

(19)



(11)

EP 2 308 795 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
B66F 9/22 (2006.01) **F02N 7/00** (2006.01)
F02N 11/00 (2006.01) **F02N 1/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10011240.8**

(22) Anmeldetag: **28.09.2010**

(54) **Hydraulische Vorrichtung und Verfahren zum Betrieb bei einer mobilen Arbeitsmaschine**

Hydraulic device and method for operating same in a mobile work device

Dispositif hydraulique et procédé de fonctionnement dans une machine de travail mobile

(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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **09.10.2009 DE 102009048828**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2011 Patentblatt 2011/15

(73) Patentinhaber: **Linde Material Handling GmbH
63743 Aschaffenburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Welschhof, Bernward, Dr.
63762 Großostheim (DE)**

- **Lehner, Stephan, Dr.
63911 Klingenberg (DE)**
- **Herrmann, Udo
63887 Johannesberg (DE)**
- **Neuf, Ottmar
21465 Reinbek (DE)**

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann
Geirhos & Waller Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 974 979 DE-A1- 3 247 335
DE-A1-102005 052 108 DE-A1-102006 042 390

EP 2 308 795 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 ein eine hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere ein Flurförderzeug, und ein Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Vorrichtung einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere eines Flurförderzeugs. Vor allem betrifft die Erfindung eine hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine mit einem Verbrennungsmotor, der mit einer Hydraulikpumpe, insbesondere einer Arbeitshydraulikpumpe, zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers mit Druckmittel verbunden ist, wobei von einem Druckspeicher der Saugseite der Hydraulikpumpe Druckmittel zuführbar ist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung, bei der die Hydraulikpumpe als Hydraulikmotor arbeiten kann.

[0002] Bei mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere Flurförderzeugen, ist bekannt, ein hydraulisches Antriebssystem einzusetzen. Das hydraulische Antriebssystem besteht aus einer bevorzugt im Fördervolumen steuerbaren bzw. regelbaren Hydraulikpumpe, die mit einem zumeist als Verbrennungsmotor ausgebildeten Primärantrieb verbunden ist und die eine Arbeitshydraulik mit Druckmittel versorgt. Als Fahrtrieb kann bei gattungsgemäßen mobilen Arbeitsmaschinen ein hydrostatischer Fahrtrieb vorgesehen werden, der eine hydraulische und von der Verbrennungsmotor angetriebene Fahrtriebspumpe und an den angetriebenen Rädern angeordneten hydraulischen Fahrmotoren umfasst, die im geschlossenen Kreislauf mit der Fahrtriebspumpe verbunden sind. Alternativ sind ein verbrennungsmotorischelektrischer Fahrtrieb, bei dem der Verbrennungsmotor einen Generator zur Stromversorgung elektrischer Fahrmotoren antreibt, und ein hydrodynamischer Fahrtrieb mit einem von dem Verbrennungsmotor angetriebenen Wandlergetriebe als Fahrtrieb bei mobilen Arbeitsmaschinen bekannt.

[0003] Die Verbraucher der Arbeitshydraulik sind beispielsweise Lasthandhabungsvorrichtungen wie eine an einem Hubmast geführte Lastgabel bei einem Gabelstapler, beispielsweise ein Hubantrieb, ein Neigeantrieb und gegebenenfalls vorhandene Zusatzverbraucher, wie etwa eine Seitenschubvorrichtung. Die als Arbeitshydraulikpumpe ausgebildete Hydraulikpumpe ist hierbei mit dem Primärantrieb, z.B. dem Verbrennungsmotor, trieblich verbunden.

[0004] Der Verbrennungsmotor wird zumeist als vollständig mit allen Nebenaggregaten ausgestatteter Motor in der mobilen Arbeitsmaschine eingesetzt und weist daher im Regelfall zum Starten des Motors einen Elektrostarter auf, der aus einer Batterie gespeist wird, die wiederum von einem durch den Verbrennungsmotor angetriebenen Generator geladen wird.

[0005] Bekannt ist im Bereich der Kraftfahrzeuge, den Elektrostarter und den Generator zu einem Bauteil zu vereinen. Diese sogenannten Startgeneratoren können z.B. mit der Schwungscheibe verblockt oder in diese integriert sein und auf höhere Leistungen ausgelegt sein.

Dadurch sind Hybridkonzepte möglich, bei denen eine Rekuperation stattfindet. Beim Bremsen erzeugt der Generator Strom, der in der Batterie gespeichert wird und bei erhöhtem Leistungsbedarf, etwa beim Beschleunigen, wirkt der Startgenerator neben seiner Funktion beim Motorstart auch als Zusatzantrieb.

[0006] Solche Möglichkeiten eines Booster-Antriebs sind besonders von Interesse, wenn der Verbrennungsmotor in seiner Leistung kleiner ausgelegt wird. Ein kleinerer Verbrennungsmotor hat im Betrieb weniger innere Reibung zu überwinden und daher einen geringeren Treibstoffverbrauch. Überdies ist er kompakter. Um erforderliche Leistungsbedarfsspitzen abzudecken, ist jedoch zusätzliche Antriebsleistung erforderlich.

[0007] Bekannt ist auch, Energie in hydraulischen Systemen in Druckspeichern zu speichern.

[0008] Grundsätzlich kann man bei Hybridsystemen bzw. rekuperativen Systemen von mobilen Arbeitsmaschinen vier Kombinationen mit Kurzzeitenergiespeicher oder Langzeitenergiespeicher sowie Verwendung eines hydraulischen oder elektrischen Systems zur Energiespeicherung unterscheiden.

[0009] Bei dem Einsatz eines elektrischen Systems und eines elektrischen Langzeitenergiespeichers beispielsweise bei einem mit Verbrennungsmotor angetriebenen Gabelstapler lässt sich eine Rekuperation der Bremsenergie umsetzen, jedoch ist das System sehr teuer. Übliche Langzeitspeicher sind dabei zusätzliche Batterien, die deutlich größer und somit teurer bzw. auch schwerer sind, als die für den Start erforderliche Batterie des Verbrennungsmotors.

