

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50947/2023
(22) Anmeldetag: 24.11.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2024

(51) Int. Cl.: **B30B 15/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 202007007144 U1
EP 1308268 A1
US 2021046722 A1

(71) Patentanmelder:
ANDRITZ Kaiser GmbH
75015 Bretten (DE)

(72) Erfinder:
Matassoni Paolo
75433 Maulbronn (DE)

(74) Vertreter:
Tschinder Thomas Dr.
8045 Graz (AT)

(54) **PRESSE MIT KOMPENSATION DER STOESSELVERKIPPUNG**

(57) Den Gegenstand dieser Erfindung bildet eine Presse (1) mit einem Pressengestell (2), das zumindest vier Stößelführungen (3) aufweist, an denen über Führungen ein Stößel (4) geführt ist. Der Stößel (4) wird über eine Exzenterwelle (16) und zumindest zwei Pleuel (5, 6) angetrieben, wobei die Pleuel (5, 6) über jeweils eine Kugelspindel (7) mit dem Stößel (4) verbunden sind und die Kugelspindeln (7) jeweils eine Spindelverstellung mit Antrieben (8) aufweisen, über die die Pleuellänge veränderbar ist. Erfindungsgemäß ist an zumindest drei Stößelführungen (3) jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen, zur jeweiligen Erfassung des Abstandes (x, y) des Stößels (4) vom Pressentisch (9), wobei eine Auswerteeinheit die gemessenen Abstände (x, y) miteinander vergleicht und so eine Verkippung des Stößels (4) im unteren Totpunkt feststellt. In Abhängigkeit dieser Verkippung werden die Antriebe (8) der Spindelverstellungen angesteuert, sodass die Länge der Pleuel (5, 6) derart angepasst wird, dass die Verkippung des Stößels (4) im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hübten kompensiert bzw. reduziert wird.

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Verfahren zur Reduzierung der Stößelverkippung in einer Presse (1).

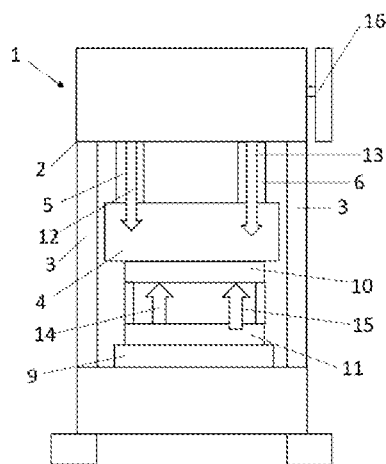


Fig. 3

Zusammenfassung

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet eine Presse (1) mit einem Pressengestell (2), das zumindest vier Stößelführungen (3) aufweist, an denen über Führungen ein Stößel (4) geführt ist. Der Stößel (4) wird über eine Exzenterwelle (16) und zumindest zwei Pleuel (5, 6) angetrieben, wobei die Pleuel (5, 6) über jeweils eine Kugelspindel (7) mit dem Stößel (4) verbunden sind und die Kugelspindeln (7) jeweils eine Spindelverstellung mit Antrieben (8) aufweisen, über die die Pleuellänge veränderbar ist. Erfindungsgemäß ist an zumindest drei Stößelführungen (3) jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen, zur jeweiligen Erfassung des Abstandes (x, y) des Stößels (4) vom Pressentisch (9), wobei eine Auswerteeinheit die gemessenen Abstände (x, y) miteinander vergleicht und so eine Verkipfung des Stößels (4) im unteren Totpunkt feststellt. In Abhängigkeit dieser Verkipfung werden die Antriebe (8) der Spindelverstellungen angesteuert, sodass die Länge der Pleuel (5, 6) derart angepasst wird, dass die Verkipfung des Stößels (4) im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hüben kompensiert bzw. reduziert wird. Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Verfahren zur Reduzierung der Stößelverkipfung in einer Presse (1).

(Fig. 3)

PRESSE MIT KOMPENSATION DER STÖSSELVERKIPPUNG

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet eine Presse mit einem Pressengestell, das zumindest vier Stößelführungen aufweist, an denen über Führungen ein Stößel geführt ist, wobei der Stößel über eine Exzenterwelle und zumindest zwei Pleuel angetrieben wird. Die Pleuel sind über jeweils eine Kugelspindel mit dem Stößel verbunden und weisen eine Spindelverstellung auf, über die die Pleuellänge verändert werden kann. Den Gegenstand der Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Kompensation der Stößelverkippung in einer Presse bzw. in einem Stanzautomaten.

