



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.06.2011 Patentblatt 2011/24**

(51) Int Cl.:  
**F15B 11/05<sup>(2006.01)</sup> F15B 21/14<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09015382.6**

(22) Anmeldetag: **11.12.2009**

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

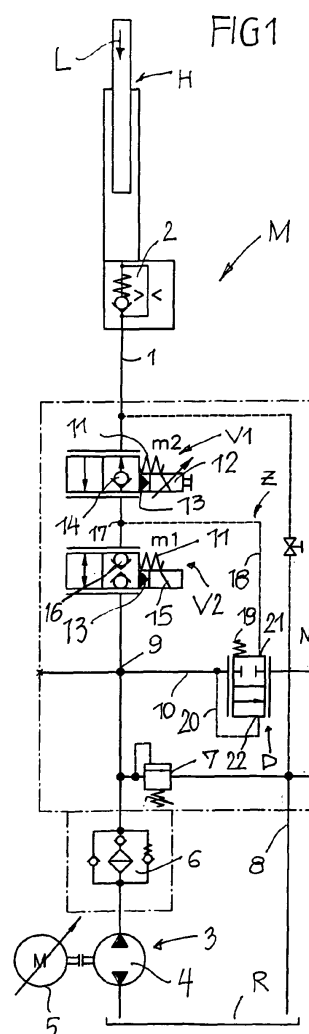
(71) Anmelder: **HAWE Hydraulik SE**  
**81673 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Macit, Recept**  
**81673 München (DE)**  
• **Ascherl, Martin**  
**82140 Olching (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**  
**Anwaltssozietät**  
**Leopoldstrasse 4**  
**80802 München (DE)**

(54) **Elektrohydraulisches Hubmodul**

(57) In einem elektrohydraulischen Hubmodul (M) zum Betätigen wenigstens eines Hydromotors (H) gegen eine Last (L), mit einer an eine Hauptleitung (1) angeschlossenen Pumpe (3), die beim Senken der Last in einem Energierückführmodus betreibbar ist, einer Magnetventileinrichtung in der Hauptleitung, und einer von der Hauptleitung abzweigenden Versorgungsleitung (10) zu wenigstens einem Nebenverbraucher (N), weist die Magnetventileinrichtung zwei in der Hauptleitung (1) in Reihe geschaltete 2/2-Wege-Magnetsitzventile (V1, V2) auf, eines mit einem Proportionalmagneten (12) und einer in Strömungsrichtung zur Pumpe leakagefrei dichten Absperrstellung (14), das andere mit einem Schwarz/Weiß-Schaltmagneten (15) und leakagefrei dichten Absperrstellungen (16) für beide Strömungsrichtungen, und zweigt von der Hauptleitung (1) zwischen den 2/2-Wege-Magnetsitzventilen (V1, V2) eine Zweigleitung (Z) zumindest zu einem Vorsteueranschluss (21) wenigstens einer Druckwaage (D, D1, D2, D3) ab, die den Druck in der Versorgungsleitung (10) und/oder den Energierückführmodus steuert.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen elektrohydraulischen Hubmodul gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Bei solchen aus der Praxis bekannten elektrohydraulischen Hubmodulen lässt trotz eines hohen regelungstechnischen Aufwandes die Regelcharakteristik zu wünschen übrig, da Anlaufphasen beim Heben bzw. Senken und das Abstoppen einer Last nicht feinfühlig zu steuern sind. Ferner entsteht am Beginn des Energierückführungsmodus der Pumpe ein Druckstoß, der sich zu den Nebenverbrauchern auswirkt. Da in der Regel Nebenverbraucher über lange Hydraulikschläuche angeschlossen sind, kommt es zu einer Schlagbewegung und zu einem störenden Geräusch aufgrund solcher Druckschläge. Es ist zwar ebenfalls aus der Praxis bekannt, die Nebenverbraucher in dieser Betriebsphase mittels eines Magnetventils zu isolieren, jedoch erhöht die präzise Ansteuerung dieses Magnetventils den regelungstechnischen Aufwand noch weiter. Je mehr Magnetventile in den Hubmodul verwendet werden, desto höher sind die Gestehungskosten.

**[0003]** Bei einem aus EP 2 058 270 bekannten Hubmodul sind ein Heben- und ein getrennter Senkstrang mit entsprechenden Magnetventilbestückungen vorgesehen.

**[0004]** Aus WO 97/28373 A ist ein Hubmodul, allerdings ohne Energierückführung bekannt, bei dem in der Hauptleitung drei Magnetventile in Serie geschaltet sind, von denen eines mit leakagefrei dichter Absperrstellung ausgebildet ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrohydraulischen Hubmodul der eingangs genannten Art anzugeben, der regelungstechnisch einfach betreibbar ist, mit einer minimalen Anzahl Magnetventilen auskommt, und kostengünstig erstellbar ist.

**[0006]** Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Mittels der zwei in Serie in der Hauptleitung angeordneten 2/2-Wege-Magnetsitzventile, die im elektrohydraulischen Hubmodul die einzigen, elektrisch zu steuernden Magneten aufweisen, lassen sich sämtliche Funktionen auf regelungstechnisch einfachem Weg steuern. Der über die Zweigleitung aus der Hauptleitung abgegriffene Druck oder eine entsprechende Druckmittelströmung wird zum ergänzenden Steuern der verschiedenen Funktionen nur auf hydraulischem Weg eingesetzt. Die weitere Ventilbestückung des elektrohydraulischen Hubmoduls kann nur druckabhängig automatisch ansprechende Ventile bzw. zumindest eine Druckwaage umfassen, was Kosten einspart und eine deutlich verbesserte Regelcharakteristik ermöglicht, weil speziell das Anfahren beim Heben oder Senken oder bei der Energierückführung präzise und ruckfrei steuerbar ist, wie auch das Abstoppen der Last. Das mit einem Proportionalmagneten betätigbare Ventil ermöglicht eine feinfühlige Strom- und damit Geschwindigkeitsregelung

beim Senken. Das andere, durch einen Schwarz/Weiß-Magneten betätigte Ventil wird zur Hebensteuerung und gegebenenfalls bei der Energierückführung benutzt. Die zumindest eine Druckwaage, die zumindest aus der Zweigleitung angesteuert wird, ist ein baulich einfaches und funktionssicheres Ventil und kann gewinnbringend für verschiedenste Steuerfunktionen im elektrohydraulischen Hubmodul eingesetzt werden. So kann diese Druckwaage beispielsweise auch dazu beitragen, Nebenverbraucher am Beginn eines Energierückführungsmodus der Pumpe von der Hauptleitung zu isolieren, damit sich Druckschläge nicht auf die Nebenverbraucher bzw. deren Anschlussschläuche auswirken. Das Grundkonzept mit den beiden in Reihe in der Hauptleitung geschalteten 2/2-Wege-Magnetsitzventilen und der dazwischen zu zumindest einer Druckwaage abzweigenden Zweigleitung ermöglicht es, den elektrohydraulischen Hubmodul an verschiedenste anwenderspezifische Anforderungen in universeller Weise anzupassen, und dabei stets eine einwandfreie Regelcharakteristik mit kostengünstigem Bestückungsaufwand zu erzielen.

**[0008]** Zweckmäßig wird das 2/2-Wege-Magnetsitzventil mit dem Schwarz/Weiß-Schaltmagneten in Strömungsrichtung zum Hydromotor stromauf des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils mit dem Proportionalmagneten angeordnet. Das 2/2-Wege-Magnetsitzventil mit dem Schwarz/Weiß-Schaltmagneten und den in beiden Strömungsrichtungen leakagefrei dichten Absperrstellungen kann dann zur Redundanzabsicherung verwendet werden, falls beispielsweise das eine 2/2-Wege-Magnetsitzventil mit dem Proportionalmagneten Leakage haben sollte oder hängen bleibt. Alternativ können diese beiden Ventile auch in gegenseitig vertauschten Positionen vorgesehen sein.

**[0009]** Ferner ist es zweckmäßig, jedes der 2/2-Wege-Magnetsitzventile mit einer vom jeweiligen Magneten betätigbaren Druckvorsteuerung auszubilden, um mit einem kleinen und kostengünstigen Magneten auszukommen, selbst wenn hohe Drücke oder große Mengen zu beherrschen sind.

**[0010]** Abhängig von der gewünschten Ausbildung des elektrohydraulischen Hubmoduls kann die Zweigleitung entweder nur eine Vorsteuerleitung sein, in der geringe Vorsteuermengen strömen, oder eine Arbeitsdruckmittelleitung, die das gesamte Arbeitsdruckmittel zu beherrschen vermag und dabei zusätzlich eine Vorsteuerfunktion erfüllt.

**[0011]** Der elektrohydraulische Hubmodul ist besonders zweckmäßig für Flurförderfahrzeuge, Kräne, Hubbühnen, Betonpumpen oder dgl., ohne in der Verwendung auf diese Beispiele eingeschränkt zu sein.

