



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

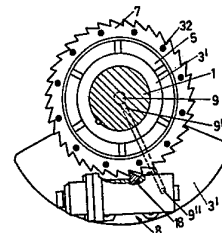
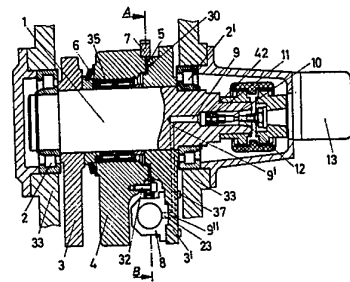
11 643 759

<p>21 Gesuchsnummer: 8275/79</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 13.09.1979</p> <p>30 Priorität(en): 15.09.1978 DE 2840236 02.10.1978 DE 2842937</p> <p>24 Patent erteilt: 29.06.1984</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 29.06.1984</p>	<p>73 Inhaber: Koehring GmbH - Bomag Division, Boppard (DE)</p> <p>72 Erfinder: Gülertan Vural, Emmelshausen (DE) Udo Carlé, Höhr-Grenzhausen (DE) Manfred Lenkeit, Neuwied 13 (DE)</p> <p>74 Vertreter: Rebmann-Kupfer & Co., Zürich</p>
---	---

54 Schwingungserreger, insbesondere für Förder-, Sortier- und Rammeinrichtungen.

57 Um die Bewegungen bei einem mit Unwucht arbeitenden Schwingungserreger zur Anpassung an die verschiedenen, besonders in der Förder-, Sortier- und Rammtechnik auftretenden Anforderungserfordernisse während dem Betrieb zu verändern, ist die in jeder Stellung arretierbare Unwuchtmasse (4) mit einem Zahnkranz (7) versehen und in diesen ist eine an der nicht verstellbaren Unwuchtmasse (3, 3') angeordnete, tangential zum Zahnkranz verstellbare Klinke (18) in Eingriff bringbar.

Die Verstellklinke kann durch hydraulische Kraft hin- und herbeweglich sein.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schwingungserreger, insbesondere für Förder-, Sortier- und Rammeinrichtungen mit verstellbarer Unwucht, mit einer antreibbaren Erregerwelle, auf der drehfest wenigstens eine erste Unwuchtmasse und in einstellbarer Weise verdrehbar eine zweite Unwuchtmasse angeordnet sind, gekennzeichnet durch einen zur Erregerwelle (1) konzentrischen, auf der in jeder Verstelllage arretierbaren zweiten Unwuchtmasse (4) angeordneten Zahnkranz (7), in den eine an der ersten Unwuchtmasse (3, 3') befestigte, tangential zum Zahnkranz (7) hin und her bewegliche, betätigbare Verstellklinke (18, 52, 52', 79, 91) in Eingriff bringbar ist.

2. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Unwuchtmasse (4) gegen eine konzentrische Anschlagfläche (30) an der ersten Unwuchtmasse (3') durch einen Tellerfedersatz (6) vorgespannt ist, der konzentrisch um die Erregerwelle (1) angeordnet und an dieser abgestützt ist.

3. Schwingungserreger nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Anschlagfläche (30) ein Reibbelag (5) ausgebildet ist.

4. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraft-Weg-Kennlinie der Tellerfedern (6) in dem betreffenden Vorspannbereich im wesentlichen konstant verläuft.

5. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Unwuchtmasse (4) über Nadellager (35) auf der Erregerwelle (1) abgestützt ist.

6. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei zwei auf der Erregerwelle (1) drehfest verbundenen axial ausgerichteten und in einem Abstand befindlichen ersten Unwuchtmassen (3, 3') eine einzige verstellbare zweite Unwuchtmasse (4) vorgesehen ist, die zwischen den ersten Unwuchtmassen (3, 3') liegt, wobei die Tellerfedern (6) an der ersten Unwuchtmasse (3) abgestützt sind, die nicht die Anschlagfläche (30) aufweist.

7. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkranz (7) auf der der Anschlagfläche (30) der ersten Unwuchtmasse (3') zugewandten Stirnseite der zweiten Unwuchtmasse (4) befestigt ist.

8. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Zahnkranz (7) eingreifende Verstellklinke (18) hydraulisch betätigbar ist.

9. Schwingungserreger nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (18) in einer an der die Anschlagfläche (30) aufweisenden ersten Unwuchtmasse (3') befestigten, betätigbaren Kolben-Zylinder-Anordnung (8) abgestützt und hin und her bewegbar ist.

10. Schwingungserreger nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (18) in einer Querbohrung (28) des Kolbens (16) der Kolben-Zylinder-Anordnung (8) aufgenommen und darin über eine vorbestimmte Länge verschieblich geführt ist, und dass der Eingriffsteil der Verstellklinke durch ein Langloch (25) in der Zylinderwand seitlich vorsteht, wobei die Länge des Langlochs (25) der maximalen Hublänge des Kolbens (16) entspricht.

11. Schwingungserreger nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (16) gegen eine Rückstellfeder (34) einseitig hydraulisch beaufschlagbar ist.

12. Schwingungserreger nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (16) gegen eine Rückstellfeder (34) beaufschlagbar ist, welche eine Gaskammer (17) an der nicht hydraulisch beaufschlagten Stirnseite des Zylinders (14) der Kolben-Zylinder-Anordnung (8) bestimmt ist, wobei der Kolben (16) gegenüber der Gaskammer (17) durch eine Membran (21) abgedichtet ist.

13. Schwingungserreger nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (16) durch eine Rückstellfeder (34) beaufschlagbar ist, welche eine Druckfeder ist, die an der nicht hydraulisch beaufschlagten Stirnseite des Zylinders (14) der Kolben-Zylinder-Anordnung (8) und an der entsprechenden Kolbenstirnseite abgestützt ist.

14. Schwingungserreger nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (18) in der Kolben-Zylinder-Anordnung (8) selbst als hydraulisch betätigbarer weiterer Kolben und eine Querbohrung (28) des Kolbens (16) als weiterer Zylinderraum ausgebildet sind, wobei die Druckmittelzuführung über die Bohrung (24) in der Bodenwand (38) des Kolbens (16) erfolgt.

15. Schwingungserreger nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (18) in der Querbohrung (28) des Kolbens (16) in Richtung Zahnkranz (7) durch eine Druckfeder (19) vorgespannt ist.

16. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkranz (7) ein Sägezahn- bzw. Sperrklinkenprofil aufweist, wobei das Profil des Eingriffsteils der Verstellklinke (18, 91) entsprechend konfiguriert ist und eine Abschrägung (26) (Fig. 3) besitzt, die beim Rückwärtshub des Kolbens (16) zusammen mit der Verstellklinke (18) als Rampe verwendbar ist.

17. Schwingungserreger nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der zweiten Unwuchtmasse (4) ein weiterer Zahnkranz (7') mit einem Sägezahn- bzw. Sperrklinkenprofil angeordnet und eine zu diesem Zahnkranz gehörige weitere Verstellklinke (18') vorgesehen ist, wobei das Sägezahnprofil bezüglich desjenigen des ersten Zahnkranzes und der ersten Verstellklinke umgekehrt angeordnet ist.

18. Schwingungserreger nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnkranz Evolventprofil aufweist, und dass die Kolben-Zylinder-Anordnung (8) beidseitig hydraulisch beaufschlagbar ist.

19. Schwingungserreger nach Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein separater Steuerkolben (60) (Fig. 5, 6) für die Verstellklinke (52) vorgesehen ist, durch den jeweils nur von der druckbeaufschlagten Kolbenseite her Druckmittel zuführbar ist.

20. Schwingungserreger nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydraulikseite eines Zylinders (14) (Fig. 3) der Kolben-Zylinder-Anordnung (8) durch ein Bohrungssystem (9, 9', 9'') in der Erregerwelle (1) und der Unwuchtmasse (3') an einen Hydromotor (13) und/oder eine externe Druckölquelle angeschlossen ist.

21. Schwingungserreger nach Patentanspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Bohrungssystem (9, 9', 9'') eine Axialbohrung (9) in der antreibbaren Erregerwelle (1) aufweist, die mit der hohlgebohrten Abtriebswelle des stationären Hydromotors (13) bzw. der externen stationären Druckölquelle im wesentlichen axial ausgerichtet ist, und dass das äusserste Ende der Axialbohrung (9) in eine grössere Axialbohrung (10) übergeht, in der ein Stecknippel (11) mit einer Umfangsabdichtung (42) eingesetzt ist, der seinerseits über ein flexibles Verbindungsstück (12) mit der hohlgebohrten Abtriebswelle des Hydromotors (13) bzw. der externen Druckölquelle verbunden ist.

22. Schwingungserreger nach Patentanspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (79) schwenkbar an einem einseitig hydraulisch beaufschlagbaren Kolben (76) einer Kolben-Zylinder-Anordnung (75) (Fig. 8) angeordnet ist, um während eines mittels Druckfeder (77) bewirkten Rückwärtshubes des Kolbens (76) die Verstellklinke (79) durch einen zugeordneten Zahnrücken (84) eines Zahns des Zahnkranzes (83) kippbar und in den angrenzenden Zahn einrückbar zu machen.

23. Schwingungserreger nach Patentanspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (79) exzentrisch am Kolben (76) angelenkt und durch die während des Betriebs auftretende Fliehkraft einrückbar ist, wobei zusätzlich ein federndes Element (85) vorgesehen ist, um die Verstellklinke (79) auch in Stillstand einrückbar zu machen.

