



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(51) Int Cl.:
F15B 11/17^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07015527.0**

(22) Anmeldetag: **07.08.2007**

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

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

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

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **Neumair, Georg**
85402 Thalhausen (DE)

(54) **Werkzeugmaschine und Versorgungsaggregat**

(57) In einer Werkzeugmaschine (M) mit Hydroverbrauchern, die permanent mit einer hydraulischen Grundlast und nur zeitweise mit einer hydraulischen Spitzenlast betreibbar sind, sind eine elektrohydraulische Steuervorrichtung (S) und ein Versorgungsaggregat (A) vorgesehen, wobei das Versorgungsaggregat (A) in ei-

nem Ölreservoir (R) wenigstens erste und zweite Konstantpumpen (P1, P2) aufweist und ein erster, permanent betriebener Pumpenantriebsmotor (M1) für zumindest die erste Konstantpumpe (P1) und im selben Ölreservoir (R) für die zweite Konstantpumpe (P2) ein zweiter Pumpenantriebsmotor (M2) vorgesehen sind.

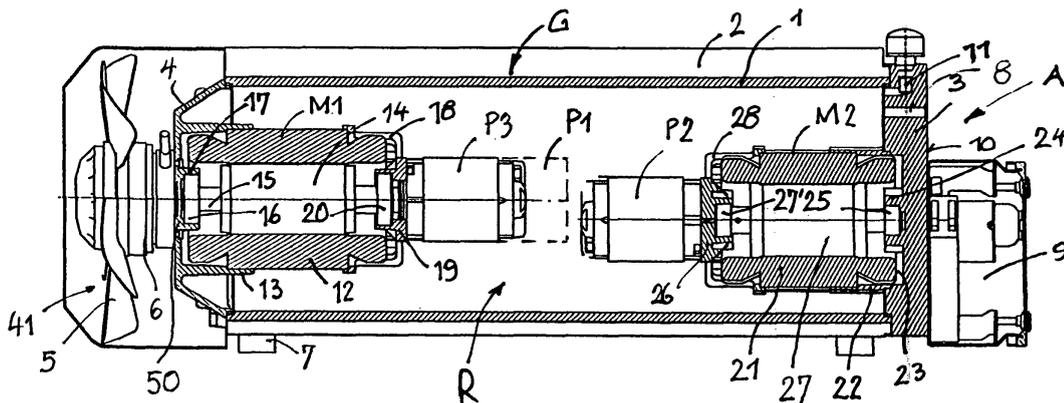


FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie ein Versorgungsaggregat gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 15.

[0002] Bei dem hydraulischen Steuersystem gemäß US 4 819 430 A sind im Versorgungsaggregat eine Konstantpumpe und eine Regelpumpe vorgesehen. Die Konstantpumpe speist einen sekundären Kreis, während die Regelpumpe die primäre Druckquelle für einen Prioritätskreis mit einem Druckspeicher ist. Regelpumpen sind teuer und haben ein relativ träges Ansprechverhalten.

[0003] Bei einer elektrischen Hydrauliksteuerung einer Werkzeugmaschine gemäß EP 1 350 033 A treibt im Versorgungsaggregat ein permanent laufender Elektromotor die ersten und zweiten Konstantpumpen, wobei die erste Konstantpumpe mit niedrigerer Förderleistung einen leckagebehafteten Kreis speist, indem auch ein Druckspeicher enthalten ist, während die zweite Konstantpumpe mit der höheren Förderleistung diesen Kreis nur zum Decken einer Spitzenlast speist, und während der restlichen Zeit Öl durch einen Ölkühler führt. Da die Förderleistungen der beiden Konstantpumpen in etwa in einem Verhältnis von 1 : 2 stehen, ist die Leistungscharakteristik des Pumpenantriebsmotors in etwa auf die Gesamtförderleistung optimiert. Überwiegend fördert die zweite Konstantpumpe jedoch nur in den Ölkühler, so dass dann die Optimierung der Leistungscharakteristik des Pumpenantriebsmotors nicht passt, der Pumpenantriebsmotor mit schlechtem Wirkungsgrad läuft, und gegebenenfalls zusätzliche Wärme erzeugt, die im Ölkühler aus dem Öl entfernt werden muss. Dies kann einen relativ großen Ölkühler bedingen. Während die zweite Konstantpumpe das Öl durch den Ölkühler führt, leitet ein vom Druck im Druckspeicher gegen Federkraft schaltbares Ventil den Förderstrom um.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine sowie ein Versorgungsaggregat anzugeben, die es ermöglichen, elektrische Primärenergie mit gutem Wirkungsgrad zu nutzen und motorseitig weniger Wärme zu generieren.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 15 gelöst.

[0006] Der erste Pumpenantriebsmotor läuft permanent und deckt über die erste Konstantpumpe die hydraulische Grundlast, wobei er mit optimaler Leistungscharakteristik betrieben wird, weil Laständerungen auf die erste Konstantpumpe keinen Einfluss haben. Der zweite Pumpenantriebsmotor für die zweite Konstantpumpe mit der höheren Förderleistung wird mit hinsichtlich der Spitzenlast optimierter Leistungscharakteristik betrieben, läuft jedoch auch mit günstigem Wirkungsgrad, wenn keine Spitzenlast abgerufen wird. Somit wird mit beiden Pumpenantriebsmotoren elektrische Primärenergie optimal genutzt, und wird motorseitig wenig zusätzliche Wärme aufgrund ungünstiger Motorwirkungs-

grade erzeugt, so dass, falls vorhanden, eine nur moderat ausgelegte Kühlvorrichtung benötigt wird.

[0007] Bei einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform wird der zweite Pumpenantriebsmotor im Abschaltbetrieb und nur zum Decken der Spitzenlast eingeschaltet, wobei er dann mit optimierter Leistungscharakteristik und günstigem Wirkungsgrad läuft. Wird keine Spitzenlast abgerufen, dann steht der zweite Pumpenantriebsmotor. Wird der zweite Pumpenantriebsmotor zugeschaltet, steht die volle Förderleistung zum Decken der Spitzenlast unmittelbar zur Verfügung.

