



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2023 Patentblatt 2023/24

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B66F 9/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22209039.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B66F 9/22

(22) Anmeldetag: **23.11.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

• **Linde Material Handling GmbH**
63743 Aschaffenburg (DE)

(72) Erfinder:
• **GOSCH, Joris**
22111 Hamburg (DE)
• **KNECHTEL, Ulrich**
63906 Erlenbach a. Main (DE)

(30) Priorität: **07.12.2021 DE 102021132170**

(74) Vertreter: **Patentship Patentanwaltgesellschaft**
Schertlinstraße 29
86159 Augsburg (DE)

(71) Anmelder:
• **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(54) **HYDRAULIKSYSTEM FÜR EIN FLURFÖRDERZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem (1) für ein Flurförderzeug, insbesondere batterie-elektrisch betriebenes Flurförderzeug, mit einem Hubantrieb (2) zum Anheben und Absenken eines Lastaufnahmemittels und mindestens einem Nebenverbraucher (5a; 5b), wobei das Hydrauliksystem (1) eine erste Hydraulikpumpe (10) aufweist, die von einer ersten elektrischen Antriebsmaschine (11) antreibbar ist, wobei die erste Hydraulikpumpe (10) als Pumpe und als Motor betreibbar ist, und eine zweite Hydraulikpumpe (20) aufweist, die von einer zweiten elektrischen Antriebsmaschine (21) antreibbar ist, wobei die zweite Hydraulikpumpe (20) nur als Pumpe betreibbar ist. Das Hydrauliksystem ist derart ausgebildet, dass die erste Hydraulikpumpe (10) im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) in allen Betriebspunkten den Hubantrieb (2) mit Druckmittel versorgt und die zweite Hydraulikpumpe (20) die Nebenverbraucher (5a; 5b) mit Druckmittel versorgt. Das Hydrauliksystem ist weiterhin ausgebildet, um im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) die zweite Hydraulikpumpe (20) zur Versorgung des Hubantriebs (2) mit Druckmittel zuzuschalten, wenn ein Hebevolumenstrombedarf des Hubantriebs (2) einen Hebegrenzwert übersteigt.

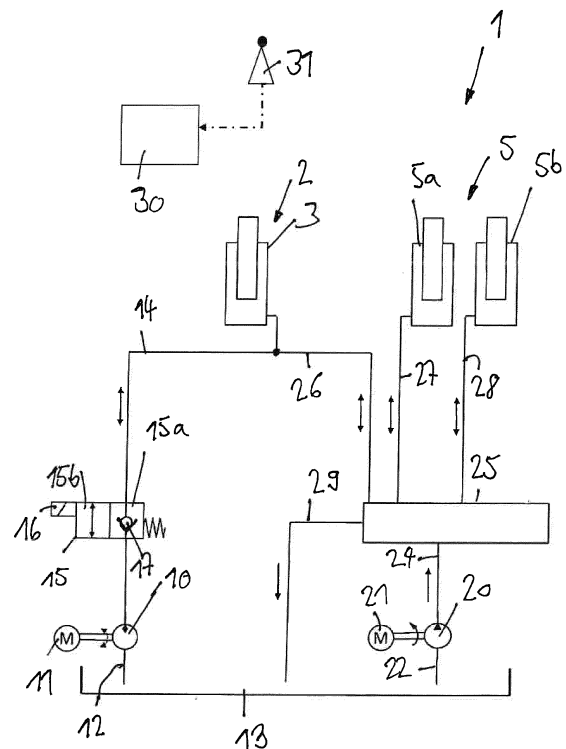


Fig.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem für ein Flurförderzeug, insbesondere batterie-elektrisch betriebenes Flurförderzeug, mit einem Hubantrieb zum Anheben und Absenken eines Lastaufnahmemittels und mindestens einem Nebenverbraucher, wobei das Hydrauliksystem eine erste Hydraulikpumpe aufweist, die von einer ersten elektrischen Antriebsmaschine antreibbar ist, wobei die erste Hydraulikpumpe als Pumpe und als Motor betreibbar ist, und eine zweite Hydraulikpumpe aufweist, die von einer zweiten elektrischen Antriebsmaschine antreibbar ist, wobei die zweite Hydraulikpumpe nur als Pumpe betreibbar ist.

[0002] Hydrauliksysteme dieser Art werden in der Regel in batterie-elektrisch betriebenen Flurförderzeugen, beispielsweise Gegengewichtsgabelstaplern oder Schubmaststaplern, eingesetzt.

[0003] Bei batterie-elektrisch betriebenen Flurförderzeugen, beispielsweise Gegengewichtsgabelstaplern oder Schubmaststaplern, sind Hydrauliksysteme bekannt, bei denen eine einzelne Hydraulikpumpe vorgesehen ist, die den Hubantrieb, mit dem ein Lastaufnahmemittel angehoben und abgesenkt werden kann, und gegebenenfalls weitere Verbraucher einer Arbeitshydraulik, beispielsweise einen Neigeantrieb des Lastaufnahmemittels und/oder einen Seitenschieberantrieb des Lastaufnahmemittels, und/oder eine hydraulische Lenkungseinrichtung mit Druckmittel versorgt.

[0004] Bei einem Hydrauliksystem eines Flurförderzeugs mit einer einzelnen Hydraulikpumpe werden mehrere hydraulische Verbraucher aus einer einzigen Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt. Hierdurch wird ein einfacher Aufbau des Hydrauliksystems mit nur einer einzigen Hydraulikpumpe erzielt. Ein derartiges Hydrauliksystem ermöglicht jedoch keine Energierückgewinnung von elektrischer Energie im Senkenbetrieb des Hubantriebs durch einen Motorbetrieb der Hydraulikpumpe, sofern von der Hydraulikpumpe gleichzeitig zum Senkenbetrieb des Hubantriebs ein oder mehrere Nebenverbraucher mit Druckmittel von der Hydraulikpumpe versorgt werden sollen. Bei Flurförderzeugen treten jedoch derartige Betriebsfälle, in denen im Senkenbetrieb des Hubantriebs gleichzeitig ein Nebenverbraucher, beispielsweise die hydraulische Lenkungseinrichtung, betätigt wird, häufig auf.

