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

(11) **EP 2 937 307 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(51) Int Cl.:
B66F 9/22 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15163350.0**

(22) Anmeldetag: **13.04.2015**

(54) **HYDRAULISCHES ANTRIEBSSYSTEM EINES FLURFÖRDERZEUGS**

HYDRAULIC DRIVE SYSTEM OF AN INDUSTRIAL TRUCK

SYSTÈME D'ENTRAINEMENT HYDRAULIQUE D'UN CHARIOT DE MANUTENTION

(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: **22.04.2014 DE 102014105659**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(73) Patentinhaber: **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(72) Erfinder: **Schwab, Markus**
23879 Mölln (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102007 035 341
DE-A1-102008 048 054
DE-A1-102008 059 181

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 2 937 307 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Antriebssystem eines Flurförderzeugs, wobei das Antriebsystem eine Arbeitshydraulik aufweist, die einen Hubantrieb und zumindest einem Nebenantrieb umfasst, wobei zur Versorgung des Hubantriebs und des zumindest einen Nebenantriebs eine im Fördervolumen verstellbare Verstellpumpe vorgesehen ist, die zum Antrieb mit einem Verbrennungsmotor in Wirkverbindung steht, wobei die installierte hydraulische Leistung der Verstellpumpe größer als die Nennleistung des Verbrennungsmotors ist, wobei die Verstellpumpe zur Einstellung des Fördervolumens eine Stelleinrichtung aufweist, die mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung versehen ist.

[0002] Zur Versorgung der Arbeitshydraulik von Flurförderzeugen, beispielsweise Gabelstaplern, ist es bereits bekannt, eine im Fördervolumen verstellbare Verstellpumpe mit einem Druckregler und einem Förderstromregler einzusetzen, die als Load-Sensing-geregelte Verstellpumpen bezeichnet werden. Das an die Verstellpumpe von dem Verbrennungsmotor zu übertragende maximal Antriebsdrehmoment ist durch bauliche Gegebenheiten begrenzt, beispielsweise durch eine zwischen dem Verbrennungsmotor und der Verstellpumpe angeordnete Kupplung oder einen die Verstellpumpe antreibenden Nebenabtrieb des Verbrennungsmotors. Das zu übertragende maximale Antriebsdrehmoment entspricht dem Produkt aus dem maximalen Fördervolumen, d.h. der Verdrängermenge pro Umdrehung, und dem maximalen Systemdruck der Verstellpumpe. Der maximale Systemdruck wird in der Regel bei derartigen Antriebssystemen mittels eines Druckbegrenzungsventils abgesichert. Bei einem Flurförderzeugen tritt der Effekt auf, dass bei kalten Druckmitteltemperaturen, beispielsweise nach dem Betriebsstart des Flurförderzeugs bei kalten Umgebungsbedingungen, ein Hebenbetrieb des Hubantriebs mit maximalem Systemdruck und maximalem Fördervolumen erfolgt. Das maximale Fördervolumen der Verstellpumpe ist somit anhand des maximal zu übertragenden Antriebsdrehmoments und des maximalen Systemdruckes auszulegen und zu begrenzen. Im betriebswarmen Zustand mit aufgewärmtem Druckmittel bzw. bei Teillast des Hubantriebs liegt der zum Heben einer Last erforderliche Druck ca. 15% bis 85% unterhalb des von dem Druckbegrenzungsventil abgesicherten maximalen Systemdrucks. Hierbei ist nachteilig, dass ca. 15% bis 85% des maximal zur Verfügung stehenden Antriebsdrehmomentes nicht in Form von Fördervolumen der Verstellpumpe genutzt werden. Als Folge hiervon ergibt sich, dass aufgrund des begrenzten Fördervolumens der Verstellpumpe der Verbrennungsmotor beim Heben einer Last mittels des Hubantriebs der Verbrennungsmotor mit einer hohen Drehzahl betrieben werden muss, um das begrenzte Fördervolumen der Verstellpumpe zu kompensieren. Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bereits aus der DE 10 2007 035 341 A1 bekannt, eine überdimensionierte Verstellpumpe einzusetzen, deren installierte hydraulische Leistung größer als die Nennleistung des Verbrennungsmotors ist. Die überdimensionierte Verstellpumpe ist somit im Fördervolumen übergroß ausgeführt. Bei Verwendung einer überdimensionierten Verstellpumpe ist es erforderlich, bei einem Anstieg des Leistungsbedarfs das Fördervolumen der Verstellpumpe zu verringern. Die DE 10 2008 059 181 A1 offenbart ein gattungsgemäßes hydraulisches Antriebssystem eines Flurförderzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein hydraulisches Antriebssystem der eingangs genannten Gattung mit einer im Fördervolumen übergroßen Verstellpumpe zu Verfügung zu stellen, bei dem die Anpassung des Fördervolumens der Verstellpumpe auf einfache Weise erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Leistungsbegrenzungseinrichtung der Stelleinrichtung derart eingestellt ist, dass ab einem vorgegebenen Grenzwert der am Hubantrieb anstehenden anzuhebenden Last die Leistungsbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung wirksam wird und dass eine elektronische Steuereinrichtung vorgesehen ist, die eingangsseitig mit einer die aufgenommene Last der Hubantriebs erfassenden Sensoreinrichtung in Wirkverbindung steht und ausgangsseitig mit einer Drehzahlstelleinrichtung des Verbrennungsmotors in Wirkverbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass oberhalb des Grenzwerts der am Hubantrieb anstehenden anzuhebenden Last die Drehzahl des Verbrennungsmotors angehoben wird, um eine vorgegebene Hubgeschwindigkeit zu erzielen. Mit einer überdimensionierten und im Fördervolumen übergroßen Verstellpumpe, deren Stelleinrichtung eine Leistungsbegrenzungseinrichtung aufweist, kann mit geringem Bauaufwand erzielt werden, dass im Hebenbetrieb des Hubantriebs eine Drehzahlreduzierung des Verbrennungsmotors bei gleichzeitig erhöhter Hebengeschwindigkeit realisiert werden kann. Hierdurch ist eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs bei verringerter Drehzahl des Verbrennungsmotors und somit bei verringertem Kraftstoffverbrauch und verringertem Geräuschniveau möglich. Die Anpassung des Fördervolumens der Verstellpumpe an den Leistungsbedarf und somit die Begrenzung der Leistung der Verstellpumpe erfolgt hierbei von der Verstellpumpe selbst mittels der Leistungsbegrenzungseinrichtung. Die Leistungsbegrenzung durch Reduzierung des Fördervolumens der Verstellpumpe setzt somit ab dem vorgegebenen Grenzwert der am Hubantrieb anzuhebenden Last ein. In Verbindung mit einer Sensoreinrichtung kann von einer elektronischen Steuereinrichtung auf einfache Weise das Erreichen des Grenzwertes der am Hubantrieb anstehenden anzuhebenden Last ermittelt werden, bei dem die Leistungsbegrenzung durch Reduzierung des Fördervolumens der Verstellpumpe einsetzt. Bei einsetzender Leistungsbegrenzung der Verstellpumpe kann somit von der elektronischen Steuereinrichtung auf einfache Weise

