



(10) **DE 10 2011 077 413 A1** 2012.12.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 077 413.0**

(22) Anmeldetag: **10.06.2011**

(43) Offenlegungstag: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **D21G 1/00 (2011.01)**

D21G 1/02 (2011.01)

D21F 3/08 (2011.01)

D21F 7/00 (2011.01)

(71) Anmelder:

Metso Paper, Inc., Helsinki, FI

(72) Erfinder:

**Heikola, Asko, Jokela, FI; Hopponen, Ville,
Mäntsälä, FI; Ikonen, Arto, Järvenpää, FI;
Lehmusvaara, Mika, Järvenpää, FI; Suomi, Eero,
Hämeenlinna, FI; Vantola, Pekka, Tuusula, FI**

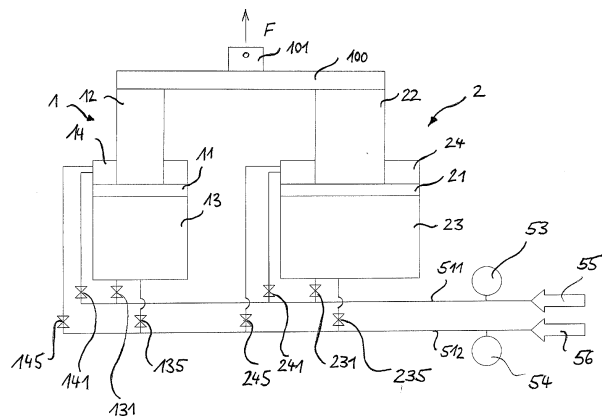
(74) Vertreter:

TBK, 80336, München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **FLUIDVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Fluidvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in oder mit einer Maschine zur Herstellung, Handhabung und/oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn, wie einer Papier-, Tissue- oder Kartonbahn. Die Fluidvorrichtung hat mindestens eine Kolben/Zylinderanordnung, mindestens einen mit der Kolben/Zylinderanordnung verbindbaren Druckspeicher zur reversiblen Speicherung eines Arbeitsfluids unter Druck, wobei das Arbeitsfluid mit dem Druck aus dem Speicher entnehmbar ist, mit dem es in den Speicher eingespeist wurde, und hat eine Druckregelvorrichtung mit mindestens zwei Schaltventilen mit jeweils mindestens einem gesteuerten Durchlass zur Steuerung von Drücken des Arbeitsfluids in der Kolben/Zylinderanordnung, wobei der mindestens eine Durchlass angepasst ist, das Arbeitsfluid in beiden Strömungsrichtungen gesteuert und zu dem Druckspeicher durchzulassen. Es sind Anwendungen als Hubzylinder und als Schwingungsdämpfer beschrieben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fluidvorrichtung, wie sie beispielsweise in oder zusammen mit einer Maschine zur Herstellung und/oder Behandlung einer Faserstoffbahn verwendet wird. Die Faserstoffbahn kann insbesondere eine Papier-, Tissue- oder eine Kartonbahn sein.

[0002] In der genannten Art von Maschinen werden üblicherweise große Lasten bewegt, wobei dennoch eine feinfühligere Steuerung von Bewegungen und Kräften erforderlich ist, insbesondere bei der Lage- und Drucksteuerung von Walzen, Tambouren, Bahnwickeln und dergleichen. Hierfür werden hydraulische oder auch pneumatische Hilfsmaschinen eingesetzt. In der nachfolgenden Beschreibung werden die hydraulischen/pneumatischen Maschinen als Fluidvorrichtung bezeichnet, die von unter Druck stehendem Arbeitsfluid angetrieben werden. Als Arbeitsfluid kann nahezu jedes flüssige oder gasförmige Medium verwendet werden, besonders bevorzugt sind Hydrauliköl, Emulsionen von Wasser mit anderen Stoffen wie Öl etc. sowie Druckluft.

[0003] Eine verbreitete Fluidvorrichtung hat eine oder mehrere Kolben/Zylinderanordnungen, in der ein verschiebbarer Kolben das Zylindervolumen in zwei Räume aufteilt, wobei der Kolben eine aus dem Zylinder heraustretende Kolbenstange hat, die entsprechend den Druckverhältnissen in den beiden Räumen des Zylinders eine Kraft ausüben oder verstellt werden kann. Beim doppeltwirkenden Zylinder sind beide Räume als Druckräume ausgebildet indem sie gegenüber der Umgebung abgedichtet sind und der Kolben kann beidseitig mit Druck beaufschlagt werden. In der Regel ist, schon wegen der Kolbenstange, die wirksame Fläche auf der Stangenseite des Kolbens kleiner als auf der anderen Kolbenseite, die hier als Zylinderseite bezeichnet wird.

[0004] Für die Regelung des Drucks den Druckräumen ist es beispielsweise aus der WO 2004/044316 A1 bekannt, einen sogenannten digitalhydraulische Steuerung zu verwenden, in der mehrere einzelne Schaltventile, die mit Drosseln bestückt sind, um jeweils einen konstanten aber untereinander verschiedenen Durchfluss zu liefern, nach einem bestimmten Muster zum Öffnen oder Schließen angesteuert werden. Indem die verschiedenen Durchflüsse und Öffnungsdauern bestimmt werden, kann mit einem solchen Regler der Druck in den Druckräumen präzise eingestellt und gehalten werden.

[0005] Werden in einem solchen Druckregler viele schnell anzusteuern Schaltventile verwendet, so ist eine präzise Steuerung der Fluidvorrichtung möglich und es ist ein entsprechender baulicher Aufwand erforderlich. In manchen Abläufen ist eine so genaue

Regelung entweder nicht erforderlich, oder die Fluidvorrichtung wird in Vorgängen eingesetzt in denen stets die gleiche Kraft und/oder Verstellgeschwindigkeit eingestellt werden soll. Diese Vorgänge können sich zyklisch wiederholende Vorgänge sein. Zudem erfordert die beschriebene Drucksteuerung üblicherweise das Ablassen von Arbeitsfluid zur Drucksenkung.

[0006] Es besteht ein Bedarf an einer Fluidvorrichtung, mit der mit geringem Energie- und Bauaufwand eine hinreichend genaue Steuerung einer gelieferten Kraft erreicht werden kann, wobei die Fluidvorrichtung insbesondere in wiederholt auftretenden Vorgängen in der Hilfsmaschinerie Energie einsparen soll.

