

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

695 853 A5

(19)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B25D** 17/04 (2006.01)
B25D 17/24 (2006.01)
B25G 1/01 (2006.01)
B28D 7/00 (2006.01)
F16F 15/04 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 01197/02

(22) Anmeldedatum: 08.07.2002

(30) Priorität: 28.11.2001 DE 101 58 266.8

(24) Patent erteilt: 29.09.2006

(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.09.2006

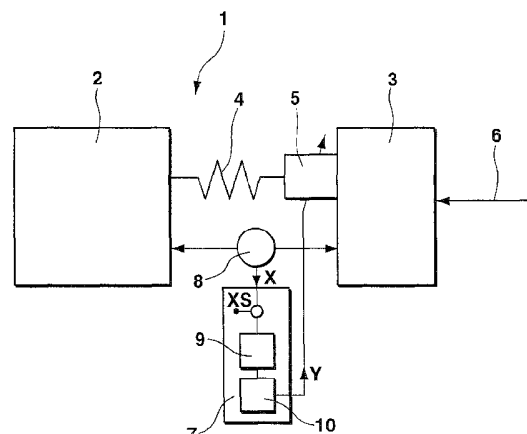
(73) Inhaber:
Robert Bosch GmbH, Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
Karl Bendel, 71701 Schwieberdingen (DE)
Marting Fischer, 71229 Leonberg (DE)

(74) Vertreter:
Scintilla AG Direktion, Postfach 632
4501 Solothurn (CH)

(54) **Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs einer Werkzeugmaschine.**

(57) Eine sehr hohe Vibrationsentkopplung zwischen dem Handgriff (3) und dem Gehäuse (2) einer Werkzeugmaschine (1) wird dadurch erreicht, dass der Handgriff (3) über mindestens eine Feder (4) mit dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) verbunden ist und dass ein auf die Feder (4) einwirkender Aktor (5) vorhanden ist, mit dem die Vorspannung der Feder (4) so einstellbar ist, dass der Abstand zwischen dem Handgriff (3) und dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1), unabhängig von der auf den Handgriff (3) ausgeübten Betätigungskraft (6), nahezu konstant bleibt.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs einer Werkzeugmaschine, wobei der Handgriff über mindestens eine Feder mit dem Gehäuse der Werkzeugmaschine verbunden ist.

[0002] Insbesondere bei Werkzeugmaschinen mit einem schlagenden Antrieb, zum Beispiel Bohrhämmer, Meisselhämmer und dergleichen, entstehen recht starke Vibrationen in der Maschine, die auf den Handgriff der Maschine übertragen werden und für den Bediener nicht nur unangenehm sind, sondern auch gesundheitsschädlich sein können. Aus dem Stand der Technik sind bereits passiv und aktiv wirkende Vorrichtungen bekannt, mit denen der Handgriff einer Werkzeugmaschine gegenüber Vibrationen der Maschine mehr oder weniger stark entkoppelt werden kann.

[0003] Bei passiv wirkenden Vorrichtungen werden, wie zum Beispiel aus der DE 4 124 574 A1 hervorgeht, zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine einzelne Federn oder Federsysteme eingesetzt. Eine gute Entkopplung erfordert eine möglichst weiche Feder. Eine Variation der von einem Bediener auf den Handgriff ausgeübten Anpresskraft führt damit zu besonders grossen Unterschieden des Abstandes zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine. Es kommt daher häufig zu Aufschlägen des Handgriffs auf einen Anschlag am Maschinengehäuse. In solchen Situationen ist die Entkopplung zwischen dem Handgriff und dem Maschinengehäuse vollständig aufgehoben.

[0004] Eine sehr weitgehende Unabhängigkeit der Vibrationsentkopplung von der auf den Handgriff aufgebrachten Betätigungskraft kann man durch aktive Vorrichtungen erreichen. Eine derartige aktive Vorrichtung zur Vibrationsentkopplung des Handgriffs einer Werkzeugmaschine ist beispielsweise in der EP 0 206 981 A2 beschrieben. Die aus dieser Druckschrift hervorgehende aktive Vorrichtung zur Vibrationsentkopplung besteht aus einem den Handgriff mit dem Gehäuse der Werkzeugmaschine verbindenden Aktor in Form eines Elektromagneten, dessen Kraft in Abhängigkeit von der Stellung des Handgriffs gegenüber dem Gehäuse der Werkzeugmaschine regelbar ist. Dabei ist ein Regelkreis vorgesehen, der beispielsweise über ein Signal eines Wegmesssystems des Handgriffs gegenüber dem Gehäuse gesteuert wird. So kann zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse bei geringer Anpresskraft ein grosser Abstand und bei hoher Anpresskraft ein kleiner Abstand eingestellt werden.

