

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 990/2009

(22) Anmeldetag: 25.06.2009

(45) Veröffentlicht am: 15.04.2011

(51) Int. Cl. : **B27B 17/14**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 20319743U1  
DE 102006035744A1  
DE 4104576A1

(73) Patentinhaber:  
PRINZ GMBH & CO. KG  
A-3382 LOOSDORF (AT)

### (54) KETTENSÄGE

(57) Bei einer Kettensäge mit einem Schwert (2), einem zu einem Antrieb (1) gehörenden Antriebsritzel (4) und einer über das Schwert (2) und das Antriebsritzel (4) laufenden Sägekette (31), die durch eine Relativbewegung des Schwertes (2) oder eines Teils des Schwertes (10), insbesondere der am Ende eines Schiebers (10) angeordneten Schwertspitze (10a), und des Antriebsritzels (4) spannbar und entspannbar ist, ist erfindungsgemäß zwischen dem Antriebsritzel (4) und dem Schwert (2), vorzugsweise im Bereich der vom Antriebsritzel (4) ablaufenden Kette (31), ein Sensorelement (30, 40) zur Erfassung einer Änderung der Kettenspannung angeordnet und eine unabhängig von der Last auf der Kette (31) auf Basis der Änderung der Kettenspannung ständig arbeitende Nachstelleinheit (3) ist zur Erzeugung der Relativbewegung vorgesehen.

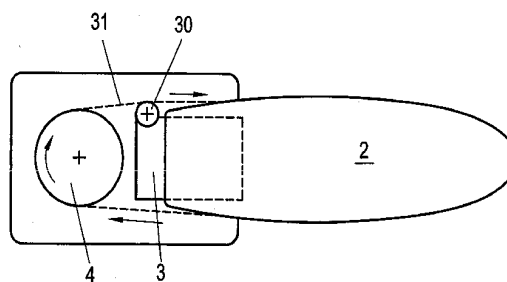


Fig. 12

## Beschreibung

### KETTENSÄGE

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kettensäge mit einem Schwert, einem zu einem Antrieb gehörenden Antriebsritzel und einer über das Schwert und das Antriebsritzel laufenden Sägekette, die durch eine Relativbewegung des Schwertes oder eines Teils des Schwertes, insbesondere der am Ende eines Schiebers angeordneten Schwertspitze, und des Antriebsritzels spannbar und entspannbar ist.

**[0002]** Viele Werkstoffe werden mit Kettensägen geschnitten. Dabei erfahren diese Schneidgeräte eine besondere Belastung beim Schneiden harter Materialien wie Gesteinen. Da die Schneidkette einer Kettensäge während des Schnitts von sehr harten Materialien an Spannung verliert und ein solcher Schnitt oft eine Stunde oder länger dauert, muss einerseits die Kettenspannung ständig überwacht werden und andererseits sollte der Spannungsverlust der Schneidkette sofort ausgeglichen werden, um Beschädigungen des Gerätes zu vermeiden.

**[0003]** Bereits seit längerem sind manuelle mechanische Schneidkettenspannsysteme bekannt. Sie erfordern jedoch neben der ständigen Überwachung der Kettenspannung, dass erkannt wird, dass die Kettenspannung nachlässt, d.h. eine gewisse Erfahrung der die Kettensäge bedienenden Person, und das Unterbrechen des Schneidevorgangs. Da üblicherweise ungelernete Arbeitskräfte mit den Geräten arbeiten, ist in vielen Fällen die Notwendigkeit des Nachspannens nicht bekannt, bzw. das Nachlassen der Kettenspannung wird nicht erkannt, so dass die Kontrolle und Pflege der Schneidmittel im Einsatz vernachlässigt wird, wodurch die Aufwendungen für Ersatz und die Stillstandszeiten durch Maschinenprobleme deutlich steigen.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Kettensäge so zu gestalten, dass das Nachlassen der Kettenspannung automatisch erkannt wird und diese Veränderung ausgeglichen wird.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Kettensäge mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst, d.h. indem bei der eingangs genannten Kettensäge zwischen dem Antriebsritzel und dem Schwert, vorzugsweise im Bereich der vom Antriebsritzel ablaufenden Kette, ein Sensorelement zur Erfassung einer Änderung der Kettenspannung angeordnet ist und eine unabhängig von der Last auf der Kette auf Basis der Änderung der Kettenspannung ständig arbeitende Nachstelleinheit zur Erzeugung der Relativbewegung vorgesehen ist.

**[0006]** Bei der erfindungsgemäßen Kettensäge wird somit automatisch die Kettenspannung ständig optimiert und die Nachteile einer manuellen Kettennachspannung des Standes der Technik sowie vorzeitige Abnutzung und Maschinenprobleme vermieden.

**[0007]** In den Unteransprüchen 2 bis 18 sind bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Kettensäge gekennzeichnet.

**[0008]** Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen, die in den angeschlossenen Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert werden. Die Figuren zeigen verschiedene Lösungen zum Nachstellen der Kettenspannung. Fig. 1 stellt eine Kettensäge schematisch dar. Die Figuren 2 bis 11 zeigen das beispielhafte Nachstellen der Kettenspannung durch mehrere Lösungen. Die Figuren 12 bis 20 bringen beispielhafte Lösungen für das Aufnehmen der Kettenspannung mit Hilfe von elektronischen oder mechanischen Sensoren. Die Figuren 21 bis 26 stellen die innere Konstruktion der Nachstelleinheit 3 in verschiedenen Varianten dar.

**[0009]** Die Fig. 1 zeigt schematisch eine Kettensäge mit dem Antriebsteil 1, dem Kettenschwert 2 und der Nachstelleinheit 3. Auf den Antriebsteil und das Schwert wird nicht weiter eingegangen, da diese Teile für die Erfindung nicht relevant sind. Das Antriebsritzel 4 liegt in der Flucht mit dem Schwert 2. Die Kette ist in der Fig. 1 nicht dargestellt.

**[0010]** Die Ausführungsform gemäß den Figuren 2 und 3 lehnt sich an die bisher übliche Art der

Nachstellung an, bei der das Schwert 2 gegenüber dem Antriebsmotor 1 verschoben wird. Um diese Nachstellung zu ermöglichen, ist das Gehäuse der Nachstelleinheit 3 geteilt und in Richtung des Schwertes 2 verschiebbar ausgeführt. Die Fig. 2 zeigt die Aufsicht auf die Nachstelleinheit 3, die Fig. 3 die Sicht von der Seite des Antriebsritzels, das in der Darstellung weggelassen worden ist. Die Teilung der Nachstelleinheit 3 betrifft einen Teil 5a, der am Antriebsmotor 1 befestigt ist und einen beispielhaften Schlitten 5b, auf dem das Schwert 2 befestigt ist. Damit ist das Schwert 2 in Längsrichtung gegenüber dem Antriebsmotor 1 verschiebbar. Die Befestigung bzw. Halterung der Kettensäge für das Führen des Schnittes kann sowohl auf der Motorseite 6, als auch auf der Seite der Kette 7 durchgeführt werden. Die erforderlichen Verschraubungen sind nicht dargestellt.

**[0011]** Die Lösung ist nur beispielhaft, es können anstelle der Nutenführung 8 beim geteilten Gehäuse 5a und 5b auch andere Lösungen wie Trapezführungen, Linearführungen mit Buchsen etc. verwendet werden. Der Mechanismus für die Nachstellung wird in einem späteren Abschnitt erläutert, da er für fast alle der vorgestellten Lösungen verwendbar ist.