24. Schwingungserreger nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (79) (Fig. 8) mittels eines federnden Elementes (85) in die Einrückstellung vorgespannt gehalten ist.

25. Schwingungserreger nach Patentanspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (91) (Fig. 9) schwenkbar an einem ausserhalb des Zylinders (86) angeordneten Kopfstück (90) einer Kolbenstange (88) angebracht ist, die durch eine Druckfeder (89) hindurchgefügt und mit einem einseitig hydraulisch beaufschlagbaren Kolben (87) fest verbunden ist.

26. Schwingungserreger nach Patentanspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellklinke (91) in die Einrückstellung mittels eines federnden Elementes (93) vorgespannt ist, das am Kopfstück (90) abgestützt ist.

27. Schwingungserreger nach Patentanspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfstück (90) einen prismaartigen Führungsfortsatz (94) aufweist, der in einer mit dem Zylinder (86) verbundenen Führungsschiene (95) gleitet.

Die Erfindung betrifft einen Schwingungserreger, insbesondere für Förder-, Sortier- und Rammrichtungen mit verstellbarer Unwucht, mit einer antreibbaren Erregerwelle, auf der drehfest wenigstens eine erste Unwuchtmasse und in einstellbarer Weise verdrehbar eine zweite Unwuchtmasse angeordnet sind.

Derartig ausgebildete Schwingungserreger finden beispielsweise in der Fördertechnik oder in der Rammtechnik sowie zum Sortieren, Verteilen, Dosieren, Verdichten, Lokern, Mischen oder dergleichen als Rammen, Schwingförderer, Schwingsiebe, Rütteltische usw. Verwendung. Bei den verschiedenen Anwendungsfällen ist es erforderlich, die Schwingungsfrequenz, den Schwingungsausschlag und insbesondere die Erregerkraft den jeweiligen Erfordernissen anpassen zu können. Zu diesem Zweck kann zur entsprechenden Einstellung der Schwingungsfrequenz die Drehzahl der Unwuchten verändert werden. Der Schwingungsausschlag kann über das statische Moment der Unwuchten beeinflusst, und es kann die Erregerkraft durch entsprechende Veränderung der Fliehkraft der rotierenden Unwuchten auf den gewünschten Wert gebracht werden, beispielsweise durch Verstellen der Exzentrizität oder durch Verstellen der relativen Phasenlage der bezüglich der Erregerwelle drehfesten und der verstellbaren Unwuchtmasse. Werden die einzelnen Parameter zum Anpassen der Vorrichtung an den jeweiligen Betriebszustand nur im Stillstand auf den erforderlichen Wert eingestellt, so führt dies zu wirtschaftlich nachteiligen Betriebsunterbrechungen. Auch kann eine exakte wirtschaftlich vertretbare Einstellung der Vorrichtung in den meisten Fällen nur während eines Betriebs vorgenommen werden, da infolge der quadratischen Abhängigkeit der Erregerkraft von der Schwingungszahl eine grössere Anzahl von Nachstellungen bei Stillstand vorzunehmen erforderlich wären, die mit unwirtschaftlichen Betriebsunterbrechungen einhergehen.

Es ist bekannt, bei Schwingungserregern mit mehreren Unwuchtwellen Paare dieser Unwuchtwellen in ihrer relativen Phasenlage so gegeneinander zu verdrehen, dass sich die Schwingungsgrössen durch vektorielle Addition oder Subtraktion entsprechend vergrössern oder verkleinern. Die Verstellung der Phasenlage erfolgt mit Hilfe von Getrieben, beispielsweise Planeten-, Kegelrad-, Differential- oder Schraubgetrieben, die mit erheblichem Kostenaufwand verbunden sind und zumeist keinen kompakten Aufbau einer Maschine ermöglichen. Derartig komplizierte Getriebeeinrichtungen findet man nach dem Stand der Technik auch bei Schwingungserregern mit einer einzigen Unwuchtwellen, die bezüglich der Welle drehfest und verstellbare bzw. verdrehbare Unwuchtteile enthält, wobei der Relativwinkel der beiden Unwuchtteile mit zumeist gleicher Exzentrizität durch diese Getriebe veränderbar ist, so dass die resultierende Schwingungsgrösse von der Erregerkraft Null (Kompensation der Unwuchtteile bei bezüglich der Drehachse diametral gegenüberliegender Anordnung) bis zu einem Maximum eingestellt werden kann (axiale Ausrichtung der Unwuchtteile). Insbesondere bei den bekannten Schwingungserzeugern mit einer einzigen Unwuchtwellen, bei denen ein kompakter und handlicher Betrieb angestrebt wird, nehmen die zu der Verstellung der Unwuchtteile erforderlichen Mittel, nämlich die vorgenannten Getriebe, in der Regel bei wirtschaftlich vertretbarem Konstruktionsaufwand erheblich Raum ein. Zwecks Verminderung des Getriebeaufwands zur Einstellung des Relativwinkels zwischen den bezüglich zueinander verstellbaren Unwuchtmassen ist es bekannt, die Erregerkraft der Schwingungserreger drehzahlabhängig unter Ausnutzung der Fliehkraft der Unwuchten während eines Betriebs einzustellen. (DE-OS 2 553 800). Die Erregerwelle weist bei dieser bekannten Ausführungsform einen exzentrisch zur Wellenachse angeordneten Absatz auf, auf dem die verdrehbare Unwuchtmasse gelagert ist, wobei zwischen drehfester Unwuchtmasse und verdrehbarer Unwuchtmasse ein in Umfangsrichtung wirkendes Federelement eingesetzt ist, dessen Rückstellkraft gegen das Fliehkraftmoment der verdrehbaren Unwuchtmasse während eines Laufs bei Nicht-Arretierung wirkt und demzufolge bei Veränderung der Betriebsdrehzahl eine Winkelverstellung zwischen den Unwuchtmassen ermöglicht wird. Nach dem Einstellen eines Winkels werden Feststellmittel zur Arretierung der drehbaren Unwuchtmasse auf der Erregerwelle betätigt. Obgleich diese bekannte Schwingungsvorrichtung im Hinblick auf ihren robusten kompakten Aufbau und ihre Betriebssicherheit und ihre einfache und schnelle Verstellbarkeit wesentliche Vorteile gegenüber anderen bekannten Ausführungsformen aufweist, wird die drehzahlabhängige Einstellung der Erregerkraft, die ausschliesslich während eines Betriebs möglich ist, in vielen Fällen als störend empfunden.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Schwingungserregers mit verstellbarer Unwucht der eingangs genannten Art, bei der bei einfachem Aufbau eine exakte und zuverlässige Einstellung der Unwucht drehrichtungs- und insbesondere drehzahlunabhängig ermöglicht ist.

Gelöst wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch einen zur Erregerwelle konzentrischen, auf der in jeder Verstelllage arretierbaren zweiten Unwuchtmasse angeordneten Zahnkranz, in den eine an der ersten Unwuchtmasse befestigte, tangential zum Zahnkranz hin und her bewegliche, betätigbare Verstellklinke in Eingriff bringbar ist. Durch die Verwendung einfachster mechanischer Mittel in Form von Zahnkranz und Verstellklinke wird nicht nur ein kompakter Aufbau und eine kostengünstige Fertigung erzielt, sondern es ist die Erregerkraft eines Schwingungssystems auf einfache Weise extern praktisch beliebig und zuverlässig einstellbar. Zahnkranz und Verstellklinke können

als separate Bauteile leicht hergestellt und in Unwuchtmaschinen montiert werden. Von Vorteil ist insbesondere die einfache Austauschbarkeit von Zahnkranz und Verstellklinke, die einem erhöhten Verschleiss während eines Betriebs unterliegen. Auch können bekannte Unwuchteinrichtungen auf einfache Weise mit Hilfe der erfindungsgemässen Mittel umgerüstet werden. Die Unwuchtverstellung gemäss der Erfindung erfolgt drehrichtungs- und drehzahlunabhängig, beispielsweise über eine einfache Methode digitaler Druckmittelzuführung.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, die zweite Unwuchtmasse gegen eine konzentrische Anschlagfläche an der ersten Unwuchtmasse mittels einer Feder vorzuspannen. Auf der Anschlagfläche kann insbesondere ein Reibbelag ausgebildet sein. Die Feder wird vorteilhaft durch einen Tellerfedersatz gebildet, der konzentrisch um die Erregerwelle angeordnet und an dieser abgestützt ist. Die Kraft-Weg-Kennlinie des Tellerfedersatzes verläuft im gewählten Vorspannbereich quasi ohne Steigung. Auf diese einfache und kompakte Weise wird eine in jeder Verstellage arretierbare zweite Unwuchtmasse geschaffen, wobei der Tellerfedersatz mit definierter Anpresskraft an die Reibfläche der ersten Unwuchtmasse angedrückt wird. Durch die quasi konstante Vorspannkraft bleibt auch bei Setzungen, z. B. infolge Reibbelagabnutzung, die gewollte Anpresskraft erhalten. Durch den definierten Reibschluss ist eine ungewollte Positionsänderung bzw. Winkelverstellung der beiden Massen zueinander infolge von Trägheitskräften ausgeschlossen.

