

(19)



(11)

EP 2 022 990 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

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

(21) Anmeldenummer: **07015527.0**

(22) Anmeldetag: **07.08.2007**

(54) **Werkzeugmaschine und Versorgungsaggregat**

Machine tool and supply unit

Machine outil et unité d'alimentation

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(73) Patentinhaber: **HAWE Hydraulik SE**
81673 München (DE)

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

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte**
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 989 048 EP-A- 1 079 116
EP-A- 1 350 033 EP-A- 1 455 439
DE-U1-202005 007 897 GB-A- 2 334 554
JP-A- 10 024 998 JP-A- 57 177 407
US-A- 4 449 365 US-A- 4 635 439
US-A- 4 819 430

EP 2 022 990 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[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 Werkzeugmaschine mit elektrohydraulischer Steuervorrichtung gemäß EP 1 350 033 A treibt bei Arbeitszyklen der Arbeitshydraulik im Versorgungsaggregat ein permanent laufender Elektromotor die ersten und zweiten Konstantpumpen im Versorgungsaggregat, wobei die erste Konstantpumpe mit niedrigerer Förderleistung einen leakagebehafteten Kreis mit einem Druckspeicher speist, 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 einem Verhältnis von mindestens 1 : 2 stehen, ist die Leistungscharakteristik des Pumpenantriebsmotors in etwa auf die Gesamtförderleistung optimiert. Überwiegend fördert die zweite Konstantpumpe leistungsarm 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 zum Ölkühler.

[0004] Aus US 4 449 365 A ist ein hydraulisches Gabelstapler-Steuersystem mit zwei eigene Motoren aufweisenden Pumpen bekannt. In einer Ausführungsform werden beide Motoren jeweils nur bei Bedarf vom Fahrer eingeschaltet. In einer anderen Ausführungsform läuft der Motor der ersten Pumpe zum vorrangigen Betätigen einer Lenkung im Betrieb des Gabelstaplers permanent, während der zweite Motor zum Betätigen von Hub- und Neigezylindern nur dann vom Fahrer eingeschaltet wird, wenn ein Hubzylinder im Schnellgang zu steuern ist. Ein handbetätigtes Mehrwege-Mehrstellungs-Steuerventil wird dazu die Schaltstellung für den Hubzylinder-Schnellgang verstellt, und schließt den Stromkreis des zweiten Motors.

[0005] Aus US 4 635 439 A ist eine Gabelstapler-Steuerung mit zwei eigene Motoren aufweisenden Konstantpumpen bekannt. Die Drehzahl des ersten Motors ist variabel, während die Drehzahl des zweiten Motors festgelegt ist. Die Kapazität der ersten Pumpe ist größer als die Kapazität der zweiten Pumpe. Das Steuerventil für einen Hauptverbraucher weist als Signalgenerator eine

Ventilhub-Abtastvorrichtung mit einem Potentiometer auf, um den zweiten Motor abhängig von der Stärke des Signals einzuschalten. Wird der zweite Motor eingeschaltet, dann wird die Drehzahl des ersten Motors korreliert mit der Beschleunigung des zweiten Motors vorübergehend reduziert. Die Abgabeverringering der ersten Pumpe wird mit der Abgabe der zweiten Pumpe kompensiert, während die Drehzahl des ersten Motors wieder angehoben wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine anzugeben, die es ermöglicht, in der elektrohydraulischen Steuervorrichtung elektrische Primärenergie mit gutem Wirkungsgrad zu nutzen und motorseitig wenig Wärme zu generieren.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Der erste Pumpenantriebsmotor läuft bei Arbeitszyklen der Arbeitshydraulik der Werkzeugmaschine 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. Somit wird mit beiden Pumpenantriebsmotoren elektrische Primärenergie optimal genutzt, und wird motorseitig wenig zusätzliche Wärme aufgrund ungünstiger Motorwirkungsgrade erzeugt, so dass, falls überhaupt, eine nur moderat ausgelegte Kühlvorrichtung benötigt wird. Es wird der zweite Pumpenantriebsmotor im Abschaltbetrieb und zum Decken der Spitzenlast eingeschaltet. 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. Der Systemdruck in der Arbeitshydraulik wird von einem Druckschalter überwacht, der ein Signal zum Einschalten des im Abschaltbetrieb arbeitenden zweiten Pumpenantriebsmotors liefern kann, 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. Alternativ besitzt die Werkzeugmaschine eine Programmsteuerung, in der die Arbeitszyklen der Arbeitshydraulik programmiert sind, und die somit darüber informiert ist, wenn Bedarf für eine Spitzenlast vorliegt. Die Programmsteuerung kann dann den zweiten Pumpenantriebsmotor ein- und ausschalten, und zwar einschalten entweder mit Auftreten des Bedarfs oder gegebenenfalls sogar voreilend.