**[0012]** Die Figuren 4 bis 11 befassen sich mit dem Nachstellen der Kettenspannung durch Veränderungen an der Geometrie zwischen dem Schwert 2 und der Schwertspitze und dem Antriebsritzel 4. Dieser Teil der Erfindung baut auf den üblichen Techniken zum, üblicherweise manuellen, Nachspannen der Kette auf. Es werden die an sich bekannten Methoden von einer Nase, einer Spindel, die die Nase und damit das Schwert bewegt oder einem Zahnrad, einer Zahnstange und dem dazugehörigen Ritzel, verwendet. Eigenständige Entwicklungen ergeben sich durch das Teilen des Gehäuses für die Nachstelleinheit in einen fest stehenden Teil und einen Schlitten.

**[0013]** Fig. 4 zeigt das Nachstellen durch ein Ritzel 12, das in eine Zahnstange 12a eingreift, die ihrerseits einen Bestandteil des Schwerts 2 darstellt. Das Schwert 2 wird über die Langlöcher 12b in der gewünschten Richtung bewegt. Das Ritzel 12 wird von der Nachstelleinheit 3 im Sinne der Nachregelung der Kettenspannung bewegt.

**[0014]** Die Fig. 5 zeigt eine andere Form der Nachstellung, bei der die Schwertspitze in Längsrichtung verschoben wird. Der Mechanismus für das Nachstellen ist in der jetzt ungeteilten Nachstelleinheit 3 enthalten. Über eine Nase 9 wird die Kraft aus der Nachstelleinheit 3 in das Schwert 2 eingeleitet, sei es zum Verschieben des ganzen Schwertes oder nur der Schwertspitze. Die Nase 9 wird über die Öffnung 11 in den Schieber 10 eingeklinkt. Der Schieber 10 bewegt die Spitze 10a des Schwertes 2.

**[0015]** Fig. 6 zeigt einen Querschnitt A...A von Fig. 5 durch das Schwert 2 im Bereich der Antriebsnase 9. Die Nase 9 bewegt über die Ausnehmung 11 den Schieber 10, der seinerseits die Spitze 10a des Schwerts 2 im Sinne des Nachspannens bewegt.

**[0016]** Fig. 7 zeigt die einfachere Variante, bei der das Schwert 2 über die Führungsbolzen 13 in Längsrichtung gegenüber dem Antriebsmotor 1 oder der Nachstelleinheit 3 beweglich bleibt. Die Nase 9 der Nachstelleinheit wird in die Öffnung 11' eingefügt und bewirkt die Nachstellung des Schwertes 2.

**[0017]** Die Figuren 8 bis 11 bringen eine aufwändigere Lösung, bei der sowohl das Schwert 2, als auch die Nachstelleinheit 3 und der Antriebsmotor 1 eine gleich bleibende Position behalten. Das Nachstellen erfolgt durch das Verschieben des Antriebsritzels 4 für die Kette.

**[0018]** Bei Fig. 8 wird das Antriebsritzel 4 um das Motorritzel 15 geschwenkt. Der Mittelpunkt 17 des Zahnrads 16 wird auf einer Kreisbahn um den Mittelpunkt des Ritzels 15 gedreht, wobei beispielsweise die Positionen 16' bzw. 16'' eingenommen werden können. Nachteil dieser Lösung ist, dass der Mittelpunkt 17 nicht exakt in der Flucht des Schwertes 2 bleibt, sondern durch das Schwenken seine Höhe um mehr als 1 mm ändern kann. Die Fig. 9 zeigt die Seitenansicht der Lösung. Um die Motorwelle 14 wird das Motorritzel 15 angetrieben. Sowohl die Welle 14 als auch das Ritzel 15 bleiben ortsfest. Das Zahnrad 16 wird durch die Schwinge 19 um das Ritzel 15 geführt, wobei die notwendige Nachstellkraft auf die Bohrung 18 wirkt. Über die Welle 17 wird das Ritzel 4 vom Zahnrad 16 angetrieben. Durch die Lösung wird das Ritzel im Sinne eines

Nachspannens relativ zum Schwert 2 bewegt.

**[0019]** Fig. 10 (Aufsicht) und 11 (Seitenansicht) weisen mehr schematisch auf eine Lösung hin, bei der das Ritzel 4 durch ein doppelt ausgeführtes Getriebe ähnlich den Figuren 3 bis 7 parallel zur Fluchtlinie des Schwerts 2 geführt wird. Das Motorritzel 15 ist ortsfest in der Maschine und treibt seinerseits das Zahnrad 16 an. Das Ritzel 15 und die Welle 20 des Zahnrades 16 sind über die Schwinge 22 in einer fest stehenden Distanz miteinander verbunden. Das Drehmoment vom Zahnrad 16 wird über die Welle 20 auf das Ritzel 21 übertragen, das seinerseits das Zahnrad 24 antreibt. Das Zahnrad 24 sitzt auf der Welle 25 und treibt das Ritzel 4 für die Kette an. Die Wellen 20 und 25 sind über die 2-Schwinge 23 in einem festen Abstand miteinander verbunden. Die Welle 25 wird zusätzlich zur Lagerung der Schwinge 23 in einem Gleitstein 26 geführt. Der Gleitstein 26 wird durch die Nachstelleinheit 3, hier nicht weiter dargestellt, im Sinne eines Nachspannens der Kette bewegt.

**[0020]** Die Figuren 12 bis 20 bringen beispielhafte Lösungen für das Aufnehmen der Kettenspannung mit Hilfe von elektronischen oder mechanischen Sensoren.

**[0021]** Die Aufnahme der Spannung der Kette 31 wird in der Fig. 12 dargestellt. Die einzige Stelle, an der die Kette 31 nicht unter Spannung steht und an der die Längenänderung unbeeinflusst abgenommen werden kann, ist unmittelbar nach dem Antriebsritzel 4 und noch vor dem Einlauf in das Schwert 2. Die Pfeile in der Abbildung 12 zeigen die Bewegungsrichtung der Kette 31 und die Drehrichtung des Ritzels 4. Der Sensor 30, hier als Rad bzw. Rolle dargestellt, wirkt auf bzw. in die Nachstelleinheit 3. Die folgenden Figuren beziehen sich nur mehr auf diesen Bereich bzw. auf einen Teil des Ritzels 4. Die Rolle 30 weist zwei nicht weiter beschriebene seitliche Laufflächen und eine Nut in der Mitte auf, um die Sägekette wie beim Schwert mit den seitlichen Gliedern zu führen.

**[0022]** Figuren 13 und 14 zeigen die Abnahme der Kettenspannung mit Hilfe der bereits genannten Rolle 30 in Seitenansicht und in Aufsicht. Die Rolle 30 ist über ein Lager 36 mit der Schwinge 32 verbunden. Die Schwinge 32 führt über das Lager 33 und mit der Welle 34 in das Innere der Nachstelleinheit 3. Über einen, mit der Welle 34 fest verbundenen Hebel 37 wird die Kraft von der Rolle 30 auf die Feder 35 übertragen. Die Feder 35 gibt die Spannung der Kette 31 vor. Vom Hebel 37 wird die Stellgröße für das Nachstellen der Kette abgenommen. Die Aufbereitung des Stellsignals erfolgt in einem der folgenden Abschnitte.

**[0023]** Fig. 15 bringt eine Variante zur Übertragung der Stellgröße in die Nachstelleinheit 3. Die Rolle 30 ist auf dem Lager 36 befestigt. Das Lager 36 wird auf dem Winkel 39 fixiert, der seinerseits auf dem Bolzen 38 in das Innere der Nachstelleinheit 3 führt. Die Feder 35, die auf den Bolzen 38 drückt, gibt wieder die notwendige Kettenspannung vor. Diese Variante hat Vorteile bei der Abnahme der Stellgrößen für das Nachstellen, wie in einem der folgenden Abschnitte gezeigt wird.