[0008] Bei einer anderen, alternativen Ausführungsform ist der zweite Pumpenantriebsmotor im Dauerbetrieb eingeschaltet und wird die Fördermenge der zweiten Konstantpumpe über einen lastabhängig ein Signal liefernden Druckschalter und ein von diesen betätigtes Magnetschaltventil entweder zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern eingespeist, oder einem Ölkühler zugeführt. Zweckmäßig wird hier der zweite Pumpenantriebsmotor in seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die Ölkühlerlast optimiert, weil der Spitzenlastbedarf nur selten und/oder jeweils nur kurz auftritt. Alternativ könnte er für die Spitzenlast ausgelegt werden, denn der Unterschied zwischen Spitzenlast und Kühlerlast ist nicht besonders markant, da die Grundlast ohnedies von der ersten Konstantpumpe gedeckt wird. Alternativ könnte der zweite Pumpenantriebsmotor auch im Abschaltbetrieb betrieben und nur bedarfsabhängig eingeschaltet werden, d.h., dann, wenn es die Spitzenlast zu decken gibt, und, wenn die Temperatur des Öls zu hoch zu werden droht. Ist keine der beiden Konditionen gegeben, steht der zweite Pumpenantriebsmotor und wird somit Primärenergie eingespart.

[0009] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist zusätzlich eine dritte, von dem ersten Pumpenantriebsmotor permanent getriebene Konstantpumpe vorgesehen, die ausschließlich in einen Ölkühler fördert. Auch diese dritte Konstantpumpe hat höhere Förderleistung als die erste Konstantpumpe. In diesem Fall ist der erste Pumpenantriebsmotor mit seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die im Wesentlichen konstant bleibende Summe beider Förderleistungen optimiert, so dass er mit keinen Leistungsschwankungen zu Recht zu kommen braucht und mit günstigem Wirkungsgrad arbeitet.

[0010] Bei einer anderen Ausführungsform weist das Versorgungsaggregat als Ölreservoir ein Rippenrohrgehäuse auf, an welchem, vorzugsweise, wenigstens ein Kühllüfter angeordnet ist. Da die Antriebsmotoren leistungsoptimiert betrieben werden und demzufolge relativ wenig zusätzliche Wärme generieren, kann die Kühlung des Rippenrohrgehäuses auch dann ausreichen, wenn der erste Pumpenantriebsmotor im Dauerbetrieb läuft. Der Kühllüfter kann, falls gewünscht, jedoch auch mit einem Ölkühler kombiniert werden, der von der zweiten oder dritten Konstantpumpe gespeist wird. Das Versorgungsaggregat enthält die ersten und zweiten Pumpenantriebsmotoren in einem gemeinsamen Ölreservoir und

in Form von Unteröl-Elektromotoren, die durch das Öl im Reservoir gekühlt werden, wenig Bauraum beanspruchen, und sehr betriebssicher sind.

[0011] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform wird der Kühllüfter direkt und permanent vom ersten Pumpenantriebsmotor angetrieben.

[0012] Bei einer anderen Ausführungsform wird der Kühllüfter hingegen durch einen eigenständigen elektrischen Antriebsmotor angetrieben, um eine höhere Lüfterleistung zu erzielen, als dies durch die Drehzahl des ersten Pumpenantriebsmotors vorgegeben wäre.

[0013] Die Förderleistungen der ersten und zweiten Pumpen bzw. der ersten und dritten Pumpen stehen zweckmäßig jeweils in einem Verhältnis kleiner 1 : 2.

[0014] Ein auf eine vorbestimmte Ölkühler-Last eingestelltes Druckbegrenzungsventil zwischen der dritten Konstantpumpe und dem Ölkühler stellt eine im Wesentlichen gleichmäßige Last für die dritte Konstantpumpe sicher, so dass der erste Pumpenantriebsmotor durch die dritte Pumpe kaum Laständerungen ausgesetzt wird und mit optimalem Wirkungsgrad betreibbar ist.

[0015] Der über den Ölkühler geführte Kreis wird zweckmäßig durch ein Druckbegrenzungsventil zum Reservoir abgesichert, das die Kühllast bestimmt. Dieser Kreis kann wesentlich niedrigeren Druck führen als der Kreis, der von der ersten Konstantpumpe gespeist wird.

[0016] Die Drehzahlen der Pumpenantriebsmotoren sind gegebenenfalls variabel bzw. veränderbar.

[0017] Wie in hydraulischen Steuersystemen für beispielsweise Spannvorrichtungen von Werkzeugmaschinen üblich, ist im von der ersten Konstantpumpe versorgten Kreis ein Druckspeicher enthalten, der von der ersten Konstantpumpe und bei Zuschaltung auch der zweiten Konstantpumpe aus dieser bzw. von diesen geladen wird. Der Druckspeicher im Hauptkreis ermöglicht es, beispielsweise temperaturbedingte Leckageschwankungen sofort auszugleichen und eine Zeitpuffer-Funktion zu erzielen, die vorteilhaft ist, bis die volle Förderleistung der zweiten Konstantpumpe zum Decken der Spitzenlast verfügbar ist.

[0018] Der Systemdruck im Hauptkreis wird von einem Druckschalter überwacht, der ein Signal zum Einschalten des im Abschaltbetrieb arbeitenden zweiten Pumpenantriebsmotors liefert, sobald ein bestimmter Druckabfall eintritt. Dieser Druckabfall stellt sich im Regelfall dann ein, wenn ein für die Arbeitshydraulik oder einen weiteren Hydroverbraucher vorgesehenes Wegeventil geschaltet wird.

[0019] Bei einer alternativen Ausführungsform besitzt die Werkzeugmaschine eine Programmsteuerung, in der die Arbeitszyklen programmiert sind, und die somit darüber informiert ist, wenn Bedarf für eine Spitzenlast vorliegt. Die Programmsteuerung kann bei einer alternativen Ausführungsform den zweiten Pumpenantriebsmotor einschalten, und zwar entweder mit Auftreten des Bedarfs oder gegebenenfalls sogar voreilend.

[0020] Die beiden Konstantpumpen sind zweckmäßig Zahnradpumpen, könnten aber auch Kolbenpumpen

oder dgl. sein.

[0021] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

5 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Hydrauliksteuerung mit einem Versorgungsaggregat in einer Werkzeugmaschine,

10 Fig. 2 eine Ausführungsform eines Doppelmotor-Versorgungsaggregats in einem Längsschnitt,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Hydrauliksteuerung, und

15 Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Hydrauliksteuerung.

