(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 34 597 T2** 2007.04.26

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 876 883 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 34 597.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 107 828.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **29.04.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.11.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **24.05.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.04.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B25F 5/00*** (2006.01)
B25B 21/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
852785 **07.05.1997** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Chicago Pneumatic Tool Co., Rock Hill, S.C., US

(72) Erfinder:
Giardino, David A., Rock Hill, S.C. 29730, US

(74) Vertreter:
Hofstetter, Schurack & Skora, 81541 München

(54) Bezeichnung: **Pneumatisches Werkzeug versehen mit einem Umkehr-Ventil mit Schnellgang**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft im Allgemeinen pneumatische Werkzeuge. Insbesondere betrifft diese Erfindung ein pneumatisches Werkzeug mit einem Umsteuerventil mit einem Schnellgang für variables Drehmoment und variable Drehzahl.

[0002] Bisher wurden verschiedene Arten von Umsteuerventilen in pneumatischen Werkzeugen verwendet, z.B. Drehschlagschraubenschlüsseln und Impulswerkzeugen. Das US-Patent Nr. 5 083 619, Giardino et al., und auf Chicago Pneumatic Tool Company übertragen, offenbart beispielsweise ein Umsteuerventil vom Tauchkolbentyp zum Umkehren der Richtung eines Rotors in einem Drehschlagschraubenschlüssel. Das US-Patent Nr. 3 714 994, Zoerner et al., und auf Gardner-Denver Company übertragen, offenbart Drehumsteuerventile. US-A 5 377 769 beschreibt einen Drehschlagschraubenschlüssel mit einem Luftregler, der mehr Luft zu einem Druckluftmotor liefern kann, wenn der Druckluftmotor in einer Rückwärtsrichtung drehen lassen wird, als wenn der Druckluftmotor in einer normalen Richtung drehen lassen wird. US-A 3 618 633 und DE-A1-31 37 142 offenbaren ein Umsteuerventilsystem vom axialen Verschiebungstyp für ein pneumatisches Werkzeug. Das Ventilsystem von US-A-3 618 633 umfasst eine Drehflusssteuerung, die automatisch den vollen Fluss an Kraft für den Schraubenschlüssel vorsieht, wenn das Ventil in eine Umkehrposition verschoben ist.

[0003] Ferner umfasst der Stand der Technik Schnellgang-Umsteuermechanismen für hydraulische Motoren, siehe z.B. US-Patent Nr. 3 586 466, herausgegeben an Erickson.

[0004] Einer der Nachteile von pneumatischen Werkzeugen ist die Fähigkeit, ein variables Drehmoment und eine variable Drehzahl im gleichen Werkzeug sowohl in der Vorwärts- als auch in der Rückwärtsrichtung zu erhalten. Dies ist in Anwendungen wie z.B. der Konstruktion, Zerstörung oder Reparatur großer Strukturen, z.B. Brücken, wichtig. Ein Problem in diesen Anwendungen, das lang existierte und nicht angemessen angegangen wurde, ist beispielsweise die Bereitstellung eines verbesserten Drehmoments und einer verbesserten Drehzahl für die Entfernung einer Flanschmutter, die Korrosion, Schmutz oder Farbe ausgesetzt ist. Typischerweise stehen einem Arbeiter zwei Drehschlagschraubenschlüssel zur Verfügung, ein kleiner leichtgewichtiger Drehschlagschraubenschlüssel und ein großer schwerer Drehschlagschraubenschlüssel. Der kleine Drehschlagschraubenschlüssel wird für die Mehrheit der Flanschmuttern verwendet, so dass ein Arbeiter nicht ermüdet, und für eine leichte Bedienung verwendet. Der große Drehschlagschraubenschlüssel dient für die Entfernung von schwierigen Flanschmuttern. Ein solcher großer Drehschlagschraubenschlüssel ist schwer und lästig zu tragen, wenn er nur für schwierig zu entfernende Flanschmuttern erforderlich ist. Ferner ist das Tragen von zwei Drehschlagschraubenschlüsseln, die für die gelegentliche schwierig zu entfernende Flanschmutter zur Verfügung stehen sollen, zeitraubend und ineffizient.

[0005] Bisher wurden hydraulische Motoren mit variablem Drehmoment und variabler Drehzahl offenbart. Die Hydraulik weist jedoch, wenn sie an in der Hand gehaltenen Werkzeugen verwendet wird, verschiedene Nachteile auf. Die Hydraulik hält beispielsweise Wärme, die durch Reibung usw. erzeugt wird. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass Hydraulikfluid in einem abgedichteten System gehalten werden muss. Wenn das hydraulische System keine angemessenen Dichtungen aufweist, geht Hydraulikfluid aus dem System verloren, was dazu führt, dass Konzentratfluid am Werkzeug ausläuft.

[0006] Ein weiterer Nachteil in einem hydraulischen System, wie z.B. im US-Patent 3 586 466 offenbart, besteht darin, dass, wenn das Drehmoment erhöht wird, die Drehzahl abnimmt. Dies liegt daran, dass die Druckbeaufschlagung einer einzelnen Kammer zwischen dem Rotor und dem Gehäuse mit einem nichtkomprimierbaren Fluid verursacht, dass sich der Rotor mit einer ersten Drehzahl und einem ersten Drehmoment dreht. Durch Druckbeaufschlagung von zwei Kammern dreht sich jedoch der Rotor mit einem erhöhten Drehmoment und einer verringerten Drehzahl, da das Hydraulikfluid nicht komprimierbar ist und sich nicht ausdehnt, um einen Bereich zu füllen. Wenn dagegen Luft einem vergrößerten Bereich ausgesetzt wird, dehnt sie sich schnell aus, so dass sie diesen Bereich füllt. Folglich führt die Druckbeaufschlagung von zwei Kammern mit Luft zu einem erhöhten Drehmoment und einer erhöhten Drehzahl. Eine nützliche Analogie ist ein mit Luft gefüllter Ballon, der platzt, wenn er mit einer Nadel gestochen wird. Dies liegt daran, dass die Luft in dem Ballon komprimiert ist und sich schnell bewegt, um den Umgebungsluftdruck zu neutralisieren. Ein mit Wasser gefüllter Ballon platzt dagegen nicht, wenn er gestochen wird, sondern läuft langsam aus. Dies liegt daran, dass das Wasser nicht komprimiert ist.

[0007] US-A-3 989 113 beschreibt ein Mutteranzieh-Druckluftwerkzeug, das mit einem manuell hin und her verschiebbaren Steuerventil verbessert ist, das sich zwischen einem Drosselventil und einem Druckluftmotor befindet, wobei das Steuerventil eine Vorwärtsposition, die einen Luftstrom mit vollem Volumen zum Motor und eine maximale Vorwärtsdrehmomentausgabe ermöglicht, eine Rückwärtsposition, die einen Luftstrom mit vollem Volumen zum Motor und eine maximale Rückwärtsdrehmomentausgabe ermöglicht, aufweist und das Steuerventil eine integrale Bedienungseinrichtung zum Einstellen seiner

effektiven Länge aufweist, um zu ermöglichen, dass es in eine dritte Position bewegt wird, die einen Luftstrom mit eingeschränktem Volumen zum Motor und eine eingeschränkte Vorwärtsdrehmomentausgabe ermöglicht.

