

(19)



(11)

EP 2 103 813 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.2009 Patentblatt 2009/39

(51) Int Cl.:
F15B 11/08 (2006.01) F15B 11/12 (2006.01)
F15B 11/13 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08005381.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.2008**

(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 MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Hundschell, Hilarius**
84424 Isen (DE)
- **Rümenap, Sascha**
81673 München (DE)

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

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

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

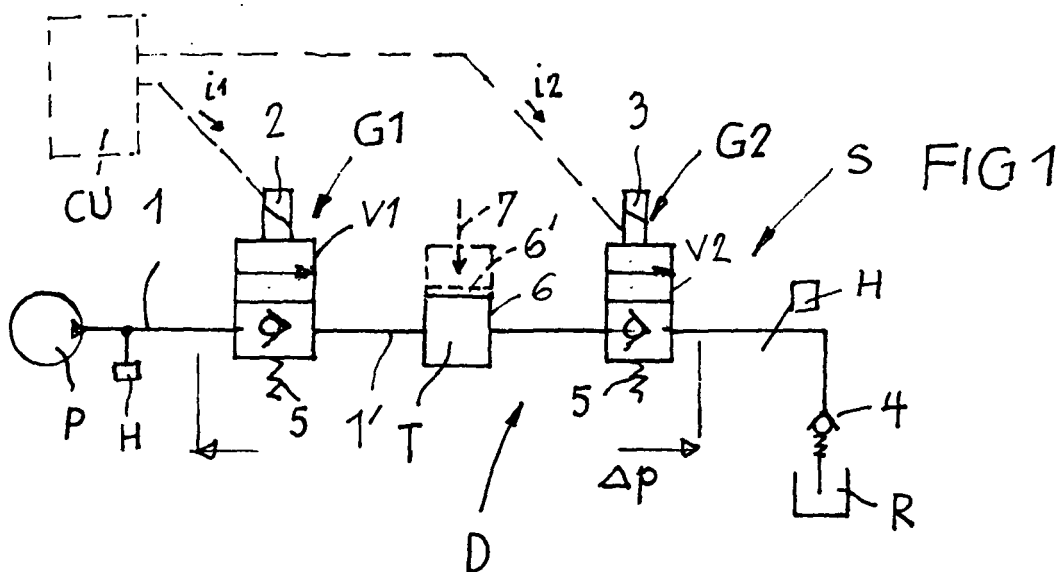
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) Hydraulische Steuervorrichtung

(57) In einer hydraulischen Steuervorrichtung (S) zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchs (H), wobei zumindest eine Zufuhr-, Ablass- oder Bypassleitung (1, 1', 13, 14) mit dem Hydroverbraucher verbunden und zumindest eine Druckquelle (P, 15) und gegebenenfalls ein Richtungssteuerventil (12) vorgesehen sind, ist in der Leitung eine Dosiervorrichtung (D) für jeweils eine unter Nutzen der Kompressibilität des Hydraulikmediums eine dem Hydroverbraucher (H) zuzuführende oder aus ihm abzulassende Hydraulikmedium-Dosis vorgesehen, wobei die Dosiervorrichtung (D) von stromauf nach stromab in Reihenschaltung ein erstes und ein zweites, jeweils zwischen einer leakagefreien Sperrstellung und einer Durchgangsstellung umschaltbares Absperrglied (G1, G2) und dazwischen einen Totraum (T) aufweist und die Absperrglieder (G1, G2) zum Dosieren wechselweise umschaltbar sind.

likmediums eine dem Hydroverbraucher (H) zuzuführende oder aus ihm abzulassende Hydraulikmedium-Dosis vorgesehen, wobei die Dosiervorrichtung (D) von stromauf nach stromab in Reihenschaltung ein erstes und ein zweites, jeweils zwischen einer leakagefreien Sperrstellung und einer Durchgangsstellung umschaltbares Absperrglied (G1, G2) und dazwischen einen Totraum (T) aufweist und die Absperrglieder (G1, G2) zum Dosieren wechselweise umschaltbar sind.

**EP 2 103 813 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steuervorrichtung gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 12, sowie ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

[0002] In der Hochdruckhydraulik ist es manchmal erforderlich, einen Hydroverbraucher, der gegebenenfalls für große Stellbewegungen und gegebenenfalls lastabhängig auf übliche Weise gesteuert wird, mit extrem kleinen Stellbewegungen zu steuern. Bei den üblich hohen Arbeitsdrücken von etwa 100 bis 800 bar sind solche kleinen Stellbewegungen des Hydroverbrauchers bisher nur mit hohem Aufwand zu realisieren, beispielsweise mittels groß bauender Magnetventile oder Drosselventile, die jeweils kurzzeitig und/oder ganz wenig aufgesteuert werden. Hierzu sind beispielsweise kräftige Magneten und eine komplizierte Steuervorrichtung erforderlich. Dabei wird viel Primärenergie vergeudet, und wird das Hydraulikmedium auch mechanisch hoch belastet. Kleine Stellbewegungen eines Hydroverbrauchers, beispielsweise über nur wenige Millimeter, sind deshalb bisher mit üblichen Technologien nicht zufriedenstellend zu realisieren.

[0003] Solche Anforderungen an extrem kleine Stell-schritte eines Hydroverbrauchers treten beispielsweise in Werkzeugmaschinen für Vorschubschritte, und in jüngster Zeit speziell bei Solarpaneelen auf, die dem Sonnenstand möglichst präzise, am besten alle paar Minuten, nachgeführt werden. Da Solarpaneele meist in großer Anzahl in Solarkraftwerken von einzelnen Nachführvorrichtungen verstellt werden, ist der eingangs geschilderte hohe bauliche und steuerungstechnische Aufwand ein nicht zu tolerierender Kostenfaktor. Dazu kommt, dass solche Nachführvorrichtungen eine elektrohydraulische Steuervorrichtung enthalten, die natürlich nur einen Bruchteil der elektrischen Energie verbrauchen soll, die mit dem Solarpaneel gewonnen wird. Dies bedingt extrem leistungsschwache Magneten mit minimalem Stromverbrauch, die extrem kleine Stellbewegungen nicht schaffen.

[0004] Neben Sonnenstands-Nachführvorrichtungen für Solarpaneele und Werkzeugmaschinen gibt es zahlreiche weitere Einsatzfälle, in denen Hydroverbraucher in minimalen Schritten zu verstellen sind.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steuervorrichtung sowie ein Verfahren zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchers in minimalen Schritten anzugeben, mit denen auf baulich einfache, kostengünstige und energiesparende Weise Hydroverbraucher in extrem kleinen Stellschritten steuerbar sind.

[0006] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, des Patentanspruchs 12 und des Patentanspruchs 13 gelöst.