[0005] Ohne Energierückgewinnung von elektrischer Energie im Senkenbetrieb des Hubantriebs durch einen Motorbetrieb der Hydraulikpumpe können die Drücke im Hydrauliksystem nur über Drosselung an Ventilen abgebaut werden. Dies hat zur Folge, dass sich das Druckmittel des Hydrauliksystems stark erwärmt. Insbesondere beim Absenken einer Last im Senkenbetrieb des Hubantriebs erfolgt ein hoher Wärmeeintrag in das Druckmittel des Hydrauliksystems, wenn die potenzielle Energie der Last durch die Drosselung an Ventilen in Wärme überführt wird.

[0006] Bei einem Hydrauliksystem eines Flurförder-

zeugs mit einer einzelnen Hydraulikpumpe, die mehrerer Verbraucher mit Druckmittel versorgt, muss das Schluckvolumen der Hydraulikpumpe nach dem größten Verbraucher ausgelegt werden. Ein hohes Schluckvolumen der Hydraulikpumpe führt jedoch zu einem hohen notwendigen Antriebsdrehmoment der elektrischen Antriebsmaschine der Hydraulikpumpe auch bei Verbrauchern mit geringerem Volumenstrombedarf. Über die elektrische Antriebsmaschine und den Umrichter, der die elektrische Antriebsmaschine ansteuert, betrachtet, führt das zu einer schlechteren Energieeffizienz bei diesen Funktionen.

[0007] Bei einem Hydrauliksystem eines Flurförderzeugs mit einer einzelnen Hydraulikpumpe, die mehrerer Verbraucher mit Druckmittel versorgt, sind die Steuerwegeventile der Verbraucher in einem Steuerwegeventilblock zusammengefasst. Dadurch ergeben sich hohe Durchflusswiderstände in dem Steuerwegeventilblock und somit hohe Energieverluste, insbesondere bei Verbrauchern mit hohen Volumenströmen, beispielsweise dem Hubantrieb im Heben- und Senkenbetrieb.

[0008] Um diese Nachteile zu vermeiden, sind bereits Hydrauliksysteme von Flurförderzeugen bekannt, bei denen das Hydrauliksystem zwei Hydraulikpumpen aufweist. Eine erste Hydraulikpumpe versorgt hierbei den Hubantrieb in allen Betriebspunkten mit Druckmittel. Um höhere Hubgeschwindigkeiten des Lastaufnahmemittels zu erzielen und eine Energierückgewinnung im Senkenbetrieb des Hubantriebs zu ermöglichen, ist eine zweite Hydraulikpumpe vorgesehen, die bedarfsmäßig zur Versorgung des Hubantriebs zugeschaltet werden kann.

[0009] Ein derartiges Hydrauliksystem für ein Flurförderzeug mit zwei Hydraulikpumpen ist aus der DE 198 31 828 B1 bekannt. Bei der DE 198 31 828 B1 wird der Hubantrieb im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf von einer Hydraulikpumpe versorgt, die weiterhin die Nebenverbraucher mit Druckmittel versorgt. Eine weitere Hydraulikpumpe wird zur Versorgung des Hubantriebs im Hebenbetrieb nur zugeschaltet, wenn der Hubantrieb im Hebenbetrieb einen hohen Volumenstrombedarf aufweist. Dabei ist nachteilig, dass in einem Betriebszustand, in dem der Hubantrieb im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf betätigt ist und gleichzeitig von der den Hubantrieb versorgenden Hydraulikpumpe ein Nebenverbraucher, beispielsweise ein Neigeantrieb des Lastaufnahmemittels, versorgt wird, beispielsweise im Feinsteuerbereich des Hubantriebs und/oder des Nebenverbrauchers, es zu einer gegenseitigen Beeinflussung der angesteuerten Verbraucherfunktionen kommen kann.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hydrauliksystem für ein Flurförderzeug der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, das einen verbesserten Betrieb ermöglicht.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Hydrauliksystem derart ausgebildet ist, dass die erste Hydraulikpumpe im Hebenbetrieb des Hubantriebs in allen Betriebspunkten den Hubantrieb mit

Druckmittel versorgt und die zweite Hydraulikpumpe die Nebenverbraucher mit Druckmittel versorgt, und dass das Hydrauliksystem ausgebildet ist, um im Hebenbetrieb des Hubantriebs die zweite Hydraulikpumpe zur Versorgung des Hubantriebs mit Druckmittel zuzuschalten, wenn ein Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Hebengrenzwert übersteigt.

