

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, mit einem auf den Ventilschaft wirkenden Antriebselement, zwei beiderseits des Antriebselements in axialer Richtung voneinander beabstandeten Aktuatoren und wenigstens einer Rückstellfeder.

[0002] Bei Brennkraftmaschinen mit nockenwellenlosem Ventiltrieb, wie beispielsweise in der DE 199 35 871 A1 beschrieben, wird jedes Ventil durch zwei in axialer Richtung (üblicherweise die Richtung des Ventilschaftes) und entgegengesetzt wirkende Aktuatoren betätigt. Am Ventilschaft angreifende, ebenfalls entgegengesetzt wirkende Rückstellfedern belasten das Ventil in eine Mittellage zwischen Öffnungsstellung und Schließstellung. Elektromagnetische Aktuatoren haben ein Magnetjoch und einen mit dem Ventilschaft gekoppelten Anker. Der Ventilhub ist durch die Summe der Hübe der beiden Aktuatoren bestimmt. Der Hub jedes Aktuators ist seinerseits durch Anlage des Ankers am Magnetjoch bestimmt. Er wird bei herkömmlichen Ventiltrieben auf einen Kompromisswert zwischen Motorleistung und Kraftstoffverbrauch eingestellt.

[0003] Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine geschaffen, die eine Optimierung der Motorleistung und des Kraftstoffverbrauchs ermöglicht. Gemäß der Erfindung ist der Hub des Gaswechselventils durch Einstellung des wirksamen axialen Abstandes der Aktuatoren variabel. Je nach Bedarf wird der Ventilhub vergrößert oder verkleinert, um die Motorleistung und den Kraftstoffverbrauch zu beeinflussen. Vorzugsweise erfolgt die Veränderung des Ventilhubs stufenlos, so dass eine sehr präzise Anpassung an den Betrieb des Motors möglich ist.

[0004] Die Variation des axialen Abstandes zwischen den Aktuatoren kann sehr einfach mit einem quer zur axialen Richtung und damit quer zur Achse eines Verbindungsteils (über das das Antriebselement auf den Ventilschaft wirkt) beweglichen Schieber erfolgen, der eine Rampenfläche aufweist, auf der einer der Aktuatoren axial abgestützt ist. Das Verbindungsteil ist bevorzugt eine koaxial zum Ventilschaft verlaufende Stange. Bei Verwendung elektromagnetischer Aktuatoren wird die Polfläche am Joch des einen Aktuators an die Polfläche des anderen angenähert. Der Schieber kann durch einen einfachen hydraulischen, mechanischen oder elektromagnetischen Stellantrieb betätigt werden.

[0005] Bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung werden die Rückstellkräfte der Rückstellfeder an den variablen Ventilhub angepasst. Dazu wird das Widerlager der Rückstellfeder verstellt. Diese Verstellung des Widerlagers der Rückstellfeder erfolgt vorzugsweise synchron mit der Verstellung des Ventilhubs, insbesondere mittels desselben Stellantriebs. Damit die Rückstellkraft in der Schließstellung unabhängig von der Größe des Ventilhubs ist, erfolgt bei Vergrößerung

des Ventilhubs eine Entlastung und bei Verkleinerung des Ventilhubs eine Erhöhung der Vorspannung der Rückstellfeder.

[0006] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

- 10 - Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils;
- Figur 2 eine Prinzipskizze der Vorrichtung in einem ersten Einstellzustand;
- 15 - Figur 3 eine Prinzipskizze der Vorrichtung in einem zweiten Einstellzustand;
- Figur 4 eine Prinzipskizze einer abgewandelten Ausführungsform der Vorrichtung in einem ersten Einstellzustand;
- 20 - Figur 5 eine Ansicht analog Figur 4 in einem zweiten Einstellzustand;
- 25 - Figur 6 eine Prinzipskizze einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung;
- Figur 7 eine schematische Seitenansicht eines Einstellschiebers, im Schnitt dargestellt;
- 30 - Figur 8 den Einstellschieber von Figur 7 in Draufsicht;
- 35 - Figur 9 eine Prinzipskizze einer weiteren Ausführungsform; und
- Figur 10 eine Prinzipskizze einer Ausführungsform eines Stellantriebs für die Vorrichtung.

[0007] In Figur 1 ist ein Ventilschaft X eines Gaswechselventils für eine Brennkraftmaschine abgebrochen dargestellt. An der oberen Stirnfläche des Ventilschafts X liegt in der in Figur 1 gezeigten Stellung ein als Stange ausgebildetes Verbindungsteil 10 an, an welchem ein Antriebselement in Form einer Ankerplatte 12 starr befestigt ist. Die Ankerplatte 12 verläuft senkrecht zur Achse des Ventilschaftes X und der des dazu koaxialen Verbindungsteils 10. Auf jeder der zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Ankerplatte 12 ist ein elektromagnetischer Aktuator 14 bzw. 16 angeordnet. Die Aktuatoren 14, 16 sind in Axialrichtung und damit in Richtung der Achse des Verbindungsteils 10 voneinander beabstandet. Jeder Aktuator 14, 16 hat eine Wicklung 18, 18a und ein diese umgebendes Magnetjoch 20, 20a. Das allgemein topfförmige Magnetjoch 20, 20a ist von einem Gehäuse 22, 22a umgeben. Die Ankerplatte 12 befindet sich zwischen den Polflächen der Magnetjoch

20, 20a. Ein Ende des Verbindungsteils 10 ist mit einem Federteller 11 versehen, an dem eine schraubenförmige Rückstellfeder 24 abgestützt ist. Die Aktuatoren 14, 16 sind koaxial zu dem Verbindungsteil 10 angeordnet und werden von diesem axial durchragt.

