional relativ zum Roboterkörper und ändern so - in der Regel im Zusammenwirken mit anderen Roboterbeinen - die horizontale und die vertikale Lage und die Neigung des Roboterkörpers relativ zum Boden.



BESCHREIBUNG

mobiler Roboter

- 5 Die Erfindung betrifft einen mobilen Roboter mit einem Roboterkörper und mindestens einem Roboterbein.

Neben Robotern mit Rädern gibt es auch Roboter mit Beinen, die zur Fortbewegung, zur Höhenveränderung und zur Neigung des Roboterkörpers dienen.

10

Aus der WO 2020/169285 A1 ist ein Roboterbein mit mindestens zwei Gelenken bekannt, wobei jedes Gelenk zwei Segmente miteinander verbindet und jedes Gelenk eine Nocke aufweist, wobei das Roboterbein außerdem mindestens einen Aktuator und eine gemeinsame Sehne aufweist, die jede Nocke miteinander verbindet.

15

Derartige der Natur nachempfundene Roboterbeine weisen einen relativ komplexen Aufbau mit Gelenken auf und sind daher aufwendig in der Herstellung und reparaturanfällig; zudem beschränken sie die Höhe, in die sie den Roboterkörper anheben können, auf die Länge der ausgestreckten Gelenke.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mobilen Roboter zu schaffen, der den durch den Roboterkörper erreichbaren Bereich wesentlich ausdehnt und einen möglichst einfachen Aufbau aufweist und dementsprechend robust ist.

- 25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem mobilen Roboter gemäß dem Oberbegriff dadurch gelöst, daß das Roboterbein eine axial verschiebbare Stange umfaßt, die an dem Roboterkörper schwenkbar geführt ist, wobei Mittel zum axialen Verschieben der Stange und Mittel zum Verschwenken der Stange vorgesehen sind, wobei an der für das Roboterbein vorgesehenen Stelle des Roboterkörpers sich eine Öffnung befindet, in der sich die Stange
30 senkrecht und in variablen Winkeln relativ zur Öffnung bewegen lässt..

Das erfindungsgemäße Roboterbein umfaßt eine Stange, auf die sich der Roboterkörper stützt, wobei das untere Ende der Stange am Boden aufsetzt. Die Stange ist entweder an der Außenkante des Roboterkörpers axial verschiebbar angelenkt oder an der für das Bein

vorgesehenen Stelle des Roboterkörpers befindet sich eine Öffnung, in der sich die Stange senkrecht und in variablen Winkeln relativ zur Öffnung bewegen lässt. Die Vorrichtungen bewegen die Stange relativ zum Roboterkörper in Längsrichtung der Stange und sie ändern den Winkel der Stangenachse relativ zum Roboterkörper in zwei Dimensionen.

5

Die am Roboterkörper befestigten Vorrichtungen bewegen die Stange somit dreidimensional relativ zum Roboterkörper und ändern so – in der Regel im Zusammenwirken mit anderen Roboterbeinen - die horizontale und die vertikale Lage und die Neigung des Roboterkörpers relativ zum Boden. Die Stange kann vielfach länger sein als die Größe des Roboterkörpers.

10

Ein derartiges Roboterbein weist einen einfachen Aufbau auf und ist daher günstig herzustellen und zu warten.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Stange eine erste
15 Gewindestange mit Außengewinde und einer axial verlaufenden Nut ist, wobei das Außengewinde in ein Innengewinde eingreift, das dreh- und schwenkbar, aber nicht axial verschiebbar mit dem Roboterkörper verbunden ist und wobei ein in die Nut eingreifender Stift zur Verhinderung des radialen Drehens der Stange vorgesehen ist, daß als Mittel zum axialen Verschieben der Stange ein Antrieb zum Drehen des Innengewindes auf der Stange
20 vorgesehen ist und daß als Mittel zum Verschwenken der Stange mindestens ein weiterer Antrieb vorgesehen ist, der direkt oder indirekt mit der ersten Gewindestange verbunden ist.

