



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 820 A1**

(51) Int. Cl.: **F04B** 1/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01407/09

(71) Anmelder:
MALI Holding AG, Route des Arsenaux 41
1700 Fribourg (CH)

(22) Anmeldedatum: 10.09.2009

(72) Erfinder:
Markus Liebherr, 1630 Bulle (CH)
Franz-Josef Schwede, 3180 Murten (CH)
Erich Eckhardt, 1642 Sorens (CH)

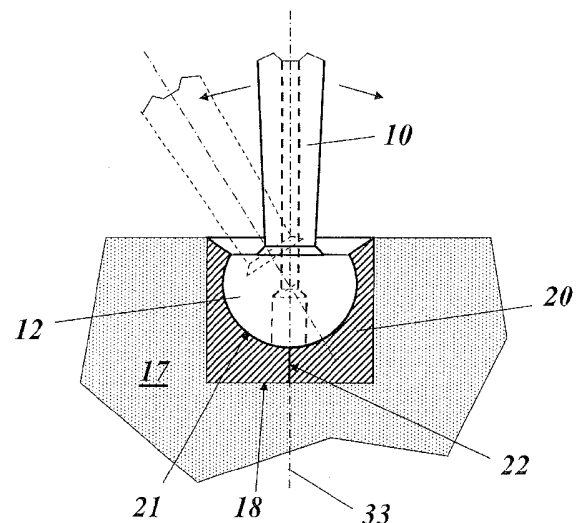
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2011

(74) Vertreter:
Rentsch & Partner, Fraumünsterstrasse 9, Postfach 2441
8022 Zürich (CH)

(54) **Axialkolbenmaschine sowie Verfahren zum Herstellen einer solchen Axialkolbenmaschine.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine mit einem Zylinderblock, in welchem eine Mehrzahl von Kolben (10) um eine zentrale Achse herum in entsprechenden Bohrungen in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei jeder der Kolben (10) mittels einer Kugel (12) und einen Kolbenschuh (20) umfassenden Kugelgelenks allseitig verschwenkbar in einer Halterung (17) gelagert ist, der Kolbenschuh (20) die Kugel (12) zur Sicherung gegen ein Herausrutschen über die Äquatorialebene hinaus umschliesst, und der Kolbenschuh (20) in einer entsprechenden Bohrung (18) in der Halterung (17) sitzt.

Bei einer solchen Axialkolbenmaschine wird die Herstellung und Montage dadurch erheblich vereinfacht, dass der Kolbenschuh (20) geteilt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der hydraulischen Maschinen. Sie betrifft eine Axialkolbenmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Maschine.

[0002] In der Technik der stufenlosen, hydrostatisch leistungsverzweigten Getriebe haben sich insbesondere Axialkolbenmaschinen vom Schrägachsensystem als Pumpen und Motore im hydrostatischen Leistungsweig bewährt (siehe z.B. die WO-A1-2006/042 434 oder die WO-A2-2009/097 701). Für die Übertragung und Verteilung grosser Leistungen, wie sie bei Ackerschleppern, Baumaschinen oder auch Schiffsantrieben anfallen, werden dabei Axialkolbenmaschinen mit grossem Schluckvolumen (z.B. 300 cm³ und mehr) und grossem Verstellbereich (Schwenkbereiche von 45° und mehr) benötigt, wie sie beispielsweise in der WO-A1-2006/042 435 beschrieben sind.

[0003] Derartige Axialkolbenmaschinen weisen einen Zylinderblock auf, in welchem eine Mehrzahl von parallelen Kolben um eine zentrale Achse herum in entsprechenden Bohrungen in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist. Jeder der Kolben ist mittels eines Kugel und einen Kolbenschuh umfassenden Kugelgelenks allseitig verschwenkbar in einer Halterung gelagert, die bei einer Schwenkscheibenmaschine als verschwenkende Scheibe ausgebildet ist und bei der Schrägachsenmaschine als Flansch an einer Triebwelle angeordnet ist. Der Kolbenschuh umschliesst dabei üblicherweise die Kugel am Ende des Kolbenschaftes über die Äquatorialebene hinaus, um den Kolben gegen ein Herausrutschen zu sichern.

[0004] Eine bekannte Axialkolbenmaschine vom Schrägachsensystem ist in perspektivischer Ansicht in Fig. 9 wiedergegeben, wobei das Schwenkgehäuse separat dargestellt ist. Die Axialkolbenmaschine 26 aus Fig. 1 umfasst eine Triebwelle 28, an deren einem Ende ein ringförmiger Flansch 17 ausgebildet ist. In diesem Flansch 17 sind um die Wellenachse herum verteilt mehrere Kolben 10 mittels entsprechender Kugelgelenke allseitig verschwenkbar gelagert. Die Kolben 10 tauchen axial verschiebbar in entsprechende Bohrungen in einem Zylinderblock 27 ein, der in dem separat gezeigten Schwenkgehäuse 30 drehbar gelagert ist. Eine zentrale Synchronisierwelle 29 synchronisiert die Drehung von Triebwelle 28 und Zylinderblock 27 bei beliebigem Schwenkwinkel. Das (einstückige) Schwenkgehäuse 30 weist zwei in der Schwenkachse einander gegenüberliegende Drehzapfen 31 und 32 auf. Der eine Drehzapfen 31 dient zugleich als Zugang zu den Druckkanälen, die im Inneren des Schwenkgehäuses 30 zwischen diesem Drehzapfen 31 und Anschlussöffnungen für die Bohrungen des Zylinderblocks 27 verlaufen, um unter hohem Druck stehenden Öl aus den Zylindern abzuführen bzw. den Zylindern zuzuführen.

[0005] Bei der Herstellung einer solchen Axialkolbenmaschine wurde bisher gemäss den Fig. 1 bis 3 vorgegangen: Ausgehend von einem Kolben 10 (Fig. 1), der am unteren Ende eines Kolbenschaftes 11 eine Kugel bzw. einen Kugelabschnitt 12 aufweist und mit einer zentralen Bohrung 13 für die Zuführung von Öl zur Schmierung des Kugelgelenks versehen ist, wird ein Kolbenschuh 14 (Fig. 2) hergestellt, der in einem zylindrischen Block eine sich in axialer Richtung erstreckende Ausnehmung 15 aufweist, die sich aus einem Zylinderabschnitt 15a und einem daran anschliessenden halbkugelförmigen Kugelabschnitt 15b zusammensetzt. Der Radius des Kugelabschnitts 15b und der Durchmesser des Zylinderabschnitts sind der Kugel 12 angepasst, so dass diese (wie in Fig. 3 gezeigt) in die Ausnehmung 15 vollständig eingeführt werden kann.