[0010] Die Kombination eines elektrischen Kurzzeit-speichers und eines elektrischen Systems kann beispielsweise mit Doppelschicht-Kondensatoren, wie sie etwa unter dem Handelsnamen "Ultracaps" bekannt sind, umgesetzt werden und neben dem Starten des Verbrennungsmotors für eine zusätzliche Antriebsleistung als Booster eingesetzt werden. Jedoch sind Doppelschicht-Kondensatoren zur Zeit noch nicht in vollem Umfang bei Fahrzeugen dauerhaft und zuverlässig einsetzbar.

[0011] Eine Kombination eines hydraulischen Langzeitspeichers und eines hydraulischen Boostantriebs, wobei der hydraulische Langzeitspeicher beispielsweise als Druckspeicher durch Rückgewinnung der Bremsenergie aufgeladen wird, ist teuer und aufwendig. Entsprechende Druckspeicher müssten relativ große Druckmittelvolumen speichern können, etwa z.B. in der Größenordnung von 1000 Litern Druckmittel, um die beim Bremsen anfallende Energie vollständig speichern zu können. Dabei ist ein schnelles Laden in der kurzen Zeitspanne des Abbremsens erforderlich mit den dabei auftretenden hohen Volumenströmen. Eine derartige Lösung verursacht aufgrund der aufwändigen Druckspeicher hohes Gewicht, ein großes Bauvolumen und insbesondere hohe Kosten für die Druckspeicher sowie das Druckmittel selbst, das relativ hohe Qualitätsansprüche erfüllen muss.

[0012] Demgegenüber sind die Anforderungen für eine Zusatzleistung oder einen Boostantrieb bei mobilen Arbeitsmaschinen und insbesondere Flurförderzeugen oft nur von geringer zeitlicher Dauer.

[0013] Solche Anforderungen lassen sich eher mit einer Kombination eines hydraulischen Kurzzeitspeichers und eines hydraulischen Boostantriebs umsetzen.

[0014] Aus der DE 32 47 335 A1 ist ein Antriebsaggregat, vorzugsweise für ein Fahrzeug, mit einer Primärenergiequelle bekannt, die z.B. ein Verbrennungsmotor sein kann, wobei in diese Primärenergiequelle Schleppleistung einspeisbar ist. Das Antriebsaggregat weist einen hydrostatischen Fahrtrieb und eine mit der Primärenergiequelle verbundene Zusatzpumpe auf, wobei in der Förderleitung der Zusatzpumpe eine im Bremszustand des Fahrtriebs zuschaltbare Drosselstelle angeordnet ist.

[0015] Weiter ist aus der DE 32 47 335 A1 eine Ausführungsform bekannt, bei der im Bremszustand des Fahrtriebs von der Zusatzpumpe über die zuschaltbare Drosselstelle Druckmittel in einen Druckspeicher gefördert werden kann und beim Beschleunigen des Fahrtriebs der Druckspeicher mit der Saugleitung der Zusatzpumpe verbunden wird, so dass die Zusatzpumpe weniger Antriebsleistung von dem Verbrennungsmotor benötigt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform kann das in dem Druckspeicher beim Bremsen des Fahrtriebs unter Druck gespeicherte Druckmittel den Verbrauchern der Zusatzpumpe direkt zugeführt werden.

[0017] Aus der EP 1 974 979 A2 ist ein Flurförderzeug mit verbrennungsmotorischelektrischem Fahrtrieb bekannt, das eine mit einem Verbrennungsmotor in Wirkverbindung stehende Hydraulikpumpe und eine mit dem Verbrennungsmotor und der Hydraulikpumpe in Wirkverbindung stehende rotierende elektrische Maschine sowie einen elektrischen Antriebsmotor und einer Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie aufweist. Die rotierende elektrische Maschine ist wahlweise als Motor oder als Generator, beispielsweise beim Bremsen, betreibbar. Insbesondere bei hohem Leistungsbedarf der Hydraulikpumpe ist die rotierende elektrische Maschine als Motor betreibbar und ist elektrische Energie von der Vorrichtung zur Speicherung elektrischer Energie zu der rotierenden elektrischen Maschine übertragbar.

[0018] In einer Ausführungsform ist aus der EP 1 974 979 A2 bekannt, die rotierende elektrische Maschine als Starter für den Verbrennungsmotor zu betreiben.

[0019] Aus der DE 10 2005 052 108 A1 ist eine gattungsgemäße hydraulische Vorrichtung bekannt.

[0020] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes hydraulisches System für eine mobile Arbeitsmaschine sowie ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb zur Verfügung zu stellen, mit dem Kosten und Energie eingespart werden können.

[0021] Diese Aufgabe wird durch eine hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 sowie durch

ein Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Vorrichtung einer mobilen Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0022] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere ein Flurförderzeug, mit einem Fahrtrieb sowie einem Verbrennungsmotor, der mit einer Hydraulikpumpe, insbesondere einer Arbeitshydraulikpumpe einer Arbeitshydraulik, zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers mit Druckmittel verbunden ist, gelöst. Bei der hydraulischen Vorrichtung ist von einem Druckspeicher der Saugseite der Hydraulikpumpe Druckmittel zuführbar, wobei der Druckspeicher als hydraulischer Kurzzeitspeicher ausgebildet ist, der zu jedem Zeitpunkt im Fahrbetrieb des Fahrtriebs sowie bei stehender Arbeitsmaschine und im Arbeitsbetrieb der Arbeitshydraulik der mobilen Arbeitsmaschine geladen werden kann, wobei die Hydraulikpumpe auch als Hydraulikmotor arbeiten kann und den Verbrennungsmotor aus dem Stillstand starten kann.