die Drehzahl des Verbrennungsmotors angehoben werden, um das reduzierte Fördervolumen der Verstellpumpe durch eine Drehzahlanhebung des Verbrennungsmotors zu kompensieren und über alle Lasten von Null bis zur Maximallast eine gleichbleibende Hubgeschwindigkeit zu erzielen.

[0004] Vorteilhafterweise ist die Leistungsbegrenzungseinrichtung als Leistungsregler ausgebildet, der in Abhängigkeit von dem Systemdruck des Antriebssystems das Fördervolumen der Verstellpumpe derart verändert, dass das Antriebsdrehmoment der Verstellpumpe konstant ist. Mit einem derartigen Leistungsregler, der in Abhängigkeit vom Systemdruck das Fördervolumen und somit den Förderstrom der Verstellpumpe derart steuert, dass das Produkt aus Förderstrom und Druck konstant gehalten wird, kann auf einfache Weise eine Leistungsbegrenzung und somit eine Drehmomentbegrenzung erzielt werden. Weiterhin wird ermöglicht, mit einer überdimensionierten Verstellpumpe im Teillastbereich das maximal zu übertragenden Antriebsdrehmoment auszunutzen, um eine erhöhte Hubgeschwindigkeit bei gleichzeitig verringerter Drehzahl des Verbrennungsmotors zu erzielen. Zweckmäßigerweise ist die Sensoreinrichtung als ein den Druck des Hubantriebs erfassender Drucksensor ausgebildet. Mit einem den Druck des Hubantriebs erfassenden Drucksensor kann mit geringem Bauaufwand die Last ermittelt werden.