**[0024]** Anstelle der Rolle 30 kann auch ein Gleitelement 40 aus dem Schwert verwendet werden. Diese Lösung hat den Vorteil, dass das Lager 36 entfällt und stattdessen eine starre Verbindung zur Schwinge 32 oder dem Winkel 39 vorgesehen werden kann. Diese Lösung wird beispielhaft mit der Fig. 16 gezeigt. Das Gleitelement 40 hat den Vorteil, dass der Radius 41 in Fig. 17 um das 10 bis 20-fache größer ist als der Radius der Rolle 30. Das Gleitelement 40 weist in der Mitte eine Nut für die Transportzähne einer typischen Sägekette auf, die Kette 31 läuft mit den seitlichen Gliedern auf den Seitenteilen der Nut. Abgesehen von der einfacheren Konstruktion zeichnet sich das Gleitelement 40 durch eine wesentlich größere Laufruhe aus, da ständig mehrere Kettenglieder auf den Laufflächen aufliegen.

**[0025]** Eine elektronische Bestimmung der Kettenspannung wird in Fig. 18 behandelt. Der Sensor 50 wird wegen der höheren Sicherheit seitlich von der Laufrichtung der Kette 31 angeordnet. Die Kette 31 besteht aus den Teilen 31a, dem Schleifmittel, den äußeren Kettengliedern 31b und dem mittleren Kettenglied 31c mit dem Transportzahn für das Antriebsritzel 4. Der Pfeil h gibt die Richtung des Ausrückens bei lockerer Kette an. Über die Distanz 59 wird die Annäherung von Teilen der Kette 31 elektronisch, sei es kapazitiv oder induktiv gemessen. Der Sensor

50 liefert das Ausgangssignal gemäß Fig. 19, einem Diagramm über die Amplitude 52 und die Zeit  $t$ . In der welligen Kurve sind die einzelnen Elemente der Kette, abhängig von ihrer Distanz 59 zum Sensor 50 erkennbar. Die einzelnen Bereiche der Kurve 53 zeigen deutlich die geringe Distanz 59 zwischen dem Sensor 50 und z.B. dem Schneidmittel 31a. Die einzelnen Teile der Kette bilden sich in der Kurve 53 in den Stufen 53a bis 53d ab, wobei die äußeren Kettenglieder 31b mit dem Kurvenabschnitt 53b, das mittlere Kettenglied 31c mit dem Teil 53c korrelieren. Der Bereich 53d zeigt den zunehmenden Abstand der Kette 31 vom Sensor 50.

**[0026]** Nachdem ein derart welliges Signal noch wenig Sinn macht zum Nachstellen der Kette, müssen in einer weiteren Schaltstufe 60 die Signale 51 unmittelbar vom Sensor 50 geglättet werden. Nach der Schaltstufe 60 bleibt ein geglättetes Signal 54 im unteren Bereich der Fig. 19 übrig. Die Schwelle 55a entspricht der Messung des Schneidmittels 31a, der Wert 55b den äußeren Kettengliedern 31b, der Wert 55c dem mittleren Kettenglied 31c und der abklingende Wert 55d der zunehmenden Entfernung  $h$  der Kette 31 vom Sensor 50. Das geglättete Signal 54 ist ausreichend, um eine beliebige Schaltstufe 61 anzusteuern. Die Signale 62 und 63 werden von der Schaltstufe 61 erzeugt und bewirken ein Nachspannen bzw. Nachlassen der Kette über den üblichen Verstärker 64 für die Signale und den vom Verstärker 64 angesteuerten Motor 65. Diese Servotechnologie entspricht dem Stand der Technik, eine ausführliche Beschreibung kann entfallen.

**[0027]** Alternativ zu dem elektronischen Sensor 50 auf induktiver oder kapazitiver Basis kann auch ein Sensor mit einem Festmagneten und der Änderung des magnetischen Flusses als Stellwert verwendet werden. Dieser Sensor liefert ein vergleichbares Signal, hat aber den Nachteil, dass eventuell magnetisierbare Partikel, die beim Schneiden abgetragen werden, auf dem Sensor haften bleiben und die Messung verfälschen.

**[0028]** Die Fig. 20 zeigt beispielhaft das Aufbereiten eines elektrischen Signals für das Nachstellen der Kettenspannung. Abhängig von der Art des Sensors, z.B. dem elektronischen Sensor 50 mit der Signalaufbereitung 60 kann die Schaltstufe 61 bzw. der Verstärker 64 angesteuert werden. Es kann aber auch eine mechanische Schaltung vorhanden sein, die z.B. vom Hebel 37 in Fig. 14 bedient wird und die Schaltstufe 61 direkt bedient.

**[0029]** Die Figuren 21 bis 30 stellen die innere Konstruktion der Nachstelleinheit 3 in verschiedenen Varianten dar. Nachdem verschiedene Kraftquellen zum Nachstellen in Frage kommen, werden die wichtigsten Lösungen in diesem Bereich festgehalten.

**[0030]** Fig. 21 zeigt eine beispielhafte mechanische Lösung für das Nachstellen: Der Sensor 40, beispielhaft und ident mit der Position 40 in den vorigen Figuren, überträgt die Spannung der Kette auf die Welle 70 und die Feder 75, die in einem festen Auflager 76 ruht. Durch Veränderungen der Kettenspannung, dargestellt durch den Doppelpfeil oberhalb des Sensors 40, wird die Welle 70 axial gegen die Feder 75 verschoben. Die Welle 70 wird über ein hier nicht weiter interessierendes Getriebe 71 in Drehung versetzt, wie der Pfeil oberhalb des Getriebes 71 andeutet. Durch die Verschiebung der Welle 70 werden die Kupplungsscheiben 72 und 73 näher zur oder weiter weg von der Reibradscheibe 77 gebracht. Die Reibradscheibe 77 ändert die Drehrichtung, abhängig davon, ob sie von der Kupplungsscheibe 72 oder 73 berührt wird. Die Reibradscheibe 77 ist auf der Welle 80 befestigt, die mit einem Gewinde 82 versehen ist. Durch das Gewinde 82 wird das Gleitstück 81, das mit einem Innengewinde versehen ist, abhängig von der Drehrichtung des Reibrades 77 in eine seitliche Bewegung versetzt. An diesem Gleitstück 81 ist eine Kupplungsvorrichtung vorgesehen, z.B. die Nase 9 aus den Figuren 5, 6 und 7. Die Welle 80 ist durch die Lager 78 und 79 in der Lage fixiert.

**[0031]** Die hier erzeugte Stellkraft kann über nicht weiter ausgeführte, aber nahe liegende mechanische Lösungen auch dazu verwendet werden, um auch die anderen Nachstellmethoden der Figuren 3 bis 7 mit der notwendigen Stellgröße zu versorgen.

**[0032]** Fig. 22: Anstelle der Reibradscheibe 77 kann auch ein Elektromotor 85 mit Getriebe 86 vorgesehen sein, um die notwendigen Korrekturen auszuführen. Sie bildet das Stellglied für die elektrischen und elektronischen Lösungen in der Sensorik, wie in den Figuren 18, 19, 20 bei-

spielhaft gezeigt. Der Antrieb eines Ritzels 12, wie in der Figur 4 gezeigt, kann mit vielen handelsüblichen Getrieben direkt realisiert werden und soll ebenfalls nicht weiter dargestellt werden.

**[0033]** Die beiden folgenden Lösungen verwenden als Antriebsenergie für das Nachstellen den Druck der Spülflüssigkeit, die bei einer Hochleistungssäge ohnehin erforderlich ist. Der gesamte Regelkreis wird auf die Spülflüssigkeit abgestimmt, womit eine Vielzahl neuer Bauteile und Lösungen entstehen.