[0022] Im Blockschaltbild in Fig. 1 ist eine Hydrauliksteuerung S beispielsweise einer Werkzeugmaschine M schematisch angedeutet, in welcher an eine Arbeitsleitung 27 nicht gezeigte Hydroverbraucher beispielsweise einer Arbeitshydraulik oder Spannvorrichtung angeschlossen (z.B. über nicht gezeigte Wegeventile) sind, und an eine Arbeitsleitung 28 etwaige andere, nicht gezeigte Hydroverbraucher. Die Steuervorrichtung S wird aus einem Versorgungsaggregat A hydraulisch versorgt, beispielsweise einem Versorgungsaggregat A gemäß Fig. 2.

20 **[0023]** Über die Arbeitsleitung 27 wird im Betrieb der Werkzeugmaschine M beispielsweise eine hydraulische Grundlast eingespeist, die gegebenenfalls temperaturabhängig variierende Leckageverluste ausgleicht. Über die Arbeitsleitung 28 wird ferner fallweise für Hydroverbraucher mit momentan starkem Verbrauch eine hydraulische Spitzenlast eingespeist. Die Grundlast wird permanent benötigt, während die Spitzenlast nur jeweils relativ kurzzeitig und/oder in bestimmten Zeitabständen benötigt wird, z.B. abhängig von bestimmten Arbeitsabläufen in der Werkzeugmaschine M. Es können auch in der Arbeitshydraulik an der Arbeitsleitung 27 Hydroverbraucher enthalten sein, beispielsweise Spannzylinder, die kurzzeitig eine Spitzenlast brauchen.

25 **[0024]** Die Werkzeugmaschine M besitzt beispielsweise eine schematisch angedeutete Programmsteuerung CU, von der die Arbeitshydraulik bzw. die Hydroverbraucher gesteuert werden. Im Versorgungsaggregat A sind in ein- und demselben Ölreservoir R ein erster elektrischer Pumpenantriebsmotor M1 für eine erste Konstantpumpe P1 mit einer bestimmten Förderleistung Q1 und ein zweiter Pumpenantriebsmotor M2 für eine zweite Konstantpumpe P2 mit einer zweiten bestimmten Förderleistung Q2 angeordnet. Die erste Konstantpumpe P1 dient zum Decken der Grundlast und zum zumindest zeitweisen Aufrechterhalten des Drucks eines Druckspeichers 31. Die zweite Konstantpumpe P2 dient hingegen zum zeitweisen Decken der Spitzenlast. (Die Grundlast und die Spitzenlast sind keine konstanten Lasten, son-

dem können variieren. Ein wesentliches Merkmal der Spitzenlast ist eine vorübergehend höhere Fördermenge als die der Grundlast.)

[0025] Die erste Konstantpumpe P1 ist über eine Versorgungsleitung 29 und ein zum Reservoir R sperrendes Rückschlagventil 30 an den Druckspeicher 31 und die Arbeitsleitung 27 angeschlossen. An einem Knotenpunkt 36 zweigt eine Leitung 32 zum Reservoir R ab, in der ein erstes Druckbegrenzungsventil 33 enthalten ist. Zwischen dem Rückschlagventil 30 und dem Knotenpunkt 36 zweigt von der Druckleitung 29 eine Leitung 34 zum Reservoir R ab, in welcher ein zweites Druckbegrenzungsventil 35 enthalten ist. Die beiden Druckbegrenzungsventile 33, 35 sind auf unterschiedliche Ansprechdrücke eingestellt, beispielsweise auf 100 bar und 140 bar.

[0026] Die zweite Konstantpumpe P2 ist über eine Versorgungsleitung 38 und ein Rückschlagventil 39 an einen Knotenpunkt 37 der Versorgungsleitung 29 angeschlossen, und auch an einen elektrischen Druckschalter 40. Der Druckschalter 40 dient dazu, bei Auftreten eines bestimmten Druckabfalls den zweiten Pumpenantriebsmotor M2 entweder für eine programmierte Zeitdauer oder so lange einzuschalten, dass die Spitzenlast gedeckt und/oder der Soll-Druck des Druckspeichers 31 wieder erreicht sind. Der Druckschalter 40 schaltet gegebenenfalls den zweiten Pumpenantriebsmotor M2 wieder aus.

[0027] Bei einer nicht gezeigten Alternative könnte die Funktion des Druckschalters 40 auch von der Programmsteuerung CU der Werkzeugmaschine M übernommen werden, d.h., dass dann die Programmsteuerung CU den zweiten Pumpenantriebsmotor M2 einschaltet, wenn und solange programmabhängig eine hydraulische Spitzenlast zu decken ist.

[0028] Da im System und auch durch die Pumpenantriebsmotoren M1, M2 Wärme erzeugt wird, kann das Versorgungsaggregat A einen Kühllüfter 41 aufweisen, der vom permanent laufenden ersten Pumpenantriebsmotor M1 angetrieben wird, oder (nicht gezeigt), von einem eigenen elektrischen Lüfterantriebsmotor. Solange im Betrieb der Werkzeugmaschine nur die Grundlast zu decken ist, erfolgt dies über die erste Konstantpumpe P1 mit der Förderleistung Q1. Dabei ist der Druckspeicher 31 aufgeladen. Der zweite Pumpenantriebsmotor M2 steht. Der Druckschalter 40 bzw. die Programmsteuerung CU liefern kein Einschaltsignal für den zweiten Pumpenantriebsmotor. Falls nun beispielsweise über die Arbeitsleitung 27 die Spitzenlast abgerufen oder beispielsweise ein an die Arbeitsleitung 28 angeschlossenem Wegeventil für einen oder mehrere Hydroverbraucher wird, tritt zumindest zwischen dem Knotenpunkt 37 und dem Rückschlagventil 39 ein Druckabfall auf, den der Druckschalter 40 mit einem Signal zum Einschalten des zweiten Pumpenantriebsmotors M2 quittiert. Die zweite Konstantpumpe P2 deckt die Spitzenlast und hält bzw. bringt auch den Druck im Druckspeichers 31 zum Sollwert, beispielsweise bestimmt durch das auf den niedrigeren Ansprechdruck eingestellte Druckbegrenzungsventil 35.

