



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 067 296 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2001 Patentblatt 2001/02

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

(21) Anmeldenummer: **00112802.4**

(22) Anmeldetag: **16.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

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

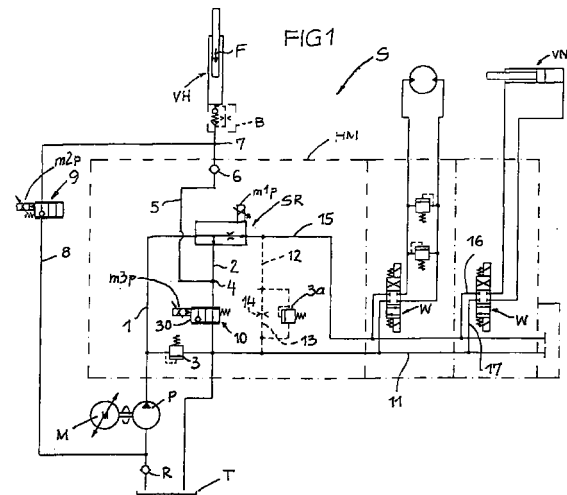
(30) Priorität: **06.07.1999 DE 29911686 U**

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

(71) Anmelder:
**HEILMEIER & WEINLEIN Fabrik für Oel-
Hydraulik GmbH & Co. KG
81673 München (DE)**

(54) **Elektrohydraulischer Hubmodul**

(57) Bei einem elektrohydraulischen Hubmodul (S) mit einer durch einen Motor (M) antreibbaren Pumpe (P), die in einem Versorgungsmodus und in einem Energiesparmodus betreibbar ist, und an die wahlweise Leitungen (5, 15) wenigstens eines Verbrauchers (VH) einer Haupthebefunktion und wenigstens eines Verbrauchers (VN) einer Nebenfunktion anschließbar sind, und bei dem ein in Rückströmrichtung zum Tank blockierter Nebenstrang (8) vom Verbraucher der Haupthebefunktion über die Pumpe (P) zu einer Verbindung (2) zum Tank verläuft und der Verbraucher der Nebenfunktion auch im Energiesparmodus betätigbar ist, ist nur eine einzige Versorgungspumpe (P) vorgesehen und wird der Verbraucher (VN) der Nebenfunktion im Energiesparmodus zumindest anteilig mit aus dem Verbraucher der Haupthebefunktion über den Nebenstrang (8) und durch die Pumpe (P) verdrängtem Druckmittel betätigt.



EP 1 067 296 A1

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 Schubmaststaplern 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 Nebenstrang einen Generator treibt. Zur Versorgung einer Nebenfunktion wird im Senkbetrieb Druckmittel bereits in einer gemeinsamen Steuerventilvorrichtung für alle Verbraucher umgeleitet, ohne aus der bei Senkbetrieb verfügbaren Energie Strom zu erzeugen. Von dem dann mit Überschuss versorgtem Nebenverbraucher nicht verarbeitetes Druckmittel wird direkt zum Tank abgeleitet.

[0005] In einem elektrohydraulischen Hubmodul gemäß JP 0 22 15 700 (JP 01034627) ist ein pilotge-

steuertes Beipassventil zwischen einem Rückführanschluss zur Pumpe und dem Tank vorgesehen, um abhängig vom Senkdruck zu verhindern, dass beim Senken verdrängtes Druckmittel erneut durch die Pumpe gedrückt wird.

[0006] In einem Hubmodul gemäß GB 13 65 511 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 ein-fahrendem 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.

[0011] Dabei ist es zweckmäßig, die Druckversorgungsleitungen der Verbraucher an die Ausgänge einer Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung anzuschließen und die Steuerventilkomponente zum Heben des Verbrauchers der Haupthebefunktion stromab der Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung und in der Direktverbindung zum Tank anzuordnen. 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 Dreibege-Proportional-Stromregleinrichtung dem Verbraucher der Nebenfunktion die benötigte Menge zu.

[0012] Damit der Regeleingriff der Dreibege-Proportional-Stromregleinrichtung 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 Stromregleinrichtung 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.

