



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 926 A5

⑤① Int. Cl.4: F 15 B 15/20
F 15 B 11/15

• **Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 244/82

⑳② Anmeldungsdatum: 15.01.1982

⑳③ Priorität(en): 16.01.1981 SE 8100239

⑳④ Patent erteilt: 31.07.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1986

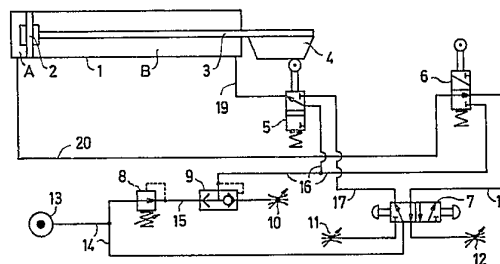
⑦③ Inhaber:
Verktygsindustri i Blidsberg AB, Blidsberg (SE)

⑦② Erfinder:
Mattsson, Per-Arne, Blidsberg (SE)

⑦④ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ Anordnung für die Zufuhr eines kompressiblen Antriebsmediums zu einem Antrieb.

⑤⑦ Im Inneren des Gehäuses (1) ist ein durch das Antriebsmedium betätigbarer Kolben (2) bewegbar untergebracht. Das Innere des Gehäuses (1) ist durch den Kolben (2) in zwei Kammern (A, B) unterteilt. Die Kammern (A, B), die abwechselnd als Druckkammern wirken, werden mit dem Antriebsmedium von einer Druckwelle (13) versorgt. Das Antriebsmedium hat einen Mindestdruck, der den für die Bewegung des Kolbens (2) und einer damit verbundenen Last erforderlichen Mediumdruck wesentlich überschreitet. Durch Ventile und Schaltelemente (5 - 12) wird sichergestellt, dass das Antriebsmedium mit einem verminderten Druck während der Endphase jedes von dem Kolben (2) zwischen seinen Endstellungen durchgeführten Arbeitshubs zu der jeweiligen Druckkammer (A, B) zugeführt wird. Durch diese Anordnung wird eine Einsparung von unter Druck stehendem Antriebsmedium erzielt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung für die Zufuhr eines kompressiblen Antriebsmediums zu einem Antrieb, der ein Gehäuse (1, 1') aufweist, dessen Inneres durch einen Körper (2, 2') in zwei abwechselnd als Druckkammern wirkende und Antriebsmedium von einer Quelle (13, 13') aufnehmende Kammern (A, B) unterteilt ist, wobei entweder der Körper oder das Gehäuse beweglich ist und die Quelle einen Mindestdruck hat, der den für das Treiben des Antriebs erforderlichen Mediumdruck übersteigt, und wobei die Anordnung Mittel für die Zufuhr des Antriebsmediums aus zwei getrennten Kreisen mit verschiedenen Drücken zu den beiden Druckkammern (A, B) umfasst, gekennzeichnet durch von dem Körper (2, 2') bzw. dem Gehäuse (1, 1') des Antriebs mittelbar oder unmittelbar betätigte Umschalteneinrichtungen (5, 6; 21-24) für die Zufuhr des Antriebsmediums von der Quelle (13, 13') an diejenige Kammer (A, B) des Antriebs, die zur Zeit als Druckkammer wirkt, und zwar während einer Endphase jeden Hubs mit einem geringeren Druck als während der Anfangsphase desselben Hubs.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Druckreduzierung zumindest ein Druckregler (8, 8') vorgesehen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu dem Druckregler (8, 8') ein damit in Reihe geschaltetes Schnellablassventil (9) vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung für die Zufuhr eines kompressiblen Antriebsmediums zu einem Antrieb gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Typische Beispiele für Antriebe dieser Art sind doppelwirkende Linear- oder Rotations-Antriebe, die von Druckluft oder einem anderen, unter Druck stehenden gasförmigen Medium getrieben werden, wobei der besagte Körper ein hin- und hergehender Kolben, ein schwingender Flügel oder ein Schieber, Läufer o.ä. ist, der in einer Bohrung in abgedichteter Weise bewegbar und mit einer zu bewegenden Last verbunden ist. Der Weg, entlang dem sich der Körper bewegt, kann geradlinig oder gekrümmt sein oder praktisch jede andere Krümmung oder teilweise Krümmung und teilweise geradlinige Form haben, vorausgesetzt, dass er eine im allgemeinen ungehinderte Passage des Körpers zwischen den Endstellungen zulässt. Es ist für die Erfindung wesentlich, dass die Quelle für das Antriebsmedium nicht nur vorübergehend den Mindestdruck aufbringen kann, sondern eine so grosse Kapazität in bezug auf den Verbrauch durch den Antrieb hat, dass ein möglicher Druckabfall in der Quelle während und infolge des Betriebes des Antriebs vernachlässigt werden kann. Ein typisches Beispiel dafür ist das Treiben des Antriebs durch Druckluft von einer Kompressoreinheit, dessen Kapazität in üblicher Weise so ausgelegt ist, dass er für den Bedarf des Antriebs leicht ausreicht und möglicherweise noch für zusätzliche, an den Kompressor angeschlossene Verbraucher verwendbar ist.

Es sei aus Gründen der Einfachheit und lediglich als Beispiel angenommen, dass der Antrieb ein mit Druckluft betriebener, doppelwirkender Zylinder ist, der zur Bewegung einer Last zwischen zwei Stationen dient, beispielsweise einer Schiebetür, die zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung bewegt wird, in welchem Fall die Last in den beiden Bewegungsrichtungen gleich ist, oder eine Greifeinrichtung zwischen einer Lastaufnahmestellung und einer Lastabgabestellung, in der die Last in den beiden Bewegungsrichtungen unterschiedlich ist. Es sei ebenfalls lediglich als Beispiel angenommen, dass ein Kompressor zur Verfü-

gung stehe, dessen Kapazität den maximalen Verbrauch des Zylinders bei kontinuierlicher Arbeit mit höchstmöglicher Geschwindigkeit wesentlich überschreitet, so dass das Risiko eines Druckabfalls in der Druckquelle als Folge des Verbrauchs durch den Zylinder nicht besteht, und dass die Kompressoranordnung einen Mindestdruck von beispielsweise 800 kPa liefert, während der Zylinder selbst bei geringster Arbeitsgeschwindigkeit seine beabsichtigte Arbeit bei einem Antriebsmitteldruck von beispielsweise 600 kPa ausführen kann.