**[0012]** Abhängig von anwenderspezifischen oder anwendungsspezifischen Wünschen kann der elektrohydraulische Hubmodul als einzige Druckquelle entweder eine Zweiquadrantenpumpe aufweisen, oder eine Einquadrantenpumpe, wobei diese beiden Pumpenarten jeweils im Energierückführungsmodus betreibbar sind, und dann beispielsweise aus der durch die Last ver-

drängten Druckmittelmenge elektrische Energie zurückgewinnen, in dem der normalerweise die Pumpe antreibende Elektromotor von der Pumpe angetrieben wird und als Generator arbeitet. Im Falle einer Zweiquadrantenpumpe wird diese im Energierückführungsmodus entweder direkt aus der Hauptleitung gespeist, oder aus einer in die Hauptleitung zurückgeführten Verlängerungsleitung der Zweigleitung. Im Falle einer Einquadrantenpumpe wird diese im Energierückführungsmodus in der gleichen Durchströmrichtung wie beim Heben aus einer Verlängerungsleitung der Zweigleitung gespeist, wobei die Saugseite der Pumpe vom Tank durch ein zum Tank sperrendes Rückschlagventil isoliert ist. Die jeweilige Pumpe kann mit variierbarer Drehzahl betrieben werden, wobei es sich bei der Zweiquadrantenpumpe beispielsweise um eine Zahnradpumpe oder eine Axialpumpe handeln kann, während die Einquadrantenpumpe von beliebiger Bauart sein kann.

**[0013]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform und bei Verwendung einer Zweiquadrantenpumpe ist die als Vorsteuerleitung ausgebildete Zweigleitung an dem Schließ-Vorsteueranschluss der in der Versorgungsleitung angeordneten Druckwaage angeschlossen, deren Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Hauptleitung mit Steuerdruck beaufschlagbar ist. Die Druckwaage wird durch das Drucksignal in der Zweigleitung in die Absperrstellung gestellt, in der die Versorgungsleitung zum Nebenverbraucher unterbrochen ist, so dass sich im Energierückführungsmodus (und beim Heben) aus der Hauptleitung keine Druckschläge zu Nebenverbraucher auswirken. Zumindest beim Heben kann der Nebenverbraucher nicht gesteuert werden. Ist hingegen der Nebenverbraucher zu steuern, dann wirkt die Druckwaage gegebenenfalls als Zulaufregler zum Nebenverbraucher. Gegebenenfalls ist dem Nebenverbraucher ein Umlaufventil zugeordnet, das dann das Druckmittel im Wesentlichen ungedrosselt zum Tank abströmen lässt, falls bei Nichtbetätigung des Hydromotors und jeglicher Nebenverbraucher die Pumpe eingeschaltet sein sollte. In dieser einfachen Ausführungsform ist der elektrohydraulische Hubmodul sehr kostengünstig und funktionssicher.

**[0014]** Falls anwenderspezifisch ein lastunabhängiges Arbeiten des elektrohydraulischen Hubmoduls gefordert wird, kann in den elektrohydraulischen Hubmodul ein Lastdrucksignalkreis eingegliedert sein, der aus der Zweigleitung und gegebenenfalls von Nebenverbrauchern gespeist wird. Die in einer Verbindungsleitung von der Versorgungsleitung zum Tank angeordnete Druckwaage wird aus dem Lastdrucksignalkreis auch von der Zweigleitung her am Schließ-Vorsteueranschluss beaufschlagt, am Öffnungs-Vorsteueranschluss hingegen aus der Versorgungsleitung. Die in der Versorgungsleitung angeordnete Druckwaage ist isoliert am Beginn eines Energierückführungsmodus die Nebenverbraucher von der Hauptleitung, so dass keine Druckschläge für die Nebenverbraucher zur Wirkung kommen, wenn die Pumpe im Energierückführungsmodus direkt aus der Hauptleitung gespeist wird. Vorteilhaft wirkt die zweite Druckwaage in

der Verbindungsleitung zwischen der Versorgungsleitung und dem Tank bei Bedarf als Umlaufventil, das bei laufender Pumpe und ohne Betätigung von Verbrauchern das Druckmittel verlustarm zum Tank abströmen lässt. Die beiden Druckwaagen regeln nur druckabhängig ohne irgendwelche Magnetbetätigungen und nutzen das Drucksignal in der Zweigleitung, auch um lastunabhängig zu steuern. Diese Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls kann auch ohne die Druckwaage in der Versorgungsleitung lastunabhängig betrieben werden, um nur die wünschenswerte Umlaufventilfunktion nutzen zu können.

**[0015]** Bei einer weiteren, zweckmäßigen Ausführungsform ist zusätzlich zu der Druckwaage zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung, über welche für den Energierückführungsmodus das Arbeitsdruckmittel zur Hauptleitung zurückgeführt wird, die Versorgungsleitung über ein druckvorgesteuertes 3/2-Wege-Prioritätsventil in der Hauptleitung an die Hauptleitung angeschlossen, um den Nebenverbraucher beispielsweise beim Heben einer Last mit überschüssigem Druckmittel zu speisen, das der Hydromotor in dieser Phase nicht braucht, oder nur den oder die Nebenverbraucher zu speisen, während der Hydromotor gestoppt ist und die Last hält.

**[0016]** Bei einer weiteren Ausführungsform mit einer Zweiquadrantenpumpe ist die Druckwaage zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung angeordnet. Ihr Öffnungs-Vorsteueranschluss wird aus der Zweigleitung mit Vorsteuerdruck beaufschlagt, während der Schließ-Vorsteueranschluss dieser Druckwaage aus der Hauptleitung mit Steuerdruck beaufschlagbar ist. In einer Verbindungsleitung von der Hauptleitung zum Tank ist eine weitere Druckwaage angeordnet, deren Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Zweigleitung und deren Schließ-Vorsteueranschluss aus der Hauptleitung jeweils mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar sind. In dieser Ausführungsform fungiert die weitere Druckwaage als Umlaufventil, um bei laufender Pumpe und keiner Abnahme von einem hydraulischen Verbraucher das Druckmittel verlustarm zum Tank zurückzuführen, und auch, um im Energierückführungsmodus das Druckmittel nach Durchgang durch die Pumpe verlustarm zum Tank abzulassen, falls kein Nebenverbraucher Leistung abnimmt. Diese Ausführungsform kann auch mit dem Prioritätsventil in der Hauptleitung bestückt sein, um beispielsweise dem Hydromotor Vorrang gegenüber Nebenverbrauchern zu geben, und Nebenverbraucher mit überschüssigem Druckmittel zu versorgen, falls der Hydromotor weniger abnimmt als die Pumpe fördert.

**[0017]** Bei einer weiteren Ausführungsform mit einer Einquadrantenpumpe ist die Druckwaage zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung angeordnet, die beim Senken und im Energierückführungsmodus der Pumpe das Arbeitsdruckmittel zur Hauptleitung zurückführt, gesteuert über die zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung angeordnete Druckwaage. In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, den Nebenver-

brauchern ein druckabhängig ansprechendes Umlaufventil zuzuordnen, das bei laufender Pumpe oder in deren Energierückführungsmodus überschüssiges Druckmittel verlustarm in den Tank leitet, falls kein Nebenverbraucher Leistung abnimmt. Vorzugsweise ist die Versorgungsleitung sogar über ein druckvorgesteuertes, in der Hauptleitung angeordnetes 3/2-Wege-Prioritätsventil an die Hauptleitung angeschlossen. Das Prioritätsventil sichert dem Hydromotor Vorrang. Der oder die Nebenverbraucher sind so ferner gegen Druckschläge im Energierückführungsmodus der Pumpe isoliert, da allenfalls zuerst durch die Pumpe geführtes Druckmittel in die Versorgungsleitung strömt. Das Prioritätsventil ist in dieser Ausführungsform eine bevorzugte Option und kann bei einer kostengünstigeren und baulich einfachen Variante weggelassen werden.

**[0018]** Bei einer weiteren, zweckmäßigen Ausführungsform ist zusätzlich zur Druckwaage zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung in einer Verbindungsleitung von der Hauptleitung zum Tank eine weitere Druckwaage angeordnet. Deren Öffnungs-Vorsteueranschluss wird mit Vorsteuerdruck aus der Zweigleitung beaufschlagt, während deren Schließ-Vorsteueranschluss mit Vorsteuerdruck aus der Hauptleitung beaufschlagbar ist, so dass diese weitere Druckwaage, falls erforderlich, als Umlaufventil zum Tank fungiert.

**[0019]** Falls bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform das Prioritätsventil in der Hauptleitung vorgesehen ist, dann sollte dieses an einem Schließ-Vorsteueranschluss zum Isolieren der Versorgungsleitung von der Hauptleitung über eine Blende mit Steuerdruck aus der Zweigleitung beaufschlagt werden, hingegen an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss zum bedarfsabhängigen Verbinden der Versorgungsleitung mit der Hauptleitung mit Steuerdruck aus der Hauptleitung beaufschlagt werden.

