



(11) **EP 1 728 564 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2010 Patentblatt 2010/14

(51) Int Cl.:
B06B 1/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05011642.5**

(22) Anmeldetag: **30.05.2005**

(54) **Schwingungserzeuger mit einem zwischen Druckkammern verschiebbar gelagerten Arbeitskolben**

Vibration generator with an operating piston that is slidingly supported between pressure chambers

Générateur de vibrations avec un piston coulissant monté entre des chambres de pression

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.2006 Patentblatt 2006/49

(73) Patentinhaber: **Klemm Bohrtechnik GmbH
57489 Drolshagen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Weber,H.-J.
57482 Wenden - Heid (DE)**

• **Hagemeyer,C.
57462 Olpe (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 3 838 639 GB-A- 920 158
US-A- 4 026 193 US-A- 4 031 812**

EP 1 728 564 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 mit einem Arbeitskolben und einer Steuereinrichtung mit einem Steuerkolben, welcher innerhalb des Arbeitskolbens verschiebbar gelagert ist, sowie ein Baugerät mit einem Schwingungserzeuger nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

[0002] Derartige Schwingungserzeuger haben vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, etwa dort, wo Schüttgüter verdichtet werden sollen, z.B. in der Verpackungsindustrie oder auch bei der Herstellung und Verdichtung von Gussteilen aus Beton oder ähnlichem Material. Auch in der Tiefbautechnik zum Erstellen von Erdbohrungen oder zur Bodenverdichtung sind eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten gegeben.

[0003] Bei zur Bodenverdichtung eingesetzten Geräten sind zwei rotierende Unwuchtelemente nebeneinander angeordnet. Ein Unwuchtelement ist mit einem Antriebsaggregat verbunden, während das zweite über ein Getriebe angetrieben wird. Die Phasenlage der Unwuchten auf den jeweiligen Unwuchtwellen ist verstellbar, wodurch eine Vortriebsbewegung einer Vibrationsplatte stufenlos einstellbar ist.

[0004] Die DE 195 23 030 C2 offenbart einen Schwingungserzeuger mit einem Gehäuse, in dem eine beweglich gelagerte Erregermasse für die Schwingungserzeugung und ein aus einer Kolben-Zylindereinheit bestehender Antrieb für die Erregermasse angeordnet sind. Dabei ist die Erregermasse mit einem hydraulisch angetriebenen Antriebskolben der Kolben-Zylindereinheit starr gekoppelt und gegen die Wirkung von in der Federkennung variabel einstellbaren Feder- und Dämpfungsmitteln linear hin- und herbewegbar.

[0005] Bekannt sind auch Vibratoren, die mit einem Druckmedium betrieben werden.

[0006] Die GB 920 158 A beschreibt einen fluidbetriebenen Schwingungsmotor mit einem Zylinderglied mit geschlossenen Enden und Einlass- und Auslassanschlüssen, einem in dem Zylinderglied axial verschiebbaren Kolben, der eine axiale Bohrung aufweist, sowie einem Ventiltglied, das innerhalb der Bohrung verschiebbar ist und eine größere Länge als der Kolben aufweist. Auf dem Kolben sind Bereiche vorgesehen, die dazu angepasst sind, den Auslassanschluss nach einer relativen Bewegung des Kolbens gegenüber dem Zylinder zu blockieren. Ferner sind in dem Kolben Durchgänge vorgesehen, die mit der Bohrung in Verbindung stehen, sowie Bereiche auf dem Ventiltglied, die derart angeordnet sind, dass die Durchgänge nach einer relativen Bewegung des Kolbens und der Ventiltglieder blockiert bzw. geöffnet werden.

[0007] Die DT 24 45 215 A1 beschreibt einen Vibrator mit einem in einem Zylinder verschiebbar sitzenden Kolben, wobei der Zylinder eine Einlassöffnung und zwei Auslassöffnungen aufweist, die sich in der Wand des Zylinders befinden. Der Zylinder oder der Kolben sind ge-

hüllt, wobei die Hülse Kühlkanäle für den Durchfluss von treibendem Medium bildet.

[0008] Die DE 39 15 773 A1 offenbart einen Kolbenvibrator aus einem Gehäuse mit einer zylindrischen Bohrung, einem seitlich an die Bohrung geführten Luftanschluss und einem in der Bohrung längs verschiebblichen Kolben. Die zylindrische Bohrung verläuft in axialer Höhe des Luftanschlusses asymmetrisch zur äußeren Wandfläche des Gehäuses.

[0009] Aus der DE 17 68 865 U1 ist ein Schwingungserzeuger bekannt, bei dem ein Antriebskolben mit konstanter Amplitude mechanisch in einem Gehäuse hin- und herbewegt wird. Über eine Luftsäule überträgt der Antriebskolben als Erregermasse eine Schwingungsbewegung auf einen im gleichen zylindrischen Gehäuse frei beweglichen Arbeitskolben, der über eine Luftsäule mit dem Antriebskolben gekoppelt ist.

[0010] Auf der der Luftsäule gegenüberliegenden Seite des Arbeitskolbens ist eine weitere Luftsäule vorgesehen, wobei das Volumen der beiden Luftsäulen einstellbar ist, so dass die Schwingungen des Arbeitskolbens und dessen Amplitude über das Luftvolumen der Luftsäulen variabel einstellbar ist.

[0011] Mit Luft und anderen kompressiblen Medien lassen sich jedoch häufig keine ausreichend hohen Leistungswerte erzeugen. Aus diesem Grunde besteht ein Bedürfnis, Schwingungserzeuger bei gleichen äußeren Abmessungen leistungsfähiger zu machen bzw. bei gleichbleibender Leistung kompakter zu gestalten. Dies kann beispielsweise durch Verwendung von inkompressiblen Medien als Arbeitsfluid erreicht werden. Dabei werden jedoch häufig sehr hohe Anforderungen an die Komplexität des Aufbaus gestellt.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserzeuger anzugeben, welcher bei einem einfachen Aufbau auch zuverlässig mit inkompressiblen Medien antreibbar ist.