[0007] Obwohl Hydraulikmedien, wie Hydrauliköl oder dgl. an sich inkompressible Flüssigkeiten sein sollten, zeigt die Praxis, dass solche Hydraulikmedien durchaus

unter hohen Arbeitsdrücken eine Kompressibilität zwischen etwa 0,15 bis 1,0 % besitzen. Diese Kompressibilität wird erfindungsgemäß in der hydraulischen Steuervorrichtung und bei dem Verfahren benutzt, um wenigstens einen Hydroverbraucher in extrem kleinen Stellschritten zu steuern. Genauer gesagt, wird in der Dosier-
5 vorrichtung im Totraum Hydraulikmedium komprimiert und die durch den Kompressionsvorgang im Totraum zusätzlich untergebrachte Hydraulikmedium-Dosis zum Steuern jeweils eines Stellschritts des Hydroverbrauchers benutzt. Diese Hydraulikmedium-Dosis wird ent-
10 weder aus dem Hydroverbraucher abgelassen oder in den Hydroverbraucher eingespeist, um einen minimalen Stellschritt zu bewirken. Für den Kompressionsvorgang wird die über die Dosiervorrichtung aufgebaute Druck-
15 differenz benutzt, in dem bei in der Sperrstellung befindlichem zweiten Absperrorgan das erste Absperrorgan in die Durchgangsstellung gebracht und im Totraum die exakt bemessene Hydraulikmedium-Dosis im komprimierten Zustand gespeichert wird, ehe das erste Absperrorgan
20 in die Sperrstellung umgeschaltet wird. Dies generiert für einen stromauf angeschlossenen Hydroverbraucher einen minimalen Stellschritt. Ist der Hydroverbraucher hingegen stromab angeschlossen, dann wird durch
25 Öffnen des zweiten Absperrgliedes bei wieder in die Sperrstellung umgeschaltetem ersten Absperrglied die durch Expansion verdrängte Hydraulikmedium-Dosis in den Hydroverbraucher eingespeist, um diesen über einen minimalen Stellschritt zu bewegen. Hierbei ist es
30 wichtig, dass beide Absperrglieder in ihren Sperrstellungen leakagefrei dicht sind. Die Zeitabstände zwischen den Stellschritten können beliebig kurz oder beliebig lange gewählt werden. Die Dosiervorrichtung bzw. das Ver-
35 fahren eignen sich besonders für Werkzeugmaschinen-Stellvorrichtungen oder Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtungen, bei denen extrem kleine Stell-schritte eines Hydroverbrauchers benötigt werden.

[0008] In einer Sonnenstands-Nachführvorrichtung ist die Dosiervorrichtung deshalb von Vorteil, weil sie mit
40 sehr klein bauenden, einfachen Absperrgliedern ausgestattet sein kann, die bei magnetischer Betätigung extrem kleine, leistungsschwache und damit mit niedrigem Stromverbrauch arbeitende Magnete verwenden lässt.

[0009] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform sind
45 die Absperrglieder Sitzventile mit leakagefreien Absperrstellungen. Hierzu eignen sich manuell betätigbare, hydraulisch oder magnetbetätigte, gegen Federbelastung umschaltbare Sitzventile, die klein bauen, da sie nur extrem kleine Mengen zu verarbeiten brauchen, und die
50 deshalb kostengünstig sind.

[0010] Der Totraum ist zweckmäßig ein dichter Behälter mit einem gegebenen Fassungsvermögen.

[0011] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform kann das Fassungsvermögen bzw. die Größe des Be-
55 hältlers mechanisch oder hydraulisch verändert werden, um die Dosis zu variieren. Ein mechanisch verstellbarer Behälter könnte eine verschraubbare, abgedichtete Begrenzungswand aufweisen. Ein hydraulisch veränderba-

rer Behälter könnte durch Steuerdruck und Verstellen eines eine Begrenzung bildenden Kolbens realisiert sein.

[0012] Der Totraum braucht nicht notwendigerweise ein Behälter zu sein, sondern es könnte auch ein entsprechend langer Leitungsabschnitt zwischen den Absperrgliedern verwendet werden.

[0013] Alternativ könnte der Totraum zumindest zum Teil in einem oder in beiden Absperrgliedern vorgesehen sein.

[0014] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist der Hydroverbraucher ein einseitig gegen eine Last oder ein doppelseitig beaufschlagbarer Hydraulikzylinder, wobei entweder in einer Arbeitsleitung oder in beiden Arbeitsleitungen des Hydraulikzylinders eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist.

[0015] Die Dosiervorrichtung ist vorteilhaft auch für einen Differentialzylinder verwendbar, um beispielsweise das Hydraulikmedium von der kolbenstangenseitigen Kammer zur kolbenseitigen Kammer oder umgekehrt umzuleiten.

[0016] Um beispielsweise Kavitationserscheinungen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, stromab des zweiten Absperrgliedes ein Vorspannventil anzuordnen.

[0017] Zweckmäßig werden der Hydroverbraucher und die Dosiervorrichtung in einer Steuervorrichtung einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung oder einer Werkzeugmaschinen-Stellvorrichtung angeordnet.

[0018] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform, die mit minimalem Einsatz an Primärenergie betreibbar ist, ist dem Hydroverbraucher in einem Arbeitsleitungskreis wenigstens ein Druckspeicher zugeordnet, der, vorzugsweise aus der Druckquelle oder dem Hydroverbraucher selbst speisbar ist, und ist die Dosiervorrichtung in zumindest einer über ein Wegeventil wahlweise mit der Druckquelle oder dem Rücklauf verbindbaren Arbeitsleitung des Hydroverbrauchers angeordnet.

[0019] Die mit dem Patentanspruch 12 gekennzeichnete hydraulische Steuervorrichtung einer Sonnenstands-Nachführvorrichtung eines Solarpaneels ist in üblicher Weise ausgebildet und wird dadurch zum Steuern minimaler Stellschritte des Hydroverbrauchers ausgebildet, dass ein an sich vorgesehenes Magnetventil in zumindest einer Arbeitsleitung durch die Dosiervorrichtung ersetzt ist, deren Absperrglieder magnetbetätigte Magnetsitzventile sind, die für jeweils einen Stellschritt zumindest dreimal wechselweise umgeschaltet werden, und vor der Steuerung eines Stellschrittes entweder beide auf Durchgang oder beide in ihre Sperrstellungen geschaltet sind.

[0020] Bei einer zweckmäßigen Verfahrensvariante wird die bei einem durch zumindest dreimaliges wechselweises Umschalten der beiden Absperrglieder definierten Schritt gebildete Hydraulikmedium-Dosis zumindest durch Einstellen der Druckdifferenz über die Dosiervorrichtung und/oder der jeweiligen Dauer der Durchgangsstellung des ersten und/oder zweiten Absperrgliedes und/oder eine Auswahl der Größe des Totraums be-

messen.

[0021] Bei einer weiteren Verfahrensvariante wird zur Änderung der Hydraulikmedium-Dosis die Größe des Totraums mechanisch oder hydraulisch verändert.

[0022] Bei einer weiteren Verfahrensvariante werden zum Bemessen der Hydraulikmedium-Dosis die beiden Absperrglieder jeweils wechselweise und getrennt umgeschaltet. Alternativ ist es jedoch auch möglich, zum Bemessen die beiden Absperrglieder wechselweise und mit einer gegenseitigen Überschneidung umzuschalten.

