

(19)



(11)

**EP 1 780 171 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.05.2007 Patentblatt 2007/18**

(51) Int Cl.:  
**B66F 9/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06021245.3**

(22) Anmeldetag: **10.10.2006**

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

(72) Erfinder:  
 • **Finke, Jessica**  
**22459 Hamburg (DE)**  
 • **Rickers, Paul**  
**22844 Norderstedt (DE)**  
 • **Schröder, Henrik**  
**21423 Winsen-Roydorf (DE)**

(30) Priorität: **22.10.2005 DE 102005050733**

(71) Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**  
**22047 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Hauk Patent- und Rechtsanwälte**  
**Neuer Wall 41**  
**20354 Hamburg (DE)**

(54) **Hubmast für Stapler**

(57) Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler, mit einem Standmast und mindestens einem ausfahrbaren Mastschuss und mit zwei parallel seitlich am Mast angeordneten Hubantrieben zum Ausfahren des Mastschusses aus dem Standmast, und einer Steuerung für die Hubantriebe, wobei eine Regelvorrichtung für die beiden Hubantriebe vorgesehen ist, mit der eine Wegdifferenz der Hubwege der Hubantriebe gemessen wird und die Hubantriebe so gesteuert werden, dass die Wegdifferenz null bleibt.

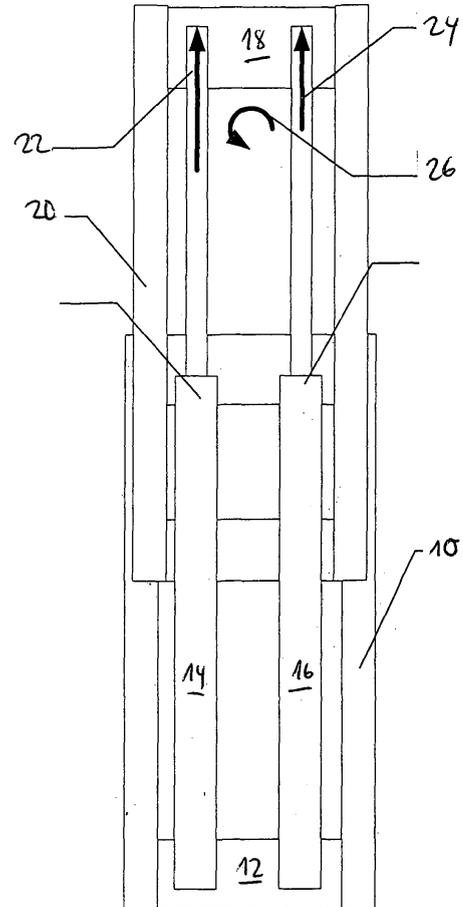


FIG 1

**EP 1 780 171 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler nach dem Patentanspruch 1.

**[0002]** Höhenverstellbare Hubgerüste sind z.B. als Bestandteil von Flurförderzeugen mit Hochhubeinrichtungen in den unterschiedlichsten Konstruktionsformen bekannt. Mit Hilfe der Hubgerüste sollen zu transportierende Lasten in unterschiedlichen Höhenlagen aufgenommen und abgelegt werden, wobei die Hublast im Wesentlichen vertikal bewegt wird.

**[0003]** Ein derartiges Hubgerüst besteht im Prinzip aus einem äußeren Standrahmen, in dem sich unmittelbar ein Lastaufnahmemittel bewegt. Eine derartige Konstruktion ist relativ selten. In den meisten Fällen bewegen sich im Standmast ein oder mehrere Fahrmasse. Bei einem Einfach- und Zweifach-Teleskop-Hubgerüst ist das ein innerer Fahrmast. Bei einem Dreifach-Teleskop-Hubgerüst sind das zwei, und beim Vierfach-Teleskop-Hubgerüst drei innere Fahrmasse.

