

(19)



(11)

EP 2 474 745 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2012 Patentblatt 2012/28

(51) Int Cl.:
F15B 1/02 (2006.01) F15B 21/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11193675.3**

(22) Anmeldetag: **15.12.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG**
33659 Bielefeld (DE)

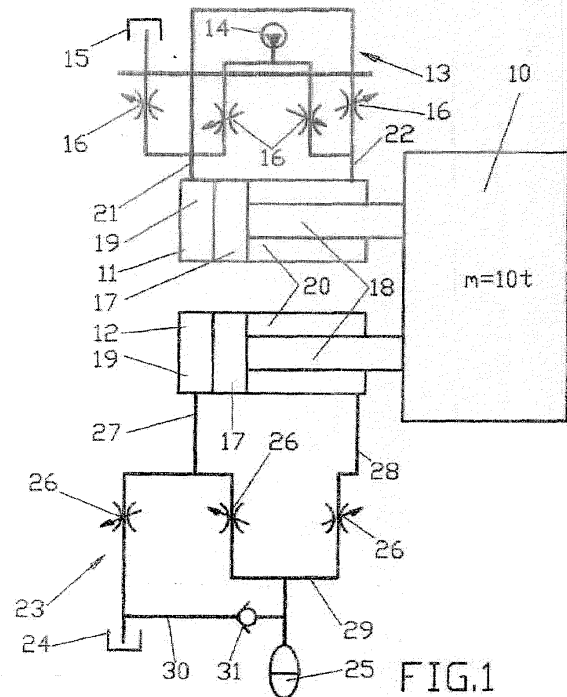
(72) Erfinder: **Dr. Scheffel, Gerd**
41352 Korschenbroich (DE)

(30) Priorität: **08.01.2011 DE 102011008145**

(74) Vertreter: **Müller, Karl-Ernst et al**
Turmstraße 22
40878 Ratingen (DE)

(54) **Energieeffizienter hydraulischer Antrieb für die Linearbewegung eines Massekörpers**

(57) Eine hydraulisch angetriebene Anordnung zum linearen Bewegen eines Massekörpers (10), bestehend aus zwei parallel zueinander geschalteten doppelt wirkenden Arbeitszylindern (11, 12), wobei der eine Arbeitszylinder als Steuerzylinder (11) für die Steuerung der eine Beschleunigungsphase, eine Fahrphase und eine Bremsphase aufweisenden Bewegung des Massekörpers (10) eingerichtet ist und der andere Arbeitszylinder als Antriebszylinder (12) an einen hydraulischen Akkumulator (25) als Energiespeicher angeschlossen ist derart, dass der Akkumulator (25) während der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) die Antriebsenergie für den Antriebszylinder (12) liefert und der Antriebszylinder (12) in der Bremsphase des Massekörpers (10) als Pumpe zum Aufladen des hydraulischen Akkumulators (25) dient, ist dadurch gekennzeichnet, dass Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils einen Kolben (17) mit einseitiger an den Massekörper (10) gekoppelter Kolbenstange (18) aufweisen und dass Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils mittels hydraulisch voneinander getrennter, unabhängiger und jeweils ein Steuerventil (13) bzw. eine drei Steuerkanten (26) bzw. vier Steuerkanten (26) aufweisender Steuerkreise gesteuert sind.



EP 2 474 745 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulisch angetriebene Anordnung zum linearen Bewegen eines Massekörpers, bestehend aus zwei parallel zueinander geschalteten, jeweils einen Kolben mit wenigstens einer zum Zusammenwirken mit dem Massekörper eingerichteten Kolbenstange aufweisenden, doppelt wirkenden Arbeitszylindern, wobei der eine Arbeitszylinder als Steuerzylinder für die Steuerung der eine Beschleunigungsphase, eine Fahrphase und eine Bremsphase aufweisenden Bewegung des Massekörpers eingerichtet ist und der andere Arbeitszylinder als Antriebszylinder an einen hydraulischen Akkumulator als Energiespeicher angeschlossen ist derart, dass der Akkumulator während der Beschleunigungsphase des Massekörpers die Antriebsenergie für den Antriebszylinder liefert und der Antriebszylinder in der Bremsphase des Massekörpers als Pumpe zum Aufladen des hydraulischen Akkumulators dient.

[0002] Eine derartige Anordnung mit den vorgenannten Merkmalen ist aus der WO 93/11363 A1 bekannt. Die darin beschriebene Vorrichtung bezieht sich auf eine hydraulisch betriebene Arbeitsmaschine, die mittels eines doppelt wirkenden und mittels einer einseitigen Kolbenstange mit einer Arbeitseinrichtung verbundenen Arbeitszylinders ein Heben und Senken der Arbeitseinrichtung herbeiführt. Zur Rückgewinnung der Lageenergie dieser Arbeitseinrichtung in deren angehobener Stellung ist der als Antriebszylinder für die Bewegung der Arbeitseinrichtung anzusprechende Arbeitszylinder mit seinem stangenlosen großen Hubraum an einen hydraulischen Akkumulator angeschlossen, so dass einerseits beim Heben der Arbeitseinrichtung der Akkumulator die gespeicherte Energie in den Arbeitszylinder einspeist, während andererseits beim Senken der Arbeitseinrichtung der Akkumulator durch das aus dem stangenlosen größeren Hubraum des Arbeitszylinders verdrängte Fluid aufgeladen wird und dabei aufgrund des sich aufbauenden Drucks zusätzlich als Bremse für die Bewegung des Kolbens im Antriebszylinder und damit der Arbeitseinrichtung dient. Zur Steuerung der Bewegung der Arbeitseinrichtung ist parallel zu dem Antriebszylinder ein an eine Pumpe angeschlossener, mit dem Antriebszylinder übereinstimmend ausgebildeter Steuerzylinder angeordnet. Die beiden stangenseitigen, kleineren Hubräume sowohl des Antriebszylinders wie auch des Steuerzylinders sind miteinander fluidführend verbunden und gemeinsam an einen hydraulischen Steuerkreis angeschlossen. Damit soll erreicht werden, dass sich das aus dem stangenlosen größeren Hubraum des Arbeitszylinders beim Senken der Arbeitseinrichtung verdrängte Fluid vollständig in den Akkumulator einspeichern lässt.

[0003] Eine ähnliche Anordnung von zwei Arbeitszylindern ist in der DE 103 15 071 A1 beschrieben. Hierbei sind zwei jeweils doppelt wirkende Arbeitszylinder mit einseitiger Kolbenstange in einer parallelen Anordnung mit wechselseitigem Einsatz mit einer Gelenkanordnung ei-

nes Arbeitswerkzeuges verbunden. Jeder Arbeitszylinder ist über Richtungssteuerventile sowohl mit der Pumpe als auch mit einem Akkumulator verbunden, so dass das im Antriebsfall mit Kolbenausschub vom Akkumulator abgegebene Fluid den von der Pumpe gelieferten Fluidstrom ergänzen oder ersetzen kann. Der Akkumulator wird durch eine entsprechende Einschubbewegung der Kolben der beiden Arbeitszylinder wieder aufgeladen. Insofern sind die Arbeitszylinder wie auch Pumpe und Akkumulator an einen einheitlichen hydraulischen Steuerkreis angeschlossen.

[0004] Schließlich ist aus der DE 10 2005 017 878 B3 ein hydraulischer Antrieb für eine Spritzgießmaschine oder Presse bekannt, bei welcher jeweils zumindest ein erster und ein zweiter Antriebszylinder vorgesehen sind. Der erste Antriebszylinder ist an einen Steuerkreis mit einer Pumpe angeschlossen, während der zweite Antriebszylinder an einen Akkumulator angeschlossen ist, der bei Bedarf zugeschaltet wird.

[0005] Mit den bekannten Anordnungen ist insbesondere der Nachteil verbunden, dass die Energierückgewinnung jeweils nur einer Bewegungsrichtung des Kolbens des Arbeitszylinders, nämlich beim Einfahren, möglich ist und entsprechend die gespeicherte Energie auch nur beim Ausfahren des Kolbens nutzbar ist. Damit lässt sich diese Auslegung eines hydraulischen Antriebs nicht auf solche Einsatzzwecke anwenden, bei denen es um eine Hin- und Herbewegung einer großen Masse in zwei Bewegungsrichtungen geht.