[0023] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Dosiervorrichtung für eine hydraulische Steuervorrichtung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer hydraulischen Steuervorrichtung einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung,

Fig. 3 eine andere Ausführungsform einer hydraulischen Steuervorrichtung einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung,

Fig. 4 eine Detailvariante zu Fig. 3,

Fig. 5 als Blockschaltbild eine weitere Variante einer hydraulischen Steuervorrichtung,

Fig. 6 als Blockschaltbild eine weitere Ausführungsform einer hydraulischen Steuervorrichtung, und

Fig. 7 als Blockschaltbild eine weitere Ausführungsform einer hydraulischen Steuervorrichtung.

[0024] Eine in Fig. 1 schematisch angedeutete hydraulische Steuervorrichtung S ist unter anderem so konzipiert, dass ein Hydroverbraucher H mittels eines zumindest begrenzt kompressiblen Hydraulikmediums in minimal kleinen Stellschritten gesteuert werden kann. Ein Stellschritt wird entweder dadurch gesteuert, dass eine unter Nutzen der Kompressibilität exakt bemessene Hydraulikmedium-Dosis aus dem Hydroverbraucher abgelaassen oder in diesen eingespeist wird.

[0025] Die hydraulische Steuervorrichtung S weist beispielsweise eine Pumpe P als Druckquelle auf (oder einen Druckspeicher, nicht gezeigt), die eine Leitung 1 mit Hydraulikmedium versorgt. Die Leitung 1 ist entweder eine Zuführ-, eine Ablass- oder eine Bypassleitung, an die der Hydroverbraucher H angeschlossen ist. In der hydraulischen Steuervorrichtung S ist eine Dosiervorrichtung D enthalten, die aus einem ersten Absperrglied G1 und einem diesem nachgeschalteten zweiten Absperrglied G2 sowie einem dazwischen angeordneten Totraum T besteht. Jedes Absperrglied G1, G2 ist zwi-

schen einer leakagefreien Absperrstellung (wie gezeigt) und einer Durchgangsstellung umschaltbar, entweder manuell, oder, wie gezeigt, mittels eines Magneten 2, 3. In der gezeigten Ausführungsform sind die beiden Absperrglieder G1, G2 Magnet-Wegesitzventile V1, V2, die durch eine Feder 5 normalerweise in der Sperrstellung gehalten werden, und mittels der Magneten 2, 3 in die Durchgangsstellung umschaltbar sind. Alternativ könnten die Magnet-Wegesitzventile V1, V2 durch die Federn 5 in der Durchgangsstellung gehalten sein, und mittels der Magneten 2, 3 in die Sperrstellungen umschaltbar sein. Eine übergeordnete Steuereinrichtung CU erzeugt individuell die Schaltkommandos i1, i2 für die Magneten 2, 3. In der Dosiervorrichtung D verläuft beispielsweise zwischen den Absperrgliedern G1, G2 eine Leitung 1', in der ein Totraum T enthalten ist. Der Totraum T ist beispielsweise ein Behälter 6, der dicht und mit einer bestimmten Größe ausgebildet ist. Alternativ (gestrichelt angedeutet) könnte das Fassungsvermögen des Behälters 6 durch eine manuell oder hydraulisch (bei 7 angedeutet) verstellbare Begrenzungswand 6 verändert werden. Der Totraum T könnte zumindest zum Teil auch in der Leitung 1' ausgebildet sein, oder, nicht gezeigt, zumindest teilweise in den Absperrgliedern G1, G2. Stromab des zweiten Absperrgliedes G2 ist als Option ein Vorspannventil 4 zu einem Rücklauf R vorgesehen.

[0026] Um einen kleinen Stellschritt des Hydroverbrauchers H zu steuern, wird über die Dosiervorrichtung D eine Druckdifferenz Δp aufgebaut. Die Absperrglieder G1, G2 sind z.B. beide in ihren Absperrstellungen. Das Hydraulikmedium ist beispielsweise Hydrauliköl mit einer Kompressibilität von etwa 0,7 %. Das Absperrglied G1 wird in die Durchgangsstellung umgeschaltet, während das zweite Absperrglied G2 in der Sperrstellung gehalten wird. Im Totraum T wird das Hydraulikmedium komprimiert, d.h. es tritt eine Hydraulikmedium-Dosis ein. Nun wird das erste Absperrglied G1 in die Absperrstellung umgeschaltet. Das Hydraulikmedium ist im Totraum T komprimiert. Das zweite Absperrglied G2 wird dann in die Durchgangsstellung umgeschaltet, so dass sich das komprimierte Hydraulikmedium im Totraum 6 durch das zweite Absperrglied G2 entspannen kann und dabei eine Hydraulikmedium-Dosis verdrängt wird. Ist der Hydroverbraucher H stromauf der Dosiervorrichtung D angeschlossen, führt er beim Umschalten des ersten Absperrgliedes G1 in die Durchgangsstellung einen kleinen Stellschritt aus, abhängig von der Bemessung der zum Komprimieren des Hydraulikmediums in den Totraum T einströmenden Hydraulikmedium-Dosis. In hingegen der Hydroverbraucher H stromab des zweiten Absperrgliedes G2 angeschlossen, führt er beim Umschalten des zweiten Absperrgliedes G2 in die Durchgangsstellung einen kleinen Stellschritt aus. Die Hydroverbraucher H können einseitig gegen eine Last beaufschlagbar sein, oder doppelseitig beaufschlagbar. Stromauf des links gezeigten Hydroverbrauchers H bzw. stromab des rechten Hydroverbrauchers H können weitere, nicht gezeigte Komponenten vorgesehen sein, damit der jeweilige Hy-

droverbraucher für einen kleinen Stellschritt nur auf die bewegte Hydraulikmedium-Dosis anspricht.

[0027] Ausgehend von einer Situation, in der die beiden Absperrglieder G1, G2 in gleichen Stellungen sind (Durchgangsstellungen oder Sperrstellungen), werden zum Bemessen einer Hydraulikmedium-Dosis in einem Schritt die beiden Absperrglieder G1, G2 dreimal wechselweise umgeschaltet, wobei die Umschaltung getrennt oder überschneidend durchführbar ist. Die Größe der Hydraulikmedium-Dosis lässt sich bemessen durch die Druckdifferenz Δp , die Größe des Totraums T, die Dauer des Umschaltens der Absperrglieder G1, G2, und gegebenenfalls auch die Viskosität des Hydraulikmediums, und ist abhängig von dessen Kompressibilität.