[0005] Eine aktive Entkopplung zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse einer Werkzeugmaschine geht auch aus der WO 98/21 014 hervor. Hierbei wird die von einem Aktor ausgeübte Kraft in Abhängigkeit von der Beschleunigung des Gerätegehäuses so geregelt, dass sich der Handgriff unabhängig von den Schwingungen des Maschinengehäuses nicht bewegt. Dabei ist ein Regelkreis vorgesehen, der über einen Beschleunigungssensor im Handgriff gesteuert wird, und die Anpresskraft des Bedieners auf den Handgriff wird über eine starke Feder ausgeglichen.

[0006] Die zuvor erwähnten Einrichtungen, bei denen die Vibrationsentkopplung mittels Aktoren erfolgt, benötigen für den elektrischen Antrieb der Aktoren eine relativ hohe elektrische Leistung. Ausserdem sind solche Vibrationsdämpfungseinrichtungen wegen einer gewissen Trägheit der Aktoren nur in einem sehr beschränkten Vibrationsfrequenzband wirksam. Auch benötigen diese rein aktiven, elektrisch betriebenen Vibrationsdämpfungseinrichtungen einen relativ hohen regelungstechnischen Schaltungsaufwand.

Vorteile der Erfindung

[0007] Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs einer Werkzeugmaschine besteht gemäss den Merkmalen des Anspruchs 1 darin, dass der Handgriff über mindestens eine Feder mit dem Gehäuse der Werkzeugmaschine verbunden ist und dass ein auf die Feder einwirkender Aktor vorhanden ist, mit dem die Vorspannung der Feder so einstellbar ist, dass der Abstand zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine, unabhängig von der auf den Handgriff ausgeübten Betätigungskraft, nahezu konstant bleibt.

[0008] Im Gegensatz zu bekannten Aktoren, die den Abstand zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine vibrationsdämpfend regulieren, ist der erfindungsgemäss eingesetzte Aktor, der lediglich die Vorspannung einer Feder einstellt, mit erheblich geringerem technischen Aufwand realisierbar, und er benötigt auch für seinen Betrieb nur eine geringe elektrische Leistung. Durch die Einstellung der Federvorspannung mittels eines Aktors lässt sich der Abstand zwischen dem Handgriff und der Werkzeugmaschine bei wechselnder, auf den Handgriff ausgeübter Betätigungskraft weitgehend konstant halten, wodurch eine sehr hohe Vibrationsentkopplung des Handgriffs gegenüber dem Gehäuse der Werkzeugmaschine erreicht wird. Der regelungstechnische Aufwand der erfindungsgemässen Einrichtung ist sehr gering.

[0009] Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0010] Um den Abstand zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine, abhängig von der auf den Handgriff ausgeübten Betätigungskraft, nahezu konstant halten zu können, ist es zweckmässig, Mittel vorzusehen, welche eine vom Aktor auf die Feder ausgeübte, deren Vorspannung einstellende Kraft in Abhängigkeit vom Abstand zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine beziehungsweise in Abhängigkeit von der zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine herrschenden Andruckkraft steuern beziehungsweise regeln.

[0011] Eine vorteilhafte Ausführung des Aktors besteht darin, dass er einen auf die Feder wirkenden Stössel aufweist, der mittels eines elektromagnetischen oder hydraulischen oder pneumatischen Antriebes verschiebbar ist.

[0012] Der Aktor kann entweder am beziehungsweise im Handgriff oder am beziehungsweise im Gehäuse der Werkzeugmaschine angeordnet sein.

