(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 022 262 A1** 2006.11.16

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 022 262.5**
(22) Anmeldetag: **10.05.2005**
(43) Offenlegungstag: **16.11.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***B23Q 1/26*** (2006.01)
F16H 27/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
von Ahsen, Nachtwey & Kollegen Anwaltskanzlei, 28359 Bremen

(72) Erfinder:
Kuhfuß, Bernd, Prof. Dr.-Ing., 28359 Bremen, DE;
Piwek, Volker, Dipl.-Ing., 28201 Bremen, DE

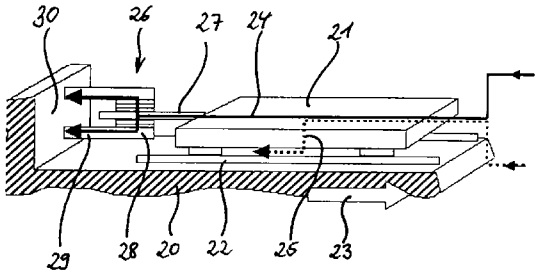
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 18 02 284 C1
DE 195 15 085 A1
DE 200 02 915 U1
DE 94 17 944 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorschubeinrichtung, insbesondere in Werkzeugmaschinen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorschubeinrichtung, insbesondere in Werkzeugmaschinen, mit einem Maschinengestell (20), mit einem beweglich an dem Maschinengestell (20) geführten Vorschubschlitten (21), welcher durch einen Antrieb (22), insbesondere einen (Linear-) Direktantrieb, pneumatischen Antrieb oder Hydraulikzylinder, in Vorschubrichtung (23) angetrieben ist, und mit einer Rücklaufsperre (26, 34, 39, 45, 57, 63, 72, 76), welche eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens (21) entgegen der Vorschubrichtung (23) sperrt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Vorschubeinrichtung, insbesondere in Werkzeugmaschinen.

[0002] In Werkzeugmaschinen dienen lineare Vorschubeinrichtungen zum Erreichen einer definierten Lage zwischen Werkzeug und Werkstück. Meist werden die Werkstücke mittels geeigneter Spanntechnik auf einem Maschinentisch gespannt, welcher Teil der Vorschubeinrichtung ist. Das Werkstück wird so einem Werkzeug definiert zugeführt also beispielsweise unter einem Fräser hindurchgefahren. Umgekehrt kommt es auch vor, daß das Werkzeug auf der Vorschubeinrichtung gespannt ist und an dem Werkstück vorbeigeführt wird. Dieses ist beispielsweise bei Drehmeißeln in Drehbänken der Fall.

[0003] Häufig werden für den Vorschub Spindeln oder Hydraulikzylinder verwendet, die auf einen Vorschubschlitten, also beispielsweise den Maschinentisch, wirken. Diese sind sehr träge und für hochdynamische Prozesse ungeeignet. Für hochdynamische Prozesse werden deshalb gern Lineardirektantriebe verwendet, welche im Prinzip einem abgewickelten Elektromotor entsprechen.

[0004] Die Vorschubeinrichtungen werden häufig in einem geschlossenen Regelkreis betrieben, um eine möglichst hohe Positioniergenauigkeit zu erreichen. Dabei folgt der Vorschubschlitten, also beispielsweise der Maschinentisch, mit seiner Ist-Position der vorgegebenen Soll-Position mit einer zeitlichen Verzögerung, was durch mechanische Trägheit und elektromechanische Verzögerung sowie Verzögerungen aufgrund von Signalverarbeitung bedingt ist. Der Abstand zwischen der Ist-Position und der Soll-Position wird dabei oft als Schleppabstand bezeichnet.

[0005] Wirkt nur die Massenträgheit des Vorschubschlittens beziehungsweise der im Antriebsstrang befindlichen Übertragungselemente, stellt sich nach einer bestimmten Zeit ein annähernd konstanter Schleppabstand ein. Gleiches gilt bei statischen Prozeßlasten. Schwanken die äußeren Prozeßkräfte jedoch beziehungsweise handelt es sich um wechselnde Zug-/Druckkräfte, die auf den Vorschubschlitten wirken, so wird aus einer Idealerweise gleichförmigen Vorschubbewegung eine stufenförmige oder eine gar pilgerschrittförmige Bewegung, das heißt eine Bewegung mit einem großen Vorschubschritt und einem nachfolgenden kleineren Rückschritt. Pilgerschrittförmige Bewegungen treten beispielsweise bei inkremetellen Umformprozessen, Press- und Stanzprozessen sowie bei spanender Werkstücksbearbeitung aufgrund eines zyklischen Schneideeingriffs auf.

[0006] Für die Auslegung des Vorschubs gelten zwei wesentliche Auslegungskriterien. Der Vorschub muß zum einen eine ausreichende Steifigkeit, also ausreichende Haltekraft in die Gegenrichtung der Vorschubrichtung im Sinne einer geringen Einfederung in Folge der Prozeßkräfte, und andererseits eine hohe Dynamik, also ausreichendes Beschleunigungsvermögen in Vorschubrichtung im Sinne einer wirtschaftlichen, möglichst hohen Vorschubgeschwindigkeit, aufweisen. Diese beiden Auslegungskriterien stehen in einem gewissen Widerspruch zueinander. Die eingangs genannten Vorschübe in Form von Spindeln oder Hydraulikzylindern, sofern sie einen im Vergleich zu ihrem Durchmesser geringen Hub aufweisen, sind steif, weisen aber eine geringe Dynamik auf. Die Vorschübe in Form von Lineardirektantrieben sind dynamisch. Da sie aber aufgrund von Magnetkräften wirken, weisen sie nur eine sehr geringe Steifigkeit auf. Dieses Problem tritt aber bei allen Antrieben auf, welche in Gegenrichtung der Vorschubrichtung eine hohe Elastizität aufweisen. Dieses sind insbesondere auch bei pneumatischen Antrieben oder Hydraulikzylindern mit im Vergleich zum Durchmesser großem Hub.

Aufgabenstellung

[0007] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, Vorschubeinrichtungen mit hoher Dynamik und gleichzeitig hoher Steifigkeit auszubilden.

[0008] Zur Lösung dieses Problems weist die erfindungsgemäße Vorschubeinrichtung ein Maschinengestell, einen beweglich an dem Maschinengestell geführten Vorschubschlitten, welcher durch einen Antrieb, insbesondere einem (Linear-)Direktantrieb, pneumatischer Antrieb oder Hydraulikzylinder, in Vorschubrichtung angetrieben ist, und eine Rücklaufsperre, welche eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens entgegen der Vorschubrichtung sperrt, auf.

[0009] Erfindungsgemäß wird also ein elastischer Antrieb, also beispielsweise ein Lineardirektantrieb, mit einer gesonderten Rücklaufsperre gepaart, welche für die nötige Steifigkeit sorgt. Der oben genannte Zielkonflikt bei der Auslegung zwischen Dynamik und Steifigkeit ist damit aufgelöst.

[0010] Diskrete Rücklaufsperren, wie beispielsweise Ratschenelemente oder dergleichen können pilgerschrittförmige Bewegungen nicht vollständig ausschließen. Für bestimmte Anwendungen ist dieses aber unbedingt erforderlich. Hier dürfen allenfalls stufenförmige Bewegungen zugelassen werden. Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind deshalb stufenlos wirkende Rücklaufsperren vorgesehen. Sie verhindern bei ausreichender Auslegung jeden auch noch so kleinen Rückschritt.

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung sind auf

konstruktive Ausgestaltungen von Rücklaufsperren gerichtet. Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in perspektivischer Darstellung,

[0013] Fig. 2 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 1 in Seitenansicht,

[0014] Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0015] Fig. 4 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 3 in Seitenansicht,

[0016] Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0017] Fig. 6 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 5 in Seitenansicht,

[0018] Fig. 7 ein viertes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0019] Fig. 8 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 7 in Seitenansicht,

[0020] Fig. 9 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0021] Fig. 10 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 9 in Seitenansicht,

[0022] Fig. 11 ein sechstes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0023] Fig. 12 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 11 in Seitenansicht,

[0024] Fig. 13 ein siebtes Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen,

[0025] Fig. 14 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 13 in Seitenansicht,

[0026] Fig. 15 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorschubeinrichtung mit den Erfindungsmerkmalen in Seitenansicht,

[0027] Fig. 16 die Vorschubeinrichtung gemäß Fig. 15 in Seitenansicht.

