

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
B21D 39/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06012919.4**

(22) Anmeldetag: **23.06.2006**

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

- **Schröck-Horn, Ursula**
69469 Weinheim (DE)

(72) Erfinder:

- **Schröck, Peter, Dipl.-Ing.**
69469 Weinheim (DE)
- **Schröck-Horn, Ursula**
69469 Weinheim (DE)

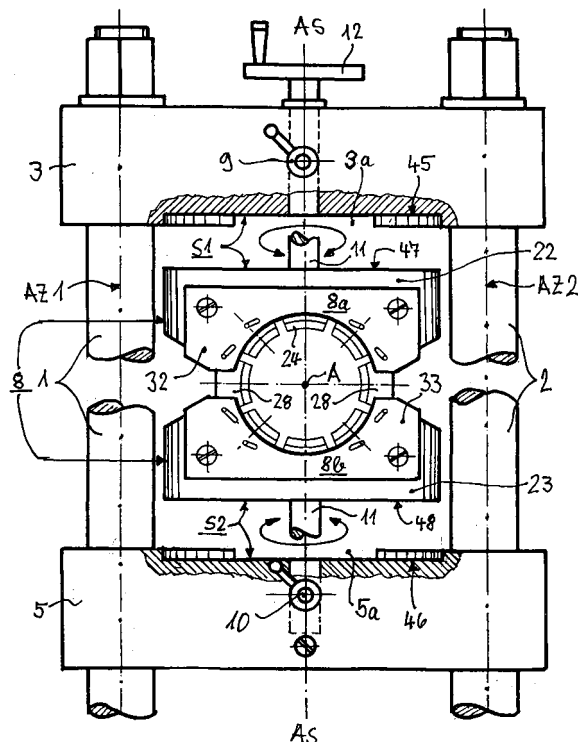
(30) Priorität: 22.07.2005 DE 102005034206

(71) Anmelder:
• **Schröck, Peter, Dipl.-Ing.**
69469 Weinheim (DE)

(74) Vertreter: **Zapfe, Hans**
Patentanwalt,
Postfach 20 01 51
63136 Heusenstamm (DE)

(54) **Radialpresse zum Verpressen von rotationssymmetrischen Hohlkörpern**

(57) Eine Radialpresse für das Verpressen von rotationssymmetrischen Hohlkörpern, ist mit parallelen Zugankern (1,2) und einem Presswerkzeug (8) versehen, das zwei Werkzeugteile (8a,8b) besitzt, die mehrere, um eine Pressenachse (A) verteilte, radial bewegliche Pressbacken (25,26,27,28) aufweisen, sowie mit Pressenjochen (3,4,5) die die Zuganker (1,2) überbrücken, wobei mindestens eines der Pressenjochs (5) durch einen Antrieb (7) auf den Zugankern (1,2) verschiebbar ist. Zur Lösung der Aufgabe, den Abstand der auf beiden Seiten des Presswerkzeugs (8) angeordneten Zuganker (1,2) zu verringern und damit die Gestaltfestigkeit der Pressenjochs (3,4,5) trotz hoher Presskräfte, hoher Press- und Wiederholungsgenauigkeit auch bei grösseren Pressdurchmessern als bisher mit geringerem Aufwand zu erreichen und dabei ausreichende Freiräume beiderseits des Presswerkzeugs (8) für kompliziert geformte Schlauch-Rohr-Kombinationen (15,17,19,20,21) zu bilden, sind die Werkzeugteile (8a,8b) des Presswerkzeugs (8) mittels zu den Zugankern (1,2) achsparalleler und untereinander coaxialer Schwenklager (S1,S2) um eine gemeinsame Schwenkachse (AS-AS) schwenkbar an den Pressenjochen (3,5) gelagert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Radialpresse nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Unter "hohle Werkstücke" sind hülsenförmige Werkstücke mit Aussenquerschnitten in Form von Kreisen und regelmässigen Polygonen wie Sechs- und Achteckprofile zu verstehen. Die Werkstückausserflächen können dabei in Achsrichtung geradlinig, konisch, bombiert (tonnenförmig) oder abgestuft verlaufen. Derartigen Werkstückoberflächen kann durch entsprechende Ausbildung der - vorzugsweise auswechselbaren Pressbacken mit entsprechenden Pressflächen Rechnung getragen werden.

[0003] Ein spezielles Anwendungsgebiet, für das der Erfindungsgegenstand besonders gut geeignet ist, ist die Verbindung von aus hochfestem Metall (z.B. Stahl) bestehenden Schlaucharmaturen mit flexiblen Schlauchleitungen. Die Schlauchleitung besteht dabei im wesentlichen aus einem Schlauchstück, über dessen Enden dickwandige Presshülsen geschoben werden. In die Enden werden Nippel gesteckt, die mit Anschlussstücken versehen sind, wie z.B. solche mit Innen- oder Aussengewinden, Flanschplatten, Rohrbögen, Krümmer, Rohrverzweigungen etc., die aus den Schlauchenden hervorragen.

[0004] Solcherart komplex geformte Schlauchleitungen werden auch als "Schlauch-Rohr-Kombinationen" bezeichnet. Aus Gründen der Sicherheit und wegen der Kosten dürfen deren Komponenten nicht miteinander verschraubt werden, sondern müssen unlösbar miteinander verpresst sein.

[0005] Die Innenteile, die sog. Nippel, stützen die Schlauchwände während des Pressvorganges und danach von innen ab. Bei den Aussenteilen, den Presshülsen, werden deren Manteldurchmesser von den Pressflächen einer Pressvorrichtung bis zum angestrebten Enddurchmesser verkleinert, wobei nicht nur grosse Presswege zurückzulegen sind, sondern auch die Presskräfte progressiv zunehmen. Dabei müssen die Pressvorgänge in der Klein- und Grosseerienfertigung mit hoher Mass- und Wiederholungsgenauigkeit erfolgen, da es sich bei den Schlauchleitungen, die Drücke bis zu 1000 bar (100 MPa) und darüber aushalten müssen, sehr oft um sicherheitsrelevante Bauteile handelt, deren Ausfall und Versagen immense Kosten, Personen- und Umweltschäden verursachen können.

[0006] Hinzu kommt, dass solche Schlauch-Rohr-Kombinationen durch den ständigen Fortschritt der Technik komplizierter in der Formgebung werden. Zunehmend kompakter werdende Maschinen und Anlagen reduzieren das Einbauvolumen von solchen Schlauch-Rohr-Kombinationen, so dass sich deren Konstrukteure mit immer neuen Problemen konfrontiert sehen, auf engsten Räumen vorschriftsmässige und einwandfrei funktionierende Schlauch-Rohr-Kombinationen zu installieren. Moderne, Computer gesteuerte Biegemaschinen sind ihnen dabei eine unerlässliche Hilfe geworden, wenn dadurch schnell, präzise und preisgünstig komplizierte, mehrfach gebogene Rohrbögen selbst in Kleinserien wirtschaftlich hergestellt werden können. Bei den Rohrbögen kann es sich auch um solche handeln, die einen Biegewinkel von 180 Grad bei kleinstmöglichem Biegeradius besitzen. Derartige Biegeradien sind beispielsweise gleich dem Rohrdurchmesser.

[0007] Nach dem heutigen Stand der Technik ist ein Verpressen von solchen Schlauch-Rohr-Kombinationen für den Hoch- und Höchstdruckbereich, z.B., auf dem Gebiet der Baumaschinen-Hydraulik, nicht möglich, wenn die anzupressenden Rohr- und Armaturenteile in den scheibenförmigen Raum rund um die Pressbacken bzw. Presswerkzeuge hineinragen. Dort befinden sich nämlich - konstruktionsbedingt - Maschinenteile der Radialpressen. Diese müssen nämlich Presskräfte bis zu 350 Mp, teilweise auch darüber, aufbringen.

[0008] Durch die DE 198 14 474 C1, die DE 199 58 103 C1 und die DE 103 39 291 B3 sind Radialpressen und geteilte Presswerkzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Solche Radialpressen besitzen Pressenjoche, Presswerkzeuge mit radial zu einer Pressenachse gesteuerten Pressbacken und parallele Zuganker oder Parallelführungen für die Verschiebung und Führung mindestens eines der Pressenjoche gegen jeweils ein anderes sowie Antriebsmittel hierfür. Die Pressenjoche und die Zuganker kann man auch als Pressengestelle oder Pressenrahmen bezeichnen. Durch die Achsen der Zuganker kann man sich eine Bezugsebene aufgespannt denken, die für die geometrischen Betrachtungen von Bedeutung ist.

[0009] Bei den in den obigen Literaturstellen beschriebenen Ausführungsformen bleibt die Pressenachse A-A stets in der gleichen Raumlage zu den Pressenjochen und den Zugankern bzw. Parallelführungen eingestellt, und zwar steht bei der DE 198 14 474 C1 und der DE 199 58 103 C1 die Pressenachse stets senkrecht zur besagten Bezugsebene und bei der DE 103 39 291 B3 parallel hierzu.

[0010] Die DE 198 14 474 C1 offenbart weiterhin Steuerkörper mit Steuerflächen, die die Pressbacken auf dem Umfang umgeben, wobei zwischen den vier, den Parallelführungen am nächsten kommenden Pressbacken und den zugehörigen Steuerflächen keilförmige Übertragungskörper angeordnet sind, die beim Schliessen des Presswerkzeugs auch einen vorübergehend wirksamen Formschluss miteinander eingehen. Für die Bestimmung der Raumlage bzw. Winkelstellung der Steuerflächen, die auch Gleitflächen sind, zur Richtung der Presskräfte vermittelt diese Schrift auch die erforderlichen Berechnungsgrundlagen (Figur 4). Durch die enge Nachbarschaft der Pressbacken zu den Parallelführungen können mit den offenbarten Vorrichtungen jedoch keine sperrigen Schlauch-Rohr-Kombinationen verpresst werden.

[0011] Die DE 199 58 103 C1 offenbart bereits die Möglichkeit, durch die Schaffung seitlicher Freiräume neben dem Satz von Pressbacken auch Armaturen mit Rohrkrümmern mit Biegewinkeln von 180 Grad zu Schlauch-Rohr-Kombi-

nationen verpressen zu können (Figuren 5 und 13), jedoch schafft auch diese bekannte Vorrichtung keine ausreichenden Möglichkeiten zum Verpressen von komplizierteren Schlauch-Rohr-Kombinationen, wie sie heute von der Praxis gefordert werden. Ausserdem erzwingen die seitlichen Freiräume einen grösseren Abstand der notwendigen Zuganker, so dass die Gestaltfestigkeit und damit der Material- und Fertigungsaufwand für die auf Biegung beanspruchten Pressenjoche entsprechend gross ist.

[0012] Bei dem Gegenstand der DE 103 39 291 B3 wurden die Probleme des Verpressens von komplizierten Schlauch-Rohr-Kombinationen für den heutigen Bedarf und der Synchronisation der Radialbewegungen aller Pressbacken bereits zufriedenstellend gelöst, indem beide Zuganker auf die gleiche Seite der Pressenachse verlegt wurden, so dass das Presswerkzeug von einer Seite her uneingeschränkt zugänglich ist. Dies führt jedoch zu einem erhöhten Kraftbedarf, weil ein Teil der parallel zu den Zugankern aufgebrachten Antriebskräfte in Querkräfte umgesetzt werden muss, die horizontal und senkrecht zu den Zugankern auf keilförmige Druckkörper einwirken. Andererseits erzeugen natürlich die Keiflächen der Druckkörper Gegenkräfte, die die Nachteile bekannter Radialpressen mit C-förmigen Pressengestellen aufheben.

[0013] Die gleichfalls bekannten Radialpressen mit C-förmigen Pressengestellen haben natürlich einen grossen Freiraum neben dem teilbaren Presswerkzeug, neigen aber durch die variierenden Reaktionskräfte des Pressvorgangs zum unterschiedlichen Auffedern und zu Ungenauigkeiten des Pressvorgangs, so dass häufiges Nachstellen und Korrigieren des vorgewählten Pressmasses erforderlich sind. Hinzu kommen noch durch das Auffedern bedingte Abweichungen der Parallelität der Tragflächen für die Werkzeugteile.