**[0020]** Bei einer weiteren Ausführungsform sind die Öffnungs-Vorsteueranschlüsse der zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung angeordneten Druckwaage und der in der Verbindungsleitung zwischen der Hauptleitung und dem Tank angeordneten weiteren Druckwaage jeweils direkt über eine Steuerleitung an die Zweigleitung angeschlossen, während die Schließ-Vorsteueranschlüsse der Druckwaage und des Prioritätsventils jeweils über eine eine Blende enthaltende Vorsteuerleitung an die Zweigleitung angeschlossen sind. Die Blenden haben die Aufgabe, das korrekte Ansprechen der jeweiligen Druckwaage abhängig vom Drucksignal in der Zweigleitung so sicherzustellen (Folgesteuerung), dass speziell im Energierückführungsmodus der Einquadrantenpumpe der Durchgang von der Zweigleitung zur Verlängerungsleitung aufgesteuert wird, und auch der Durchgang von der Hauptleitung zum Tank, falls kein Nebenverbraucher Leistung abnimmt. Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn der Ansprechdruck der weiteren Druckwaage höher ist als der der Druckwaage zwischen der Zweigleitung und der Verlängerungsleitung.

**[0021]** Sämtliche Ausführungsformen zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass die zwei 2/2-Wege-Magnet-sitzventile in der Hauptleitung in Reihe geschaltet sind, zwischen diesen über die Zweigleitung ein Drucksignal ableitbar ist, entweder als Vorsteuerdruck oder als Lastdruck mit Vorsteuerfunktion, und dass über die Zweigleitung zumindest eine Druckwaage, gegebenenfalls kombiniert mit zumindest einer weiteren Druckwaage und/oder einem Prioritätsventil rein hydraulisch gesteuert wird, um insgesamt kostengünstig ohne weitere Magnetbestückung eine verbesserte Regelcharakteristik des Hubmoduls zu erzielen.

**[0022]** Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform eines elektrohydraulischen Hubmoduls, in drucklosem, nicht bestromten Zustand,

Fig. 2 eine gegenüber Fig. 1 um eine weitere Druckwaage erweiterte Ausführungsform,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform mit einem Lastdrucksignalkreis,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform mit einer anders verschalteten Druckwaage und ergänzt durch ein Prioritätsventil,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform,

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform mit einer Einquadrantenpumpe,

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform, ähnlich der von Fig. 6, jedoch ergänzt mit einem Prioritätsventil,

Fig. 8 eine weitere Ausführungsform, ähnlich der von Fig. 6, ergänzt mit einer weiteren Druckwaage, und

Fig. 9 eine weitere Ausführungsform, ähnlich der von Fig. 8, ergänzt mit einem Prioritätsventil.

**[0023]** In den Fig. 1 bis 9 werden elektrohydraulische Hubmodule M, jeweils als Blockschaltbild, gezeigt, die beispielsweise zum Einsatz in Flurförderfahrzeugen, Kränen, Hubbühnen, Betonpumpen, oder ähnlichen hydraulisch zu steuernden Systemen bestimmt sind.

**[0024]** Alle in den Fig. 1 bis 9 gezeigten Ausführungsformen dienen zur Richtungs- und Geschwindigkeitssteuerung eines Hydromotors H, der durch eine Last L beaufschlagbar ist, vorzugsweise eines einfach wirkenden Hubzylinders, der über eine Senkbremse 2 an eine Hauptleitung 1 angeschlossen ist, die mit einer Pumpe 3 verbunden ist. Die Pumpe 3 ist auch in einem Energie-

rückführungsmodus betreibbar, um beim Senken der Last den die Pumpe 3 antreibenden Elektromotor 5 als Generator anzutreiben und elektrische Energie zu erzeugen. Die Pumpe 3 ist über eine Filter- und Dämpfungs-  
vorrichtung 6 mit einer Rückschlagventil-Gruppierung an die Hauptleitung 1 angeschlossen und einem Tank R zugeordnet. Die Hauptleitung 1 wird über ein Druckbegrenzungsventil 7 und eine Tankleitung 8 abgesichert. In der Hauptleitung 1 sind zwei 2/2-Wege-Magnetsitzventile V1, V2 in Reihe geschaltet, zwischen denen an einem Knoten 17 eine Zweigleitung Z abzweigt. Ferner zweigt zwischen der Pumpe 3 und den 2/2-Wege-Magnetsitzventilen V1, V2 an einem Knoten 9 eine Versorgungsleitung 10 ab, an die zumindest ein Nebenverbraucher N angeschlossen ist, vorzugsweise über nicht gezeigte Ventilkomponenten.

**[0025]** Das eine 2/2-Wege-Magnetsitzventil V1 wird durch einen Proportionalmagneten 12 gegen eine Feder 11 betätigt, vorzugsweise über eine Druckvorsteuerung 13, und ist so ausgebildet, dass es eine Durchgangsstellung einnehmen kann und eine in Strömungsrichtung zur Pumpe leakagefrei dichte Absperrstellung 14. Das andere 2/2-Wege-Magnetsitzventil V2 wird durch einen Schwarz/Weiß-Schaltmagneten 15 gegen die Feder 11 betätigt, vorzugsweise über die Druckvorsteuerung 13, und weist eine in beiden Strömungsrichtungen freie Durchgangsstellung sowie eine in beiden Strömungsrichtungen leakagefrei dichte Absperrstellung 16 auf. In allen gezeigten Ausführungsformen ist das andere 2/2-Wege-Magnetsitzventil V2 in Strömungsrichtung zum Hydromotor H stromauf des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils V1 angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass das andere 2/2-Wege-Magnetsitzventil V2 im Falle einer Störung des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils V1 (bei Leckage und/oder Hängenbleiben) als Redundanzabsicherung betätigbar ist, um sicherzustellen, dass die Last L gehalten wird. Die Anordnung der beiden 2/2-Wege-Magnetsitzventile V1, V2 kann jedoch auch umgekehrt sein. In sämtlichen Ausführungsformen führt die Zweigleitung Z zu zumindest einer Druckwaage D und/oder D1 und/oder D2 und/oder D3.

**[0026]** In den Ausführungsformen in den Fig. 1 bis 5 handelt es sich bei der Pumpe 3 um eine Zweiquadrantenpumpe 4, deren Elektromotor 5 drehrichtungsumkehrbar ist, um als Generator zu arbeiten, während in den Fig. 6 bis 9 die Pumpe 3 eine Einquadrantenpumpe 38 ist, deren Elektromotor 5 im Normalbetrieb und im Energierückführungsmodus der Einquadrantenpumpe 38 die gleiche Drehrichtung hat. Beispielsweise ist die Zweiquadrantenpumpe 4 eine Zahnradpumpe oder eine Kolbenpumpe, gegebenenfalls sogar eine Regel- oder Verstellpumpe, während die Einquadrantenpumpe 38 eine Kolbenpumpe, gegebenenfalls eine Regel- oder Verstellpumpe, beliebiger Bauart sein kann.

**[0027]** Die baulich einfache und kostengünstige Ausführungsform in Fig. 1 zeichnet sich dadurch aus, dass die Druckwaage D in der zu zumindest einem Nebenverbraucher N abzweigenden Versorgungsleitung 10 ange-

ordnet ist und an einem Schließ-Vorsteueranschluss 21 parallel zu einer Regelfeder 19 mit Steuerdruck aus der als Steuerleitung 18 ausgebildeten Zweigleitung Z mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar ist, der an dem Knoten 17 der Hauptleitung 1 beim Heben und im Energierückführungsmodus der Pumpe 3 abgegriffen wird. Zur Hebensteuerung wird der Schwarz/Weiß-Schaltmagnet 15 des anderen 2/2-Wege-Magnetsitzventils bestromt. Die Bewegungsgeschwindigkeit beim Heben der Last L kann durch eine Drehzahlregelung des Elektromotors 5 (oder eine Regelung der Zweiquadrantenpumpe 4) erzeugt werden. Zum Senken der Last L wird der Proportionalmagnet 12 des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils V1 bestromt, wobei die Stromstärke die Senkgeschwindigkeit einstellt (Druck- bzw. Mengenregelung), wobei gleichzeitig auch der Schwarz/Weiß-Schaltmagnet 15 bestromt wird, so dass die Zweiquadrantenpumpe 4 im Energierückführungsmodus aus der Hauptleitung 1 gespeist wird, wobei die Druckwaage D die Versorgungsleitung 10 absperrt. Im Energierückführungsmodus fördert die Zweiquadrantenpumpe 4 in den Tank R, wobei der Generator/Elektromotor 5 angetrieben wird. Die Druckwaage D wird an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss 22 über eine Steuerleitung 20 aus der Versorgungsleitung 10 mit Steuerdruck beaufschlagt, der im Energierückführungsmodus geringer ist als der Steuerdruck aus der Zweigleitung Z am parallel zur Regelfeder 19 wirkenden Schließ-Vorsteueranschluss 21.

**[0028]** Zumindest beim Heben einer Last L mittels des Hydromotors H kann kein Nebenverbraucher N gespeist werden. Bei nicht bestromtem Schwarz/Weiß-Schaltmagneten 15 steuert hingegen der Steuerdruck in der Steuerleitung 20 die Druckwaage D gegen die Regelfeder 19 auf, so dass zumindest ein Nebenverbraucher N mit Druckmittel gespeist wird. Bei der Ausführungsform in Fig. 1 kann es zweckmäßig sein, dem Nebenverbraucher ein Umlaufventil (nicht gezeigt) zuzuordnen, das dann das von der Pumpe 3 geförderte Druckmittel verlustarm zum Tank R ableitet, falls weder der Hydromotor H noch ein Nebenverbraucher Leistung abnimmt.