[0008] Einer der zwei Aktuatoren, in Figur 1 der untere Aktuator 16, kann axial verschiebbar zu dem anderen Aktuator, 14 in Figur 1, angeordnet sein. Zur stufenlosen Verstellung des Hubes der Ankerplatte 12 ist ein Schieber 30 vorgesehen, der senkrecht zur Achse des Verbindungsteils 10 verschiebbar ist und zwei Rampenflächen 30a, 30b trägt. Auf den Rampenflächen 30a, 30b sind entsprechende Schrägflächen an den Jochhälften 20 und 20a des Aktuators 16 abgestützt.

[0009] Alternativ wird der Abstand zwischen den Polflächen der Magnetjochs 20, 20a bei ortsfestem Aktuator 16 verändert.

[0010] Die Rückstellfeder 24 ist an ihrem den Aktuatoren zugewandten Ende auf einem Widerlager abgestützt, das durch einen Stützkeil 32 gebildet ist, dessen von der Rückstellfeder 24 abgewandte Rampenfläche auf einem keilförmigen Schieber 34 abgestützt ist. Auch der Schieber 34 ist senkrecht zur Achse des Verbindungsteils 10 verschiebbar. Durch die Verschiebung des Schiebers 34 wird der Stützkeil 32 angehoben bzw. abgesenkt, um die Vorspannung der Rückstellfeder 24 zu verändern.

[0011] Wenn das Ventil bei ruhenden Aktuatoren eine Mittellage zwischen Öffnungsstellung und Schließstellung einnehmen soll, ist eine weitere Rückstellfeder Y in entgegengesetzter Anordnung zur Rückstellfeder 24 am Ventilschaft X angeordnet, die bestrebt ist, den Ventilschaft X gegen das Verbindungsteil 10 zu drücken.

[0012] Die Schieber 30, 34 sind durch ein Brückenglied 36 starr miteinander gekoppelt und werden synchron durch einen (nicht gezeigten) Stellantrieb verschoben. Der Schieber 34 hat eine Rampenfläche 34a, die komplementär zu den Rampenflächen 30a, 30b des Schiebers 30 geneigt ist.

[0013] Eine Einstellschraube Z dient zur Einstellung der Mittellage der Ankerplatte 12.

[0014] Die Wirkungsweise der Vorrichtung wird nun unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 erläutert.

[0015] Bei der in den Figuren 2 und 3 schematisch dargestellten Ausführungsform ist der Schieber 30 Bestandteil des Magnetjochs 20a und besteht aus einem ferromagnetischen Werkstoff. Auf seiner der Ankerplatte 12 zugewandten Seite bildet der Schieber 30 eine Polfläche; auf seiner gegenüberliegenden Seite ist er mit den Rampenflächen 30a, 30b versehen. Das Magnetjoch 20a hat entsprechend abgeschrägte Stützflächen, auf denen die Rampenflächen 30a, 30b gleitend verschiebbar geführt sind. Durch Bewegung des Schiebers 30 senkrecht zur Achse des Ventilschaftes 10 wird der axiale Abstand zwischen den Polflächen der Magnetjochs 20, 20a verändert.

[0016] In Figur 2 und Figur 3 befindet sich die Ankerplatte 12 jeweils in Anlage an der Polfläche des Magnet-

jochs 20, entsprechend der Öffnungsstellung des Gaswechselventils. Der Hub des Gaswechselventils nach Figur 2 ist auf maximalen Wert H_1 eingestellt, entsprechend dem maximalen Abstand zwischen der Ankerplatte 12 und der Polfläche des Magnetjochs 20a. Gleichzeitig ist die Rückstellfeder 24 durch den Schieber 34 zusätzlich belastet und hat eine axiale Länge S_1 , entsprechend dem Abstand zwischen dem Federteller 10a am freien Ende des Ventilschaftes und dem gegenüberliegenden Widerlager der Rückstellfeder 24.

[0017] In Figur 3 ist durch Verstellung des Schiebers 30 die Polfläche des Magnetjochs 20a um den maximal möglichen Wert an die Ankerplatte 12 angenähert. Der Hub des Gaswechselventils ist auf den Wert H_2 reduziert. Im Extremfall ist $H_2 = \text{Null}$, und das Gaswechselventil X bleibt geschlossen. Gleichzeitig ist durch Entlastung der Rückstellfeder 24 durch synchrone Einstellungsbewegung des Schiebers 34 die axiale Länge der Rückstellfeder 24 auf den Wert S_2 vergrößert. Damit wird in der entgegengesetzten Schließstellung des Gaswechselventils eine gleichbleibende, vom jeweils eingestellten Ventilhub unabhängige Rückstellkraft der Rückstellfeder 24 gewährleistet.

[0018] Bei der in den Figuren 4 und 5 schematisch gezeigten Ausführungsform sind die Schieber 30 und 34 jeweils durch zwei gegensinnig bewegbare Schieberteile 30₁, 30₂ bzw. 34₁, 34₂ ersetzt. Die Schieberteile werden durch einen Stellantrieb senkrecht zur Achse des Ventilschaftes aufeinander zu oder voneinander fort bewegt. Wenn die Rampenflächen der Schieberteile 30₁, 30₂ entgegengesetzt zur Neigung der entsprechenden Rampenflächen der Schieberteile 34₁, 34₂ geneigt sind, wie in den Figuren 4 und 5 gezeigt, muß die Bewegung der Rampenteile 30₁, 30₂ entgegengesetzt zu der Bewegung der Rampenteile 34₁, 34₂ erfolgen. Figur 4 zeigt analog Figur 2 die Einstellung auf maximalen Hub H_1 , und Figur 5 zeigt analog Figur 3 die Einstellung auf minimalen Hub H_2 .