[0013] Diese Aufgabe wird durch einen Schwingungserzeuger gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

[0014] Durch die erfindungsgemäßen Merkmale wird ein Schwingungserzeuger bereitgestellt, der mit einem inkompressiblen Medium betreibbar ist, und dadurch gegenüber Pneumatiksystemen bei gleicher Baugröße wesentlich größere Leistungen übertragen kann. Aufgrund der einfachen mechanischen Ausgestaltung der Steuereinrichtung ist ein störungsfreier zuverlässiger Betrieb gewährleistet. Somit können zeit- und kostenaufwändige Wartungsarbeiten, wie sie häufig bei komplexen elektronischen Steuerungssystemen auftreten, entfallen. Auch die Fertigung des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers ist wirtschaftlich durchführbar, da lediglich mechanische Elemente zum Einsatz kommen.

[0015] Zudem erfolgt die Übertragung der Schwingung ausschließlich durch die oszillierende Bewegung des Gehäuses. Es tritt also kein unmittelbarer Kontakt zwischen Arbeitskolben und Gehäusewandung auf. Derar-

tige Schlagbewegungen führen zu lauten Geräuschemissionen, erhöhen den Verschleiss und verkürzen die Lebensdauer des Gerätes.

[0016] Durch die Erfindung wird also ein Schwingungserzeuger bereitgestellt, der im Betrieb eine geringe Lärmbelastung erzeugt und die einzelnen Bauelemente eine verhältnismäßig lange Lebensdauer aufweisen.

[0017] Als Druckfluide können alle herkömmlichen Gase und Flüssigkeiten eingesetzt werden. Eine besonders hohe Leistungsfähigkeit wird dabei insbesondere mit inkompressiblen Flüssigkeiten, beispielsweise Hydrauliköl, erreicht.

[0018] Die Flächenverhältnisse von Arbeits- und Steuerkolben sind dabei so gewählt, dass die Beschleunigungskräfte an der Wirkmasse in beiden Bewegungsrichtungen gleich groß sind.

[0019] Für eine einfache Fertigung bietet es sich an, das Gehäuse zylindrisch auszugestalten. Dadurch können die Herstellungskosten niedrig gehalten und über die gleichmäßigere Kraftverteilung Verschleißprozesse minimiert werden.

[0020] Dabei ist es zweckmäßig, den Arbeitskolben vollständig in dem zylindrischen Gehäuse zu lagern und nicht aus dem Gehäuse herauszuführen. Hierdurch können verschleißanfällige Dichtungen vermieden werden.

[0021] Vorzugsweise ist der Arbeitskolben konzentrisch in dem zylindrischen Gehäuse gelagert. Dies erlaubt eine einfache Fertigung für eine gleichmäßige mechanische Belastbarkeit während des Betriebes.

[0022] Es ist vorteilhaft, wenn der Steuerkolben zwischen zwei Steuerkolben-Umkehrpunkten verschiebbar ist, welche durch zwei Anschlagbereiche an dem Gehäuse vorgegeben sind. Diese Anschlagbereiche können auch vorstehend ausgebildet und aus einem besonders schlagfesten Material gefertigt sein. Die Verschiebung zwischen lediglich zwei Umkehrpunkten erlaubt einfache mechanische Bewegungen und gewährleistet eine zuverlässige Steuerung. Das Gehäuse kann auch endseitig durch Deckel abgeschlossen werden. Dabei können die Anschlagbereiche durch eine Gestaltung der Deckelinnenseite gebildet werden, welche die Endlage des Steuerkolbens beeinflussen.

[0023] Bevorzugt sind die Anschlagbereiche verstellbar. Mittels der verstellbaren Anschlagbereiche kann die von dem Steuerkolben zurückgelegte Wegstrecke und damit das Zeitintervall pro Hubperiode des Steuerkolbens variiert werden. Es lässt sich somit die Oszillationsfrequenz der Schwingung entsprechend der jeweiligen Anwendung einfach anpassen. Dabei ist auch eine Verstellung im laufenden Betrieb denkbar, so dass der Arbeitsprozess nicht unterbrochen werden muss. Die verstellbaren Anschlagbereiche können in Form von Stell-schrauben oder Stellansschlägen ausgebildet sein, welche mechanisch oder hydraulisch von außen verstellt werden können.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers ist der Arbeitskolben zwischen zwei Arbeitskolben-Umkehrpunkten

verschiebbar und der Steuerkolben so ausgelegt, dass dieser seinen Steuerkolben-Umkehrpunkt eine definierte Zeitspanne vorher erreicht, bevor der Arbeitskolben seinen Arbeitskolben-Umkehrpunkt auf der jeweiligen Seite erreicht. Dadurch kann gewährleistet werden, dass der Arbeitskolben nicht am Gehäuse anschlägt, wodurch zum einen störende Geräusche vermieden werden, und zum anderen der mechanische Verschleiß reduziert wird.

[0025] Dies kann vorzugsweise dadurch erreicht werden, dass die Hublänge des Steuerkolbens so groß wie die des Arbeitskolbens ist. Eine Verkürzung der Hublänge des Steuerkolbens lässt sich sowohl durch eine längere Ausdehnung des Steuerkolbens relativ zum Arbeitskolben oder durch aus der Gehäuseinnenwandung vorstehende Anschlagbereiche realisieren.

[0026] Geeigneterweise weist das Gehäuse einen Fluidvorlauf zum Zuführen eines Druckfluides und erfindungsgemäß einen Fluidrücklauf zum Abführen eines Druckfluides auf. Diese Fluidvorläufe bzw. -rückläufe können beispielsweise als Bohrungen in der Gehäusewandung ausgebildet sein. Durch die getrennte Anordnung von Fluidvorlauf/-rücklauf kann das Druckfluid auf definierte und leicht kontrollierbare Weise in die dafür vorgesehenen Bereiche zu- bzw. abgeführt werden.

[0027] Es ist vorteilhaft, wenn in dem Arbeitskolben neben einer Hauptvorlaufleitung, welche den Fluidvorlauf mit einer Vorlauf-Steuerkammer verbindet, auch zwei Vorlauf-Verteilungen vorgesehen sind, welche die Vorlauf-Steuerkammer einerseits mit der ersten Druckkammer und andererseits mit der zweiten Druckkammer verbinden. Dabei können die Hauptvorlaufleitung und die beiden Vorlauf-Verteilungen als Bohrungen innerhalb des Arbeitskolbens ausgelegt sein. Die Vorlauf-Steuerkammer kann durch die Endbereiche von Hauptvorlaufleitung mit den Verteilungen gebildet werden. Damit ist es auf einfache Weise möglich, die beiden Druckkammern mit einem Druckfluid insbesondere alternierend und getrennt voneinander zu versorgen und eine hydraulische Unabhängigkeit der beiden Druckkammern zu gewährleisten. Für eine optimale Zuführung des Druckfluides in die Hauptvorlaufleitung kann im Außenbereich des Arbeitskolbens eine radial umlaufende Ausnehmung zur Aufnahme des Druckfluides vorgesehen sein.

