(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 628 862 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2020 Patentblatt 2020/11

(21) Anmeldenummer: **13152809.3**

(22) Anmeldetag: **28.01.2013**

(51) Int Cl.:
E02F 9/22 *(2006.01)* ***F15B 21/14*** *(2006.01)*
F15B 11/17 *(2006.01)* ***F15B 1/02*** *(2006.01)*
B66C 13/20 *(2006.01)* ***F01P 5/04*** *(2006.01)*

(54) Mobile Arbeitsmaschine mit Energierückgewinnung zum Antrieb der Motorkühlung

Mobile work machine with energy recovery for driving the motor cooling

Machine de travail mobile avec production d'énergie pour l'entraînement du refroidissement du moteur

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

(30) Priorität: **18.02.2012 DE 102012003320**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.08.2013 Patentblatt 2013/34

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Amrhein, Jan**
  71254 Ditzingen (DE)
- **Rill, Egon**
  72160 Horb (DE)
- **Oschmann, Sebastian**
  89278 Nersingen (DE)
- **Beck, Matthias**
  89231 Neu-Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Maiß, Harald**
Bosch Rexroth AG
Patentabteilung
Ernst-Sachs-Straße 100
97424 Schweinfurt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 001 306
DE-A1- 4 342 006
DE-A1-102011 012 905
US-A1- 2003 182 938
US-A1- 2006 196 179

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).

EP 2 628 862 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mobile Arbeitsmaschine gemäß Anspruch 1.

[0002] Aus der Druckschrift "Weniger Emissionen, weniger Kosten. Hydrostatische Lüfterantriebe von Rexroth" der Bosch Rexroth AG; Bestell-Nr. RD 98 065; Ausgabe 09/2010 sind verschiede mobile Arbeitsmaschinen, insbesondere Traktoren, Mähdrescher, Bagger und Planierraupen bekannt. Diese mobilen Arbeitsmaschinen besitzen mehrer erste hydraulische Verbraucher, insbesondere einen Fahrantriebsmotor zum Antrieb der Räder bzw. der Ketten und mehrere Arbeitsantriebe in Form von Zylindern zur Verstellung beispielsweise eines Auslegerarmes; eines Planierschildes oder eines Hubwerks. Eine erste Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen fördert Hydraulikfluid aus einem Tank zu den ersten Verbrauchern. Eine derartige Verstellpumpe ist besonders energiesparend. Die erste Pumpe wird von einem Verbrennungsmotor, meist einem Dieselmotor angetrieben. Der Verbrennungsmotor besitzt eine Flüssigkeitskühlung, bei der Kühlflüssigkeit durch einen Kühler in Form eines Lamellenwärmetauschers geleitet wird, um diese durch Wärmeabgabe an die Umgebungsluft abzukühlen. Die so abgekühlte Kühlflüssigkeit wird durch den Verbrennungsmotor gepumpt um diesen zu kühlen. Dabei heizt sich die Kühlflüssigkeit wieder auf und fließt anschließend zum Kühler zurück.

Die Umgebungsluft wird mit Hilfe eines Lüfterrades durch den Kühler gefördert, damit eine besonders intensive Kühlung stattfindet. Das Lüfterrad wird dabei von einem hydraulischen Lüftermotor in Drehbewegung versetzt. Weiter ist eine zweite Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen vorgesehen, welche Hydraulikfluid aus dem Tank zu dem Lüftermotor fördern kann. Die zweite Pumpe wird ebenfalls von dem Verbrennungsmotor angetrieben und zwar in der Regel mit der gleichen Drehzahl wie die erste Pumpe. Durch Verstellung des Verdrängungsvolumens der zweiten Pumpe kann die die Drehzahl des Lüftermotors stufenlos so eingestellt werden, dass die Kühlflüssigkeit auf die optimale Temperatur abgekühlt wird.

[0003] Aus der DE 43 42 006 Al sind mehrere verschiedene hydraulische Antriebssysteme für ein Fahrzeug bekannt. Bei einem hydraulischen Antriebssystem sind zwei Pumpen vorgesehen, um verschiedene hydraulische Verbraucher zu versorgen. Einer dieser Verbraucher treibt ein Lüfterrad an. Bei einem anderen hydraulischen Antriebssystem ist ein Druckspeicher vorgesehen.