[0014] Diese Abweichungen führen zu Fehlern in der Rundheit und zu Konizitätsfehlern, so dass solche C-Pressengestelle schliesslich nur noch für kleine Durchmesser und geringe Presskräfte verwendet wurden. Eine Verringerung des Auffederns führt zu aufwändigen und schweren Pressengestellen, was auch aus Kostengründen nicht mehr tragbar ist. Ausserdem befindet sich der Arbeits- bzw. Handling-Bereich hierbei vor der Pressenöffnung. Ferner ist durch die massive Ausführung des C-Gestells die optische Verfolgung der Pressvorgänge behindert. Hierdurch wird die Gestaltungsfreiheit der Konstrukteure von Schlauch-Rohr-Kombinationen erheblich eingeschränkt, so dass man deren Armaturen nachträglich durch Schweissarbeiten vervollständigt hat.

[0015] Eine Schlauchpresse für Hochdruck-Schläuche mit bis zu vier Stahleinlagen (4SP) benötigt bei einem Normdurchmesser von DN 32 am Presswerkzeug eine Presskraft von 1400 kN.

[0016] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Radialpresse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dahingehend zu verbessern, dass der Abstand der auf beiden Seiten des Presswerkzeugs angeordneten Zuganker deutlich verringert und damit die Gestaltfestigkeit der Pressenjoche trotz hoher Presskräfte und hoher Pressgenauigkeit auch bei grösseren Pressdurchmessern als bisher mit geringerem Aufwand erreicht werden kann. Dennoch sollen ausreichende Freiräume beiderseits des Presswerkzeugs gebildet werden, ohne dass Pressenteile die optische Verfolgung der Pressvorgänge und die Bedienung der Radialpresse behindern können. Ferner sollen auch die Zugänglichkeit der Pressenteile und die Wartungsfreundlichkeit verbessert werden, und schliesslich soll vor auch die Wiederholungsgenauigkeit der Pressvorgänge verbessert werden.

[0017] Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1.

[0018] Dadurch wird die gestellte Aufgabe in vollem Umfange gelöst. Es werden nämlich der Abstand der auf beiden Seiten des Presswerkzeugs angeordneten Zuganker deutlich verringert und damit die Gestaltfestigkeit der Pressenjoche trotz hoher Presskräfte und hoher Pressgenauigkeit auch bei grösseren Pressdurchmessern als bisher mit geringerem Aufwand erreicht. Dennoch werden ausreichende Freiräume beiderseits des Presswerkzeugs gebildet, ohne dass Pressenteile die optische Verfolgung der Pressvorgänge und die Bedienung der Radialpresse behindern. Ferner werden auch die Zugänglichkeit der Pressenteile und die Wartungsfreundlichkeit sowie auch die Wiederholungsgenauigkeit der Pressvorgänge verbessert.

[0019] Weitere Vorteile bestehen darin, dass das Presswerkzeug leicht in das Pressengestell eingesetzt werden und von diesem zu Wartungs- und Reparaturarbeiten auch leicht wieder getrennt werden kann. Im Schadensfall oder bei Benötigung anderer Presswerkzeuge kann das Presswerkzeug leicht ausgetauscht werden, so dass die Verfügbarkeit schneller hergestellt werden kann. Eine symmetrischen Verteilung der Presskräfte sorgt für geringere Pressstoleranzen. Die Freiräume um das Presswerkzeug herum können variabel gestaltet und damit eine Vergrösserung des Anwendungsspektrums für komplizierte Schlauch-Rohr-Verbindungen erzielt werden. Bei engen Platzverhältnissen am Aufstellort wird durch die Schwenkbarkeit des Presswerkzeugs im Pressengestell auch die Verarbeitung langer Schlauchleitungen erleichtert.

[0020] Der Schliesskraftbedarf für Hochdruck-Hydraulik-Schläuche für Nenndurchmesser von DN 50 mit vier Draht-einlagen liegt bei 3500 kN und kann ohne weiteres erreicht werden. Die Reibungsverluste innerhalb des Systems sind minimiert.

[0021] Es ist im Zuge weiterer Ausgestaltungen der Erfindung besonders vorteilhaft wenn - entweder einzeln oder in Kombination - :

* das Presswerkzeug zwei Führungskörper mit Gleitflächen für die synchrone Radialführung der Pressbacken aufweist und wenn die Führungskörper schwenkbar in den Pressenjochen gelagert sind,

* die Pressenachse zu einer durch die Achsen der Zuganker gelegten Ebene von einer zu dieser Ebene normalen (senkrechten) Stellung durch Verschwenken des Presswerkzeugs nach mindestens einer Seite um mindestens 30 Winkelgrade verschwenkbar ist,

* die Pressenachse ausgehend von der Normalenstellung nach beiden Seiten um jeweils mindestens 30 Winkelgrade verschwenkbar ist,

* die Pressenachse um 90 Winkelgrade verschwenkbar ist,

* die Verschwenkung des Presswerkzeugs stufenlos durchführbar ist,

* für die Verschwenkung des Presswerkzeugs ein Handrad vorhanden ist,

* die jeweilige Betriebsstellung des Presswerkzeugs durch mindestens eine Arretiervorrichtung feststellbar ist,

* die Arretiervorrichtung eine Druckspindel aufweist,

* die Betriebsstellung des Presswerkzeugs durch einen Zeiger und eine Skaleneinrichtung zur Anzeige bringbar ist,

* die beiden Werkzeugteile des geteilten Presswerkzeugs in zusammengefahrenem Zustand in Schwenkrichtung formschlüssig miteinander verbunden sind,

* die Schwenklager zum Auswechseln der Werkzeugteile des Presswerkzeugs lösbar ausgebildet sind,

* der Antrieb eine Kolbenstange und einen Hydraulikzylinder aufweist, deren Achsen mit der Schwenkachse der Schwenklager zusammenfallen,

* die Pressbacken beidseitig und radial beweglich zwischen Führungsplatten gelagert sind, die an den Führungskörpern befestigt sind und wenn die Führungsplatte des oberen Werkzeugteils in geschlossenem Zustand des Presswerkzeugs zwei einander diametral gegenüber liegende Pressbacken des unteren Werkzeugteils übergreift, insbesondere, wenn

a) im oberen Werkzeugteil beiderseits einer mittleren Pressbacke zwei weitere Pressbacken angeordnet sind, zwischen denen und dem oberen Führungskörper zwei keilförmige Übertragungskörper angeordnet sind, deren nach unten ragende Enden aus dem Führungskörper vorstehen, und wenn

b) im unteren Werkzeugteil beiderseits einer mittleren Pressbacke je zwei weitere Pressbacken angeordnet sind, wobei die beiden aussen und diametral gegenüber liegenden Pressbacken je einen keilförmigen Fortsatz besitzen, der den jeweils nach innen nächstfolgenden Pressbacken hintergreift, und ferner je einen Rücksprung, in den das Ende jeweils eines der Übertragungskörper in geschlossenem Zustand des Presswerkzeugs formschlüssig eingreift, derart, dass

c) eine Schwenkbewegung des oberen Werkzeugteils um die Schwenkachse das untere Werkzeugteil mitnimmt.

[0022] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes und deren Wirkungsweisen und weitere Vorteile werden nachfolgend anhand der schematisierten Figuren 1 bis 21 näher erläutert.

[0023] Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer stehenden Radialpresse in Richtung der Pressenachse mit geschlossenem Presswerkzeug,

Figur 2 eine gegenüber Figur 1 um 90 Grad gedrehte Seitenansicht mit einem Teilschnitt durch das bewegliche Pressenjoch,

Figur 3 eine Seitenansicht einer stehenden Radialpresse in Richtung der Pressenachse mit maximal auseinander gefahrenem Presswerkzeug,

EP 1 745 869 A2

Figur 4	einen vergrößerten Horizontalschnitt entlang der Linie B-B in Figur 1 und der Linie EH-EH in Figur 3 durch das Presswerkzeug mit verschiedenen Verstellmöglichkeiten,
Figur 5	eine Draufsicht auf den Gegenstand nach den Figuren 1 und 3,
Figuren 6 bis 9	Draufsichten auf verschiedene Ausführungsformen von Werkstücken in Form von Druckschläuchen und Armaturen als Schlauchverbinder,
Figuren 10 bis 13	Horizontalschnitte durch ein Presswerkzeug mit verschiedenen eingelegten Schlauchverbindern,
Figur 14	ein Presswerkzeug in voll geöffnetem Zustand,
Figur 15	das Presswerkzeug nach Figur 14 in geschlossenem Zustand, aber vor Einleitung des Pressvorgangs,
Figur 16	das Presswerkzeug nach Figur 14 in geschlossenem Zustand und nach Beendigung des Pressvorgangs,
Figur 17	das Presswerkzeug nach Figur 15, ergänzt durch vier front- und rückseitige Führungsplatten, von denen die zwei frontseitigen sichtbar sind, für die Halterung und Führung der Pressbacken,
Figur 18	eine Seitenansicht des Presswerkzeugs nach Figur 17 in Richtung des Pfeils "P",
Figur 19	einen vergrößerten und schematisierten Axialschnitt durch das Presswerkzeug entlang der Linie C-D in Figur 17,
Figur 20	den oberen Teil von Figur 1, vergrößert und in Form einer teilweise geschnittenen Explosionsdarstellung und
Figur 21	eine verkleinerte und vereinfachte Seitenansicht der Radialpresse in einer Stellung nach Figur 3, jedoch ergänzt durch ein kastenförmiges Pressenunterteil mit einer Hydraulikpumpe, einem Ölbehälter und verschiedenen Steuerungseinrichtungen.

[0024] In den Figuren 1 und 2 sind zwei senkrechte und parallele Zuganker 1 und 2 mit entsprechenden Achsen AZ1 und AZ2 gezeigt, die an ihren oberen Enden durch ein Pressenjoch 3 und an ihren unteren Enden durch ein Pressenjoch 4 starr miteinander verbunden sind. Im Zwischenraum befindet sich ein weiteres Pressenjoch 5, das mittels Lagerringen 5c auf den Zugankern 1 und 2 verfahrbar ist. Die gesamte Anordnung kann auch als Pressenrahmen oder Pressengestell bezeichnet werden. Durch die Achsen AZ1 und AZ2 kann man sich eine senkrechte Ebene E-E aufgespannt denken, die in Figur 2 angedeutet und für die weiteren geometrischen Betrachtungen als Bezugsebene von Bedeutung ist.

[0025] Die Auf- und Abbewegung erfolgt durch eine Kolbenstange 6, die aus einem Hydraulikzylinder 7 herausragt. Zwischen den Pressenjochen 3 und 5 befindet sich ein Presswerkzeug 8, das aus einem oberen Werkzeugteil 8a und einem unteren Werkzeugteil 8b besteht. Jedes dieser Werkzeugteile 8a und 8b besteht aus einer Vielzahl von Elementen, was anhand der Figuren 14 bis 20 noch näher erläutert werden wird.

[0026] Das Presswerkzeug 8 schliesst eine waagrechte Pressenachse A-A ein und ist um eine vertikale Schwenkachse AS-AS definiert verschwenkbar, was anhand der Figur 4 noch näher erläutert wird. Eine Arretierung erfolgt durch Arretiervorrichtungen 9 und 10, die als Druckspindeln 9a ausgebildet sind und auf Zylinderzapfen 11 einwirken, die coaxial zur Schwenkachse AS-AS an den Werkzeugteilen 8a und 8b befestigt sind. Der obere Zylinderzapfen 11 ist mit einem Handrad 12 zur manuellen Einstellung des Schwenkwinkels " α " verbunden (Figuren 4 und 5) und sichert das obere Werkzeugteil 8a auch gegen Herabfallen.

[0027] Die Pressenjochs 3 und 4 haben gemäss der Darstellung nach den Figuren 4 und 5 waagrechte Querschnitte, die den enormen Biegemomenten entsprechen, die zum Verpressen erforderlich sind: Ausgehend von den Zugankern 1 und 2 verdicken sich die Pressenjochs 3 und 4 zur Mitte hin, d.h. in Richtung auf die Schwenkachse AS-AS. Um diese Verdickung nicht übermässig auszuführen, besitzen speziell die Pressenjochs 3 und 5 in der Mitte Ausschnitte 3a und 5a, die Anhand der Figur 4 noch näher erläutert werden.