[0028] Es ist weiter erfindungsgemäß, wenn in dem Arbeitskolben neben einer Hauptrücklaufleitung, welche den Fluidrücklauf mit einer Rücklauf-Steuerkammer verbindet, auch zwei Rücklauf-Verteilungen vorgesehen sind, welche die Rücklauf-Steuerkammer einerseits mit der ersten Druckkammer und andererseits mit der zweiten Druckkammer verbinden.

[0029] Analog zum Vorlaufsystem können die Hauptrücklaufleitung und die beiden Rücklauf-Verteilungen als Bohrungen innerhalb des Arbeitskolbens ausgelegt sein. Die Rücklauf-Steuerkammer kann dadurch durch Endbereiche von Hauptrücklaufleitung mit den beiden Verteilungen gebildet werden. Somit wird es einfach

ermöglicht, die beiden Druckkammern mit einem Druckfluid, insbesondere alternierend und getrennt voneinander zu versorgen und eine hydraulische Unabhängigkeit der beiden Druckkammern zu gewährleisten.

[0030] Für eine optimale Abführung des Druckfluides in die Hauptrücklaufleitung kann im Außenbereich des Arbeitskolbens eine radial umlaufende Ausnehmung zur Aufnahme des Druckfluides vorgesehen sein, welche gleichzeitig auch zur Aufnahme des Fluids aus dem Vorlauf dient.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Steuerkolben Steuerbereiche auf, durch welche das Druckfluid von der Vorlauf-Steuerkammer entweder zu einer Vorlauf-Verteilleitung oder zur anderen Vorlauf-Verteilleitung leitbar ist. Mittels der Steuerbereiche kann durch eine einfache Verschiebung des Steuerkolbens relativ zum Arbeitskolben das Druckfluid definiert in eine der beiden Druckkammern geleitet werden, oder die Zuführung des Fluids abgesperrt werden.

[0032] Analog weist der Steuerkolben weitere Steuerbereiche auf, durch welche das Druckfluid von einer der beiden Druckkammern in die Rücklauf-Steuerkammer über eine der beiden Rücklauf-Verteilleitungen leitbar ist. Somit ist durch die mechanische Verschiebung des Steuerkolbens auch eine definierte Abführung des Druckfluids aus einer der beiden Druckkammern in den Rücklauf möglich. Für eine einfache Fertigung ist es vorteilhaft, die Steuerbereiche als Steuerkanten auszugestalten.

[0033] Geeigneterweise ist der Steuerkolben mittig im Arbeitskolben gelagert. Durch diese Lagerung ist eine optimale Kraftverteilung gewährleistet, die für einen guten Wirkungsgrad sorgt. Ferner können bei einer derartigen Lagerung Verschleißprozesse verringert und dadurch die Lebensdauer der Vorrichtung verlängert werden. Somit entfallen kostenaufwändige Reparatur- und Wartungsintervalle. Darüber hinaus ist eine mittige Lagerung auch fertigungstechnisch einfach zu realisieren, wodurch die Herstellungskosten gesenkt werden können.

[0034] Es ist vorteilhaft, wenn der Steuerkolben länger als der Arbeitskolben ausgebildet ist. Dadurch werden die Zeitintervalle pro Hub des Steuerkolbens kürzer als die des Arbeitskolbens. Der Steuerkolben erreicht damit seinen Umkehrpunkt früher als der Arbeitskolben und kann daher die Umkehrung der Flussrichtung des Druckfluides bereits einleiten, wenn der Arbeitskolben die Gehäuseinnenwand noch nicht erreicht hat. Ein Anschlag des Arbeitskolbens an der Gehäusewandung wird somit verhindert und auf diese Weise störende Schlaggeräusche und Verschleißeffekte vermieden. Natürlich ist es auch möglich, die Wegintervalle des Steuerkolbens gegenüber dem Arbeitskolben durch aus der Gehäuseinnenwand vorstehende Anschlagbereiche zu verkürzen, die lediglich den Steuerkolben kontaktieren können.

[0035] Der erfindungsgemäße Schwingungserzeuger ist erfindungsgemäß in einem Baugerät gemäß dem Pa-

tentanspruch 11 vorgesehen.

[0036] Bei dem Baugerät kann es sich insbesondere um ein Bohrgerät oder um einen Vibrationsbär zum Einbringen von Pfählen, Bohlen etc. in den Boden handeln.

[0037] Beim Erstellen von Bohrungen kann der Bohrfortschritt verbessert werden, wenn die Bohrtätigkeit durch eine oszillierende Bewegung des Bohrwerkzeuges unterstützt wird. Dadurch kann die erforderliche Zeit zum Erstellen der Bohrung deutlich reduziert und die Wirtschaftlichkeit erhöht werden. Gerade im Hinblick auf den stetig steigenden Kostendruck auch im Bereich des Baugewerbes wird auf diese Weise die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens verbessert. Mit einem Baugerät auf Basis des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers, das sich durch nicht anschlagende Arbeitselemente auszeichnet, wird das Bedienpersonal und die Umwelt aufgrund der niedrigeren Geräuschentwicklung weniger belastet. Insbesondere im Baugewerbe ist die Belastung des Materials durch massive mechanische Kräfte, hartes Bodenmaterial und feuchte Witterung außerordentlich hoch, so dass sich der geringe Verschleiß des erfindungsgemäßen Baugerätes positiv auf die Einsatzdauer auswirkt und die Betriebskosten senkt.

[0038] Da die erfindungsgemäße Vorrichtung auf Grundlage eines hydraulischen Systems mit inkompressiblem Fluid arbeiten kann, sind darüber hinaus die zu erreichenden Leistungen im Vergleich zu pneumatischen Systemen auf Basis von kompressiblen Fluiden höher. Deshalb kann der erfindungsgemäße Schwingungserzeuger auch vorteilhaft in einem Vibrationsbär oder anderen Geräten zur Bodenbearbeitung eingesetzt werden.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels weiter erläutert, welche in den Zeichnungen schematisch dargestellt sind.