Sobald die Spitzenlast nicht mehr benötigt wird, generiert bei einem Druckanstieg der Druckschalter 40 das Signal zum Abschalten des zweiten Pumpenantriebsmotors M2, so dass dann wieder nur mehr der erste Pumpenantriebsmotor M1 betrieben wird.

[0029] Da die Leistungsaufnahme des ersten Pumpenantriebsmotors M1 bei der Grundlast kaum variiert, lässt sich der erste Pumpenantriebsmotor M1 mit im Hinblick auf die Grundlast optimierter Leistungscharakteristik betreiben. Ähnliches gilt für den zweiten Pumpenantriebsmotor M2, der nur zum Decken einer Spitzenlast betrieben wird und dann kaum Lastschwankungen ausgesetzt ist, so dass auch der zweite Pumpenantriebsmotor M2 mit im Hinblick auf die Spitzenlast optimierter Leistungscharakteristik betrieben wird. Beide Pumpenantriebsmotoren M1, M2 und auch deren Konstantpumpen P1, P2 arbeiten mit optimalen Wirkungsgraden. Sie können klein bauen und kostengünstig sein.

[0030] Das Versorgungsaggregat A in Fig. 2 weist als gemeinsames Ölreservoir R für die ersten und zweiten Pumpenantriebsmotoren M1, M2 und die ersten und zweiten Konstantpumpen P1, P2 ein Rippenrohrgehäuse G aus einem Rippenrohr 1 mit zumindest äußeren Kühlrippen 2 und endseitigen Deckeln 3, 4 auf. Als Kühllüfter 41 ist ein Lüfterrad 5 am Deckel 4 montiert, das bei der gezeigten Ausführungsform in Fig. 2 nicht vom ersten Pumpenantriebsmotor M1, sondern von einem eigenen Antriebsmotor 6 angetrieben wird, beispielsweise um eine höhere Lüfterdrehzahl zu erzielen, als die Drehzahl des ersten Pumpenantriebsmotors M1. Bei einer nicht gezeigten Alternative könnte der erste Pumpenantriebsmotor M1 jedoch auch das Lüfterrad 5 antreiben.

[0031] An einer Seite des Rippenrohres 1 sind Standfüße 7 vorgesehen, die die Betriebsposition des Versorgungsaggregats A andeuten (liegend).

[0032] Im entsprechend stark ausgebildeten Deckel 3 sind Strömungswege 8 eingeformt, während der Deckel 4 beispielsweise ein Gussteil in dünnwandiger Ausbildung ist. Am Deckel 3 ist ferner außenseitig eine Anschlussfläche 10 für Steuer-, Überwachungs-, Regelkomponenten 9 des Versorgungsaggregats A vorgesehen. Eine Ent- oder Belüftungsbohrung 8 für das Reservoir R kann ebenfalls vorgesehen sein, so dass das Öl im Reservoir R im Wesentlichen drucklos gespeichert wird. Der erste Pumpenantriebsmotor M1 treibt in Fig. 2 nicht nur die erste Konstantpumpe P1, sondern gegebenenfalls auch eine dritte Konstantpumpe P3. Die Konstantpumpen P1, P3 sind in Serie geschaltet und unterscheiden sich beispielsweise in ihren Förderleistungen (Q1, Q3). Zweckmäßig handelt es sich um Zahnradpumpen.

[0033] Die ersten und zweiten Pumpenantriebsmotore M1, M2 sind offene Unteröl-Elektromotoren, die vom Öl im Reservoir R gekühlt werden.

[0034] Der erste Pumpenantriebsmotor M1 besitzt einen Statorteil 12, der in einen Haltekragen 13 des Deckels 4 eingepresst ist. Eine Rotorwelle 15 eines Rotors

14 hat Lager 16, 20 in einem Lagerkragen 17 des Deckels 4 und in einem Lagerschild 19 zwischen dem Statorteil 12 und der dritten Konstantpumpe P3. Die Konstantpumpen P1, P3 sind mit Befestigungsvorrichtungen 18 frei auskragend am Statorteil 12 befestigt. Die Achse des ersten Pumpenantriebsmotors M 1 und der ersten und dritten Konstantpumpen P1, P3 ist bei dieser Ausführungsform in etwa parallel zur Achse des Rippenrohres 1 bzw. sogar in Übereinstimmung mit der Achse des Rippenrohres 1.

[0035] Der zweite Pumpenantriebsmotor M2 besitzt einen Statorteil 21, der mit einer Stirnseite in einer Ringvertiefung 23 des Deckels 3 mittels einer Hülse 22 festgelegt ist. Ein Lagerkragen 24 des Deckels 3 stützt ein Lager 25 einen Rotor 27 des zweiten Pumpenantriebsmotors M2. Ein zweites Rotorwellenlager 27' ist in einem Lagerschild 26 zwischen dem Statorteil 21 und der zweiten Konstantpumpe P2 enthalten. Die zweite Konstantpumpe P2 ist frei auskragend mittels Befestigungseinrichtungen 28 am Statorteil 21 angeordnet. Die Achse des zweiten Pumpenantriebsmotors M2 und der zweiten Konstantpumpe P2 liegt ebenfalls im Wesentlichen parallel zur Achse des Rippenrohres 1, ist jedoch gegenüber der Achse des ersten Pumpenantriebsmotors M1 versetzt. Der Lüfter-Antriebsmotor 6 kann entweder im Dauerbetrieb laufen, oder temperaturabhängig bedarfsweise eingeschaltet werden.

[0036] Die hydraulische Steuervorrichtung S der Werkzeugmaschine M in Fig. 3 unterscheidet sich von der von Fig. 1 dadurch, dass der erste Pumpenantriebsmotor M1 permanent zusätzlich eine dritte Konstantpumpe P3 mit einer Förderleistung Q3 antreibt. Die dritte Konstantpumpe P3 (siehe Fig. 2) ist über eine Versorgungsleitung 42 an einen Ölkühler KV angeschlossen. Von der Versorgungsleitung 42 zweigt eine Leitung 43 zum Reservoir R ab, in welcher ein Druckbegrenzungsventil 44 enthalten ist. Das Druckbegrenzungsventil 44 ist beispielsweise auf einen Kühlerdruck von nur 15 bar eingestellt.