**[0029]** Die Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 2 unterscheidet sich von der der Fig. 1 dadurch, dass zusätzlich zu der Druckwaage D in der Versorgungsleitung 10 eine weitere Druckwaage D1 in einer Verbindungsleitung 36' von der Versorgungsleitung 10 zum Tank R bzw. der Tankleitung 8 angeordnet ist, die beispielsweise als verlustarmes Umlaufventil fungiert, falls bei laufender Zweiquadrantenpumpe 4 der Hydromotor H und/oder Nebenverbraucher N keine oder weniger Leistung abnehmen, als von der Pumpe zur Verfügung gestellt wird. Der Ansprechdruck dieser weiteren Druckwaage D1 sollte anders eingestellt sein als der Ansprechdruck der Druckwaage D. Die weitere Druckwaage D1 wird an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss über eine Steuerleitung 24 aus der Verbindungsleitung 36' (oder der Versorgungsleitung 10 oder der Hauptleitung 1) mit Steuerdruck beaufschlagt, hingegen an einem Schließ-Vorsteueranschluss 25 aus einem in den elek-

trohydraulischen Hubmodul M eingegliederten Lastdrucksignalkreis LS, um sicherzustellen, dass der elektrohydraulische Hubmodul M lastunabhängig arbeitet. Der Lastdrucksignalkreis LS wird über eine weitere Steuerleitung 18' aus der hier als Steuerleitung 18 ausgebildeten Zweigleitung Z gespeist, und auch von dem jeweiligen Nebenverbraucher her über eine Lastdrucksteuerleitung 18", wobei ein Wechselventil 23 im Lastdrucksignalkreis LS den jeweils höheren Steuerdruck an den Schließ-Vorsteueranschluss 25 der weiteren Druckwaage D1 leitet.

**[0030]** Die Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 3 ist ähnlich der der Fig. 2, weil in der Verbindungsleitung 36' zwischen der Versorgungsleitung 10 und dem Tank R die weitere Druckwaage D1 angeordnet und auch der Lastdrucksignalkreis LS vorgesehen sind. Jedoch ist die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Druckwaage D hier weggelassen, so dass im Energierückführungsmodus der Zweiquadrantenpumpe 4 ein Nebenverbraucher N aus der Versorgungsleitung 10 speisbar ist, oder anstelle eines Energierückführungsmodus nur der Nebenverbraucher gespeist wird, gegebenenfalls sogar ergänzt durch eine dann geringere Pumpenförderleistung. Die Zweigleitung Z ist in Fig. 3 ebenfalls als Steuerleitung 18 ausgebildet, und mit der Steuerleitung 18' zum Wechselventil 23 bzw. zum Schließ-Vorsteueranschluss 25 der weiteren Druckwaage D1 verbunden. Bei dieser baulich einfachen und kostengünstigen Ausführungsform in Fig. 3 ist beispielsweise die weitere Druckwaage D1 dann besonders zweckmäßig, wenn die Zweiquadrantenpumpe 4 eine Zahnradpumpe ist, die beispielsweise beim Anlaufen bis zu einer Drehzahl von etwa 300 U/min einen extrem schlechten Wirkungsgrad hat und deshalb in der Anlaufphase über die weitere Druckwaage D1 verlustarm in den Tank fördern sollte, um diese Drehzahlgrenze möglichst schnell zu überschreiten.

**[0031]** Die Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 4 unterscheidet sich von denen der Fig. 1 bis 3 hauptsächlich dadurch, dass im Energierückführungsmodus der Zweiquadrantenpumpe 4 diese nicht aus der Hauptleitung 1 direkt gespeist wird, sondern über die Zweigleitung Z, die hier als Arbeitsdruckmittelleitung 26 ausgebildet, und über eine Verbindungsleitung 27 an einen zwischen der Zweiquadrantenpumpe 4 und dem Knoten 9 angeordneten Knoten 28 in der Hauptleitung 1 angeschlossen ist. Im Energierückführungsmodus bzw. zur Senkensteuerung braucht hier der Schwarz/Weiß-Schaltmagnet 15 nicht unbedingt bestromt zu werden. Zwischen der Zweigleitung Z und der Verlängerungsleitung 27 ist eine weitere Druckwaage D2 angeordnet, deren Öffnungs-Vorsteueranschluss 30 über eine Steuerleitung 29 aus der Zweigleitung Z mit Steuerdruck beaufschlagbar ist, während deren Schließ-Vorsteueranschluss 31 parallel zur Regelfeder über eine Steuerleitung 32 aus der Hauptleitung 1 mit Steuerdruck beaufschlagbar ist, so dass die weitere Druckwaage D2 die Strömung im Energierückführungsmodus (gegebenen-

falls auch beim Senken) steuert.

**[0032]** Zusätzlich ist die Versorgungsleitung 10 zu wenigstens einem Nebenverbraucher über ein in der Hauptleitung 1 angeordnetes 3/2-Wege-Prioritätsventil P an die Hauptleitung 1 angeschlossen. Das Prioritätsventil P wird an einem Schließ-Vorsteueranschluss zum Isolieren der Versorgungsleitung 10 von der Hauptleitung 1 über eine Blende 34 und eine Regelfeder 33 aus der Steuerleitung 29 mit einem von der Zweigleitung Z abgeleiteten Steuerdruck beaufschlagt, hingegen am anderen Vorsteueranschluss über eine zwischen dem Prioritätsventil P und dem anderen 2/2-Wege-Magnetsitzventil V2 angeschlossene Steuerleitung 35 aus der Hauptleitung 1.

**[0033]** Zumindest im Energierückführungsmodus wird die weitere Druckwaage D2 aufgesteuert, so dass die Zweiquadrantenpumpe 4 in entgegengesetzter Drehrichtung läuft und den Elektromotor/Generator 5 antreibt. Das Prioritätsventil P isoliert die Versorgungsleitung 10. Wird hingegen z.B. zum Senken der Last L auch der Schwarz/Weiß-Schaltmagnet 15 bestromt, dann kann das Prioritätsventil P auch die Versorgungsleitung 10 speisen, wenn der Steuerdruck in der Steuerleitung 35 entsprechend hoch ist. Andererseits kann im Normalbetrieb der Zweiquadrantenpumpe 4 diese die Versorgungsleitung 10 sowohl beim Heben einer Last als auch bei angehaltener Last die Versorgungsleitung 10 entsprechend speisen. In dieser Ausführungsform kann es zweckmäßig sein, dem Nebenverbraucher N ein nicht gezeigtes Umlaufventil zuzuordnen, damit bei angetriebener Zweiquadrantenpumpe 4 und ohne Leistungsabnahme vom Hydromotor H oder einem Nebenverbraucher N das geförderte Druckmittel verlustarm zum Tank zurückgeführt wird, und zwar außerhalb des elektrohydraulischen Hubmoduls M der Fig. 4.

**[0034]** In der Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 5 wird ähnlich wie in Fig. 4 das Arbeitsdruckmittel im Energierückführungsmodus der Zweiquadrantenpumpe 4 über die Zweigleitung Z und die Verlängerungsleitung 27 am Knoten 28 in die Hauptleitung 1 zurückgeführt, und zwar unter Umgehung des anderen 2/2-Wege-Magnetsitzventils V2, wobei die weitere Druckwaage D2 zwischen der Zweigleitung Z und der Verlängerungsleitung 27 angeordnet und wie in Fig. 4 druckgesteuert wird. In einer Verbindungsleitung 36 zwischen der Hauptleitung 1 und dem Tank R bzw. der Tankleitung 8 ist eine weitere Druckwaage D3 angeordnet, die beispielsweise als Umlaufventil zur Entlastung der Zweiquadrantenpumpe 4 fungiert. Diese weitere Druckwaage D3 wird an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Steuerleitung 29 von der Zweigleitung Z her beaufschlagt, hingegen an einem Schließ-Vorsteueranschluss über eine Steuerleitung 37 aus der Hauptleitung 1.

**[0035]** In den Ausführungsformen der elektrohydraulischen Hubmodulen in den Fig. 6 bis 9 ist die Pumpe 3 eine Einquadrantenpumpe 38, die im Energierückführungsmodus in der gleichen Richtung durchströmt wird,

wie im Arbeitsmodus, wobei im Energierückführungsmodus das Arbeitsdruckmittel über die Zweigleitung Z (Arbeitsdruckmittelleitung 26), die weitere Druckwaage D2 zwischen der Zweigleitung Z und der Verlängerungsleitung 27 an einem Knoten 40 an der Saugseite der Einquadrantenpumpe 38 in die Hauptleitung 1 eingespeist wird. Die Saugseite der Einquadrantenpumpe 38 ist gegenüber dem Tank R durch ein zum Tank sperrendes Rückschlagventil 39 abgesichert. Die weitere Druckwaage D2 wird wie in Fig. 5 einerseits über die Steuerleitung 29 und andererseits über die Steuerleitung 32 gesteuert. Die Versorgungsleitung 10 zweigt am Knoten 9 von der Hauptleitung 1 ab. In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, einem Nebenverbraucher ein Umlaufventil zuzuordnen, das dann das Druckmittel verlustarm in den Tank rückführt, wenn bei angetriebener Einquadrantenpumpe 38 keine Leistungsabnahme stattfindet. Zum Senken der Last L wird entweder nur der Proportionalmagnet 12 oder auch der Schaltmagnet 15 bestromt.