[0004] Die DE 10 2011 012 905 A1 offenbart einen hydraulischen Lüfterantrieb, der eine in ihrem Hubvolumen verstellbare Hydropumpe, einen Hydromotor zum Antreiben eines Lüfterrads und eine Druckleitung aufweist. Die Druckleitung ist an einen Druckeingang des Hydromotors sowie an die Hydropumpe angeschlossen. An die Druckleitung ist ein Hydrospeicher angeschlossen. Der Hydromotor ist in seinem Schluckvolumen verstellbar ist. Bei dem hydraulischen Lüfterantrieb kann aufgrund des an die Druckleitung angeschlossenen Hydrospeichers durch Einspeisung von Druckmittel über die Menge hinaus, die vom Hydromotor geschluckt wird, Energie zwischengespeichert werden, die bei anderen Vorgängen an der Maschine, zum Beispiel bei einem Bremsvorgang oder bei der Absenkung einer Last, frei wird. Die mit der Zwischenspeicherung und der Abgabe von Energie verbundenen Druckänderungen in der in der Druckleitung können durch eine Änderung des Schluckvolumens des Hydromotors so ausgeglichen werden, dass das von dem Hydromotor abgegebene Drehmoment der gewünschten Lüfterdrehzahl entspricht.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die mobile Arbeitsmaschine energiesparender zu gestallten. Dabei soll sich das Betriebsverhalten der mobilen Arbeitsmaschine nicht in einer für den Benutzer wahrnehmbaren Weise ändern. Die mobile Arbeitsmaschine soll außerdem besonders einfach aufgebaut sein.

Gemäß dem selbständigen Anspruch wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Druckspeicher zum Speichern von unter Druck stehendem Hydraulikfluid vorgesehen ist, wobei der Druckspeicher derart in Fluidverbindung mit den ersten Verbrauchern steht, dass Hydraulikfluid, welches von wenigstens einem ersten Verbraucher zurückfließt, in den Druckspeicher fließen kann, nicht aber umgekehrt, wobei der Druckspeicher derart in Fluidverbindung mit dem zweiten Verbraucher steht, dass Hydraulikfluid von dem Druckspeicher zum zweiten Verbraucher fließen kann. Druckspeicher sind als Energiespeicher bekannt. Erfindungsgemäß wird der Speicher mit dem von den ersten Verbrauchern zurückfließenden Hydraulikfluid geladen. Die ersten Verbraucher werden aber dennoch ausschließlich durch die erste Pumpe angetrieben und nicht durch das in dem Druckspeicher gespeicherte Hydraulikfluid, so dass sich das für den Benutzer wahrnehmbare Betriebsverhalten der mobilen Arbeitsmaschine nicht ändert. Das gespeicherte Hydraulikfluid wird ausschließlich zum Antrieb des zweiten Verbrauchers und mithin zur Kühlung des Verbrennungsmotors verwendet. Soweit sich hierdurch das Betriebsverhalten der Motorkühlung etwas ändert, wird dies vom Benutzer nicht wahrgenommen.

[0006] Anzumerken ist, dass das von den ersten Verbrauchern zurückfließende Hydraulikfluid typischerweise mit hohen Volumenströmen aber jeweils nur für kurze Zeit zurückfließt. Demgegenüber benötigt der Lüfterantrieb einen geringen aber andauernden Volumenstrom. Durch den Druckspeicher kann das unterschiedliche Zeitverhalten der genannten Volumenströme einfach einander angepasst werden. Weiter ist anzumerken, dass der Lüfterantrieb ein sehr geringes Energierückgewinnungspotential aufweist, so dass es kein Nachteil ist, wenn die Energierückgewinnung auf die ersten Verbraucher beschränkt wird.

[0007] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung

angegeben.

[0008] Die zweite Pumpe kann so eingerichtet sein, dass sie auch als Motor betrieben werden kann, wobei sie ein verstellbares Verdrängungsvolumen aufweist, wobei sie derart in Fluidverbindung mit dem Druckspeicher steht, dass Hydraulikfluid aus dem Tank in den Druckspeicher und umgekehrt fließen kann. Damit kann das in den Druckspeicher unter Druck gespeicherte Hydraulikfluid zum motorischen Antrieb der zweiten Pumpe genutzt. Da die erste und die zweite Pumpe und der Verbrennungsmotor in Drehantriebsverbindung miteinander stehen, treibt die zweite Pumpe die erste Pumpe an und entlastet den Verbrennungsmotor. Damit können in den Fällen, in denen im Druckspeicher mehr Hydraulikfluid gespeichert ist als der zweite Verbraucher benötigt auch die ersten Verbraucher angetrieben werden. Dabei ist anzumerken, dass sich diese Form der Energierückgewinnung nur unmerklich auf das Betriebsverhalten der mobilen Arbeitsmaschine insbesondere der ersten Verbraucher auswirkt.

[0009] Wenigstens ein erster Verbraucher kann dazu ausgebildet sein, äußere Lasten gegen die Schwerkraft anzuheben und abzusenken. Derartige Verbraucher besitzen ein besonders hohes Potential zur Energierückgewinnung. Als Beispiel für einen derartigen ersten Verbraucher sei die der hydraulische Motor zum Antrieb der Seilwinde eines Krans genannt. Dabei ist die genannte äußere Last die am Kranhaken angehängte Last. Als weiteres Beispiel seien die verschiedenen hydraulischen Zylinder am Auslegerarm eines Schaufelbaggers genannte. Die genannte äußere Last ist dabei die Baggerschaufel mit ihrem Inhalt.

