



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 (2006.01) B30B 1/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15002015.4**

(22) Anmeldetag: **06.07.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Feintool International Holding AG**
3250 Lyss (CH)

(72) Erfinder:
• **Honegger, Hans-Ruedi**
CH-8633 Wolfhausen (CH)
• **Walther, Andreas, Dipl.-Ing.**
CH-3177 Laupen (CH)
• **Wehrli, Alex**
CH-3122 Kehrsatz (CH)

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Friedlander Strasse 37
12489 Berlin (DE)

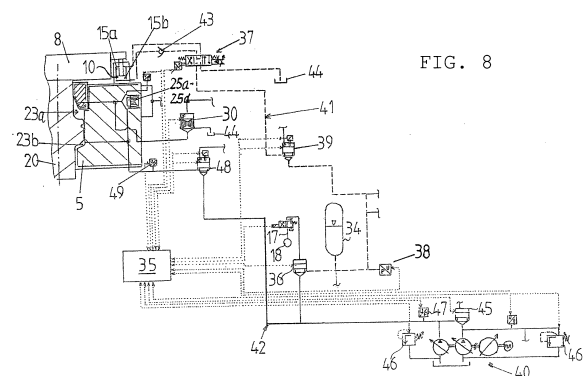
(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STEuern DES HAUPTANTRIEBS EINER FEINSCHNEIDPRESSE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse zu schaffen, deren hydraulische Schaltung durch Wegfall von Hydraulikleitungen vereinfacht, die Hydraulikfluidmenge unter gleichzeitiger Erhöhung der Hubzahl bei einfacher Konstruktion der Presse reduziert werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass der Hauptkolben (20) diskusscheibenartig vorstehende Arbeitsflächen (22a, 22b) aufweist, die im Hauptzylinderraum (19) übereinanderliegend den ersten (oberen) und zweiten (unteren) Druckraum (23a, 23b) mit geringem Hub abteilen, denen mit dem Hydrauliksystem (18) in Verbindung stehende erste (obere) Fluidkanäle (24a, 24b, 24c, 24d) und zweite (untere) Fluidkanäle (24e, 24f, 24g, 24h) im Fußstück (5) zugeordnet sind, wobei die Fluidkanäle (24a bis 24d) mit den Fluidkanälen (24e bis 24f) durch je einen im Fußstück (5) angeordneten Umgehungskanal (26) verbunden sind, der mit diesen Kanälen (24a bis 24h) und den Druckräumen (23a, 23b) ein inneres hydraulisches System bildet, das im Eilgang durch druckgesteuerte Proportionalventile (25a, 25b, 25c, 25d) beim Verdrängen des Hydraulikfluides aus dem ersten in den zweiten Druckraum (23a, 23b) geöffnet und im Krafthub geschlossen ist, und dass während des Krafthubes mindestens ein zweiter Fluidkanal ein Krafthubkanal ist und der erste Druckraum (23a) mit einem Entlastungskanal

(29) verbunden ist, wobei dieser Fluidkanal zum Zuführen von Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks in den zweiten Druckraum (23b) mit einem Zuleitungskanal (32) und Abzweigkanal (33) und der Entlastungskanal (29) zum Abführen des aus dem ersten Druckraum (23a) verdrängten Hydraulikfluides über ein Tankventil (30) mit einem Auffangtank (44) in Verbindung stehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse, mit einem im Fußstück angeordneten Hauptzylinder, in welchem der über Druckräume mit Hydraulikfluid beaufschlagbare, eine Hubbewegung zwischen UT und OT in Richtung Hubachse ausführende und eine Tischplatte tragende Hauptkolben/Stößel geführt ist, mit in Schnellhubzylindern geführten, über Druckräume mit Hydraulikfluid beaufschlagbare doppelt wirkende Schnellhubkolben mit Kolbenstangen für den Eilgang/Tasthub von Hauptkolben und Tischplatte und mit einem mindestens eine Hydraulikpumpeneinheit umfassenden Hydrauliksystem zum Versorgen der Druckräume mit dem auf einen vorgegebenen Arbeitsdruck durch eine zentrale Steuerung eingestellten Hydraulikfluid.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse mit in einem Hauptzylinder des Fußstückes geführten, eine Tischplatte tragenden Hauptkolben, welcher eine Hubbewegung zwischen UT und OT ausführt, bei dem der Hauptkolben mit Tischplatte durch Druckbeaufschlagung der Druckräume eines im Schnellhubzylinder angeordneten Schnellhubkolbens im Eilgang/Tasthub zwischen UT und OT oder OT und UT verfahren wird, sodann der Eilgang/Tasthub beendet und anschließend der Hauptkolben im Krafthub die Schneid- oder Umformoperation ausführt, wobei die Druckräume des Hauptkolbens mit einem von einer zentralen Steuerung vorgegebenen und durch eine Hydraulikpumpeneinheit erzeugten Arbeitsdruck eines Hydraulikfluids aus einem Hydrauliksystem beaufschlagt werden.

Stand der Technik

[0003] Der Feinschneidvorgang erfordert spezielle dreifachwirkende Pressen, die grundsätzlich von unten nach oben arbeiten und eine kontrollierte Steuerung des Schneidvorgangs mit den Nebenfunktionen für die Ringzacke, Gegenhalter und Auswerfer ermöglichen. Die Ringzackenkraft und Gegenhaltekraft werden hydraulisch und die Schneidkraft mechanisch oder hydraulisch erzeugt.

[0004] Es gibt eine Vielzahl von Kolbenanordnungen, die in Pressen zum Antrieb oder Druckbeaufschlagung eingesetzt werden.

Beim Stand der Technik nach DE 2 218 476 A1 und DE 2 264 429 A1 handelt es sich um eine Feinstanzpresse mit zwei starr miteinander verbundenen Gestellkörpern, an welchen zwei zum Aufspannen zweier Werkzeigteile dienende, auf hydraulischem Weg axial aufeinander zu und voneinander weg verschiebbare Tischkörper angebracht sind. Im ersten Gestellkörper ist ein Zylinderraum vorgesehen, in welchem zwei koaxiale, in Bezug aufeinander bewegliche Kolben angeordnet sind, von denen der erste mit einer Kolbenstange verbunden ist und der zweite diese Kolbenstange umgibt sowie einen Teil des am ersten Gestellkörper verschiebbar abgebrachten, ersten Tischkörpers bildet. Der zweite Kolben hat ein Innengewinde und ist auf eine Buchse mit Außengewinde verschraubt, so dass die axiale Lage des zweiten Kolbens einstellbar ist.

[0005] Aus der DE 195 24 042 ist ein Verfahren zur Regelung des Antriebs, insbesondere einer hydraulischen Presse zum Umformen und/oder Schneiden von Blechen mit wenigstens einer doppelseitig beaufschlagbaren Kolben-Zylinder-Einheit zum Antrieb eines Pressenstößels bekannt. Diese Presse arbeitet in Schwerkraftrichtung, d.h. von oben nach unten. In einer ersten Arbeitsphase der Presse während der Abwärtsbewegung des unbelasteten Pressenstößels ist der obere und untere Zylinderraum der Kolben-Zylindereinheit über eine Ventileinrichtung verbunden. Für die nachfolgende Umformphase der Presse ist eine Motor/Pumpeneinrichtung mit einer volumenregelbaren Hydromotor/Pumpeneinrichtung vorgesehen, die wenigstens über ein aufladbares Speichersystem angetrieben wird und dessen regelbares Drehmoment einer regelbaren Pumpeneinrichtung zuführbar ist. In der DE 198 22 436 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Presse beschrieben, bei der die für die Verformung eines Werkstücks erforderliche Kraft von dem Kolben eines doppelt wirkenden Zylinders aufgebracht und diese Kraft über mechanische Zwischenglieder von dem Kolben auf ein Pressenwerkzeug übertragen, wobei das Presswerkzeug erst nach dem Durchfahren einer ersten Wegstrecke auf das Werkstück auftrifft und danach während des Durchfahrens einer zweiten Wegstrecke umgeformt wird. Die Presse arbeitet von oben nach unten und der Eilgang wird im Wesentlichen durch das Eigengewicht des Pressbalkens bei Druckentlastung herbeigeführt.

[0006] Die DE 10 2012 006 981 A1 offenbart eine hydraulische Presse mit einem Stößel, der mittels einer hydraulischen Antriebsvorrichtung verstellbar ist, wobei die hydraulische Antriebsvorrichtung einen Arbeitszylinder aufweist, in dem ein Antriebskolben verschieblich aufgenommen ist, der den Innenraum des Arbeitszylinders in eine erste Arbeitskammer und eine zweite Arbeitskammer unterteilt, die mit einer Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbar sind. Mindestens eine hydraulische Rückstellvorrichtung ist vorgesehen, um den Stößel nach dem Umformvorgang in seine Ausgangsstellung zu bringen.

Die Grundidee dieses bekannten Standes der Technik ist es, die Hydraulikflüssigkeit während des Umformvorganges aus der zweiten Arbeitskammer über eine Pumpe in den Vorratstank abzuleiten.

[0007] Eilgangzylinder beim Zustellhub des Pressenstößels vorzusehen, sind aus einer Vielzahl von Lösungen bekannt (DE 196 43 635 A1, DE 197 41 879 A1, DE 198 22 436 A1, DE 102 15 003 A1, DE 10 2004 006 126 B4, DE 10 2009

058 407 A1, EP 0 311 779 B1, EP 0 615 837 B1, EP 891 235 B1.)

Bei allen diesen bekannten Lösungen gehören Hauptkolben und der Eilgangkolben zu getrennten hydraulischen Kreisen, in denen die aus den Arbeitsräumen verdrängte Hydraulikflüssigkeit bei Abwärtsbewegung der Kolben entweder in einen Tank (DE 10 2009 058 407A1) abgeführt oder vom oberen Arbeitsraum in den unteren Arbeitsraum (DE 10 2004 006 126 B4, DE 196 42 635 A1, DE 102 15 003 A1, EP 0 891 235 B1) umgeschichtet werden.

