



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 08 228 B4** 2006.03.16

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 08 228.5**
(22) Anmeldetag: **04.03.1996**
(43) Offenlegungstag: **11.09.1997**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 1/26** (2006.01)
F04B 49/00 (2006.01)
F15B 21/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

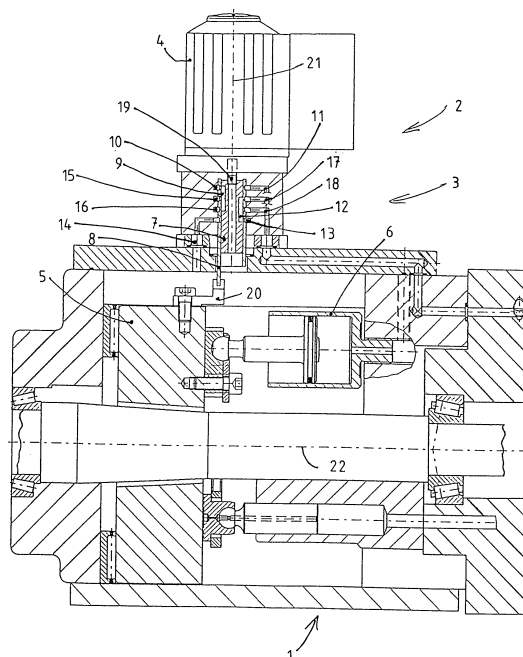
(73) Patentinhaber:
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE; Hartmann & Lämmle GmbH & Co KG, 71277 Rutesheim, DE

(72) Erfinder:
Deiningner, Horst, Dipl.-Ing., 63755 Alzenau, DE;
Schulze, Eckehart, 71287 Weissach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 32 13 958 A1
US 44 26 911
EP 01 29 670 A2

(54) Bezeichnung: **Hydrostatische Axialkolbenmaschine**

(57) Hauptanspruch: Hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer Schrägscheibe, deren Schrägstellung durch mindestens einen mit Stelldruck beaufschlagbaren Verstellkolben einstellbar ist, wobei in einer zu dem Verstellkolben führenden Leitung ein elektrisch betätigbares Stellventil angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellventil (2) als ein den Verstellkolben (6) mit Stelldruck beaufschlagendes Drehschieberventil (3) ausgebildet ist und durch einen Schrittmotor (4) betätigbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer Schrägscheibe, deren Schrägstellung durch mindestens einen mit Stelldruck beaufschlagbaren Verstellkolben einstellbar ist, wobei in einer zu dem Verstellkolben führenden Leitung ein elektrisch betätigbares Stellventil angeordnet ist.

Stand der Technik

[0002] Axialkolbenmaschinen dieser Art finden vorrangig als Hydropumpen in hydraulischen Kreisläufen Verwendung. Während des Betriebs dieser Axialkolbenmaschinen erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Hubvolumen durch eine Änderung der Schrägstellung der Schrägscheibe an verschiedene Betriebszustände anpassbar ist. Gebräuchlich sind hierzu mechanische oder hydraulische Verstelleinrichtungen, die mechanisch, hydraulisch oder elektrisch ansteuerbar und betätigbar sind.

[0003] Hydraulische Verstelleinrichtungen weisen mindestens einen mit Stelldruck beaufschlagbaren Verstellkolben auf, der mit der Schrägscheibe in Eingriff steht und deren Schrägstellung und somit das Hubvolumen bestimmt. Zur Erzeugung des Stelldrucks ist in einer zu dem Verstellkolben führenden Leitung ein Stellventil angeordnet.

[0004] Bei Axialkolbenmaschinen erweist es sich als vorteilhaft, zur besseren Steuerung und Regelung der Hubvolumenverstellung diese elektrisch betätigbar auszuführen. Hierzu sind Systeme bekannt, die ein elektrisch betätigbares Ventil vorsehen, in der Regel ein von einem Proportionalmagneten angesteuertes Proportionalventil.

[0005] Bei dieser Verstellung wandelt der Proportionalmagnet ein elektrisches Steuersignal in eine Magnetkraft um, die ein Druckminderventil entgegen einer Federkraft auslenkt. Das Druckminderventil ist an eine Druckquelle angeschlossen und erzeugt in Abhängigkeit von der Auslenkung einen Steuerdruck. Der Steuerdruck lenkt einen federkraftbeaufschlagten Steuerkolben aus, dessen Weg über ein mechanisches Zwischenglied auf ein an der Schrägscheibe angeordnetes Stellventil übertragen wird. Der Steuerkolben betätigt somit das Stellventil mechanisch. Das Stellventil erzeugt aus einem Versorgungsdruck einen Stelldruck, mit dem der Verstellkolben der hydraulischen Verstelleinrichtung beaufschlagt wird. Die Schrägscheibe wird daher verstellt. Der Verstellweg wird über eine Mechanik auf das Stellventil rückübertragen, wobei – abhängig vom Weg des Steuerkolbens – das Stellventil bei Erreichen der gewünschten Schrägstellung der Schrägscheibe wieder geschlossen wird.