[0008] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein pneumatisches Werkzeug mit einem Umsteuerventil mit variabler Drehzahl und variablem Drehmoment, d.h. Schnellgang, bereitzustellen, das einen einfachen Konstruktionsentwurf aufweist und folglich für einen Ausfall weniger anfällig ist. Eine solche Vorrichtung ist erforderlich, um die lang gespürten Probleme in der Elektrowerkzeugindustrie zu lösen, die bisher nicht angemessen angegangen wurden.

[0009] Es ist ein Vorteil dieser Erfindung, die vorstehend angegebenen Mängel zu beseitigen. Dazu stellt diese Erfindung ein pneumatisches Werkzeug mit den Merkmalen von Anspruch 1 bereit.

[0010] Einer der Vorteile eines pneumatischen Werkzeugs dieser Erfindung ist die Fähigkeit, ein erhöhtes Drehmoment und eine erhöhte Drehzahl im gleichen Werkzeug zu erhalten. Dies geht das Problem in Anwendungen wie z.B. der Konstruktion, Zerstörung oder Reparatur großer Strukturen, z.B. Brücken, an.

[0011] Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung besteht darin, dass sie nicht die Probleme der Hydraulik hat. Pneumatische Werkzeuge wärmen sich nicht auf wie hydraulische Motoren, sondern sind selbstkühlend, da, wenn die Luft durch das Werkzeug strömt, sie sich ausdehnt und abkühlt. Ferner erfordern pneumatische Werkzeuge kein geschlossenes System wie eine Hydraulik mit innewohnenden Dichtungsproblemen. Luft tritt in ein pneumatisches Werkzeug durch einen Einlass ein und tritt in die Atmosphäre durch eine Auslassöffnung aus. Ein pneumatisches Werkzeug leckt nicht. Folglich erfordert ein pneumatisches Werkzeug nicht die komplizierte Abdichtungsstruktur eines hydraulischen Motors.

[0012] Ein weiterer Vorteil eines pneumatischen Werkzeugs besteht darin, dass, wenn das Drehmoment erhöht wird, die Drehzahl ebenso erhöht wird.

[0013] Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung besteht darin, dass das Umsteuerventil die Steuerung der Motorrichtung und des Schnellgangs sowohl in der Vorwärts- als auch der Rückwärtsrichtung ermöglicht.

[0014] Ein Merkmal der Erfindung besteht darin, dass das Umsteuerventil in einer Vielzahl von Formen bereitgestellt werden kann. Das Umsteuerventil kann beispielsweise ein Tauchkolbenventil oder bevorzugter ein Drehumsteuerventil sein. Wahlweise kann eine Tauchkolben-/Dreh-Umsteuerventil-Kombination verwendet werden.

[0015] Ein Drehumsteuerventil der vorliegenden Erfindung kann ein drehbares planares Element umfassen, das mindestens drei Öffnungen durch dieses umfasst. Die Öffnungen des drehbaren planaren Elements können die Strömung von Luft durch eine Vielzahl von Anordnungskonfigurationen lenken, die die selektive Lieferung von Druckluft zu einem oder mehreren Durchlässen ermöglichen. Die Öffnungen können beispielsweise in einer T-Form, einer y-Form oder einer Y-Form mit einer zusätzlichen Öffnung zwischen den oberen Öffnungen (z.B. Y- oder Friedenszeichen-förmig) angeordnet sein.

[0016] Es ist ein weiteres Merkmal eines Drehumsteuerventils der vorliegenden Erfindung, dass, wenn das Umsteuerventil die Form eines drehbaren planaren Elements annimmt, das Ventil einen drehbar positionierbaren Griff umfasst, der sich zur Positionierung durch die Bedienperson außerhalb des Gehäuses des Motors erstreckt.

[0017] Ein pneumatisches Werkzeug gemäß dieser Erfindung umfasst Druckkammern, die zwischen dem Gehäuse und dem Rotor festgelegt sind, um ein Schnellgangmerkmal bereitzustellen. Jede von diesen Kammern enthält einen ersten Vorwärtsantriebsdurchlass zum Empfangen von Druckluft, um den Motor in einer Vorwärtsrichtung anzutreiben, und einen zweiten Rückwärtsantriebsdurchlass zum Empfangen von Druckluft, um den Motor in einer Rückwärtsrichtung anzutreiben. Wie hierin beschrieben wird, kann ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung auf ein pneumatisches Werkzeug mit einer beliebigen Anzahl von Druckkammern, die den Rotor umgeben, erweitert werden.

[0018] Die vorangehenden und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind aus der folgenden spezielleren Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung ersichtlich.

[0019] Die bevorzugten Ausführungsbeispiele dieser Erfindung werden mit Bezug auf die folgenden Figuren im Einzelnen beschrieben, in denen gleiche Bezeichnungen gleiche Elemente bedeuten und in denen gilt:

[0020] Fig. 1 zeigt eine isometrische Ansicht eines pneumatischen Handwerkzeugs mit einem Drehumsteuer- und Schnellgang-Auswahlventil gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 2 zeigt eine Rückansicht des Inneren eines Ventilgehäuses mit dem Ventil gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0022] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht des Ventilgehäuses entlang der Linie 3-3 von Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0023] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht des Ventilgehäuses entlang der Linie 4-4 von Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0024] Fig. 5 zeigt eine isometrische Ansicht des Ventils gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0025] Fig. 6 zeigt eine isometrische Ansicht des Ventils gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0026] Fig. 7 zeigt eine isometrische Ansicht des Ventils gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0027] Fig. 8 zeigt eine isometrische Ansicht des Ventils gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0028] Fig. 9 zeigt eine Rückansicht einer Motorkammer gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0029] Fig. 10 zeigt eine Rückansicht einer Motorkammer gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0030] Fig. 11 zeigt eine Vorderansicht eines inneren Gehäuses des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0031] Fig. 12 zeigt eine Seitenansicht des inneren Gehäuses des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung; und

[0032] Fig. 13 zeigt eine Rückansicht des inneren Gehäuses des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0033] Die vorliegende Erfindung wird für die Verwendung bei pneumatischen Werkzeugen, wie z.B. einem Drehschlagschraubenschlüssel, einer Mutteranziehmaschine oder einem Impulswerkzeug, offenbart. Es sollte jedoch beachtet werden, dass ein Umsteuer- und Schnellgang-Auswahlventil gemäß der vorliegenden Erfindung an einer Vielzahl von pneumatischen Werkzeugen mit verschiedenen Umsteuerventilkonfigurationen, wie z.B. ein Tauchkolbenventil mit einer zur Abtriebswelle parallelen Achse (gezeigt im US-Patent 5 083 619), Tauchkolbenventile mit einer zur Abtriebswelle senkrechten Achse (nicht dargestellt)) und Tauchkolben/Drehumsteuer-Kombinationsventile (nicht dargestellt), verwendet werden kann. Ferner wird die vorliegende Erfindung erläuternd für die Verwendung bei einem Drehumsteuerventil offenbart. Es sollte jedoch beachtet werden, dass die vorliegende Erfindung in einem beliebigen Umsteuerventil an einem pneumatischen Werkzeug Anwendbarkeit finden kann.

[0034] Fig. 1 zeigt eine isometrische Ansicht eines pneumatisch angetriebenen Handwerkzeugs mit einem ersten Ausführungsbeispiel eines Drehumsteuer- und Schnellgang-Auswahlventils **20** gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Ventil **20** ist in einem Ventilgehäuse **12** angeordnet Gesamtzusammensetzung, das an der Rückseite eines pneumatischen Werkzeugs **10** mit einer Abtriebswelle **60** befestigt ist.