Ausführungsbeispiel

[0028] Fig. 1 zeigt ein Maschinengestell **20**, an welchem ein Vorschubschlitten **21**, beispielsweise ein Maschinentisch, linear beweglich geführt ist. Der Vortrieb des Vorschubschlittens **21** erfolgt dabei mittels eines Lineardirektantriebes **22**, dessen Vorschubrichtung **23** durch Pfeile angedeutet ist. Der Vorschubkraft und damit der Vorschubrichtung **23** wirken durch eine durchgezogene Linie dargestellte dynamische (impulsförmige) Prozeßkräfte **24** sowie durch eine punktierte Linie dargestellte Linie statische beziehungsweise quasi statische Kräfte **25**, bei denen es sich beispielsweise um Massenträgheitskräfte handelt, entgegen. Diese Kräfte **24**, **25** können über den Lineardirektantrieb **22** nur sehr bedingt in das Maschinengestell **20** abgeleitet werden, da diese Kräfte vom Lineardirektantrieb **22** nur mit der Beschleunigung aufgenommen werden können, mit welcher der Strom im Lineardirektantrieb **22** bedingt durch seine Induktivität unter der anliegenden Spannung ansteigen kann. Ist dabei der Stromanstieg über der Zeit flacher als die eingeleiteten Kräfte **24**, **25**, kommt es zu einer ungewollten Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** entgegen der Vorschubrichtung **23**. Es kommt zur pilgerschrittförmigen Vortrieb des Vorschubsschlittens **21**.

[0029] Um dieses zu verhindern ist am Vorschubschlitten **21** eine sich am Maschinengestell **20** abstützende Rücklaufsperre **26** vorgesehen. Diese leitet zumindest, wie in Fig. 1 angedeutet, dynamische Prozeßkräfte **24** direkt, also ohne Umweg, über den Lineardirektantrieb **22** in das Maschinengestell **20** ein.

[0030] Die in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Rücklaufsperre **26** weist eine fest mit dem Vorschubschlitten **21** verbundene Spindel **27** auf. Die Spindel **27** ist mit einem Spindelgewinde mit selbsthemmender Steigung versehen. Auf der Gewindespindel **27** läuft eine Spindelmutter **28**, welche sich über einen Rohransatz **29** an einer Schulter **30** des Maschinengestells **20** abstützt. Der Rohransatz **29** liegt dabei nur an der Schulter **30** an, so daß der Rohransatz **29** bei einer Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** entgegen der Vorschubrichtung **23** formschlüssig gegen die Schulter **30** gedrückt wird. Alternativ kann der Rohansatz **29** auch mit der Schulter **30** verbunden sein, so daß sich die Spindelmutter formschlüssig an dem Rohransatz abstütz.

[0031] Wird nun der Vorschubschlitten **21** mittels des Lineardirektantriebes **22** in Vorschubrichtung **23** bewegt, zieht der Vorschubschlitten **21** die fest mit ihm verbundene Spindel **27**. nach. Mit ihr wird auch die Spindelmutter **28** nachgezogen, so daß der Rohransatz **29** von der Schulter **30** abheben würde. Die Spindelmutter **28** ist jedoch mit Flügeln **31** versehen, welche insbesondere in Fig. 2 gut zu erkennen sind.

Auf die Flügel **31** wird die Spindelmutter **28** mittels Druckluftdüsen **32** Druckluft geleitet. Aufgrund der besonderen, in Fig. 2 links dargestellten Stellung der Flügel **31** wird mittels der aus den Druckluftdüsen **32** austretenden Druckluft im Gegenuhrzeigersinn gemäß der Darstellung in Fig. 2, links, (Pfeil **33**) verdreht. Hierdurch wird der Rohransatz **29** wieder zur Anlage an der Schulter **30** gebracht. Mittels der Druckluft wird die Spindelmutter **28** also bezogen auf den Schlitten **21** in Richtung vom Schlitten **21** weg hin zur Schulter **30** bewegt, so daß der Rohransatz **29** ständig an der Schulter **30** anliegt. Die Spindelmutter **28** wird gleichsam in Richtung auf die Schulter **30** vorgespannt.

[0032] Übersteigt nun die Summe der entgegen der Vorschubrichtung **23** wirkenden Kräfte **24**, **25** die Vorschubkraft aus dem Lineardirektantrieb **22**, versuchen diese Kräfte **24**, **25** den Vorschubschlitten **21** wieder zurück in Richtung auf die Schulter **30** zu bewegen. Die Spindelmutter **28** bzw. ihr Rohransatz **29** wird nun gegen die Schulter **30** gedrückt. Die dabei auftretenden Reibkräfte zwischen dem Rohransatz **29** und der Schulter **30** und/oder der Selbsthemmung in der Kombination der Gewindespindel **27** und der Spindelmutter **28** wird aber ein Verdrehen der Spindelmutter **28** entgegen ihrer eigentlichen Drehrichtung **33** verhindert und so eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** entgegen der Vorschubrichtung **23** sicher unterbunden. Es kann zu keinem pilgerschrittförmigen Vortrieb sondern allenfalls zu einem stufenförmigen Vortrieb kommen.

[0033] Nachfolgend werden nun anhand der Fig. 3 bis Fig. 16 alternative Rücklaufsperren erläutert:
Bei der in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten Rücklaufsperre **34** ist eine Spindelmutter **35** dem Vorschubschlitten **21** und eine Spindel **36** dem Maschinengestell **20** zugeordnet. Die Spindel **36** ist dabei fest mit dem Maschinengestell **20** verbunden. Die Spindelmutter **35** ist verdrehbar in einem Rohransatz **37** geführt, welcher analog dem Rohransatz **29** aus den Fig. 1 und Fig. 2 am Vorschubschlitten **21** anliegt. Die Spindelmutter **35** ist gegenüber dem Rohransatz **37** mittels einer Spiralfeder **38** so drehend vorgespannt, daß der Rohransatz **37** immer am Vorschubschlitten **21** anliegt. Bei einer Rückwärtsbewegung des Maschinenschlittens **21** drückt dieser gegen den Rohransatz **37** (Fig. 2). Die Selbsthemmung in der Paarung der Gewindespindel **36** und der Spindelmutter **35** verhindert jedoch ein Rückdrehen der Spindelmutter **35**, so daß der Vorschubschlitten **21** nicht zurück bewegt werden kann. Die Rücklaufsperre **34** ist wirksam.

[0034] Die in Fig. 5 und Fig. 6 gezeigte Rücklaufsperre **39** weist eine fest am Vorschubschlitten **21** angeordnete Schubstange **40** auf. Die Schubstange **40** ist mit einem ersten von mehreren kaskadenartig zueinander gerichteten Keilen **41**, **42** verbunden. Der letzte der Keile **42** stützt sich am Maschinengestell **20** ab. Die Keile **41**, **42** sind in die Richtung, in welche sich die Keile **41**, **42** verjüngen, durch Druckfedern **43**, **44** vorgespannt. Die in der Darstellung gemäß Fig. 5 und Fig. 6 oberen Keile **41** sind also nach unten und die in der Darstellung unteren Keile **42** nach oben vorgespannt. Folgt nun der Vorschubschlitten **21** seinem normalen Vorschub, werden die Keile **41** und **42** auseinander gezogen. Die Federn **43**, **44** sorgen jedoch, wie in einem Vergleich der Fig. 5 und Fig. 6 erkennbar, dafür, daß die Keilflächen der Keile **41**, **42** stets aneinander anliegen. Treten nun der Vorschubrichtung entgegengesetzte Kräfte auf, welche die Vorschubkraft übersteigen, so daß der Vorschubschlitten **21** an sich zurückbewegt werden würde, werden die Keilflächen der Keile **41**, **42** aneinander gedrückt. Die Keilwinkel sind jedoch selbsthemmend ausgelegt, so daß sich die Keile **41**, **42** nicht zusammen drücken lassen. Die Rücklaufsperre **39** ist wirksam.