Diese Umschichtung erfolgt in separat verlegten Hydraulikleitungen und unabhängig von der Lage der Schnellhubkolben im Schnellhubzylinder. Die Schnellhubzylinder sind grundsätzlich am Kopfstück der Presse angeordnet und müssen daher in der Lage sein, den gesamten oberen Aufbau der Presse einschließlich Traverse zu tragen und beim Zustellhub zu liften. Der Hauptantrieb/Stößel dieser bekannten Pressen ist mit keinem Eilgang bzw. Schnellhubzylinder ausgerüstet, so dass die Taktzeit bzw. die erreichbare Hubzahl entsprechend gering ist.

Aufgabenstellung

[0008] Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse zu schaffen, deren hydraulische Schaltung durch Wegfall von Hydraulikleitungen vereinfacht und die Hydraulikfluidmenge unter gleichzeitiger Erhöhung der Hubzahl bei einfacher Konstruktion der Presse reduziert werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung geht von der Erkenntnis aus, dass in den Druckräumen des Hauptkolbens befindliche Hydraulikfluid während dem Eilgang/Tasthub beim Zustellen in Hubrichtung der Schnellhubkolben von einem Druckraum in den anderen Druckraum des Hauptkolbens zu verdrängen.

Dies wird dadurch erreicht, dass der Hauptkolben diskusscheibenartig vorstehende Arbeitsflächen aufweist, die im Hauptzylinderraum übereinanderliegend den ersten (oberen) und zweiten (unteren) Druckraum mit geringem Hub abteilen, denen mit dem Hydrauliksystem in Verbindung stehende erste (obere) Fluidkanäle und zweite (untere) Fluidkanäle im Fußstück zugeordnet sind, wobei die ersten Fluidkanäle mit den zweiten Fluidkanälen durch je einen im Fußstück angeordneten Umgehungskanal verbunden sind, der mit diesen Kanälen und den Druckräumen ein inneres hydraulisches System bildet, das im Eilgang durch druckgesteuerte Proportionalventile beim Verdrängen des Hydraulikfluids aus dem ersten in den zweiten Druckraum geöffnet und im Krafthub geschlossen ist, und dass während des Krafthubes mindestens ein zweiter Fluidkanal ein Krafthubkanal ist und der erste Druckraum mit einem Entlastungskanal verbunden ist, wobei dieser Fluidkanal zum Zuführen von Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks in den zweiten Druckraum mit einem Zuleitungskanal und Abzweigkanal und der Entlastungskanal zum Abführen des aus dem ersten Druckraum verdrängten Hydraulikfluids über ein Tankventil mit einem Auffangtank in Verbindung stehen.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass der zweite Druckraum des Hauptkolbens beim Krafthub über ein Sicherheitsventil, mindestens einen Druckaufnehmer zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil zum Einstellen der Fördermenge mit der Hydraulikpumpeneinheit verbunden ist.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Hauptkolben gleiche oder unterschiedlich große Arbeitsflächen aufweisen, wodurch sowohl Gleichlaufkolben als auch andere Kolben je nach Einsatzfall zur Anwendung kommen können.

[0014] Vorteilhaft ist es auch, wenn die Proportionalventile und das Tankventil druckgesteuerte Einbauventile sind.

[0015] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass der Schnellhubkolben Druckräume mit unterschiedlich großen Wirkflächen im Schnellhubzylinder abteilt, die über im Fußstück angeordnete Kanäle an das Hydrauliksystem angeschlossen sind, wobei der Druckraum mit der größeren Wirkfläche in einen Hydraulikstrang aus entspernbarem Rückschlagventil, 4/3-Wege-Proportionalventil, steuerbarem Proportionalventil und Hochdruckspeicher eingebunden und der Druckraum mit der kleineren Wirkfläche über das 4/3-Wege-Proportionalventil mit dem Auffangtank verbunden ist.

Die unterschiedlichen großen Wirkflächen am Schnellhubkolben ermöglichen es, den Eilgang in Aufwärts- und Abwärtsrichtung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten auszuführen. Zweckmäßigerweise ist die größere Wirkfläche des Schnellhubkolbens der Aufwärtsbewegung zugeordnet.

[0016] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass zwei gegenüberliegende, parallel zur Hubachse ausgerichtete Schnellhubzylinder im Fußstück aufgenommen sind, deren Kolbenstangen jeweils mit einem Träger verbunden sind, welche je an einer Seite der Tischplatte befestigt sind.

Die Schnellhubzylinder sind an der Oberseite des Fußstückes mit je einem Deckel druckdicht verschlossen, so dass eine leichte Montage und Zugänglichkeit gewährleistet ist.

[0017] Von Vorteil ist auch, dass dem Hauptkolben eine Weg-Mess-Einheit zum Erfassen der OT-Lage des Haupt-

kolbens und dem ersten Druckraum des Hauptkolbens das Tankventil zum Aufbau einer Gegenkraft zur Reduzierung des Schnittschlags zugeordnet ist.

[0018] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Hydraulikpumpeneinheit mindestens ein Proportionalventil zum Einstellen der Fördermenge, mindestens einen Druckaufnehmer für die Ansteuerung des Proportionalventils und mindestens ein Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung und Haltung des Förderstromes.

[0019] Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Verfahren dadurch gelöst, dass die Druckräume des Schnellhubkolbens beim Eilgang/Tasthub von einem permanent auf Arbeitsdruck gespannten Hochdruckspeicher gespeist werden und gleichzeitig die Druckräume des Hauptkolbens vom Hydrauliksystem getrennt sowie über Fluidkanäle und Umgehungskanäle verbunden werden, so dass das Hydraulikfluid vom ersten Druckraum in den zweiten Druckraum in Hubrichtung des Schnellhubkolbens während des Eilgangs nahezu drucklos verdrängt wird.

[0020] Von wesentlicher Bedeutung für die Steuerung der Druckräume des Schnellhubkolbens ist es, dass der Arbeitsdruck im Druckraum des Schnellhubkolbens mit der größeren Wirkfläche von der zentralen Steuerung über ein entsperbares Rückschlagventil, 4/3-Wege-Proportionalventil, steuerbarem Proportionalventil und Hochdruckspeicher sowie der Arbeitsdruck im Druckraum des Schnellhubkolbens mit der kleineren Wirkfläche über das 4/3-Wege-Proportionalventil eingestellt wird.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Arbeitsdruck im unteren Druckraum des Hauptkolbens beim Krafthub mit der zentralen Steuerung über ein ansteuerbares Proportionalventil, mindestens einen Druckaufnehmer zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil für das Fördervolumen und der Hydraulikpumpeneinheit sowie der Arbeitsdruck im ersten Druckraum über das Proportionalventil eingestellt.

[0022] Von besonderem Vorteil ist, dass die OT-Lage des Hauptkolbens über ein Weg-Mess-System mit der zentralen Steuerung eingestellt wird, wobei das Fördervolumen der Hydraulikpumpeneinheit vor Erreichen des OT zurückgeregelt oder mit dem Tankventil im ersten Druckraum ein Gegendruck erzeugt wird.

[0023] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0024] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

[0025] Es zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Feinschneidpresse mit Anschluss an das Hydrauliksystem,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Fußstückes mit Tischplatte,

Fig. 3 einen Schnitt des Fußstückes mit Tischplatte gemäß Linie A-A der Fig. 2,

Fig. 4a und 4b eine perspektivische Ansicht des Fußstückes mit Darstellung der Lage der Fluidkanäle und des Entlastungskanals,

Fig. 5 einen Schnitt des Fußstücks mit Tischplatte gemäß Linie B-B der Fig. 2,

Fig. 6 einen Schnitt des Fußstücks mit Tischplatte gemäß Linie C-C der Fig. 2,

Fig. 7a und 7b schematische Darstellungen der Verdrängung des Hydraulikfluids von einem Druckraum in den anderen Druckraum des Hauptkolbens in Abhängigkeit der Hublage der Schnellhubkolben und

Fig. 8 eine schematische Darstellung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0026] Die Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung eine hydraulisch angetriebene Feinschneidpresse 1, deren Hauptkolben 2 grundsätzlich eine Hubbewegung zwischen einem unteren Totpunkt UT und einem oberen Totpunkt OT in Richtung Hubachse HU von unten nach oben ausführt. Das Pressengestell 3 der Presse 1 umfasst ein Kopfstück 4, ein Fußstück 5, kastenförmige Hohlstützen 6 und Zuganker 7.

[0027] Wie die Fig. 2 und 3 verdeutlichen, ist an der Oberseite OS des Fußstückes 5 eine Tischplatte 8 angeordnet, die das weiter nicht dargestellte Werkzeugunterteil trägt. Etwa mittig sind im Fußstück 5 zwei gegenüberliegende parallel zur Hubachse HU ausgerichtete Schnellhubzylinder 9 eingebracht, die je einen doppelwirkenden Schnellhubkolben 10 aufnehmen und mit einem Deckel 11 verschlossen sind. Der Schnellhubkolben 10 hat eine durch den Deckel 11 geführte Kolbenstange 12, die mit einem Träger 13 verbunden ist, welcher an einer Seitenwand 14 der Tischplatte 8 befestigt

ist. Der Schnellhubkolben 10 teilt im Schnellhubzylinder 9 einen ersten und zweiten Druckraum 15a bzw. 15b (siehe auch Fig. 3) ab. Der Druckraum 15a und der Druckraum 15b ist über je einen im Fußstück 5 eingebrachten Kanal 16a bzw. 16b mit der Hydraulikleitung 17 des Hydrauliksystems 18 zur Beaufschlagung mit Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks verbunden, so dass es möglich ist, die Tischplatte 8 im Eilgang in Richtung des Kopfstückes 4 vertikal zu verfahren.

[0028] Die Fig. 4a, 4b und 5 zeigen die räumliche Lage der Fluidkanäle 24a bis 24h und des Entlastungskanals 29 im Fußstück 5 in transparenter Darstellung sowie im Schnitt gemäß der Linie B-B der Fig. 2.