[0019] Trotz der Möglichkeit, mit demselben Stellantrieb sowohl den Hub des Gaswechselventils als auch die Rückstellkraft der Rückstellfeder zu verändern, können beide Größen im Verhältnis zueinander variiert werden. Bei der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform ist mit 40 ein Stellantrieb bezeichnet, der eine Schwenkbewegung auf einen zweiarmigen Stellhebel 42 ausübt. Am einen Ende des Hebels 42 ist der Schieber 30 angeschlossen, am anderen Ende der Schieber 34. Die Schieber 30, 34 werden bei dieser Ausführungsform gegensinnig bewegt. Das Verhältnis der Bewegungen der Schieber 30, 34 wird durch die Lage des Stellantriebs 40 zwischen den Enden des zweiarmigen Hebels 42 bestimmt. Durch einen Doppelpfeil ist angedeutet, daß diese Lage verändert werden kann. Durch einen weiteren Doppelpfeil zwischen dem zweiarmigen Hebel 42 und dem Schieber 34 ist angedeutet, daß im Stellweg zum Schieber 34 eine weitere Stellvorrichtung 44 angeordnet sein kann, die einerseits zur Grundstellung genutzt, mit der andererseits aber auch die Position des

Schiebers 34 zusätzlich verändert werden kann.

[0020] Figur 7 zeigt den Schieber 30 in Seitenansicht im Schnitt dargestellt, Figur 8 zeigt ihn in Draufsicht. Zwischen den beiden Schieberteilen, an denen die Rampenflächen 30a, 30b gebildet sind, ist eine Aussparung 30c vorhanden, durch die das Verbindungsteil 10 hindurchragt.

[0021] Figur 9 zeigt als Alternative zu Figur 6 eine Ausführungsform analog den Figuren 2 und 3, bei welcher die Schieber 30, 34 gleichsinnig verschoben werden. Sie sind wie bei Figur 1 durch ein Brückenglied 36 miteinander und über dieses an einen gemeinsamen Stellantrieb angekoppelt. Im Stellweg zwischen dem Brückenglied 36 und dem Schieber 34 befindet sich ein Stellglied 44, mit dem die Vorspannkraft der Rückstellfeder 24 zusätzlich verändert werden kann.

[0022] Figur 10 zeigt eine Ausführungsform eines Stellantriebs mit einer parallel zur Achse des Verbindungsteils 10 und des Ventilschaftes X hin und her beweglichen Stellstange 46, die über Gelenkarme 48, 50 mit den gegensinnig beweglichen Schieberteilen 30₁, 30₂ und über weitere Gelenkarme 52, 54 mit den ebenfalls gegensinnig bewegbaren Schieberteilen 34₁, 34₂ gekoppelt ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, mit einem auf den Ventilschaft wirkenden Antriebselement, zwei beiderseits des Antriebselements in axialer Richtung voneinander beabstandeten Aktuatoren und wenigstens einer Rückstellfeder, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hub des Gaswechselventils durch Einstellung des wirksamen axialen Abstandes der Aktuatoren variabel ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hub des Gaswechselventils stufenlos einstellbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückstellfeder an einem Widerlager abgestützt ist, das im Sinne einer unveränderten Rückstellkraft in der Schließstellung bei verändertem Hub des Gaswechselventils verstellbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung des axialen Abstandes der Aktuatoren mit der Verstellung der Widerlager kombiniert ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Aktuatoren axial auf einer Rampenfläche abgestützt ist, die quer zur axialen Richtung beweg-

lich ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Widerlager auf Rampenflächen abgestützt sind, die quer zur axialen Richtung beweglich sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampenflächen der Aktuatoren und die des Widerlagers durch einen gemeinsamen Stellantrieb bewegt werden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampenfläche, auf der das Widerlager abgestützt ist, an einem quer zur axialen Richtung beweglichen Stützkeil gebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampenfläche an zwei Schieberteilen gebildet ist, die entgegengesetzte Neigungsrichtungen aufweisen und entgegengesetzt zueinander beweglich sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Stellweg zwischen Stellantrieb und Aktuatoren und/oder in dem Stellweg zwischen Stellantrieb und Widerlager der Rückstellfeder eine Stelleinheit angeordnet ist, durch die das Verhältnis zwischen der Vorspannkraft der Rückstellfeder und dem eingestellten Hub des Gaswechselventils variabel einstellbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampenflächen an einem Schieber gebildet sind, der eine Aussparung für den Durchgang eines mit dem Antriebselement gekoppelten Verbindungsteils aufweist, über das das Antriebselement auf den Ventilschaft wirkt.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebselement mit einem Verbindungsteil gekoppelt ist und über das Verbindungsteil auf den Ventilschaft wirkt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsteil eine Stange ist, die coaxial zum Ventilschaft und in axialer Richtung verläuft und axial an den Ventilschaft angrenzt.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13 und einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** beiderseits des Verbindungsteils zwei quer zu dessen Achse gemeinsam bewegliche Stützkeile angeordnet sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Stützkeile starr verbunden sind und in gleicher Richtung geneigte Rampenflächen aufweisen.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützkeile entgegengesetzt geneigte Rampenflächen aufweisen und entgegengesetzt beweglich sind. 5
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützkeile über an beiden Enden gelenkig angeschlossene Stangenglieder durch eine parallel zum Verbindungsteil hin und her bewegliche Stellstange verstellbar sind. 10
18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktuatoren elektromagnetisch sind und das Antriebselement eine zwischen den Magnetjochen der Aktuatoren angeordnete Ankerplatte ist. 15 20
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampenflächen an einem beweglichen Schieber gebildet sind, der auf seiner der Ankerplatte zugewandten Seite eine Polfläche bildet und auf seiner gegenüberliegenden Seite die Rampenflächen aufweist, die auf entsprechend abgeschrägten Stützflächen des Magnetjochs gleitend geführt sind. 25 30
20. Vorrichtung nach den Ansprüchen 12 und 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schieber senkrecht zur Achse des Verbindungsteils beweglich ist. 35