In einem solchen Fall würde der Fachmann den Zylinder ohne Zögern an die Kompressoranordnung auf die einfachste Weise anschliessen, nämlich durch ein übliches Richtungsventil, welches je nach Bedarf entweder von Hand oder automatisch gesteuert wird, beispielsweise durch eine Fernsteuerschaltung, und man würde natürlich einen Zylinder mit einer bekannt eingestellten oder veränderlichen Dämpfung wählen, d.h. mit einer automatischen Verzögerung der Kolbenbewegung in der Nähe der beiden Endstellungen. Als Resultat würde dann der Luftverbrauch des Zylinders je Zeiteinheit – unabhängig von möglichen kleineren Leckagen – das Produkt aus dem Zylindervolumen, der Anzahl der während der vorgegebenen Zeiteinheit durchgeführten Kolbenhübe und dem Umwandlungsfaktor, etwa 8, sein, der zur Umformung des Resultats zu normalem atmosphärischen Druck benötigt wird. Möglicherweise könnte der Fachmann, allerdings mit einer geringen Wahrscheinlichkeit, zur Verringerung des Luftverbrauchs einen Druckregler einbauen und auf einen Wert von 600–700 kPa vor dem Richtungsventil einstellen, um dadurch den Umwandlungsfaktor entsprechend zu verringern. Dies führt jedoch unvermeidlich zu einer Verringerung der Arbeitsgeschwindigkeit des Zylinders, d.h. zu einer Erhöhung der für den Abschluss eines jeden Kolbenhubs erforderlichen Zeit.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die für die meisten Anwendungsfälle eine häufig wesentliche Einsparung von unter Druck stehendem Antriebsmedium – und damit der für den Betrieb des Antriebs verbrauchten Energie – schafft und gleichzeitig die Arbeitsgeschwindigkeit des Antriebs beibehält und in vielen Fällen sogar erhöht, die der an der Antriebsmittelquelle erhältliche Überdruck erzeugen kann, wenn er zum Treiben des Antriebs unreduziert verwendet wird. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruches 1 gelöst.

Der vorteilhafte und überraschende Effekt der Erfindung basiert hauptsächlich auf der Tatsache, dass die Bedingungen für die Beschleunigung des bewegbaren Körpers des Antriebs verbessert sind, aber auch in der Tatsache, dass die Trägheit, d.h. die sogenannte kinetische Energie des Körpers, und sofern dies zutrifft, auch der davon getriebenen Last, zumindest teilweise während der Arbeitshübe des Antriebs wiedergewonnen wird.

Es sind Einrichtungen zum Zuführen des Antriebsmediums während einer Beendigungsphase jedes Hubes von der Quelle zu derjenigen Kammer des Motors vorgesehen, die für den jeweiligen Augenblick als Druckkammer wirkt, und zwar mit einem geringeren Druck als während der Anfangsphase des gleichen Hubs. Dadurch wird erreicht, dass der Druck in der fraglichen Druckkammer am Ende des Hubs wesentlich geringer als der Druck des Antriebsmediums ist, welches während des Beginnes des nächsten Arbeitshubs zu der anderen Kammer des Antriebs, die dann die Druckkammer wird, zugeführt wird. Dies führt zu einer erhöhten Beschleunigung des bewegbaren Körpers in die entgegengesetzte Richtung des Hubes. Zur gleichen Zeit wird der Bedarf für eine Dämpfung, d.h. eine Verzögerung des Körpers in der Nähe seiner Endstellungen reduziert und damit wird auch

eine sehr häufig unausnutzbare Umwandlung von kinetischer Energie in Wärme verringert.

Unter den weiteren Merkmalen von Ausführungsformen der Erfindung, die aus den nachfolgenden abhängigen Ansprüchen erkennbar sind, ist die Kombination der zuvor erwähnten Einrichtungen für das zeitweilige Absenken des Drucks des zu der Druckkammer während der Endphase des Hubes zugeführten Antriebsmediums von besonderer Bedeutung, da sie es ermöglicht, bereits bekannte und leicht erhältliche Standardbauteile zu verwenden und als Folge des Wettbewerbs zwischen verschiedenen Herstellern in hoher Qualität und zu vernünftigen Preisen erhältlich sind, wobei diese Bauteile zusätzlich zu ihrer bevorzugten Form der Anordnung Einfachheit und Zuverlässigkeit verleihen, was nicht zuletzt vom Standpunkt der Herstellung und Wartung aus zurecht ist.

Die Erfindung wird anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert, die beide in Form von einfachen Schaltbildern dargestellt sind und die im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren erläutert werden.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel, bei der ein vorhergehender Kolbenhub nach links beendet und ein nachfolgender Kolbenhub nach rechts noch nicht begonnen wurde.

Figur 2 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1, mit gerade begonnener Kolbenbewegung nach rechts.

Figur 3 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1, wobei der Kolben etwa die halbe Strecke nach rechts bewegt worden ist.

Figur 4 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 mit sich an die rechte Endstellung annäherndem Kolben.

Figur 5 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 mit in rechter Endstellung stehendem Kolben.

Figur 6 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 unmittelbar nach der erneuten Kolbenbewegung nach links.

Figur 7 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 mit sich etwa in der Mittelstellung auf dem Weg zur Ausgangsposition befindlichem Kolben.

Figur 8 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1, wobei der Kolben sich an die linke Endstellung annähert.

Figur 9 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer Kolbenstellung ähnlich wie Figur 3.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich die in den Figuren 5 bis 8 dargestellten Arbeitsstellungen einer ersten Anordnung von denen gemäss den Figuren 1 bis 4 lediglich durch veränderte Stellungen von gewissen Ventilen in der Anordnung unterscheiden, die auf eine umgekehrte Bewegungsrichtung des Kolbens zurückzuführen sind. Es wird ferner darauf hingewiesen, dass im Betrieb der in Figur 9 dargestellten zweiten Anordnung im allgemeinen die gleiche Folge von Stellungen wie bei der ersten Anordnung erkennbar ist.

Die in den Figuren 1 bis 8 dargestellten erste Anordnung weist hauptsächlich einen doppeltwirkenden Zylinder 1 auf, der eine übliche Abbremsvorrichtung von bekannter Weise an beiden Enden aufweist und einen Kolben 2 mit einer Kolbenstange 3 besitzt. Ausserhalb des Zylinders 1 ist die Kolbenstange 3 mit einer Steuernocke 4 versehen, die zwei identische Umschaltventile 5 und 6, welche eine Rückstellfeder aufweisen, mechanisch betätigt. Der Kolben 2 ist an eine nicht dargestellte Last angeschlossen, die auf bekannte Weise beliebig angetrieben werden soll.