[0040] Es zeigen:

- Fig. 1 eine Querschnittsansicht des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers;
- Fig. 2 bis 7 Querschnittsansichten des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers in einzelnen Schritten eines Schwingungszyklus.

[0041] Wie in Fig. 1 dargestellt, umfasst der Schwingungserzeuger 1 ein Gehäuse 20, einen darin konzentrisch gelagerten linear verschiebbaren Arbeitskolben 2 und einen konzentrisch im Arbeitskolben 2 linear verschiebbaren Steuerkolben 3.

[0042] Das Gehäuse 20 umfasst einen Gehäusemantel 27, der Bohrungen für den Fluidvorlauf 6 und den Fluidrücklauf 17 aufweist, sowie einen linken Deckel 4 und einen rechten Deckel 5. Diese sind mit einem ersten Anschlagbereich 21 und einem zweiten Anschlagbereich 22 versehen, welche Endbereiche des Steuerkolbens 3 definieren.

[0043] Der Arbeitskolben 2 bildet mit dem Gehäuse 20 eine erste und eine zweite Druckkammer 11, 12. An der Außenwandung des zylindrisch geformten Arbeitskol-

bens sind radial umlaufende Ausnehmungen 25, 26 zur Leitung des Druckfluids aus dem Fluidvorlauf 6 bzw. in den Fluidrücklauf 17 vorgesehen. Innerhalb des Arbeitskolbens 2 befindet sich ein Leitungssystem, bestehend aus zwei voneinander unabhängigen Kanalanordnungen. Eine Kanalanordnung dient der Zuführung des Druckfluids in eine der beiden Druckkammern 11, 12 und umfasst eine Hauptvorlaufleitung 7 sowie eine erste und zweite Vorlauf-Verteilung 9, 10. Die Hauptvorlaufleitung 7 mündet in die Vorlaufaufnahme 25 zur Aufnahme des Druckfluids aus dem Fluidvorlauf 6. Die erste Vorlauf-Verteilung 9 mündet in die erste Druckkammer 11, während die zweite Vorlauf-Verteilung 10 in die zweite Druckkammer 12 mündet. Gemeinsam mit der Wandung des Steuerkolbens 3 bilden die Ausgänge der beiden Vorlauf-Verteilungen 9, 10 mit der Hauptvorlaufleitung 7 die Vorlauf-Steuerkammer 8. Das zweite Leitungssystem dient zur Abführung des Druckfluids aus den Druckkammern 11, 12 und umfasst eine Hauptrücklaufleitung 16 und zwei Rücklauf-Verteilungen 13, 14. Die erste Rücklauf-Verteilung 13 mündet in die erste Druckkammer 11, während die zweite Rücklauf-Verteilung 14 in die zweite Druckkammer 12 mündet. Die Hauptrücklaufleitung 16 ist über die Rücklaufaufnahme 26 mit dem Fluidrücklauf 17 zum Ausströmen des Druckfluids verbunden.

[0044] Der Steuerkolben 3 weist einen ersten Steuerbereich 23 und einen zweiten Steuerbereich 24 auf, die als Steuerkanten ausgebildet sind. Durch Verschieben des Steuerkolbens öffnet bzw. versperrt der erste Steuerbereich 23 die Hauptvorlaufleitung und die Vorlauf-Verteilungen 9, 10, während der zweite Steuerbereich 29 durch Verschieben die Hauptrücklaufleitung 16 mit einer der beiden Rücklauf-Verteilungen 13, 14 verbindet.

[0045] Die Einzelschrittfolge eines Schwingungszyklus wird im Folgenden dargestellt.

[0046] Wie in Fig. 2 gezeigt, strömt das Druckfluid über den Fluidvorlauf 6 und die Hauptvorlaufleitung 7 in die Vorlauf-Steuerkammer 8, wodurch der Steuerkolben 3 durch den sich in der Vorlauf-Steuerkammer 8 aufbauenden Druck innerhalb des Arbeitskolbens 2 nach rechts gedrückt wird und in der Vorlauf-Steuerkammer 8 rechts anschlägt. Der Druck des Druckfluids baut sich weiter über die erste Vorlauf-Verteilung 9 in der ersten Druckkammer 11 auf und drückt den Arbeitskolben 2 nach rechts. Gleichzeitig gelangt das sich in der zweiten Druckkammer 12 befindliche Druckfluid über die zweite Rücklauf-Verteilung 14 in die Rücklauf-Steuerkammer 15 und von dort über die Hauptrücklaufleitung in den Fluidrücklauf 17.

[0047] In Fig. 3 bewegt sich der Arbeitskolben 2 nach rechts, so dass der Steuerkolben 3 am rechten Deckel 5 an dem zweiten Anschlagbereich 22 anstößt.

[0048] In Fig. 4 verharrt der Steuerkolben 3 in seiner Position, während sich der Arbeitskolben 2 aufgrund der Druckbeaufschlagung bis zur Mittellage und ab dort wegen seiner Trägheit weiter nach rechts bewegt. Dadurch

verändert sich die relative Lage des Steuerkolbens 3 zum Arbeitskolben 2. Der Steuerkolben 3 erreicht in Bezug zum Arbeitskolben 2 die Mittellage, in der weder die erste Druckkammer 11 eine Verbindung zum Fluidvorlauf 6 noch die zweite Druckkammer 12 eine Verbindung zum Fluidrücklauf 17 hat. In dieser Position wird der Arbeitskolben durch seine Massenträgheit ein Stück weiter nach rechts bewegt, wodurch sich die Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens ändert. Der Steuerkolben wird wieder nach links verschoben; dadurch ändern sich die Druckverhältnisse am Arbeitskolben und die Bewegungsrichtung des Arbeitskolbens wird umgekehrt.

[0049] Wie in Fig. 5 gezeigt, gelangt das Druckfluid durch die Rechtsbewegung des Arbeitskolbens 2 in den rechten Bereich der Vorlauf-Steuerkammer 8, wodurch der Steuerkolben 3 durch den sich in der Vorlauf-Steuerkammer 8 aufbauenden Druck innerhalb des Arbeitskolbens 2 nach links gedrückt wird und in der Vorlauf-Steuerkammer 8 links anstößt. Über die zweite Vorlauf-Verteilung 10 baut sich der Druck des Druckfluids in der zweiten Druckkammer 12 auf und drückt den Arbeitskolben 2 nach links. Gleichzeitig strömt das sich in der ersten Druckkammer 11 befindliche Druckfluid über die erste Rücklauf-Verteilung 13 in die Rücklauf-Steuerkammer 15 und von dort über die Hauptrücklaufleitung 16 in den Fluidrücklauf 17.