[0035] Um eine Antriebsoption bei dem in Fig. 1 gezeigten Ventil **20** auszuwählen, dreht die Bedienperson den Ventilgriff **22** in eine ausgewählte Position. In dem gezeigten speziellen Ausführungsbeispiel kann die Bedienperson zwischen einer Vorwärtsposition, einer Rückwärtsposition, einer Vorwärtsschnellgangposition und einer Rückwärtsschnellgangposition wählen. Die Antriebsoptionspositionen sind für die Bedienperson durch einen Pfeil dargestellt, der am Ventilgriff **22** vorgesehen ist und der auf Markierungen am Ventilgehäuse **12** zeigt. Für dieses spezielle Ausführungsbeispiel des Ventils geben "F" und "R" Vorwärts bzw. Rückwärts an und "FX2" und "RX2" geben Vorwärts- bzw. Rückwärtsschnellgang an.

[0036] Damit die Funktionsweise des Umsteuer- und Schnellgang-Auswahlventils besser verstanden werden kann, wird nun die interne Funktionsweise des pneumatischen Motors beschrieben. In Fig. 2 ist eine Rückansicht des Inneren des Ventilgehäuses **12** mit dem Umsteuer- und Schnellgang-Auswahlventil **20** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen Querschnittsansichten des luftbetriebenen Werkzeugs mit dem Ventilgehäuse **12** aus der Perspektive der Linien 3-3 bzw. 4-4 von Fig. 2.

[0037] Mit Bezug auf Fig. 3 und Fig. 4 weist das pneumatische Werkzeug **10** ein Motorgehäuse **9** und ein Ventilgehäuse **12** auf. Das Motorgehäuse **9** umfasst eine Rotorkammer **51** zum drehbaren Abstützen eines Rotors **50**. Der Rotor **50** ist wiederum wirksam mit der Abtriebswelle **60** des Werkzeugs gekoppelt. An der Rückseite des Motorgehäuses **9** ist ein inneres Gehäuse **30** verbunden, um die Öffnungen in das Motorgehäuse **9** zu begrenzen. Das Ventilgehäuse **12** ist durch Schrauben (nicht dargestellt) an der Rückseite des Motorgehäuses **9** dichtend angebracht, um Druckluft über die Öffnung **14**, die in Fig. 4 gezeigt ist, zu liefern.

[0038] Wie durch Vergleich von Fig. 9 und Fig. 10 veranschaulicht, kann die Anzahl von Druckkammern

19, die zum Antreiben des Rotors **50** vorgesehen sind, verändert werden, um Rotoren mit verschiedenen Größen, höheren oder niedrigeren Drehzahlen, einem höheren oder niedrigeren Drehmoment usw. gerecht zu werden. Der Einfachheit halber wird jedoch die vorliegende Erfindung nachstehend hauptsächlich hinsichtlich eines Gehäuses mit zwei Kammern beschrieben. Um die Kammern **19** zu bilden, wie in Fig. 9 gezeigt, wird der innere Umfang des Motorgehäuses **9** mit abwechselnden auf dem Umfang beabstandeten Konkavitäten **15** und zylindrischen Oberflächenteilen **16** versehen. Wenn der Rotor **50** innerhalb des Motorgehäuses **9** angeordnet wird, werden die Druckkammern **19A**, **19B** zwischen dem Rotor **50** und den Konkavitäten **15** festgelegt. Ansonsten wird der Rotor **50** in den zylindrischen Oberflächenteilen **16** zur Drehung abgesetzt.

[0039] Der Rotor **50** wird durch Druckluft angetrieben, die durch einen oder mehrere der Durchlässe **35**–**38**, die im Motorgehäuse **9** ausgebildet sind, eintritt. Die Druckluft, die durch die Durchlässe **35**–**38** eintritt, dreht den Rotor durch Bewegen einer Vielzahl von Flügeln **54**, die in sich radial erstreckenden Schlitzen **52** im Rotor **50** sitzen. Es sollte selbstverständlich sein, dass, obwohl acht Flügel **54** gezeigt sind, mehr oder weniger Flügel verwendet werden können. Die Flügel werden durch Druckluft, die zum innersten Teil der Schlitze **52** geliefert wird, und durch Zentrifugalkraft nach außen vorgespannt. Die äußeren Enden der Flügel **54** werden mit dem inneren Umfang des Motorgehäuses **9** ungeachtet dessen, ob sich die Flügel **54** innerhalb der zylindrischen Teile **16** oder der Druckkammern **19A**-B befinden, in Kontakt gehalten. Um das Entweichen der Druckluft in die Atmosphäre zu ermöglichen, sind eine Vielzahl von Auslassöffnungen **13** vorgesehen, die die Rotorkammer **51** umgeben. Die Auslassöffnungen erstrecken sich in das Ventilgehäuse **12**, wie in **Fig.** 13A gezeigt.

[0040] Wenn man zum Motor zurückkehrt, umfasst jede Druckkammer **19A**, **19B** zwei Durchlässe: einen ersten Durchlass **35**, **37** und einen zweiten Durchlass **36**, **38**. Die ersten und die zweiten Durchlässe jeder Kammer befinden sich an entgegengesetzten Enden der Kammer. Um Druckluft zu den Durchlässen **35**–**38** zu lenken, ist ein inneres Gehäuse **30**, wie in Fig. 11–Fig. 13 detailliert dargestellt, an der Rückseite der Rotorkammer **51** vorgesehen. Das innere Gehäuse **30** umfasst eine Vielzahl von Öffnungen **31**–**34**, die ermöglichen, dass Druckluft vom Ventilgehäuse **12** in die Durchlässe **35**–**38** strömt

[0041] Das innere Gehäuse **30** ist auch mit einem Lager **72** mit Kugeln **73** versehen, um die Achse des Rotors **50** (nicht dargestellt) abzustützen. Ferner ist das innere Gehäuse **30** mit einer kreisförmigen Lippe **39** versehen, die in Fig. 12 und Fig. 13 im Einzelnen gezeigt ist und die sich nach hinten in das Ventilgehäuse **12** erstreckt, um das Ventil **20** drehbar zu lenken, wie nachstehend beschrieben wird.

[0042] Im Betrieb treiben die ersten Durchlässe **35**, **37** der Kammern **19A**, **19B** entweder allein oder in Kombination den Rotor in einer ersten Richtung (z.B. einer Vorwärtsrichtung im Uhrzeigersinn, wie in Fig. 8 gezeigt) an, wenn Druckluft von den Öffnungen **31** und/oder **33** des inneren Gehäuses jeweils durch diese gelenkt wird. Ebenso treiben zweite Durchlässe **36**, **38** den Rotor in einer zweiten Richtung, entweder allein oder in Kombination (z.B. einer Rückwärtsrichtung gegen den Uhrzeigersinn, wie in Fig. 8 gezeigt) an, wenn Druckluft von den Öffnungen **32** und/oder **34** des inneren Gehäuses jeweils durch diese gelenkt wird. Wenn zwei Durchlässe Druckluft empfangen, befindet sich das Werkzeug in einem Schnellgangzustand.