[0013] 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.

[0014] 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 Dreibege-Proportional-Stromregleinrichtung zugeleitete Druckmittel nimmt dann den Weg zu diesem Verbraucher, wobei gegebenenfalls gleichzeitig auch der Verbraucher für die Nebenfunktion steuerbar bleibt.

[0015] Alternativ kann der Kreuzungspunkt, an dem die Druckversorgungsleitung zum Verbraucher der Haupthebefunktion angeschlossen ist, auch in der in der Direktverbindung zum Tank angeordneten Steuerventilkomponente (Stellung: Heben) angeordnet sein.

[0016] Befindet sich der Kreuzungspunkt stromauf der Steuerventil-Komponente, dann kann diese Steuerventil-Komponente ein einfaches 2/2-Richtungs- oder Wegesteuerventil oder, falls zweckmäßig, ein 2/2-Pro-

portional-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.

[0017] Befindet sich der Kreuzungspunkt in der in der Direktverbindung zum Tank angeordneten Steuerventil-Komponente, so sollte diese zweckmäßigerweise 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.

[0018] Da an solche Flurförderfahrzeuge und speziell die Haupthebefunktion hohe Sicherheitsanforderungen gestellt werden, ist es zweckmäßig, den Verbraucher der Haupthebefunktion durch eine Senkbremssventileinrichtung abzusichern.

[0019] 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 ggfs. die Stromregleinrichtung und/oder die Steuerventilkomponente in der Direktverbindung beim Senken mitwirken.

[0020] Um die Last der Haupthebefunktion zuverlässig zu halten, sollte in der Druckversorgungsleitung für den Verbraucher der Haupthebefunktion ein Rückschlagventil angeordnet werden.

[0021] 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 vorgesehene, dann niedriger eingestelltes, Druckbegrenzungsventil, oder ein in der Steuerleitung für den ersten Steuerdruck der Druckwaage positioniertes Druckbegrenzungsventil.

[0022] Um sicherzustellen, dass die Dreibege-Proportional-Stromregleinrichtung 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.

[0023] 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-Proportional-Stromregleinrichtung im Detail angedeutet ist,
- Fig. 3 ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform eines Hubmoduls,
- Fig. 4 ein 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.

[0024] 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.

[0025] Im Hubmodul-Kernbereich HM (strichpunktiert hervorgehoben) führt eine Leitung 1 von der Druckseite der Versorgungspumpe P zum Eingang einer Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung SR, die durch einen Proportionalmagneten m1p verstellbar ist. An eine erste Abölseite der Stromregleinrichtung 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.

[0026] 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.

[0027] 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:

[0028] 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 Stromregleinrichtung 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; gegebene

nenfalls 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.

[0029] 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.

[0030] 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 Stromregleinrichtung 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 Stromregleinrichtung SR und die Direktverbindung 2 über die Steuerventil-Komponente 10 zum Tank T.

[0031] 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.

[0032] 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 Dreiwegen-Proportionalstromregleinrichtung 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 Stromregleinrichtung 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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 Stromregleinrichtung 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 Steuerdruck 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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).