[0028] Fig. 2 zeigt die Dosiervorrichtung D in eine hydraulische Steuervorrichtung S integriert, die beispielsweise zu einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung V gehört. Die hydraulische Steuervorrichtung S ist an ein Motorpumpenaggregat 8 angeschlossen, in dem ein Elektromotor M und als Druckquelle eine Pumpe P sowie ein Reservoir bzw. Rücklauf R untergebracht sind. Von der Pumpe P führt eine Verbindungsleitung 9 zu einem Magnet-Wegeventil 12, von dem auch eine Rücklaufleitung 10 zum Rücklauf R führt. Der Hydroverbraucher H ist beispielsweise ein doppelseitig beaufschlagbarer Differentialzylinder, zu dessen Arbeitsräumen vom Magnet-Wegeventil 12 zwei Arbeitsleitungen 13, 14 führen. In der Arbeitsleitung 13, die durch ein Druckbegrenzungsventil 16 und ein Rückschlagventil abgesichert ist, ist benachbart zum Hydroverbraucher H ein Druckspeicher 15 angeordnet. Die Arbeitsleitung 14 führt direkt zum Magnet-Wegeventil 12. Von der Arbeitsleitung 14 zweigt unter Umgehung des Magnet-Wegeventils 12 eine Bypassleitung 11 zur Rücklaufleitung 10 ab. In der Bypassleitung 11 ist die Dosiervorrichtung D mit den ersten und zweiten Absperrgliedern G1, G2 und dem Totraum T enthalten. Optional ist auch das Vorspannventil 4 stromab des zweiten Absperrgliedes G2 vorhanden. Mit dem Hydroverbraucher H wird beispielsweise ein Solarpaneel B durch Kippen bewegt, um es dem Sonnenstand nachzuführen. Der Hydroverbraucher H kann abhängig von der Schaltstellung des Magnet-Wegeventils 12 beliebig weit und schnell aus- oder eingefahren werden. Die Dosiervorrichtung D dient hingegen dazu, den Differentialzylinder in extrem kleinen Stellschritten einfahren zu lassen.

[0029] Am Abend oder vor Sonnenaufgang wird der Hydroverbraucher H entsprechend beaufschlagt, um das Solarpaneel B in die Sonnenaufgangsstellung zu stellen und den Druckspeicher 15 zu laden. Dann wird die Pumpe P abgestellt und das Magnet-Wegeventil 12 umgeschaltet, so dass die Arbeitsleitung 14 unter Druck steht. Die beiden Absperrglieder G1, G2 sind in ihren Absperrstellungen. Den Sonnenstand folgend werden in bestimmten Zeitabständen Bemessungsschritte in der Dosiervorrichtung D gesteuert, bei denen jeweils nur exakt bemessene Hydraulikmedium-Dosis in den Rücklauf abgelassen wird, so dass der Hydroverbraucher H in klei-

nen Stellschritten einfährt und dabei das Solarpaneel B nachführt.

[0030] Die hydraulische Steuervorrichtung S in Fig. 3 ist mit der Dosiervorrichtung D in eine Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung V eingegliedert, und zwar hier zum Drehen des Solarpaneels entsprechend dem Sonnenstand. Das Motorpumpenaggregat 8 enthält neben der reversiblen Pumpe P zwei druckabhängig schaltende Ventile 18 und ein magnetbetätigtes Wegeventil 19, von dem Verbindungsleitungen 20 zu einer nicht gezeigten Kippverstellung des Solarpaneels, und eine Verbindungsleitung 9 zur Drehverstellung, beispielsweise einer Säule 17, des Solarpaneels führt. Die Verbindungsleitung 9 zweigt an einem Magnet-Wegeventil 12 in zwei Arbeitsleitungen 13, 14 auf, die zu den beiden Beaufschlagungsseiten zweier doppelseitig beaufschlagbarer Hydroverbraucher H (Hydraulikzylinder) zum Drehen der Säule 17 führen. An die Arbeitsleitung 13 ist der Druckspeicher 15 angeschlossen. Zwischen dem Druckspeicher 15 und den Hydroverbrauchern H ist ein Magnet-Wegeventil 21 vorgesehen. Beide Arbeitsleitungen 13, 14 sind ferner über Druckbegrenzungsventile 16 an die Rücklaufleitung 10 angeschlossen. In der Arbeitsleitung 14 ist die Dosiervorrichtung D enthalten.

[0031] Am Abend oder vor Sonnenaufgang wird die Säule 17 mittels der Hydroverbraucher H in die korrekte Position gestellt. Danach steht die Pumpe P. Die Verbindungsleitung 9 ist über das Magnet-Wegeventil 19 und das linke Ventil 18 zum Rücklauf R entlastet. Das Magnet-Wegeventil 12 steht in der gezeigten Stellung, in der die Arbeitsleitung 13 und der geladene Druckspeicher sowie die Arbeitsleitung 14 zwischen den Hydroverbrauchern H und der Dosiervorrichtung D unter Druck stehen. Nach Sonnenaufgang wird die Dosiervorrichtung D, wie erwähnt, durch wechselweises Umschalten der ersten und zweiten Absperrglieder G1, G2 in bestimmten Intervallen betätigt, um beide Hydroverbraucher in kleinen Stellschritten zu steuern und die Säule 17 dem Sonnenstand nachzuführen.

[0032] Die beiden Hydroverbraucher H sind hier in Serie geschaltet, d.h., aus einem Hydroverbraucher H ausgeschobenes Hydraulikmedium wird in den Beaufschlagungsraum des zweiten Hydroverbrauchers eingespeist.

[0033] In der Detailvariante von Fig. 4 sind die beiden Hydroverbraucher H so verschaltet, dass jeder Beaufschlagungsraum eines Hydroverbrauchers H für sich an eine Arbeitsleitung 13, 14 angeschlossen ist. Die Dosiervorrichtung D ist in der Arbeitsleitung 14 enthalten.

[0034] Fig. 5 verdeutlicht eine hydraulische Steuervorrichtung S zum Verstellen eines Hydroverbrauchers H in kleinen Stellschritten, z.B. in Ausfahrtrichtung gegen eine Last. Der Hydroverbraucher H ist ein Differential-Hydraulikzylinder, dessen Beaufschlagungsräume an die beiden Arbeitsleitungen 13, 14 angeschlossen sind. In dem Arbeitsleitungskreis ist die Pumpe P mit dem Druckbegrenzungsventil 16 enthalten. Der Druckspeicher 15 ist an die Arbeitsleitung 14 angeschlossen. Die Bypass-

leitung 1' verbindet die beiden Arbeitsleitungen 13, 14 und enthält die Dosiervorrichtung D. Der Arbeitsleitungskreis ist hier geschlossen. Der Hydroverbraucher H bzw. der Differential-Hydraulikzylinder wird zunächst mittels der Pumpe P eingefahren. Dann wird die Pumpe P abgeschaltet. Durch schrittweises Betätigen der Dosiervorrichtung D wird der Hydraulik-Differentialzylinder in kleinen Stellschritten ausgefahren.

[0035] In der Ausführungsform in Fig. 6, die weitgehend der Ausführungsform von Fig. 5 entspricht, ist der Druckspeicher 15 an die Arbeitsleitung 13 angeschlossen. Auch hier wird der Differentialzylinder aus der voll eingefahrenen Stellung in kleinen Stellschritten ausgefahren, indem die Dosiervorrichtung D betätigt wird.

[0036] Fig. 7 verdeutlicht eine hydraulische Steuervorrichtung S für einen einseitig gegen eine Last beaufschlagbaren Hydraulik-Differentialzylinder als Hydroverbraucher H. Über die Arbeitsleitung 14 ist der Druckspeicher 15 an die kolbenseitige Kammer angeschlossen. Die Arbeitsleitung 13 führt von der Pumpe P zur kolbenseitigen Kammer. Zwischen der Arbeitsleitung 13 und dem Rücklauf R ist die Dosiervorrichtung D vorgesehen, die bei abgeschalteter Pumpe P zum schrittweisen Einfahren des Differential-Hydraulikzylinders betätigt wird.