In die Fluidverbindung zwischen den ersten Verbrauchern und dem Druckspeicher können eine stetig verstellbare Rücklaufblende und eine Rücklaufdruckwaage geschaltet sein, wobei die Rücklaufdruckwaage so an die Rücklaufblende angeschlossen ist, dass sie den Druckabfall an der Rücklaufblende auf einen vorgebbaren Wert einregeln kann. Das von den ersten Verbrauchern zurückfließende Hydraulikfluid hat meist einen anderen Druck als der Inhalt des Druckspeichers, so dass eine Druckanpassung erforderlich ist. Dabei soll sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Verbrauchers nur abhängig von der Einstellung der Rücklaufblende ändern, wobei der Speicherdruck keinen Einfluss auf die Verfahrgeschwindigkeit des Verbrauchers haben soll. Eben dies wird durch die vorgeschlagene Zusammenschaltung von Rücklaufblende und Rücklaufdruckwaage erreicht.

Die Fluidverbindung zwischen den ersten Verbrauchern und dem Druckspeicher kann so mit dem Tank verbunden sein, dass Hydraulikfluid von den ersten Verbrauchern in den Tank fließt, wenn der Druck im Druckspeicher größer als der speicherseitige Druck an der Rücklaufblende ist. Wenn der Druck im Druckspeicher zu hoch ist, kann das von den ersten Verbrauchern zurückfließende Hydraulikfluid nicht in den Speicher fließen. Damit muss es wenigstens mittelbar in den Tank abfließen. Hierbei kann daran gedacht sein, das genannte Hydraulikfluid unmittelbar über den zweiten Verbraucher oder über die zweite, motorisch arbeitende Pumpe, in den Tank abfließen zu lassen. Es ist aber auch möglich das genannte Hydraulikfluid direkt in den Tank abfließen zu lassen. Mit der zweiten Alternative geht zwar Energie ungenutzt verloren, sie ist dafür wesentlich einfacher realisierbar.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen mobilen Arbeitsmaschine.

[0010] Fig. 1 zeigt einen hydraulischen Schaltplan einer erfindungsgemäßen mobilen Arbeitsmaschine 10. Die mobile Arbeitsmaschine 10 umfasst einen Verbrennungsmotor 40, vorzugsweise einen Dieselmotor, welcher eine erste und eine zweite Pumpe 30; 32 mit der gleichen Drehzahl, nämlich der Drehzahl der Kurbelwelle, antreibt. Die erste Pumpe 30 fördert Hydraulikfluid aus einem Tank 16 zu mehreren ersten Verbrauchern 11; 13. Die zu den einzelnen Verbrauchern 11; 13 fließende Fluidmenge kann mittels einer Ventilbaugruppe 20 gesteuert werden. Jedem ersten Verbraucher 11; 13 ist dabei eine gesonderte, als Ganzes montierbare Verbraucherbaugruppe 21 der Ventilbaugruppe 20 zugeordnet. Die Ventilbaugruppe 20 umfasst eine Pumpenleitung 22, welche alle Verbraucherbaugruppen 21 durchsetzt, wobei die erste Pumpe 30 an die Pumpenleitung 22 angeschlossen ist. Weiter umfasst die Ventilbaugruppe 20 eine Tankleitung 23, welche alle Verbraucherbaugruppen 21 durchsetzt, wobei die Tankleitung 23 an den Tank 16 angeschlossen ist.

[0011] In jeder Verbraucherbaugruppe 21 ist ein (nicht dargestelltes) Proportionalwegeventil vorgesehen, welches so an die Pumpen- und die Tankleitung 22; 23 angeschlossen ist, dass es die Bewegung des zugeordneten Verbraucher 11; 13 steuern kann, indem es den zum Verbraucher 11; 13 fließenden und vom Verbraucher 11; 13 zurückfließenden Fluidstrom mittels stetig verstellbarer Blenden androsselt. Vorzugsweise ist jedem Proportionalwegeventil eine (nicht dargestellte) Druckwaage zugeordnet, welche den Druckabfall an den Blenden, vorzugsweise an den Blenden im Zulauf, auf einen vorgebbaren Wert einregeln kann, so dass die Bewegungsgeschwindigkeiten der ersten Verbraucher 11; 13 allein von der Einstellung der zugeordneten Proportionalwegeventile abhängt, welche von der Steuervorrichtung 17 elektrisch eingestellt wird.

[0012] Weiter sind in der Ventilbaugruppe 20 die Lastdrücke aller Verbraucher, soweit diese sich bewegen, so zusammengeschaltet, dass an der Lastdruckleitung 24 der höchste Lastdruck anliegt. Die Lastdruckleitung 24 ist an einen Förderdruckregler 31 angeschlossen, welcher das stetig verstellbare Verdrängungsvolumen der ersten Pumpe 30 so einstellt, dass der Förderdruck der ersten Pumpe 30 um eine vorgebbare Druckdifferenz über dem genannten höchsten Lastdruck liegt. Eine mög-

liche Ventilbaugruppe ist beispielsweise in der DE 10 2010 009 704 A1 genauer gezeigt.