[0006] Der Kolben 10 wird dann mit der Kugel 12 in die Ausnehmung 15 eingeführt. Anschliessend wird der Rand 16 des Kolbenschuhs - ähnlich wie beim Kugelgelenk der DE-A14 305 994 oder der WO-A1-96/41 961 - in Richtung der in Fig. 3 eingezeichneten quer liegenden Pfeile oberhalb der Äquatorialebene der Kugel 12 nach innen zu plastisch verformt, so dass die Kugel 12 in der Ausnehmung 15 «gefangen» ist. Der Kolbenschuh 14 mit dem unverlierbar angelenkten Kolben 10 wird dann gemäss Fig. 3 im Presssitz in die Bohrung 18 des Triebwellen-Flansches 17 eingepresst. Die Bohrung 18 ist dabei mit ihrer Achse vorzugsweise gegenüber der Achse der Triebwelle 28 leicht nach aussen verkippt, um grössere Schwenkwinkel zu ermöglichen, wie dies beispielsweise in der EP-A2-1 201 925 gezeigt ist.

[0007] Problematisch und aufwändig ist bei diesem herkömmlichen Herstellungsverfahren die plastische Verformung (Einziehen) des Randes 16 des Kolbenschuhs: Zum einen ist beim Verformungsprozess der aus dem Kolbenschuh 14 ragende Kolben 10 im Wege. Zum anderen ist es schwierig, die Verformung so durchzuführen, dass die Kugel 12 sicher und weitgehend spielfrei «gefangen» wird, ohne zusätzliche bzw. übermässige Reibung zwischen der Kugel und dem verformten Rand 16 zu erzeugen. Insbesondere gibt es beim Einziehen des Kolbenschuhs eine Rückfederung des Materials, wodurch sich automatisch mehr Axialspiel ergibt.

[0008] Darüber hinaus muss die Innenkontur des eingezogenen Kolbenschuhs am Äquator eine umlaufende Rille aufweisen, damit beim Einziehen der Bereich des Äquators nicht auf die Kugel drückt und sich der Kolben im Schuh nicht mehr bewegen lässt. Die Rille macht einen zusätzlichen Bearbeitungsschritt notwendig und stellt eine mögliche Bruchstelle dar.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Axialkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die sich einfach und leicht herstellen und montieren lässt, und dabei eine weitgehend spielfreie und reibungsarme Lagerung der Kolben im Lagerschuh ermöglicht, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1 und 14 gelöst.

[0011] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolbenschuh geteilt ist. Durch die Teilung in mehrere separate Teile kann der Kolbenschuh vor der Montage abschliessend gefertigt werden und anschliessend um die Kugel des Kolbens

herum zusammengesetzt werden, um die Kugel unverlierbar zu umschliessen. Eine plastische Verformung (Einzug) oder eine sonstige Nachbearbeitung der Aussenkontur des Kolbenschuhs ist dazu nicht mehr nötig. Der zusammengesetzte Kolbenschuh mit der umschlossenen Kugel des Kolbens wird dann in die zugehörige Bohrung eingedrückt, wodurch die Teile des Kolbenschuhs zusammengehalten werden.

[0012] Gemäss einer Ausgestaltung der erfindungsgemässen Axialkolbenmaschine ist der Kolbenschuh jeweils entlang einer Teilungsebene geteilt. Vorzugsweise geht die Teilungsebene jeweils durch die Achse der Bohrung und unterteilt den Kolbenschuh in zwei spiegelsymmetrische Halbschalen.

[0013] Gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Kolbenschuh jeweils an seiner offenen Seite durch eine sich konisch erweiternde Ringfläche begrenzt. Hierdurch kann zusätzlicher Platz für einen vergrösserten Schwenkbereich gewonnen werden.

[0014] Eine weitere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolbenschuh jeweils in der Bohrung im Presssitz sitzt. Hierdurch kann auf zusätzliche Montagemittel verzichtet werden. Zugleich ist das Spiel des Kugelgelenks ausschliesslich durch die Passung zwischen Kugel und Ausnehmung bestimmt.

[0015] Eine andere Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass jeweils Mittel zur Sicherung des Sitzes des Kolbenschuhs in der Bohrung und zur Verbindung der Teile des Kolbenschuhs vorgesehen sind. Vorzugsweise umfassen die Sicherungsmittel jeweils einen Sprengring, der die Teile des Kolbenschuhs konzentrisch zur Achse der Bohrung umschliesst. Insbesondere weist der Kolbenschuh eine Ringnut zur Aufnahme des Sprengrings auf, und in der Innenwand der Bohrung ist eine umlaufende Rastnut vorgesehen, in welche der Sprengring formschlüssig einrastet.

[0016] Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die endgültige Form des Kolbenschuhs ausschliesslich durch Material abtragende Verfahren erzeugt.

[0017] Damit bei dem geteilten Kolbenschuh ein zur Schmierung in das Kugelgelenk gedrücktes Öl nicht in die Bohrung entweichen kann, kann gemäss einer anderen Ausgestaltung der Innenraum des Kolbenschuhs in der Teilungsebene gegenüber dem Aussenraum abgedichtet sein. Dies kann dadurch geschehen, dass zwischen den Teilen des Kolbenschuhs eine Dichtung eingebracht wird. Es ist aber auch denkbar, die Teile des Kolbenschuhs nach der Montage durch eine abdichtende stoffschlüssige Verbindung (z.B. Klebung, Lötung oder Schweissnaht) zu verbinden, um ein Austreten des Öls zu verhindern.

[0018] Weil der Kolbenschuh nicht nachträglich plastisch verformt werden muss, kann der Kolbenschuh mit Vorteil aus einem harten, verschleissfesten und nicht plastisch verformbaren Material bestehen. Hierdurch können auch Keramiken, Hartmetalle oder spezielle Legierungen als Kolbenschuh eingesetzt werden, die besonders günstige Verschleiss- und Notlaufeigenschaften aufweisen.

[0019] Insbesondere kann der Kolbenschuh aus einer Gu-Legierung, vorzugsweise einem Sondermessing ähnlich CuZn37Mn3Al2PbSi, bestehen.