[0007] Die Aufgabe wird mit einer Fluidvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine Fluidvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in oder mit einer Maschine zur Herstellung, Handhabung und/oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn, wie einer Papier-, Tissue- oder Kartonbahn, vorgeschlagen, mit mindestens einer Kolben/Zylinderanordnung, mindestens einem mit der Kolben/Zylinderanordnung verbindbaren Druckspeicher zur reversiblen Speicherung eines Arbeitsfluids unter Druck, wobei das Arbeitsfluid mit dem Druck aus dem Speicher entnehmbar ist, mit dem es in den Speicher eingespeist wurde, und einer Druckregelvorrichtung versehen ist, die mindestens zwei Schaltventile mit jeweils mindestens einem gesteuerten Durchlass zur Steuerung von Drücken des Arbeitsfluids in der Kolben/Zylinderanordnung hat, wobei der mindestens eine Durchlass angepasst ist, das Arbeitsfluid in beiden Strömungsrichtungen gesteuert und zu dem Druckspeicher durchzulassen.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass mindestens zwei Schaltventile mit einer Kolben/Zylinderanordnung vorgesehen werden, wobei die Schaltventile einen Durchlass öffnen oder schließen können. Ein spezielles Drosselement ist nicht erforderlich und auch nicht vorgesehen. Indem die Fluidvorrichtung einen Druckspeicher einsetzt, in dem bei der Bewegung des Kolbens im Zylinder verdrängtes Arbeitsfluid unter Druck gespeichert werden kann, kann die in dem Arbeitsfluid gespeicherte Druckenergie gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt ggf. der Kolben/Zylinderanordnung wieder zugeführt werden, um dort Arbeit zu verrichten.

[0010] Durch die Verwendung der Schaltventile kann der Durchlass ganz geöffnet werden und das Arbeitsfluid kann ohne merkliche Drosselverluste zwischen dem Speicher und der Kolben/Zylinderanordnung verschoben werden. Die Drosselverluste sollen hier lediglich durch die Ventilgeometrie bedingt sein, besondere Verengungen als feste Dros-

seln sind nicht vorgesehen. Indem erfindungsgemäß der Durchlass das Arbeitsfluid gesteuert und in beiden Richtungen durchlassen kann, ist die Einsparung von Druckenergie (durch reversibles Einspeichern von Arbeitsfluid unter Druck im Druckspeicher) mit geringen Verlusten möglich.

[0011] Vorzugsweise hat die Fluidvorrichtung eine Kolben/Zylinderanordnung, die zwei parallele Zylinder mit je einem Kolben umfasst, wobei die Kolbenstangen fest miteinander verbunden sind und gemeinsam auf ein Element der Maschine einwirken. Ferner vorzugsweise bildet jeder Zylinderraum der beiden Zylinder beidseits des Kolbens einen mit dem Arbeitsfluid zur Beaufschlagung des Kolbens füllbaren Druckraum, wobei die wirksamen Flächen der Kolben voneinander verschieden sind und zueinander in einem vorgegebenen Größenverhältnis stehen.

[0012] In einer solchen Anordnung kann mit wenigen verschiedenen Drücken, die in den jeweiligen Druckräumen eingestellt werden, eine abgegebene Kraft der Kolben/Zylinderanordnung gesteuert werden, ohne dass es dazu einer kontinuierlichen Überwachung der Kraft bedarf, es ist also eine Steuerung der Kraft ohne Rückkopplung möglich.

[0013] Vorzugsweise beträgt die Größe der wirksamen Flächen der Kolben jeweils ganzzahlige Vielfache voneinander. Dadurch lässt sich die Kraft leichter einstellen und die Druckregelung kann einfacher sein. Beispielsweise sind in einem Zylinder die beiden die wirksamen Flächen auf den beiden Kolbenseiten im Verhältnis von 1 zu 4 zueinander und dass die wirksamen Flächen des Kolbens im anderen Zylinder jeweils doppelt so groß sind wie im ersten Zylinder.

[0014] Vorzugsweise kann eine Druckversorgungseinrichtung vorgesehen sein, die Arbeitsfluid mit zwei voneinander verschiedenen Drücken bereitstellt und dass die von der Fluidvorrichtung abgegebene Kraft einstellbar ist, indem die einzelnen Druckräume jeweils wahlweise mit einem von den beiden Drücken beaufschlagbar sind. Liegen die bereitgestellten Drücke beispielsweise um den Faktor 2 auseinander (z.B. 5 MPa und 10 MPa) und sind die Wirkflächen eines Kolbens im Verhältnis 1:4 und zwischen zwei Zylindern jeweils in Verhältnis 1:2, gibt es vier Flächen mit 1, 2, 4 und 8 Flächeneinheiten, womit sich nur durch Beaufschlagen einer entsprechenden Kombination der vier Druckkammern mit den genannten beiden Drücken 16 verschiedene Kräfte der genannten Kolbenzylinderanordnung erhalten. Besonders bemerkenswert ist dabei, dass es dazu ausreicht, zwei Drücke auf einen vorgegebenen festen Wert zu regeln.

[0015] Allgemein ist es von Vorteil, wenn die beiden Drücke im Verhältnis 1:2 stehen und höher sind als der Umgebungsdruck. Ebenfalls vorzugsweise hat die Druckregelvorrichtung für jeden Druckraum ein Schaltventil zur Verbindung des Druckraums mit dem Druckspeicher. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, das aus einem Druckraum infolge eines unter einer Last eingeschobenen Kolbens austretende Arbeitsfluid in den Druckspeicher einzuspeisen.

[0016] In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung hat die Kolben/Zylinderanordnung einen Kolben, der zwei Druckräume im Zylinder beidseitig des Kolbens voneinander trennt, wobei der Durchlass der Druckregelvorrichtung angepasst ist, um die beiden Druckräume miteinander zu verbinden, wobei der Strömungsquerschnitt des Durchlasses durch die Schaltventile der Druckregelvorrichtung verstellbar ist, um einen einstellbaren Schwingungsdämpfer zu bilden. Bei einigen Maschinen ändert sich das Schwingungsverhalten im Betrieb. In diesem Fall ist wünschenswert, die Eigenschaften eines Schwingungsdämpfers dieser Veränderung anzupassen. Bei der genannten Lösung werden, durch Veränderung des Strömungswegs zwischen den beiden Druckräumen, die Eigenschaften des Schwingungsdämpfers verstellt. Dazu können beispielsweise ein oder mehrere Schaltventile geöffnet oder geschlossen werden, so dass der Weg und der Widerstand im Durchlass eingestellt wird. Diese Einstellung beeinflusst den Fluss des Arbeitsfluids zwischen den beiden Druckräumen erheblich, was wiederum einen erheblichen Einfluss auf die Dämpfungseigenschaften hat.