[0006] Ein solcher Einsatzzweck ergibt sich beispielsweise aus der DE 10 2008 059 436 B3, in der ein hydraulisches Steuerventil für einen einseitig arbeitenden Differentialzylinder beschrieben ist. Ein solcher einseitig arbeitender Arbeitszylinder wird zum linearen Bewegen eines Massekörpers wie beispielsweise einer Einlass- und Druckklappe bei Kunststoffspritzmaschinen eingesetzt, wobei die Kolbenstange des Arbeitszylinders für den Antrieb des Massekörpers mit diesem verbunden ist. Über das in der DE 10 2008 059 436 B3 beschriebene Steuerventil wird die Vorwärtsfahrt mit einem Ausfahren der Kolbenstange sowie die Rückwärtsfahrt mit einem Einfahren der Kolbenstange gesteuert, wobei jeder Bewegungsvorgang eine Beschleunigungsphase, eine Fahrphase sowie eine Bremsphase zum Erreichen der Endstellung des Massekörpers umfasst. Soweit die unterschiedlich großen Hubräume des Arbeitszylinders über das zwischengeschaltete Steuerventil an eine Pumpe sowie einen Tank anschließbar sind, ist das in der DE 10 2008 059 436 B3 im Einzelnen beschriebene Steuerventil mit einer Rückspeiseschaltung für das bei der Vorwärtsfahrt des Kolbens im Arbeitszylinder aus dessen kleinem Hubraum verdrängte Fluid ausgerüstet, mittels der das verdrängte Fluid unmittelbar dem großen Hubraum des Arbeitszylinders zugeführt und insoweit die Pumpe entlastet wird.

[0007] Soweit die von einem derartigen Arbeitszylinder zu bewegendem Massekörper eine erhebliche Masse

von beispielsweise zehn Tonnen oder mehr aufweisen können, ergeben sich für die Bewegung derartig schwerer Massekörper erhebliche Anforderungen an die Auslegung des Arbeitszylinders, der entsprechende Stellkräfte aufbringen muss. Insbesondere beim Abbremsen eines Massekörpers im Anschluss an dessen Fahrphase entsteht eine erhebliche ungenutzte Verlustleistung, soweit zu Beginn der darauf folgenden erneuten Beschleunigungsphase die gesamte Bewegungsenergie dem Arbeitszylinder aus dem hydraulischen Versorgungssystem zur Verfügung zu stellen ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulisch angetriebene Anordnung mit Energierückgewinnung gemäß den gattungsgemäßen Merkmalen für die lineare Bewegung einer entsprechend der DE 10 2008 059 436 B3 eingesetzten Masse in deren beiden Bewegungsrichtungen nutzbar zu machen.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich in unterschiedlichen Ausgestaltungen der Erfindung aus den nebengeordneten Ansprüchen 1 und 2; vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Die Erfindung sieht in einer ersten Ausführungsform für einen Kolben mit einseitiger und im Sinne einer Hin- und Herbewegung des Massekörpers jeweils an den Massekörper gekoppelten Kolbenstange vor, dass Steuerzylinder und Antriebszylinder jeweils mittels hydraulisch voneinander getrennter, unabhängiger und jeweils ein Steuerventil bzw. eine Steuerventilanordnung aufweisender Steuerkreise gesteuert sind, wobei die dem Antriebszylinder zugeordnete Steuerventilanordnung drei Steuerkanten aufweist und der kleine Hubraum des Antriebszylinders über die Steuerventilanordnung mit dem Akkumulator und der große Hubraum des Antriebszylinders über die Steuerventilanordnung wahlweise mit dem Akkumulator oder mit dem Tank verbindbar sind.

[0011] Eine zweite Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass Steuerzylinder und Antriebszylinder jeweils einen Kolben mit zur Ausbildung symmetrischer Kolbenflächen beidseitig angesetzten Kolbenstangen aufweisen, von denen jeweils eine Kolbenstange im Sinne einer Hin- und Herbewegung des Massekörpers an den Massekörper gekoppelt ist; in Anpassung hieran ist wiederum vorgesehen, dass Steuerzylinder und Antriebszylinder jeweils mittels hydraulisch voneinander getrennter, unabhängiger und jeweils ein Steuerventil bzw. eine Steuerventilanordnung aufweisender Steuerkreise gesteuert sind, wobei die dem Antriebszylinder zugeordnete Steuerventilanordnung vier Steuerkanten aufweist und sowohl der kleine Hubraum wie auch der große Hubraum des Antriebszylinders über die Steuerventilanordnung wahlweise mit dem Akkumulator oder mit dem Tank verbindbar sind. Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, dass aufgrund der Trennung der hydraulischen Steuerkreise von Steuerzylinder und Antriebszylinder die Speicherung der kinetischen Bewegungsenergie des Massekörpers und die Nutzung der

gespeicherten Energie zu dessen Antrieb nun in beiden Bewegungsrichtungen des Massekörpers nutzbar ist. Hierbei bewirkt der Steuerkreis für die Steuerung des Antriebszylinders eine Aufladung des Akkumulators in beiden Bewegungsrichtungen des Kolbens im Antriebszylinder. Während der zwischen der Beschleunigungsphase und der Bremsphase ablaufenden Fahrphase braucht der Antriebszylinder keine zusätzliche Antriebsenergie zu vermitteln; hier reicht der vom Steuerzylinder vermittelte Bewegungsschub aus. Bei der Auslegung von Steuerzylinder und Antriebszylinder sollten deren Kolbenflächen zusammen in etwa der Kolbenfläche eines einzigen Arbeitszylinders nach dem Stand der Technik entsprechen, so dass Steuerzylinder und Antriebszylinder jeder für sich mit im Vergleich zum Stand der Technik geringeren Abmessungen ausgelegt werden können. Auch hierdurch wird eine entsprechende Einsparung erzielt.

[0012] Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist zunächst vorgesehen, dass die Hubräume des Steuerzylinders über ein hydraulisches Steuerventil mit einer Pumpe und/oder einem Tank verbindbar sind, wie dies im Grundsatz aus der bereits angesprochenen DE 10 2008 059 436 B3 für einen Arbeitszylinder als alleiniger Antrieb für einen Massekörper bekannt ist. Insbesondere ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass das hydraulische Steuerventil eine Rückspeiseschaltung für das bei der Kolbenbewegung aus dem kleinen Hubraum des Steuerzylinders verdrängte Fluid aufweist, wie dies ebenfalls aus der genannten DE 10 2008 059 436 B3 im Einzelnen bekannt ist und daher zum Stand der Technik zählt.

[0013] Zur Nutzung des dem Steuerzylinder parallel geschalteten Arbeitszylinders als Antriebszylinder ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass die Hubräume des Antriebszylinders jeweils über eine hydraulische Steuerventilanordnung wahlweise mit dem Akkumulator und/oder einem Tank verbindbar sind.

[0014] Um auch bei der Steuerung des Antriebszylinders eine Rückspeiseschaltung mit einer Einspeisung des aus dem einen Hubraum des Zylinders verdrängten Fluids in den anderen Hubraum des Antriebszylinders zu verwirklichen, ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass zwischen dem Akkumulator und den dessen Verbindung mit den beiden Hubräumen des Antriebszylinders zugeordneten Steuerkanten der Steuerventilanordnung eine die Hubräume des Antriebszylinders verbindende Durchflussleitung vorgesehen ist.

[0015] Im Rahmen einer Schaltungsausführung für mit einseitiger Kolbenstange vorgesehene Arbeitszylinder kann vorgesehen sein, dass beim Ausfahren der Kolbenstangen von Steuerzylinder und Antriebszylinder während der Beschleunigungsphase des Massekörpers die Verbindung zwischen dem mit vorgespanntem Fluid gefüllten Akkumulator und dem großen Hubraum des Antriebszylinders über die zugeordnete Steuerkante der Steuerventilanordnung geöffnet und gleichzeitig die Ver-

bindung zwischen dem kleinen Hubraum des Antriebszylinders und der Durchflussleitung geöffnet ist, so dass das im Akkumulator gespeicherte sowie das aus dem kleinen Hubraum des Antriebszylinders bei der Kolbenbewegung verdrängte Fluid in den großen Hubraum des Antriebszylinders eingespeist wird, und bei welcher während der Bremsphase des Massekörpers einerseits die Verbindung zwischen dem großen Hubraum des Antriebszylinders und dem Tank geöffnet sowie die Verbindung zwischen der Durchflussleitung und dem großen Hubraum des Antriebszylinders gesperrt sind und andererseits die Verbindung zwischen dem kleinen Hubraum des Antriebszylinders und der Durchflussleitung mit dem daran angeschlossenen Akkumulator geöffnet bleibt, so dass der Akkumulator durch das aus dem kleinen Hubraum des Antriebszylinders verdrängte Fluid aufgeladen wird.

[0016] Soweit bei dieser Ausführungsform der Erfindung bei Rückbewegung des Massekörpers ein Einfahren der Kolbenstange von Steuerzylinder und Antriebszylinder erfolgt, ist im Rahmen einer derartigen Schaltung weiterhin vorgesehen, dass während der Beschleunigungsphase des Massekörpers die Verbindung zwischen dem großen Hubraum des Antriebszylinders und dem Tank bei gleichzeitiger Sperrung der Verbindung des großen Hubraumes zum Akkumulator sowie die Verbindung zwischen dem Akkumulator und dem kleinen Hubraum des Antriebszylinders geöffnet sind, so dass das aus dem Akkumulator freigesetzte Fluid den kleinen Hubraum des Antriebszylinders beaufschlagt, und bei welcher während der Bremsphase des Massekörpers die Verbindung zwischen dem großen Hubraum des Antriebszylinders und der Durchflussleitung mit dem daran angeschlossenen Akkumulator bei gleichzeitiger Sperrung der Verbindung zum Tank geöffnet ist, so dass der Akkumulator durch das aus dem großen Hubraum des Antriebszylinders verdrängte Fluid aufgeladen wird.