[0009] Bei einer anderen, alternativen Ausführungsform wird die Abgabe der zweiten Konstantpumpe über den lastabhängigen Signal liefernden Druckschalter und ein von diesem betätigtes Magnetschaltventil entweder zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern eingespeist, oder einem Ölkühler zugeführt. Ist weder eine Spitzenlast zu decken noch die Temperatur des Öls

zu hoch, dann steht der zweite Pumpenantriebsmotor und wird somit Primärenergie eingespart.

[0010] Bei einer Ausführungsform ist zusätzlich eine dritte, von dem ersten Pumpenantriebsmotor permanent getriebene Konstantpumpe vorgesehen, die ausschließlich in einen Ölkühler fördert. Die dritte Konstantpumpe hat höhere Förderleistung als die erste Konstantpumpe. In diesem Fall ist der erste Pumpenantriebsmotor in 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.

[0011] 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.

[0012] Die Förderleistungen der ersten und zweiten Konstantpumpen bzw. der ersten und dritten Konstantpumpen stehen zweckmäßig jeweils in einem Verhältnis kleiner 1 : 2.

[0013] Ein auf eine vorbestimmte Ölkühler-Last eingestelltes Druckbegrenzungsventil zwischen der dritten Konstantpumpe und dem Ölkühler stellt sicher, dass der erste Pumpenantriebsmotor durch die dritte Konstantpumpe kaum Laständerungen ausgesetzt wird und mit optimalem Wirkungsgrad betreibbar ist.

[0014] Die beiden Konstantpumpen sind zweckmäßig Zahnradpumpen, könnten aber auch Kolbenpumpen oder dgl. sein.

[0015] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

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

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

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Hydrauliksteuerung, und

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Hydrauliksteuerung.

[0016] Im Blockschaltbild in Fig. 1 ist eine Hydrauliksteuerung S beispielsweise einer Werkzeugmaschine M schematisch angedeutet, in welcher an eine Arbeitsleitung 27 nicht gezeigte

5 **[0017]** 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.

10 **[0018]** 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 **[0019]** Die Werkzeugmaschine M besitzt beispielsweise eine schematisch angedeutete Programmsteuerung CU, von der die Arbeitshydraulik bzw. die Hydroverbraucher gesteuert werden. Im Versorgungsaggregat A sind 30 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, sondern können variieren. Ein wesentliches Merkmal der Spitzenlast ist eine vorübergehend höhere Fördermenge als die der Grundlast.)

35 **[0020]** 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.

55 **[0021]** 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.

[0022] 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

[0023] 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 angeschlossenes 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.

[0024] 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.

[0025] Das Versorgungsaggregat A in Fig. 2 weist als gemeinsames Ölreservoir R für die ersten und zweiten Pumpenantriebsmotoren M1, M2 und die ersten und zweiten Konstantpumpe 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.

[0026] An einer Seite des Rippenrohres 1 sind Standfüße 7 vorgesehen, die die Betriebsposition des Versorgungsaggregats A andeuten (liegend).

[0027] 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.

[0028] Die ersten und zweiten Pumpenantriebsmotore M1, M2 sind offene Unteröl-Elektromotoren, die vom Öl im Reservoir R gekühlt werden.

[0029] 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 M1 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.

[0030] 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 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.

[0031] 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.