[0017] Die als Schwingungsdämpfer eingesetzte Kolben/Zylinderanordnung hat vorzugsweise eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange, die einen der beiden Druckräume durchquert, wobei der Druckspeicher mit dieser Druckkammer verbunden ist. Das Volumen der Druckkammer mit der Kolbenstange darin ist kleiner als das der anderen Druckkammer. Verschiebt sich der Kolben in Richtung der Zylinderseite, so wird aus dieser (größeren) Druckkammer in größeres Volumen verdrängt, als in der kolbenseitigen Druckkammer ausgenommen werden kann. Der Überschuss wird in dem Druckspeicher gespeichert und kann bei der entgegengesetzten Bewegung des Kolbens wieder der zylinderseitigen Druckkammer zugeführt werden.

[0018] Vorzugsweise ist eines von dem Kolben und dem Zylinder der Kolben/Zylinderanordnung mit einem Maschinengestell wirkverbunden, während das andere von dem Kolben und dem Zylinder an einem Maschinenfundament abgestützt ist, so dass die Kolben/Zylinderanordnung eine einstellbare schwingungsdämpfende Maschinenlagerung bildet.

[0019] Vorzugsweise ist es die Druckregelungsvorrichtung, die unter Berücksichtigung von für die Beschleunigung des Kolbens relativ zu dem Zylinder repräsentativen Messwerten und/oder Maschinenparametern den Strömungsquerschnitt des Durchlasses und damit die Dämpfungskonstante der Kolben/Zylinderanordnung regelt, um Schwingungen zu reduzieren. Ferner ist vorzugsweise jeweils mindestens eine Kolben/Zylinderanordnung für jeweils eine Raumrichtung vorgesehen, um die jeweiligen Schwingungsteile einer mehrdimensionalen Schwingung zu reduzieren.

[0020] Viele Abläufe in Produktionsmaschinen sind feste Betriebsabläufe; es muss selten auf beliebig variierende Einflüsse geachtet werden, wie dies beispielsweise bei Arbeitsmaschinen (Baumaschinen, Fördermaschinen etc.) in der Regel der Fall ist, die von Personen gefahren/bedient werden.

[0021] Somit kann vorzugsweise die die Fluidvorrichtung an einen Fluidkreis angeschlossen sein, der mindestens eine Pumpe und einen Vorratsbehälter für das Arbeitsfluid enthält und mit einem Steuergerät versehen ist, dass angepasst ist, die von der Pumpe zu fördernde Arbeitsfluidmenge zu jedem Zeitpunkt anhand der zu diesem Zeitpunkt auf vorbestimmte Weise ablaufenden Bewegungen vorherzusagen und die Pumpe zur Bereitstellung der vorhergesagten Arbeitsfluidmenge geeignet zu steuern, wobei der mindestens eine Druckspeicher Überschusslieferungen oder Lieferdefizite der Pumpe im Fluidkreis ausgleichen kann. Vorzugsweise kann das Steuergerät angepasst sein, die Drehzahl der Pumpe zu steuern. Wenn der Bedarf an Arbeitsfluid bereits vorhersehbar ist, kann die Gestaltung des Fluidkreises ein auswertbares Energiesparpotential haben, das allein in der Anpassung an die Lieferanforderungen an die Pumpe liegen kann. Es ist beispielsweise möglich, die Pumpe so zu bemessen, dass sie bei einer bestimmten Drehzahl im Bereich des optimalen Betriebspunkts liegt und die Anpassung an die Lieferanforderung durch Ein/Aus-Zeiten der Pumpe fein abzustimmen. Es ist auch möglich, mehrere Pumpen mit kleiner Förderleistung zu verwenden und diese dann bedarfsgerecht ein- oder auszuschalten.

[0022] Wie zuvor ausgeführt wurde kann die Kolben/Zylinderanordnung zum Anheben einer Last eingesetzt werden, wobei die Druckregelvorrichtung die Fluidverbindung zwischen der Kolben/Zylinderanordnung und dem Druckspeicher derart steuert, dass die in der Kolben/Zylinderanordnung beim Absenken der Last verdrängte Arbeitsfluidmenge in den Druckspeicher eingespeist wird.

[0023] Ein Anwendungsbeispiel ist, wenn die Maschine zur Herstellung, Handhabung und/oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn eine Wickeleinrichtung ist, in der die Kolben/Zylinderanordnung mit ei-

ner Druckwalze verbunden ist, die auf den sich bildenden Wickel einwirkt, dass das in der Kolben/Zylinderanordnung durch den wachsenden Wickeldurchmesser des sich auf dem Tambour oder dem Wickelkern bildenden Wickels verdrängte Arbeitsfluid (der Wickel wächst und die Druckwalze wird dadurch weggedrückt) von der Druckregelungsvorrichtung in den Druckspeicher eingeleitet und dort gespeichert wird, um damit die Druckwalze für die Bildung eines neuen Wickels in die Ausgangsstellung zu überführen und erneut auf einen Wickel einwirken zu lassen.

[0024] Vorzugsweise kann hierzu so vorgegangen werden, dass zum Aufbringen des gewünschten Anpressdrucks durch die Druckwalze eine Druckkammer mit einem niedrigeren Druck und eine Druckkammer mit einem hohen Druck in der der zuvor beschriebenen mehrzylindrigen Kolben/Zylinderanordnung verwendet werden. Flächenverhältnisse und Drücke sind so gewählt, dass der bzw. die Kolben unter dem gewünschten Anpressdruck der Druckwalze eingeschoben werden, wenn der niedrigere Druck (ggf. in einen zugeordneten Druckspeicher) abgelassen wird. Auf diese Weise kann der hohe Druck im Druckspeicher unverändert eingespeichert werden und steht dann wieder für den nächsten Zyklus (Wickeln des nächsten Wickels) zur Verfügung.

[0025] Eine weitere beispielhafte Anwendung wäre das Absenken des fertigen Wickels auf einen Transporter durch Haltearme, wobei die Haltearme beim Absenken des schweren Wickels Arbeitsfluid unter Druck aus zugehörigen Kolben/Zylinderanordnungen in Druckspeicher verdrängen und das Arbeitsfluid aus dem Druckspeicher dann zum Anheben der Haltearme nach Absetzen des Wickels dient. Es ist eine Vielzahl weiterer verschiedener Anwendungen der Erfindung möglich.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0027] [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, das eine Kolben/Zylinderanordnung verwendet, die aus herkömmlichen doppeltwirkenden Hydraulikzylindern aufgebaut ist.

[0028] [Fig. 2](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in Verwendung als Schwingungsdämpfer.

[0029] [Fig. 3](#) zeigt eine Bauform einer Druckregelvorrichtung, die Schaltventile verwendet.