[0037] Die Dosiervorrichtung D kann auch in Werkzeugmaschinen oder anderen Maschinen Verwendung finden, bei denen extrem kleine Stellschritte von Hydroverbrauchern benötigt werden, beispielsweise in einer Werkzeugmaschine in einem Vorschubstantrieb.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steuervorrichtung (S) zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchers (H) mittels eines begrenzt komprimierbaren Hydraulikmediums, das unter Druck in eine Zufuhr-, eine Ablass- oder eine Bypassleitung 1, 1', 13, 14) des Hydroverbrauchers (H) eingespeist ist, wobei zumindest eine Druckquelle (P, 15) und gegebenenfalls ein Richtungssteuerventil (12) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leitung (1, 1', 13, 14) eine Dosiervorrichtung (D) für jeweils eine unter Nutzen der Kompressibilität des Hydraulikmediums eine dem Hydroverbraucher zuzuführende oder aus ihm abzulassende Hydraulikmedium-Dosis vorgesehen ist, dass die Dosiervorrichtung (D) von stromauf nach stromab in Reihenschaltung ein erstes und ein zweites, jeweils zwischen einer leckagefreien Sperrstellung und einer Durchgangsstellung umschaltbares Absperrglied (G1, G2) und dazwischen einen Totraum (T) aufweist, und dass die Absperrglieder (G1, G2) zum Dosieren wechselweise umschaltbar sind.
2. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absperrglieder (G1, G2) Sitzventile (V1, V2) sind, vorzugsweise manuell, hydraulisch oder magnetbetätigt umschaltbar.

- re, federbelastete Sitzventile (V1, V2).
3. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Totraum (T) einen dichten Behälter (6) aufweist. 5
 4. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe des Behälters (6) mechanisch oder hydraulisch (7) veränderbar ist. 10
 5. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Totraum (T) einen Leitungsabschnitt (1') zwischen den Absperrgliedern (G1, G2) umfasst. 15
 6. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Totraum (T) zumindest zum Teil in einem oder in beiden Absperrgliedern (G1, G2) vorgesehen ist. 20
 7. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydroverbraucher (H) einseitig gegen eine Last oder ein doppelseitig beaufschlagbarer Hydraulikzylinder ist, und dass in nur einer Arbeitsleitung (13, 14) oder in beiden Arbeitsleitungen des Hydraulikzylinders eine Dosiervorrichtung (D) vorgesehen ist. 25
 8. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydroverbraucher (H) ein Differentialzylinder ist. 30
 9. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromab des zweiten Absperrgliedes (G2) ein Vorspannventil (4) angeordnet ist. 35
 10. Hydraulische Steuervorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydroverbraucher (H) und die Dosiervorrichtung (D) in einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführ-Vorrichtung (V) oder einer Werkzeugmaschinen-Stellvorrichtung angeordnet sind. 40
 11. Hydraulische Steuervorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hydroverbraucher (H) in einem Arbeitsleitungskreis wenigstens ein Druckspeicher (15) zugeordnet ist, der, vorzugsweise, aus der Druckquelle (P) oder dem Hydroverbraucher (H) speisbar ist, und dass die Dosiervorrichtung (D) in zumindest einer über ein Wegeventil (19, 12) und wahlweise mit der Druckquelle (P) oder dem Rücklauf (R) verbindbaren Arbeitsleitung (13, 14) des Hydroverbrauchers angeordnet ist. 50
 12. Hydraulische Steuervorrichtung (S) einer Sonnenstands-Nachführ-Vorrichtung (V) eines Solarpaneels (B), mit wenigstens einem Hydroverbraucher (H) zum Kippen oder Drehen des Solarpaneels (B), einem Motorpumpenaggregat (8) zum bedarfsabhängigen Zuführen oder Ablassen eines Hydraulikmediums über zumindest eine Verbindungsleitung (10), einen in der Verbindungsleitung (10) angeordneten Magnet-Wegeventil (12) zum wahlweisen Beaufschlagen einer Arbeitsleitung (13, 14) des Hydroverbrauchers (H), einer über zumindest ein Druckbegrenzungsventil (16) mit der Arbeitsleitung (13, 14) verbundenen Rücklaufleitung (10), und zumindest einem an eine Arbeitsleitung angeschlossene Druckspeicher (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in der einen Arbeitsleitung (13, 14) zwischen dem Hydroverbraucher (H) und dem Magnet-Wegeventil (12) oder der Rücklaufleitung (10) eine Dosiervorrichtung (D) zum schrittweisen Zuführen oder Ablassen jeweils einer bemessenen Hydraulikmedium-Dosis vorgesehen ist, dass die Dosiervorrichtung (D) erste und zweite, hintereinandergesetzte, zwischen Sperrstellungen und Durchgangsstellungen umschaltbare Magnetsitzventile (V1, V2) und einen zwischen diesen angeordneten Totraum (T) aufweist, wobei die ersten und zweiten Magnetsitzventile (V1, V2) zum Bemessen jeweils der Hydraulikmedium-Dosis zumindest dreimal wechselweise und aufeinanderfolgend umschaltbar sind. 55
 13. Verfahren zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchers (H) in minimalen Schritten mit einer hydraulischen, ein begrenzt kompressibles Hydraulikmedium verarbeitenden Steuervorrichtung (S), die an zumindest eine Druckquelle (8, 15) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** über wenigstens eine hydraulische Dosiervorrichtung (D) aus von stromauf nach stromab hintereinandergeschalteten ersten und zweiten, jeweils zwischen einer leckagefreien Sperrstellung und einer Durchgangsstellung umschaltbaren Absperrgliedern (G1, G2) und einem dazwischen vorgesehenen Totraum (T) eine Druckdifferenz aufgebaut und aufrechtgehalten wird, und dass unter Nutzen der Kompressibilität in der Dosiervorrichtung (D) eine Hydraulikmedium-Dosis bemessen wird, indem das stromauf angeordnete erste Absperrglied (G1) bei in der Sperrstellung befindlichem zweiten Absperrglied (G2) in die Durchgangsstellung geschaltet, im Totraum (T) Hydraulikmedium komprimiert, und danach das erste Absperrglied (G1) in die Sperrstellung und das zweite Absperrglied (G2) in die Durchgangsstellung geschaltet werden und das im Totraum (T) komprimierte Hydraulikmedium unter Verdrängen der Hydraulikmedium-Dosis durch das zweite Absperrglied (G2) auf den stromab des zweiten Absperrgliedes (G2) herrschenden Druck ent-

spannt wird, wobei die gebildete Hydraulikmedium-Dosis dem Hydroverbraucher (H) entweder entnommen oder zugeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bei einem durch zumindest dreimaliges wechselweises aufeinanderfolgendes Umschalten der Absperrglieder G1, G2 definierten Bemessungszyklus gebildete Hydraulikmedium-Dosis zumindest durch Einstellen der Druckdifferenz (Δp) und/oder der jeweiligen Dauer der Durchgangsstellung des ersten und/oder zweiten Absperrgliedes (G1, G2) und/oder einer Auswahl der Größe des Totraums (T) bemessen wird. 5
15. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Änderung der Hydraulikmedium-Dosis die Größe des Totraums (T) mechanisch oder hydraulisch (7) verändert wird. 10
16. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Bemessen die beiden Absperrglieder (G1, G2) jeweils wechselweise und getrennt umgeschaltet werden. 15
17. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Bemessen die beiden Absperrglieder (G1, G2) wechselweise und mit einer gegenseitigen Überschneidung umgeschaltet werden. 20

