(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 067 296 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(51) Int Cl.[7]: **F15B 21/14**, B66F 9/22, F15B 11/16

(21) Anmeldenummer: **00112802.4**

(22) Anmeldetag: **16.06.2000**

(54) **Elektrohydraulischer Hubmodul**

Electrohydraulic lifting module

Module de levage électrohydraulique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(30) Priorität: **06.07.1999 DE 29911686 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.2001 Patentblatt 2001/02

(73) Patentinhaber: **HAWE Hydraulik GmbH & Co. KG**
81673 München (DE)

(72) Erfinder: **Heusser, Martin**
81245 München (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 669 281
EP-A- 0 908 413
DE-U- 9 218 483
GB-A- 1 365 511

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 517 (M-1047), 13. November 1990 (1990-11-13) & JP 02 215700 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 28. August 1990 (1990-08-28)**

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

EP 1 067 296 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulischen Hubmodul der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

[0002] Bei selbstfahrenden Flurförderfahrzeugen ist ein wichtiger Aspekt, mit der elektrischen Energie sparsam umzugehen bzw. ein lastbedingtes Druckpotential des hydraulischen Druckmittels zur Rückgewinnung elektrischer Energie zu nutzen. Moderne Flurförderfahrzeuge enthalten eine drehzahlregelbare Versorgungspumpe, die von einem Elektromotor angetrieben wird. Ein lastbedingtes Druckpotential des Druckmittels wird zur Energie-Rückgewinnung genutzt, indem die Versorgungspumpe den Elektromotor als Generator antreibt. Die gewonnene elektrische Energie wird in die Batterie zurückgeführt. Bei Flurförderfahrzeugen wie Schubmaststaplem kommt für die Energie-Rückgewinnung z. B. der Verbraucher der Haupthebefunktion in Frage. Allerdings enthält ein solches Flurförderfahrzeug häufig auch wenigstens einen Verbraucher für eine Nebenfunktion, ein Schubmaststapler beispielsweise den sogenannten Initialhubzylinder, der auch während des Energiespar-Modus der Versorgungspumpe betätigbar sein soll. Bei einem durch Vorbenutzung in der Praxis bekannten Hubmodul dieser Art ist eine zweite Versorgungspumpe für die Betätigung des Verbrauchers der Nebenfunktion vorgesehen. Diese zusätzliche Versorgungspumpe ist teuer. Um die Nebenfunktion steuern zu können, ist zudem der hydraulische Steuerkreis aufwendig. Dies ist ein Nachteil, der durch den Energie-Rückgewinn oder die Einsparung nicht aufgewogen wird.

[0003] Es ist zwar aus der Praxis eine weitere Lösung mit nur einer einzigen Versorgungspumpe bekannt, bei der jedoch im Energiespar-Modus der Pumpe keine gesteuerte Versorgung einer Nebenfunktion möglich ist. Diese Lösung ist zwar baulich wenig aufwendig und preisgünstiger als die Lösung mit zwei Pumpen, jedoch nachteilig, weil der Initialhubzylinder des Schubmaststaplers nicht ausfahrbar ist, wenn der Haupthebezylinder einfährt und die Pumpe Energie abgibt.

[0004] Bei einem aus EP 0 669 281 A bekannten elektrohydraulischen Hubmodul für ein Flurförderfahrzeug mit einem Hubmast ist eine einzige Pumpe vorgesehen, die im Senkbetrieb des Hauptverbrauchers in einem von einer Druckwaage überwachten Senkstrang einen Generator treiben kann. Zur Betätigung auch einer Nebenfunktion ist eine gemeinsamen Steuerventilvorrichtung für alle Verbraucher vorgesehen, die mit der Druckwaage als Zweiwege-Stromregler arbeitet.

[0005] In einem aus JP 0 22 15 700 A (JP 01034627) bekannten, elektrohydraulischen Hubmodul ist zwischen einem Rückführanschluss zur Pumpe und dem Tank ein pilotdruckgesteuertes Beipassventil vorgesehen, das abhängig vom steigenden Senkdruck gegen Federdruck aus einer Schaltstellung, in der ein Senkzweig über eine Senkbremse mit dem Tank verbunden ist, in eine Stellung schaltet, in der der Senkzweig direkt mit dem Tank verbunden ist. Der Senkzweig ist für einen Regenerationsbetriebsmodus der Pumpe stromauf des Beipassventils permanent an die Saugseite der einzigen Pumpe angeschlossen.

[0006] In einem Hubmodul gemäß GB 13 65 511 A werden bei Senkbetrieb des Hauptverbrauchers mit Energierückgewinnung keine Nebenverbraucher mit dem verdrängten Druckmittel versorgt.

[0007] Weiterer Stand der Technik ist enthalten in EP 0 908 413 A und DE 92 18 483 U.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrohydraulischen Hubmodul der eingangs genannten Art mit einem effizienten Energiespar-Modus der Versorgungspumpe zu schaffen.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Im Energiespar-Modus ist bei unter Last einfahrendem Hauptverbraucher eine gesteuerte Betätigung des Verbrauchers der Nebenfunktion möglich, in dem aus dem Verbraucher für die Haupthebefunktion verdrängtes Druckmittel nochmals zum Arbeiten im Verbraucher der Nebenfunktion herangezogen wird. Dies erfolgt in einem Ausmaß, das bedarfsabhängig eine Energierückgewinnung, oder bei reduzierter Stromaufnahme des Elektromotors einen Spareffekt bedeutet. Denn es wird zumindest anteilig verdrängtes Druckmittel des Verbrauchers der Hauptfunktion eingesetzt, um den Druck bzw. die Menge für den Verbraucher der Nebenfunktion zu erzielen und auch um Energie zurückzugewinnen. Vom Hauptverbraucher beim Senken verdrängtes Druckmittel wird über den Nebenstrang in jedem Fall zuerst durch die Versorgungspumpe gedrückt, die bei ausreichendem Druckpotential Energie erzeugt. Reicht das Potential des verdrängten Druckmittels für die Nebenfunktion nicht aus, greift die Versorgungspumpe ergänzend ein. Ist kein Verbraucher einer Nebenfunktion zu betätigen, dann wird der gesamte Druckunterschied zwischen dem Druckniveau des Verbrauchers der Haupthebefunktion und dem Tankdruckniveau zur Energierückgewinnung eingesetzt. Nur eine einzige Versorgungspumpe ermöglicht einen relativ einfachen hydraulischen Steuerkreis mit einer speziellen Verschaltung ohnedies für die Funktionen erforderlicher Komponenten und somit einen baulich einfachen elektrohydraulischen Hubmodul, der insbesondere für Schubmaststapler zweckmäßig ist. Der Elektromotor der einzigen Versorgungspumpe wird in deren Energiespar-Modus steuerungsseitig so eingesetzt, dass er entweder als Generator Strom liefert oder ergänzend Strom aufnimmt. Dabei sind die Druckversorgungsleitungen der Verbraucher an die Ausgänge einer Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung angeschlossen, und wird die Steuerventilkomponente zum Heben des Verbrauchers der Haupthebefunktion stromab der Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung und in der Direktverbindung zum Tank angeordnet. An sich wird mit der Steuerventil-Komponente der Hebevorgang des

Verbrauchers der Haupthebefunktion gesteuert, wenn die Versorgungspumpe angetrieben wird, Im Energiespar-Modus der Versorgungspumpe teilt die Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung dem Verbraucher der Nebenfunktion die benötigte Menge zu.