[0028] Während die Figur 1 eine Seitenansicht der stehenden Radialpresse in Richtung der Pressenachse A-A mit geschlossenem Presswerkzeug 8 zeigt, zeigt die Figur 3 eine Seitenansicht der stehenden Radialpresse in Richtung der Pressenachse A-A mit maximal um den Hub H auseinander gefahrenem Presswerkzeug 8. Die Figur 3 zeigt weiterhin, dass zwischen dem Werkzeugteil 8a und dem oberen Pressenjoch 3 einerseits und dem Werkzeugteil 8b und dem

Pressenjoch 5 andererseits Schwenklager S1 bzw. S2 mit zur Schwenkachse AS-AS radialen und coaxialen Lager- und Druckübertragungsflächen gebildet sind. Auch die Achsen von Kolbenstange 6 und Hydraulikzylinder 7 fallen mit den Schwenkachsen AS-AS der Schwenklager S1 und S2 zusammen.

[0029] Die Figur 4 zeigt einen vergrösserten und vereinfachten Horizontalschnitt entlang der Linie EH-EH in Figur 3 durch das Presswerkzeug 8 nach Figur 1 und eine Draufsicht auf das Pressenjoch 5 mit verschiedenen Verstellmöglichkeiten des Presswerkzeugs 8. In der ausgezogen dargestellten Einstellung des Presswerkzeugs 8 steht die Pressenachse A-A senkrecht zur Bezugsebene E-E. Es ist erkennbar, dass der dargestellte Teil des Presswerkzeugs 8 von einer zylindrischen Hüllfläche 8c umgeben ist, dass aber die ebenen Seitenflächen 8d durch gleich lange Sehnen innerhalb der Hüllfläche 8c beschrieben sind. Die zylindrischen Flächenteile bilden zusammen mit Zylinderflächen 5b im zugehörigen Pressenjoch 5 zusammen mit entsprechenden Radialflächen eines der Schwenklager S2 für das zugehörige Werkzeugteil 8b. Für das obere Pressenjoch 3 und das zugehörige Werkzeugteil 8a und das Schwenklager S1 gilt das Gleiche.

[0030] Die ausgezogen dargestellte Einstellung des Presswerkzeugs 8 ist für die Mehrzahl aller Werkstückformen und Pressvorgänge ausreichend. Ausgehend von dieser Einstellung ist das Presswerkzeug 8 jedoch um den Winkel " α " nach beiden Seiten hin verschwenkbar, wobei die Verschwenkungen nicht symmetrisch zur gezeigten Pressenachse A-A erfolgen müssen.

[0031] Zwei verschiedene Stellungen am Ende des Schwenkwinkels " α " und die hierbei geltenden Pressenachsen sind durch strichpunktierte Linien angedeutet. Im dargestellten Fall verlaufen dann die Pressenachsen A-A unter dem halben Winkel, also $\alpha/2$, zur Ebene E-E. Es ist ferner erkennbar, dass die beiden Zuganker 1 und 2 hierdurch einen ausserordentlich geringen Abstand voneinander aufweisen, so dass die Gestaltfestigkeit der Pressenjoche 3 und 5 bei minimalem Material- und Fertigungsaufwand gegenüber den durch die Presskräfte erzeugten Biegemomenten ein Maximum erreicht.

[0032] Die Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf den Gegenstand nach den Figuren 1 und 3. Es ist erkennbar, dass das Handrad 12 einen Zeiger 13 trägt, der mit einer auf dem Pressenjoch 3 befestigten Skaleneinrichtung 14 zusammenwirkt, um den jeweiligen räumlichen Verlauf der Pressenachse A-A anzeigen zu können.

[0033] Die Figuren 6 bis 9 zeigen Draufsichten auf verschiedene Ausführungsformen von Werkstücken in Form von Druckschläuchen 15 und Armaturen als Schlauchverbinder. Coaxial auf die Schlauchenden aufgedrückt sind hierbei rohrförmige Hohlkörper 16 in Form von Hülsen aus hochfestem Stahl mit einer Länge L. Die hierbei in die Schlauchenden hineinragenden und als Widerlager für die Presskräfte dienenden und abdichtenden Rohrstutzen bzw. Nippel sind nicht weiter gezeigt. Die besagten Rohrstutzen sind verbunden mit einer Überwurfmutter 17 gemäss Figur 6, einem sperrigen Scheibenflansch 18 gemäss Figur 7, einem 90-Grad-Rohrkrümmer gemäss Figur 8 und einem 180-Grad-Rohrkrümmer gemäss Figur 9. Der Wunsch der Anwender besteht in dem Verpressen von Schlauchverbindern mit möglichst kleinen Krümmungsradien.

[0034] In den Figuren 10 bis 13 sind Horizontalschnitte durch ein Presswerkzeug 8 mit verschiedenen eingelegten Schlauchverbindern gezeigt. In allen Fällen ist die möglichst sehr enge Anordnung der Zuganker 1 und 2 mit dem dazwischen liegenden Presswerkzeug 8 dargestellt. Die Figur 10 zeigt den Pressvorgang bei Schlauchverbindern nach den Figuren 6 und 8. Die Figur 11 zeigt den Pressvorgang bei einem Schlauchverbinder nach Figur 7. In diesen Fällen genügt ein bei der gezeigten "Nullstellung" (Pressenachse A-A senkrecht zur Ebene E-E) ein ausreichend grosser Hub H zwischen den Werkzeugteilen 8a und 8b.

[0035] Die Figuren 12 und 13 zeigen das Presswerkzeug 8 nach einem Verschwenken um jeweils 45 Grad, ausgehend von der besagten "Nullstellung". Bei der räumlichen Konstellation nach Figur 12 kann nach dem Absenken des unteren Werkzeugteils 8b um den Hub H der Schlauch 15 mit Schlauchverbinder eingelegt und aus dem Presswerkzeug 8 heraus geschoben werden. Danach wird der 180-Grad-Rohrkrümmer in die Waagrechte umgelegt und der Schlauchverbinder in das Presswerkzeug 8 zurückgezogen und mit dem Schlauch verpresst. Der Rohrkrümmer 20 umgreift hierbei den Zuganker 2. Die Figur 13 zeigt einen Schlauchverbinder mit einem noch enger gekrümmten Rohrkrümmer 21 dessen freier Schenkel um einen Winkel von weniger als 180 Grad gebogen ist. Der Einlegevorgang erfolgt ähnlich wie bei dem nach Figur 12, jedoch erfolgt hierbei das Umlegen des Rohrkrümmers 21 nach dem Zurückziehen des Schlauchverbinders. Besonders die Figur 13 zeigt, welche engen Krümmungsradien trotz engstem Beieinanderstehen der Zuganker 1 und 2 noch verarbeitet werden können.

[0036] Das Konstruktions- und Funktionsprinzip des geteilten Presswerkzeugs 8 nach den Figuren 1 bis 4 und 10 bis 13 wird nachstehend anhand der Figuren 14 bis 20 näher erläutert.

[0037] Die Figur 14 zeigt das Presswerkzeug 8 in voll um den Hub H geöffnetem Zustand. Die beiden Werkzeugteile 8a und 8b besitzen je einen Führungskörper 22 bzw. 23 mit Gleitflächen 22a und 22b bzw. 23a und 23b. Die Führungskörper haben auf ihren Aussenseiten die bereits im Zusammenhang mit Figur 4 beschriebene Raumform: Die Stirnseiten 22c bzw. 23c liegen in einer zylindrischen Hüllfläche mit dem Radius R, und die zur Zeichenebene parallelen und gleich langen, ein Zylindersegment begrenzenden Aussenseiten 22d bzw. 23d, von denen jeweils nur die vordere sichtbar ist, verbinden die Stirnseiten 22c bzw. 23c miteinander.

[0038] Der obere Führungskörper 22 trägt in spiegelsymmetrischer Anordnung zur Schwenkachse AS-AS drei

Pressbacken 24 und 25, der untere Führungskörper 23 trägt, gleichfalls in spiegelsymmetrischer Anordnung zur Schwenkachse AS-AS, fünf Pressbacken 26, 27 und 28. Die jeweils mittleren Pressbacken 24 bzw. 26 sind einstückig mit den Führungskörpern 22 bzw. 23 verbunden, können aber auch angesetzt sein. Im oberen Führungskörper 22 befinden sich zwischen den beiden beweglichen Pressbacken 25 und den zugehörigen Gleitflächen 22b noch zwei keilförmige Übertragungskörper 29, die sich nach dem Zusammenfahren der Führungskörper 22 und 23 entlang den gestrichelten Linien mit den unteren Pressbacken 28 vorübergehend formschlüssig zu jeweils einer Baugruppe ergänzen (Figuren 15 und 16). Diese Baugruppen sind dann im Umriss spiegelsymmetrisch zu den horizontalen Linien EH-EH geformt.

[0039] Die funktionswesentlichen Teile der Pressbacken 24 bis 28 sind dabei ihre Pressflächen 24a, 25a, 26a, 27a und 28a, die der endgültigen Form der Hohlkörper angepasst sind. Diese Pressflächen können dabei die inneren Oberflächen von gezeigten, aber hier nicht bezifferten auswechselbaren Pressbackenaufsätzen sein. Die den Pressflächen 25a und 27a abgekehrten Enden der Pressbacken 25 und 27 sind dabei als dachförmige Gleitflächen ausgebildet. Deren Träger sowie die Träger der Pressflächen 28a bilden daher funktionell Steuerkörper für radiale Synchronbewegungen aller Pressflächen beim Pressvorgang. Die Auswechselbarkeit von Pressbackenaufsätzen 49 und 50 der Pressbacken 24 und 26 wird weiter unten anhand der Figur 19 noch näher erläutert.

[0040] Gemäss Figur 14 besitzen die Übertragungskörper 29 des oberen Werkzeugteils 8a Enden, die nach unten aus dem oberen Führungskörper 22 hervorstehen. Die horizontal und diametral gegenüberliegenden Pressbacken 28 des unteren Führungskörpers 23 besitzen dazu komplementäre Rücksprünge 28c, in die die besagten Enden der Übertragungskörper 29 beim Schliessen des Presswerkzeugs 8 unter Bildung von Trennfugen T eingefahren werden. Ferner besitzen die Pressbacken 28 nach unten hin keilförmige Fortsätze 28b, die die Pressbacken 27 im unteren Führungskörper 23 hintergreifen. Dadurch und durch die nachstehend noch näher erläuterten Führungsplatten 32 und 33 entsteht ein trennbarer Verbund der Werkzeugteile 8a und 8b, durch den eine Schwenkbewegung des oberen Werkzeugteils 8a auf das untere Werkzeugteil 8b bei zusammen gefahrenem Presswerkzeug 8 nach Figur 15 übertragen wird.

[0041] Die Gleitflächen sind mit nicht bezifferten gleitfähigen Lagerwerkstoffen belegt. Ihre räumliche Anordnung bzw. Winkelstellung um die Pressenachse A-A herum ist dabei so getroffen, dass alle acht Pressbacken 24 bis 28 nach dem Zusammenfahren und bei dem Übergang von der Stellung nach Figur 15 in diejenige nach Figur 16 synchrone Radialbewegungen ausführen.

[0042] Die Figur 15 zeigt das Presswerkzeug nach Figur 14 in geschlossenem Zustand, aber vor Einleitung des Pressvorgangs, und die Figur 16 zeigt das Presswerkzeug nach Figur 15 in geschlossenem Zustand und nach Beendigung des Pressvorgangs.

[0043] Die keilförmig prismatischen Ausnehmungen 30 auf beiden Seiten zwischen den Führungskörpern 22 und 23 begünstigen dabei weiterhin die Verarbeitung kompliziert geformter Schlaucharmaturen (siehe hierzu die Figuren 13, 15 und 16). In den Figuren 15 und 16 ist noch eine der Trennfugen T zwischen den Pressbacken 28 und 29 bezeichnet, die in Figur 17 verdeckt ist. Zwischen den Pressbacken 24/25 einerseits und 26/27/28 andererseits sind in Umfangsrichtung wirkende Spreizfedern 31 angeordnet (Figur 15).