[0020] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Axialkolbenmaschine nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Axialkolbenmaschine eine Schrägachsenmaschine ist, dass der Zylinderblock in einem, vorzugsweise einstückigen, Schwenkgehäuse drehbar gelagert ist, dass als Halterung ein an einer Triebwelle angeordneter ringförmiger Flansch verwendet wird, und dass der Schwenkwinkel des Schwenkgehäuses grösser gleich 45° beträgt.

[0021] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Herstellen einer Axialkolbenmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt jeweils die einzelnen Teile des Kolbenschuhs fertig hergestellt werden, dass in einem zweiten Schritt jeweils die Teile des Kolbenschuhs unter Umschliessung der Kugel des zugehörigen Kolbens zum fertigen Kolbenschuh zusammengefügt werden, und dass in einem dritten Schritt der zusammengefügte Kolbenschuh mit dem darin gelagerten Kolben in die zugehörige Bohrung in der Halterung eingefügt, insbesondere eingepresst, wird.

[0022] Eine Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass im ersten Schritt aus einem ungeteilten Block die zur Aufnahme und Halterung der Kugel notwendige Ausnehmung herausgearbeitet wird, und dass anschliessend der bearbeitete Block in die einzelnen Teile aufgetrennt wird. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass durch den Trennungsprozess üblicherweise Material verloren geht.

[0023] Eine andere Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Schritt der Block in Teile aufgeteilt wird, dass die Teile wieder zu einem Block lösbar zusammengefügt werden, und dass aus dem zusammengefügten Block die zur Aufnahme und Halterung der Kugel notwendige Ausnehmung herausgearbeitet wird. Hierdurch können Materialverluste, die sich auf die Passung auswirken, sicher vermieden werden.

[0024] Eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass nach dem zweiten Schritt die zusammengefügten Teile des Kolbenschuhs die Teile durch einen sie umschliessenden Sprengring gegen ein Auseinanderfallen gesichert werden, und dass im dritten Schritt der zusammengefügte Kolbenschuh mit dem in umschliessenden Sprengring derart in die zugehörige Bohrung in der Halterung eingefügt wird, dass der Sprengring in einer dafür vorgesehenen Rastnut in der Bohrung sichernd einrastet.

[0025] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 in einer Seitenansicht den unteren Bereich eines Kolbens einer Axialkolbenmaschine mit der für die Schwenklagerung im Lagerschuh vorgesehenen Kugel;
- Fig. 2 im Schnitt den für die Aufnahme des Kolbens aus Fig. 1 vorbereiteten Kolbensschuh gemäss dem herkömmlichen Herstellungsverfahren;
- Fig. 3 die Montage des Kugelgelenks in der dafür vorgesehenen Bohrung gemäss einem herkömmlichen Herstellungsverfahren;
- Fig. 4 analog zu Fig. 1 wiederum in einer Seitenansicht den unteren Bereich eines Kolbens einer Axialkolbenmaschine mit der für die Schwenklagerung im Lagerschuh vorgesehenen Kugel;
- Fig. 5 im Schnitt den für die Aufnahme des Kolbens aus Fig. 4 vorbereiteten geteilten Kolbensschuh gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 6 die Montage des Kugelgelenks in der dafür vorgesehenen Bohrung gemäss dem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 7 die zusätzliche Sicherung des geteilten Kolbenschuhs durch einen Sprengring gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 8 in mehreren Teilfiguren zwei Varianten bei der Herstellung des geteilten Kolbenschuhs nach Fig. 5; und
- Fig. 9 in einer perspektivischen Seitenansicht eine an sich bekannte Axialkolbenmaschine vom Schrägachsentyp, wie sie für den Einsatz der Erfindung besonders geeignet ist.

[0026] Von einem Kolben 10 ausgehend, wie er in Fig. 4 noch einmal gezeigt ist, wird nach der Erfindung ein einfach montierbares Kugelgelenk dadurch erreicht, dass ein geteilter Kolbensschuh eingesetzt wird. Ein Ausführungsbeispiel für einen solchen geteilten Kolbensschuh ist in Fig. 5 wiedergegeben. Der Kolbensschuh 20 der Fig. 5 setzt sich aus zwei spiegelsymmetrisch zur Teilungsebene (22 in Fig. 6) ausgebildeten Halbschalen 20a und 20b zusammen (denkbar sind aber auch andere Aufteilungen). Diese beiden Halbschalen 20a und 20b sind bereits vor der Montage fertig bearbeitet und liegen in ihrer endgültigen Form vor. Dies betrifft insbesondere den oberen Kugelabschnitt 21c der beiden Ausnehmungen 21a und 21b, die nach der Montage die Kugel 12 des Kolbens 10 bis über die Äquatorialebene hinaus unverlierbar umschliessen. Des Weiteren ist an der Öffnung der Ausnehmung 21 eine konisch sich erweiternde Ringfläche 19 ausgebildet, die zur Vergrösserung des Schwenkwinkels der Axialkolbenmaschine 26 beiträgt.

[0027] Die beiden vollständig vorgefertigten Halbschalen 20a und 20b werden unter gleichzeitiger Aufnahme der Kugel 12 des Kolbens 10 zum fertigen Kolbensschuh 20 zusammengefügt und in diesem Zustand in die Bohrung 18 im Flansch 17 der Triebwelle 28 hineingepresst. Es ergibt sich der in Fig. 6 gezeigte Endzustand, der jede weitere Bearbeitung/Verformung des Kolbenschuhs überflüssig werden lässt.

[0028] Dadurch, dass die vollständige Bearbeitung der Halbschalen 20a, 20b bzw. des Kolbenschuhs 20 bereits vor der Montage durch Materialabtrag mittels Drehen, Fräsen, Schleifen etc. durchgeführt werden kann, kann die Ausnehmung 21 mit hoher Präzision auf einer entsprechenden, beispielsweise numerisch gesteuerten Bearbeitungsmaschine gefertigt werden. Entsprechend präzise und reibungsarm ist die Lagerung der Kugel 12 in der Ausnehmung 21. Es versteht sich für den Fachmann von selbst, dass in der Wand der Ausnehmung 21 und/oder in der Oberfläche der Kugel 12 zusätzlich (z.B. spiralförmige) Kanäle in Form von Nuten eingebracht sein können, um die Verteilung des durch die Bohrung zugeführten Öls zu Schmierzwecken zu optimieren.