[0011] Damit der Regeleingriff der Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung im Energiespar-Modus der Versorgungspumpe exakt nach dem Bedarf des Verbrauchers für die Nebenfunktion erfolgt, werden die ersten und zweiten Steuerdrücke für die Druckwaage der Stromregeleinrichtung aus der Druckversorgungsleitung für den Verbraucher der Nebenfunktion abgegriffen, so dass hier die Druckverhältnisse in der Direktverbindung zum Tank, in welcher Direktverbindung sich die Steuerventil-Komponente zum Heben des Verbrauchers der Haupthebefunktion befindet, keinen Einfluss haben. Dadurch lassen sich ruckfreie Übergänge zwischen dem Energiesparmodus und dem Versorgungsmodus steuern.

[0012] Für diese vorerwähnte Funktion kommen zwei Verschaltungsprinzipien in Frage. Bei einem einfachen Richtungs- oder Wegesteuerventil für den Verbraucher der Nebenfunktion stellt in der Druckversorgungsleitung dieses Verbrauchers die Proportional-Messblende bedarfsabhängig exakt die jeweils erforderliche Druckdifferenz ein, die von der Druckwaage für die Versorgung des Verbrauchers der Nebenfunktion gehalten wird. Im zweiten Fall wird der wenigstens eine Verbraucher der Nebenfunktion über ein Proportional-Steuerventil gesteuert, wobei stromab des Proportional-Wegesteuerventils ein repräsentativer Lastdruck als der erste Steuerdruck für die Druckwaage abgegriffen wird. Dies spart eine eigene Proportional-Messblende ein. Es liegt auf der Hand, dass auch mehrere Verbraucher für Nebenfunktionen jeweils mit einem Proportionalsteuerventil gesteuert werden können und dann der jeweils höchste Lastdruck als der erste Steuerdruck der Druckwaage zugeführt wird, zweckmäßigerweise über Wechselventileinrichtungen.

[0013] Günstig ist es, die Druckversorgungsleitung zum Verbraucher der Haupthebefunktion von einem Kreuzungspunkt ausgehen zu lassen, der sich stromauf der Steuerventil-Komponente in der Direktverbindung zum Tank befindet. Das von der Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung zugeteilte Druckmittel nimmt dann den Weg zu diesem Verbraucher, wobei gegebenenfalls gleichzeitig auch der Verbraucher für die Nebenfunktion steuerbar bleibt. Die Steuerventil-Komponente kann ein einfaches 2/2-Richtungs- oder Wegesteuerventil oder, falls zweckmäßig, ein 2/2-Proportional-Steuerventil sein. Im erstgenannten Fall kann für eine saubere Rampensteuerung des Verbrauchers der Haupthebefunktion die Drehzahlregelung der Versorgungspumpe eingesetzt werden. Im zweiten Fall kann eine saubere Rampenfunktion über das Proportional-Wegesteuerventil gesteuert werden, ohne dass die Versorgungspumpe nennenswert beitragen müsste.

[0014] Alternativ kann der Kreuzungspunkt, an dem die Druckversorgungsleitung zum Verbraucher der Haupthebefunktion angeschlossen ist, auch in der in der Direktver bindung zum Tank angeordneten Steuerventilkomponente (Stellung: Heben) angeordnet sein. Die Steuerventil-Komponente sollte dann zweckmäßig als baulich einfaches 3/2-Wegesteuerventil in Schwarz/Weiß-Bauweise (zwei Schaltstellungen: zum Tank offen oder zum Verbraucher offen) oder ein eine Rampenfunktion steuerndes 3/2-Proportional-Wegesteuerventil sein.

[0015] Da an solche Flurförderfahrzeuge und speziell die Haupthebefunktion hohe Sicherheitsanforderungen gestellt werden, ist es zweckmäßig, den Verbraucher der Haupthebefunktion durch ein Senkbremsventil abzusichern.

[0016] Um auch beim Verstellen des Verbrauchers der Haupthebefunktion in Senkrichtung eine saubere Rampenfunktion steuern zu können, sollte die Steuerventilkomponente in dem Nebenstrang ein 2/2-Proportional-Wegesteuerventil sein. Allerdings kann hier auch ein einfaches 2/2-Schwarz/Weiß-Steuerventil genügen, weil gegebenenfalls die Stromregeleinrichtung und/oder die Steuerventilkomponente in der Direktverbindung beim Senken mitwirken.

[0017] Der Systemdruck wird - wie üblich - durch ein Druckbegrenzungsventil an der Druckseite der Versorgungspumpe abgesichert. Zweckmäßigerweise ist jedoch auch für das ggfs. niedrigere Druckniveau des Verbrauchers der Nebenfunktion eine Druckabsicherung vorgesehen, und zwar durch ein zweites entweder zwischen der Druckversorgungsleitung zum Verbraucher der Nebenfunktion und dem Tank vorgesehenes, dann niedriger eingestelltes, Druckbegrenzungsventil, oder ein in der Steuerleitung für den ersten Steuerdruck der Druckwaage positioniertes Druckbegrenzungsventil.

[0018] Um sicherzustellen, dass die Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung bei Nichtbetätigung des Verbrauchers der Nebenfunktion zuverlässig sperrt, wird das zweite Druckbegrenzungsventil durch eine eine Drossel enthaltende Entlastungsleitung für den ersten Steuerdruck umgangen. Die Drossel in der Entlastungsleitung ist so bemessen, dass auch niedriger erster Steuerdruck ordnungsgemäß der Druckwaage gemeldet wird.

[0019] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer ersten Ausführungsform eines Hubmoduls in drucklosem Zustand,

Fig. 2 ein Blockdiagramm einer weiteren Ausführungsform, wobei in Fig. 2 die in Fig. 1 nur symbolisch dargestellte Dreiwege-Proponional-Stromregeleinrichtung im Detail angedeutet ist,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer weiteren Ausfüh-

rungsform eines Hubmoduls,

Fig. 4 eins Blockdiagramm einer weiteren Ausführungsform eines Hubmoduls,

Fig. 5 einen Teil einer weiteren Ausführungsform, und

Fig. 6 einen Teil einer noch weiteren Ausführungsform eines solchen Hubmoduls.

[0020] Ein elektrohydraulischer Hubmodul S in Fig. 1, beispielsweise für ein Flurförderfahrzeug wie einen nicht gezeigten Schubmaststapler, ermöglicht es, einen für eine Haupthebefunktion einer Last F verantwortlichen Verbraucher VH und wenigstens einen Verbraucher VN für eine Nebenfunktion gleichzeitig oder getrennt zu steuern. Der Verbraucher VH ist beispielsweise der Hubzylinder, während der Verbraucher VN z.B. der sogenannte Initialhubzylinder ist. Es ist eine einzige Versorgungspumpe P vorgesehen, die zur Hebesteuerung durch einen drehzahlregelbaren Elektromotor M angetrieben wird. Diese Versorgungspumpe P ist zusätzlich zum Versorgungsmodus zur Energierückgewinnung (elektrische Energie) oder Energie-Einsparung auch in einem Energiespar-Modus betreibbar. Dies bedeutet, dass die Versorgungspumpe P mit aus dem Verbraucher VH verdrängtem Druckmittel den Elektromotor M als Generator treibt und Energie erzeugt, oder der Elektromotor M nur gerade die Energie aufnimmt, die zum Betätigen des Verbrauchers VN im verdrängten Druckmittel des Verbrauchers VH nicht vorhanden ist. Reicht die Energie im verdrängten Druckmittel für die Nebenfunktion, dann wird elektrische Energie rückgewonnen oder braucht trotz der Nebenfunktion keine elektrische Energie zugeführt werden.