Es wird ferner darauf hingewiesen, dass die Kolben-Zylinderanordnung 1-3 lediglich schematisch für jede Art von Antrieb angegeben ist, bei der ein Körper unter der Einwirkung eines mit Druck zugeführten Antriebsmediums entlang eines beliebigen Weges zwischen zwei vorgegebenen Endstellungen vor und zurück bewegbar ist und dass die

unmittelbare mechanische Einwirkung der Steuernocke 4 auf die beiden Umschaltventile 5 und 6 lediglich die Existenz einer solchen Verbindung zwischen dem Antrieb und den Ventilen andeuten soll, wobei die letzteren in der einen oder anderen Weise in Abhängigkeit von der Stellung des verschiebbaren Körpers innerhalb des Antriebs gesteuert werden.

Die Bezugszeichen 1-3 können somit ebenso für einen umlaufenden Antrieb stehen, d.h. einen Rotationsantrieb, der einen begrenzten Drehwinkel hat, wobei die Steuerung der Umschaltventile 5 und 6 beispielsweise durch eine Kurvenscheibe erfolgen kann, die auf der Welle des Drehantriebs sitzt. In einer anderen Ausführung ist der Antrieb ein Linearantrieb mit einer Membran oder einem anderen bewegbaren Stosselement zum Treiben eines Mediums, ein Zylinder mit einer Doppelendstange und Doppelsteuernocken, und zwar eine für jedes Ventil, usw. In einer anderen Ausführung ist der Kolben in ebenfalls an sich bekannter Weise ein Läufer oder Schieber, der in einer Bohrung mit in Längsrichtung verlaufendem Schlitz verschiebbar ist, durch den ein mit dem Läufer verbundenes Teil vorsteht, der jedoch im übrigen durch Dichtelemente verschlossen ist, die sich seitlich wegbiegen oder vorhangartig sind, wobei das mit dem Läufer verbundene vorstehende Teil zur Steuerung der Umschaltventile 5 und 6 verwendbar ist.

Im übrigen braucht die Steuerung der Ventile nicht unmittelbar und mechanisch in der in den Figuren dargestellten Weise zu erfolgen, sondern es ist auch jede andere Art von indirekter Steuerung denkbar und in manchen Fällen sogar vorzugsweise verwendbar, beispielsweise mittels elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Fernsteuerschaltung. Ein wesentliches Merkmal liegt jedoch darin, dass die Umschaltventile 5 und 6 in Abhängigkeit von den Bewegungen des Kolbens 2 oder seinem Äquivalent gesteuert werden und dass die Zeitpunkte, zu denen das jeweilige Ventil in seiner einen Arbeitsstellung gehalten wird, auf die eine oder andere Weise an den tatsächlichen Bedarf anpassbar sind, was in den schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen durch Einstellung der wirksamen Länge der Steuernocken 4 und der Positionen der Umschaltventile 5 und 6 in bezug auf den Bewegungspfad der Steuernocke 4 durchführbar ist.

Jedes der Umschaltventile 5 und 6 hat drei funktionelle Anschlüsse, die so beschaffen sind, dass einer der Anschlüsse, der an das zugehörige Ende des Zylinders 1 angeschlossen ist, in der einen Ventilstellung, in der das Ventil von der Steuernocke 4 betätigt ist, lediglich mit einem der zwei verbleibenden Anschlüsse verbunden ist, während der zweite der beiden verbleibenden Anschlüsse abgesperrt ist. In der zweiten Ventilstellung, in der das Umschaltventil 5 oder 6 nicht von der Steuernocke 4 betätigt ist, ist der erste Anschluss lediglich mit dem zweiten der beiden verbleibenden Anschlüsse verbunden, während der erste verbleibende Anschluss gesperrt ist.

Zusätzlich zu den beiden erwähnten Umschaltventilen 5 und 6 ist in der in den Figuren dargestellten Anordnung ein Richtungsventil 7 vorgesehen, das ebenfalls als ein zwischen seinen zwei Stellungen von Hand umschaltbares Umschaltventil dargestellt ist, das jedoch, falls notwendig, auch ferngesteuert werden kann. Das Richtungsventil 7 wirkt als Auslöser für die einzelnen Kolbenhübe und kann, falls dies gewünscht ist, in an sich bekannter Weise so geformt und von der Kolbenbewegung gesteuert werden, dass die Kolbenhübe entweder derart automatisch aufeinanderfolgen, dass der Kolben 2 lediglich in einer seiner Endstellungen anhält, oder dass die Hin- und Herbewegungen solange erfolgen, bis die Zufuhr von Steuerbefehlen von einer die Kolbenbewegung messenden Schaltung unterbrochen wird.

Die Anordnung weist ferner einen Druckregler 8 auf, der in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Regler ist, welcher die Einstellung des Abgabedruckes zulässt, obgleich dies natürlich nicht immer notwendig ist; ausserdem ist ein sogenanntes Schnellablassventil 9 vorgesehen, d.h. beispielsweise ein drucksteuerbares Wechselventil, welches bei einer vorgegebenen Druckerhöhung an seinem Auslass (der Mittelverbindung in der symbolischen Darstellung) gegenüber dem Druck an seinem Einlass (der linke Anschluss in der symbolischen Darstellung) den Auslass an Atmosphäre anschliesst, und zwar bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Drossel 10, die vorzugsweise einstellbar ist. Zwei zusätzliche und ähnliche Drosseln 11 und 12 sind an abwechselnd aktive Auslässe des Richtungsventils 7 angeschlossen. Die drei Drosseln 10, 11 und 12 dienen hauptsächlich zur Reduzierung der Kolbengeschwindigkeit während des Hubes und können daher in gewissen Anwendungsfällen völlig weggelassen werden.

Mit 13 ist eine Druckquelle für eine kompressibles Medium, vorzugsweise Luft, bezeichnet, welches unter einem Druck steht, der andauernd deutlich höher – vorzugsweise 20 bis 30% höher – als der im Zylinder 1 erforderliche Antriebsmediumdruck zur Bewegung des Kolbens 2 und der daran angeschlossenen Last gehalten wird. Die Druckquelle 13 ist in einer Ausführung einer Kompressoreinheit von bekannter Bauweise, die eine so hohe Kapazität gegenüber dem Verbrauch der Kolben-Zylinder-Anordnung hat, dass mögliche Druckabfälle in der Druckquelle 13 während und als Folge von jedem einzelnen Kolbenhub vernachlässigbar ist. Durch eine verzweigte Speiseleitung 14 ist die Druckquelle 13 mit einem Ende an das Richtungsventil 7 und mit dem anderen Ende an den Druckregler 8 angeschlossen, dessen Auslass mit dem Einlass des Schnellablassventils 9 durch eine Leitung 15 verbunden ist, in welcher der Druck somit geringer als in der Druckquelle 13 ist. Vom Auslass des Schnellablassventils 9 erstreckt sich eine Leitung 16 mit je einem Zweig zu je einem der beiden Umschaltventile 5 und 6. Andererseits laufen zwei getrennte Leitungen 17 und 18 von dem Richtungsventil 7 zu je einem der beiden Umschaltventile 5 und 6. Das erste Umschaltventil 5 ist über eine Leitung 19 an ein erstes Ende des Zylinders 1 angeschlossen, während das zweite Ventil 6 über eine entsprechende Leitung 20 mit dem gegenüberliegenden zweiten Ende des Zylinders 1 verbunden ist.

