(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 23 017 T2** 2005.06.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 940 602 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 23 017.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 104 501.4**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.03.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.09.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.01.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.06.2005**

(51) Int Cl.[7]: **F16F 13/26**

(30) Unionspriorität:
5525498 **06.03.1998** **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Akatsu, Yousuke, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP; Satou, Shigeki, Chigasaki-shi, Kanagawa-ken, JP; Kimura, Takeshi, Yokosuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Aoki, Kazushige, Isehara-shi, Kanagawa-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Schwingungsisolierendes Lager**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein schwingungsisolierendes Lager mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1. Ein solches schwingungsisolierendes Lager ist aus US 5 718 417 bekannt, und dient der Lagerung eines Schwingungsobjekts, beispielsweise einer Maschine, an einem tragenden Körper, beispielsweise einem Fahrzeugkörper, wobei es Schwingungen isoliert, und speziell auf ein schwingungsisolierendes Lager. Dieses Lager enthält eine Fluidkammer, die ein Fluid aufnimmt und durch eine elastische Abstützung bestimmt ist, die zwischen dem schwingenden Körper und dem Lagerkörper angeordnet ist, um ein Volumen der Fluidkammer aktiv zu verändern, um dadurch den Schwingungsübertragungsumfang zu vermindern.

[0002] Die offengelegte japanische Patentanmeldung H9-250590 (japanische Patentanmeldung Nr. H8-590219) beschreibt ein schwingungsisolierendes Lager mit einer Fluidkammer, die ein Fluid aufnimmt, um ein Volumen der Fluidkammer aktiv zu ändern.

[0003] Ein konventionelles schwingungsisolierendes Lager, das ein Volumen einer Fluidkammer aktiv ändert, verwendet ein bewegliches Element, das verstellt werden kann, um das Volumen der Fluidkammer zu verändern. Gemäß einer Betrachtung durch die vorliegenden Erfinder, ist es wegen der physikalischen Eigenschaften eines Betätigungsgliedes zum Verstellen des beweglichen Elements häufig schwierig, das bewegliche Element parallel zum Betätigungselement zu halten. Als Folge gelangt das bewegliche Element mit seinen umgebenden Elementen in Berührung.

[0004] Als Gegenmaßnahme kann in Betracht gezogen werden, einfach die Größe des beweglichen Elements zu vermindern, um einen Zwischenraum zu den umgebenden Teilen zu vergrößern. Wenn jedoch die Größe des beweglichen Elements vermindert wird, dann nimmt auch die Volumenänderung der Fluidkammer ab. Dies ist für die Schwingungsisoliereigenschaft des schwingungsisolierenden Lagers nicht vorteilhaft.

[0005] Im Allgemeinen wird in manchen Fällen ein elektromagnetisches Betätigungselement dazu verwendet, das bewegliche Element zu verstellen, und ein Teil des beweglichen Elements ist von einem magnetwegbildenden Element gebildet, so dass dem beweglichen Element eine Magnetkraft zugeführt wird. Auch bei einem solchen Aufbau braucht man nicht zu sagen, dass, wenn die Größe des magnetwegbildenden Elements verringert wird, es verhindert werden kann, dass das bewegliche Element mit den umgebenden Elementen in Berührung gelangt. Wenn jedoch die Größe des magnetwegbildenden Elements einfach vermindert wird, dann wird auch das Ausmaß der Änderung des Magnetflusses in einem Zwischenraum vermindert, und daher nimmt auch die auf das bewegliche Element wirkende Magnetkraft ab. Eine solche Verminderung der zugeführten Magnetkraft führt zu einer Verschlechterung der Schwingungsisolationslagereigenschaft und ist daher nicht günstig.

[0006] Dementsprechend wird es klar, dass ein schwingungsisolierendes Lager, das eine gewünschte Eigenschaft hat, nicht nur durch Verringerung der Größe des beweglichen Elements erzielt werden kann.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein schwingungsisolierendes Lager anzugeben, das eine aktive schwingungsisolierende Lagereigenschaft stabil und sicher ausüben kann und dabei die Erzeugung abnormen Schalls verhindern kann, der zwischen dem beweglichen Element und seinen umgebenden Elementen auftreten kann.

[0008] Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch das schwingungsisolierende Lager von Anspruch 1 gelöst.

[0009] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Nachfolgend wird die Erfindung im Detail beispielhaft im Zusammenhang mit den begleitenden schematischen Zeichnungen erläutert.

[0011] Fig. 1 ist eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeugs, in dem ein schwingungsisolierendes Lager gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angewendet ist;

[0012] Fig. 2 ist eine Schnittansicht des schwingungsisolierenden Lagers gemäß der ersten Ausführungsform;

[0013] Fig. 3 ist eine Teilschnittansicht, die einen Aufbau eines äußeren Umfangsabschnitts eines beweglichen Elements des schwingungsisolierenden Lagers der ersten Ausführungsform zeigt;

[0014] Fig. 4 ist eine Teilschnittansicht, die einen Aufbau des beweglichen Elements des schwingungsisolierenden Lagers der ersten Ausführungsform im geneigten Zustand zeigt;

[0015] Fig. 5 ist eine Teilschnittansicht, die einen Aufbau des äußeren Umfangsabschnitts des beweglichen Elements des schwingungsisolierenden Lagers einer zweiten Ausführungsform zeigt;

[0016] Fig. 6 ist eine Teilschnittansicht, die einen Aufbau eines Tragrings eines schwingungsisolierenden Lagers gemäß einer dritten Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0017] Fig. 7 ist eine Teilschnittansicht, die einen Aufbau des Tragrings des schwingungsisolierenden Lagers gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0018] Zunächst wird ein schwingungsisolierendes Lager gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 4 beschrieben.

[0019] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist in einem Fahrzeug **10** eine Maschine (schwingender Körper) **17** an einem Fahrzeugkörper (Lagerkörper) **18**, der von Aufhängungselementen oder dgl. gebildet ist, über ein schwingungsisolierendes Lager (aktives Maschinenlager) **20** gelagert, das eine Kraft (die nachfolgend als "aktive Lagerkraft" bezeichnet wird) erzeugen kann, um die Schwingung in Übereinstimmung mit einem Treibersignal zu vermindern, die von der Maschine **17** auf den Fahrzeugkörper **18** übertragen werden. In Wirklichkeit gibt es mehrere Maschinenlager, von denen jedes eine passive Lagerkraft in Abhängigkeit von einer relativen Verstellung zwischen der Maschine **17** und dem Fahrzeugkörper **18** zusätzlich zu dem schwingungsisolierenden Lager **20** zwischen der Maschine **17** und dem Fahrzeugkörper **18** erzeugt. Als passives Maschinenlager sind beispielsweise ein normales Maschinenlager zur Lagerung einer Last mit einem gummiartigen elastischen Körper, ein bekannter Fluidlade-Lagerisolator, in dem ein Fluid in einem elastischen Körper, wie beispielsweise Gummi geladen ist, um eine Dämpfungskraft zu erzeugen oder dgl., verfügbar.

[0020] Fig. 2 zeigt einen Aufbau des schwingungsisolierenden Lagers **20**. Ein Vorrichtungsgehäuse **43** enthält Lagerteile, wie beispielsweise einen äußeren Zylinder **34**, ein Öffnungsbauteil **36**, einen inneren Zylinder **37**, einen elastischen Träger **32** oder dgl.. Unterhalb dieser Lagerteile sind ein elektromagnetisches Betätigungsglied **52**, das Teil einer Trennwand einer Hauptfluidkammer ist und ein elastisch gelagertes bewegliches Element in einer Richtung, in der ein Volumen der Hauptfluidkammer verändert wird, verstellt, und ein Lastsensor **64** installiert, der einen Schwingungszustand des Fahrzeugkörpers **18** ermittelt.

[0021] Das schwingungsisolierende Lager **20** dieser Ausführungsform enthält nämlich ein maschinenseitiges Verbindungselement **30**, in dem ein Verbindungsbolzen **30a** so befestigt ist, dass er nach oben weist. Unterhalb dieses maschinenseitigen Verbindungselements **30** ist ein Hohlzylinderkörper **30b** befestigt, der einen invers trapezoiden Querschnitt hat.

[0022] An einer unteren Seite des maschinenseitigen Verbindungselements **30** ist der elastische Träger **32** durch vulkanisierte Anhaftung mittels eines Härtungsmittels befestigt, um die Oberflächen der Unterseite des maschinenseitigen Verbindungselements **30** und den Hohlzylinderkörper **30b** zu bedecken. Dieser elastische Träger **32** ist ein im Wesentlichen zylindrischer elastischer Körper, der von einem Mittenabschnitt gegen seinen Umfangsabschnitt allmählich nach unten geneigt ist. Ein hohler Abschnitt **32a** mit einem bergigen Querschnitt ist innerhalb des elastischen Trägers **32** ausgebildet. Ein dünn gestalteter unterer Endabschnitt des elastischen Trägers **32** ist durch vulkanisierende Anhaftung mittels eines Härtungsmittels fest mit einer inneren Umfangsfläche des Öffnungsbauteils **36** verbunden, in dem eine Achsmitte P_1 (nachfolgend als Lagerachse bezeichnet) koaxial zu dem Hohlzylinderkörper **30b** ist. Hier ist die Lagerachse P_1 eine Mittenachse des schwingungsisolierenden Lagers **20** und entspricht im Wesentlichen einer Schwingungskörperlagerrichtung (in diesem Falle Aufwärts/Abwärtsrichtung in Fig. 2).