[0030] Die [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Kolbenzylinderanordnung, die aus zwei herkömmlichen doppelt wirkenden Hydraulikzylindern aufgebaut ist. Der Hydraulikzylinder **1** auf der linken Seite der [Fig. 1](#) hat einen Kolben **11**, der dicht und gleitfähig in einem Zylinder angeordnet und

mit einer Kolbenstange **12** verbunden ist. Der Kolben **11** teilt den Zylinderraum des Hydraulikzylinders **1** in zwei Druckräume **13** und **14** auf. Das dem Zylinder abgewandte Ende der Kolbenstange **12** ist mit einem Joch **100** verbunden, an dem ein Ansatz **101** angebracht ist, an dem die von der Kolbenzylinderanordnung zu erbringende Kraft F abgegriffen wird. Am in [Fig. 1](#) rechten Ende des Jochs **100** ist die Kolbenstange **22** fest angebracht, die mit einem Kolben **21** verbunden ist. Der Kolben **21** ist dichtend und gleitbeweglich im Zylinderraum des Hydraulikzylinders **2** angeordnet, und trennt zwei Druckräume **23** und **24** voneinander. Die wirksamen Flächen der Kolben **11** und **21** sind wie folgt gewählt: Die stangenseitige Wirkfläche des Kolbens **11** hat die Fläche **1**; die zylinderseitige Wirkfläche des Kolbens **11** hat die Fläche **4**; die stangenseitige Wirkfläche des Kolbens **21** hat die Fläche **2** und die zylinderseitige Wirkfläche des Kolbens **21** hat die Fläche **8**. Die hier angegebenen Flächen sind Flächeneinheiten, die lediglich das Verhältnis zueinander und nicht die absolute Größe der Flächen angeben. Würden einer Flächeneinheit beispielsweise 10 cm^2 zugeordnet, so hätte die Fläche des Kolbens **11** zum Druckraum **14** eine Fläche von 10 cm^2 , die Fläche des Kolbens **11** zum Druckraum **13** die Fläche 40 cm^2 , die Fläche zum Druckraum **24** des Kolbens **21** die Fläche 20 cm^2 und die dem Druckraum **23** zugewandete Fläche des Kolbens **21** hätte die Fläche 80 cm^2 . Dies ist kein Ausführungsbeispiel, sondern lediglich eine Veranschaulichung, dass hier Flächengrößen ins Verhältnis gesetzt sind.

[0031] Jeder Druckraum **13**, **14**, **23** und **24** hat einen eigenen Anschluss, der mit einem zugeordneten Ventil **131**, **141**, **241**, **231** versehen ist, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt sind. Das heißt, das Ventil **131** ist dem Druckraum **13** zugeordnet, das Ventil **141** ist dem Druckraum **14** zugeordnet, das Ventil **241** ist dem Druckraum **24** zugeordnet und das Ventil **231** ist dem Druckraum **23** zugeordnet. Die genannten vier Ventile sind sämtlich Schaltventile, d.h. Ventile, die geöffnet oder geschlossen werden können. Es sind keine Drosseln vorgesehen und die Ventile sind nicht proportional verstellbar, d.h. es kann kein Durchfluss durch sie hindurch verstellt werden, außer EIN oder AUS. Die genannten Schaltventile **131**, **141**, **241**, **231** sind mit einer gemeinsamen Leitung oder einem Leitungsstrang **511** verbunden. In dem Leitungsstrang **511** sind ein Druckspeicher **53** und eine Pumpe **55** vorgesehen.

[0032] Jeder Druckraum **13**, **14**, **23** und **24** hat einen weiteren Anschluss, der mit einem zugeordneten Ventil **135**, **145**, **245**, **235** versehen ist, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt sind. Das heißt, das Ventil **135** ist dem Druckraum **13** zugeordnet, das Ventil **145** ist dem Druckraum **14** zugeordnet, das Ventil **245** ist dem Druckraum **24** zugeordnet und das Ventil **235** ist dem Druckraum **23** zugeordnet. Die genannten vier Ventile sind sämtlich Schaltventile, d.h. Ventile, die

geöffnet oder geschlossen werden können. Es sind keine Drosseln vorgesehen und die Ventile sind nicht proportional verstellbar, d.h. es kann kein Durchfluss durch sie hindurch verstellt werden, außer EIN oder AUS. Die genannten Schaltventile **135**, **145**, **245**, **235** sind mit einer gemeinsamen Leitung oder Leitungsstrang **512** verbunden. In dem Leitungsstrang **512** sind ein Druckspeicher **54** und eine Pumpe **56** vorgesehen.

[0033] Der Leitungsstrang **511** liefert einen ersten Druck, der höher als der Umgebungsdruck ist und von einer nicht gezeigten Steuerung von dem Druckspeicher **53** und der Pumpe **55** konstant vorgelegt wird. Der Leitungsstrang **521** liefert einen zweiten Druck, der etwa doppelt so hoch ist wie der Druck im Druckstrang **511**. Dieser Druck wird ebenfalls durch eine nicht gezeigte Steuerung von dem Druckspeicher **54** und der Pumpe **56** konstant bereitgestellt.

[0034] Die Vorrichtung in [Fig. 1](#) soll mit geringem Regelungsaufwand bestimmte Kräfte F am Fortsatz **101** des Jochs **100** bereitstellen können. Die Leitungsstränge **511** und **512** liefern ein Arbeitsfluid unter Druck, wobei der Druck im Leitungsstrang **511** beispielsweise 5 MPa betragen kann, während der Druck im Leitungsstrang **521** doppelt so hoch ist und etwa 10 MPa beträgt. Soll nun eine bestimmte Kraft eingestellt werden, so kann durch wahlweises Verbinden der jeweiligen Druckkammern **13**, **14**, **24** und **23** der beiden Hydraulikzylinder **1** und **2** mit dem jeweiligen Leitungsstrang **511** oder **512** die abgegebene Kraft eingestellt werden. Mit den eingangs genannten Flächenverhältnissen und den zwei verschiedenen Drücken lassen sich insgesamt **16** verschiedene Kräfte einstellen, ohne dass eine Druckregelung über das Konstanthalten des vorgegebenen Drucks in den beiden Leitungssträngen **511** und **521** hinaus erforderlich ist.

[0035] Die von der Kolbenzylinderanordnung gemäß [Fig. 1](#) gelieferte Kraft bestimmt sich aus der Differenz bzw. Summe der Produkte von jeweiliger Wirkfläche und dem in der Druckkammer herrschenden Druck. Auf diese Weise können die Kräfte abgestuft eingestellt werden, wobei eine Stufe die Kraft ist, die sich bei der Multiplikation einer Flächeneinheit mit dem niedrigeren Druck ergibt.