[0023] Vorteilhaft wird es dadurch möglich, eine Boostfunktion für eine kurz andauernde zusätzliche Leistung der hydraulischen Vorrichtung neben dem Verbrennungsmotor zur Verfügung zu stellen. Dabei kann der Druckspeicher während des Fahrbetriebs, bei stehender Arbeitsmaschine oder im Arbeitsbetriebs unabhängig und außerhalb der Zeiträume einer Rekuperation, beispielsweise beim Bremsen der mobilen Arbeitsmaschine oder einer Möglichkeit der Energierückgewinnung in der Arbeitshydraulik, beispielsweise im Senkenbetrieb eines Hubantriebs, aufgeladen werden. Das Laden des Druckspeichers außerhalb des Bremsbetriebs und Senkenbetriebs im normalen Fahrbetrieb, bei stehender Arbeitsmaschine und im Arbeitsbetrieb der Arbeitshydraulik ermöglicht es, den Druckspeicher als hydraulischen Kurzzeitspeicher mit einem geringen Speichervolumen auszubilden und über einen längeren Zeitraum mit geringen Ladeströmen zu laden. Dadurch kann der Bauaufwand und Bauraumbedarf für den Druckspeicher verringert werden. Bei der Boostfunktion für den Fahrtrieb wird der Arbeitshydraulikpumpe das Druckmittel bereits unter Druck zugeführt. Dadurch verringert sich die Leistungsaufnahme der Arbeitshydraulikpumpe, die diese benötigt, um den angestrebten Druck für eine Arbeitshydraulik zu erreichen, und es steht ein höherer Leistungsanteil des Verbrennungsmotors für den Antrieb des Fahrtriebs zur Verfügung. Soweit die Arbeitshydraulikpumpe auch so ausgelegt ist, dass sie auch antreibend als Hydraulikmotor arbeiten kann, kann der Fahrtrieb auch zusätzlich zu dem Verbrennungsmotor durch die Hydraulikpumpe angetrieben werden, um zusätzliches Drehmoment zu erzeugen, wodurch sich die Spitzenmomentbelastung des Verbrennungsmotors reduziert. Mit dem erfindungsgemäßen Druckspeicher, der während des Fahrbetriebs, bei stehender Arbeitsmaschine und im Arbeitsbetrieb der Arbeitshydraulik mit gerin-

gen Ladeströmen aufgeladen wird, kann somit mit geringem Bauaufwand eine Unterstützung des Hochlaufens des Verbrennungsmotors beim Anfahren und beim Beschleunigen während des Fahrbetriebs und bei der Betätigung der Arbeitshydraulik, insbesondere im Hebenbetrieb eines Hubantriebs, erzielt werden und der Spitzendrehmomentbedarf des Verbrennungsmotors sowie der Energieverbrauch des Verbrennungsmotors verringert werden. Vorteilhaft kann dadurch der Einbau eines Elektrostators für die Verbrennungskraftmaschine vermieden werden und mit wenig Aufwand kann durch die Hydraulikpumpe, die auch als Hydraulikmotor betreibbar ist, ein sehr kräftiger Starterantrieb zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin vorteilhaft ist diese Startmöglichkeit auch gut für ein Start-/Stoppsystem geeignet, bei dem der Verbrennungsmotor, wenn er nicht benötigt wird, abgestellt wird, um dem Treibstoffverbrauch im Leerlauf zu vermeiden. Es wird ein in Bezug auf die Startvorrichtung verschleißfreies bzw. verschleißarmes häufiges Starten möglich und auch ein Anlaufen unter Last.

[0024] Bei einem hydrostatischen Fährantrieb sind die Hydraulikpumpe des Fährantriebs und die hydraulischen Fährantriebsmotoren zumeist in einem geschlossenen System integriert, so dass die Boostfunktion vorteilhaft indirekt über die Hydraulikpumpe erfolgt, um einen Eingriff in das gekapselte und abgeschlossene Hochdrucksystem des hydrostatischen Fährantriebs zu vermeiden.

[0025] In günstiger Ausführungsform kann das Laden des Druckspeichers abhängig von Betriebsparametern, insbesondere von einer zu erwartenden bevorstehenden Leistungsanforderung an die hydraulische Vorrichtung und/oder dem Druck in dem Druckspeicher, erfolgen.

[0026] Die Aufladung des Druckspeichers kann durch eine intelligente Steuerung erfolgen, die Informationen auswertet, wie etwa den aktuellen Ladezustand des Druckspeichers, ob die mobile Arbeitsmaschine stillsteht und deshalb etwa eine Beschleunigung zu erwarten ist, oder ob die mobile Arbeitsmaschine fährt und daher potentiell der Druckspeicher beim Abbremsen geladen werden kann.

[0027] In günstiger Ausführungsform ist der Druckspeicher von der Hydraulikpumpe über ein steuerbares Ladeventil aufladbar.

[0028] Vorteilhaft ist das steuerbare Ladeventil von einer Steuerung so ansteuerbar, dass der Druckspeicher bei geringer Druckmittelanforderung des mindestens einen Verbrauchers geladen werden kann.

[0029] Dadurch kann das Ladeventil immer dann geöffnet werden, wenn die Verbraucher, die von der Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt werden, gerade nur einen geringen Druckmittelbedarf haben und ein Druckmittel-Förderüberschuss der Hydraulikpumpe vorliegt. Insbesondere kann auch in einem Zustand der Energierückgewinnung in einer von der Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgten Arbeitshydraulik, etwa bei einem Absenken einer angehobenen Last, der Druckspeicher geladen werden. Dies ist etwa vorteilhaft bei einem Gabelstapler mit seiner zum Lastanheben und Lasthand-

haben vorgesehenen und mit relativ hohem Druck arbeitenden Arbeitshydraulik möglich.

[0030] In günstiger Ausführungsform ist der Druckspeicher über eine Zusatzladevorrichtung aufladbar.

5 **[0031]** Dadurch kann der Druckspeicher im Fall eines erwarteten Bedarfs zuvor aufgefüllt werden.

[0032] In günstiger Ausführungsform ist die Zusatzladevorrichtung eine manuelle Hydraulikpumpe.

10 **[0033]** Eine manuelle Hydraulikpumpe ermöglicht einen Notstart bei leerem Druckspeicher, ohne dass Hilfsmittel wie etwa ein Ladegerät oder Starthilfe durch ein anderes Fahrzeug erforderlich wären. Eine manuelle Hydraulikpumpe kann mit wenig Aufwand und relativ kostengünstig integriert werden.

15 **[0034]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Zusatzladevorrichtung eine von einem Elektromotor angetriebene Hilfshydraulikpumpe.

20 **[0035]** Durch eine von einem Elektromotor angetriebene Hilfshydraulikpumpe, die mit einer relativ geringen Leistung hierfür schon ausreichend ist, kann der Druckspeicher mit geringem Bauaufwand durch eine Steuerung unabhängig von dem Betriebszustand der Hydraulikpumpe über eine entsprechende Zeitspanne im Fahrbetrieb, bei stehender Arbeitsmaschine und/oder im Arbeitsbetrieb der Arbeitshydraulik geladen werden.

25 **[0036]** Der als Kurzzeitspeicher ausgebildete Druckspeicher kann weniger als 5 Liter Speichervolumen, insbesondere zwischen 2 und 3 Litern Speichervolumen und einen maximalen Speicherdruck von 200 bis 300 bar aufweisen.