[0035] Bei der Rücklaufsperre **45** gemäß Fig. 7 und Fig. 8 ist eine Exenterscheibe **46** über ein Gelenk **47** am Maschinengestell **20** gelagert. Die Exenterscheibe **46** weist einen fest an ihr angebrachten Hebel **48** auf, welcher mittels einer Druckfeder **49** die Exenterscheibe **46** in der Darstellung gemäß Fig. 7 und Fig. 8 im Uhrzeigersinn um das Gelenk **47** verdreht (Pfeil **50**). Die Exenterscheibe **46** wird auf diese Weise stets gegen einen kürzeren Hebelarm **51** eines zweiarmigen Hebels **52** gedrückt. Der zweiarmige Hebel **52** ist über ein Gelenk **53** ebenfalls am Maschinengestell **20** drehbar gelagert. Ein längerer Hebelarm **54** als der Hebelarm **51** ist über eine Schiebeverbindung **55** mit einer Schubstange **56** verbunden, welche ihrerseits am Vorschubschlitten **21** angebracht ist. Wird der Vorschubschlitten **21** nun vorgeschoben, zieht er die Schubstange und mit ihr die Schiebeverbindung **55** nach. Der Hebel **52** wird in der Darstellung gemäß Fig. 7 und Fig. 8 entgegen des Uhrzeigersinns um das Gelenk **53** verdreht. Aufgrund der Feder **49** bleibt die Exenterscheibe jedoch stets am kürzeren Hebel **51** anliegend. Eine Rückwärtsbewegung **41** wird aufgrund von Reibung zwischen der Exenterscheibe **46** und dem kürzeren Hebelarm **51** verhindert. Die Geometrie von Exenterscheibe **46** und Hebel **52** ist dabei wieder selbsthemmend angelegt.

[0036] Die Rücklaufspeere **57** gemäß Fig. 9 und Fig. 10 weist eine am Vorschubschlitten **21** angebrachte Schubstange **58** auf, welche mit einem Fachwerk aus Gelenkstäben **59** (Scherengitter) verbunden ist. Dieses Fachwerk aus Gelenkstäben **59** ist andererseits mit dem Maschinengestell **20** verbunden. Wird nun der Vorschubschlitten **21** in Vorschubrichtung vorgeschoben, wird das Fachwerk aus den Gelenkstäben **59** nachgezogen in die äußeren Gelenke **60**, welche die Gelenkstäbe **59** miteinander verbinden, werden aufeinander zu bewegt. Auf zwei einander gegenüberliegende Gelenke **60** wirkt dabei

jeweils ein Keil **61** mit einer sich in Richtung auf den Vorschubschlitten **21** verjüngenden Keilschräge. Die Keile **61** sind weiterhin durch eine Druckfeder **62** in Richtung auf den Vorschubschlitten **21** vorgespannt und werden durch diese Federn **62** so nachgeführt, daß die Keile **61** stets an den zugehörigen Gelenken **60** anliegen. Eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** wird jedoch durch die Keile **61** sicher verhindert.

[0037] Während die vorstehend beschriebenen Rücklaufsperren **26**, **34**, **39**, **45** und **57** formschlüssig wirkten, zeigen die Fig. 11 und Fig. 12 eine rein kraftschlüssige Rücklaufsperre **63**. Über eine Schubstange **64** ist ein Keil **65** mit dem Vorschubschlitten verbunden. Am Keil **65** liegen dem Vorschubschlitten **21** zugewandte Enden von Reibbacken **66** an, welche über eine Traverse **67**, an welcher sie an ihrem anderen Ende mittels Gelenken **68** befestigt sind, miteinander verbunden sind. An der Traverse **67** stützt sich eine andererseits am Maschinengestell **20** abstützende Druckfeder **69** ab, welche bei einer Vorschubbewegung **21** die Reibbacken **66** nachführt, so daß sie stets am Keil **65** anliegen. Weiterhin sind die Reibbacken **66** durch eine Druckfeder **70** zwischen ihnen in Richtung auf Wandungen des Maschinengestells **20** vorgespannt.

[0038] Soll eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** erfolgen, drückt der Keil **65** die Reibbacken **66** auseinander gegen die Wandung des Maschinengestells **20**.

[0039] Hierdurch kommt es zum Reibeingriff der Reibbacken **66** mit der Wandung des Maschinengestells **20** (Pfeile **71** in Fig. 11). Die Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** ist blockiert.

[0040] Eine sehr ähnliche, reibschlüssig arbeitende Rücklaufsperre **72** zeigen die Fig. 13 und Fig. 14. Anstelle des Keils **65** sind die Reibbacken **66** hier jedoch mittels eines Kniehebels **73** mit der Schubstange **64** verbunden. Weiterhin sind die Keile **66** mittels Druckfedern **74** in Richtung auf Wandungen **75** des Maschinengestells **20** vorgespannt. Bei dem Versuch einer Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens **21** drücken die Kniehebel **73** wiederum die Reibbacken **66** auseinander, die hierdurch in Reibeingriff mit der jeweils zugehörigen Wandung **75** gelangen. Weiterhin sind die Wandungen **75** keilförmig zueinander gerichtet, derart, daß sie vom Vorschubschlitten **21** weg keilartig aufeinander zu laufen.

[0041] Die Fig. 15 und Fig. 16 zeigen ebenfalls eine rein reibschlüssig wirkende Rücklaufsperre **76**. An dem Vorschubschlitten **21** ist eine Schubstange **77** angeordnet, welche zwischen zwei Nocken **78** geführt ist. Die Nocken **78** sind über ein Gelenk **79** am Maschinengestell **20** angebracht und mittels eines federbelasteten (Druckfeder **80**) Hebels **81** in Richtung auf die Schubstange **77** vorgespannt. Gleitet der Vorschubschlitten **21** in seine normale Vorschubrichtung, öffnen die Nocken **78**, wie bei den Beispielen zuvor, die Reibbacken **66**. Wird der Vorschubschlitten **21** und mit ihm die Schubstange **77** jedoch zurückgedrückt, klemmen die Nocken **78** auf der Schubstange **77** und bilden so eine reibschlüssige Verbindung (Pfeile **82**).

[0042] Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, daß es noch weitere Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Rücklaufsperren gibt. Insbesondere können in aller Art kinematischer Umkehr auch die am Maschinengestell **20** jeweils angeordneten Endteile den Maschinenschlitten **21** und umgekehrt die am Maschinenschlitten **21** angebrachten Teile am Maschinengestell **20** angebracht sein. Weiterhin sind Mischkonstruktionen der obigen Ausführungsbeispiele möglich. Ein weiteres, nicht dargestelltes Ausführungsbeispiel einer Rücklaufsperre ist ein Hydraulikzylinder, bei dem der Zylinder am Maschinengestell **20** und der Kolben am Vorschubschlitten **21** oder umgekehrt angebracht ist. Beim Vorschub des Vorschubschlittens **21** wird der Hydraulikzylinder analog einer aus dem Bereich der Medizin bekannten Spritze aufgezogen und saugt sich dabei mit Hydrauliköl voll. Wird versucht, den Vorschubschlitten **21** zurück zu drücken, wird das Ausströmen des Hydrauliköls aus dem Hydraulikzylinder durch Rückschlagventile verhindert und die Rücklaufsperre ist wirksam. Diese Rücklaufsperre entspricht also den formschlüssig wirkenden Sperren gemäß Fig. 1 bis Fig. 10.