[0029] Die Herstellung des geteilten Kolbenschuhs 20 kann auf verschiedene Weise erfolgen. Zwei Herstellungswege sind in den Fig. 8a-c bzw. 8a'-c wiedergegeben. Auf dem einen Weg (Fig. 8a, 8b und 8c) wird von einem ungeteilten zylinderförmigen Block 33 ausgegangen (Fig. 8a), der dann durch Material abtragende Bearbeitung mit der Ausnehmung 21 und der Ringfläche 19 versehen wird (Fig. 8b). Der formmässig fertig bearbeitete Block wird dann in die beiden Halbschalen 20a und 20b unterteilt (Fig. 8c), die unter Aufnahme der Kugel 12 zur endgültigen Montage wieder zusammengefügt werden. Das beim Teilen (Sägen, Schneiden) verlorene Material kann dabei z.B. durch eine in der Teilungsebene angeordnete Dichtung entsprechender Dicke ersetzt werden. Es ist aber auch denkbar, den Block ohne Materialverlust (z.B. durch «Cracken» oder Bruchtrennung, wie es beispielsweise in der EP-A1-1 955 799 beschrieben ist) zu teilen.

[0030] Auf dem anderen Weg (Fig. 8a', 8b' und 8c) wird von einem in zwei Blockhälften 33a, 33b unterteilten zylinderförmigen Block 33 ausgegangen (Fig. 8a'), der dann im zusammengefügten Zustand (in einer entsprechenden Halterung) durch Material abtragende Bearbeitung mit der Ausnehmung 21 und der Ringfläche 19 versehen wird (Fig. 8b'). Der formmässig fertig bearbeitete Block wird dann wieder getrennt in die beiden Halbschalen 20a und 20b (Fig. 8c), die unter Aufnahme der Kugel 12 zur endgültigen Montage erneut zusammengefügt werden. Die präzise gearbeitete Ausnehmung bleibt dabei vollständig erhalten.

[0031] Die zueinander passenden Halbschalen 20a, 20b können gemäss Fig. 7 mit einem Sprengring 24 zusammengehalten werden, der in einer dafür vorgesehenen Ringnut 23 liegt und als Verlier- und Verwechslungssicherung dient. Ist

in der Innenwand der Bohrung 18 auf vorgegebener Höhe auch noch eine ringförmige Rastnut 25 angebracht, rastet der Sprengring 24 beim Einpressen des geteilten Kolbenschuhs 20 in die Bohrung 18 in der Rastnut 25 ein und dient durch Formschluss als Ausziehsicherung.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Kolben (Hydrostat)
11	Kolbenschaft
12	Kugel
13	Bohrung
14, 20	Kolbenschuh
15	Ausnehmung
15a	Zylinderabschnitt
15b	Kugelabschnitt
16	Rand
17	Flansch (Triebwelle)
18	Bohrung
19	Ringfläche (konisch)
20a, b	Halbschale
21, 21 a, b	Ausnehmung
21c	oberer Kugelabschnitt
22	Teilungsebene
23	Ringnut
24	Sprengring
25	Rastnut
26	Axialkolbenmaschine
27	Zylinderblock
28	Triebwelle
29	Synchronisierwelle
30	Schwenkgehäuse
31, 32	Drehzapfen
33	Block
33a, b	Blockhälfte

Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine (26) mit einem Zylinderblock (27), in welchem eine Mehrzahl von Kolben (10) um eine zentrale Achse herum in entsprechenden Bohrungen in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei jeder der Kolben (10) mittels eines eine Kugel (12) und einen Kolbenschuh (20) umfassenden Kugelgelenks allseitig verschwenkbar in einer Halterung (17) gelagert ist, der Kolbenschuh (20) die Kugel (12) zur Sicherung gegen ein Herausrutschen über die Äquatorialebene hinaus umschliesst, und der Kolbenschuh (20) in einer entsprechenden Bohrung (18) in der Halterung (17) sitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh (20) geteilt ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh (20) jeweils entlang einer Teilungsebene (22) geteilt ist.
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilungsebene jeweils durch die Achse (33) der Bohrung (18) geht und den Kolbenschuh (20) in zwei spiegelsymmetrische Halbschalen (20a,b) unterteilt.
4. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1. bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh (20) jeweils an seiner offenen Seite durch eine sich konisch erweiternde Ringfläche (19) begrenzt ist.
5. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh (20) jeweils in der Bohrung (18) im Presssitz sitzt.
6. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils Mittel (23, 24, 25) zur Sicherung des Sitzes des Kolbenschuhs (20) in der Bohrung (18) und zur Verbindung der Teile (20a, b) des Kolbenschuhs (20) vorgesehen sind.
7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsmittel (23, 24, 25) jeweils einen Sprengring (24) umfassen, der die Teile (20a,b) des Kolbenschuhs (20) konzentrisch zur Achse (33) der Bohrung (18) umschliesst.
8. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh eine Ringnut (23) zur Aufnahme des Sprengrings (24) aufweist, und dass in der Innenwand der Bohrung (18) eine umlaufende Rastnut (25) vorgesehen ist, in welche der Sprengring (24) formschlüssig einrastet.
9. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass die endgültige Form des Kolbenschuhs (20) ausschliesslich durch Material abtragende Verfahren erzeugt ist.
10. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Kolbenschuhs (20) in der Teilungsebene (22) gegenüber dem Aussenraum abgedichtet ist.
11. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh (20) aus einem harten, verschleissfesten und nicht plastisch verformbaren Material besteht.
12. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenschuh aus einer Cu-Legierung, vorzugsweise einem Sondermessing ähnlich CuZn37Mn3Al2PbSi, besteht.
13. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialkolbenmaschine (26) eine Schrägachsenmaschine ist, dass der Zylinderblock (27) in einem, vorzugsweise einstückigen, Schwenkgehäuse (30) drehbar gelagert ist, dass als Halterung ein an einer Triebwelle (28) angeordneter ringförmiger Flansch (17) verwendet wird, und dass der Schwenkwinkel des Schwenkgehäuses (30) grösser gleich 45° beträgt.
14. Verfahren zum Herstellen einer Axialkolbenmaschine (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt jeweils die einzelnen Teile (20a,b) des Kolbenschuhs (20) fertig hergestellt werden, dass in einem zweiten Schritt jeweils die Teile (20a,b) des Kolbenschuhs (20) unter Umschliessung der Kugel (12) des zugehörigen Kolbens (10) zum fertigen Kolbenschuh (20) zusammengefügt werden, und dass in einem dritten Schritt der zusammengefügte Kolbenschuh (20) mit dem darin gelagerten Kolben (10) in die zugehörige Bohrung (18) in der Halterung (17) eingefügt, insbesondere eingepresst, wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Schritt aus einem ungeteilten Block (33) die zur Aufnahme und Halterung der Kugel (12) notwendige Ausnehmung (21) herausgearbeitet wird, und dass anschliessend der bearbeitete Block (33) in die einzelnen Teile (20a,b) aufgetrennt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Schritt der Block (33) in Teile (33a,b) aufgeteilt wird, dass die Teile (33a,b) wieder zu einem Block (33) lösbar zusammengefügt werden, und dass aus dem zusammengefügten Block (33) die zur Aufnahme und Halterung der Kugel (12) notwendige Ausnehmung (21) herausgearbeitet wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem zweiten Schritt die zusammengefügten Teile (20a,b) des Kolbenschuhs (20) die Teile (20a,b) durch einen sie umschliessenden Sprengring (24) gegen ein Auseinanderfallen gesichert werden, und dass im dritten Schritt der zusammengefügte Kolbenschuh (20) mit dem in umschliessenden Sprengring (24) derart in die zugehörige Bohrung (18) in der Halterung (17) eingefügt wird, dass der Sprengring (24) in einer dafür vorgesehenen Rastnut (25) in der Bohrung (18) sichernd einrastet.