[0050] In Fig. 6 bewegt sich der Arbeitskolben nach links, so dass der Steuerkolben 3 am linken Deckel 4 an dem ersten Anschlagbereich 21 anstößt.

[0051] Wie in Fig. 7 gezeigt, wird der Arbeitskolben 2 weiter nach links gedrückt, während der Steuerkolben 3 in seiner Lage verharrt. Dadurch verändert sich die Lage des Steuerkolbens 3 relativ zum Arbeitskolben 2. Der Steuerkolben 3 erreicht relativ zum Arbeitskolben 2 wiederum die Mittellage in der weder die zweite Druckkammer 12 eine Verbindung zum Fluidvorlauf 6 noch die erste Druckkammer 11 eine Verbindung zum Fluidrücklauf hat. In dieser Position wird erneut ein Richtungswechsel eingeleitet. Der Zyklus ist somit einmal durchlaufen worden und setzt sich wie in Fig. 2 beschrieben fort.

[0052] Der Arbeitskolben 2 kann mit einer definierten hohen Masse ausgebildet sein, während der Steuerkolben 3 wesentlich kleiner und mit deutlich geringerer Masse, etwa durch Verwendung eines Leichtmetalles, ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Schwingungserzeuger (1) mit einem Arbeitskolben (2), der in einem Gehäuse (20) zwischen mindestens zwei Druckkammern (11, 12) hin- und herverschiebbar gelagert ist, wobei mittels einer Steuereinrichtung abhängig von der Lage des Arbeitskolbens (2) ein Druckfluid wechselweise in eine der Druckkammern (11, 12) leitbar und der Arbeitskolben (2) in eine reversierende Bewegung zum Erzeugen von Schwingungen versetzbar ist, und

die Steuereinrichtung einen Steuerkolben (3) umfasst, welcher innerhalb des Arbeitskolbens (2) verschiebbar gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gehäuse (20) einen einzelnen Fluidrücklauf (17) zum Abführen des Druckfluides aufweist,

dass in dem Arbeitskolben (2) eine Hauptrücklaufleitung (16), welche den Fluidrücklauf (17) mit einer Rücklauf-Steuerkammer (15) verbindet, und zwei Rücklaufverteilungen (13, 14) vorgesehen sind, welche die Rücklauf-Steuerkammer (15) einerseits mit der ersten Druckkammer (11) und andererseits mit der zweiten Druckkammer (12) verbinden.

2. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerkolben (3) zwischen zwei Steuerkolben-Umkehrpunkten verschiebbar ist, welche durch zwei Anschlagbereiche (21, 22) an dem Gehäuse (20) vorgegeben sind.

3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anschlagbereiche (21, 22) verstellbar sind.

4. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Arbeitskolben (2) zwischen zwei Arbeitskolben-Umkehrpunkten verschiebbar ist, und
dass der Steuerkolben (3) derart ausgelegt ist, so dass dieser seinen Steuerkolben-Umkehrpunkt eine definierte Zeitspanne vorher erreicht, bevor der Arbeitskolben (2) seinen Arbeitskolben-Umkehrpunkt auf der jeweiligen Seite erreicht.

5. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (20) einen Fluidvorlauf (6) zum Zuführen eines Druckfluides aufweist.

6. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Arbeitskolben (2) eine Hauptvorlaufleitung (7), welche den Fluidvorlauf (6) mit einer Vorlauf-Steuerkammer (8) verbindet, und zwei Vorlauf-Verteilungen (9, 10) vorgesehen sind, welche die Vorlauf-Steuerkammer (8) einerseits mit der ersten Druckkammer (11) und andererseits mit der zweiten Druckkammer (12) verbinden.

7. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerkolben (3) Steuerbereiche (23, 24) aufweist, durch welche das Druckfluid von der Vor-

lauf-Steuerkammer (8) entweder zur einen Vorlauf-Verteilung (9) oder zur anderen Vorlauf-Verteilung (10) leitbar ist.

8. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerkolben (3) mittig im Arbeitskolben (2) gelagert ist.

9. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerkolben (3) länger als der Arbeitskolben (3) ausgebildet ist.

10. Baugerät, insbesondere Bohrgerät oder Vibrationsbär,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Schwingungserzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 vorgesehen ist.

Claims

1. Vibration generator (1) comprising a working piston (2) which is supported in a reciprocating manner in a housing (20) between at least two pressure chambers (11, 12), wherein, depending on the position of the working piston (2), a pressure fluid can be directed alternately into one of the pressure chambers (11, 12) by means of a control device and the working piston (2) can be put into a reversing movement for generating vibrations, and the control device comprises a control piston (3) which is supported in a displaceable manner inside the working piston (2),
characterized in that the housing (20) includes a single fluid return (17) for discharging a pressure fluid, and in the working piston (2) a main return line (16), which connects the fluid return (17) with a return control chamber (15), and two return distributing lines (13, 14) are provided, which connect the return control chamber (15) with the first pressure chamber (11) on the one hand and with the second pressure chamber (12) on the other hand.
2. Vibration generator according to claim 1,
characterized in that the control piston (3) can be displaced between two control piston reversal points which are predetermined by two stop portions (21, 22) located on the housing (20).
3. Vibration generator according to claim 2,
characterized in that the stop portions (21, 22) are adjustable.