[0013] An die Ventilbaugruppe 20 sind die ersten Verbraucher 11; 13 angeschlossen, nämlich ein hydraulischer Fahrantriebsmotor 11, mit welchem ein oder mehrere Räder 12 der mobilen Arbeitsmaschine 10 angetrieben werden, so dass diese gegenüber dem Untergrund bewegt werden kann. Weiter ist ein hydraulischer Zylinder 13 vorgesehen, mit welchem eine äußere Last 14 gegen die Richtung der Schwerkraft 15 angehoben werden kann. Beim Absenken der äußeren Last 14 strömt Hydraulikfluid vom Zylinder 13 unter Druck zurück. Üblicherweise wird dieses zurückfließende Hydraulikfluid vom zugeordneten Proportionalwegeventil angedrosselt und in die Tankleitung 23 zurückgeleitet.

[0014] Bei der vorliegenden Erfindung wird dieser Fluidstrom einer stetig verstellbaren Rücklaufblende 60 zugeleitet, welche mit einer Rücklaufdruckwaage 61 in Reihe geschaltet ist. Die Rücklaufblende 60 ist dabei vorzugsweise in das zugeordnete Proportionalwegeventil integriert. Der Ventilschieber der Rücklaufdruckwaage 61 wird von einer Feder 62 in eine geöffnete Stellung gedrückt. An der Federseite ist der tank- bzw. speicherseitige Druck an der Rücklaufblende 60 angeschlossen, wobei an der Federgegenseite, der verbraucherseitige Druck an der Rücklaufblende 60 angeschlossen ist. Die Rücklaufblende 60 bildet damit zusammen mit der Rücklaufdruckwaage 61 ein 2-Wege-Stromregelventil, so dass die Senkgeschwindigkeit des ersten Verbrauchers in Form des Zylinders 11 im Wesentlichen nur von der Einstellung der Rücklaufblende 60 abhängt. Der Gesamtdruckabfall an der Rücklaufblende 60 und der Rücklaufdruckwaage 61 entspricht dem Druckunterschied zwischen dem Lastdruck am Zylinder 11 und dem Druck in dem Druckspeicher 50. Folglich wird durch die Rücklaufblende 60 nicht der gesamte Lastdruck abgedrosselt sondern nur ein Teil. Die Energie welche dem verbleibenden Druck entspricht wird in dem Druckspeicher 50 in Form von unter Druck stehendem Hydraulikfluid gespeichert.

[0015] Für den Fall, dass der genannte Lastdruck kleiner als der Druck im Speicher 50 ist, ist ein erstes Regenerationsventil 63 vorgesehen, welches der Rücklaufdruckwaage 61 tank- bzw. speicherseitig in Reihe geschaltet ist, wobei das Regenerationsventil 63 das zurückströmende Hydraulikfluid wahlweise zum Druckspeicher 50 oder unmittelbar in den Tank 16 leiten kann. Weiter ist ein Regenerationsdrucksensor 68 vorgesehen, welcher einen Regenerationsdruck tank- bzw. speicherseitig an der Rücklaufblende 60 misst. Der Regenerationsdrucksensor 68 und das erste Regenerationsventil 63 sind an die Steuervorrichtung 17 angeschlossen, welche einen programmierbaren Digitalrechner umfasst. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 1 alle Verbindungsleitungen zwischen der Steuervorrichtung 17 und den daran angeschlossenen Gerätschaften, nämlich den Sensoren 55; 44; 68 und den elektrisch betätigbaren Ventilen 63; 45; 51; 53 und dem Verstellmechanismus der zweiten Pumpe 32; nicht dargestellt. An die Steuervorrichtung 17 ist ein Speicherdrucksensor 55 angeschlossen, welcher den Speicherdruck im Druckspeicher 50 misst. Abhängig vom Regenerationsdruck und vom Speicherdruck, stellt die Steuervorrichtung 17 das erste Regenerationsventil 63 so ein, dass das zurückfließende Hydraulikfluid entweder über den Tankausgang 65 unmittelbar in den Tank 16 oder über den Speicherausgang 64 zum Druckspeicher 50 fließt. Es ist dabei ebenso denkbar, dass die Ansteuerung des ersten Regenerationsventils 63 rein hydraulisch mittels Druckwaagen bewerkstelligt wird. Dies ist kostengünstiger aber weniger flexibel.

[0016] An den Speicherausgang 64 des ersten Regenerationsventils 63 ist der Druckspeicher 50 über ein Speicherventil 51 angeschlossen. Das Speicherventil 51 ist als leckagefreies Sitzventil ausgebildet. In der geschlossenen Stellung arbeitet das Speicherventil 51 als Rückschlagventil wobei es ausschließlich einen Fluidstrom in den Druckspeicher 50 hinein zulässt, nicht jedoch in die umgekehrte Richtung. In der geöffneten Stellung kann das Speicherventil 51 in beide Richtungen durchströmt werden. Das Speicherventil 51 wird von einer Feder in die geschlossene Stellung gedrückt, in der nur ein Beladen des Druckspeichers 50 möglich ist. Durch elektrische Ansteuerung seitens der Steuervorrichtung 17 kann es in die geöffnete Stellung geschaltet werden, in welcher der Druckspeicher 50 sowohl beladen als auch entladen werden kann.