[0017] Wie schon ausgeführt, wird der Antriebszylinder jeweils nur während der Beschleunigungsphase und während der Bremsphase des Massekörpers benötigt, wobei während der Fahrphase zur Aufrechterhaltung der Fahrgeschwindigkeit des Massekörpers der Antrieb über den Steuerzylinder ausreichend ist. Vor diesem Hintergrund ist gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass an beiden Enden des linearen Bewegungsweges des Massekörpers jeweils ein Antriebszylinder mit einer zugeordneten, dessen Anschlüsse zum Akkumulator und dem Tank umfassenden hydraulischen Steuerschaltung angeordnet ist, deren dem Massekörper zugewandte Kolbenstangen jeweils nur während der Bremsphase und der Beschleunigungsphase des Massekörpers mit diesem zusammenwirken, wobei die zugeordnete Kolbenstange des Steuerzylinders über den gesamten Bewegungsweg des Massekörpers an diesen gekoppelt ist. Mit einer solchen Ausführungsform ist der Vorteil verbunden, dass die beiden Antriebszylinder nur vergleichsweise klein ausgelegt zu sein brauchen, da nur kurze Beschleunigungswege bezie-

hungsweise Bremswege vorliegen und daher auch nur kurze Kolbenstangen vorgehalten werden müssen. Daraus ergibt sich auch eine entsprechende Einsparung an Bauvolumen.

[0018] Im Rahmen eines derartigen Ausführungsbeispiels der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jedem der beiden Antriebszylinder ein über eine zwischengeschaltete Steuerventilanordnung ansteuerbarer Akkumulator zugeordnet ist. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die beiden Antriebszylinder über ihnen zugeordnete Steuerventilanordnungen an einem gemeinsamen Akkumulator angeschlossen sind.

[0019] Gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuerventilanordnung zur Steuerung des Antriebszylinders von einzelnen, jeweils in die von den Hubräumen des Antriebszylinders zum Akkumulator und zum Tank führenden Leitungen eingeschalteten 2/2-WegeVentilen gebildet ist oder alternativ dass die Steuerventilanordnung zur Steuerung des Antriebszylinders aus einem einerseits an dessen Hubräume und andererseits an den Tank und den Akkumulator angeschlossenen Kolbenschieberventil besteht. Auch jede andere Ausführung eines funktionsgerechten hydraulischen Steuerventils kann vorgesehen sein.

[0020] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine hydraulische Antriebsanordnung für einen Massekörper mit zwei jeweils einen Kolben mit einseitiger Kolbenstange aufweisenden Arbeitszylindern in einer schematisierten Darstellung eines hydraulischen Schaltbildes,

Fig. 2 die Antriebsanordnung gemäß Figur 1 in einer die zugeordneten Steuerventilanordnungen umfassenden schematischen Darstellung bei Ruhestellung des Massekörpers vor Einleitung von dessen Bewegung,

Fig. 3 die Antriebsanordnung gemäß Figur 2 in einer Schaltstellung während der Beschleunigungsphase des Massekörpers bei Vorwärtsfahrt des Massekörpers,

Fig. 4 die Antriebsanordnung gemäß Figur 3 in der Schaltstellung während der Bremsphase des Massekörpers.

Fig. 5 die Antriebsanordnung gemäß Figur 3 in einer Schaltstellung während der Beschleunigungsphase des Massekörpers bei Rückwärtsfahrt des Massekörpers,

Fig. 6 die Antriebsanordnung gemäß Figur 5 in der Schaltstellung während der Bremsphase des Massekörpers,

Fig. 7 ein anderes Ausführungsbeispiel der Antriebsanordnung gemäß Figur 1 mit jeweils beidseitig des Kolbens angeordneten Kolbenstangen aufweisenden Arbeitszylindern.

Fig. 8 eine Ausführungsform der Antriebsanordnung gemäß Figur 1 mit einem Steuerzylinder und zwei an den beiden Enden des linearen Bewegungsweges des Massekörpers angeordneten Antriebszylindern und zugehörigen hydraulischen Schaltungen.

[0021] Zur Steuerung der Hin- und Herbewegung eines aus Figur 1 ersichtlichen Massekörpers 10 im Sinne von dessen Vorwärtsfahrt mit einem Ausfahren der Kolbenstangen und dessen Rückwärtsfahrt mit einem Einfahren der Kolbenstangen sind zwei parallel zueinander geschaltete Arbeitszylinder vorgesehen, von denen der eine Arbeitszylinder als Steuerzylinder 11 und der andere Arbeitszylinder als Antriebszylinder 12 eingerichtet sind. Beide Zylinder 11, 12 sind als einen Kolben 17 mit daran angeschlossener, einseitiger und jeweils mit dem Massekörper 10 verbundener Kolbenstange 18 aufweisende Zylinder ausgebildet, so dass sich in den jeweiligen Zylindern 11, 12 jeweils ein großer Hubraum 19 und ein kleiner Hubraum 20 einstellen.

[0022] Zu seiner Steuerung ist der Steuerzylinder 11 an ein Steuerventil 13 angeschlossen, wobei die vom großen Hubraum 19 beziehungsweise vom kleinen Hubraum 20 zu den zugeordneten Anschlüssen des Steuerventils 13 jeweils führenden Leitungen 21 beziehungsweise 22 über vier in dem Steuerventil ausgebildete Steuerkanten 16 jeweils mit einer Pumpe 14 beziehungsweise einem Tank 15 zu verbinden sind. Zur Herstellung der in der DE 10 2008 059 436 B3 bereits beschriebenen Rückspeiseschaltung ist weiterhin eine vom Steuerventil 13 zum großen Hubraum 19 des Steuerzylinders 11 führende Leitung 22a vorgesehen, mittels der in der zugeordneten Stellung des Steuerventils 13 der kleine Hubraum 20 des Steuerzylinders 11 unmittelbar mit dessen großem Hubraum 19 verbindbar ist.

[0023] Entsprechend ist dem Antriebszylinder 12 eine Steuerventilanordnung 23 zugeordnet, deren Anschlüsse einerseits über Leitungen 27 beziehungsweise 28 an den großen Hubraum 19 und den kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 angeschlossen sind. Andererseits sind die Anschlüsse der Steuerventilanordnung 23 mit einem Tank 24 beziehungsweise mit einem hydraulischen Akkumulator 25 verbunden. In der Steuerventilanordnung 23 sind drei Steuerkanten 26 vorgesehen, so dass der kleine Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 mit dem Akkumulator 25 zu verbinden ist und der große Hubraum 19 wahlweise mit dem Akkumulator 25 oder dem Tank 24 zu verbinden ist. Hierzu verzweigt sich die vom großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 zur Steuerventilanordnung 23 führende Leitung 27 in zwei Leitungen 27a und 27b, die zu den den zugeordneten Steuerkanten 26 entsprechenden Anschlüssen der Steu-

erventilanordnung geführt sind. Weiterhin besteht auf der Steuerungsseite zwischen dem Akkumulator 25 und den beiden zugeordneten Steuerkanten 26 eine Durchflussleitung 29, mittels der der kleine Hubraum 20 und der große Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 über die eingeschalteten Steuerkanten 26 miteinander verbindbar sind. Weiterhin ist noch eine Verbindungsleitung zwischen dem Tank 24 und dem Akkumulator 25 vorgesehen, in die ein Rückschlagventil 31 mit einer vom Tank 24 zum Akkumulator 25 gerichteten Durchlassrichtung eingeschaltet ist.

[0024] In den Figuren 2 bis 6 sind nunmehr die sich während der Betriebszustände des Massekörpers einstellenden Schaltzustände beziehungsweise Fluidströme dargestellt.

[0025] Soweit Figur 2 die Ruhestellung des Massekörpers 10 vor Beginn seiner Bewegungsphase zeigt, sperren die Kolbenbunde 33 des Kolbenschiebers 32 des als Kolbenschieberventil ausgebildeten Steuerventils 13 für den Steuerzylinder 11 die Verbindungsleitungen 21 und 22 zum großen Hubraum 19 und kleinen Hubraum 20 des Steuerzylinders 11 ab, so dass sich der Steuerzylinder 11 in Stillstand befindet. Wie sich weiterhin aus Figur 2 ergibt, besteht die dem Antriebszylinder 12 zugeordnete Steuerventilanordnung 23 aus drei in die jeweiligen Leitungswege eingeschalteten 2/2-Wege-Ventilen in Form von in die Leitungswege eingesteckten Cartridge-Ventilen, nämlich einem den Leitungsweg 27a zum Tank 24 absperrenden 2/2-Wege-Ventil 34, einem in die Verbindung 27b zwischen dem großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 und dem Akkumulator 25 beziehungsweise der Durchflussleitung 29 eingeschalteten 2/2-Wege-Ventil 35 und einem in die Verbindungsleitung 28 zwischen den kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 und dem Akkumulator 25 eingeschalteten 2/2-Wegeventil 36. Der Akkumulator 25 ist mit gespanntem Fluid geladen, und alle drei 2/2-Wegeventile 34, 35, 36 befinden sich in der geschlossenen Stellung. Somit steht der Antriebszylinder 12 in Ruhestellung.