Im Fußstück 5 ist ein Hauptzylinderraum 19 ausgebildet, dessen Achse HA auf der Hubachse HU der Feinschneidpresse liegt und den doppelt wirkenden Hauptkolben 20 aufnimmt. Der Hauptkolben 20 besitzt einen zylindrischen Schaft 21, welcher diskusscheibenartig senkrecht zur Achse HA vorspringende Arbeitsflächen 22a und 22b aufweist, die den Hauptzylinderraum 19 in einen ersten (oberen) Druckraum 23a und einen zweiten (unteren) Druckraum 23b mit geringer Hubhöhe aufteilt, so dass das Fußstück 5 kompakt ist und eine geringe Bauhöhe hat.

Der Hauptzylinderraum 19 und somit der Druckraum 23a ist durch einen Deckel 27 druckdicht verschlossen, welcher am Fußstück 5 befestigt ist.

In die Druckräume 23a und 23b des Hauptkolbens 20 führen die im Fußstück 5 senkrecht zur Hubachse HU entsprechend der Höhenlage der Druckräume 23a und 23b übereinander liegenden ersten (oberen) Fluidkanäle 24a, 24b, 24c und 24d sowie die zweiten (unteren) Fluidkanäle 24e, 24f, 24g und 24h. Die Fluidkanäle 24a bis 24d sind mit den Fluidkanälen 24e bis 24h durch je einen Umgehungskanal 26 verbunden.

Des Weiteren ist in jeden der zweiten (unteren) Fluidkanäle 24e bis 24h jeweils ein druckgesteuertes Proportionalventil 25a, 25b, 25c und 25d als Einbauventil eingesetzt ist, das den jeweiligen Umgehungskanal 26 schließt, wenn der zweite Druckraum 23b mit Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks aus dem Hydrauliksystem 18 beaufschlagt wird.

Im Eilgang führt der Hauptkolben 20 eine entsprechende Hubbewegung zwischen unterem Totpunkt UT und oberem Totpunkt OT aus und verdrängt bei geöffnetem Proportionalventil 25a bis 25d das im ersten (oberen) Druckraum 23a befindliche Hydraulikfluid über die ersten (oberen) Fluidkanäle 24a bis 24d, die Umgehungskanäle 26 und die zweiten (unteren) Fluidkanäle 24e bis 24h in den zweiten (unteren) Druckraum 23b. Der erste (obere) Druckraum 23a, die ersten (oberen) Fluidkanäle 24a bis 24d, die Umgehungskanäle 26, die unteren Fluidkanäle 24e bis 24h und der zweite (untere) Druckraum 24b bilden somit ein geschlossenes hydraulisches System, das je nach Stellung der Proportionalventile 25a bis 25d geöffnet oder geschlossen werden kann, so dass der erste (obere) Druckraum 23a und zweite (untere) Druckraum 23b nahezu drucklos sind und das Hydraulikfluid in den zweiten (unteren) Druckraum 23b des Hauptkolbens 20 verdrängt wird sowie eine Fluidsäule in Bewegungsrichtung BR der Schnellhubkolben 10 während des Eilganges aufgebaut werden kann.

Erreicht der Schnellhubkolben im Eilgang seine Soll-Position, schalten die Proportionalventile 25a bis 25d in die Schließstellung und der Krafthub beginnt, welcher nachfolgend mit der Fig. 6 näher erläutert wird.

[0029] Die Fig. 6 zeigt das Fußstück 5 in einem weiteren Schnitt gemäß Linie C-C der Fig. 2, der die Lage des Fluidkanals 24e und des Entlastungskanals 29 (s.a. Fig. 4a) verdeutlicht.

In den ersten Druckraum 23a des Hauptkolbens 20 mündet der Entlastungskanal 29 und in den zweiten Druckraum 23b der Fluidkanal 24e, die senkrecht zur Hubachse HU entsprechend der Höhenlage der Druckräume 23a und 23b übereinander liegend angeordnet sind.

In den Entlastungskanal 29 ist ein Tankventil 30 zum Öffnen und Schließen des Entlastungskanals 29 als Einbauventil eingesetzt, das in Offenstellung ist, wenn im Krafthub das im Druckraum 23a befindliche Hydraulikfluid zum Auffangtank 44 verdrängt wird.

Der Fluidkanal 24e ist mit einem parallel zur Hubachse HU im Fußstück 5 liegenden Zuleitungskanal 32 und einen von diesen abgehenden Abzweigkanal 33 verbunden, über den das weiter nicht dargestellte Hydrauliksystem 18 angeschlossen ist.

[0030] In den Fig. 7a und Fig. 7b ist die Verdrängung des Hydraulikfluids aus dem ersten (oberen) Druckraum 23a in den zweiten (unteren) Druckraum 23b bei Hubbewegung des Hauptkolbens 20 in Richtung OT während des Eilganges schematisch am Beispiel der Fluidkanäle 24a und 24b dargestellt.

Der Hauptkolben 20 mit Tischplatte 8 führt durch den Schnellhubkolben 10 einen Hub in Richtung OT aus. Das im ersten (oberen) Druckraum 23a befindliche Hydraulikfluid wird durch die Aufwärtsbewegung der Arbeitsfläche 22a des Hauptkolbens 20 bei geschlossenem Tankventil 30 aus dem ersten (oberen) Druckraum 23a verdrängt und gelangt bei geöffnetem Proportionalventil 25a über den ersten Fluidkanal 24a, den Umgehungskanal 26, den zweiten Fluidkanal 24e in den unteren Druckraum 23b. Die Verdrängung ist durch einen Pfeil in der Fig. 7b gekennzeichnet. In Fig. 7b hat der Schnellhubkolben 10 seine obere Soll-Lage erreicht, das Proportionalventil 25a schließt, das Proportionalventil 30 öffnet und der Krafthub beginnt.

[0031] Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand der Fig. 8 beschrieben, die den Hydraulikstrang 41 für den Eilgang und den Hydraulikstrang 42 für den Krafthub des Hauptkolbens 20 zeigt.

[0032] Zum Hydraulikstrang 41 gehören ein Hochdruckspeicher 34 für Hydraulikfluid, ein von der zentralen Steuerung 35 angesteuertes logisches Proportionalventil 36, welches mit dem Hydrauliksystem 18 über die Hydraulikleitung 17 verbunden ist und das Druckniveau im Hochdruckspeicher 34 einstellt, ein Druckaufnehmer 38, ein Sicherheitsventil

39, ein 4/3-Wege-Proportionalventil 37, welches das Hydraulikfluid entsprechend der Stellung des Schnellhubkolbens 10 im Schnellhubzylinder 9 auf die Druckräume 15a oder 15b zu- oder abschaltet, ein dem unteren Druckraum 15b zugeordnetes entsperbares Rückschlagventil 43 und die Druckräume 15a und 15b der Schnellhubkolben 10.

Die Druckräume 15a und 15b des Schnellhubkolbens 10 werden über den gemeinsamen Hochdruckspeicher 34 mit Hydraulikfluid entsprechenden Drucks versorgt, der durch eine entsprechende Ansteuerung des Ventils 36 von der zentralen Steuerung 35 als Speicherladung eingestellt wird.

Sobald der Schnellhubkolben im Eilgang seine obere Soll-Lage erreicht, schließt das in den Fluidkanal 24e eingebaute Proportionalventil 25a, das Tankventil 30 öffnet und das 4/3-Wege-Proportionalventil 37 schaltet in eine Mittelstellung.

Der Fluidkanal 24e nimmt dann die Funktion eines Krafthubkanals an, in dem Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks in den zweiten Druckraum 23b zugeführt wird.

[0033] Der Hydraulikstrang 42 für den Krafthub umfasst eine Hydraulikpumpeneinheit 40, der mindestens ein Proportionalventil 45 zum Einstellen der Fördermenge, mindestens ein Druckbegrenzungsventil 46 zur Druckbegrenzung des Förderstroms und mindestens ein Druckaufnehmer 47 zur Druckdetektion für die Leistungsbegrenzung und Weitergabe des Druckwertes an die zentrale Steuerung 35 zur Ansteuerung des Druckbegrenzungsventils 46 zugeordnet ist, ein Sicherheitsventil 48, welches das in den unteren Druckraum 23b geführte Hydraulikfluid zu- oder wegschaltet, einen Druckaufnehmer 49 zur Ermittlung des Druckwertes, der zur Ansteuerung des Druckbegrenzungsventils 46 an die zentrale Steuerung übergeben wird, und die Druckräume 23a bzw. 23b des Hauptkolbens 20.

Hat der Hauptkolben 20 seinen oberen Totpunkt OT erreicht, ist der Krafthub beendet. Das Sicherheitsventil 48 für den Krafthub und das Tankventil 30 schließen, gleichzeitig öffnen das Proportionalventil 25a für den Fluidkanal 24e und das Proportionalventil 37 zur Zuführung von Hydraulikfluid aus dem Hochdruckspeicher 34 und der Eilgang setzt ein, in dem der obere Druckraum 15a des Schnellhubkolbens 10 mit Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks beaufschlagt wird, so dass der Hauptkolben 20 zusammen mit der Tischplatte 8 abgesenkt wird und seine untere Soll-Lage erreicht. Das 4/3-Wege-Proportionalventil 37 schaltet um, so dass der untere Druckraum 15b mit Hydraulikfluid beaufschlagt werden kann und der Schnellhubkolben 10 in Richtung seiner oberen Soll-Lage bewegt wird.

Sobald der Schnellhubkolben seine obere Soll-Lage erreicht, setzt ein erneuter Krafthub ein.