[0023] Das Öffnungsbauelement **36** ist ein Element, in dem ein Zylinderabschnitt **36c** kleinen Durchmessers durchgehend zwischen einem Zylinderabschnitt **36a** am oberen Ende und einem Zylinderabschnitt **36b** am unteren Ende ausgebildet ist, die jeweils den gleichen Außendurchmesser haben, um einen ringförmigen konkaven Abschnitt an der Außenfläche zu erzeugen. Obgleich nicht dargestellt, ist ein Öffnungsabschnitt in dem Zylinderabschnitt **36c** kleinen Durchmessers ausgebildet, so dass die Innenseite und die Außenseite des Öffnungsbauteils **36** miteinander über diesen Öffnungsabschnitt in Verbindung sind.

[0024] Der äußere Zylinder **34** ist an der Außenseite des Öffnungsbauelements **36** angebracht, und dieser äußere Zylinder **34** hat den gleichen Innendurchmesser wie der Außendurchmesser des Oberende-Zylinderabschnitts **36a** und des Unterende-Zylinderabschnitts **36b** des Öffnungsbauelements **36**. Die Länge in axialer Richtung des äußeren Zylinders **34** ist die gleiche, wie jene des Öffnungsbauelements **36**. Ein Öffnungsabschnitt **34a** ist in diesem äußeren Zylinder **34** ausgebildet. Ein äußerer Umfang einer Membran **42**, die aus einem Dünnfilm-Elastikkörper aus Gummi besteht, haftet an einem Randabschnitt des Öffnungsabschnitts **34a**, um diesen zu verschließen, so dass die Membran **34** sich zur Innenseite des äußeren Zylinders **34** baucht.

[0025] Wenn der äußere Zylinder **34** mit dem oben beschriebenen Aufbau an der Außenseite des Öffnungsbauelements **36** angebracht ist, um den ringförmigen konkaven Abschnitt zu umgeben, ist ein ringförmiger Zwischenraum in Umfangsrichtung zwischen dem äußeren Zylinder **34** und dem Öffnungsbauelement **36** ausgebildet, und die Membran **42** ist dann in diesem ringförmigen Raum in einem Zustand angeordnet, der gebogen ist, wie oben beschrieben.

[0026] Der innere Zylinder **37**, der an der Innenseite des Öffnungsbauelements **36** angebracht ist, enthält einen Zylinderabschnitt **37a** kleinsten Durchmessers, der kleiner gemacht ist, als der Zylinderabschnitt **36c** kleinen Durchmessers des Öffnungsbauelements **36**, und ringförmige Abschnitte **37b** und **37c** sind an oberen und unteren Endabschnitten des Zylinderabschnitts **37a** kleinsten Durchmessers ausgebildet, um in Durchmesserrichtung nach außen gerichtet zu sein. Ein ringförmiger Abschnitt **37b** am oberen Ende ist so ausgebildet, dass dessen Außendurchmesser geringfügig kleiner als der zylindrische Abschnitt **36c** kleinen Durchmessers des Öffnungsbauelements **36** ist. Der ringförmige Abschnitt **37c** am unteren Ende ist so ausgebildet, dass er kleiner als der Zylinderabschnitt **36b** am unteren Ende de Öffnungsbauelements **36** ist, und ein zweiter Öffnungsabschnitt **37d** ist in dem Zylinderabschnitt **37a** kleinsten Durchmessers ausgebildet.

[0027] Für das Vorrichtungsgehäuse **43** gilt, ein das obere Ende dicht verschließender Abschnitt **43a** mit einem kreisförmigen Öffnungsabschnitt eines Durchmessers, der kleiner als der Außendurchmesser des Oberende-Zylinderabschnitt **36a** ist, ist an seinem oberen Endabschnitt ausgebildet, und sein Hauptkörper, der durchgehend von diesem das obere Ende verschließenden Abschnitt **43a** ausgeht, hat eine zylindrische Gestalt, die sich zu seinem Öffnungsabschnitt am unteren Ende erstreckt, um den gleichen Innendurchmesser zu haben, wie der Außendurchmesser des äußeren Zylinders **34** (eine Gestalt, die mit gestrichelten Linien am unteren Ende des Öffnungsabschnitts in Fig. 2 angegeben ist).

[0028] Dann sind der äußere Zylinder **34**, mit dem der elastische Träger **32**, das Öffnungsbauteil **36**, der innere Zylinder **37** und die Membran **43** integriert sind, in das Innere des Vorrichtungsgehäuses **43** vom Öffnungsabschnitt am unteren Ende eingeführt, und indem der obere Endabschnitt des äußeren Zylinders **34** und das Öffnungsbauteil **36** in Berührung mit einer Unterseite des das obere Ende abdichtenden Abschnitts **43a** gebracht werden, sind sie innerhalb des Vorrichtungsgehäuses **43** angeordnet.

[0029] Eine Luftkammer **42c** ist in einem Zwischenraum ausgebildet, der von der inneren Oberfläche des Vorrichtungsgehäuses **43** und der Membran **42** umgeben ist. Ein Entlüftungsloch **43a** ist an einer Stelle ausgebildet, die dieser Luftkammer **42c** gegenübersteht, und die Luftkammer **42c** steht mit der Atmosphäre durch dieses Entlüftungsloch **43a** in Verbindung.

[0030] Ein zylindrischer Abstandshalter **70** ist an einem unteren Abschnitt des Vorrichtungsgehäuses **43** angebracht, ein bewegliches Element **78** ist in einem oberen Abschnitt dieses Abstandshalters **70** angeordnet, und ein elektromagnetisches Betätigungselement **52** ist in einem unteren Abschnitt des Abstandshalters **70** angeordnet.

[0031] Das elektromagnetische Betätigungselement **52** enthält ein zylindrisches Joch **52a**, eine kreisförmige Erregerspule **52b**, die an der Seite einer oberen Stirnfläche des Jochs **52** eingebettet ist, und einen Permanentmagneten **52c**, der an einem oberen Mittenabschnitt des Jochs **52a** so befestigt ist, dass seine Pole nach oben und nach unten gerichtet sind. Das vorgenannte Joch **52a** enthält ein oberes Jochelement **53a** und ein unteres Jochelement **53b**, die zwei Abschnitte desselben in vertikaler Richtung von Fig. 2 sind. Dann sind ein unterer Umfang des oberen Jochelements **53a** und ein oberer Umfang des unteren Jochelements **53b** abgeschliffen, um einen konkaven Abschnitt **52d** zu bilden, der in seiner Umfangsrichtung zusammenhängend ist. Dann ist eine Membran **70c** des Abstandshalters **70** in Richtung auf den vorgenannten konkaven Abschnitt **52d** umgebogen. Eine Luftkammer **70d** ist in einem Zwischenraum ausgebildet, der von einer inneren Oberflächen des Vorrichtungsgehäuses **43** und der Membran **70c** begrenzt ist, und ein Entlüftungsloch **43b** ist an einer Stelle angeordnet, die dieser Luftkammer **70d** gegenübersteht, so dass die Luftkammer **70d** mit der Atmosphäre durch dieses Entlüftungsloch **43b** in Verbindung steht. Ein Lastsensor **64** ist zwischen der Unterseite des Jochs **52a** und einem Deckelelement **62** angeordnet, das mit fahrzeugseitigen Anschlussbolzen **60** versehen ist, um eine Restschwingung zu erfassen, die für die Steuerung zur Verminderung der Schwingung notwendig ist. Obgleich als Lastsensor **64** ein piezoelektrisches Element, ein magnetostriktives Element, ein Dehnungsmessstreifen und dgl. verfügbar sind, wird bei dieser Ausführungsform das piezoelektrische Element verwendet. Ein Erfassungsergebnis dieses Sensors wird an einen Steuerer **25** als ein Restschwingungssignal "e" geliefert, wie in Fig. 1 gezeigt.

[0032] Andererseits sind ein Dichtungsring **72** zum Befestigen eines Dichtungselements, ein Tragring **74** als ein Halter, der einen Federtragabschnitt **74a** hat, der längs seiner inneren Umfangsfläche angeordnet ist, um nach innen zum Abstützen eines Umfangsabschnitts einer später zu beschreibenden Blattfelder **82** von unten als ein freies Ende vorsteht, und ein Spalthaltering **76** zum Einstellen eines Spaltes H zwischen einem Joch **52a** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** und des beweglichen Elements **78** koaxial zur Lagerachse P_1 angeordnet, und das bewegliche Element **78** ist innerhalb dieser Ringe so angeordnet, dass es in vertikaler Richtung verstellbar ist.

