



(11) **EP 1 748 854 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(51) Int Cl.:
B21D 28/00 ^(2006.01) **B30B 1/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05752798.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/005635

(22) Anmeldetag: **25.05.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/118176 (15.12.2005 Gazette 2005/50)

(54) **WERKZEUGMASCHINE MIT EINEM HUBANTRIEB ZUR BEAUFSCHLAGUNG EINES WERKSTÜCKES MIT EINEM BEARBEITUNGSWERKZEUG**

MACHINE TOOL COMPRISING A LIFTING DRIVE FOR ACTING ON A WORKPIECE BY MEANS OF A MACHINING TOOL

MACHINE-OUTIL AVEC ENTRAÎNEMENT DE LEVAGE POUR SOUMETTRE UNE PIÈCE À USINER À L'ACTION D'UN OUTIL D'USINAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus**
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **27.05.2004 EP 04012522**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.2007 Patentblatt 2007/06

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- 4 105 793 **JP-A- 4 172 133**

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG**
71254 Ditzingen (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 0163, Nr. 46 (M-1286), 27. Juli 1992 (1992-07-27) & JP 04 105793 A (AMADA CO LTD), 7. April 1992 (1992-04-07)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 0164, Nr. 74 (M-1319), 2. Oktober 1992 (1992-10-02) & JP 04 172133 A (AMADA CO LTD), 19. Juni 1992 (1992-06-19) in der Anmeldung erwähnt

(72) Erfinder: **SCHMAUDER, Frank**
72555 Metzingen (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 748 854 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Bearbeiten von Werkstücken, mit einem Bearbeitungswerkzeug sowie mit einem Hubantrieb, mittels dessen ein Werkstück durch das Bearbeitungswerkzeug beaufschlagbar ist und der einen Spindeltrieb mit wenigstens einer Antriebseinheit sowie mit einem Krafteinleitungselement aufweist, wobei die Antriebseinheit Spindeltriebelemente in Form einer Antriebsspindel sowie einer darauf aufsitzenden Spindelmutter umfasst, die über einen Gewindeeingriff aneinander abgestützt sind, von denen das eine als werkstücknahes Spindeltriebelement und das andere als werkstückfernes Spindeltriebelement vorgesehen ist und die unter Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug mittels eines Antriebsmotors um eine Spindeltriebachse relativ zueinander drehbar sind, wobei das werkstücknahe Spindeltriebelement über das Krafteinleitungselement mit einer aufgrund der Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug wirksamen Kraft beaufschlagbar und unter der Wirkung dieser Kraft an dem zugeordneten werkstückfernen Spindeltriebelement über den Gewindeeingriff abgestützt ist.

[0002] Eine derartige Maschine ist offenbart in JP 04172133 A. Der Stand der Technik betrifft eine Stanzmaschine mit einem motorischen Hubantrieb für ein Stanzwerkzeug. Der Hubantrieb umfasst dabei einen Spindeltrieb mit einer einzelnen Antriebsspindel sowie einer darauf aufsitzenden und motorisch angetriebenen Spindelmutter. Neben dem Hubantrieb ist an der vorbekannten Stanzmaschine ein Drehantrieb vorgesehen, mittels dessen das Stanzwerkzeug um die Hubachse des Hubantriebes dreheinstellbar ist.

[0003] Die Einleitung auch hoher Bearbeitungskräfte bei optimaler Funktionsfähigkeit des Hubantriebes zu ermöglichen, hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

[0004] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Maschine nach Patentanspruch 1. Demnach ist im Falle der Erfindung ein Hubantrieb mit einem Spindeltrieb vorgesehen, der zwei koaxiale Antriebseinheiten mit einander zugeordneten Spindeltriebelementen umfasst. Die Einleitung von Bearbeitungskräften bzw. von aus diesen resultierenden Reaktionskräften in den Spindeltrieb erfolgt in Richtung der gemeinsamen Spindeltriebachse gesehen zwischen den Gewindeeingriffen der werkstücknahen sowie der werkstückfernen Spindeltriebelemente der beiden Antriebseinheiten. Infolgedessen verteilen sich die von dem Spindeltrieb bei der Werkstückbearbeitung aufzunehmenden Kräfte gleichmäßig auf beide Antriebseinheiten. Dies ist insbesondere bei der Werkstückbearbeitung mit hohen Bearbeitungskräften von Vorteil. Bei einer ausgeprägt ungleichmäßigen Kraftverteilung auf die beiden Antriebseinheiten, wie sie beispielsweise bei Krafteinleitung an einem Ende einer gemeinsamen Antriebsspindel zweier Antriebseinheiten ergäbe, wären von den Antriebseinheiten betrags-

mäßig erheblich voneinander abweichende Lasten aufzunehmen. Eine einheitliche Bauweise der Antriebseinheiten wäre dann nur unter Inkaufnahme beträchtlicher Nachteile möglich. So ergäbe sich bei einheitlicher Bauweise der Antriebseinheiten aber signifikant uneinheitlicher Lastverteilung beispielsweise ein stark unterschiedliches Verschleißverhalten der beiden Antriebseinheiten. Die Lebensdauer der stärker belasteten bliebe beträchtlich hinter der Lebensdauer der weniger stark belasteten Antriebseinheit zurück. Voneinander verschieden wäre außerdem das Laufverhalten der beiden Antriebseinheiten. So träten an der stärker belasteten Antriebseinheit größere Bauteilverformungen als an der weniger stark belasteten Antriebseinheit auf, wodurch wiederum die Gleichförmigkeit der Rotationsbewegungen an beiden Antriebseinheiten beeinträchtigt würde.

[0005] Besondere Ausführungsarten der Maschine nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 10.

[0006] Ausweislich der Patentansprüche 2 und 3 dient in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung das gemeinsame Krafteinleitungselement zur Verteilung von in Richtung der Spindeltriebachse und/ oder von in Querrichtung der Spindeltriebachse wirksamen Kräften auf die Antriebseinheiten der erfindungsgemäßen Maschine.

[0007] An der erfindungsgemäßen Maschine gemäß Patentanspruch 4 ist das gemeinsame Krafteinleitungselement der beiden Antriebseinheiten des Spindeltriebes im Interesse einer konstruktiven Vereinfachung des Hubantriebes baueinheitlich, insbesondere einstückig, mit einem Kraftübertragungselement ausgebildet, das seinerseits die von dem gemeinsamen Krafteinleitungselement in die Antriebseinheiten einzuleitende Kraft in das gemeinsame Krafteinleitungselement überträgt.

[0008] Die Erfindungsbauart nach Patentanspruch 5 zeichnet sich durch eine besonders kompakte Bauweise aus.

[0009] Von besonderem Vorteil ist das erfindungsgemäße Konzept der "mittigen" Krafteinleitung für erfindungsgemäße Maschinen der in Patentanspruch 6 beschriebenen Art. Die gegenseitige Vorspannung der Spindeltriebelemente der an derartigen Maschinen vorgesehenen Antriebseinheiten ist einerseits für die Funktionsfähigkeit der betreffenden Antriebseinheiten von großer Bedeutung. So gestattet die aus der gegenseitigen Vorspannung der Spindeltriebelemente resultierende Spielfreiheit des Gewindeeingriffs zwischen den Spindeltriebelementen beispielsweise eine äußerst exakte Hubsteuerung der Antriebseinheiten sowie eine Drehrichtungsumsteuerung der relativ zueinander gedrehten Spindeltriebelemente ohne damit verbundene Schwingungen. Gleichzeitig reagieren derartige Antriebseinheiten aufgrund der Spielfreiheit ihrer Spindeltriebelemente aber besonders empfindlich auf die Einleitung übergroßer Lasten, da keine Möglichkeit zur Aufnahme von an den Spindeltriebelementen auftretenden Verformungen durch ein Spiel zwischen diesen Bauteilen besteht.

[0010] Aus ähnlichen Gründen empfiehlt sich die Um-

setzung des erfindungsgemäßen Grundgedankens im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 7. An derartigen Maschinen sind die RelativDrehbewegungen der Spindeltriebelemente der beiden Antriebseinheiten einander entgegengerichtet. Bei einheitlicher Bauweise der Antriebseinheiten aber uneinheitlicher Lastverteilung ergäben sich an den beiden Antriebseinheiten uneinheitliche Lastverhältnisse, woraus wiederum ein Verdrehen der Antriebseinheiten relativ zueinander resultieren könnte. Die einheitliche, "mittige" Krafteinleitung an erfindungsgemäßen Hubantrieben wirkt derartigen Negativerscheinungen entgegen. Zur Erzeugung der einander entgegengerichteten Drehbewegungen der beiderseitigen Spindeltriebelemente ist in der Regel jeder der Antriebseinheiten ein eigener Antriebsmotor zugeordnet. Bei Verwendung eines entsprechenden Getriebes ist der Betrieb der Antriebseinheiten aber auch mit einem einzigen, entsprechend leistungsstarken Antriebsmotor möglich.