[0043] Gemäß der vorliegenden Erfindung, wie in Fig. 1–Fig. 7 gezeigt, wird ein Umsteuer- und Schnellgang-Auswahlventil **20** bereitgestellt, um zu bestimmen, welche Öffnungen **31**–**34** des inneren Gehäuses und daher welche Druckkammerdurchlässe **35**–**38** Druckluft vom Ventilgehäuse **12** empfangen. Wie in Fig. 5–Fig. 7 gezeigt, kann das Ventil für einen Motor mit zwei Kammern eine Vielzahl von Formen annehmen, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0044] Im Allgemeinen umfasst das Ventil **20** ein drehbares planares Element **18** mit mit Öffnung versehenen erhabenen Bereichen **21** und eine Griffverlängerung **29**. Wie in Fig. 2–Fig. 4 gezeigt, sitzt das Ventil **20** drehbar in einem Ventilgehäuse-Rohrverteiler **70** des Ventilgehäuses **12**. Eine Dichtung **100** dichtet das planare Element **18** innerhalb des Ventilgehäuse-Rohrverteilers **70** ab und eine Dichtung **110** dichtet die Griffverlängerung **29** innerhalb einer Griffbohrung **74** an der Rückseite des Ventilgehäuses **12** ab. Wenn der Ventilgehäuse-Rohrverteiler **70** durch die Dichtungen **100**, **110** abgedichtet ist, kann das Ventilgehäuse Druckluft über die Öffnung **14** empfangen, die über das innere Gehäuse **30** und das Ventil **20** zum Rotor **50** geleitet werden soll. Damit eine Bedienperson das Ventil einstellen kann, umfasst die Griffverlängerung **29** an einer Fläche außerhalb des Ventilgehäuses den vorher erwähnten Griff **22** zum Drehen des Ventils.

[0045] Um Druckluft vom Ventilgehäuse-Rohrverteiler **70** zu leiten, ist das Ventil **20** um die kreisförmige Lippe **39** des inneren Gehäuses **30** drehbar abgestützt. Jeder mit Öffnung versehene erhabene Bereich **21** am Ventil **20** umfasst eine Öffnung **25**–**27**, die sich durch das planare Element **18** und den erhabenen Bereich **21** erstreckt. Durch Drehung des Ventils **20** können die Öffnungen **25**–**27** auf die Öffnungen **31**–**34** des inneren Gehäuses ausgerichtet werden, um selektiv Druckluft durch die Öffnungen **31**–**34** des inneren Gehäuses zu selektiven Durch-

lässen **35**–**38** zu liefern. Um sich an den Antrieb des Motors mit Druckluft durch nur einen Durchlass anzupassen, ist mindestens eine Öffnung **27** derart angeordnet, dass das Ventil so angeordnet werden kann, dass diese Öffnung auf einen der Durchlässe **35**–**38** ausgerichtet wird. Um sich an das Schnellgangmerkmal durch Lieferung von Druckluft durch zwei Durchlässe anzupassen, sind ferner mindestens zwei Öffnungen **25**, **26** auf entgegengesetzten Seiten und in gleichen Abständen von der Achse des Ventils vorgesehen. Wie in Fig. 3 gezeigt, sind beispielsweise in der Umsteuer-Schnellgangposition die Ventilöffnungen **25**, **26** jeweils auf die Öffnungen **32**, **34** des inneren Gehäuses ausgerichtet, um Druckluft zu den zweiten Durchlässen **36**, **38** zu liefern.

[0046] Wie durch Fig. 5–Fig. 7 dargestellt, kann die Positionierung der erhabenen Öffnungsbereiche **21** und daher der Öffnungen **25**–**27**; **125**–**127**; und **225**–**227** verändert werden. Das Verändern der Positionierung der Öffnungen ermöglicht das Ändern der Position des Griffs **22** des Ventils. Wie in Fig. 1 gezeigt, ermöglicht das Ventil **20** von Fig. 5 beispielsweise eine bestimmte Anordnung des Ventils durch Anordnen der erhabenen Öffnungsbereiche **21** in einer allgemeinen y-Form. In Fig. 6 umfasst das Ventil **120** vier Öffnungen **125**–**128**, die in einer allgemeinen Y-Form angeordnet sind, wobei die vierte Öffnung in gleichen Abständen zwischen den oberen Schenkeln der Y-Form angeordnet ist (d.h. Y- oder Friedenszeichen-Anordnung). In Fig. 7 umfasst das Ventil **220** drei Öffnungen **225**–**227**, die in einer allgemeinen T-Form angeordnet sind.

[0047] Die Anzahl von Öffnungen im Ventil und daher die Anzahl von Positionen, die das Ventil erreichen kann, sind durch die Anzahl von Kammern im Motor festgelegt. Im dargestellten Motor mit zwei Kammern ist das Ventil **20**, das in Fig. 5 gezeigt ist, in der Lage zur Positionierung in mindestens vier Positionen, beispielsweise: einer ersten Position, in der die Ventilöffnung **27** mit der Öffnung **31** des inneren Gehäuses in pneumatischer Verbindung steht, um den Motor in der Vorwärtsrichtung über den ersten Durchlass **35** anzutreiben; einer zweiten Position, in der die Ventilöffnung **27** mit der Öffnung **34** des inneren Gehäuses in pneumatischer Verbindung steht, um den Motor in einer Rückwärtsrichtung über den zweiten Durchlass **38** anzutreiben; einer dritten Position, in der die Ventilöffnungen **25** und **26** mit den Öffnungen **32**, **34** des inneren Gehäuses in pneumatischer Verbindung stehen, um den Motor in einer Schnellgang-Rückwärtsrichtung über die zweiten Durchlässe **36**, **38** anzutreiben; und einer vierten Position, in der die Ventilöffnungen **25** und **26** mit den Öffnungen **31**, **33** des inneren Gehäuses in pneumatischer Verbindung stehen, um den Motor in einer Schnellgang-Vorwärtsrichtung über die ersten Durchlässe **35**, **37** anzutreiben.

[0048] Die Fig. 8 und Fig. 10 stellen dar, dass der erfindungsgemäße Motor mehr als zwei Kammern umfassen kann – wobei jede Kammer einen ersten und einen zweiten Durchlass umfasst. Wie aus Fig. 10 klar ist, liegen alle ersten Durchlässe und alle zweiten Durchlässe in gleichen Abständen um die Rotorkammer (alle ersten Durchlässe sind um 120 Grad getrennt und alle zweiten Durchlässe sind um 120 Grad getrennt).

[0049] Wie in Fig. 8 gezeigt, umfasst das Drehventil zur Verwendung bei einem Motor mit drei Kammern drei Sätze von Öffnungen: (1) **327**; (2) **325**, **326**; und (3) **328**–**330**. Der Satz von Öffnungen **328**–**330** ist in gleichen Abständen (um 120 Grad getrennt) angeordnet, so dass alle Kammern entweder für eine Vorwärts- oder eine Rückwärtsrichtung, Druckluft empfangen können, wenn das Ventil in der korrekten Stellung (voller Schnellgang) angeordnet ist. Außerdem sind die Öffnungen **325**, **326** um 120 Grad auseinander um das Ventil angeordnet, so dass zwei Kammern für entweder eine Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung Druckluft empfangen können (Zwischenschnellgang). Die dritte Öffnung **327** ist so angeordnet, dass eine Kammer Druckluft empfangen kann.