[0037] Der in Fig. 1 angedeutete Kühllüfter 41 könnte auch in dieser Ausführungsform vorgesehen sein, ist gegebenenfalls aber wegen des Ölkühlers KV nicht erforderlich. Der Ölkühler KV ist außerhalb des Reservoirs R angeordnet. Das Verhältnis zwischen der Förderleistung Q1 der ersten Konstantpumpe P1 und der Förderleistung Q3 der dritten Konstantpumpe P3 bzw. zwischen Q1 und der Förderleistung Q2 der zweiten Konstantpumpe P2 ist beispielsweise jeweils kleiner als 1 : 2. Der weitere Aufbau und die Funktion entsprechen denen von Fig. 1.

[0038] Bei der Ausführungsform der Steuervorrichtung S in Fig. 4 sind im Versorgungsaggregat A nur die ersten und zweiten Konstantpumpen P1 und P2 enthalten, wobei der zweite Pumpenantriebsmotor P2 entweder im Abschaltbetrieb oder permanent betrieben wird. Im Abschaltbetrieb richtet sich die Einschaltzeit des zweiten Pumpenantriebsmotors M2 nach der jeweiligen Spitzenlast und dem Erfordernis einer Kühlung des Öls, d.h., der zweite Pumpenantriebsmotor M2 kann dann abge-

schaltet bleiben, wenn weder eine Spitzenlast angefordert wird noch eine Kühlung erforderlich ist. Bei Dauerbetrieb des zweiten Pumpenantriebsmotors M2 wird hingegen bei Bedarf die Spitzenlast gedeckt, und sonst die Abgabe der zweiten Konstantpumpe P2 durch den Ölkühler KV geführt. In der Versorgungsleitung 38 ist in Fig. 4 anstelle des Rückschlagventils 39 von Fig. 3 ein Magnetschaltventil 45 enthalten, das (wie gezeigt durch eine Feder 46) eine Durchgangsstellung zum Ölkühler KV einnimmt, und eine Zweigleitung 34' zur Versorgungsleitung 29 abspermt, oder bei Betätigung eines Magneten 47 die Versorgungsleitung 38 über die Zweigleitung 34' mit der Versorgungsleitung 29 stromab des Rückschlagventils 30 verbindet, und die Verbindung zum Ölkühler KV unterbricht. Das Schaltventil 45 ist beispielsweise über eine Signalleitung 48 mit dem Druckschalter 40 verbunden, so dass der Druckschalter 40 das Schaltventil 45 bei Auftreten einer Spitzenlastanforderung (Druckabfall) entsprechend schaltet. Alternativ könnte die in Fig. 4 nicht gezeigte Programmsteuerung der Werkzeugmaschine das Schaltventil 45 programmabhängig sogar voreilend zum Druckabfall ansteuern. In diesem Fall könnte der Druckschalter 40 entfallen.

[0039] Da in den Fig. 3 und 4 der erste Pumpenantriebsmotor keinen nennenswerten Lastschwankungen ausgesetzt ist, kann er mit optimierter Leistungscharakteristik und günstigem Wirkungsgrad betrieben werden. Dies gilt auch für den zweiten Pumpenantriebsmotor M2 in Fig. 3, der hier nur bei Anforderung einer Spitzenlast eingeschaltet wird. Der zweite Pumpenantriebsmotor M2 in Fig. 4 lässt sich ebenfalls mit optimierter Leistungscharakteristik und gutem Wirkungsgrad sowohl im Abschaltbetrieb als auch im Dauerbetrieb betreiben, da der Lastunterschied zwischen der Spitzenlast und der Last des Ölkühlers KV nicht signifikant ist. Zweckmäßig wird die Leistungscharakteristik des zweiten Pumpenantriebsmotors M2 auf die Spitzenlast abgestimmt, insbesondere wenn der zweite Pumpenantriebsmotor M2 im Abschaltbetrieb läuft. Alternativ ist es möglich, den zweiten Pumpenantriebsmotor M2 in seiner Leistungscharakteristik auf den Bedarf des Ölkühlers KV abzustimmen, da die Spitzenlast vergleichsweise selten abgerufen wird.

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine (M), mit einer Arbeitshydraulik, deren Hydroverbraucher permanent mit hydraulischer Grundlast und zeitweise mit hydraulischer Spitzenlast betreibbar sind, einer elektrohydraulischen Steuervorrichtung (S), und einem Versorgungsaggregat (A), wobei das Versorgungsaggregat (A) in einem Ölreservoir (R) wenigstens erste und zweite Konstantpumpen (P1, P2) mit unterschiedlichen Förderleistungen (Q1, Q2) aufweist, von denen die erste mit der niedrigeren Förderleistung (Q1) die Grundlast und die zweite mit der hö-