[0021] Im Hubmodul-Kernbereich HM (strichpunktiert hervorgehoben) führt eine Leitung 1 von der Druckseite der Versorgungspumpe P zum Eingang einer Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung SR, die durch einen Proportionalmagneten m1p verstellbar ist. An eine erste Abölseite der Stromregeleinrichtung SR ist eine Direktverbindung 2 zum Tank T angeschlossen, während an die andere Abölseite eine Druckversorgungsleitung 15 zu dem wenigstens einen Verbraucher VN bzw. dessen Richtungs- oder Wegesteuerventil W angeschlossen ist. Der Systemdruck wird durch ein Druckbegrenzungsventil 3 überwacht. An einem Kreuzungspunkt 4 in der Direktverbindung 2 ist eine Druckversorgungsleitung 5 zum Verbraucher VH angeschlossen, in der ein in Rückströmrichtung sperrendes Rückschlagventil 6 angeordnet ist. Zwischen dem Kreuzungspunkt 4 und dem Tank T ist in der Direktverbindung 2 eine Steuerventil-Komponente 10 zur Hebesteuerung des Verbrauchers VH angeordnet, die in der Ausführungsform der Fig. 1 als 2/2-Proportional-Wegesteuerventil 30 ausgebildet und mit einem Proportionalmagneten m3p zur Verstellung ausgestattet ist. Von dem Verbraucher VN führt eine Rücklaufleitung 11 zum Tank T. Zwischen der Druckversorgungsleitung 15 und der Rücklaufleitung 11 ist ein zweites Druckbegrenzungsventil 3a in einer Steuerleitung 12 vorgesehen. Das zweite Druckbegrenzungsventil 3a wird von einer Steuerleitungsschleife 13 umgangen, in der eine Drosselstelle 14 vorgesehen ist. Das zweite Druckbegrenzungsventil 3a und die Steuerleitung 12 sind hier als zweckmäßige Option vorgesehen.

[0022] Der Verbraucher VH für die Haupthebefunktion ist durch eine sogenannte Senkbremse B überwacht, die auch für eine Begrenzung der maximalen Abströmmenge beim Senken verantwortlich ist. An einem Kreuzungspunkt 7 der Druckversorgungsleitung 5 zweigt ein Nebenstrang 8 ab, in dem eine weitere Steuerventil-Komponente 9 für die Senksteuerung enthalten ist, und zwar ein 2/2-Proportional-Wegesteuerventil mit einem Proportionalmagneten m2p. Der Nebenstrang 8 führt zwischen einem in Richtung zum Tank T sperrenden Rückschlagventil R und der Versorgungspumpe P zur Saugseite der Versorgungspumpe 3.

[0023] Jedes Wegesteuerventil W (in Fig. 1 ein einfaches Wege- oder Richtungssteuerventil) eines Verbrauchers VN für die Nebenfunktion ist an die Druckversorgungsleitung 15 mit einer Druckleitung 16 angeschlossen, und an die Rücklaufleitung 11 mit einer Rückleitung 17.

Funktion:

[0024] Ist in der in Fig. 1 gezeigten Grundstellung der Verbraucher VH gegen die Last F zu heben, ohne einen Verbraucher VN zu betätigen, dann wird bei angetriebener Versorgungspumpe P die Steuerventil-Komponente 10 für das Heben aus der Durchgangsstellung in Richtung zur Absperrstellung verstellt (mittels des Proportionalmagneten m3p), so dass sich in der Druckversorgungsleitung 5 Druck aufbaut. Die Stromregeleinrichtung SR leitet den Druck und die Menge nur zum Kreuzungspunkt 4. Die Steuerventil-Komponente 9 verharrt in der gezeigten Absperrstellung. Die Senkbremse B wird durch das sich öffnende Rückschlagventil umgangen; der Verbraucher VH fährt in Heberichtung aus. Die Steuerung erfolgt in Abhängigkeit von der Bestromung des Proportionalmagneten m3p; gegebenenfalls wird auch die Drehzahl des Elektromotors M benutzt, um eine saubere Rampenfunktion zu steuern und die gewünschte Geschwindigkeit einzustellen. Wird gleichzeitig eine Nebenfunktion gesteuert, dann wird das dafür erforderliche Druckmittel in der Druckversorgungsleitung 15 durch Bestromen des Proportionalmagneten m1p bereitgestellt, wobei dann gegebenenfalls auch die Drehzahl des Elektromotors M erhöht wird.

[0025] Ist die Last F anzuhalten, dann wird die Steuerventil-Komponente 10 wieder in Richtung auf die Offenstellung verstellt und, falls keine Nebenfunktion gesteuert werden muss, auch der Elektromotor M abgeschaltet. Ist weiterhin eine Nebenfunktion zu steuern, so

kann dies durch die Drehzahlregelung der Versorgungspumpe P und die Bestromung des Proportionalmagneten m1p erfolgen. Gegebenenfalls wird dabei auch die Steuerventil-Komponente 10 in der Absperrstellung gehalten.

[0026] Ist der Verbraucher VH unter der Last F zu senken, und zwar ohne gleichzeitig eine Nebenfunktion zu steuern, dann bleibt der Elektromotor M abgeschaltet, öffnet die Stromregeleinrichtung SR nur zum Kreuzungspunkt 4, wird die Steuerventil-Komponente 10 in der Durchgangsstellung gehalten, und wird die Steuerventil-Komponente 9 aus der gezeigten Absperrstellung in Richtung auf die Durchgangsstellung verstellt, und zwar mittels des Proportionalmagneten m2p. Da das Rückschlagventil R dann sperrt, wird das durch den Nebenstrang 8 verdrängte Druckmittel durch die Versorgungspumpe P gedrückt, die als Hydraulikmotor den Elektromotor M als Generator zur Energie-Rückgewinnung antreibt. Das die Versorgungspumpe P passierende Druckmittel strömt durch die Leitung 1, die Stromregeleinrichtung SR und die Direktverbindung 2 über die Steuerventil-Komponente 10 zum Tank T.

[0027] Ist während dieses Energierückgewinnungs-Modus der Versorgungspumpe P auch eine Nebenfunktion zu steuern, dann wird der Proportionalmagnet m1p entsprechend bestromt, um die erforderliche Menge in die Druckversorgungsleitung 15 zu führen, aus der dann der Verbraucher VN über sein Wege- oder Richtungssteuerventil W betätigt wird. Aus einem Verbraucher VN verdrängtes Druckmittel strömt über die Rückleitung 17 und die Rücklaufleitung 11 direkt zum Tank. Bei dieser Steuerung der Nebenfunktion ist es nicht erforderlich, die Versorgungspumpe P anzutreiben, solange das Druckpotential im verdrängten Druckmittel ausreichend ist. Ist dies nicht der Fall, dann greift die Versorgungspumpe P ergänzend ein.