[0032] Der in Fig. 1 angedeutete Kühltüfter 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.

[0033] 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 abgeschaltet 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 absperrt, 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 Auf-

treten 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.

[0034] 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 bei Arbeitszyklen [Seite 4, Absatz 3] 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 höheren Förderleistung (Q2) die Spitzenlast deckt, und mit zumindest einem ersten, bei Arbeitszyklen permanent betriebenen Pumpen-Antriebs-Motor (M1), **dadurch gekennzeichnet, dass** im Versorgungsaggregat (A) für die zweite Konstantpumpe (P2) ein zweiter Pumpenantriebsmotor (M2) vorgesehen ist, dass der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) bei Arbeitszyklen elektrisch im Abschaltbetrieb betreibbar und nur zum Decken der Spitzenlast einschaltbar sowie in seiner Leistungscharakteristik im Hinblick auf die Spitzenlast optimiert ist, und dass entweder in der elektrohydraulischen Steuervorrichtung (S) den ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern ein Druckschalter (40) zumindest zum lastabhängigen Einschalten des zweiten Pumpenantriebsmotors (M2) vorgesehen ist, oder die Werkzeugmaschine

(M) eine Programmsteuerung (CU) aufweist, und der zweite Pumpenantriebsmotor (M2) über die Programmsteuerung (CU) ein- und ausschaltbar ist.

2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgabe der zweiten Konstantpumpe (P2) entweder über den lastabhängig ein elektrisches Signal liefernden Druckschalter (40) und ein von diesem angesteuertes Magnetschaltventil (45) oder ein von der Programmsteuerung (CU) der Werkzeugmaschine (M) angesteuertes Magnetschaltventil (45) wahlweise entweder zum Decken der Spitzenlast zu den Hydroverbrauchern oder zu einem Ölkühler (KV) eingespeist wird. 5
3. Werkzeugmaschine gemäß 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 anschließend an einen Ölkühler (KV) angeschlossen ist. 10
4. Werkzeugmaschine gemäß den Ansprüchen 1 bis 3, **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, der entweder direkt und permanent vom ersten Pumpenantriebsmotor (M1) angetrieben wird, oder 15
5. Werkzeugmaschine gemäß 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. 20
6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen der dritten Konstantpumpe (P3) und dem Ölkühler (KV) durch ein Druckbegrenzungsventil (44) zu einem Ölreservoir (R) abgesichert ist, das, vorzugsweise, nur auf etwa 15 bar als Ölkühlerlast eingestellt ist. 25
7. Werkzeugmaschine gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den ersten und zweiten Konstantpumpen (P1, P2) und den Hydroverbrauchern ein Druckspeicher (31) angeordnet ist. 30

Claims

1. Machine tool (M), comprising a working hydraulics

the hydroconsumers of which are operated during working cycles permanently with hydraulic basic load and temporarily with hydraulic peak loads, an electrohydraulic control device (S), and a supply unit (A), the supply unit (A) including at least first and second constant discharge pumps (P1, P2) of different discharge quantities (Q1, Q2) within an oil reservoir (R), of which first and second constant discharge pumps (P1, P2) the first one having the lower discharge quantity (Q1) is covering the basic load and the second having the higher discharge quantity (Q2) is covering the peak load, and at least a first pump driving motor (M1) permanently operating during working cycles, **characterized in that** a second pump driving motor (M2) is provided in the supply unit (A) for the second constant discharge pump (P2), that the second pump driving motor (M2) during working cycles is operable electrically in a switch-off-operation and is switched on only for covering the peak load and is optimized in view to the peak load in its quantity characteristic, and that either in the electrohydraulic control device (S) a pressure switch (40) is associated to the first and second constant discharge pumps (P1, P2) and the hydroconsumers at least for switching on the second pump driving motor (M2) depending from load, or that the machine tool (M) comprises a program control (CU) for switching on and switching off the second pump driving motor (M2) via the program control (CU).