30 **[0037]** Ein Speichervolumen des Druckspeichers zwischen 2 und 3 Litern bei einem maximalen Speicherdruck von 200 bis 300 bar ist insbesondere für ein Starten des Verbrennungsmotors und einem Unterstützen des Verbrennungsmotors beim Hochlaufen als Leistungsboost ein ausreichend großer Energiespeicher. Ein derartiger als Druckspeicher ausgebildeter hydraulischer Kurzzeitspeicher weist einen geringen Bauraumbedarf sowie geringe Kosten auf.

35 **[0038]** In vorteilhafter Ausgestaltung ist der Druckspeicher über ein Druckminderventil mit einem Speisedruckmittelkreis verbunden, insbesondere zur Versorgung einer hydraulischen Verstellvorrichtung bei einer als Verstellpumpe ausgebildeten Hydraulikpumpe.

40 **[0039]** Dadurch kann auch bei stehendem Verbrennungsmotor eine Speisedruckversorgung sicher gestellt werden.

45 **[0040]** In günstiger Ausführungsform ist die Verbindung des Druckmittelspeichers mit der Saugseite der Hydraulikpumpe mittels einer Steuerventileinrichtung steuerbar.

50 **[0041]** Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Betriebssteuerung einer hydrostatischen Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

55 **[0042]** Vorteilhaft wird bei Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine mit einem Fährantrieb, insbesondere ein Flurför-

derzeug, wobei die hydraulische Vorrichtung einen mit einer Hydraulikpumpe, insbesondere einer Arbeitshydraulikpumpe einer Arbeitshydraulik, verbundenen Verbrennungsmotor zur Druckmittelversorgung mindestens eines Verbrauchers aufweist, aus einem Druckspeicher der Saugseite der Hydraulikpumpe Druckmittel zuführbar ist und die Hydraulikpumpe als Hydraulikmotor arbeiten kann, zum Start des Verbrennungsmotors die Hydraulikpumpe mit Druckmittel aus dem Druckspeicher angetrieben.

[0043] Dadurch kann auf einfache Weise eine Startmöglichkeit für den Verbrennungsmotor vorgesehen werden.

[0044] In einer vorteilhaften Gestaltung des Verfahrens wird von einem Druckspeicher der Saugseite der Hydraulikpumpe Druckmittel bei erhöhter Leistungsanforderung zugeführt, um einen Drehmomentboost bzw. eine kurzfristige Leistungssteigerung zu bewirken, insbesondere bei der Betätigung der Arbeitshydraulik und/oder des Fahrantriebs. Mit dem erfindungsgemäßen, als hydraulischen Kurzzeitspeicher ausgebildeten Druckspeicher kann somit das Hochlaufen des Verbrennungsmotors beim Anfahren sowie bei der Betätigung der Arbeitshydraulik unterstützt werden und die Spitzen-drehmomentbedarf des Verbrennungsmotors verringert werden, wodurch der Verbrennungsmotor in der Leistung verringert werden kann und eine verringerte Geräuschbelastung erzielt werden kann.

[0045] Der Druckspeicher ist als hydraulischer Kurzzeitspeicher ausgebildet und kann während des Fahrbetriebs, bei stehender Arbeitsmaschine und während des Arbeitsbetriebs der mobilen Arbeitsmaschine geladen werden.

[0046] In günstiger Ausführungsform kommt bei dem Verfahren eine zuvor beschriebene hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine zum Einsatz, wodurch sich die bereits beschriebenen Vorteile ergeben.

[0047] Der Fahrtrieb kann beim Bremsen der mobilen Arbeitsmaschine die Hydraulikpumpe antreiben und das steuerbare Ladeventil von einer Steuerung so angesteuert werden, dass der Druckspeicher beim Bremsen geladen wird.

[0048] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 ein Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen Vorrichtung und

Fig. 2 ein Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen Vorrichtung.

[0049] Die Fig. 1 zeigt ein Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen

Vorrichtung. Eine Hydraulikpumpe 1, die als im Fördervolumen verstellbare Verstellpumpe, insbesondere elektro-hydraulisch verstellbare Verstellpumpe, ausgebildet ist, saugt Druckmittel aus einem Druckmitteltank 2 über ein als Rückschlagventil 3 ausgebildetes Sperrventil an und fördert das Druckmittel in eine an eine Arbeitshydraulik 9 angeschlossene Förderleitung, die hier nicht dargestellte Verbraucher, wie etwa einen Hubantrieb eines Hubmastes bei einem Flurförderzeug, einen Neigeantrieb des Hubmastes oder weitere Zusatzverbraucher mit Druckmittel versorgt. Die Hydraulikpumpe 1 ist zum Antrieb mit einem Verbrennungsmotor 13 trieblich verbunden.

[0050] Erfindungsgemäß ist ein als hydraulischer Kurzzeitspeicher ausgebildeter Druckspeicher 4 mit einem Speichervolumen von ca. 3 Litern und einem Speicherladedruck im Bereich von 200-300 bar vorgesehen, der über eine als Zweiwegeventil 5 ausgebildete Steuerventileinrichtung 6 mit einer Saugseite 7 der Hydraulikpumpe 1 verbunden ist und der Saugseite 7 der Hydraulikpumpe 1 unter Druck stehendes Druckmittel zugeführt.

[0051] Über ein steuerbares Ladeventil 8 kann von einer nicht dargestellten Steuerung der Druckspeicher 4 aus dem Förderstrom der Hydraulikpumpe 1 bzw. einer Ladeventileinrichtung der Arbeitshydraulik 9 geladen werden. Alternativ ist ein Laden des Druckspeichers 4 über eine manuell betätigte Hydraulikpumpe 10 oder eine von einem Elektromotor 11 angetriebene Hilfshydraulikpumpe 12 möglich.

[0052] Das Aufladen des Druckspeichers 4 erfolgt bei stehender Arbeitsmaschine, während des Fahrbetriebs des Fahrtriebs und/oder während des Arbeitsbetriebs der Arbeitshydraulik 9, so dass das Aufladen über einen längeren Zeitraum mit geringen Ladeströmen erfolgen kann.