**[0004]** Die einzelnen Mastrahmen bestehen aus zwei seitlichen Tragprofilen, die oben und unten durch Querstreben verbunden sind. Die Übertragung des aus der Hublast resultierenden Biegemoments erfolgt zwischen den ineinander verschachtelten Mastrahmen normalerweise über Laufrollen, die am oberen und unteren Ende der Rahmenprofile angeordnet sind. Der Antrieb für die Höhenverstellung erfolgt zumeist mittels hydraulischer Hubzylinder und Ketten, die eine Relativbewegung zwischen den einzelnen Mastrahmen erzeugen.

**[0005]** Die Konstruktion der Mastrahmen ist so geschaffen, dass das ausgefahrene Hubgerüst in seiner Hauptbelastungsrichtung biegesteif ist, damit es sich durch das Biegemoment einer in größerer Höhe befindlichen Last möglichst wenig verformt. Eine zu große Verformung führt zu einer Verschiebung des Lastschwerpunktes und damit zur Vergrößerung des auf das Flurförderzeug wirkende Kippmoments. Dadurch wird die Standsicherheit des Fahrzeugs negativ beeinflusst. Die notwendige Biegesteifigkeit wird durch die Auswahl von Hubrahmenprofilen mit angemessen großen Flächenträgheitsmomenten erreicht.

**[0006]** Neben der Hauptbiegebelastung kann auch eine seitliche Biegung auftreten, die durch eine exzentrische Schwerpunktlage der Hublast oder durch dynamische seitliche Massenkräfte hervorgerufen wird. Durch die resultierende seitliche Verbiegung des Hubmastes wird der seitliche Hublasthebelarm vergrößert und damit auch das seitliche Kippmoment erhöht. Die Steifigkeit der Hubmastrahmen gegenüber seitlicher Verbiegung wird üblicherweise dadurch erreicht, dass die beiden seitlichen Tragprofile des Hubmastrahmens durch massive Querversteifungen (leiterförmig) verbunden werden. Diese Querversteifungen behindern die Sicht durch den Hubmastrahmen und vergrößern sein Gewicht.

**[0007]** Aus DE 4 038 730 ist eine Vorrichtung bekannt geworden, welche die aus der Verformung des Mastes

durch das Lastmoment resultierende Verlagerung des Lastschwerpunktes durch Neigen des Mastes kompensiert. Eine seitliche Verbiegung wird nicht beeinflusst.

**[0008]** Aus DE 101 33 585 A1 ist eine Vorrichtung zur Kompensation von Biegungen in der Hauptbiegerichtung beschrieben.

**[0009]** In DE 3 016 156 und DE 3 101 953 sind Hubgerüste beschrieben, bei denen Längs- und Seitenverformungen durch Gegenmomente kompensiert werden, die über Zugmittel auf das Hubgerüst aufgebracht werden. Die Hubgerüste müssen hierzu mit aufwendigen Zusatzmechanismen ausgerüstet werden.

**[0010]** Aus DE 103 49 123 A1 ist ein Hubwerk bekannt geworden, bei dem zwei seitlich angeordnete Hubzylinder eines konventionellen Hubmastes mit unterschiedlichem Hydraulikdruck beaufschlagbar sind oder durch dynamisches Verändern der Drücke mittels einer zusätzlichen Pumpe zwischen den Zylindern.

**[0011]** Aus EP 1 528 035 A2 ist bekannt, die Neigung eines Mastes von einem Positionsgeber zu überwachen und den Druck in den Hydraulikzylindern so zu steuern, daß die Neigung kompensiert wird. Aus DD 30489 ist bekannt geworden, die Strömungsmittelmenge zu den Hubzylindern eines Hubmastes lastabhängig zu steuern.

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler, zu schaffen, bei dem eine seitliche Verbiegung von vornherein verhindert wird.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0014]** Bei dem erfindungsgemäßen Hubmast ist eine Regelvorrichtung für die beiden Hubantriebe vorgesehen, bei der eine Wegdifferenz der Hubwege der Hubantriebe gemessen wird und die Hubantriebe so gesteuert werden, dass die Wegdifferenz null bleibt.