Es ist klar, dass der Kolben 2 das Innere des Zylinders 1 in zwei Kammern A und B unterteilt, die abwechselnd veränderliche Volumen haben und abwechselnd als eine Druckkammer während des Betriebes der Kolben-Zylinder-Einrichtung wirken. Das erste Umschaltventil 5 steuert dann das Einströmen und Ausströmen des Druckmediums durch die Leitung 19 zu und von der einen Kammer B, während das zweite Umschaltventil 6 das Einströmen und Ausströmen des Druckmediums durch die Leitung 20 zu und von der anderen Kammer A steuert. Dies erfolgt in einer solchen Weise, dass die in den einzelnen Figuren dargestellten Stufen in jedem Arbeitszyklus der durch die Nummern der Figuren angezeigten Folge erkennbar sind.

In Figur 1 ist ein vorhergehender Kolbenhub nach links abgeschlossen und der Kolben 2 nimmt nach üblicher Verzögerung seine linke Endstellung im Zylinder 1 ein, in der die Kammer A ein kleinstes Volumen hat und notwendigerweise durch die Leitung 20, das unaktivierte Umschaltventil 6, die Leitung 18, das Richtungsventil 7 und die Drossel 12 an Atmosphäre entleert wurde. Demgegenüber hat die Kammer B, welche während des unmittelbar vorhergegangenen Kolbenhubs als Druckkammer wirkte, ein grösstes Volumen und ist mit Antriebsmedium gefüllt, das durch die Leitung 19, das

betätigte Umschaltventil 5, die Leitung 16, das Schnellablassventil 9 und die Leitung 15 mit der Auslassseite des Druckreglers 8 in Strömungsverbindung steht. In der Kammer B herrscht somit ein von dem Druckregler 8 bestimmter reduzierter Druck. Es wird darauf hingewiesen, dass in der Stellung gemäss Figur 1 das erste Umschaltventil 5 über einen bestimmten Zeitraum betätigt worden ist, dessen Minimum durch die wirksame Länge der Steuernocke 4 und der Kolbengeschwindigkeit während der Endphase des vorhergehenden Kolbenhubs bestimmt wird.

Die in Figur 1 dargestellte Position des Kolbens 2 ist stabil, da, wie bereits erwähnt, in dem dargestellten Beispiel eine Handumschaltung des Richtungsventils 7 zu Beginn des nächsten Kolbenhubs nach rechts erforderlich ist. Dieses Umschalten ist in Figur 2 gerade durchgeführt und der Kolben 2 und damit auch die Steuernocke 4 sind bereits ein kurzes Stück aus ihrer linken Endstellung gemäss Figur 1 nach rechts bewegt, aber nicht weiter, als dass die Steuernocke 4 noch das erste Umschaltventil 5 betätigt. In der in Figur 2 gezeigten Stellung ist als Folge der Umschaltung des Richtungsventils 7 eine Strömungsverbindung von der Druckquelle 13 durch die Speiseleitung 14, das Richtungsventil 7, die Leitung 18, das unaktivierte zweite Umschaltventil 6 und die an das linke Ende des Zylinders 1 führende Leitung 20 hergestellt, wodurch die Kammer A, die nun als Druckkammer wirkt, Antriebsmedium mit maximalem Druck aufnimmt, d.h. mit lediglich einem Druckabfall gegenüber der Druckquelle 13, der von den Ventilen und Leitungen verursacht wird und in der Praxis praktisch vernachlässigbar ist.

Zur gleichen Zeit wird das in der Kammer B verbliebene Medium mit seinem wesentlich geringeren Druck durch die Leitung 19, das weiterhin betätigte erste Umschaltventil 5 und die Leitung 16 zum Schnellablassventil 9 ausgestossen, das durch die Düse 10 an Atmosphäre geöffnet ist und als Folge der Tatsache, dass der Druck in der Kammer B unter dem Einfluss des sich bewegenden Kolbens 2 erhöht wurde und nun den Druck an der Auslassseite des Druckreglers 8 übersteigt. Dadurch ist der an die Leitung 15 angeschlossene Einlass des Schnellablassventils 9 ebenfalls gesperrt. Aufgrund der wesentlichen anfänglichen Druckdifferenz zwischen den Kammern A und B, wird die Trägheit des Kolbens 2 zu Beginn nun leichter überwunden und dieser beschleunigt schneller, als wenn die Kammer B bereits von Anfang an mit einem Medium gefüllt gewesen wäre, das einen höheren Druck entsprechend dem zur Kammer A zugeführten Druck hat.

Nachdem ein bestimmter erster Teil des Hubes vom Kolben 2 während einer Zeitspanne abgeschlossen ist, deren Länge von der wirksamen Länge der Steuernocke 4 und der Kolbengeschwindigkeit abhängt, hört die Steuernocke 4 auf, auf das erste Umschaltventil 5 einzuwirken, was in Figur 3 dargestellt ist. In dieser Figur sind die beiden Umschaltventile 5 und 6 unaktiviert, das Schnellablassventil 9 ist in seine Ausgangsposition als Folge der Tatsache zurückgekehrt, dass der Druck in der Leitung 15 wieder überwiegt, und die Zufuhr von Antriebsmedium von der Druckquelle 13 zur Kammer A des Zylinders 1, der Druckkammer, sowie die Rückführmediumausströmung aus der Kammer B an die Atmosphäre erfolgen durch das Richtungsventil 7. Nun strömt das Rückführmedium durch die Drossel 11 an die Atmosphäre ab. Die Arbeitsbedingungen für die Kolben-Zylinder-Einrichtung 1, 2 während dieses Teils des Kolbenhubs sind im allgemeinen die gleichen wie bei einer bekannten Anordnung.