[0005] Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung umfasst die Stelleinrichtung der Pumpe weiterhin einen Druckregler und einen Förderstromregler. Mit dem Druckregler kann auf einfache Weise eine Druckabschneidung erzielt werden. Ein Förderstromregler, beispielsweise ein Load-Sensing-Regler, ermöglicht auf einfache Weise eine Anpassung des Fördervolumens an die Last.

[0006] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 den Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebssystems,

Figur 2 ein Diagramm des Fördervolumens über den Druck einer leistungsbegrenzten Verstellpumpe des erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Figur 3 ein Diagramm der Drehzahl des Verbrennungsmotors über die Last des Hubantriebs eines erfindungsgemäßen Antriebssystems.

[0007] In der Figur 1 ist ein Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebssystems 1 eines Flurförderzeugs dargestellt.

[0008] Das Antriebssystem 1 weist eine Arbeitshydraulik 2 auf, die einen Hubantrieb 3 und zumindest einen Nebenantrieb 4, 5, 6 umfasst. Der Hubantrieb 3 umfasst zumindest einen hydraulischen Hubzylinder, der mit einem nicht näher dargestellten Lastaufnahmemittel der Flurförderzeugs zum Heben und Senken einer Last L in Verbindung steht.

[0009] Die Arbeitshydraulik 2 umfasst neben dem Hubantrieb 3 noch mindestens einen Nebenantrieb 4, 5, beispielsweise einen Neigeantrieb eines Hubgerüstes und/oder einen Seitenschieberantrieb für das Lastaufnahmemittel. Ein weiterer Nebenantrieb 6 ist von einem Lüfterantrieb, beispielsweise einem eine Lüfterrad antreibenden Hydraulikmotor, eines Kühlsystems 7 gebildet.

[0010] Der Hubantrieb 3 und die Nebenverbraucher 4, 5 sind mittels Steuerventilen, beispielsweise in Zwischenstellungen drosselnden Wegeventilen, steuerbar, die in einem Steuerventilblock 8 zusammengefasst sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Steuerventil 10 zur Steuerung der Senkenbewegung und der Hebenbewegung des Hubantriebs 2 dargestellt. Zur Steuerung der Nebenverbraucher 4, 5 ist jeweils ein Steuerventil 12, 13 in dem Steuerventilblock 8 angeordnet. Zur Steuerung des Lüfterantriebs 6 kann ebenfalls ein Steuerventil 14 vorgesehen sein, das ebenfalls bevorzugt in dem Steuerventilblock 8 angeordnet ist.

[0011] Zur Versorgung der Arbeitshydraulik 2 ist eine im Fördervolumen einstellbare Verstellpumpe 15 vorgesehen, die zum Antrieb mit einem Verbrennungsmotor 16 in Wirkverbindung steht. Die Verstellpumpe 15 ist im offenen Kreislauf betrieben, die Druckmittel mittels einer Ansaugleitung 17 aus einem Behälter 18 ansaugt und in eine Förderleitung 19 fördert, die zu dem Steuerventilblock 8 geführt ist und an die Steuerventile 10-14 der Verbraucher angeschlossen sind. Von dem Steuerventilblock 8 führt eine Rücklaufleitung 21 zu dem Behälter 18.

[0012] Das Kühlsystem 7 kann zur Kühlung des Verbrennungsmotors 16 und/oder zur Kühlung des Druckmittels der Arbeitshydraulik 2 dienen.

[0013] Die Verstellpumpe 15 weist zur Einstellung des Fördervolumens eine Stelleinrichtung 25 auf, die mit einer Fördervolumeneinstellvorrichtung 26 der Verstellpumpe 15 in Wirkverbindung steht. Die Verstellpumpe 15 kann als Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise ausgebildet sein, bei der die Fördervolumeneinstellvorrichtung 26 als in der Neigung verstellbare Schrägscheibe ausgebildet ist.

[0014] Die Stelleinrichtung 25 der Verstellpumpe 15 weist einen Druckregler 30 und einen Förderstromregler 31 auf. Der Druckregler 30 ist derart ausgeführt, dass das Fördervolumen der Verstellpumpe 15 bei Erreichen eines eingestellten Förderdrucks begrenzt bzw. verringert wird, so dass der Druckregler 30 den maximalen Förderdruck der Verstellpumpe begrenzt. Der Förderstromregler 31 ist derart ausgeführt, dass das Fördervolumen der Verstellpumpe in Abhängigkeit von dem höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher gesteuert ist, so dass die Verstellpumpe 15 bedarfsgerecht den von den angesteuerten Verbrauchern angeforderten

Förderstrom in der Förderleitung 19 liefert.

