



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 58 266 B4** 2004.01.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 58 266.8**
(22) Anmeldetag: **28.11.2001**
(43) Offenlegungstag: **26.06.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.01.2004**

(51) Int Cl.7: **B25D 17/04**
B25F 5/02, B23B 45/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

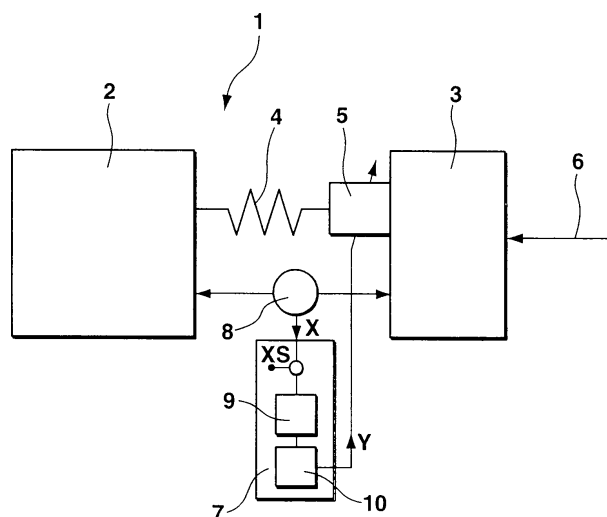
(71) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

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

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 30 088 A1
DE 101 00 378 A1
EP 02 06 981 A2
WO 98 21 014 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs einer Werkzeugmaschine**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriffs (3) einer Werkzeugmaschine (1), wobei der Handgriff (3) über mindestens eine Feder (4) mit dem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) verbunden ist, und wobei 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 Werkzeug mehr oder weniger stark entkoppelt werden kann.

Stand der Technik

[0003] Bei passiv wirkenden Vorrichtungen werden, wie zum Beispiel aus der DE 41 24 574 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 Andruckkraft 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 Gehäuse. In solchen Situationen ist die Entkopplung zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse 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 Werkzeugmaschi-

ne geht auch aus der als nächstliegender Stand der Technik zu betrachtenden WO 98/21014 A1 hervor. Hierbei wird die von einem Aktor ausgeübte Kraft in Abhängigkeit von der Beschleunigung des Gehäuses so geregelt, dass sich der Handgriff unabhängig von den Schwingungen des Gehäuses nicht bewegt. Dabei ist ein Regelkreis vorgesehen, der über einem 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.

Aufgabenstellung

[0007] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung eines Handgriff 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 Unteransprüchen hervor.

[0010] Um den Abstand zwischen dem Handgriff und dem Gehäuse der Werkzeugmaschine, abhän-

gig 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.

Ausführungsbeispiel

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

[0014] **Fig. 1** eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung, welche den Handgriff einer Werkzeugmaschine gegenüber der Werkzeugmaschine vibrationsdämpfend entkoppelt,

[0015] **Fig. 2** eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor im Handgriff angeordnet ist, wobei der Aktor von einem Wegsensor-Signal angesteuert wird,

[0016] **Fig. 3** eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor im Gehäuse der Werkzeugmaschine angeordnet ist, wobei der Aktor von einem Wegsensor-Signal angesteuert wird und

[0017] **Fig. 4** eine Vorrichtung zur Vibrationsdämpfung, deren Aktor von einem Kraftsensor-Signal angesteuert wird.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0018] Die **Fig. 1** ist eine Prinzipdarstellung einer Werkzeugmaschine **1**, zum Beispiel eines Bohrhammers oder Meißelhammers 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 **1** bewirken. Diese Vibrationsentkopplungs-Vorrichtung weist eine zwischen dem Gehäuse **2** und dem Handgriff **3** angeordnete Feder **4** beziehungsweise ein aus mehreren Federn **4** bestehendes Federsystem auf. Desweiteren 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 **1** 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 **1** und dem Handgriff **3** einzuhaltender Abstand.

[0019] 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.

[0020] Aus der Abweichung zwischen dem Istwert x der Betätigungskraft **6** 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 **6** abgestimmt. Bei einer üblicherweise vorkommenden Schlagfrequenz von 50 Hz bei einer Schlagbohrmaschine beziehungsweise bei einem Bohrerhammer sollte die obere Eckfrequenz des Tiefpassfilters **9** bei ca. 15 Hz liegen.

[0021] 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.

[0022] 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 Vibrationsdämpfungs-Vorrichtung mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in **Fig. 1**.

[0023] Die **Fig. 2**, wie auch die später beschriebenen **Fig. 3** und **4**, zeigt ausschnittsweise das Gehäuse **2** einer Werkzeugmaschine **1** und des damit gekoppelten Handgriffs **3**. Der die Vorspannung der Feder **4** einstellende Aktor **5** befindet sich im Handgriff **3**. Der Aktor **5** 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 auf den Stößel **11** des Aktors **5** aufgesetzt und liegt dort an einem An-

schlag **13** an. Durch Bewegung des Stößels **11** des Aktors **5** wird die Schraubenfeder mehr oder weniger stark zusammengedrückt, wodurch sich deren Vorspannung ändert. Anstelle einer Schraubenfeder 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 **4** ein Federsystem, bestehend aus mehreren Federn **4**, vorzusehen. Ebenso kann der Handgriff **3** über mehrere Federn **4** und mehrere darauf einwirkende Aktoren **5** mit dem Gehäuse **2** vibrationsdämpfend gekoppelt werden.