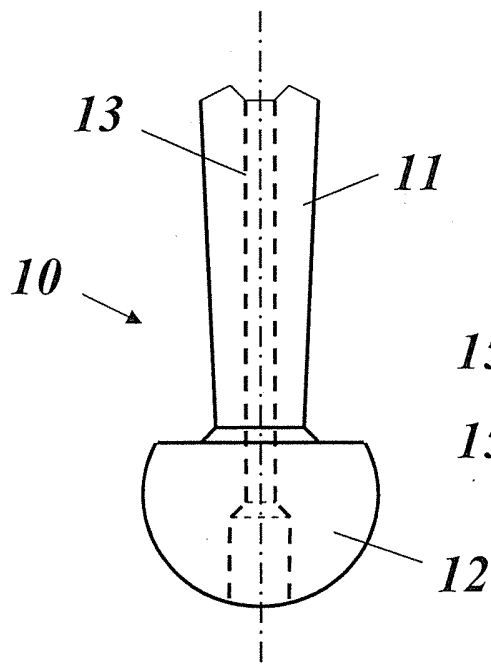


Fig. 1

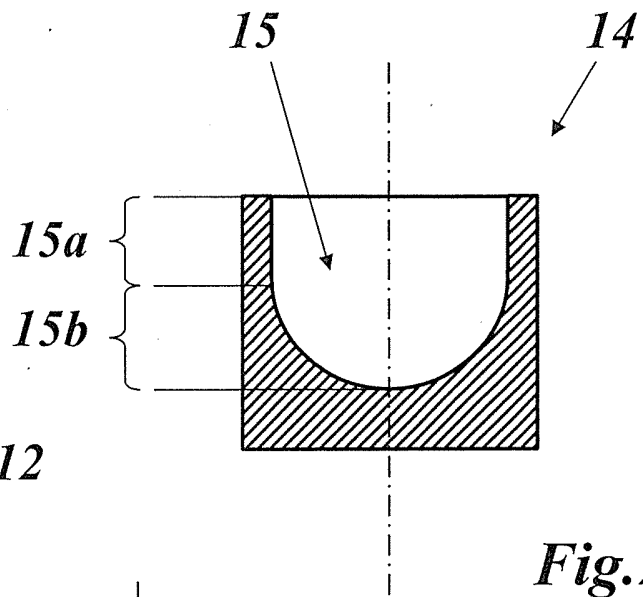


Fig. 2