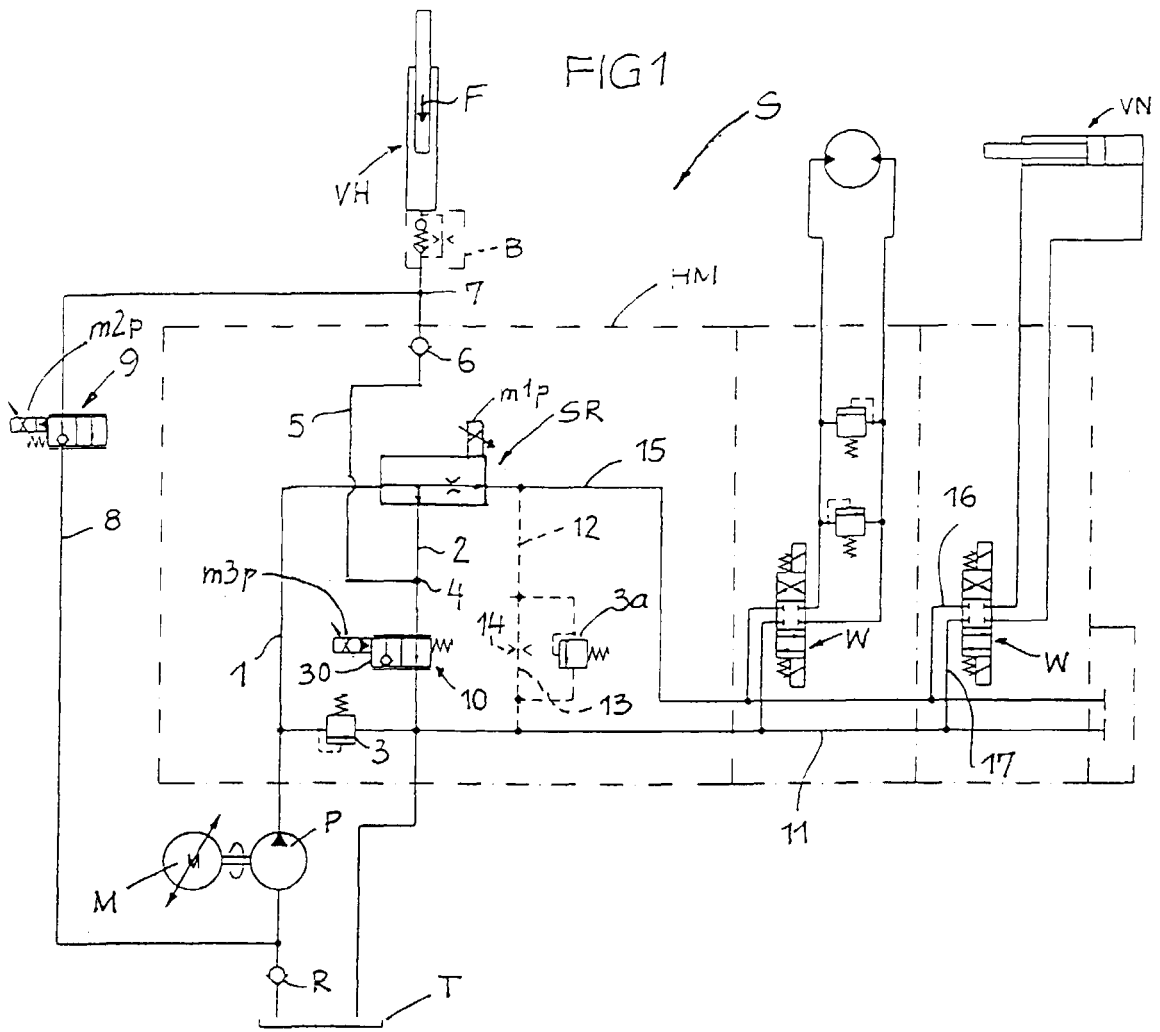
Patentansprüche

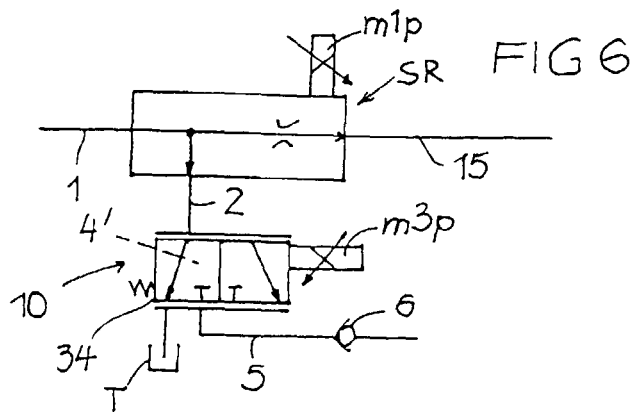
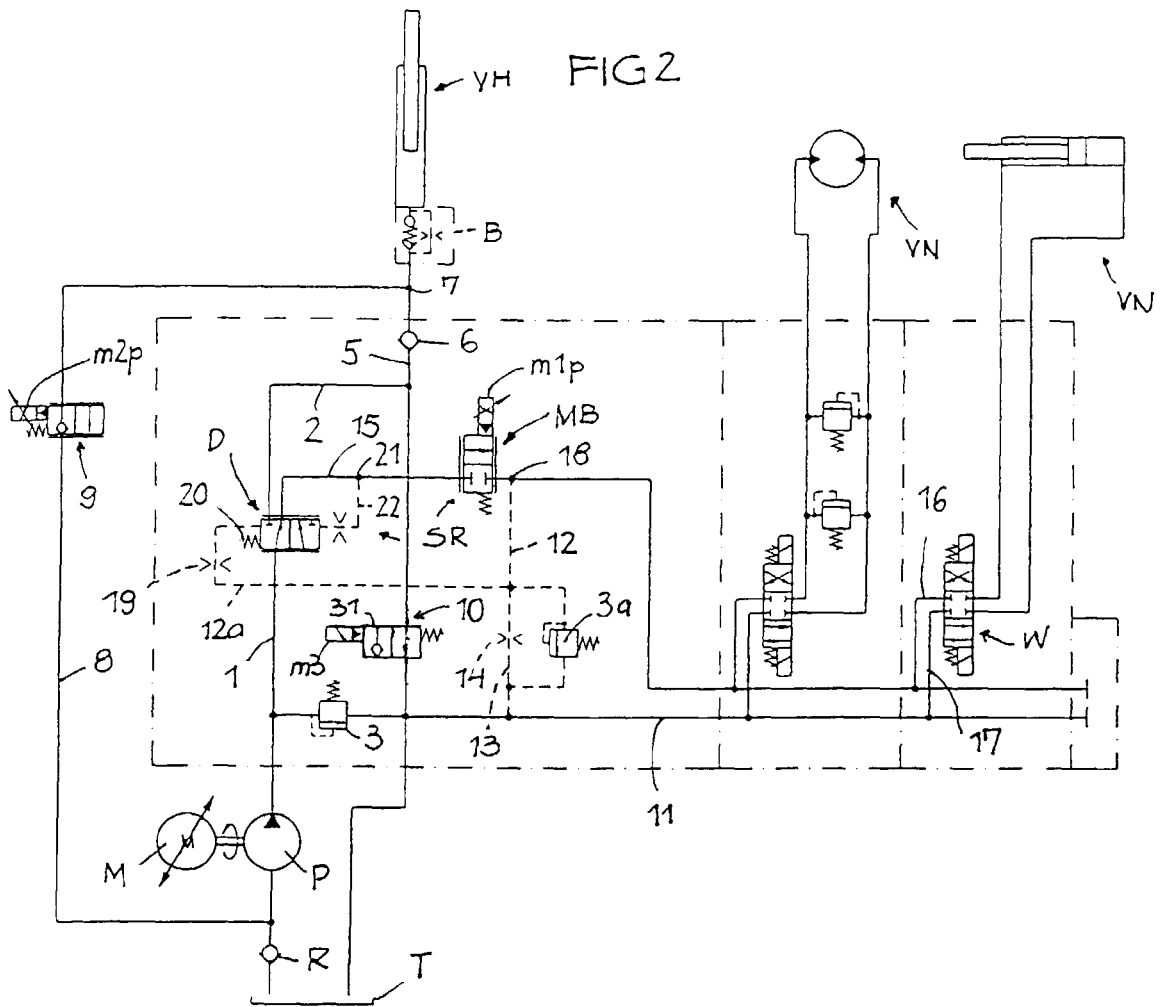
1. Elektrohydraulischer Hubmodul (S), insbesondere für ein Flurförderfahrzeug wie einen Schubmaststapler, mit einer durch einen Elektromotor (M) antreibbaren Versorgungspumpe (P), die in einem Versorgungsmodus und in einem Energiesparmodus betreibbar ist, und an die wahlweise Druckversorgungsleitungen (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 nur eine einzige Versorgungspumpe (P) vorgesehen ist, und 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 betätigbar ist.

2. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Druckseite der Versorgungspumpe (P) eine Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung (SR) vorgesehen ist, an die abströmseitig die Druckversorgungsleitungen (5, 15) aller Verbraucher (VH, VN) und die Direktverbindung (2) zum Tank (T) angeschlossen sind, und dass eine die Direktverbindung (2) zum Tank überwachende, in Strömungsrichtung im Nebenstrang stromab der Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung (SR) angeordnete Steuerventil-Komponente (10) zur Hebesteuerung der Haupthebefunktion vorgesehen ist.
3. Hubmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dreiwege-Proportional-Stromregleinrichtung (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.
4. Hubmodul nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Proportional-Messblende (MB) in der Druckversorgungsleitung (15) des Verbrauchers (VN) der Nebenfunktion angeordnet ist, und dass für den Verbraucher (VN) ein einfaches Richtungssteuerventil (W) vorgesehen ist.
5. Hubmodul nach den Ansprüchen 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Verbraucher (VN) der Nebenfunktion ein Proportional-Wegesteuerventil (WP) vorgesehen ist, und dass der erste Steuerdruck der Lastdruck des Verbrauchers (VN) stromab des Proportional-Wegesteuerventils (WP)

- ist.
6. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuerventil-Komponente (10) des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktion in der Direktverbindung (2) zum Tank stromab eines Kreuzungspunktes (4) vorgesehen ist, von dem die Druckversorgungsleitung (5) zum Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion führt. 5
7. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuerventil-Komponente (10) des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktion in der Direktverbindung (2) zum Tank vorgesehen ist und einen Kreuzungspunkt (4') enthält, von dem die Druckversorgungsleitung (5) zum Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion führt. 10
8. Hubmodul nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerventil-Komponente (10) ein 2/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil (31) oder ein 2/2-Proportional-Richtungssteuerventil (30) ist. 15
9. Hubmodul nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerventil-Komponente (10) ein 3/2-Schwarz/Weiß-Richtungssteuerventil (33) oder ein 3/2-Proportional-Richtungssteuerventil (34) ist. 20
10. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbraucher (VH) der Haupthebefunktion durch ein die maximale Einfahrgeschwindigkeit unter Last begrenzendes Senkbremssventil (B) abgesichert ist. 25
11. 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. 30
12. Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu einem auf Druckniveau des Verbrauchers (VH) der Haupthebefunktion abgestimmten Druckbegrenzungsventil (3) stromab der Proportional-Stromregelinnrichtung (SR) ein zweites, auf das ggfs. niedrigere Druckniveau des Verbrauchers (VN) für die Nebenfunktion abgestimmtes Druckbegrenzungsventil (3a) vorgesehen ist. 35
13. Hubmodul nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Druckbegrenzungsventil (3a) zwischen der Druckversorgungsleitung (15) des Verbrauchers (VN) für die Nebenfunktion und dem Tank (T) vorgesehen oder in einer Steuerlei- 40
14. Hubmodul nach den Ansprüchen 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Druckbegrenzungsventil (3a) zum Tank (T) durch eine eine Drosselstelle (14) enthaltende Entlastungsleitung (13) für den ersten Steuerdruck umgangen wird. 45
- 50
- 55