[0011] Patentanspruch 8 betrifft eine für die betriebliche Praxis besonders bedeutsame Möglichkeit zur Umsetzung des Erfindungskonzeptes. So sind insbesondere an Stanzmaschinen der anspruchsgemäßen Art häufig hohe Bearbeitungskräfte aufzubringen bzw. entsprechende Reaktionskräfte abzutragen.

[0012] Gemäß Patentanspruch 9 ist an erfindungsgemäßen Stanzmaschinen für die werkstücknahen Spindeltriebelemente eine in Richtung der Spindeltriebachse wirksame axiale Vorspanneinrichtung vorgesehen. Derartige Vorspanneinrichtungen erhöhen die Lebensdauer und die Funktionssicherheit des Hubantriebes erfindungsgemäßer Stanzmaschinen.

[0013] An dem Hubantrieb treten insbesondere bei Auftreffen des Stanzwerkzeuges auf das Werkstück, beim Durchbrechen des Stanzwerkzeuges durch das Werkstück und generell bei Umkehrung der Hubbewegung Lastwechsel auf. Die erfindungsgemäße Vorspanneinrichtung wirkt einem schlagartigen Lastwechsel an dem Hubantrieb entgegen. Bei entsprechender Wahl der Vorspannung ergibt sich anstelle einer wechselnden Beanspruchung eine weniger Verschleiß verursachende schwellige Beanspruchung des Spindeltriebs.

[0014] Beim eigentlichen Stanzvorgang baut sich während der Beaufschlagung des zu bearbeitenden Werkstückes durch das Stanzwerkzeug innerhalb des Hubantriebes eine der Richtung des ausgeführten Arbeitshubes entgegengerichtete Kraft auf. Sobald das Werkstück von dem Stanzwerkzeug durchdrungen wird, sind das Stanzwerkzeug und die mit diesem verbundenen Komponenten des Hubantriebes bestrebt, schlagartig eine Bewegung in Richtung des Arbeitshubes auszuführen. Mit einem damit einher gehenden schlagartigen Lastwechsel wäre an dem Hubantrieb ein Betriebszustand verbunden, der sich nur mit verhältnismäßig großem Aufwand steuern bzw. regeln ließe.

[0015] Ausweislich Patentanspruch 10 erfolgt auch die Einleitung der von der Vorspanneinrichtung erzeugten Kraft "mittig".

[0016] Nachstehend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen zu Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Stanzmaschine mit einer ersten Bauart eines elektrischen Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug in der teilgeschnittenen Seitenansicht,
- 10 Fig. 2 den Hubantrieb gemäß Fig. 1 im Längsschnitt,
- Fig. 3 eine zweite Bauart eines elektrischen Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt,
- 15 Fig. 4 eine dritte Bauart eines elektrischen Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt,
- 20 Fig. 5 eine vierte Bauart eines elektrischen Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt und
- 25 Fig. 6 eine fünfte Bauart eines elektrischen Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt.

[0017] Ausweislich Fig. 1 besitzt eine Stanzmaschine 1 ein C-förmiges Maschinengestell 2 mit einem oberen Gestellschenkel 3 und einem unteren Gestellschenkel 4.

[0018] An dem freien Ende des oberen Gestellschenkels 3 ist ein elektrischer Hubantrieb 5 für ein als Stanzstempel 6 ausgebildetes Bearbeitungswerkzeug vorgesehen. Der Stanzstempel 6 ist an einer Werkzeuglagerung 7 montiert. Mittels des Hubantriebes 5 ist die Werkzeuglagerung 7 gemeinschaftlich mit dem Stanzstempel 6 in Richtung einer Hubachse 8 geradlinig bewegbar. Der Hubantrieb 5 kann bei modifizierter Betriebsweise auch als Drehantrieb verwendet werden und dient dann zur Dreheinstellung des Stanzstempels 6 um die Hubachse 8 in Richtung eines Doppelpfeils 9. Bewegungen in Richtung der Hubachse 8 werden von dem Stanzstempel 6 bei Arbeitshüben zur stanzenden Bearbeitung von Werkstücken sowie bei sich an die Arbeitshübe anschließenden Rückhüben ausgeführt. Eine Dreheinstellung wird zur Änderung der Drehstellung des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8 vorgenommen.

[0019] Bei der Werkstückbearbeitung, im gezeigten Beispielsfall bei der stanzenden Bearbeitung von nicht im Einzelnen dargestellten Blechen, wirkt der Stanzstempel 6 mit einem nicht gezeigten Stanzunterwerkzeug in Form einer Stanzmatrize zusammen. Diese ist in gewohnter Weise in einen Werkstücktisch 10 integriert, der seinerseits auf dem unteren Gestellschenkel 4 der Stanzmaschine 1 gelagert ist. Die bei der Werkstückbearbeitung erforderlichen Relativbewegungen des betreffenden Bleches gegenüber dem Stanzstempel 6 und der Stanzmatrize werden mittels einer in einem Rachenraum

11 des Maschinengestells 2 untergebrachten Koordinatenführung 12 üblicher Bauart ausgeführt.

[0020] Wie Fig. 2 im Detail entnommen werden kann, weist der Hubantrieb 5 der Stanzmaschine 1 einen Spindeltrieb 13 mit Antriebseinheiten 14, 15 auf. Die Antriebseinheit 14 umfasst eine Antriebsspindel 16 sowie eine darauf aufsitzende Spindelmutter 17, die Antriebseinheit 15 eine Antriebsspindel 18 sowie eine darauf aufsitzende Spindelmutter 19. Die Antriebsspindel 16 und die Spindelmutter 17 sind über einen Gewindeeingriff 20, die Antriebsspindel 18 und die Spindelmutter 19 über einen Gewindeeingriff 21 miteinander verbunden. Die beiden Antriebseinheiten 14, 15 sind gegenläufig ausgeführt, ansonsten aber baugleich. Insbesondere handelt es sich bei beiden Antriebseinheiten 14, 15 um Kugelgewindetriebe.

[0021] Zum motorischen Antrieb des Spindeltriebes 13 sind elektrische Antriebsmotoren 22, 23, im gezeigten Beispielsfall Torque-Motoren, vorgesehen. Ein Stator 24 des Antriebsmotors 22 sowie ein Stator 25 des Antriebsmotors 23 sind an einem Antriebsgehäuse 26 angebracht. Ein Rotor 27 des Antriebsmotors 22 ist getriebeilos mit der Spindelmutter 17 der Antriebseinheit 14 verbunden. Entsprechend ist die Spindelmutter 19 der Antriebseinheit 15 an einem Rotor 28 des Antriebsmotors 23 fixiert. Auch aufgrund der gegenseitigen axialen Überdeckung der Spindelmuttern 17, 19 einerseits und der Komponenten der Antriebsmotoren 22, 23 andererseits ergibt sich für die Gesamtanordnung ein vergleichsweise kleines Bauvolumen.

[0022] Die Antriebsspindeln 16, 18 der Antriebseinheiten 14, 15 sind als Hohlspindeln ausgebildet und über ein gemeinsames Krafteinleitungselement 29 zu einer einteiligen Baueinheit miteinander verbunden. Die Antriebsspindel 16 nimmt in ihrem Innern einen Stößel 30 auf, der als Kraftübertragungselement dient. An einem axialen Ende ist der Stößel 30 mit der Werkzeuglagerung 7 und über diese mit dem Stanzstempel 6 versehen. An dem Antriebsgehäuse 26 ist der Stößel 30 in diesem Bereich über eine Lagerbuchse 39 in radialer Richtung abgestützt.

[0023] Mit seinem gegenüberliegenden axialen Ende liegt der Stößel 30 an dem Krafteinleitungselement 29 an. Dabei ist der Stößel 30 an der betreffenden Stirnfläche mit dem Krafteinleitungselement 29 und an dem der genannten Stirnfläche unmittelbar benachbarten Abschnitt seiner in Richtung einer Spindeltriebachse 31 verlaufenden Außenwand mit der Antriebsspindel 16 der Antriebseinheit 14 verbunden. Über die restliche axiale Länge der Antriebsspindel 16 besteht zwischen dieser und dem Stößel 30 keine Verbindung. Vielmehr verbleibt in diesem Bereich zwischen der Innenwand der Antriebsspindel 16 und der Außenwand des Stößels 30 ein in Fig. 2 andeutungsweise erkennbarer, im Querschnitt ringförmiger Spalt 40.

[0024] Zur stanzenden Werkstückbearbeitung werden die Spindelmuttern 17, 19 der Antriebseinheiten 14, 15 von den Antriebsmotoren 22, 23 mit einander entgegen-

gesetzten Drehrichtungen und mit übereinstimmenden Drehzahlen um die mit der Hubachse 8 zusammenfallende Spindeltriebachse 31 angetrieben. Aufgrund der einander entgegengesetzten Drehrichtungen und der miteinander übereinstimmenden Drehzahlen der Spindelmuttern 17, 19 werden die einstückig miteinander verbundenen Antriebsspindeln 16, 18 von keiner der Spindelmuttern 17, 19 in Drehrichtung mitgenommen. Die Antriebsspindeln 16, 18 und mit ihnen die Werkzeuglagerung 7 sowie das Stanzwerkzeug 6 verändern die Drehstellung bezüglich der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 31 nicht. Vielmehr ergibt sich aufgrund der einander entgegengerichteten aber gleichschnellen Drehbewegungen der Spindelmuttern 17, 19 ausschließlich eine Verlagerung der Antriebsspindeln 16, 18 bzw. der Werkzeuglagerung 7 und des Stanzstempels 6 in Richtung der Hubachse 8. Aufgrund einer entsprechenden Wahl der Drehrichtungen der Spindelmuttern 17, 19 senkt sich dabei der Stanzstempel 6 auf das zu bearbeitende Werkstück ab.