[0028] Die Ausführungsform der Fig. 2 unterscheidet sich von der der Fig. 1 dadurch, dass die Steuerventil-Komponente 10 für die Hebesteuerung ein einfaches 2/2-Wegesteuerventil 31 mit einem einfachen Schaltmagneten m3 ist. Um dennoch eine saubere Hebesteuerung des Verbrauchers VH (zweckmäßige Rampenfunktion) zu erzielen, wird die Drehzahlregelung des Elektromotors M genutzt. Der weitere Aufbau ist gleich. Unterschiedlich zur Darstellung in Fig. 1 ist die Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung SR detailliert dargestellt, und zwar mit einer Druckwaage D und einer der Druckwaage D in der Druckversorgungsleitung 15 nachgeordneten, durch den Proportionalmagneten m1p verstellbaren Messblende MB. Die die an der Messblende MB eingestellte Druckdifferenz haltende Druckwaage D wird von ersten und zweiten Steuerdrücken und einer Regelfeder 20 eingestellt und hält die eingestellte Druckdifferenz auch bei Druckschwankungen in der Leitung 1 und/oder 15. Der erste Steuerdruck wirkt zusammen mit der Regelfeder 20 in Öffnungsrichtung der Druckwaage D von der Leitung 1 zur Druckversorgungsleitung 15. Der erste Steuerdruck stammt aus einer Steuerleitung 12a, die von der am Kreuzungspunkt 18 von der Druckversorgungsleitung 15 abzweigenden Steuerleitung 12 mit dem zweiten Druckbegrenzungsventil 3a abzweigt. Der Kreuzungspunkt 18 befindet sich stromab der Messblende MB. Der zweite Steuerdruck wird an einem Kreuzungspunkt 21 stromauf der Messblende MB in der Druckversorgungsleitung 15 abgegriffen, über eine Steuerleitung 22 an die andere Seite der Druckwaage D übertragen und beaufschlagt diese in Öffnungsrichtung von der Druckleitung 1 zur Direktverbindung 2 zum Tank T. Da die ersten und zweiten Steuerdrücke nur im Kreis der Nebenfunktion abgegriffen werden, haben die Druckverhältnisse in den Leitungen 1, 2 oder in der Druckversorgungsleitung 5 zum Verbraucher VH keinen Einfluss auf den Regeleingriff der Stromregeleinrichtung SR. Die Leitungsschleife 13 mit der Drosselstelle 14, die enger sein sollte, als eine Drosselstelle 19 in der Steuerleitung 12a, dient zum Entlasten der Steuerleitung 12a, falls die Messblende MB in ihre Absperrstellung verstellt wird und keine Nebenfunktion zu steuern ist.

[0029] Die Ausführungsform der Fig. 3 unterscheidet sich von den beiden vorgenannten Ausführungsformen dadurch, dass die Steuerventil-Komponente 10 zur Hebesteuerung den Kreuzungspunkt 4' zwischen der Direktverbindung 2 und der Druckversorgungsleitung 5 enthält und zu diesem Zweck als 3/2-Wegesteuerventil 32 ohne Proportionalfunktion und mit einem Schaltmagneten m3 ausgebildet ist. Durch die Symbolik ist gezeigt, dass es sich um ein 3/2-Wegesitzventil handelt, das das Rückschlagventil 6 durch die Sitzventilfunktion 6' ersetzt.

[0030] Auch die Wege- und Richtungssteuerventile W der Verbraucher VN für die Nebenfunktionen sind einfache Wegesteuerventile ohne Proportionalfunktion, wobei jeder Verbraucher VN über Arbeitsleitungen 23, 24 an das Wege- oder Richtungssteuerventil W angeschlossen ist.

[0031] Die Ausführungsform von Fig. 4 entspricht funktionell der Ausführungsform der Fig. 2 mit der als einfaches 2/2-Wegesteuerventil 31 ausgebildeten Steuerventil-Komponente 10, die mittels eines Schaltmagneten m3 verstellbar ist. Im Unterschied zur Stromregeleinrichtung SR der Fig. 2 ist die für die Druckwaage D erforderliche Messblende nicht in der Druckversorgungsleitung 15 enthalten, sondern wird die proportional verstellbare Messblende durch ein Wege- oder Richtungssteuerventil WP für den Verbraucher VN der Nebenfunktion gebildet, das ein Proportional-Steuerventil mit den Proportionalmagneten m1p (und ggfs. einem nicht gezeigten Zulaufregler) ist. Dank des Proportionalwegesteuerventils WP ergibt sich in der jeweils beaufschlagten Arbeitsleitung 23, 24 der erste Steuerdruck für die Druckwaage D, der über die Steuerleitung 12a übertragen und beispielsweise an einem Wechselventil 25 zwischen den Arbeitsleitungen 23, 24 abgegriffen wird. Für den Fall, dass nur ein Verbraucher VN für eine Nebenfunktion vorgesehen ist, wird der erste Steu-

erdruck vom Wechselventil 25 über eine Steuerleitung 26 direkt an die Steuerleitung 12a übertragen. Sind mehrere Verbraucher VN für Nebenfunktionen vorgesehen, dann sind deren Steuerleitungen 26, 28 über wenigstens ein weiteres Wechselventil 27 verknüpft, das den jeweils höchsten ersten Steuerdruck in die Steuerleitung 12a überträgt. Der zweite Steuerdruck wird wie in Fig. 2 über die Steuerleitung 22 aus der Druckversorgungsleitung 15 abgegriffen.

[0032] In Fig. 5 ist wie in Fig. 3 die Steuerventil-Komponente 10 für die Hebesteuerung ein 3/2-Wegesteuerventil einfacher Bauart mit einem Schaltmagneten m3. Allerdings handelt es sich dabei nicht um ein Sitzventil, sondern um ein Schieberventil, in dem auch der Kreuzungspunkt 4' zur Druckversorgungsleitung 5 enthalten ist.

[0033] In allen Ausführungsformen könnte die Steuerventilkomponente 9 (Senken) im Nebenstrang 8 ein einfaches 2/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil mit einem einfachen Schaltmagneten (ohne Proportionalfunktion) sein.

[0034] Beim Senken des Verbrauchers VH kann Energie rückgewonnen werden, falls das Druckpotential auch für die Betätigung des Verbrauchers VN reicht. Ist dies nicht der Fall, wird dennoch Energie gespart, weil die Versorgungspumpe P nur ergänzend eingreift. Trotz der Energieeinsparung oder -Rückgewinnung ist jedoch die ordnungsgemäße Betätigung des Verbrauchers VN der einzigen Versorgungspumpe P sichergestellt.

[0035] In Fig. 6 ist die Steuerventil-Komponente 10 zur Hebesteuerung ein 3/2-Proportional-Wegesteuerventil 34 mit wenigstens einem Proportionalmagneten m3p in Schieberbauweise und mit einer Regelfunktion (durch die parallelen Linien angedeutet).

Patentansprüche

1. Elektrohydraulischer Hubmodul (S), insbesondere für ein Flurförderfahrzeug wie einen Schubmaststapler, mit einer einzigen durch einen Elektromotor (M) antreibbaren Versorgungspumpe (P), die in einem Versorgungsmodus und in einem Energiespar-Modus betreibbar ist, und an die wahlweise Druckversorgungsleitungen (5, 15) wenigstens eines Verbrauchers (VH) einer Haupthebefunktion und wenigstens eines Verbrauchers (VN) einer Nebenfunktion anschließbar sind, mit einem in Rückströmrichtung zum Tank blockierten Nebenstrang (8) vom Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion über die Versorgungspumpe (P) zu einer Direktverbindung (2) zum Tank, wobei der Verbraucher (VN) der Nebenfunktion auch im Energiespar-Modus der Versorgungspumpe (P) betätigbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbraucher (VN) der Nebenfunktion im Energiespar-Modus der Versorgungspumpe (P) zumindest anteilig mit aus dem Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion mit Druck über den Nebenstrang (8) und durch die Versorgungspumpe (P) verdrängtem Druckmittel über eine an der Druckseite der Versorgungspumpe (P) vorgesehene Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung (SR) betätigbar ist, an die abströmseitig die Druckversorgungsleitungen (5, 15) aller Verbraucher (VH, VN) und die Direktverbindung (2) zum Tank (T) angeschlossen sind, und dass zur Hebesteuerung der Haupthebefunktion eine die Direktverbindung (2) zum Tank überwachende, in Strömungsrichtung im Nebenstrang stromab der Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung (SR) angeordnete Steuerventil-Komponente (10) vorgesehen ist.

2. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung (SR) eine Druckwaage (D) und eine Proportional-Messblende (MB) aufweist, dass die Druckwaage in Öffnungsrichtung zur Druckversorgungsleitung (15) des Verbrauchers (VN) der Nebenfunktion von einer Regelfeder (20) und einem ersten Steuerdruck stromab der Proportional-Messblende (MB) und in Öffnungsrichtung zur Druckversorgungsleitung (5) des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktion mit einem zweiten Steuerdruck stromauf der Proportional-Messblende (MB) beaufschlagt ist.

3. Hubmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Proportional-Messblende (MB) in der Druckversorgungsleitung (15) des Verbrauchers (VN) der Nebenfunktion angeordnet ist, für den ein einfaches Richtungssteuerventil (W) vorgesehen ist.

4. Hubmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Verbraucher (VN) der Nebenfunktion ein Proportional-Wegesteuerventil (WP) vorgesehen ist, und dass als erster Steuerdruck für die Druckwaage (D) der Lastdruck des Verbrauchers (VN) stromab des Proportional-Wegesteuerventils (WP) abgegriffen wird.

5. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventil-Komponente (10) des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktion ein in der Direktverbindung (2) zum Tank stromab eines Kreuzungspunktes (4) vorgesehenes 2/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil (31) oder ein 2/2-Proportional-Richtungssteuerventil (30) ist, von dem die Druckversorgungsleitung (5) zum Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion führt.

6. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventil-Komponente (10) des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktionein in der Direktverbindung (2) zum Tank vorgesehenes

3/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil (33) oder ein 3/2-Proportional-Richtungssteuerventil (34) ist, das einen Kreuzungspunkt (4') enthält, von dem die Druckversorgungsleitung (5) zum Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion führt.

7. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion durch ein die maximale Einfahrgeschwindigkeit unter Last begrenzendes Senkbremsventil (B) abgesichert ist.

8. Hubmodul nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Senksteuerung des Verbrauches (VN) im Nebenstrang (8) ein 2/2-Proportional-Richtungssteuerventil (9) oder ein 2/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil vorgesehen ist.

9. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu einem auf das Druckniveau der Haupthebefunktion des Verbrauchers (VH) abgestimmten Druckbegrenzungsventil (3) stromab der Dreiwege-Proportional-Stromregeleinrichtung (SR) ein auf das, gegebenenfalls niedrigere, Druckniveau des Verbrauchers (VN) für die Nebenfunktion abgestimmtes zweites Druckbegrenzungsventil (3a) vorgesehen ist, das zwischen der Druckversorgungsleitung (15) des Verbrauchers (VN) für die Nebenfunktion und dem Tank (T) oder in einer Steuerleitung (12, 12a) zum Abgreifen des ersten Steuerdrucks angeordnet ist.

10. Hubmodul nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Druckbegrenzungsventil (3a) zum Tank (T) durch eine eine Drosselstelle (14) enthaltende Entlastungsleitung (13) für den ersten Steuerdruck umgangen wird.

Claims

1. Electrohydraulic lifting module (S), in particular for a floor-level conveying vehicle, such as a forklift reach truck, with a single supply pump (P) which is drivable by means of an electric motor (M) and can be operated in a supply mode and in an energy-saving mode and on which are selectively connectable pressure supply lines (5, 15) with at least one consumer (VH) of a main raising function and of at least one consumer (VN) of a secondary function, with a secondary line (8), blocked in the return-flow direction to the tank, from the consumer (VH) of the main raising function via the supply pump (P) to a direct connection (2) to the tank, the consumer (VN) of the secondary function also being actuable in the energy-saving mode of the supply pump (P), **characterized in that**, in the energy-saving mode of the supply pump (P), the consumer (VN) of the secondary function can be actuated, at least in proportion, by means of pressure medium displaced out of the consumer (VH) of the main raising function with pressure via the secondary line (8) and by means of the supply pump (P), via a three-way proportional flow-regulating device (SR) which is provided on the pressure side of the supply pump, and to which the pressure supply lines (5, 15) of all the consumers (VH, VN) and the direct connection (2) to the tank (T) are connected on the outflow side, and **in that**, for the raising control of the main raising function, a control-valve component (10) is provided which monitors the direct connection (2) to the tank and which is arranged downstream of the three-way proportional flow-regulating device (SR) in the direction of flow in the secondary line.

2. Lifting module according to Claim 1, **characterized in that** the three-way proportional flow-regulating device (SR) has a pressure balance (D) and a proportional measuring diaphragm (MB), **in that** the pressure balance is acted upon in the opening direction to the pressure supply line (15) of the consumer (VN) of the secondary function by a regulating spring (20) and by a first control pressure downstream of the proportional measuring diaphragm (MB) and in the opening direction to the pressure supply line (5) of the consumer (VH) of the main raising function by a second control pressure upstream of the proportional measuring diaphragm (MB).

3. Lifting module according to Claim 2, **characterized in that** the proportional measuring diaphragm (MB) is arranged in the pressure supply line (15) of the consumer (VN) of the secondary function, a simple direction control valve (W) being provided for the said consumer.

4. Lifting module according to Claim 2, **characterized in that** a proportional path control valve (WP) is provided for the consumer (VN) of the secondary function, and **in that**, as the first control pressure for the pressure balance (D), the load pressure of the consumer (VN) downstream of the proportional path control valve (WP) is picked up.

5. Lifting module according to Claim 1, **characterized in that** the control-valve component (10) of the consumer (VH) of the main raising function is a 2/2-way black/white direction control valve (31) provided, downstream of an intersection point (4), in the direct connection (2) to the tank or is a 2/2-way proportional direction control valve (30), from which the pressure supply line (5) to the consumer (VH) of the main raising function leads.

6. Lifting module according to Claim 1, **characterized in that** the control-valve component (10) of the consumer (VH) of the main raising function is a 3/2-way black/white direction control valve (33) provided in the direct connection (2) to the tank or a 3/2-way proportional direction control valve (34) containing an intersection point (4'), from which the pressure supply line (5) to the consumer (VH) of the main raising function leads.

7. Lifting module according to Claim 1, **characterized in that** the consumer (VH) of the main raising function is safeguarded by a lowering braking valve (B) limiting the maximum descending speed under load.

8. Lifting module according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** a 2/2-way proportional direction control valve (9) or a 2/2-way black/white direction control valve is provided for the lowering control of the consumer (VN) in the secondary line (8).

9. Lifting module according to Claim 1, **characterized in that**, in addition to a pressure-limiting valve (3) coordinated with the pressure level of the main raising function of the consumer (VH) and located downstream of the three-way proportional flow-regulating device (SR), a second pressure-limiting valve (3a) is provided, which is coordinated with the, if appropriate, lower pressure level of the consumer (VN) for the secondary function and which is arranged between the pressure supply line (15) of the consumer (VN) for the secondary function and the tank (T) or in a control line (12, 12a) for picking up the first control pressure.

10. Lifting module according to Claim 9, **characterized in that** the second pressure-limiting valve (3a) is bypassed to the tank (T) by means of a relief line (13) for the first control pressure, the said relief line containing a throttle point (14).