4. Vibration generator according to any one of claims 1 to 3,
characterized in that
the working piston (2) can be displaced between two working piston reversal points, and
in that the control piston (3) is designed such that it reaches its control piston reversal point a defined period of time before the working piston (2) reaches its working piston reversal point on the respective side. 10
5. Vibration generator according to any one of claims 1 to 4,
characterized in that
the housing (20) includes a fluid supply (6) for supplying a pressure fluid. 15
6. Vibration generator according to any one of claims 1 to 5,
characterized in that
in the working piston (2) a main supply line (7), which connects the fluid supply (6) with a supply control chamber (8), and two supply distributing lines (9, 10) are provided, which connect the supply control chamber (8) with the first pressure chamber (11) on the one hand and with the second pressure chamber (12) on the other hand. 20 25
7. Vibration generator according to any one of claims 1 to 6,
characterized in that
the control piston (3) includes control portions (23, 24), through which the pressure fluid can be directed from the supply control chamber (8) to either one supply distributing line (9) or the other supply distributing line (10). 30 35
8. Vibration generator according to any one of claims 1 to 7,
characterized in that
the control piston (3) is supported centrally in the working piston (2). 40
9. Vibration generator according to any one of claims 1 to 8,
characterized in that
the control piston (3) is designed of a greater length than the working piston (2). 45
10. Construction apparatus, in particular drilling apparatus or vibrating ram,
characterized in that
at least one vibration generator (1) according to any one of claims 1 to 9 is provided. 50

Revendications

- Générateur (1) de vibrations avec un piston de frappe (2) qui est monté mobile en va-et-vient entre au moins deux chambres de pression (11, 12) dans un boîtier (20), dans lequel, en fonction de la position du piston de frappe (2), un fluide sous pression peut être envoyé en alternance, et au moyen d'un dispositif de commande, dans l'une des chambres de pression (11, 12), et le piston de frappe (2) peut être mis en mouvement alternatif pour produire des vibrations, et le dispositif de commande comprend un piston de commande (3) qui est monté mobile à l'intérieur du piston de frappe (2),
caractérisé en ce que le boîtier (20) comprend un retour (17) de fluide unique pour évacuer le fluide sous pression, **en ce que**, dans le piston de frappe (2), sont prévues une conduite de retour principale (16) qui relie le retour (17) de fluide à une chambre (15) de commande de retour, et deux conduites (13, 14) de distribution de retour qui relient la chambre (15) de commande de retour d'une part à la première chambre de pression (11) et d'autre part à la deuxième chambre de pression (12). 5 10
- Générateur de vibrations selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston de commande (3) peut être déplacé entre deux points d'inversion de piston de commande, qui sont imposés par deux zones de butée (21, 22) sur le boîtier (20). 15
- Générateur de vibrations selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les zones de butée (21, 22) sont réglables. 20
- Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le piston de frappe (2) peut être déplacé entre deux points d'inversion de piston de frappe, et **en ce que** le piston de commande (3) est conçu de telle manière que celui-ci atteigne son point d'inversion de piston de commande un intervalle de temps prédéterminé avant que le piston de frappe (2) n'atteigne son point d'inversion de piston de frappe du côté concerné. 25 30
- Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le boîtier (20) comprend une arrivée (6) de fluide pour introduire un fluide sous pression. 35
- Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, dans le piston de frappe (2), sont prévues une conduite d'arrivée principale (16) qui relie l'arrivée (6) de fluide à une chambre (8) de commande d'arrivée, 40 45 50

et deux conduites (9, 10) de distribution d'arrivée qui relient la chambre (8) de commande d'arrivée d'une part à la première chambre de pression (11) et d'autre part à la deuxième chambre de pression (12).

5

7. Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le piston de commande (3) comprend des zones de commande (23, 24) à travers lesquelles le fluide sous pression peut être envoyé de la chambre (8) de commande d'arrivée à la première conduite (9) de distribution d'arrivée ou à l'autre conduite (10) de distribution d'arrivée. 10
8. Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le piston de commande (3) est monté au centre dans le piston de frappe (2). 15
9. Générateur de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le piston de commande (3) est réalisé plus long que le piston de frappe (2). 20
10. Engin de chantier, en particulier engin de forage ou mouton vibrant, **caractérisé en ce qu'au** moins un générateur (1) de vibrations selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 est prévu. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