Bezugszeichenliste

20	Maschinengestell
21	Vorschubschlitten
22	Lineardirektantrieb
23	Vorschubrichtung
24	Prozeßkräfte
25	Kräfte
26	Rücklaufsperre
27	Spindel
28	Spindelmutter
29	Rohransatz
30	Schulter
31	Flügel
32	Druckluftdüse
33	Pfeil
34	Rücklaufsperre
35	Spindelmutter
36	Spindel
37	Rohransatz
38	Spiralfeder
39	Rücklaufsperre
40	Schubstange
41	Keil
42	Keil
43	Feder

44 Feder
45 Rücklaufsperre
46 Exenterscheibe
47 Gelenk
48 Hebel
49 Feder
50 Pfeil
51 Hebelarm
52 Hebe
53 Gelenk
54 Hebelarm
55 Schiebeverbindung
56 Schubstange
57 Rücklaufsperre
58 Schubstange
59 Gelenkstab
60 Gelenk
61 Keil
62 Feder
63 Rücklaufsperre
64 Schubstange
65 Keil
66 Reibbacke
67 Traverse
68 Gelenk
69 Feder
70 Feder
71 Pfeil
72 Rücklaufsperre
73 Kniehebel
74 Feder
75 Wandung
76 Rücklaufsperre
77 Schubstange
78 Nocken
79 Gelenk
80 Feder
81 Hebel
82 Pfeil

Patentansprüche

1. Vorschubeinrichtung, insbesondere in Werkzeugmaschinen, mit einem Maschinengestell (**20**), mit einem beweglich an dem Maschinengestell (**20**) geführten Vorschubschlitten (**21**), welcher durch einen Antrieb (**22**), insbesondere einem (Linear-) Direktantrieb, pneumatischer Antrieb oder Hydraulikzylinder, in Vorschubrichtung (**23**) angetrieben ist, und mit einer Rücklaufsperre (**26**, **34**, **39**, **45**, **57**, **63**, **72**, **76**), welche eine Rückwärtsbewegung des Vorschubschlittens (**21**) entgegen der Vorschubrichtung (**23**) sperrt.

2. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**26**, **34**, **39**, **45**, **57**, **63**, **72**, **76**) stufenlos ist.

3. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**26**, **34**, **39**, **45**, **57**) formschlüssig wirkt.

4. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**63**, **72**, **76**) kraftschlüssig wirkt.

5. Vorschubeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**26**, **34**) eine Spindel (**27**, **36**) aufweist, welche mit einer im Sinne eines sich vergrößernden Abstandes zwischen dem Maschinengestell (**20**) und dem Vorschubschlittens (**21**) vorgespannten Spindelmutter (**28**, **35**) zusammenwirkt.

6. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindelmutter (**28**) mittels mit Druckluft beaufschlagten Flügeln (**31**) vorgespannt ist.

7. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindelmutter (**36**) mittels eines elastischen Elementes, insbesondere Spiralfeder (**38**) vorgespannt ist.

8. Vorschubeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**39**) Keile (**41**, **42**) mit gegenläufig zueinander gerichteten Keilschrägen aufweist, welche im Sinne eines sich vergrößernden Abstandes zwischen dem Maschinengestell (**20**) und dem Vorschubschlittens (**21**) vorgespannt sind.

9. Vorschubeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**45**) eine Exenterscheibe (**46**) aufweist.

10. Vorschubeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperren (**57**) ein Scherengitter aus Gelenkstäben (**59**) aufweist, welche mit einem im Sinne eines sich vergrößernden Abstandes zwischen dem Maschinengestell (**20**) und dem Vorschubschlittens (**21**) vorgespannten Keil (**61**) zusammenwirken.

11. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**63**, **72**) Reibbacken (**66**) aufweist, welche bei einer entgegen der Vorschubrichtung (**23**) gerichteten Kraftresultierenden auf den Vorschubschlitten (**21**) in Reibeingriff sind.

12. Vorschubeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufsperre (**76**) Nocken (**78**) aufweist, welche bei einer entgegen der Vorschubrichtung (**23**). gerichteten Kraftresultierenden auf den Vorschubschlitten (**21**) in Reibeingriff sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