[0036] Die weitere Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 7 ist der von Fig. 6 dahingehend ähnlich, dass zwischen der Zweigleitung Z (Arbeitsdruckmittelleitung 26) und der Verlängerungsleitung 27 die weitere Druckwaage D2 vorgesehen ist, die zumindest während des Energierückführungsmodus der Einquadrantenpumpe 38 aufgesteuert wird. Zusätzlich ist hier ein druckvorgesteuertes 3/2-Wege-Prioritätsventil P (ähnlich wie in Fig. 4) in der Hauptleitung 1 angeordnet, das dem Hydromotor H Vorrang gegenüber an die Versorgungsleitung 10 angeschlossenen Nebenverbrauchern N gibt, jedoch eine Versorgung von Nebenverbrauchern N ermöglicht, falls Überschussenergie gegenüber dem Bedarf des Hydromotors H vorhanden ist. Das Prioritätsventil 8 wird an dem zum Isolieren der Versorgungsleitung 10 vorgesehenen Schließ-Vorsteueranschluss aus der Steuerleitung 29 und über die Blende 34 mit Steuerdruck beaufschlagt, hingegen an dem anderen Vorsteueranschluss über die Steuerleitung 35 aus der Hauptleitung 1. Auch bei dieser Ausführungsform kann es zweckmäßig sein, zumindest einem Nebenverbraucher ein Umlaufventil zuzuordnen, das die Einquadrantenpumpe 38 entlastet, wenn sie angetrieben wird und keine Leistungsabnahme erfolgt.

[0037] In der Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 8 zweigt die Versorgungsleitung 10 direkt am Knoten 9 von der Hauptleitung 1 ab. In einer Verbindungsleitung 36 von der Hauptleitung 1 zum Tank R bzw. der Tankleitung 8 ist eine weitere Druckwaage D3 angeordnet (ähnlich wie in Fig. 5 für die Zweiquadrantenpumpe 4), die für die Einquadrantenpumpe 38 in Fig. 8 eine Druckentlastung vornimmt, falls keine Leistungsabnahme erfolgt. Diese weitere Druckwaage D3 wird an der Öffnungs-Vorsteuerseite aus der Steuerleitung 29 von der Zweigleitung Z her mit Steuerdruck beaufschlagt, an der Schließ-Vorsteuerseite hingegen aus einer Steuerleitung 37 von der Hauptleitung 1. Am Beginn eines Energierückführungsmodus ist die Versorgungsleitung 10 durch die dann mit Leistungsab-

nahme durchströmte Einquadrantenpumpe 38 gegen schädliche Druckschläge isoliert.

[0038] Die Ausführungsform des elektrohydraulischen Hubmoduls M in Fig. 9 ist der der Fig. 8 ähnlich, weil die weiteren Druckwaagen D2 und D3 zwischen der Zweigleitung Z und der Verlängerungsleitung 27 bzw. in der Verbindungsleitung 36 vorgesehen sind. Zusätzlich ist jedoch die Versorgungsleitung 10 für Nebenverbraucher N wie in Fig. 7 an die Hauptleitung 1 über das 3/2-Wege-Prioritätsventil P angeschlossen, das aus den Steuerleitungen 29 und 35 gesteuert wird. Es ist hier eine spezielle Verschaltung beider Vorsteueranschlüsse der weiteren Druckwaage D2 gewählt, die gleichrangig aus der Zweigleitung Z mit Steuerdruck beaufschlagt werden, wobei jedoch dem Schließ-Vorsteueranschluss 31 eine Blende 41 zugeordnet ist, die sicherstellt, dass bei einem Drucksignal in der Zweigleitung Z die weitere Druckwaage D2 zuverlässig aufsteuert, um einen Energierückführungsmodus der Einquadrantenpumpe 38 zu ermöglichen oder das Senken der Last L zu steuern. Das Prioritätsventil P ermöglicht es auch, bei der Hebensteuerung des Hydromotors H Nebenverbraucher N zu versorgen, falls mehr Leistung bereitgestellt wird, als der Hydromotor H verbraucht. Ferner erfüllt die weitere Druckwaage D3 die Funktion eines Umlaufventils, falls keine Leistungsabnahme stattfindet.

[0039] In allen Ausführungsformen sind die Druckwaagen D, D1, D2, D3 baulich einfache, kostengünstige und zuverlässige, rein hydraulisch ansprechende Ventile, die mit geringem Herstellungsaufwand sogar zumindest weitestgehend dichte Sperrstellungen einnehmen können, gegebenenfalls Sperrstellungen, die als staplerdicht anzusehen sind. Falls jeweils zumindest zwei Druckwaagen vorsteuerseitig miteinander gleichrangig verschaltet sind, ist es zweckmäßig, deren Regelfedern oder Ansprechdrücke unterschiedlich auszulegen oder entsprechende Blendenkombinationen vorzusehen, um die jeweils erforderliche Folgesteuerung zu erzielen.

## Patentansprüche

1. Elektrohydraulischer Hubmodul (M) zum Betätigen wenigstens eines Hydromotors (H) gegen eine Last (L), mit einer über eine Hauptleitung (1) mit dem Hydromotor (H) verbundenen Pumpe (3), die beim Senken der Last in einem Energierückführmodus betreibbar ist, einer in der Hauptleitung (1) angeordneten Magnetventileinrichtung zur Heben- und Senkensteuerung der Last, und einer von der Hauptleitung (1) abzweigenden Versorgungsleitung (10) zu wenigstens einem hydraulischen Nebenverbraucher (N), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetventileinrichtung zwei zwischen der Versorgungsleitung (10) und dem Hydromotor (H) in der Hauptleitung (1) in Reihe geschaltete 2/2-Wege-Magnetsitzventile (V1, V2) aufweist, von denen das eine (V1) durch einen Proportionalmagneten (12) betä-

- tigbar und für eine in Strömungsrichtung zur Pumpe (3) leakagefrei dichte Absperrstellung (14) ausgebildet ist, und das andere (V2) durch einen Schwarz/Weiß-Magneten (15) betätigbar und für in beiden Strömungsrichtungen leakagefrei dichte Absperrstellungen (16) ausgebildet ist, und dass zwischen den 2/2-Wege-Magnetsitzventilen (V1, V2) von der Hauptleitung (1) eine Zweigleitung (Z) zumindest zu einem Vorsteuer-Anschluss (21, 25) wenigstens einer Druckwaage (D, D1, D2, D3) führt, die abhängig vom zwischen den zwei 2/2-Wege-Magnetsitzventilen herrschenden Druck direkt oder indirekt den Druck in der Versorgungsleitung (10) und/oder die Energierückführung steuert.
2. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das andere 2/2-Wege-Magnetsitzventil (V2) mit dem Schwarz/Weiß-Schaltmagneten (15) in Strömungsrichtung zum Hydromotor (H) stromauf des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils (V1) mit dem Proportionalmagneten (12) angeordnet und auch als Redundanzabsicherung des einen 2/2-Wege-Magnetsitzventils (V1) magnetisch betätigbar ist.
  3. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 2/2-Wege-Magnetsitzventile (V1, V2) jeweils eine Druckvorsteuerung (13) aufweisen.
  4. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zweigleitung (Z) entweder eine Vorsteuerleitung (18) oder eine Arbeitsdruckmittelleitung (26) mit Vorsteuerleitung (29) umfasst.
  5. Elektrohydraulischer Hubmodul nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (3) eine Zweiquadrantenpumpe (4) ist, die im Energierückführungsmodus entweder direkt aus der Hauptleitung (1) oder aus einer an die Hauptleitung (1) angeschlossenen Verlängerungsleitung (27) der Zweigleitung (Z) gespeist wird.
  6. Elektrohydraulischer Hubmodul nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (3) eine Einquadrantenpumpe (38) ist, die im Energierückführungsmodus an der vom Tank (R) durch ein Rückschlagventil (39) isolierten Saugseite aus der Verlängerungsleitung (27) der Zweigleitung (Z) gespeist wird.
  7. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Zweiquadrantenpumpe (4) die Zweigleitung (Z) an dem Schließ-Vorsteueranschluss (21) der in der Versorgungsleitung (10) angeordneten Druckwaage (D)
- angeschlossen ist, wobei die Druckwaage (D) an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss (22) aus der Hauptleitung (1) mit Steuerdruck beaufschlagbar ist.
8. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrohydraulische Hubmodul (M) einen Lastdrucksignalkreis (LS) aufweist, der aus der Zweigleitung (Z) und vom Nebenverbraucher (N) speisbar ist, und dass eine weitere Druckwaage (D1) in einer Verbindungsleitung (36) von der Versorgungsleitung (10) zum Tank (R) angeordnet ist, wobei der Schließ-Vorsteueranschluss (25) der weiteren Druckwaage (D1) aus dem Lastdrucksignalkreis (LS) auch von der Zweigleitung (Z) her und der Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Versorgungsleitung (10) jeweils mit Steuerdruck beaufschlagbar sind.
  9. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckwaage (D2) zwischen der Zweigleitung (Z) und der Verlängerungsleitung (27) angeordnet und an dem Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Zweigleitung (Z) mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar ist, wobei der Schließ-Vorsteueranschluss der Druckwaage (D2) aus der Hauptleitung (1) mit Steuerdruck beaufschlagbar ist, und dass, vorzugsweise, die Versorgungsleitung (10) über ein druckvorgesteuertes 3/2-Wege-Prioritätsventil (P) in der Hauptleitung (1) an die Hauptleitung (1) angeschlossen ist.
  10. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckwaage (D2) zwischen der Zweigleitung (Z) und der Verlängerungsleitung (27) angeordnet und an dem Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Zweigleitung (Z) mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar ist, wobei der Schließ-Vorsteueranschluss der Druckwaage (D2) aus der Hauptleitung (1) mit Steuerdruck beaufschlagbar ist, und dass in einer Verbindungsleitung (36) von der Hauptleitung (1) zum Tank (R) eine weitere Druckwaage (D3) angeordnet ist, deren Öffnungs-Vorsteueranschluss aus der Zweigleitung (Z) und deren Schließ-Vorsteueranschluss aus der Hauptleitung (1) jeweils mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar sind.
  11. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Einquadrantenpumpe (38) die Druckwaage (D2) zwischen der Zweigleitung (Z) und der Verlängerungsleitung (27) angeordnet und der Öffnungs-Vorsteueranschluss der Druckwaage (D2) aus der Zweigleitung (Z) mit Vorsteuerdruck beaufschlagbar ist, wobei der Schließ-Vorsteueranschluss der Druckwaage (D2) aus der Hauptleitung (1) mit Steuerdruck beaufschlagbar ist, und dass, vorzugsweise, die Versorgungsleitung (10) über ein druckvorgesteuertes, in