Die Kraft-Weg-Kennlinien bekannter Tellerfedern verlaufen im allgemeinen proportional steigend mit leicht depressiver Charakteristik. Demgegenüber werden bei der Erfindung besondere Tellerfedern verwendet, bei denen die Spannkraft bis zu einem gewissen Federweg zunimmt, die Zunahme letztlich immer geringer wird und schliesslich sogar bei weiterer Einfederung ein leichter Rückgang der Spannkraft stattfindet. Dieser Bereich wird als Vorspannbereich ausgenutzt, wobei eine quasi konstant wirkende Federkraft in einem gewissen Wegtoleranzbereich erhalten wird.

Die zweite Unwuchtmasse ist bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung über Nadellager auf der Erregerwelle abgestützt.

Bei einer weiteren zweckmässigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei zwei auf der Erregerwelle drehfest verbundenen, axial ausgerichteten und sich in einem Abstand befindlichen ersten Unwuchtmassen eine einzige verstellbare zweite Unwuchtmasse vorgesehen ist, die zwischen den ersten Unwuchtmassen liegt, wobei die Tellerfedern an der ersten Unwuchtmasse abgestützt sind, die nicht die Anschlagfläche aufweist.

Insbesondere ist der Zahnkranz auf der der Anschlagfläche der ersten Unwuchtmasse zugewandten Stirnseite der zweiten Unwuchtmasse ausgebildet.

Der Zahnkranz kann für eine leichte Montage oder Demontage an der zweiten Unwuchtmasse mittels Bolzen oder Schraubenverbindung angeflanscht sein.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die in den Zahnkranz eingreifende Verstellklinke hydraulisch betätigbar ausgeführt ist. Insbesondere ist die Verstellklinke durch eine an der die Anschlagfläche aufweisenden ersten Unwuchtmasse befestigte, betätigbare Kolben-Zylinder-Anordnung hin und her bewegbar. Hierbei kann die Klinke in einer Querbohrung des Kolbens aufgenommen und darin über eine vorbestimmte Länge verschieblich geführt sein, und es kann der Eingriffsteil der Verstellklinke durch ein Langloch in der Zylinderwand seitlich vorstehen, wobei die Länge des Langlochs der maximalen Hublänge des Kolbens entspricht. Bei einer

besonders einfachen Ausführungsform ist der Kolben der Kolben-Zylinder-Anordnung gegen eine Rückstellfeder einseitig hydraulisch beaufschlagbar. Die Rückstellung des Kolbens kann dabei durch eine Gasfeder erfolgen, die durch eine Gaskammer an der nichthydraulisch beaufschlagten Stirnseite des Zylinders der Kolben-Zylinder-Anordnung bestimmt ist, wobei der Kolben gegenüber der Gaskammer durch eine Membran abgedichtet ist.

In der freien Stirnseite der Gaskammer ist insbesondere eine axiale Stellschraube angeordnet, die einen verstellbaren Anschlag für den Hydraulikkolben schafft.

Anstelle der Gasfeder kann jedoch auch eine Druckfeder Verwendung finden, die an der nichthydraulisch beaufschlagten Stirnseite des Zylinders der Kolben-Zylinder-Anordnung und der entsprechenden Kolbenstirnseite abgestützt ist.

Eine besonders zweckmässige und kompakte Ausgestaltung kennzeichnet sich dadurch, dass die Verstellklinke in der Kolben-Zylinder-Anordnung selbst als hydraulisch betätigbarer weiterer Kolben und die Querbohrung des Kolbens als weiterer Zylinderraum ausgebildet sind.

Vorteilhaft wird dabei das gleiche hydraulische System verwendet, indem die Verstellklinke mit der Kolben-Zylinder-Anordnung hydraulisch verbunden ist.

Der Kolben der Kolben-Zylinder-Anordnung kann auf seiner hydraulisch beaufschlagbaren Seite hohl ausgebildet sein, und es kann in der Bodenwand der Hohlbildung eine Hydraulikzuführung zur Verstellklinke verlaufen.

Die Querbohrung des Kolbens weist einen Absatz auf, der als Anschlag für die Verstellklinke dient.

Die Verstellklinke in der Querbohrung des Kolbens ist bei einer besonders zweckmässigen Ausgestaltung in Richtung Zahnkranz durch eine Druckfeder vorgespannt. Dadurch bleibt die Verstellklinke auch dann in einem Eingriff im Zahnkranz, wenn keine hydraulische Kraft angelegt ist. Greift die Verstellklinke hierbei voll in den Zahnkranz ein, so wird eine zusätzliche Rast oder Arretierung neben dem Reibschluss zwischen der drehfesten und der drehbeweglichen Unwuchtmasse geschaffen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Zahnkranz ein Sägezahn- bzw. Sperrklinkenprofil auf, wobei das Profil des Eingriffsteils der Verstellklinke entsprechend konfiguriert ist und eine Abschrägung besitzt, die beim Rückwärtshub des Kolbens zusammen mit der Verstellklinke als Rampe verwendbar ist, nämlich dann, wenn die Verstellklinke in der Querbohrung mittels Druckfeder vorgespannt ist. Zahnkranz und Verstellklinke besitzen dann Funktionswirkung einer Ratsche.

Ein Schwingungserreger, der eine in beiden Umfangsrichtungen verstellbare zweite Unwuchtmasse aufweist, ist zweckmässigerweise so ausgestaltet, dass auf der zweiten Unwuchtmasse ein weiterer Zahnkranz mit einem Sägezahn- bzw. Sperrklinkenprofil angeordnet und eine zu diesem Zahnkranz gehörige weitere Verstellklinke vorgesehen ist, wobei das Sägezahnprofil bezüglich des ersten Zahnkranzes und der ersten Verstellklinke umgekehrt angeordnet ist. Sind wie bei einer vorgenannten vorteilhaften Ausführungsform zwei drehfeste erste Unwuchtmassen vorgesehen, so ist bevorzugt die weitere Verstellklinke an der drehfesten ersten Unwuchtmasse befestigt, die nicht in einem Reibschluss mit der verstellbaren Unwuchtmasse steht. Beide Verstellvorrichtungen können im Betrieb wahlweise betätigt werden, wobei bei einer Betätigung der einen die Verstellklinke der anderen nicht in den zugehörigen Zahnkranz eingreift.

Bei einer anderen alternativen Ausführungsform eines in beiden Richtungen verstellbaren Schwingungserregers weist der Zahnkranz Evolventenprofil auf, und es ist die Kolben-Zylinder-Anordnung beidseitig hydraulisch beaufschlagbar.

Insbesondere kann ein separater Steuerkolben für die Verstellklinke vorgesehen sein, durch den jeweils nur von der druckbeaufschlagten Kolbenseite her Druckmittel zuführbar ist.

Der Anschluss an eine Hydraulikquelle ist vorteilhaft so getroffen, dass die Hydraulikseite des Zylinders der Kolben-Zylinder-Anordnung durch ein Bohrungssystem in der Erregerwelle und der Unwuchtmasse an einen Hydromotor und/oder eine externe Druckölquelle angeschlossen ist.

Insbesondere weist das Bohrungssystem eine Axialbohrung in der antreibbaren Erregerwelle auf, die mit der hohlgebohrten Abtriebswelle des stationären Hydromotors bzw. der externen stationären Druckölquelle im wesentlichen ausgerichtet ist, und es geht das äusserste Ende der Axialbohrung in eine grössere Axialbohrung über, in der ein Stecknippel mit einer Umfangabdichtung eingesetzt ist, der seinerseits über ein flexibles Schlauchstück mit der hohlgebohrten Abtriebswelle des Hydromotors bzw. der externen Druckölquelle verbunden ist. Hierbei steht die hohlgebohrte Abtriebswelle des Hydromotors mit dem Leckölraum des Motors in Verbindung, und es kann durch entsprechende Druckvorspannung des Leckölabflusses bzw. durch Anlegen einer externen Druckölquelle an diesen Leckölabfluss die intervallmässige Beaufschlagung der Verstellvorrichtung in einfacher Weise vorgenommen werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung kennzeichnet sich dadurch, dass die Verstellklinken schwenkbar am einseitig hydraulisch beaufschlagbaren Kolben einer Kolben-Zylinder-Anordnung angeordnet ist, derart, dass während eines mittels Druckfeder bewirkten Rückwärtshubes des Kolbens die Verstellklinke durch einen zugeordneten Zahnrücken eines Zahns des Zahnkranzes kippbar und in den angrenzenden Zahn einrückbar ist. Dabei kann die Verstellklinke, die exzentrisch am Kolben angelenkt ist, durch die während eines Betriebs auftretende Fliehkraft in den angrenzenden Zahn des Zahnkranzes eingerückt werden.

