



(11) **EP 1 748 853 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: **05747599.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/005634

(22) Anmeldetag: **25.05.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/118175 (15.12.2005 Gazette 2005/50)

(54) **STANZMASCHINE MIT EINEM MOTORISCHEN DREH-/HUBANTRIEB**
STAMPING MACHINE WITH A MOTORISED ROTATING/LIFTING DRIVE
POINÇONNEUSE EQUIPEE D'UN MECANISME D'ELEVATION/ROTATION MOTORISE

(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 04012521**

(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. 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**
- **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)**

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

EP 1 748 853 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stanzmaschine mit einer Werkzeuglagerung für ein Stanzwerkzeug sowie mit einem Dreh-/Hubantrieb, mittels dessen die Werkzeuglagerung in Richtung einer Hubachse zu dem Arbeitsbereich der Stanzmaschine hin und zurück bewegbar und um die Hubachse dreheinstellbar ist und der wenigstens einen motorisch angetriebenen und mit einer Antriebssteuerung versehenen Spindeltrieb umfasst mit Spindeltriebelementen in Form einer Antriebsspindel sowie einer darauf aufsitzenden Spindelmutter, von denen das eine als motorseitiges Spindeltriebelement und das andere als werkzeugseitiges Spindeltriebelement vorgesehen ist, wobei das motorseitige Spindeltriebelement mittels eines Antriebsmotors relativ zu dem werkzeugseitigen Spindeltriebelement um eine Spindeltriebachse drehbar und dadurch das werkzeugseitige Spindeltriebelement in Richtung der Spindeltriebachse und die Werkzeuglagerung in Richtung der Hubachse bewegbar ist und wobei das werkzeugseitige Spindeltriebelement mittels eines Antriebsmotors um die Spindeltriebachse drehbar und dadurch die Werkzeuglagerung um die Hubachse dreheinstellbar ist.

[0002] Eine Stanzmaschine der vorstehenden Art ist offenbart in JP 04172133 A. Im Falle des Standes der Technik ist für die Werkzeuglagerung einer Stanzmaschine ein Dreh-/Hubantrieb mit zwei elektrischen Antriebsmotoren vorgesehen. Beide Antriebsmotoren sind seitlich neben einer Antriebsspindel angeordnet, die ihrerseits in Richtung einer Hubachse der Werkzeuglagerung verläuft. Einer der Antriebsmotoren dient zur stanzenden Werkstückbearbeitung und ist zu diesem Zweck über einen Riementrieb mit einer auf der Antriebsspindel aufsitzenden Hubspindelmutter verbunden. Durch Antrieb des sich so ergebenden Spindeltriebes in einander entgegengesetzten Drehrichtungen wird das an der Werkzeuglagerung vorgesehene Stanzwerkzeug mit Arbeitshüben in Richtung auf das zu bearbeitende Werkstück und im Anschluss an einen jeden Arbeitshub mit einem Rückhub in Gegenrichtung bewegt. Der zweite Antriebsmotor der vorbekannten Stanzmaschine ist zur Dreheinstellung der Werkzeuglagerung bzw. des Stanzwerkzeuges vorgesehen. Über einen weiteren Riementrieb ist dieser Antriebsmotor mit einem von der Antriebsspindel durchsetzten Mitnehmer antriebsverbunden. Mittels des zweiten Antriebsmotors wird bei Bedarf die Drehstellung von Werkzeuglagerung und Stanzwerkzeug bezüglich der Hubachse des vorbekannten Dreh-/Hubantriebes verändert.

[0003] Eine leistungsfähige und dessen ungeachtet kompakt bauende Stanzmaschine bereitzustellen, hat sich die vorliegende Erfindung ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik zum Ziel gesetzt.

[0004] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Stanzmaschine nach Patentanspruch 1.

[0005] Im Falle der Erfindung ist demnach ein Dreh-/Hubantrieb mit koaxialen aber gegenläufigen Spindel-

trieben vorgesehen, die ihrerseits von separaten Antriebsmotoren angetrieben werden. Die motorseitigen Spindeltriebelemente der gegenläufigen Spindeltriebe lassen sich dabei wahlweise in der gleichen Drehrichtung oder in einander entgegengesetzten Drehrichtungen antreiben. Stimmen die Drehrichtungen miteinander überein, so bewegen sich die motorseitigen Spindeltriebelemente gemeinschaftlich mit den untereinander gekoppelten werkzeugseitigen Spindeltriebelementen um die Spindeltriebachse. Bei entsprechender Antriebssteuerung der gegenläufigen Spindeltriebe ist auf diese Art und Weise die Werkzeuglagerung bzw. das Stanzwerkzeug mit der gewünschten Ausrichtung um die Hubachse dreheinstellbar. Zur Ausführung der Drehbewegung von Werkzeuglagerung und Stanzwerkzeug stehen die Motorleistungen der einzelnen Antriebsmotoren in Summe zur Verfügung. Laufen die motorseitigen Spindeltriebelemente in einander entgegengesetzten Richtungen um, so ergeben sich zwischen den motorseitigen Spindeltriebelementen und den zugeordneten werkzeugseitigen Spindeltriebelementen RelativDrehbewegungen, die ihrerseits eine Verlagerung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente sowie der Werkzeuglagerung und des Stanzwerkzeuges in Richtung der Spindeltriebachse bzw. der Hubachse bewirken. Infolge der Kopplung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente ergänzen sich auch in diesem Fall die von den Antriebsmotoren der einzelnen motorseitigen Spindeltriebelemente bereitgestellten Drehmomente. Eine entsprechend große Kraft kann an dem mit den werkzeugseitigen Spindeltriebelementen bewegungsverbundenen Stanzwerkzeug in Richtung der Hubachse ausgeübt werden. Diese große Axialkraft kann insbesondere als Stanzkraft zur Werkstückbearbeitung genutzt werden. Die zu installierende Motorleistung ist geringer als sie bei Einsatz eines gleich leistungsfähigen Einzel-Antriebsmotors wäre. Bei entsprechender Drehgeschwindigkeit der in einander entgegengesetzten Richtungen umlaufenden motorseitigen Spindeltriebelemente kann eine rotationsfreie Bewegung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente in Richtung der Spindeltriebachse und somit eine rotationsfreie Bewegung des Stanzwerkzeuges in Richtung der Hubachse erzeugt werden, ohne dass hierzu eine separate Verdrehsicherung für die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente benötigt würde. Alternativ besteht erfindungsgemäß auch die Möglichkeit, die Geschwindigkeiten der sich in einander entgegengesetzten Richtungen drehenden motorseitigen Spindeltriebelemente derart aufeinander abzustimmen, dass sich eine Bewegung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente und des Stanzwerkzeuges in Richtung der Spindeltrieb- bzw. der Hubachse und eine Drehbewegung um die Spindeltrieb- bzw. die Hubachse überlagern. Mit einem kompakten Antrieb kann somit bei hoher Leistungsfähigkeit eine Mehrzahl von Antriebsfunktionen realisiert werden.

[0006] Besondere Ausführungsarten der Erfindung nach Patentanspruch 1 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 14.

[0007] Im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 2 sind die Drehgeschwindigkeiten der motorseitigen Spindeltriebelemente mittels der Antriebssteuerung der gegenläufigen Spindeltriebe voneinander unabhängig steuerbar. Auf diese Art und Weise lassen sich die aus der Drehbewegung der motorseitigen Spindeltriebelemente resultierenden Bewegungen der Werkzeuglagerung und des Stanzwerkzeuges mit großer Flexibilität an die Erfordernisse des jeweiligen Anwendungsfalles anpassen.

[0008] Die ausweislich der Patentansprüche 3 bis 7 an patentgemäßen Stanzmaschinen getroffenen Maßnahmen betreffen den Fall, dass die motorseitigen Spindeltriebelemente der gegenläufigen Spindeltriebe in einander entgegengesetzten Drehrichtungen umlaufen. Diese Betriebsweise der gegenläufigen Spindeltriebe wird zur Erzeugung von Bewegungen der Werkzeuglagerung und des Stanzwerkzeuges in Richtung der Hubachse, insbesondere zur Ausführung von Arbeitshüben des Stanzwerkzeuges gewählt. Dabei kann die Dreheinstellung des Stanzwerkzeuges bezüglich der Hubachse von Bedeutung sein. Unter Umständen ist sicherzustellen, dass das Stanzwerkzeug mit einer bestimmten Drehstellung bezüglich der Hubachse auf das zu bearbeitende Werkstück aufläuft. Mittels der erfindungsgemäßen Antriebssteuerung der gegenläufigen Spindeltriebe kann dies gewährleistet werden. Ausweislich Patentanspruch 3 werden Ist-Dreheinstellungen der Werkzeuglagerung bezüglich der Hubachse erfasst. In Abhängigkeit von dem Erfassungsergebnis ist die Drehgeschwindigkeit wenigstens eines motorseitigen Spindeltriebelementes steuerbar und auf diese Art und Weise die Dreheinstellung der Werkzeuglagerung beeinflussbar. Denkbar ist beispielsweise, dass sich bei Anlaufen der gegensinnig angetriebenen motorseitigen Spindeltriebelemente eine geringfügige Veränderung der Dreheinstellung der Werkzeuglagerung bzw. des Stanzwerkzeuges ergibt, dass sich die Dreheinstellung der Werkzeuglagerung bzw. des Stanzwerkzeuges aber nach Beendigung der Anlaufphase nicht mehr verändert. Ist eine derartige Änderung der Dreheinstellung von Werkzeuglagerung und Stanzwerkzeug für die durchzuführende Werkstückbearbeitung ohne Bedeutung, so kann sie beibehalten werden. In diesem Fall ist die nach der Anlaufphase erreichte Drehgeschwindigkeit der motorseitigen Spindeltriebelemente mittels der Auswerte- und Steuereinheit der Antriebssteuerung auf einem konstanten Wert zu halten. Gemäß Patentanspruch 4 lässt sich während der Bewegung des Stanzwerkzeuges in Richtung der Hubachse eine Verstellung des Stanzwerkzeuges um die Hubachse rückgängig machen. Dieser Umstand ist vor allem dann bedeutsam, wenn Stanzwerkzeuge mit einer von der Kreisform abweichenden Querschnittsform verwendet werden. In diesen Fällen ist die Drehstellung des Stanzwerkzeuges bezüglich der Hubachse für das Bearbeitungsergebnis bzw. für die Durchführbarkeit der stanzenden Werkstückbearbeitung von ausschlaggebender Bedeutung. Im Falle der Erfindungsbauart nach