Zeichnung

[0013] Anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird nachfolgend die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung, welche den Handgriff einer Werkzeugmaschine gegenüber der Werkzeugmaschine vibrationsdämpfend entkoppelt,
- Fig. 2 eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor im Handgriff angeordnet ist, wobei der Aktor von einem Wegsensor-Signal angesteuert wird,
- Fig. 3 eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor im Gehäuse der Werkzeugmaschine angeordnet ist, wobei der Aktor von einem Wegsensor-Signal angesteuert wird und
- Fig. 4 eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor von einem Kraftsensor-Signal angesteuert wird.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0014] Die Fig. 1 ist eine Prinzipdarstellung einer Werkzeugmaschine 1, zum Beispiel eines Bohrhammers oder Meiselhammers etc., mit einem einen Antrieb für das Werkzeug aufnehmenden Gehäuse 2 und einem mit dem Gehäuse 2 gekoppelten Handgriff 3. Während des Arbeitsvorgangs wird das Gehäuse 2 unter Umständen in sehr starke Vibration versetzt, die ohne vibrationsdämpfende Massnahmen auf den Handgriff 3 übertragen werden. Die in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung soll eine möglichst weitgehende Vibrationsentkopplung des Handgriffs 3 vom Gehäuse 2 der Werkzeugmaschine bewirken. Diese Vibrationsentkopplungs-Vorrichtung weist eine zwischen dem Gehäuse 2 und dem Handgriff 3 angeordnete Feder beziehungsweise ein aus mehreren Federn bestehendes Federsystem 4 auf. Des Weiteren gehört zu dieser Vorrichtung ein Aktor 5, mit dem die Vorspannung der Feder 4 variabel einstellbar ist. Ziel ist es, den Aktor 5 so anzusteuern, dass er die Vorspannung der Feder 4 so einstellt, dass der Abstand zwischen dem Gehäuse 2 der Werkzeugmaschine und dem Handgriff 3, unabhängig von einer auf den Handgriff 3 ausgeübten Betätigungskraft 6, nahezu konstant bleibt. Um den Aktor 5 dementsprechend anzusteuern, ist ein Regler 7 vorgesehen, der aus einer von einem Sensor 8 gelieferten Regelgrösse x und einem im Regler 7 vorgegebenen Sollwert x_s eine Stellgrösse y für den Aktor 5 herleitet. Der Sollwert x_s ist ein zwischen dem Gehäuse 2 der Werkzeugmaschine und dem Handgriff 3 einzuhaltender Abstand.

[0015] Der Sensor 8 ist entweder ein Wegsensor, der den Ist-Abstand x zwischen dem Gehäuse 2 und dem Handgriff 3 erfasst. Auch kann der Sensor 8 ein Drucksensor sein, mit dem die Betätigungskraft 6 gemessen werden kann, mit der der Handgriff 3 in Richtung auf das Gehäuse 2 bewegt wird.

[0016] Aus der Abweichung zwischen dem Istwert x der Betätigungskraft und dem vorgegebenen Sollwert x_s wird eine Stellgrösse y vom Regler 7 für den Aktor 5 hergeleitet, so dass dieser die Vorspannung der Feder 4 so einstellt, dass der Abstand zwischen dem Gehäuse 2 und dem Handgriff 3 nahezu konstant bleibt. Zum Regler 7 gehört ein Tiefpassfilter 9 und ein Regelverstärker 10. Das Tiefpassfilter 9 ist auf einen Durchlassbereich für die Frequenz der variierenden Betätigungskraft abgestimmt. Bei einer üblicherweise vorkommenden Schlagfrequenz von 50 Hz bei einer Schlagbohrmaschine beziehungsweise bei einem Bohrhammer sollte die obere Eckfrequenz des Tiefpassfilters bei ca. 15 Hz liegen.

[0017] Gerade die Frequenzen der sich ändernden Betätigungskraft 6 sollen durch den die Vorspannung der Feder 4 einstellenden Aktor 5 ausgeregelt werden. Die darüberliegenden Vibrationsfrequenzen werden durch die Feder 4 weitgehend aufgenommen.

[0018] Anhand der Fig. 2, 3 und 4 werden nun einige konkrete Ausführungsbeispiele für die Anordnung und Ausführung des Aktors 5 und Ausführungen des Sensors 8 beschrieben. In den Fig. 2 bis 4 sind diejenigen, bereits im Zusammenhang mit der Fig. 1 erwähnten, Elemente der Vibrationsdämpfungsvorrichtung mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1.