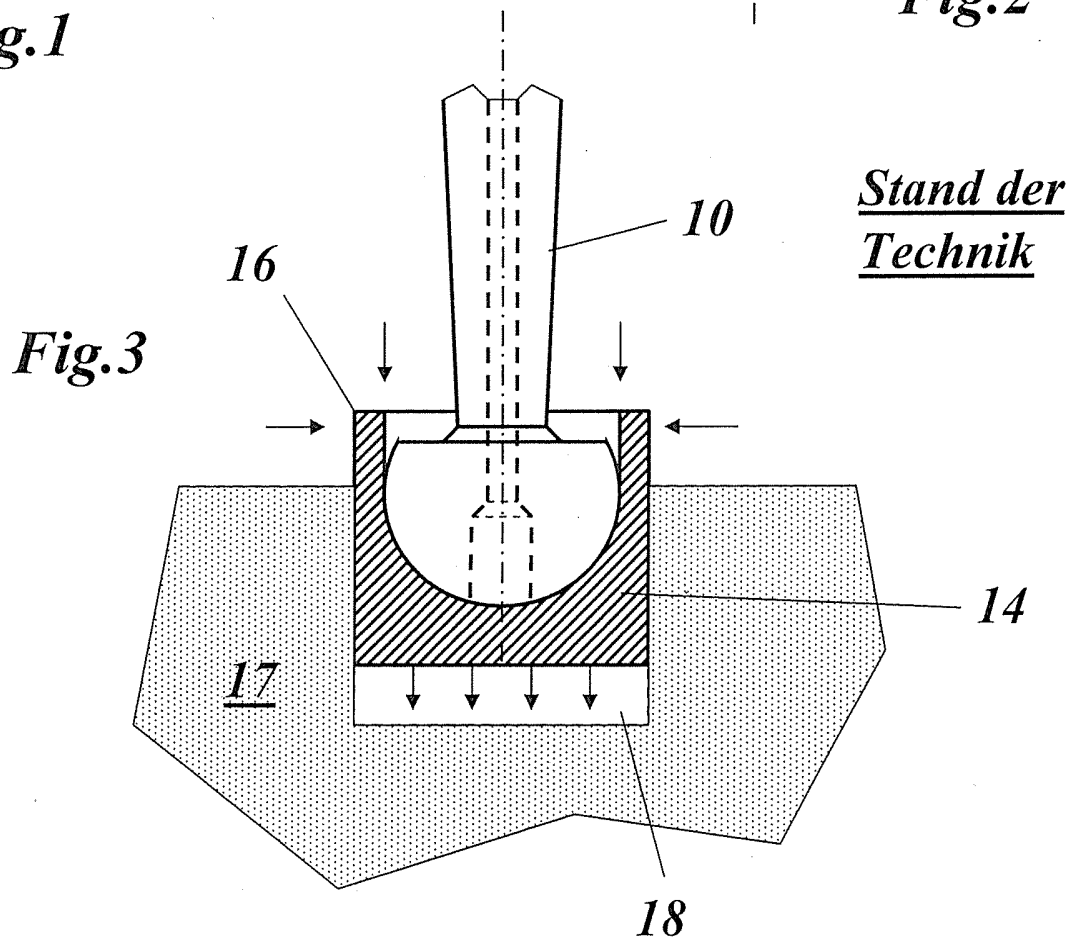


Fig. 3

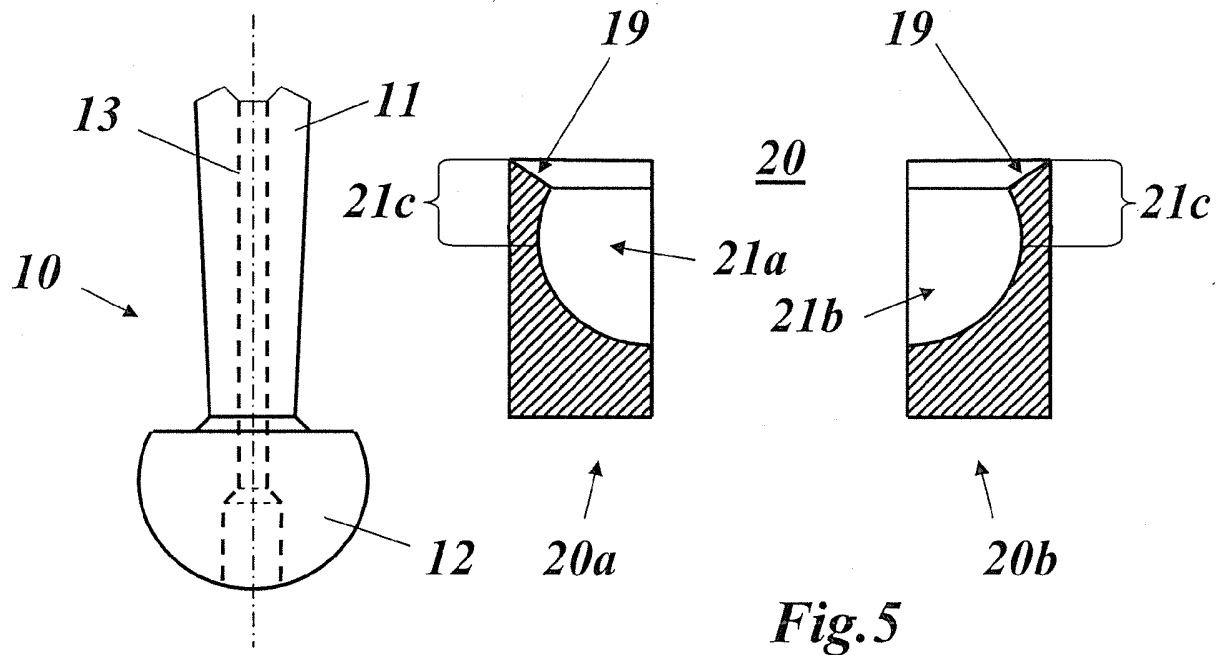


Fig.4

Fig.5