[0015] Erfindungsgemäß umfasst die Stelleinrichtung 25 der Verstellpumpe 15 weiterhin eine Leistungsbegrenzungseinrichtung 32.

[0016] Die Leistungsbegrenzungseinrichtung 32 ist als Leistungsregler 33 ausgebildet, der derart ausgeführt ist, dass in Abhängigkeit von dem in der Förderleitung 19 anstehenden Förderdruck der Verstellpumpe 15 und somit von dem Systemdruck des Antriebssystems 1 das Fördervolumen der Verstellpumpe 15 derart geregelt ist, dass das Antriebsdrehmoment, das dem Produkt aus dem Fördervolumen und dem Förderdruck der Verstellpumpe 15 entspricht, der Verstellpumpe 15 konstant ist.

[0017] Die Leistungsbegrenzungseinrichtung 32 der Stelleinrichtung 25 ist derart eingestellt ist, dass ab einem vorgegebenen Grenzwert der am Hubantrieb 3 anstehenden anzuhebenden Last L, die Leistungsbegrenzung und somit die Drehmomentbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung 32 wirksam wird.

[0018] Bei der Erfindung ist eine elektronische Steuereinrichtung 35 vorgesehen, die eingangsseitig mit einer die aufgenommene Last L der Hubantriebs 3 erfassenden Sensoreinrichtung 36 in Wirkverbindung steht und ausgangsseitig mit einer Drehzahlstelleinrichtung 37 des Verbrennungsmotors 16 in Wirkverbindung steht. Die elektronische Steuereinrichtung 35 ist derart ausgebildet, dass oberhalb des Grenzwerts der am Hubantrieb 3 anstehenden anzuhebenden Last L die Drehzahl des Verbrennungsmotors 15 angehoben wird, um eine vorgegebene Hebengeschwindigkeit zu erzielen.

[0019] Die Sensoreinrichtung 36 ist bevorzugt als ein den Druck des Hubantriebs 3 erfassender Drucksensor 38 ausgebildet.

[0020] Die Ausführung der Verstellpumpe 15 mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung 32 ermöglicht es, die installierte hydraulische Leistung der Verstellpumpe 15 größer als Nennleistung des Verbrennungsmotors 15 auszuführen, d.h. die Verstellpumpe 15 zu überdimensionieren.

[0021] Die Nennleistung des Verbrennungsmotors 16 stellt sich bei Nenndrehzahl des Verbrennungsmotors 16 ein. Die installierte hydraulische Leistung der Verstellpumpe 15 ergibt sich rechnerisch aus dem Produkt des maximalen Förderstroms (Fördervolumen multipliziert mit der Nenndrehzahl) und des maximalen Systemdrucks. Dadurch wird es ermöglicht, das maximale Fördervolumen der Verstellpumpe 16 derart zu wählen, dass bei Nenndrehzahl des Verbrennungsmotors 16 der sich rechnerisch aus dem Produkt des maximalen Fördervolumens und der Nenndrehzahl ergebende Förderstrom der Verstellpumpe 16 den in der Arbeitshydraulik 2 maximal erforderlichen Volumenstrom übersteigt. Die im maximalen Fördervolumen überdimensionierte und übergroße Verstellpumpe 16 kann somit dazu genutzt werden, bei der Betätigung der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 die Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 gegenüber der Nenndrehzahl zu reduzieren, um Kraftstoff zu sparen und ein verringertes Geräuschniveau zu erzielen.

[0022] Die Erfindung wird anhand der Figur 2 und der Figur 3 näher erläutert.

[0023] In der Figur 2 ist anhand von Diagrammen die Leistungsbegrenzung und somit die Drehmomentbegrenzung der erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe 15 dargestellt.

[0024] In den Diagrammen der Figur 2 ist hierbei auf der Abszisse jeweils das Fördervolumen Q der Verstellpumpe 15 und auf der Ordinate der Systemdruck p dargestellt.

[0025] In der Figur 2 ist mit durchgezogenen Linien das maximale mögliche Fördervolumen Q_{1max} der Verstellpumpe 15 bei einem Systemdruck p_1 für ein maximal zulässiges Antriebsdrehmoment M dargestellt. Das maximal zulässige Antriebsdrehmoment M berechnet sich aus dem Produkt des Druckes p_1 und dem Fördervolumen Q_{1max}.