[0053] Das steuerbare Ladeventil 8 wird beispielsweise dann geöffnet, wenn die Verbraucher, die von der Hydraulikpumpe 1 in der Arbeitshydraulik 9 mit Druckmittel versorgt werden, gerade nur einen geringen Druckmittelbedarf haben und ein Druckmittel-Förderüberschuss der Hydraulikpumpe 1 vorliegt und weiterhin der Druckspeicher 4 leer sowie eine Zusatzleistungsanforderung zu erwarten ist. Im Falle eines hierauf folgenden hohen Leistungsbedarfes der Arbeitshydraulik 9 kann über die Steuerventileinrichtung 6 von dem Druckspeicher 4 der Saugseite 7 der Hydraulikpumpe 1 Druckmittel zugeführt werden.

[0054] Durch den als Kurzzeitspeicher ausgebildeten Druckspeicher 4 wird es für einen kurzen Zeitraum möglich, dass die Hydraulikpumpe 1 bei unveränderter Leistungsaufnahme aus dem Verbrennungsmotor 13 bei gleichem Förderdruck in der Arbeitshydraulik 9 ein größeres Fördervolumen und somit einen Leistungsboost, beispielsweise im Hebenbetrieb des Hubantriebs, zur Verfügung stellen kann. Wenn der Verbrennungsmotor 13 weiterhin mit einem nicht dargestellten Fahrtrieb verbunden ist und die Hydraulikpumpe 1 als Hydraulik-

motor arbeiten kann, kann durch Zuführen von Druckmittel über die Steuerventileinrichtung 6 von dem Druckspeicher 4 zu der Saugseite 7 der Hydraulikpumpe 1 auch in einer Beschleunigungsphase und beim Anfahren der mobilen Arbeitsmaschine der Fahrtrieb zusätzlich zu der Antriebsleistung durch den Verbrennungsmotor 13 angetrieben werden und die Boostfunktion zum Beschleunigen und Anfahren der mobilen Arbeitsmaschine dienen.

[0055] Die als Hydraulikmotor arbeitende Hydraulikpumpe 1 dient zudem als Starter für den Verbrennungsmotor 13. Dabei wird durch die manuelle Hydraulikpumpe 10 als Zusatzladevorrichtung ein Notstart bei leerem Druckspeicher 4 ermöglicht, indem der Druckspeicher 4 manuell geladen wird. Eine von einem Elektromotor 11 angetriebene Hilfshydraulikpumpe 12 als Zusatzladevorrichtung ermöglicht ein Laden des Druckspeichers 4 unabhängig von dem Betriebszustand der Arbeitshydraulik 9.

[0056] Mit dem erfindungsgemäßen, als Kurzzeitspeicher ausgebildeten Druckspeicher 4, kann das Hochlaufen des Verbrennungsmotors 13 beim Anfahren, beim Beschleunigen und bei der Betätigung eines Verbrauchers der Arbeitshydraulik 9 unterstützt werden. Es werden Spitzendrehmomente im Boostbetrieb bewirkt und ein Abwürgen des Verbrennungsmotors 13 vermieden. Durch eine mögliche Verringerung der Maximalleistung des Verbrennungsmotors 13 und dem Entfall eines Elektrostarters kann der Bauaufwand der Antriebsmaschine reduziert werden.

[0057] Die Fig. 2 zeigt ein Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen Vorrichtung, wobei zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 identische Bauelemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Die als Verstellpumpe ausgebildete Hydraulikpumpe 1 ist mit dem Verbrennungsmotor 13 verbunden und wird über eine hydraulische Verstellvorrichtung 14 im Fördervolumen verstellt. Die Hydraulikpumpe 1 saugt Druckmittel aus dem Druckmitteltank 2 über das Rückschlagventil 3 an und fördert das Druckmittel in die zu der Arbeitshydraulik 9 führende Förderleitung. Aus dem Druckspeicher 4 kann über die als Zweiwegeventil 5 ausgebildete Steuerventileinrichtung 6 der Saugseite 7 der Hydraulikpumpe 1 unter Druck stehendes Druckmittel zugeführt werden. Mit dem Verbrennungsmotor 13 ist weiterhin eine Speisedruckpumpe 15 verbunden, die den Steuerdruck für die hydraulische Verstellvorrichtung 14 in einem Speisedruckmittelkreis 16 zur Verfügung stellt. Der Speisedruck wird durch ein Druckbegrenzungsventil 17 abgesichert. Über die Steuerventileinrichtung 6 und ein Druckminderventil 18 kann dem Speisedruckmittelkreis 16 Druckmittel aus dem Druckspeicher 4 zugeführt werden. Der Speisedruckmittelkreis 16 kann weiterhin als Steuerdruckversorgung für hydraulisch betätigte Steuerventile der Arbeitshydraulik und/oder als Bremslüftdruck einer bspw. als Federspeicherbremse ausgebildeten Feststellbremse verwendet werden. Bei einem hydrostatischen Fahr-

antrieb im geschlossenen Kreislauf kann von dem Steuerdruckmittelkreis eine Einspeisevorrichtung mit Druckmittel versorgt sowie eine Stelleinrichtung der Pumpe des Fahrtriebs.

[0058] Dadurch kann der Speisedruck in dem Speisedruckmittelkreis 16 bei Stillstand des Verbrennungsmotors 13 aus dem Druckspeicher 4 aufrechterhalten werden und beispielsweise die hydraulische Verstellvorrichtung 14 der Hydraulikpumpe 1 auch bei Stillstand des Verbrennungsmotors 13 betätigt werden. Dies ist von besonderem Vorteil, wenn die hydraulische Verstellvorrichtung 14 so eingestellt werden muss, dass die auch als Hydraulikmotor arbeitende Hydraulikpumpe 1 den Verbrennungsmotor 13 starten soll.