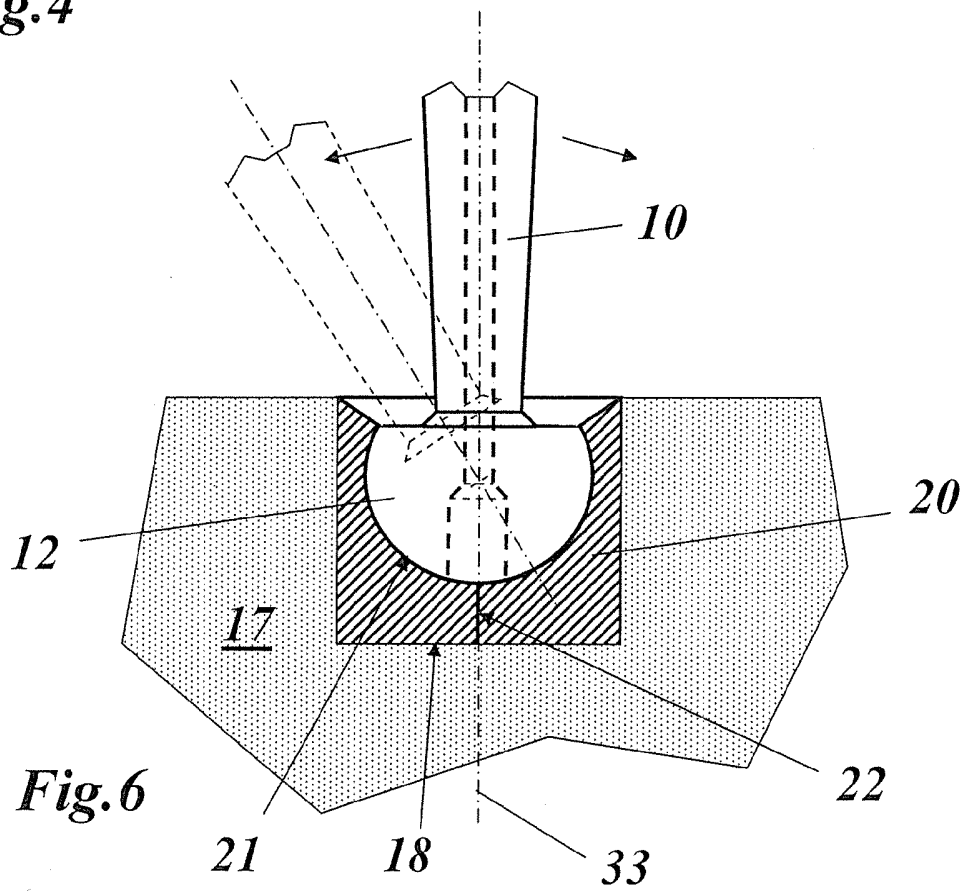


Fig.6

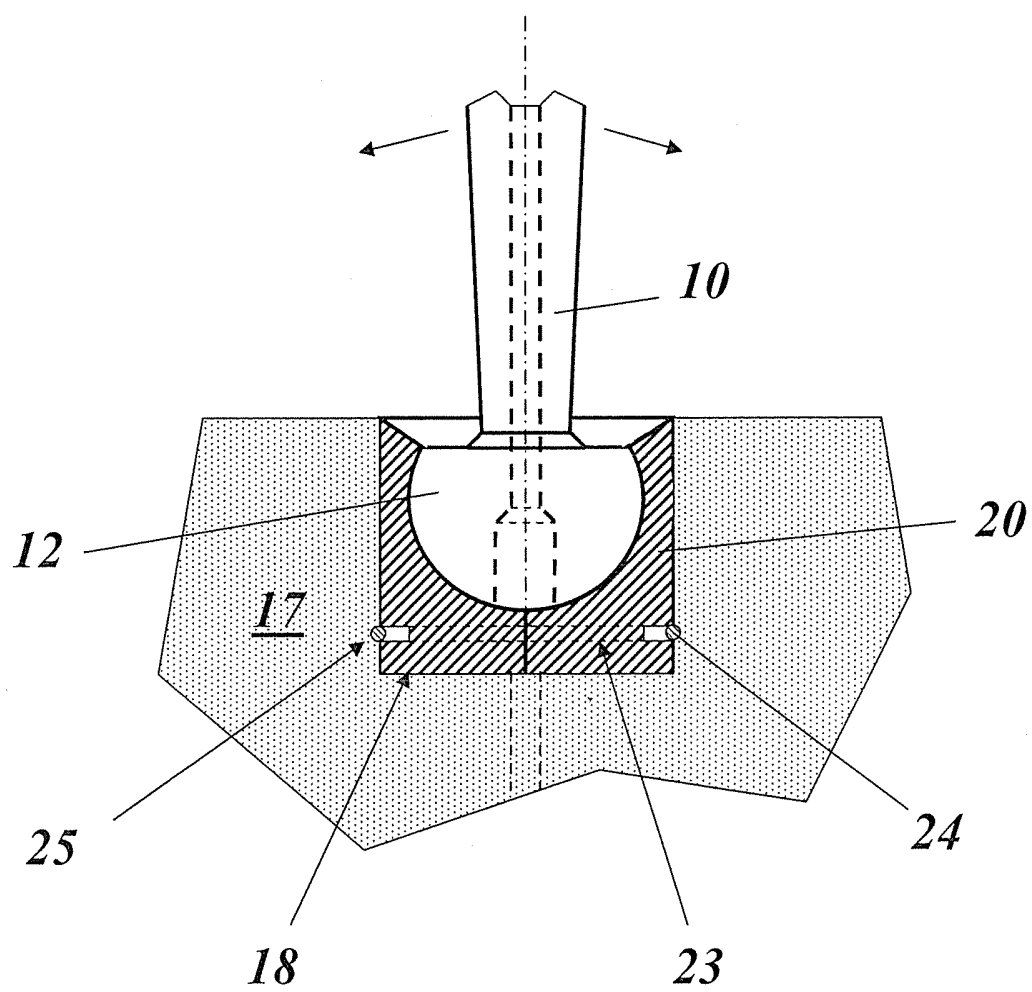
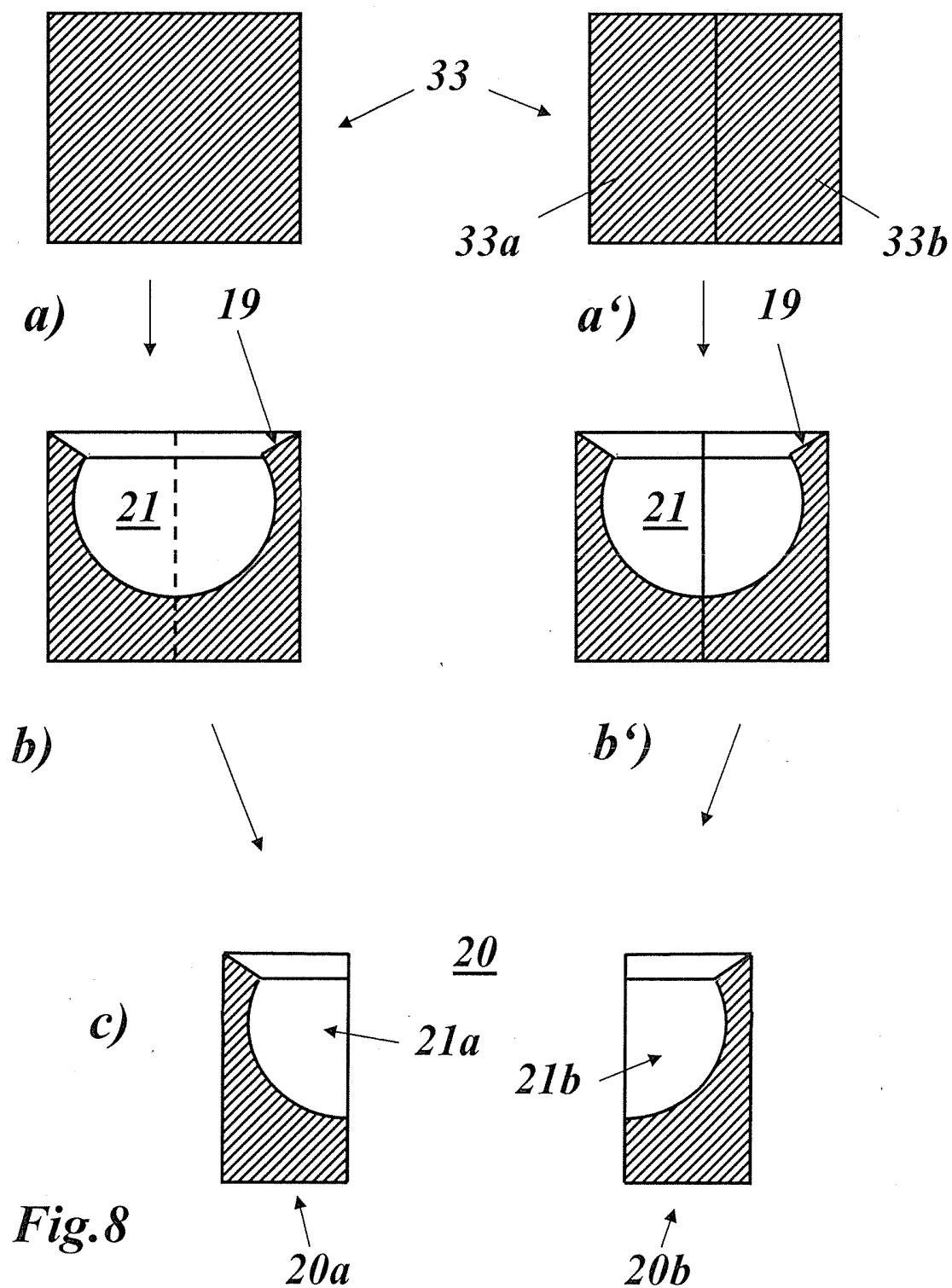