[0026] Soll nun der Massekörper 10 nach rechts bewegt werden, so geschieht dies durch eine Ansteuerung des Steuerventils 13 für den Steuerzylinder 11, indem dessen Kolbenschieber 32 nach links versetzt wird, so dass die Kolbenbunde 33 zum einen die Verbindung zwischen der Pumpe 14 und der zum großen Hubraum 19 des Steuerzylinders 11 führenden Leitung 21 freigeben und gleichzeitig die vom kleinen Hubraum 20 herkommende Leitung 22 mit der vom Steuerventil 13 zum großen Hubraum 19 des Steuerzylinders 11 führenden Leitung 22a verbunden wird, so dass die in der DE 10 2008 059 436 B3 beschriebene Rückspeiseschaltung verwirklicht ist, im Rahmen derer das aus dem kleinen Hubraum 20 des Steuerzylinders 11 verdrängte Fluid dem großen Hubraum 19 des Steuerzylinders 11 unmittelbar zugeführt wird. In dieser Schaltstellung des Steuerzylinders 11 wird dessen Kolben 17 nach rechts verfahren, so dass dessen Kolbenstange 18 den Massekörper 10 anschiebt. Diese Schaltstellung ist in Figur 3 wiedergegeben.

[0027] Gleichzeitig werden bei der dem Antriebszylinder 12 zugeordneten Ventilanordnung 23 die beiden 2/2-Wege-Ventile 35 und 36 geöffnet, so dass einerseits der Akkumulator 25 mit dem großen Hubraum 19 des Antriebszylinder 12 zusammengeschaltet wird und andererseits das bei der Vorwärtsfahrt des Kolbens 17 im Antriebszylinder 12 aus dessen kleinen Hubraum 20 verdrängte Fluid über die Leitung 28 und die Durchflussleitung 29 ebenfalls in den großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 eingespeist wird. Ist die im Akkumulator 25 gespeicherte Antriebsenergie nach Abschluss der Beschleunigungsphase verbraucht, so sorgt der Steuerzylinder 11 für die Vorwärtsfahrt des Massekörpers 10, wobei weiterhin das aus dem kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 verdrängte Fluid in den großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 überströmt.

[0028] Kommt es nach Abschluss der Fahrphase am Ende der Bewegung des Massekörpers 10 nach rechts zu der aus Figur 4 ersichtlichen Bremsphase, so wird die Verbindung zwischen dem großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 und dem Akkumulator 25 durch Schließen des zugeordneten 2/2-Wege-Ventils 35 geschlossen, während gleichzeitig die Verbindung vom großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 zum Tank 24 durch Öffnen des zugeordneten 2/2-Wege-Ventils 34 hergestellt ist. Das 2/2-Wege-Ventil 36 bleibt geöffnet, Diese Schaltstellung der Steuerventilanordnung 23 des Antriebszylinders 12 hat nun zur Folge, dass ab dem Zeitpunkt der Umschaltung das aus dem kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 noch verdrängte Fluid in den Akkumulator 25 eingespeist wird und diesen auflädt. Gleichzeitig wird das im großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 bei noch gegebener Vorwärtsfahrt des Massekörpers 10 entstehende Defizit an Fluid durch Nachsaugen aus dem Tank 24 aufgefüllt.

[0029] Am Ende der Bremsphase werden das Steuerventil 13 für den Steuerzylinder 11 und die Steuerventilanordnung 23 für den Antriebszylinder 12 in ihre Schließstellungen überführt, und es stellt sich der Ruhezustand beziehungsweise Stillstand gemäß Figur 2 ein.

[0030] Entsprechende Vorgänge vollziehen sich bei der anschließenden Rückwärtsfahrt des Massekörpers 10 mit einem Einfahren der Kolbenstangen 18 von Steuerzylinder 11 und Antriebszylinder 12. Wie sich dazu aus Figur 5 ergibt, wird hierzu durch Versetzen des Kolbenschiebers 32 mit Kolbenbunden 33 des Steuerventils 13 für den Steuerzylinder 11 nach rechts die Pumpe 14 mit der zu dem kleinen Hubraum 20 des Steuerzylinders 11 führenden Leitung 22 verbunden, während auf der anderen Seite eine Verbindung zwischen dem großen Hubraum 19 des Steuerzylinders 11 und dem Tank 15 über die zugeordnete Leitung 21 hergestellt wird. Somit beaufschlagt die Pumpe den kleinen Hubraum 20 des Steuerzylinders 11. verfährt somit den Kolben 17 des Steuerzylinders 11 nach links, wobei das aus dem großen Hubraum 19 verdrängte Fluid zum Tank 15 abströmt. Hierbei wird der Massekörper 10 nunmehr nach links verfahren.

[0031] Gleichzeitig wird in der Steuerventilanordnung 23 für den Antriebszylinder 12 die Verbindung zwischen dem Akkumulator 25 und dem kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 durch Öffnen des zugehörigen 2/2-Wege-Ventils 36 hergestellt, wobei durch Öffnung des 2/2-Wege-Ventils 34 der große Hubraum 21 des Antriebszylinders 12 mit dem Tank 24 verbunden ist. Das 2/2-Wege-Ventil 35 bleibt geschlossen. In dieser Schaltstellung der Steuerventilanordnung 23 wird vom Akkumulator das gespannte Fluid in den kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 freigegeben, so dass hier eine entsprechende Beschleunigung des Kolbens 17 des Antriebszylinders 12 und damit des Massekörpers 10 nach links erfolgt; das hierbei aus dem großen Hubraum 19 verdrängte Fluid wird zum Tank 24 abgeleitet.

[0032] Kommt es am Ende dieses Bewegungsweges des Massekörpers 10 nach links wiederum zu der Bremsphase, so wird analog dem zu Figur 4 beschriebenen Schaltzustand entsprechend der Darstellung in Figur 6 das 2/2-Wege-Ventil 35 geöffnet und das 2/2-Wege-Ventil 34 geschlossen, so dass das aus dem großen Hubraum 19 des Antriebszylinders 12 verdrängte Fluid nun über die Leitung 27 und die Durchflussleitung 29 zum Akkumulator 25 strömt und diesen auflädt; ein Teilstrom des Fluids wird bei der weiterhin noch gegebenen Bewegung des Massekörpers 10 nach links über das geöffnete 2/2-Wege-Ventil 34 in den kleinen Hubraum 20 des Antriebszylinders 12 nachgesaugt.

[0033] Am Ende der Bremsphase werden sowohl das Steuerventil 13 als auch die Steuerventilanordnung 23 in ihre vollständige Schließstellung überführt, so dass sich der in Figur 2 dargestellte Ruhezustand beziehungsweise Stillstand wiederum einstellt.

[0034] Wie sich aus Figur 7 ergibt, lässt sich die Erfindung auch auf eine Bauform von Steuerzylinder 11 und Antriebszylinder 12 mit jeweils einem Kolben 17 und beidseitig daran angesetzten Kolbenstangen 18a und 18b anwenden, wobei die eine Kolbenstange 18a mit dem Massekörper 10 verbunden ist und die andere Kolbenstange 18b jeweils leer läuft. Da in diesem Fall die Kolbenflächen gleichgroß sind, bedarf die zugehörige hydraulische Schaltung einer Anpassung dahingehend, dass auf eine Rückspeiseschaltung bei dem Steuerventil 13 für den Steuerzylinder 11 verzichtet und stattdessen dem kleinen Hubraum 19 ein weiterer Tankanschluss 15a zugeordnet ist. Soweit entsprechendes auch für die Ventilanordnung 23 des Antriebszylinders 12 mit einem zusätzlichen Tankanschluss 24a gilt, weist die Steuerventilanordnung 23 vier Steuerkante 26 auf. Die Schaltung der Steuerkanten 26 vollzieht sich jedoch grundsätzlich ebenso wie zu den Figuren 2 bis 6 ausführlich beschrieben.

[0035] Soweit sich aus der vorstehenden ausführlichen Funktionsbeschreibung bereits ergibt, dass der Antriebszylinder 12 funktionsmäßig nur während der Beschleunigungsphase und der Bremsphase des Massekörpers 10 erforderlich ist, ist in Figur 8 eine Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei welcher an beiden En-

den des linearen Bewegungsweges des Massekörpers 10 jeweils ein Antriebszylinder 12a und ein Antriebszylinder 12b angeordnet sind. Die Kolbenstangen 18 der beiden Antriebszylinder 12a und 12b sind entsprechend kurz ausgeführt, so dass ausgehend von der in Figur 8 dargestellten Betriebsstellung nach Abschluss der Beschleunigungsphase der Massekörper 10 von der Kolbenstange 18 des Antriebszylinders 12a abhebt und zu Beginn der Bremsphase auf die Kolbenstange 18 des gegenüberliegenden Antriebszylinders 12b auftrifft. Den beiden Antriebszylindern 12a und 12b sind entsprechende hydraulische Schaltungen zugeordnet, wie zu Figur 1 beschrieben, so dass sich jeweils die Schaltvorgänge vollziehen, wie zu den Figuren 2 bis 6 im Einzelnen beschrieben.