Patentansprüche

1. Hydraulische Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine, insbesondere ein Flurförderzeug, mit einem Fahrtrieb, einem Verbrennungsmotor (13), der mit einer Hydraulikpumpe (1), insbesondere einer Arbeitshydraulikpumpe einer Arbeitshydraulik, zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers mit Druckmittel verbunden ist, wobei von einem Druckspeicher (4) der Saugseite (7) der Hydraulikpumpe (1) Druckmittel zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (4) als hydraulischer Kurzzeitspeicher ausgebildet ist und zu jedem Zeitpunkt im Fahrbetrieb des Fahrtriebs, bei stehender Arbeitsmaschine und im Arbeitsbetrieb der Arbeitshydraulik der mobilen Arbeitsmaschine geladen werden kann, wobei die Hydraulikpumpe (1) auch als Hydraulikmotor arbeiten kann und den Verbrennungsmotor (13) aus dem Stillstand starten kann.
2. Hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Laden des Druckspeichers (4) abhängig von Betriebsparametern, insbesondere von einer zu erwartenden bevorstehenden Leistungsanforderung an die hydraulische Vorrichtung und/oder dem Druck in dem Druckspeicher (4), erfolgen kann.
3. Hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (4) von der Hydraulikpumpe (1) über ein steuerbares Ladeventil (8) aufladbar ist.
4. Hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steuerbare Ladeventil (8) von einer Steuerung so ansteuerbar ist, dass der Druckspeicher (4) bei geringer Druckmittelanforderung des mindestens einen Verbrauchers geladen werden kann.
5. Hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprü-

- che 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckspeicher (4) über eine Zusatzladevorrichtung aufladbar ist.
6. Hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zusatzladevorrichtung eine manuelle Hydraulikpumpe (10) ist.
7. Hydraulische Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zusatzladevorrichtung eine von einem Elektromotor (11) angetriebene Hilfshydraulikpumpe (12) ist.
8. Hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckspeicher (4) weniger als 5 Liter Speichervolumen, insbesondere zwischen 2 und 3 Litern Speichervolumen, aufweist.
9. Hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckspeicher (4) einen maximalen Speicherdruck von 200 bis 300 Bar aufweist.
10. Hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckspeicher (4) über ein Druckminderventil (18) mit einem Speisedruckmittelkreis (16), insbesondere zur Versorgung einer hydraulischen Stellvorrichtung (14) bei einer als Stellpumpe ausgebildeten Hydraulikpumpe (1), verbunden ist.
11. Hydraulische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verbindung des Druckmittelspeichers (4) mit der Saugseite (7) der Hydraulikpumpe (1) mittels einer Steuerventileinrichtung (6) steuerbar ist.
12. Verfahren zum Betrieb einer hydraulischen Vorrichtung für eine mobile Arbeitsmaschine mit einem Fahrtrieb, insbesondere ein Flurförderzeug, wobei die hydraulische Vorrichtung einen mit einer Hydraulikpumpe (1), insbesondere einer Arbeitshydraulikpumpe einer Arbeitshydraulik, verbundenen Verbrennungsmotor (13) zur Druckmittelversorgung mindestens eines Verbrauchers aufweist, wobei aus einem Druckspeicher (4) einer Saugseite (7) der Hydraulikpumpe (1) Druckmittel zuführbar ist und die Hydraulikpumpe (1) als Hydraulikmotor arbeiten kann, und wobei zum Start des Verbrennungsmotors (13) die Hydraulikpumpe (1) mit Druckmittel aus dem Druckspeicher (4) angetrieben wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass von einem Druckspeicher (4) der Saugseite (7) der Hydraulikpumpe (1) Druckmittel bei erhöhter Leistungsanforderung zugeführt wird, um einen Drehmomentboost zu bewirken, insbesondere bei der Betätigung der Arbeitshydraulik und/oder des Fahrtriebs.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckspeicher (4) als Kurzzeitspeicher ausgebildet ist und während des Fahrbetriebs, bei stehender Arbeitsmaschine und Arbeitsbetriebs der mobilen Arbeitsmaschine geladen wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14 unter Verwendung einer hydraulischen Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
16. Verfahren nach Anspruch 15 unter Verwendung einer hydraulischen Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Fahrtrieb beim Bremsen der mobilen Arbeitsmaschine die Hydraulikpumpe (1) antreibt und das steuerbare Ladeventil (8) von einer Steuerung so angesteuert wird, dass der Druckspeicher (4) beim Bremsen geladen wird.

Claims

1. Hydraulic apparatus for a mobile machine, in particular an industrial truck, having a traction drive, an internal combustion engine (13) which is connected to a hydraulic pump (1), in particular a hydraulic work pump of a hydraulic work system, for supplying at least one consumer with pressure medium, it being possible for pressure medium to be fed from a pressure accumulator (4) to the suction side (7) of the hydraulic pump (1), **characterized in that** the pressure accumulator (4) is configured as a hydraulic short-term accumulator and can be charged at any time during driving operation of the traction drive, when the mobile machine is at a standstill and during working operation of the hydraulic work system of the mobile machine, it also being possible for the hydraulic pump (1) to operate as a hydraulic motor and to start the internal combustion engine (13) from a standstill.
2. Hydraulic apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the charging of the pressure accumulator (4) can take place in a manner which is dependent on operating parameters, in particular on an imminent performance requirement to be expected.

ed of the hydraulic apparatus and/or the pressure in the pressure accumulator (4).

3. Hydraulic apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure accumulator (4) can be charged by the hydraulic pump (1) via a controllable charging valve (8). 5
4. Hydraulic apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the controllable charging valve (8) can be actuated by a controller in such a way that the pressure accumulator (4) can be charged in the case of a low pressure medium requirement of the at least one consumer. 10
5. Hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the pressure accumulator (4) can be charged via an additional charging apparatus. 15
6. Hydraulic apparatus according to Claim 5, **characterized in that** the additional charging apparatus is a manual hydraulic pump (10). 20
7. Hydraulic apparatus according to Claim 5 or 6, **characterized in that** the additional charging apparatus is an auxiliary hydraulic pump (12) which is driven by an electric motor (11). 25
8. Hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the pressure accumulator (4) has a storage volume of less than 5 litres, in particular a storage volume of between 2 and 3 litres. 30
9. Hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the pressure accumulator (4) has a maximum accumulator pressure of from 200 to 300 bar. 35
10. Hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the pressure accumulator (4) is connected via a pressure reducing valve (18) to a feed pressure medium circuit (16), in particular for supplying a hydraulic adjusting apparatus (14) in the case of a hydraulic pump (1) which is configured as a variable displacement pump. 40
11. Hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the connection of the pressure medium accumulator (4) to the suction side (7) of the hydraulic pump (1) can be controlled by means of a control valve device (6). 50
12. Method for operating a hydraulic apparatus for a mobile machine having a traction drive, in particular an industrial truck, the hydraulic apparatus having an internal combustion engine (13) which is connected to a hydraulic pump (1), in particular a hydraulic work 55

pump of a hydraulic work system, for supplying at least one consumer with pressure medium, it being possible for pressure medium to be fed from a pressure accumulator (4) to a suction side (7) of the hydraulic pump (1) and for the hydraulic pump (1) to operate as a hydraulic motor, and the hydraulic pump (1) being driven by way of pressure medium from the pressure accumulator (4) in order to start the internal combustion engine (13).