[0036] Wird nun bei der Kolbenzylinderanordnung gemäß [Fig. 1](#) eine Kraft $-F$ in Gegenrichtung zur Kraft F auf den Fortsatz **101** aufgebracht, die größer ist als Kraft F , so ist diese Kraft bestrebt, die Kolben **11** bzw. **21** in die Druckkammer **13** bzw. **23** hineinzudrücken, während das Volumen der Druckkammern **14** und **24** zunimmt. Auf diese Weise kann unter Einwirkung der Kraft $-F$ verdrängtes Volumen an Arbeitsfluid in einen der beiden Druckspeicher **53**, **54** zurückgedrückt werden, so dass es für den nächsten Kraftaufbringungsverfahren wieder zur Verfügung steht.

[0037] Alle Ventile **131**, **135**, **141**, **145**, **231**, **235**, **241**, und **245** können in einem Block zusammengefasst sein, wie es beispielsweise unter Bezugnahme auf **Fig. 3** erläutert ist.

[0038] **Fig. 2** zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in Verwendung als Schwingungsdämpfer. In **Fig. 2** sind funktionsgleiche Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, so dass die jeweiligen Bauteile hier nur einmal erläutert werden. In **Fig. 2** auf der linken Seite ist eine Walzenanordnung **3** zu sehen, die sich auf einen Balken **4** abstützt. Der Balken **4** ist auf der linken Seite um ein Lager drehbar angebracht. Das in **Fig. 2** rechte Ende des Balkens **4** stützt sich auf einem Schwingungsdämpfer **6** ab, der einen Hydraulikzylinder aufweist. Der Hydraulikzylinder hat einen Zylinder **65**, einen Kolben mit Kolbenstange **64** und zwei Druckkammern **62** und **63**. Die Druckkammern **62** und **63** sind über zwei parallel geschaltete Schaltventile **66** und **67** miteinander verbunden. Ferner ist an die Druckkammer **63** ein Druckspeicher **61** angeschlossen, der das in der Druckkammer **63** bei gleichem Kolbenhub mehr verdrängte Volumen aufnimmt und unter Druck speichert. Durch Schaltung der Schaltventile **66** und **67** lässt sich der Strömungspfad der Flüssigkeit oder der Arbeitsfluids zwischen den beiden Druckkammern **62** und **63** verändern. Auf diese Weise können die schwingungsdämpfenden Eigenschaften des gezeigten Schwingungsdämpfers **6** verändert bzw. eingestellt werden. Wenn beispielsweise die Walzenanordnung **3** eine Wickelvorrichtung ist, so nimmt deren Durchmesser und Gewicht mit zunehmendem Bewickeln zu. Damit ändert sich die Schwingungseigenschaft der gezeigten Anordnung und der Schwingungsdämpfer **6** kann zur besseren Dämpfung dieser Schwingungen mit den Ventilen **66** und **67** entsprechend verstellt werden.

[0039] In **Fig. 2** auf der rechten Seite ist eine Walzenanordnung **3** dargestellt, die sich von der in **Fig. 2** auf der linken Seite gezeigten Anordnung dadurch unterscheidet, dass der Balken **4** mit einem weiteren Schwingungsdämpfer **7** versehen ist, der den festen Lagerpunkt ersetzt. Der Schwingungsdämpfer **7** hat wie der Schwingungsdämpfer **6** einen Hydraulikzylinder mit einem Zylinder **75**, einer Kolbenstange mit Kolben **74**, zwei Druckkammern **72** und **73**, die über eine Ventilanordnung mit parallel geschalteten Schaltventilen **76** und **77** miteinander verbunden sind. Ein Druckspeicher **71** ist vorgesehen, um zusätzlich verdrängtes Volumen aufzunehmen. Die Funktionsweise ist dieselbe wie für den Schwingungsdämpfer **6**. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ist (bezogen auf oben und unten der Zeichnung) der Schwingungsdämpfer **6** für die vertikale Schwingungskomponente zuständig, während der Schwingungsdämpfer **7** ausgelegt ist, Schwingungsbestandteile in horizontaler Richtung zu dämpfen. Es ist auch möglich, einen weiteren Schwingungsdämpfer in einer zur

Zeichenebene der **Fig. 2** senkrechten Richtung vorzusehen, der Schwingungen in dieser Raumrichtung dämpfen kann.

[0040] Die Schwingungsdämpfer **6** und **7** der **Fig. 2** gestatten eine Anpassung an die in der Walzenanordnung mit ihrem Balken **4** auftretende Schwingung. Durch wahlweises Öffnen oder Schließen von einem oder zwei Schaltventilen kann der Durchlass für das Arbeitsfluid abgestimmt werden, so dass die Dämpfungswirkung des Schwingungsdämpfers maximal wird. Die Schwingungsdämpfer **6** und **7** der **Fig. 2** können auch an anderen Maschinenbestandteilen, Motoren oder dergleichen eingesetzt werden; die Verwendung mit einer Walzenanordnung **3** und einem Balken **4** ist hier lediglich beispielhaft.

[0041] **Fig. 3** zeigt schließlich eine Bauform einer Druckregelvorrichtung, die in der vorliegenden Darstellung zur Regelung von Luftdruck eingesetzt werden kann. Die Druckregelvorrichtung gemäß **Fig. 3** hat einen Einlass **91** und einen Auslass **92**. Der Auslass **92** ist als Schalldämpfer bezeichnet, im Fall der Verwendung als digitalhydraulische Druckregelvorrichtung würde der Schalldämpfer durch eine Tankleitung ersetzt. Die Druckregelvorrichtung **9** ist ausgelegt, den Druck in den Leitungen **93** und **94**, die als Auslässe der Druckregelvorrichtung bezeichnet werden können, einzustellen. Jedes der Ventile **911**, **912**, **913**, **914**, **921**, **922**, **923** und **924** sind mit einer Drossel versehen und können die benachbarten Längsstränge wahlweise miteinander verbinden. Soll nun der Druck in den Leitungen **93** und **94** angehoben werden, so können die Schaltventile **911**, **912**, **913** und **914** wahlweise und kurz geöffnet werden, so dass der Druck in den Leitungen **93** und **94** ansteigt. Der eingestellte Druck kann mit den Messpunkten PT, die Druckgeber darstellen, gemessen werden. Um den Druck in den Leitungen **93** bzw. **94** zu vermindern, können wahlweise die Ventile **921**, **922**, **923** bzw. **924** betätigt werden. Wenn diese Ventile kurz geöffnet werden, sinkt der Druck in den Leitungen **93** bzw. **94**.