[0025] Beim Auflaufen des Stanzstempels 6 auf das zu bearbeitende Werkstück und bei dem sich daran anschließenden Stanzvorgang baut sich an dem Stanzstempel 6 eine Kraft auf, die jedenfalls in Richtung der Hubachse 8 und der Spindeltriebachse 31 wirkt. Denkbar ist darüber hinaus eine Kraftwirkung in Querrichtung der Spindeltriebachse 31. Über den Stößel 30 werden sowohl an dem Stanzstempel 6 in Richtung von Hubachse 8 und Spindeltriebachse 31 aufgebaute Kräfte als auch gegebenenfalls wirksame Querkkräfte in das Krafteinleitungselement 29 abgetragen, das seinerseits zwischen den Gewindeeingriffen 20, 21 von Antriebsspindel 16 und Spindelmutter 17 einerseits sowie Antriebsspindel 18 und Spindelmutter 19 andererseits angeordnet ist. Bei der Übertragung der an dem Stanzstempel 6 quer zu der Hubachse 8 und der Spindeltriebachse 31 aufgebauten Kräfte wirkt der Stößel 30 nach Art eines zweiarmigen Hebels. Der "Drehpunkt" dieses zweiarmigen Hebels wird durch die Lagerbuchse 39 definiert. Werkzeugseitig besitzt der Stößel 30 einen verhältnismäßig kurzen, zu dem Krafteinleitungselement 29 hin einen verhältnismäßig langen Hebelarm. Dementsprechend resultieren selbst aus großen Querkräften an dem Stanzstempel 6 verhältnismäßig kleine Querkkräfte an dem Krafteinleitungselement 29.

[0026] Von dem Krafteinleitungselement 29 aus werden sämtliche in dieses eingeleiteten Kräfte gleichmäßig auf beide Antriebseinheiten 14, 15 verteilt. Jede der Antriebseinheiten 14, 15 bzw. jeder der Gewindeeingriffe 20, 21 hat folglich in etwa die Hälfte der an dem Stanzstempel 6 aufgebauten Kräfte aufzunehmen. In Richtung des Kraftflusses sind die Antriebsspindeln 16, 18 als werkstücknahe Spindeltriebelemente, die Spindelmuttern 17, 19 als werkstückferne Spindeltriebelemente vorgesehen.

[0027] Im Anschluss an einen jeden Stanzhub ist von dem Stanzstempel 6 ein Rückhub auszuführen. Zu diesem Zweck werden die Spindelmuttern 17, 19 mittels ei-

ner Antriebssteuerung 32 in ihrer Drehrichtung umgesteuert. Die Spindelmuttern 17, 19 laufen nun entgegen ihrer Drehrichtung bei dem vorausgegangenen Stanzhub und nach wie vor gegenläufig um. Dadurch werden die Antriebsspindeln 16, 18 sowie der mit diesen über den Stößel 30 verbundene Stanzstempel 6 gegenüber dem Werkstück zurückgezogen.

[0028] Zur Dreheinstellung des Stanzstempels 6 um die Hubachse 8 werden die Spindelmuttern 17, 19 mit übereinstimmender Drehrichtung betrieben. Die Spindelmuttern 17, 19 nehmen dabei die Antriebsspindeln 16, 18 und mit diesen den Stanzstempel 6 in Drehrichtung mit. Eine axiale Verlagerung des Stanzstempels 6 erfolgt nicht.

[0029] Auch die Dreheinstellung des Stanzstempels 6 wird mittels der Antriebssteuerung 32 gesteuert. Teile der Antriebssteuerung 32 sind Erfassungseinrichtungen 33, 34, 35 sowie eine Auswerte- und Steuereinheit 36. Mittels der Erfassungseinrichtung 33 werden Drehwinkel und Drehrichtung des Stanzstempels 6, mittels der Erfassungseinrichtung 34 Drehwinkel bzw. Drehzahl und Drehrichtung der Spindelmutter 17 und mittels der Erfassungseinrichtung 35 Drehwinkel bzw. Drehzahl und Drehrichtung der Spindelmutter 19 überwacht. Die Auswerte- und Steuereinheit 36 steuert auf der Grundlage der mittels der Erfassungseinrichtungen 33, 34, 35 gewonnenen Informationen die Antriebsmotoren 22, 23.

[0030] Auch denkbar ist die Überlagerung einer axialen sowie einer Drehbewegung der Antriebsspindeln 16, 18 bzw. des Stanzstempels 6. Zu diesem Zweck sind die Spindelmuttern 17, 19 in einander entgegengesetzten Drehrichtungen sowie mit voneinander verschiedenen Drehzahlen anzutreiben.

[0031] Ein Hubantrieb 45, wie ihn Fig. 3 zeigt, weist einen Spindeltrieb 53 mit Antriebseinheiten 54, 55 auf. Die Antriebseinheit 54 umfasst eine Antriebsspindel 56 sowie eine Spindelmutter 57, die Antriebseinheit 55 eine Antriebsspindel 58 sowie eine Spindelmutter 59. Auch die Antriebsspindeln 56, 58 sind als Hohlspindeln ausgebildet. Zwischen der Antriebsspindel 56 und der Spindelmutter 57 ist ein Gewindeeingriff 60, zwischen der Antriebsspindel 58 und der Spindelmutter 59 ein Gewindeeingriff 61 vorgesehen. Ein Kraftübertragungselement in Form eines Stößels 70 ist im Innern der Antriebsspindel 56 angeordnet. An seinem werkstückseitigen axialen Ende ist er mit der Werkzeuglagerung 7 und dem Stanzstempel 6 versehen. An dem gegenüberliegenden axialen Ende ist der Stößel 70 einstückig mit einem in radialer Richtung zu einem Außenbund erweiterten Krafteinleitungselement 69 versehen. An das Krafteinleitungselement 69 schließt sich in Richtung der Spindeltriebachse 31 ein axialer Ansatz 77 an.

[0032] Die Antriebsspindel 56 sitzt ohne in Richtung der Spindeltriebachse 31 wirksame Verbindung mit dem Stößel 70 auf diesem auf. Entsprechend ist die Antriebsspindel 58 auf dem axialen Ansatz 77 des Stößels 70 angeordnet. In axialer Richtung wirksam verbunden sind die Antriebsspindeln 56, 58 ausschließlich mit dem Kraft-

einleitungselement 69. Hierzu dienen Befestigungsschrauben 78, welche die Antriebsspindeln 56, 58 an dem Krafteinleitungselement 69 allseitig wirksam fixieren. In Querrichtung der Spindeltriebachse 31 liegen die Antriebsspindeln 56, 58 jeweils spielfrei an dem Stößel 70 bzw. dem axialen Ansatz 77 an.

[0033] Die Antriebsspindeln 56, 58 bilden werkzeugseitige Spindeltriebelemente, die Spindelmuttern 57, 59 werkstückferne Spindeltriebelemente der Antriebseinheiten 54, 55. Abgesehen von den beschriebenen Abweichungen stimmt der Hubantrieb 45 gemäß Fig. 3 mit dem Hubantrieb 5 nach Fig. 2 konstruktiv überein. Für einander entsprechende Bauteile werden in den Fig. 2 und 3 die gleichen Bezugszeichen verwendet. Abweichend von den Verhältnissen gemäß Fig. 2 bewirkt das Krafteinleitungselement 69 des Hubantriebes 45 nach Fig. 3 nur eine gleichmäßige Verteilung von an dem Stanzstempel 6 in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 31 aufgebauten Kräften auf die Antriebseinheiten 54, 55. An dem Stanzstempel 6 wirksame Querkkräfte werden aufgrund der spielfreien Querabstützung des Stößels 70 und des axialen Ansatzes 77 über den Stößel 70 in die Antriebsspindel 56 und über den axialen Ansatz 77 in die Antriebsspindel 58 abgetragen.