**[0034]** Fig. 23 zeigt die für die meisten hydraulischen Nachstelleinheiten erforderliche Regelung, die von der Kettenspannung über den Sensor 40 gesteuert wird. Die Logik der Systeme entspricht einem 3/2 Steuerventil aus der Hydraulik mit einer Mittelstellung, bei der alle Leitungen geschlossen sind. Diese Technik wird als bekannt vorausgesetzt und ist allgemein zugänglich. Das Steuerventil besteht aus einem Metall- oder Kunststoffkörper 102 mit einer Sacklochbohrung 108. In der Sacklochbohrung befindet sich am Boden der Bohrung eine Rückstellfeder 103, die den Steuerbolzen 100 gegen die Kettenspannung drückt, die vom Sensorteil 40, ident mit den früheren Bezeichnungen, aufgenommen wird. Über die Bohrung 106 wird das Fluid unter Druck zugeführt, bis zur Kammer 109, die durch die Ausnehmung 101 in der Bohrung 108 gebildet wird. Die Bohrungen 104 und 105 leiten das Fluid aus der Kammer 109 weiter zu einer einfachen Turbine 110, abhängig von der Stellung des Steuerbolzens 100.

**[0035]** Lässt die Kettenspannung nach, gleitet der Bolzen 100 nach oben und die Ausnehmung 101 gibt die Bohrung 104 frei. Damit wird die Turbine 110 nach rechts gedreht. Die Drehung wird, wie Fig. 24 zeigt, über ein bereits bekanntes Getriebe 86 auf die Welle 80 und damit auf das Gewinde 82 übertragen. Fig. 22 zeigt den Gleitstein für das Nachstellen der Kettenspannung, z.B. über das Schwert 2. Wird die Kette kürzer, z.B. durch Abkühlen nach dem Schnitt, dann wird die Öffnung 105 frei gegeben, die Turbine 110 wird nach links gedreht und es kommt zu einem Verringern der Spannung. Da das Fluid nach dem Bewegen der Turbine frei abläuft, ist eine aufwändigere Rücklaufsteuerung hier nicht erforderlich. Die gesamte Anordnung von der Turbine 110 über das Getriebe 86 und die Gewindespindel 80 und 82 sind selbsthemmend unter der Last der Kettensäge, weshalb hier keine Klemm- oder Bremssysteme erforderlich sind.

**[0036]** Die Bohrung 107, die zur Kammer unter dem Steuerbolzen 100 führt, dient in erster Linie zur Entlastung der Kammer vom Druck des Fluids aus der Zuleitung 106. Über die Bohrung 107 kann auch für weitere Regel- und Steuerzwecke ein Gegendruck aufgebaut werden, um z.B. eine Anpassung der Kettenspannung an bestimmte Werkstoffe oder andere Betriebsparameter zu erreichen.

**[0037]** Fig. 25 bringt eine andere Lösung mit einem Fluid, vorzugsweise einer Flüssigkeit. Es wird ein aufwändigeres 4/2 Steuerventil aus der Hydraulik verwendet, das eine Mittellage des Steuerbolzens 120 kennt, bei der alle Ausgänge gesperrt sind. Das Steuerventil ist beispielsweise ein Teil des Gehäuses der Nachstelleinheit 3 und wird durch die erforderlichen Bohrungen 139 für den Steuerbolzen 120, der Bohrung 126 für das unter Druck stehende Fluid, der Bohrung 125 für den Ablauf des drucklosen Fluids, den Bohrungen 127 und 128 für den Ausgang 140, der Bohrung 129 für den zweiten Ausgang und der Entlastungsbohrung 130 für eventuelle Leckagen zwischen dem Steuerbolzen 120 und der Bohrung 139 gebildet.

**[0038]** Die Bohrungen 140 und 129 können durch den Steuerbolzen 120 abwechselnd mit dem Fluid unter Druck 126 oder mit dem drucklosen Ablauf 125 verbunden werden. In der Mittelstellung, wie in der Figur 25 gezeigt, sind alle Bohrungen 127 bis 129 gesperrt. Die Feder 123 gibt die Stellkraft des Steuerbolzens 120 und damit die Spannung der Kette vor.

**[0039]** Die Bohrungen vom Steuerventil sind mit einem doppelt beaufschlagbaren Druckzylinder 133 verbunden, wobei der Ausgang 140 mit dem Eingang 132 des Druckzylinders verbunden ist und der Ausgang 129 mit dem Eingang 131 des Druckzylinders. Abhängig von den Druck- und Volumenverhältnissen im Druckzylinder 133 wird der Kolben 134 in die entsprechende Position verschoben. Die Position des Kolbens wird über die Schubstange 135 auf den Steuerklotz 137

und von diesem beispielsweise auf die Nase 9 übertragen, die mit dem Schwert 2 verbunden ist.

**[0040]** Der Steuerbolzen 120 wird von der Kettenspannung bewegt, die über den bereits bekannten Sensor 40 aufgenommen wird. Lässt die Kettenspannung nach, dann wird über den Druckzylinder 133 durch die Nase 9 z.B. das Schwert nachgestellt. Ebenso wird bei einem Verkürzen der Kette, z.B. durch Abkühlen nach einem Schnitt, der Druck aus dem Druckzylinder 133 abgelassen und die Kette nicht überdehnt.

**[0041]** Die gesamte Regeleinheit besteht aus dem Steuerbolzen 120 mit dem Sensor 40, wobei die Spannung der Kette gegen die Feder 123 wirkt. Verringert sich die Spannung der Kette, dann wird der Steuerbolzen 120 nach oben bewegt und gibt über die Bohrungen 126, die Kammer 122 und den Ausgang 129 den Druck über den Eingang 131 in den Druckzylinder 133 frei. Gleichzeitig wird der Eingang 132 über die Elemente 140, 121 und 125 mit dem drucklosen Ablauf verbunden, womit sich der Kolben bewegen kann und die Kette nachspannt.

**[0042]** Ein großer Vorteil dieser Anordnung nach Fig. 25 besteht darin, dass ein Nachregeln im Sinne eines Entspannens auch im drucklosen Zustand, ohne Fremdenergie, erfolgt.

**[0043]** Über die Bohrung 130 kann, wie zu der Fig. 23 ausgeführt, wieder ein Drucksignal angelegt werden, um auf besondere Bedingungen wie Materialien, Spülmittel, Temperaturen etc. eingehen zu können und einen optimalen Arbeitspunkt sicher zu stellen.

**[0044]** Da der Druck des Fluids üblicherweise niedrig ist, z.B. 4...6 bar Wasserdruck bei Einsatz der Kettensäge, sind beim Druckzylinder 133 beträchtliche Querschnitte des Kolbens 134 erforderlich. Die Nachstelleinheit 3 soll jedoch möglichst klein gebaut werden, um die gesamte Arbeitsmaschine leicht handhabbar zu halten. Es wird daher in der Fig. 26 vorgeschlagen, die Druckzylinder mehrfach auszuführen, um auch bei einem niedrigen Druck des Fluids eine ausreichende Kraft für das Nachstellen des Schwerts und damit der Kette zu erlangen.

**[0045]** Fig. 26 zeigt als Beispiel zwei parallel geschaltete, doppelt ausgeführte Druckzylinder, somit ein 4-fach wirkendes System, das die 4-fache Kraft gegenüber dem in Figur 25 gezeigten System abgibt. Das System nach Fig. 26 wird von einem 4/2 Stellventil nach Figur 25 gesteuert, womit die Anspeisung aller vier Einzelzylinder über die bereits bekannten Ausgänge 132 und 131 erfolgt. Der Ausgang 132 wirkt auf die oberen Eingänge der vier Zylinder mit den Bezeichnungen 166 bis 169, der Ausgang 131 auf die unteren Eingänge 162 bis 165. Entsprechend den Druckverhältnissen werden die Kolben 154 bis 157 in die gewünschte Position verschoben, womit die Kolbenstangen 170 und 171, auf denen die genannten Kolben befestigt sind, den Block 137 und damit beispielsweise die Stellnase 9 bewegen.