[0012] Erfindungsgemäß versorgt somit die erste Hydraulikpumpe, die als Pumpe und als Motor betreibbar ist, im Hebenbetrieb in allen Betriebspunkten den Hubantrieb mit Druckmittel. Die zweite Hydraulikpumpe, die nur als Pumpe betreibbar ist auch die Nebenverbraucher mit Druckmittel versorgt, wird im Hebenbetrieb des Hubantriebs nur zugeschaltet, wenn im Hebenbetrieb des Hubantriebs der Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Hebengrenzwert übersteigt. Der Hebengrenzwert ist bevorzugt derart gewählt, dass der Hubantrieb im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf nur von der ersten Hydraulikpumpe versorgt wird und die zweite Hydraulikpumpe bei einem hohen Volumenstrombedarf, beispielsweise für ein schnelles Heben des Lastaufnahmemittels, zugeschaltet wird. In einem Betriebszustand, in dem der Hubantrieb im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf betätigt ist und gleichzeitig ein Nebenverbraucher, beispielsweise ein Neigeantrieb des Lastaufnahmemittels, versorgt wird, beispielsweise im Feinsteuerbereich des Hubantriebs und/oder des Nebenverbrauchers, wird somit bei dem erfindungsgemäßen Hydrauliksystem der Hubantrieb ausschließlich von der ersten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt und der Nebenverbraucher ausschließlich von der zweiten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt. Bei dem erfindungsgemäßen Hydrauliksystem kann somit in einem derartigen Betriebszustand keine gegenseitige Beeinflussung der angesteuerten Verbrauchfunktionen auftreten, so dass das erfindungsgemäße Hydrauliksystem einen verbesserten Betrieb ermöglicht.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorzugsweise das Hydrauliksystem derart ausgebildet, um im Senkenbetrieb des Hubantriebs den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom über die erste Hydraulikpumpe zu einem Behälter abzuführen, wobei die erste Hydraulikpumpe als Motor betrieben ist und die im Generatorbetrieb arbeitende erste elektrische Antriebsmaschine antreibt. Die als Motor arbeitende erste Hydraulikpumpe wird im Senkenbetrieb des Hubantriebs von dem vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom angetrieben und treibt die als Generator betriebene elektrische Antriebsmaschine an. Im Generatorbetrieb kann vorzugsweise die von der elektrischen Antriebsmaschine erzeugte elektrische Leistung zum Laden einer mit der elektrischen Antriebsmaschine verbundenen Traktionsbatterie des Flurförderzeugs verwendet werden. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine besonders effektive Energierückgewinnung durch den Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe im Senkenbetrieb des Hubantriebs.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorzugsweise der Hubantrieb mittels eines Steuerventils mit dem Behälter verbindbar, wobei das Hydrauliksystem ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von einem Senkenvolumenstrombedarf das Steuerventil in eine den Hubantrieb mit dem Behälter verbindende Steuerstellung zu betätigen. Mit einem derartigen Steuerventil kann insbesondere zusätzlich oder alternativ zu dem Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe ein zusätzlicher Druckmittelvolumenstrom im Senkenbetrieb des Hubantriebs zum Behälter abgeführt werden, wodurch eine hohe Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels ermöglicht wird.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Hydrauliksystem vorzugsweise derart ausgebildet, dass die erste Hydraulikpumpe im Senkenbetrieb des Hubantriebs in allen Betriebspunkten den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter abführt und im Senkenbetrieb des Hubantriebs das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird und den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter abführt, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Senkengrenzwert übersteigt. Der Senkengrenzwert ist bevorzugt derart gewählt, dass der Hubantrieb im Senkenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf nur über die erste Hydraulikpumpe zum Behälter abgeführt wird und bei einem hohen Volumenstrombedarf, beispielsweise für ein schnelles Senken des Lastaufnahmemittels, das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird. Durch Betätigen des Steuerventils in die Steuerstellung kann insbesondere oberhalb des Senkengrenzwertes des Senkenvolumenstrombedarfs ein zusätzlicher Senkenvolumenstrom zum Behälter abgeführt werden und somit die Senkengeschwindigkeit erhöht werden. Dies ermöglicht eine besonders effektive Energierückgewinnung durch den Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe im Senkenbetrieb des Hubantriebs, wobei mit dem in die Steuerstellung betätigten Steuerventil eine hohe Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels ermöglicht wird.

[0016] Gemäß einer alternativen und ebenfalls vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Hydrauliksystem vorzugsweise derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs das in die Steuerstellung betätigte Steuerventil den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter abführt und die erste Hydraulikpumpe den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter abführt, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Senkengrenzwert übersteigt. Der Senkengrenzwert ist bevorzugt derart gewählt, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs bei niedrigem Volumenstrombedarf, beispielsweise in einem Feinsteuerbereich, das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird und somit der Volumenstrom vom Hubantrieb nur über das Steuerventil zum Behälter abgeführt wird und bei einem höheren Volumenstrombedarf im Senkenbetrieb des Hubantriebs ein zu-

sätzlicher Volumenstrom über die erste Hydraulikpumpe zum Behälter abgeführt wird. Dies ermöglicht eine einfache Steuerung der Senkengeschwindigkeit des Hubantriebs im Feinsteuerbereich durch das Steuerventil.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorzugsweise eine elektronische Steuereinrichtung vorgesehen, die eingangsseitig mit einer Bedieneinrichtung zur Ansteuerung des Hubantriebs und des Nebenverbrauchers in Verbindung steht und ausgangssseitig mit den elektrischen Antriebsmaschinen zu deren Ansteuerung in Verbindung steht. Mit einer derartigen elektronischen Steuereinrichtung können in einfacher Weise die mit den Hydraulikpumpen trieblich verbundenen elektrischen Antriebsmaschinen in Abhängigkeit von den durch die Betätigung der Bedieneinrichtung vorgegebenen Signalen im Heben- und Senkenbetrieb des Hubantriebs sowie bei einer Ansteuerung des Nebenverbrauchers entsprechend angesteuert werden. In der elektronischen Steuereinrichtung ist hierzu bevorzugt der Hebengrenzwert des Hebevolumenstrombedarfs des Hubantriebs hinterlegt, der mit einem entsprechenden Signal verglichen wird, das durch die Betätigung einer den Hubantrieb steuernden Bedieneinrichtung erzeugt wird. Dadurch kann in einfacher Weise der Hubantrieb im Hebenbetrieb ausschließlich von der ersten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt werden, wenn an der betätigten Bedieneinrichtung ein Signal vorgegeben wird, das niedriger als der Hebengrenzwert des Hebevolumenstrombedarfs des Hubantriebs ist, und der Hubantrieb im Hebenbetrieb von der ersten Hydraulikpumpe und zusätzlich von der zweiten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt werden, wenn an der betätigten Bedieneinrichtung ein Signal vorgegeben wird, das höher als Hebengrenzwert des Hebevolumenstrombedarfs des Hubantriebs ist.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung steht vorzugsweise die elektronische Steuereinrichtung mit dem Steuerventil zu dessen Ansteuerung in Verbindung. In der elektronischen Steuereinrichtung ist hierzu bevorzugt der Senkengrenzwert des Senkenvolumenstrombedarfs des Hubantriebs hinterlegt, der mit einem entsprechenden Signal verglichen wird, das durch die Betätigung einer den Hubantrieb steuernden Bedieneinrichtung erzeugt wird. Dadurch kann in einfacher Weise das Steuerventil in die den Hubantrieb mit dem Behälter verbindende Steuerstellung betätigt werden, wenn eine hohe Senkengeschwindigkeit des Hubantriebs erzielt werden soll oder eine einfache Steuerung der Senkengeschwindigkeit im Feinsteuerbereich erzielt werden soll.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die elektronische Steuereinrichtung vorzugsweise derart ausgebildet, dass im Hebenbetrieb des Hubantriebs die erste Hydraulikpumpe als Pumpe betrieben wird, die in allen Betriebspunkten den Hubantrieb mit Druckmittel versorgt, und dass im Hebenbetrieb des Hubantriebs die zweite Hydraulikpumpe zur zusätzlichen Versorgung des Hubantriebs mit Druckmittel zugeschal-

tet wird, wenn der Hebevolumenstrombedarf des Hubantriebs den vorgegebenen Hebengrenzwert übersteigt. Die als Pumpe betriebene erste Hydraulikpumpe kann somit im Hebenbetrieb in allen Betriebspunkten den Hubantrieb mit Druckmittel versorgen und die zweite Hydraulikpumpe wird im Hebenbetrieb des Hubantriebs bedarfsmäßig nur dann zugeschaltet, wenn im Hebenbetrieb des Hubantriebs der Hebevolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Hebengrenzwert übersteigt, um eine hohe Hebengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels zu erzielen.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die elektronische Steuereinrichtung vorzugsweise derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs die erste Hydraulikpumpe als Motor betrieben wird, die in allen Betriebspunkten den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter abführt, und dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs das Steuerventil in die Senkenstellung betätigt wird, um den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter abgeführt wird, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs den vorgegebenen Senkengrenzwert übersteigt. Dies ermöglicht eine besonders effektive Energierückgewinnung durch den Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe im Senkenbetrieb des Hubantriebs, wobei mit dem in die Steuerstellung betätigten Steuerventil eine hohe Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels ermöglicht wird.