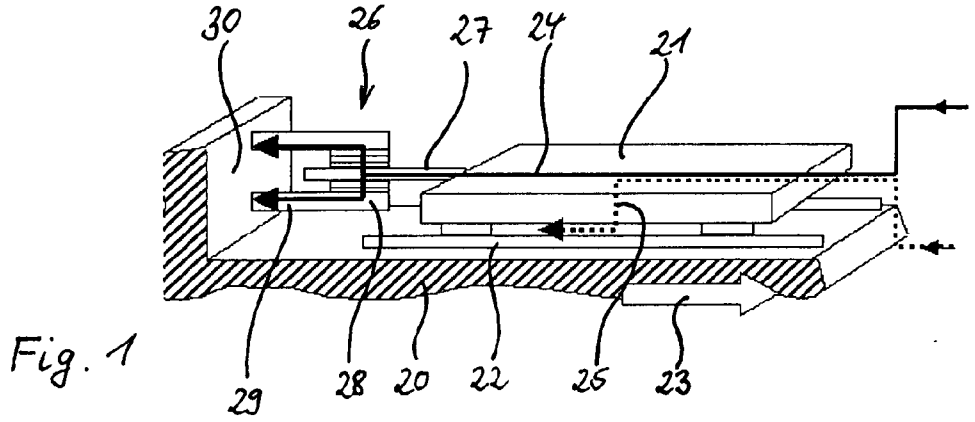


Fig. 1

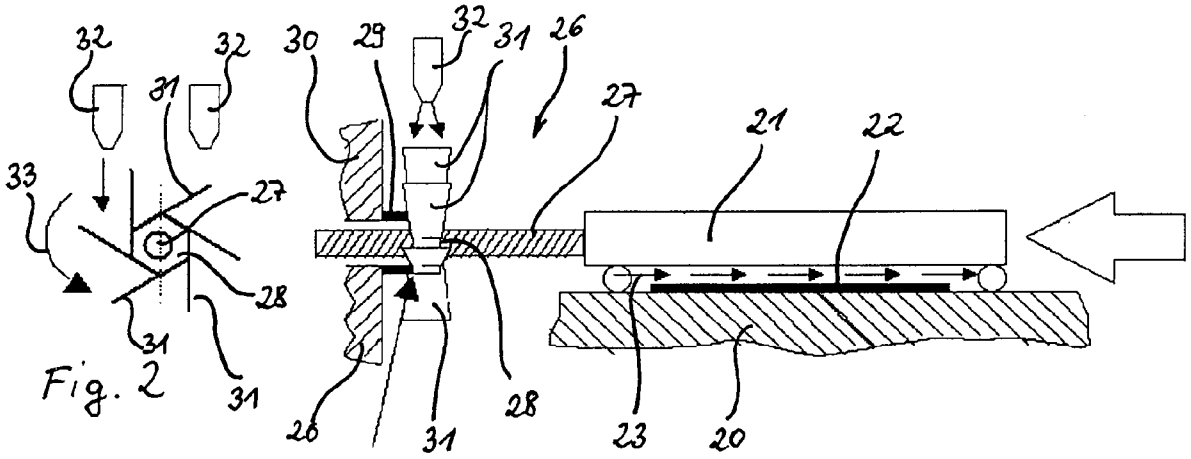


Fig. 2

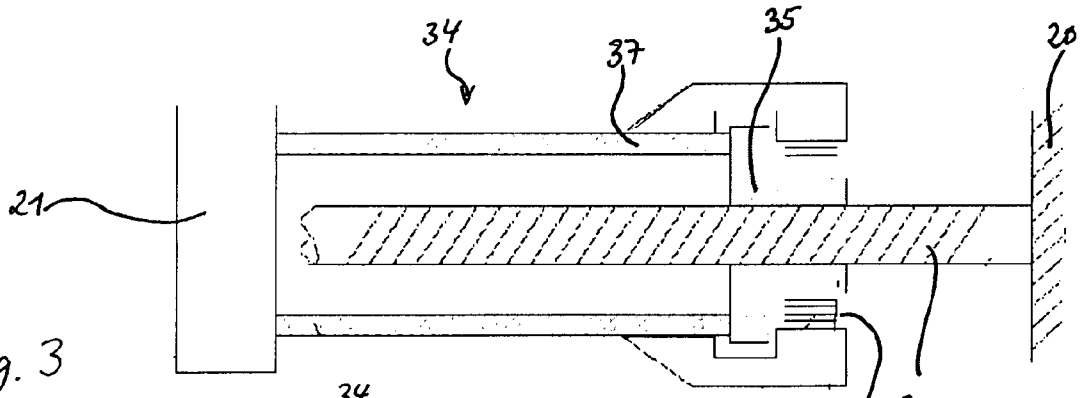


Fig. 3

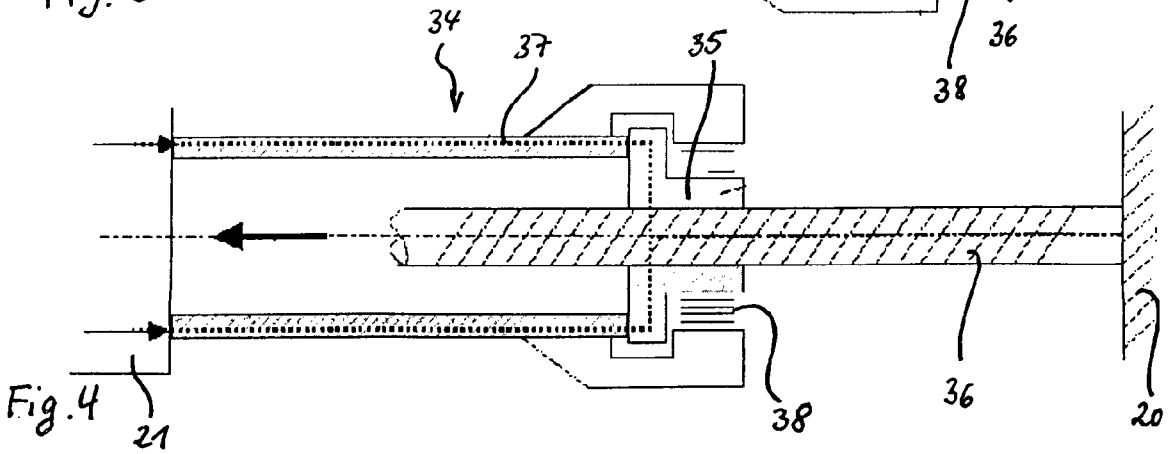


Fig. 4

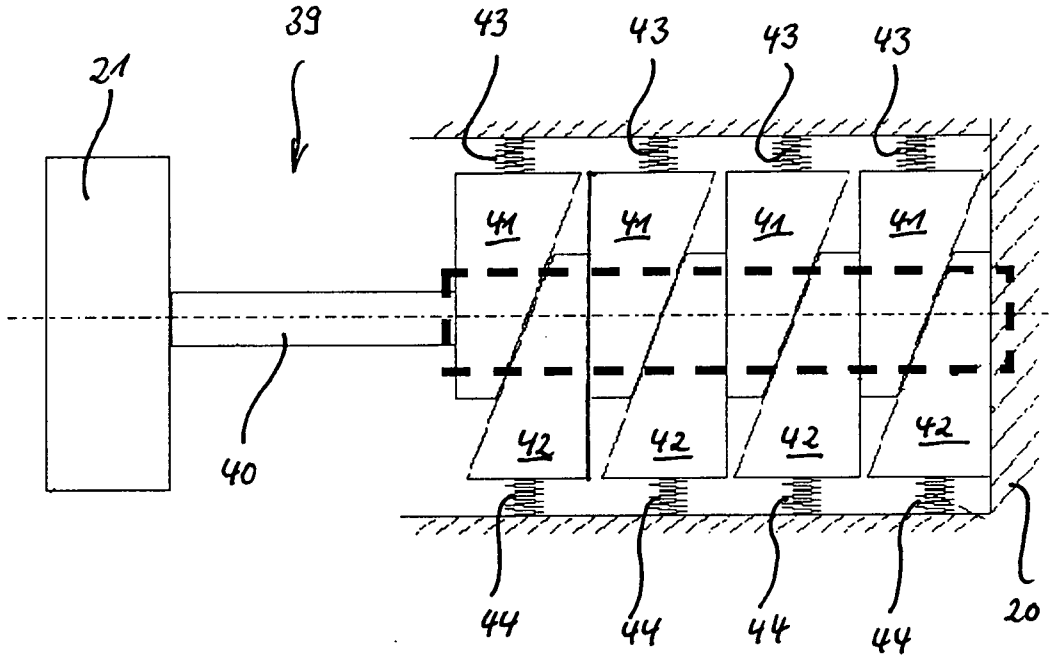

21
39
43
43
43
43
41
41
41
41
42
42
42
42
40
44
44
44
44
20

Fig. 5

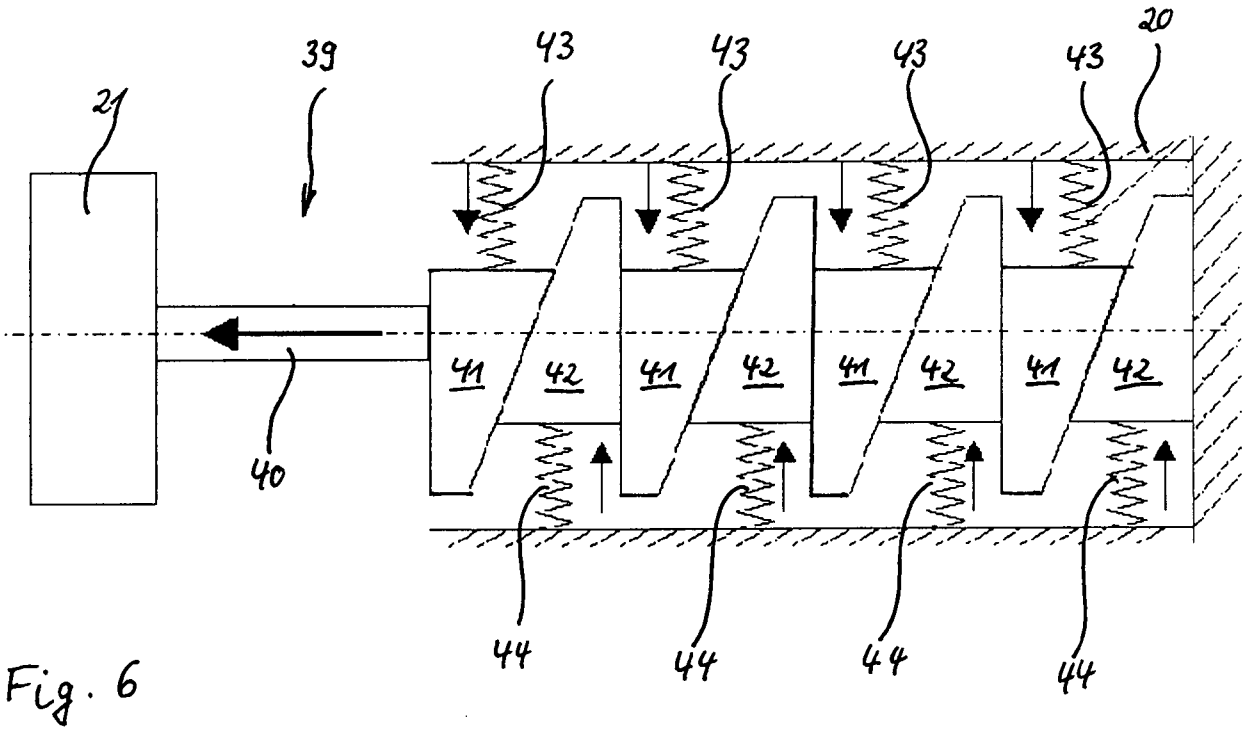