2. Machine tool according to claim 1, **characterized in that** the discharge quantity of the second constant discharge pump (P2) selectively is supplied to the hydroconsumers for covering the peak load or is supplied to an oil cooler (KV), either via the pressure switch (40) delivering an electric signal depending from load and a solenoid switching valve (45) controlled by the signal or via a solenoid switching valve (45) controlled by the program control (CU) of the machine tool (M). 35
3. Machine tool according to claim 1, **characterized in that** in addition a third constant discharge pump (P3) having higher discharge quantity (Q3) compared to the first constant discharge pump (P1) is driven by the first pump driving motor (M1) and is connected exclusively at the discharge side with an oil cooler (KV). 40
4. Machine tool according to claims 1 to 3, **characterized in that** the supply unit (A) comprises a ribbed tube housing (G) as the oil reservoir (R) and that, preferably, at least one cooling fan (41) is arranged at the ribbed tube housing (G), the cooling fan (41) being either driven directly and permanently by the first pump driving motor (M1) or having an own driving motor (6). 45

5. Machine tool according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the discharge quantities (Q1:Q2; Q1:Q3) of the first and second constant discharge pumps (P1, P2) or optionally of the first and third constant discharge pumps (P1, P3) respectively define a ratio smaller than 1:2.
6. Machine tool according to claim 3, **characterized in that** the connection between the third constant discharge pump (P3) and the oil cooler (KV) is safeguarded towards the oil reservoir (R) by a pressure limiting value (44) which, preferably, is adjusted only to about 15 bar as oil cooler load.
7. Machine tool according to at least one the preceding claims, **characterized in that** a pressure accumulator (31) is arranged between the first and second constant discharge pumps (P1, P2) and the hydro-consumers.

Revendications

1. Machine-outil (M) comprenant une hydraulique de travail, dont il est possible de faire fonctionner les récepteurs consommateurs hydrauliques, lors de cycles de travail [page 4, paragraphe 3], de manière permanente avec une charge hydraulique de base et temporairement avec une charge hydraulique de crête, un dispositif de commande électrohydraulique (S), et un groupe d'alimentation (A), le groupe d'alimentation (A) comportant, dans un réservoir d'huile (R), au moins une première et une deuxième pompe à cylindrée constante (P1, P2) avec des débits (Q1, Q2) différents, dont la première avec le débit plus bas (Q1) couvre la charge de base, et la seconde avec le débit plus élevé (Q2), couvre la charge de crête, la machine-outil comprenant également au moins un premier moteur d'entraînement de pompe (M1) fonctionnant de manière permanente lors des cycles de travail, **caractérisée en ce que** dans le groupe d'alimentation (A) il est prévu un deuxième moteur d'entraînement de pompe (M2) pour la deuxième pompe à cylindrée constante (P2), **en ce que** le deuxième moteur d'entraînement de pompe (M2), peut fonctionner, lors de cycles de travail, en mode arrêt électrique, et n'est mis en marche que pour couvrir la charge de crête et est optimisé quant à sa caractéristique de puissance, dans l'optique de la couverture de la charge de crête, et **en ce que**, soit il est prévu dans le dispositif de commande (S) des première et deuxième pompes à cylindrée constante (P1, P2) et les récepteurs consommateurs hydrauliques, un commutateur de pression (40) au moins pour la mise en marche, en fonction de la charge, du deuxième moteur d'entraînement de pompe (M2), soit la machine-outil (M) présente une commande program-

mable (CU), et le deuxième moteur d'entraînement de pompe (M2) peut être mis en marche et arrêté par l'intermédiaire de la commande programmable (CU).