[0044] Die Figur 17 zeigt das Presswerkzeug 8 in der Stellung nach Figur 15, ergänzt durch vier front- und rückseitige Führungsplatten 32 bzw. 33, von denen hier nur die zwei frontseitigen sichtbar sind, für die Halterung und Führung der Pressbacken auf den Führungskörpern 22 bzw. 23. In diesen lösbar aufgeschraubten Führungsplatten 32 bzw. 33, zwischen denen die Pressbacken 25, 27 und 28 beidseitig und radial verschiebbar gelagert sind, befinden sich Schlitzbohrungen 34 für achsparallele Stifte 35, die beidseitig an den Pressbacken befestigt sind. Eine solche Stiffführung 34/35, die dem Verlauf der Gleitflächen entspricht, ist in Figur 18 dargestellt, die eine Seitenansicht des Presswerkzeugs 8 nach Figur 17 in Richtung des Pfeils "P" zeigt.

[0045] In der in Figur 17 gezeigten Anordnung und Stellung sind die Werkzeugteile 8a und 8b über die Führungsplatten 32 und 33, die beiden Pressbacken 28 und die Trennfuge T formschlüssig und gegeneinander verdrehfest miteinander verbunden, so dass das gesamte Presswerkzeug 8 mittels des Handrades 12 in den Schwenklagern S1 und S2 schwenkbar ist.

[0046] Die Figur 19 zeigt einen Axialschnitt durch das Presswerkzeug 8 entlang der Linie C-D in Figur 17. Diese Figur zeigt auch eine Verbindungsmöglichkeit der Pressbackenaufsätze 49 und 50 mit den Führungskörpern 22 und 23. Zu diesem Zweck ist in die Pressbackenaufsätze 49 und 50 je ein zur Pressenachse A-A radialer Stift 36 mit einer Sicke eingeschraubt, der in je eine Bohrung in den Pressbacken 24 und 26 hineinragt. In die Sicke greift eine unverlierbare Rastkugel ein, die das Ende eines federnden Druckstücks 37 bildet, das in eine zur Pressenachse A-A parallele Gewindebohrung in der jeweiligen Pressbacke 24 bzw. 26 eingeschraubt ist. Dadurch lassen sich die hier gezeigten Pressbackenaufsätze 49 und 50 - sowie analog alle anderen Pressbackenaufsätze - unter Überwindung der Federkräfte bei Bedarf leicht auswechseln. Solche federnden Druckstücke sind genormt im Handel erhältlich und werden daher nicht näher erläutert.

[0047] Die Figur 20 zeigt den oberen Teil von Figur 1, vergrössert und in Form einer teilweise geschnittenen Explosionsdarstellung. Zusätzlich ist, insbesondere in Verbindung mit den Figuren 14 bis 19, gezeigt, dass die Schwenklager S1 und S2 durch kreisringförmige Lagerflächen 45 und 46 in den Pressenjochen 3 und 5 in Verbindung mit den Gegen-

flächen 47 und 48 an den Aussenseiten der Führungskörper 22 und 23 der Werkzeugteile 8a und 8b gebildet sind, deren Geometrie bereits anhand der Figur 4 erläutert wurde. Zu sehen sind insbesondere auch die jeweils hinteren Ausschnitte 3a und 5a auf dem Umfang der Lagerflächen 45 und 46 und die Zylinderzapfen 11 sowie die verdrehfest geschlossene Form des Presswerkzeugs.

5 **[0048]** Die Figur 21 zeigt eine verkleinerte und vereinfachte Seitenansicht der Radialpresse in einer Stellung nach Figur 3, jedoch ergänzt durch ein kastenförmiges Pressenunterteil 38 mit einer Hydraulikpumpe 39, einem Pumpenmotor 40, einem ölbehälter 41 und verschiedenen, an sich bekannten Steuerungseinrichtungen, darunter einem Steuerschrank 42. Für die Begrenzung des Pressenhubes H sind ein Einstellmikrometer 43 und ein Endschalter 44 vorgesehen, der der Schaltung im Steuerschrank 42 aufgeschaltet ist. Zur Druckbegrenzung ist ein überdruckventil 51 vorgesehen, das
10 beim Ansprechen das überschüssige Hydrauliköl in die Saugleitung 52 zurückströmen lässt. Die Gesamtsteuerung wird durch ein bekanntes Wegeventil 53 bewirkt.

Bezugszeichenliste:

15 **[0049]**

	1	Zuganker
	2	Zuganker
	3	Pressenjoch
20	3a	Ausschnitte
	4	Pressenjoch
	5	Pressenjoch
	5a	Ausschnitte
	5b	Zylinderflächen
25	5c	Lagerringe
	6	Kolbenstange
	7	Hydraulikzylinder
	8	Presswerkzeug
	8a	oberes Werkzeugteil
30	8b	unteres Werkzeugteil
	8c	Hüllfläche
	8d	Seitenflächen
	9	Arretiervorrichtung
	9a	Druckspindel
35	10	Arretiervorrichtung
	11	Zylinderzapfen
	12	Handrad
	13	Zeiger
	14	Skaleneinrichtung
40	15	Druckschläuche
	16	Hohlkörper
	17	überwurfmutter
	18	Scheibenflansch
	19	Rohrkrümmer
45	20	Rohrkrümmer
	21	Rohrkrümmer
	22	Führungskörper
	22a	Gleitflächen
	22b	Gleitflächen
50	22c	Stirnseiten
	22d	Aussenseiten
	23	Führungskörper
	23a	Gleitflächen
	23b	Gleitflächen
55	23c	Stirnseiten
	23d	Aussenseiten
	24	Pressbacke
	24a	Pressfläche

	25	Pressbacken
	25a	Pressflächen
	26	Pressbacke
	26a	Pressfläche
5	27	Pressbacken
	27a	Pressflächen
	28	Pressbacken
	28a	Pressflächen
	28b	Fortsätze
10	28c	Rücksprünge
	29	übertragungskörper
	30	Ausnehmungen
	31	Spreizfedern
	32	Führungsplatten
15	33	Führungsplatten
	34	Schlitze
	35	Stifte
	36	Stift
	37	Gewindestift
20	38	Pressenunterteil
	39	Hydraulikpumpe
	40	Pumpenmotor
	41	ölbehälter
	42	Steuerschrank
25	43	Einstellmikrometer
	44	Endschalter
	45	Lagerfläche
	46	Lagerfläche
	47	Gegenfläche
30	48	Gegenfläche
	49	Pressbackenaufsatz
	50	Pressbackenaufsatz
	51	überdruckventil
	52	Saugleitung
35	53	Wegeventil
	A-A	Pressenachse
	AS-AS	Schwenkachse
	"α"	Schwenkwinkel
40	AZ1	Achse
	AZ2	Achse
	B-B	Linie
	C-D	Linie
	E-E	Ebene, Bezugsebene
45	EH-EH	waagrechte Linie
	H	Hub
	L	Länge
	P	Pfeil
	R	Radius
50	S1	Schwenklager
	S2	Schwenklager
	T	Trennfugen

55 Patentansprüche

1. Radialpresse für das Verpressen von rotationssymmetrischen Hohlkörpern (16), versehen mit parallelen Zugankern (1, 2) und einem Presswerkzeug (8), das zwei Werkzeigteile (8a, 8b) besitzt, die mehrere, um eine Pressenachse

(A-A) verteilte, radial bewegliche Pressbacken (24, 25; 26, 27, 28) besitzt, sowie mit Pressenjochen (3, 4, 5) die die Zuganker (1, 2) überbrücken, wobei mindestens eines der Pressenjoch (5) durch einen Antrieb auf den Zugankern (1, 2) geführt und verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugteile (8a, 8b) des Presswerkzeugs (8) mittels zu den Zugankern (1, 2) achsparalleler und untereinander koaxialer Schwenklager (S1, S2) um eine gemeinsame Schwenkachse (AS-AS) schwenkbar an den Pressenjochen (3, 5) gelagert sind.

2. Radialpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Presswerkzeug (8) zwei Führungskörper (22, 23) mit Gleitflächen (22a, 22b; 23a, 23b) für die synchrone Radialführung der Pressbacken (24, 25; 26, 27, 28) aufweist und dass die Führungskörper (22, 23) schwenkbar in den Pressenjochen (3, 5) gelagert sind.

3. Radialpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressenachse (A-A) zu einer durch die Achsen (AZ1 und AZ2) der Zuganker (1, 2) gelegten Ebene (E-E) von einer zu dieser Ebene (E-E) normalen (senkrechten) Stellung durch Verschwenken des Presswerkzeugs (8) nach mindestens einer Seite um mindestens 30 Winkelgrade verschwenkbar ist.

4. Radialpresse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressenachse (A-A) ausgehend von der Normalenstellung nach beiden Seiten um jeweils mindestens 30 Winkelgrade verschwenkbar ist.

5. Radialpresse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressenachse (A-A) um 90 Winkelgrade verschwenkbar ist.

6. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschwenkung des Presswerkzeugs (8) stufenlos durchführbar ist.

7. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Verschwenkung des Presswerkzeugs (8) ein Handrad (12) vorhanden ist.

8. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Betriebsstellung des Presswerkzeugs (8) durch mindestens eine Arretiervorrichtung (9, 10) feststellbar ist.

9. Radialpresse nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretiervorrichtung (9, 10) eine Druckspindel (9a) aufweist.

10. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsstellung des Presswerkzeugs (8) durch einen Zeiger (13) und eine Skaleneinrichtung (14) zur Anzeige bringbar ist.

11. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Werkzeugteile (8a, 8b) des geteilten Presswerkzeugs (8) in zusammengefahrenem Zustand in Schwenkrichtung formschlüssig miteinander verbunden sind.

12. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenklager (S1, S2) zum Auswechseln der Werkzeugteile (8a, 8b) des Presswerkzeugs (8) lösbar ausgebildet sind.

13. Radialpresse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb eine Kolbenstange (6) und einen Hydraulikzylinder (7) aufweist, deren Achsen mit der Schwenkachse (AS-AS) der Schwenklager (S1, S2) zusammenfallen.

14. Radialpresse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressbacken (24, 25; 26, 27, 28) beidseitig und radial beweglich zwischen Führungsplatten (32, 33) gelagert sind, die an den Führungskörpern (22, 23) befestigt sind, und dass die Führungsplatte (32) des oberen Werkzeugteils (8a) in geschlossenem Zustand des Presswerkzeugs (8) zwei einander diametral gegenüberliegende Pressbacken (28) des unteren Werkzeugteils (8b) übergreift.

15. Radialpresse nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) im oberen Werkzeugteil (8a) beiderseits einer mittleren Pressbacke (24) zwei weitere Pressbacken (25) angeordnet sind, zwischen denen und dem oberen Führungskörper (22) zwei keilförmige Übertragungskörper (29) angeordnet sind, deren nach unten ragende Enden aus dem Führungskörper (22) vorstehen, und dass

EP 1 745 869 A2

b) im unteren Werkzeugteil (8b) beiderseits einer mittleren Pressbacke (26) je zwei weitere Pressbacken (27, 28) angeordnet sind, wobei die beiden aussen und diametral gegenüber liegenden Pressbacken (28) je einen keilförmigen Fortsatz (28a) besitzen, der den jeweils nach innen nächstfolgenden Pressbacken (27) hintergreift, und ferner je einen Rücksprung (28b), in den das Ende jeweils eines der Übertragungskörper (29) in geschlossenem Zustand des Presswerkzeugs (8) formschlüssig eingreift, derart, dass

c) eine Schwenkbewegung des oberen Werkzeugteils (8a) um die Schwenkachse (AS-AS) das untere Werkzeugteil (8b) mitnimmt.