[0006] Zur Erzeugung des Schwenkwinkels an der Schrägscheibe mittels des elektrischen Steuersignals sind bei diesen Systemen somit fünf Umwandlungen in der Signalkette nötig. Jede dieser Umwandlungen ist mit Toleranzabweichungen behaftet und benötigt Bauteile. In den federkraftbeaufschlagten Bauteilen tritt zudem Reibung auf, die sich bei diesen Systemen in Form von Hysterese auswirkt. Durch die Anordnung des Stellventils unmittelbar an der Schrägscheibe ergibt sich ein hoher Bauaufwand für die Versorgungsdruckleitung und die zu den Verstellkolben führenden Leitungen.

[0007] Die DE 32 13 958 A1 zeigt eine gattungsgemäße Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer Schrägscheibe, deren Schrägstellung durch mit Stelldruck beaufschlagbare Verstellkolben einstellbar ist. In den zu den Verstellkolben geführten Leitungen ist ein Stellventil angeordnet. Das Stellventil ist als Längsschieberventil mit einem axial betätigbaren Steuerschieber ausgebildet, das mittels Elektromagneten elektrisch betätigbar ist.

[0008] In der EP 0 129 670 A2 ist eine Axialkolbenmaschine mit einer Schrägscheibe offenbart, deren Schwenkwinkel und somit Schrägstellung durch einen Verstellkolben steuerbar ist. Der Verstellkolben ist mittels eines Stellventils steuerbar, das in einer zu dem Verstellkolben führenden Leitung angeordnet ist. Das Stellventil ist als Längsschieberventil ausgebildet. Zur Betätigung des als Längsschieberventil ausgebildeten Stellventils ist eine elektrische Betätigungseinrichtung vorgesehen.

[0009] Die US 4 426 911 hat eine als Motor ausgebildete Axialkolbenmaschine in Taumelscheibenbauweise zum Gegenstand. Die Taumelscheibe ist drehfest mit einer Abtriebswelle verbunden. Bei einer derartigen Axialkolbenmaschine in Taumelscheibenbauweise ist durch die drehfeste Verbindung der Taumelscheibe mit der Abtriebswelle die Neigung der Taumelscheibe fest eingestellt und nicht veränderbar. Derartige Axialkolbenmaschinen in Taumelscheibenbauweise weisen somit ein festes Hubvolumen der Kolben auf. Bei der in der US 4 426 911 gezeigten Axialkolbenmaschine in Taumelscheibenbauweise sind die Kolben in einem feststehenden Zylinderblock gelagert. Die Beaufschlagung der Kolben ist mittels eines Steuerventils steuerbar, das als Drehschieberventil ausgebildet ist und mittels eines Schrittmotors betätigbar ist. Mittels des Steuerventils ist hierbei die Verbindung der Kolben mit einer Pumpe und einem Behälter steuerbar. Durch das von dem Schrittmotor betätigte Steuerventil wird beim Gegenstand der US 4 426 911 durch eine gesteuerte Beaufschlagung der Kolben mit Druckmittel der Drehwinkel der Abtriebswelle des Axialkolbenmotor gesteuert und somit die Position des von dem Axialkolbenmotors angetriebenen Verbrauchers gesteuert. Der Gegenstand der US 4 426 911 betrifft somit einen Axialkolbenmotor in

Taumelscheibenbauweise mit konstantem Verdrängervolumen, wobei mittels des von dem Schrittmotor betätigten Steuerventils, das die Beaufschlagung der Kolben und somit die Drehbewegung der Abtriebswelle steuert, ein Positionsantrieb für den von dem Axialkolbenmotor in Taumelscheibenbauweise angetriebenen Verbraucher erzielt wird.

Aufgabenstellung

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrisch-hydraulische Verstellung der Schrägscheibe mit einem einfachen Aufbau zur Verfügung zu stellen.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Stellventil als ein den Verstellkolben mit Stelldruck beaufschlagendes Drehschieberventil ausgebildet ist und durch einen Schrittmotor betätigbar ist.

[0012] Dadurch wird ein elektrisches Steuersignal mit einem Minimum an hydraulischen und mechanischen Zwischengliedern in eine Schrägstellung der Schrägscheibe umgewandelt.