Fig. 7



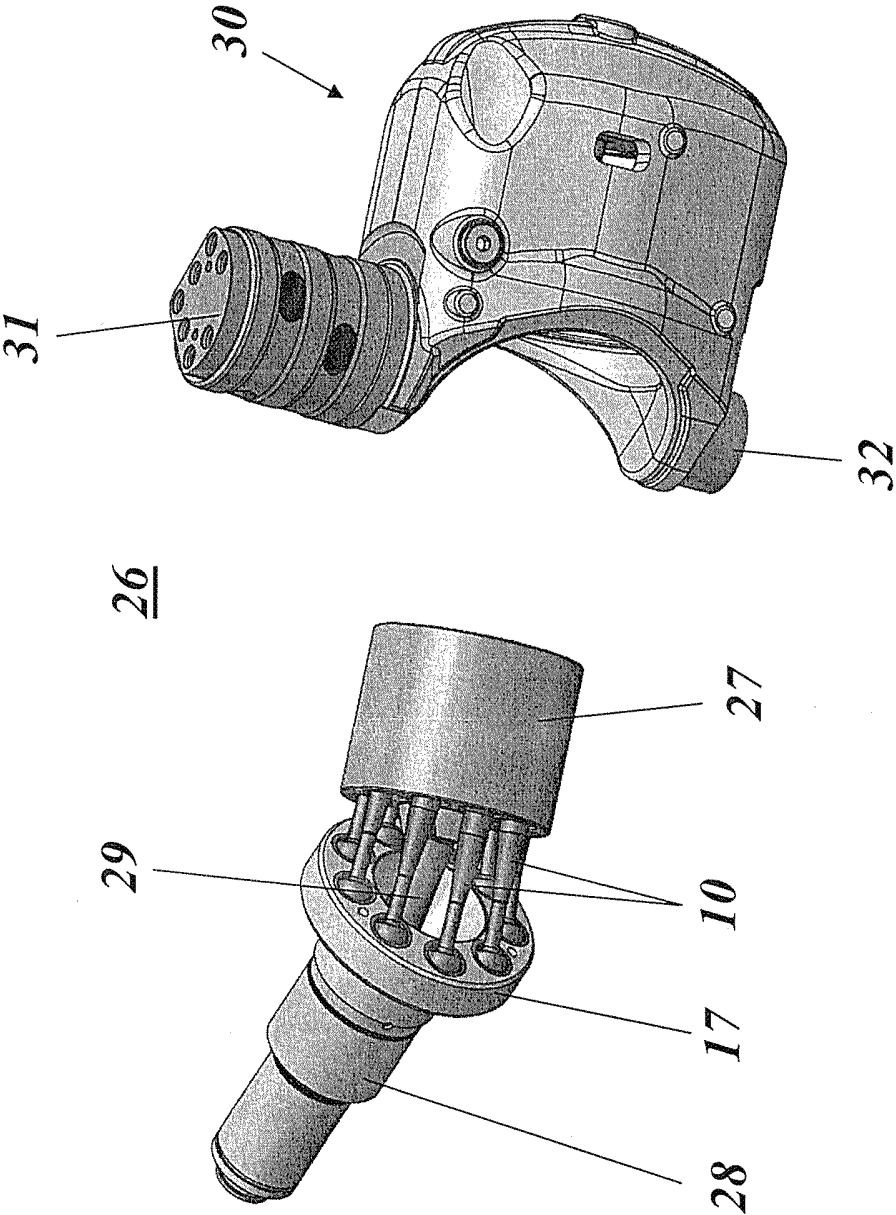


Fig.9

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		P5683CH00	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
1407/2009		26-02-2009	
Anmeldeort		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
MALI Holding AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugewiesen hat	
21-10-2009		SN 53103	
I. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
F04B1/12			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC. 8	F04B	F01B	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14072009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04B1/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPR

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Rechenhirter Mikroprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsnummern)
F04B F018

Rechenhirte, aber nicht zum Mikroprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die rechenhirten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESSENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
X Y A	GB 949 900 A (LICENTIA GMBH) 19. Februar 1964 (1964-02-19) das ganze Dokument Abbildung 1	1,2,4-7, 9-16 3 8,17
X A	US 2 947 182 A (WAHLMARK GUNNAR A) 2. August 1960 (1960-08-02) Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 72 Abbildungen 1,2	1,2,4-17 3
X A	US 2 733 665 A (KLOPP FREIDRICH) 7. Februar 1956 (1956-02-07) Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 33 Abbildungen	1,2,4-7, 9-16 3,8,17
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind die Fortsetzung von Field C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei anerkennen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

C Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Demonstration, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

19. November 2009

Abschließendes Datum des Berichts über die Recherche internationaler Art

19.11.2009

Name und Postanschrift der internationalen Rechercheeinrichtung
Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentamt 2
NL - 2280 HV The Hague
Tel. (+31-70) 240-2040,
Fax (+31-70) 240-2016

Bevollmächtigter Sachverständiger

Kolby, Lars

Formblatt PCT/ISA/201 (Blatt 2) (Januar 2004)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14072009

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich: unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Seit. Anspach Nr.
X	US 2 250 512 A (VICKERS HARRY F) 29. Juli 1941 (1941-07-29)	1,2,4-7, 9-11, 13-16
A	Seite 1, Zeile 50 - Seite 2, Zeile 51; Abbildung 1	3,8,12, 17
Y	US 3 221 564 A (RAYMOND ROBERT E) 7. Dezember 1965 (1965-12-07)	3
A	Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 51 Abbildungen	1,2,6, 13-17
A	EP 1 201 925 A (EATON CORP [US]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absatz [0011] - Absatz [0022] Abbildungen 1-3	1,4-6, 13,14

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14072009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglieder der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 949900	A	19-02-1964	CH 392266 A 15-05-1965 DE 1225051 B 15-09-1966
US 2947182	A	02-08-1960	KEINE
US 2733665	A	07-02-1956	KEINE
US 2250512	A	29-07-1941	KEINE
US 3221564	A	07-12-1965	KEINE
EP 1201925	A	02-05-2002	DE 60117902 T2 23-11-2006 US 6378413 B1 30-04-2002

Formblatt: PCT/ISA/201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)