Durch axiales Verschieben der Gewindestange wird das Roboterbein in Aufwärts- bzw. in Abwärtsrichtung (z-Achse) bewegt. Durch den weiteren Antrieb wird die Gewindestange
25 verschwenkt, was eine Bewegung des Roboterbeins in Rechts- bzw. Linksrichtung (x-Achse) oder Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung (y-Achse) bewirkt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß als Mittel zum Verschwenken der Stange zwei Antriebe vorgesehen sind, die zueinander versetzt direkt
30 oder indirekt mit der ersten Gewindestange verbunden sind.

Die beiden Antriebe können zueinander schräg oder rechtwinklig versetzt sein. Bei dieser Ausgestaltung kann sowohl eine Rechts- bzw. Linksbewegung (x-Achse) als auch eine Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung (y-Achse) erfolgen.

35

Es ist auch möglich, statt der beiden Antriebe zum Verschwenken der Stange einen einzigen Antrieb vorzusehen, der über Umlenkmittel die Stange in zwei Achsen verschwenkt.

Es ist hierbei ausreichend, daß die Stange in Teilbereichen als Gewindestange ausgebildet
5 ist.

Die Länge dieser Teilbereiche bestimmt die vertikale Verstellbarkeit des Roboterbeins.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Stange eine vorzugsweise rechteckige Zahnstange
10 ist, daß als Mittel zum axialen Verschieben der Stange ein Antrieb mit einem in die Zahnstange eingreifenden komplementären Eingriffselement vorgesehen ist, und daß als Mittel zum Verschwenken der Stange mindestens ein weiterer Antrieb vorgesehen ist, der direkt oder indirekt mit der Zahnstange verbunden ist.

15 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen ist.

Damit der Roboter die Beinkonstruktion vielseitig ausnützen kann, müssen die Antriebe mit einem Signalgeber zur Umdrehungsanzeige ausgestattet sein. Nachdem die
20 Steuerungsvorrichtung in einer Initialisierungsphase die Ausgangspositionen bestimmt hat, kann sie jeden Roboterfuß in jede Position innerhalb des erreichbaren Volumens bewegen; sie kann die Beine abhängig von der erforderlichen Standstabilität verschieden weit spreizen; sie kann die Beine um Hindernisse herum und über hohe Hindernisse hinwegbewegen; sie kann den Roboterkörper in jede Höhe zwischen dem Boden und der Länge der
25 Gewindestange positionieren.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß ein Neigungssensor vorgesehen ist.

Zur Steuerung ist ein Neigungssensor von Vorteil. Damit kann der Roboterkörper gezielt
30 geneigt werden und insbesondere kann er unabhängig von der Geländebeschaffenheit immer waagrecht in einer frei veränderlichen Höhe gehalten werden.

Der Pfad, in dem sich der Roboter fortbewegt, kann sehr steil sein und braucht nicht von Hindernissen freigeräumt zu werden. So kann der Roboter beispielsweise in eine Hecke
35 hinein und über sie hinwegzusteigen. Er kann in seichtem Wasser operieren und, wenn die

Beine mit Plättchen versehen sind, auch auf schlammigem Boden. Der Roboter hinterlässt auf seinem Weg praktisch keine Spuren im Boden.

Der Roboter eignet sich insbesondere für den Einsatz in der Land- und Gartenwirtschaft, zum Beispiel in Weingärten, Teeplantagen, Reisfeldern. Dazu braucht er neben der Steuerungssoftware für die Fortbewegung eine Vorrichtung für die spezielle Anwendungstätigkeit, üblicherweise einen oder zwei Roboterarme einschließlich der dazugehörigen Steuerungsvorrichtung, außerdem eine Kamera und Programme zur Mustererkennung, beispielsweise zur Identifizierung von bestimmten Pflanzen oder Schädlingen, schließlich ein Programm zur Orientierung im Gelände. Wenn mehrere Roboter gleichzeitig arbeiten, müssen ihre Bewegungen relativ zueinander und ihre Arbeit koordiniert werden.