[0013] Das elektrische Steuersignal betätigt unmittelbar das den Stelldruck zum Verstellkolben beeinflussende Stellventil. Die Auslenkung des Stellventils bewirkt hierbei den Stelldruck, der an den Verstellkolben die gewünschte Schrägstellung der Schrägscheibe erzeugt. Die Signalkette erfordert bei dieser direkten Betätigung des Stellventils nur drei Umwandlungen vom elektrischen Steuersignal zur gewünschten Schrägscheibenstellung. Das Stellventil ist durch einen Schrittmotor betätigbar. Das elektrische Signal zur Ansteuerung des Schrittmotors besteht hierbei aus Zählimpulsen, die sich unabhängig von Reibungseinflüssen im Winkelweg der Abtriebswelle des Schrittmotors abbilden. Das Stellventil ist als ein den Verstellkolben mit Stelldruck beaufschlagendes Drehschieberventil ausgebildet. Ein von einem Schrittmotor betätigtes Drehschieberventil stellt eine einfache Möglichkeit zur Erzeugung des Stelldrucks an den Steuerkanten des Drehschieberventils dar.

[0014] Von Vorteil ist weiterhin, wenn das Drehschieberventil eine drehbare Steuerwelle aufweist, wobei jeweils mindestens eine mit Versorgungsdruck und eine mit Tankdruck beaufschlagbare Nut vorgesehen ist, und eine die Steuerwelle am Außenumfang umgebende drehbare Hülse aufweist, wobei Nuten zur Beaufschlagung des Verstellkolbens mit Tank- oder Stelldruck vorgesehen sind. Durch eine Änderung des Drehwinkels der Steuerwelle relativ zur Hülse werden die Steuerkanten am Drehschieberventil gebildet, so daß sich Stelldruck zum Verstellkolben aufbaut oder dieser mit Tankdruck beaufschlagt wird.

[0015] Der Verstellkolben kann hierbei als ein doppelt wirkender Zylinder ausgeführt sein oder es können auch mehrere, beispielsweise beidseitig einer Schwenkachse der Schrägscheibe angeordnete, einfach wirkende Zylinder vorgesehen werden. Im ersten Fall sind die Nuten der Hülse mit dem Kolben- und dem Zylinderraum des Zylinders in Verbindung. Im letzteren Fall steht jeweils eine Nut mit dem Kolbenraum eines Zylinders in Verbindung. Es kann in dieser Ausgestaltung des Drehschieberventils zudem vorgesehen werden, die Funktion der Steuerwelle und der Hülse zu vertauschen, indem die Nuten an der Hülse mit Versorgungsdruck und mit Tankdruck in Verbindung stehen und die Nuten der Steuerwelle zur Beaufschlagung des Verstellkolbens vorgesehen sind.

[0016] Zweckmäßigerweise ist dabei eines der beiden drehbaren Bauteile des Drehschieberventils mit der Abtriebswelle des Schrittmotors drehfest verbunden. Das elektrische Eingangssignal wird somit direkt in einen Drehwinkel des Drehschieberventils umgewandelt und erzeugt den Stelldruck für den Verstellkolben.

[0017] Von Vorteil ist es hierbei, wenn das weitere drehbare Bauteil des Drehschieberventils mit der Schrägscheibe in Eingriff steht. Mit dieser Anordnung ist es auf einfache Weise möglich, die Auslenkung der Schrittmotorwelle mit der Schrägstellung der Schrägscheibe zu vergleichen, so daß nur der Verstellkolben mit Stelldruck beaufschlagt ist, solange eine Differenz bezüglich der Drehwinkel der beiden Bauteile im Drehschieberventil vorhanden ist.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Abtriebswelle des Schrittmotors oder das mit dieser drehfest verbundene Bauteil des Drehschieberventils mit einer die Abtriebswelle in eine Nullage bringenden Einrichtung in Wirkverbindung steht. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Abtriebswelle des Schrittmotors und das entsprechende Bauteil des Drehschieberventils z.B. bei einem Stromausfall in die Nullage zurückgezogen wird und somit die Schrägscheibe in die Nullage schwenkt.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Abtriebswelle des Schrittmotors oder das mit dieser drehfest verbundene Bauelement des Drehschieberventils mit einer den Drehwinkel und/oder die Nulllage der Abtriebswelle überwachenden Einrichtung in Wirkverbindung steht. Es ist hiermit möglich, den Drehwinkel und/oder die Nulllage der Abtriebswelle zu überwachen, falls der Schrittmotor elektrische Zählimpulse nicht in eine Drehbewegung am Drehschieberventil umwandelt. Es kann somit die Nulllage in Sicherheitsroutinen stets korrigiert werden.