Der Stößel einer Presse soll während des gesamten Hubes möglichst parallel zum Pressentisch ausgerichtet sein. Wenn jedoch das zu bearbeitende Werkstück nicht mittig am Pressentisch angeordnet ist oder wenn es unterschiedliche Belastungen über die Fläche des Pressentisches gibt, kann es zu einer Verkippung des Stößels im unteren Totpunkt kommen. Insbesondere bei der Fertigung von Bipolarplatten werden sehr hohe Anforderungen an die Presse gestellt. Einerseits sind die zu bearbeitenden Bleche sehr dünn, andererseits müssen die eingepprägten Kanäle möglichst präzise sein.

Häufig werden bei einem Hub mehrere Bipolarplatten, die sich am Pressentisch befinden, gleichzeitig bearbeitet. Beispielsweise wird dabei in einem ersten Bereich am Pressentisch die Platte aus einem Blechband ausgestanzt (vereinzelt). In einem zweiten Bereich daneben werden gleichzeitig die Öffnungen einer weiteren Platte freigeschnitten. In einem dritten Bereich erfolgt eine Vorprägung der Kanäle und in einem vierten Bereich erfolgt schlussendlich die Fertigprägung der Kanäle. Die einzelnen

Bipolarplatten werden zwischen den Hüben durch entsprechende Transportmittel vom ersten bis zum vierten Bereich weitertransportiert, bis schlussendlich fertig geprägte Bipolarplatten die Presse verlassen. Das Fertigprägen der Platten erfordert höhere Presskräfte und verursacht somit eine größere Belastung als beispielsweise das Vorprägen oder das Vereinzeln. Somit kommt es in den unterschiedlichen Bereichen des Pressentisches zu unterschiedlichen Belastungen bzw. Presskräften. Dieses Kräfteungleichgewicht führt zu einer Verkipfung des Stößels während des Arbeitshubes speziell im unteren Totpunkt. Diese Verkipfung führt zu zusätzlichen Belastungen der Presse, weil dadurch Umformkräfte in die Führungen des Pressenstößels eingeleitet werden. Dadurch verschleiben die Führungen schneller. Durch die Verkipfung verschleiben auch die Presswerkzeuge schneller und die Umformqualität wird dadurch schlechter. Speziell bei Pressen zur Herstellung von Bipolarplatten sind die Anforderungen an die Präzision sehr hoch.

Die Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Presse bereitzustellen, bei der die Stößelverkipfung zumindest teilweise kompensiert wird.

Die Aufgabe wird gemäß einer Presse nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist an zumindest drei Stößelführungen jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen, das jeweils den Abstand des Stößels vom Pressentisch erfasst. Diese erfassten Abstände werden einer Auswerteeinheit zugeführt, die die gemessenen Abstände miteinander vergleicht und so die Verkipfung des Stößels im unteren Totpunkt ermittelt. In Abhängigkeit von dieser Verkipfung werden dann die Antriebe der Spindelverstellungen in den Pleuel angesteuert, sodass die Länge der Pleuel derart angepasst

wird, dass die Verkipfung des Stößels im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hüben kompensiert bzw. reduziert wird.

Durch diese Maßnahme werden die Stößelführungen und die Presswerkzeuge weniger stark belastet und die Präzision der Umformung wird gesteigert.

Bei der Presse kann es sich beispielsweise um einen Stanzautomaten handeln, insbesondere um einen Stanzautomaten zur Herstellung von Bipolarplatten.

Vorzugsweise sind in allen vier Stößelführungen Wegmesssysteme zur Erfassung der Stößelverkipfung angeordnet.

Es ist günstig, wenn in den zumindest zwei Pleuel Kraftsensoren zur Erfassung der Presskraft im jeweiligen Pleuel vorgesehen sind. Die erfassten Presskräfte können dann ebenfalls der Auswerteeinheit zugeführt werden und für die Spindelverstellung berücksichtigt werden. So kann sichergestellt werden, dass die höchstzulässigen Presskräfte in der Presse nicht überschritten werden.

Es ist auch denkbar, dass mehr als zwei Pleuel, vorzugsweise drei oder vier Pleuel, vorgesehen sind, die alle eine Spindelverstellung aufweisen zur Kompensation der Stößelverkipfung im unteren Totpunkt.

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet auch ein Verfahren zur Kompensation bzw. zur teilweisen Kompensation der Stößelverkipfung im unteren Totpunkt.