Im Prinzip betrifft somit die Erfindung ein rotierendes Zweimassen-Erregersystem, bei welchem eine Masse drehfest mit der Erregerwelle verbunden und die zweite Masse drehbeweglich mittels definiertem Reibschluss an der ersten Masse angekoppelt ist, wobei eine Verstellvorrichtung zur Änderung der Drehwinkelposition beider Massen zueinander dient und eine Arretierung der drehbeweglichen Masse in jeder Verstellposition mittels definiertem Reibschluss erfolgt. Die Verstellung erfolgt drehrichtungs- und drehzahlunabhängig mittels einer einfachen Methode digitaler Druckmittelzuführung, und zwar einfach wirkend, d. h. in eine Umfangsrichtung, wiewohl auch bei vorteilhaften Ausführungsformen doppelt wirkend, d. h. in beide Umfangsrichtungen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt eines Schwingungserregers mit einer Verstellvorrichtung,

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie A-B in Fig. 1,

Fig. 3 die Verstellklinke gemäss den Fig. 1 und 2 mit zugehörigem Hydraulikanschluss in einem vergrösserten Massstab,

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform mit einem weiteren Zahnkranz und einer zugehörigen Verstellklinke zwecks einer Verstellbarkeit in beiden Umfangsrichtungen,

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer reversiblen Verstellvorrichtung mit einem einzigen Zahnkranz mit Evolventenprofil und doppelt wirkendem Hydraulikkolben sowie separatem Steuerkolben,

Fig. 6 die Einzelheit nach Fig. 5 im Bereich des separaten Steuerkolbens im Schnitt,

Fig. 7 eine vierte Ausführungsform ähnlich der Fig. 4 mit zwei Verstellklinken,

Fig. 8 eine fünfte Ausführungsform mit einer kippbaren Verstellklinke und

Fig. 9 eine sechste Ausführungsform mit einer kippbar vorgespannten Verstellklinke.

Nach Fig. 1 und 2 ist die Erregerwelle 1 des Schwingungserregers auf einem die Schwingungserregung übertragenden Rahmen 33 über Rollenlager 2, 2' axial fixiert gelagert. Auf dem Wellenabschnitt zwischen den Lagerstellen sind drei Unwuchtmassen 3, 3' und 4 angeordnet, wobei die beiden ersten Unwuchtmassen 3, 3' drehfest bezüglich der Erregerwelle 1 in einem Abstand voneinander axial ausgerichtet befestigt sind, während die Unwuchtmasse 4 relativ zur Erregerwelle 1 drehbeweglich über Nadellager 35 abgestützt und zwischen den beiden ersten drehfesten Unwuchtmassen 3, 3' angeordnet ist. Die drehbewegliche zweite Unwuchtmasse 4 wird in Axialrichtung der einen drehfesten (in Fig. 1 rechten) Unwuchtmasse 3' eine konzentrische Anschlagfläche 30 mit einem Reibbelag 5 ausgebildet ist, der mit einer entsprechenden Wirkfläche der zweiten Unwuchtmasse 4 in einem Eingriff ist.

Der Tellerfedersatz 6 ist konzentrisch um die Erregerwelle 1 angeordnet und stützt sich an dieser oder an der anderen drehfesten Unwuchtmasse 3 ab, die nicht die Anschlagfläche 30 aufweist. Die definierte Anpresskraft an den Reibbelag 5 wird insbesondere durch Tellerfedern erreicht, deren Kraft-Weg-Kennlinie in einem bestimmten Bereich quasi steigungslos verläuft, so dass auch bei Setzungen, z. B. infolge Reibbelagabnutzung, die gewollte Anpresskraft erhalten bleibt und eine ungewollte Positionsänderung der beiden relativ zueinander beweglichen Massenteile infolge von Trägheitskräften ausgeschlossen ist. Es ist ersichtlich, dass aufgrund des Reibschlusses zwischen den beiden relativ zueinander verdrehbaren Unwuchtmassen eine Positionsfixierung bzw. Arretierung in jeder Verstellage möglich ist.

An die zweite drehbewegliche Unwuchtmasse 4 ist im Bereich der Wirkfläche für den Reibschluss mit der drehfesten Unwuchtmasse 3' ein Zahnkranz 7 angeflanscht, der auf seinem gesamten Umfang lückenlos mit einem Sägezahnprofil bzw. mit einer Sperrklinkenverzahnung versehen ist (vgl. Fig. 2). In den Zahnkranz 7 greift eine Verstellklinke 18 ein, die bei entsprechender Betätigung, d. h. einer taktweisen Hin- und Herbewegung in Tangentialrichtung bezüglich des Zahnkranzes im Bereich des Eingriffpunktes, den Zahnkranz 7 samt drehbeweglicher Unwuchtmasse 4 unter Überwindung des Reibmomentes zwischen der drehbeweglichen Unwuchtmasse 4 und der drehfesten Unwuchtmasse 3' um einen dem Hub der Verstellklinke 18 entsprechenden Winkelbetrag weiter bewegt und somit die drehbewegliche Unwuchtmasse 4 bezüglich der beiden anderen ersten Unwuchtmassen 3, 3' verstellt. Bei einem einzigen Verstellschritt wird vorzugsweise der Zahnkranz 7 um einen einzigen Zahn vorwärtsbewegt.

Die Verstellklinke 18 ist hydraulisch betätigbar und in einer Verstellvorrichtung in Form einer Kolben-Zylinder-Anordnung 8 beweglich befestigt, und zwar in einer Querbohrung 28 des Kolbens 16 der Kolben-Zylinder-Anordnung 8, wobei der Kolben 16 seinerseits in der Kolben-Zylinder-Anordnung 8 hin und her beweglich ist.

Der Aufbau der Kolben-Zylinder-Anordnung 8, die ihrerseits an der drehfesten gemäss Fig. 1 rechten Unwuchtmasse 3' über Schraubenverbindungen 37 befestigt ist, ist in grösserer Einzelheit in Fig. 3 gezeigt. Die Anordnung weist ein Zylindergehäuse 14 auf, in dem der die Querbohrung 28 enthaltende Kolben 26 verschieblich ist. Der Kolben 16 ist einseitig hydraulisch beaufschlagbar, und zwar über einen hydraulischen Durchgang 23 in dem Zylindergehäuse 14 (in

Fig. 3 rechts), und es wird das Zylindergehäuse 14 an seiner einen Stirnseite, die auf der Hydraulikseite des Kolbens 16 liegt, durch einen Abschluss 15 fluidabdichtend verschlossen.

Auf der anderen nichthydraulisch beaufschlagbaren Kolbenstirnseite ist eine Rückstellfeder in Form einer Gasfeder vorgesehen. Diese wird durch eine Gasfederkammer 17 bestimmt, die als Kappe 22 an das entsprechende stirnseitige Ende des Zylindergehäuses 14 gasdicht angeschlossen ist. Die Gaskammer 17, in der vorzugsweise Stickstoff als federndes Medium eingefüllt ist, wird gegenüber der zugewandten Kolbenstirnseite mittels einer elastischen Membran 21 abgedichtet. In der freien Stirnseite der Gaskammer 17 ist eine axiale Stellschraube 36 angeordnet, die einen definierten Anschlag für den Hydraulikkolben 16 schafft, so dass der Maximalhub des Kolbens und somit die maximale Hin- und Herbewegbarkeit der Verstellklinke 18 einstellbar ist.

In alternativer Ausführungsform kann anstelle der Gaskammer 17 als Rückstellfeder 34 auch eine mechanische Feder, z. B. eine Druckfeder, zum Rückstellen des einfach wirkenden, hydraulisch betätigbaren Kolbens vorgesehen sein.

Die in der Querbohrung 28 in Vertikalrichtung zur Hin- und Herbewegung des Kolbens 16 ihrerseits hin und her bewegliche Verstellklinke 18 steht durch ein Langloch 25 in der Zylinderwand 14 aus der Kolben-Zylinder-Anordnung seitlich vor, um im Betrieb in den zugehörigen Zahnkranz 7 einzugreifen. Die Axiallänge des Langlochs 25 wird durch den Hub des Kolbens 16 festgelegt.

Die Verstellklinke 26 nach dem Ausführungsbeispiel in Fig. 3 wird mittels einer Druckfeder 19 in Richtung Zahnkranz 7 (Fig. 2) vorgespannt, wobei in der maximalen Eingriffsstellung der Verstellklinke 18 diese an einen konzentrischen Absatz 40 in der Querbohrung 28 des Kolbens 16 anstösst.

Der Kolben 16 ist an seinen beiden stirnseitigen Enden hohl ausgebildet und weist in der Bodenwand 38 auf der Hydraulikseite eine Hydraulikzuführung für die Verstellklinke 18 auf, die ihrerseits funktionsmässig als Kolben mit entsprechenden Abdichtungsteilen ausgebildet ist, während die Querbohrung 28 des Kolbens 16 als weiterer Zylinder wirkt und durch die Hydraulikzuführung 24 mit Hilfe des gleichen Hydraulikmediums hydraulisch beaufschlagbar ist, welches auch für die Betätigung des Kolbens 16 vorgesehen ist. Ein Abschlussstück 20 schliesst die Querbohrung 28 auf ihrer Stirnseite hydraulisch fest ab, die nicht für den Durchtritt der Verstellklinke 18 zwecks Eingriff mit dem Zahnkranz 7 vorgesehen ist.

Die Druckbeaufschlagung der Verstellklinke 18 mit Hilfe des gleichen Hydraulikmediums, mit dem der Kolben 16 betätigt wird, hat den Vorteil, dass der Verstellvorgang auch bei umlaufendem Erregersystem durchgeführt werden kann und die Verstellklinke 18 in jedem Fall gegen die Fliehkraft im Eingriff gehalten wird. Durch die Vorspannung der Verstellklinke 18 mittels Druckfeder 19 in Richtung Zahnkranz wird dann, wenn der Eingriffsteil der Verstellklinke 18 maximal ausgefahren ist, eine zusätzliche Rast oder Arretierung für die drehbewegliche Unwuchtmasse 4 geschaffen, die den bereits vorhandenen Reibschluss unterstützt. Diese Rast ist selbst dann wirksam, wenn das Hydrauliksystem entlastet ist. Somit wird ein zusätzliches Arretierungssystem geschaffen, das selbst bei Ausfall des ersten Arretierungssystems (Reibschlussverbindung) infolge eines Reibbelagverschleisses noch für eine einwandfrei fixierte Verstellung sorgt.