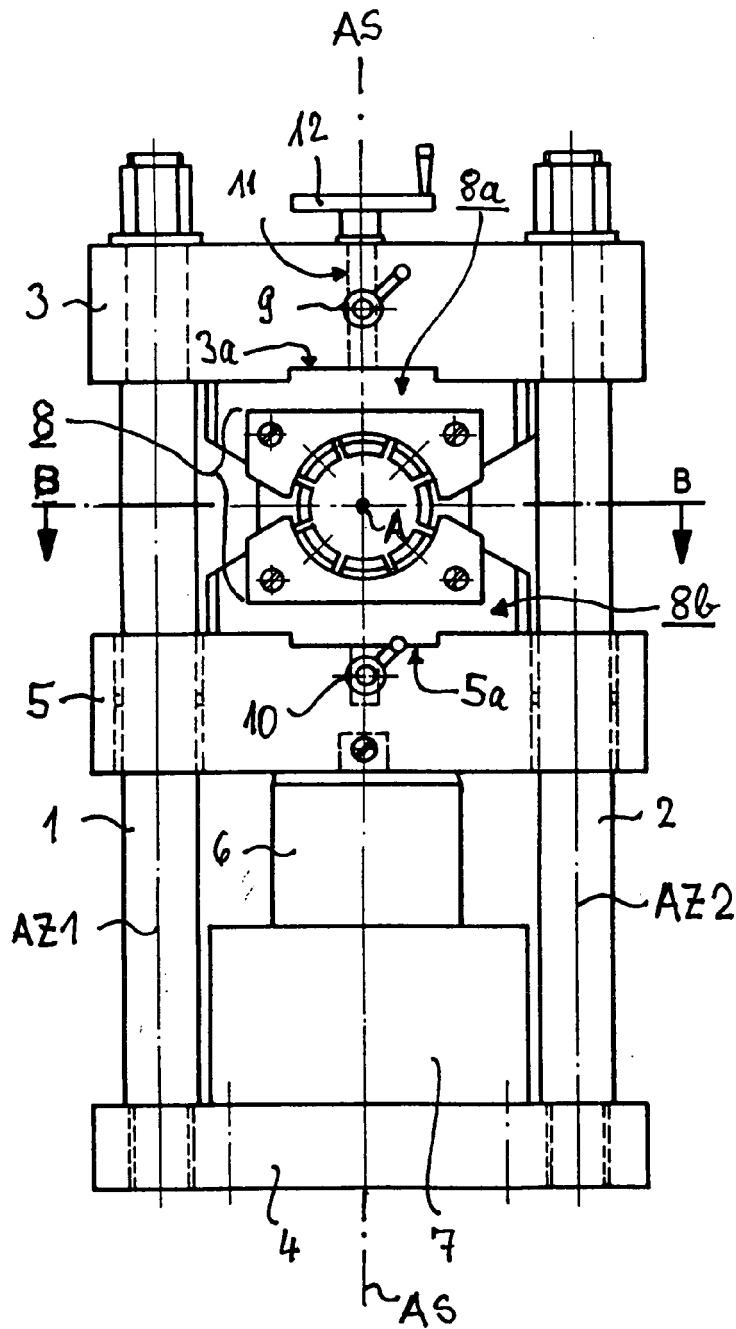


FIG. 1

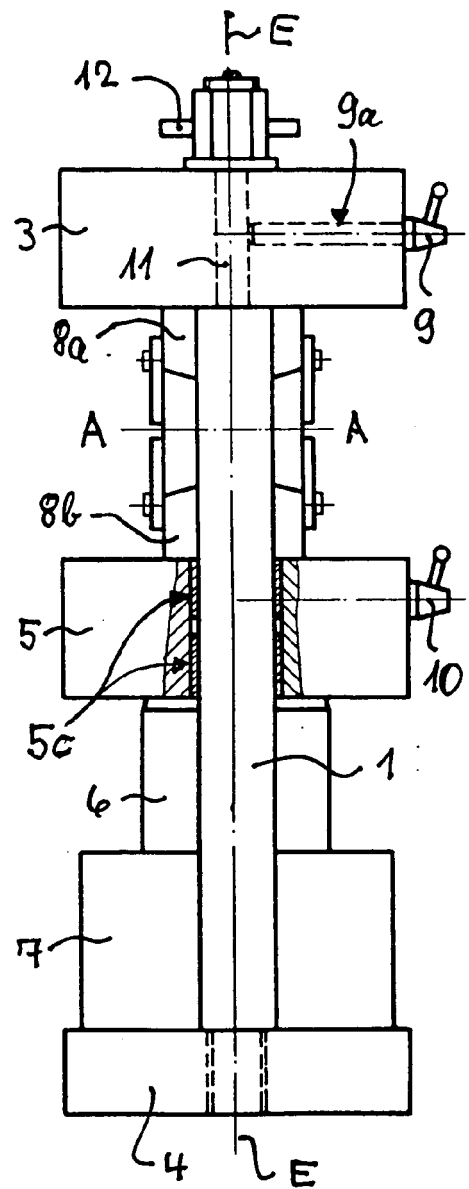


FIG. 2

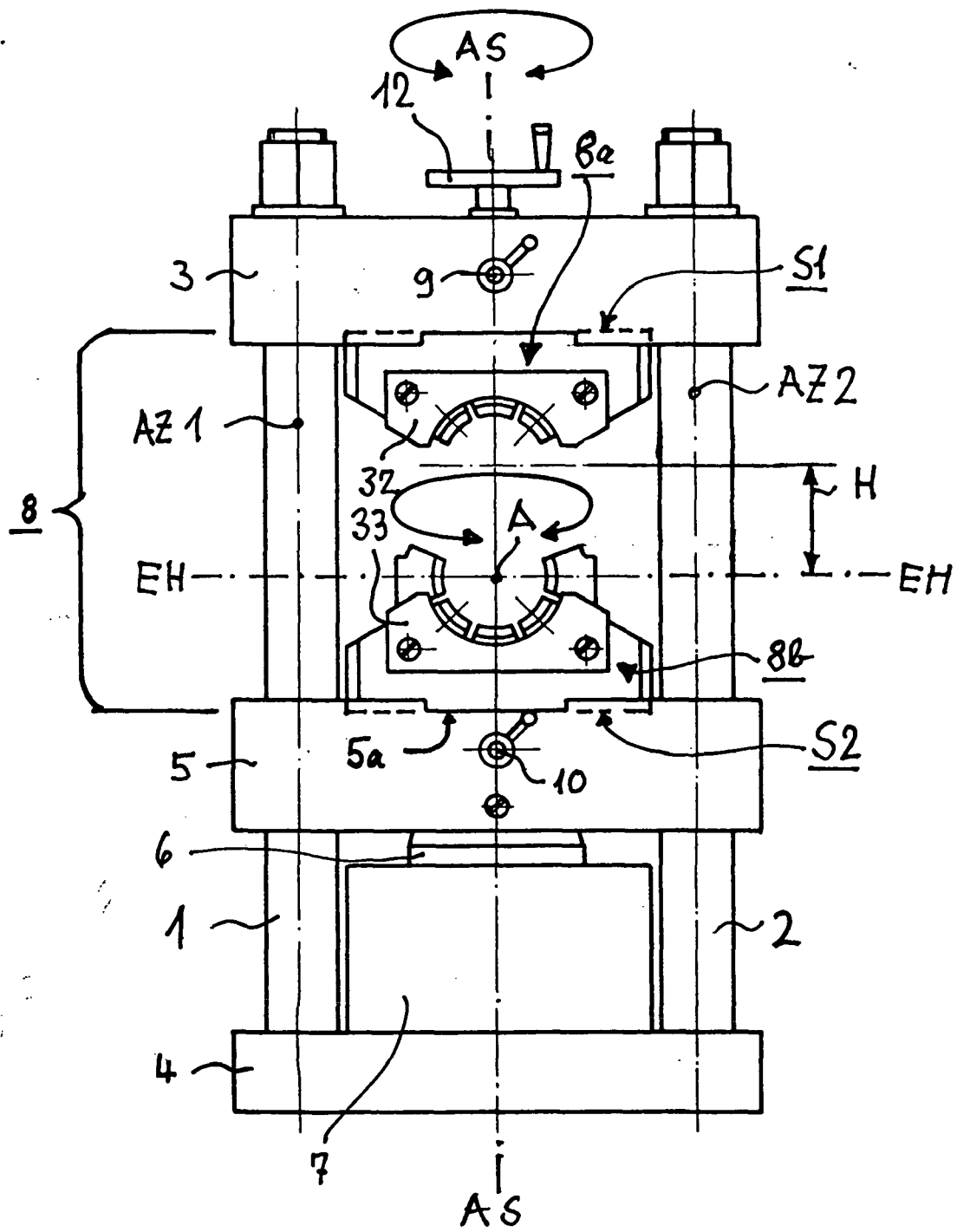


FIG. 3

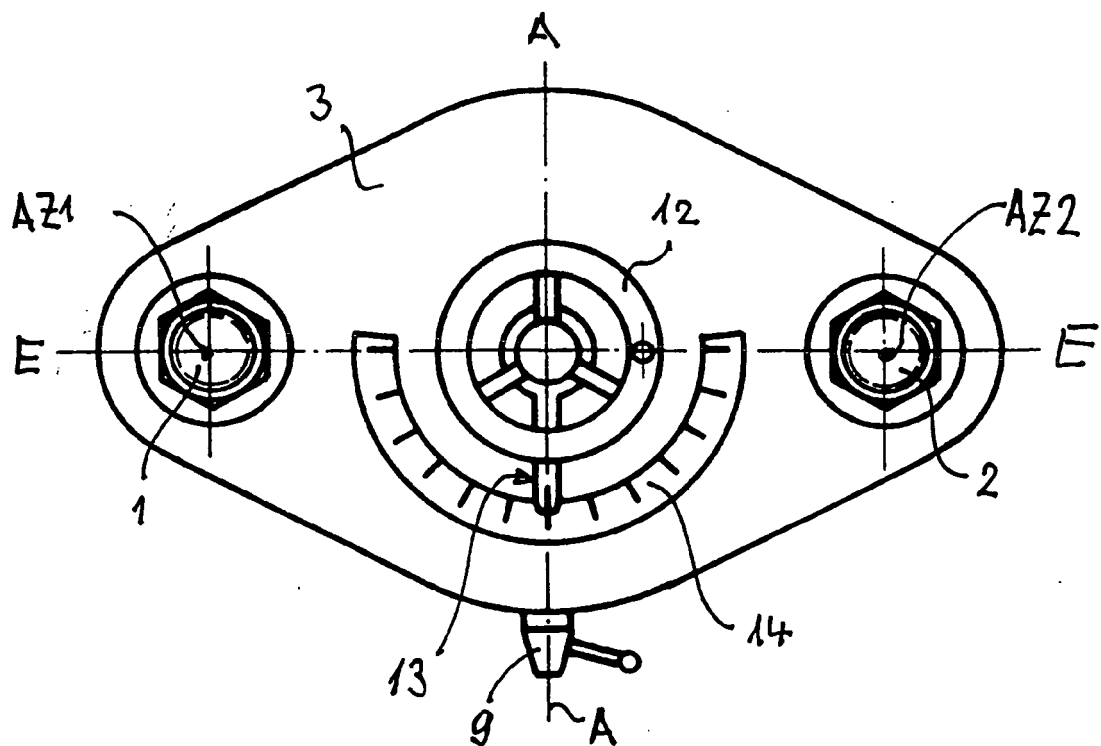
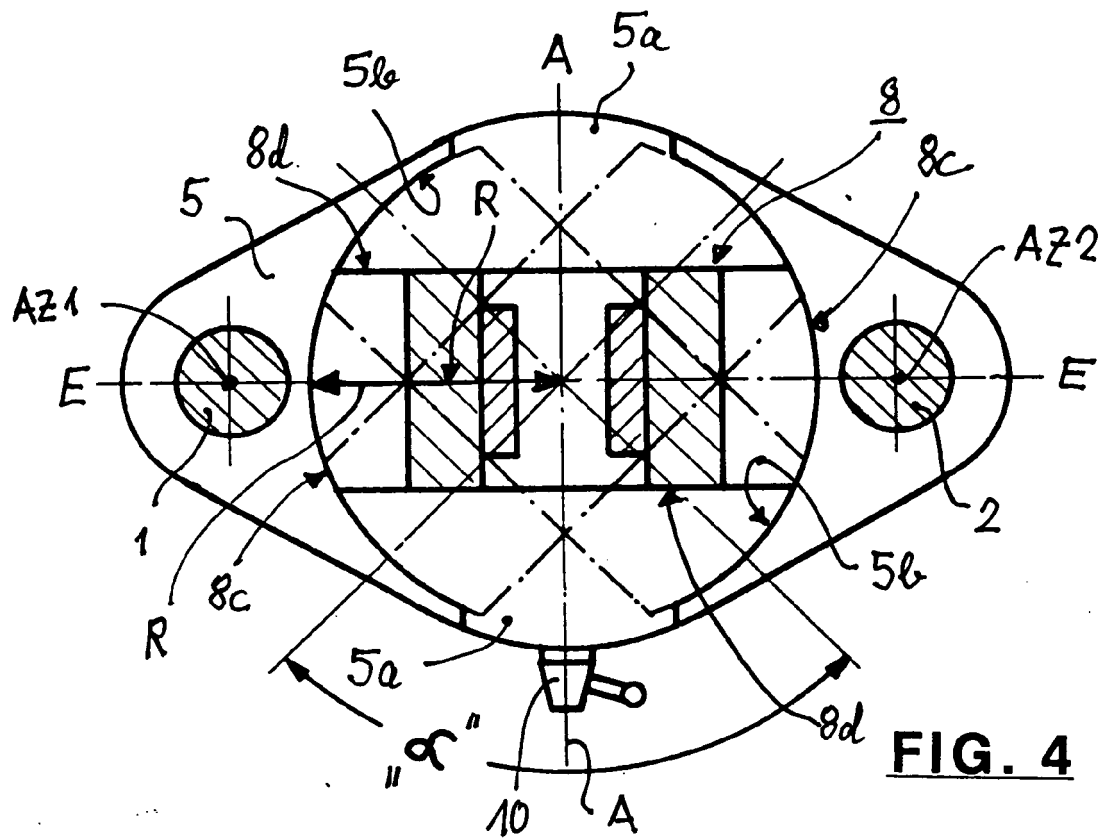