Wobei an zumindest drei Führungssäulen jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen ist, mit dem der jeweilige Abstand

des Stößels vom Pressentisch im Bereich der Stößelführung gemessen wird. Die gemessenen Abstände werden in einer Auswerteeinheit miteinander verglichen, sodass daraus eine Verkippung des Stößels im unteren Totpunkt festgestellt werden kann. In Abhängigkeit dieser Verkippung werden dann die Antriebe der Spindelverstellungen angesteuert, sodass die Länge der Pleuel derart angepasst wird, dass die Verkippung des Stößels im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hübten kompensiert bzw. reduziert wird.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Presse 1 im Kräftegleichgewicht;

Fig. 2 die Presse 1 aus Fig. 1 im Kräfteungleichgewicht;

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Presse mit Kompensation der Stößelverkippung;

Fig. 4 die Spindelverstellung der Presse aus Fig. 3;

In Fig. 1 ist eine Presse 1 dargestellt, mit einem Pressengestell 2, einer Stößelführung 3 und einem Stößel 4. Der Stößel 4 wird über eine Exzenterwelle 16 und die zwei Pleuel 5,6 angetrieben. Am Stößel 4 ist das Werkzeugoberteil 10 befestigt und am Pressentisch 9 befindet das Werkzeugunterteil 11. Zwischen Werkzeugoberteil 10 und Werkzeugunterteil 11 wird das Werkstück umgeformt bzw. gestanzt.

Die Presse 1 in Fig. 1 befindet sich hier im Kräftegleichgewicht. Das bedeutet, dass die Presskraft 12

im linken Pleuel 5 und die Presskraft 13 im rechten Pleuel 6 gleich groß sind, ebenso sind hier die resultierende Werkzeugkraft 14 links und die resultierende Werkzeugkraft 15 rechts gleich groß.

Fig. 2 zeigt nun die Presse aus Fig. 1 im Kräfteungleichgewicht. Die resultierende Werkzeugkraft 15 rechts ist hier größer als die resultierende Werkzeugkraft 14 links. Dies kann beispielsweise vorkommen, wenn im linken Bereich der Presse 1 und im rechten Bereich der Presse unterschiedliche Stanz- oder Umformoperationen durchgeführt werden, die unterschiedlich große Presskräfte erfordern. Wenn also beispielsweise im linken Bereich der Presse 1 eine Stanzoperation und im rechten Bereich eine Umformung durchgeführt wird. Die unterschiedlichen resultierenden Werkzeugkräfte 14, 15 im linken und im rechten Bereich der Presse 1 führen hier zu einer Verkipfung der Stößels 4.

Erfindungsgemäß ist nun an den Stößelführungen 3 jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen, das jeweils den Abstand x , y des Stößels 4 vom Pressentisch 9 erfasst. Im vorliegenden Beispiel ist der Abstand des Stößels 4 vom Pressentisch 9 rechts (y) größer als links (x).

Eine Auswerteeinheit vergleicht nun die gemessenen Abstände miteinander und ermittelt so die Verkipfung des Stößels 4 im unteren Totpunkt. In Abhängigkeit von dieser Verkipfung werden dann die Antriebe 8 (siehe Fig. 4) der Spindelverstellungen in den Pleueln 5, 6 angesteuert, sodass die Länge der Pleuel 5, 6 derart angepasst wird, dass die Verkipfung des Stößels 4 im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hüben kompensiert bzw. reduziert wird. Bei den Antrieben 8 handelt es sich vorzugsweise um

Servoantriebe. Im vorliegenden Beispiel wird also die Länge des rechten Pleuel 6 geringfügig verlängert.

Mit einer derartig verstellten Presse 1 wird nun der vorgegebene Umformprozeß erneut durchgeführt. Dies ist in Fig. 3 dargestellt.

Durch die Verstellung der Pleuellänge wird nun die Stößelverkipfung im unteren Totpunkt kompensiert, obwohl die resultierende Werkzeugkraft 15 rechts größer ist als die resultierende Werkzeugkraft 14 links.