[0033] Das bewegliche Element **78** hat ein eine Trennwand bildendes Element **78A**, das kreisförmig ausgebildet ist, und ein magnetwegbildendes Element **78B**, das kreisförmig ausgebildet ist und einen

größeren Durchmesser als das die Trennwand bildende Element **78A** hat. Ein Schraubloch **80a** ist in der Achse des die Trennwand bildenden Elements **78A** an der bezüglich dem elektromagnetischen Betätigungsglied **52** fernen Seite gelegen. Ein Bolzen **80** des beweglichen Elements verläuft durch das magnetwegbildende Element **78B** an der nahen Seite bezüglich des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** und ist in das Schraubloch **80a** geschraubt, so dass das die Trennwand bildende Element **78A** und das magnetwegbildende Element **78B** miteinander integriert sind.

[0034] Ein verengter Abschnitt **79**, der zusammenhängend wie ein Ring ist, ist zwischen dem die Trennwand bildenden Element **78A** und dem magnetwegbildenden Element **78B** definiert. Die Blattfeder **82**, die ein elastisches Element zum elastischen Abstützen des beweglichen Elements **78** ist, ist in diesem verengten Abschnitt **79** untergebracht. D. h., die Blattfeder **82** ist ein scheibenförmiges Element, in dessen Mitte ein Loch ausgebildet ist. Ein innerer Umfangsabschnitt dieser Blattfeder **82** stützt einen Mittenabschnitt der Unterseite des die Trennwand bildenden Elements **78A** von der Unterseite des die Trennwand bildenden Elements **78A** durch ein freies Ende ab. Ein äußerer Umfangsabschnitt der Blattfeder **82** ist durch den die Feder abstützenden Abschnitt **74a** des Tragrings **74** von einer Unterseite der Blattfeder **82** durch ein freies Ende abgestützt. Daher ist das bewegliche Element **78** von dem Vorrichtungsgehäuse **43** über die Blattfeder **82** elastisch gehalten.

[0035] In dem die Trennwand bildenden Element **78A** sind ein Trennwandabschnitt **80c**, der dünn ist und einer Fluidkammer **84** gegenübersteht, und eine ringförmige Rippe **80b**, die nach oben von einem äußeren Umfang des Trennwandabschnitts **80c** vorsteht, ausgebildet. Dann ist die Fluidkammer **84** von einer Oberseite des die Trennwand bildenden Elements **78**, einer Unterseite der elastischen Abstützung **32** und einer inneren Umfangsfläche des inneren Zylinders **37** gebildet, so dass Fluid in dieser Fluidkammer **84** enthalten ist. Um ein Austreten des Fluides aus der Fluidkammer **84** zur Seite des verengten Abschnitts **79**, der die Blattfeder **82** aufnimmt, zu verhindern, ist ein Dichtungselement **86** zwischen einem äußeren Umfang des die Trennwand bildenden Elements **78A** und einem inneren Umfang des Dichtungsrings **72** vorgesehen. Das vorgenannte Dichtungselement **86** ist ein ringförmiges gummielastisches Element und seine elastische Verformung erlaubt es dem beweglichen Element **78**, relativ gegenüber dem Dichtungsring **72** und dem Vorrichtungsgehäuse **43** in Fig. 2 verstellt zu werden.

[0036] Wie in Fig. 3 gezeigt, ist ein dünner ringförmiger Abschnitt **78B$_1$** geringerer Dicke als das magnetwegbildende Element **78B** an einem äußeren Umfangsabschnitt des magnetwegbildenden Elements **78B** ausgebildet, so dass er in Durchmesserrichtung nach außen vorsteht. Ober- und Unterseiten dieses dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_1$** sind so angeordnet, dass sie einander entgegengesetzt sind, so dass sie zwischen dem Federhalteabschnitt **74a** des Tragrings **74** und dem Joch **52** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** liegen. Er ist so aufgebaut, dass ein dicker Abschnitt des magnetwegbildenden Elements **78B** den Federtragabschnitt **74a** in einer senkrechten Richtung (in der Zeichnung die vertikale Richtung) nicht überlappt, so dass der dünne ringförmige Abschnitt **78B$_1$** mit dem Federtragabschnitt **74a** in Berührung gelangt, wenn sich das bewegliche Element **78** in der Zeichnung weit nach oben bewegt.

[0037] Ein Anschlagelement **78C**, das aus einem ringförmigen, gummielastischen Körper besteht, um eine direkte Berührung mit dem Federtragabschnitt **74a** und dem Joch **52a** zu verhindern, wenn sich das bewegliche Element **78** zu weit bewegt, ist an dem vorgenannten dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** in einem Zustand befestigt, dass er die Ober- und Unterseiten des dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_1$** und ein äußeres Umfangsende des dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_1$** bedeckt.

[0038] Bei dieser Ausführungsform ist ein innerer Umfang um das Loch der Blattfeder **82** dem magnetwegbildenden Element **78B** am nächsten. Wenn eine Distanz an einer Stelle, wo die Blattfeder **82** dem magnetwegbildenden Element **78B** am nächsten ist, mit S bezeichnet wird (siehe Fig. 3), dann ist eine Distanz h_1 zwischen der Oberseite des vorgenannten Anschlagelements **78C** und dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** im nicht aktivierten Zustand des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52**, d. h. im nur durch die Magnetkraft des Permanentmagneten **52c** angezogenen beweglichen Elements **78**, so eingestellt, dass sie kleiner ist, als die vorgenannte Distanz S ($h_1 < S$).

[0039] Weiterhin, wenn ein Spalt zwischen einer Unterseite des magnetwegbildenden Elements **78B** und dem Joch **52a** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52a** gleich H ist, dann ist ein Spalt h_3 zwischen der Unterseite des Anschlagelements **78C** und dem Joch **52a** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** so eingestellt, dass er kleiner als der Spalt H ist ($h_3 < H$), so dass das Anschlagelement **78C** dem Joch **52a** näher ist, als die Unterseite des magnetwegbildenden Elements **78B**.

[0040] Inzwischen erzeugt die Erregerspule **52b** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** eine vorbestimmte elektromagnetische Kraft in Abhängigkeit von einem Treibersignal "y", das ein Strom ist, der vom Steuerer **25** in Fig. 1 zugeführt wird. Der Steuerer **25** enthält einen Mikrocomputer, eine not-

wendige Schnittstellenschaltung, einen A/D-Wandler, einen D/A-Wandler, einen Verstärker, ein Speichermedium, beispielsweise einen ROM und einen RAM oder dgl., und erzeugt und gibt das Treibersignal "y" an das schwingungsisolierende Lager **20**, um eine aktive Lagerkraft in dem schwingungsisolierenden Lager zur Verminderung der Schwingung hervorzubringen, die von der Maschine **17** erzeugt wird.

[0041] Im Falle einer 4-Zylinder-4-Takt-Hubkolbenmaschine werden beispielsweise die Lehrlaufschwingung oder die unbestimmte Schallschwingung, die von der Maschine **17** erzeugt werden, hauptsächlich wegen der Maschinenschwingung hervorgebracht, weil die Maschinenschwingung, die eine sog. Maschinendrehungssekundärkomponente ist, auf den Fahrzeugkörper **18** übertragen wird. Wenn somit das Treibersignal "y" synchron mit dieser Maschinendrehungssekundärkomponente erzeugt wird, kann die Schwingung des Fahrzeugkörpers **18** reduziert werden. Gemäß dieser Ausführungsform ist daher ein Impulssignalgenerator **19** vorgesehen, der ein Impulssignal synchron mit der Drehung der Kurbelwelle der Maschine **17** erzeugt (z. B. im Falle der 4-Zylinder-Hubkolbenmaschine wird ein Impulssignal bei jeder Drehung um 180° der Kurbelwelle erzeugt) und dieses als ein Bezugssignal "x" ausgibt, und dieses Bezugssignal "x" wird dem Steuerer **25** zugeführt.

[0042] Der Steuerer **25** führt einen sog. synchronen gefilterten XLMS-Algorithmus durch, der ein sequentiell erneuerter, adaptiver Algorithmus ist, auf der Grundlage des Restschwingungssignals "e" und des Bezugssignals "x", um das Treibersignal "y" für das schwingungsisolierende Lager **20** zu berechnen und dieses Treibersignal "y" an das schwingungsisolierende Lager **20** abzugeben.

[0043] Konkreter gesagt, der Steuerer **25** hat ein adaptives digitales Filter W, das in der Lage ist, einen Filterkoeffizienten W_i (i = 0, 1, 2, ..., I – 1: I ist eine Abgriffszahl) zu verändern, und vom Zeitpunkt, zu dem ein laufendes Bezugssignal "x" eingegeben wird, gibt der Steuerer **25** den Filterkoeffizienten W_i des adaptiven digitalen Filters W mit einem vorbestimmten Abtasttaktintervall als das Treibersignal "y" aus. Andererseits führt der Steuerer **25** einen Vorgang zum Erneuern des Filterkoeffizienten W_i des adaptiven digitalen Filters W auf der Grundlage des Bezugssignals "x" und des Restschwingungssignals "e" aus.