**[0015]** Die Hubantriebe können zwei Motoren aufweisen, die jeweils über einen Spindeltrieb auf einen Mastträger wirken. Eine Wegdifferenz kann durch Messung der Drehwinkel der Spindeltriebe ermittelt werden. Eine Wegdifferenz - wie schon angedeutet - wird ausgeglichen. Alternativ sind zwei Hydraulikantriebe, d.h. Hydraulikzylinder, vorgesehen, die an eine Hydraulikquelle anschließbar sind. Zur Erzielung des jeweils gleichen Weges auf jeder Seite des Mastes wird die Zufuhr des Fördervolumens zu den Hydraulikzylindern gesteuert. Dabei ist sicherzustellen, dass den Hydraulikzylindern gleiche Druckmittel-Volumina zugeleitet werden, die dementsprechend gleiche Hubwege zur Folge haben.

**[0016]** Die Regelgröße für das den Hydraulikzylindern zugeführte Druckmittel-Volumen kann statt des Hubweges der Hydraulikzylinder auch die seitliche Neigung des Hubmastrahmens sein.

**[0017]** Alternativ zu einer Regelvorrichtung, mit der die Zufuhr gleicher Druckmittel-Volumina gewährleistet ist, kann in einer weiteren Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe zwischen der Hydraulikdruckquelle und den Hydraulikzylindern ein Mengenteiler angeordnet werden,

über den die Hydraulikzylinder jeweils mit gleichen Druckmittelvolumen versorgt werden. Hydraulische Stromteiler arbeiten in der Praxis nicht ideal, sodass der gleiche Hubweg an den hydraulischen Zylindern nicht vollständig sicher gewährleistet werden kann. Denn das Druckmittel ist in gewissem Maße kompressibel, und im Leitungssystem sind Nachgiebigkeiten der druckmittel-führenden Teile vorhanden, etwa in Röhren und Schläuchen. Für praktische Anwendungen können derartige Mengenteiler zufriedenstellend arbeiten.

**[0018]** Eine alternative Lösung sieht nach einer Ausgestaltung der Erfindung vor, dass der eine Hydraulikzylinder doppelt wirkend ist und sein Ringraum mit dem Bodenraum des anderen Hubzylinders verbunden ist, wobei der wirksame Querschnitt des Ringraums gleich dem Querschnitt des Kolbenraums des anderen Hydraulikzylinders ist. Mit Hilfe einer derartigen hydraulischen Schaltung läßt sich ein gleicher Hubweg an beiden Hydraulikzylindern erzwingen.

**[0019]** In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Leitungen zu den Hydraulikzylindern abströmseitig vom Mengenteiler über eine in der Drehzahl regelbare Pumpe verbunden sind und die Pumpe bei einer Wegdifferenz der Hydraulikzylinder oder einem Neigungswinkel des Hubmastes von einem Motor angetrieben wird, wobei die Drehrichtung des Motors vom Vorzeichen der Wegdifferenz bzw. des Neigungswinkels abhängig ist. Die Drehzahl und Förderrichtung der Pumpe werden von einer elektronischen Steuerung vorgegeben, die mit einer Sensoreinrichtung den Weg jedes Hubzylinders bzw. den Neigungswinkel des Mastes mißt. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann parallel zur Ausgleichspumpe eine Drossel geschaltet werden, die gewährleistet, dass die Pumpe nicht mit unzulässig niedrigen Drehzahlen betrieben wird.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann in Reihe mit der Ausgleichspumpe ein Abschaltventil vorgesehen werden, das nur bei Betrieb der Ausgleichspumpe geöffnet wird. Bei Ausfall der Ausgleichspumpe wird dieses Ventil geschlossen, sodass ein Druckausgleich und damit ein Verlust der stabilisierenden Wirkung vermieden wird. Bei einer Wegdifferenz bzw. einem Neigungswinkel vom Hubmast wird die Ausgleichspumpe dann so angesteuert, dass die Wegdifferenz bzw. der Neigungswinkel minimiert wird. Mit Hilfe einer derartigen Anordnung ist es auch möglich, dynamische Verformungen, wie sie z.B. bei Kurvenfahrten des Flurförderzeugs auftreten, in gewissen Grenzen zu reduzieren.