Bezugszeichenliste

Feinschneidpresse	1
Hauptantrieb	2
Pressengestell	3
Kopfstück	4
Fußstück	5
Hohlsäulen	6
Zuganker	7
Tischplatte	8
Schnellhubzylinder	9
Schnellhubkolben	10
Deckel	11
Kolbenstange	12
Träger	13
Seitenwand der Tischplatte	14
Erster (unterer) Druckraum	15a
Zweiter (oberer) Druckraum	15b
Kanal für 15a	16a
Kanal für 15b	16b
Hydraulikleitung	17
Hydrauliksystem	18
Hauptzylinderraum	19
Hauptkolben	20
Zylinderschaft von 20	21
Arbeitsflächen von 20	22a, 22b
Erster (oberer) Druckraum von 20	23a
Zweiter (unterer) Druckraum von 20	23b
Erste (obere) Fluidkanäle	24a, 24b, 24c, 24d
Zweite (untere) Fluidkanäle	24e, 24f, 25g, 24h

(fortgesetzt)

	Proportionalventil für Fluidkanäle 24e-24h	25a, 25b, 25c, 25d
	Umgehungskanal für Fluidkanäle	26
5	Deckel	27
	Entlastungskanal	29
	Tankventil	30
	Zuleitungskanal	32
10	Verbindungskanal	31
	Abzweigkanal	33
	Hochdruckspeicher	34
	Zentrale Steuerung	35
	Logisches Ventil für 34	36
15	4/3-Wege-Proportionalventil	37
	Druckaufnehmer	38
	Sicherheitsventil für Eilgang	39
	Hydraulikpumpeneinheit	40
20	Hydraulikstrang für Eilgang	41
	Hydraulikstrang für Krafthub	42
	Entsperrbares Rückschlagventil	43
	Auffangtank	44
	Proportionalventil von 40	45
25	Druckbegrenzungsventil von 40	46
	Druckaufnehmer	47
	Sicherheitsventil	48
	Druckaufnehmer	49
	Bewegungsrichtung von 10	BR
30	Achse Hauptkolben	HA
	Hubachse	HU
	Oberer Totpunkt	OT
	Oberseite von 5	OS
35	Unterer Totpunkt	UT

Patentansprüche

- 40 1. Vorrichtung zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse, mit einem im Fußstück (5) angeordneten Hauptzylinderraum (19), in welchem der über Druckräume (23a,23b) mit Hydraulikfluid beaufschlagbare, eine Hubbewegung zwischen OT und UT in Richtung Hubachse (HU) ausführende und eine Tischplatte (8) tragende Hauptkolben/Stößel (20) geführt ist, mit in Schnellhubzylindern (9) geführten, über Druckräume (15a,15b) mit Hydraulikfluid beaufschlagbare doppelt wirkende Schnellhubkolben (10) mit Kolbenstangen (12) für den Eilgang/Tasthub von Hauptkolben (20) und Tischplatte (8) und einem mindestens eine Hydraulikpumpeneinheit (40) umfassendes Hydrauliksystem (18) zur Versorgen der Druckräume (15a,15b;23a,23b) mit dem auf einen vorgegebenen Arbeitsdruck durch eine zentrale Steuerung (35) eingestellten Hydraulikfluid, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkolben (20) diskusscheibenartig vorstehende Arbeitsflächen (22a,22b) aufweist, die im Hauptzylinderraum (19) übereinanderliegend den ersten (oberen) und zweiten (unteren) Druckraum (23a,23b) mit geringem Hub abteilen, denen mit dem Hydrauliksystem (18) in Verbindung stehende erste (obere) Fluidkanäle (24a,24b, 24c, 24d) und zweite (untere) Fluidkanäle (24e,24f, 24g, 24h) im Fußstück (5) zugeordnet sind, wobei die ersten Fluidkanäle (24a bis 24d) mit den zweiten Fluidkanälen (24e bis 24f) durch je einen im Fußstück (5) angeordneten Umgehungskanal (26) verbunden sind, der mit diesen Kanälen (24a bis 24h) und den Druckräumen (23a,23b) ein inneres hydraulisches System bildet, das im Eilgang durch druckgesteuerte Proportionalventile (25a, 25b, 25c, 25d) beim Verdrängen des Hydraulikfluides aus dem ersten in den zweiten Druckraum (23a,23b) geöffnet und im Krafthub geschlossen ist, und dass während des Krafthubes mindestens ein zweiter Fluidkanal ein Krafthubkanal ist und der erste Druckraum (23a) mit einem Entlastungskanal (29) verbunden ist, wobei dieser Fluidkanal zum Zuführen von Hydraulikfluid vorgegebenen Drucks in den zweiten Druckraum (23b) mit einem Zuleitungskanal

(32) und Abzweigkanal (33) und der Entlastungskanal (29) zum Abführen des aus dem ersten Druckraum (23a) verdrängten Hydraulikfluids über ein Tankventil (30) mit einem Auffangtank (44) in Verbindung stehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Druckraum (23b) des Hauptkolbens (20) beim Krafthub über ein Sicherheitsventil (48), mindestens einen Druckaufnehmer (49) zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil (46) zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil (45) zum Einstellen der Fördermenge mit der Hydraulikpumpeneinheit (40) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptkolben (20) gleiche oder unterschiedlich große Arbeitsflächen (22a,22b) aufweist
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Proportionalventile (25a,25b,25c,25d) und das Tankventil (30) druckgesteuerte Einbauventile sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schnellhubkolben (10) Druckräume (15a,15b) mit unterschiedlich großen Wirkflächen im Schnellhubzylinder (9) abteilt, die über im Fußstück (5) angeordnete Kanäle (16a, 16b) an das Hydrauliksystem (18) angeschlossen sind, wobei der Druckraum (15b) mit der größeren Wirkfläche in einen Hydraulikstrang (41) aus einem entspernbaren Rückschlagventil (43), 4/3-Wege-Proportionalventil (37), Sicherheitsventil (39) und Hochdruckspeicher (34) eingebunden und der Druckraum (15a) mit der kleineren Wirkfläche über das 4/3-Wege-Proportionalventil (37) mit dem Auffangtank (44) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei gegenüberliegende, parallel zur Hubachse (HU) ausgerichtete Schnellhubzylinder (9) im Fußstück (5) vorgesehen sind, deren Kolbenstangen (12) jeweils mit einem Träger (13) verbunden sind, welche je an einer Seitenwand (14) der Tischplatte (13) befestigt sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schnellhubzylinder (9) mit einem Deckel (11) druckdicht verschlossen ist, durch den die Kolbenstange (12) hindurchgeführt ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikpumpeneinheit (40) mindestens das Proportionalventil (45) zum Einstellen der Fördermenge, mindestens den Druckaufnehmer (47) für die Ansteuerung des Proportionalventils (45) und mindestens das Druckbegrenzungsventil (46) zur Druckbegrenzung des Förderstromes umfasst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hauptkolben (20) eine Weg-Mess-Einheit zum Erfassen der OT-Lage des Hauptkolbens (20) und dem ersten Druckraum (23a) des Hauptkolbens (20) das Tankventil (30) zugeordnet ist.
10. Verfahren zum Steuern des Hauptantriebes einer hydraulisch angetriebenen Feinschneidpresse mit in einem Hauptzylinder des Fußstückes (5) geführten, eine Tischplatte (8) tragenden Hauptkolben (20), welcher eine Hubbewegung zwischen UT und OT ausführt, nach Anspruch 1, bei dem der Hauptkolben (20) mit Tischplatte (8) durch Druckbeaufschlagung der Druckräume (15a, 15b) eines im Schnellhubzylinder angeordneten Schnellhubkolbens (10) im Eilgang/Tasthub zwischen UT und OT oder OT und UT verfahren wird, sodann der Eilgang/Tasthub beendet und anschließend der Hauptkolben (20) im Krafthub die Schneid- oder Umformoperation ausführt, wobei die Druckräume (23a,23b) des Hauptkolbens (20) mit einem von einer zentralen Steuerung (35) vorgegebenen und durch eine Hydraulikpumpeneinheit (40) erzeugten Arbeitsdruck eines Hydraulikfluids aus einem Hydrauliksystem (18) beaufschlagt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckräume (15a,15b) des Schnellhubkolbens (10) beim Eilgang/Tasthub von einem permanent auf Arbeitsdruck gespannten Hochdruckspeicher (34) gespeist werden und gleichzeitig die Druckräume (23a,23b) des Hauptkolbens (20) vom Hydrauliksystem getrennt sowie über Fluidkanäle (24a bis 24f) und Umgehungskanäle (26) verbunden werden, so dass das Hydraulikfluid vom ersten Druckraum (23a) in den zweiten Druckraum (23b) in Hubrichtung (BR) des Schnellhubkolbens (10) während des Eilgangs nahezu drucklos verdrängt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsdruck im Druckraum (15b) des Schnellhubkolbens (10) mit der größeren Wirkfläche von der zentralen Steuerung (35) über ein entsperbares Rückschlagventil (43), ein 4/3-Wege-Proportionalventil (37), ein steuerbares Proportionalventil (39) und einen Hochdruckspeicher (34) sowie der Arbeitsdruck im Druckraum (15a) des Schnellhubkolbens (10) mit der kleineren Wirkfläche über das 4/3-Wege-Proportionalventil (37) eingestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsdruck im zweiten Druckraum (23b) des Hauptkolbens (2) beim Krafthub mit der zentralen Steuerung (35) über ein Sicherheitsventil (48), mindestens einen Druckaufnehmer (49) zur Druckdetektion, mindestens ein Druckbegrenzungsventil (46) zur Druckbegrenzung des Förderstromes und ein Proportionalventil (45) für das Fördervolumen und der Hydraulikpumpeneinheit (40) sowie der erste Druckraum (23a) über das Tankventil (30) und einen Auffangtank (44) eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die OT-Lage des Hauptkolbens (20) über ein Weg-Mess-System mit der zentralen Steuerung (35) eingestellt wird, wobei das Fördervolumen der Hydraulikpumpeneinheit (40) vor Erreichen des OT zurückgeregelt und mit dem dem ersten Druckraum (23a) zugeordneten Tankventil (30) ein Gegendruck erzeugt wird.