Die Druckbeaufschlagung der Kolben-Zylinder-Anordnung 8 erfolgt vorzugsweise durch ein Bohrungssystem 9, 9', 9'' in der Erregerwelle 1 und in der ersten drehfesten Unwuchtmasse 3', wobei das Bohrungssystem 9, 9', 9'' auf der Kolbenstirnseite mit dem Hydraulikanschluss 23 in der Zylinder-

wand 14 der Kolben-Zylinder-Anordnung 8 verbunden ist, während die externe Druckmittelzufuhr über einen Stecknippel 11 erfolgt, der in der bezüglich der Axialbohrung 9 des Bohrungssystems 9, 9', 9'' erweiterten Axialbohrung 10 umfangsabdichtend eingesetzt ist und mittels eines flexiblen Schlauchstücks 12 an die hohlgebohrte Abtriebswelle eines Hydromotors 13 angeschlossen ist, wobei die hohlgebohrte Abtriebswelle des Hydromotors mit dem Motorleckölraum in Verbindung steht und durch entsprechende Druckvorspannung des Leckölabflusses eine intervallmässige Beaufschlagung der Verstellvorrichtung in einfacher Weise vorgenommen werden kann.

Die vorstehend beschriebene hydraulisch betätigbare Verstellklinke 18 ist einfach wirkend, d. h. sie ermöglicht eine Verstellung der verdrehbaren Unwuchtmasse 4 in eine Umfangsrichtung. Bei Druckentlastung wird mittels der Rückstellfeder 34 des Kolbens 16 die Verstellklinke 18 aus der Maximalhubstellung (in Fig. 3 links) in die Ausgangsstellung zurückbewegt, wobei der Eingriffsteil der Verstellklinke 18 mit der Abschrägung 26 in einen nachfolgenden Zahn des Zahnkranzes aufgrund der Vorspannung der Verstellklinke 18 mittels Druckfeder 19 einrastet, so dass gegebenenfalls ein neuer Verstellschritt durchgeführt werden kann.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist eine doppelt wirkende Verstellung vorgesehen, d. h. eine Verstellung der verdrehbaren Unwuchtmasse 4 in beide Umfangsrichtungen. Dabei ist neben dem vorgenannt beschriebenen Sägezahnkranz 7 samt zugehöriger Verstellklinke 18 ein weiterer Zahnkranz 7' mit umgekehrt angeordneten Sperrklingenzähnen und zugehörigem zweiten Verstellzylinder 8' vorgesehen, welcher sinngemäss an der ersten drehfesten Unwuchtmasse 3 angebracht ist. Die für den zweiten Verstellzylinder notwendige zweite Druckmittelzuführung erfolgt vom freien Wellenende her über eine normale Drehdurchführung von einer separat angesteuerten Druckquelle, d. h. es ist auf dem der Motorseite abgewandten freien Wellenende 46 eine Drehdurchführung 47 gemäss Fig. 4 drehbeweglich gelagert. Die Zuführung erfolgt hierbei von einer in der Figur nichtdargestellten externen Druckquelle über die Zuleitung 48 und durch die Drehdurchführung über das Bohrungssystem 49, 49', 49'' zur Kolben-Zylinder-Anordnung 8'.

In Fig. 5 ist ein Schwingungserreger mit einer reversiblen Verstellung mit einem Zahnkranz mit Evolventenprofil und einer doppelt wirkenden Kolben-Zylinder-Anordnung gezeigt. Ein einziger Zahnkranz 50 wirkt hierbei mit der Kolben-Zylinder-Anordnung 51 im Betrieb zusammen, wobei die Verstellklinke 52, die in ihrem Eingriffsteil dem Evolventenprofil des Zahnkranzes angepasst ist, in eine Zahnücke des Zahnkranzes 50 eingreifen kann. Die Verstellklinke 52 weist an ihrer Basis einen Kolben 53 auf, der in der Querbohrung des Hydraulikkolbens 54 gleitet und von beiden Seiten des Kolbens 54 aus wahlweise über einen separaten kleinen Steuerkolben 60 beaufschlagbar ist, dessen Funktionsweise noch im Zusammenhang mit Fig. 6 erläutert wird.

Der Kolben 54 gleitet im Zylindergehäuse 55 und wird mittels der vorgespannten Druckfedern 56 und 56' mittenzentriert. Die Beaufschlagung des Kolbens 54 erfolgt je nach gewünschter Verstellrichtung entweder durch die Bohrung 57 oder 57', wobei die Druckmittelzuführungsart analog zu den vorangegangenen Ausführungen anzusehen ist. Soll z. B. der Zahnkranz im Uhrzeigersinn verdreht werden, dann wird durch die Bohrung 57' Druckflüssigkeit auf die rechte Seite des Kolbens 54 geleitet und gleichzeitig auch über den Steuerkolben 60 unter den Kolben 53 der Verstellklinke 52. Diese fährt aus, der Kolben 54 fährt nach rechts zum Anschlag, und der Zahnkranz wird um einen Zahn weitergedreht, wobei die Klinke in der Aussparung 58 des Zylinders

gleitet. Dabei wird das Druckmittel in der linken Zylinderkammer gemäss Zeichnung drucklos über die Bohrung 57 verdrängt. Nach dem Verstellvorgang wird auch Bohrung 57' drucklos gemacht, die Verstellklinke 52 wandert infolge der auf sie wirkenden Fliehkraft unter Verdrängung des Druckmittels aus dem Zahneingriff, und die Zentrierfeder 56 bringt den Kolben 54 wieder in Ruhestellung.

Zur entgegengesetzten Verstellung verläuft der Vorgang umgekehrt.

In Fig. 6 ist ein vergrößerter Ausschnitt aus dem Kolben 54 unter der Querbohrung dargestellt, welche den Klinkenkolben 53 aufnimmt. Im Boden der Querbohrung ist ein kleiner Steuerkolben 60 in einem zylindrischen Raum 61 verschiebbar gelagert und über die Druckfedern 62 und 62' mittenzentriert. Wird nun von der gemäss Fig. 6 rechten Seite des Kolbens 54 der Druck P_1 angelegt, wandert das Druckmittel, z. B. eine Hydraulikflüssigkeit, durch die Bohrung 63' über die Stirnfläche des Steuerkolbens 60 und schiebt diesen nach links gegen den Druck der Feder 62 zum Anschlag. Dadurch wird bewirkt, dass die Verbindung der Bohrungen 64 und 65 vom mittleren Mantelteil des Kolbens 60 unterbrochen wird, während durch die Bohrung 64', den Ringkanal 66' und die Bohrung 65' das Druckmittel zum Ausfahren der Verstellklinke 52 unter den Kolben 53 strömen kann. Nach erfolgter Verstellung bringt die Feder 62 den Steuerkolben 60 wieder in Mittelstellung, und das Volumen unter dem Klinkenkolben 53 kann über beide Bohrungssysteme drucklos austreten.

Bei einer Beaufschlagung mit P_2 erfolgt sinngemäss ein umgekehrter Ablauf.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausgestaltung ähnlich der nach Fig. 5, indem die Kolben-Zylinder-Anordnung mit zwei Verstellklinken 52 und 52' ausgestattet ist. Je ein Klinkenkolben wird über die Bohrung 59 bzw. 59' von der zugehörigen Kolbenseite mit Druckmittel beaufschlagt, so dass die rechte Verstellklinke bei Verdrehung des Zahnkranzes im Uhrzeigersinn ausgefahren wird, während die linke Verstellklinke für die andere Drehrichtung fungiert. Das Zurückführen der Verstellklinken 52, 52' nach der Verstellung erfolgt hier durch Druckfedern 70 und 70', welche an Verlängerungsbolzen 71 und 71' angreifen, die die Wand des Kolbens 54 durchsetzen.

Selbstverständlich kann auch bei der Ausführungsform nach Fig. 5 eine Federrückstellung der Verstellklinke 52 gemäss Fig. 7 in Kombination mit dem Steuerkolben 60 erfolgen.

In der Fig. 8 ist eine besonders einfache Ausführungsform mit einer verschwenkbaren Verstellklinke 79 gezeigt. Gemäss dieser Ausführungsform wird der hin und her bewegliche einseitig hydraulische beaufschlagbare Kolben 76 mittels einer Feder 77 im drucklosen Zustand am rechten Anschlag eines Zylinders 75 gehalten, wobei der Schaft des offenen Kolbens 76 an seinem oberen Teil eine Bolzenlagerung 78 trägt, die die Verstellklinke 79 drehbeweglich fixiert. Die Bolzenlagerung 78 gleitet seitlich in einer Aussparung 80 des Zylinders.