2. Machine-outil selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le débit de la deuxième pompe à cylindrée constante (P2) est envoyé, soit par l'intermédiaire du commutateur de pression (40) fournissant un signal électrique en fonction de la charge et une vanne électromagnétique de commande (45) commandée par celui-ci, soit par l'intermédiaire d'une vanne électromagnétique de commande (45) commandée par la commande programmable (CU) de la machine-outil (M), sélectivement soit vers les récepteurs consommateurs hydrauliques pour couvrir la crête de charge, soit vers un radiateur de refroidissement d'huile (KV).
3. Machine-outil selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'en** supplément, une troisième pompe à cylindrée constante (P3) avec un débit (Q3) plus élevé par rapport à celui de la première pompe à cylindrée constante (P1), est entraînée par le premier moteur d'entraînement de pompe (M1) et est raccordée, côté refoulement, à un radiateur de refroidissement d'huile (KV).
4. Machine-outil selon les revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le groupe d'alimentation (A) présente en guise de réservoir d'huile (R), un carter tubulaire à ailettes (G), et **en ce que**, de préférence, sur le carter tubulaire à ailettes (G) est agencé au moins un ventilateur de refroidissement (41), qui est, soit entraîné directement et de manière permanente par le premier moteur d'entraînement de pompe (M1), soit présente un moteur d'entraînement (6), qui lui est propre.
5. Machine-outil selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les débits (Q1 : Q2 ; Q1 : Q3) des première et deuxième pompes à cylindrée constante (P1, P2) et respectivement des première et troisième pompes à cylindrée constante (P1, P3) sont respectivement dans un rapport inférieur à 1 : 2.
6. Machine-outil selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la liaison entre la troisième pompe à cylindrée constante (P3) et le radiateur de refroidissement d'huile (KV) est sécurisée, vers le réservoir d'huile (R), par une vanne de limitation de pression (44), qui, de préférence, n'est réglée que sur environ 15 bar en tant que charge de radiateur de refroidissement d'huile.
7. Machine-outil selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'entre** les

première et deuxième pompes à cylindrée constante (P1, P2) et les récepteurs consommateurs hydrauliques, est agencé un accumulateur de pression (31).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