40

45

50

55

FIG. 1

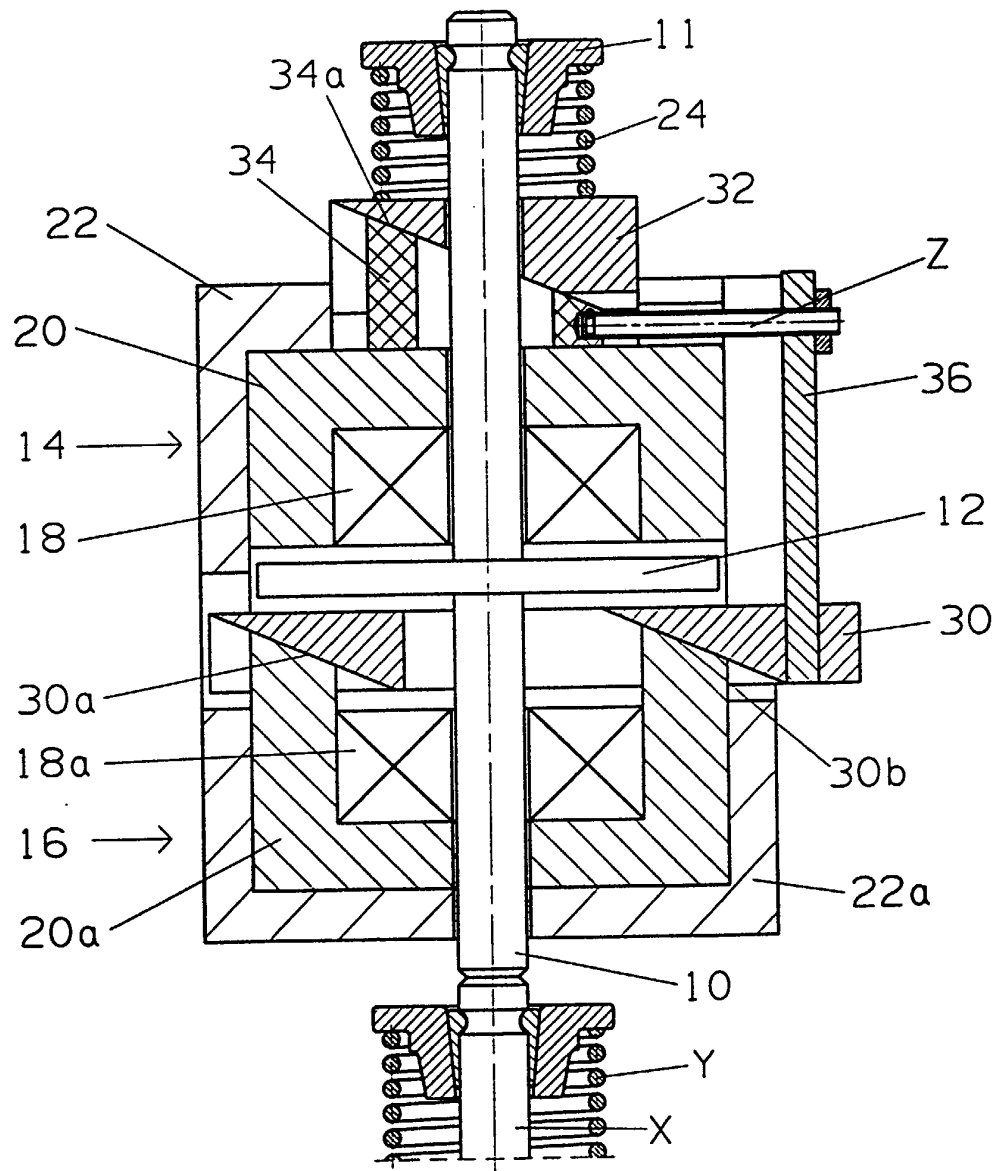