- heren Förderleistung (Q2) die Spitzenlast deckt, und mit zumindest einem ersten, permanent betriebenen Pumpen-Antriebs-Motor (M1) für die zumindest erste Konstantpumpe (P1), **dadurch gekennzeichnet, dass** im selben Versorgungsaggregat (A) für die zweite Konstantpumpe (P2) ein zweiter Pumpenantriebsmotor (M2) vorgesehen ist.
2. Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) elektrisch im Abschaltbetrieb betreibbar und nur zum Decken der Spitzenlast einschaltbar ist, und in seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die Spitzenlast optimiert ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) elektrisch im Dauerbetrieb oder im Abschaltbetrieb betreibbar ist, und die Abgabe der zweiten Konstantpumpe (P2) über einen lastabhängig ein elektrisches Signal liefernden Druckschalter (40) und ein von diesem angesteuertes Magnet-schaltventil (45) wahlweise entweder zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern oder zu einem Ölkühler (KV) eingespeist wird.
4. Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) in seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die Ölkühlerlast oder die Spitzenlast optimiert ist.
5. Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine dritte Konstantpumpe (P3) mit gegenüber der ersten Konstantpumpe (P1) höherer Förderleistung (Q3) vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) angetrieben und förderseitig ausschließlich an einen Ölkühler (KV) angeschlossen ist.
6. Werkzeugmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Versorgungsaggregat (A) als Ölreservoir (R) ein Rippenrohrgehäuse (G) aufweist, und dass, vorzugsweise, an dem Rippenrohrgehäuse (G) wenigstens ein Kühllüfter (41) angeordnet ist.
7. Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühllüfter (41) direkt und permanent vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) angetrieben wird.
8. Werkzeugmaschine gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühllüfter (41) einen eigenständigen Antriebsmotor (6) aufweist.
9. Werkzeugmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleistungen (Q1 : Q2; Q1 : Q3) der ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) bzw. der ersten und dritten Konstantpumpen (P1, P3) jeweils in einem Verhältnis kleiner 1 : 2 stehen.
10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen der dritten Konstantpumpe (P3) und dem Ölkühler (KV) durch ein Druckbegrenzungsventil (44) zum Tank (R) abgesichert ist, das, vorzugsweise, nur auf etwa 15 bar als Ölkühlerlast eingestellt ist.
11. Werkzeugmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den ersten und zweiten Pumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern ein Druckspeicher (31) angeordnet ist.
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern ein Druckschalter (40) zumindest zum lastabhängigen Einschalten des zweiten Pumpenantriebsmotors (M2) vorgesehen ist.
13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmaschine (M) eine Programmsteuerung (CU) aufweist, und dass der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) über die Programmsteuerung ein- und ausschaltbar ist.
14. Werkzeugmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konstantpumpen (P1, P2, P3) Zahnradpumpen sind.
15. Versorgungsaggregat (A) mit zumindest ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2, P3) und wenigstens einem permanent betriebsfähigen Unteröl-Pumpenantriebsmotor (M1) in einem gemeinsamen Ölreservoir (R), insbesondere für eine Werkzeugmaschine (M), wobei die Förderleistung (Q1) der ersten Konstantpumpe (P1) niedriger ist als die Förderleistung (Q2) der zweiten Konstantpumpe (P2), **dadurch gekennzeichnet, dass** im selben Ölreservoir (D) für die zweite Konstantpumpe (P2) ein zweiter, unabhängig vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) betreibbarer Unteröl-Pumpenantriebsmotor (M2) vorgesehen ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Werkzeugmaschine (M), mit einer Arbeitshydraulik, deren Hydroverbraucher permanent mit hydraulischer Grundlast und zeitweise mit hydraulischer Spitzenlast betreibbar sind, einer elektrohydraulischen

schen Steuervorrichtung (S), und einem Versorgungsaggregat (A), wobei das Versorgungsaggregat (A) in einem Ölreservoir (R) wenigstens erste und zweite Konstantpumpen (P1, P2) mit unterschiedlichen Förderleistungen (Q1, Q2) aufweist, von denen die erste mit der niedrigeren Förderleistung (Q1) die Grundlast und die zweite mit der höheren Förderleistung (Q2) die Spitzenlast deckt, und mit zumindest einem ersten, permanent betriebenen Pumpen-Antriebs-Motor (M1) für die zumindest erste Konstantpumpe (P1), **dadurch gekennzeichnet, dass** im selben Versorgungsaggregat (A) für die zweite Konstantpumpe (P2) ein zweiter, in seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die Spitzenlast optimierter, elektrisch im Abschaltbetrieb betreibbarer Pumpenantriebsmotor (M2) vorgesehen ist, und dass die Abgabe der zweiten Konstantpumpe (P2) entweder über einen lastabhängig ein elektrisches Signal liefernden Druckschalter (40) oder über eine Programmsteuerung (CU) der Werkzeugmaschine zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern eingespeist wird.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgabe der zweiten Konstantpumpe (P2) über ein Magnetschaltventil (45) wahlweise entweder zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern oder zu einem Ölkühler (KV) eingespeist wird, und dass das Magnetschaltventil (45) entweder vom Druckschalter (40) oder der Programmsteuerung (CU) der Werkzeugmaschine (M) angesteuert wird.

3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Versorgungsaggregat (A) als Ölreservoir (R) ein Rippenrohrgehäuse (G) aufweist, und dass an dem Rippenrohrgehäuse (G) wenigstens ein Kühllüfter (41) angeordnet ist, der entweder direkt und permanent vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) oder von einem eigenständigen Antriebsmotor (6) angetrieben wird.

4. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern ein Druckspeicher (31) angeordnet ist.

5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckschalter (40) zwischen den ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern vorgesehen ist.

6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine dritte Konstantpumpe (P3) mit gegenüber der ersten Konstantpumpe (P1) höherer Förderleistung (Q3) vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) angetrieben und förderseitig ausschließlich an einen Ölkühler (KV)

angeschlossen ist, und dass die Verbindung zwischen der dritten Konstantpumpe (P3) und dem Ölkühler (KV) durch ein Druckbegrenzungsventil (44) zum Ölreservoir (R) abgesichert ist, das, vorzugsweise, nur auf etwa 15 Bar als Ölkühlerlast eingestellt ist.

7. Werkzeugmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleistungen (Q1:Q2; Q1:Q3) der ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) bzw. der ersten und dritten Konstantpumpen (P1, P3) jeweils in einem Verhältnis kleiner 1:2 stehen.

8. Werkzeugmaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konstantpumpen (P1, P2, P3) Zahnradpumpen sind.

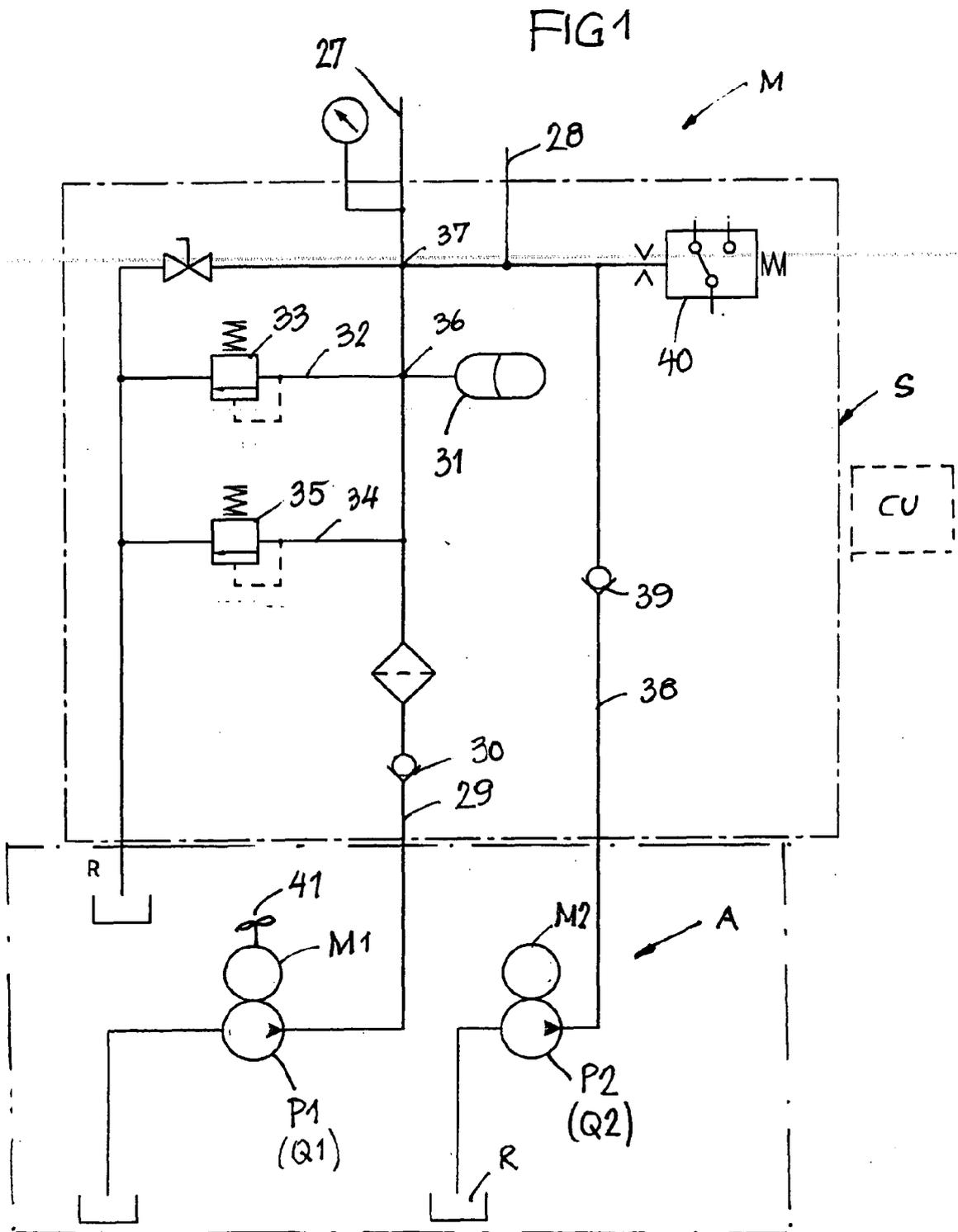


FIG 2

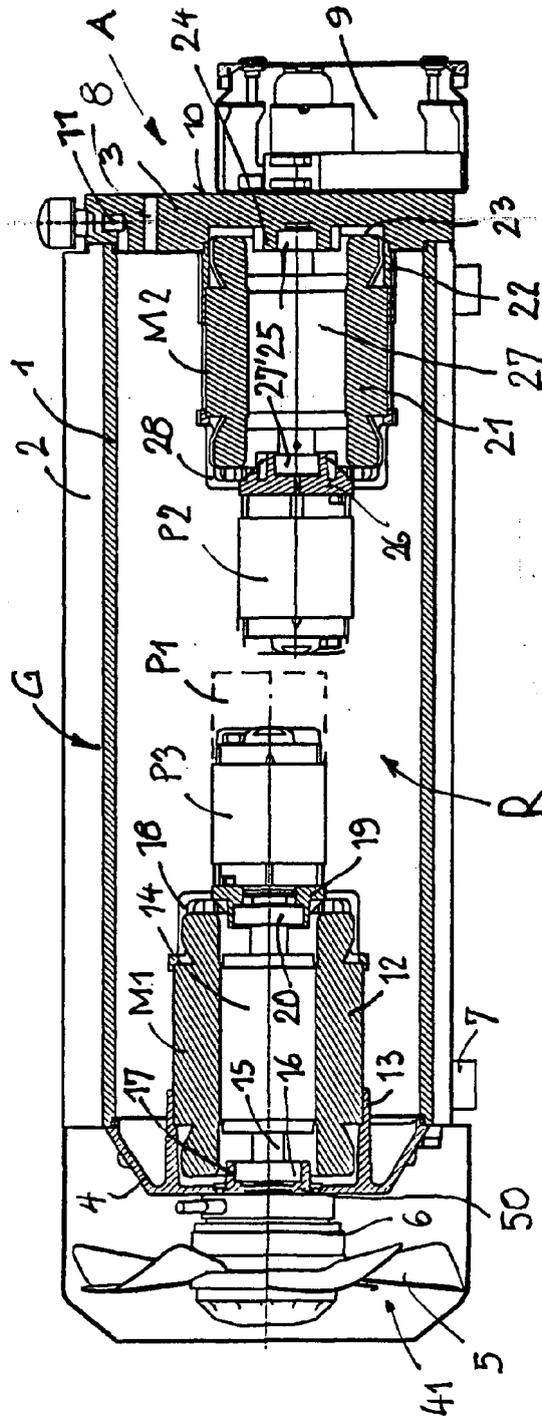
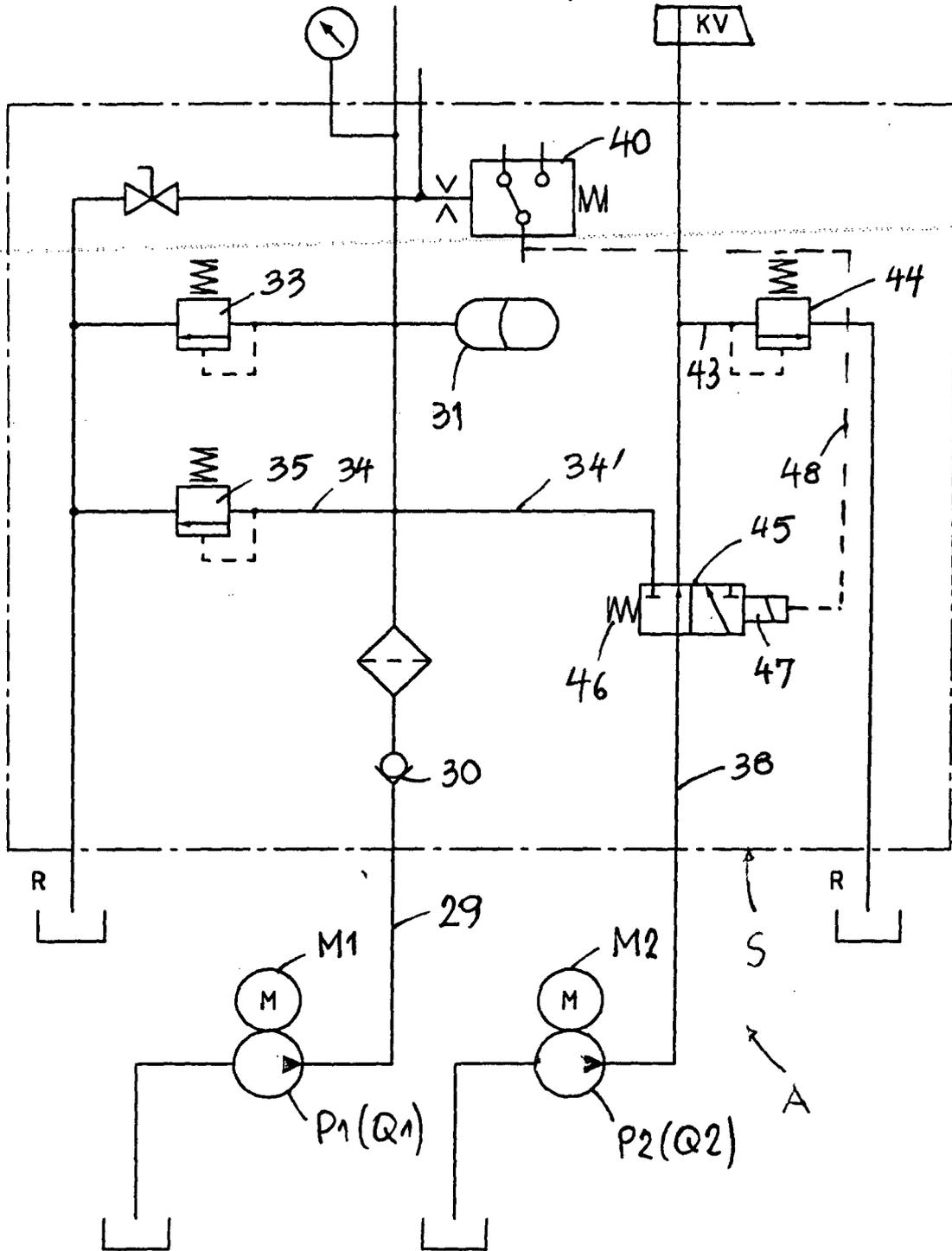