[0017] Der Druckspeicher ist der Sicherheit halber an ein Speicherdruckbegrenzungsventil 52 und ein Notentleerungsventil 53 angeschlossen, welche den Inhalt des Druckspeichers 50 in den Tank 16 ableiten können. Das Speicherdruckbegrenzungsventil 52 in Form eines leckagefreien Sitzventils begrenzt den Speicherdruck auf einen vorgegebenen Maximalwert, so dass der Druckspeicher 50 nicht bersten kann. Das Notentleerungsventil 53 ist ebenfalls als Sitzventil ausgebildet und wird von einer Feder 54 in die geöffnete Stellung gedrückt, wobei es mittels elektrischer Ansteuerung seitens der Steuervorrichtung 17 in die geschlossene Stellung geschaltet werden kann. Wenn die Steuervorrichtung 17 ausfällt oder ausgeschaltet wird, liegt das sonst vorhandene elektrische Ansteuersignal nicht mehr am Notentleerungsventil 53 an, so dass sich der Druckspeicher 50 selbsttätig entleert.

[0018] An den Speicherausgang 64 des ersten Regenerationsventils 63 ist weiter der zweite Verbraucher in Form des hydraulischen Lüfterantriebsmotors 41 angeschlossen. Der Lüfterantriebsmotor 41 ist vorzugsweise in Form eines Außenzahnradmotors ausgeführt und besitzt demgemäß ein konstantes Verdrängungsvolumen. Der Lüfterantriebsmotor 41 treibt ein drehbares Lüfterrad 42 an, welches einen Luftstrom auf einen Kühler 43 lenkt. Der Kühler 43 ist in Form eines Lamellenwärmetauschers ausgeführt, welcher von einer Kühlflüssigkeit durchströmt wird, wobei der genannte Luftstrom die Kühlflüssigkeit abkühlen kann. Der Kühler 43 ist mit einem

Temperatursensor 44 versehen, welcher die Temperatur der abgekühlten Kühlflüssigkeit am Ausgang des Kühlers 43 misst. Der Kühler ist mit dem Verbrennungsmotor 40 über eine Ringleitung 46 verbunden, so dass die Kühlflüssigkeit von einer Kühlmittelpumpe 47 im Kreislauf gefördert werden kann. D.h. warme Kühlflüssigkeit strömt vom Verbrennungsmotor 40 zum Kühler 43 und wird dort abgekühlt. Die abgekühlte Kühlflüssigkeit strömt vom Kühler 43 wieder zum Verbrennungsmotor 40 zurück und wird dort wieder erwärt. Die Abwärme des Verbrennungsmotors 40 wird damit über die Kühlflüssigkeit an die Umgebungsluft abgegeben.

[0019] Die Druckseite der zweiten Pumpe 32 ist ebenfalls an den Speicheranschluss 64 des ersten Regenerationsventils angeschlossen. Die erste Pumpe 32 saugt im Normalfall Hydraulikfluid aus dem Tank 16 an und fördert dieses zum Lüfterantriebsmotor 41, um diesen anzutreiben. Das erste Regenerationsventil 63 befindet sich dabei in einer Schaltstellung in welcher der Speicheranschluss 64 gesperrt ist. Durch Verstellen des Verdrängungsvolumens der zweiten Pumpe 32 kann dabei die Drehzahl des Lüfterantriebsmotors 41 eingestellt werden. Das Lüfterventil 45 ist dabei ganz geöffnet.

[0020] Wenn der Regenerationsdrucksensor 68 einen höheren Druck als der Speicherdrucksensor 55 anzeigt, wird das erste Regenerationsventil 63 von der Steuervorrichtung 17 in die linke Stellung geschaltet, so dass das von den ersten Verbrauchern 11; 13 unter Druck zurückfließende Hydraulikfluid in den Druckspeicher 50 geladen wird. Wenn die genannte Bedingung nicht mehr vorliegt, wird das erste Regenerationsventil 63 in die recht Schaltstellungen geschaltet.

[0021] Wenn der Speicherdruck genügend hoch ist, wird das Verdrängungsvolumen der zweiten Pumpe auf Null gestellt, wobei das Speicherventil 51 geöffnet wird. Damit kann Hydraulikfluid aus dem Druckspeicher 50 zum Lüfterantriebsmotor 41 fließen. Die Drehzahl des Lüfterantriebsmotors 41 wird dabei mit dem Lüfterventil 45 gesteuert.

[0022] Ist der Speicherdruck zu hoch, wird das Verdrängungsvolumen der zweiten Pumpe 32 so eingestellt, dass diese als Motor arbeitet. In der Folge fließt ein Teil des Druckspeicherinhalts über die zweite Pumpe 32 in den Tank 16. Das hierdurch erzeugte Antriebsdrehmoment entlastet den Verbrennungsmotor 40 und spart damit Dieselkraftstoff ein.