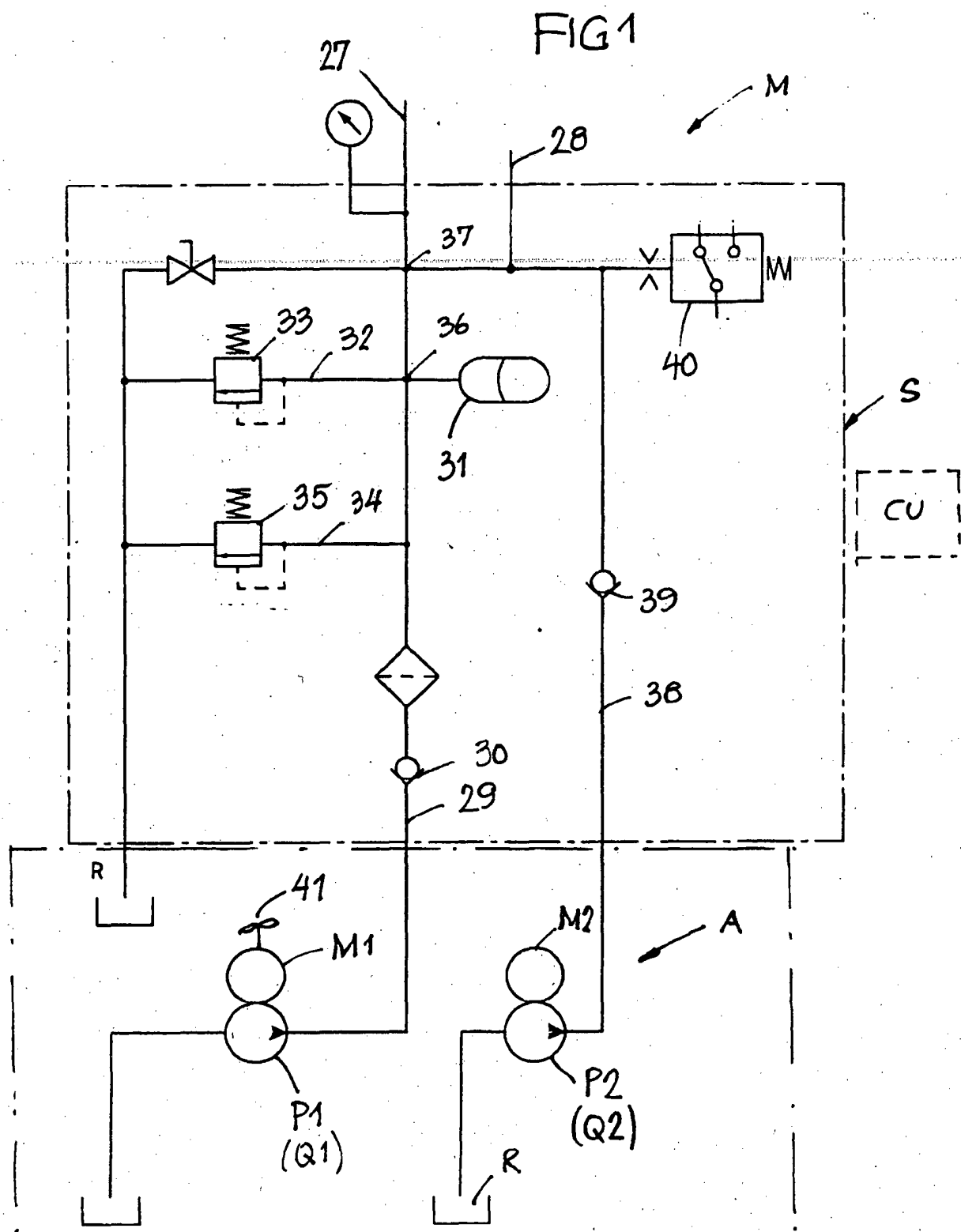


FIG 2

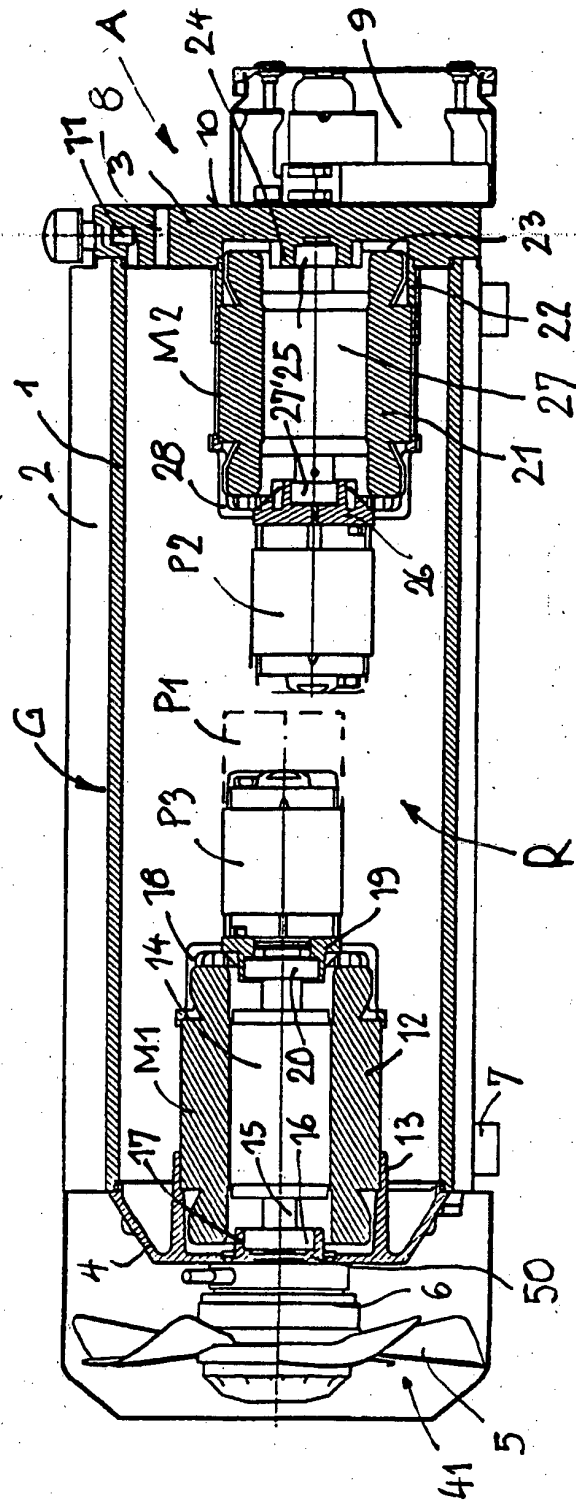


FIG 3