21
39
43
43
43
43
20
41
42
41
42
41
42
41
42
40
44
44
44
44

Fig. 6

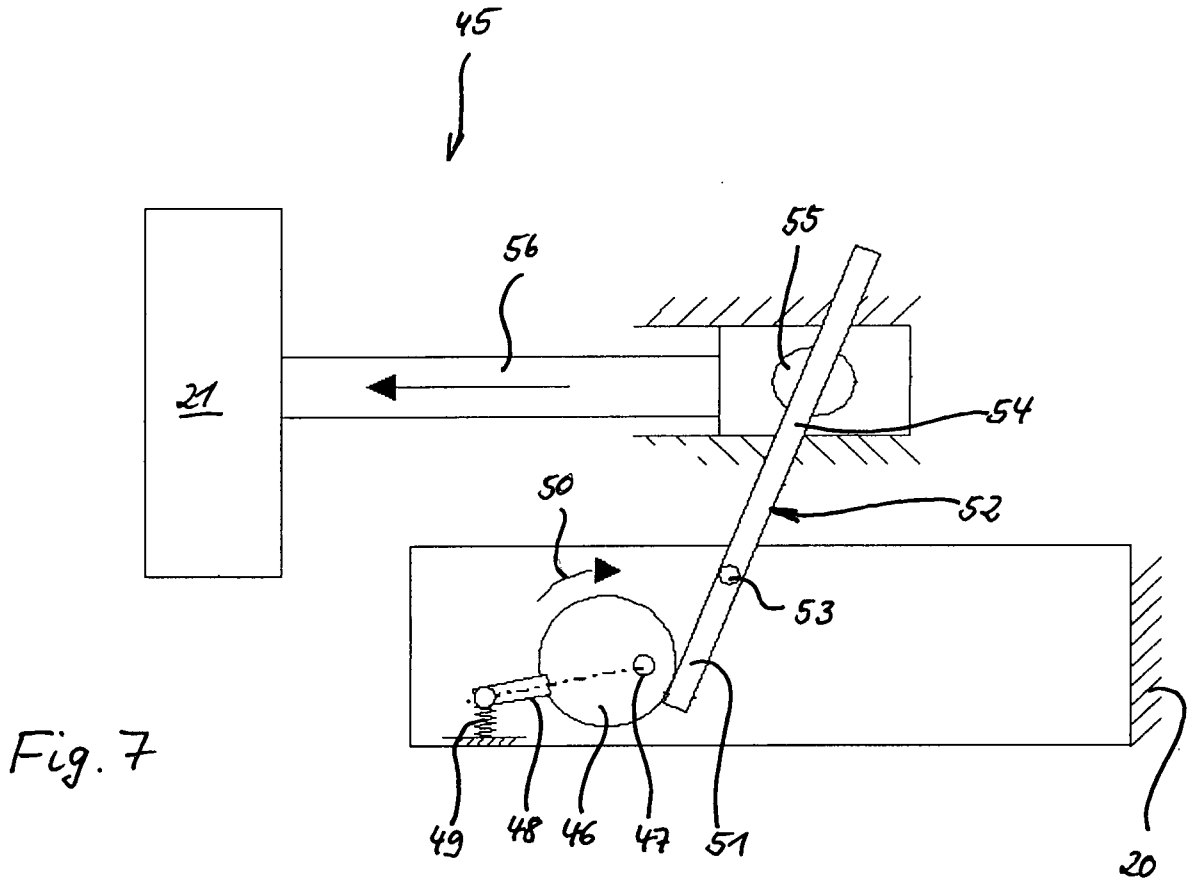

45
56
55
21
54
50
52
53
49
48
46
47
51
20

Fig. 7

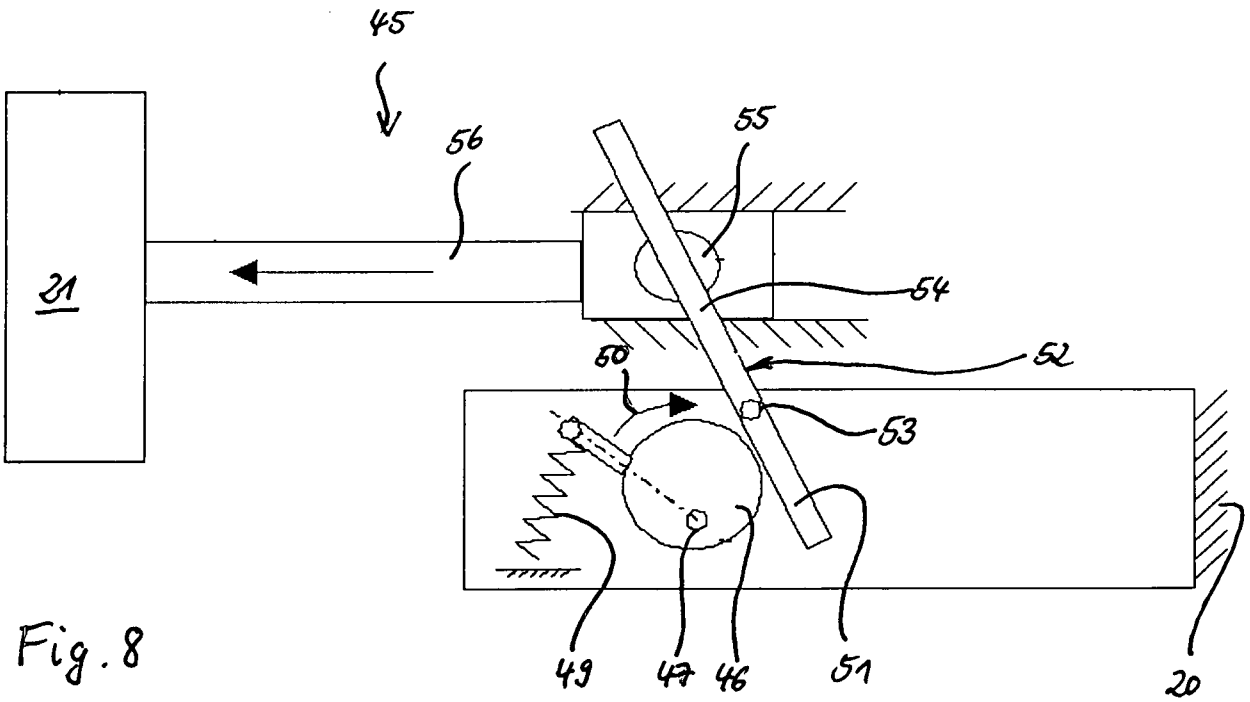

45
56
55
21
54
50
52
53
49
47
46
51
20

Fig. 8

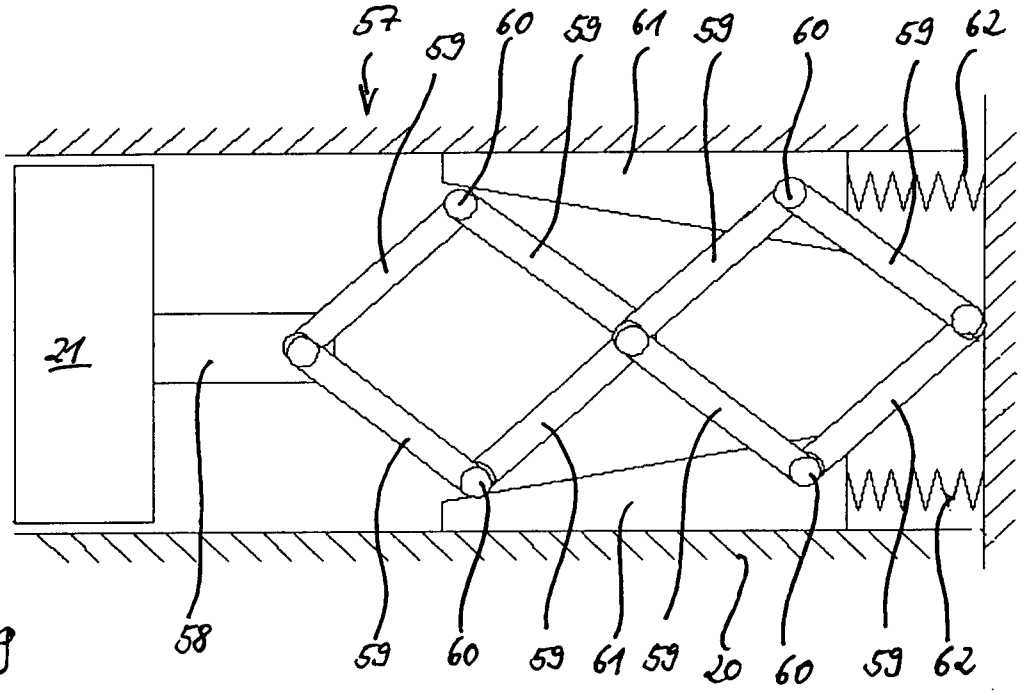

57
59
60
59
61
59
60
59
62
21
58