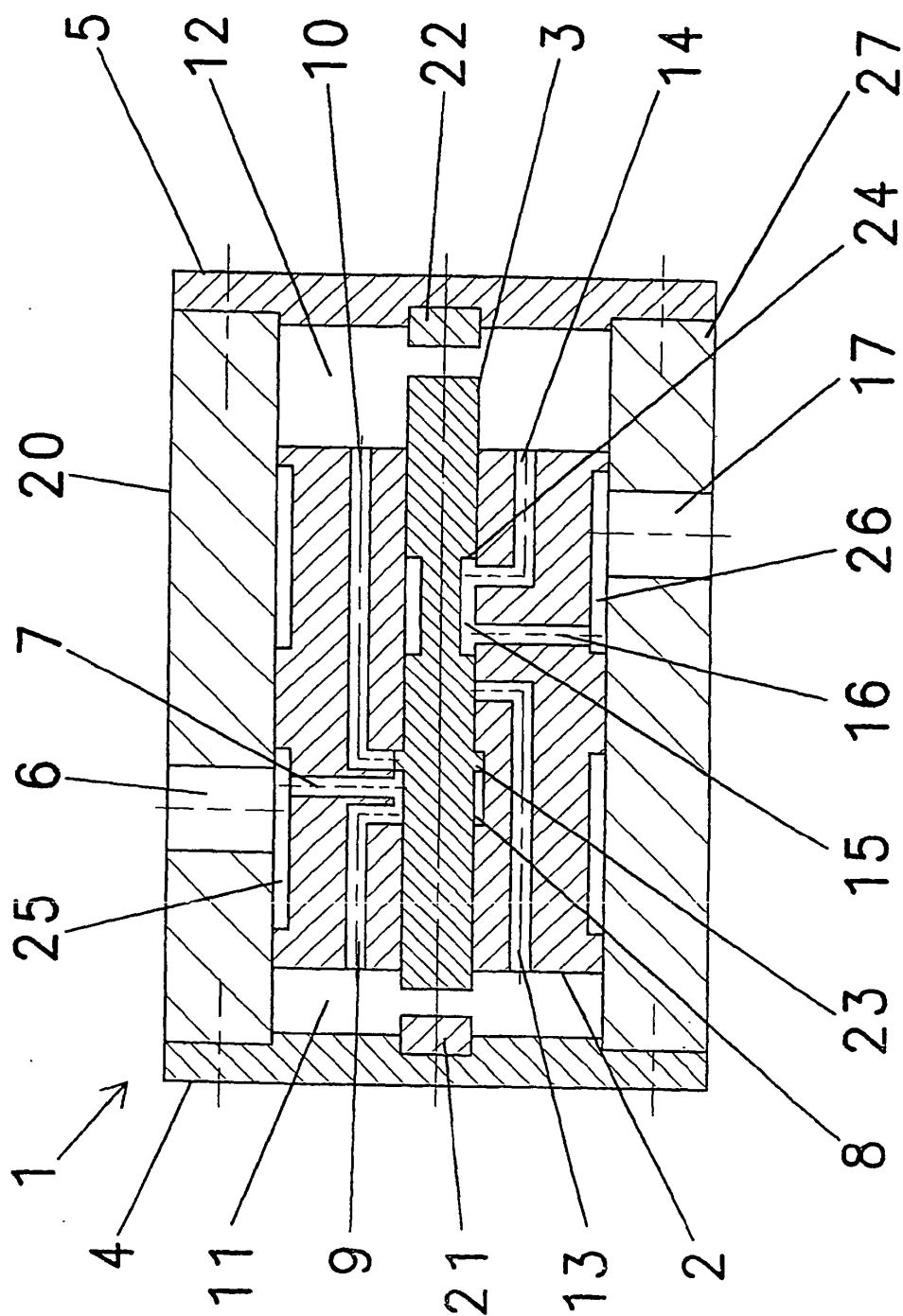


Fig. 3

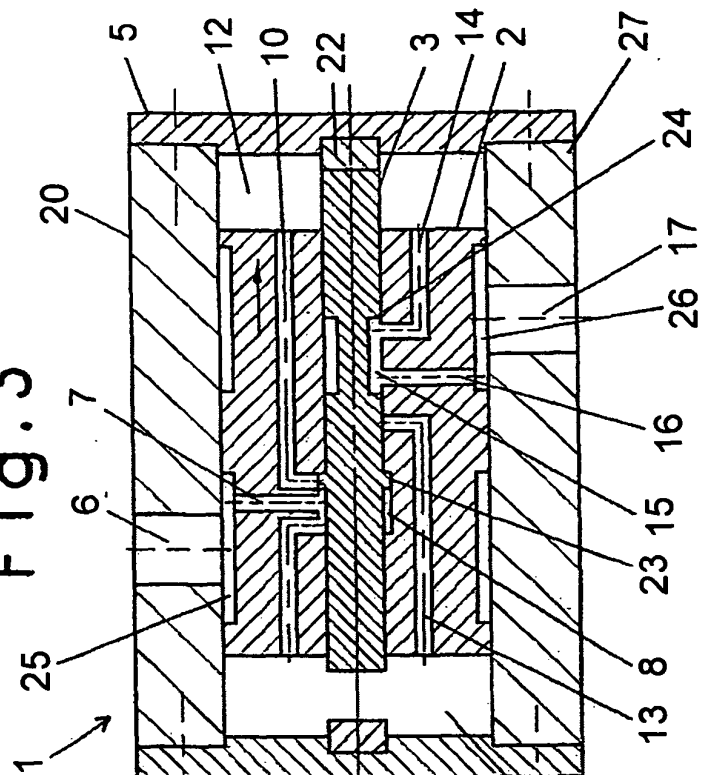


Fig. 2

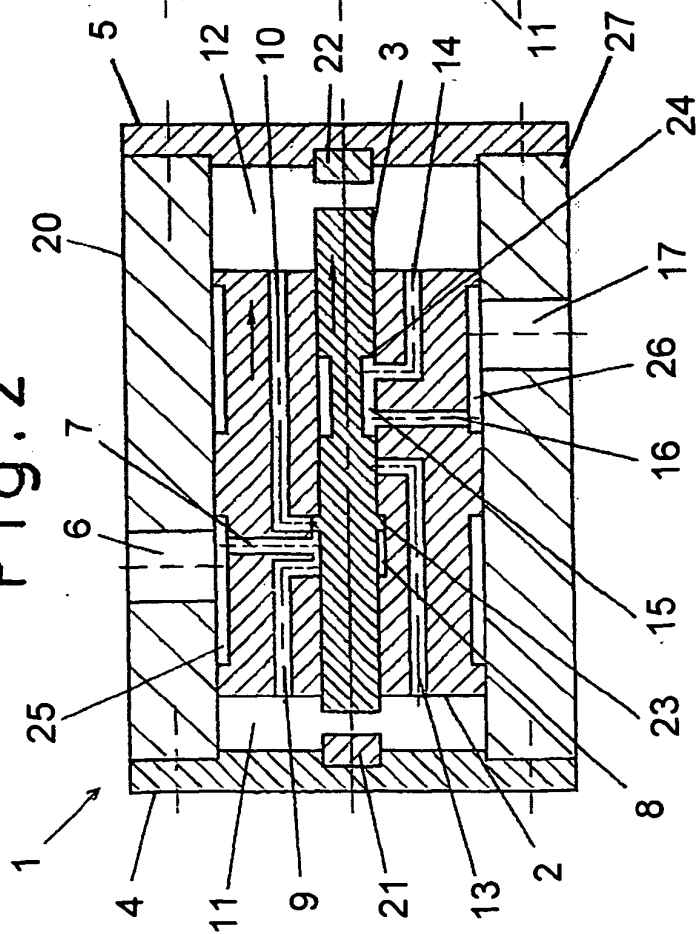


Fig. 5

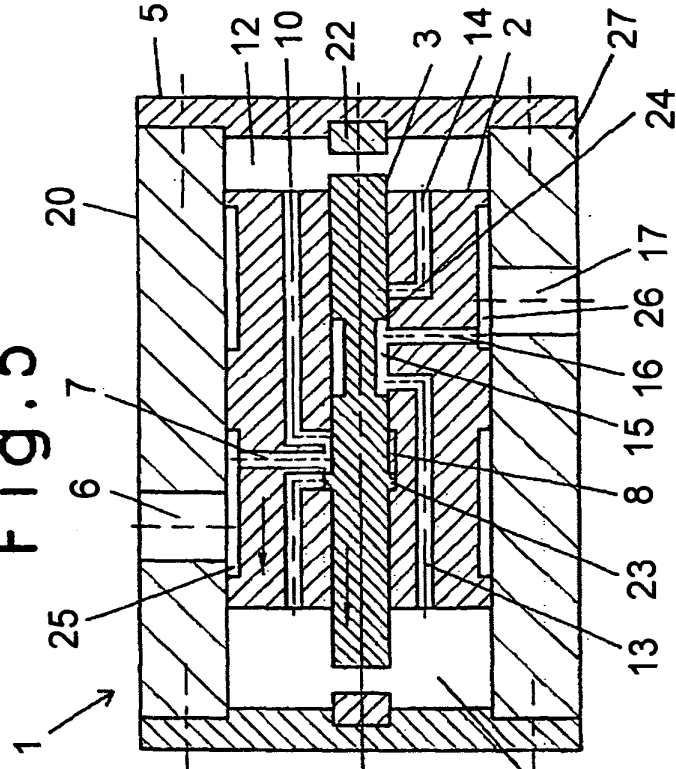


Fig. 4

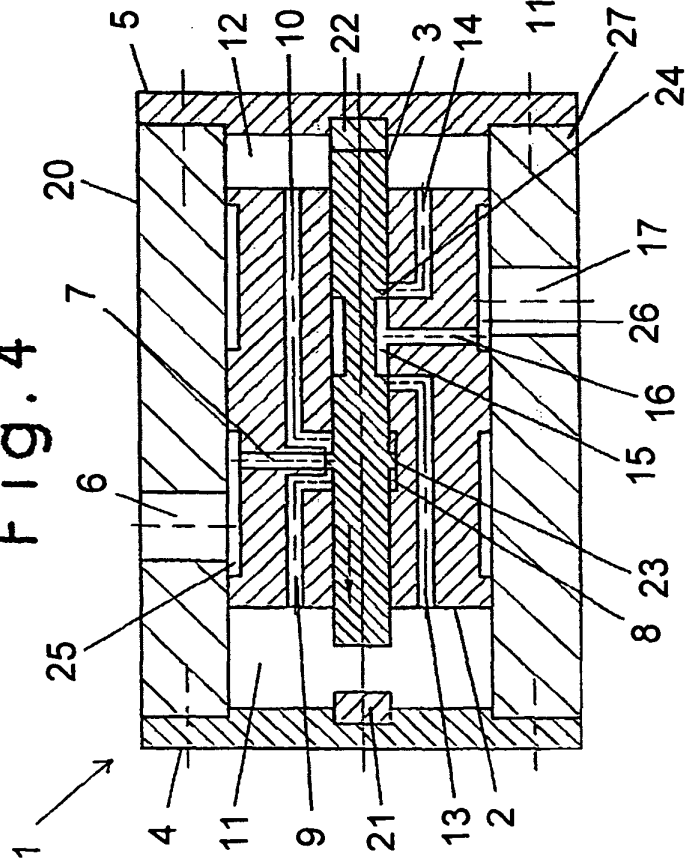