Nachfolgend wird eine Ausgestaltung der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht des Ausschnittes eines erfindungsgemäßen mobilen Roboters, der für ein Roboterbein relevant ist,

Fig. 2 eine Draufsicht von der Unterseite auf den mobilen Roboter gemäß Fig. 1.

In Fig. 1 weist ein Pfeil von oben nach unten und gibt somit die Blickrichtung für Fig. 1 vor.

Für die Auf- und Abwärtsbewegung wird bei dem Ausführungsbeispiel eine lange Gewindestange 2 mit Außengewinde und axial verlaufenden Nut verwendet. Die Gewindestange 2 läuft durch eine an den Kanten abgerundete Öffnung des Roboterkörpers 1, die minimal größer ist als der Querschnitt der Gewindestange 2. Darunter hängt ein rechteckiger Rahmen 5, durch den die Gewindestange 2 axial verschoben wird. Im Innern des Rahmens 5 ist auf der oberen, der Öffnung zugewandten Seite ein für Druck ausgelegtes erstes Kugellager 6a auf die Gewindestange 2 aufgeschoben. Das erste Kugellager 6a liegt auf einer ersten Mutter 7a auf, deren Außenseite mit Schneckenrad-Zähnen versehen ist. Eine lange Hülse 10 verbindet diese erste Mutter 7a fest mit einer weiteren Mutter 11, die ihrerseits auf einem für Axialdruck ausgelegten zweiten Kugellager

6b liegt. Der drehbare Ring dieses zweiten Kugellagers 6b liegt auf dem Rahmen 5 auf. Die beiden Muttern 7a, 11 und die sie verbindende Hülse 10 lassen sich im Rahmen 5 frei drehen.

- 5 Seitlich am Rahmen 5 ist als erster Antrieb ein Motor 9 mit Schneckenwelle 8a befestigt. Die Schneckenwelle greift in das Schneckenrad der ersten Mutter 7a ein, dreht es, dreht damit die beiden Muttern 7a und 11 und verschiebt so die Gewindestange 2 innerhalb des Rahmens 5. Ein am Rahmen 5 befestigter erster Stift 12 greift in die Nut des Gewindestange 2 ein, damit sie sich nicht axial mitdreht.

10

Der Roboterkörper 1 liegt über eine kurze Abstandshülse 4 auf dem Rahmen 5 auf. Zugfedern 3 an den oberen Ecken des Rahmens 5 halten die Gewindestange 2 zentriert in der Öffnung des Roboterkörpers 1 und erlauben gleichzeitig Winkelbewegungen der Gewindestange 2.

15

Für die Rechts-/Linksbewegung wird nur die Unterseite des Rahmens 5 bewegt, die der Öffnung im Roboterkörper 1 gegenüberliegt. Ein Gestänge 13 verbindet eine untere Kante des Rahmens 5 durch Gelenke mit der Stirnseite einer zweiten, kurzen Gewindestange 14, die mit einer Nut versehen ist.

20

Auf diese kurze Gewindestange 14 ist eine zweite Mutter 7b gedreht, die auf ihrer Außenseite Schnekenzähne hat. Am Roboterkörper ist als weiterer Antrieb ein Motor 16 befestigt, der die zweite Mutter 7b mittels einer Schneckenwelle 8b dreht. Eine ebenfalls am Roboterkörper befestigte U-förmige Halterung 15 beiderseits der zweiten Mutter 7b

- 25 verhindert, dass sich die zweite Mutter 7b axial verschiebt, und ein zweiter Stift 12, der in die Nut der kurzen Gewindestange 14 greift, hindert sie am axialen Drehen. Kugellager zwischen der Halterung und der zweiten Mutter 7b verringern die Reibung an der Halterung 15. Die sich drehende zweite Mutter 7b verschiebt die kurze Gewindestange 14 innerhalb der U-förmigen Halterung 15 und verändert so mittels des Gestänges und Rahmens 5 den
30 Rechts-/Links-Winkel der langen Gewindestange 2 des Roboterbeins.