[0023] Ist der Speicherdruck zu gering, um den Lüfterantriebsmotor 41 anzutreiben, bestehen mehre Möglichkeiten. Der Lüfterantriebsmotor 41 kann allein durch die zweite Pumpe 32 angetrieben werden. Zusätzlich kann der Volumenstrom der zweiten Pumpe 32 so groß eingestellt werden, dass der Druckspeicher 50 wieder auf das erforderliche Maß geladen wird. Es kann aber auch daran gedacht sein, den Druckspeicher 50 mit einem zweiten Regenerationsventil weiter zur Saugseite der zweiten Pumpe 32 hin zu entladen. Die Entscheidung zwischen den genannten Möglichkeit muss abhängig von dem Volumenstrom getroffen werden, der erwartungsgemäß von den ersten Verbrauchern 11; 13 zurückfließt, wobei eine bestmögliche Ausnutzung der vom Verbrennungsmotor bereitgestellten mechanischen Antriebsenergie angestrebt wird.

Bezugszeichenliste

[0024]

10	Mobile Arbeitsmaschine
11	Fahrantriebsmotor
12	Rad
13	Zylinder
14	äußere Last
15	Richtung der Schwerkraft
16	Tank
17	Steuervorrichtung
20	Ventilbaugruppe
21	Verbraucherbaugruppe
22	Pumpenleitung
23	Tankleitung
24	Lastdruckleitung
30	erste Pumpe
31	Förderdruckregler
32	zweite Pumpe
40	Verbrennungsmotor
41	Lüfterantriebsmotor
42	Lüfterrad
43	Kühler
44	Temperatursensor
45	Lüfterventil
46	Ringleitung
47	Kühlmittelpumpe
50	Druckspeicher
51	Speicherventil
52	Speicherdruckbegrenzungsventil
53	Notentleerungsventil
54	Feder des Notentleerungsventils
55	Speicherdrucksensor
60	Rücklaufblende
61	Rücklaufdruckwaage
62	Feder der Rücklaufdruckwaage
63	erstes Regenerationsventil
64	Speicherausgang
65	Tankausgang
68	Regenerationsdrucksensor

Patentansprüche

1. Mobile Arbeitsmaschine (10) mit mehreren ersten hydraulischen Verbrauchern (11; 13) und einem zweiten hydraulischen Verbraucher (41), wobei die ersten Verbraucher (11; 13) einen Fahrantrieb

und/oder einen Arbeitsantrieb der mobilen Arbeitsmaschine (10) umfassen, wobei eine erste Pumpe (30) mit verstellbarem Verdrängungsvolumen Hydraulikfluid aus einem Tank (16) zu den ersten Verbrauchern (11; 13) fördern kann, wobei eine zweite Pumpe (32) Hydraulikfluid aus dem Tank (16) zu dem zweiten Verbraucher (41) fördern kann, wobei ein Verbrennungsmotor (40) vorgesehen ist, der mit der ersten und der zweiten Pumpe (30; 32) in Drehantriebsverbindung steht, wobei der zweite Verbraucher (41) ein drehbares Lüfterrad (42) zur Kühlung des Verbrennungsmotors (40) antreibt, wobei ein Druckspeicher (50) zum Speichern von unter Druck stehendem Hydraulikfluid vorgesehen ist, wobei der Druckspeicher (50) derart in Fluidverbindung mit den ersten Verbrauchern (11; 13) steht, dass Hydraulikfluid, welches von wenigstens einem ersten Verbraucher (13) zurückfließt, in den Druckspeicher (50) fließen kann, nicht aber umgekehrt, so dass die ersten Verbraucher (11; 13) ausschließlich durch die erste Pumpe (30) angetrieben werden und nicht durch das in dem Druckspeicher (50) gespeicherte Hydraulikfluid, wobei der Druckspeicher (50) derart in Fluidverbindung mit dem zweiten Verbraucher (41) steht, dass Hydraulikfluid von dem Druckspeicher (50) zum zweiten Verbraucher (41) fließen kann.

2. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Pumpe (32) so eingerichtet ist, dass sie auch als Motor betrieben werden kann, wobei sie ein verstellbares Verdrängungsvolumen aufweist, wobei sie derart in Fluidverbindung mit dem Druckspeicher (50) steht, dass Hydraulikfluid aus dem Tank (16) in den Druckspeicher (50) und umgekehrt fließen kann.

3. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein erster Verbraucher (13) dazu ausgebildet ist, äußere Lasten gegen die Schwerkraft anzuheben und abzusenken.

4. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Fluidverbindung zwischen den ersten Verbrauchern (11; 13) und dem Druckspeicher (50) eine stetig verstellbare Rücklaufblende (60) und eine Rücklaufdruckwaage (61) geschaltet sind, wobei die Rücklaufdruckwaage (61) so an die Rücklaufblende (60) angeschlossen ist, dass sie den Druckabfall an der Rücklaufblende (60) auf einen vorgebbaren Wert einregeln kann.

5. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidverbindung zwischen den ersten Verbrauchern (11; 13) und dem Druckspeicher (50) so mit dem Tank verbunden ist, dass Hydraulikfluid von den ersten Verbrauchern (11; 13) in den Tank fließt, wenn der Druck im Druckspeicher (50) größer als der speicherseitige Druck an der Rücklaufblende (60) ist.