FIG. 2

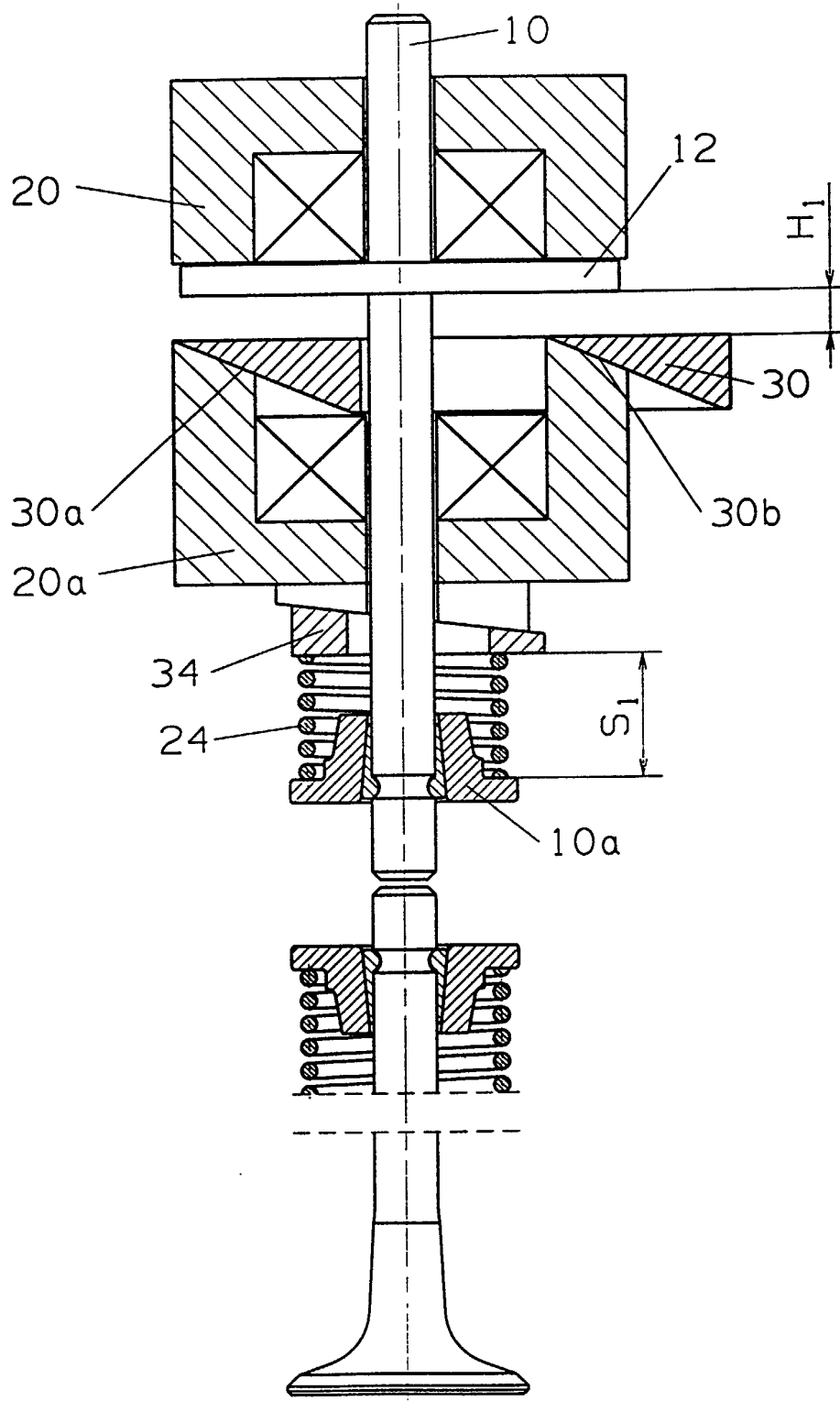