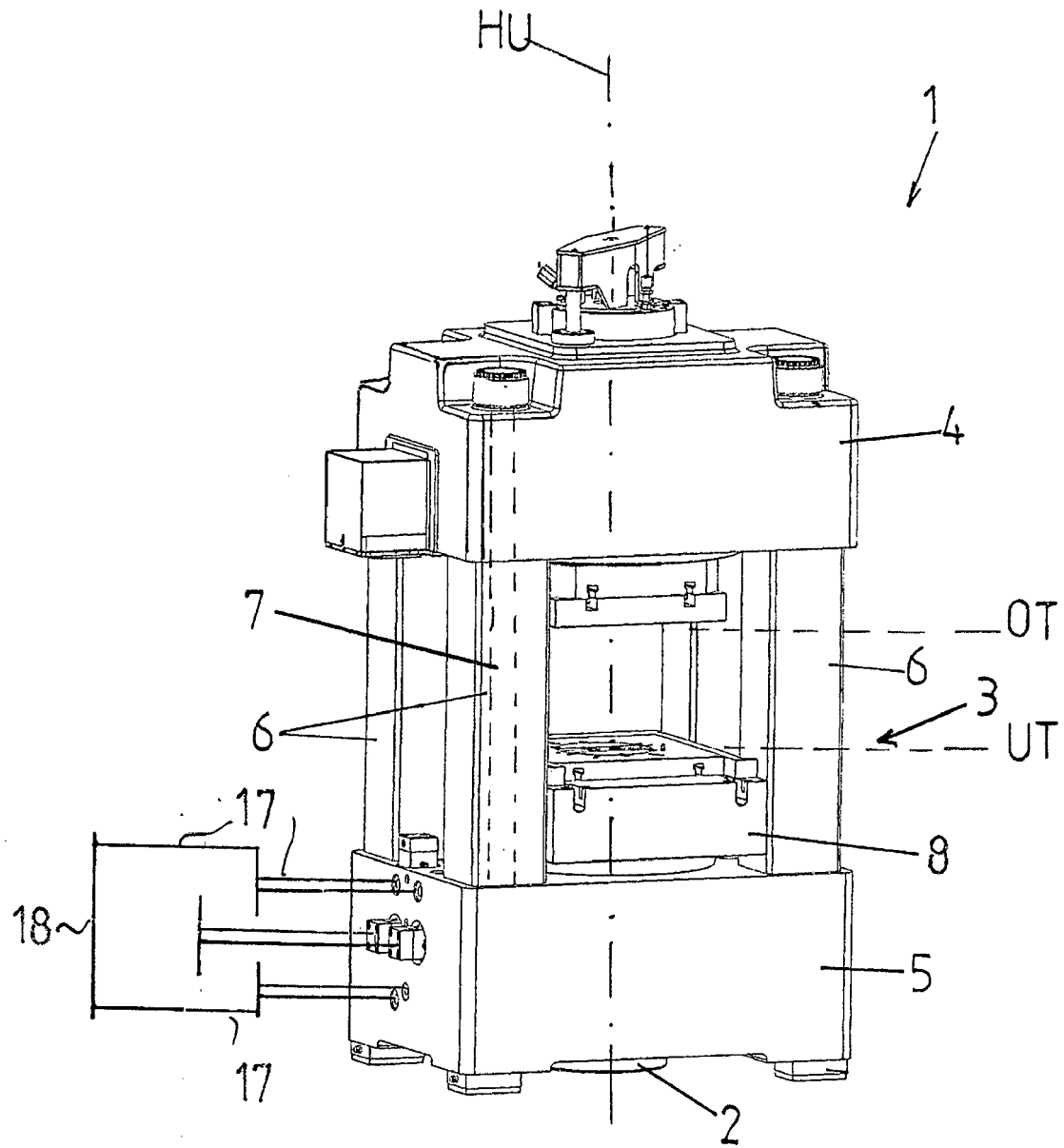


FIG. 1

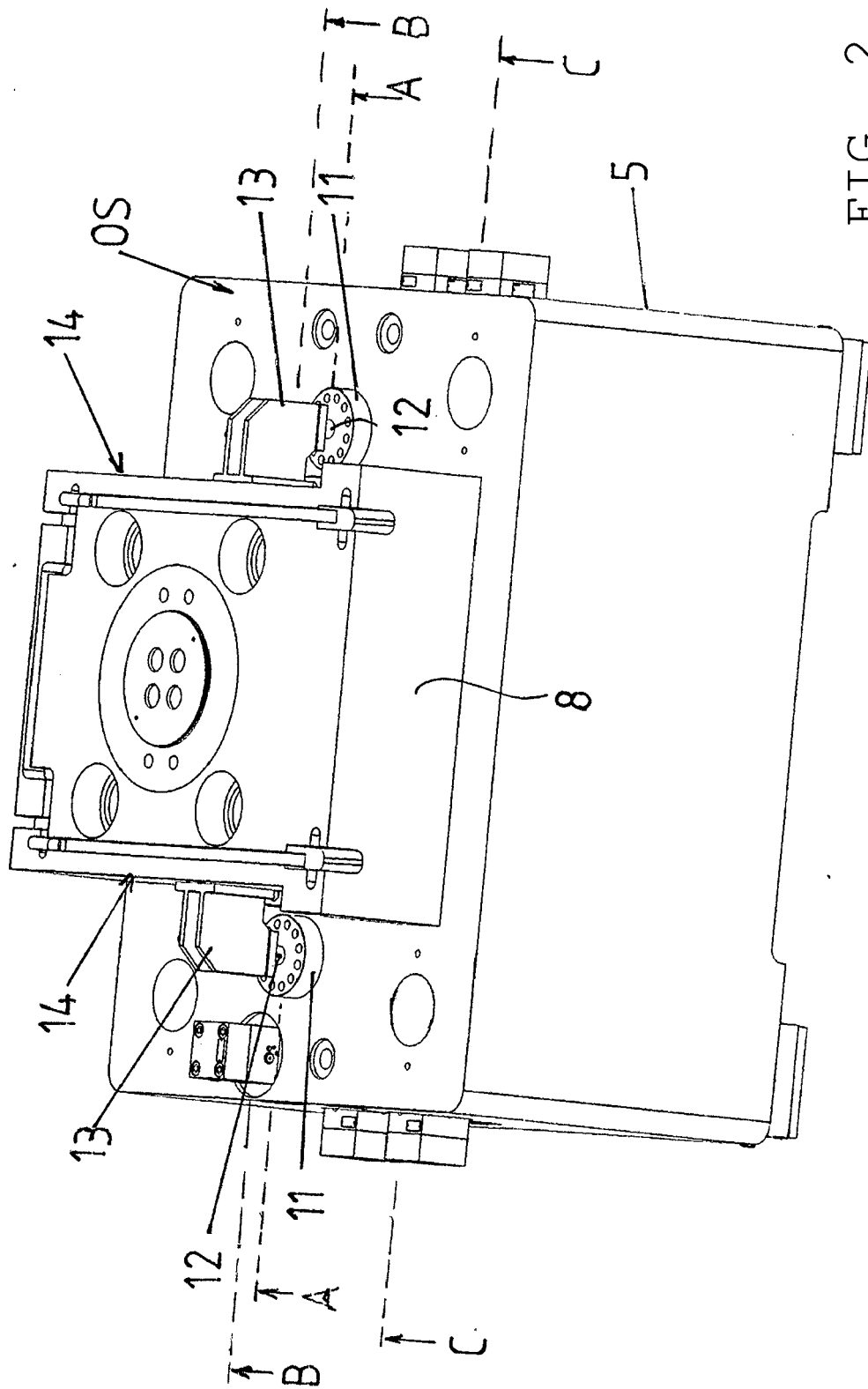


FIG. 2

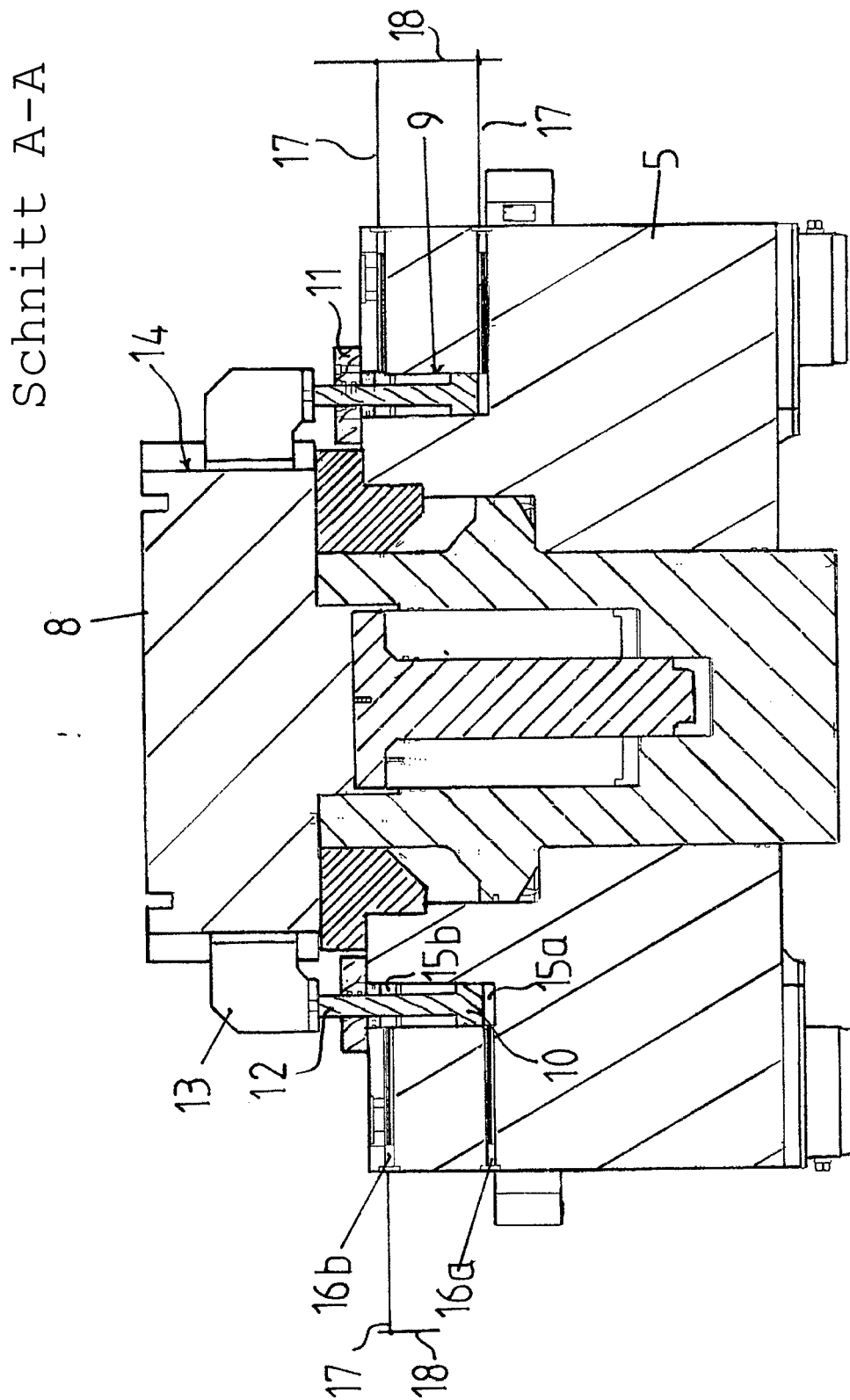