**[0021]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass parallel zum Mengenteiler ein steuerbares Drei/Dreiwege-Ventil mit zwei Eingangsanschlüssen an dem Hauptzylinder liegt, während ein Ausgangsanschluß an den Tank angeschlossen ist. Die Regelvorrichtung steuert nach Maßgabe der Wegdifferenz bzw. des Neigungswinkels das Ventil so an, dass einer der beiden Hydraulikzylinder mit dem Tank verbunden wird. Ein eventueller Unterschied im Hubweg der Hy-

draulikzylinder wird dadurch ausgeglichen, dass über das Ventil so lange Fluid in den Tank gelassen wird, bis der Hubweg beider Zylinder wieder gleich ist.

**[0022]** Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht schließlich vor, dass jedem Hubzylinder ein steuerbares Hub-/Senkventil zugeordnet ist, die am Ausgang einer Hydraulikpumpe liegen und die Regelvorrichtung nach Maßgabe der Wegdifferenz oder des Neigungswinkels eines der beiden Hub-/Senkventile so ansteuert, dass die Wegdifferenz oder der Neigungswinkel jeweils zu null wird.

**[0023]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert:

- 15 Fig. 1 zeigt einen Hubmast, wie er mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet werden kann.
- Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform nach der Erfindung.
- 20 Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform nach der Erfindung.
- Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsform nach der Erfindung.
- Fig. 5 zeigt eine vierte Ausführungsform nach der Erfindung.
- 25 Fig. 6 zeigt eine fünfte Ausführungsform nach der Erfindung.

**[0024]** In Fig. 1 ist schematisch ein Hubmast gezeigt, mit einem Standmastrahmen 10, der etwa an einem Hochregalstapler angebracht werden kann. An einer unteren Querstrebe 12 des Standmastrahmens stützen sich zwei Hydraulikzylinder 14, 16 ab, die mit einer oberen Querstrebe 18 eines Fahrmastrahmens 20 verbunden sind. Durch die Pfeile 22 und 24 sollen unterschiedliche Hubkräfte angedeutet werden, die zu einem seitlichen Biegemoment 26 führen. In den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen soll eine Verbiegung trotz eines von der Last erzeugten Biegemoments verhindert werden.

**[0025]** In Fig. 2 ist zu erkennen, dass die Hydraulikzylinder 14, 16 über einen sogenannten Strom- oder Mengenteiler 30 mit Druckmittel versorgt werden. Der Mengenteiler sorgt dafür, dass beiden Hydraulikzylindern 14, 16 unabhängig von deren Belastung jeweils gleiches Druckmittelvolumen zugeführt wird, sodass die Hydraulikzylinder 14, 16 gleiche Hubwege ausführen.

**[0026]** In Fig. 3 ist statt des einfach wirkenden Zylinders 14 nach Fig. 1 oder 2 ein doppelt wirkender Hydraulikzylinder 14a vorgesehen, dessen Ringraum mit dem Kolbenbodenraum des Hydraulikzylinders 16 verbunden ist. Die Hydraulikpumpe ist mit dem Kolbenbodenraum des Hydraulikzylinders 14a verbunden. Auch diese Schaltung stellt sicher, dass die Verstellung des Fahrmastrahmens auf beiden Seiten mit dem gleichen Hubweg erfolgt.

**[0027]** In Fig. 4 sind die Hydraulikzylinder 14, 16 über den Stromteiler 30 mit einer Hydraulikpumpe verbunden.

Außerdem ist eine Parallelverbindung 32 zwischen den Zuleitungen zu den Hydraulikzylindern 14, 16 vorgesehen, in der eine kleine regelbare Pumpe 34 angeordnet ist, die von einem Elektromotor 36 angetrieben wird. Parallel zur Pumpe 34 liegt eine Drossel 38. Außerdem befindet sich in der Querverbindung ein Schaltventil 40. Die gezeigte Schaltungsanordnung arbeitet wie folgt.