[0019] Die Fig. 2, wie auch die später beschriebenen Fig. 3 und 4, zeigt ausschnittsweise das Gehäuse 2 einer Werkzeugmaschine und des damit gekoppelten Handgriffs 3. Der die Vorspannung der Feder 4 einstellende Aktor 5 befindet sich im Handgriff 3. Der Aktor weist einen Stössel 11 auf, der mittels eines elektromagnetischen oder hydraulischen oder pneumatischen Antriebes verschiebbar ist. Die Feder 4 ist beispielsweise eine Schraubenfeder, die einerseits auf einen am Gehäuse 2 angeordneten Zapfen 12 aufgesteckt und mit diesem fixiert ist. Auf der anderen Seite ist die Schraubenfeder 4 auf den Stössel 11 des Aktors 5 aufgesetzt und liegt dort an einem Anschlag 13 an. Durch Bewegung des Stössels 11 des Aktors 5 wird die Schraubenfeder 4 mehr oder weniger stark zusammengedrückt, wodurch sich deren Vorspannung ändert. Anstelle einer Schraubenfeder 4 kann auch eine am Gehäuse 2 und am Stössel 11 des Aktors 5 befestigte Tellerfeder oder Blattfeder eingesetzt werden. Auch ist es möglich., statt nur einer Feder ein Federsystem, bestehend aus mehreren Federn, vorzusehen. Ebenso kann der Handgriff 3 über mehrere Federn und mehrere darauf einwirkende Aktoren 5 mit dem Gehäuse 2 vibrationsdämpfend gekoppelt werden.

[0020] Zwischen dem Handgriff 3 und dem Gehäuse 2 ist ein Wegsensor 14 eingefügt, der als Regelgrösse x den Abstand zwischen dem Handgriff 3 und dem Gehäuse 2 erfasst. Der Wegsensor 14 kann beispielsweise auf dem Prinzip basieren, dass ein Tastfinger 15 entsprechend dem Abstand zwischen dem Handgriff 3 und dem Gehäuse 2 verschoben wird und diese Verschiebung zum Beispiel induktiv gemessen wird. Für die Messung des Abstandes zwischen dem Handgriff 3 und dem Gehäuse 2 kann aber auch jede andere bekannte Art von Wegsensoren verwendet werden.

[0021] Das in der Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich gegenüber dem von Fig. 2 dadurch, dass der Aktor 5 mit dem daran angeschlossenen Regler 7 im Gehäuse 2 und nicht im Handgriff 3 der Werkzeugmaschine angeordnet ist.

[0022] Wie bereits oben beschrieben, kann anstelle eines Wegsensors 14 auch ein Kraftsensor verwendet werden, der die Andruckkraft zwischen dem Handgriff 3 und dem Gehäuse 2 erfasst. Eine Ausführung des Kraftsensors kann zum Beispiel darin bestehen, dass der Anschlag 13 am Stössel 11 des Aktors 5 auf den Druck der daran anliegenden Feder 4 reagiert. Zum Beispiel könnte der Anschlag 13 aus einem Material bestehen, dessen elektrischer Widerstand sich in Abhängigkeit einer auf ihn wirkenden Kraft verändert. Die druckabhängige Widerstandsänderung des Anschlages 13 wird als Regelgrösse x erfasst und dem Regler 7 zugeführt.

[0023] Der Aktor zur Einstellung der Federvorspannung kann beispielsweise auch aus dem in der Werkzeugmaschine vorhandenen Motor und einer von diesem angetriebenen Spindel bestehen, welche auf die Feder einwirkt. Und zwar ist die Spindel über den Motor in Richtung der Federachse vor und zurück bewegbar. Dazu kann eine Kupplung vorgesehen werden, welche die Drehung der Motorwelle in eine Längsbewegung der Spindel umsetzt. Die Kupplung lässt sich so steuern, dass sie in Abhängigkeit vom Abstand zwischen dem Handgriff und dem Maschinengehäuse die Spindel in eine Rechts- oder Linksdrehung versetzt, je nachdem ob die Spindel vor oder zurück bewegt werden soll.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs einer Werkzeugmaschine, wobei der Handgriff (3) über mindestens eine Feder (4) mit dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein auf die Feder (4) einwirkender Aktor (5) vorhanden ist, mit dem die Vorspannung der Feder (4) so einstellbar ist, dass der Abstand zwischen dem Handgriff (3) und dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1), unabhängig von der auf den Handgriff (3) ausgeübten Betätigungskraft (6), nahezu konstant bleibt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (7, 8, 14, 15) vorhanden sind, welche eine vom Aktor (5) auf die Feder (4) ausgeübte, deren Vorspannung einstellende Kraft in Abhängigkeit vom Abstand zwischen dem Handgriff (3) und dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) steuern beziehungsweise regeln.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (7, 8, 13) vorhanden sind, welche eine von dem Aktor (5) auf die Feder (4) ausgeübte, deren Vorspannung einstellende Kraft in Abhängigkeit von der zwischen dem Handgriff (3) und dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) herrschenden Andruckkraft steuern beziehungsweise regeln.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (5) einen auf die Feder (4) wirkenden Stössel (11) aufweist, der mittels eines elektromagnetischen oder hydraulischen oder pneumatischen Antriebes verschiebbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (5) an oder im Handgriff (3) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (5) an oder im Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) angeordnet ist.