FIG. 3

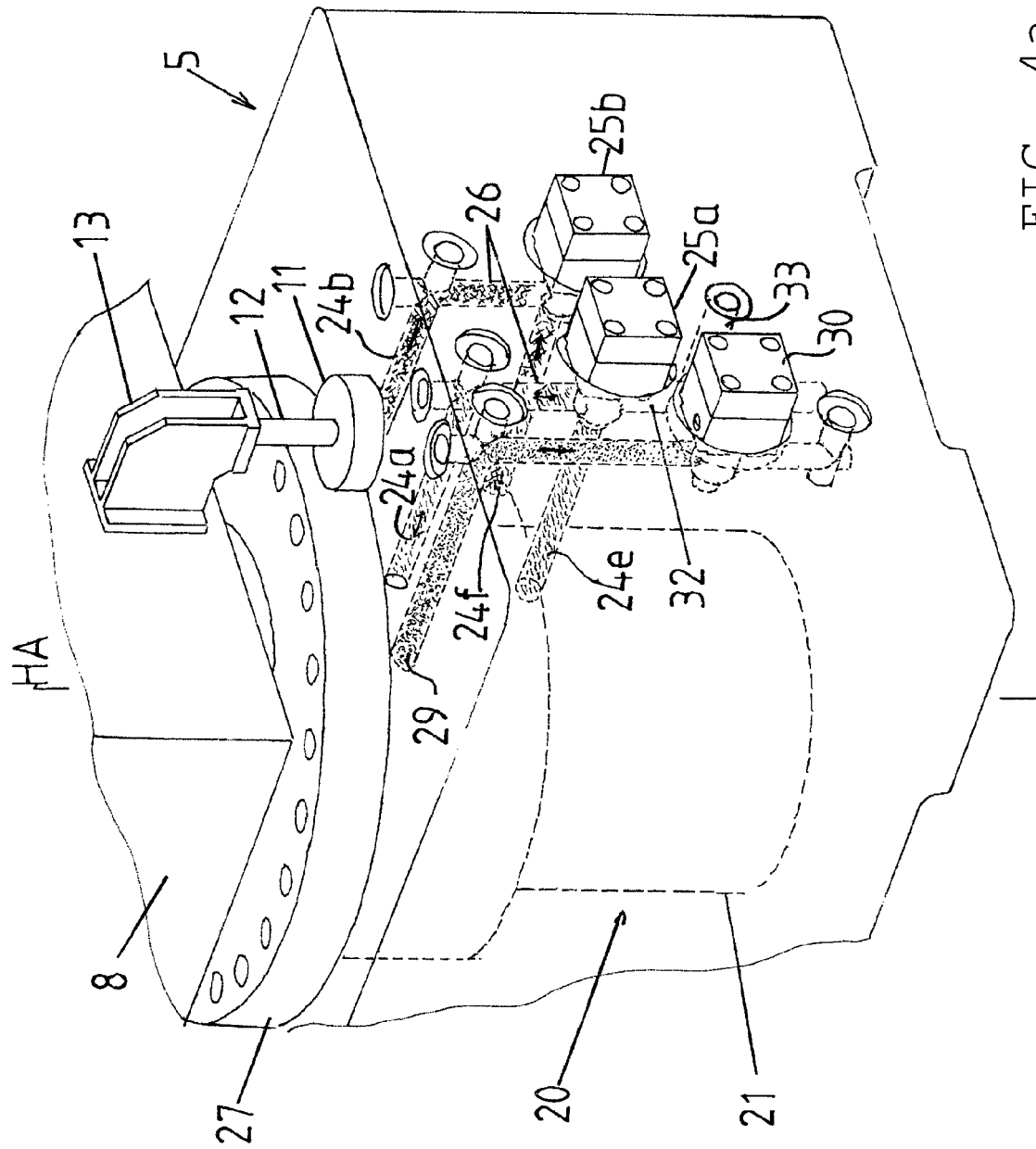


FIG. 4a

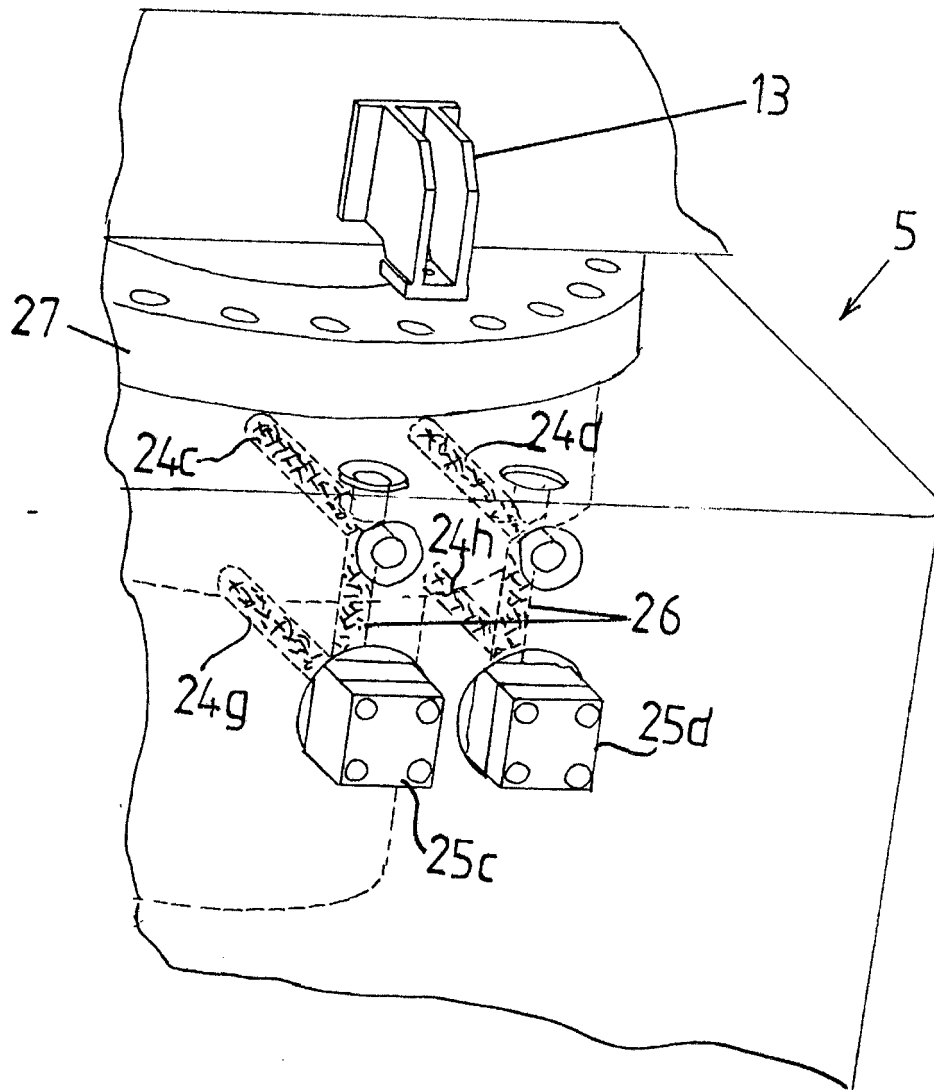
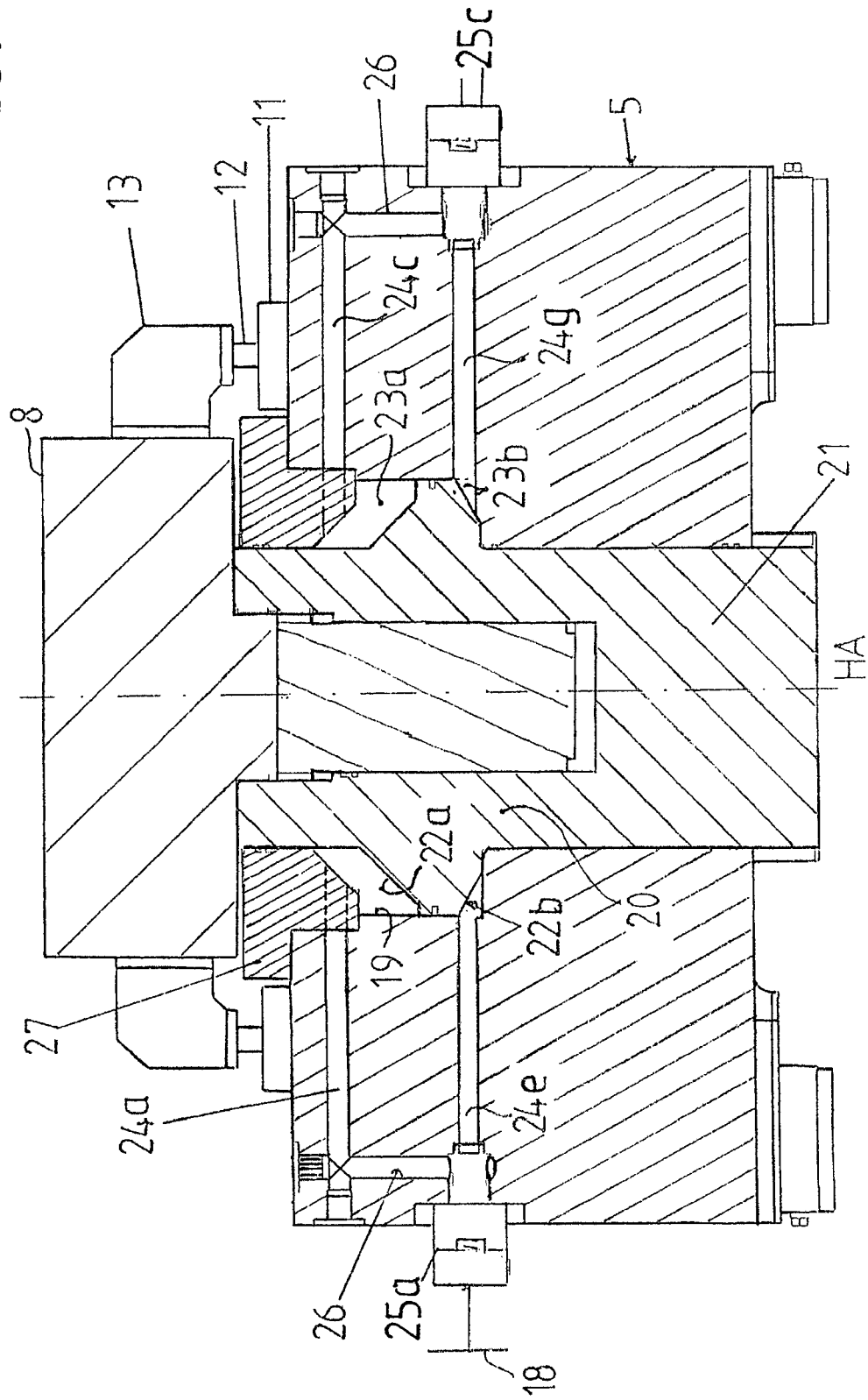