[0050] Jeder Satz von Öffnungen **327**; **325**, **326**; und **328**–**330** ist so angeordnet, dass er die Funktion eines anderen Satzes von Öffnungen nicht stört. Mit anderen Worten, obwohl die Öffnungen eines gegebenen Satzes so ausgewählt sind, dass Druckluft zu einer, zwei oder drei der Durchlässe geliefert wird, sind die Öffnungen, die sich nicht innerhalb des gegebenen Satzes befinden, so angeordnet, dass sie keine Druckluft zu irgendeinem der anderen Durchlässe liefern.

[0051] Folglich kann das Ventil in diesem alternativen Ausführungsbeispiel in mindestens sechs Positionen angeordnet werden: einer ersten Position, die eine Strömung zum ersten Durchlass von irgendeiner der Druckkammern ermöglicht; einer zweiten Position, die eine Strömung zum zweiten Durchlass von irgendeiner der Druckkammern ermöglicht; einer dritten Position, die eine Strömung zum ersten Durchlass von irgendwelchen zwei der Druckkammern ermöglicht; einer vierten Position, die eine Strömung zum zweiten Durchlass von irgendwelchen zwei der Druckkammern ermöglicht; einer fünften Position, die eine Strömung zum ersten Durchlass von allen der Druckkammern ermöglicht; und einer sechsten Position, die eine Strömung zum zweiten Durchlass von allen der Druckkammern ermöglicht.

[0052] Obwohl diese Erfindung in Verbindung mit den vorstehend umrissenen speziellen Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist es offensichtlich, dass viele Alternativen, Modifikationen und Veränderungen für Fachleute ersichtlich sind. Folglich sollen die bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung,

wie vorstehend dargelegt, erläuternd und nicht begrenzend sein. Verschiedene Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Schutzbereich der Erfindung, wie in den folgenden Ansprüchen definiert, abzuweichen. Die Vorrichtung sollte beispielsweise nicht auf die Verwendung mit nur Luft begrenzt sein, da andere Gase als anwendbar in Betracht gezogen werden.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Werkzeug (**10**), wobei das Werkzeug (**10**) aufweist:
ein Gehäuse (**9**);
einen Rotor (**50**), der drehbar innerhalb des Gehäuses (**9**) montiert ist;
eine Abtriebswelle (**60**), die mit dem Rotor (**50**) wirksam gekoppelt ist;
mindestens zwei Druckkammern (**19**, **19A**, **19B**, **19C**), die zwischen dem Gehäuse (**9**) und dem Rotor (**50**) festgelegt sind, wobei jede Druckkammer (**19A**, **19B**, **19C**, **19D**) erste Öffnungen (**35**, **37**) und zweite Öffnungen (**36**, **38**) umfasst; und
ein pneumatisches Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**), das wirksam zum Steuern des Rotors (**50**) gekoppelt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das pneumatische Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ein erstes Drehmoment und eine erste Drehzahl für die Abtriebswelle (**60**) bereitstellt, indem es Druckluft durch eine der ersten oder eine der zweiten Öffnungen (**35**, **37**, **36**, **38**) lenkt, und ein erhöhtes Drehmoment und eine erhöhte Drehzahl für die Abtriebswelle (**60**) bereitstellt, indem es Druckluft durch zwei der ersten Öffnungen (**35**, **37**) oder zwei der zweiten Öffnungen (**36**, **38**) innerhalb der Druckkammern (**19**, **19A**, **19B**, **19C**) lenkt.

2. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 1, wobei das Werkzeug (**10**) ferner eine Eingangsöffnung (**35**, **36**, **37**, **38**), die wirksam mit dem pneumatischen Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) gekoppelt ist; und eine Auslassöffnung (**13**) zum Auslassen von Luft aus den Druckkammern (**19**, **19A**, **19B**, **19C**) umfasst.

3. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 1, wobei das pneumatische Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ein Drehumsteuerventil ist, wobei das Drehumsteuerventil um eine Achse drehbar ist.

4. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 3, wobei das Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ein planares Element (**18**) mit mindestens drei Öffnungen (**25**, **26**, **27**, **125**, **126**, **127**, **128**, **225**, **226**, **227**, **325**–**330**) durch dieses umfasst.

5. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 4, wobei zwei der mindestens drei Öffnungen (**25**, **26**, **27**, **125**, **126**, **127**, **128**, **225**, **226**, **227**, **325**–**330**) auf entgegengesetzten Seiten und in gleichen Abständen von der Achse liegen.

6. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 5, wobei die Öffnungen (**25**, **26**, **27**, **125**, **126**, **127**, **128**, **225**, **226**, **227**, **325**–**330**) in einer allgemeinen T-Form angeordnet sind.

7. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 5, wobei die Öffnungen (**25**, **26**, **27**, **125**, **126**, **127**, **128**, **225**, **226**, **227**, **325**–**330**) in einer allgemeinen y-Form angeordnet sind.

8. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 5, wobei die Öffnungen (**125**, **126**, **127**, **128**) vier Öffnungen umfassen, wobei drei der Öffnungen (**125**, **126**, **127**) in einer allgemeinen Y-Form angeordnet sind, wobei die vierte Öffnung (**128**) in gleichen Abständen zwischen oberen Schenkeln der Y-Form angeordnet ist.

9. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 3, wobei das Drehumsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ferner einen Griff (**22**) umfasst, wobei der Griff (**22**) relativ zu einer Außenseite eines Gehäuses (**12**) des Ventils (**20**, **120**, **220**, **320**) drehbar positionierbar ist.

10. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei Druckkammern durch das Gehäuse (**9**) und den Rotor (**50**) festgelegt sind, wobei jede Druckkammer (**19**, **19A**, **19B**, **19C**) die erste Öffnung (**35**, **37**) umfasst, um Druckluft aufzunehmen, um den Rotor (**50**) in einer ersten Richtung anzutreiben, und die zweite Öffnung (**36**, **38**) umfasst, um Druckluft aufzunehmen, um den Rotor (**50**) in einer zweiten Richtung anzutreiben, und das Ventil (**20**, **120**, **220**, **320**) selektiv die Strömung von Druckluft in eine oder mehrere der ersten Öffnungen (**35**, **37**) oder eine oder mehrere der zweiten Öffnungen (**36**, **38**) steuert.

11. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 10, wobei, wenn das Ventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ausgewählt wird, um die Strömung von Druckluft in eine oder mehrere der ersten Öffnungen (**35**, **37**) zu steuern, die Strömung in irgendeine der zweiten Öffnungen (**36**, **38**) verhindert wird; und wobei, wenn das Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) ausgewählt wird, um die Strömung von Druckluft in eine oder mehrere der zweiten Öffnungen (**36**, **38**) zu steuern, die Strömung in irgendeine der ersten Öffnungen (**35**, **37**) verhindert wird.