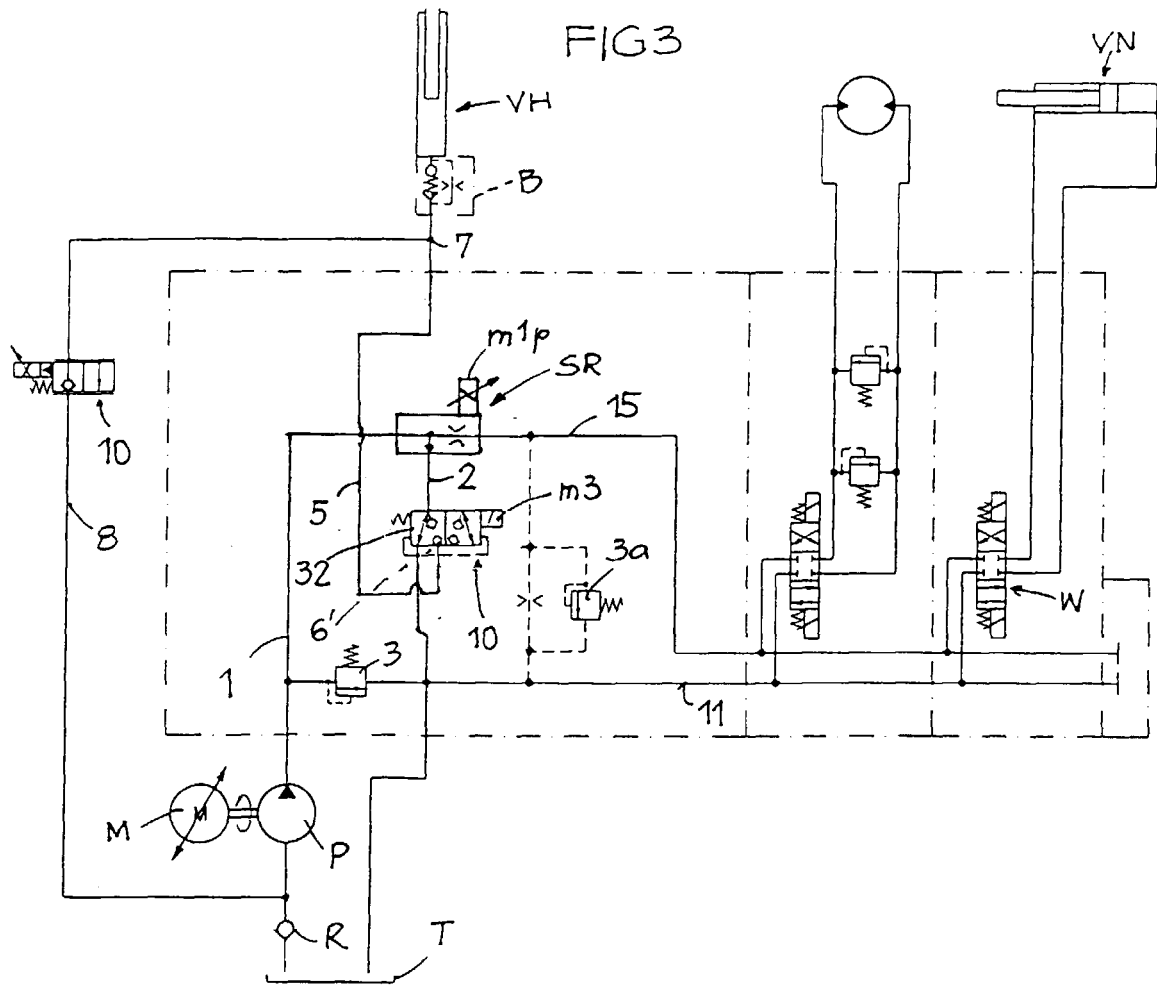
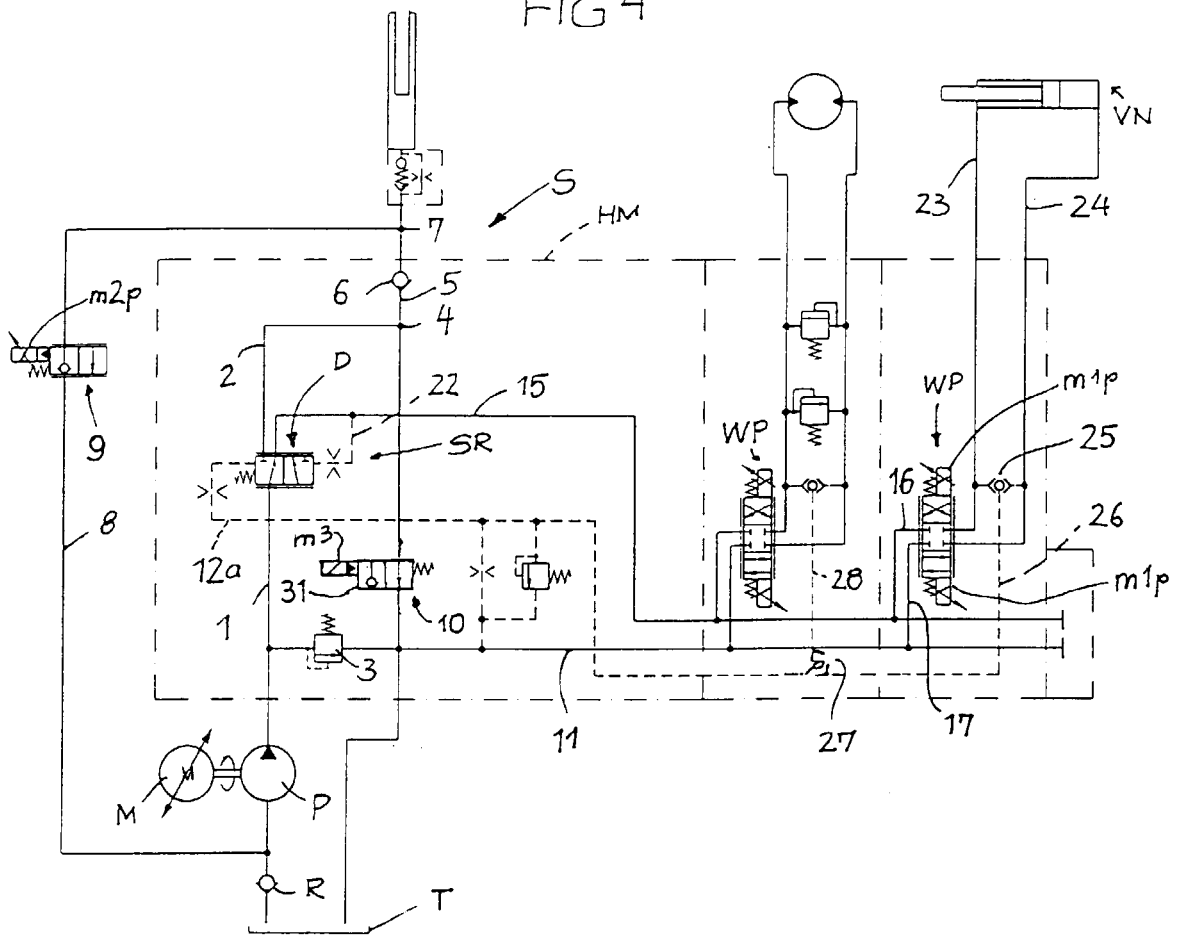