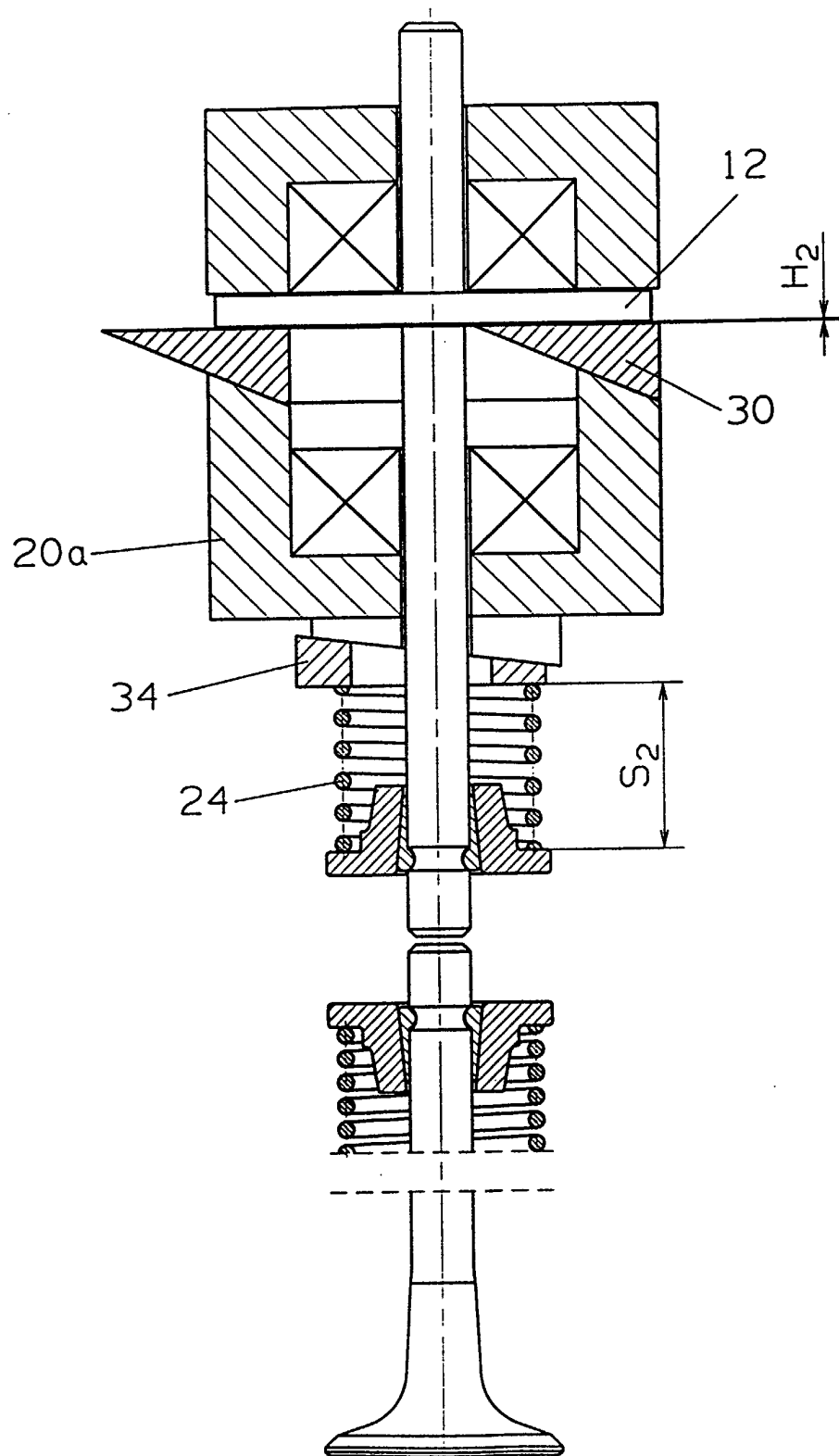
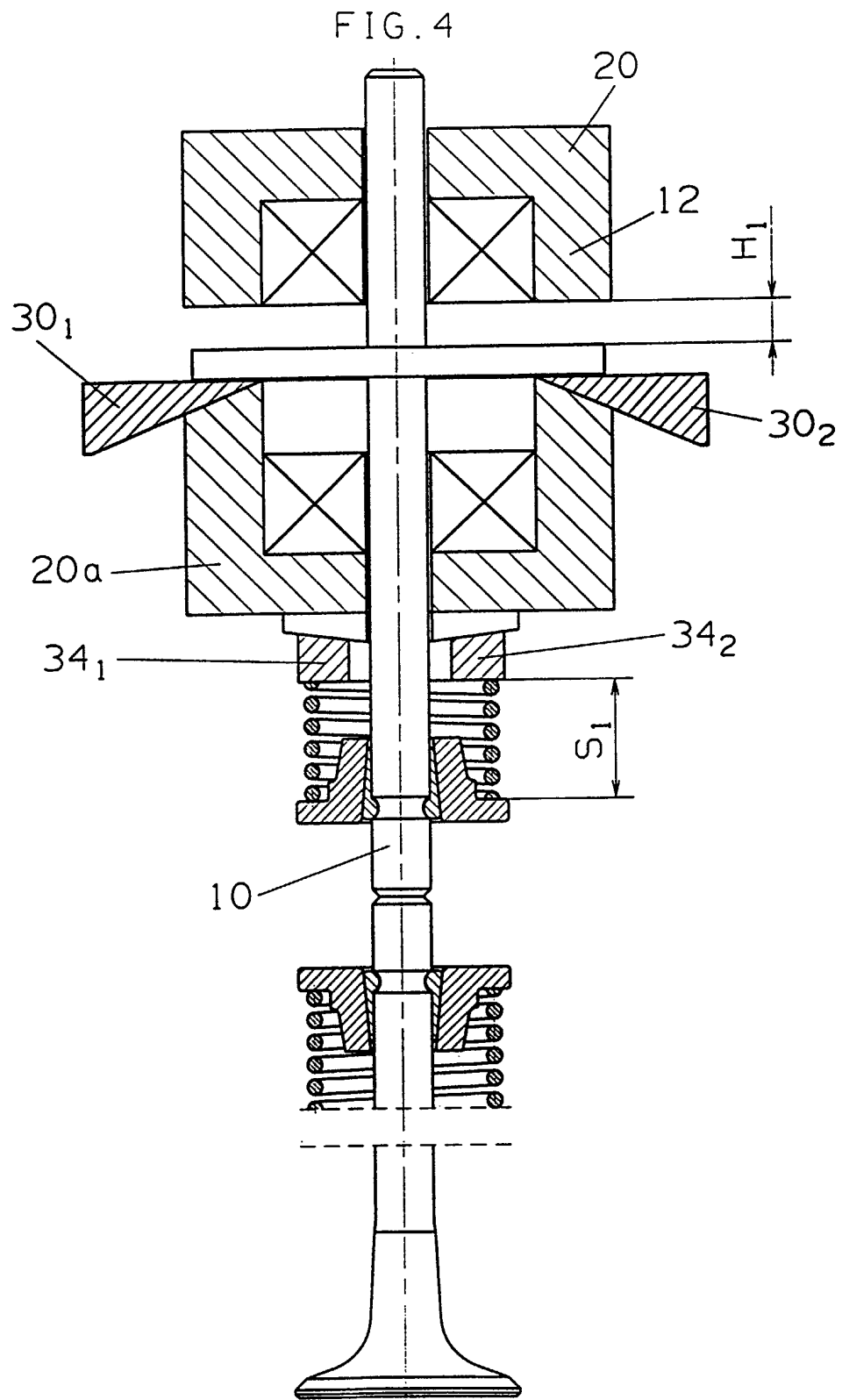