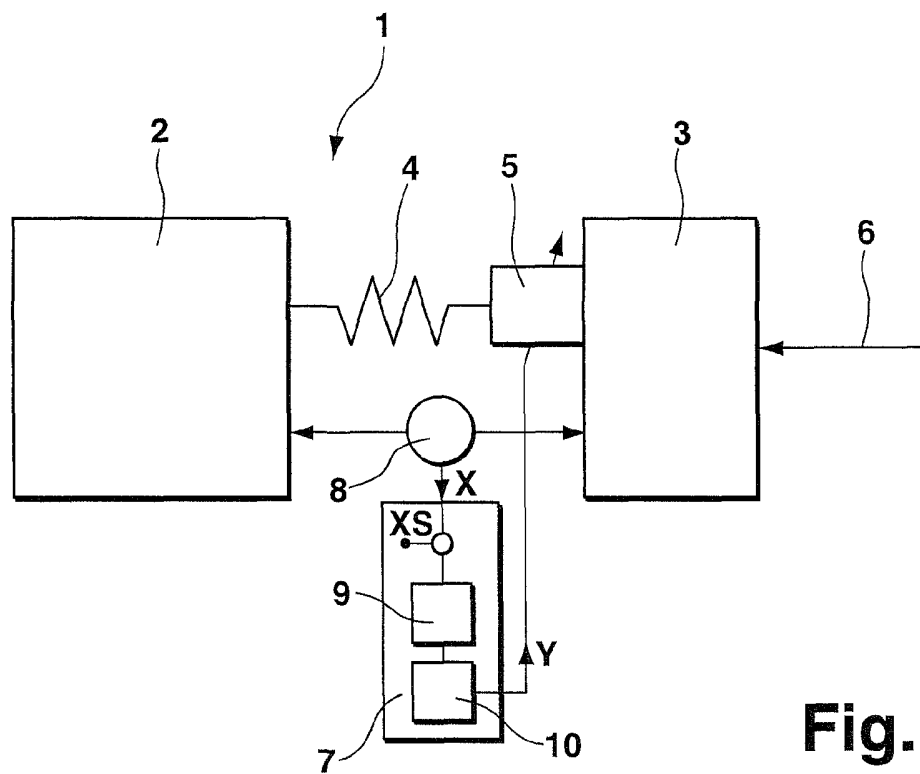


Fig. 1

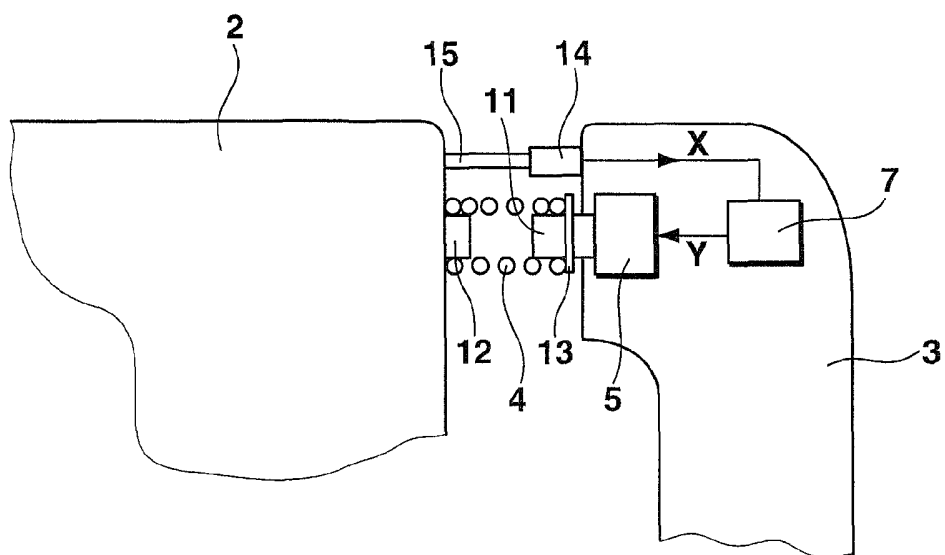


Fig. 2