59
60
59
61
59
20
60
59
62

Fig. 9

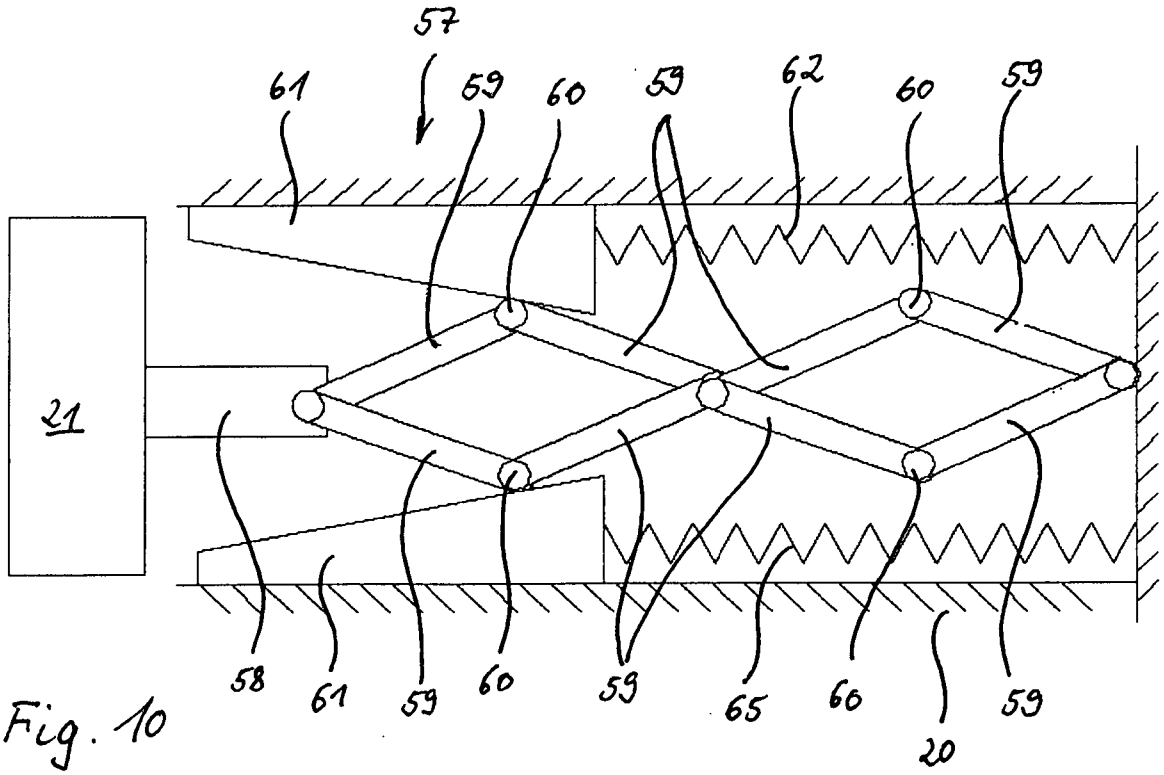

57
61
59
60
59
62
60
59
21
58
61
59
60
59
65
66
20
59

Fig. 10

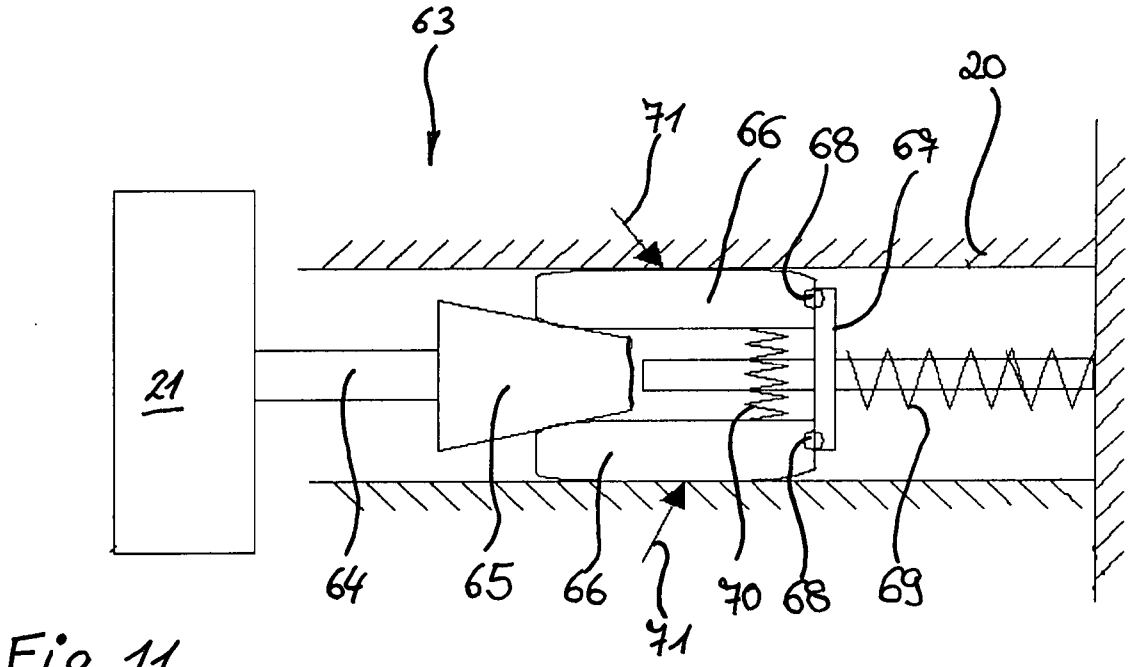

63
71
66
68
67
20
21
64
65
66
71
70
68
69

Fig. 11

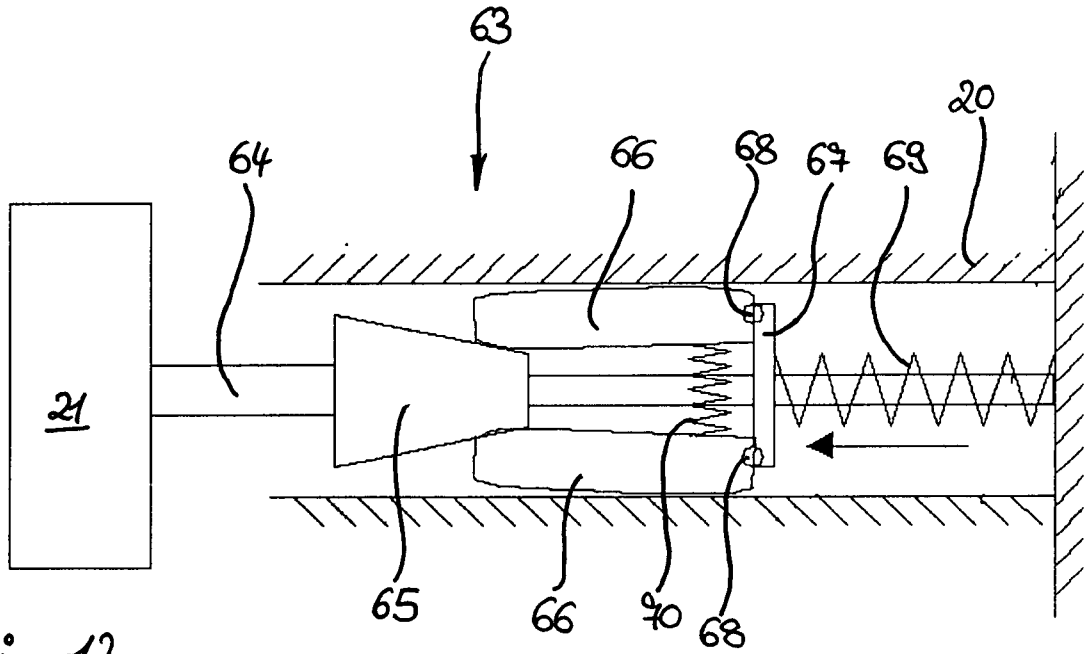

63
64
66
68
67
69
20
21
65
66
70
68

Fig. 12