Revendications

1. Module de levage électro-hydraulique (S), en particulier pour un chariot de manutention tel qu'un chariot élévateur à fourche rétractable, avec une pompe d'alimentation unique (P) entraînable par un moteur électrique (M), pouvant fonctionner dans un mode alimentation et un mode gain d'énergie, et à laquelle peuvent être raccordées sélectivement des conduites d'alimentation en pression (5, 15) d'au moins un consommateur (VH) d'une fonction de levage principale et d'au moins un consommateur (VN) d'une fonction secondaire, et avec un tronçon secondaire (8), bloqué dans la direction de reflux vers le réservoir, menant du consommateur (VH) de la fonction de levage principale, par l'intermédiaire de la pompe d'alimentation (P), à une liaison directe (2) avec le réservoir, le consommateur (VN) de la fonction secondaire étant également actionnable en mode gain d'énergie de la pompe d'alimentation (P), **caractérisé en ce que** le consommateur (VN) de la fonction secondaire, en mode gain d'énergie de la pompe d'alimentation (P), est actionnable au moins proportionnellement, par l'intermédiaire d'un régulateur de débit proportionnel à trois voies (SR) prévu sur le côté refoulement de la pompe (P), par de l'agent sous pression refoulé du consommateur (VH) de la fonction de levage principale au travers du tronçon secondaire (8) et par la pompe d'alimentation (P), régulateur auquel sont raccordées côté échappement les conduites d'alimentation en pression (5, 15) de tous les consommateurs (VH, VN) et la liaison directe (2) avec le réservoir (T), et **en ce qu'**il est prévu pour la commande de levage de la fonction de levage principale un composant distributeur (10), contrôlant la liaison directe (2) avec le réservoir et disposé dans la direction d'écoulement dans le tronçon secondaire en aval du régulateur de débit proportionnel à trois voies (SR).

2. Module de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le régulateur de débit proportionnel à trois voies (SR) présente une balance de pression (D) et un diaphragme de mesure proportionnel (MB), et **en ce que** la balance de pression est sollicitée, en direction d'ouverture vers la conduite d'alimentation en pression (15) du consommateur (VN) de la fonction secondaire, par un ressort de réglage (20) et par une première pression de commande en aval du diaphragme de mesure proportionnel (MB) et, en direction d'ouverture vers la conduite d'alimentation en pression (5) du consommateur (VH) de la fonction de levage principale, par une seconde pression de commande en amont du diaphragme de mesure proportionnel (MB).

3. Module de levage suivant la revendication 2, **caractérisé en ce que** le diaphragme de mesure proportionnel (MB) est disposé dans la conduite d'alimentation en pression (15) du consommateur (VN) de la fonction secondaire, pour lequel est prévu un simple distributeur (W).

4. Module de levage suivant la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**un distributeur proportionnel (WP) est prévu pour le consommateur (VN) de la fonction secondaire, et **en ce que** la pression de charge du consommateur (VN) en aval du distributeur proportionnel (WP) est prélevée en tant que première pression de commande pour la balance de pression (D).

5. Module de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composant distributeur (10) du consommateur (VH) de la fonction de levage principale est un distributeur par tout ou rien 2/2 (31) ou un distributeur proportionnel 2/2 (30) prévu dans la liaison directe (2) avec le réservoir en aval d'un point d'intersection (4), à partir duquel la conduite d'alimentation en pression (5) mène au consommateur (VH) de la fonction de levage principale.

6. Module de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composant distributeur (10) du consommateur (VH) de la fonction de levage principale est un distributeur par tout ou rien 3/2 (33) ou un distributeur proportionnel 3/2 (34), prévu dans la liaison directe (2) avec le réservoir et qui renferme un point d'intersection (4'), à partir duquel la conduite d'alimentation en pression (5) mène au consommateur (VH) de la fonction de levage principale.

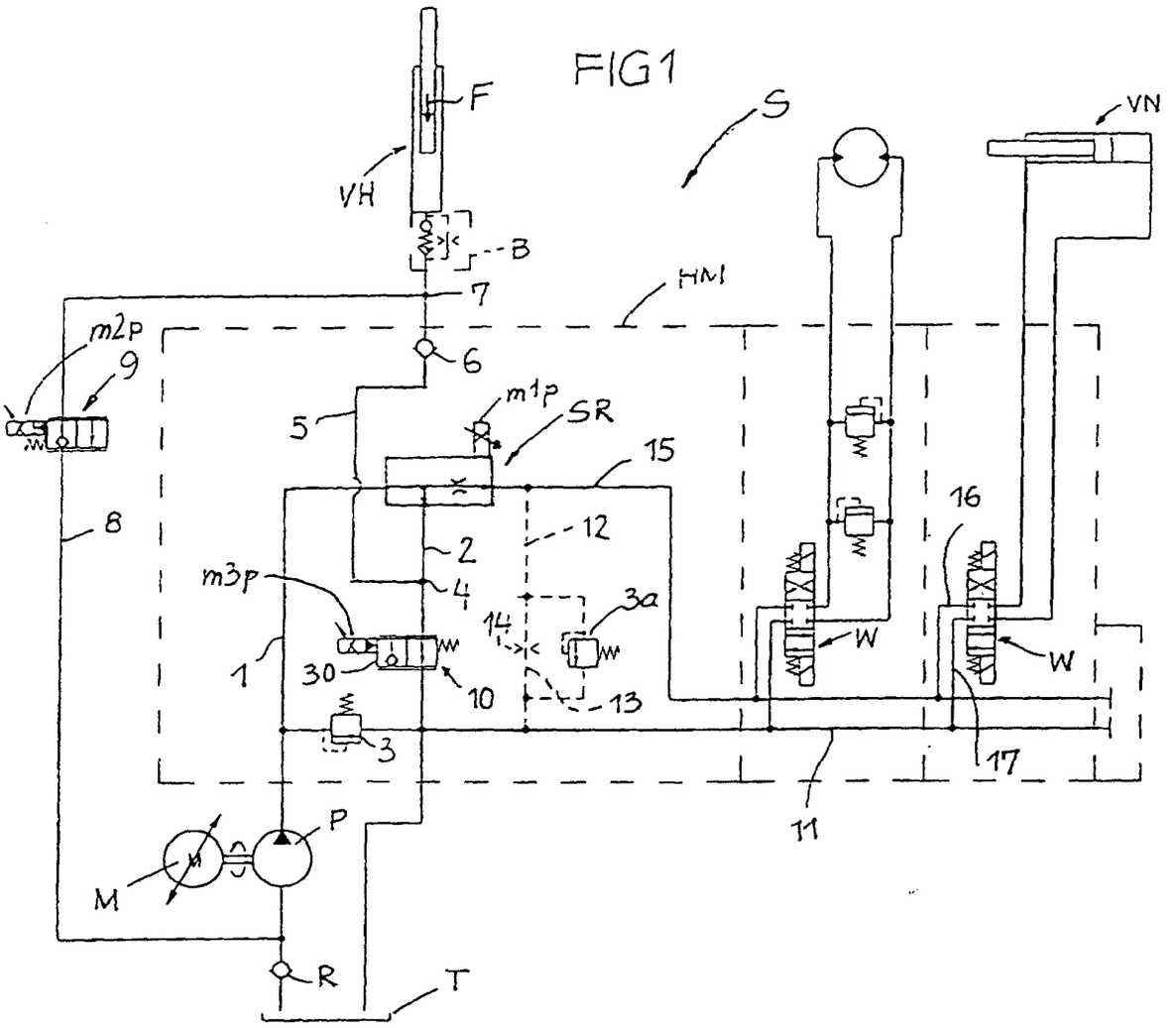
7. Module de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le consommateur (VH) de la fonction de levage principale est protégé par un frein de descente (B) limitant la vitesse de descente maximale en charge.