Wenn sich der Kolben 1 während seiner fortgesetzten Bewegung an die rechte Endstellung annähert, welches die in Figur 4 gezeigte Stellung ist, dann hat die Steuernocke 4

gerade eine Umschaltung des zweiten Umschaltventils 6 bewirkt. Dadurch erfolgt die Zufuhr von Antriebsmedium zur Kammer A des Zylinders 1 nicht länger durch das Richtungsventil 7 sondern durch den Druckregler 8 und das Schnellablassventil 9, dessen Auslass an die Atmosphäre nun geschlossen ist. Andererseits erfolgt die Abströmung von Rückführmedium aus der Kammer B des Zylinders 1 weiterhin durch das Richtungsventil 7 und die Drossel 11. Die in der Figur 4 gezeigten Ventilstellungen bleiben alle bis zu dem Moment erhalten, bis der Kolben 2 nach einer mehr oder weniger schnellen Geschwindigkeitsabnahme, die durch eine Geschwindigkeitsabnahmevorrichtung des Zylinders 1 verursacht wird, in seine rechte Endstellung gelangt und dort angehalten wird. Wenn diese Endstellung, die im allgemeinen der linken, in der Figur 1 gezeigten Kolbenendstellung entspricht, erreicht wurde, wird das Ventil 6 durch die Steuernocke 4 während einer Zeitspanne betätigt, deren Dauer wieder von der aktiven Länge der Steuernocke 4, d.h. der Länge des Teiles der Steuernocke, der über den Steuerteil des Ventils 6 reicht, und von der Geschwindigkeit des Kolbens abhängt.

Während dieser Zeitspanne wird nicht nur der Druck des Antriebsmediums, das in die Zylinderkammer A von der Druckquelle 13 zugeführt werden kann, durch den Druckregler 8 herabgesetzt, sondern auch wirkt in der gleichen Zeit das Schnellablassventil 9 als eine Art Entlastungsventil, nämlich dann, wenn der Druck in der Kammer A den Auslassdruck aus dem Ventil 8 übersteigt. Dabei wird sichergestellt, dass beim Anhalten des Kolbens in seiner in der Figur 5 gezeigten Endstellung der Druck in der Kammer A der gleiche oder nur unbedeutend höher bleibt als der Auslassdruck vom Druckregler 8. Selbstverständlich soll die Grösse dieses Druckes vorzugsweise so gering gewählt werden, dass das Antriebsmedium in der Druckkammer des Zylinders gerade noch in der Lage ist, den Kolbenhub abzuschliessen, und in vielen Fällen ist er sogar geringer, nämlich wenn die Trägheit oder die kinetische Energie der in Bewegung gesetzten Masse, welche durch den Kolben 2 und die Last dargestellt werden, zum Abschluss des Kolbenhubes beitragen.

Wenn anschliessend das Richtungsventil 7 zur Auslösung des nächsten Kolbenhubes erneut verschoben wird, der diesmal nach links führt, herrscht lediglich in der Kammer A reduzierter Druck, während die Kammer B die Aufgabe übernimmt, als Druckkammer zu wirken und mit Antriebsmedium von maximalem Druck unmittelbar von der Druckquelle 13 versorgt wird. Dies ist die Situation gemäss Figur 6 bis zu dem Augenblick, wenn die Einwirkung der Steuernocke 4 auf das zweite Umschaltventil 6 aufhört, worauf sich die Situation gemäss Figur 7 einstellt. Wenn schliesslich die Steuernocke 4 während der Endphase der nach links gerichteten Kolbenbewegung das erste Umschaltventil 5 zu betätigen beginnt, dann stellt sich die Situation gemäss Figur 8 bis zu dem Augenblick ein, bei dem sich der Kolben 2 wieder in seiner linken Endstellung gemäss Figur 1 befindet, von wo der Arbeitszyklus wiederholt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Figuren 6, 7 und 8 dargestellten Situationen im allgemeinen denen der Figuren 2, 3 und 4 entsprechen und es ist daher keine nähere Beschreibung dieser Situationen zum Verständnis des Anmeldungsgegenstandes erforderlich, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass eine Strömungsumkehr aufgrund der Bewegungsumkehr erfolgt, was jedoch deutlich aus den Figuren erkennbar ist.

Durch Wahl des Augenblicks, zu dem das Antriebsmedium während jedes Arbeitshubs zur Druckkammer des Antriebs mit reduziertem Druck anstelle des Antriebsmediums mit dem Überdruck der Druckquelle 13 derart zuzuführen begonnen wird, dass der Arbeitshub stets sicher unter

den Bedingungen abgeschlossen wird, die von Fall zu Fall herrschen, wobei jedoch ein so klein wie möglicher Restdruck in der Druckkammer am Ende des Hubes vorliegt, dann wird eine optimale Einsparung von Antriebsmedium sichergestellt. Diese Bedingungen hängen von solchen Faktoren wie der Grösse der von dem Antrieb während des fraglichen Hubs zu bewegendenden Massen, von dem von diesen Massen auf dem Wege getroffenen Widerstand und von dem «Überdruck» ab, der an der Druckquelle 13 gegenüber demjenigen Druck erhältlich ist, der unausweichlich notwendig ist, um diese Widerstände zu überwinden und gleichzeitig die Masse zu beschleunigen. In vielen Fällen ist der Verbrauch von Antriebsmedium auf 30 bis 50% des Verbrauchs einer bekannten Anordnung reduzierbar, ohne dass eine wesentliche Herabsetzung der Bewegungsgeschwindigkeit während jedes einzelnen Arbeitshubs erfolgt. In bestimmten Fällen lässt sich diese Bewegungsgeschwindigkeit im Vergleich mit der in einer bekannten Anordnung erzielbaren Geschwindigkeit sogar erhöhen, da die für die Beschleunigung der Masse bei Beginn jedes Arbeitshubes die Differenz zwischen dem Druck der Quelle von Antriebsmedium und dem Restdruck in der Antriebskammer ist, die während des unmittelbar vorhergehenden Hubs als Druckkammer diente. Die zuletzt erwähnte Bedingung ist insbesondere in jenen Fällen zutreffend, in denen die Arbeitsgeschwindigkeit des Antriebs aus praktischen Gründen durch Begrenzungen, beispielsweise durch Drosseln 10, 11 und 12, begrenzt werden muss.