[0020] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung

sieht vor, daß zwischen dem mit der Schrägscheibe in Wirkverbindung stehenden drehbaren Bauteil des Drehschieberventils und der Schrägscheibe ein mechanisches Getriebe angeordnet ist. Durch diese Anordnung ist es möglich, die Übersetzung zwischen dem Drehwinkel der Abtriebswelle des Schrittmotors und der Schrägstellung der Schrägscheibe zu verändern. Ist beispielsweise eine Übersetzung zwischen der Schrägstellung der Schrägscheibe und dem Drehwinkel der Drehschieberventils am mechanischen Getriebe gewählt, wird eine gewünschte Auslenkung an der Schrägscheibe in einen entsprechend vergrößerten Drehwinkel am Drehschieberventil abgebildet. Hierdurch wird eine schnelle Verstellung der Schrägscheibe bei einer hohen Genauigkeit erreicht. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, die Abmessungen des Drehschieberventils und des Schrittmotors gegebenenfalls zu reduzieren.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Abtriebswelle des Schrittmotors mit der drehbaren Steuerwelle des Drehschieberventils drehfest verbunden und steht die Hülse des Drehschieberventils mit der Schrägscheibe in Eingriff. Mit dieser Ausgestaltung wird ein einfacher Aufbau der Verstellereinrichtung der Axialkolbenmaschine ermöglicht.

[0022] Zudem kann das Drehschieberventil und der Schrittmotor von der Schrägscheibe getrennt am Gehäuse der Axialkolbenmaschine angeordnet werden, wodurch sich der Bauaufwand für die Steuerdruckleitung und die zu den Verstellkolben führenden Leitungen erheblich reduziert. Hierbei kann das Drehschieberventil mit dem Schrittmotor am Gehäuse derart angeordnet sein, daß die Längsachse des Drehschieberventils zu der Rotationsachse der Axialkolbenmaschine senkrecht steht und gegebenenfalls mit der Schwenkachse der Schrägscheibe fluchtet oder parallel zu dieser ist.

[0023] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, den Schrittmotor mit dem Drehschieberventil parallel zur Rotationsachse der Axialkolbenmaschine anzuordnen. Diese Anordnung erweist sich besonders vorteilhaft, da hierdurch der Bau- raum, insbesondere die Bauhöhe der Axialkolbenmaschine erheblich reduziert wird.

Ausführungsbeispiel

[0024] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

[0025] [Fig. 1](#) einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine und

[0026] [Fig. 2](#) eine weitere Ausführungsform der Erfindung

[0027] [Fig. 3](#) einen Schnitt entlang der Linie 1-1 gemäß [Fig. 2](#)

[0028] [Fig. 4](#) eine Schaltskizze des Stellventils.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt eine Axialkolbenmaschine **1** mit einem erfindungsgemäßen elektrisch betätigbaren Stellventil **2**. Das als Drehschieberventil **3** ausgebildete Stellventil ist erfindungsgemäß mittels eines Schrittmotors **4** betätigbar. Die Schrägscheibe **5** ist durch mehrere beidseitig einer Schwenkachse der Schrägscheibe angeordnete Verstellkolben **6** in der Schrägstellung einstellbar.

[0030] Das Drehschieberventil **3** beinhaltet eine drehbare Steuerwelle **7** und eine die Steuerwelle am Außenumfang umgebende drehbare Hülse **8**. An der Steuerwelle **7** ist eine Nut **9** vorgesehen, die durch eine an der Hülse **8** angeordnete ringförmige Nut **10** und eine Versorgungsdruckleitung **11** mit einem von einer nicht mehr dargestellten Hilfspumpe gelieferten Versorgungsdruck beaufschlagbar ist. Eine der Nut **9** axial versetzte Nut **12** steht durch eine an der Hülse **8** angeordnete ringförmige Nut **13** und einer Leitung **14** mit dem Gehäuse der Axialkolbenmaschine in Verbindung.

[0031] An der Hülse **8** befinden sich weiterhin zwei ringförmige Nuten **15**, **16**, die mit den an der Steuerwelle angeordneten Nuten **9**, **12** in Verbindung gebracht werden können und mit jeweils einer Leitung **17**, **18** mit den Verstellkolben **6** verbunden sind.

[0032] Die Abtriebswelle **19** des Schrittmotors **4** ist in der gezeigten Ausführungsform mit der Steuerwelle **7** des Drehschieberventils **3** drehfest verbunden.

[0033] An der Schrägscheibe **5** ist ein Bauteil **20** angeordnet, das mit der Hülse **8** drehfest in Verbindung steht. Das Drehschieberventil **3** und der Schrittmotor **2** sind am Gehäuse der Axialkolbenmaschine angeordnet.

[0034] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform ist das Drehschieberventil **3** so angeordnet, daß die Längsachse **21** des Schrittmotors und des Drehschieberventils senkrecht zu einer Rotationsachse **22** der Axialkolbenmaschine **1** verläuft und mit der Schwenkachse der Schrägscheibe **5** fluchtet. Der vom Schrittmotor am Drehschieberventil eingestellte Drehwinkel entspricht bei dieser Ausgestaltung dem Schwenkwinkel der Schrägscheibe bezüglich deren Schwenkache.