[0044] Die Erneuerungsformel des adaptiven digitalen Filters W wird in Form einer Formel auf Basis des gefilterten XLMS-Algorithmus ausgedrückt.

$$W_i(n + 1) = W_i(n) – \mu R^T e(n)$$

wobei Ausdrücke mit (n), (n + 1) jeweils Werte zum Abtastzeitpunkt n, n + 1 angeben und μ ein Konvergenzkoeffizient ist. Weiterhin ist theoretisch das Erneuerungsbezugssignal R^T ein Wert, der durch Filterung bezüglich des Bezugssignals "x" mit einem Übertragungsfunktionsfilter C^ erhalten wird, das durch Formgebung einer Übertragungsfunktion C zwischen dem elektromagnetischen Betätigungsglied **52** und dem Lastsensor **64** des schwingungsisolierenden Lagers **20** durch Verwendung eines endlichen Impulsanwortfilters erhalten wird. Da die Amplitude des Bezugssignals "x" gleich "1" ist, stimmt der Wert des Erneuerungsbezugssignals R^T mit einer der Impulsantwortwellenformen zum Abtastzeitpunkt n überein, wenn die Impulsantwort des Übertragungsfunktionsfilters C^ in Sequenz synchron mit dem Bezugssignal "x" erzeugt wird. Obgleich theoretisch das Bezugssignal "x" mit dem adaptiven digitalen Filter W gefiltert wird, um das Treibersignal "y" zu erzeugen, wird selbst wenn der Filterkoeffizient W_i in Sequenz als das Treibersignal "y" ausgegeben wird, das gleiche Ergebnis erhalten, wie wenn das Ergebnis des Filterungsprozesses als das Treibersignal "y" benutzt würde.

[0045] Als nächstes wird ein Betrieb des schwingungsisolierenden Lagers dieser Ausführungsform beschrieben.

[0046] D. h., in einem Zustand, in dem die Leerlaufschwingung oder unbestimmte Schallschwingung von der Maschine **17** erzeugt wird, wird der Filterkoeffizient W_i des adaptiven digitalen Filters W in Sequenz als das Treibersignal "y" an das elektromagnetische Betätigungsglied **52** des schwingungsisolierenden Lagers **20** vom Steuerer **25** in dem vorbestimmten Abtasttaktintervall von dem Zeitpunkt an geliefert, zu welchem das Bezugssignal "x" eingegeben wird.

[0047] Als Folge wird eine magnetische Kraft in der Erregerspule **25** entsprechend dem Treibersignal "y" erzeugt. Dann kann man in Betracht ziehen, dass diese magnetische Kraft von der Erregerspule **52c** die Magnetkraft des Permanentmagneten **52c** verstärkt oder abschwächt, weil dem magnetwegbildenden Element **78B** bereits eine gewisse Größe an magnetischer Kraft durch den Permanentmagneten **52c** aufgeprägt worden ist. D. h., wenn der Erregerspule **52b** kein Treibersignal "y" zugeführt wird, dann wird das bewegliche Element **78** mit dem magnetwegbildenden Element **78B** in eine Stellung verstellt, in der eine Tragkraft der Blattfeder **82** mit der Magnetkraft des Permanentmagneten **52c** im Gleichgewicht ist. Wenn dann das Treibersignal "y" der Erregerspule **52b** in diesem neutralen Zustand zugeführt wird und die in der Erregerspule **52b** durch das Treibersignal "y" erzeugte Magnetkraft zur Magnetkraft des Permanentmagneten **52c** entgegengesetzt ist, wird das bewegliche Element **78** in einer Richtung verstellt, in der der Spalt zu dem elektromagnetischen Betätigungsglied **52** vergrößert wird. Wenn hingegen die Magnet-

kraft, die in der Erregerspule **52b** erzeugt wird, in gleicher Richtung wie die Magnetkraft des Permanentmagneten **52c** wirkt, wird das bewegliche Element **78** in einer Richtung verstellt, in der der Spalt zum elektromagnetischen Betätigungsglied **52** verkleinert wird.

[0048] Wie beschrieben, kann das bewegliche Element **78** auf beide Arten verstellt werden. Wenn das bewegliche Element **78** verstellt wird, wird auch das die Trennwand bildende Element **89A**, das einen Teil der Trennwand der Fluidkammer **84** bildet, verstellt, so dass das Volumen der Fluidkammer **84** verändert wird. Aufgrund der Volumenänderung wird die sog. Ausdehnungsfeder des elastischen Trägers **32** verändert. Somit wird die aktive Lagerkraft sowohl in positiver als auch in negativer Richtung in dem schwingungsisolierenden Lager **20** erzeugt.

[0049] Weil das magnetwegbildende Element **78B** zur Aufnahme von Magnetkraft in seiner Durchmesserrichtung in einem solchen Ausmaß ausgedehnt wird, dass das magnetwegbildende Element **78B** nicht mit irgendetwas in Berührung gelangt, wenn es sich nach oben bewegt, und der dünne ringförmige Abschnitt **78B$_1$** in seiner Durchmesserrichtung vorsteht, kann die gesamte Oberfläche des magnetwegbildenden Elements **78B** vergrößert werden. Weil weiterhin die Dicke des dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** kleiner als die Dicke des magnetwegbildenden Elements **78B** ist, gelangt das bewegliche Element **78** nicht mit dem Tragring **74** in Berührung, wenn sich das bewegliche Element **78** mit gewöhnlichem Hub bewegt.

[0050] Jeder Filtereffizient W_i des adaptiven digitalen Filters W, das das Treibersignal "y" erzeugt, wird sequentiell gemäß der vorgenannten Formel auf der Grundlage des synchronen gefilterten XLMS-Algorithmus erneuert. Daher wird nach Ablauf einer gewissen Zeit und nachdem jeder Filterkoeffizient W_i des adaptiven digitalen Filters W auf einen optimalen Wert konvergiert hat, wird durch Zuführung des Treibersignals "y" zum schwingungsisolierenden Lager **20** die Leerlaufschwingung oder die unbestimmte Schallschwingung, die von der Maschine **17** auf den Fahrzeugkörper **18** über das schwingungsisolierende Lager **20** übertragen wird, vermindert.

[0051] Danach zeigt Fig. 4 einen Fall, in dem, wenn das bewegliche Element **78** durch das elektromagnetische Betätigungsglied **52** angezogen wird, das bewegliche Element **78** wegen der Ungleichheit der elektromagnetischen Kraft in Umfangsrichtung und/oder der Ungleichheit in Umfangsrichtung der Federkonstante der Blattfeder **82** stark geneigt.

[0052] Dabei gelangt ein oberer geneigter Abschnitt (rechter Randabschnitt des beweglichen Elements **78** in Fig. 4) des äußeren Umfangsabschnitts des beweglichen Elements **78** nahe zur Unterseite des Federtragabschnitts **74a** des Tragrings **74**. Weil bei dieser Ausführungsform ein großer Abstand zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$**, der in konvexer Gestalt nach außen in Durchmesserrichtung vom äußeren Umfangsabschnitt des magnetwegbildenden Elements **78B** vorsteht, und dem Federtragabschnitt **74a** vorhanden ist, kann die Häufigkeit der Berührung zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Federtragabschnitt **74a** vermindert werden. Wenn das magnetwegbildende Element **78B** mit dem Federtragabschnitt **74a** in Berührung gelangt, wird kein abnormer Schall erzeugt, weil das um den dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** befestigte Anschlagelement zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** und dem Federtragabschnitt **74a** vorhanden ist.

[0053] Ein unterer geneigter Abschnitt (linker Randabschnitt des beweglichen Elements **78** in Fig. 4) des äußeren Umfangsabschnitts des beweglichen Elements **78** gelangt nahe an die Oberseite des Jochs **52a**. Weil ein großer Spalt zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** des magnetwegbildenden Materials **78B** und dem Joch **52a** vorhanden ist, kann die Häufigkeit zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Joch **52a** verringert werden. Wenn das magnetwegbildende Element **78** mit dem Joch **52a** in Berührung gelangt, wird kein abnormer Schall erzeugt, weil das um den dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** befestigte Anschlagelement **78C** zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** und dem Joch **52a** vorhanden ist.

[0054] Wenn das magnetwegbildende Element **78B** geneigt ist, besteht die Befürchtung, dass, wie mit dem Symbol A in Fig. 4 gezeigt, die Blattfeder **82** mit der Oberseite des magnetwegbildenden Elements **78B** in Berührung gelangt und ein abnormer Schall erzeugt wird. Weil jedoch gemäß dieser Ausführungsform der Abstand h_1 zwischen der Oberseite des Anschlagelements **78C** und dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** so eingestellt ist, dass er kleiner als der Abstand S zwischen der Blattfeder **82** und dem magnetwegbildenden Element **78B** ist, wenn sie einander am nächsten sind ($h_1 < S$), gelangt das Anschlagelement **78C** zunächst mit dem Federtragabschnitt **74a** in Berührung und verhindert dadurch, dass die Blattfeder **82** mit der Oberseite des magnetwegbildenden Elements **78B** in Berührung gelangt, und verhindert so die Erzeugung abnormen Schalls.