FIG. 3





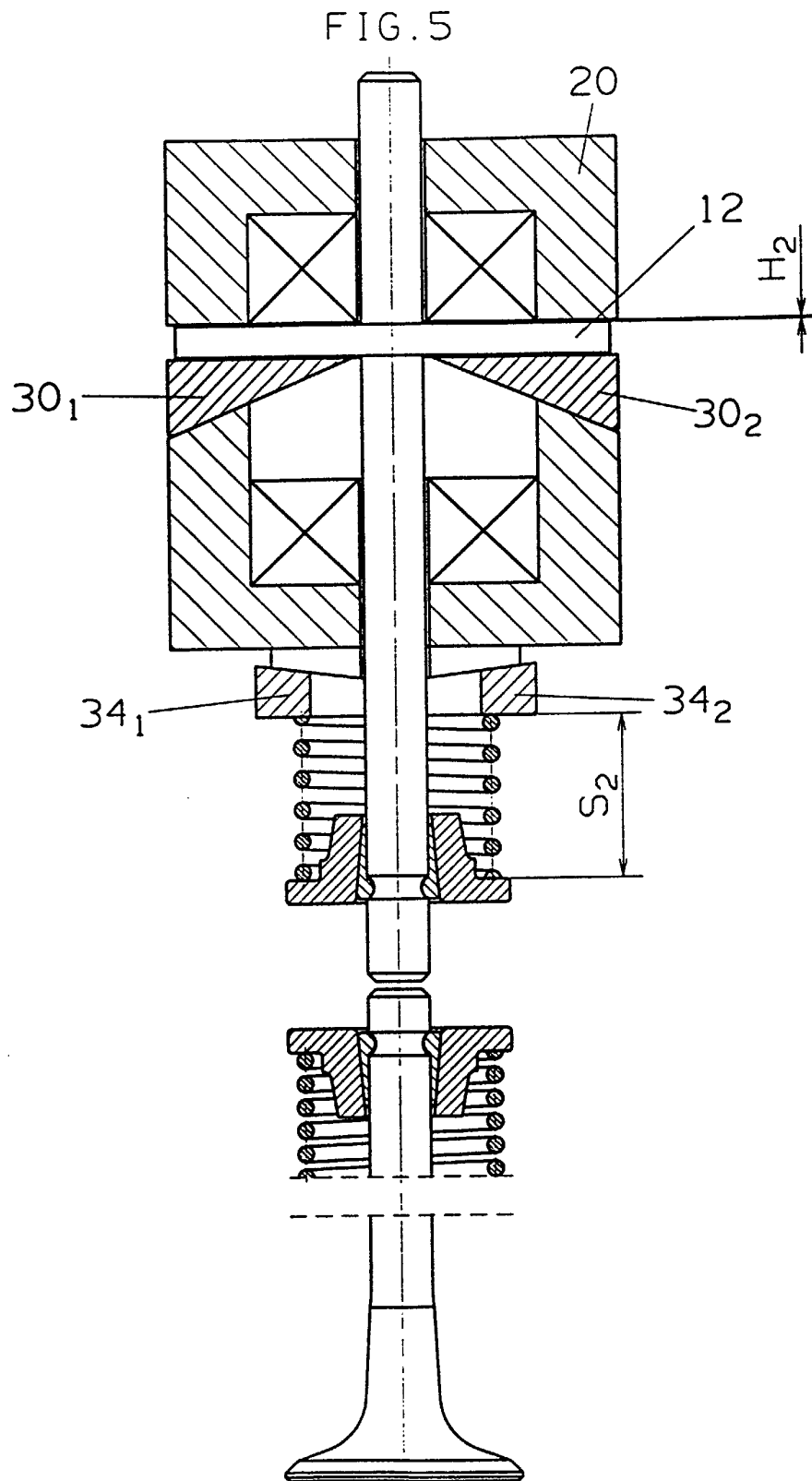


FIG. 6

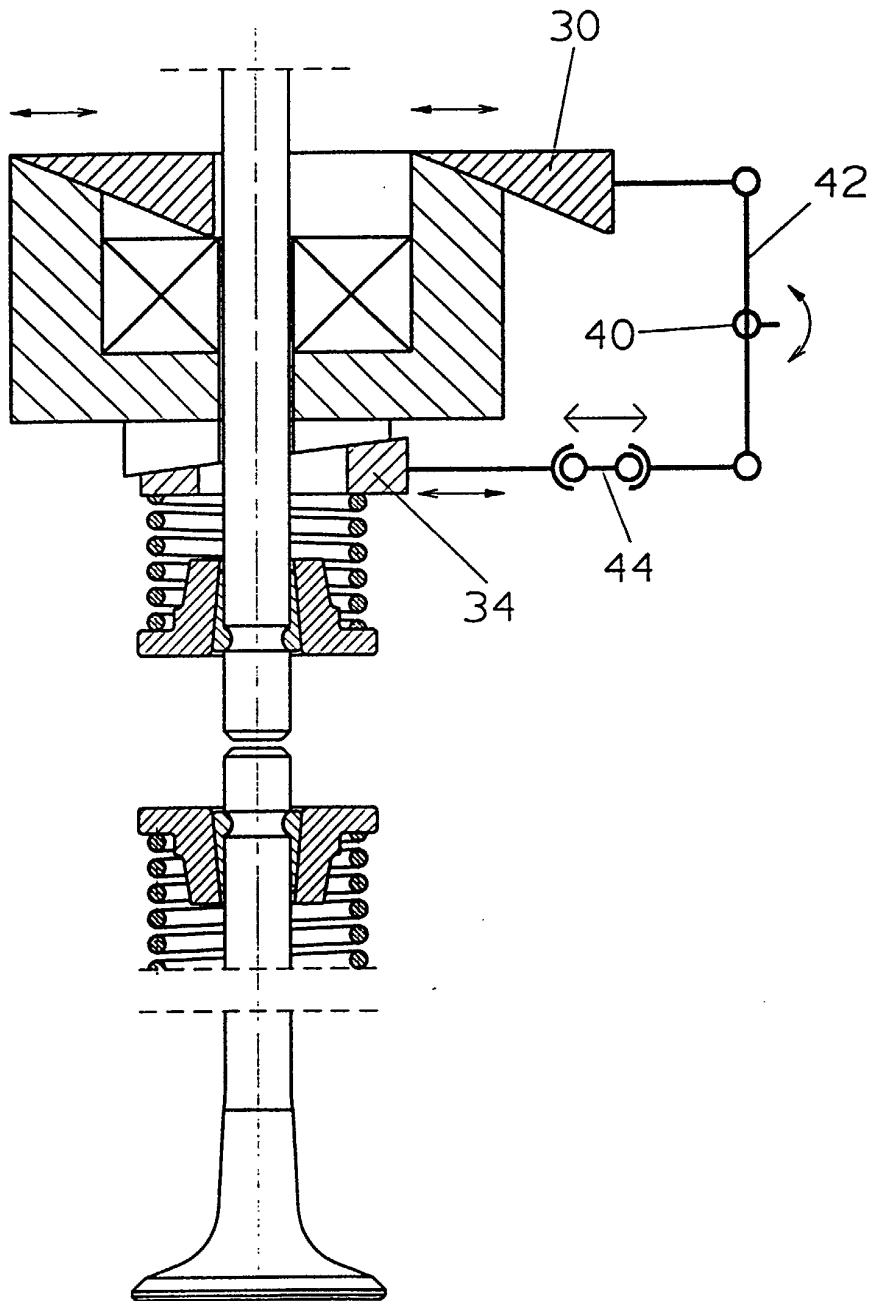


FIG. 7