**[0046]** Abhängig von der Bauart der Säge können auch mehr als die gezeigten zwei Druckzylinder sowohl hintereinander, als auch parallel geschaltet werden, womit sich die Kraft selbst bei sehr niedrigen Drücken des Fluids sehr weit anheben lässt.

**[0047]** Die Ventile für das Fluid nach den Fig. 23 und 25 wirken direkt auf die Nachstelleinheit, sei es ein Druckzylinder, eine Turbine, oder eines der anderen, gezeigten Systeme. Kommt es zu Schwingungen auf der Kette, z.B. durch ungleiche Härten im zu schneidenden Material, lösen diese auch sehr schnelle Nachstellreaktionen aus. Hier kann ein dämpfendes System im Sensorpfad das andauernde Nachregeln einschränken. Als dämpfende Systeme kommen in Frage:

**[0048]** Eine Querschnittsdrossel in den Bohrungen 107 bzw. 130, damit der Steuerbolzen 100 bzw. 120 nur gedämpft den Bewegungen der Kette folgen kann. Als weitere Maßnahme kann die Verbindung 32 bzw. 39 zwischen dem Sensorteil und dem Steuerbolzen oder der elektronischen Steuerung elastisch ausgeführt werden, womit ebenfalls rasche Schwingungen von der Nachstelleinheit ferngehalten werden.

**[0049]** Weitere Lösungen sind in der Fluidik bzw. Hydraulik bekannt, bei denen durch die Drosselung in den Zu- und Ableitungen zu den Druckzylindern 133 bzw. 150 bis 153 die Durchflussmenge begrenzt wird. Ebenso ist es möglich, durch die Ausformung der Bohrungen 104

bzw. 105 eine progressive Ventilöffnung zu erreichen, die mit geringen Durchflüssen beginnt und erst bei größeren Abweichungen einen größeren Querschnitt frei gibt. Ebenso kann der Steuerbolzen 100 bzw. 120 an den Rändern der Kammern 101 bzw. 121 und 122 derart angeschliffen sein, dass bei geringer Öffnung ein geringer Durchfluss erfolgt.

**[0050]** Es ist auch möglich, den Steuerbolzen 100 bzw. 120 auf ein rotierendes Stellventil mit der bereits beschriebenen Logik wirken zu lassen. Bei dieser Lösung gibt es weitere Eingriffsmöglichkeiten, um eine Dämpfung der Signale zu bewirken.

## Patentansprüche

1. Kettensäge mit einem Schwert (2), einem zu einem Antrieb (1) gehörenden Antriebsritzel (4) und einer über das Schwert (2) und das Antriebsritzel (4) laufenden Sägekette (31), die durch eine Relativbewegung des Schwertes (2) oder eines Teils des Schwertes (10), insbesondere der am Ende eines Schiebers (10) angeordneten Schwertspitze (10a), und des Antriebsritzels (4) spannbar und entspannbar ist, wobei zwischen dem Antriebsritzel (4) und dem Schwert (2), vorzugsweise im Bereich der vom Antriebsritzel (4) ablaufenden Kette (31), ein Sensorelement (30, 40) zur Erfassung einer Änderung der Kettenspannung angeordnet ist und wobei eine unabhängig von der Last auf der Kette (31) auf Basis der Änderung der Kettenspannung ständig arbeitende Nachstelleinheit (3) zur Erzeugung der Relativbewegung vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement eine verschieb- oder verschwenkbare Rolle (30) oder ein verschieb- oder verschwenkbares Gleitstück (40) enthält, über die oder das die Sägekette (31) läuft.
2. Kettensäge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schwert (2), bzw. die Schwertspitze (10a) über den Schieber (10), auf der Nachstelleinheit (3) oder dem Antrieb (1) verschiebbar angeordnet ist.
3. Kettensäge nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Verschiebung des Schwertes (2) in demselben eine Zahnstange vorgesehen ist, in die ein von der Nachstelleinheit (3) antreibbares Ritzel eingreift.
4. Kettensäge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinheit (3) aus mindestens zwei zueinander bewegbaren Teilen (5a, 5b) besteht und dass das Schwert (2), bzw. die Schwertspitze (10a) über den Schieber (10), mit einem der Teile (5b) fest verbunden ist.
5. Kettensäge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinheit (3) eine bewegliche Nase (9) aufweist, die in eine Öffnung (11, 11') im Schwert (2), im Schieber (10), im Gehäuse der Nachstelleinheit (3) oder in Teilen des Antriebs (1) eingreift.
6. Kettensäge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Veränderung der Position des Antriebsritzels (4) die Nachstelleinheit (3) in Wirkverbindung mit einer Schwinge (19) steht, in der die gemeinsame Achse (17) des Antriebsritzels (4) und eines Zahnrades (16) gelagert ist, das in ein Motorritzel (15) eingreift.
7. Kettensäge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Veränderung der Position des Antriebsritzels (4) die Nachstelleinheit (3) in Wirkverbindung mit einem Gleitstück (26) steht, in dem die gemeinsame Achse (25) des Antriebsritzels (4) und eines Zahnrades (24) gelagert ist, das Teil eines mit dem Motorritzel (15) verbundenen Getriebes (16, 21, 24) ist.
8. Kettensäge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement Mittel zur Erzeugung eines elektrischen Signals enthält, deren Ausgang mit dem Eingang einer Schaltstufe zu Signalglättung (60) verbunden ist, dessen Ausgangssignale die Nachstelleinheit (3) ansteuern.



9. Kettensäge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sensorelement ein ein mechanisches Signal erzeugendes Element enthält, welches mechanische Signal aus der Verschiebung oder der Verschwenkung der Rolle (30) oder des Gleitstücks (40) abgeleitet ist und die Nachstelleinheit (3) ansteuert.
10. Kettensäge nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinheit (3) eine durch das Sensorelement (40) entlang ihrer Längsachse gegen die Kraft eines elastischen Elements (75) verschiebbare, rotierende Kupplungswelle (70) enthält, an der zwei Kupplungsscheiben (72, 73) vorgesehen sind, zwischen denen eine Reibradscheibe (77) liegt, deren Welle (80) ortsfest gelagert ist und Teil eines Stellantriebs (80, 81, 82) zur Veränderung des relativen Abstandes zwischen dem Antriebsritzel (4) und dem Schwert (2) bzw. der Schwertspitze (10a) ist.
11. Kettensäge nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachstelleinheit (3) ein hydraulisches Steuerventil enthält, dessen Steuerbolzen (100, 120) durch das Sensorelement (40) entlang seiner Längsachse gegen die Kraft eines elastischen Elements (103, 123) und/oder eines Gegendruckfluids verschiebbar ist, wobei die Ausgänge des hydraulischen Ventils eine hydraulische Stellvorrichtung (110, 134, 154, 155, 156, 157) zur Veränderung des relativen Abstandes zwischen dem Antriebsritzel (4) und dem Schwert (2) bzw. der Schwertspitze (10a) beaufschlagen.
12. Kettensäge nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Stellvorrichtung eine Turbine (110) ist, die Teil eines Stellantriebs (110, 86, 80, 82) ist.
13. Kettensäge nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydraulische Stellvorrichtung ein oder mehrere Kolben (134, 154, 155, 156, 157) sind.
14. Kettensäge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Sensorelement oder in der Nachstelleinheit ein elektronischer, mechanischer oder hydraulischer Dämpfer angeordnet ist.
15. Kettensäge nach Anspruch 10 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfer ein das Sensorelement und den Steuerbolzen bzw. die Kupplungswelle verbindendes Teil (32, 39) ist, das elastisch ist.
16. Kettensäge nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dämpfer eine Drossel in einer oder mehreren Bohrungen oder Zu- und Ableitungen des hydraulischen Steuerventils ist.
17. Kettensäge nach einem der Ansprüche 11 bis 13 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ränder einer oder mehrerer Bohrungen des Steuerventils eine progressiv öffnende Form haben.
18. Kettensäge nach einem der Ansprüche 11 bis 13 oder 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerbolzen an seinen Arbeitskanten angeschliffen ist.