[0021] Gemäß einer alternativen und ebenfalls vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die elektronische Steuereinrichtung vorzugsweise derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird, um den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter abzuführen, und im Senkenbetrieb des Hubantriebs die erste Hydraulikpumpe als Motor betrieben wird, um den vom Hubantrieb abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter abzuführen, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs den vorgegebenen Senkengrenzwert übersteigt. Dies ermöglicht eine besonders einfache Senkensteuerung des Hubantriebs im Feinsteuerbereich, wobei mit dem zusätzlichen Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe im Senkenbetrieb des Hubantriebs eine hohe Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels ermöglicht wird.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorzugsweise der Nebenverbraucher als Neigeantrieb des Lastaufnahmemittels und/oder als hydraulische Lenkungsrichtung ausgebildet.

[0023] Die Erfindung ermöglicht eine Reihe von Vorteilen.

[0024] Eine gegenseitige Beeinflussung des Hubantriebs mit einem Nebenverbraucher bei einer gleichzeitigen Betätigung des Nebenverbrauchers im Feinsteuerbereich des Hubantriebs, beispielsweise beim Heben des Lastaufnahmemittels und gleichzeitiger Betätigung eines Neigeantriebs, ist bei dem erfindungsgemäßen Hy-

drauliksystem ausgeschlossen, da der Hubantrieb im Feinststeuerbereich ausschließlich von der ersten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt ist und der Nebenverbraucher ausschließlich von der zweiten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt ist.

[0025] Im Hebenbetrieb des Hubantriebs unterhalb des Hebengrenzwertes und/oder im Senkenbetrieb unterhalb des Senkengrenzwertes kann aus dem geförderten oder aufgenommenen Volumen der ersten Hydraulikpumpe, d.h. aus dem Schluckvolumen der ersten Hydraulikpumpe und deren Anzahl von Umdrehungen, die Höhenposition des Lastaufnahmemittels in einfacher Weise bestimmt werden, da im Hebenbetrieb die zweite Hydraulikpumpe noch nicht zugeschaltet ist bzw. im Senkenbetrieb das Steuerventil noch nicht in die Steuerstellung angesteuert ist.

[0026] Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem ermöglicht eine hohe Energieeffizienz durch Rekuperation in weiten Teilen des Senkenbetriebs des Hubantriebs und damit eine niedrige Temperatur des Druckmittels im Hydrauliksystem, da vorzugsweise nur oberhalb des Senkengrenzwertes eine Abdrosselung von Druckmittel an dem Steuerventil und ein damit einhergehender Wärmeeintrag in das Druckmittel erfolgt. Dadurch benötigt das erfindungsgemäße Hydrauliksystem nur eine geringe Kühlleistung zur Kühlung des Druckmittels und damit weniger Leistung für den Lüfter eines Kühlers und entsprechende kleinere Komponenten einer Kühlanlage zur Kühlung des Druckmittels.

[0027] Weiterhin können deutlich reduzierte Durchflusswiderstände und somit eine hohe Energieeffizienz für die Betätigung des Hubantriebs erzielt werden, solange der Hubantrieb ausschließlich von der ersten Hydraulikpumpe mit Druckmittel versorgt wird, da der von der ersten Hydraulikpumpe gelieferte Förderstrom nicht über eine Steuerwegeventileinrichtung zum Hubantrieb geführt werden muss.

[0028] Darüber hinaus können die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe gegenüber einem Hydrauliksystem mit einer einzigen Hydraulikpumpe im Schluckvolumen verkleinert werden. Kleine Hydraulikpumpen benötigen bei kleinem Volumenstrombedarf ein kleineres Antriebsdrehmoment der elektrischen Antriebsmaschinen und somit kleinere elektrische Ströme, wodurch weniger Verluste in einem die entsprechende Antriebsmaschine ansteuernden Umrichter und elektrischen Anschlussleitungen entstehen.

[0029] Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem kann zudem Teil eines Modulbaukastens sein, bei dem die zweite Hydraulikpumpe und ein Steuerwegeventilblock als Hydrauliksystem bei kleineren Flurförderzeugen eingesetzt wird. Durch Erweiterung des Hydrauliksystem um die erste Hydraulikpumpe kann in einer modularen Art das erfindungsgemäße Hydrauliksystem für größere Flurförderzeuge gebildet werden. Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem kann somit mit geringem Bauaufwand aus bereits bestehenden Komponenten hergestellt werden.

[0030] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden beispielhaft anhand des in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

5 **[0031]** Die Figur zeigt einen Schaltplan eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems 1 eines Flurförderzeugs. Das Flurförderzeug weist bevorzugt einen batterie-elektrischen Antrieb auf.

10 **[0032]** Das Hydrauliksystem 1 weist einen hydraulischen Hubantrieb 2 zum Anheben und Absenken eines nicht näher dargestellten Lastaufnahmemittels auf, beispielsweise einer Gabelzinken umfassenden Lastgabel. Der Hubantrieb 2 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel einen oder mehrere Hubzylinder 3 auf. Das Hydrauliksystem 1 weist weiterhin einen oder mehrere hydraulische Nebenverbraucher 5 auf. Bei dem Nebenverbraucher 5 kann es sich um einen Neigeantrieb 5a und/oder einen Seitenschieberantrieb 5b des Lastaufnahmemittels handeln.