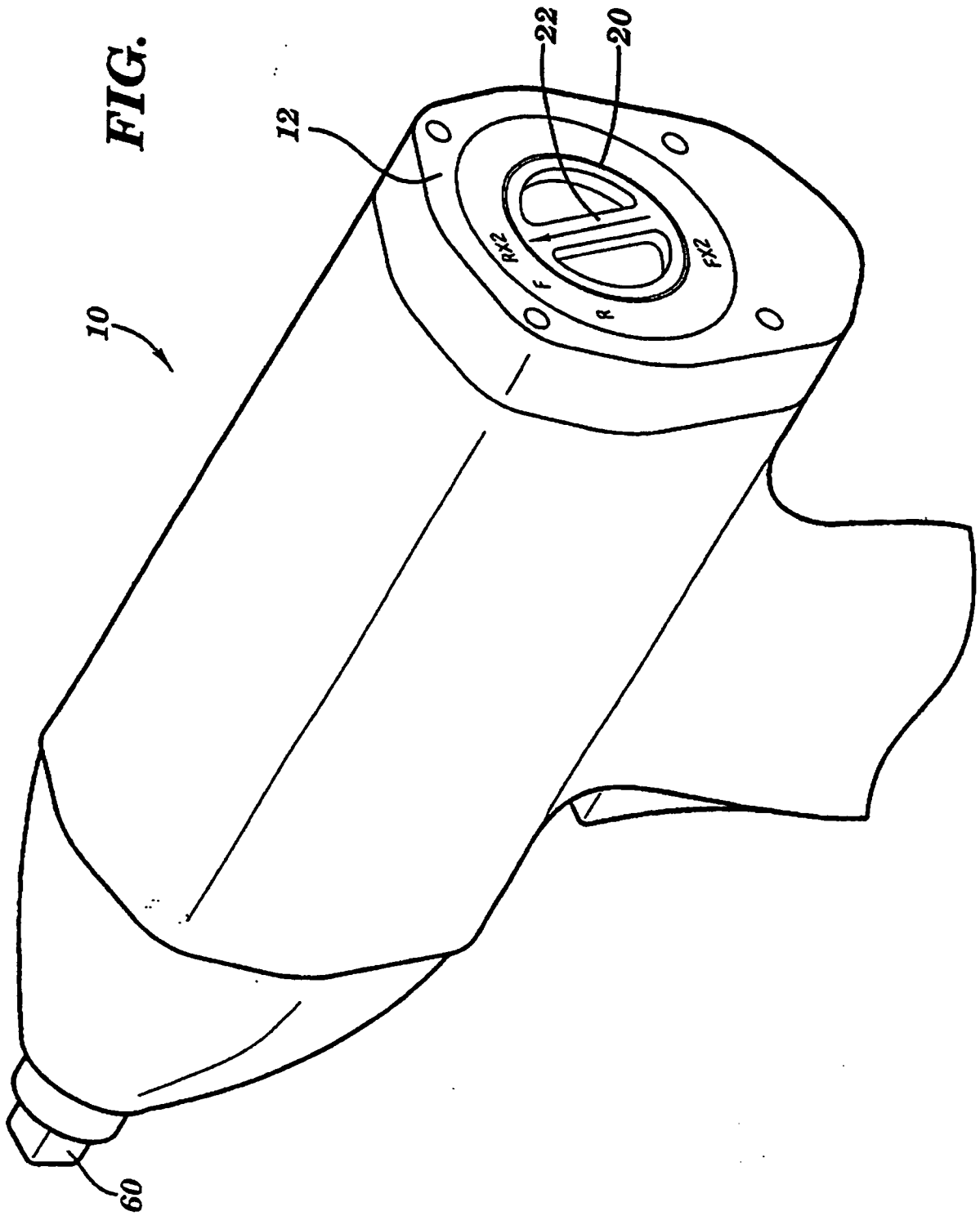
12. Pneumatisches Werkzeug nach Anspruch 10, wobei das pneumatische Werkzeug (**10**) eine erste, eine zweite und eine dritte Druckkammer (**19A**, **19B**, **19C**) umfasst und das Umsteuerventil (**20**, **120**, **220**, **320**) positionierbar ist in einer von:
einer ersten Position, die eine Strömung in die erste Öffnung (**35**, **37**) von irgendeiner der Druckkammern

(**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht;
einer zweiten Position, die eine Strömung in die zweite Öffnung (**36**, **38**) von irgendeiner der Druckkammern (**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht;
einer dritten Position, die eine Strömung in die erste Öffnung (**35**, **37**) von beliebigen zwei der Druckkammern (**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht;
einer vierten Position, die eine Strömung in die zweite Öffnung (**36**, **38**) von beliebigen zwei der Druckkammern (**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht;
einer fünften Position, die eine Strömung in die erste Öffnung (**35**, **37**) von allen der Druckkammern (**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht; und
einer sechsten Position, die eine Strömung in die zweite Öffnung (**36**, **38**) von allen der Druckkammern (**19A**, **19B**, **19C**) ermöglicht.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