[0055] Wenn sich der Innendruck in der Fluidkammer **84** stark ändert, so dass das bewegliche Element **78** sich in vertikaler Richtung übermäßig bewegt, wirken der dünne ringförmige Abschnitt **78B$_1$** und der Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** als ein Anschlag, um eine Weiterbewegung des beweglichen Elements **78** zu verhindern. Es ist somit möglich, ein

Problem zu vermeiden, dass die Rippe **80b** mit dem Innenzylinder **37** kollidiert und einen Schaden hervorzuruft.

[0056] Gemäß dieser Ausführungsform kann selbst wenn der Durchmesser des magnetwegbildenden Elements **78B** nicht reduziert ist und die Gesamtdicke desselben nicht verringert ist, ein direkter Kontakt des magnetwegbildenden Elements **78B** mit dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** und der Oberseite des Jochs **52a** verhindert werden. Es ist daher möglich, ein schwingungsisolierendes Lager **20** zu erstellen, in dem eine erzeugte Kraft des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** nicht vermindert ist und eine stabile Schwingungsisoliereigenschaft sichergestellt ist.

[0057] Weil das Anschlagelement **78C** aus einem gummielastischem Körper gemäß dieser Ausführungsform um dem Umfang des dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_1$** befestigt ist, der in der konvexen Gestalt nach außen in Durchmesserrichtung vorsteht, ist das Anschlagelement **78C** in einer solchen Weise gestaltet, dass das Volumen seines oberen Abschnitts, der mit dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** in Berührung gelangen kann, und das Volumen seines unteren Abschnitts, der mit der Oberseite des Jochs **52a** in Berührung gelangen kann, wirksam vergrößert sind. Wenn der Federtragabschnitt **74a** und das Joch **52a** mit dem Anschlagelement **78C** wiederholt in Berührung gelangen, ist folglich dieser Abschnitt vergrößerten Volumens des Anschlagelements **78C** in der Lage, seine elastische Verformung über lange Zeit zu halten, so dass die Dauerhaftigkeit und Abnutzungsfestigkeit des Anschlagelements **78C** wirksam verbessert sind.

[0058] Weil das Anschlagelement **78C** durchgehend von seinem oberen Abschnitt bis zu seinem unteren Abschnitt befestigt ist, gerade so, als ob es den dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** vollständig umwickelt, ist die Haltekraft des Anschlagelements **78C** bezüglich des magnetwegbildenden Elements **78B** gesteigert.

[0059] Obgleich gemäß dieser Ausführungsform der dünne ringförmige Abschnitt **78B$_1$** als Stufe gestaltet ist, so dass er nach außen vorsteht, kann er auch in einer solchen Weise gestaltet sein, dass die Dicke allmählich linear von innen nach außen abnimmt, d. h. eine sich verjüngende Gestalt hat.

[0060] Als nächstes wird ein schwingungsisolierendes Lager gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben.

[0061] Das schwingungsisolierende Lager gemäß dieser Ausführungsform hat grundsätzlich den gleichen Aufbau, wie die erste Ausführungsform, mit der Ausnahme, dass die Gestalt des magnetwegbildenden Elements anders ist. Somit sind die gleichen Bezugszeichen an den gleichen Komponenten angebracht, und eine Beschreibung des gleichen Aufbaus und der Bearbeitung ist hier weggelassen.

[0062] Wie in Fig. 5 gezeigt, ist der äußere Umfangsabschnitt des magnetwegbildenden Elements **78B** bei dieser Ausführungsform als ein dünner, ringförmiger Abschnitt **78B$_2$** ausgebildet, der nach außen in Durchmesserrichtung allmählich dünner wird, während er gebogen ist. Die oberen und unteren gebogenen Flächen dieses dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_2$** stehen jeweils dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** und des Jochs **52a** des elektromagnetischen Betätigungsglieds **52** mit einem großen Spalt gegenüber. Ein Anschlagelement **78C$_1$** aus einem ringförmigen, gummielastischen Körper ist an dem vorgenannten dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** in einem Zustand befestigt, das die oberen und unteren gebogenen Flächen des dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_2$** bedeckt sind, um eine direkte Berührung des dünnen ringförmigen Abschnitts **78B$_2$** mit dem Federtragabschnitt **74a** und dem Joch **52a** zu verhindern.

[0063] Wenn der Spalt zwischen der Blattfeder **82** und dem magnetwegbildenden Element **78B** im Zustand, wenn sie einander am nächsten sind, bei dieser Ausführungsform mit S angenommen wird, dann ist ein Abstand h_4 zwischen der Oberseite des Anschlagelements **78C$_1$** und dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** auf einen Wert eingestellt, der kleiner als der vorgenannte Abstand S ist ($h_4 < S$). Ein Spalt h_5 zwischen der Unterseite des Anschlagelements **78C$_1$** und dem Joch **52a** des elektromagnetischen Betätigungsglieds **52** ist auf einen Wert eingestellt, der kleiner als ein Spalt H zwischen der Unterseite des magnetwegbildenden Elements **78B** und dem Joch **52a** des elektromagnetischen Betätigungsgliedes **52** ist ($h_5 < H$), so dass das Anschlagelement **78C$_1$** dem Joch **52a** näher ist, als es die Unterseite des magnetwegbildenden Elements **78B** ist.

[0064] Selbst wenn das bewegliche Element **78**, das das magnetwegbildenden Element **78B** des vorgenannten Aufbaus hat, geneigt ist, weil der dünne ringförmige Abschnitt **78B$_2$**, der in Durchmesserrichtung nach außen allmählich dünner wird, während er gebogen ist, einen großen Spalt zum Federtragabschnitt **74a** bildet, kann die Häufigkeit der Berührung zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Federtragabschnitt **74a** verringert werden. Wenn das magnetwegbildende Element **78B** mit dem Federtragabschnitt **74a** in Berührung gelangt, wird kein abnormer Schall erzeugt, weil das um den dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** befestigte Anschlagelement **78C$_1$** (um Ober- und Unterseiten und um äußere Umfangsstirnflächen) zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** und dem Federtragabschnitt **74a** vorhanden ist. Weil ein großer Spalt zwi-

schen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** und dem Joch **52a** ausgebildet ist, kann weiterhin die Häufigkeit der Berührung zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Joch **52a** verringert werden. Wenn das magnetwegbildende Element **78B** mit dem Joch **52a** in Berührung gelangt, wird kein abnormer Schall erzeugt, weil das um dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** befestigte Anschlagelement **78C$_1$** zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_2$** und dem Joch **52a** vorhanden ist. Weiterhin ist bei dieser Ausführungsform die Distanz h_4 zwischen der Oberseite des Anschlagelements **78C$_1$** und dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** auf einen Wert eingestellt, der kleiner als die Distanz S zwischen der Blattfeder **82** und dem magnetwegbildenden Element **78B** ist, wenn die Blattfeder **82** dem magnetwegbildenden Element **78B** am nächsten ist ($h_4 < S$), so dass das Anschlagelement **78C$_1$** mit dem Federtragabschnitt **74a** in Berührung gelangt, um eine Berührung zwischen der Blattfeder **82** und dem magnetwegbildenden Element **78B** und somit die Erzeugung eines abnormen Schalls zu verhindern.

[0065] Wie oben beschrieben, ist es bei dieser Ausführungsform möglich, eine direkte Berührung zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Federtragabschnitt **74a** des Tragrings **74** und der Oberseite des Jochs **52a** zu verhindern, selbst wenn der Durchmesser des magnetwegbildenden Elements **78B** nicht vermindert ist und die Gesamtdicke des magnetwegbildenden Elements **78B** nicht verringert ist, wie bei der ersten Ausführungsform. Somit ist es auch bei dieser Ausführungsform möglich, ein schwingungsisolierendes Lager **20** anzugeben, bei dem die von dem elektromagnetischen Betätigungsglied **52** erzeugte Kraft nicht verringert ist und eine stabile, die Schwingungsisolierung steuernde Charakteristik hat.

[0066] Als nächstes wird ein schwingungsisolierende Lager gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 6 erläutert.

[0067] Das schwingungsisolierende Lager dieser Ausführungsform hat grundsätzlich den gleichen Aufbau, wie die erste Ausführungsform, mit der Ausnahme, dass der Aufbau des Tragrings sich von dem der ersten Ausführungsform unterscheidet. Somit sind gleiche Bezugszeichen an gleichen Komponenten und Schritten angebracht, und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0068] Wie in Fig. 6 gezeigt, trägt im Tragring **88** dieser Ausführungsform ein Federtragabschnitt **88a**, der so ausgebildet, dass er in einer konvexen Gestalt vom inneren Umfangsabschnitt vorsteht, den äußeren Umfangsabschnitt der Blattfeder **82** durch seine Oberseite als ein freies Ende von unten, und die Unterseite des Federtragabschnitts **88a** ist als eine geneigte Fläche **88b** ausgebildet, die vom oberen Umfangsabschnitt des magnetwegbildenden Elements **78B** ausgeht, wie die geneigte Fläche **88B** in Durchmesserrichtung nach innen geht.