20 **[0033]** Das Hydrauliksystem 1 weist eine erste Hydraulikpumpe 10 auf, die von einer ersten elektrischen Antriebsmaschine 11 antreibbar ist. Die erste Hydraulikpumpe 10 ist als Zwei-Quadranten-Pumpe ausgebildet, die als Pumpe und als Motor betreibbar ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Hydraulikpumpe 10 im Pumpenbetrieb und im Motorbetrieb eine unterschiedliche Drehrichtung auf. Die elektrische Antriebsmaschine 11 kann als Motor und als Generator betrieben werden. Im Pumpenbetrieb ist die als Pumpe arbeitende Hydraulikpumpe 10 von der als Motor arbeitenden elektrischen Antriebsmaschine 11 angetrieben. Im Motorbetrieb ist die als Motor arbeitende Hydraulikpumpe 10 von dem über die Hydraulikpumpe 10 abströmenden Druckmittel angetrieben und treibt die als Generator arbeitenden elektrischen Antriebsmaschine 11 an.

35 **[0034]** Die erste Hydraulikpumpe 10 steht mittels einer Behälterleitung 12 mit einem Behälter 13 in Verbindung und mittels einer Förderleitung 14 mit dem Hubantrieb 2 in Verbindung. In der Förderleitung 14 der ersten Hydraulikpumpe 10 ist eine Ventileinrichtung 15 angeordnet, die eine Sperrstellung 15a und eine Durchflussstellung 15b aufweist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Ventileinrichtung 15 elektrisch mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung 16, beispielsweise einem Magnet, betätigbar. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sperrstellung 15a mit einem in Richtung zur Hydraulikpumpe 10 sperrenden Rückschlagventil 17 versehen.

50 **[0035]** Das Hydrauliksystem 1 weist eine zweite Hydraulikpumpe 20 auf, die von einer zweiten elektrischen Antriebsmaschine 21 antreibbar ist. Die zweite Hydraulikpumpe 20 ist als Ein-Quadranten-Pumpe ausgebildet, die nur als Pumpe betreibbar ist. Im Pumpenbetrieb ist die als Pumpe arbeitende Hydraulikpumpe 20 von der als Motor arbeitenden elektrischen Antriebsmaschine 21 angetrieben.

55 **[0036]** Die zweite Hydraulikpumpe 20 steht mittels einer Behälterleitung 22 mit dem Behälter 13 und mittels

einer Förderleitung 24 mit einem Steuerwegeventilblock 25 in Verbindung.

[0037] An den Steuerwegeventilblock 25 ist eine zu dem Hubantrieb 2 geführte Verbindungsleitung 26 angeschlossen, die an die Förderleitung 14 zwischen dem Hubantrieb 2 und der Ventileinrichtung 15 angeschlossen ist.

[0038] An den Steuerwegeventilblock 25 ist weiterhin eine zu dem Nebenverbraucher 5a geführte Verbindungsleitung 27 und eine zu dem Nebenverbraucher 5b geführte Verbindungsleitung 28 angeschlossen.

[0039] An den Steuerwegeventilblock 25 ist weiterhin eine zu dem Behälter 13 geführte Ablaufleitung 29 angeschlossen.

[0040] Der Steuerwegeventilblock 25 ist mit einem nicht näher dargestellten Steuerventil versehen, mit dem im Hebenbetrieb des Hubantriebs 2 die Verbindungsleitung 26 mit der Förderleitung 24 verbindbar ist und im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 die Verbindungsleitung 26 mit der Ablaufleitung 29 verbindbar ist.

[0041] Der Steuerwegeventilblock 25 ist weiterhin für jeden Nebenverbraucher 5a bzw. 5b mit einer nicht näher dargestellten Steuerwegeventileinrichtung versehen, mit der in einer ersten Steuerstellung die Verbindungsleitung 27 bzw. 28 mit der Förderleitung 24 verbindbar ist und in einer zweiten Steuerstellung die Verbindungsleitung 27 bzw. 28 mit der Ablaufleitung 29 verbindbar ist.

[0042] Die zweite Hydraulikpumpe 20 kann weiterhin zur Versorgung eines nicht näher dargestellten, als hydraulische Lenkungseinrichtung des Flurförderzeugs ausgebildeten Nebenverbrauchers vorgesehen sein. Hierzu kann in der Förderleitung 24 ein Prioritätsventil zur bevorzugten Versorgung der hydraulischen Lenkungseinrichtung vorgesehen sein.

[0043] Das Hydrauliksystem 1 weist eine elektronische Steuereinrichtung 30 auf, die eingangsseitig mit einer Bedieneinrichtung 31, beispielsweise einem oder mehreren Bedienhebeln, in Verbindung steht, mit der eine Bedienerperson den Hubantrieb 2 und die Nebenverbraucher 5a, 5b steuern kann.

[0044] Die elektronische Steuereinrichtung 30 steht ausgangssseitig mit der ersten elektrischen Antriebsmaschine 11, der zweiten elektrischen Antriebsmaschine 21 und der Ventileinrichtung 15 zu deren Ansteuerung in Verbindung. Weiterhin kann die elektronische Steuereinrichtung 30 mit dem Steuerventil und den Steuerwegeventileinrichtungen des Steuerwegeventilblocks 25 zu deren Ansteuerung in Verbindung stehen.

[0045] Bei dem erfindungsgemäßen Hydrauliksystem 1 werden somit der Hubantrieb 2 und die Nebenverbraucher 5a, 5b von zwei Hydraulikpumpen 10, 20 bedient. Die zweite Hydraulikpumpe 20, die als Ein-Quadranten-Pumpe ausgebildet ist, bedient über den Steuerwegeventilblock 25 den Hubantrieb 2 und die Nebenverbraucher 5a, 5b. Die erste Hydraulikpumpe 10, die als Zwei-Quadranten-Pumpe ausgebildet ist und als Pumpe und als Motor betreibbar ist, steht über die Förderleitung 14 direkt mit dem Hubantrieb 2 in Verbindung und bietet

durch den Motorbetrieb die Möglichkeit der Rekuperation im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2. Der Hubantrieb 2 wird im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf nur von der ersten Hydraulikpumpe 10 mit Druckmittel versorgt. Im Hebenbetrieb bei hohem Volumenstrombedarf wird die zweite Hydraulikpumpe 20 zugeschaltet, so dass der Hubantrieb 2 von beiden Hydraulikpumpen 10, 20 mit Druckmittel versorgt wird.