Patentanspruch 5 ist die Soll-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung bzw. des Stanzwerkzeuges durch diejenige Dreheinstellung definiert, die zu Beginn des Antriebes der motorseitigen Spindeltriebelemente in einander entgegengesetzten Drehrichtungen vorliegt. Ausweislich der Patentansprüche 6 und 7 ist für die Werkzeuglagerung in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine Dreh-Bremseinrichtung vorgesehen, die insbesondere als elektromotorische Dreh-Bremseinrichtung ausgeführt sein kann. Mittels dieser Dreh-Bremseinrichtung lässt sich die Soll-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung sichern. Dabei unterstützt die Dreh-Bremseinrichtung die gegenläufigen Spindeltriebe, die bei entsprechender Steuerung ebenfalls einer unerwünschten Verstellung der Werkzeuglagerung in Richtung um die Hubachse entgegenwirken. Da die Dreh-Bremseinrichtung demnach nur eine verhältnismäßig kleine Kraft zur Drehsicherung der Werkzeuglagerung aufzubringen hat, kann sie klein bauen. Ungeachtet der Dreh-Bremseinrichtung ergibt sich folglich eine kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Dreh-/Hubantriebes.

[0009] Gemäß Patentanspruch 8 sind in weiterer Ausgestaltung der Erfindung gegenläufige Spindeltriebe mit einheitlicher Übersetzung vorgesehen. Diese Vereinheitlichung der Antriebskomponenten bedingt einen konstruktiv einfachen Aufbau der Gesamtanordnung und vereinfacht außerdem die Antriebssteuerung der gegenläufigen Spindeltriebe.

[0010] Die Erfindungsbauarten nach den Patentansprüchen 9 bis 11 zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauweise des Dreh-/Hubantriebes und somit der gesamten Maschine aus. Aufgrund der Erfindungsmerkmale von Patentanspruch 9 ergeben sich für den Dreh-/Hubantrieb verhältnismäßig kleine Abmessungen in radialer Richtung der Spindeltriebachse. Entsprechend baut der Dreh-/Hubantrieb nach Patentanspruch 10 in Richtung der Spindeltriebachse relativ klein. Torque-Motoren, wie sie in Patentanspruch 11 genannt sind, gestatten es, auch hohe Motor-Drehmomente ohne Einbauraum benötigende Zwischengetriebe zu übertragen.

[0011] Die einteilige Ausbildung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente gemäß Patentanspruch 12 ist im Interesse einer Minimierung der Anzahl der Einzelteile und somit im Interesse eines konstruktiv einfachen und kompakten Aufbaus der Gesamtanordnung vorgesehen.

[0012] Gemäß den Patentansprüchen 13 und 14 ist für die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente erfindungsgemäßer Stanzmaschinen eine in Richtung der Spindeltriebachse wirksame, vorzugsweise pneumatische Vorspanneinrichtung vorgesehen. Derartige Vorspanneinrichtungen erhöhen die Lebensdauer und die Funktionssicherheit des Dreh-/Hubantriebes erfindungsgemäßer Stanzmaschinen.

[0013] An dem Dreh-/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 Vorspan-

neinrichtung wirkt einem schlagartigen Lastwechsel an dem Dreh-/Hubantrieb entgegen. Bei entsprechender Wahl der Vorspannung ergibt sich anstelle einer wechselnden Beanspruchung eine weniger Verschleiß verursachende schwellende Beanspruchung des Spindeltriebes.

[0014] Beim eigentlichen Stanzvorgang baut sich während der Beaufschlagung des zu bearbeitenden Werkstückes durch das Stanzwerkzeug innerhalb des Dreh-/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 Dreh-/Hubantriebes bestrebt, schlagartig eine Bewegung in Richtung des Arbeitshubes auszuführen. Mit einem damit einhergehenden schlagartigen Lastwechsel wäre an dem Dreh-/Hubantrieb ein Betriebszustand verbunden, der sich nur mit verhältnismäßig großem Aufwand steuern bzw. regeln ließe.

[0015] Nachstehend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen zu Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Stanzmaschine mit einer ersten Bauart eines elektrischen Dreh-/Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug in der teilgeschnittenen Seitenansicht,

Fig. 2 den Dreh-/Hubantrieb gemäß Fig. 1 im Längsschnitt,

Fig. 3 eine zweite Bauart eines elektrischen Dreh-/Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt,

Fig. 4 eine dritte Bauart eines elektrischen Dreh-/Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt,

Fig. 5 eine vierte Bauart eines elektrischen Dreh-/Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt und

Fig. 6 eine fünfte Bauart eines elektrischen Dreh-/Hubantriebes für ein Stanzoberwerkzeug einer Stanzmaschine im Längsschnitt.

[0016] Ausweislich Fig. 1 besitzt eine Stanzmaschine 1 ein C-förmiges Maschinengestell 2 mit einem oberen Gestellschenkel 3 und einem unteren Gestellschenkel 4.

[0017] An dem freien Ende des oberen Gestellschenkels 3 ist ein elektrischer Dreh-/Hubantrieb 5 für ein als Stanzstempel 6 ausgebildetes Stanzwerkzeug vorgesehen. Der Stanzstempel 6 ist an einer Werkzeuglagerung 7 montiert. Mittels des Dreh-/Hubantriebes 5 ist die Werkzeuglagerung 7 gemeinschaftlich mit dem Stanzstempel 6 in Richtung einer Hubachse 8 geradlinig bewegbar und

in Richtung eines Doppelpfeils 9 um die Hubachse 8 dreheinstellbar. Bewegungen in Richtung der Hubachse 8 werden von der Werkzeuglagerung 7 bzw. dem Stanzstempel 6 bei Arbeitshüben zur Bearbeitung von Werkstücken sowie bei sich an die Arbeitshübe anschließenden Rückhüben ausgeführt. Eine Dreheinstellung der Werkzeuglagerung 7 wird zur Änderung der Drehstellung des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8 vorgenommen.

[0018] 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.

[0019] Wie Fig. 2 im Detail entnommen werden kann, ist die Werkzeuglagerung 7 mit dem Stanzstempel 6 an einem Stößel 13 vorgesehen. Der Stößel 13 durchsetzt eine erste Antriebsspindel 14 sowie eine zweite Antriebsspindel 15. Die Antriebsspindeln 14, 15 sind als Hohlspindeln ausgeführt. Über Verbindungsschrauben 16 sind die Antriebsspindeln 14, 15 untereinander verbunden. Die Verbindungsschrauben 16 durchsetzen dabei einen Außenbund 17 des Stößels 13. Dadurch sind die Antriebsspindeln 14, 15 untereinander sowie an dem Stößel 13 allseitig wirksam fixiert.

[0020] Auf der ersten Antriebsspindel 14 sitzt eine erste Spindelmutter 18, auf der zweiten Antriebsspindel 15 eine zweite Spindelmutter 19 auf. Gemeinsam mit der ersten Spindelmutter 18 bildet die erste Antriebsspindel 14 einen ersten Spindeltrieb 20. Entsprechend umfasst ein zweiter Spindeltrieb 21 die zweite Antriebsspindel 15 sowie die zweite Spindelmutter 19. Die beiden Spindeltriebe 20, 21 sind als gegenläufige, ansonsten aber baugleiche Kugelgewindetriebe ausgebildet. Eine gemeinsame Spindeltriebachse 22 fällt mit der Hubachse 8 des Dreh-/Hubantriebes 5 zusammen.

[0021] Zum Antrieb des ersten Spindeltriebes 20 dient ein erster elektrischer Antriebsmotor 23, zum Antrieb des zweiten Spindeltriebes 21 ein zweiter elektrischer Antriebsmotor 24. Bei beiden Antriebsmotoren 23, 24 handelt es sich um Torque-Motoren. Ein Stator 25 des ersten elektrischen Antriebsmotors 23 sowie ein Stator 26 des zweiten elektrischen Antriebsmotors 24 sind jeweils an einem Antriebsgehäuse 27 des Dreh-/Hubantriebes 5 angebracht. Ein Rotor 28 des ersten elektrischen Antriebsmotors 23 ist getriebeelos mit der ersten Spindelmutter 18, ein Rotor 29 des zweiten elektrischen Antriebsmotors 24 auf entsprechende Art und Weise mit der zweiten Spindelmutter 19 verbunden. Demnach bilden die erste Spindelmutter 18 sowie die zweite Spin-

delmutter 19 motorseitige Spindeltriebelemente, die erste Antriebsspindel 14 sowie die zweite Antriebsspindel 15 werkzeugseitige Spindeltriebelemente der Spindeltriebe 20, 21. Die Spindelmutter 18, der Rotor 28 und der Stator 25 sowie die Spindelmutter 19, der Rotor 29 und der Stator 26 sind jeweils mit gegenseitiger Überdeckung in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 22 angeordnet. Über herkömmliche Wälzlager 30, 31 sind die Spindeltriebe 20, 21 sowie der Stößel 13 mit der Werkzeuglagerung 7 und dem Stanzstempel 6 an dem Antriebsgehäuse 27 des Dreh-/Hubantriebes 5 drehge-
lagert.