FIG. 4b

Schnitt B-B
FIG. 5



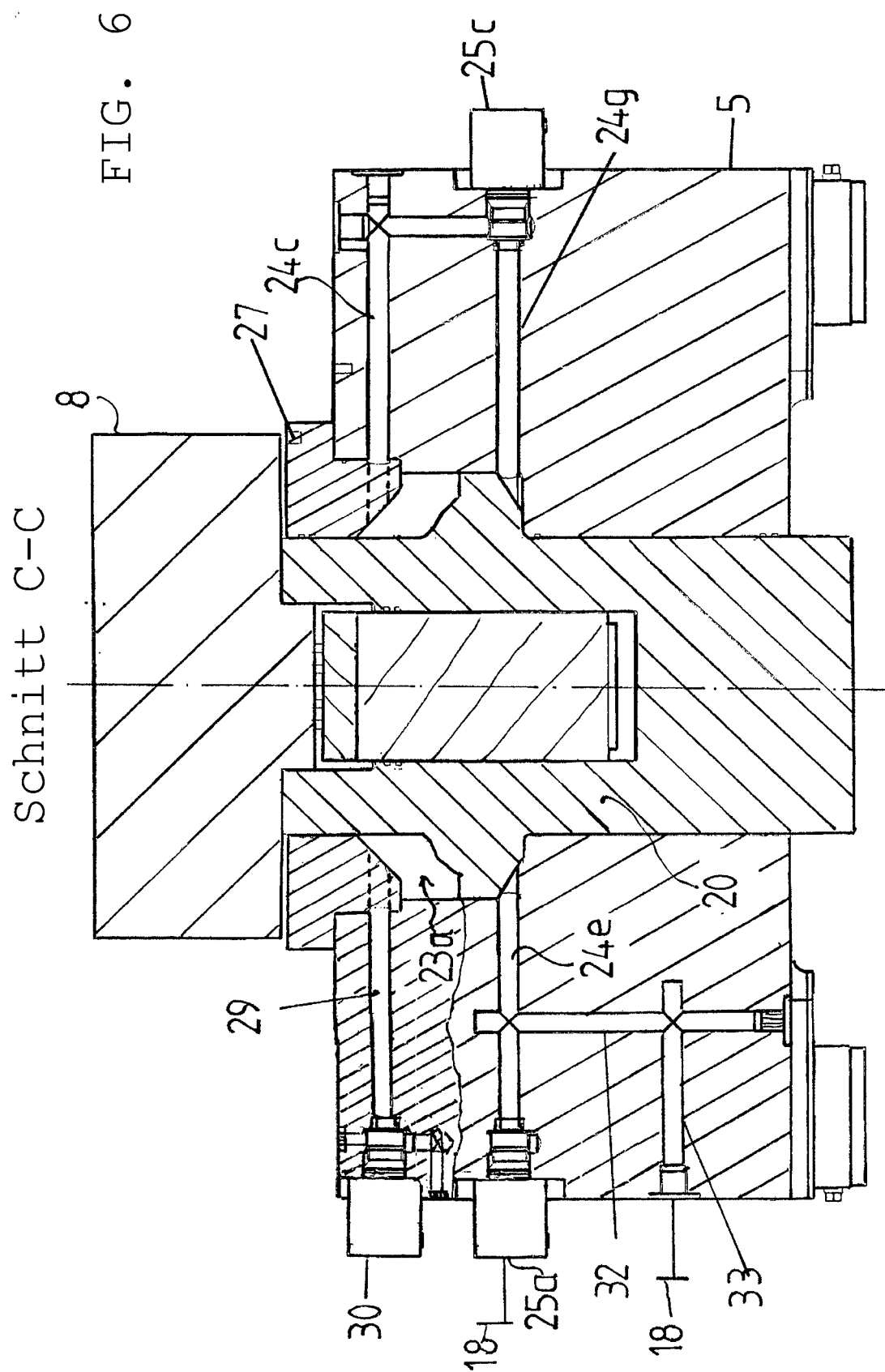
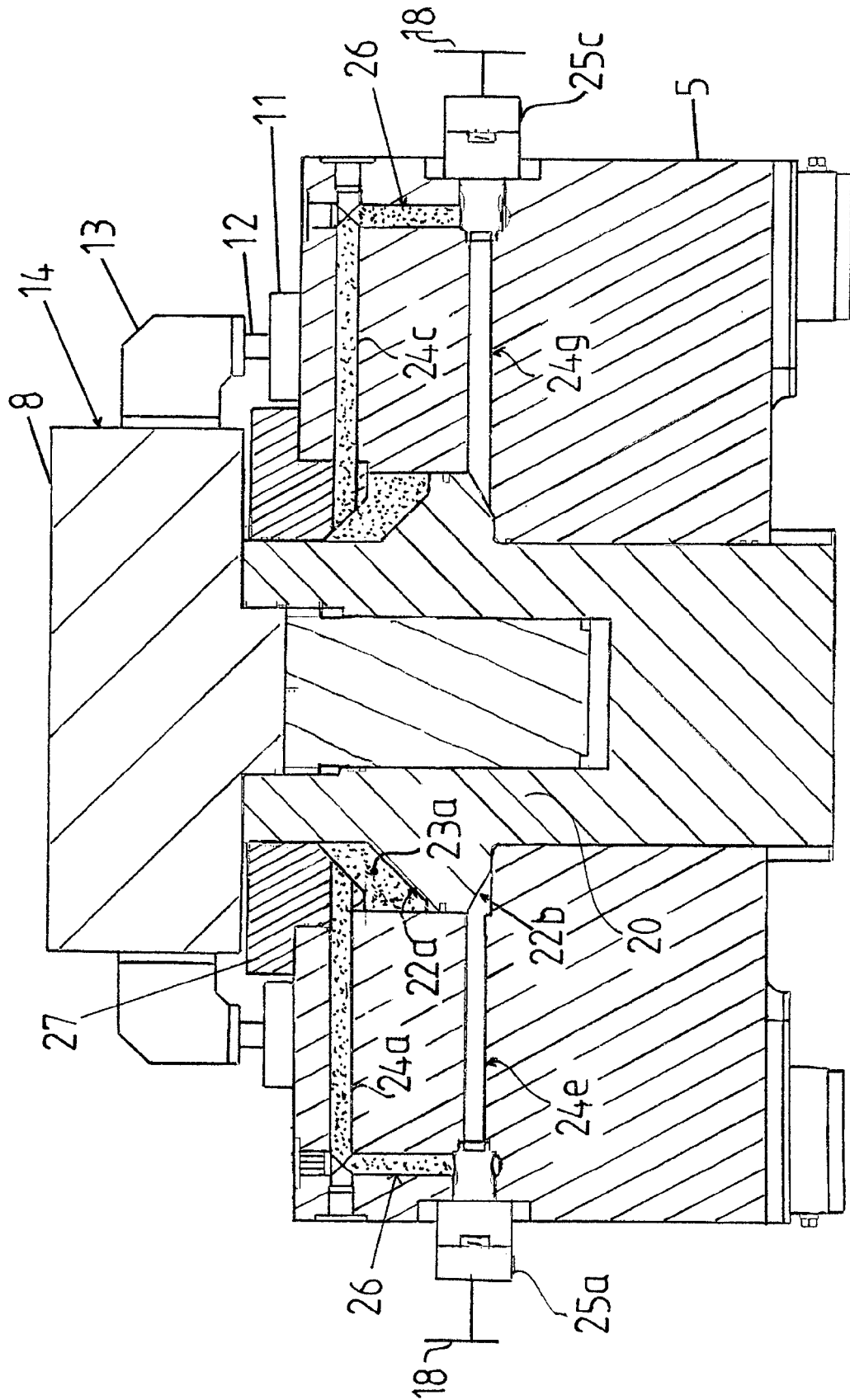