Figur 9 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Antriebs in Form eines doppelwirkenden Zylinders 1' mit einer bekannten Verzögerungseinrichtung von beliebiger Art an beiden Endstellungen und mit einem Kolben 2', der eine Kolbenstange 3' aufweist, die ausserhalb des Zylinders 1' eine Steuernocke 4' trägt. Auch in diesem Fall ist die Kolben-Zylinder-Anordnung 1'-3' lediglich als Symbol für jede Art von Antrieb dargestellt, bei der ein Körper unter der Wirkung eines unter Druck stehenden Antriebsmediums veranlasst wird, sich entlang eines beliebigen Weges zwischen zwei vorgegebenen Endstellungen hin und her zu bewegen. Bei der Anordnung gemäss Figur 9 ist ausserdem ein Richtungsventil 7' vorgesehen, das in diesem Fall auf beliebige, bekannte Weise von einer Steuereinrichtung 7a ferngesteuert wird. Ferner ist ein Druckregler 8' vorgesehen, der an die Druckquelle 13' für das Antriebsmedium angeschlossen ist, die mit einem sogenannten Schnellablassventil 9' verbunden ist. Wie bei dem zuvor geschriebenen Ausführungsbeispiel öffnet der Auslass des Druckreglers 8' durch eine Düse 10' an Atmosphäre und es sind zusätzliche Drosseln 11' und 12' an abwechselnd aktive Auslässe des Richtungsventils 7' angeschlossen. Auch in diesem Fall können natürlich die Veränderungen der Positionen des Richtungsventils 7', falls notwendig, von den Hüben des Antriebs derart abhängig gemacht werden, dass Arbeitshübe automatisch solange aufeinanderfolgen, bis ein Steuerbefehl diese Folge unterbricht.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Schnellablassventil 9' bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Figur 9 eine etwas andere Aufgabe als bei dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel hat, und zwar soll es lediglich dem Druckregler 8' helfen, falls notwendig einen ausreichend schnellen Druckabfall in der Druckkammer des Antriebs zu erzeugen. Die Druckregler 8 und 8' können natürlich in bekannter Weise so gestaltet sein, dass sie Überdruck von ihren Auslassseiten ablassen, in welchem Fall die Schnellablassventile 9 und 9' in gewissen Fällen weggelassen werden können, und zwar insbesondere, wenn die Strömungen klein sind. Aber selbst solche Arten von Druckreglern bieten im allgemeinen lediglich einen begrenzten Ablassbereich, was bedeutet, dass der Druckabfall für die meisten praktischen Anwendungsfälle zu langsam erfolgt und darüber hinaus ist der Aufbau

von Druckreglern häufig so, dass eine gesteuerte Einschränkung des Überdruckablasses von der Auslassseite, die manchmal erwünscht ist, und zwar als nicht unwesentliche Massnahme zum Zwecke der Geräuschunterdrückung nicht stattfinden kann.

Der Unterschied zwischen der Anordnung gemäss Figur 9 und der Anordnung gemäss den Figuren 1 bis 8 besteht hauptsächlich darin, dass die zwei Umschaltventile 5 und 6 durch zwei Impulsübertrager 21 und 22 ersetzt sind, die von der Steuernocke 4' aktiviert werden und damit die Stellung des Kolbens 2' feststellen, wobei die Impulsübertrager 21, 22 über eine Torschaltung 23 von an sich bekannter, geeigneter Weise, beispielsweise elektrisch oder pneumatisch, ein Umsteuerventil 24 steuern.

Dieses Umsteuerventil 24, das vor das Richtungsventil 7' geschaltet ist, bewirkt eine abwechselnde Zufuhr von Antriebsmedium entweder mit einem höheren Druck unmittelbar von der Druckquelle 13' oder mit einem verminderten Druck durch den Druckregler 8' und das Schnellablassventil 9' zum Richtungsventil 7'. In diesem Fall erfolgt somit alle Zufuhr von Antriebsmedium zum Motor durch das Richtungsventil 7'. Die Torschaltung 23 arbeitet einerseits in solcher Abhängigkeit von den Impulsübertragern 21 und 22, dass es das Umsteuerventil 24 für die Zufuhr von Niederdruck zum Richtungsventil 7' während der Endphase der Bewegung des Kolbens 2' in beiden Richtungen umsteuert und andererseits in solcher Abhängigkeit von den Positionsänderungen des Richtungsventils 7', dass in dem durch seine Verbindung mit dem Steuerelement 7a dargestellten Fall das Umsteuerventil 24 in seine gezeigte Ausgangslage zurückgestellt wird, um wiederum Hochdruck dem Richtungsventil 7' zuzuführen, sobald letzteres seine Position verändert. Wie bei dem ersten Beispiel wird dadurch ein optimaler Druckabfall über dem Kolben 2' während der Anfangsphase jedes neuen Kolbenhubs gewährleistet.

Wie bereits erwähnt, zeigen die Zeichnungen lediglich einige Anwendungsbeispiele der Erfindung, die teilweise sehr vereinfacht sind und für zahlreiche Zwecke häufig bestimmte Abänderungen für die Praxis erfordern. So wird, wie dies bereits anhand von Figur 9 dargestellt ist, in vielen Fällen die Verwendung von Fernsteuerungen der verschiedenen Ventile bevorzugt, in welchem Fall beispielsweise die Umschaltventile 5 und 6, die in den Figuren 1 bis 8 selbst die Position des Kolbens 2 oder seines Äquivalents feststellen, durch geeignete Kolbenstellungs-Messimpulsübertrager sowie durch ein oder mehrere Strömungsrichtungsventileinrichtungen ersetzt, deren Betrieb durch die Impulse von solchen Impulsübertragern wie etwa in Figur 9 gesteuert werden. In einem solchen Fall liegt es beispielsweise im Rahmen der Erfindung, bei Aufrechterhaltung von Strömungspfaden gemäss den Figuren 1 bis 8, entweder in an sich

bekannter Weise die zwei getrennten Umschaltventile 5 und 6 fernzusteuern oder in ebenfalls an sich bekannter Weise die Funktion dieser beiden Umschaltventile zu einer einzigen, komplexeren Ventileinheit zu verbinden. Auch andere