[0024] 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.

[0025] 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 **1** angeordnet ist.

[0026] 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.

[0027] Der Aktor **5** zur Einstellung der Federvorspannung kann beispielsweise auch aus dem in der Werkzeugmaschine **1** vorhandenen Motor und einer von diesem angetriebenen Spindel bestehen, welche auf die Feder **4** 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 **3** und dem Gehäuse **2** 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 (**3**) einer Werkzeugmaschine (**1**), wobei der Handgriff (**3**) über mindestens eine Feder (**4**) mit dem Gehäuse (**2**) der Werkzeugmaschine (**1**) verbunden ist, und wobei 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 Ansprüche 1 bis 3, 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.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

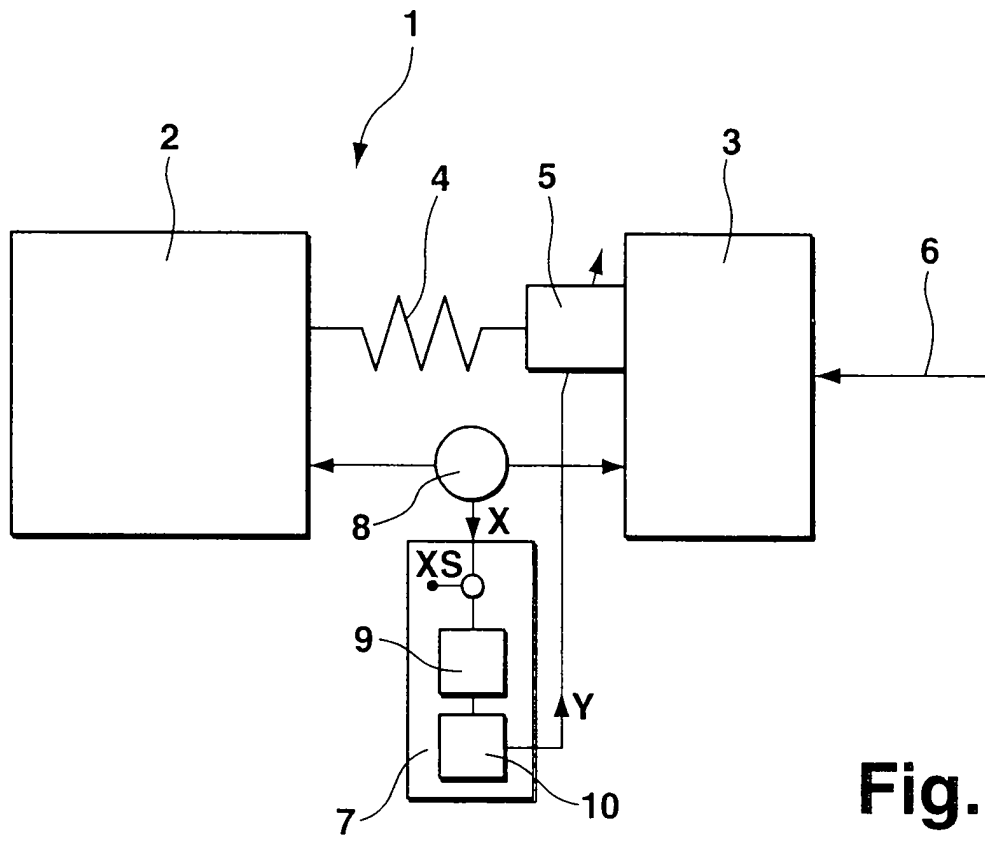


Fig. 1

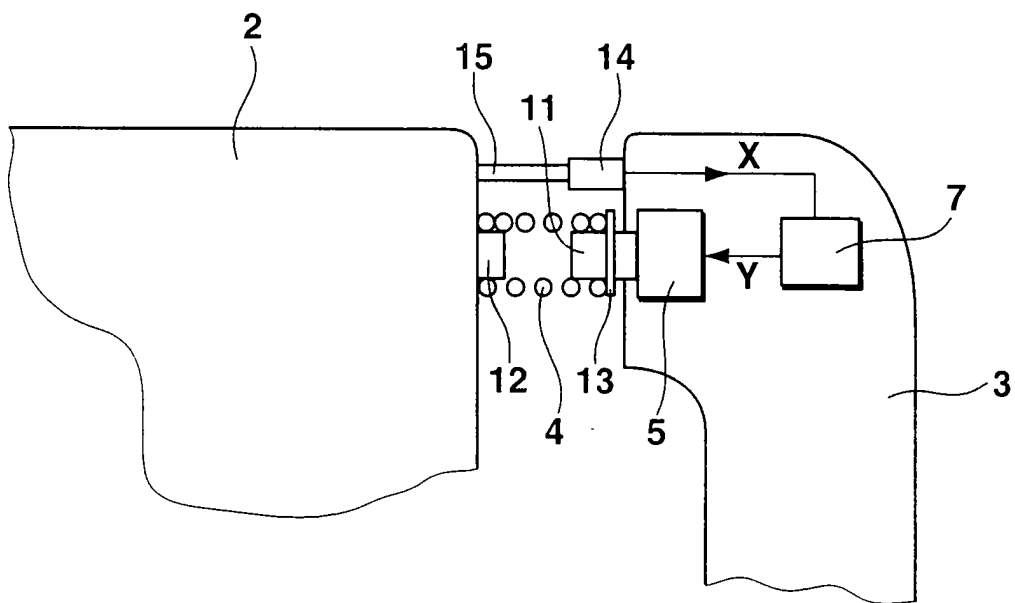


Fig. 2

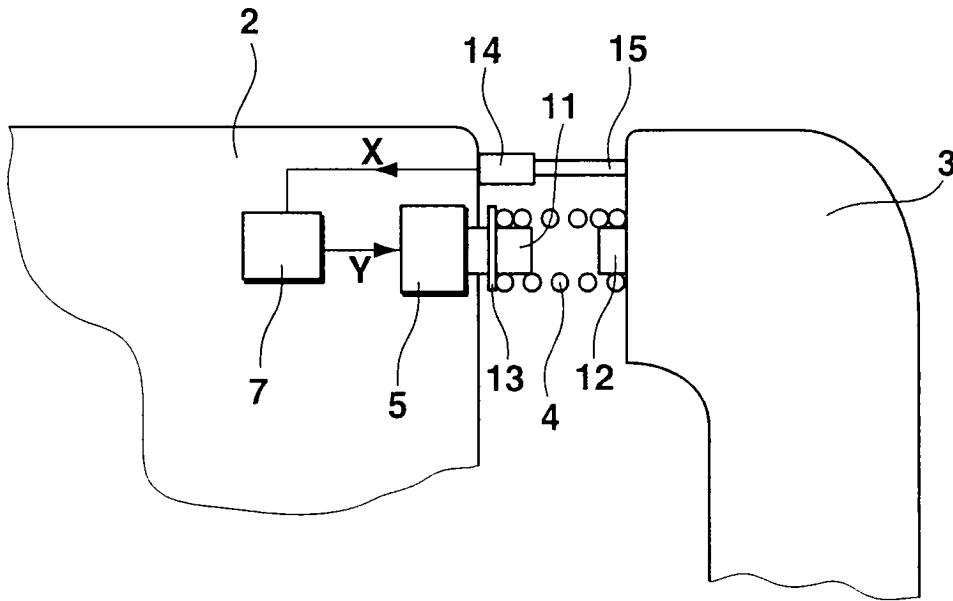


Fig. 3

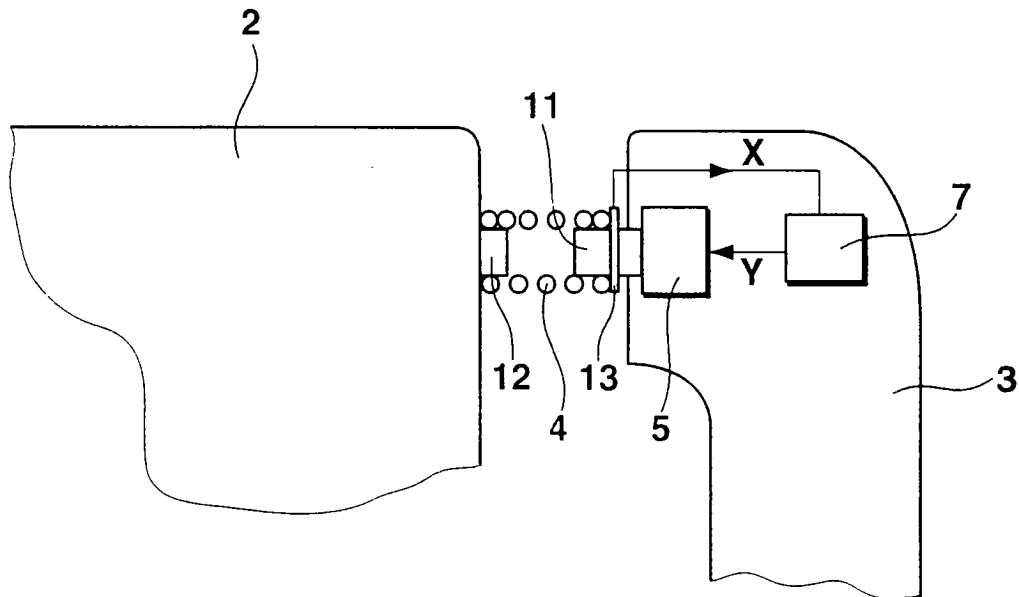


Fig. 4