- An der unteren Kante des Rahmens 5 im rechten Winkel zum Gestänge für die Rechts-/Links-Verschiebung ist ein weiteres, identisch gebautes Gestänge befestigt mit kurzer Gewindestange und einer von einem Schneckengetriebe gedrehten Mutter in einer U-förmigen Halterung. Sie schieben das Roboterbein in Vorwärts-/Rückwärtsrichtung.
35

Statt des Schneckengetriebes für die Auf-/Abwärtsbewegung kann die Mutter auf ihrer Außenseite statt des Schneckenrads alternativ ein Zahnrad aufweisen, das durch ein Ritzel auf der Motorachse getrieben wird, die dann parallel zur Gewindestange verläuft.

5

Abhängig von der Geschwindigkeit des Motors kann ein Untersetzungsgetriebe erforderlich sein.

10 Zur Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit kann alternativ zu einer Gewindestange eine rechteckige Zahnstange verwendet werden. Sie macht die Nut zur Verhinderung der axialen Drehung überflüssig und sie erhöht die Bewegungsgeschwindigkeit, erfordert andererseits zur Feinsteuerung einen Motor mit Untersetzungsgetriebe oder einen Schrittmotor anstelle der Mutter, des Schneckenantriebs und des einfachen Motors.

ANSPRÜCHE

1. Mobiler Roboter mit einem Roboterkörper (1) und mindestens einem Roboterbein,
5 dadurch gekennzeichnet, daß das Roboterbein eine axial verschiebbare Stange (2)
umfaßt, die an dem Roboterkörper (1) schwenkbar geführt ist, wobei Mittel (6, 7a, 8a,
9, 10, 11) zum axialen Verschieben der Stange (2) und Mittel (7b, 8b, 14, 15, 16) zum
Verschwenken der Stange (2) vorgesehen sind, wobei an der für das Roboterbein
vorgesehenen Stelle des Roboterkörpers (1) sich eine Öffnung befindet, in der sich
10 die Stange (2) senkrecht und in variablen Winkeln relativ zur Öffnung bewegen lässt.
2. Mobiler Roboter gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange (2)
eine erste Gewindestange mit Außengewinde und einer axial verlaufenden Nut ist,
wobei das Außengewinde in ein Innengewinde eingreift, das dreh- und schwenkbar,
15 aber nicht axial verschiebbar mit dem Roboterkörper (1) verbunden ist und wobei ein
Stift (12) in der Nut zum Verhindern des radialen Drehens der Stange (2) vorgesehen
ist, daß als Mittel (6, 7a, 8a, 9, 10, 11) zum axialen Verschieben der Stange (2) ein
erster Antrieb (9) zum Drehen des Innengewindes auf der Stange (2) vorgesehen ist
und daß als Mittel (7b, 8b, 14, 15, 16) zum Verschwenken der Stange mindestens ein
20 weiterer Antrieb (16) vorgesehen ist, der direkt oder indirekt mit der ersten
Gewindestange verbunden ist.
3. Mobiler Roboter gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß als Mittel zum Verschwenken der Stange (2) zwei Antriebe (16) vorgesehen sind,
25 die zueinander versetzt direkt oder indirekt mit der ersten Gewindestange verbunden
sind.
4. Mobiler Roboter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die Stange (2) in Teilbereichen als Gewindestange ausgebildet ist.
30
5. Mobiler Roboter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Stange (2) eine vorzugsweise rechteckige Zahnstange ist, daß als Mittel zum
axialen Verschieben der Stange (2) ein Antrieb mit einem in die Zahnstange
eingreifenden komplementären Eingriffselement vorgesehen ist, und daß als Mittel
35 zum Verschwenken der Stange mindestens ein weiterer Antrieb vorgesehen ist, der

direkt oder indirekt mit der Zahnstange verbunden ist.