Die Verstellklinke 79 ist so gestaltet, dass ihr Schwerpunkt «S» rechts neben den Lagerbolzen 81 zu liegen

kommt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Verstellklinke bei umlaufender Vorrichtung mit Hilfe der Fliehkraft stets in der dargestellten aufrechten Stellung gehalten wird. Geschieht nun die Druckbeaufschlagung des Kolbens durch die Bohrung 82, so bewegt sich der Kolben 76 gegen die Federspannung, und die Verstellklinke 79 dreht den Zahnkranz 83 entsprechend dem Kolbenhub eine Zahnstellung weiter. Bei Druckentlastung drückt die gespannte Feder 77 den Kolben 76 in seine Ausgangslage zurück. Dabei wird die Verstellklinke 79 durch das Auflaufen am Zahnrücken 84 abgekippt, ausser Eingriff gebracht und hinter den nächsten Zahn zurückgeführt, wo sie aufs neue einschnappt.

Ein federndes Element 85 (Fig. 8) ist an der Aussenwand des Zylinders 75 befestigt und mit seinem federnden Ende gegen die Rückseite der Verstellklinke 79 vorgespannt und liegt dabei an einer Stelle der Rückseite der Verstellklinke 79 an, in der die durch die Vorspannung auf die Verstellklinke 79 ausgeübte Kraft letztere in die Einrückstellung bewegt bzw. in der Einrückstellung hält. Mit dem federnden Element 85 ist eine Ausbildung und Lagerung der Verstellklinke 79 geschaffen, bei der der Schwerpunkt der Verstellklinke 79 diese in die Einrückstellung zurückführt, wie in Fig. 8 dargestellt, nicht mehr erforderlich. Das federnde Element 85 sorgt somit dafür, dass die Verstellklinke 79 sich im Stillstand jeweils in Einrückstellung (Fig. 8) befindet.

In der Fig. 9 bezeichnet 91 eine verschwenkbare Verstellklinke, welche wie bei der Ausführung nach Fig. 8 durch einen hin und her beweglichen, einseitig hydraulisch beaufschlagbaren Kolben 87 mittels einer Druckfeder 89 im drucklosen Zustand am rechten Anschlag eines Zylinders 86 gehalten wird. Eine Kolbenstange 88 ist am Boden des Kolbens 87 fest angebracht und erstreckt sich durch die Druckfeder 89 und eine Gleit-Führungs-Öffnung in der dem rechten Anschlag gegenüberliegenden Seite des Zylinders 86 hindurch nach aussen. Am freien Ende der Kolbenstange 88 ist ein Kopfstück 90 angebracht, auf dessen dem Zahnkranz 97 zugeordneten Seite die Verstellklinke 91 mittels einer Bolzenlagerung 92 schwenkbar angeordnet ist. Ein als Schraubenfeder 93 ausgebildetes federndes Element ist mit einem Ende in einer Ausnehmung des Kopfstückes 90 und mit dem anderen Ende an einem Stützansatz der Verstellklinke 91 abgestützt und spannt die Verstellklinke 91 in die Einrückstellung vor. Ausserdem ist das Kopfstück 90 auf der der Verstellklinke 91 gegenüberliegenden Seite mit einem prismenförmigen Ansatz 94 vorgesehen, der als Führungsteil ausgebildet ist und in einer Führungsschiene 95 gleitet, die am Zylinder 86 befestigt ist. Die Druckbeaufschlagung des Kolbens 87 erfolgt durch eine Bohrung 96.

Die Funktionsweise der Ausführungsform in Fig. 9 ist ähnlich der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform. Bei der Rückbewegung des Kolbens in die Ausgangslage wird die Verstellklinke ebenfalls durch Auflaufen am Rücken eines Verstellzahnes abgekippt, ausser Eingriff gebracht und dann hinter den nächsten Zahn in die Einrückstellung zurückgeführt, und zwar bei der Ausführungsform gemäss Fig. 9 durch das federnde Element 93 in der gleichen Weise, wie es bei der Ausführungsform in Fig. 8 mit federndem Element 85 geschieht.