**Hierzu 6 Blatt Zeichnungen**

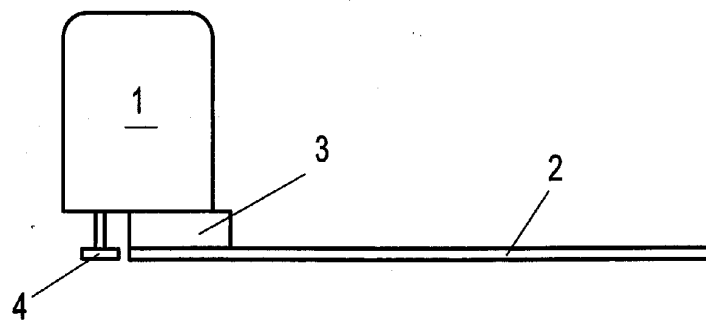


Fig. 1

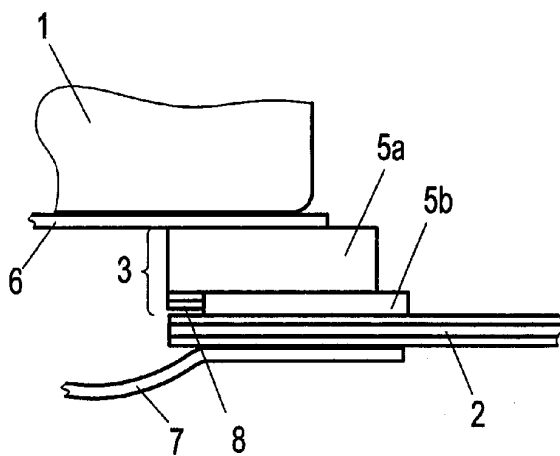


Fig. 2

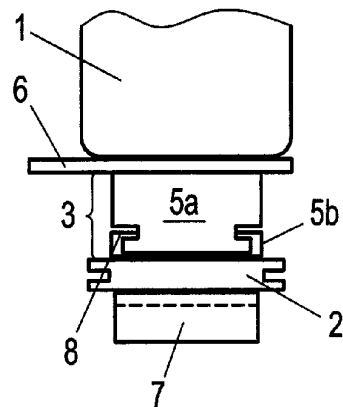


Fig. 3

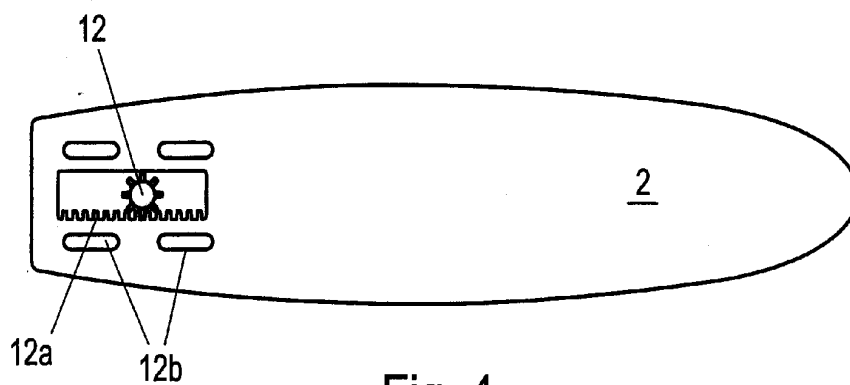


Fig. 4

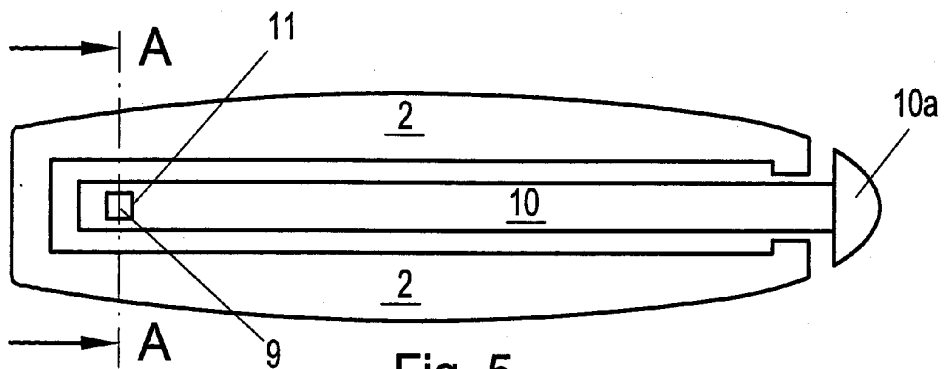


Fig. 5

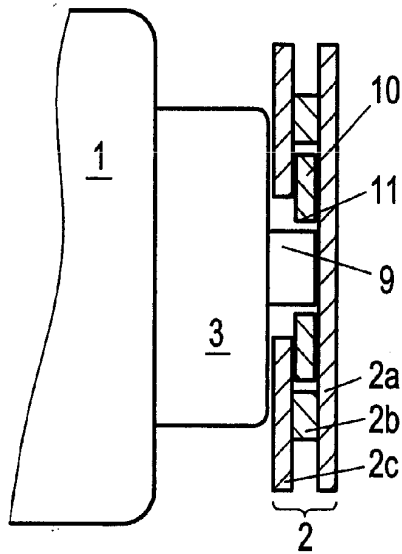


Fig. 6

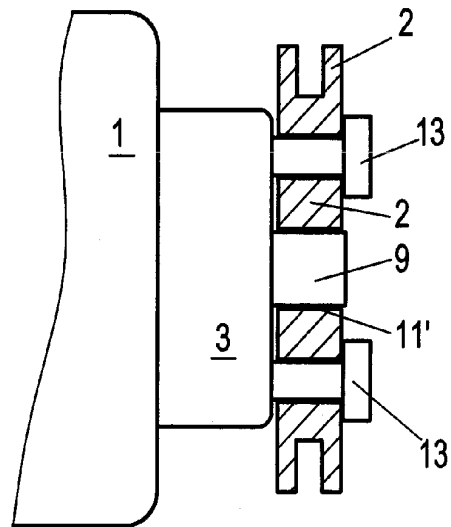


Fig. 7

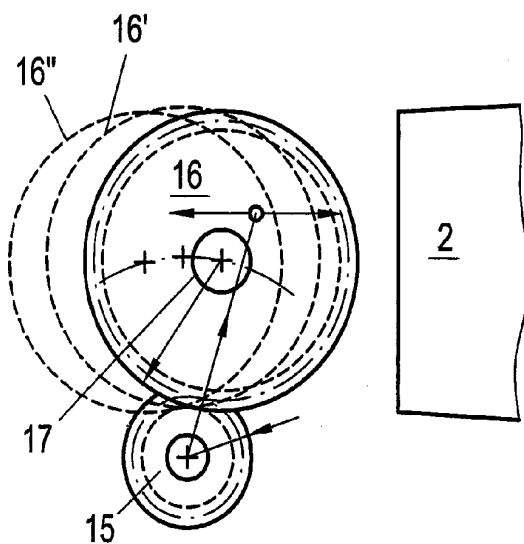


Fig. 8