[0026] Mit gestrichelten Linien ist in der Figur 2 das maximale mögliche Fördervolumen Q_{2max} der Verstellpumpe 15 bei einem Druck p_2, der kleiner als der Druck p_1 ist, für ein gleichgroßes maximal zulässiges Antriebsdrehmoment M dargestellt.

[0027] Mit strichpunktierten Linien ist in der Figur 2 das maximale mögliche Fördervolumen Q_{3max} der Verstellpumpe 15 bei einem Druck p_3, der kleiner als der Druck p_2 ist, für ein gleichgroßes maximal zulässiges Antriebsdrehmoment M dargestellt.

[0028] Die erfindungsgemäße leistungsgeregelte Verstellpumpe 15 ermöglicht es somit, bei einem niedrigen Systemdruck p das Fördervolumen Q zu erhöhen - wie in der Figur 2 durch die Pfeile 40, 41 verdeutlicht ist -, um das maximal zulässige Antriebsdrehmoment auszunutzen.

[0029] In der Figur 3 ist anhand eines Diagrammen die Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 mit der erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe 15 über die Last L des Hubantriebs 3 für unterschiedliche konstante Hubgeschwindigkeiten des Hubantriebs 3 dargestellt.

[0030] In dem Diagramm der Figur 3 ist hierbei auf der Abszisse die Last L des Hubantriebs 3 und auf der Ordinate die Drehzahl n des Verbrennungsmotors 16 dargestellt.

[0031] Mit der Linie 50 ist ein Verlauf der Drehzahl n des Verbrennungsmotors 16 unter Verwendung einer Verstellpumpe des Standes der Technik mit einem Druckregler und einem Förderstromregler für eine konstante erste Hubgeschwindigkeit dargestellt. Für die Erzielung der konstanten ersten Hubgeschwindigkeit ist der Verbrennungsmotor 16 mit der Nenndrehzahl n_{Nenn} zu betreiben.

[0032] Mit der Linie 51 ist ein Verlauf der Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 unter Verwendung einer erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstell-

pumpe 15 für eine konstante zweite Hubgeschwindigkeit dargestellt, die größer als die erste Hubgeschwindigkeit ist. Für die Erzielung der konstanten zweiten Hubgeschwindigkeit ist der Verbrennungsmotor 16 mit der Drehzahl n_1 zu betreiben, die geringer als die Nenndrehzahl n_{Nenn} ist. Die Linie 52 zeigt einen Verlauf der Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 unter Verwendung einer erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe 15 für eine konstante dritte Hubgeschwindigkeit, die größer als die zweite Hubgeschwindigkeit ist. Für die Erzielung der konstanten dritten Hubgeschwindigkeit ist der Verbrennungsmotor 16 mit der Drehzahl n_2 zu betreiben, die höher als die Drehzahl n_1 und geringer als die Nenndrehzahl n_{Nenn} ist. Die Linie 53 zeigt einen Verlauf der Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 unter Verwendung einer erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe 15 für eine konstante vierte Hubgeschwindigkeit, die größer als die dritte Hubgeschwindigkeit ist. Für die Erzielung der konstanten vierten Hubgeschwindigkeit ist der Verbrennungsmotor 16 mit der Drehzahl n_3 zu betreiben, die höher als die Drehzahl n_2 und geringer als die Nenndrehzahl n_{Nenn} ist.

[0033] Aus den Drehzahlverläufen der Linien 51-53 wird deutlich, dass ab dem vorgegebenen Grenzwert L_{Grenz} der am Hubantrieb 3 anstehenden anzuhebenden Last L die Leistungsbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung 32 der erfindungsgemäßen Verstellpumpe 15 wirksam wird und das das Fördervolumen der Verstellpumpe 15 verringert wird. Bis zu dem Grenzwert L_{Grenz} der Last L wird der Verbrennungsmotor 16 mit der für die entsprechende Hubgeschwindigkeit erforderlichen Drehzahl n_1 bzw. n_2 bzw. n_3 betrieben. Oberhalb des Grenzwertes L_{Grenz} der Last L wird die Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 ausgehend von der Drehzahl n_1 bzw. n_2 bzw. n_3 angehoben, um bei wirksamer Leistungsbegrenzung der erfindungsgemäßen Verstellpumpe 15 den Effekt der Leitungsbegrenzung (Verringerung des Fördervolumens) auf die Hubgeschwindigkeit zu kompensieren und die entsprechende konstante Hubgeschwindigkeit zu erzielen. Die Anhebung der Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 erfolgt mittels der elektronischen Steuereinrichtung 35, die anhand der Sensoreinrichtung 36 das Erreichen des Grenzwertes L_{Grenz} der Last L ermittelt und die Drehzahlstelleinrichtung 37 des Verbrennungsmotors 16 entsprechend ansteuert.