Fig. 7

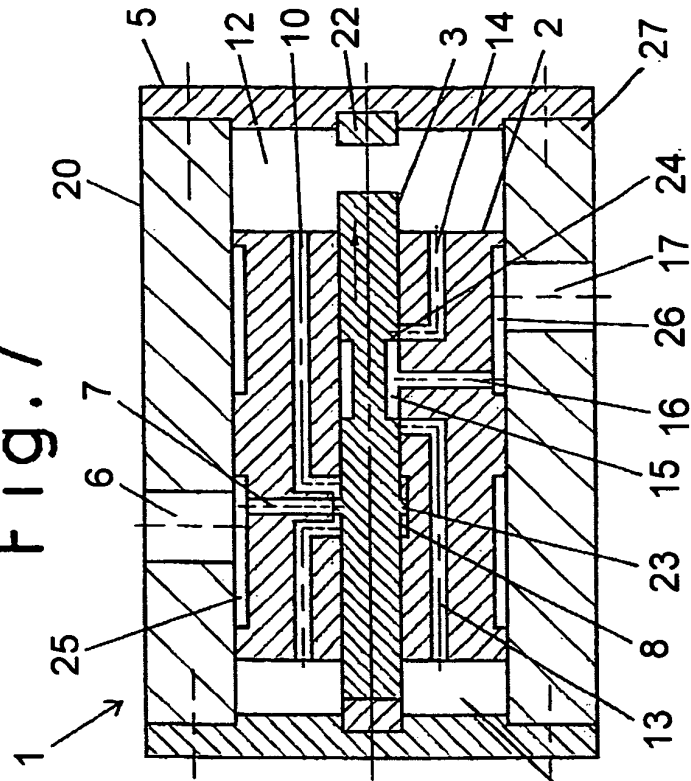
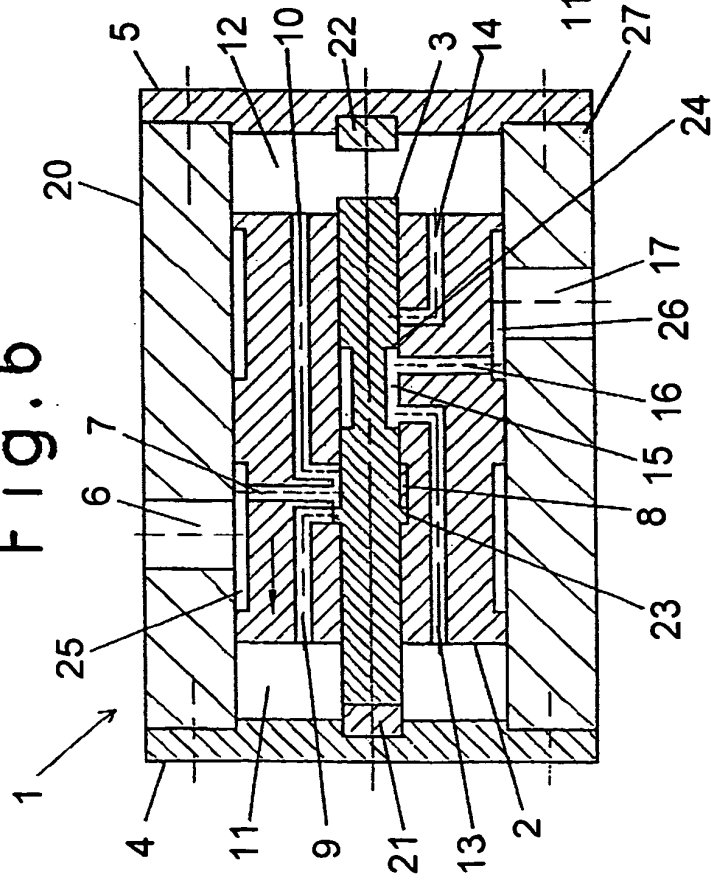


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19523030 C2 [0004]
- GB 920158 A [0006]
- WO 2445215 A1 [0007]
- DE 3915773 A1 [0008]
- DE 1768865 U1 [0009]