[0022] Die elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 und über diese auch die Spindeltriebe 20, 21 sind voneinander unabhängig und dabei jeweils sowohl in ihrer Drehzahl bzw. ihrem Drehwinkel als auch in ihrer Drehrichtung steuerbar. Zu diesem Zweck vorgesehen ist eine in den Abbildungen stark schematisiert dargestellte Antriebssteuerung 32, die ihrerseits in die numerische Gesamtsteuerung 32 ist eine Auswerte- und Steuereinheit 33. Diese ist mit den elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 sowie mit Erfassungseinrichtungen 34, 35, 36 verbunden. Die Erfassungseinrichtung 34 dient zur Erfassung des Drehwinkels bzw. der Dreheinstellung sowie der Drehrichtung der Werkzeuglagerung 7 bzw. des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8. Mittels der Erfassungseinrichtung 35 werden der Drehwinkel bzw. die Drehgeschwindigkeit sowie die Drehrichtung der ersten Spindelmutter 18, mittels der Erfassungseinrichtung 36 der Drehwinkel bzw. die Drehgeschwindigkeit sowie die Drehrichtung der zweiten Spindelmutter 19 erfasst. Sämtliche Erfassungseinrichtungen 34, 35, 36 sind üblicher Bauart und weisen jeweils ein mit dem Antriebsgehäuse 27 verbundenes stationäres Element sowie ein mit dem jeweils zu überwachenden rotierenden Bauteil verbundenes umlaufendes Element auf.

[0023] Mit Hilfe der Antriebssteuerung 32 sind unterschiedliche Betriebsweisen des Dreh-/Hubantriebes 5 realisierbar.

[0024] Bei der stanzenden Werkstückbearbeitung ist der Stanzstempel 6 in Richtung der Hubachse 8 des Dreh-/Hubantriebes 5 gegen das zu bearbeitende Werkstück zu bewegen. Zu diesem Zweck werden die Spindeltriebe 20, 21 mittels der elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 mit gleicher Drehzahl aber in entgegengesetzten Drehrichtungen angetrieben. Infolge der einander entgegengerichteten Drehbewegungen der Spindelmutter 18, 19 sowie aufgrund der u.a. drehfesten Verbindung der Antriebsspindeln 14, 15 ändern letztere bei der beschriebenen Drehung der Spindelmutter 18, 19 ihre Drehstellung bezüglich der Hubachse 8 nicht. Die Antriebsspindeln 14, 15 verlagern sich vielmehr gemeinsam mit dem Stößel 13 und dem an diesem angebrachten Stanzstempel 6 ausschließlich in Richtung der Hubachse 8 und dabei aufgrund der zweckentsprechend gewählten Drehrichtungen der Spindelmutter 18, 19 zu dem zu bearbeitenden Werkstück hin. Die von den elektrischen

Antriebsmotoren 23, 24 jeweils bereitgestellten Motordrehmomente ergänzen sich, bei Arbeitshüben steht an dem Stanzstempel 6 eine entsprechend hohe Stanzkraft zur Verfügung.

[0025] Nachdem in dem gezeigten Beispielsfall der Stanzstempel 6 eine von der Kreisform abweichende Querschnittsform aufweist, ist die Drehstellung des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8 für die Durchführbarkeit der Werkstückbearbeitung bzw. für das Bearbeitungsergebnis von entscheidender Bedeutung. Ist der Stanzstempel 6 bei Einleitung eines Stanzhubes, d.h. zu Beginn des gegensinnigen Antriebes der Spindelmutter 18, 19 mit seiner Soll-Ausrichtung bezüglich der Hubachse 8 angeordnet, so muss dafür Sorge getragen werden, dass diese Soll-Ausrichtung auch bei Auftreffen des Stanzstempels 6 auf das zu bearbeitende Werkstück gegeben ist. Zu diesem Zweck wird während der Stanzhübe die Dreheinstellung bzw. der Drehwinkel des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8 mit Hilfe der Erfassungseinrichtung 34 überwacht. Nimmt der mittels der Erfassungseinrichtung 34 aufgenommene Drehwinkel einen von Null verschiedenen Wert an, so wird mittels der Auswerte- und Steuereinheit 33 wenigstens einer der Antriebsmotoren 23, 24 derart drehzahlgesteuert, dass im Ergebnis die Soll-Dreheinstellung des Stanzstempels 6 wieder hergestellt wird. Überwacht werden die Drehzahlen bzw. Drehgeschwindigkeiten der Antriebsmotoren 23, 24 bzw. der Spindelmutter 18, 19 mittels der Erfassungseinrichtungen 35, 36. Im Übrigen dienen die Erfassungseinrichtungen 35, 36 zur Steuerung der Drehwinkel und Drehrichtungen der Spindelmutter 18, 19 und somit zur Steuerung des Betrages und der Richtung der von den Antriebsspindeln 14, 15 bzw. von dem Stanzstempel 6 ausgeführten Hübe in Richtung der Hubachse 8.

[0026] Nach Beendigung eines Stanzhubes wird durch Richtungsumsteuerung der elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 ein Rückhub des Stanzstempels 6 ausgeführt. Auch zur Ausführung der Rückhubbewegung des Stanzstempels 6 sind die elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 bzw. die Spindeltriebe 20, 21 mit entgegengesetzten Drehrichtungen zu betreiben.

[0027] Sowohl bei den Stanz- bzw. Arbeitshüben als auch bei den sich an die Arbeitshübe anschließenden Rückhüben bewirken die einander entgegengesetzten Drehrichtungen der Spindelmutter 18, 19, dass die Antriebsspindeln 14, 15 und mit diesen der Stößel 13 und der daran angebrachte Stanzstempel 6 ihre Ausrichtung um die Hubachse 8 zumindest im Wesentlichen beibehalten. Erforderlich sind allenfalls geringfügige Ausrichtungskorrekturen, die in der vorstehend beschriebenen Art und Weise vorgenommen werden. Beide Spindeltriebe 20, 21 wirken demnach als Verdrehsicherung für die Antriebsspindeln 14, 15. Eine separate Vorrichtung zur Verdrehsicherung ist daher verzichtbar.

[0028] Soll die Ausrichtung des Stanzstempels 6 bezüglich der Hubachse 8 verändert werden, so sind die elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 und mit diesen die

Spindeltriebe 20, 21 mit übereinstimmenden Drehrichtungen zu betreiben. Die gleichsinnig um die Hubachse 8 umlaufenden Spindelmutter 18, 19 nehmen die Antriebsspindeln 14, 15 sowie den mit diesen drehfest verbundenen Stanzstempel 6 in Drehrichtung mit. Überwacht wird die Dreheinstellung des Stanzstempels 6 mittels der Erfassungseinrichtung 34, über welche das Erreichen des gewünschten Drehwinkels des Stanzstempels 6 feststellbar ist. Über die Auswerte- und Steuereinheit 33 wird der Drehantrieb des Stanzstempels 6 bei Erreichen der gewünschten Dreheinstellung stillgesetzt. Die Drehstellung der dem Stanzstempel 6 zugeordneten Stanzmatrize wird erforderlichenfalls auch verändert.

[0029] Denkbar ist auch eine Überlagerung von geradlinigen Bewegungen des Stanzstempels 6 in Richtung der Hubachse 8 sowie von Drehbewegungen des Stanzstempels 6 um die Hubachse 8. Zu diesem Zweck sind die Spindeltriebe 20, 21 mittels der elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 mit einander entgegengesetzten Drehrichtungen und voneinander verschiedenen Drehgeschwindigkeiten bzw. Drehzahlen zu betreiben. Die Drehrichtung des Stanzstempels 6 bzw. der Antriebsspindeln 14, 15 wird dabei durch die "schnellere" der Spindelmutter 18, 19 bestimmt. Auch bei dieser Betriebsweise des Dreh-/Hubantriebes 5 wird die Drehstellung bzw. der Drehwinkel des Stanzstempels 6 mittels der Erfassungseinrichtung 34 überwacht - und sofern erforderlich - durch Veränderung der Drehzahl wenigstens eines der Antriebsmotoren 23, 24 gesteuert.