6. Mobiler Roboter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen ist.

5

7. Mobiler Roboter gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Neigungssensor vorgesehen ist.

Fig. 1

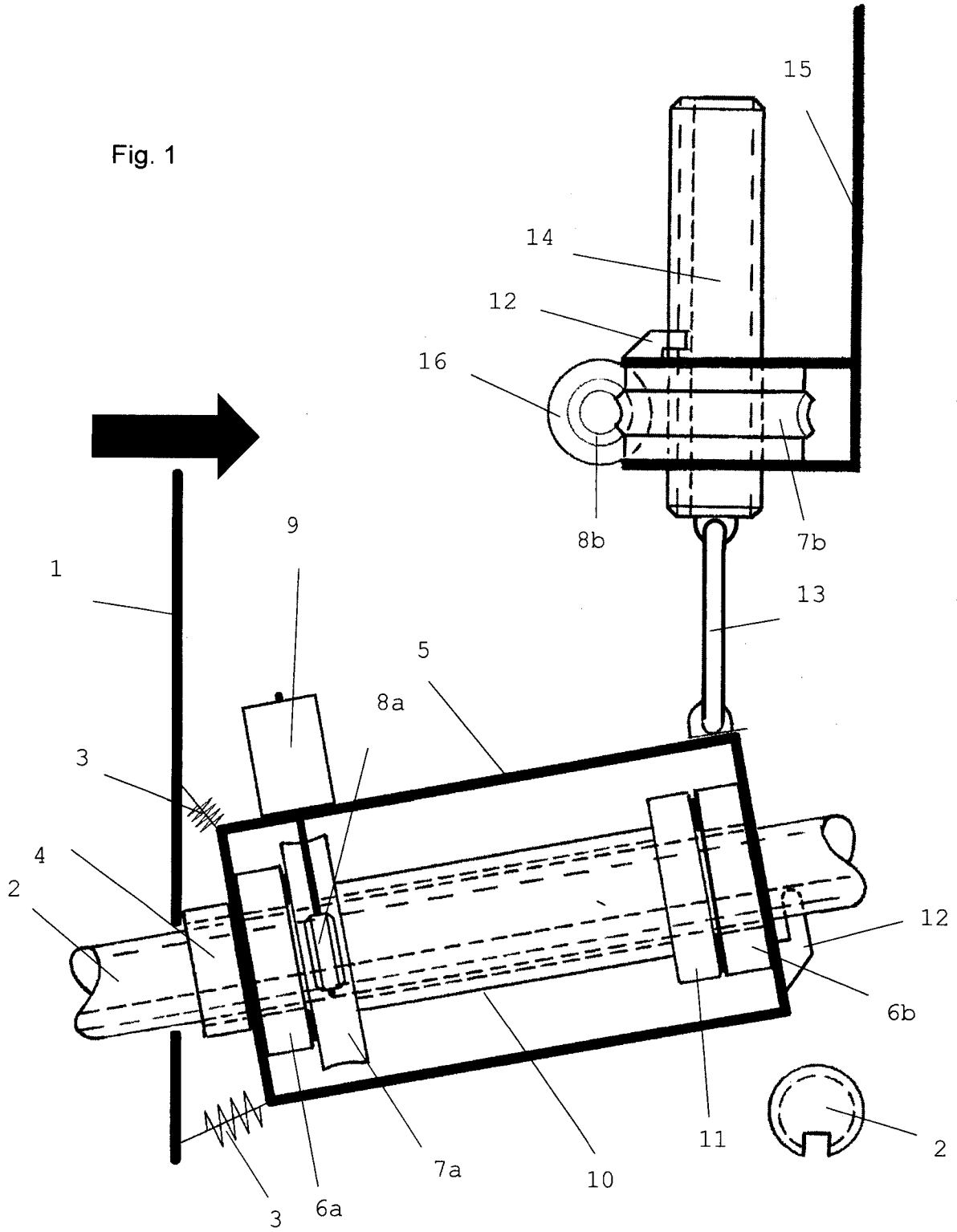


Fig. 2