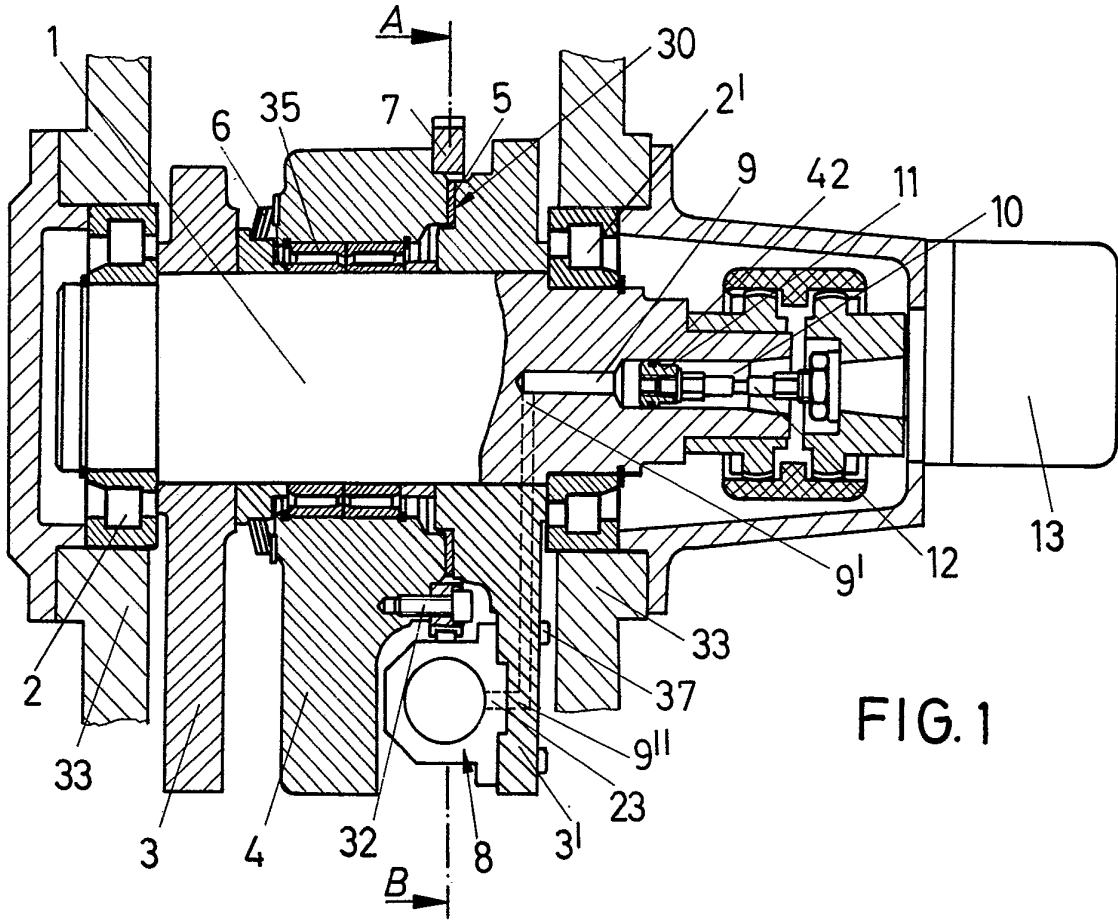


FIG. 1

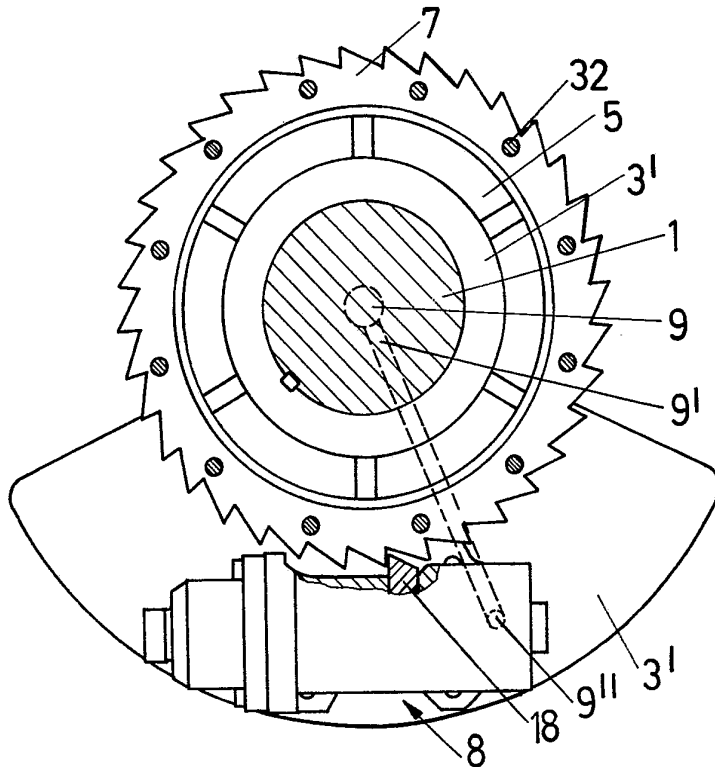


FIG. 2

FIG. 3

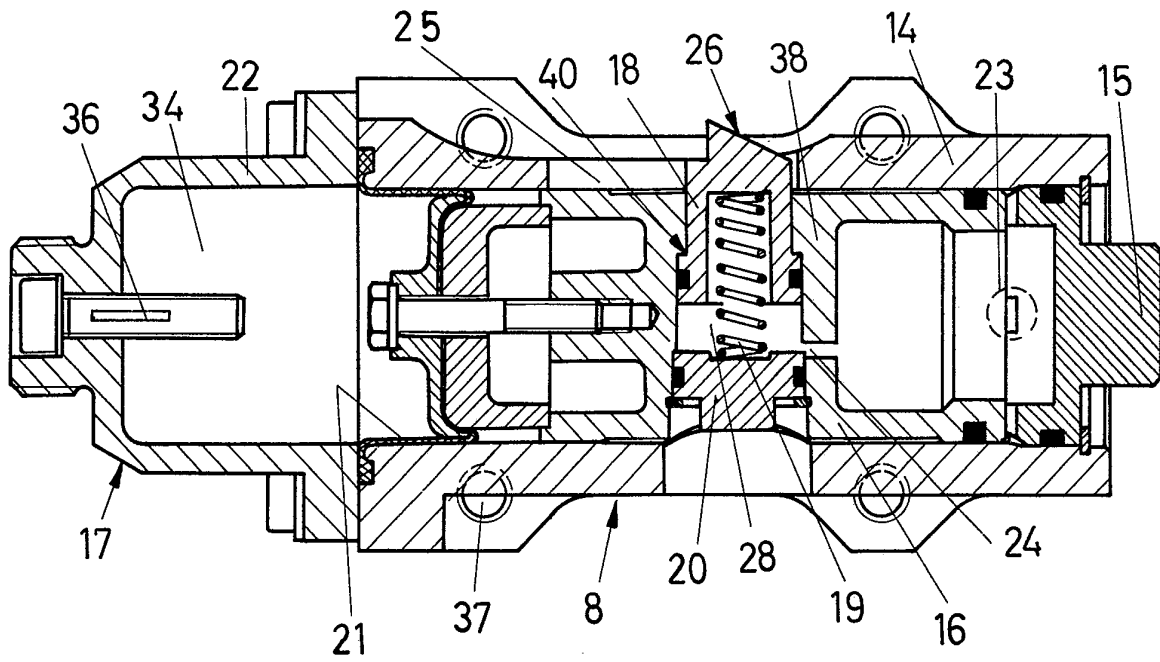


FIG. 4

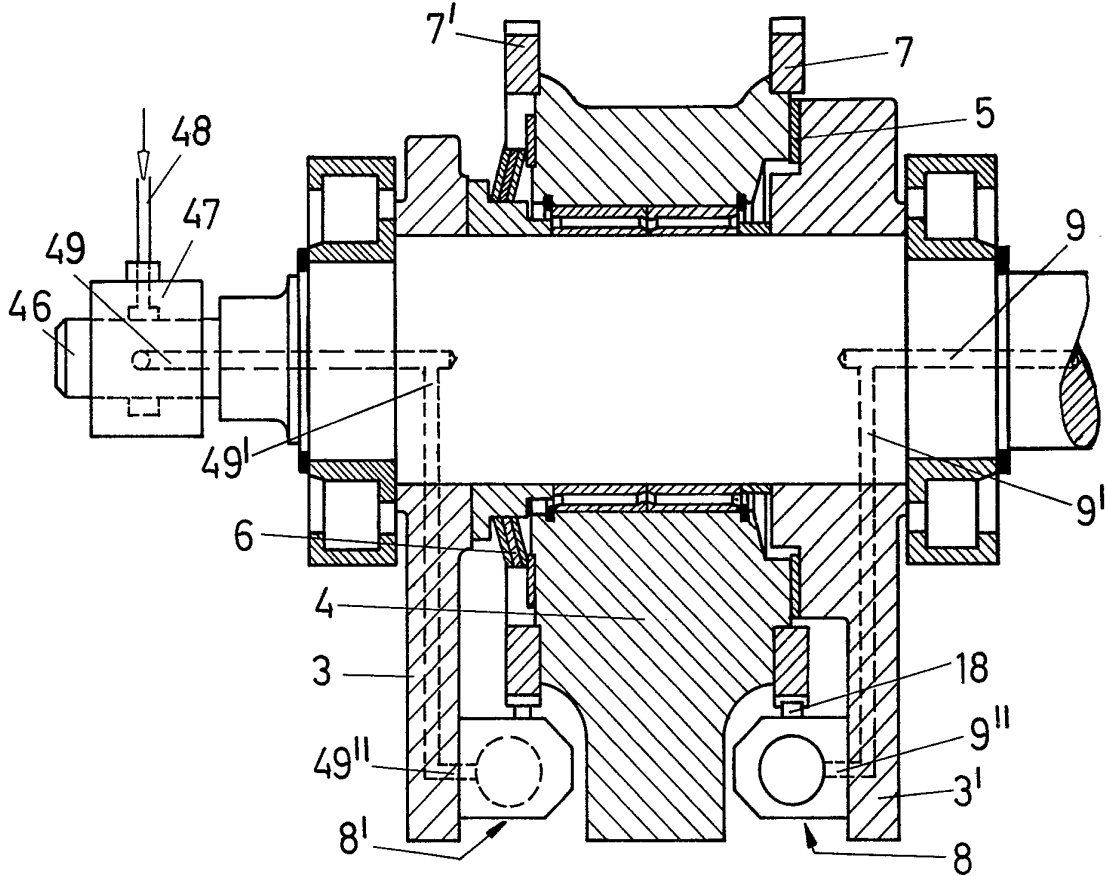


FIG. 5

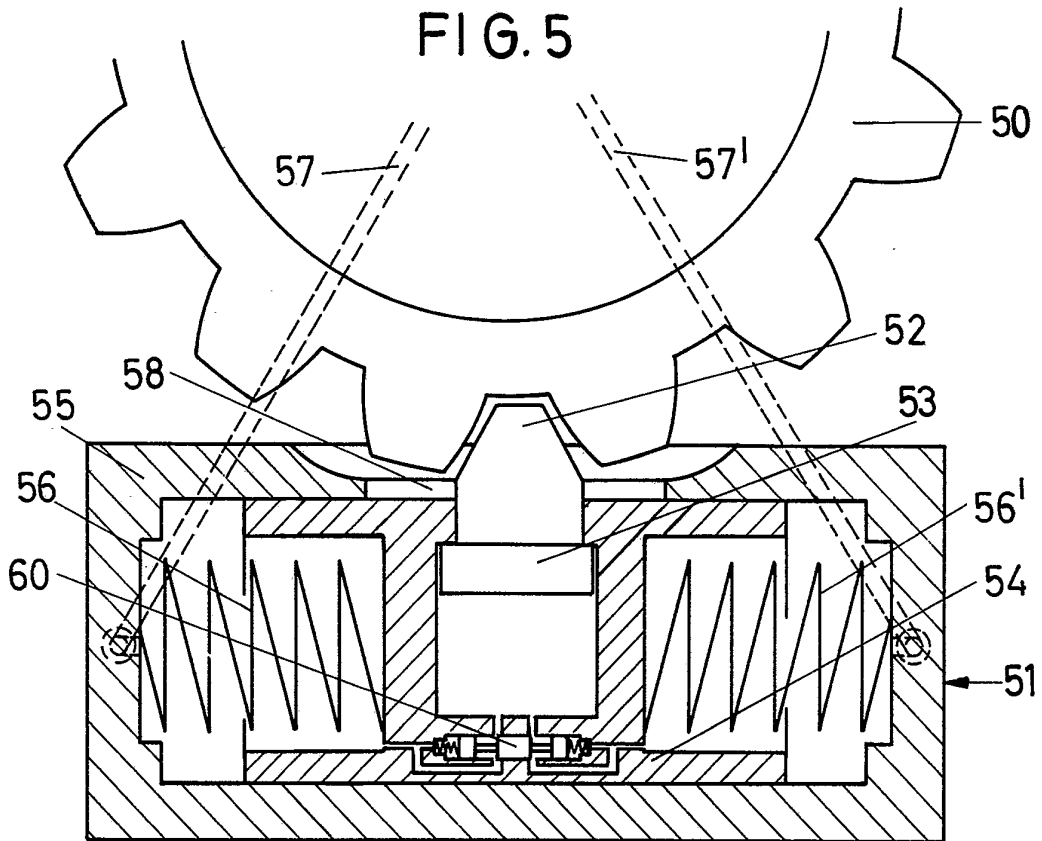
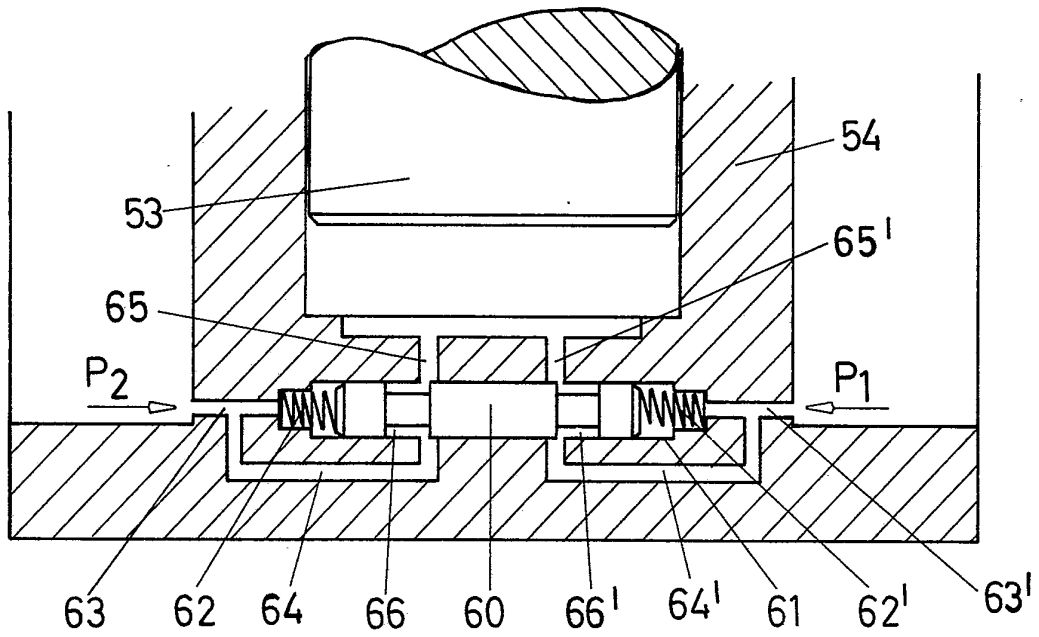