[0034] Mit der erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und somit drehmomentbegrenzten Verstellpumpe 15 wird es ermöglicht, im Hebenbetrieb des Hubantriebs 3 die Drehzahl des Verbrennungsmotors 16 deutlich zu reduzieren - wie in der Figur 3 durch den Pfeil 42 verdeutlicht ist -, wodurch sich eine Reduzierung der Geräusche des Verbrennungsmotors 16 und eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs erzielen lässt.

[0035] Mit der erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und somit drehmomentbegrenzten Verstellpumpe 15 wird es ebenfalls ermöglicht, die Verstellpumpe 15 zu überdimensionieren, so dass erhöhte Hubgeschwindigkeiten und somit eine erhöhte Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielt werden.

[0036] Mit der überdimensionierten und im Fördervolumen übergroßen erfindungsgemäßen Verstellpumpe 15 wird es ebenfalls ermöglicht, bei einem parallelen Betrieb des Hubantriebs 3 im Hebenbetrieb und eines Nebenantriebs 4-6, beispielsweise des Lüfterantriebs, die Leistungsverluste zu kompensieren, so dass eine Verringerung der Hebengeschwindigkeit durch die abgeforderte Leistung des Nebenantriebs vermieden werden kann.

Patentansprüche

1. Hydraulisches Antriebssystem (1) eines Flurförderzeugs, wobei das Antriebsystem (1) eine Arbeitshydraulik (2) aufweist, die einen Hubantrieb (3) und zumindest einem Nebenantrieb (4; 5; 6) umfasst, wobei zur Versorgung des Hubantriebs (3) und des zumindest einen Nebenantriebs (4; 5; 6) eine im Fördervolumen verstellbare Verstellpumpe (15) vorgesehen ist, die zum Antrieb mit einem Verbrennungsmotor (16) in Wirkverbindung steht, wobei die installierte hydraulische Leistung der Verstellpumpe (15) größer als die Nennleistung des Verbrennungsmotors (16) ist, wobei die Verstellpumpe (15) zur Einstellung des Fördervolumens eine Stelleinrichtung (25) aufweist, die mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) der Stelleinrichtung (25) derart eingestellt ist, dass ab einem vorgegebenen Grenzwert (L_{Grenz}) einer am Hubantrieb
(3) anstehenden anzuhebenden Last (L) die Leistungsbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) wirksam wird, und dass eine elektronische Steuereinrichtung (35) vorgesehen ist, die eingangsseitig mit einer die aufgenommene Last (L) des Hubantriebs (3) erfassenden Sensoreinrichtung (36)
in Wirkverbindung steht und ausgangsseitig mit einer Drehzahlstelleinrichtung (37) des Verbrennungsmotors (16) in Wirkverbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung (35) derart ausgebildet ist, dass oberhalb des Grenzwerts (L_{Grenz}) der am Hubantrieb (3) anstehenden anzuhebenden Last (L) die Drehzahl (n) des Verbrennungsmotors (16) angehoben wird, um eine vorgegebene Hubgeschwindigkeit zu erzielen.

2. Hydraulisches Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) als Leistungsregler (33) ausgebildet ist, der in Abhängigkeit von dem Systemdruck (p) des Antriebssystems (1) das Fördervolumen der Verstellpumpe (15) derart verändert, dass

das Antriebsdrehmoment der Verstellpumpe (15) konstant ist.

3. Hydraulisches Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (36) als ein den Druck des Hubantriebs erfassender Drucksensor (38) ausgebildet ist.

4. Hydraulisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung (25) der Verstellpumpe (15) einen Druckregler (30) und einen Förderstromregler (31) umfasst.

5. Hydraulisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nebenantrieb (6) als Lüfterantrieb eines Kühlsystems (7) ausgebildet ist.