5 Abwandlungen liegen im Rahmen der Erfindung.

Es wird also darauf hingewiesen, dass Leitungen, Ventile und andere Bauelemente der erfindungsgemässen Anordnung dem Strömungsmedium auf der Zufuhrseite des Antriebs sowie auf seiner Ablassseite gewisse Widerstände 10 entgegensetzen, die unter Bedingungen nicht vernachlässigbar sind, unter denen die Mediumströmungen mehr oder weniger vorübergehend hohe Werte erreichen. Dies erfolgt insbesondere in solchen Fällen, in denen das Hubvolumen des Antriebs, d.h. das Produkt aus Hub und Kolbenfläche 15 oder sein Äquivalent gross ist und wenn zur gleichen Zeit die zur Bewegung der Last erforderliche Kraft wesentlich kleiner als die Kraft ist, die der unreduzierte Druck der auf den Kolben wirkenden Druckquelle zu dem Zeitpunkt erzeugen kann, wenn der Kolbenhub begonnen wird. In solchen 20 Fällen wird eine so hohe Beschleunigung des Kolbens bereits in der Anfangsphase des Kolbenhubs erreicht, dass der Druck in der aktiven Druckkammer schnell als Folge der Tatsache abnimmt, dass das Druckmedium die Druckkammer nicht mit der Geschwindigkeit erreicht, mit der das 25 Volumen der Druckkammer zunimmt. Gleichzeitig kann als Folge der hohen Beschleunigung des Kolbens eine Drucksteigerung in der Rückführkammer erfolgen. Dies ist ein bekannter Effekt, der sowohl bei bekannten Anordnungen als auch bei den erfindungsgemässen Anordnungen auftreten kann und der nicht mit demjenigen erfindungsgemässen 30 Effekt verwechselt werden darf, der als Folge einer bewussten, zwangsläufigen und gesteuerten Verminderung des Drucks in der aktiven Druckkammer während eines vorbestimmten Beendigungsabschnitts des Arbeitshubs unabhängig von den Arbeitsbedingungen des Antriebs erhalten wird. Andererseits führt der bekannte Effekt in Verbindung mit der Erfindung natürlich zu einer maximalen Reduktion des Verbrauchs von Antriebsmedium und die Anordnung sollte daher wenn immer möglich so dimensioniert sein, dass 40 die beiden Effekte gleichzeitig auftreten.

Obgleich die zuvor anhand der Zeichnungen beschriebenen Ausführungsbeispiele einen Antrieb von höchst allgemeinem Aufbau voraussetzen, bei dem das Antriebsgehäuse ein feststehendes Teil und der Kolben verschiebbar und mit 45 der Last verbunden ist, ist es klar, dass die Erfindung auch einen sozusagen feststehenden Kolben umfasst, während das Antriebsgehäuse als hin und her bewegliches Teil mit der Last verbunden ist. In einem solchen Fall werden die Ventile für die Zufuhr von unter unterschiedlichen Drücken stehendem Antriebsfluid zum Antrieb von dem hin- und hergehenden Gehäuse gesteuert. 50