[0036] Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind den Antriebszylindern 12a und 12b jeweils eigene Akkumulatoren 25 zugeordnet. Zur Einsparung von Bauteilen beziehungsweise Bauvolumen kann aber auch in einer nicht dargestellten Weise vorgesehen sein, dass den beiden Antriebszylindern 12a und 12b jeweils ein gemeinsamer Akkumulator 25 zugeordnet ist, zu dem jeweils eine entsprechende Leitung geführt ist. Änderungen im Funktionsablauf ergeben sich aber daraus nicht.

[0037] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Hydraulisch angetriebene Anordnung zum linearen Bewegen eines Massekörpers (10), bestehend aus zwei parallel zueinander geschalteten, jeweils einen Kolben (17) mit wenigstens einer zum Zusammenwirken mit dem Massekörper (10) eingerichteten Kolbenstange (18) aufweisenden, doppelt wirkenden Arbeitszylindern (11, 12), wobei der eine Arbeitszylinder als Steuerzylinder (11) für die Steuerung der eine Beschleunigungsphase, eine Fahrphase und eine Bremsphase aufweisenden Bewegung des Massekörpers (10) eingerichtet ist und der andere Arbeitszylinder als Antriebszylinder (12) an einen hydraulischen Akkumulator (25) als Energiespeicher angeschlossen ist derart, dass der Akkumulator (25) während der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) die Antriebsenergie für den Antriebszylinder (12) liefert und der Antriebszylinder (12) in der Bremsphase des Massekörpers (10) als Pumpe zum Aufladen des hydraulischen Akkumulators (25) dient, **dadurch gekennzeichnet, dass** Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils einen Kolben (17) mit einseitiger Kolbenstange (18) aufweisen, die im Sinne einer Hin- und Herbewegung

des Massekörpers (10) jeweils an den Massekörper (10) gekoppelt sind und dass Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils mittels hydraulisch voneinander getrennter, unabhängiger und jeweils ein Steuerventil (13) bzw. eine Steuerventilanordnung (23) aufweisender Steuerkreise gesteuert sind, wobei die dem Antriebszylinder (12) zugeordnete Steuerventilanordnung (23) drei Steuerkanten (26) aufweist und der kleine Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) über die Steuerventilanordnung (23) mit dem Akkumulator (25) und der große Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) über die Steuerventilanordnung (23) wahlweise mit dem Akkumulator (25) oder mit dem Tank (24) verbindbar sind.

2. Hydraulisch angetriebene Anordnung zum linearen Bewegen eines Massekörpers (10), bestehend aus zwei parallel zueinander geschalteten, jeweils einen Kolben (17) mit wenigstens einer zum Zusammenwirken mit dem Massekörper (10) eingerichteten Kolbenstange (18) aufweisenden, doppelt wirkenden Arbeitszylindern (11, 12), wobei der eine Arbeitszylinder als Steuerzylinder (11) für die Steuerung der eine Beschleunigungsphase, eine Fahrphase und eine Bremsphase aufweisenden Bewegung des Massekörpers (10) eingerichtet ist und der andere Arbeitszylinder als Antriebszylinder (12) an einen hydraulischen Akkumulator (25) als Energiespeicher angeschlossen ist derart, dass der Akkumulator (25) während der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) die Antriebsenergie für den Antriebszylinder (12) liefert und der Antriebszylinder (12) in der Bremsphase des Massekörpers (10) als Pumpe zum Aufladen des hydraulischen Akkumulators (25) dient, **dadurch gekennzeichnet, dass** Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils einen Kolben (17) mit zur Ausbildung symmetrischer Kolbenflächen beidseitig angesetzten Kolbenstangen (18a, 18b) aufweisen, von denen jeweils eine Kolbenstange (18a) im Sinne einer Hin- und Herbewegung des Massekörpers (10) an den Massekörper (10) gekoppelt ist und dass Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) jeweils mittels hydraulisch voneinander getrennter, unabhängiger und jeweils ein Steuerventil (13) bzw. eine Steuerventilanordnung (23) aufweisender Steuerkreise gesteuert sind, wobei die dem Antriebszylinder (12) zugeordnete Steuerventilanordnung (23) vier Steuerkanten (26) aufweist und sowohl der kleine Hubraum (20) wie auch der große Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) über die Steuerventilanordnung (23) wahlweise mit dem Akkumulator (25) oder mit dem Tank (24) verbindbar sind.

3. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher die Hubräume (19, 20) des Steuerzylinders (11) über ein hydraulisches Steuerventil (13) mit einer Pumpe (14) und/oder ei-

- nem Tank (15) verbindbar sind.
4. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 3, bei welcher das hydraulische Steuerventil (13) eine Rückspeiseschaltung für das bei der Kolbenbewegung aus dem kleinen Hubraum (20) des Steuerzylinders (11) verdrängte Fluid aufweist. 5
 5. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welcher die Hubräume (19, 20) des Antriebszylinders (12) jeweils über eine hydraulische Steuerventilanordnung (23) wahlweise mit dem Akkumulator (25) und/oder einem Tank (24) verbindbar sind. 10
 6. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 5, bei welcher zwischen dem Akkumulator (25) und den dessen Verbindung mit den beiden Hubräumen (19, 20) des Antriebszylinders (12) zugeordneten Steuerkanten (26) der Steuerventilanordnung (23) eine die Hubräume (19, 20) des Antriebszylinders (12) verbindende Durchflussleitung (29) vorgesehen ist. 15
 7. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 1 und einem der Ansprüche 5 oder 6, bei welcher beim Ausfahren der Kolbenstangen (18) von Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) während der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) die Verbindung zwischen dem mit vorgespanntem Fluid gefüllten Akkumulator (25) und dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) über die zugeordnete Steuerkante (26) der Steuerventilanordnung (23) geöffnet und gleichzeitig die Verbindung zwischen dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) und der Durchflussleitung (29) geöffnet ist, so dass das im Akkumulator (25) gespeicherte sowie das aus dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) bei der Kolbenbewegung verdrängte Fluid in den großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) eingespeist wird, und bei welcher während der Bremsphase des Massekörpers (10) einerseits die Verbindung zwischen dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) und dem Tank (24) geöffnet sowie die Verbindung zwischen der Durchflussleitung (29) und dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) gesperrt sind und andererseits die Verbindung zwischen dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) und der Durchflussleitung (29) mit dem daran angeschlossenen Akkumulator (25) geöffnet bleibt, so dass der Akkumulator (25) durch das aus dem kleinen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) verdrängte Fluid aufgeladen wird. 20
 8. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 5 oder 6, bei welcher beim Einfahren der Kolbenstangen (18) von Steuerzylinder (11) und Antriebszylinder (12) während der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) die Verbindung zwischen dem mit vorgespanntem Fluid gefüllten Akkumulator (25) und dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) über die zugeordnete Steuerkante (26) der Steuerventilanordnung (23) geöffnet und gleichzeitig die Verbindung zwischen dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) und der Durchflussleitung (29) geöffnet ist, so dass das im Akkumulator (25) gespeicherte sowie das aus dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) bei der Kolbenbewegung verdrängte Fluid in den großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) eingespeist wird, und bei welcher während der Bremsphase des Massekörpers (10) einerseits die Verbindung zwischen dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) und dem Tank (24) geöffnet sowie die Verbindung zwischen der Durchflussleitung (29) und dem großen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) gesperrt sind und andererseits die Verbindung zwischen dem kleinen Hubraum (20) des Antriebszylinders (12) und der Durchflussleitung (29) mit dem daran angeschlossenen Akkumulator (25) geöffnet bleibt, so dass der Akkumulator (25) durch das aus dem kleinen Hubraum (19) des Antriebszylinders (12) verdrängte Fluid aufgeladen wird. 25
 9. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welcher an beiden Enden des linearen Bewegungsweges des Massekörpers (10) jeweils ein Antriebszylinder (12a, 12b) mit einer zugeordneten, dessen Anschlüsse zum Akkumulator (25) und dem Tank (24) umfassenden hydraulischen Steuerschaltung (23) angeordnet ist, deren dem Massekörper (10) zugewandte Kolbenstangen (18) jeweils nur während der Bremsphase und der Beschleunigungsphase des Massekörpers (10) mit diesem zusammenwirken, wobei die zugeordnete Kolbenstange (18) des Steuerzylinders (11) über den gesamten Bewegungsweg des Massekörpers (10) an diesen gekoppelt ist. 30
 10. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 9, bei welcher jedem der beiden Antriebszylinder (12a, 12b) ein über eine zwischengeschaltete Steuerventilanordnung (23) ansteuerbarer Akkumulator (25) zugeordnet ist. 35
 11. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach Anspruch 9, bei welcher die beiden Antriebszylinder (12a, 12b) über ihnen zugeordnete Steuerventilanordnungen (23) an einem gemeinsamen Akkumulator angeschlossen sind. 40
 12. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei welcher die Steuerventilanordnung (23) zur Steuerung des Antriebszylinders (12) von einzelnen, jeweils in die von den Hubräumen (19, 20) des Antriebszylinders (12) zum Akkumulator (25) und zum Tank (24) führenden Leitungen eingeschalteten 2/2-Wege-Ventilen (34, 35, 36) gebildet ist. 45
 13. Hydraulisch angetriebene Anordnung nach einem

der Ansprüche 1 bis 11, bei welcher die Steuerventilordnung (23) zur Steuerung des Antriebszylinders (12) aus einem einerseits an dessen Hubräume (19, 20) und andererseits an den Tank (24) und den Akkumulator (25) angeschlossenen Kolbenschieberventil besteht. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