**[0028]** An sich soll der Stromteiler 30 dafür sorgen, dass den Hydraulikzylindern 14, 16 jeweils gleiche Volumina zugeführt werden. Aus verschiedenen Gründen ist dies aber nicht immer gewährleistet. Eine nicht gezeigte Sensorvorrichtung mißt die Hubwege der Hydraulikzylinder 14, 16. Bei einer Differenz zwischen den gemessenen Hubwegen wird der Elektromotor 36 angesteuert und treibt die Pumpe 34 in einer Richtung so an, dass die gemessene Wegdifferenz zu null gemacht wird. Sobald die Wegdifferenz null ist, wird der Motor 36 ausgeschaltet. Während dieses Vorgangs ist das Ventil 40 geöffnet, das ansonsten bei Nichtbetrieb der Pumpe 34 geschlossen ist, um bei einem Ausfall der Pumpe 34 nicht die gleichmäßige Versorgung der Hydraulikzylinder 14, 16 über den Stromteiler 30 zu gefährden. Die Drossel 38 gewährleistet, dass die Pumpe nicht mit unzulässig niedrigen Drehzahlen betrieben wird.

**[0029]** Statt einer Messung der Wegdifferenz der Hubwege der Hydraulikzylinder 14, 16 kann auch der Neigungswinkel gemessen werden, der mit Hilfe der beschriebenen Maßnahme bei einem Wert ungleich null wieder minimiert oder zu null gemacht wird.

**[0030]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 kann ein Fehler des Stromteilers 30 mit Hilfe eines Drei/Dreiwegeventils 42 ausgeglichen werden, dessen beide Eingänge jeweils mit den Hydraulikzylindern 14, 16 verbunden sind und dessen Ausgang mit einem Tank 44 verbunden ist. Bei einer Hubwegdifferenz wird das Ventil 42 geöffnet, sodass aus einem der beiden Hydraulikzylinder 14, 16 so lange Druckmittel in den Tank 44 abgelassen wird, bis der Hubweg beider Zylinder wieder gleich ist. Die hierzu erforderliche Regelung entspricht derjenigen nach Fig. 4.

**[0031]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 ist jedem Hydraulikzylinder 14, 16 ein Hub- und Senkventil 46, 48 zugeordnet, die von einer nicht dargestellten Elektronik angesteuert werden. Mit Hilfe einer Sensorik, die nicht dargestellt ist, werden die Hubwege der Hydraulikzylinder 14, 16 gemessen. Die Ansteuerung der Ventile 46, 48 über die Regelvorrichtung ist derart, dass die Zufuhr von Druckmittel von einer Pumpe 50 so lange unterschiedlich ist, bis die Hubwegdifferenz wieder zu null geworden ist.

#### Patentansprüche

1. Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler, mit einem Standmast und mindestens einem ausfahrbaren Mastschuss und mit zwei parallel seitlich am Mast angeordneten Hubantrieben zum Ausfah-

ren des Mastschusses aus dem Standmast, und einer Steuerung für die Hubantriebe, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelvorrichtung für die beiden Hubantriebe vorgesehen ist, mit der eine Wegdifferenz der Hubwege der Hubantriebe gemessen wird und die Hubantriebe so gesteuert werden, dass die Wegdifferenz null bleibt.

2. Hubmast nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubantriebe zwei Motoren aufweisen, die jeweils einen Spindeltrieb antreiben und die Wegdifferenz durch Messung der Drehwinkel der Spindeltriebe ermittelt wird.

3. Hubmast nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubantriebe an einer Hydraulikquelle anschließbare Hydraulikzylinder (14, 16) sind und die Zufuhr des Fördervolumens zu den Hydraulikzylindern (14, 16) so gesteuert wird, dass die Hubwege der Hydraulikzylinder (14, 16) gleich sind.

4. Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler mit einem Standmast und mindestens einem ausfahrbaren Mastschuss und mit zwei parallel seitlich angeordneten Hydraulikzylindern zum Ausfahren des Mastschusses aus dem Standmast und einer Steuerung für die Hydraulikzylinder, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Hydraulikdruckquelle und den Hydraulikzylindern (14, 16) ein Mengen- oder Stromteiler (30) angeordnet ist, über den die Hydraulikzylinder (14, 16) mit gleichem Druckmittelvolumen versorgt werden.

5. Hubmast, insbesondere für einen Hochregalstapler mit einem Standmast und mindestens einem ausfahrbaren Mastschuss und mit zwei parallel seitlich angeordneten Hydraulikzylindern zum Ausfahren des Mastschusses aus dem Standmast und einer Steuerung für die Hydraulikzylinder, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Hydraulikzylinder (14a) doppelt wirkend ist und sein Ringraum mit dem Bodenraum des anderen Hydraulikzylinders (16) verbunden ist, wobei der wirksame Querschnitt des Ringraums gleich dem Querschnitt des Kolbenbodenraums des Hydraulikzylinders (16) ist.

6. Hubmast nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungen zu den Hydraulikzylindern (14, 16) abströmseitig von einem Mengen- oder Stromteiler (30) über eine in der Drehzahl regelbare Pumpe (34) verbunden sind und die Pumpe (34) bei einer Wegdifferenz der Hydraulikzylinder (14, 16) oder einem Neigungswinkel des Hubmastes von einem Motor (36) angetrieben wird, wobei die Drehrichtung des Motors (36) vom Vorzeichen der Wegdifferenz bzw. des Neigungswinkels abhängig ist.

7. Hubmast nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpe (34) eine Drossel (38) parallel geschaltet ist.
8. Hubmast nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltventil (40) in der Verbindungsleitung zwischen den Leitungen angeordnet ist, das normalerweise geschlossen ist, bei Betrieb der Pumpe (34) jedoch geöffnet wird.
9. Hubmast nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zum Mengen- oder Stromteiler (30) ein steuerbares Drei/Dreiwegeventil mit zwei Eingangsanschlüssen an den Hydraulikzylindern (14, 16) liegt, während ein Ausgangsanschluß an den Tank (44) angeschlossen ist und die Regelvorrichtung nach Maßgabe der Wegdifferenz oder des Neigungswinkels das Ventil (42) so ansteuert, dass einer der beiden Hydraulikzylinder (14, 16) mit dem Tank (44) verbunden wird.
10. Hubmast nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Hydraulikzylinder (14, 16) ein steuerbares Hub-/Senkventil (46, 48) zugeordnet ist, die am Ausgang einer Hydraulikpumpe (50) liegen und die Regelvorrichtung nach Maßgabe der Wegdifferenz eines der beiden Hub-/Senkventile (46, 48) so ansteuert, dass die Wegdifferenz null wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