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Hydraulische Steuervorrichtung (S), insbesondere einer Solarpaneel-Sonnenstands-Nachführvorrichtung (V) oder einer Werkzeugmaschinen-Stellvorrichtung, zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchers (H) mittels eines Hydraulikmediums, wobei zumindest eine Druckquelle (P, 15) und gegebenenfalls ein Richtungssteuerventil (12) vorgesehen sind, und wobei Hydraulikmedium unter Druck von der Druckquelle (P, 15) in eine Arbeitsleitung (1, 14, 13) zum Hydroverbraucher (H) oder unter Druck vom Hydroverbraucher (H) in eine Ablass- oder Bypassleitung (1', *11) einspeisbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Arbeitsleitung (1, 13, 14) und /oder der Ablass- oder Bypassleitung (1', 11) eine Dosiervorrichtung (D) vorgesehen ist, die aus von stromauf nach stromab in Reihenschaltung angeordneten ersten und zweiten Absperrgliedern (G1, G2) und einem zwischen diesen vorgesehenen Totraum (T) mit bestimmtem, gegebenem Fassungsvermögen besteht, dass der Totraum (T) als dichter Behälter (6) und/oder ein Leitungsabschnitt zwischen den Absperrgliedern (G1, G2) und/oder zumindest zum Teil in wenigstens einem der Absperrglieder (G1, G2) ausgebildet ist, dass jedes 35

Absperrglied (G1, G2) ein zwischen einer leckagefreien Absperrstellung und einer Durchgangsstellung umschaltbares Sitzventil (V1, V2) ist, und dass durch wechselweises Umschalten der ersten und zweiten Absperrglieder (G1, G2) aus dem jeweils eingespeisten Druck ausschließlich unter Nutzen einer begrenzten Kompressibilität des Hydraulikmediums jeweils eine Hydraulikmedium-Dosis bemessbar und die bemessene Hydraulikmedium-Dosis zum Steuern eines nur kleinen Stellschritts des Hydroverbrauchers (H) entweder über das bei in die Absperrstellung umgeschalteten ersten Absperrglied (G1) in die Durchgangsstellung umgeschaltete zweite Absperrglied (G2) in den Hydroverbraucher (H) einspeisbar oder über das bei in die Absperrstellung umgeschalteten zweiten Absperrglied (G2) in die Durchgangsstellung umgeschaltete erste Absperrglied (G1) aus dem Hydroverbraucher (H) ablassbar ist. 40

2. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sitzventile (V1, V2) manuell, hydraulisch oder magnetbetätigt umschaltbar sind. 25

3. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydroverbraucher (H) ein einseitig gegen eine Last oder ein doppelseitig beaufschlagbarer Hydraulikzylinder zum Drehen oder Kippen eines Solarpaneels (B) ist, vorzugsweise ein Differenzialzylinder, und dass in nur einer Arbeitsleitung (12, 14) oder in beiden Arbeitsleitungen des Hydraulikzylinders eine Dosiervorrichtung (D) vorgesehen ist. 30

4. Hydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromab des zweiten Absperrgliedes (G2) in der Arbeitsleitung (13) oder in der Bypass- oder Ablassleitung (1', 11) ein Vorspannventil (4) angeordnet ist. 35

5. Hydraulische Steuervorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hydroverbraucher (H) in wenigstens einer Arbeitsleitung (13, 14) wenigstens ein Druckspeicher (15) zugeordnet ist, der, vorzugsweise, aus der Druckquelle (P) oder dem Hydroverbraucher (H) speisbar ist, und dass die Dosiervorrichtung (D) in zumindest einer über ein Wegeventil (19, 12) und wahlweise mit der Druckquelle (P) oder einem Rücklauf (R) verbindbaren Arbeitsleitung (13, 14) des Hydroverbrauchers angeordnet ist. 40

6. Verfahren zum Verstellen wenigstens eines Hydroverbrauchers (H) in einer zumindest eine Druckquelle (P, 15) aufweisenden hydraulischen Steuervorrichtung (S) einer Sonnenstands-Nachführvor- 45

richtung (V) eines Solarpaneels (B) oder einer Werkzeugmaschinen-Stellvorrichtung mit einem Hydraulikmedium, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Steuern jeweils eines minimalen Stellschritts des Hydroverbrauchers (H) in einer aus ersten und zweiten, von stromauf nach stromab in Reihenschaltung angeordneten, jeweils zwischen einer lekkagefreien Absperrstellung und einer Durchgangstellung umschaltbaren Absperrgliedern (G1, G2) und einem zwischen diesen vorgesehenen Totraum (T) mit bestimmtem gegebenem Fassungsvermögen gebildeten Dosiervorrichtung (D) durch mehrfaches abwechselndes Umschalten der Absperrglieder (G1, G2) eine Hydraulikmedium-Dosis ausschließlich unter Nutzen einer begrenzten Kompressibilität des Hydraulikmediums bemessen und die Hydraulikmedium-Dosis entweder aus dem Hydroverbraucher (H) abgelassen oder in diesen eingespeist wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckquelle eine ein- und ausschaltbare Pumpe (P) umfasst, die beim Einspeisen oder Ablassen der Hydraulikmedium-Dosis in den bzw. aus dem Hydroverbraucher (H) abgeschaltet wird oder ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