[0035] Die Ausgestaltung der Erfindung gemäß [Fig. 2](#) zeigt eine Anordnung, in der die Längsachse **21** des Schrittmotors und des Drehschieberventils parallel zur Rotationsachse **22** der Axialkolbenmaschine **1** ist. Zur Vereinfachung sind im weiteren gleiche Bauteile mit den Bezugszeichen aus [Fig. 1](#) ver-

sehen. An der Schrägscheibe **5** ist ein Getriebebauteil **23** befestigt, das mit der Hülse **8** des Drehschieberventils in Verbindung steht.

[0036] Gemäß [Fig. 3](#) ist das Getriebebauteil **23** im Bereich des Drehschieberventils kugelförmig ausgebildet und steht mit der Hülse **8** des Drehschieberventils über eine nutförmige Aussparung **24** in Verbindung. Bei dieser Ausgestaltung ist zudem eine Übersetzung im Bereich von 1:2 zwischen der Schrägstellung der Schrägscheibe und dem Drehwinkel des Drehschieberventils vorgesehen. Dadurch entspricht ein Drehwinkel von 40° am Drehschieberventil gemäß der Getriebeübersetzung einer Auslenkung von 20° an der Schrägscheibe.

[0037] In [Fig. 4](#) ist eine mögliche Schaltskizze des Stellventils gezeigt.

[0038] Die Steuerwelle **7** des Drehschieberventils **3** weist zwei um 180° versetzte Nuten **9a**, **9b** auf, die über eine Leitung **11** mit einem von einer Hilfspumpe **22** erzeugten Versorgungsdruck beaufschlagt sind. Zu diesen Nuten sind um 90° versetzt ebenfalls zwei Nuten **12a**, **12b** angeordnet, die über eine Leitung **14** mit einem Tank **23** oder dem Gehäuse der Axialkolbenmaschine **1** in Verbindung stehen.

[0039] Die Hülse **8** des Drehschieberventils **3** weist jeweils zwei um 180° versetzte Nuten **15a**, **15b** und **16a**, **16b** auf, die über Leitungen **17** und **18** mit den beidseitig der Schwenkachse der Schrägscheibe **5** angeordneten Verstellkolben **6a**, **6b** verbunden sind.

[0040] Zur Verstellung der Schrägscheibenstellung wird ein aus Zählimpulsen gebildetes elektrisches Eingangssignal im Schrittmotor **4** zu einem der Anzahl der Zählimpulse entsprechenden Drehwinkel der Abtriebswelle **19** und der mit dieser drehfest verbundenen Steuerwelle **7** des Drehschieberventils **3** umgewandelt. Wird dabei die Steuerwelle **7** beispielsweise im Uhrzeigersinn gemäß [Fig. 2](#) ausgelenkt, strömt Stelldruck von der Hilfspumpe **22**, der Leitung **11**, den Nuten **9a** und **9b** in die Nuten **15a** und **15b** und somit über die Leitung **17** in den Kolbenraum des Verstellkolbens **6b**. Gleichzeitig wird eine Verbindung des Verstellkolbens **6a** über die Leitung **18**, die Nuten **16a** und **16b**, die Nuten **12a** und **12b**, die Leitung **14** zu einem Tank **23** hergestellt. Die Schrägscheibe schwenkt hierdurch in Richtung **24** aus. Durch die mechanische Kopplung der Hülse **8** des Drehschieberventils **3** mit der Schrägscheibe **5** über das in [Fig. 1](#) bzw. [Fig. 2](#) gezeigte Bauelement **20** und **23** wird gleichzeitig die Hülse **8** in Abhängigkeit der Schrägscheibenstellung gedreht und schließt bei Erreichen der gewünschten Schrägscheibenstellung die Steuerkanten am Drehschieberventil.

Patentansprüche

1. Hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise mit einer Schrägscheibe, deren Schrägstellung durch mindestens einen mit Stelldruck beaufschlagbaren Verstellkolben einstellbar ist, wobei in einer zu dem Verstellkolben führenden Leitung ein elektrisch betätigbares Stellventil angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellventil (**2**) als ein den Verstellkolben (**6**) mit Stelldruck beaufschlagendes Drehschieberventil (**3**) ausgebildet ist und durch einen Schrittmotor (**4**) betätigbar ist.

2. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehschieberventil (**3**) eine drehbare Steuerwelle (**7**) aufweist, wobei jeweils mindestens eine mit Versorgungsdruck und eine mit Tankdruck beaufschlagbare Nut (**9**; **12**) vorgesehen ist, und eine die Steuerwelle (**7**) am Außenumfang umgebende drehbare Hülse (**8**) aufweist, wobei Nuten (**15**, **16**) zur Beaufschlagung des Verstellkolbens (**6**) mit Tank- oder Stelldruck vorgesehen sind.

3. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eines der beiden drehbaren Bauteile (**7**; **8**) des Drehschieberventils (**3**) mit einer Abtriebswelle (**19**) des Schrittmotors (**4**) drehfest verbunden ist.

4. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere drehbare Bauteil (**7**; **8**) des Drehschieberventils (**3**) mit der Schrägscheibe (**5**) in Wirkverbindung steht.

5. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (**19**) des Schrittmotors (**4**) oder das damit drehfest verbundene drehbare Bauteil (**7**; **8**) des Drehschieberventils (**3**) mit einer die Abtriebswelle (**19**) in eine Nulllage bringenden Einrichtung in Wirkverbindung steht.

6. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (**19**) des Schrittmotors (**4**) oder das mit dieser Abtriebswelle (**19**) drehfest verbundene Bauteil (**7**; **8**) des Drehschieberventils (**3**) mit einer den Drehwinkel und/oder die Null-Lage der Abtriebswelle (**19**) überwachenden Einrichtung in Wirkverbindung steht.

7. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem mit der Schrägscheibe (**5**) in Wirkverbindung stehenden drehbaren Bauteil (**7**; **8**) des Drehschieberventils (**3**) und der Schrägscheibe (**5**) ein mechanisches Getriebe angeordnet ist.

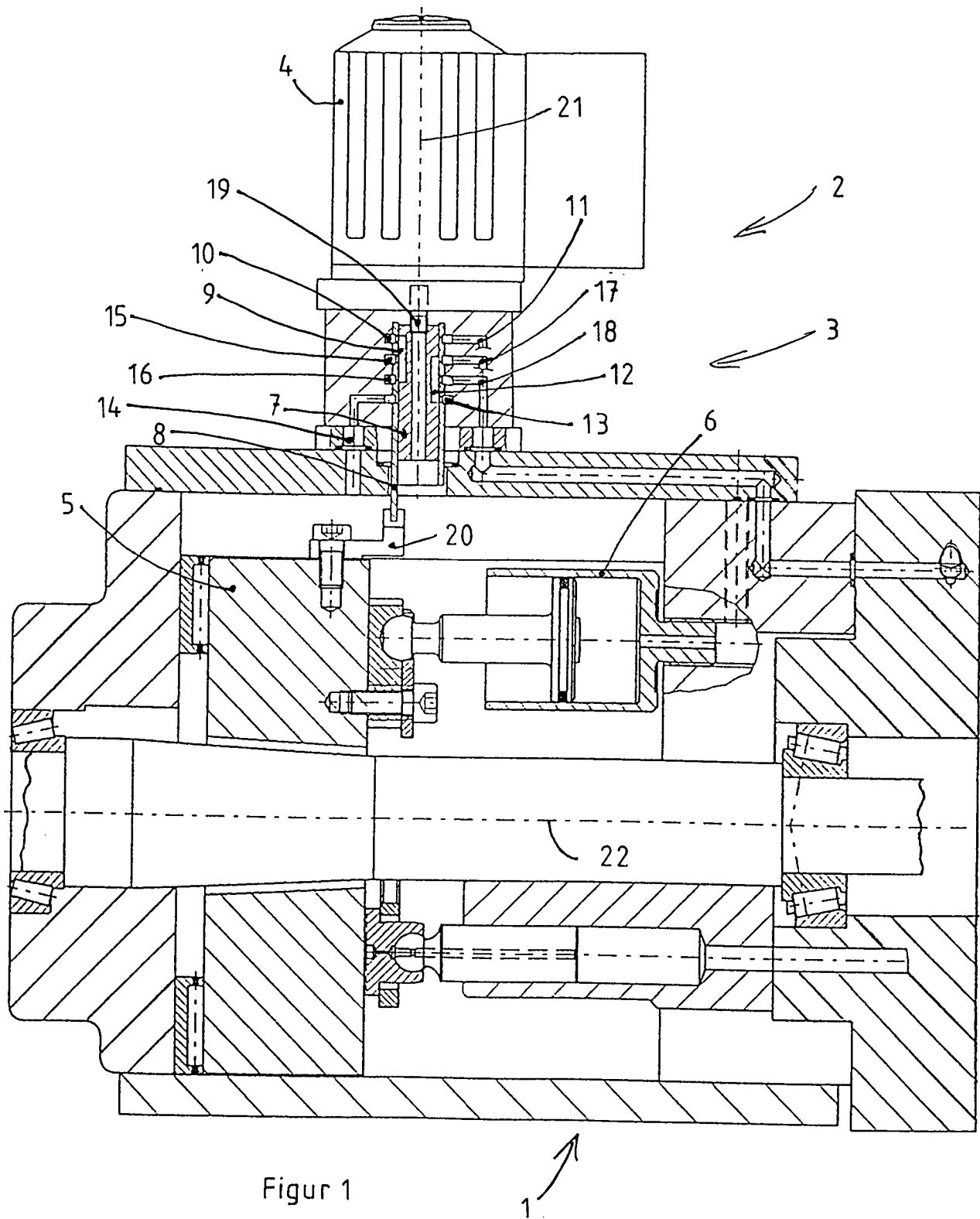
8. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehschieberventil (2) und der Schrittmotor (4) am Gehäuse der Axialkolbenmaschine angeordnet sind.

9. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse (21) des Drehschieberventils (3) und des Schrittmotors (4) senkrecht zu einer Rotationsachse (22) der Axialkolbenmaschine (1) und parallel zu einer Schwenkachse der Schrägscheibe (5) angeordnet ist.

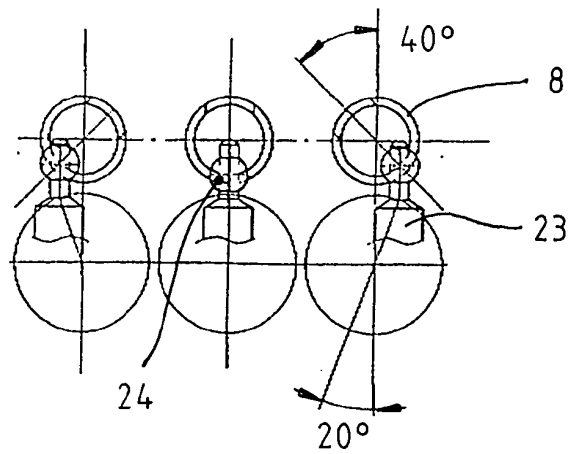
10. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse (21) des Drehschieberventils (3) und des Schrittmotors (4) parallel zu der Rotationsachse (22) der Axialkolbenmaschine (1) angeordnet ist.

11. Hydrostatische Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (19) des Schrittmotors (4) mit der drehbaren Steuerwelle (7) des Drehschieberventils (3) drehfest verbunden ist und die Hülse (8) des Drehschieberventils (3) mit der Schrägscheibe (5) in Eingriff steht.

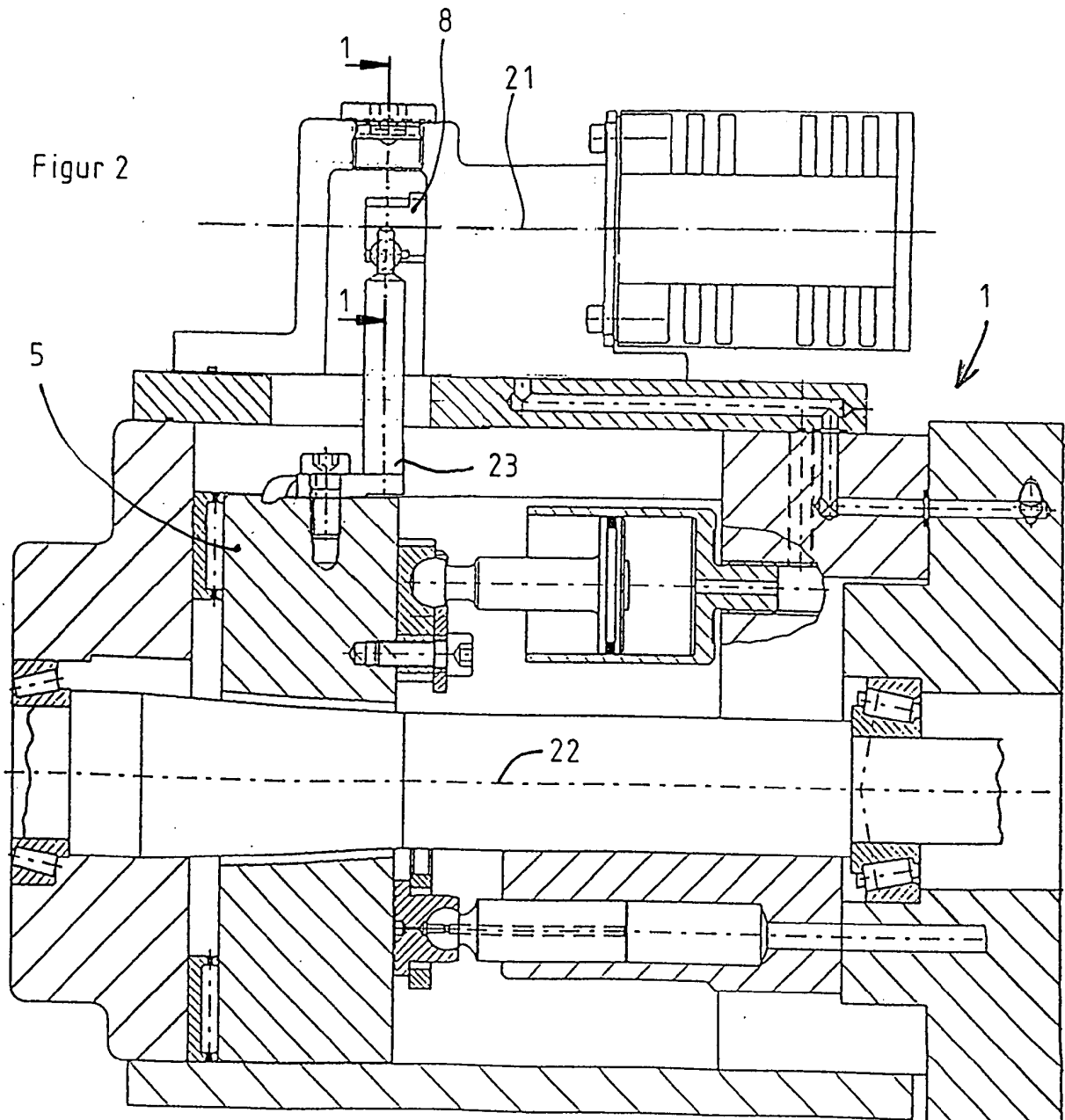
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