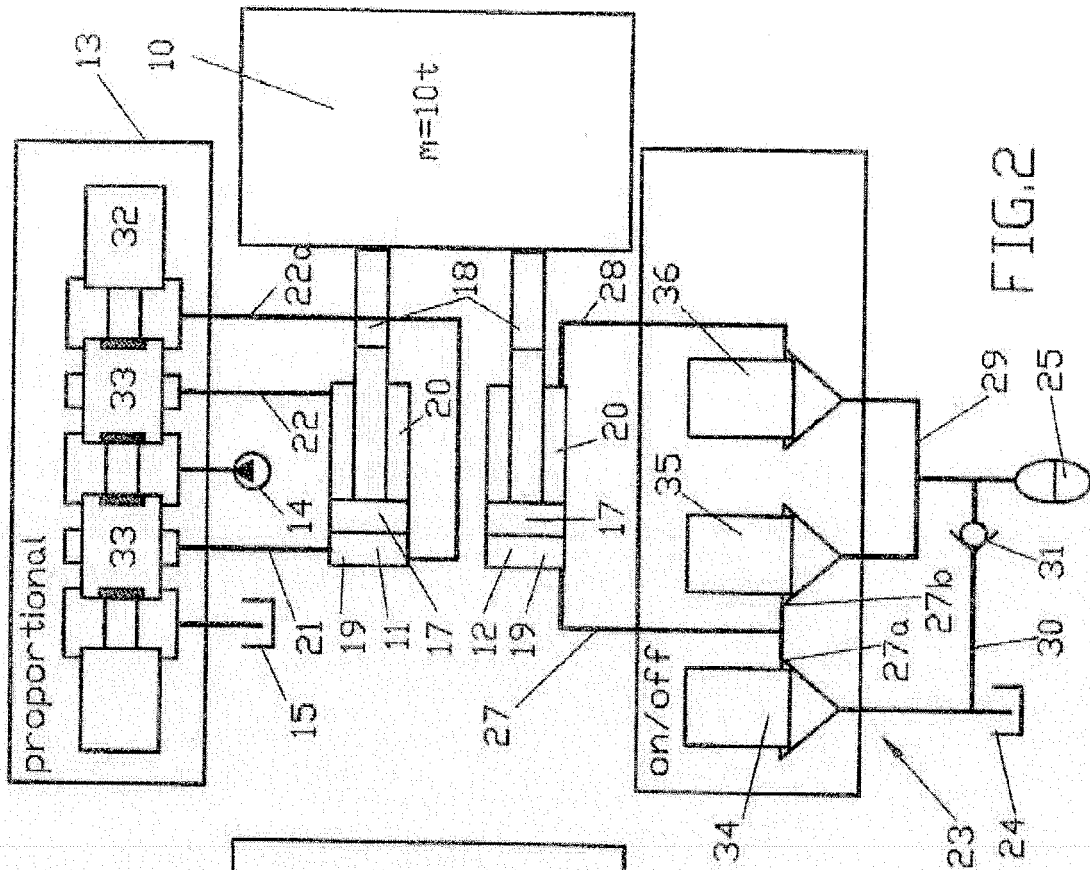


FIG. 2

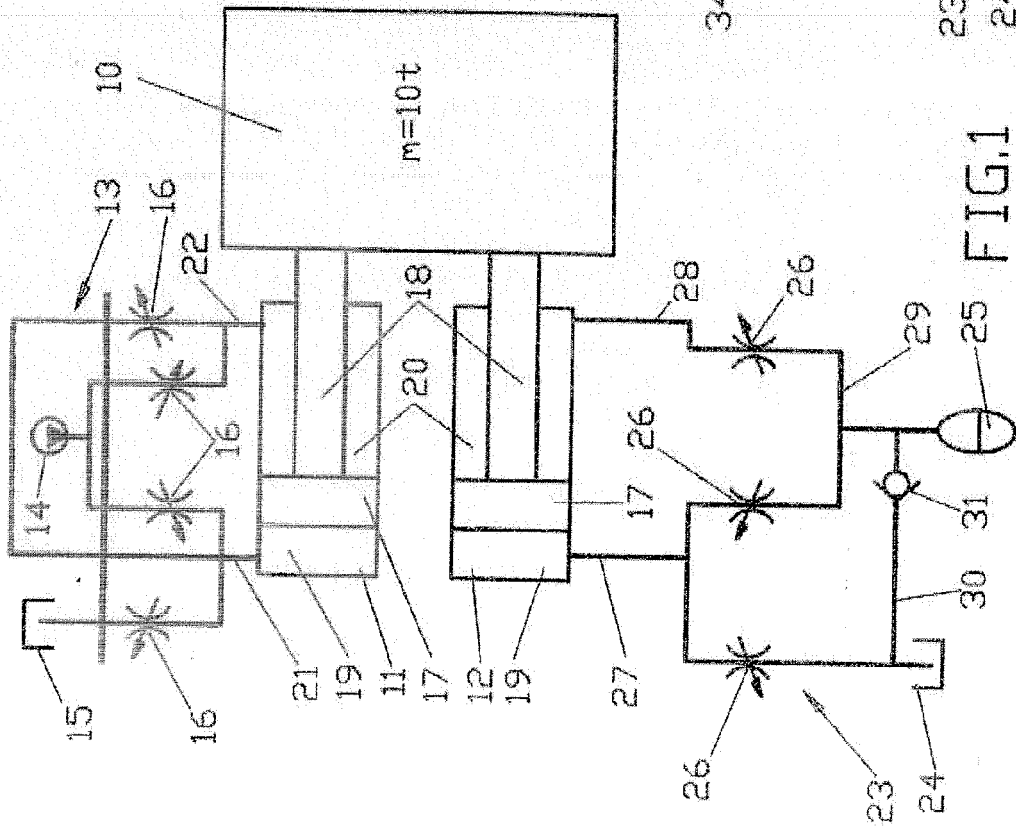


FIG. 1

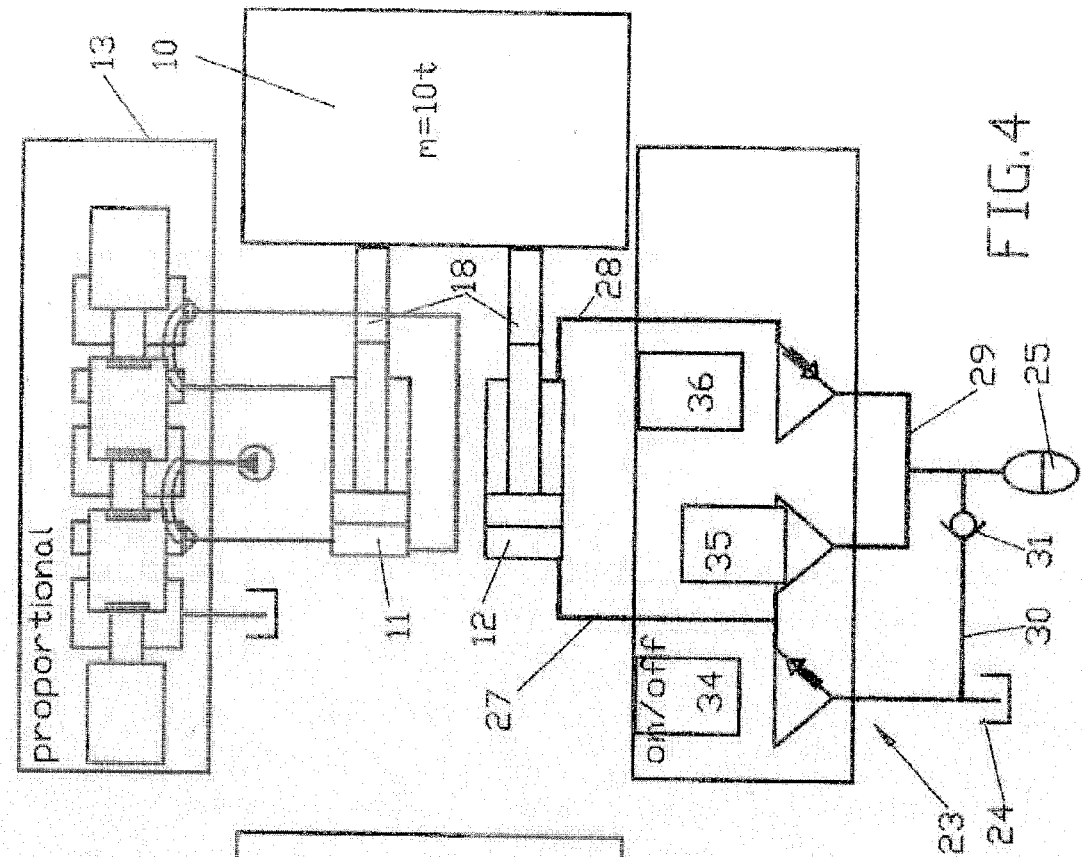


FIG. 4

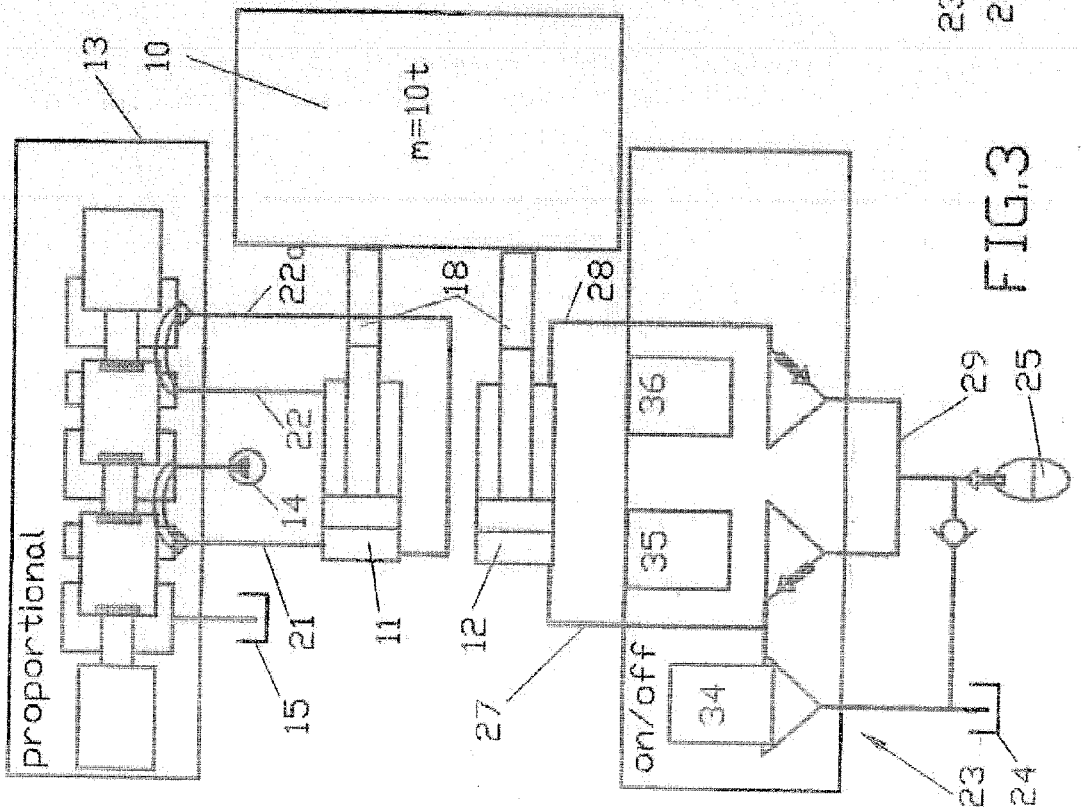