Bezugszeichen

- 1 Presse (Stanzautomat)
- 2 Pressengestell
- 3 Stößelführung
- 4 Stößel
- 5 linkes Pleuel
- 6 rechtes Pleuel
- 7 Kugelspindel
- 8 Antrieb
- 9 Pressentisch
- 10 Werkzeugoberteil
- 11 Werkzeugunterteil
- 12 Presskraft im linken Pleuel 5
- 13 Presskraft im rechten Pleuel 6
- 14 resultierende Werkzeugkraft links
- 15 resultierende Werkzeugkraft rechts
- 16 Exzenterwelle
- X Abstand des Stößels vom Pressentisch (links)
- Y Abstand des Stößels vom Pressentisch (rechts)

Patentansprüche

1. Presse (1) mit einem Pressengestell (2), das zumindest vier Stößelführungen (3) aufweist, an denen über Führungen ein Stößel (4) geführt ist, wobei der Stößel (4) über eine Exzenterwelle (16) und zumindest zwei Pleuel (5, 6) antreibbar ist, wobei die zumindest beiden Pleuel (5, 6) über jeweils eine Kugelspindel (7) mit dem Stößel (4) verbunden sind und die Kugelspindeln (7) jeweils eine Spindelverstellung mit Antrieben (8) aufweisen, über die die Pleuellänge veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest drei Stößelführungen (3) jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen ist, zur jeweiligen Erfassung des Abstandes (x, y) des Stößels (4) vom Pressentisch (9) und wobei eine Auswerteeinheit die gemessenen Abstände (x, y) miteinander vergleicht und so eine Kippung des Stößels (4) im unteren Totpunkt feststellt, wobei in Abhängigkeit dieser Kippung die Antriebe (8) der Spindelverstellungen ansteuerbar sind, sodass die Länge der Pleuel (5, 6) derart angepasst wird, dass die Verkippung des Stößels (4) im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hübten kompensiert bzw. reduziert wird.

2. Presse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in allen vier Stößelführungen (3) Wegmesssysteme zur Erfassung der Stößelverkippung angeordnet sind.

3. Presse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zumindest zwei Pleuel (5, 6) Kraftsensoren zur Erfassung der Presskraft (12, 13) im jeweiligen Pleuel (5, 6) vorgesehen sind, wobei die erfassten Presskräfte (12, 13) der Auswerteeinheit

zuführbar sind und für die Spindelverstellung berücksichtigt werden.

4. Presse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als zwei Pleuel (5, 6), vorzugsweise drei oder vier Pleuel, vorgesehen sind, die alle eine Spindelverstellung aufweisen zur Kompensation der Stößelverkipfung im unteren Totpunkt.

5. Verfahren zur Kompensation einer Verkipfung eines Stößels (4) in einer Presse (1) mit einem Pressengestell (2), das zumindest vier Stößelführungen (3) aufweist, an denen über Führungen der Stößel (4) geführt ist, wobei der Stößel (4) über eine Exzenterwelle (16) und zumindest zwei Pleuel (5, 6) abgetrieben wird, wobei die zumindest beiden Pleuel (5, 6) über jeweils eine Kugelspindel (7) mit dem Stößel (4) verbunden sind und die Kugelspindeln (7) jeweils eine Spindelverstellung mit einem Antrieb (8) aufweisen, über die die Pleuellänge verändert werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest drei Führungssäulen (3) jeweils ein Wegmesssystem vorgesehen ist, mit dem der jeweilige Abstand (x, y) des Stößels vom Pressentisch (9) gemessen wird, wobei die gemessenen Abstände (x, y) in einer Auswerteeinheit miteinander verglichen werden, sodass daraus eine Verkipfung des Stößels (4) im unteren Totpunkt festgestellt werden kann, wobei in Abhängigkeit dieser Verkipfung die Antriebe (8) der Spindelverstellungen angesteuert werden, sodass die Länge der Pleuel (5, 6) derart angepasst wird, dass die Verkipfung des Stößels (4) im unteren Totpunkt in den nachfolgenden Hüben kompensiert bzw. reduziert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an allen vier Stößelführungen (3) die Abstände (x, y) des Stößels (4) vom Pressentisch (9) ermittelt werden und diese Messwerte für die Kompensation der Stößelverkipfung herangezogen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den zumindest zwei Pleueln (5, 6) Kraftsensoren zur Erfassung der Presskraft (12, 13) im jeweiligen Pleuel (5, 6) vorgesehen sind und wobei diese Werte für die Steuerung der Spindelverstellung berücksichtigt werden, sodass gewährleistet wird, dass eine vorgegebene maximale Presskraft in den einzelnen Pleueln (5, 6) nicht überschritten wird.