FIG. 7a



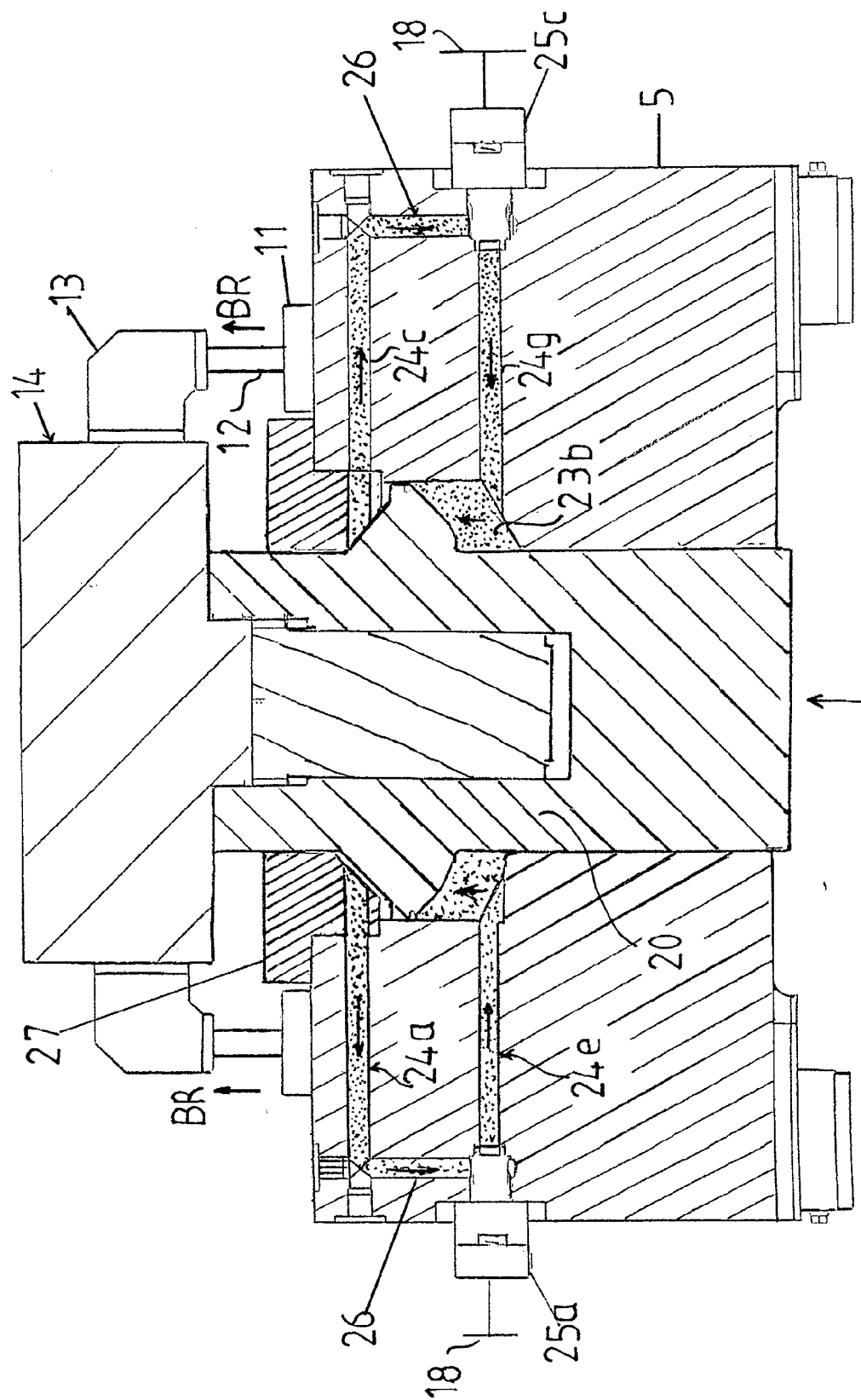
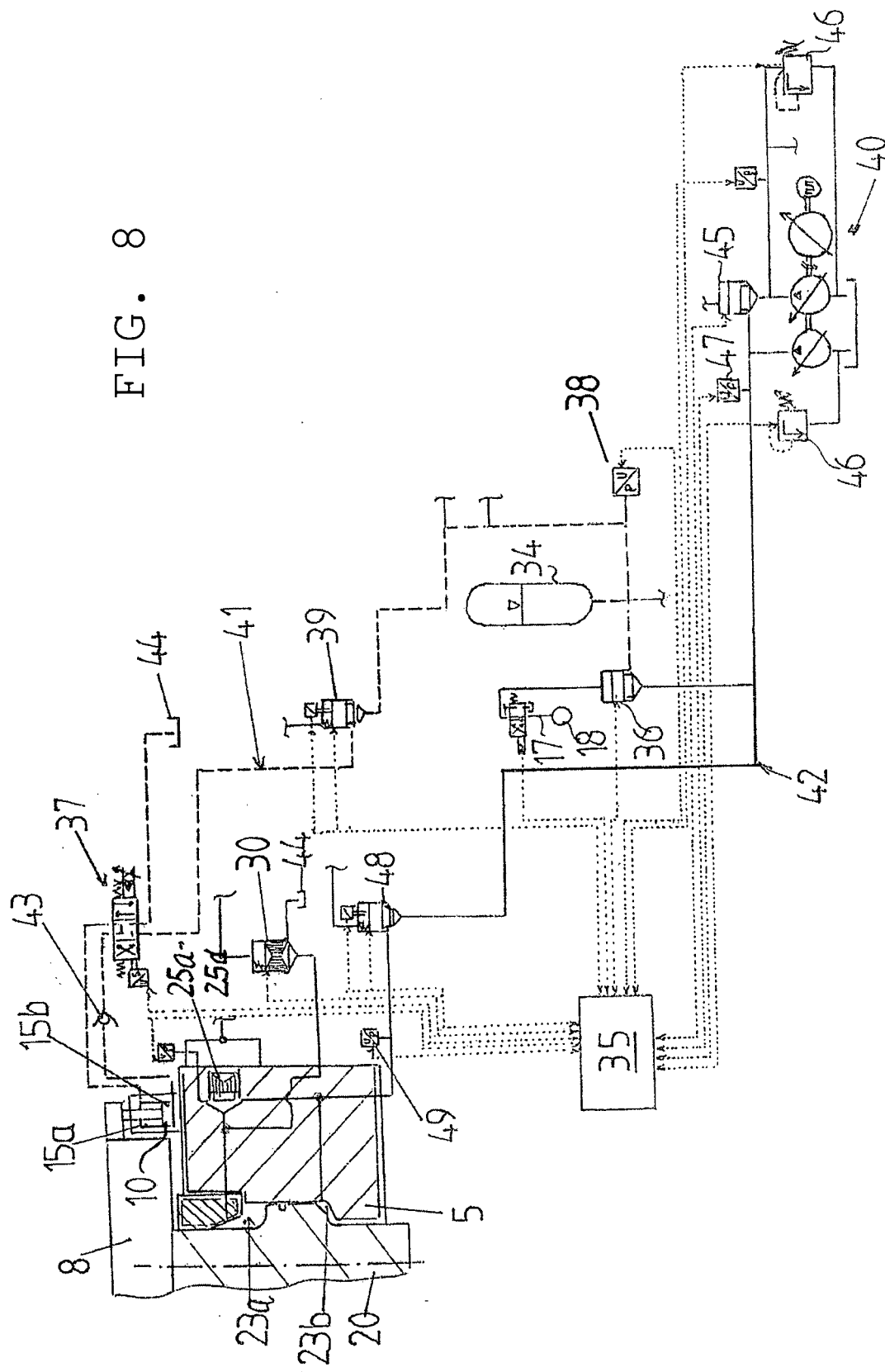


FIG. 7b

FIG. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 2015

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 155 300 A (BALTSCHUM HORST [DE]) 22. Mai 1979 (1979-05-22) * Spalten 3,4; Abbildung 2 * -----	1,10	INV. B30B15/16 B30B1/32
A	WO 99/54123 A1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]; BRECKNER MANFRED [DE]) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) * das ganze Dokument * -----	1,10	
A	EP 1 420 169 A2 (KUBOTA IRON WORKS CO LTD [JP]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) * das ganze Dokument * -----	1,10	
A	DE 43 14 801 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 10. November 1994 (1994-11-10) * das ganze Dokument * -----	1,10	
A	GB 2 271 149 A (P J HARE LIMITED [GB]) 6. April 1994 (1994-04-06) * das ganze Dokument * -----	1,10	
A	EP 0 501 596 A2 (MANNESMANN AG [DE]) 2. September 1992 (1992-09-02) * das ganze Dokument * -----	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Januar 2016	Prüfer Labre, Arnaud
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 00 2015

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4155300 A	22-05-1979	BR 7802079 A	21-11-1978
		DE 2715188 A1	12-10-1978
		FR 2386414 A1	03-11-1978
		GB 1578697 A	05-11-1980
		IT 1093989 B	26-07-1985
		JP S53125678 A	02-11-1978
		SE 7802772 A	06-10-1978
		US 4155300 A	22-05-1979
-----	-----	-----	-----
WO 9954123 A1	28-10-1999	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 1420169 A2	19-05-2004	DE 60313557 T2	30-08-2007
		EP 1420169 A2	19-05-2004
		JP 2004160529 A	10-06-2004
		US 2004094048 A1	20-05-2004
-----	-----	-----	-----
DE 4314801 A1	10-11-1994	DE 4314801 A1	10-11-1994
		EP 0628730 A1	14-12-1994
-----	-----	-----	-----
GB 2271149 A	06-04-1994	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 0501596 A2	02-09-1992	AT 119829 T	15-04-1995
		DE 4106639 A1	10-09-1992
		EP 0501596 A2	02-09-1992
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 2218476 A1 **[0004]**
- DE 2264429 A1 **[0004]**
- DE 19524042 **[0005]**
- DE 19822436 A1 **[0005] [0007]**
- DE 102012006981 A1 **[0006]**
- DE 19643635 A1 **[0007]**
- DE 19741879 A1 **[0007]**
- DE 10215003 A1 **[0007]**
- DE 102004006126 B4 **[0007]**
- DE 102009058407 A1 **[0007]**
- EP 0311779 B1 **[0007]**
- EP 0615837 B1 **[0007]**
- EP 891235 B1 **[0007]**
- DE 19642635 A1 **[0007]**
- EP 0891235 B1 **[0007]**