Claims

1. Hydraulic drive system (1) of an industrial truck, wherein the drive system (1) has working hydraulics (2) which comprise a lifting drive (3) and at least one secondary drive (4; 5; 6), wherein in order to supply the lifting drive (3) and the at least one secondary drive (4; 5; 6) a variable displacement pump (15) is provided which has an adjustable delivery volume and which is operatively connected to an internal combustion engine (16) for its drive, wherein the installed hydraulic power of the variable displacement pump (15) is greater than the rated power of the internal combustion engine (16), wherein the variable displacement pump (15) has an actuating device (25) for adjusting the delivery volume, which actuating device (25) is provided with a power-limiting device (32), **characterized in that** the power-limiting device (32) of the actuating device (25) is set in such a way that the power limitation of the power-limiting device (32) becomes effective starting from a predefined limiting value (L_{Grenz}) of a load (L) which is to be lifted and which is located on the lifting drive (3), and **in that** an electronic control device (35) is provided which is operatively connected on the input side to a sensor device (36) which senses the load (L) taken up by the lifting drive (3), and is operatively connected on the output side to a rotational speed-adjusting device (37) of the internal combustion engine (16), wherein the electronic control device (35) is embodied in such a way that above the limiting value (L_{Grenz}) of the load (L) which is to be lifted and which is located on the lifting drive (3) the rotational speed (n) of the internal combustion engine (16) is raised in order to achieve a predefined lifting speed.

2. Hydraulic drive system according to Claim 1, **characterized in that** the power-limiting device (32) is embodied as a power regulator (33) which changes the delivery volume of the variable displacement pump (15) as a function of the system pressure (p) of the drive system (1) in such a way that the drive torque of the variable displacement pump (15) is constant.

3. Hydraulic drive system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the sensor device (36) is embodied as a pressure sensor (38) which senses the pressure of the lifting drive.

4. Hydraulic drive system according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the actuating device (25) of the variable displacement pump (15) comprises a pressure regulator (30) and a delivery current regulator (31).

5. Hydraulic drive system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the secondary drive (6) is embodied as a fan drive of a cooling system (7).

Revendications

1. Système d'entraînement hydraulique (1) d'un chariot de manutention, dans lequel le système d'entraînement hydraulique (1) comporte un système hydraulique de travail (2) qui comprend un entraînement de levage (3) et au moins un entraînement auxiliaire (4 ; 5 ; 6), dans lequel il est prévu pour l'alimentation de l'entraînement de levage (3) et de l'au moins un entraînement auxiliaire (4 ; 5 ; 6) une pompe à débit variable (15) dont le volume de refoulement peut être réglé, qui est en liaison fonctionnelle avec un moteur à combustion interne (16), dans lequel la puissance hydraulique installée de la pompe à débit variable (15) est supérieure à la puissance nominale du moteur à combustion interne (16), dans lequel la pompe à débit variable (15) comporte, pour le réglage du volume de refoulement, un dispositif de réglage (25) qui est doté d'un dispositif de limitation de puissance (32), **caractérisé en ce que** le dispositif de limitation de puissance (32) du dispositif de réglage (25) est configuré de manière à ce qu'à partir d'une valeur limite prédéterminée (L_{Grenz}) d'une charge (L) à soulever présente sur l'entraînement de levage (3), la limitation de puissance du dispositif de limitation de puissance (32) soit active et **en ce qu'**il est prévu un dispositif de commande électronique (35) qui est en liaison fonctionnelle avec un dispositif de détection (36) détectant la charge (L) reçue par l'entraînement de levage (3) et est en relation fonctionnelle, côté sortie, avec un dispositif de réglage de vitesse de rotation (37) du moteur à combustion interne (16), dans lequel le dispositif de commande électronique (35) est conçu de manière à ce que, au-dessus de la valeur limite (L_{Grenz}) de la charge (L) à soulever

présente sur l'entraînement de levage (3), la vitesse de rotation (n) du moteur à combustion interne (16) soit augmentée afin d'atteindre une vitesse de levage prédéterminée.

2. Système d'entraînement hydraulique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de limitation de charge (32) est réalisé sous la forme d'un régulateur de charge (33) qui modifie le volume de refoulement de la pompe à débit variable (15) en fonction de la pression système (p) du système d'entraînement (1) de manière à ce que le couple de rotation d'entraînement de la pompe à débit variable (15) soit constant.

3. Système d'entraînement hydraulique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (36) est réalisé sous la forme d'un capteur de pression (38) détectant la pression de l'entraînement de levage.