FIG. 6

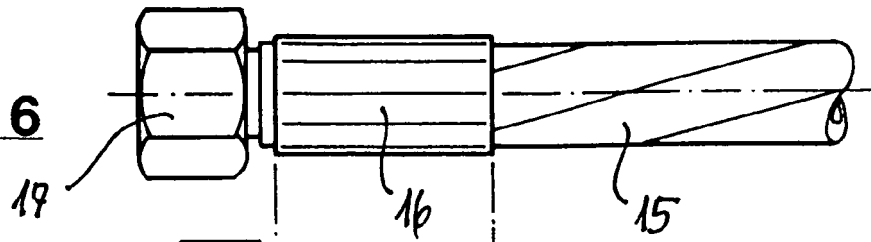


FIG. 7

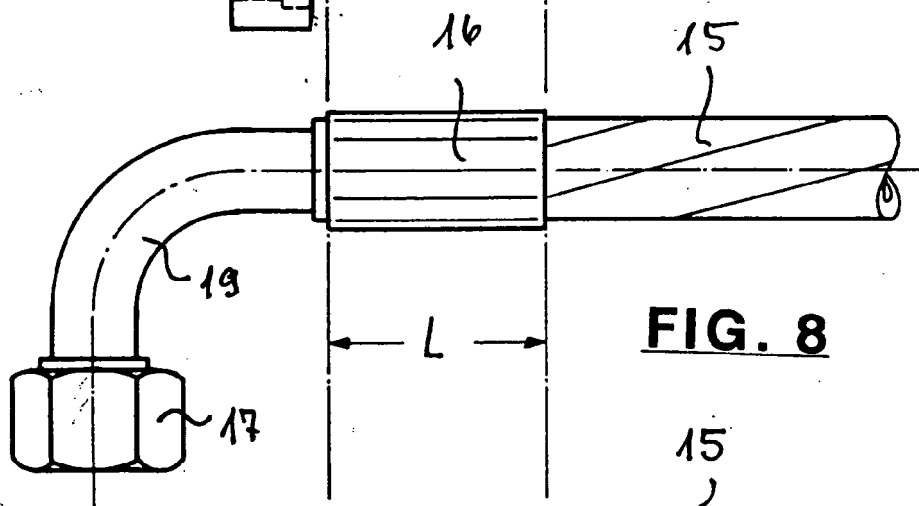
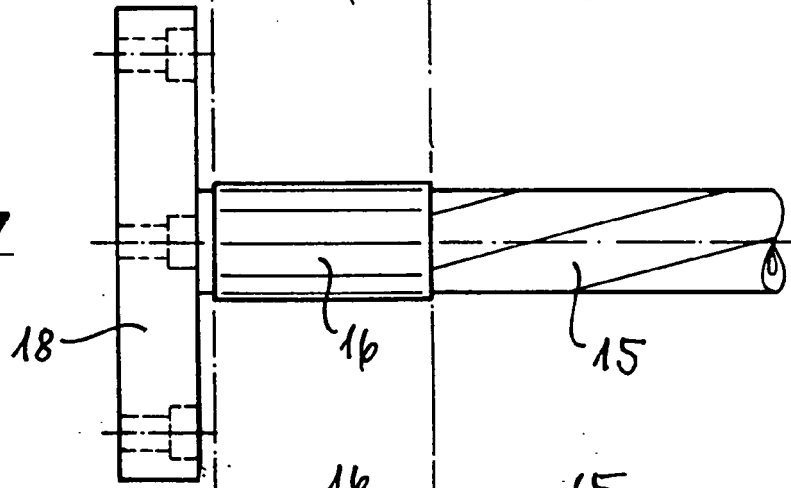