[0042] Die Anordnung gemäß **Fig. 3** erlaubt auch eine kompakte Gestaltung einer Druckregelvorrichtung. Die Vorrichtung **9** enthält vier plus vier, also insgesamt acht Ventile, und drei Drucksensoren. Ferner stellt die Anordnung gemäß **Fig. 9** zwei geregelte Druckauslässe bereit, die voneinander unabhängig sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, wie mit der gestrichelten Linie in **Fig. 3** angedeutet ist, die acht Ventile so wie die Drucksensoren in einem Block unterzubringen. Damit kann die gesamte elektrische Verkabelung auf dem Block untergebracht werden und zu einem gemeinsamen Steckanschluss geführt werden. Auf diese Weise kann man eine Druckregelvorrichtung bereitstellen, die beispielsweise zum Ersatz üblicher Proportionalventile an deren Einbaustelle eingebaut werden kann. Der Steckanschluss kann beispielsweise ein herkömmlicher D-Steckan-

schluss sein, so dass hier übliche Maschinenausrüstung verwendet werden kann.

[0043] Die gezeigte Druckregelvorrichtung **9** kann in Verbindung mit der Erfindung verwendet werden, indem die Druckein- und -ausgänge entsprechend der vorgehenden Beschreibung mit den jeweiligen Druckräumen der Kolbenzylinderanordnungen verbunden werden. Insbesondere gestattet auch die Vorrichtung gemäß **Fig. 3** den Durchfluss durch die Vorrichtung in beiden Richtungen und gestattet die unabhängige Einstellung von Drücken an den Auslässen **93** und **94**.

[0044] In den beschriebenen Ausführungsformen kann eine optimierte Steuerung der hydraulischen Versorgungseinheiten verwendet werden. Indem die Lieferanforderungen bzw. Durchflüsse an Arbeitsfluid für die einzelnen Prozessschritte aus Bewegungssteuerungsparametern und abgestimmten Bewegungszeiten, kann der Durchflussbedarf an Arbeitsfluid zu jedem Zeitpunkt bestimmt werden. Damit kann der erforderliche Volumenstrom stets genau rechtzeitig (just in time) bereitgestellt werden. Geringfügige Verzögerungen im Ansprechverhalten der Pumpe oder Pumpen kann durch Druckspeicher ausgeglichen werden. Diese Vorgehensweise (Zielwertsteuerung) kann noch etwas vereinfacht werden, wenn der erforderliche Volumenstrom (Lieferanforderung) hydraulikkreispezifisch parametrisiert wird und diese zur Gesamtvolumenstromanforderung der Funktions- oder Prozesseinheit aufsummiert werden. Der Volumenstrom der Hydraulikversorgungseinheit kann entsprechend der beschriebenen Zielwertsteuerung eingestellt werden, indem die Drehzahl der Pumpe(n) eingestellt wird.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2004/044316 A1 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Fluidvorrichtung, insbesondere zur Verwendung in oder mit einer Maschine zur Herstellung, Handhabung und/oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn, wie einer Papier-, Tissue- oder Kartonbahn, mit mindestens einer Kolben/Zylinderanordnung mindestens einem mit der Kolben/Zylinderanordnung verbindbaren Druckspeicher zur reversiblen Speicherung eines Arbeitsfluids unter Druck, wobei das Arbeitsfluid mit dem Druck aus dem Speicher entnehmbar ist, mit dem es in den Speicher eingespeist wurde, und einer Druckregelvorrichtung mit mindestens zwei Schaltventilen mit jeweils mindestens einem gesteuerten Durchlass zur Steuerung von Drücken des Arbeitsfluids in der Kolben/Zylinderanordnung, wobei der mindestens eine Durchlass angepasst ist, das Arbeitsfluid in beiden Strömungsrichtungen gesteuert und zu dem Druckspeicher durchzulassen.

2. Fluidvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben/Zylinderanordnung zwei parallele Zylinder mit je einem Kolben umfasst, wobei die Kolbenstangen fest miteinander verbunden sind und gemeinsam auf ein Element der Maschine einwirken.

3. Fluidvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zylinderraum der beiden Zylinder beidseits des Kolbens einen mit dem Arbeitsfluid zur Beaufschlagung des Kolbens füllbaren Druckraum bildet, wobei die wirksamen Flächen der Kolben voneinander verschieden sind und zueinander in einem vorgegebenen Größenverhältnis stehen.

4. Fluidvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der wirksamen Flächen der Kolben jeweils ganzzahlige Vielfache voneinander beträgt.

5. Fluidvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Zylinder die beiden die wirksamen Flächen auf den beiden Kolbenseiten im Verhältnis von 1 zu 4 zueinander sind und dass die wirksamen Flächen des Kolbens im anderen Zylinder jeweils doppelt so groß sind wie im ersten Zylinder.

6. Fluidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckversorgungseinrichtung vorgesehen ist, die Arbeitsfluid mit zwei voneinander verschiedenen Drücken bereitstellt und dass die von der Fluidvorrichtung abgegebene Kraft einstellbar ist, indem die einzelnen Druckräume jeweils wahlweise mit einem von den beiden Drücke beaufschlagbar sind.

7. Fluidvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Drücke im Verhältnis 1:2 stehen und höher sind als der Umgebungsdruck.

8. Fluidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckregelvorrichtung für jeden Druckraum ein Schaltventil zur Verbindung des Druckraums mit dem Druckspeicher hat.

9. Fluidvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben/Zylinderanordnung einen Kolben hat, der zwei Druckräume im Zylinder beidseitig des Kolbens voneinander trennt, wobei der Durchlass der Druckregelvorrichtung angepasst ist, um die beiden Druckräume miteinander zu verbinden, wobei der Strömungsquerschnitt des Durchlasses durch die Schaltventile der Druckregelvorrichtung verstellbar ist, um einen einstellbaren Schwingungsdämpfer zu bilden.

10. Fluidvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben/Zylinderanordnung eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange aufweist, die einen der beiden Druckräume durchquert, wobei der Druckspeicher mit dieser Druckkammer verbunden ist.

11. Fluidvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass eines von dem Kolben und dem Zylinder der Kolben/Zylinderanordnung mit einem Maschinengestell wirkverbunden ist, während das andere von dem Kolben und dem Zylinder an einem Maschinenfundament abgestützt ist, so dass die Kolben/Zylinderanordnung eine einstellbare schwingungsdämpfende Maschinenlagerung bildet.

12. Fluidvorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckregelvorrichtung unter Berücksichtigung von für die Beschleunigung des Kolbens relativ zu dem Zylinder repräsentativen Messwerten und/oder Maschinenparametern den Strömungsquerschnitt des Durchlasses und damit die Dämpfungskonstante der Kolben/Zylinderanordnung regelt, um Schwingungen zu reduzieren.

13. Fluidvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mindestens eine Kolben/Zylinderanordnung für jeweils eine Raumrichtung vorgesehen ist, um die jeweiligen Schwingungsanteile einer mehrdimensionalen Schwingung zu reduzieren.

14. Fluidvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidvorrichtung an einen Hydraulikkreis angeschlossen ist, der mindestens eine Pumpe und einen Vorratsbehälter für das Arbeitsfluid ent-

hält, und mit einem Steuergerät, das angepasst ist, die von der Pumpe zu fördernde Arbeitsfluidmenge zu jedem Zeitpunkt anhand der zu diesem Zeitpunkt auf vorbestimmte Weise ablaufenden Bewegungen vorherzusagen und die Pumpe zur Bereitstellung der vorhergesagten Arbeitsfluidmenge geeignet zu steuern, wobei der mindestens eine Druckspeicher Überschusslieferungen oder Lieferdefizite der Pumpe im Hydraulikkreis ausgleichen kann.

15. Fluidvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät angepasst ist, die Drehzahl der Pumpe zu steuern.

16. Fluidvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben/Zylinderanordnung zum Anheben einer Last eingesetzt ist, wobei die Druckregelvorrichtung die Fluidverbindung zwischen der Kolben/Zylinderanordnung und dem Druckspeicher derart steuert, dass die in der Kolben/Zylinderanordnung beim Absenken der Last verdrängte Arbeitsfluidmenge in den Druckspeicher eingespeist wird.

17. Fluidvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine zur Herstellung, Handhabung und/oder Verarbeitung einer Faserstoffbahn eine Wickeleinrichtung ist, in der die Kolben/Zylinderanordnung mit einer Druckwalze verbunden ist, die auf den sich bildenden Wickel einwirkt, wobei das in der Kolben/Zylinderanordnung durch den wachsenden Wickeldurchmesser verdrängte Arbeitsfluid von der Druckregelungsvorrichtung in den Druckspeicher eingeleitet und dort gespeichert wird, um damit die Druckwalze für die Bildung eines neuen Wickels in die Ausgangsstellung zu überführen und erneut auf einen Wickel einwirken zu lassen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