[0030] Ein Dreh-/Hubantrieb 45, wie er in Fig. 3 gezeigt ist, unterscheidet sich von dem Dreh-/Hubantrieb 5 nach Fig. 2 durch die Gestaltung von Antriebsspindeln 54, 55 sowie deren Verbindung mit der Werkzeuglagerung 7 und dem Stanzstempel 6. Abweichend von den Antriebsspindeln 14, 15 gemäß Fig. 2 bilden die Antriebsspindeln 54, 55 ausweislich Fig. 3 eine einteilige Baueinheit. Ein Stößel 53 ist im Innern der axialen Aufnahme der Antriebsspindel 54 fixiert. Im Übrigen stimmt der Dreh-/Hubantrieb 45 mit dem Dreh-/Hubantrieb 5 überein. Die Antriebsspindeln 54, 55 bilden als werkzeugseitige Spindeltriebelemente gemeinsam mit motorseitigen Spindeltriebelementen in Form von Spindelmutter 58, 59 gegenläufige Spindeltriebe 60, 61. Aufgrund der gegebenen konstruktiven und funktionellen Übereinstimmungen werden in den Fig. 2 und 3 ansonsten die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0031] Fig. 4 zeigt einen Dreh-/Hubantrieb 85 mit Spindeltrieben 100, 101, die unter kinematischer Umkehrung der Verhältnisse gemäß den Fig. 2 und 3 ausgeführt sind. So sind im Falle des Dreh-/Hubantriebes 85 eine erste Antriebsspindel 94 mit dem Rotor 28 des ersten elektrischen Antriebsmotors 23 und eine zweite Antriebsspindel 95 mit dem Rotor 29 des zweiten elektrischen Antriebsmotors 24 direkt verbunden. Untereinander gekoppelt und an einem mit der Werkzeuglagerung 7 sowie dem Stanzstempel 6 versehenen Stößel 93 angebracht sind eine erste Spindelmutter 98 sowie eine zweite Spindelmutter 99. Dementsprechend werden im Falle des

Dreh-/Hubantriebes 85 die motorseitigen Spindeltriebelemente von den Antriebsspindeln 94, 95 und die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente von den Spindelmutter 98, 99 gebildet. Im Übrigen stimmt der Dreh-/Hubantrieb 85 in Aufbau und Funktionsweise grundsätzlich mit den Dreh-/Hubantrieben 5, 45 nach den Fig. 2 und 3 überein. Für einander entsprechende Bauteile sind in den genannten Abbildungen übereinstimmende Bezugszeichen vorgesehen.

[0032] In Fig. 5 ist ein Dreh-/Hubantrieb 125 dargestellt, der weitgehend mit dem Dreh-/Hubantrieb 45 gemäß Fig. 3 übereinstimmt. Abweichend von dem Dreh-/Hubantrieb 45 weist der Dreh-/Hubantrieb 125 eine Dreh-Bremseinrichtung 126 für die Werkzeuglagerung 7 bzw. den Stanzstempel 6 auf.

[0033] Die Dreh-Bremseinrichtung 126 ist als Elektromotor ausgebildet und besitzt einen am dem Antriebsgehäuse 27 angebrachten Stator 127 sowie einen mit einem Stößel 133 verbundenen Rotor 128. Auch die Dreh-Bremseinrichtung 126 steht mit der Antriebssteuerung der Stanzmaschine 1 in Verbindung.

[0034] Im gezeigten Beispielsfall ist die Dreh-Bremseinrichtung 126 während der gesamten Betriebsdauer des Dreh-/Hubantriebes 125 aktiviert. Demnach erzeugt die Dreh-Bremseinrichtung 126 fortlaufend eine Bremskraft, welche einer Drehung des Stößels 133 bzw. der Werkzeuglagerung 7 und des Stanzstempels 6 um die Hubachse 8 entgegengerichtet ist. Dadurch unterstützt die Dreh-Bremseinrichtung 126 die gegenläufig betriebenen Spindeltriebe 60, 61 bei der Sicherung der Werkzeuglagerung 7 bzw. des Stanzstempels 6 gegen eine unerwünschte Drehbewegung um die Hubachse 8. Werden die Spindeltriebe 60, 61 zur Änderung der Dreheinstellung der Werkzeuglagerung 7 und des Stanzstempels 6 gleichläufig betrieben, so ist die von der Dreh-Bremseinrichtung 126 ausgeübte Bremskraft durch die elektrischen Antriebsmotoren 23, 24 zu überwinden.

[0035] Alternativ ist es denkbar, dass die Dreh-Bremseinrichtung 126 nur bei gegenläufigem Betrieb der Spindeltriebe 60, 61 aktiviert ist. Auch kann anstelle der elektromotorischen Dreh-Bremseinrichtung 126 eine Dreh-Bremseinrichtung vorgesehen sein, welche die auf die Werkzeuglagerung 7 und den Stanzstempel 6 auszuübende Bremskraft mechanisch, beispielsweise durch kraftschlüssige Klemmung erzeugt.

[0036] Auch ein Dreh-/Hubantrieb 165, wie ihn Fig. 6 zeigt, entspricht weitgehend dem Dreh-/Hubantrieb 45 nach Fig. 3. Zusätzlich zu den Komponenten des Dreh-/Hubantriebes 45 ist der Dreh-/Hubantrieb 165 mit einer axialen Vorspanneinrichtung 166 ausgestattet. Die axiale Vorspanneinrichtung 166 umfasst eine Kolbenstange 167, die einerseits mit der von den Antriebsspindeln 54, 55 gebildeten Baueinheit verbunden ist und die mit ihrem gegenüberliegenden axialen Ende einen Kolben 168 durchsetzt und an letzterem mit einem radialen Überstand 169 aufliegt. Der Kolben 168 ist in einem an dem Antriebsgehäuse 27 vorgesehenen Zylinderring 170 in Richtung der Spindeltriebachse 22 beweglich geführt.

Die Kolbenstange 167 ist relativ zu dem Kolben 168 um ihre Längsachse drehbar. Ein zwischen dem Kolben 168 und dem Antriebsgehäuse 27 bzw. dem Zylinderring 170 ausgebildeter Druckraum 171 ist mit Luft gefüllt und wird durch Dichtungselemente 172 gegen die Umgebung abgedichtet.

[0037] Bei der stanzenden Werkstückbearbeitung bewegt sich die Baueinheit aus Antriebsspindel 54 und Antriebsspindel 55 in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 22 nach unten. Die mit den Antriebsspindeln 54, 55 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 54, 55 und über diese auf die Werkzeuglagerung 7 und den Stanzstempel 6 eine in Richtung der Hubachse 8 und der Spindeltriebachse 22 nach oben gerichtete Kraft aus.

[0038] Bei der Beaufschlagung des zu bearbeitenden Werkstückes durch den Stanzstempel 6 baut sich in den mit dem Stanzstempel 6 verbundenen Komponenten des Dreh-/Hubantriebes 165 eine gleichfalls in Richtung der Hubachse 8 bzw. der Spindeltriebachse 22 nach oben gerichtete Kraft auf. Durchdringt der Stanzstempel 6 das Werkstück, so sind der Stanzstempel 6 und die mit diesem verbundenen Komponenten des Dreh-/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 Dreh-/Hubantriebes 165 beim Durchdringen des zu bearbeitenden Werkstückes mittels des Stanzstempels 6.

[0039] Anstelle des abgeschlossenen Druckraumes 171 ist auch ein Druckraum denkbar, der mit einer Drucksteuerungseinrichtung in Verbindung steht. Als Alternativen zu der im gezeigten Beispielsfall verwendeten Luft sind weitere Druckmedien, vorzugsweise gasförmiger Art, möglich. Auch kann die Kolbenstange 167 als Teil einer Dreh-Bremseinrichtung der zu Fig. 5 beschriebenen Art dienen.

Patentansprüche

1. Stanzmaschine mit einer Werkzeuglagerung (7) für ein Stanzwerkzeug (6) sowie mit einem Dreh-/Hubantrieb (5, 45, 85, 125, 165), mittels dessen die Werkzeuglagerung (7) in Richtung einer Hubachse (8) zu dem Arbeitsbereich der Stanzmaschine hin und zurück bewegbar und um die Hubachse (8) dreheinstellbar ist und der wenigstens einen moto-

risch angetriebenen und mit einer Antriebssteuerung (32) versehenen Spindeltrieb (20, 21; 60, 61; 100, 101) umfasst mit Spindeltriebelementen in Form einer Antriebsspindel sowie einer darauf aufsitzenden Spindelmutter, von denen das eine als motorseitiges Spindeltriebelement (18, 19; 58, 59; 94, 95) und das andere als werkzeugseitiges Spindeltriebelement (14, 15; 54, 55; 98, 99) vorgesehen ist, wobei das motorseitige Spindeltriebelement (18, 19; 58, 59; 94, 95) mittels eines Antriebsmotors (23, 24) relativ zu dem werkzeugseitigen Spindeltriebelement (14, 15; 54, 55; 98, 99) um eine Spindeltriebachse (22) drehbar und dadurch das werkzeugseitige Spindeltriebelement (14, 15; 54, 55; 98, 99) in Richtung der Spindeltriebachse (22) und die Werkzeuglagerung (7) in Richtung der Hubachse (8) bewegbar ist und wobei das werkzeugseitige Spindeltriebelement (14, 15; 54, 55; 98, 99) mittels eines Antriebsmotors (23, 24) um die Spindeltriebachse (22) drehbar und dadurch die Werkzeuglagerung (7) um die Hubachse (8) dreheinstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** koaxiale aber gegenläufige Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) sowie eine Antriebssteuerung (32) hierfür vorgesehen sind, wobei die motorseitigen Spindeltriebelemente (18, 19; 58, 59; 94, 95) der gegenläufigen Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) mit separaten Antriebsmotoren (23, 24) in Antriebsverbindung stehen und von der Antriebssteuerung (32) gesteuert mittels der Antriebsmotoren (23, 24) wahlweise in miteinander übereinstimmenden Drehrichtungen gemeinschaftlich mit den zugeordneten werkzeugseitigen Spindeltriebelementen (14, 15; 54, 55; 98, 99) oder in einander entgegengesetzten Drehrichtungen relativ zu den zugeordneten werkzeugseitigen Spindeltriebelementen (14, 15; 54, 55; 98, 99) um die Spindeltriebachse (22) drehbar sind und wobei die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente (14, 15; 54, 55; 98, 99) der gegenläufigen Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) zur Bewegung in Richtung der Spindeltriebachse, (22) sowie zur Drehung um die Spindeltriebachse (22) miteinander gekoppelt sind.

2. Stanzmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Antriebssteuerung (32) der gegenläufigen Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) die Drehgeschwindigkeiten der motorseitigen Spindeltriebelemente (18, 19; 58, 59; 94, 95) voneinander unabhängig steuerbar sind.

3. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebssteuerung (32) der gegenläufigen Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) eine Erfassungseinrichtung (34) zur Erfassung einer Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) bezüglich der Hubachse (8) bei in einander entgegengesetzten Drehrichtungen angetriebenen motorseitigen Spindeltriebele-

menten (18, 19; 58, 59; 94, 95) aufweist und dass die Erfassungseinrichtung (34) zur Erfassung der Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) mit einer Auswerte- und Steuereinheit (33) der Antriebssteuerung in Verbindung steht, mittels derer die Drehgeschwindigkeit wenigstens eines motorseitigen Spindeltriebelementes (18, 19; 58, 59; 94, 95) in Abhängigkeit von der erfassten Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) steuerbar ist.

4. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Auswerte- und Steuereinheit (33) der Antriebssteuerung (32) eine erfasste Ist-Dreheinstellung und eine Soll-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) miteinander vergleichbar sind und bei Abweichung der erfassten Ist-Dreheinstellung von der Soll-Dreheinstellung die Drehgeschwindigkeit wenigstens eines motorseitigen Spindeltriebelementes (18, 19; 58, 59; 94, 95) in einem die Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) in die Soll-Dreheinstellung überführenden Sinne steuerbar ist.
5. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Soll-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) die Anfangs-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) zu Beginn des gegensinnigen Antriebes der motorseitigen Spindeltriebelemente (18, 19; 58, 59; 94, 95) vorgesehen ist und dass mittels der Auswerte- und Steuereinheit (33) der Antriebssteuerung (32) bei Abweichung der erfassten Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) von der Anfangs-Dreheinstellung die Drehgeschwindigkeit wenigstens eines motorseitigen Spindeltriebelementes (18, 19; 58, 59; 94, 95) in einem die Ist-Dreheinstellung der Werkzeuglagerung (7) in die Anfangs-Dreheinstellung überführenden Sinne steuerbar ist.
6. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Werkzeuglagerung (7) eine in Richtung um die Hubachse (8) wirksame Dreh-Bremseinrichtung (126) vorgesehen ist.
7. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dreh-Bremseinrichtung (126) für die Werkzeuglagerung (7) als elektromotorische Dreh-Bremseinrichtung (126) ausgebildet ist.
8. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gegenläufigen Spindeltriebe (20, 21; 60, 61; 100, 101) mit einheitlicher Übersetzung ausgebildet sind.
9. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** we-

nigstens ein Antriebsmotor (23, 24) als Elektromotor mit einem Stator (25, 26) und einem radial innerhalb des Stators (25, 26) angeordneten Rotor (28, 29) ausgebildet ist und dass das dem Antriebsmotor (23, 24) zugeordnete motorseitige Spindeltriebelement (18, 19; 58, 59; 94, 95) mit dem Rotor (28, 29) getriebelos verbunden und gemeinschaftlich mit dem Rotor (28, 29) um die Spindeltriebachse (22) drehbar ist.

10. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein motorseitiges Spindeltriebelement (18, 19; 58, 59; 94, 95) einerseits und der Rotor (28, 29) und/oder der Stator (25, 26) des zugeordneten Antriebsmotors (23, 24) andererseits mit gegenseitiger Überdeckung in Richtung der Spindeltriebachse (22) angeordnet sind.
11. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Antriebsmotor (23, 24) als Torque-Motor ausgebildet ist.
12. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente (58, 59) eine einteilige Baueinheit bilden.
13. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente (14, 15; 54, 55; 98, 99) eine in Richtung der Spindeltriebachse (22) wirksame axiale Vorspanneinrichtung (166) vorgesehen ist, mittels derer eine Vorspannkraft erzeugbar ist, welche derjenigen Bewegung der werkzeugseitigen Spindeltriebelemente (14, 15; 54, 55; 98, 99) entgegenwirkt, welche der Bewegung der Werkzeuglagerung (7) zu dem Arbeitsbereich der Stanzmaschine (1) hin zugeordnet ist.
14. Stanzmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Vorspanneinrichtung (166) für die werkzeugseitigen Spindeltriebelemente (14, 15; 54, 55; 98, 99) als pneumatische Vorspanneinrichtung (166) ausgebildet ist.

Claims

1. A punching machine having a tool bearing (7) for a punching tool (6) and having a rotary/lifting drive (5, 45, 85, 125, 165) by means of which the tool bearing (7) is movable in the direction of a lifting axis back and forth (8) to the working area of the punching machine and is rotatably adjustable about the lifting axis (8) and which comprises at least one motor-

driven spindle transmission (20, 21; 60, 61; 100, 101) provided with a drive control (32), with spindle transmission elements in the form of a drive spindle and a spindle nut disposed thereon, of which the one is provided as the motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) and the other as tool-side spindle transmission element (14, 15; 54, 55; 98, 99), wherein the motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) is rotatable about a spindle transmission axis (22) by means of a drive motor (23, 24) relative to the tool-side spindle transmission element (14, 15; 54, 55; 98, 99) and thereby the tool-side spindle transmission element (14, 15; 54, 55; 98, 99) is movable in the direction of the spindle transmission axis (22) and the tool bearing (7) is movable in the direction of the lifting axis (8) and wherein the tool-side spindle transmission element (14, 15; 54, 55; 98, 99) is rotatable about the spindle transmission axis (22) by means of a drive motor (23, 24) and thereby the tool bearing (7) is rotationally adjustable about the lifting axis (8), **characterised in that** coaxial yet contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) and a drive control (32) therefor are provided, wherein the motor-side spindle transmission elements (18, 19; 58, 59; 94, 95) of the contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) are connected in respect of drive to separate drive motors (23, 24) and, controlled by the drive control (32), are rotatable about the spindle transmission axis (22) by means of the drive motors (23, 24) either in corresponding directions of rotation jointly with the associated tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99) or in opposite directions of rotation relative to the associated tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99), and wherein the tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99) of the contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) are coupled with one another for movement in the direction of the spindle transmission axis (22) and for rotation about the spindle transmission axis (22).

2. Punching machine according to claim 1, **characterised in that** by means of the drive control (32) of the contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) the rotational speeds of the motor-side spindle transmission elements (18, 19; 58, 59; 94, 95) are controllable independently of one another.
3. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the drive control (32) of the contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) comprises a sensor arrangement (34) for detecting an actual rotary adjustment of the tool bearing (7) relative to the lifting axis (8) when the motor-side spindle transmission elements (18, 19; 58, 59; 94, 95) are being driven in

opposite directions of rotation, and **in that** for detecting the actual rotary adjustment of the tool bearing (7) the sensor arrangement (34) is connected to an evaluating and control unit (33) of the drive control, by means of which the rotational speed of at least one motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) is controllable in dependence on the detected actual rotary adjustment of the tool bearing (7).

4. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** by means of the evaluating and control unit (33) of the drive control (32) a detected actual rotary adjustment and a desired rotary adjustment of the tool bearing (7) are comparable, and on variation of the detected actual rotary adjustment from the desired rotary adjustment the rotational speed of at least one motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) is controllable to convert the actual rotary adjustment of the tool bearing (7) into the desired rotary adjustment.
5. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the initial rotary adjustment of the tool bearing (7) present at the start of driving of the motor-side spindle transmission elements (18, 19; 58, 59; 94, 95) in opposite directions of rotation is provided as desired rotary adjustment of the tool bearing (7), and **in that**, by means of the evaluating and control unit (33) of the drive control (32), on variation of the detected actual rotary adjustment of the tool bearing (7) from the initial rotary adjustment the rotational speed of at least one motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) is controllable to convert the actual rotary adjustment of the tool bearing (7) into the initial rotary adjustment.
6. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a rotation-braking arrangement (126) effective in the direction about the lifting axis (8) is provided for the tool bearing (7).
7. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the rotation-braking arrangement (126) for the tool bearing (7) is in the form of an electromotive rotation-braking arrangement (126).
8. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the contra-rotating spindle transmissions (20, 21; 60, 61; 100, 101) are constructed with uniform speed ratio.
9. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one

drive motor (23, 24) is in the form of an electric motor with a stator (25, 26) and a rotor (28, 29) arranged radially inside the stator (25, 26) and **in that** the motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) associated with the drive motor (23, 24) is gearlessly connected to the rotor (28, 29) and is rotatable jointly with the rotor (28, 29) about the spindle transmission axis (22).

10. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one motor-side spindle transmission element (18, 19; 58, 59; 94, 95) on the one hand and the rotor (28, 29) and/or the stator (25, 26) of the associated drive motor (23, 24) on the other hand are arranged with a mutual overlap in the direction of the spindle transmission axis (22).
11. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one drive motor (23, 24) is in the form of a torque motor.
12. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the tool-side spindle transmission elements (58, 59) form a one-piece modular unit.
13. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** for the tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99) there is provided an axial preloading arrangement (166) effective in the direction of the spindle transmission axis (22), by means of which a preloading force can be created which counteracts that movement of the tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99) that is associated with the movement of the tool bearing (7) towards the working area of the punching machine (1).
14. Punching machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the axial preloading arrangement (166) for the tool-side spindle transmission elements (14, 15; 54, 55; 98, 99) is in the form of a pneumatic preloading arrangement (166).