FIG. 8

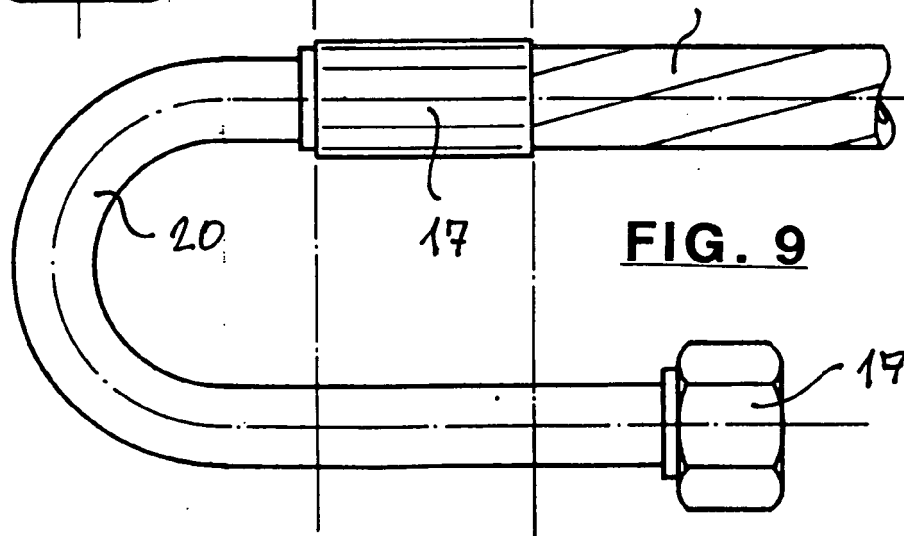


FIG. 9

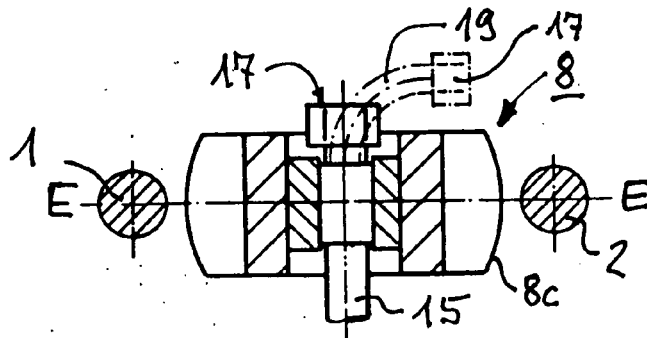


FIG. 10

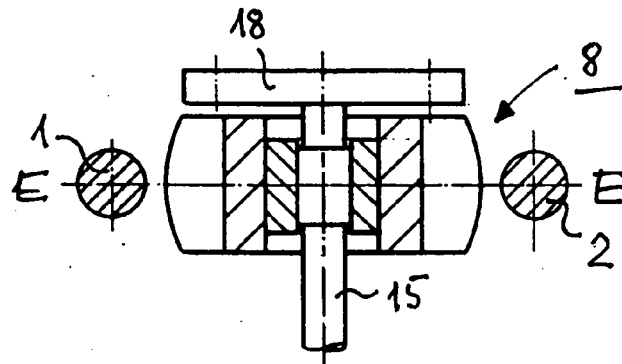


FIG. 11

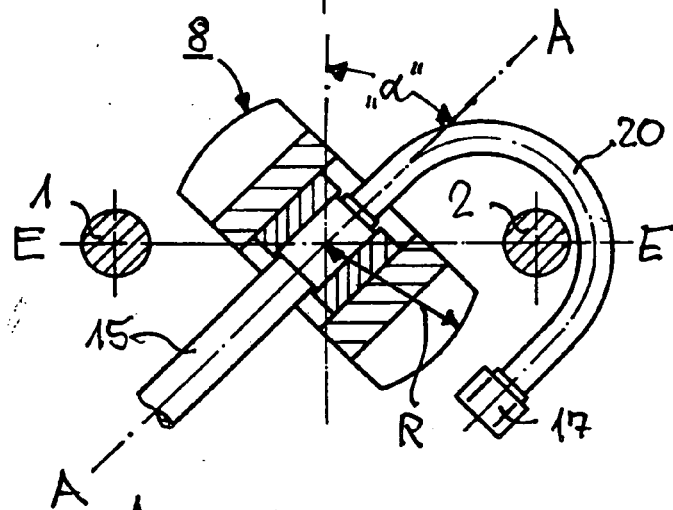


FIG. 12

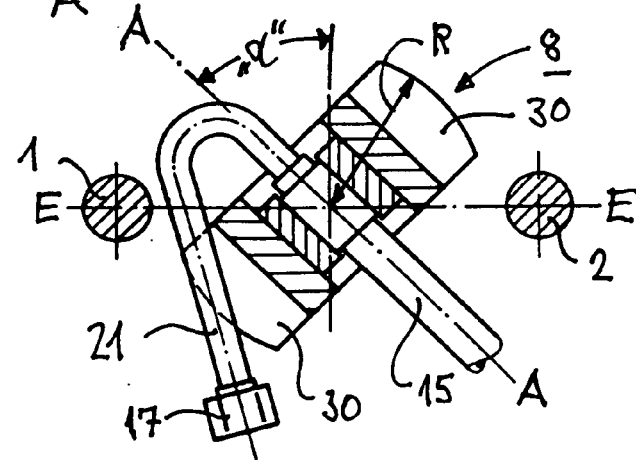


FIG. 13

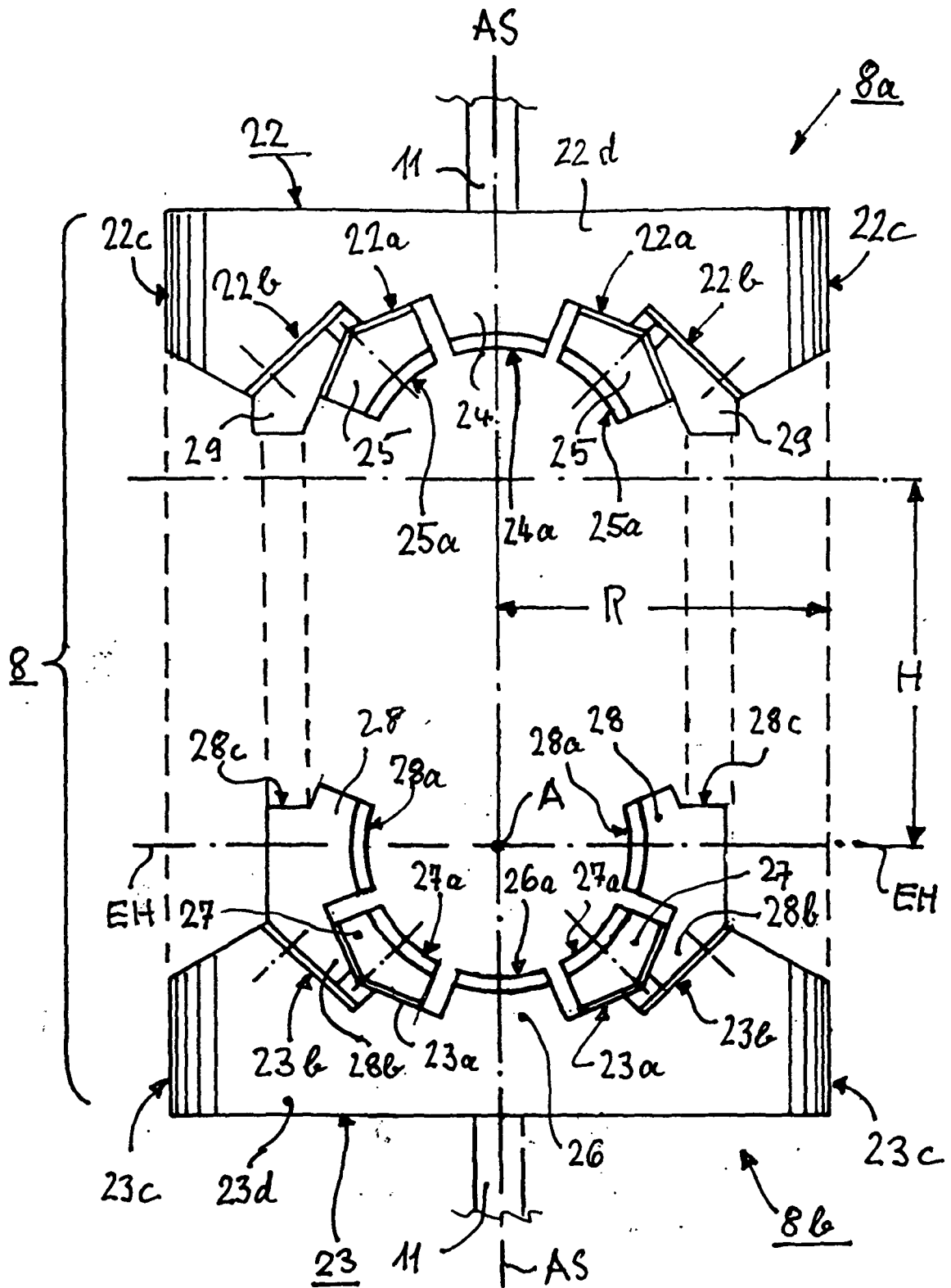


FIG. 14

FIG. 15

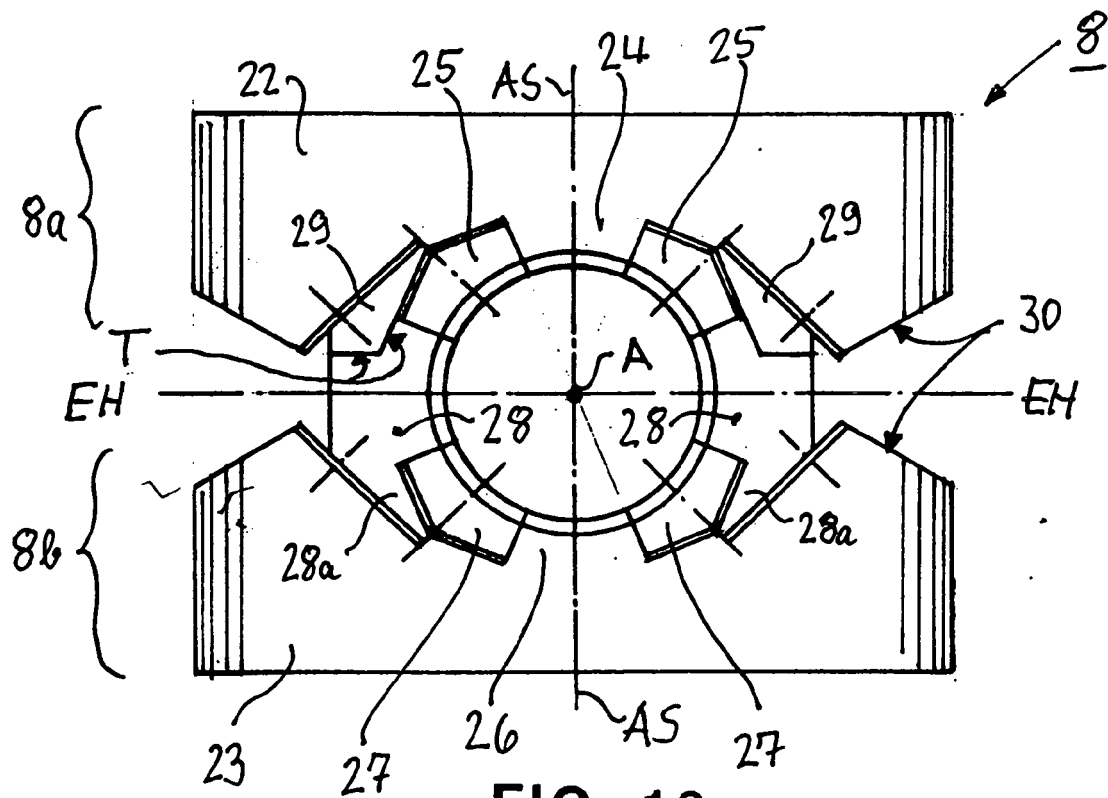
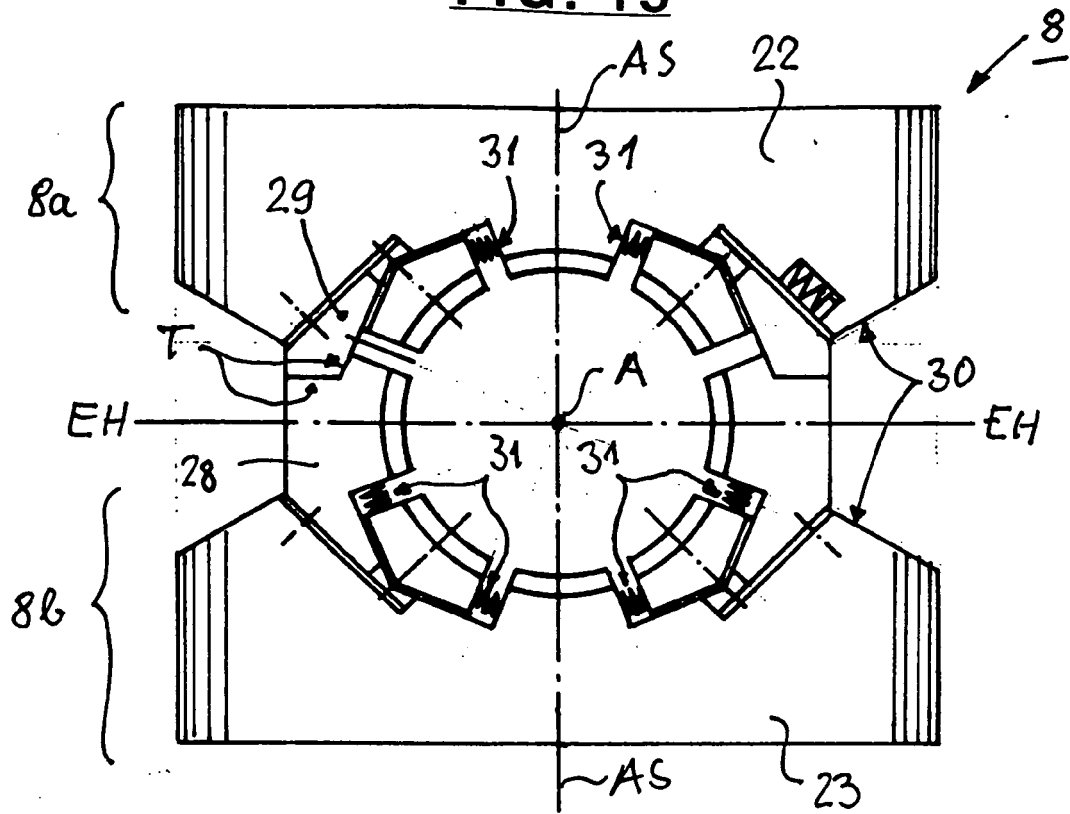


FIG. 16

FIG. 17

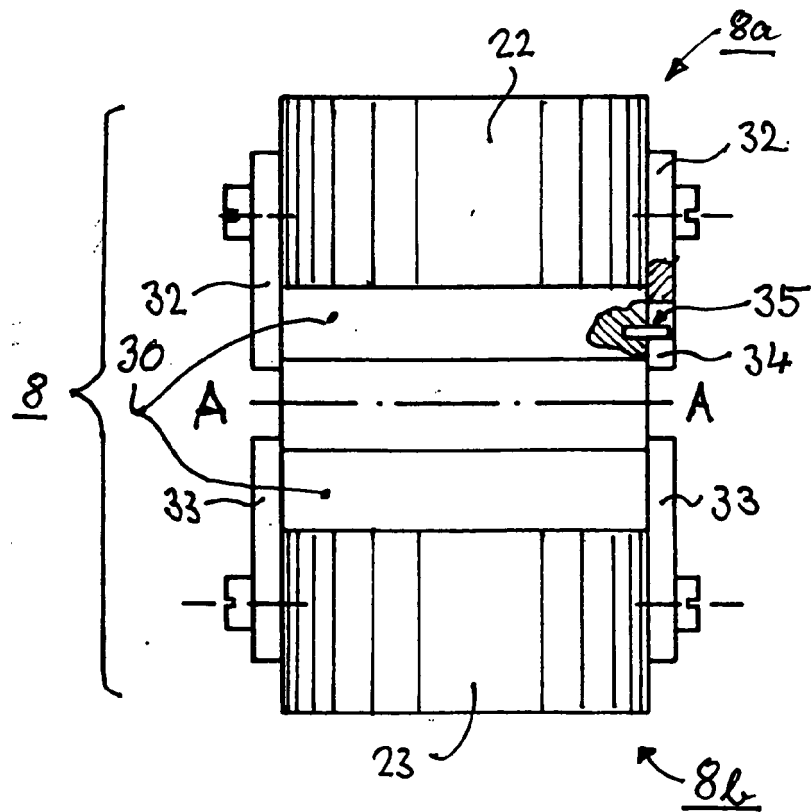
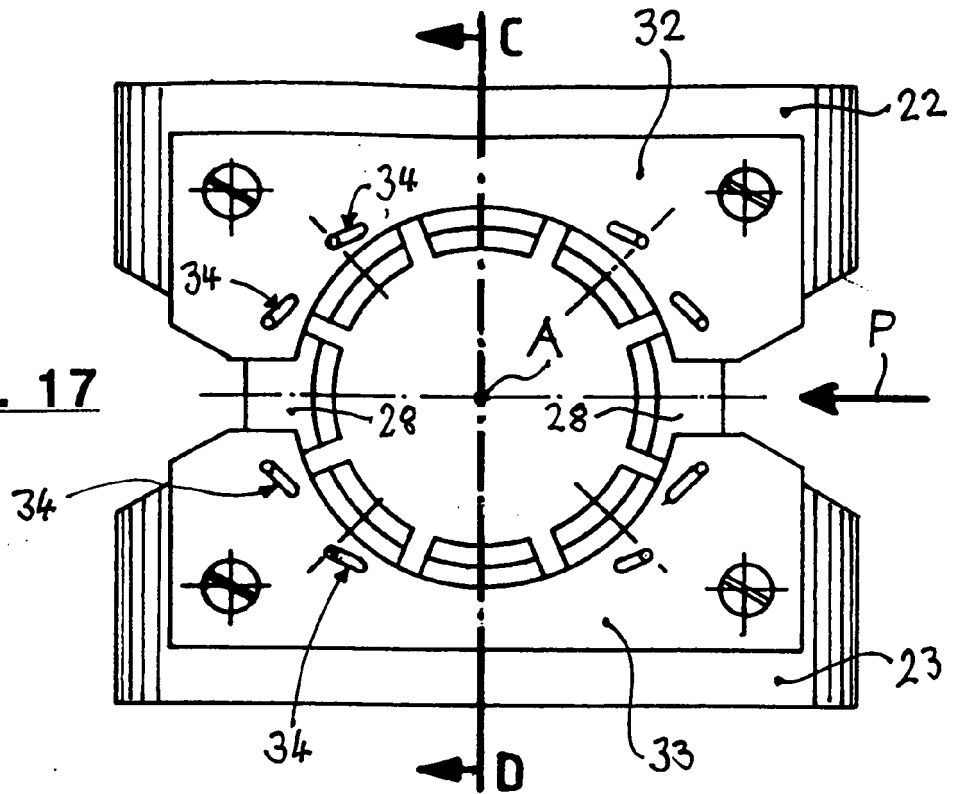