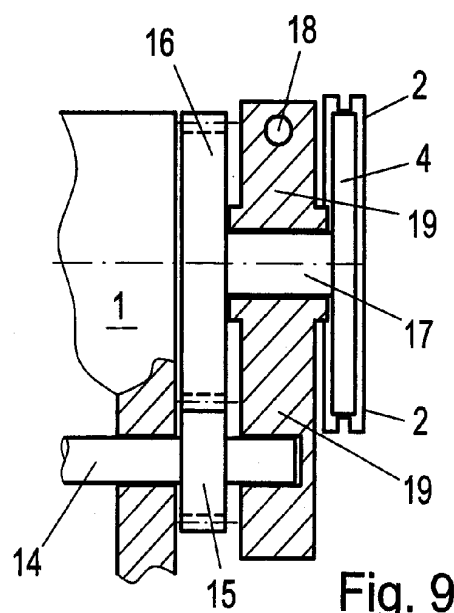


Fig. 9

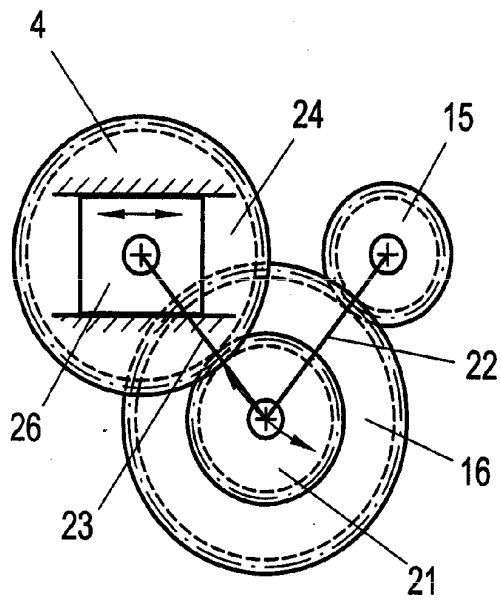


Fig. 10

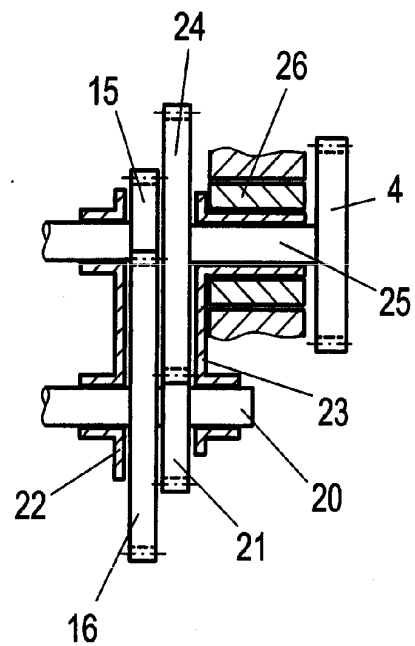


Fig. 11

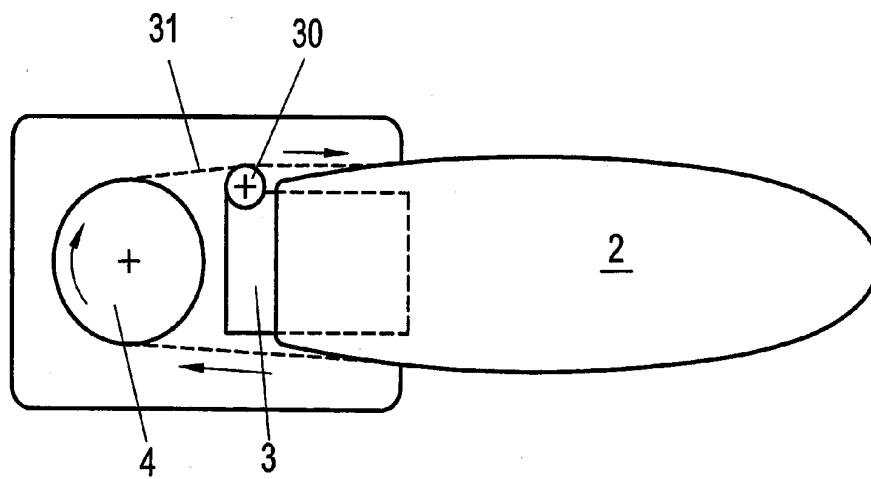


Fig. 12

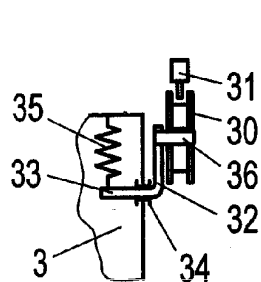


Fig. 13

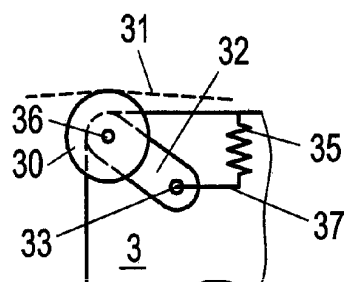


Fig. 14

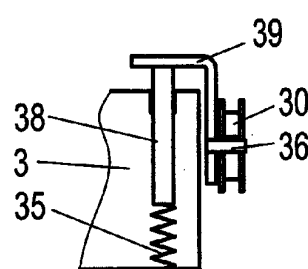


Fig. 15

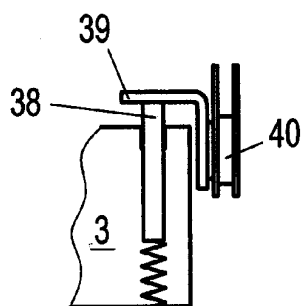


Fig. 16

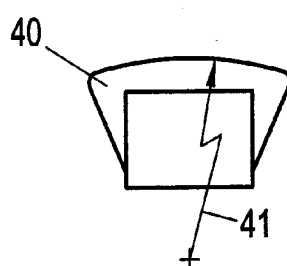


Fig. 17