[0034] Fig. 4 zeigt einen Hubantrieb 85, im Falle dessen Antriebsspindeln 96, 98 von Antriebseinheiten 94, 95 eines Spindeltriebes 93 getriebelos mit Rotoren 27, 28 von Antriebsmotoren 22, 23 verbunden sind. Die Antriebsspindeln 96, 98 bilden werkstückferne Spindeltriebelemente der Antriebseinheiten 94, 95. Als werkstücknahe Spindeltriebelemente der Antriebseinheiten 94, 95 sind Spindelmuttern 97, 99 vorgesehen. Diese sind an einem Krafteinleitungselement 109 mittels Befestigungsschrauben 118 angebracht und dadurch mit dem Krafteinleitungselement 109 kraftübertragend verbunden. Das Krafteinleitungselement 109 ist einstückig mit einem als Kraftübertragungselement vorgesehenen Stößel 110 ausgebildet. Auf diesem sitzt die Antriebsspindel 96 lose, d.h. ohne Erzeugung eines Kraft- oder eines Formschlusses in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindelachse 31 sowie mit in Fig. 4 angedeutetem Spiel in Querrichtung von Hubachse 8 und Spindeltriebachse 31 auf. Einem Spalt zwischen dem Stößel 110 und der Antriebsspindel 96 ist das Bezugszeichen 120 zugeordnet.

[0035] An dem werkstückseitigen axialen Ende des Stößels 110 ist die Werkzeuglagerung 7 mit dem Stanzstempel 6 vorgesehen. Gewindeeingriffen zwischen den Antriebsspindeln 96, 98 und der jeweils zugeordneten Spindelmutter 97, 98 sind die Bezugszeichen 100, 101 zugeordnet. Auch in Fig. 4 werden im Übrigen die gleichen Bezugszeichen wie in den vorausgegangenen Figuren verwendet.

[0036] Über das Krafteinleitungselement 109 auf die Antriebseinheiten 94, 95 verteilt werden an dem Stanzstempel 6 in axialer Richtung sowie in Querrichtung aufgebaute Kräfte. Beim Abtragen der Querkkräfte wirkt eine Lagerbuchse 119 als "Drehpunkt" für den einen zweiarmligen Hebel ausbildenden Stößel 110.

[0037] Ausweislich Fig. 5 umfasst ein Hubantrieb 125 einen Spindeltrieb 133 mit Antriebseinheiten 134, 135.

[0038] In seinem konstruktiven Aufbau stimmt der Hubantrieb 125 gemäß Fig. 5 weitgehend mit dem Hubantrieb 5 nach Fig. 2 überein. Als Hohlspindeln ausgebildete Antriebsspindeln 136, 138 lagern Spindelmuttern 137, 139 über Gewindeeingriffe 140, 141. Die Antriebsspindeln 136, 138 bilden werkstücknahe, die Spindelmuttern 137, 139 werkstückferne Spindeltriebelemente der Antriebseinheiten 134, 135. Auch in Fig. 5 werden - soweit möglich - die gleichen Bezugszeichen wie in den vorausgehenden Abbildungen verwendet.

[0039] Abweichend von den Verhältnissen gemäß Fig. 2 ist im Falle des Hubantriebes 125 nach Fig. 5 ein Kraftübertragungselement in Form eines Stößels 150 in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 31 ausschließlich an der Antriebsspindel 136 abgestützt. Zur Abstützung des Stößels 150 dient dabei ein an diesem angebrachter Außenbund 151, der in die Antriebsspindel 136 in radialer Richtung eingreift. Im Übrigen ist zwischen der Außenwand des Stößels 150 und der Innenwand der Antriebsspindel 136 ein in Fig. 5 angedeuteter Spalt 160 vorgesehen.

[0040] An seinem von dem Stanzstempel 6 abliegenden Ende geht der Stößel 150 in ein Krafteinleitungselement 149 über. Dieses ist gegenüber dem Stößel 150 radial erweitert und liegt an der Innenwand des Übergangsbereiches zwischen den Antriebsspindeln 136, 138 quer zu der Hubrichtung 8 und der Spindeltriebachse 31 spielfrei an. Eine in axialer Richtung wirksame Verbindung zwischen dem Krafteinleitungselement 149 und den Antriebsspindeln 136, 138 besteht nicht.

[0041] Aufgrund der beschriebenen Lagerung von Stößel 150 und Krafteinleitungselement 149 bewirkt das Krafteinleitungselement 149 eine gleichmäßige Verteilung von an dem Stanzstempel 6 quer zu der Hubachse 8 aufgebauten Kräften, nicht aber von an dem Stanzstempel 6 in Richtung der Hubachse 8 wirkenden Kräften auf die Antriebseinheiten 134, 135. Beim Abtragen der Querkkräfte wirkt eine Lagerbuchse 159 des Stößels 150 als "Drehpunkt".

[0042] Ein Hubantrieb 165, wie ihn Fig. 6 zeigt, entspricht weitgehend dem Hubantrieb 5 nach Fig. 2. Zusätzlich zu den Komponenten des Hubantriebes 5 ist der Hubantrieb 165 mit einer axialen Vorspanneinrichtung 166 ausgestattet. Die axiale Vorspanneinrichtung 166 umfasst eine Kolbenstange 167, die einerseits an dem gemeinsamen Krafteinleitungselement 29 mit der von den Antriebsspindeln 16, 18 gebildeten Baueinheit verbunden ist. Mit ihrem gegenüberliegenden axialen Ende durchsetzt die Kolbenstange 167 einen Kolben 168. Mit einem radialen Überstand 169 liegt die Kolbenstange 167 auf dem Kolben 168 auf.

[0043] Der Kolben 168 ist in einem an dem Antriebsgehäuse 26 vorgesehenen Zylinderring 170 in Richtung der Spindeltriebachse 31 beweglich geführt. Die Kolbenstange 167 ist relativ zu dem Kolben 168 um ihre Längsachse drehbar. Ein zwischen dem Kolben 168 und dem

Antriebsgehäuse 26 bzw. dem Zylinderring 170 ausgebildeter Druckraum 171 ist mit Luft gefüllt und wird durch Dichtungselemente 172 gegen die Umgebung abgedichtet.

[0044] Bei der stanzenden Werkstückbearbeitung bewegt sich die Baueinheit aus Antriebsspindel 16 und Antriebsspindel 18 in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 31 nach unten. Die mit den Antriebsspindeln 16, 18 verbundene Kolbenstange 167 führt eine gleichgerichtete Bewegung aus und nimmt dabei den Kolben 168 mit. In der Folge wird die in dem Druckraum 171 anstehende Luft komprimiert. Über den Kolben 168 und die Kolbenstange 167 übt das komprimierte Luftkissen in dem Druckraum 171 auf die Antriebsspindeln 16, 18 und über diese auf die Werkzeuglagerung 7 und den Stanzstempel 6 eine in Richtung der Hubachse 8 und der Spindeltriebachse 31 nach oben gerichtete Kraft aus.

[0045] Bei der Beaufschlagung des zu bearbeitenden Werkstückes durch den Stanzstempel 6 baut sich in den mit dem Stanzstempel 6 verbundenen Komponenten des Hubantriebes 165 eine gleichfalls in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 31 nach oben gerichtete Kraft auf. Durchdringt der Stanzstempel 6 das Werkstück, so sind der Stanzstempel 6 und die mit diesem verbundenen Komponenten des Hubantriebes 165 bestrebt, schlagartig eine in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 22 nach unten gerichtete Bewegung auszuführen. Eine derartige schlagartige Bewegung wird durch die von der axialen Vorspanneinrichtung 166, im Einzelnen von der komprimierten Luft im Druckraum 171 ausgeübte Vorspannkraft verhindert. Dadurch vereinfacht sich die steuerungs- bzw. regelungstechnische Beherrschung des durch einen extremen Lastwechsel geprägten Betriebszustandes des Hubantriebes 165 beim Durchdringen des zu bearbeitenden Werkstückes mittels des Stanzstempels 6.

[0046] Anstelle des abgeschlossenen Druckraumes 171 ist auch ein Druckraum denkbar, der mit einer Drucksteuerungseinrichtung in Verbindung steht. Als Alternativen zu der im gezeigten Beispielfall verwendeten Luft sind weitere Druckmedien, vorzugsweise gasförmiger Art, möglich.

45 Patentansprüche

1. Maschine zum Bearbeiten von Werkstücken, mit einem Bearbeitungswerkzeug (6) sowie mit einem Hubantrieb (5, 45, 85, 125, 165), mittels dessen ein Werkstück durch das Bearbeitungswerkzeug (6) beaufschlagbar ist und der einen Spindeltrieb (13, 53, 93, 133) mit wenigstens einer Antriebseinheit (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) sowie mit einem Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) aufweist, wobei die Antriebseinheit (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) Spindeltriebelemente in Form einer Antriebsspindel sowie einer darauf aufsitzenden Spindelmutter umfasst, die über einen Gewindeeingriff (20, 21,

60, 61, 100, 101, 140, 141) aneinander abgestützt sind, von denen das eine als werkstücknahes Spindeltriebelement (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) und das andere als werkstückfernes Spindeltriebelement (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) vorgesehen ist und die unter Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug (6) mittels eines Antriebsmotors (22, 23) um eine Spindeltriebachse (31) relativ zueinander drehbar sind, wobei das werkstücknahe Spindeltriebelement (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) über das Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) mit einer aufgrund der Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug (6) wirksamen Kraft beaufschlagbar und unter der Wirkung dieser Kraft an dem zugeordneten werkstückfernen Spindeltriebelement (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) über den Gewindeeingriff (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubantrieb (5, 45, 85, 125, 165) einen Spindeltrieb (13, 53, 93, 133) mit zwei Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) aufweist, die entlang einer gemeinsamen Spindeltriebachse (31) nebeneinander angeordnet sind, für die ein gemeinsames Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) vorgesehen ist und die jeweils ein werkstücknahes Spindeltriebelement (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) sowie ein werkstückfernes Spindeltriebelement (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) umfassen, wobei das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) in Richtung der Spindeltriebachse (31) zwischen den Gewindeeingriffen (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) der werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) und der zugeordneten werkstückfernen Spindeltriebelemente (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) der beiden Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) mit den beiderseitigen werkstücknahen Spindeltriebelementen (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) zur Beaufschlagung mit einer aufgrund der Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug (6) wirksamen Kraft kraftübertragend verbunden ist und wobei die beiderseitigen werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) unter der Wirkung der sie beaufschlagenden Kraft an dem jeweils zugeordneten werkstückfernen Spindeltriebelement (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) über den jeweiligen Gewindeeingriff (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) abgestützt sind.

2. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 69, 109) mit den beiderseitigen werkstücknahen Spindeltriebelementen (16, 18, 56, 58, 97, 99) zur Beaufschlagung mit einer aufgrund der Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug (6) in Richtung der Spindeltriebachse (31) wirksamen Kraft kraftübertragend

verbunden ist.

3. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 109, 149) mit den beiderseitigen werkstücknahen Spindeltriebelementen (16, 18, 97, 99, 136, 138) zur Beaufschlagung mit einer aufgrund der Beaufschlagung des Werkstücks durch das Bearbeitungswerkzeug (6) in Querrichtung der Spindeltriebachse (31) wirksamen Kraft kraftübertragend verbunden ist.
4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) baueinheitlich, vorzugsweise einstückig, mit einem Kraftübertragungselement (30, 70, 110, 150) ausgebildet ist, mittels dessen die von dem gemeinsamen Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) in die werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) der beiderseitigen Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) einzuleitende Kraft in das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) einleitbar ist.
5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Antriebseinheit (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) des Spindeltriebes (13, 53, 93, 133) als eines der Spindeltriebelemente eine Antriebsspindel in Form einer Hohlspindel umfasst und dass die Hohlspindel in ihrem Innern ein Kraftübertragungselement (30, 70, 110, 150) aufweist, mittels dessen die von dem gemeinsamen Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) in die werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) der beiderseitigen Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) einzuleitende Kraft in das gemeinsame Krafteinleitungselement (29, 69, 109, 149) einleitbar ist.
6. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das werkstücknahe Spindeltriebelement (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) und das werkstückferne Spindeltriebelement (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) wenigstens einer Antriebseinheit (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) unter Erzeugung eines im Wesentlichen spielfreien Gewindeeingriffs (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) gegeneinander vorgespannt sind.
7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) des Spindeltriebes (13, 53, 93, 133) gegenläufig ausgebildet und die einander zugeordneten Spindeltriebelemente der Antriebseinheiten (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) mit einander entgegengesetzten Drehrichtungen relativ zueinander um die Spindeltriebachse

(31) drehbar sind.

8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Form einer Stanzmaschine (1) mit einem Stanzwerkzeug als Bearbeitungswerkzeug (6). 5
9. Maschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) eine in Richtung der Spindeltriebachse (31) wirksame axiale Vorspanneinrichtung (166) vorgesehen ist, mittels derer eine Vorspannkraft erzeugbar ist, welche derjenigen Bewegung der werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) entgegenwirkt, welche der Bewegung des Stanzwerkzeuges zur Beaufschlagung des Werkstückes zugeordnet ist. 10
10. Maschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Vorspanneinrichtung (166) an dem gemeinsamen Krafteinleitungselement (26, 69, 109, 149) an die werkstücknahen Spindeltriebelemente (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) angebunden ist. 15 20 25

Claims

1. Machine for processing workpieces, having a processing tool (6) and having a lifting drive (5, 45, 85, 125, 165), by means of which a workpiece can be subjected to the action of the processing tool (6) and which comprises a spindle drive (13, 53, 93, 133) having at least one drive unit (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) as well as a force introduction element (26, 69, 109, 149), wherein the drive unit (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) comprises spindle transmission elements in the form of a drive spindle as well as a spindle nut located thereon, which are supported against one another by way of a thread engagement (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141), of which the one is provided as spindle transmission element (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece and the other as spindle transmission element (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece and which are rotatable relative to one another about a spindle transmission axis (31) by means of a drive motor (22, 23) in the process subjecting the workpiece to the action of the processing tool (6), wherein the spindle transmission element (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece can be acted upon via the force introduction element (29, 69, 109, 149) with a force effective by virtue of the action of the processing tool (6) on the workpiece and under the effect of this force is supported on the associated spindle transmission element (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece by way of the thread engagement (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141). 30 35 40 45 50 55

141), **characterised in that** the lifting drive (5, 45, 85, 125, 165) comprises a spindle transmission (15, 53, 93, 133) with two drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135), which are arranged side by side along a common spindle transmission axis (31), for which a common force introduction element (29, 69, 109, 149) is provided, and which each include a spindle transmission element (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece and a spindle transmission element (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece, wherein the common force introduction element (29, 69, 109, 149) is connected in a force-transmitting manner, in the direction of the spindle transmission axis (31) between the thread engagements (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) of the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece and the associated spindle transmission elements (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece of the two drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135), to the mutual spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece for load application with a force effective on the basis of the loading of the workpiece by the processing tool (6), and wherein the mutual spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece, under the action of the force acting on them, are supported on the respective associated spindle transmission element (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece by way of the respective thread engagement (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141).

2. Machine according to claim 1, **characterised in that** the common force introduction element (29, 69, 109) is connected in a force-transmitting manner to the mutual spindle transmission elements (16, 18, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece for load application with a force effective in the direction of the spindle transmission axis (31) on the basis of the loading of the workpiece by the processing tool (6).
3. Machine according to one of the preceding claims 1, **characterised in that** the common force introduction element (29, 69, 109) is connected in a force-transmitting manner to the mutual spindle transmission elements (16, 18, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece for load application with a force effective in the transverse direction with respect to the spindle transmission axis (31) on the basis of the loading of the workpiece by the processing tool (6).
4. Machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the common force introduction element (29, 69, 109, 149) is constructed in modular form, especially in one piece, with a force transmission element (30, 70, 110, 150), by means of which the force to be introduced by the common

force introduction element (29, 69, 109, 149) into the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece of the mutual drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) is introducible into the common force introduction element (29, 69, 109, 149).

5. Machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one drive unit (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) of the spindle transmission (13, 53, 93, 133) comprises as one of the spindle transmission elements a drive spindle in the form of a hollow spindle, and **in that** the hollow spindle has inside it a force transmission element (30, 70, 110, 150), by means of which the force to be introduced by the common force introduction element (29, 69, 109, 149) into the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece of the mutual drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) is introducible into the common force introduction element (29, 69, 109, 149).
6. Machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the spindle transmission element (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece and the spindle transmission element (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) remote from the workpiece of at least one drive unit (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) are preloaded against each other to create a substantially zero-play thread engagement (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141).
7. Machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) of the spindle transmission (13, 53, 93, 133) are designed to work in opposite directions and the associated spindle transmission elements (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) of the drive units (14, 15; 54, 55; 94, 95; 134, 135) are rotatable relative to one another about the spindle transmission axis (31) with oppositely directed directions of rotation.
8. Machine according to any one of the preceding claims in the form of a punching machine (1) having a punching tool as processing tool (6).
9. Machine according to claim 8, **characterised in that** for the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece there is provided an axial preloading arrangement (166) acting in the direction of the spindle transmission axis (31), by means of which a preload force can be generated which counteracts that movement of the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece that is associated with the movement of the punch for acting on the workpiece.

10. Machine according to claim 9, **characterised in that** the axial preloading arrangement (166) is linked at the common force introduction element (29, 69, 109, 149) to the spindle transmission elements (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) close to the workpiece.