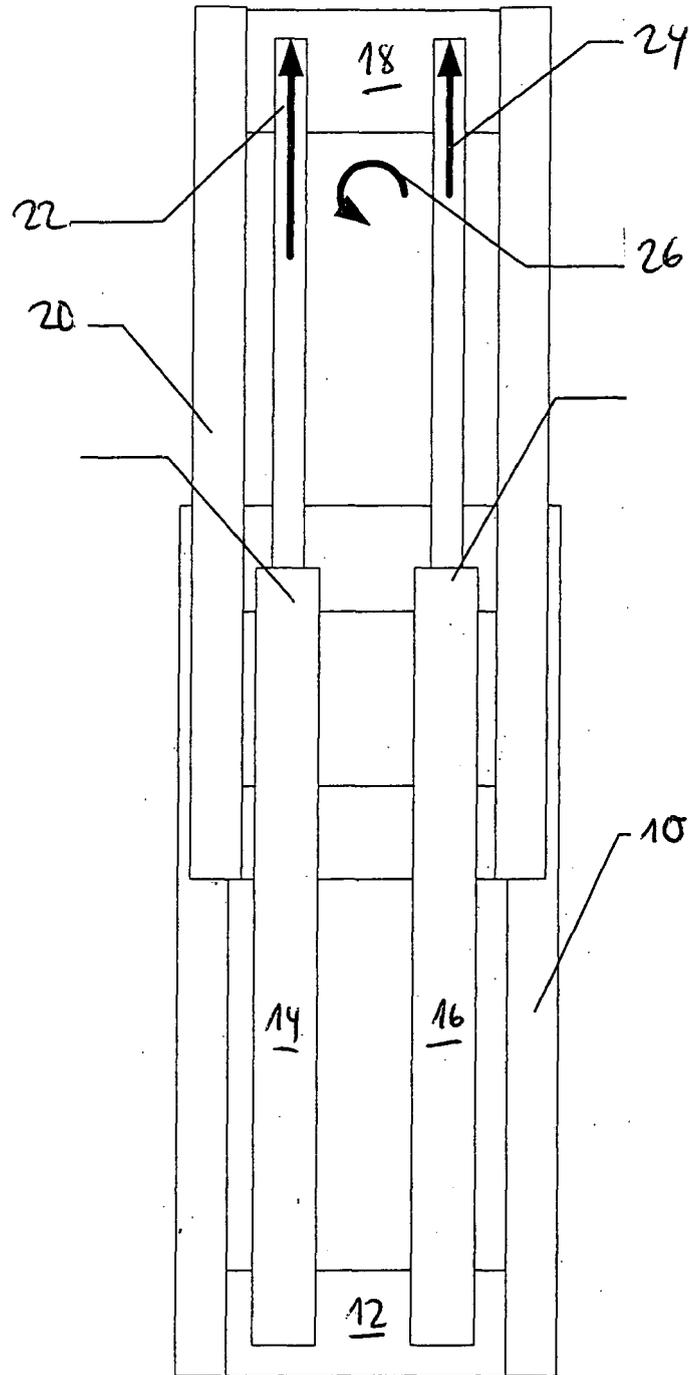


FIG 1

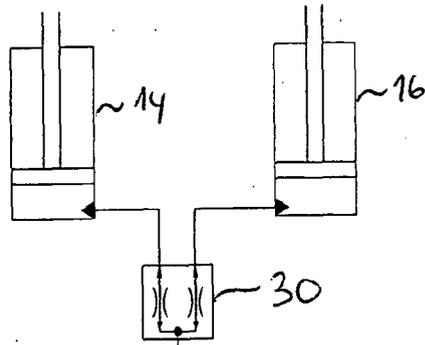


FIG 2

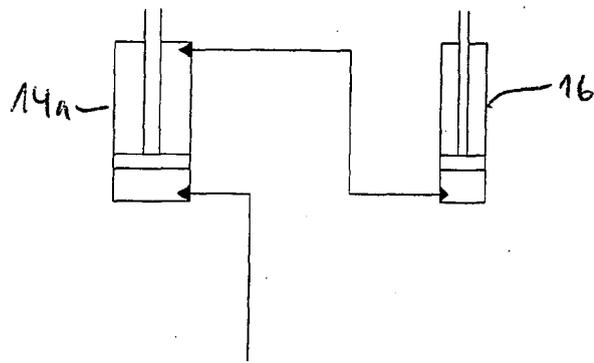


FIG 3

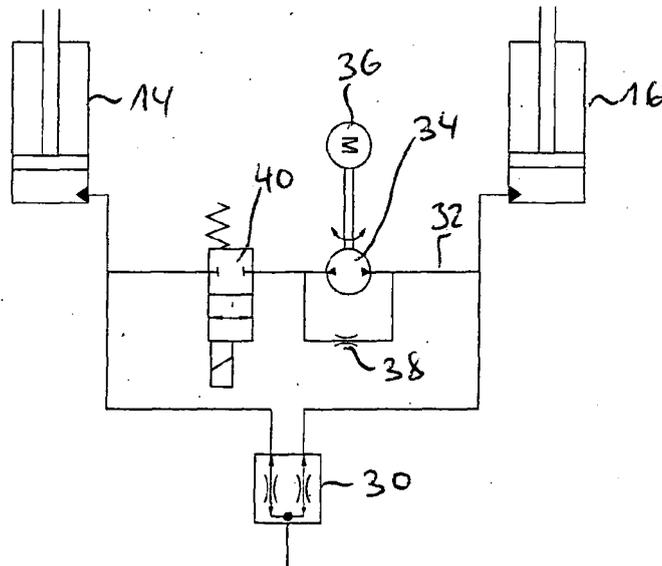


FIG 4

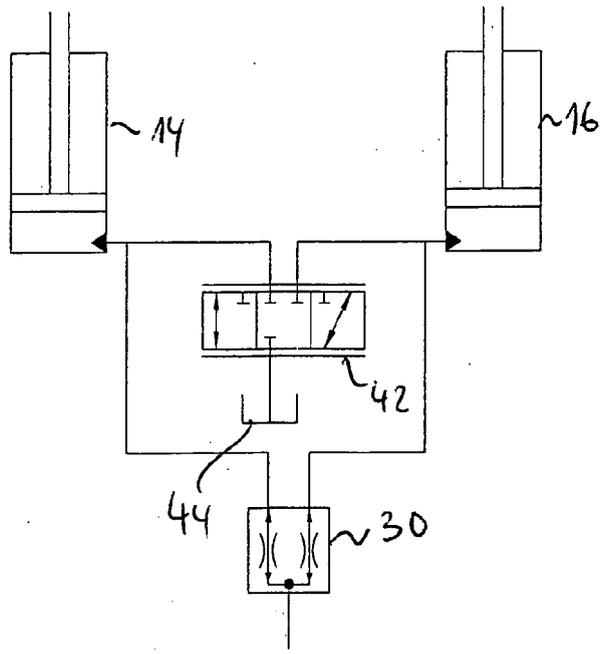


FIG 5