[0069] Der Abstand zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** und der geneigten Fläche **88b** ist weiter vergrößert, weil der Tragring **88** den obigen Aufbau hat. Somit ist selbst wenn das bewegliche Element **78** geneigt und verstellt ist, die Häufigkeit der Berührung zwischen dem magnetwegbildenden Element **78B** und dem Federtragabschnitt **88a** weiter vermindert. Daher ist es möglich, ein schwingungsisolierendes Lager anzugeben, das den abnormen Schall verhindert, der zwischen dem Federtragabschnitt **88a** des Tragrings **88** und dem magnetwegbildenden Element **78B** erzeugt werden kann, und hat eine stabile schwingungsisolierende Steuercharakteristik ohne Verminderung der vom elektromagnetischen Betätigungsglied **52** erzeugten Kraft.

[0070] Obgleich bei dieser Ausführungsform der Abstand zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** und dem magnetwegbildenden Element **78B** durch die lineare geneigte Fläche **88b** vergrößert ist, ist es zulässig, anstelle der linearen Fläche eine gestufte Fläche zu verwenden.

[0071] Als nächstes wird ein schwingungsisolierendes Lager gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 7 beschrieben.

[0072] Das schwingungsisolierende Lager dieser Ausführungsform hat grundsätzlich den gleichen Aufbau wie die erste Ausführungsform mit der Ausnahme, dass der Aufbau des Tragrings sich von dem der ersten Ausführungsform unterscheidet. Somit sind gleiche Bezugszeichen an gleichen Komponenten und Bearbeitungen angebracht, und eine Beschreibung derselben ist hier fortgelassen.

[0073] Wie in Fig. 7 gezeigt, ist in dem Tragring **90** dieser Ausführungsform ein Federtragabschnitt **90a** ausgebildet, der in konvexer Gestalt von dem inneren Umfangsabschnitt vorsteht und den äußeren Umfangsabschnitt der Blattfeder **82** durch seine Oberseite als ein freies Ende von unten abstützt, und die Unterseite des Federtragabschnitts **90a** ist als eine gebogene Fläche **90b** ausgebildet, die in einer konvexen Gestalt mit einem vorbestimmten Krümmungsradius R_1 gegen das magnetwegbildende Element **78B** gebogen ist.

[0074] Der Abstand zwischen dem dünnen ringförmigen Abschnitt **78B$_1$** und der gebogenen Fläche **90b** ist vergrößert, weil der Tragring **90** den vorgenannten Aufbau hat. Somit ist selbst wenn das bewegliche Element **78** geneigt und verstellt ist, die Häufigkeit der Berührung zwischen dem magnetweg-

bildenden Element **78B** und dem Federtragabschnitt **90a** weiter vermindert. Daher ist es möglich, ein schwingungsisolierendes Lager **20** zu schaffen, das den normalen Schall verhindert, der zwischen dem Federtragabschnitt **90a** des Tragrings **90** und dem magnetwegbildenden Element **78B** erzeugt werden kann, und hat eine stabile schwingungsisolierende Steuercharakteristik, ohne die vom elektromagnetischen Betätigungsglied **52** erzeugte Kraft zu vermindern.

[0075] Weiterhin ist der Kontaktflächendruck im Anschlagelement **78C**, das mit der gebogenen Oberfläche **90b** des Federtragabschnitt **90a** in Berührung gelangt, im Vergleich zu den anderen Ausführungsformen vermindert. Somit sind die Dauerfestigkeit und die Abriebfestigkeit des Anschlagelements **78** weiter verbessert.

[0076] Das schwingungsisolierende Lager gemäß den jeweiligen Ausführungsformen, die oben beschrieben wurden, ist nicht auf seine Anwendung an einem Fahrzeug beschränkt, und die vorliegende Erfindung kann an anderen Vorrichtungen angewendet werden, um eine Schwingung zu vermindern, die von Elementen erzeugt werden, die keine Maschine **17** sind. Ohne Rücksicht auf das Objekt, an dem die vorliegende Erfindung angewendet wird, können die gleichen Vorgänge und Wirkungen wie bei den oben beschriebenen Ausführungsformen erreicht werden. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung an einem schwingungsisolierenden Lager zum Vermindern einer Schwingung angewendet werden, die von einer Werkzeugmaschine auf einen Boden oder einen Raum übertragen wird.

[0077] Obgleich in den obigen jeweiligen Ausführungsformen der synchrone gefilterte XLMS-Algorithmus als ein Algorithmus zur Erzeugung des Treibersignals "y" verwendet wird, ist der anwendbare Algorithmus nicht auf diesen einen beschränkt, sondern es können stattdessen beispielsweise gewöhnliche gefilterte XLMS-Algorithmen oder dgl. eingesetzt werden.

[0078] Es ist unnötig zu sagen, dass der Aufbau der ersten oder der zweiten Ausführungsform und der dritten oder vierten Ausführungsform entsprechend kombiniert werden können.

[0079] Obgleich die Erfindung unter Bezugnahme auf gewisse Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden ist, ist die Erfindung doch nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Modifikationen und Variationen der oben beschriebenen Ausführungsformen sind für den Fachmann im Licht der gegebenen Lehre nahe liegend. Der Umfang der Erfindung ist durch die folgenden Ansprüche beschrieben.

Patentansprüche

1. Schwingungsisolierende Lagerung, die zwischen einem schwingenden Körper (**17**) und einem Anbringungskörper (**18**) angeordnet werden kann und die umfasst:
eine Fluidaufnahmeeinrichtung, die ein Fluid aufnimmt;
eine elastische Anbringungseinrichtung zum Anbringen des schwingenden Körpers (**17**), die teilweise die Fluidaufnahmeeinrichtung begrenzt;
eine Volumenänderungseinrichtung, die ein Volumen der Fluidaufnahmeeinrichtung ändert, wobei die Volumenänderungseinrichtung mit einem beweglichen Element (**78**) versehen ist, das ein trennwandbildendes Element (**78A**), das teilweise die Fluidaufnahmeeinrichtung begrenzt, und ein magnetwegbildendes Element (**78B**) umfasst, das mit dem trennwandbildenden Element (**78A**) verbunden ist;
eine Trageeinrichtung, die die Volumenänderungseinrichtung trägt; und
eine Reduziereinrichtung, die eine Häufigkeit von Kontakt zwischen der Volumenänderungseinrichtung und der Trageeinrichtung reduziert, wobei die Reduziereinrichtung einen äußeren Abschnitt (**78B$_1$**; **78B$_2$**) des magnetwegbildenden Elementes (**78B**) umfasst, der eine Dicke hat, die geringer ist als die Dicke eines Innenabschnitts des magnetwegbildenden Elementes (**78B**),
dadurch gekennzeichnet, dass die Reduziereinrichtung ein Anschlagelement (**78C**, **78C$_1$**) enthält, das an dem Außenabschnitt (**78B$_1$**, **78B$_2$**) des magnetwegbildenden Elementes (**78B**) vorhanden ist.

2. Schwingungsdämpfende Lagerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass:
die Fluidaufnahmeeinrichtung eine Fluidkammer (**84**) umfasst, die mit einem Fluid gefüllt ist, wobei die elastische Anbringungseinrichtung einen elastischen Träger (**32**) umfasst, der teilweise die Fluidkammer (**84**) begrenzt und der so eingerichtet ist, dass er an dem schwingenden Körper (**17**) angebracht ist, wobei die Trageeinrichtung ein Trageelement (**82**) umfasst, das das bewegliche Element (**78**) trägt, und wobei ein Betätigungselement (**52**) gegenüber dem beweglichen Element vorhanden ist, um eine Verschiebekraft zum Verschieben des beweglichen Elementes (**78B**) zu erzeugen.

3. Schwingungsisolierende Lagerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass:
das Trageelement ein Halteelement (**74**, **74a**, **88**, **88a**; **90**, **90a**) enthält, das zwischen dem elastischen Träger (**32**) und dem Betätigungselement (**52**) angeordnet ist, und ein federndes Element (**82**) zwischen dem beweglichen Element (**78**) und dem Halteelement (**74**, **74a**; **88**, **88a**; **90**, **90a**) angeordnet ist.

4. Schwingungsisolierende Lagerung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der äußere Abschnitt (**78B$_1$**;

78B$_2$) des beweglichen Elementes (**78**) eine Stufenform hat.

5. Schwingungsisolierende Lagerung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass:
der äußere Abschnitt (**78B$_1$ 78B$_2$**) des beweglichen Elementes (**78**) eine gekrümmte Form hat.

6. Schwingungsisolierende Lagerung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass:
das Anschlagelement (**78C**; **78C$_1$**) aus einem elastischen Körper besteht.