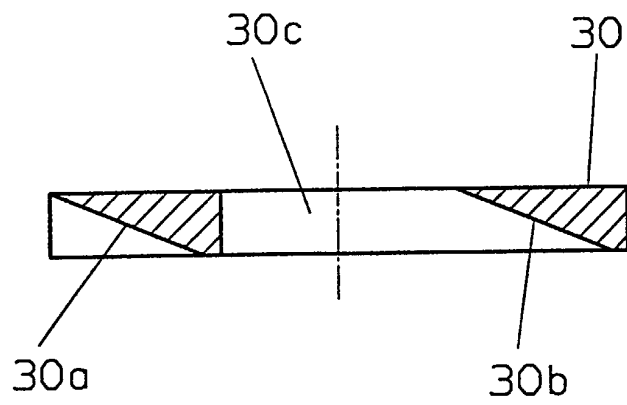


FIG. 8

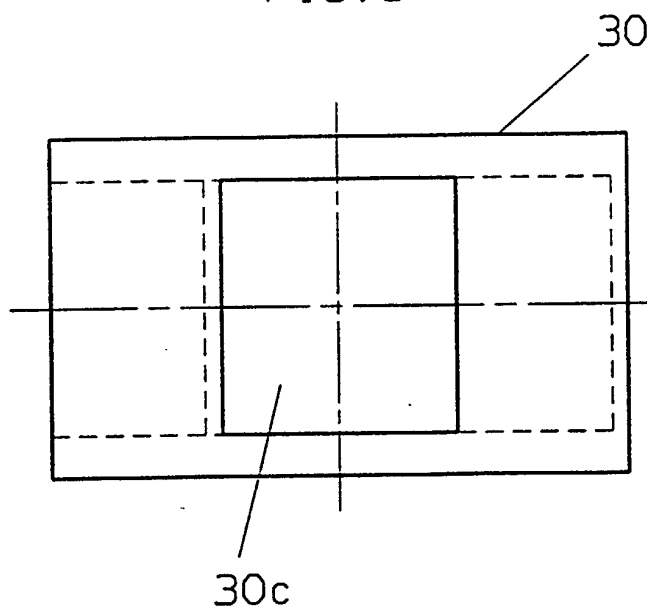


FIG. 9

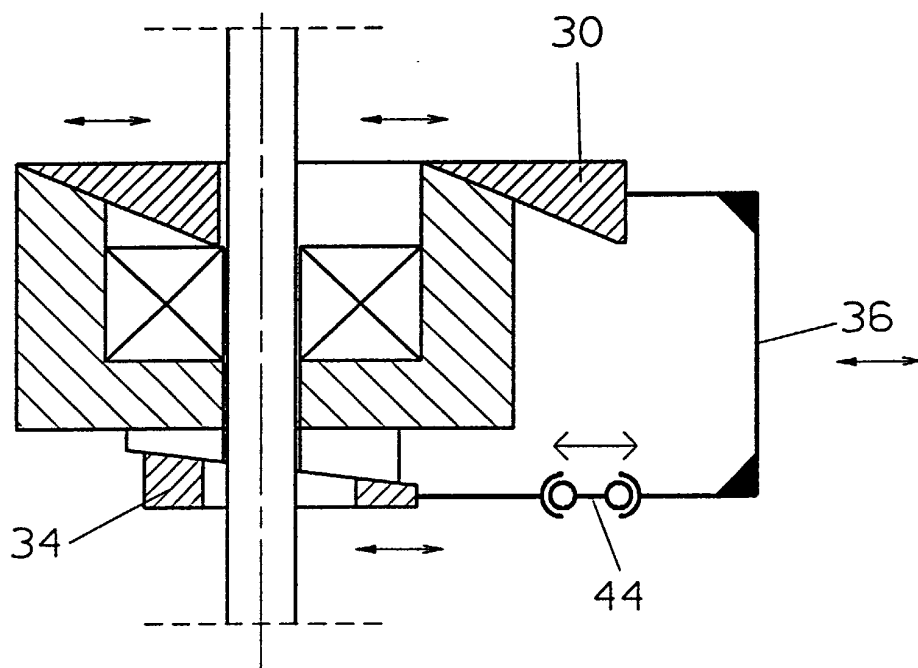


FIG. 10