der Hauptleitung (1) angeordnetes 3/2-Wege-Prioritätsventil (P) an die Hauptleitung (1) angeschlossen ist.

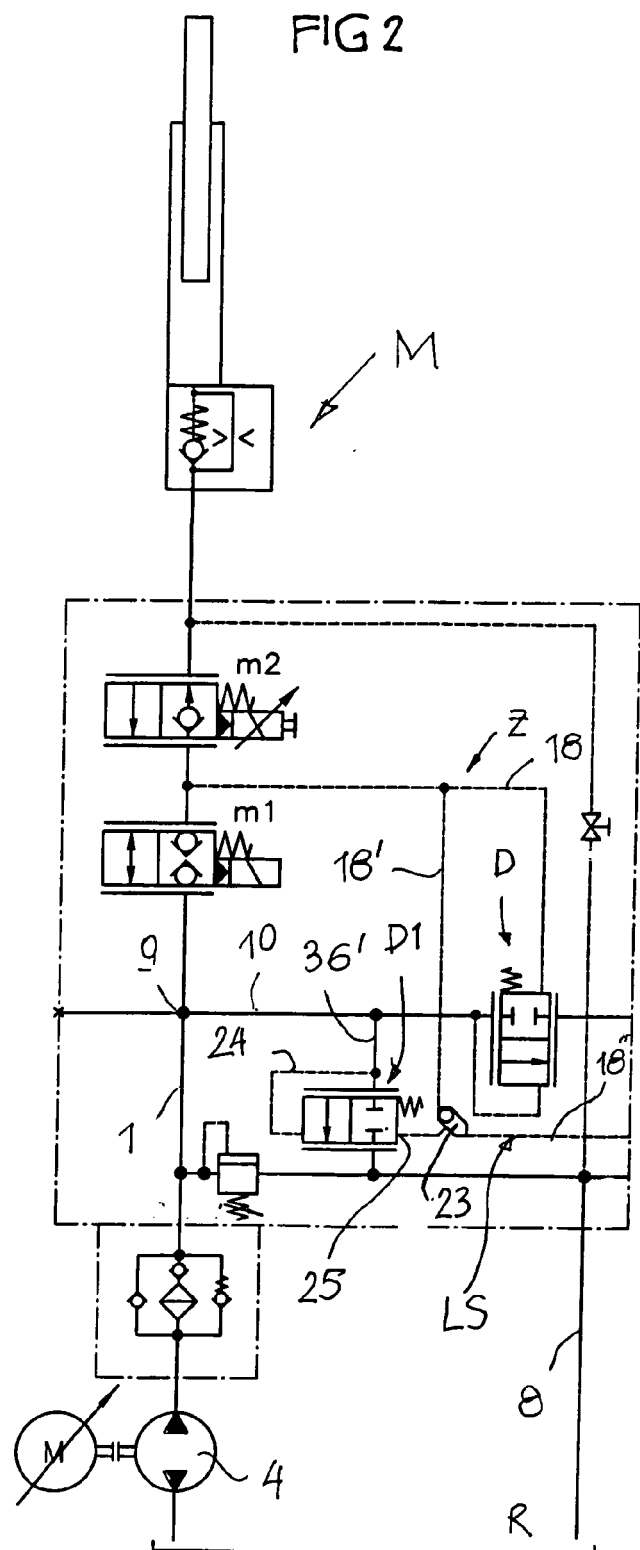
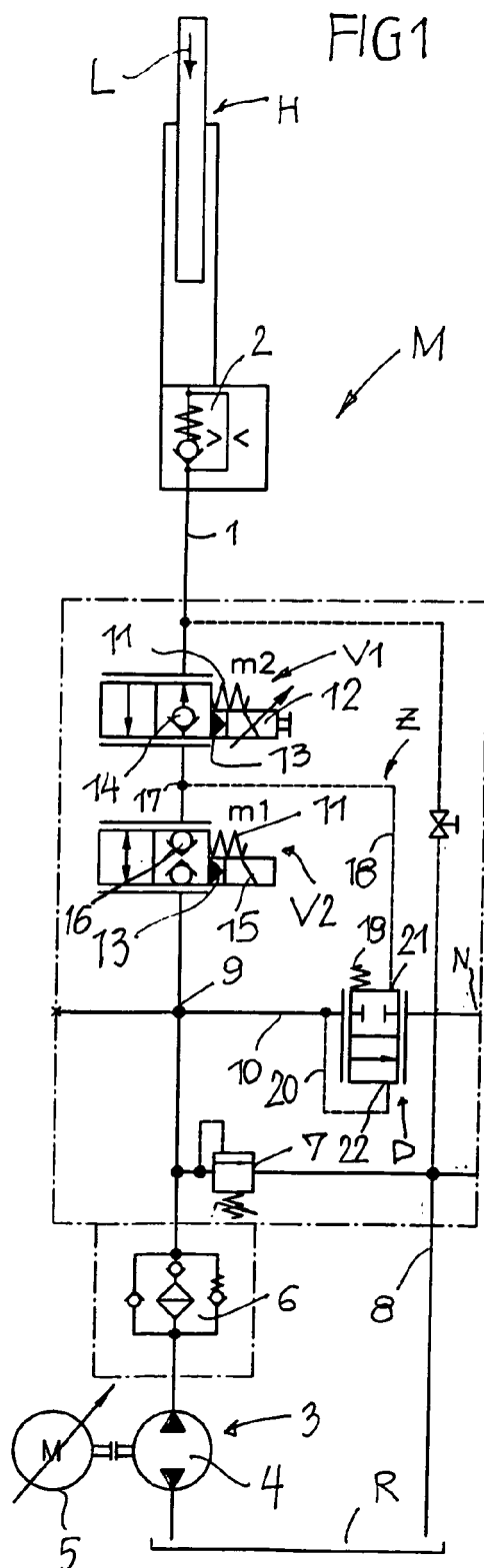
12. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 11, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zur Druckwaage (D2) zwischen der Zweigleitung (Z) und der Verlängerungsleitung (27) in einer Verbindungsleitung (36) von der Hauptleitung (1) zum Tank (R) eine weitere Druckwaage (D3) angeordnet ist, deren 10  
 Öffnungs-Vorsteueranschluss mit Vorsteuerdruck aus der Zweigleitung (Z) und deren Schließ-Vorsteueranschluss mit Vorsteuerdruck aus der Hauptleitung (1) beaufschlagbar sind. 15
13. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 9 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wege-Prioritätsventil (P) an einem Schließ-Vorsteueranschluss zum Isolieren der Versorgungsleitung (10) von der Hauptleitung (1) über eine Blende (34) 20  
 mit Steuerdruck aus der Zweigleitung (Z) und an einem Öffnungs-Vorsteueranschluss mit Steuerdruck aus der Hauptleitung (1) beaufschlagbar ist.
14. Elektrohydraulischer Hubmodul nach Anspruch 12, 25  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungs-Vorsteueranschlüsse der zwischen der Zweigleitung (Z) und der Verlängerungsleitung (27) angeordneten Druckwaage (D2) und der in der Verbindungsleitung (36) zwischen der Hauptleitung (1) und dem Tank (R) angeordneten weiteren Druckwaage (D3) jeweils 30  
 direkt über eine Steuerleitung (29) an die Zweigleitung (Z) angeschlossen sind, und dass die Schließ-Vorsteueranschlüsse der Druckwaage (D2) und des 3/2-Wege-Prioritätsventils (P) jeweils über eine 35  
 Blende (34, 41) enthaltende Vorsteuerleitung (29) an die Zweigleitung (Z) angeschlossen sind.