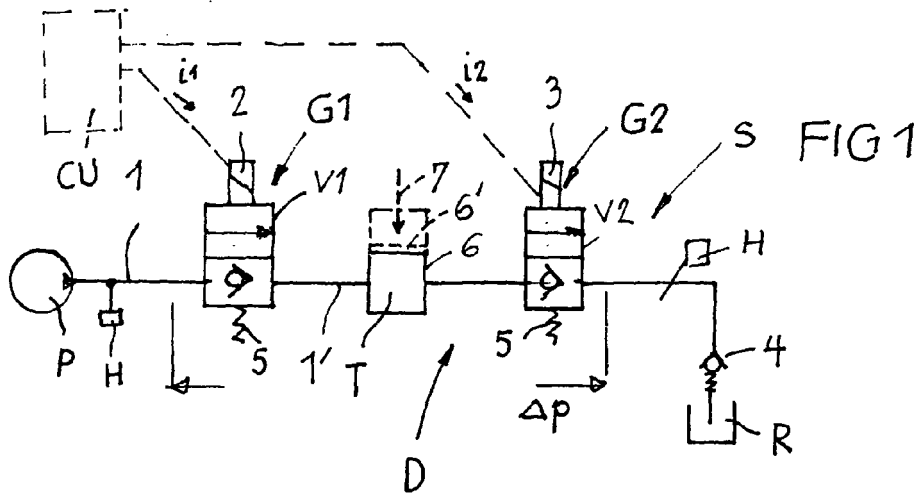


FIG 5

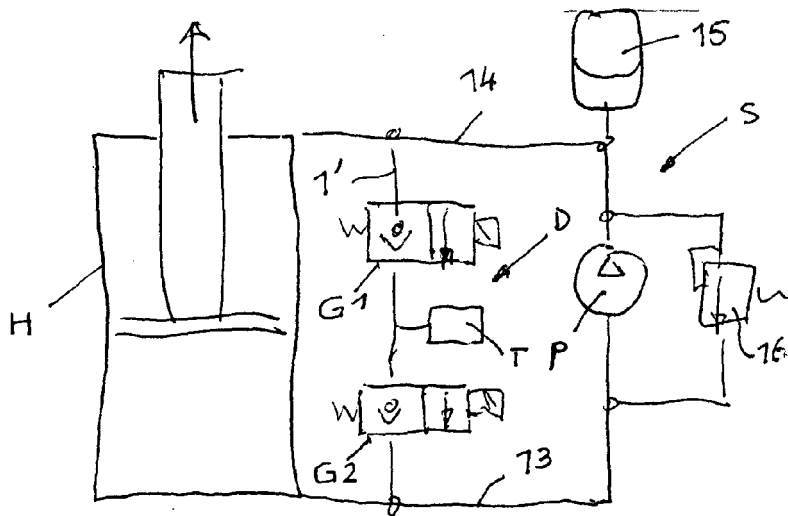
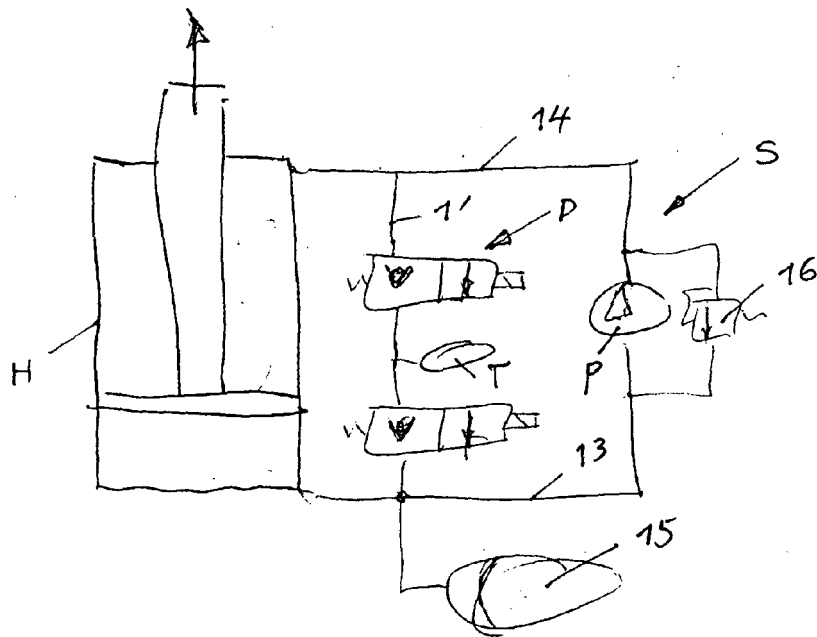
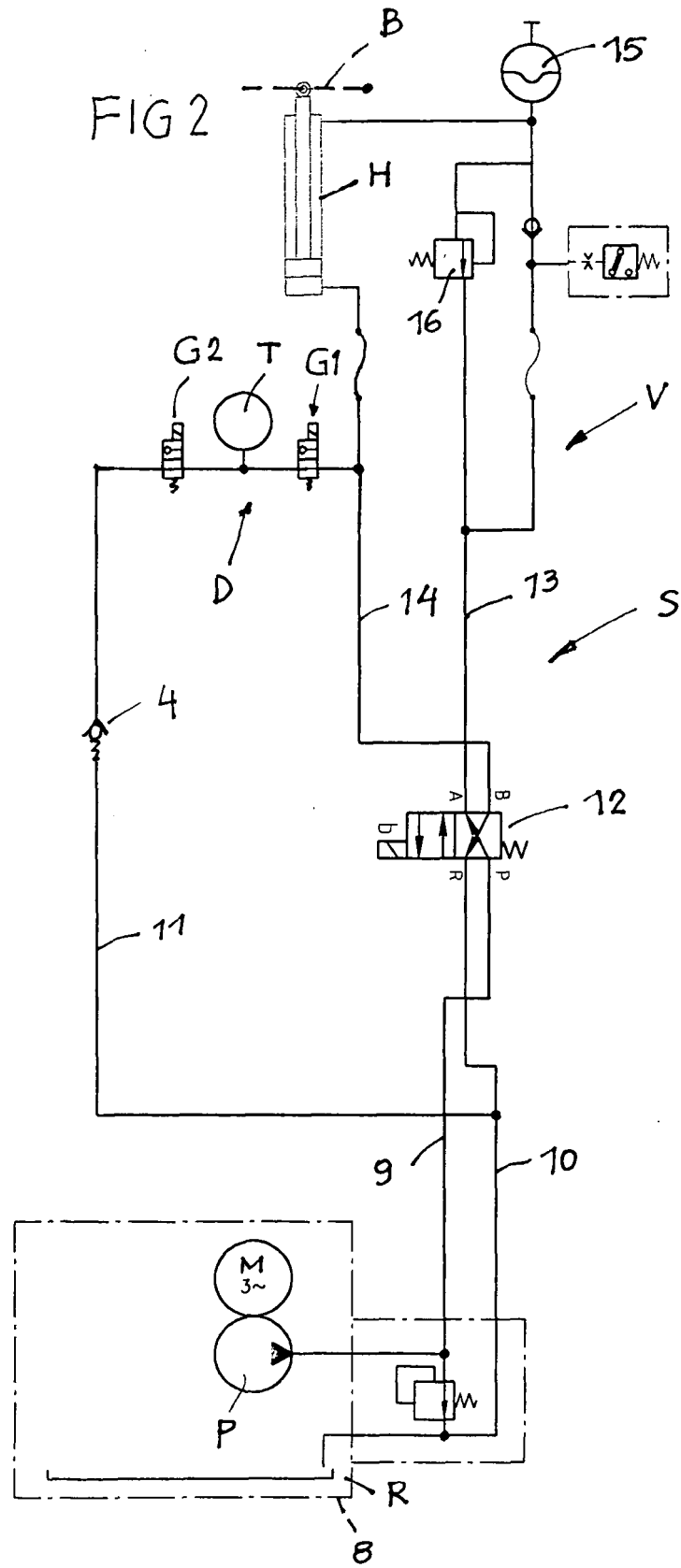