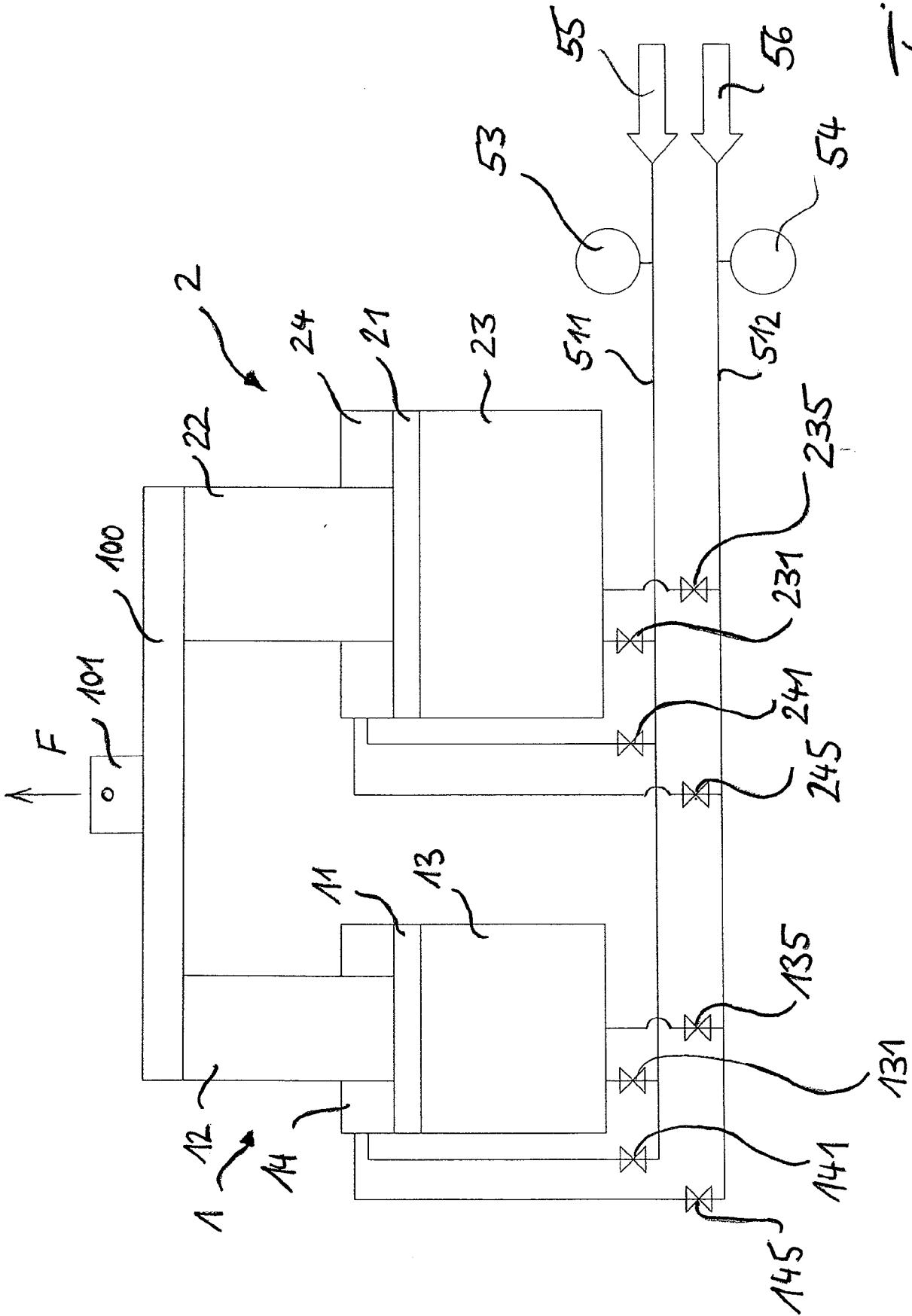


Fig. 1

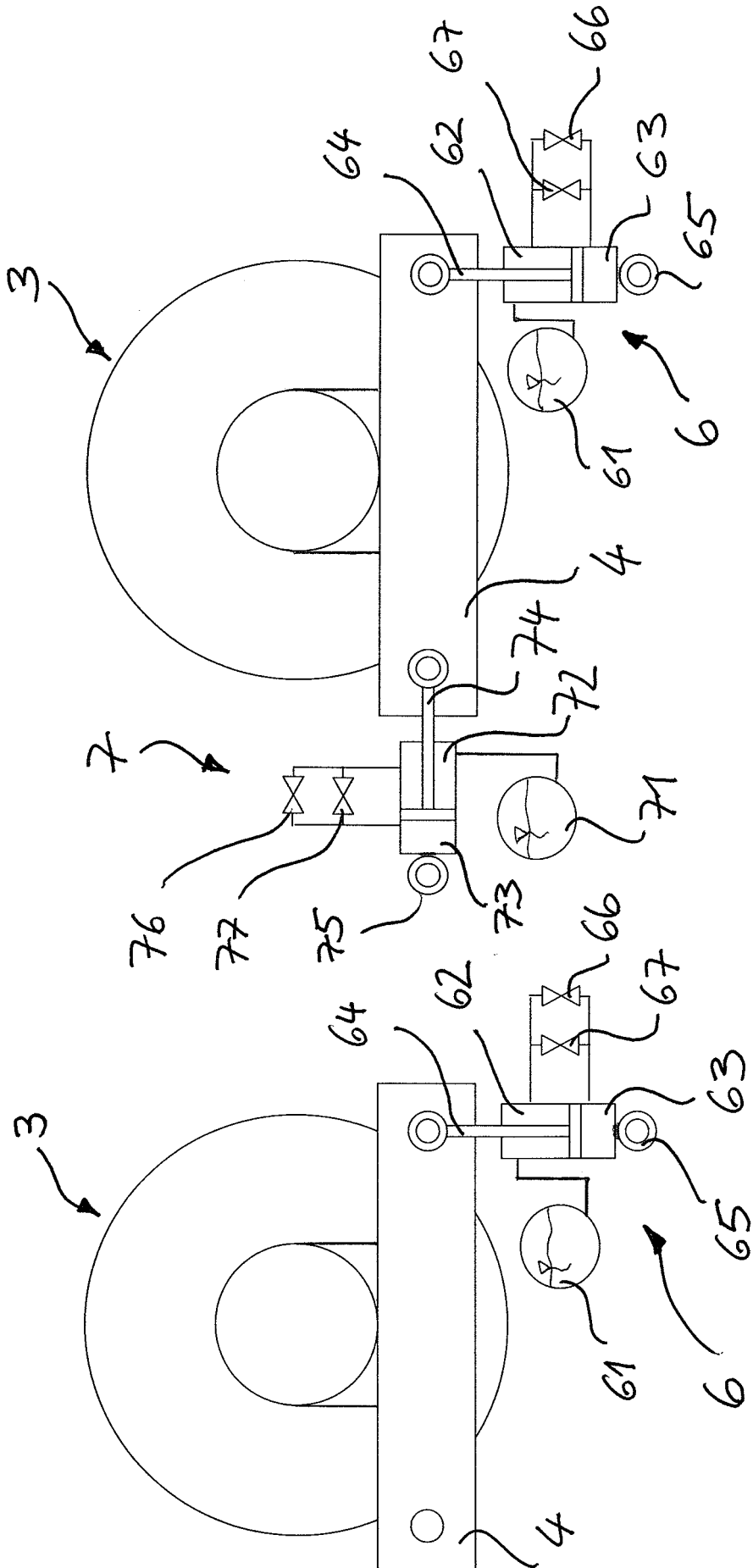


Fig. 2

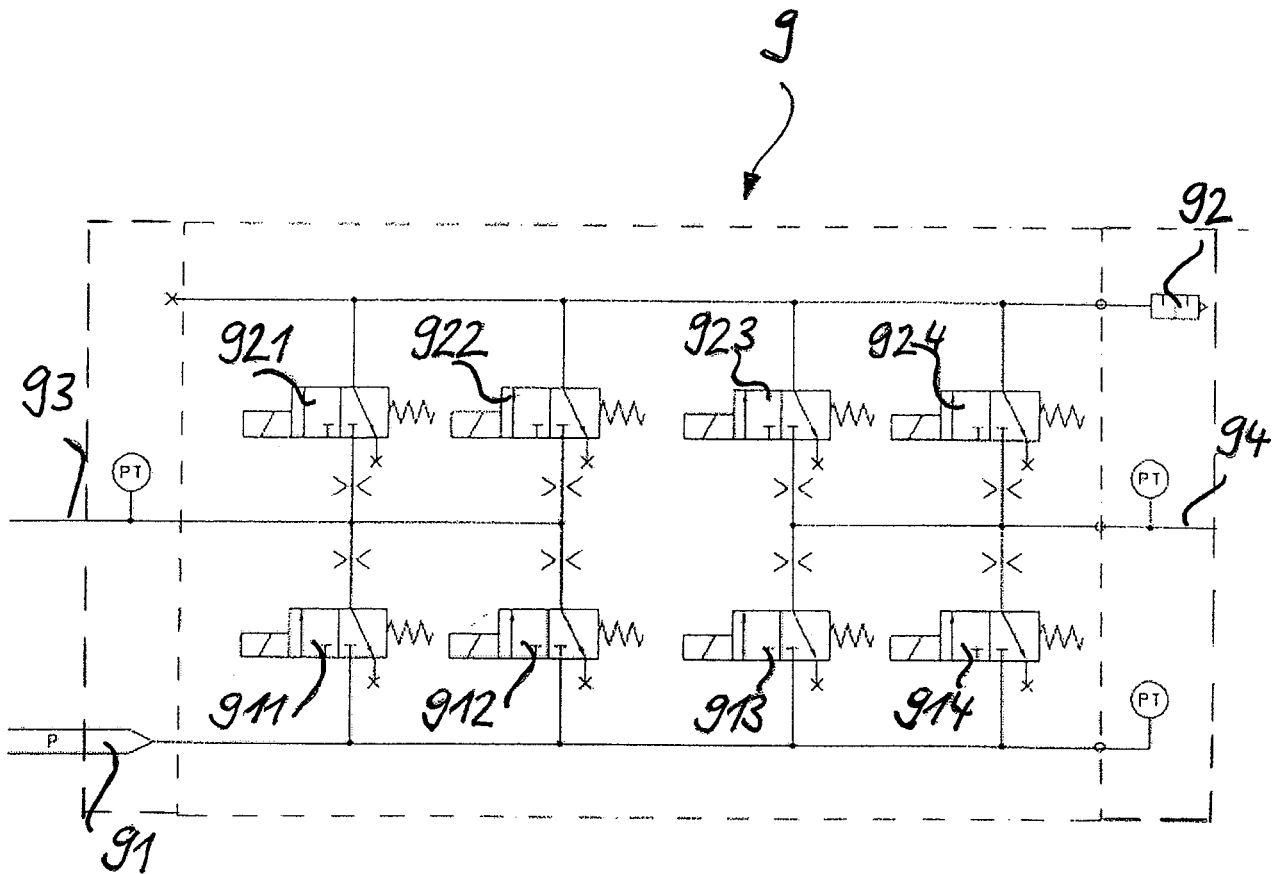


Fig. 3