13. Method according to Claim 12, **characterized in that** pressure medium is fed from a pressure accumulator (4) to the suction side (7) of the hydraulic pump (1) in the case of an increased performance requirement, in order to bring about a torque boost, in particular in the case of the actuation of the hydraulic work system and/or the traction drive.
14. Method according to either of Claims 12 and 13, **characterized in that** the pressure accumulator (4) is configured as a short-term accumulator and is charged during driving operation, when the mobile machine is at a standstill and during working operation of the mobile machine.
15. Method according to one of Claims 12 to 14 using a hydraulic apparatus according to one of Claims 1 to 11.
16. Method according to Claim 15 using a hydraulic apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the traction drive drives the hydraulic pump (1) during braking of the mobile machine, and the controllable charging valve (8) is actuated by a controller in such a way that the pressure accumulator (4) is charged during braking.

Revendications

1. Dispositif hydraulique destiné à une machine de travail mobile, notamment à un chariot élévateur comportant un mécanisme de déplacement, un moteur à combustion interne (13) qui est relié à une pompe hydraulique (1), notamment à une pompe hydraulique de travail d'un système hydraulique de travail, pour alimenter au moins une charge avec un agent de pression, dans lequel un agent de pression peut être délivré par un accumulateur de pression (4) au côté aspiration (7) de la pompe hydraulique (1), **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) est réalisé sous la forme d'un accumulateur hydraulique à court terme et **en ce que**, à chaque instant, lors du fonctionnement de déplacement du mécanisme de déplacement, lorsque la machine de travail est immobile, et lors du fonctionnement de travail, le système hydraulique de travail de la machine de travail mobile peut être chargé, dans lequel la

pompe hydraulique (1) peut également fonctionner en tant que moteur hydraulique et peut démarrer le moteur à combustion interne (13) à partir de l'état de repos.

2. Dispositif hydraulique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le chargement de l'accumulateur de pression (4) peut s'effectuer en fonction de paramètres de fonctionnement, notamment d'une demande de puissance prévue à attendre envoyée au dispositif hydraulique et/ou de la pression régnant dans l'accumulateur de pression (4).
3. Dispositif hydraulique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) peut être chargé par la pompe hydraulique (1) par l'intermédiaire d'une vanne de charge (8) pouvant être commandée.
4. Dispositif hydraulique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la vanne de charge (8) pouvant être commandée peut être commandée par une unité de commande de manière à ce que l'accumulateur de pression (4) puisse être chargé lors d'une faible demande d'agent de pression de l'au moins une charge.
5. Dispositif hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) peut être chargé par l'intermédiaire d'un dispositif de charge supplémentaire.
6. Dispositif hydraulique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de charge supplémentaire est une pompe hydraulique manuelle (10).
7. Dispositif hydraulique selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de charge supplémentaire est une pompe hydraulique auxiliaire (12) entraînée par un moteur électrique (11).
8. Dispositif hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) présente un volume d'accumulation inférieur à 5 litres, et plus particulièrement, un volume d'accumulation compris entre 2 et 3 litres.
9. Dispositif hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) présente une pression d'accumulation maximale de 200 à 300 bars.
10. Dispositif hydraulique selon l'une quelconque des

revendications 1 à 9,

caractérisé en ce que l'accumulateur de pression (4) est relié par l'intermédiaire d'une vanne réductrice de pression (18) à un circuit d'agent de pression d'accumulation (16), notamment destiné à alimenter un dispositif de réglage hydraulique (14) dans le cas d'une pompe hydraulique (1) réalisée sous la forme d'une pompe variable.

11. Dispositif hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la liaison de l'accumulateur d'agent de pression (4) au côté aspiration (7) de la pompe hydraulique (1) peut être commandée au moyen d'un dispositif à vanne de commande (6).
12. Procédé de mise en fonctionnement d'un dispositif hydraulique destiné à une machine de travail mobile comportant une transmission de déplacement, notamment un chariot élévateur, dans lequel le dispositif hydraulique comporte un moteur à combustion interne (13) relié à une pompe hydraulique (1), notamment à une pompe hydraulique de travail d'un système hydraulique de travail, pour alimenter au moins une charge en agent de pression, dans lequel de l'agent de pression peut être délivré par un accumulateur de pression (4) à un côté aspiration (7) de la pompe hydraulique (1), et la pompe hydraulique (1) peut fonctionner en tant que moteur hydraulique, et dans lequel la pompe hydraulique (1) est entraînée par de l'agent de pression provenant de l'accumulateur de pression (4) pour démarrer le moteur à combustion interne (13).
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** moyen de pression est délivré par un accumulateur de pression (4) au côté aspiration (7) de la pompe hydraulique (1) lors d'une augmentation de la demande de puissance afin de provoquer une amplification du couple de rotation, notamment lors de l'actionnement du système hydraulique de travail et/ou du mécanisme de déplacement.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de pression (4) est réalisé sous la forme d'un accumulateur à court terme et **en ce qu'il** est chargé pendant le fonctionnement de déplacement lorsque la machine de travail est immobile et pendant le fonctionnement de travail de la machine de travail mobile.
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, utilisant un dispositif hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.
16. Procédé selon la revendication 15, utilisant un dis-

positif hydraulique selon la revendication 3,
caractérisé en ce que le fonctionnement de déplacement, lors du freinage de la machine de travail mobile, entraîne la pompe hydraulique (1) et **en ce que** la vanne de charge (8) pouvant être commandée est commandée par une unité de commande de manière à ce que l'accumulateur de pression (4) soit chargé lors du freinage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