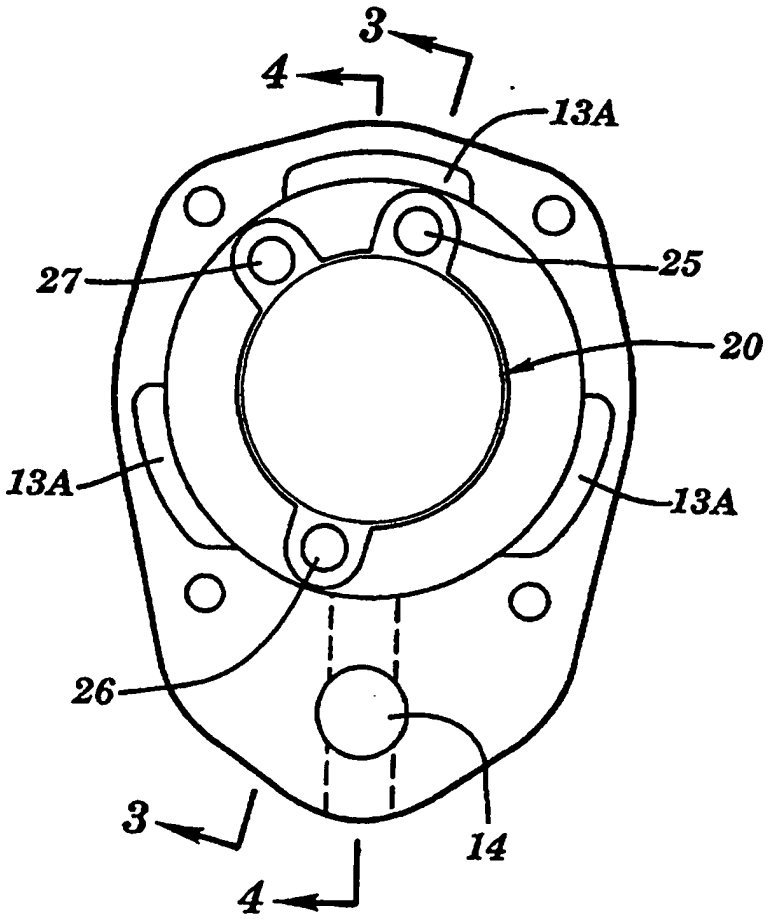


FIG. 2

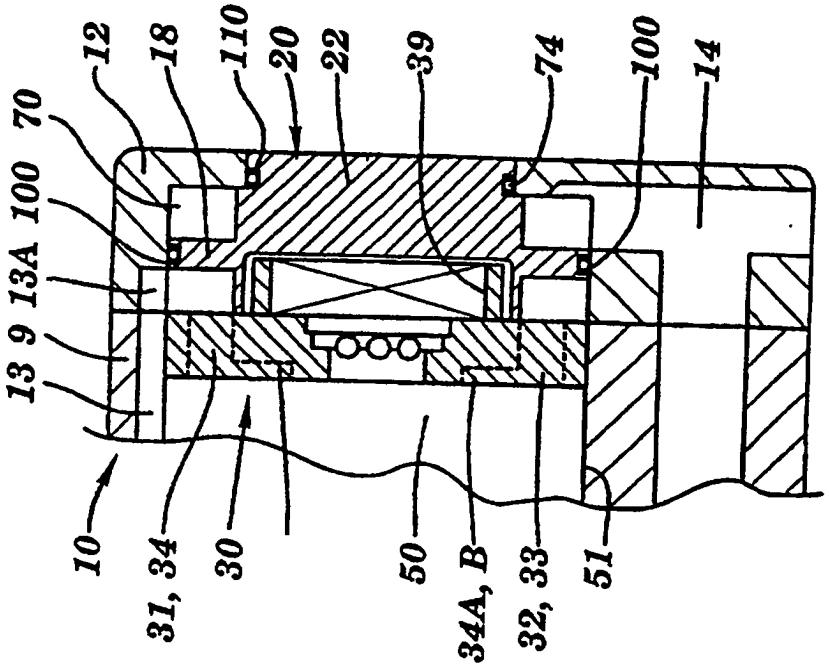

12
18
110
20
22
39
74
100
14
70
100
13A
9
13
10
31, 34
30
50
34A, B
32, 33
51

FIG. 4

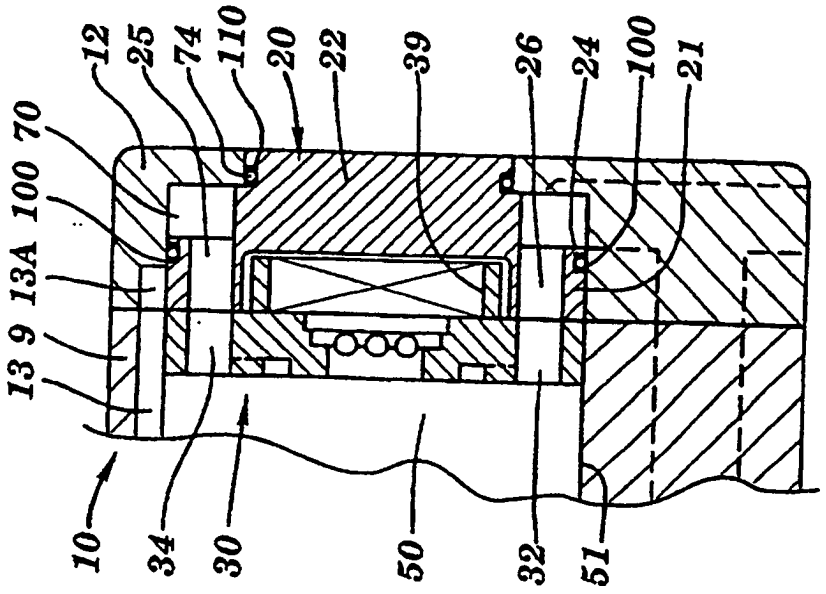

12
25
74
110
20
22
39
26
24
100
21
70
100
13A
9
13
10
34
30
50
32
51

FIG. 3

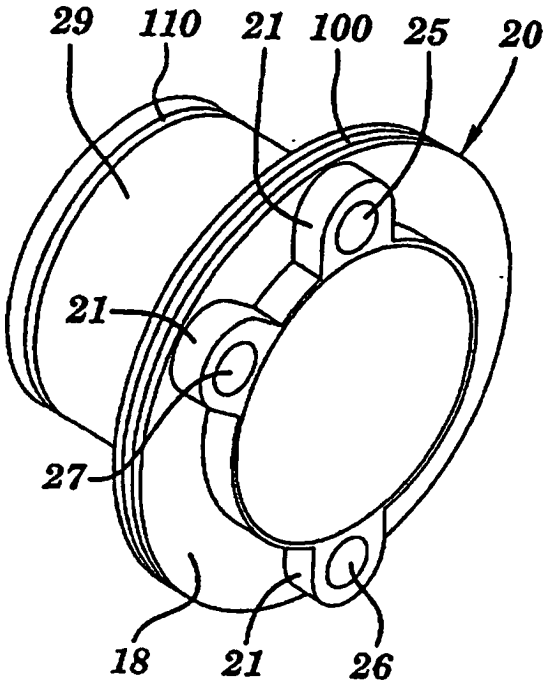


FIG. 5

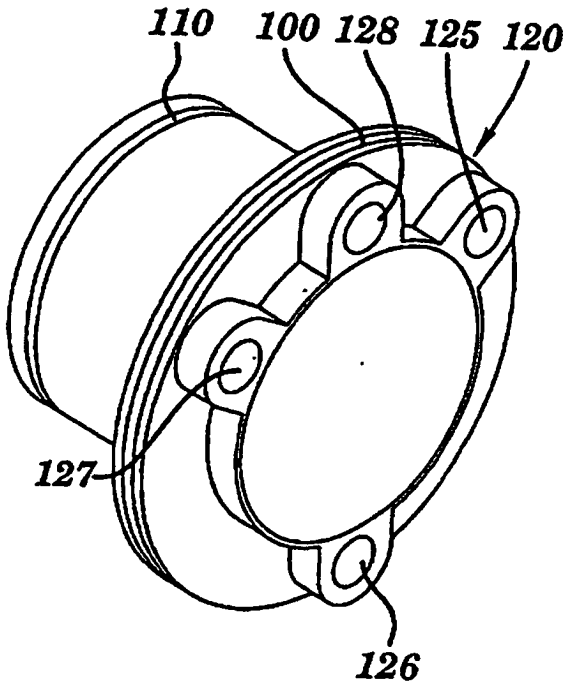


FIG. 6

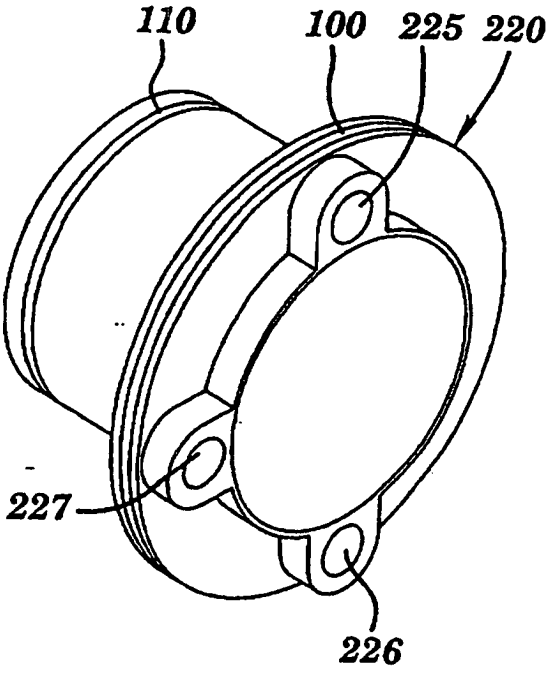