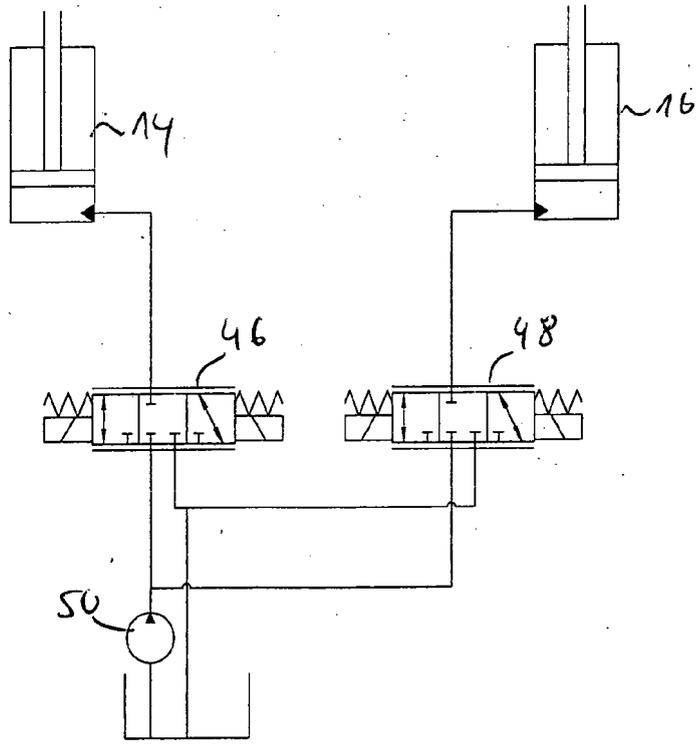


FIG 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 4038730 [0007]
- DE 10133585 A1 [0008]
- DE 3016156 [0009]
- DE 3101953 [0009]
- DE 10349123 A1 [0010]
- EP 1528035 A2 [0011]
- DD 30489 [0011]