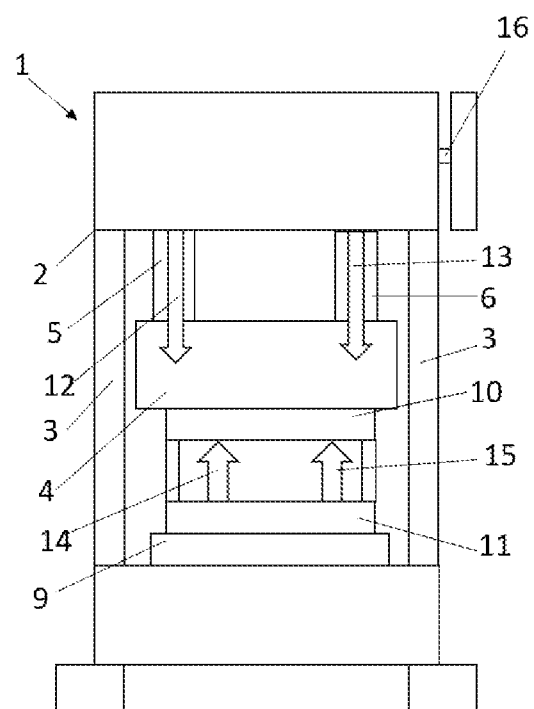


Fig. 1

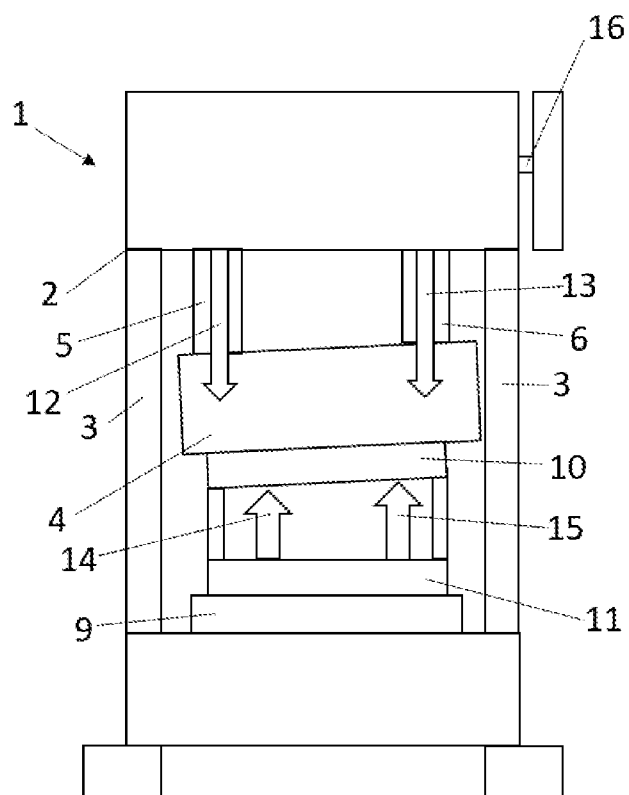


Fig. 2

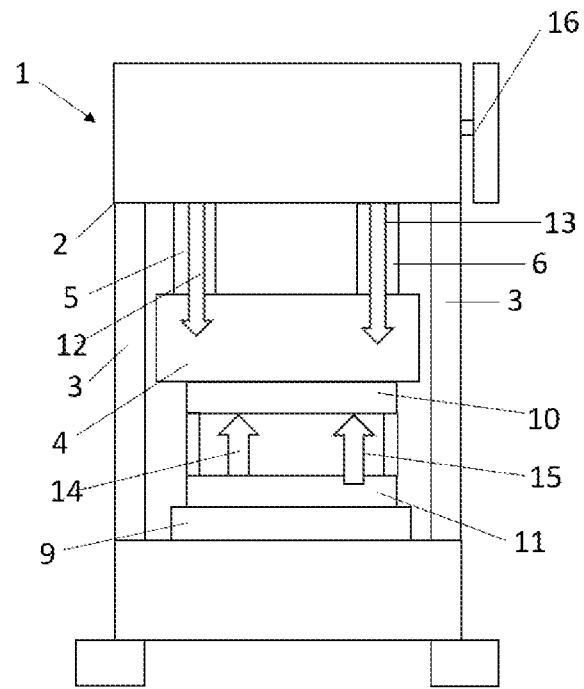