FIG 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 449 365 A (HANCOCK PETER D [US]) 22. Mai 1984 (1984-05-22) * Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 47; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 29 * -----	1,2, 4-11, 13-15	INV. F15B11/17
X	US 4 635 439 A (WIBLE JOHN E [US]) 13. Januar 1987 (1987-01-13) * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 3; Abbildung 2 * * Spalte 6, Zeile 40 - Spalte 7, Zeile 21 * -----	1,2,13, 15	
X	JP 57 177407 A (TOSHIBA MACHINE CO LTD) 1. November 1982 (1982-11-01) * Zusammenfassung; Abbildung * -----	1,15	
A,D	EP 1 350 033 A (HARTMANN & LAEMMLE [DE]) VOITH TURBO H & L HYDRAULIC GM [DE]) 8. Oktober 2003 (2003-10-08) * Abbildung 1 * -----	1,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A,D	US 4 819 430 A (BECKER LANSON [US]) 11. April 1989 (1989-04-11) * Abbildung 1 * -----	1,15	F15B
A	EP 0 989 048 A (STEYR DAIMLER PUCH AG [AT]) ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29. März 2000 (2000-03-29) * Absatz [0015]; Abbildung 1 * -----	1,5,10, 15	
A	EP 1 455 439 A (KOBELCO CONSTR MACHINERY LTD [JP]) 8. September 2004 (2004-09-08) * Absätze [0020] - [0025]; Abbildungen 2,4 * ----- -/--	1,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2008	Prüfer Krikorian, Olivier
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	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 5527

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	GB 2 334 554 A (SMC CORP [JP]) 25. August 1999 (1999-08-25) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	1,6,7	
A	DE 20 2005 007897 U1 (RABKIN RAFAIL [DE]; FERSHTANDIKER ILYA [DE]) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) * Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	1,6,15	
A	JP 10 024998 A (TATSUNO CO LTD) 27. Januar 1998 (1998-01-27) * Zusammenfassung *	1,6,15	
A	EP 1 079 116 A (KOBE STEEL LTD [JP]) 28. Februar 2001 (2001-02-28) * Absätze [0016], [0017]; Abbildung 1 * -----	1,11	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2008	Prüfer Krikorian, Olivier
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 (P04C03)

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

EP 07 01 5527

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.

20-02-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4449365	A	22-05-1984	KEINE		
US 4635439	A	13-01-1987	CA	1258809 A1	29-08-1989
			GB	2193012 A	27-01-1988
			WO	8606142 A1	23-10-1986
JP 57177407	A	01-11-1982	KEINE		
EP 1350033	A	08-10-2003	AT	354030 T	15-03-2007
			DE	10201183 A1	14-08-2002
			WO	02055886 A2	18-07-2002
US 4819430	A	11-04-1989	CA	1211682 A1	23-09-1986
			EP	0114650 A1	01-08-1984
			JP	1733138 C	17-02-1993
			JP	4005841 B	03-02-1992
			JP	59133876 A	01-08-1984
EP 0989048	A	29-03-2000	AT	3427 U1	27-03-2000
			DE	59904315 D1	27-03-2003
			ES	2189380 T3	01-07-2003
EP 1455439	A	08-09-2004	WO	03044940 A1	30-05-2003
			JP	3969068 B2	29-08-2007
			JP	2003155760 A	30-05-2003
			US	2005001567 A1	06-01-2005
GB 2334554	A	25-08-1999	DE	19906133 A1	02-09-1999
			JP	11241698 A	07-09-1999
DE 202005007897	U1	13-10-2005	KEINE		
JP 10024998	A	27-01-1998	JP	3463472 B2	05-11-2003
EP 1079116	A	28-02-2001	JP	3569172 B2	22-09-2004
			JP	2001058324 A	06-03-2001
			KR	20010021378 A	15-03-2001
			US	6345970 B1	12-02-2002

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

- US 4819430 A [0002]
- EP 1350033 A [0003]