7. Schwingungsisolierende Lagerung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass: das bewegliche Element (**78**) einen verjüngten Abschnitt (**79**) hat und das federnde Element (**82**) das bewegliche Element (**78**) an dem verjüngten Abschnitt (**79**) trägt.

8. Schwingungsisolierende Lagerung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass:
ein minimaler Abstand zwischen einer Fläche des federnden Elementes (**82**), die dem Betätigungselement (**52**) gegenüberliegt, und einer Fläche des verjüngten Abschnitts (**79**), die dem elastischen Träger (**33**) gegenüberliegt, größer ist als ein Abstand zwischen dem Halteelement (**74**, **74a**; **88**, **88a**; **90**, **90a**) und dem Anschlagelement (**78C**; **78C$_1$**).

9. Schwingungsisolierende Lagerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass:
das Betätigungselement (**52**) dem beweglichen Element (**78**) mit einem vorgegebenen Zwischenraum gegenüberliegt und der vorgegebene Zwischenraum zwischen dem beweglichen Element (**78**) und dem Betätigungselement (**52**) größer ist als ein Abstand zwischen dem Anschlagelement (**78C**; **78C$_1$**) und dem Betätigungselement (**52**).

10. Schwingungsisolierende Lagerung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Haltelement (**88**, **88a**) das federnde Element (**82**) an einer Fläche trägt, die dem elastischen Träger (**32**) gegenüberliegt, und das Halteelement (**88**, **88a**) eine geneigte Fläche (**88b**) hat, die dem Betätigungselement (**52**) gegenüberliegt.

11. Schwingungsisolierende Lagerung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass:
das Halteelement (**90**, **90a**) das federnde Element (**82**) an einer Fläche trägt, die dem elastischen Träger (**32**) gegenüberliegt, und das Halteelement (**90**, **90a**) des Weiteren eine gekrümmte Fläche (**90b**) hat, die dem Betätigungselement (**52**) gegenüberliegt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

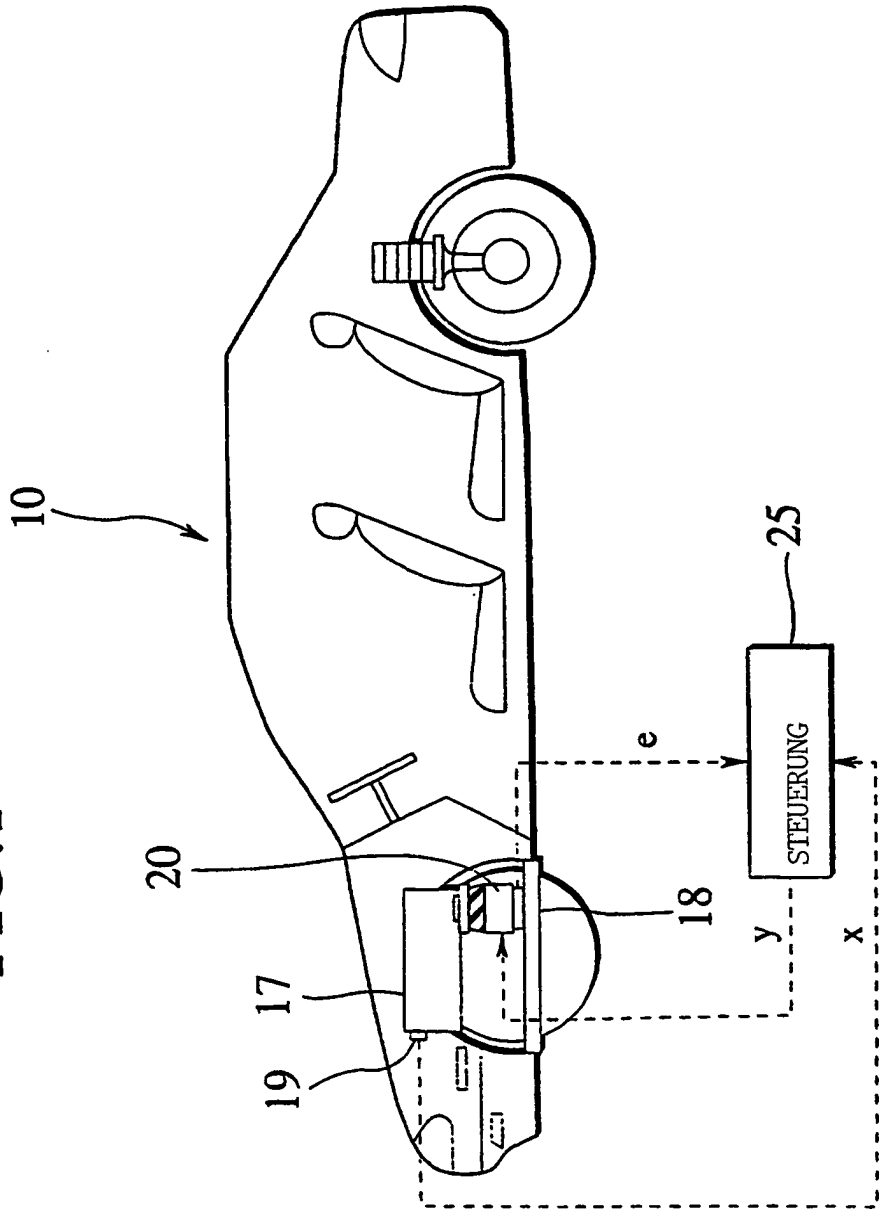


FIG.2

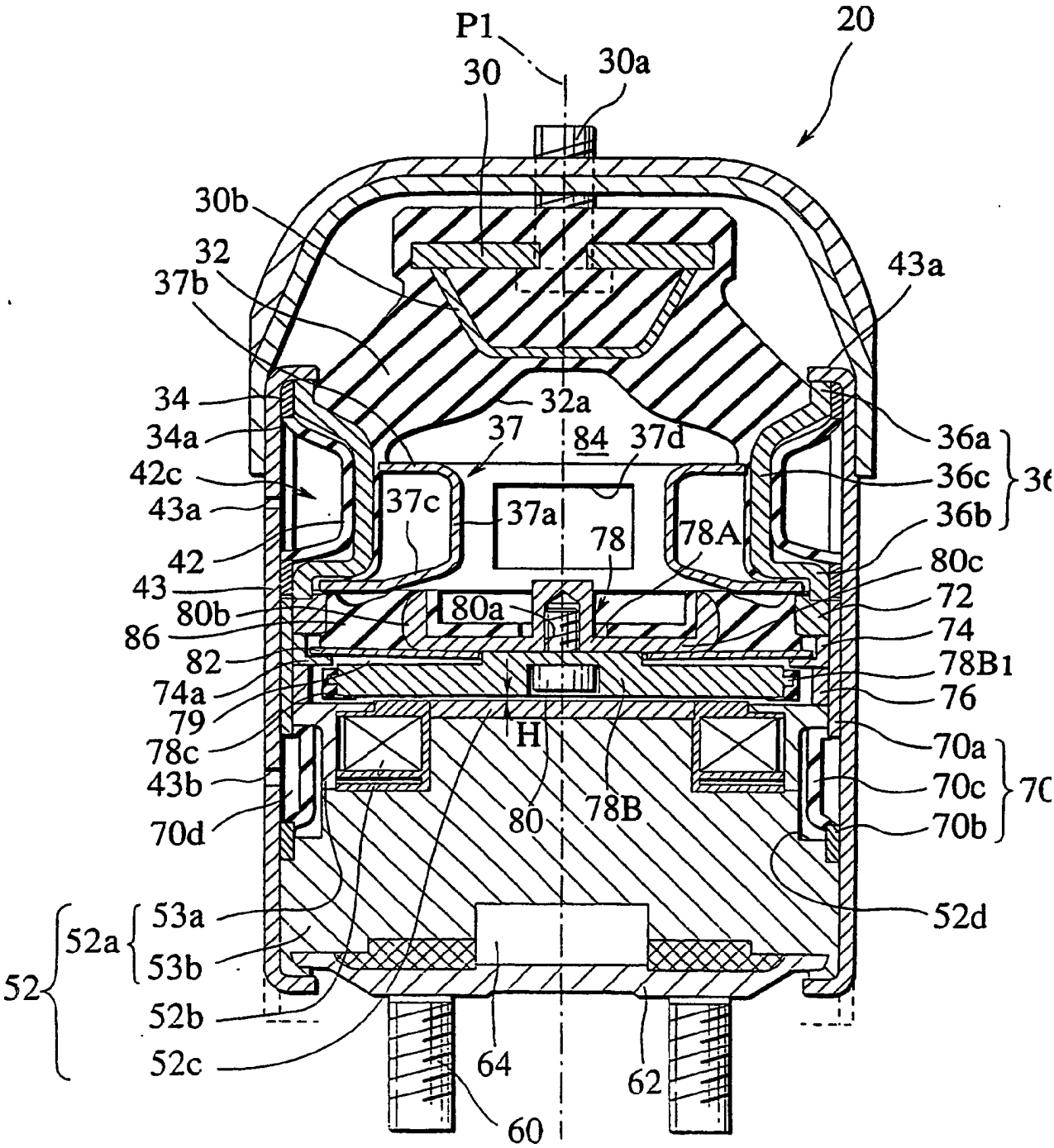

P1
30
30a
20
30b
32
37b
43a
34
32a
34a
37
84
37d
36a
42c
36c
36
43a
37c
37a
78
78A
36b
42
80c
43
80b
80a
72
86
74
82
78B1
74a
76
79
H
78c
70a
43b
70c
70
80
78B
70d
70b
52d
53a
52a
53b
52
52b
52c
64
62
60