Revendications

1. Poinçonneuse avec un porte-outil (7) pour un outil de poinçonnage (6) ainsi qu'avec un entraînement en rotation/levage (5, 45, 85, 125, 165) au moyen duquel le porte-outil (7) peut être déplacé dans la direction d'un axe de levage (8) vers et depuis la zone de travail de la poinçonneuse et être réglé en rotation autour de l'axe de levage et qui comprend au moins un mécanisme à broche (20, 21; 60, 61; 100, 101) entraîné par moteur et pourvu d'une com-

mande d'entraînement (32) avec des éléments de mécanisme à broche sous la forme d'une broche d'entraînement ainsi que d'un écrou de broche monté sur celle-ci, dont l'un est prévu comme élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19; 58, 59; 94, 95) et l'autre comme élément de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99), l'élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19; 58, 59; 94, 95) pouvant tourner au moyen d'un moteur d'entraînement (23, 24) par rapport à l'élément de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) autour d'un axe de mécanisme à broche (22) et de ce fait l'élément de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) étant déplaçable dans la direction de l'axe de mécanisme à broche (22) et le porte-outil (7) dans la direction de l'axe de levage (8) et l'élément de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) pouvant tourner au moyen d'un moteur d'entraînement (23, 24) autour de l'axe de mécanisme à broche (22) et de ce fait le porte-outil (7) étant réglable en rotation autour de l'axe de levage (8), **caractérisée en ce qu'il** est prévu des mécanismes à broche coaxiaux mais tournant en sens contraires (20, 21; 60, 61; 100, 101) ainsi qu'une commande d'entraînement (32) pour lesdits mécanismes, les éléments de mécanisme à broche côté moteur (18, 19; 58, 59; 94, 95) des mécanismes à broche tournant en sens contraires (20, 21; 60, 61; 100, 101) étant en liaison d'entraînement avec des moteurs d'entraînement séparés (23, 24) et, commandés par la commande d'entraînement (32), pouvant tourner au moyen des moteurs d'entraînement (23, 24) au choix dans des sens de rotation identiques en commun avec les éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) associés ou dans des sens de rotation opposés par rapport aux éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) associés autour de l'axe de mécanisme à broche (22) et les éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15; 54, 55; 98, 99) des mécanismes à broche tournant en sens contraires (20, 21; 60, 61; 100, 101) étant couplés ensemble pour le déplacement dans la direction de l'axe de mécanisme à broche (22) ainsi que pour la rotation autour de l'axe de mécanisme à broche (22).

2. Poinçonneuse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les vitesses de rotation des éléments de mécanisme à broche côté moteur (18, 19; 58, 59; 94, 95) peuvent être commandées indépendamment l'une de l'autre au moyen de la commande d'entraînement (32) des mécanismes à broche tournant en sens contraires (20, 21; 60, 61; 100, 101).
3. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la commande d'entraînement (32) des mécanismes à broche tournant en sens contraires (20, 21; 60, 61; 100, 101)

présente un dispositif de saisie (34) pour saisir un réglage en rotation réel du porte-outil (7) par rapport à l'axe de levage (8) dans le cas d'éléments de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) entraînés dans des sens de rotation contraires et que le dispositif de saisie (34) pour la saisie du réglage en rotation réel du porte-outil (7) est en liaison avec une unité d'évaluation et de commande (33) de la commande d'entraînement, au moyen de laquelle la vitesse de rotation d'au moins un élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) peut être commandée en fonction du réglage en rotation réel saisi du porte-outil (7).

4. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** réglage en rotation réel saisi et un réglage en rotation de consigne du porte-outil (7) peuvent être comparés au moyen de l'unité d'évaluation et de commande (33) de la commande d'entraînement (32) et qu'en cas d'écart entre le réglage en rotation réel saisi et le réglage en rotation de consigne, la vitesse de rotation d'au moins un élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) peut être commandée dans un sens faisant passer le réglage en rotation réel du porte-outil (7) dans le réglage en rotation de consigne.
5. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu comme réglage en rotation de consigne du porte-outil (7) le réglage en rotation initial du porte-outil (7) au début de l'entraînement en sens contraires des éléments de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) et qu'en cas d'écart entre le réglage en rotation réel saisi du porte-outil (7) et le réglage en rotation initial, la vitesse de rotation d'au moins un élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) peut être commandée au moyen de l'unité d'évaluation et de commande (33) de la commande d'entraînement (32) dans un sens faisant passer le réglage en rotation réel du porte-outil (7) dans le réglage en rotation initial.
6. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** dispositif de freinage en rotation (126) agissant dans la direction autour de l'axe de levage (8) est prévu pour le porte-outil (7).
7. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de freinage en rotation (126) pour le porte-outil (7) est réalisé sous forme de dispositif de freinage en rotation à moteur électrique (126).
8. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les mécanismes

à broche tournant en sens contraires (20, 21 ; 60, 61 ; 100, 101) sont réalisés avec un rapport de transmission uniforme.

9. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins un moteur d'entraînement (23, 24) est réalisé sous forme de moteur électrique avec un stator (25, 26) et un rotor (28, 29) disposé radialement à l'intérieur du stator (25, 26) et que l'élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95) associé au moteur d'entraînement (23, 24) est relié sans transmission au rotor (28, 29) et peut tourner en commun avec le rotor (28, 29) autour de l'axe de mécanisme à broche (22).
10. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins un élément de mécanisme à broche côté moteur (18, 19 ; 58, 59 ; 94, 95), d'une part, et le rotor (28, 29) et/ou le stator (25, 26) du moteur d'entraînement (23, 24) associé, d'autre part, sont disposés avec recouvrement mutuel dans la direction de l'axe de mécanisme à broche (22).
11. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au** moins un moteur d'entraînement (23, 24) est réalisé sous forme de moteur couple.
12. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de mécanisme à broche côté outil (58, 59) forment une unité de construction d'une seule pièce.
13. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu pour les éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15 ; 54, 55 ; 98, 99) un dispositif de précontrainte axiale (166) agissant dans la direction de l'axe de mécanisme à broche (22), au moyen duquel il est possible de générer une force de précontrainte qui s'oppose au mouvement des éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15 ; 54, 55 ; 98, 99) qui est associé au mouvement du porte-outil (7) en direction de la zone de travail de la poinçonneuse (1).
14. Poinçonneuse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de précontrainte axiale (166) pour les éléments de mécanisme à broche côté outil (14, 15 ; 54, 55 ; 98, 99) est réalisé sous forme de dispositif de précontrainte pneumatique (166).