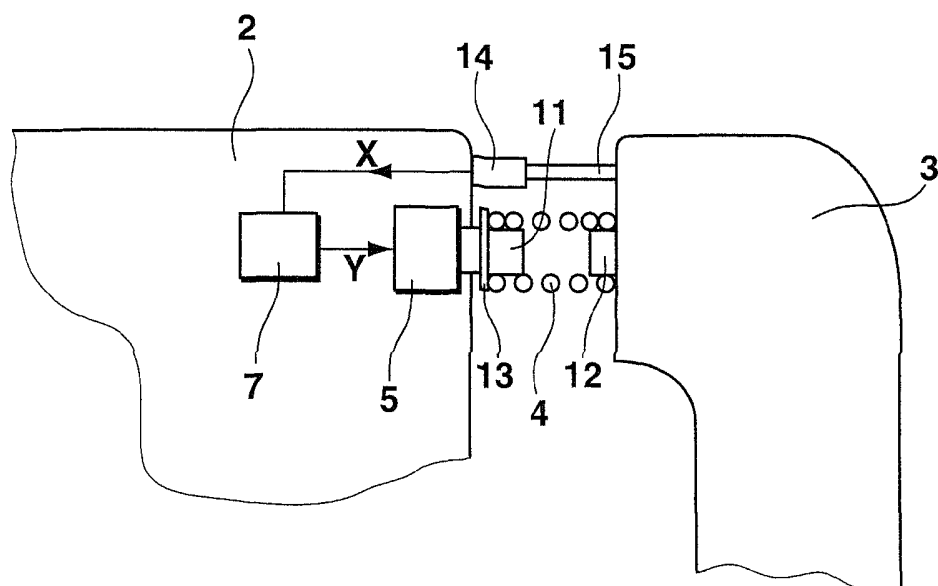


Fig. 3

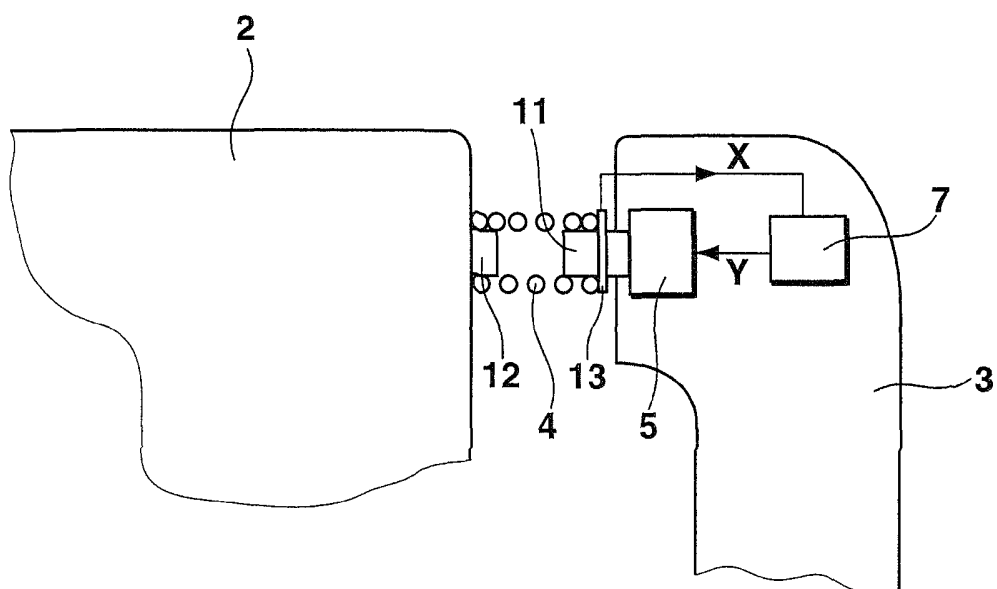


Fig. 4