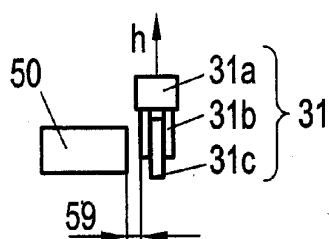


Fig. 18

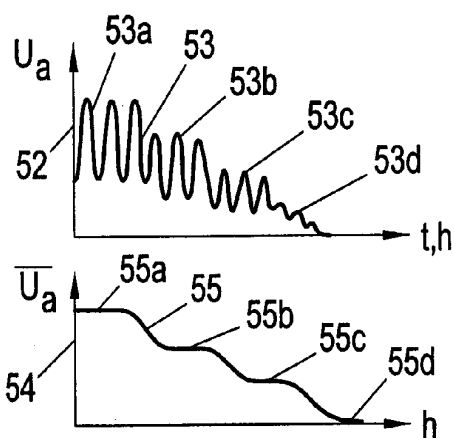


Fig. 19

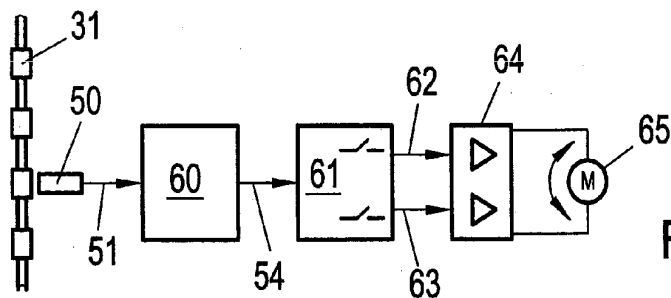


Fig. 20

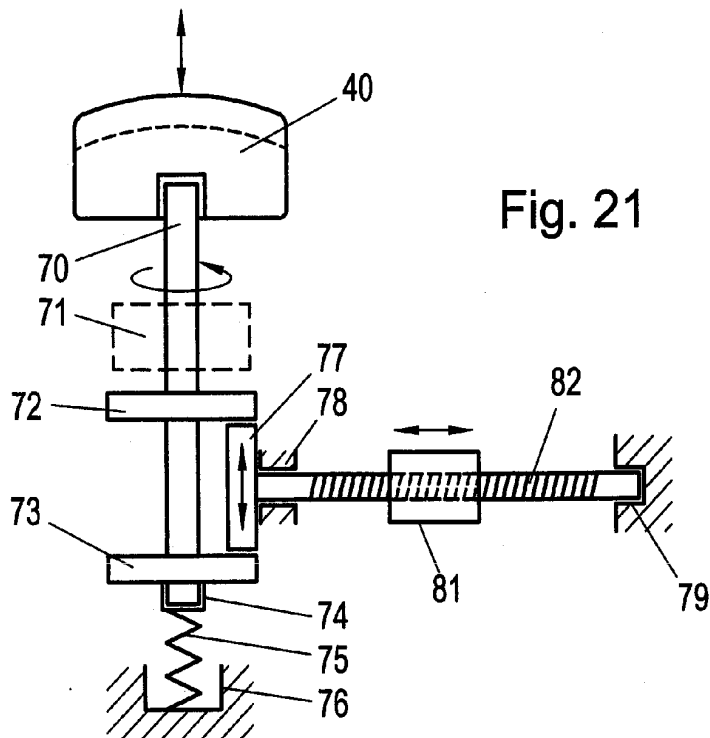


Fig. 21

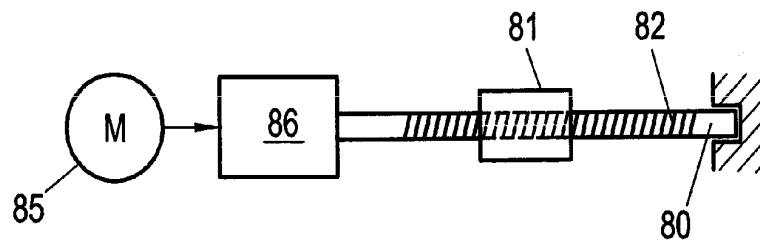


Fig. 22

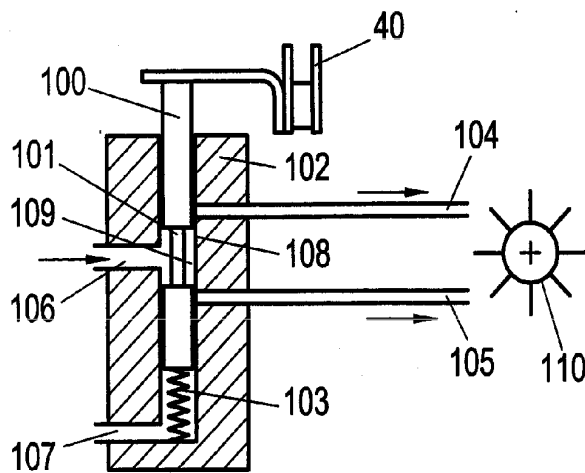


Fig. 23

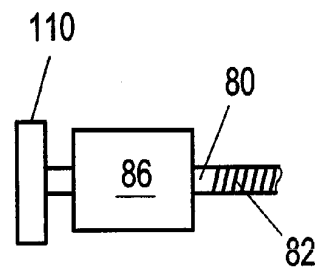


Fig. 24

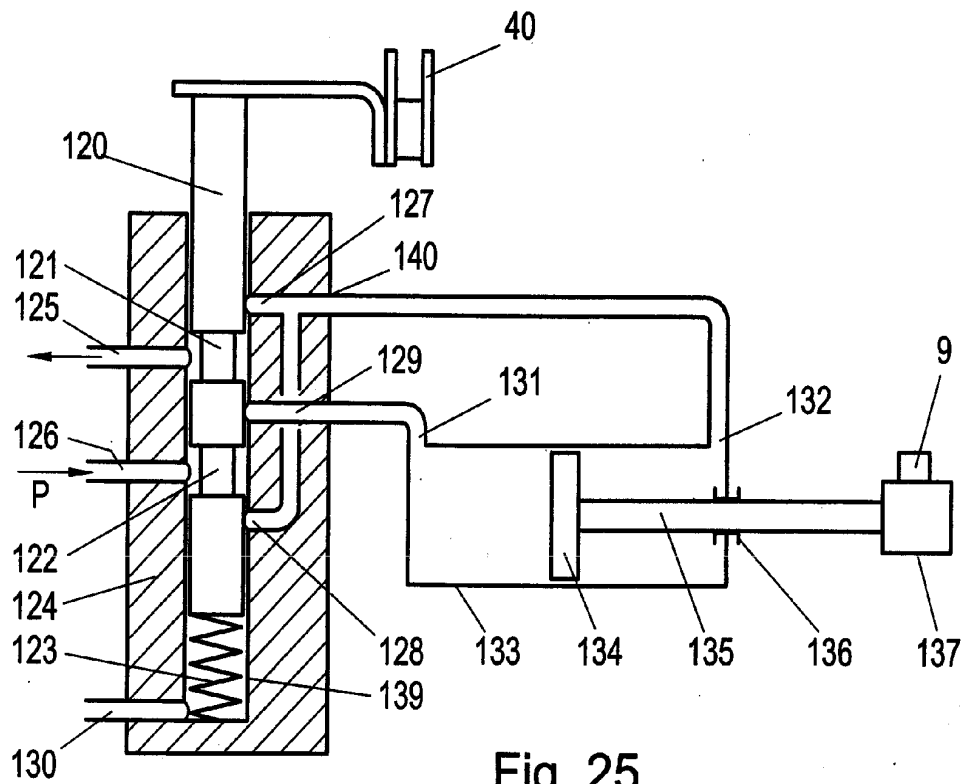


Fig. 25

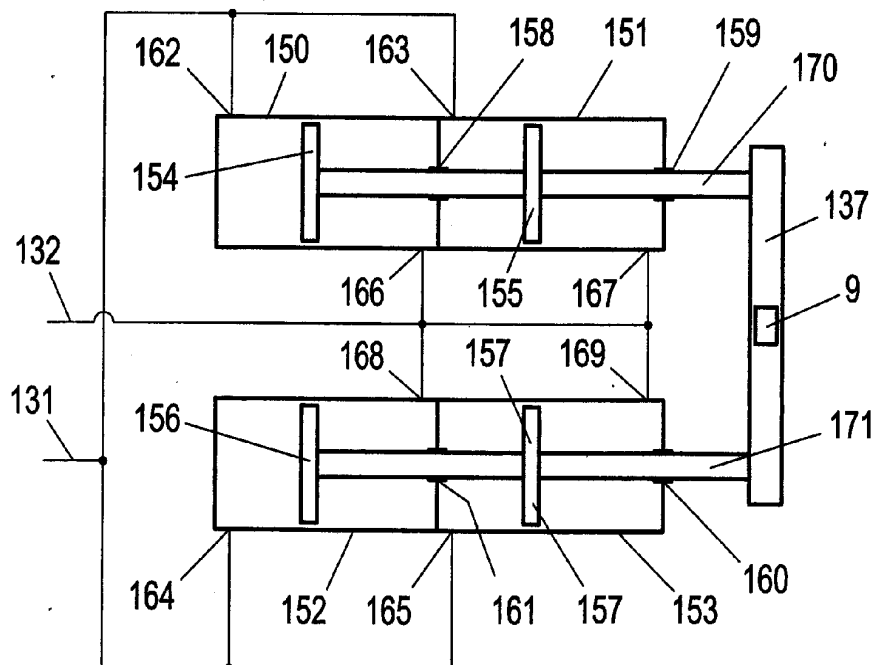


Fig. 26