FIG 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 2802

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
D,X A	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) * Zusammenfassung; Abbildung 6 *	1,6,10, 12,13 11	F15B21/14 B66F9/22 F15B11/16
D,X	GB 1 365 511 A (CONVEYANCER) 4. September 1974 (1974-09-04) * Seite 2, Zeile 34 - Zeile 52 * * Seite 2, Zeile 88 - Zeile 90 * * Abbildungen 1,4 *	1,7,10	
D,X	EP 0 669 281 A (JUNGHEINRICH) 30. August 1995 (1995-08-30) * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 4 * * Spalte 6, Zeile 36 - Zeile 47 * * Abbildung 1 *	1,10	
D,A	EP 0 908 413 A (STILL WAGNER) 14. April 1999 (1999-04-14) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
D,A	DE 92 18 483 U (HONEYWELL AG) 28. April 1994 (1994-04-28) * Seite 3, Absatz 4; Abbildung *	10	F15B B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. Oktober 2000	Prüfer SLEIGHTHOLME, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.02 (P/M/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 2802

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 02215700 A	28-08-1990	KEINE	
GB 1365511 A	04-09-1974	KEINE	
EP 0669281 A	30-08-1995	DE 4402653 A	03-08-1995
		DE 59507929 D	13-04-2000
		US 5649422 A	22-07-1997
EP 0908413 A	14-04-1999	DE 19744429 A	22-04-1999
DE 9218483 U	28-04-1994	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82