FIG.3

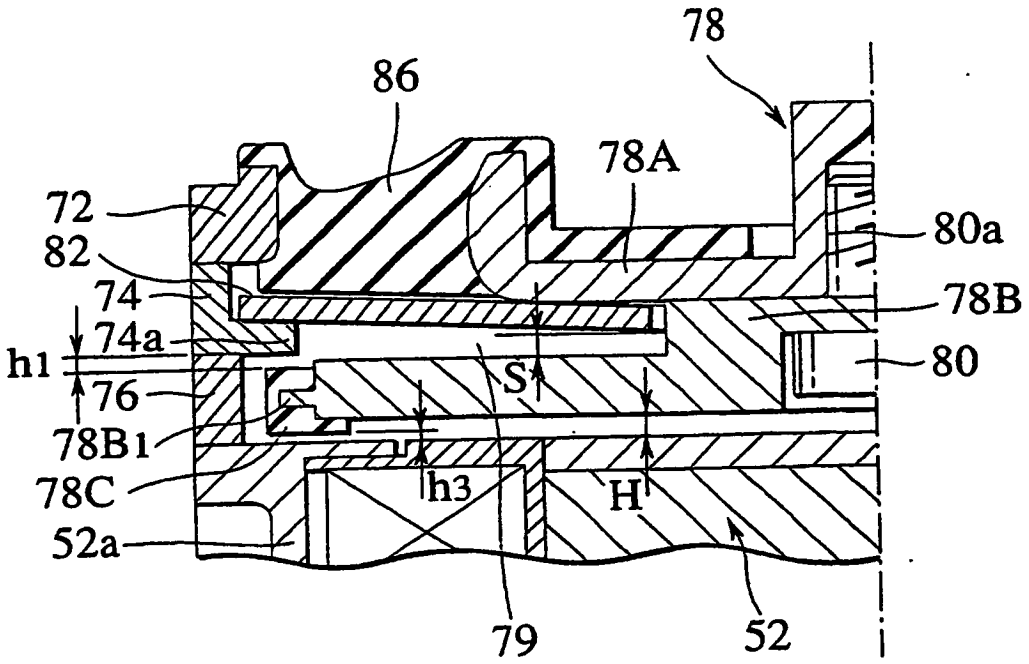

78
86
78A
72
80a
82
74
78B
74a
h1
80
S
76
78B1
78C
h3
H
52a
79
52

FIG.4

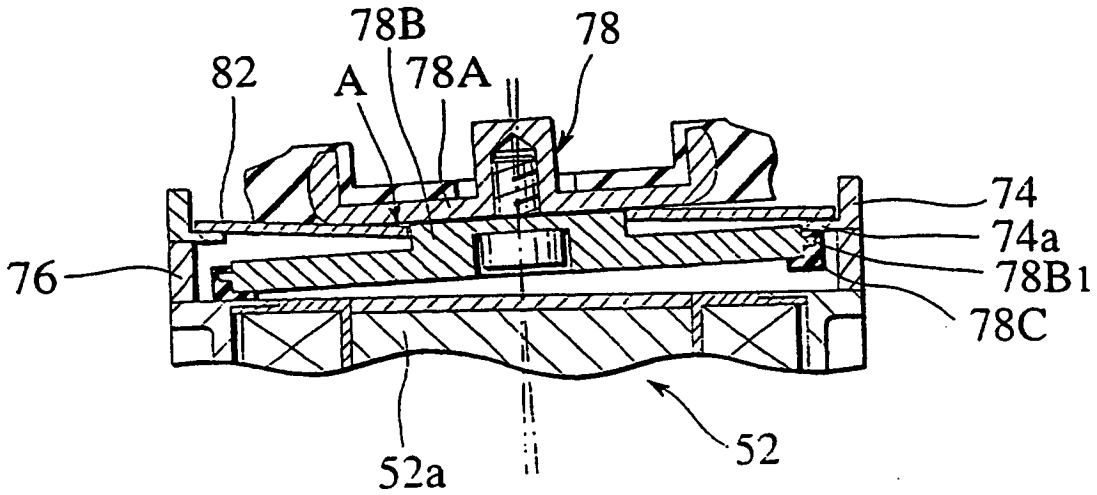

78B
78
82
A
78A
74
74a
76
78B1
78C
52a
52

FIG.5

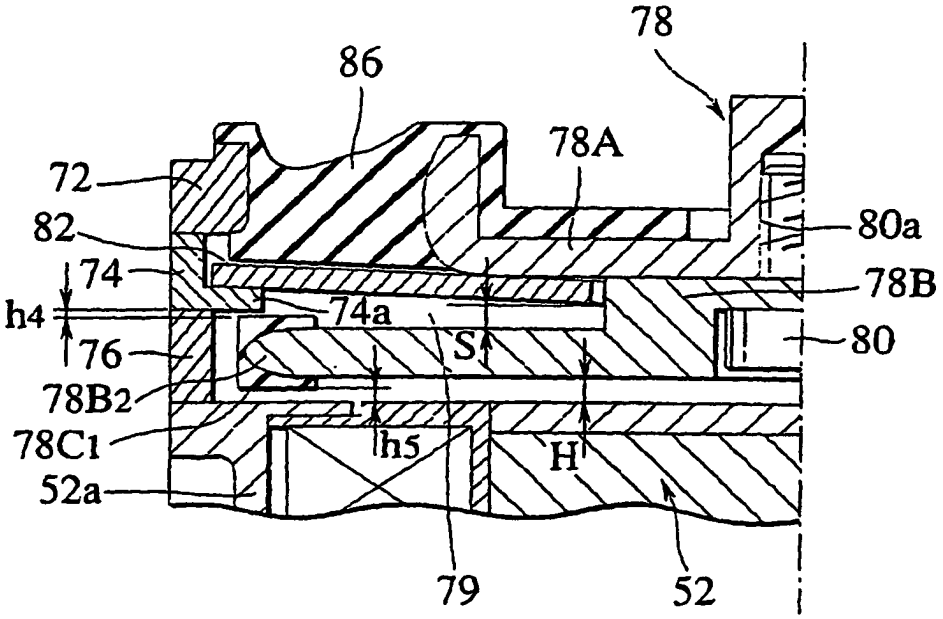

78
86
78A
72
82
80a
74
78B
h4
74a
S
80
76
78B2
78C1
h5
H
52a
79
52

FIG.6

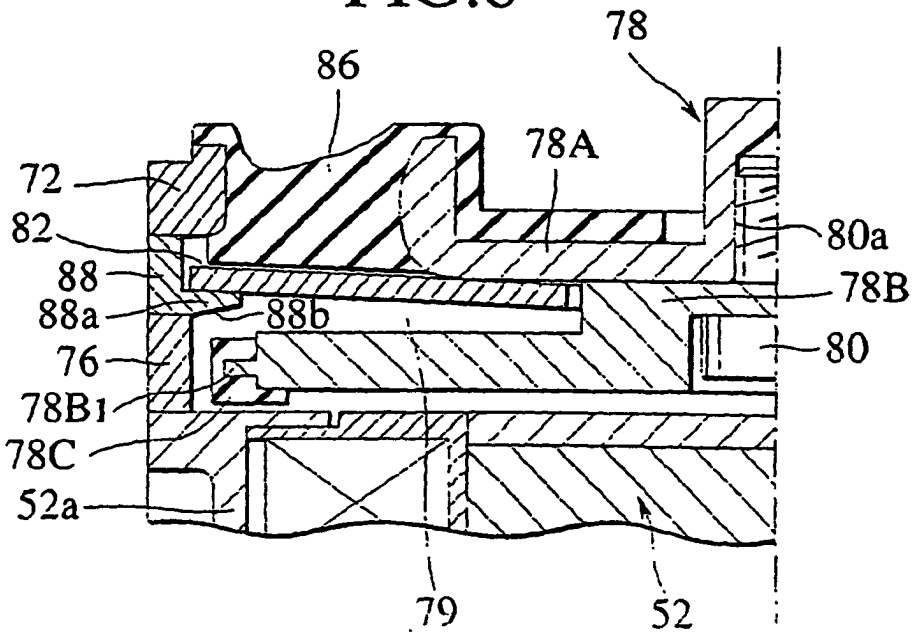

78
86
78A
72
82
80a
88
78B
88a
88b
80
76
78B1
78C
52a
79
52

FIG.7