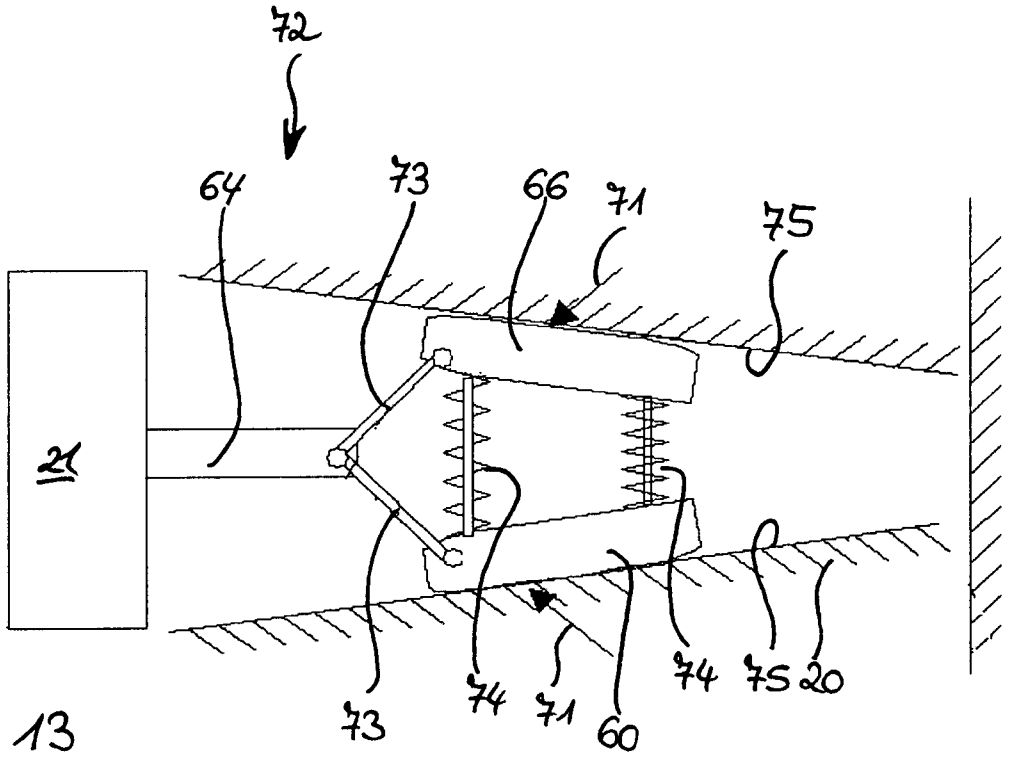

72
64
73
66
71
75
21
73
74
71
60
74
75
20

Fig. 13

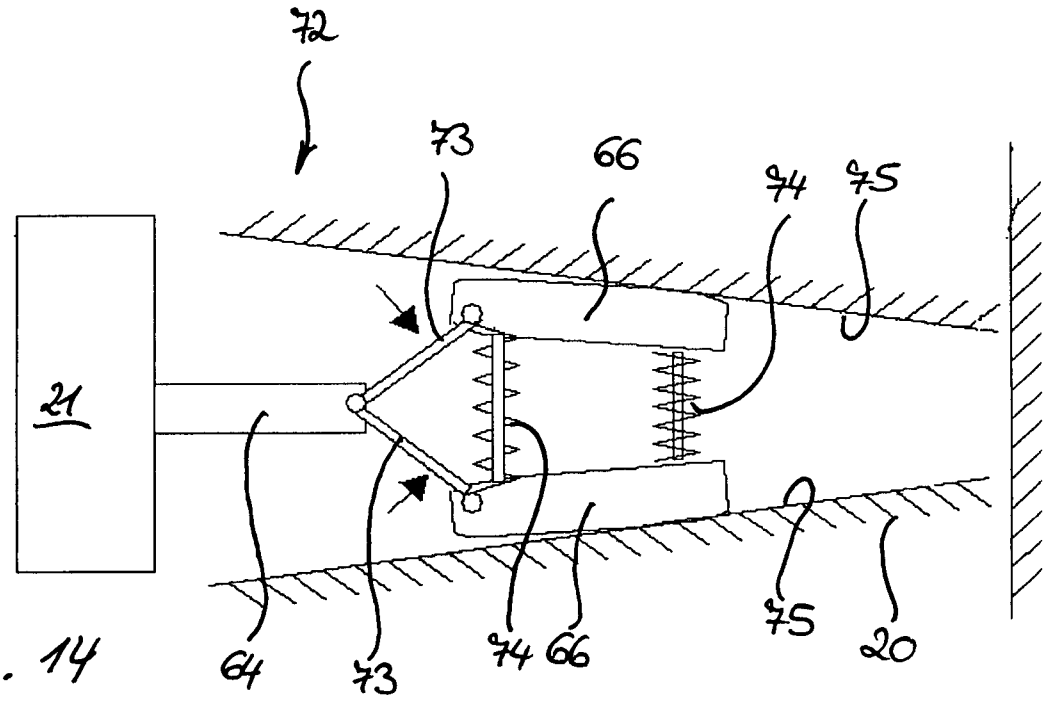

72
73
66
74
75
21
64
73
74
66
75
20

Fig. 14

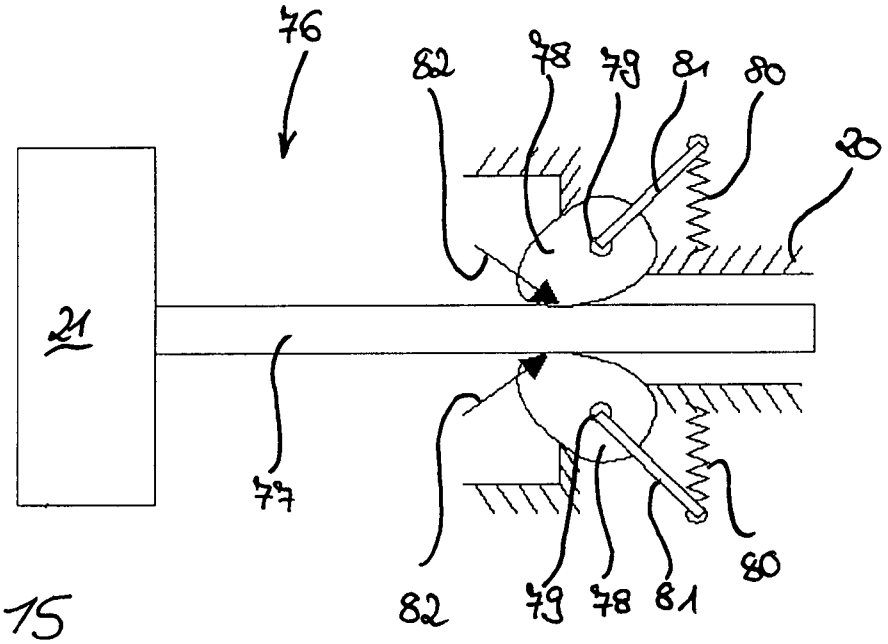

76
82
78
79
81
80
20
21
77
82
79
78
81
80

Fig. 15

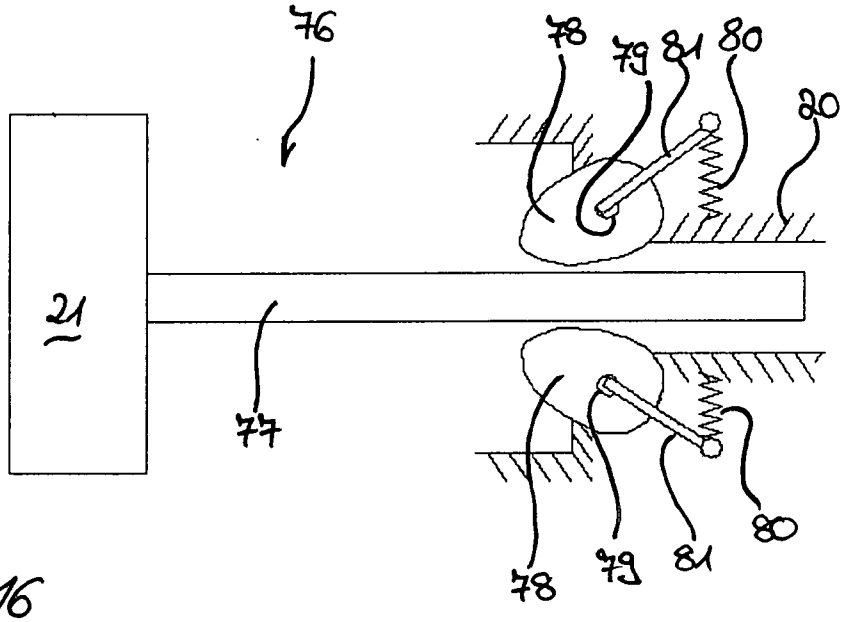

76
78
79
81
80
20
21
77
80
78
79
81

Fig. 16