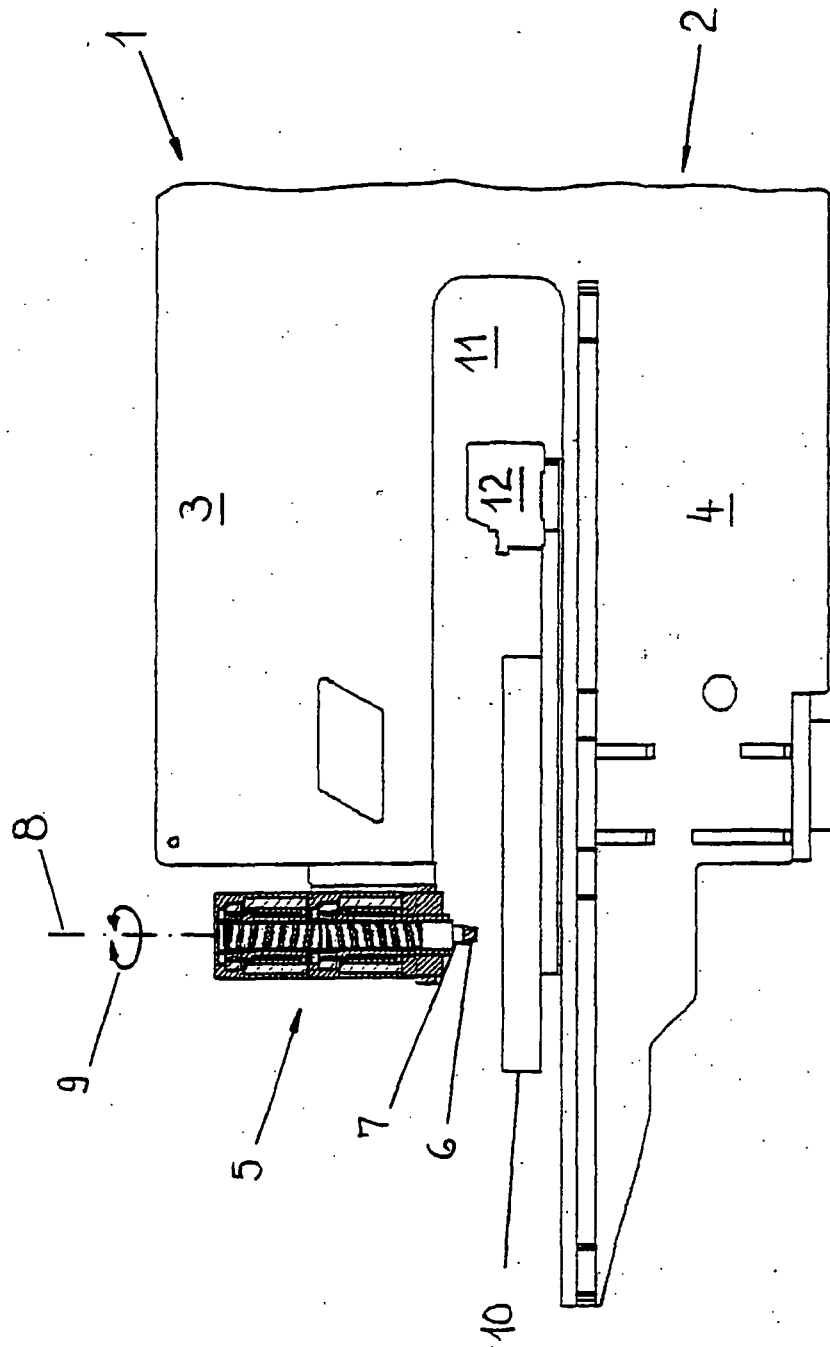


Fig. 1

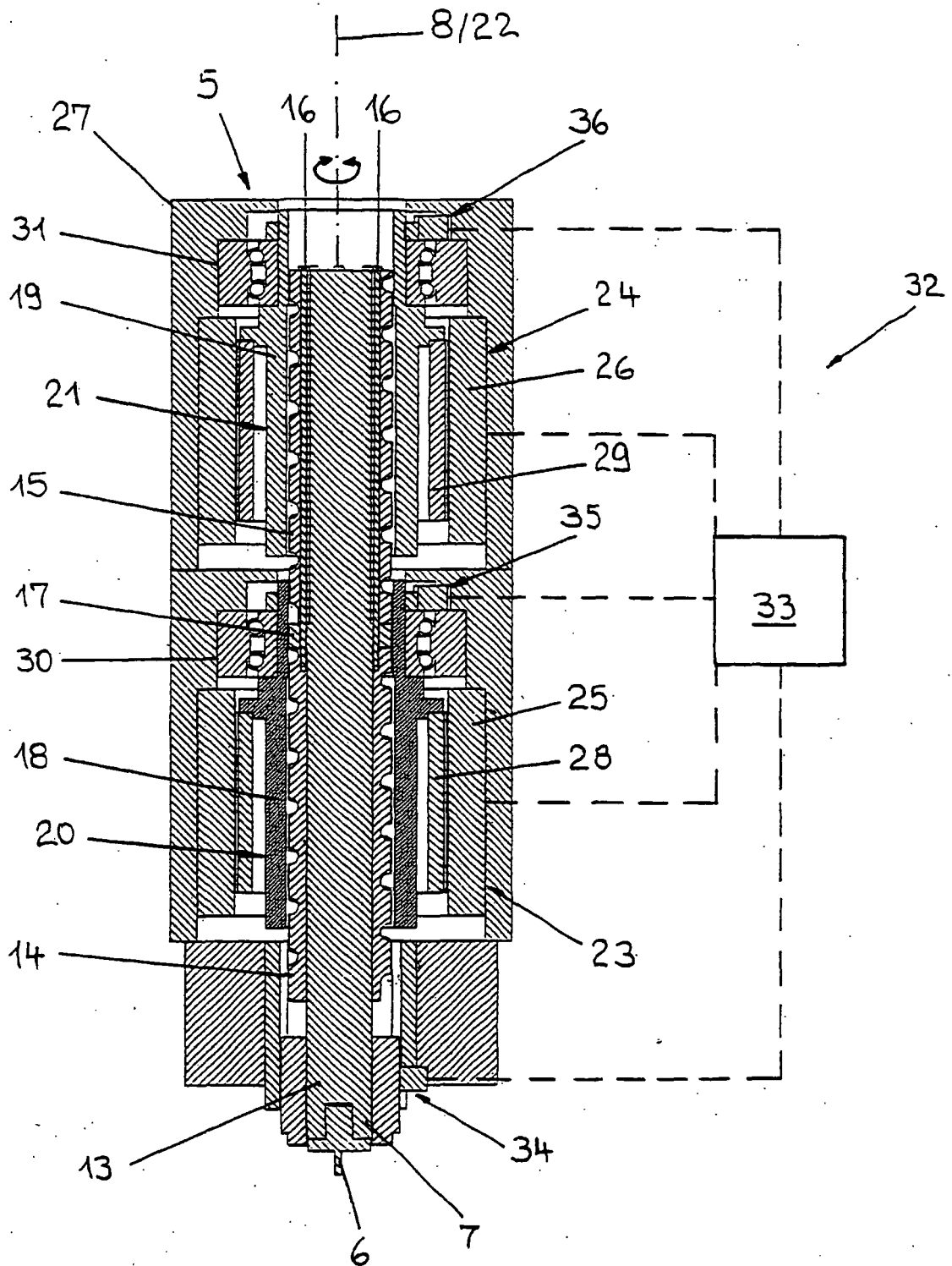


Fig. 2

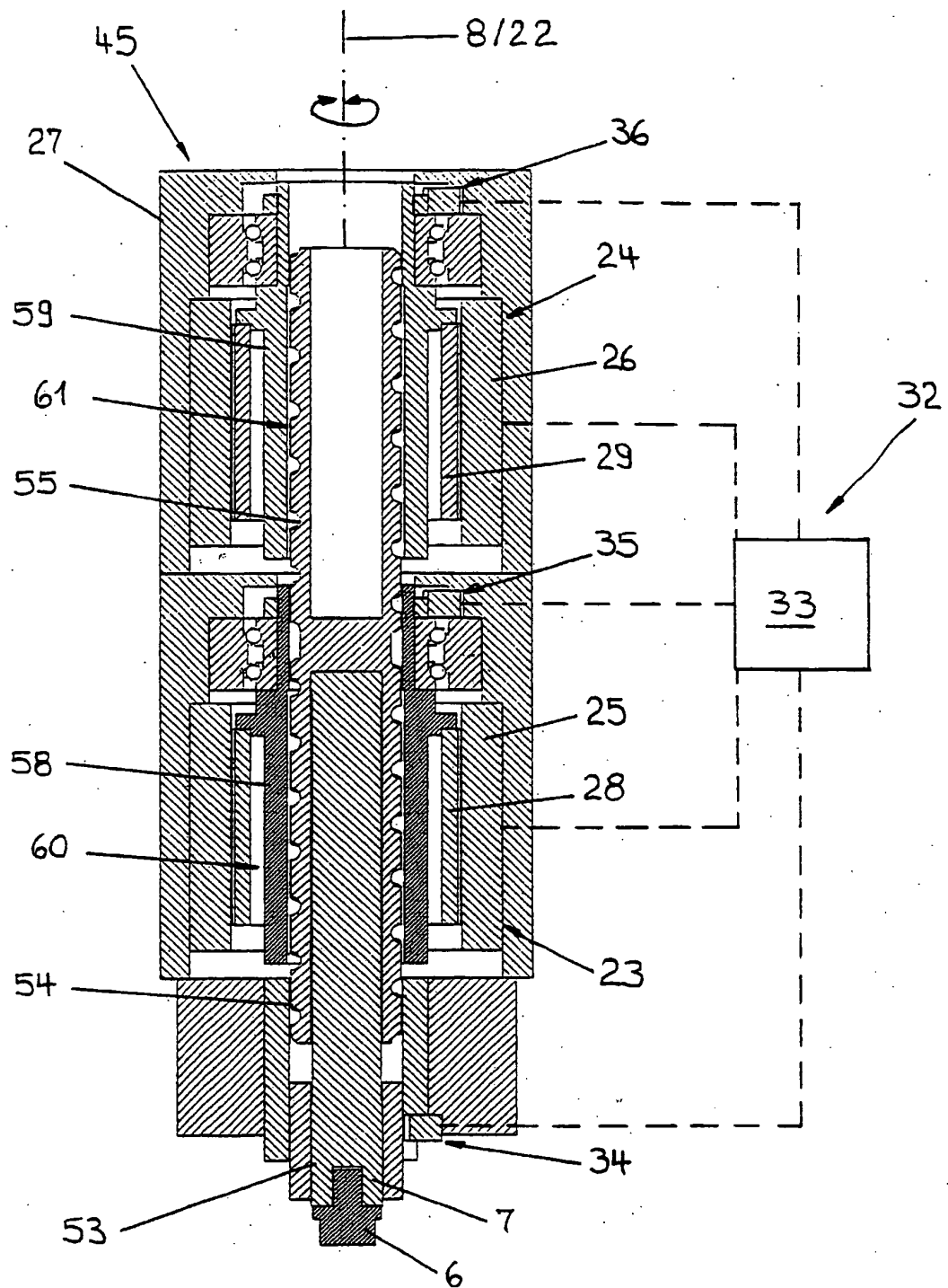


Fig. 3

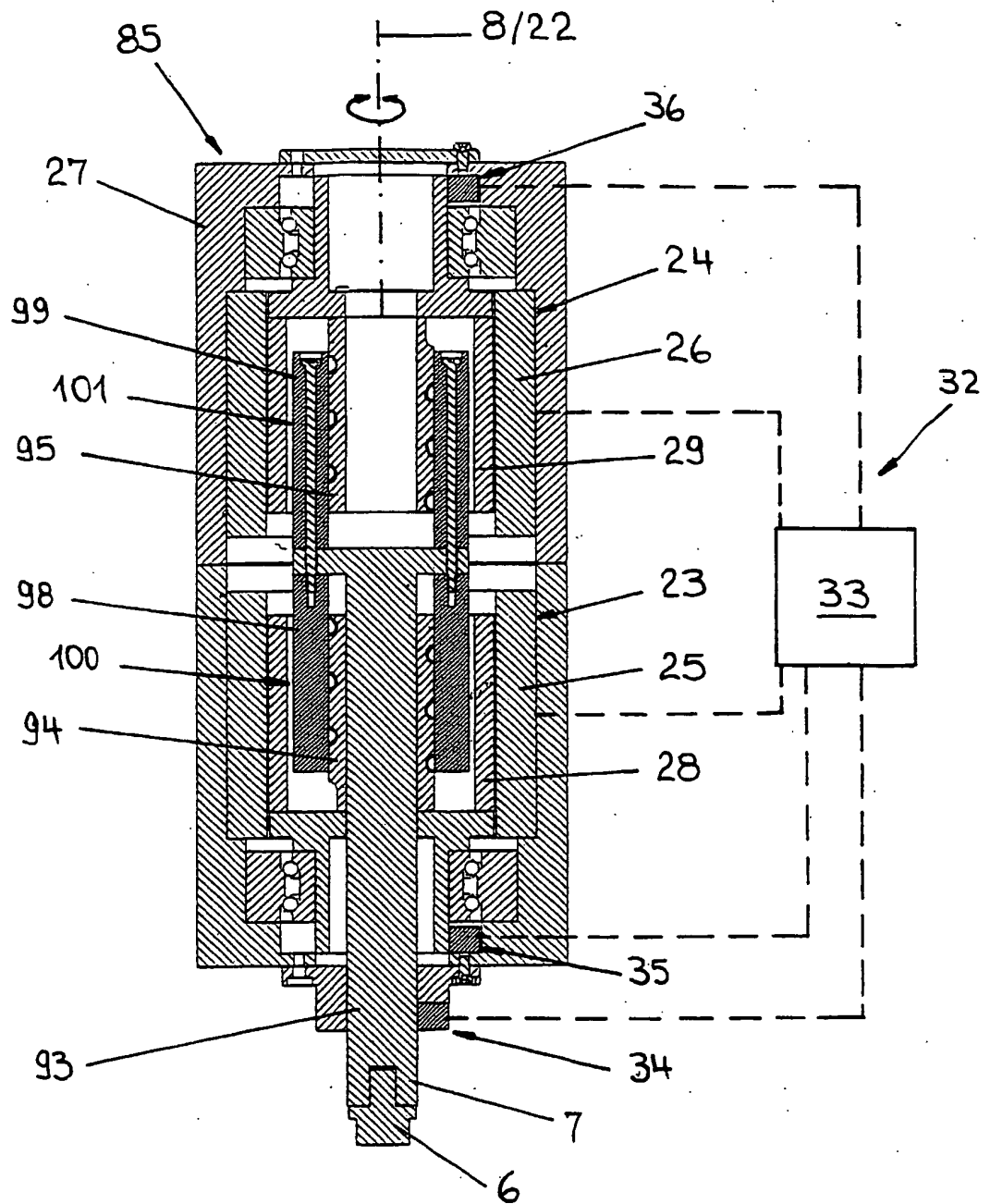