Claims

1. Mobile work machine (10) having a plurality of first hydraulic consumers (11; 13) and a second hydraulic consumer (41), the first consumers (11; 13) comprising a traction drive and/or a work drive of the mobile work machine (10), it being possible for a first pump (30) with an adjustable displacement volume to convey hydraulic fluid out of a tank (16) to the first consumers (11; 13), it being possible for a second pump (32) to convey hydraulic fluid out of the tank (16) to the second consumer (41), an internal combustion engine (40) being provided which is in a rotary drive connection with the first and the second pump (30; 32), the second consumer (41) driving a rotatable fan impeller (42) for cooling the internal combustion engine (40), a pressure accumulator (50) being provided for storing pressurized hydraulic fluid, the pressure accumulator (50) being fluidically connected to the first consumers (11; 13) in such a way that hydraulic fluid which flows back from at least one first consumer (13) can flow into the pressure accumulator (50), but not vice versa, with the result that the first consumers (11; 13) are driven exclusively by way of the first pump (30) and not by way of the hydraulic fluid which is stored in the pressure accumulator (50), the pressure accumulator (50) being fluidically connected to the second consumer (41) in such a way that hydraulic fluid can flow from the pressure accumulator (50) to the second consumer (41).

2. Mobile work machine according to Claim 1, **characterized in that** the second pump (32) is set up in such a way that it can also be operated as a motor, the said second pump (32) having an adjustable displacement volume, the said second pump (32) being fluidically connected to the pressure accumulator (50) in such a way that hydraulic fluid can flow out of the tank (16) into the pressure accumulator (50) and vice versa.

3. Mobile work machine according to either of the preceding claims, **characterized in that** at least one first consumer (13) is configured to raise and to lower external loads counter to gravity.

4. Mobile work machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a steplessly adjustable return diaphragm (60) and a return pressure compensator (61) are fluidically connected between the first consumers (11; 13) and the pressure

accumulator (50), the return pressure compensator (61) being connected to the return diaphragm (60) in such a way that it can adjust the pressure drop at the return diaphragm (60) to a predefinable value.

5. Mobile work machine according to Claim 4, **characterized in that** the fluidic connection between the first consumers (11; 13) and the pressure accumulator (50) is connected to the tank in such a way that hydraulic fluid flows from the first consumers (11; 13) into the tank when the pressure in the pressure accumulator (50) is greater than the accumulator-side pressure at the return diaphragm (60).

Revendications

1. Machine de travail mobile (10) comprenant plusieurs premiers consommateurs hydrauliques (11 ; 13) et un deuxième consommateur hydraulique (41), les premiers consommateurs (11 ; 13) comprenant un entraînement de conduite et/ou un entraînement de travail de la machine de travail mobile (10), une première pompe (30) avec un volume de refoulement réglable pouvant refouler du fluide hydraulique depuis un réservoir (16) jusqu'aux premiers consommateurs (11 ; 13), une deuxième pompe (32) pouvant refouler du fluide hydraulique depuis le réservoir (16) jusqu'au deuxième consommateur (41), un moteur à combustion (40) étant prévu, lequel est en liaison d'entraînement en rotation avec la première et la deuxième pompe (30 ; 32), le deuxième consommateur (41) entraînant une roue de ventilateur rotative (42) pour refroidir le moteur à combustion (40), un accumulateur de pression (50) pour accumuler du fluide hydraulique sous pression étant prévu, l'accumulateur de pression (50) étant en liaison fluidique avec les premiers consommateurs (11 ; 13) de telle sorte que du fluide hydraulique qui est recirculé par au moins un premier consommateur (13) puisse s'écouler dans l'accumulateur de pression (50), mais pas inversement, de telle sorte que les premiers consommateurs (11 ; 13) soient entraînés exclusivement par la première pompe (30) et pas par le fluide hydraulique stocké dans l'accumulateur de pression (50), l'accumulateur de pression (50) étant en liaison fluidique avec le deuxième consommateur (41) de telle sorte que du fluide hydraulique puisse s'écouler depuis l'accumulateur de pression (50) jusqu'au deuxième consommateur (41).

2. Machine de travail mobile selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la deuxième pompe (32) est prévu de manière à pouvoir également fonctionner en tant que moteur, celle-ci présentant un volume de refoulement réglable, celle-ci étant en liaison fluidique avec l'accumulateur de pression (50) de telle sorte que du fluide hydraulique puisse s'écouler hors du réservoir (16) dans l'accumulateur de pression (50) et inversement.

3. Machine de travail mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins un premier consommateur (13) est réalisé pour augmenter et abaisser les charges extérieures par rapport à la force de pesanteur.

4. Machine de travail mobile selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un diaphragme de retour (60) réglable en continu et une balance de pression de retour (61) sont montés dans la connexion fluidique entre les premiers consommateurs (11 ; 13) et l'accumulateur de pression (50), la balance de pression de retour (61) étant raccordée au diaphragme de retour (60) de telle sorte qu'elle puisse réguler la chute de pression au niveau du diaphragme de retour (60) à une valeur prédéfinissable.