Revendications

1. Machine pour l'usinage de pièces, avec un outil d'usinage (6) et avec un entraînement de levage (5, 45, 85, 125, 165) au moyen duquel une pièce à usiner peut être sollicitée par l'outil d'usinage (6) et qui présente une transmission à broche (13, 53, 93, 133) avec au moins une unité d'entraînement (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) ainsi qu'avec un élément (29, 69, 109, 149) d'introduction de force, sachant que l'unité d'entraînement (14, 15, 54, 55, 94, 95, 134, 135) comprend des éléments de transmission à broche sous la forme d'une broche d'entraînement et d'un écrou de broche monté sur cette broche, qui sont soutenus l'un contre l'autre via un engagement fileté (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) et dont l'un est prévu comme élément (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proche de la pièce et l'autre comme élément (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce, et qui sont rotatifs l'un par rapport à l'autre autour d'un axe (31) de transmission à broche au moyen d'un moteur d'entraînement (22, 23), la pièce étant alors sollicitée par l'outil d'usinage (6), sachant que l'élément (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proche de la pièce peut être sollicité par l'intermédiaire de l'élément (29, 69, 109, 149) d'introduction de force par une force exercée du fait de la sollicitation de la pièce par l'outil d'usinage (6) et, sous l'action de cette force, est soutenu contre l'élément associé (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce par l'intermédiaire de l'engagement fileté (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141), **caractérisée en ce que** l'entraînement de levage (5, 45, 85, 125, 165) présente une transmission à broche (13, 53, 93, 133) avec deux unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) qui sont disposées en juxtaposition le long d'un axe commun (31) de transmission à broche, pour lesquelles il est prévu un élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force et qui comprennent chacune un élément (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proche de la pièce et un élément (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce, sachant que l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force est relié en transmission de force dans la direction de l'axe (31) de transmission à broche, entre les engagements filetés (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) de l'élément (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proche

- de la pièce et de l'élément associé (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce des deux unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135), aux éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce de part et d'autre en vue d'une sollicitation par une force agissant du fait de la sollicitation de la pièce par l'outil d'usinage (6), et sachant que les éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce de part et d'autre sont, sous l'action de la force qui les sollicite, soutenus par l'intermédiaire de l'engagement fileté respectif (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) contre l'élément respectivement associé (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce.
2. Machine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément commun (29, 69, 109) d'introduction de force est relié en transmission de force aux éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99) de transmission à broche proches de la pièce de part et d'autre en vue d'une sollicitation par une force agissant dans la direction de l'axe (31) de transmission à broche du fait de la sollicitation de la pièce par l'outil d'usinage (6).
3. Machine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément commun (29, 109, 149) d'introduction de force est relié en transmission de force aux éléments (16, 18, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce de part et d'autre en vue d'une sollicitation par une force agissant en direction transversale à l'axe (31) de transmission à broche du fait de la sollicitation de la pièce par l'outil d'usinage (6).
4. Machine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force est réalisé en une unité de construction, de préférence d'un seul tenant, avec un élément (30, 70, 110, 150) de transmission de force au moyen duquel la force à introduire par l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force dans les éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce des unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) de part et d'autre peut être introduite dans l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force.
5. Machine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins une unité d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) de la transmission à broche (13, 53, 93, 133) comprend comme un des éléments de transmission à broche une broche d'entraînement sous la forme d'une broche creuse, et **en ce que** la broche creuse comprend à l'intérieur un élément (30, 70, 110, 150) de transmission de force au moyen duquel la force à introduire par l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force dans les éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce des unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) de part et d'autre peut être introduite dans l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force.
6. Machine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proche de la pièce et l'élément (17, 19, 57, 59, 96, 98, 137, 139) de transmission à broche éloigné de la pièce d'au moins une unité d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) sont précontraints l'un contre l'autre en produisant un engagement fileté (20, 21, 60, 61, 100, 101, 140, 141) sensiblement sans jeu.
7. Machine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) de la transmission à broche (13, 53, 93, 133) sont conçues à sens contraires, et les éléments de transmission à broche mutuellement associés des unités d'entraînement (14, 15 ; 54, 55 ; 94, 95 ; 134, 135) sont rotatifs les uns par rapport aux autres dans des directions de rotation mutuellement opposées autour de l'axe (31) de transmission à broche.
8. Machine selon l'une des revendications précédentes, sous la forme d'une poinçonneuse (1) dotée d'un outil de poinçonnage comme outil d'usinage (6).
9. Machine selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'il** est prévu pour les éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce un moyen de précontrainte axiale (166) agissant dans la direction de l'axe (31) de transmission à broche, qui permet de produire une force de précontrainte qui s'oppose au mouvement des éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce qui est associé au mouvement de l'outil de poinçonnage pour solliciter la pièce.
10. Machine selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le moyen de précontrainte axiale (166) est rattaché à l'élément commun (29, 69, 109, 149) d'introduction de force sur les éléments (16, 18, 56, 58, 97, 99, 136, 138) de transmission à broche proches de la pièce.