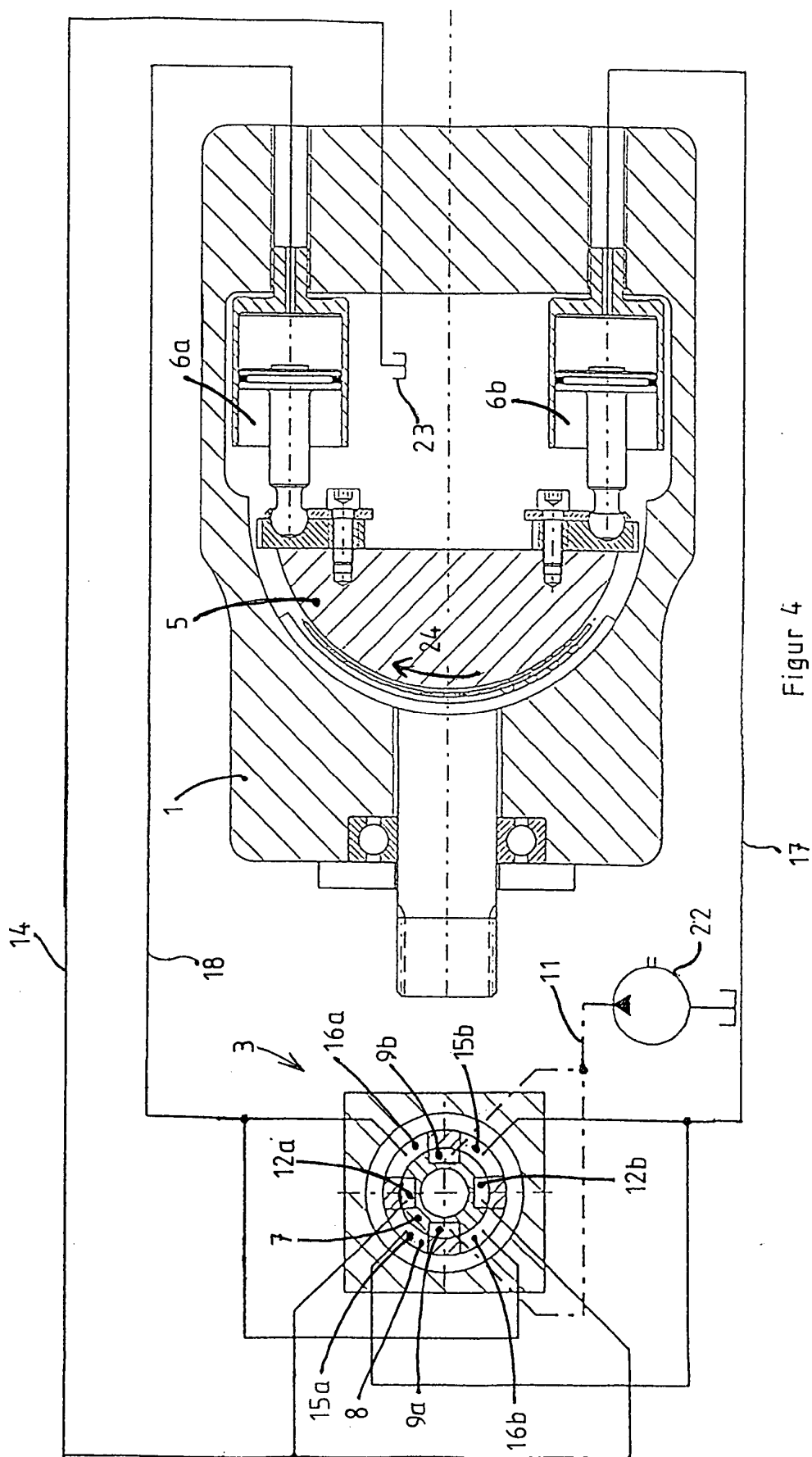


Figur 3



Figur 2





Figur 7