5. Machine de travail mobile selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la liaison fluidique entre les premiers consommateurs (11 ; 13) et l'accumulateur de pression (50) est connectée au réservoir de telle sorte que du fluide hydraulique s'écoule depuis les premiers consommateurs (11 ; 13) dans le réservoir lorsque la pression dans l'accumulateur de pression (50) est supérieure à la pression côté accumulateur au niveau du diaphragme de retour (60).

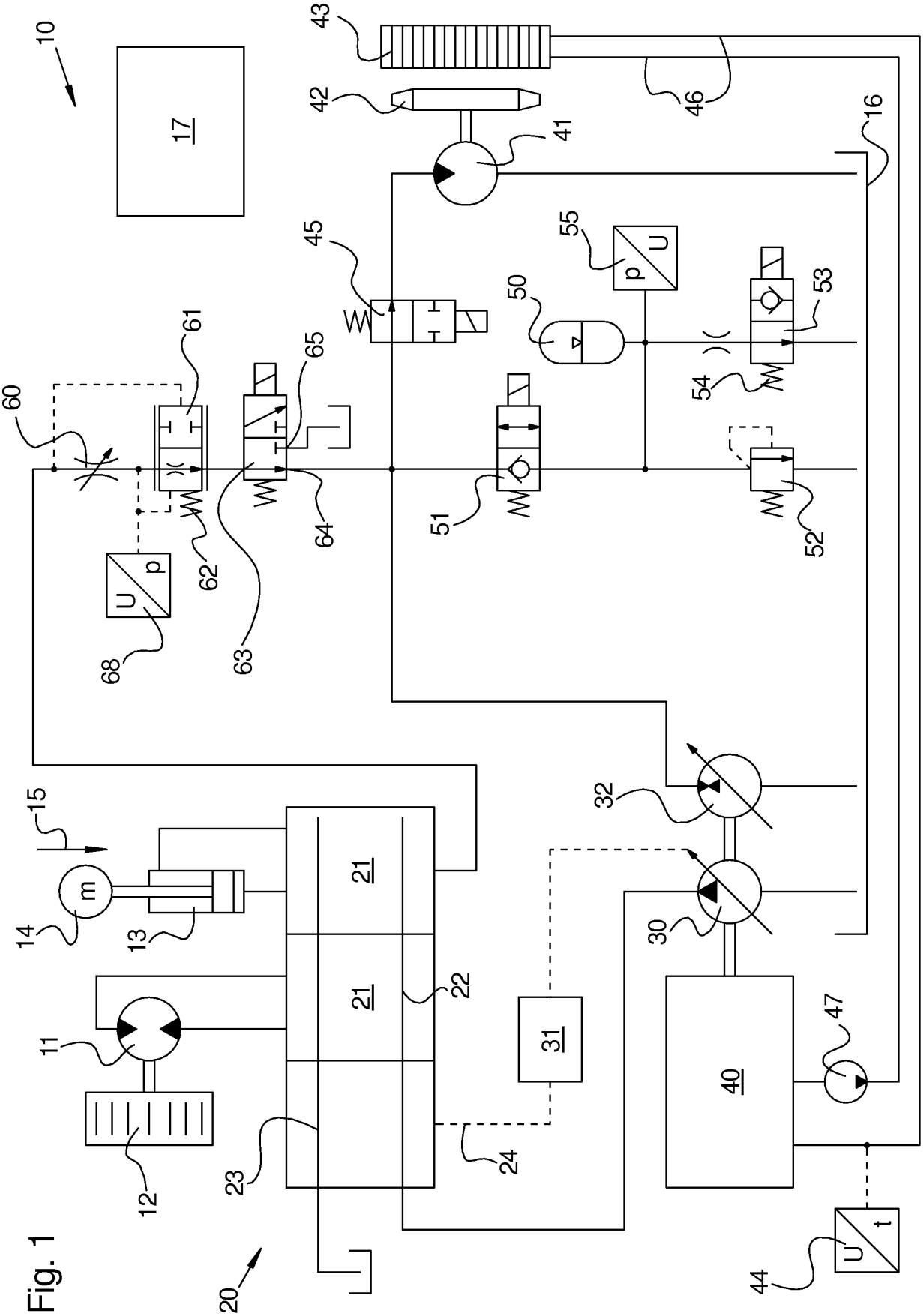

10
17
43
42
41
46
16
45
55
p
U
50
53
61
65
60
54
62
64
51
52
63
68
U
p
15
m
14
13
21
21
22
11
31
40
47
12
23
24
32
30
44
U
t
20

Fig. 1

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

- DE 4342006 **[0003]**
- DE 102011012905 A1 **[0004]**
- DE 102010009704 A1 **[0012]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Weniger Emissionen, weniger Kosten. Hydrostatische Lüfterantriebe von Rexroth. Bosch Rexroth AG, September 2010 **[0002]**