FIG. 3

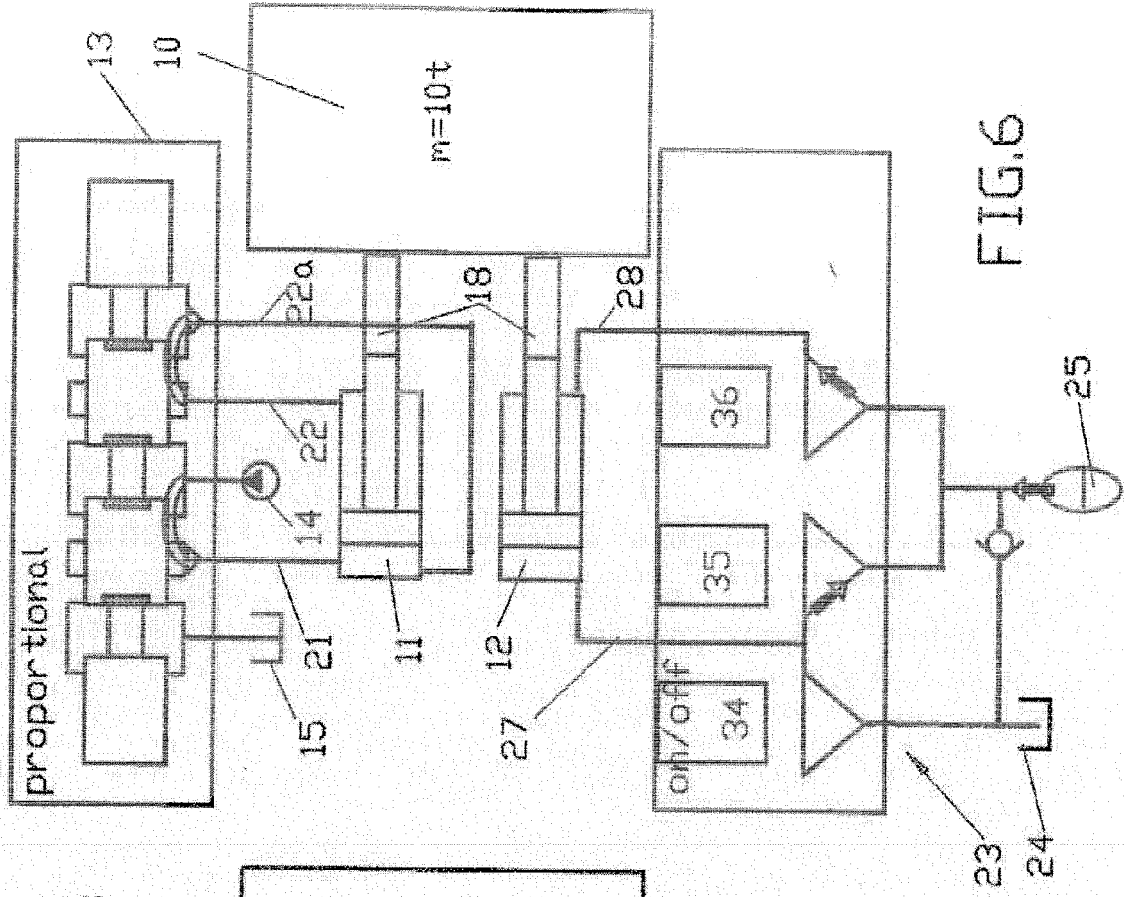


FIG.6

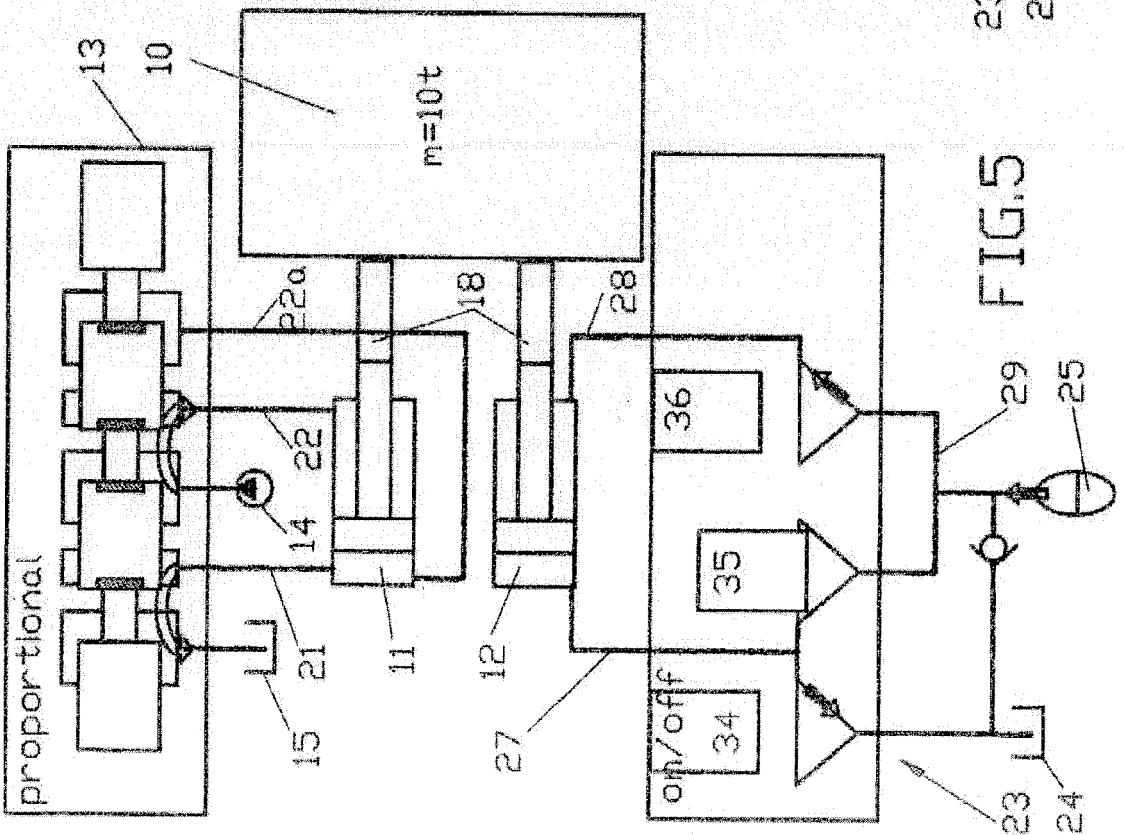
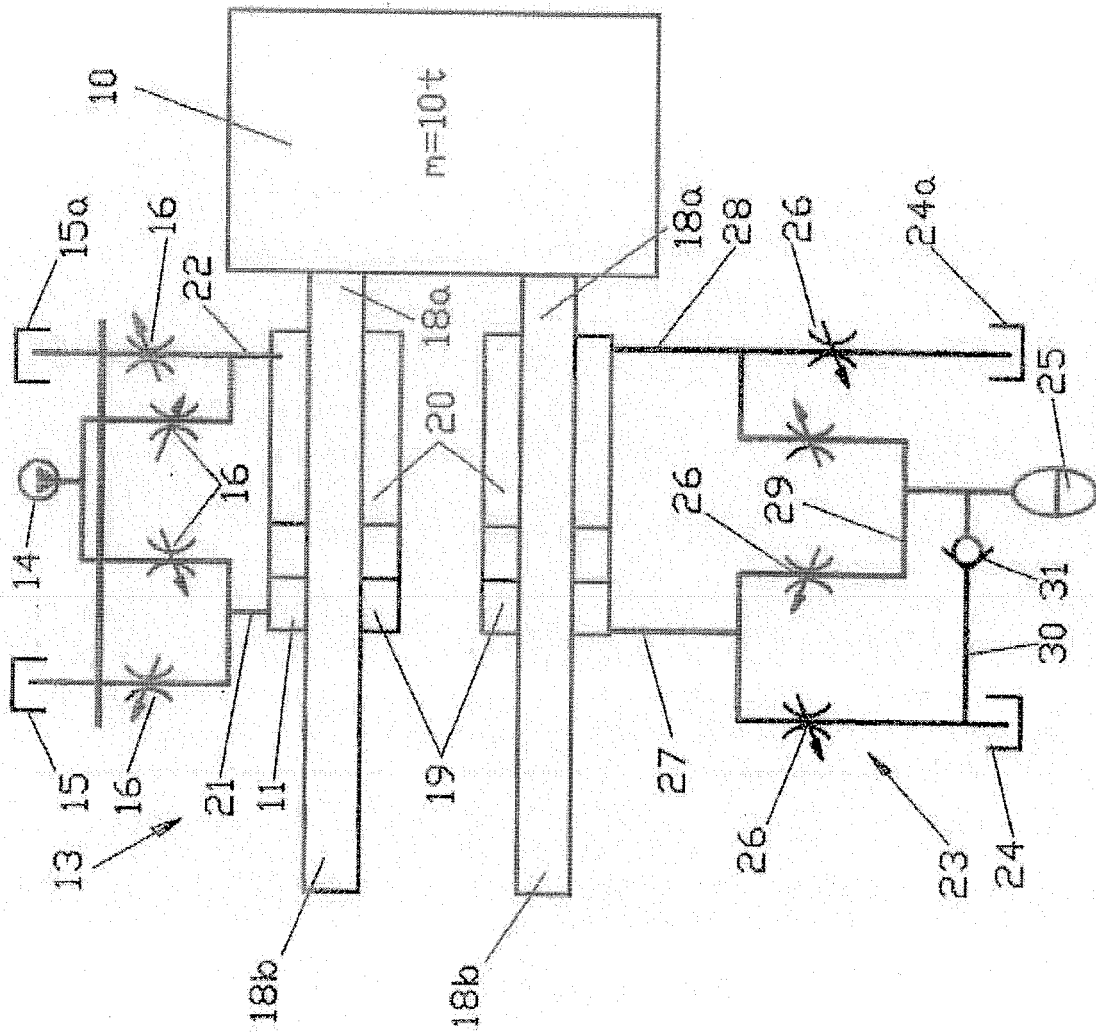


FIG.5



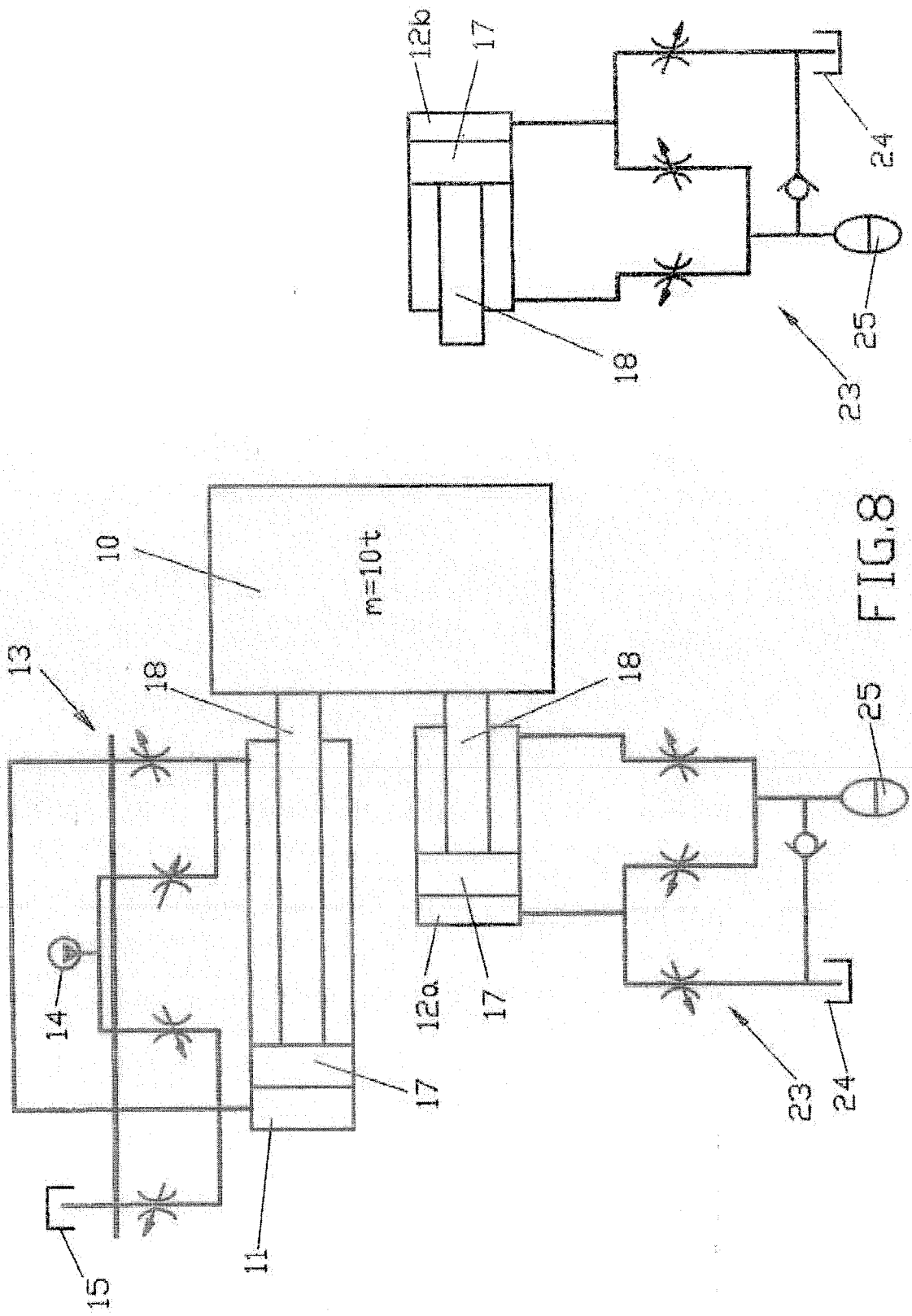


FIG.8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9311363 A1 [0002]
- DE 10315071 A1 [0003]
- DE 102005017878 B3 [0004]
- DE 102008059436 B3 [0006] [0008] [0012] [0022]
[0026]