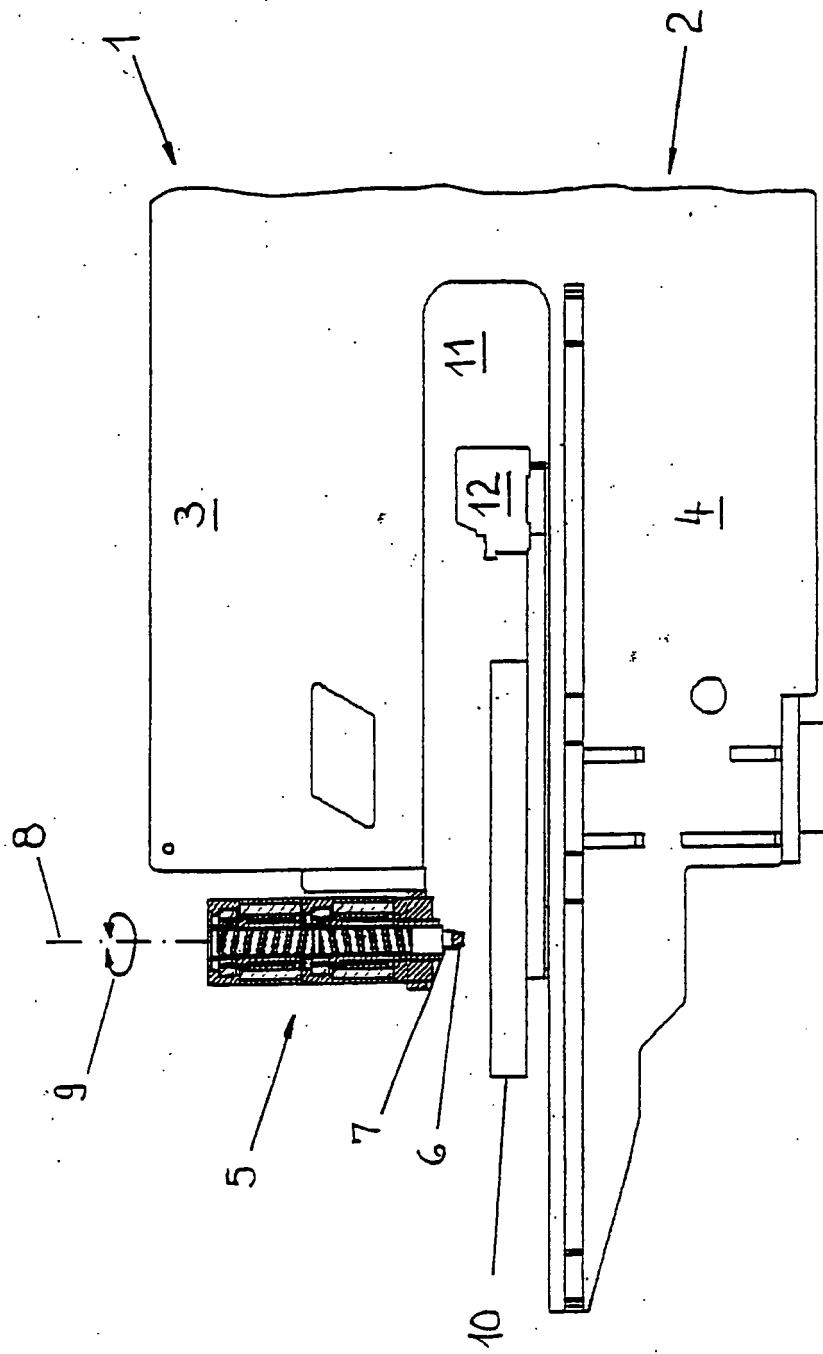


Fig. 1

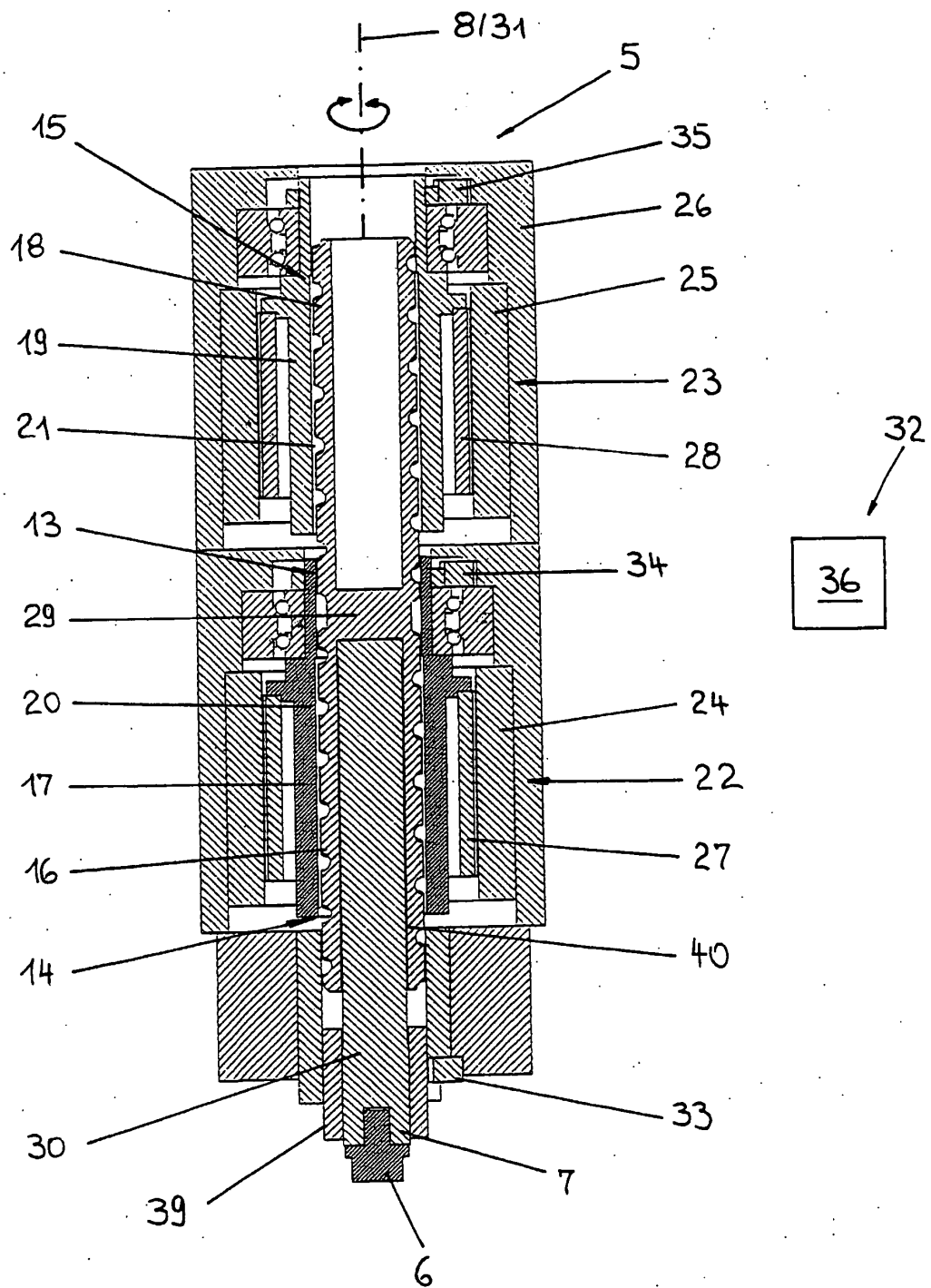


Fig. 2

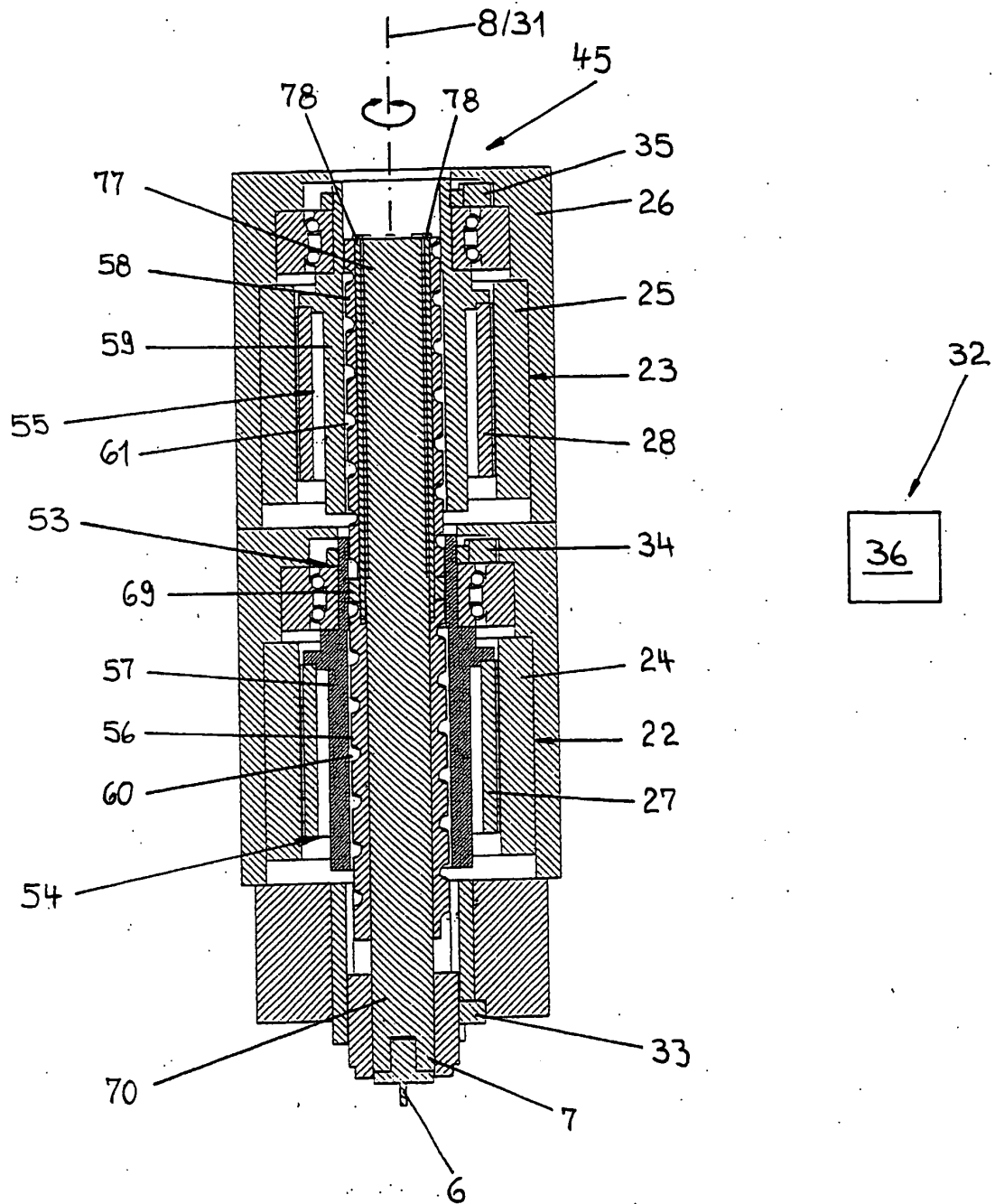


Fig. 3

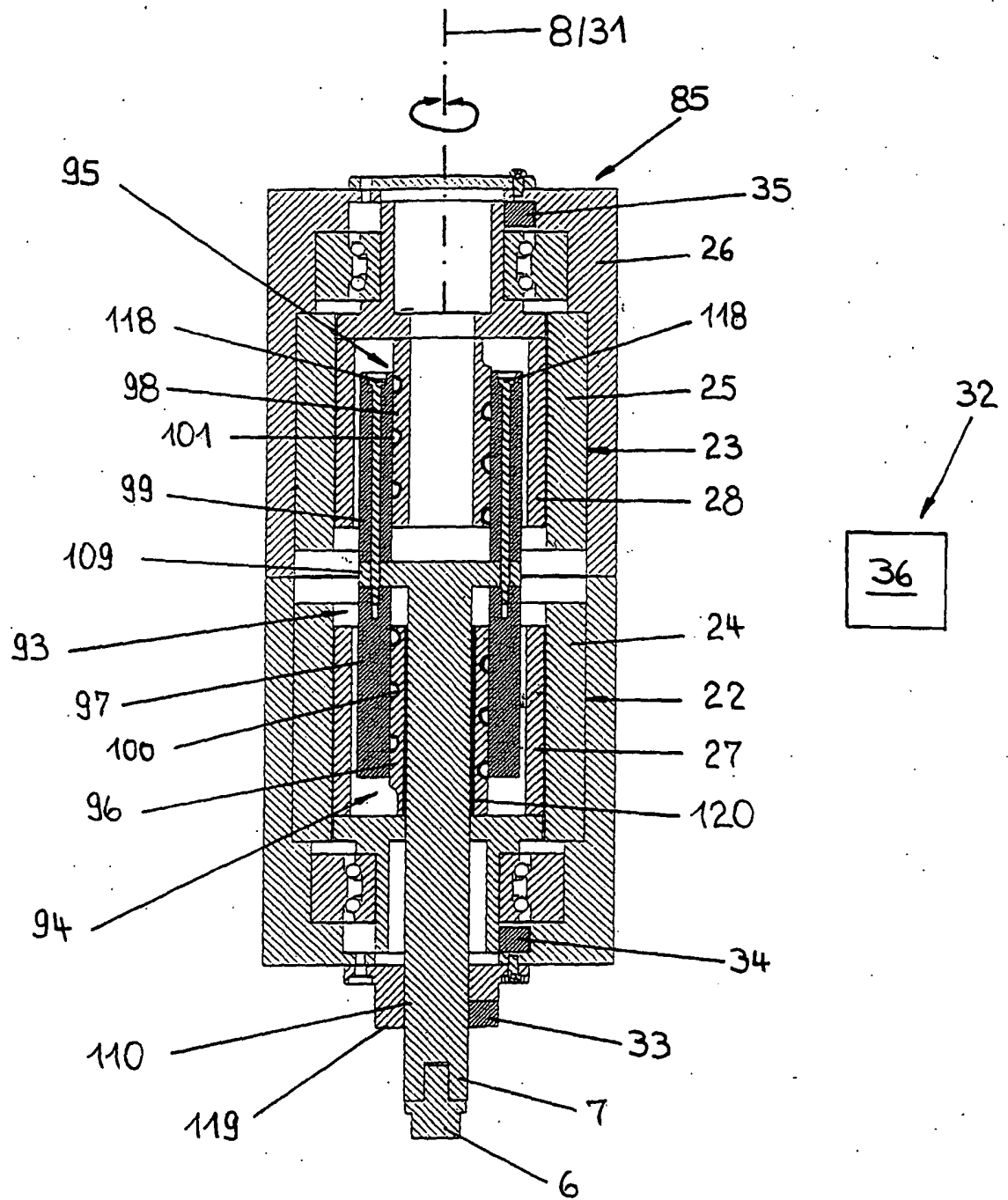