FIG. 7

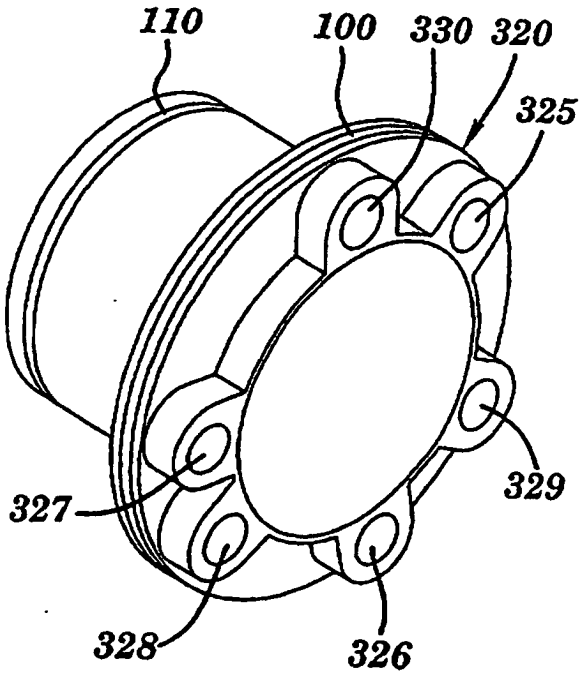


FIG. 8

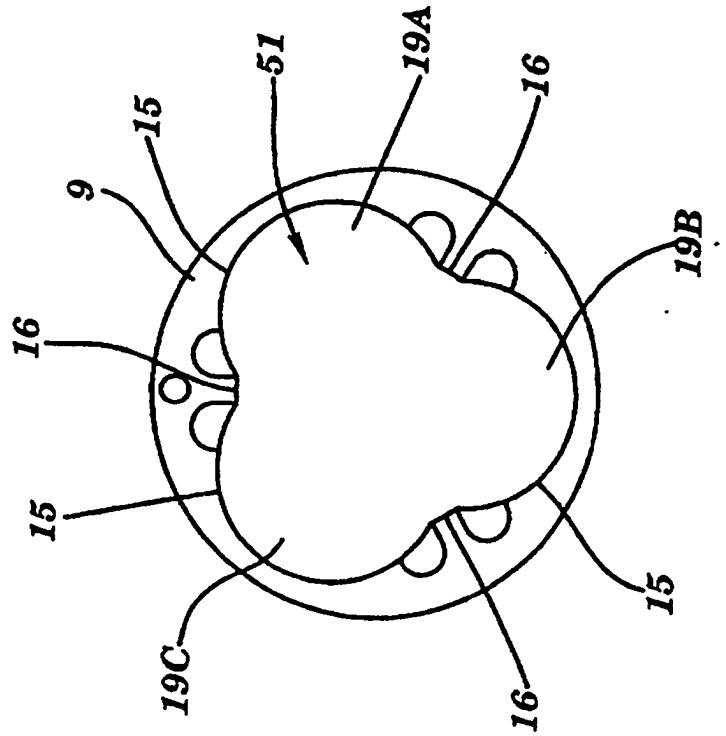

51
19A
16
15
9
19B
16
15
19C
16
15

FIG. 10

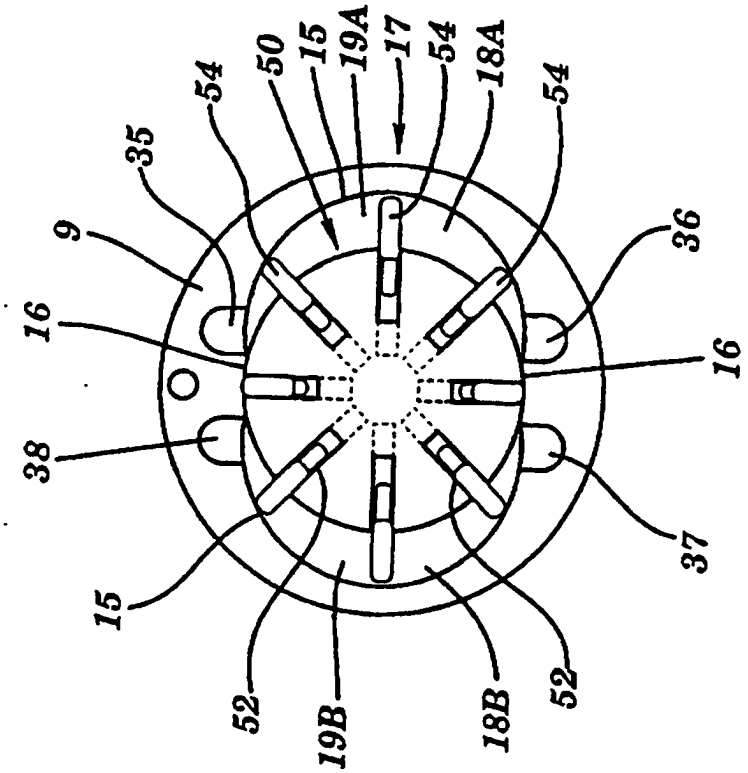

54
50
15
19A
17
54
18A
54
35
9
36
16
16
38
37
15
52
19B
18B
52

FIG. 9

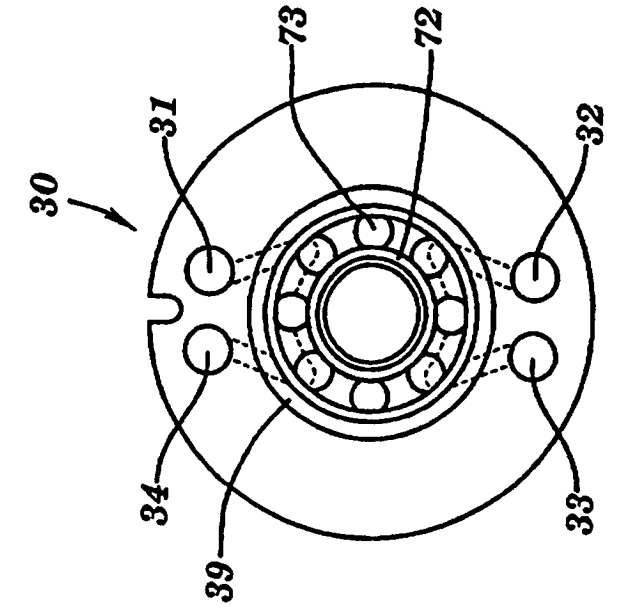


FIG. 13

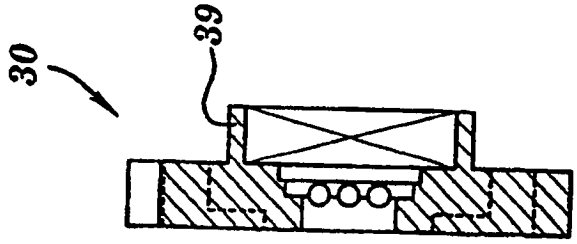


FIG. 12

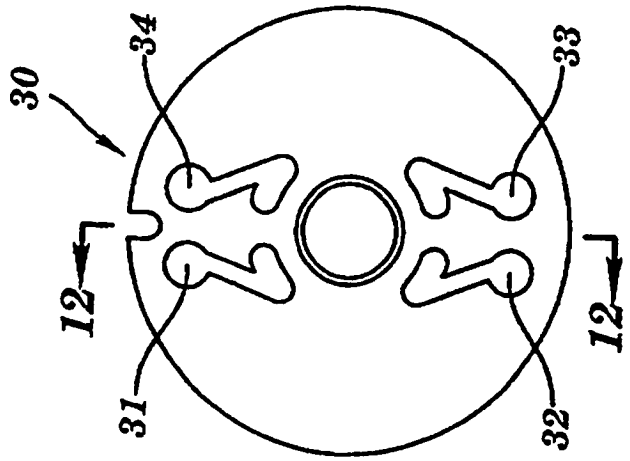


FIG. 11