Fig. 4

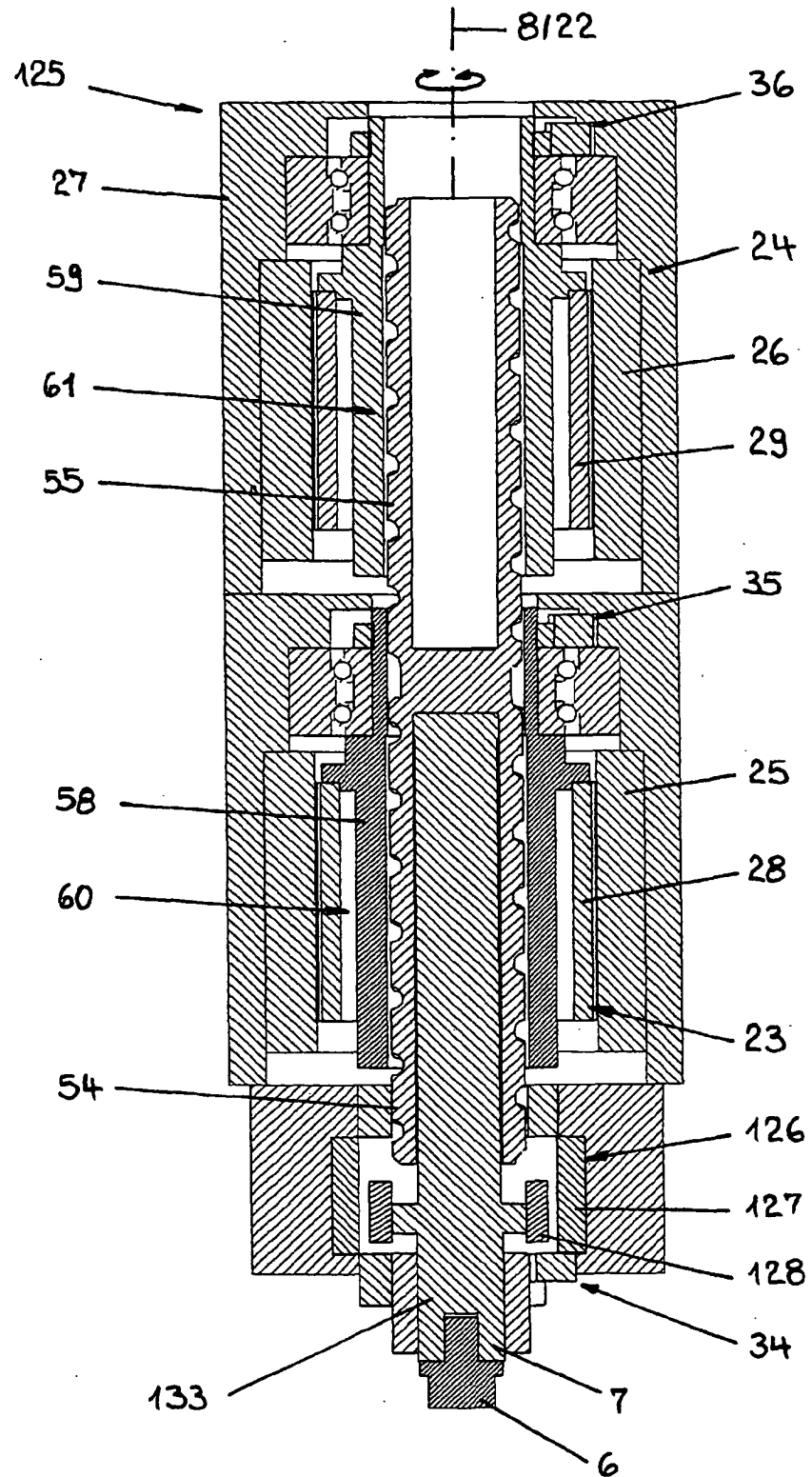


Fig. 5

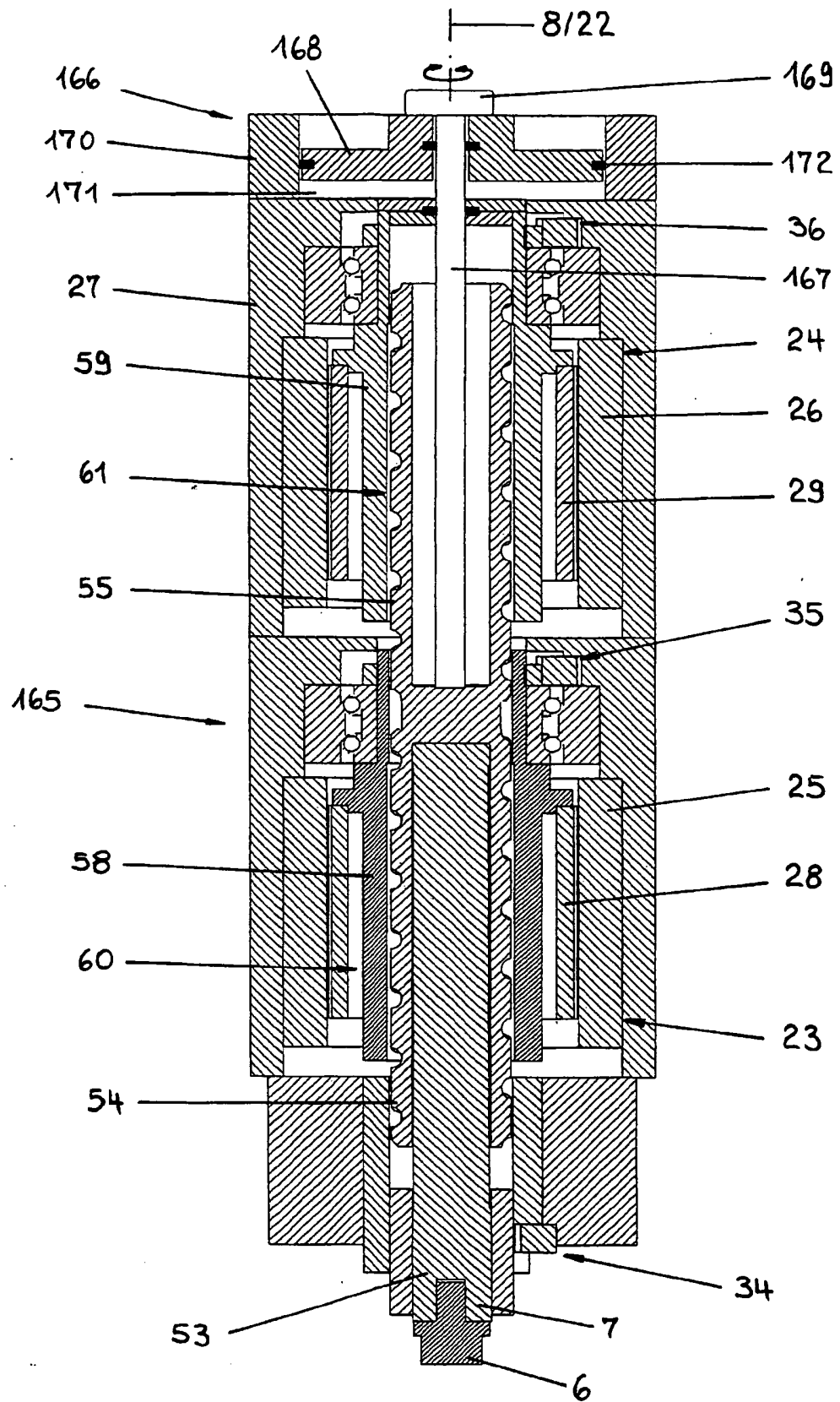


Fig. 6

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]