Fig. 4

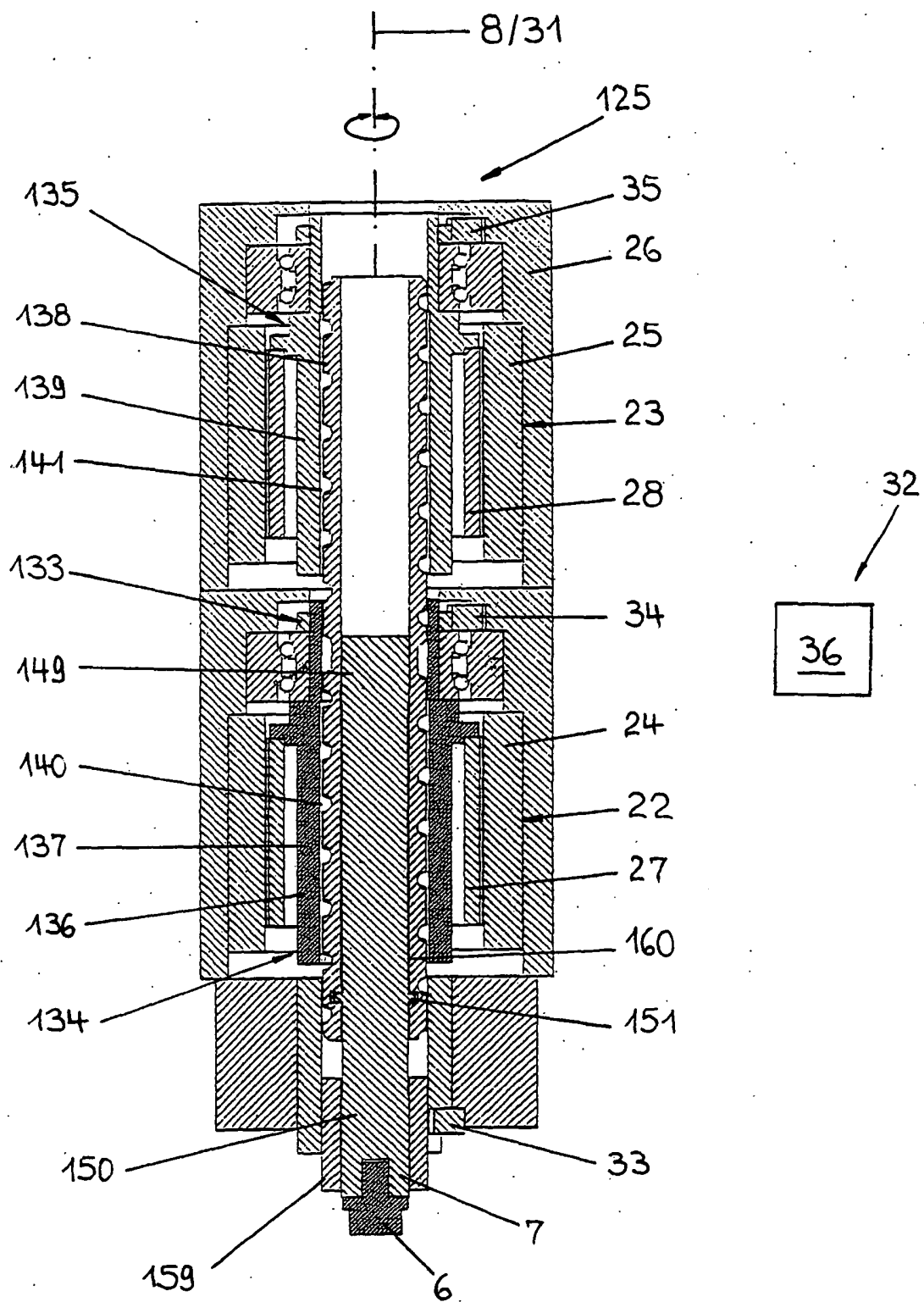


Fig. 5

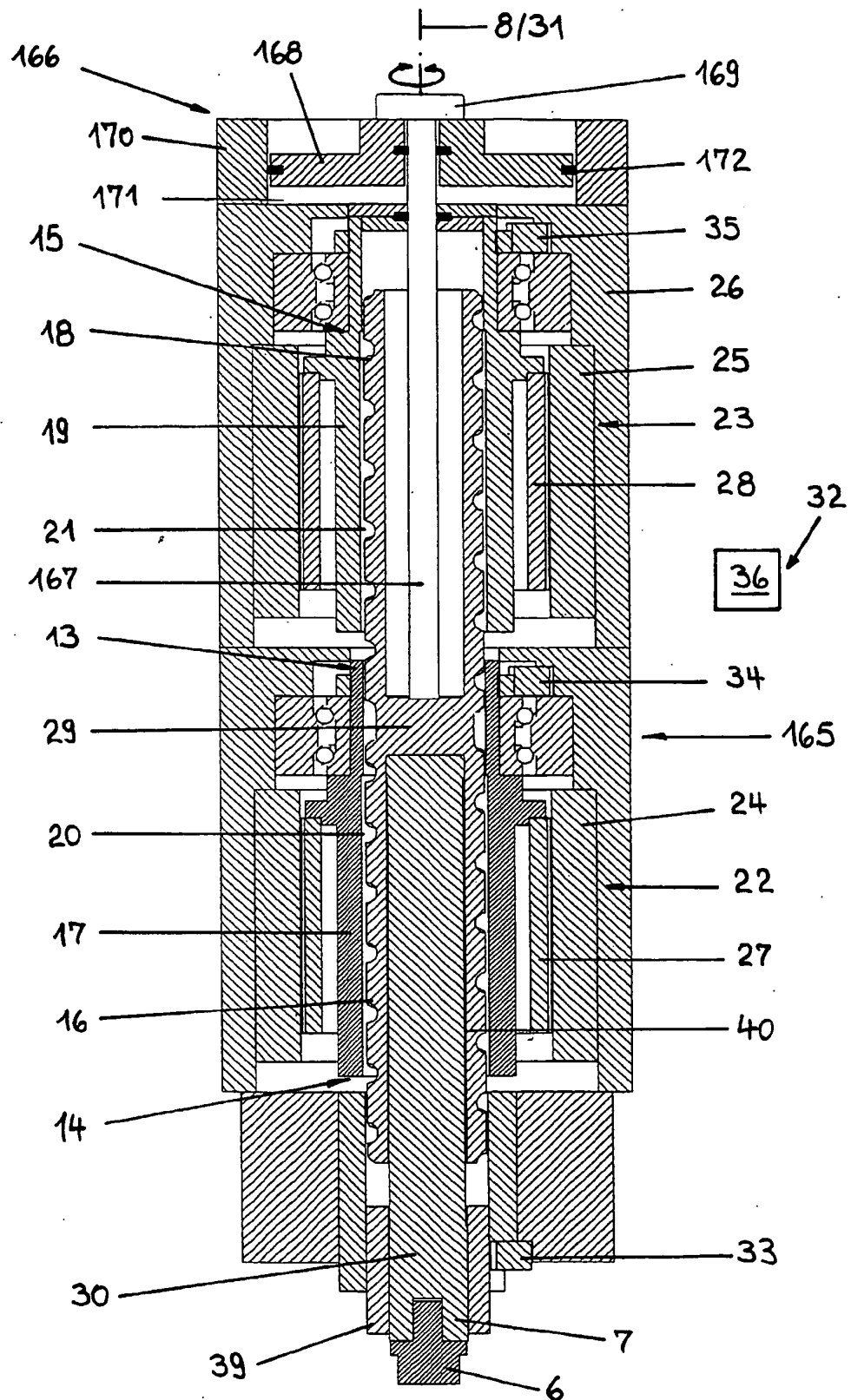


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 04172133 A [0002]