Fig. 3

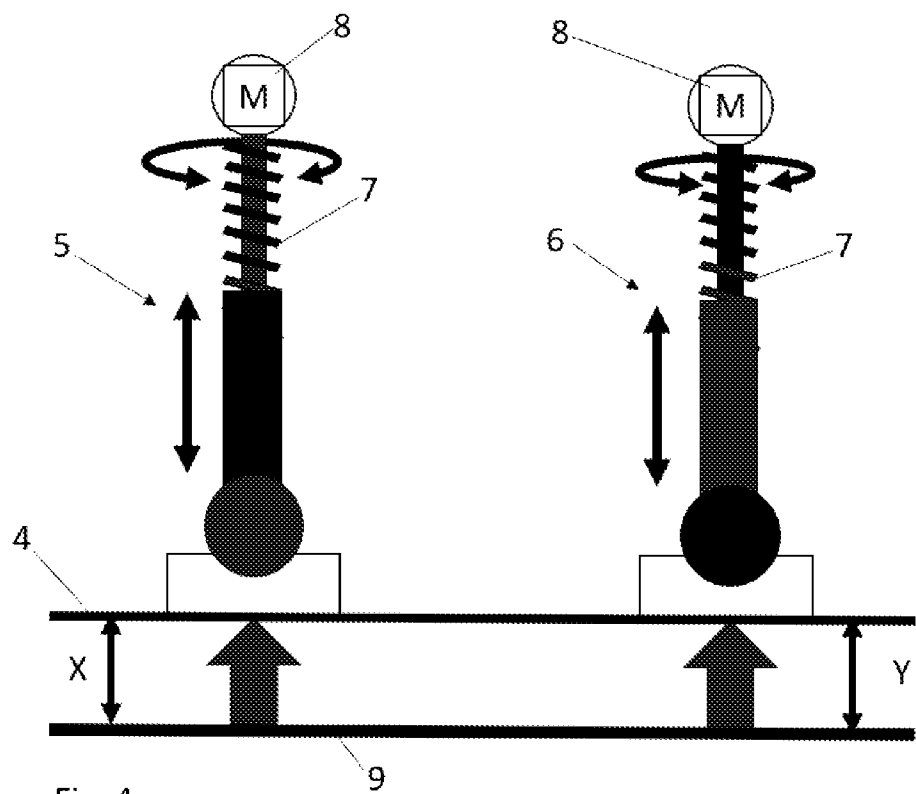


Fig. 4

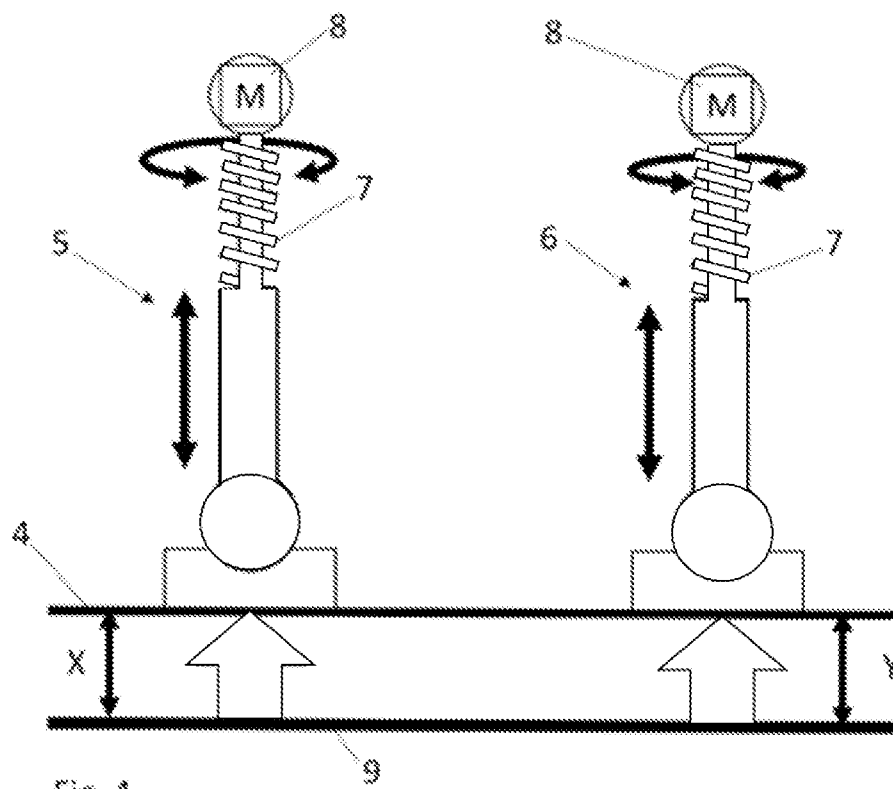


Fig. 4