8. Module de levage suivant l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un distributeur proportionnel 2/2 (9) ou un distributeur par tout ou rien 2/2 est prévu dans le tronçon secondaire (8) pour contrôler la descente du consommateur (VN).

9. Module de levage suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, en supplément d'une soupape de limitation de pression (3) en aval du régulateur de débit proportionnel à trois voies (SR), adaptée au niveau de pression de la fonction de levage principale du consommateur (VH), il est prévu une seconde soupape de limitation de pression (3a) adaptée au niveau de pression, éventuellement plus faible, du consommateur (VN) de la fonction secondaire, disposée entre la conduite d'alimentation en pression (15) du consommateur (VN) de la fonction secondaire et le réservoir (T) ou dans une conduite pilote (12, 12a) pour prélever la première pression de commande.

10. Module de levage suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** la seconde soupape de limitation de pression (3a) est contournée en direction du réservoir (T) par une conduite de décharge (13), renferment un point d'étranglement (14), pour la première pression de commande.

FIG1


F
VH
B
S
VN
HM
7
m2P
9
6
m1P
SR
5
15
16
8
12
2
m3P
4
3a
14
1
30
10
13
W
W
3
17
11
P
M
R
T

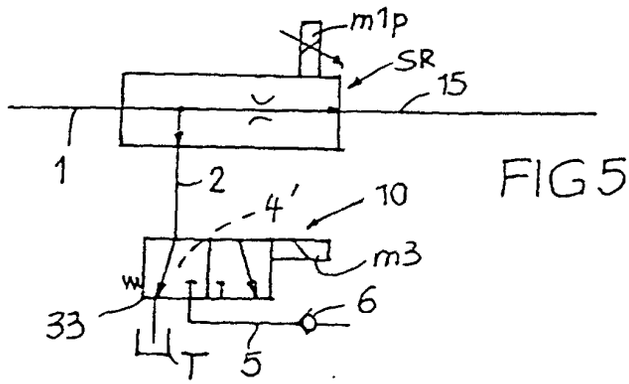

m1P
SR
15
1
2
4'
10
m3
33
6
T
5

FIG5

FIG 2

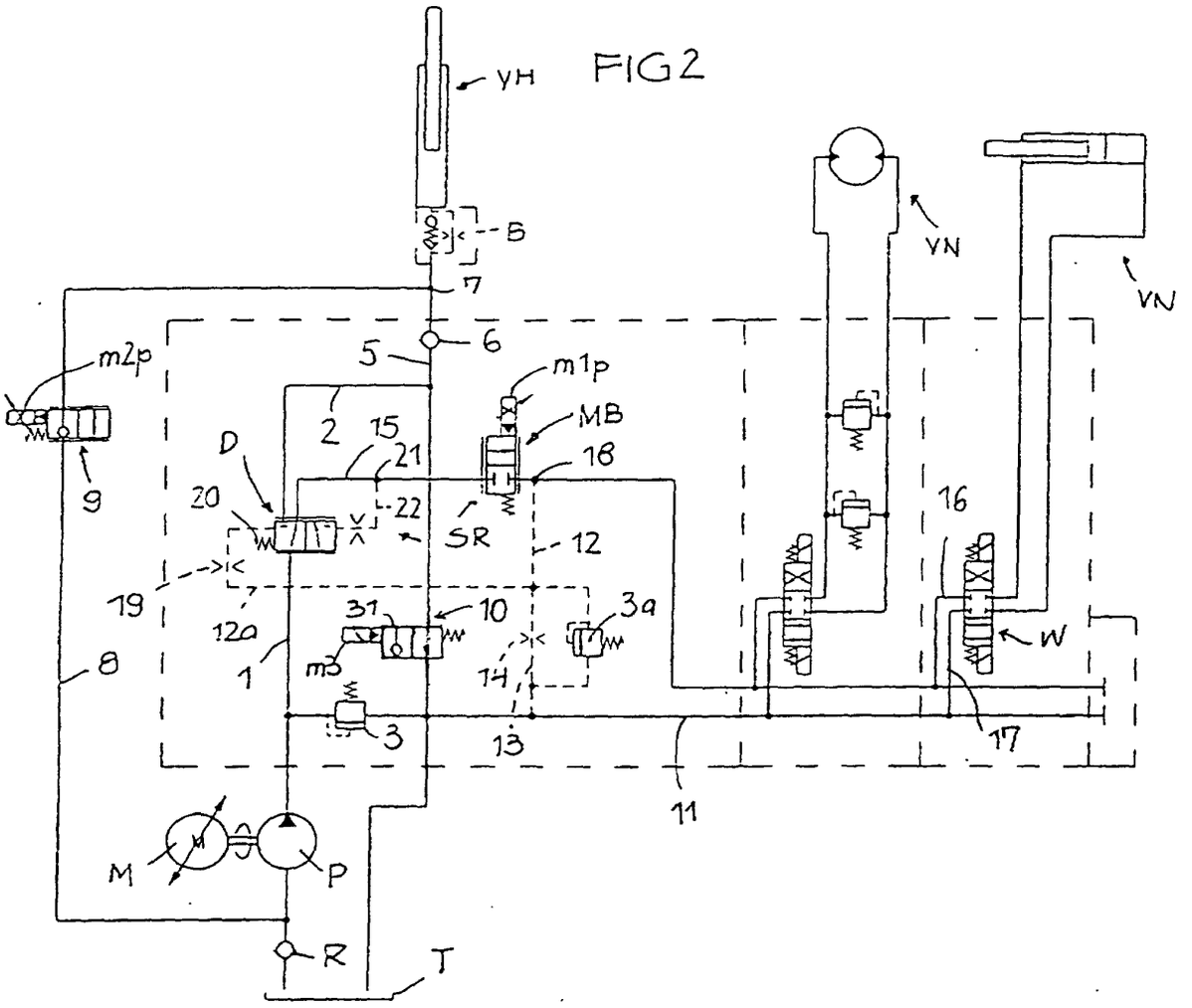

VH
B
7
VN
VN
m2p
5
6
m1p
9
2
15
MB
D
21
18
20
22
SR
12
16
19
31
10
3a
12a
1
m3
14
W
8
3
13
17
11
M
P
R
T