FIG. 18

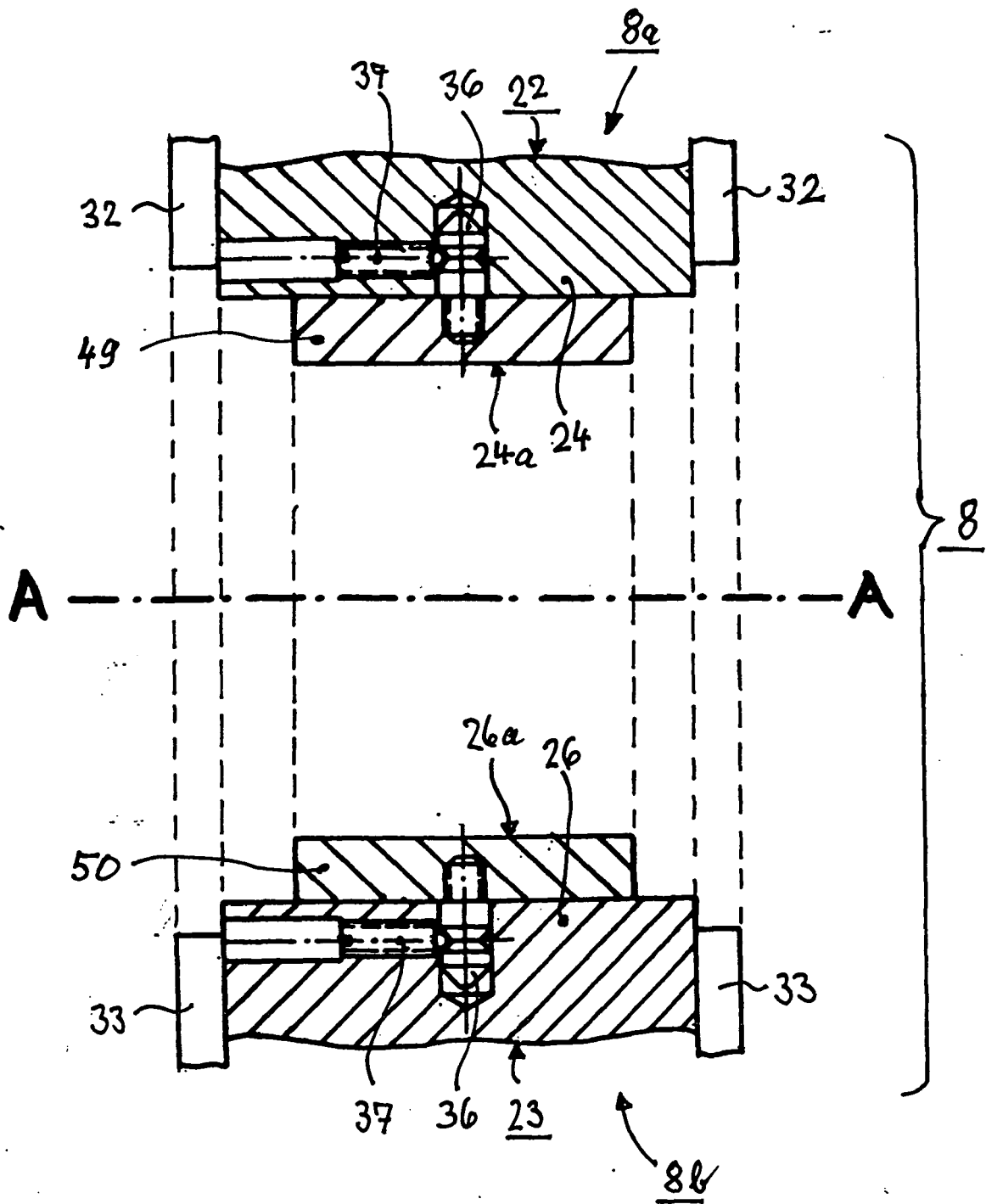


FIG. 19

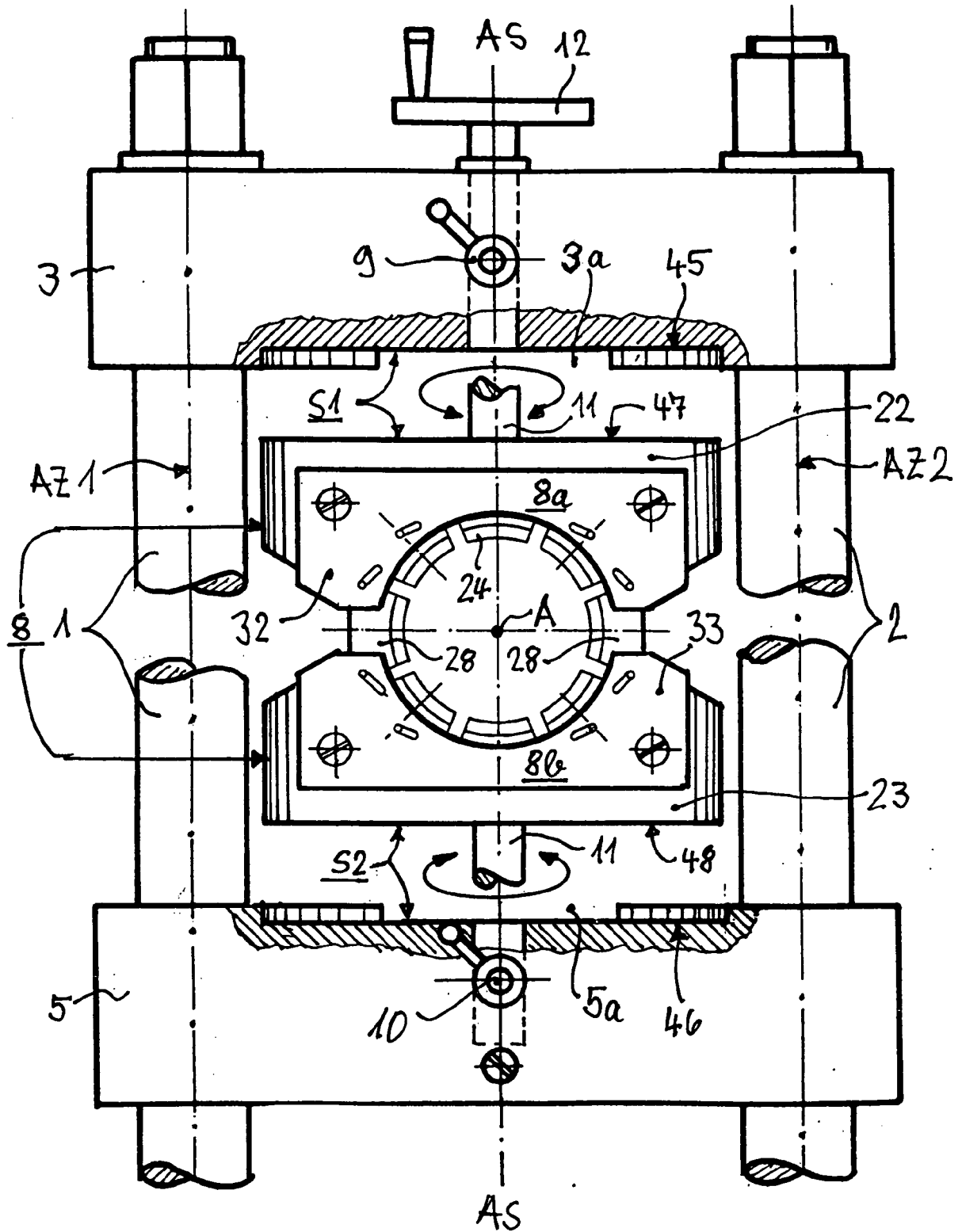


FIG. 20

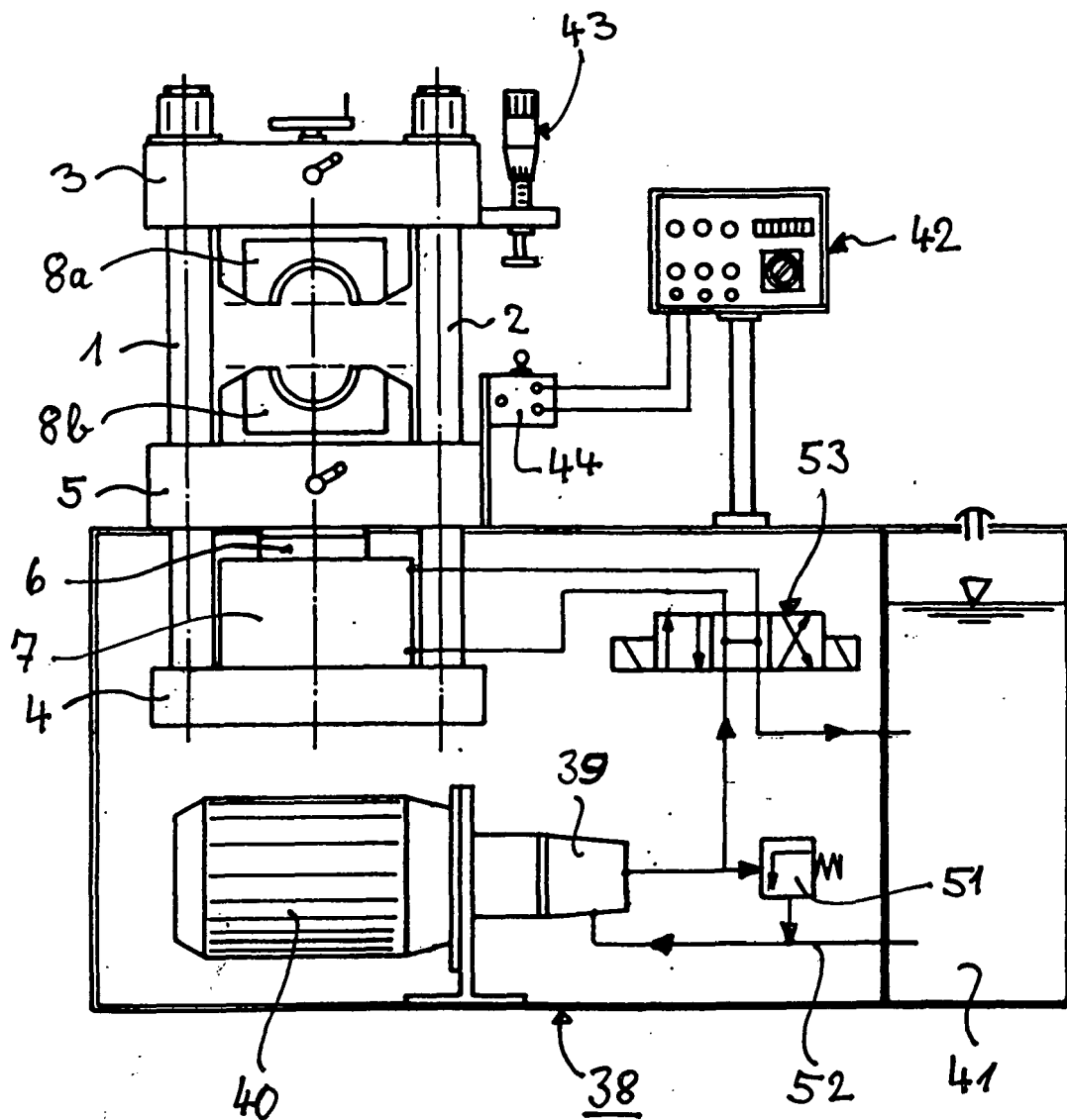


FIG. 21

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 19814474 C1 [0008] [0009] [0010]
- DE 19958103 C1 [0008] [0009] [0011]
- DE 10339291 B3 [0008] [0009] [0012]