Fig. 4

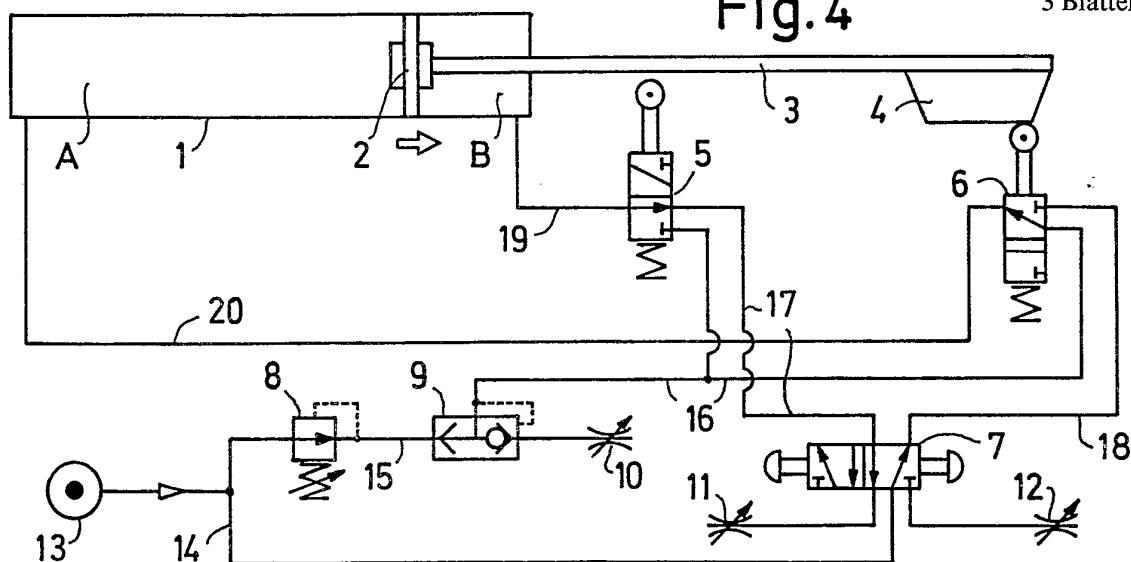


Fig. 5

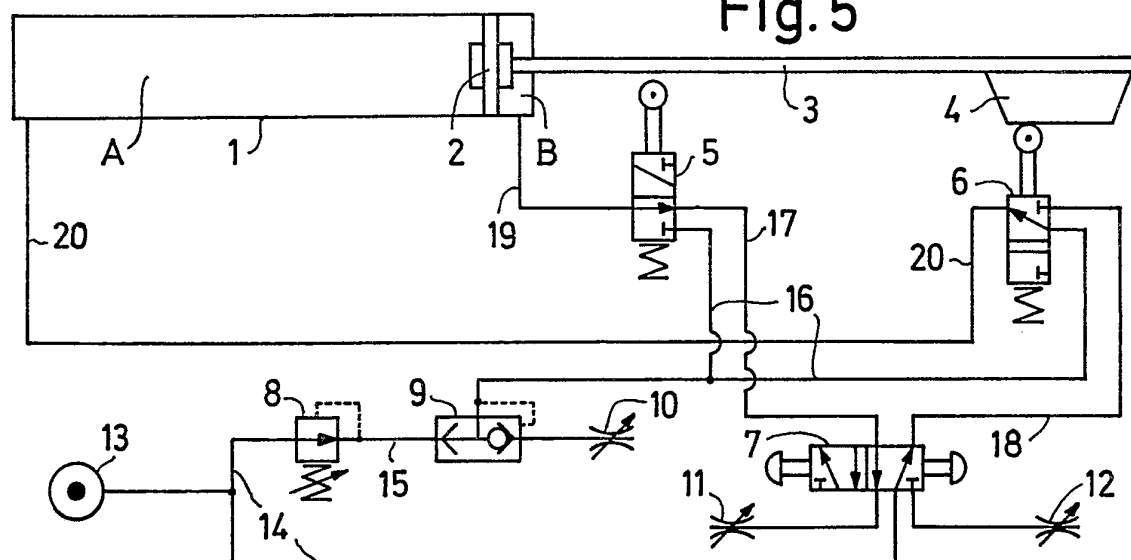


Fig. 6

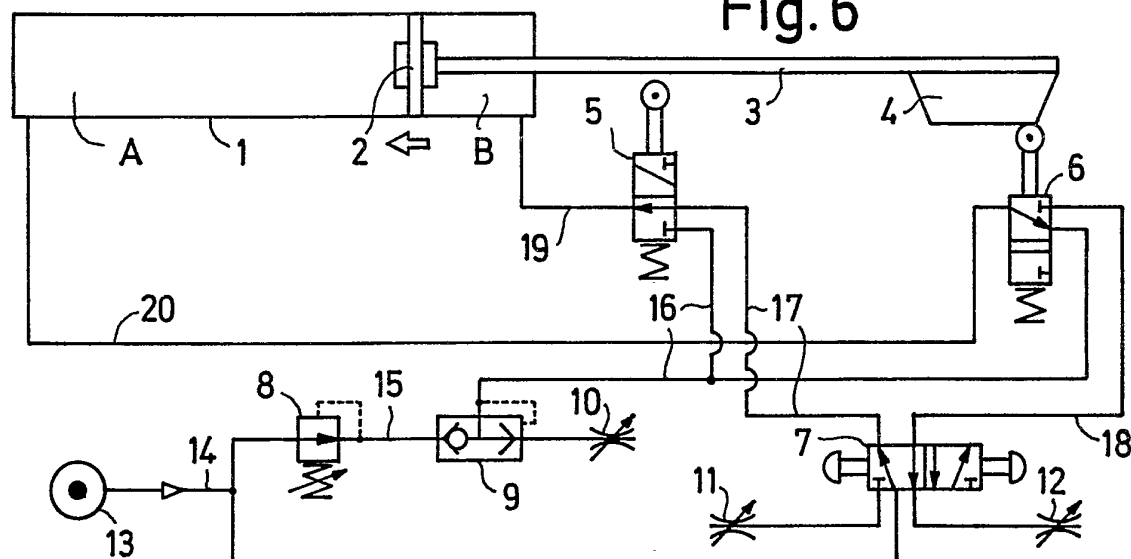


Fig. 7

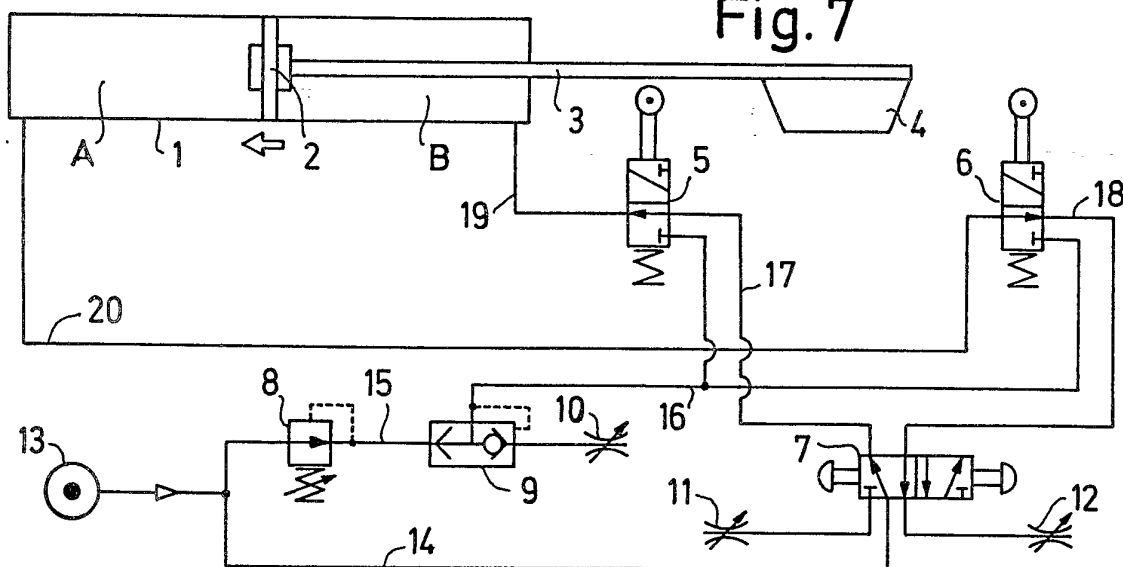


Fig. 8

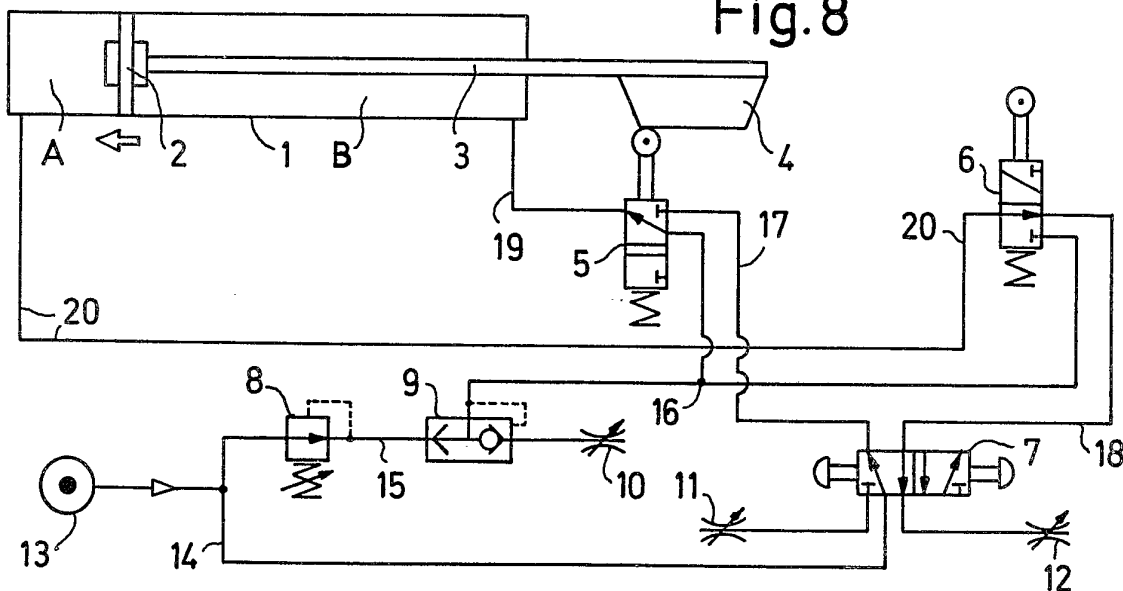


Fig. 9