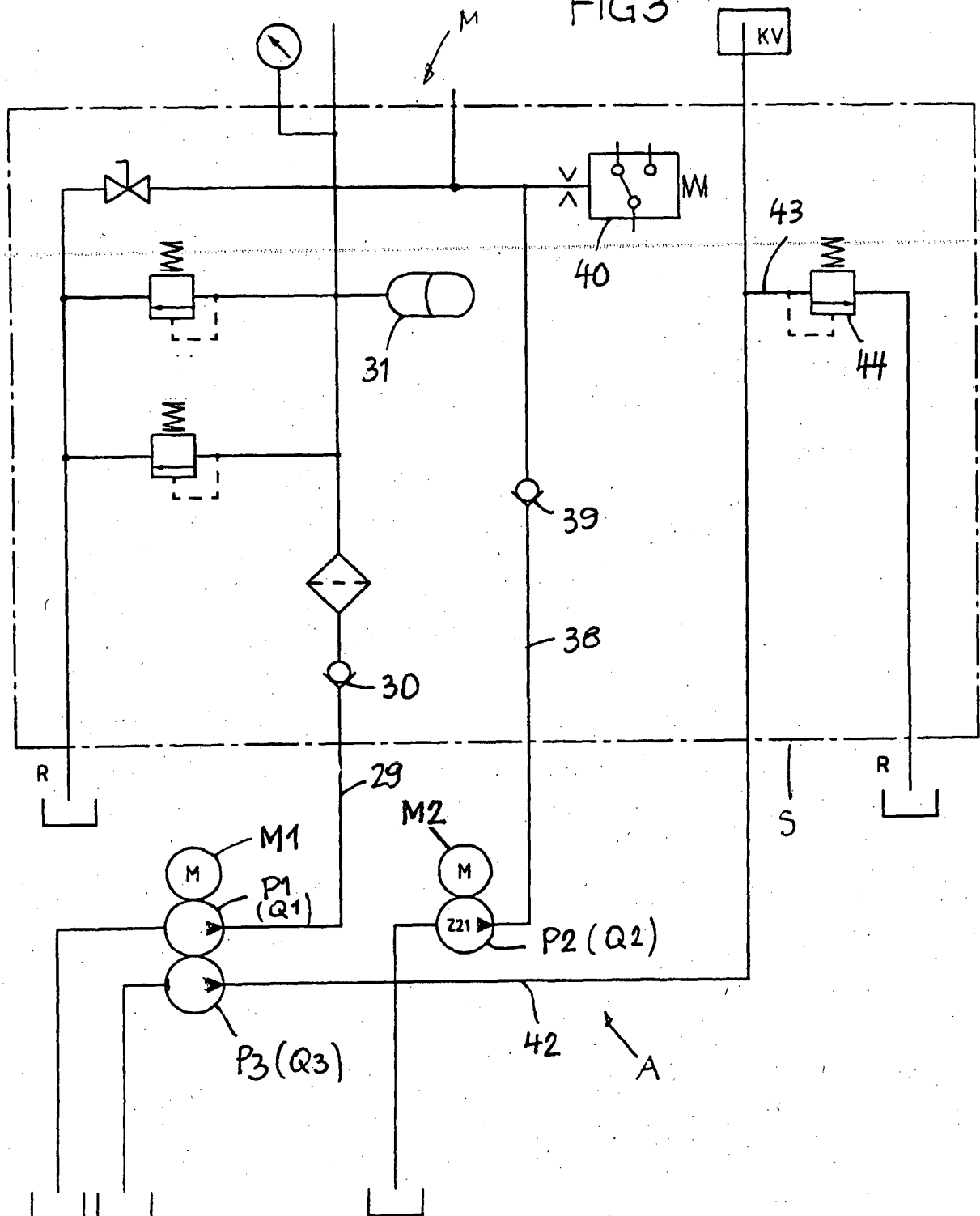
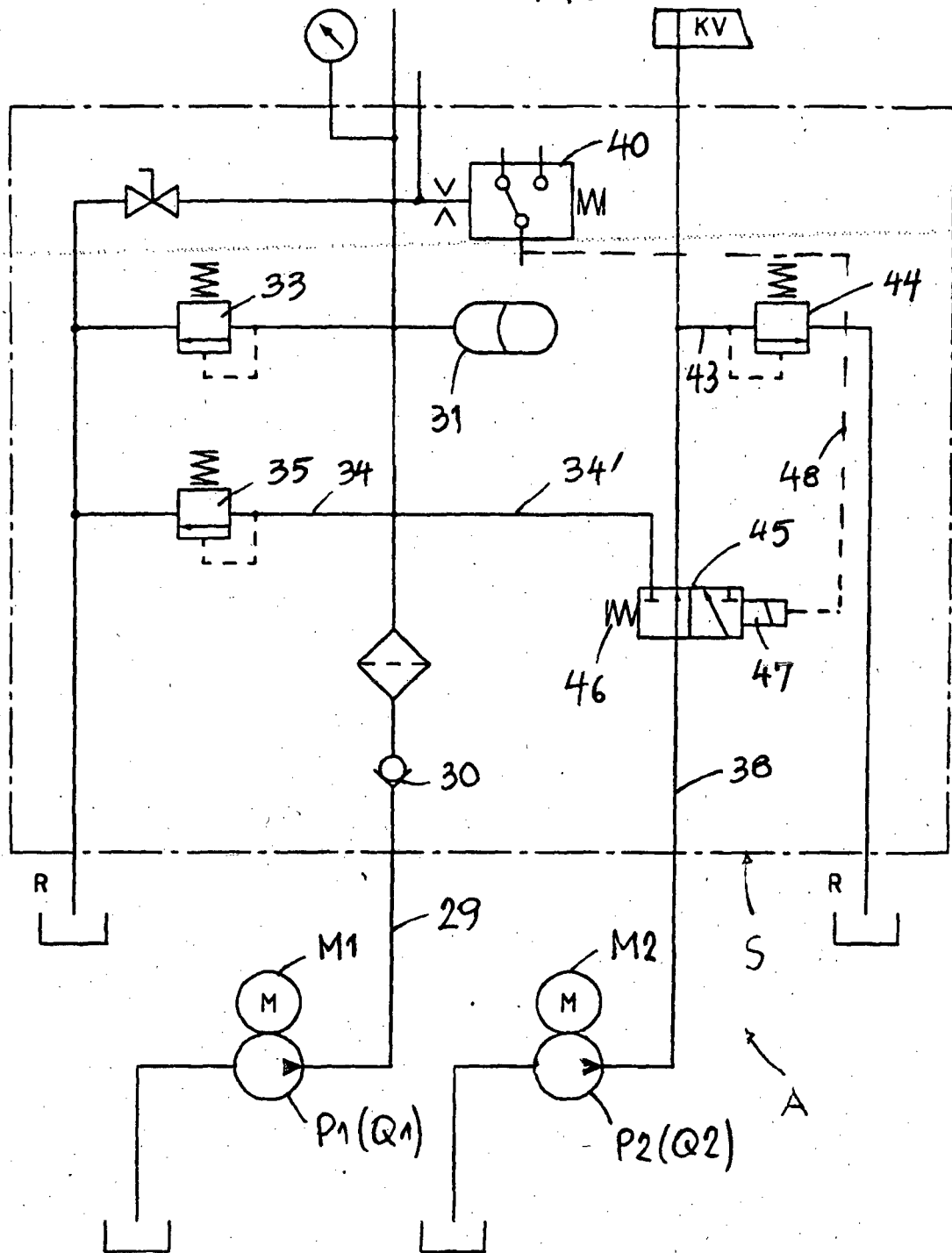


FIG 4



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]
- US 4449365 A [0004]
- US 4635439 A [0005]