FIG. 6



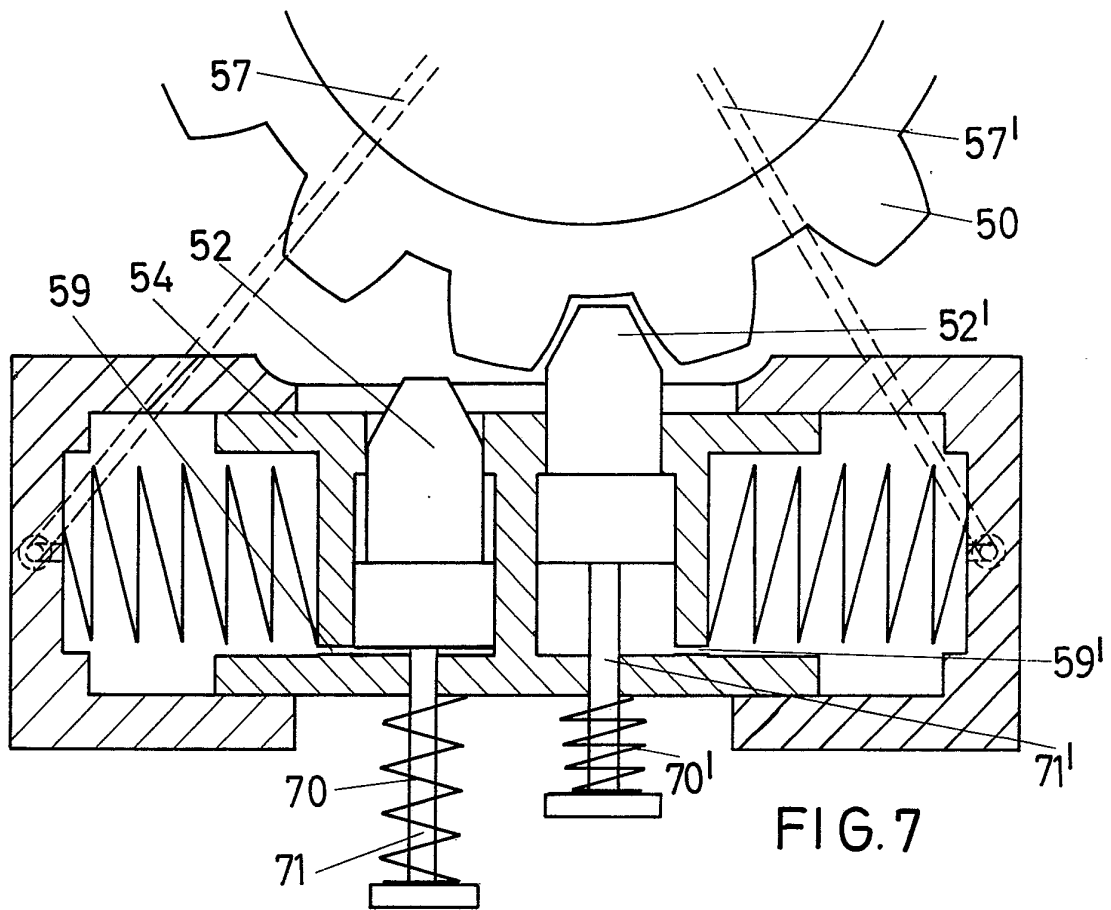


FIG. 7

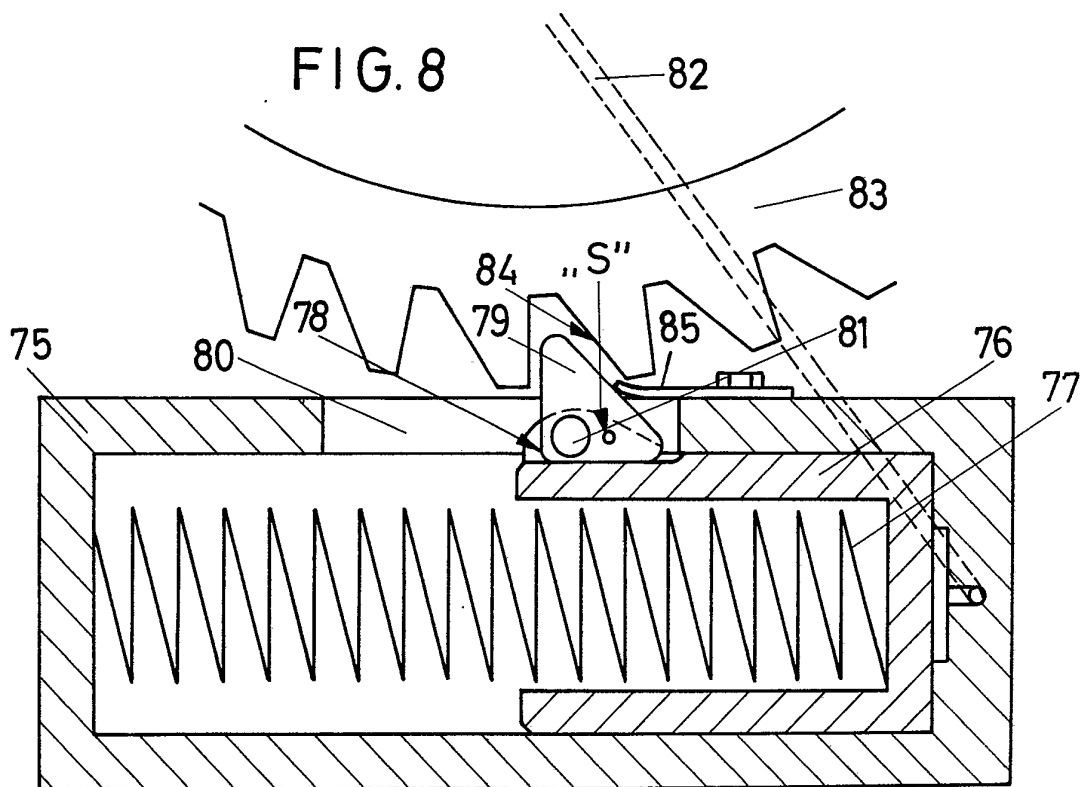


FIG. 8

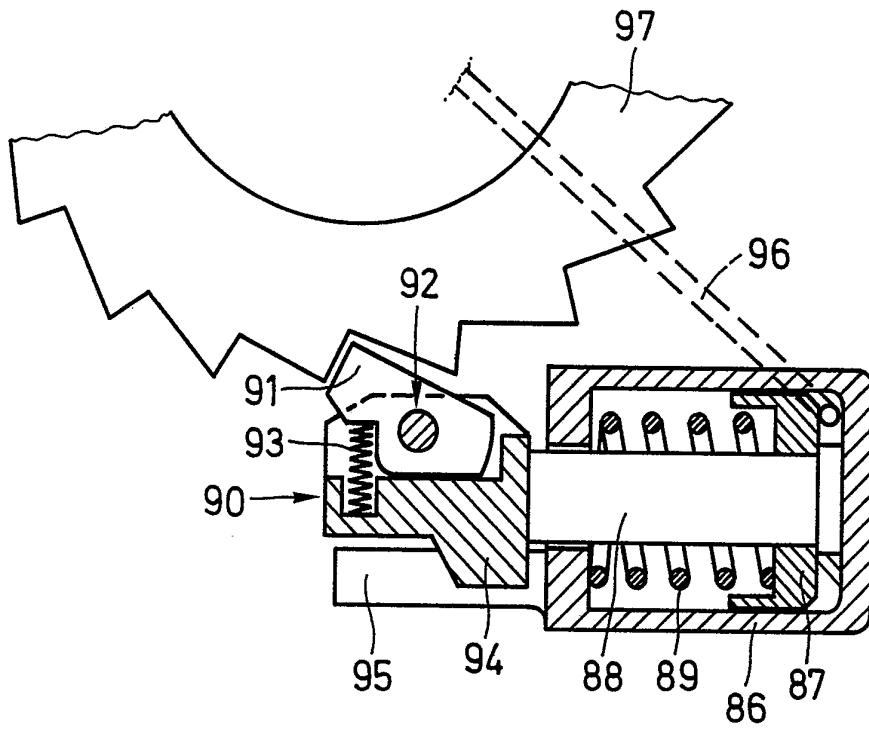


FIG. 9