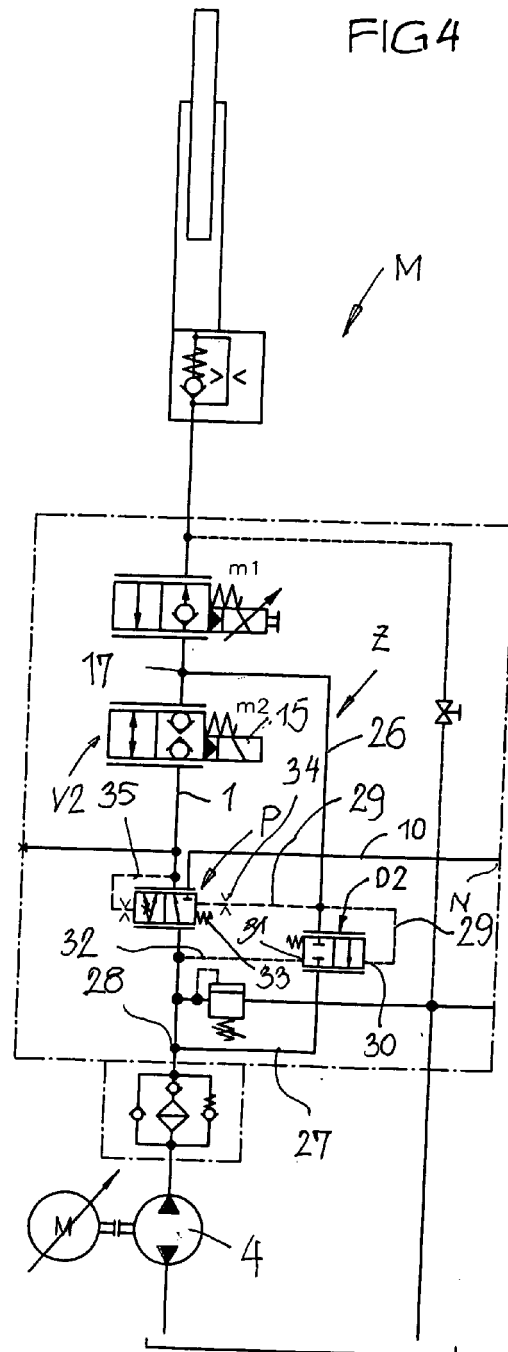
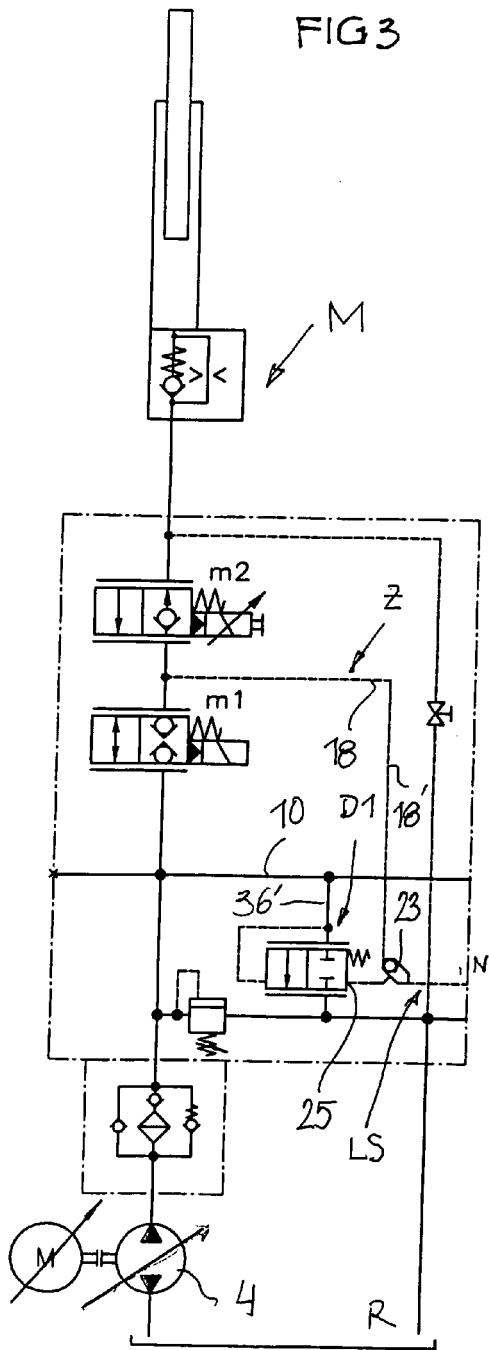
40