[0046] Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem 1 arbeitet wie folgt:

Eine Bedienerperson gibt durch eine entsprechende Betätigung der Bedieneinrichtung 31 eine Betätigung des Hubantriebs 2 und/oder eines oder mehrerer der Nebenverbraucher 5a, 5b vor. Die Steuereinrichtung 30 empfängt die entsprechenden Signale der Bedieneinrichtung 31.

[0047] Wird durch eine entsprechende Betätigung der Bedieneinrichtung 31 ein Hebenbetrieb des Hubantriebs 2 vorgegeben, vergleicht die Steuereinrichtung 30 den durch das Signal der betätigten Bedieneinrichtung 31 vorgegebenen Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs 2 mit einem in der Steuereinrichtung 30 abgespeicherten Hebengrenzwert.

[0048] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebenen Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs 2 kleiner als der Hebengrenzwert, steuert die Steuereinrichtung 30 die elektrische Antriebsmaschine 11 derart an, dass die erste Hydraulikpumpe 10 als Pumpe betrieben wird und den Hubantrieb 2 mit Druckmittel versorgt. Durch entsprechende Steuerung der Drehzahl der elektrischen Antriebsmaschine 11 kann eine an der Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Hubgeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels gesteuert werden. Die als Pumpe arbeitende erste Hydraulikpumpe 10 saugt hierbei Druckmittel aus dem Behälter 13 an und fördert das Druckmittel in die Förderleitung 14 und über das sich öffnende Rückschlagventil 17 der in der Sperrstellung 15a befindlichen Ventileinrichtung 15 direkt zum Hubantrieb 2. Bis zu dem Hebengrenzwert wird somit der Hubantrieb 2 im Hebenbetrieb nur von der ersten Hydraulikpumpe 10 mit Druckmittel versorgt. Wird hierbei durch eine entsprechende Betätigung der Bedieneinrichtung 31 ein Nebenverbraucher 5a, 5b angesteuert, wird von der Steuereinrichtung 30 die elektrische Antriebsmaschine 21 der zweiten Hydraulikpumpe 20 und die den entsprechenden Nebenverbraucher steuernde Steuerwegeventileinrichtung des Steuerwegeventilblocks 25 des Nebenverbrauchers 5a, 5b derart angesteuert, dass der Nebenverbraucher 5a, 5b entsprechend der Betätigung der Bedieneinrichtung 31 betätigt wird.

[0049] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebenen Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs 2 größer als der Hebengrenzwert, steuert die Steuereinrichtung 30 zusätzlich die elektrische Antriebsmaschine 21 der zweiten Hydraulikpumpe 20 und das den Hubantrieb 2 steuernde Steuerventil des Steuerwegeventilblocks 25 an, so dass der Hubantrieb 2 von beiden Hydraulikpumpen 10, 20 mit Druckmittel versorgt wird.

[0050] Der Hebengrenzwert ist derart gewählt, dass

der Hubantrieb 2 im Hebenbetrieb bei niedrigem und mittlerem Volumenstrombedarf nur von der ersten Hydraulikpumpe 10 mit Druckmittel versorgt wird. Da hierbei die erste Hydraulikpumpe 10 mittels der Förderleitung 14 Druckmittel direkt zum Hubantrieb 2 fördert, entstehen keine Verluste in dem Steuerwegeventilblock 25.

[0051] Der Hebengrenzwert ist weiterhin derart gewählt, dass der Hubantrieb 2 im Hebenbetrieb bei hohem Volumenstrombedarf von der ersten Hydraulikpumpe 10 und der zweiten Hydraulikpumpe 20 mit Druckmittel versorgt wird.

[0052] Die als Pumpe betriebene erste Hydraulikpumpe 10 versorgt somit im Hebenbetrieb des Hubantriebs 2 in allen Betriebspunkten den Hubantrieb 2 mit Druckmittel und die zweite Hydraulikpumpe 20 wird im Hebenbetrieb des Hubantriebs 2 zur zusätzlichen Versorgung des Hubantriebs 2 mit Druckmittel zugeschaltet, wenn der Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs 2 den Hebengrenzwert übersteigt.

[0053] Wird durch eine entsprechende Betätigung der Bedieneinrichtung 31 ein Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 vorgegeben, vergleicht die Steuereinrichtung 30 den durch das Signal der betätigten Bedieneinrichtung 31 vorgegebenen Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs 2 mit einem in der Steuereinrichtung 30 abgespeicherten Senkengrenzwert.

[0054] Der Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 kann gemäß folgender zwei Varianten gesteuert werden.

[0055] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkenvolumenstrombedarf kleiner als der Senkengrenzwert, steuert - gemäß einer ersten Variante - die Steuereinrichtung 30 die Ventileinrichtung 15 in die Durchflussstellung 15b an und die elektrische Antriebsmaschine 11 derart an, dass die erste Hydraulikpumpe 10 als Motor betrieben wird und von dem aus dem Hubantrieb 2 abströmenden Druckmittel angetrieben wird. Die als Motor betriebene Hydraulikpumpe 10 treibt die als Generator betriebene elektrische Antriebsmaschine 11 an, die elektrische Energie erzeugt und diese in eine nicht näher dargestellte Traktionsbatterie des Flurförderzeugs einspeist. Die Hydraulikpumpe 10 arbeitet somit in einem Rekuperationsbetrieb, in dem eine Energierückgewinnung im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 erfolgt. Bis zu dem Senkengrenzwert erfolgt somit durch den Motorbetrieb der ersten Hydraulikpumpe 10 ein Rekuperationsbetrieb zur Energierückgewinnung. Durch entsprechende Steuerung der Drehzahl der elektrischen Antriebsmaschine 11 kann eine an der Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels gesteuert werden.

[0056] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkenvolumenstrombedarf höher als der Senkengrenzwert, der sich beispielsweise bei maximaler Drehzahl des Antriebsmotors 11 ergibt, steuert die Steuereinrichtung 30 zusätzlich das den Hubantrieb 2 steuernde Steuerventil des Steuerwegeventilblocks 25 derart an, dass die Verbindungsleitung 26 mit der Ablaufleitung 29 verbunden wird.

[0057] Der Senkengrenzwert ist derart gewählt, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 so viel Energie wie möglich zurückgewonnen werden kann. Der Senkengrenzwert ist weiterhin derart gewählt, dass nur bei einer hohen Senkengeschwindigkeit des Hubantriebs 2 durch die zusätzliche Ansteuerung des Steuerventils des Steuerwegeventilblocks 25 ein zusätzlicher Volumenstrom aus dem Hubantrieb 2 über das Steuerwegeventilblock 25 zum Behälter 13 abströmt und an dem Steuerventil abgedrosselt wird.