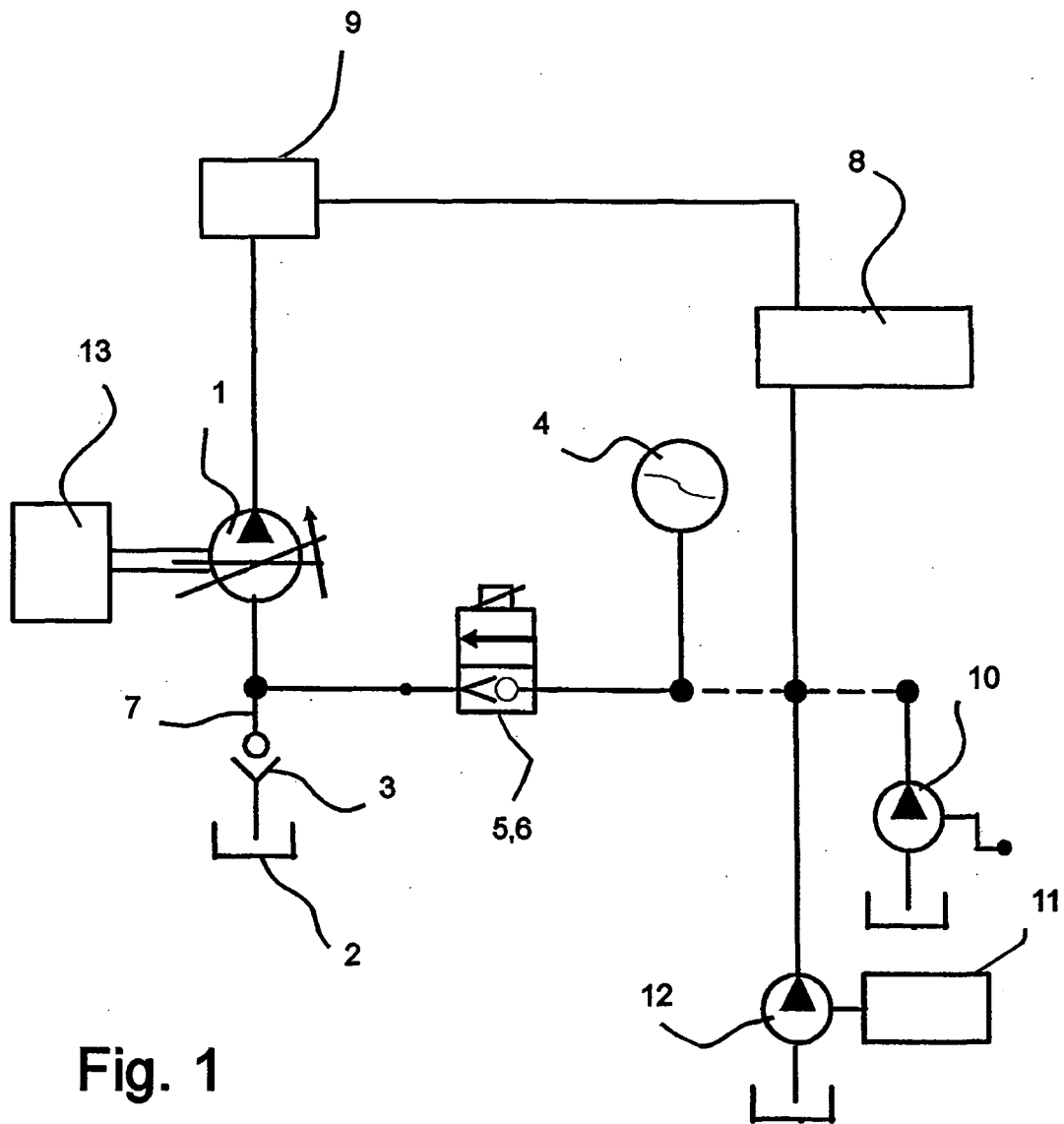


Fig. 1

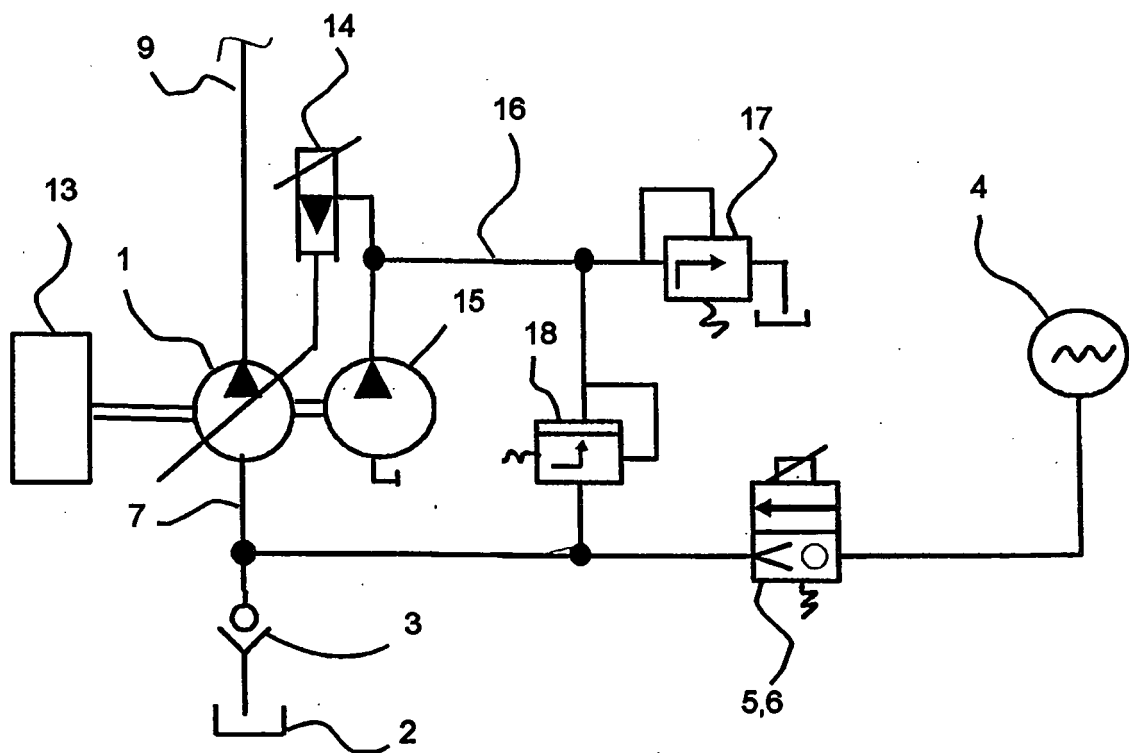


Fig. 2

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 3247335 A1 [0014] [0015]
- EP 1974979 A2 [0017] [0018]
- DE 102005052108 A1 [0019]