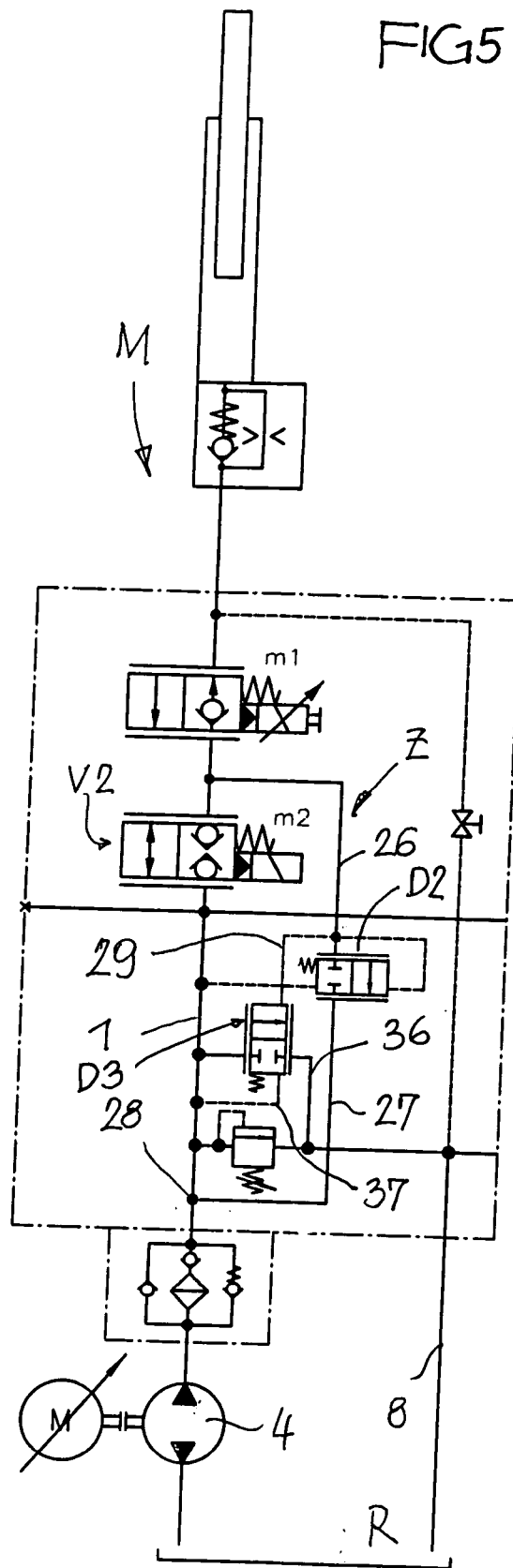
45

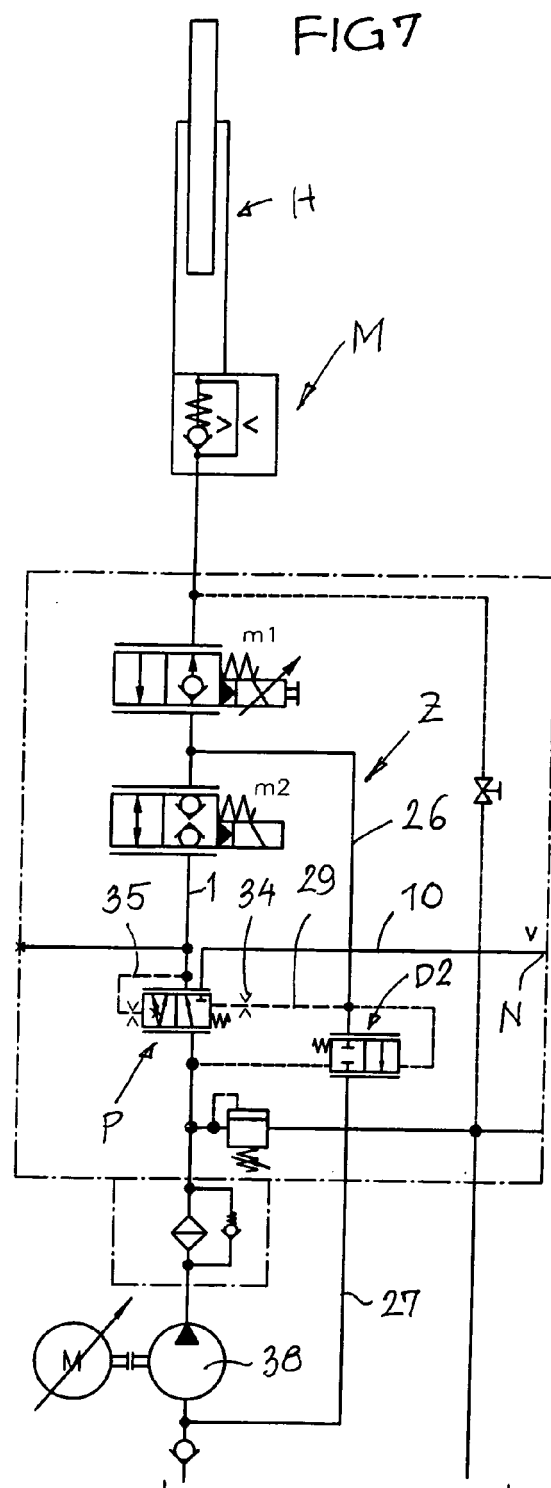
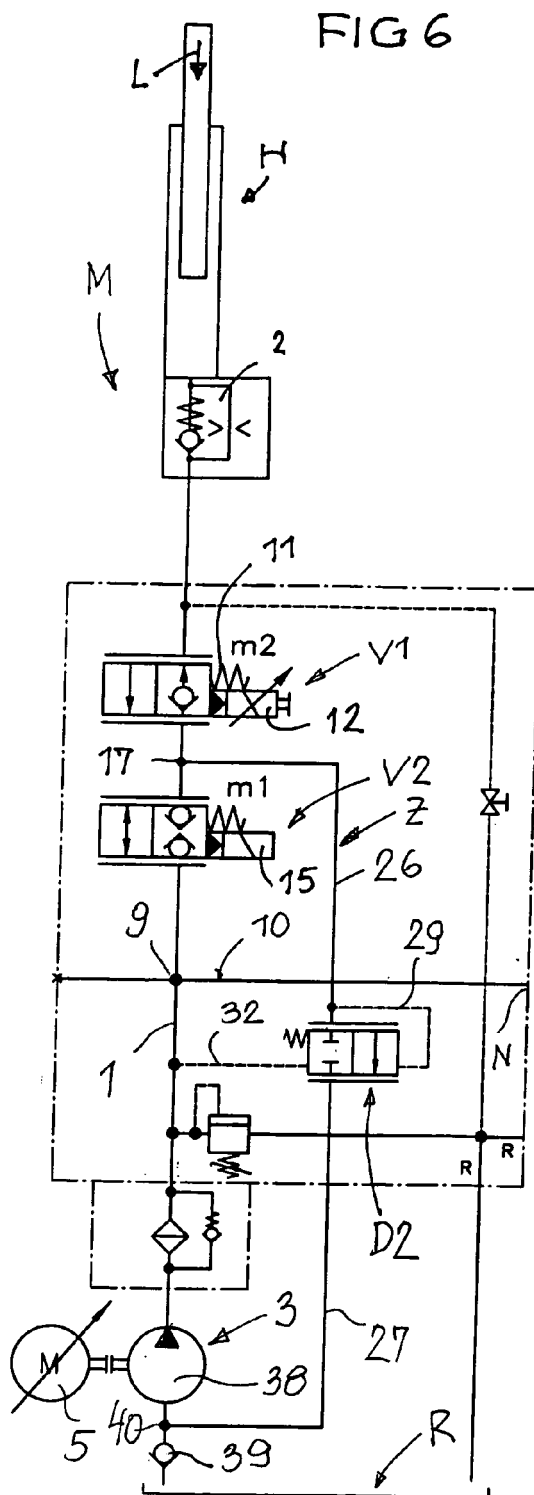
50

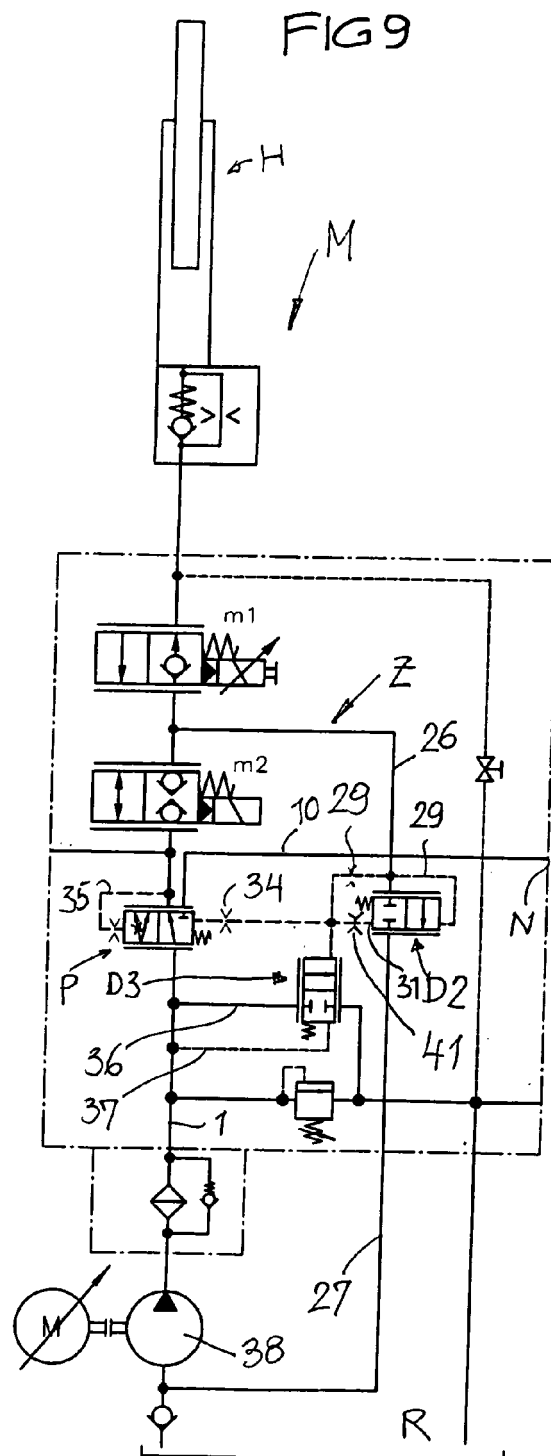
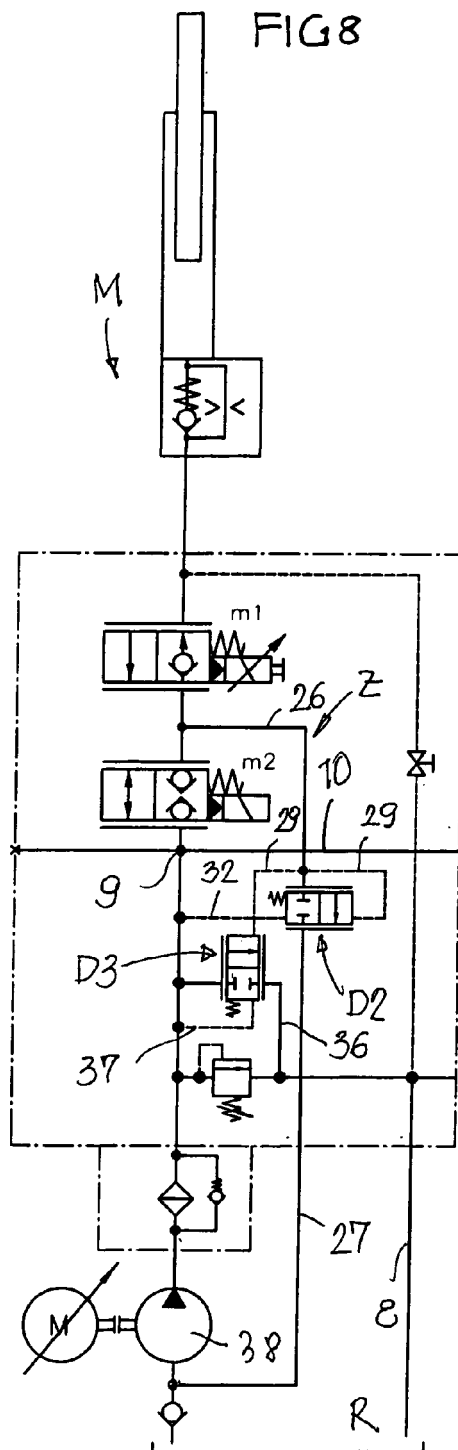
55













## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 01 5382

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2006 060351 B3 (SAUER DANFOSS GMBH & CO OHG [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10) * Absätze [0001], [0004] - [0007]; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-14	INV. F15B11/05 F15B21/14
A	EP 1 898 104 A1 (CATERPILLAR MITSUBISHI LTD [JP] CATERPILLAR JAPAN LTD [JP]) 12. März 2008 (2008-03-12) * Absätze [0001], [0004] - [0005], [0008] - [0009]; Anspruch 1; Abbildung 6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B B66F E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		25. Mai 2010	
		Prüfer	
		Regaud, Christian	
KATEGORIE DER GENANTEN 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 Patentedokument, 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	

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 01 5382

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

25-05-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006060351 B3	10-04-2008	US 2008152513 A1	26-06-2008
-----			
EP 1898104 A1	12-03-2008	WO 2006132010 A1	14-12-2006
		US 2009288408 A1	26-11-2009
-----			

EPO FORM P0461

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



**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**

- EP 2058270 A [0003]
- WO 9728373 A [0004]