[0058] Im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 führt somit die als Motor betriebene erste Hydraulikpumpe 10 in allen Betriebspunkten den vom Hubantrieb 2 abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter 13 ab und im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 wird der vom Hubantrieb 2 abströmende Druckmittelstrom zusätzlich über das in die Steuerstellung betätigte Steuerventil des Steuerwegeventilblocks 25 zum Behälter 13 abgeführt, wenn der Senkenvolumenstrombedarf den Senkengrenzwert übersteigt.

[0059] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkenvolumenstrombedarf kleiner als der Senkengrenzwert, betätigt - gemäß einer zweiten Variante - die Steuereinrichtung 30 das den Hubantrieb 2 steuernde Steuerventil des Steuerwegeventilblocks 25 in die Steuerstellung, in der die Verbindungsleitung 26 mit der Ablaufleitung 29 verbunden wird. Bis zu dem Senkengrenzwert erfolgt somit der Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 ausschließlich über das Steuerventil des Steuerwegeventilblocks 25. Durch entsprechende Steuerung des Steuerventils kann eine an der Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels gesteuert werden.

[0060] Ist der durch die betätigte Bedieneinrichtung 31 vorgegebene Senkenvolumenstrombedarf höher als der Senkengrenzwert, steuert die Steuereinrichtung 30 die Ventileinrichtung 15 in die Durchflussstellung 15b an und die elektrische Antriebsmaschine 11 derart an, dass die erste Hydraulikpumpe 10 als Motor betrieben wird und von dem aus dem Hubantrieb 2 abströmenden Druckmittel angetrieben wird. Die als Motor betriebene Hydraulikpumpe 10 treibt die als Generator betriebene elektrische Antriebsmaschine 11 an, die elektrische Energie erzeugt und diese in eine nicht näher dargestellte Traktionsbatterie des Flurförderzeugs einspeist. Die Hydraulikpumpe 10 arbeitet somit in einem Rekuperationsbetrieb, in dem eine Energierückgewinnung im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 erfolgt.

[0061] Der Senkengrenzwert ist derart gewählt, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs 2 im Feinststeuerbereich ausschließlich über das Steuerventil abgesenkt wird und nur bei einer höheren Senkengeschwindigkeit des Hubantriebs 2 durch den Rekuperationsbetrieb der ersten Hydraulikpumpe 10 ein zusätzlicher Volumenstrom aus dem Hubantrieb 2 zum Behälter 13 abgeführt wird.

[0062] Die zweite Hydraulikpumpe 20 kann einen oder mehrere Nebenverbraucher 5a, 5b mit Druckmittel ver-

sorgen. Alternativ kann die zweite Hydraulikpumpe 20 nur einen als hydraulische Lenkungsrichtung ausgebildeten Nebenverbraucher versorgen. Die zweite Hydraulikpumpe 20 stellt somit einen separaten, hydraulischen Lenkungsantrieb dar, der mit dem Hubantrieb 2 bei Spitzenbedarf im Hebenbetrieb zugeschaltet wird. Dadurch können bei Flurförderzeugen besondere Vorteile erzielt werden, da bei Flurförderzeugen im Regelfall nicht gleichzeitig mit maximaler Geschwindigkeit gelenkt und das Lastaufnahmemittel angehoben wird, so dass die Hydraulikpumpe des Hubantriebs und deren elektrische Antriebsmaschine kleiner dimensioniert werden kann.

Patentansprüche

1. Hydrauliksystem (1) für ein Flurförderzeug, insbesondere batterie-elektrisch betriebenes Flurförderzeug, mit einem Hubantrieb (2) zum Anheben und Absenken eines Lastaufnahmemittels und mindestens einem Nebenverbraucher (5a; 5b), wobei das Hydrauliksystem (1) eine erste Hydraulikpumpe (10) aufweist, die von einer ersten elektrischen Antriebsmaschine (11) antreibbar ist, wobei die erste Hydraulikpumpe (10) als Pumpe und als Motor betreibbar ist, und eine zweite Hydraulikpumpe (20) aufweist, die von einer zweiten elektrischen Antriebsmaschine (21) antreibbar ist, wobei die zweite Hydraulikpumpe (20) nur als Pumpe betreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem derart ausgebildet ist, dass die erste Hydraulikpumpe (10) im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) in allen Betriebspunkten den Hubantrieb (2) mit Druckmittel versorgt und die zweite Hydraulikpumpe (20) den Nebenverbraucher (5a; 5b) mit Druckmittel versorgt, und das Hydrauliksystem ausgebildet ist, um im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) die zweite Hydraulikpumpe (20) zur Versorgung des Hubantriebs (2) mit Druckmittel zuzuschalten, wenn ein Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs (2) einen Hebengrenzwert übersteigt.
2. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem ausgebildet ist, um im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom über die erste Hydraulikpumpe (10) zu einem Behälter (13) abzuführen, wobei die erste Hydraulikpumpe (10) als Motor betrieben ist und die im Generatorbetrieb arbeitende erste elektrische Antriebsmaschine (11) antreibt.
3. Hydrauliksystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubantrieb (2) mittels eines Steuerventils mit dem Behälter (13) verbindbar ist, wobei das Hydrauliksystem ausgebildet ist, um in Abhängigkeit von einem Senkenvolumenstrom-

bedarf des Hubantriebs (2) das Steuerventil in einen Hubantrieb (2) mit dem Behälter (13) verbindende Steuerstellung zu betätigen.

4. Hydrauliksystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem derart ausgebildet ist, dass die erste Hydraulikpumpe (10) im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) in allen Betriebspunkten den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter (13) abführt und im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird und den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter (13) abführt, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Senkengrenzwert übersteigt.
5. Hydrauliksystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) das in die Steuerstellung betätigte Steuerventil den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter (13) abführt und die erste Hydraulikpumpe (10) den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter (13) abführt, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs einen Senkengrenzwert übersteigt.
6. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektronische Steuereinrichtung (30) vorgesehen ist, die eingangsseitig mit einer Bedieneinrichtung (31) zur Ansteuerung des Hubantriebs (2) und des Nebenverbrauchers (5a; 5b) in Verbindung steht und ausgangseitig mit den elektrischen Antriebsmaschinen (11; 21) zu deren Ansteuerung in Verbindung steht.
7. Hydrauliksystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (30) mit dem Steuerventil zu dessen Ansteuerung in Verbindung steht.
8. Hydrauliksystem nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (30) derart ausgebildet ist, dass im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) die erste Hydraulikpumpe (10) als Pumpe betrieben wird, die in allen Betriebspunkten den Hubantrieb (2) mit Druckmittel versorgt, und dass im Hebenbetrieb des Hubantriebs (2) die zweite Hydraulikpumpe (20) zur zusätzlichen Versorgung des Hubantriebs (2) mit Druckmittel zugeschaltet wird, wenn der Hebenvolumenstrombedarf des Hubantriebs (2) den vorgegebenen Hebengrenzwert übersteigt.
9. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische

Steuereinrichtung (30) derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) die erste Hydraulikpumpe (10) als Motor betrieben wird, die in allen Betriebspunkten den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter (13) abführt, und dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird, um den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter (13) abzuführen, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs den vorgegebenen Senkengrenzwert übersteigt.

10. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (30) derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) das Steuerventil in die Steuerstellung betätigt wird, um den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zum Behälter (13) abzuführen, und im Senkenbetrieb des Hubantriebs (2) die erste Hydraulikpumpe (10) als Motor betrieben wird, um den vom Hubantrieb (2) abströmenden Druckmittelstrom zusätzlich zum Behälter (13) abzuführen, wenn der Senkenvolumenstrombedarf des Hubantriebs den vorgegebenen Senkengrenzwert übersteigt.
11. Hydrauliksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenverbraucher (5a; 5b) als Neigeantrieb des Lastaufnahmemittels und/oder als hydraulische Lenkungseinrichtung ausgebildet ist.

35

40

45

50

55

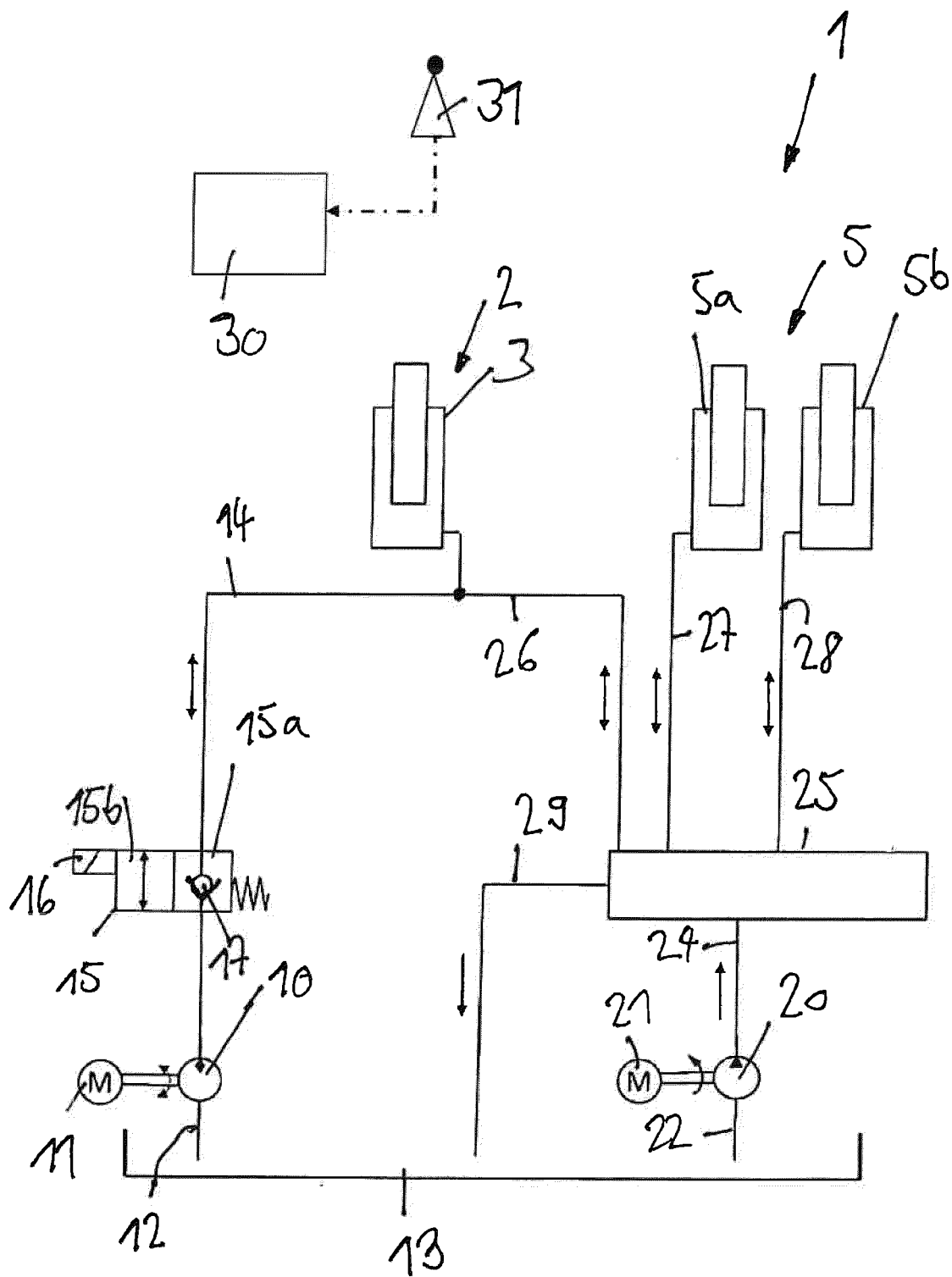


Fig.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 9039

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 108 502 816 A (ANHUI HELI CO LTD) 7. September 2018 (2018-09-07) * Abbildung 1 *	1-11	INV. B66F9/22
X	DE 10 2011 053958 A1 (STILL GMBH [DE]) 28. März 2013 (2013-03-28) * Abbildung 1 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. April 2023	Prüfer Severens, Gert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 22 20 9039

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-04-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 108502816 A	07-09-2018	KEINE	
15	DE 102011053958 A1	28-03-2013	DE 102011053958 A1	28-03-2013
			SE 1251088 A1	28-03-2013
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19831828 B1 [0009]