FIG 6

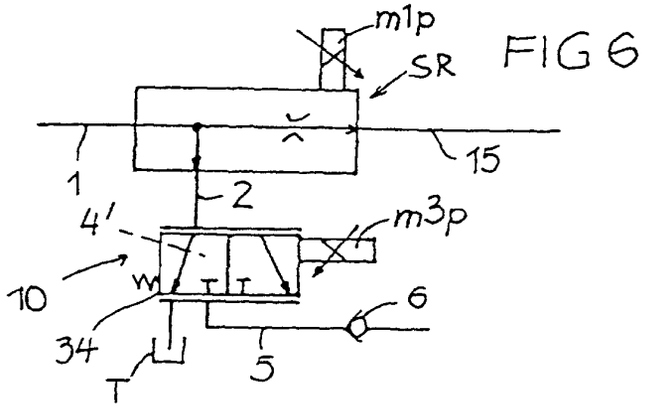

m1p
SR
15
1
2
4'
m3p
10
6
34
5
T

FIG3

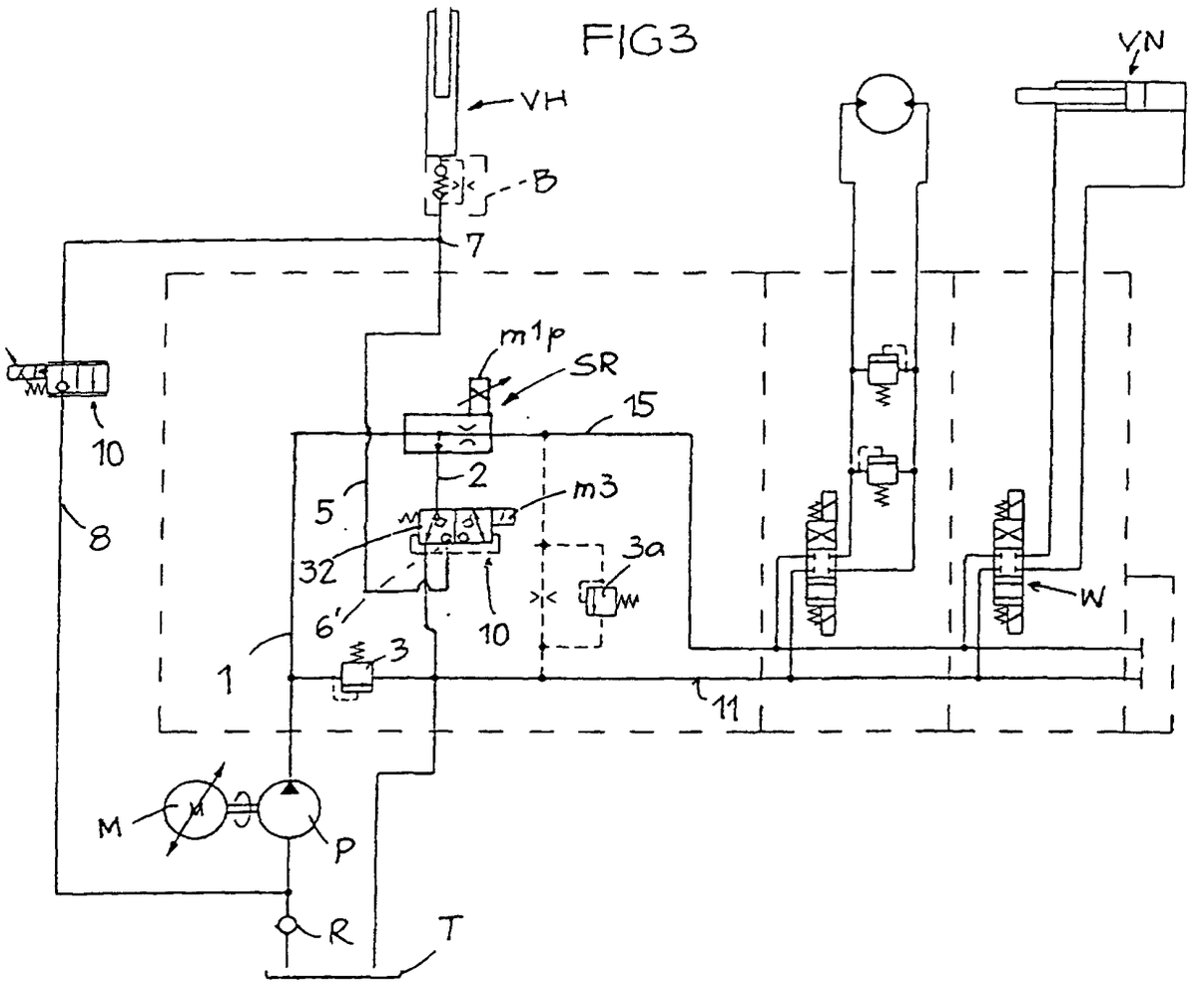
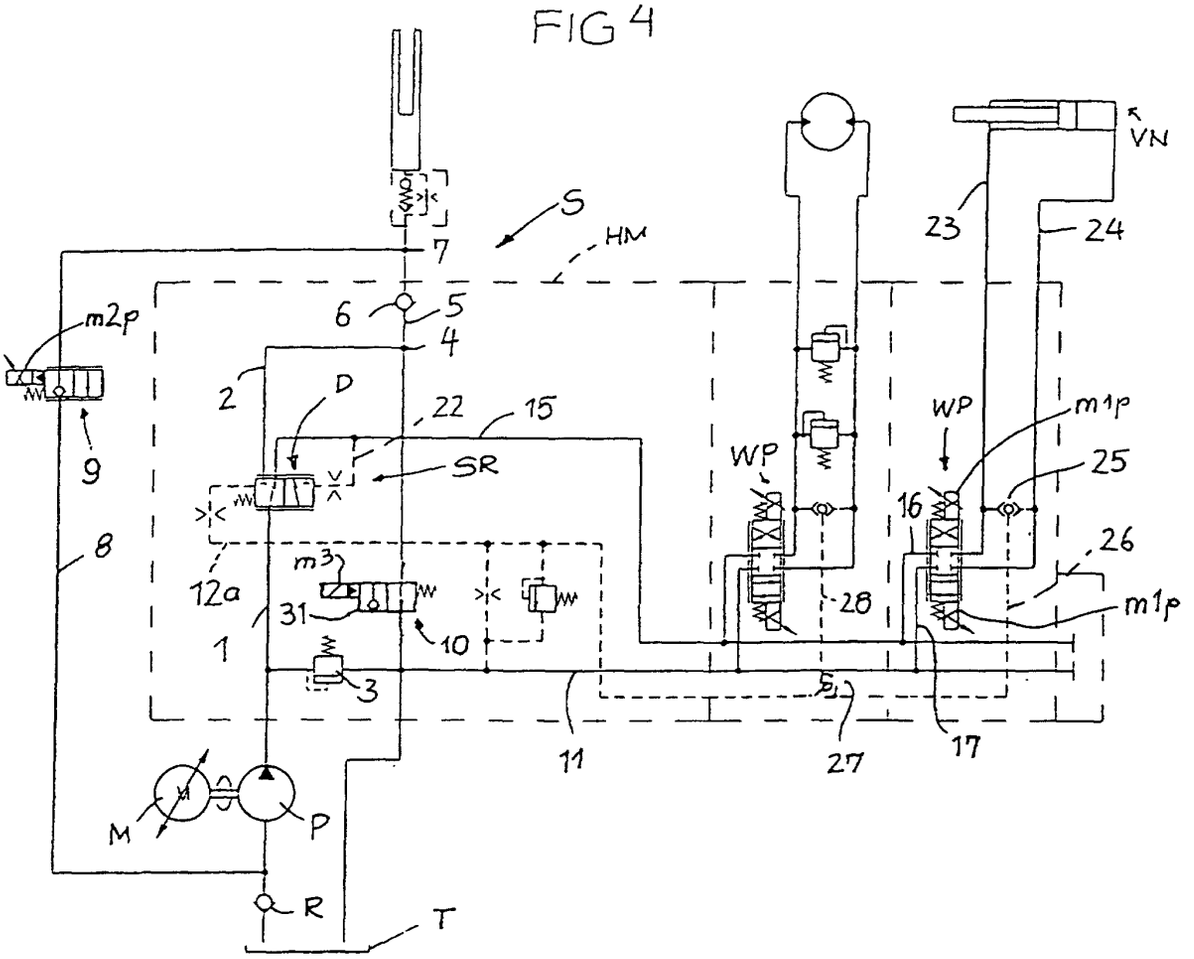


FIG 4


S
HM
7
6
5
4
m2p
9
2
D
22
15
SR
8
12a
m3
31
10
1
3
M
P
R
T
11
WP
28
27
23
24
VN
WP
m1p
16
25
26
m1p
17