FIG 6





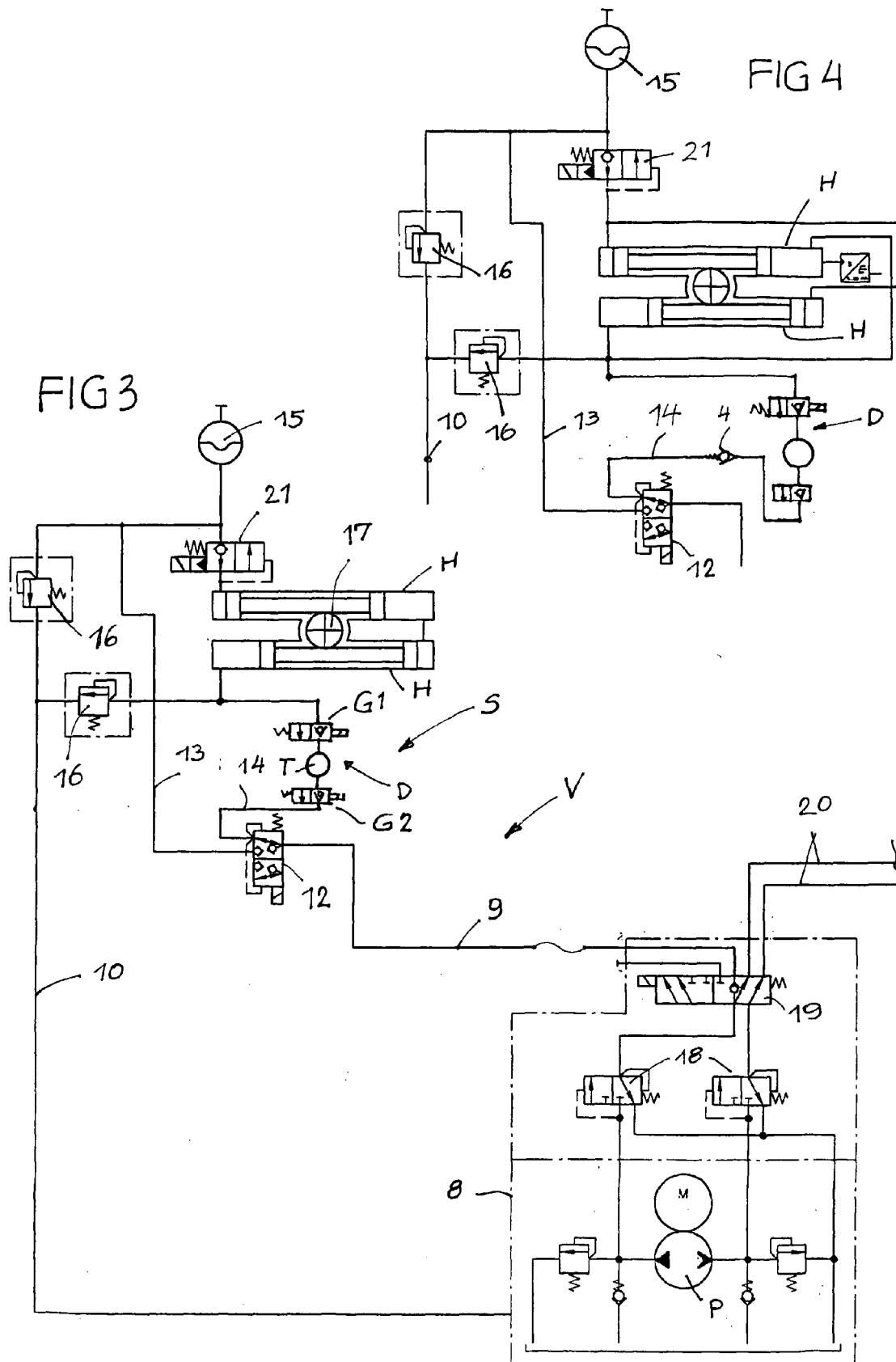
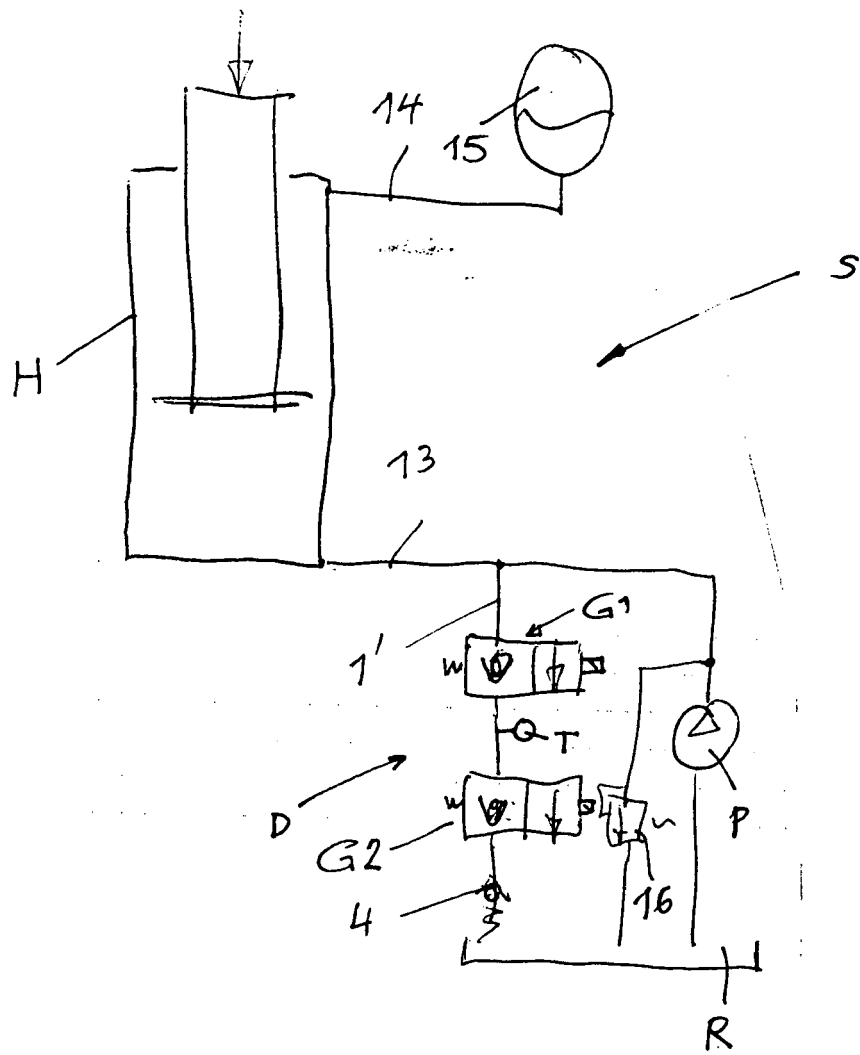


FIG 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 5381

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2005 009843 A1 (DEERE & CO [US]) 22. September 2005 (2005-09-22)	1-8,10, 13-17	INV. F15B11/08
A	* Absätze [0028], [0029]; Abbildung 2 * -----	12	F15B11/12 F15B11/13
X	FR 2 700 811 A (STA CONTROLE [FR]) 29. Juli 1994 (1994-07-29)	1-8,10, 13,14	
A	* Seite 4, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 16 * * Seite 9, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 3; Abbildungen 1,3,3A,6,7,7A * -----	12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B B23Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2008	Prüfer Rechenmacher, M
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 : nichtschriftliche 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	

2

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 08 00 5381

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

28-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005009843 A1	22-09-2005	JP 2005249198 A	15-09-2005
		SE 528176 C2	19-09-2006
		SE 0500487 A	06-09-2005
		US 2005196288 A1	08-09-2005

FR 2700811 A	29-07-1994	KEINE	

EPO FORM P0461

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