4. Système d'entraînement hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (25) de la pompe à débit variable (15) comprend un régulateur de pression (30) et un régulateur de débit (31).

5. Système d'entraînement hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'entraînement auxiliaire (6) est réalisé sous la forme d'un entraînement de ventilateur d'un système de refroidissement (7).

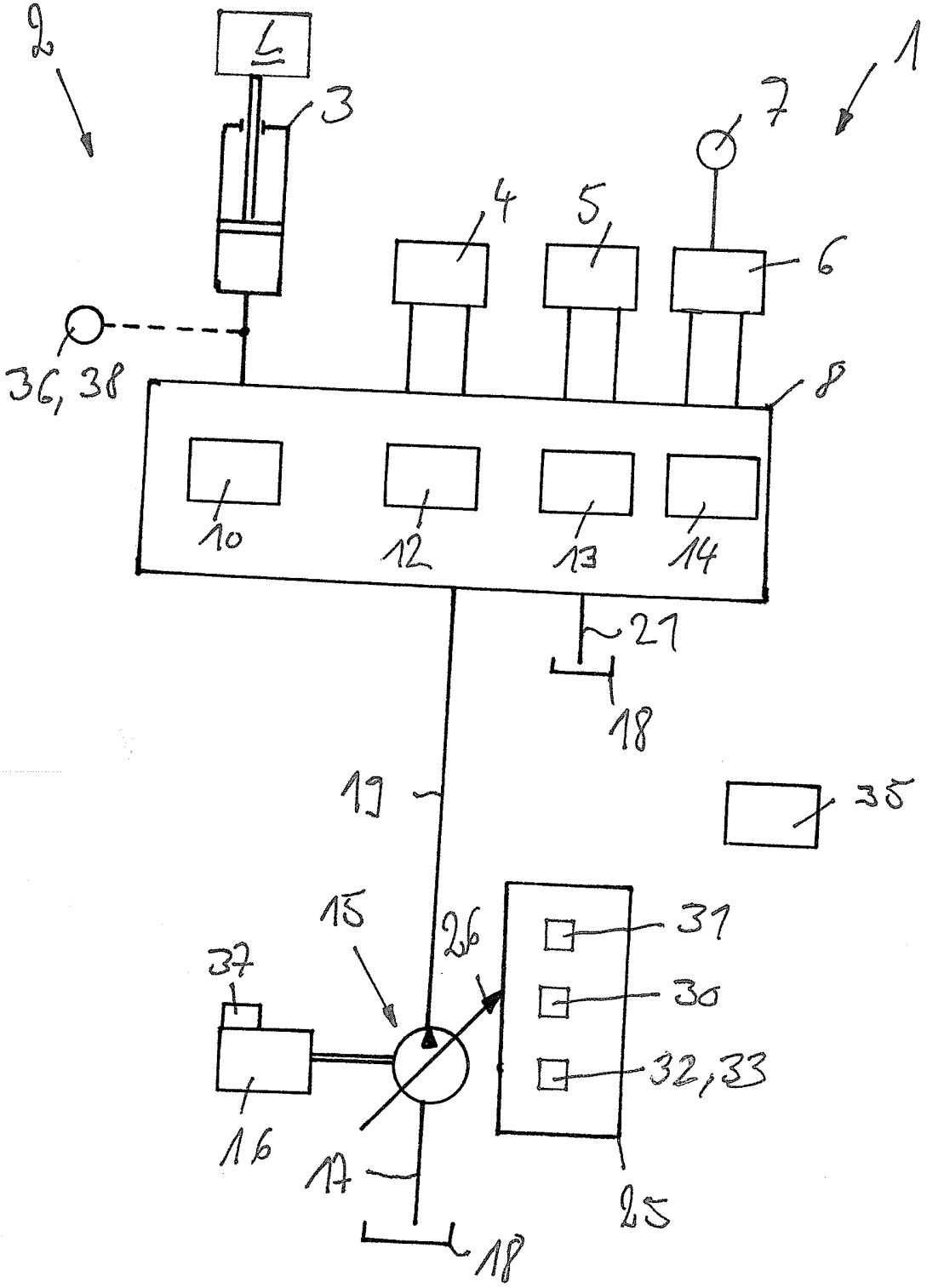

2
1
3
7
4
5
6
36, 38
8
10
12
13
14
27
18
19
35
15
26
37
31
30
32, 33
16
17
25
18

Fig. 1

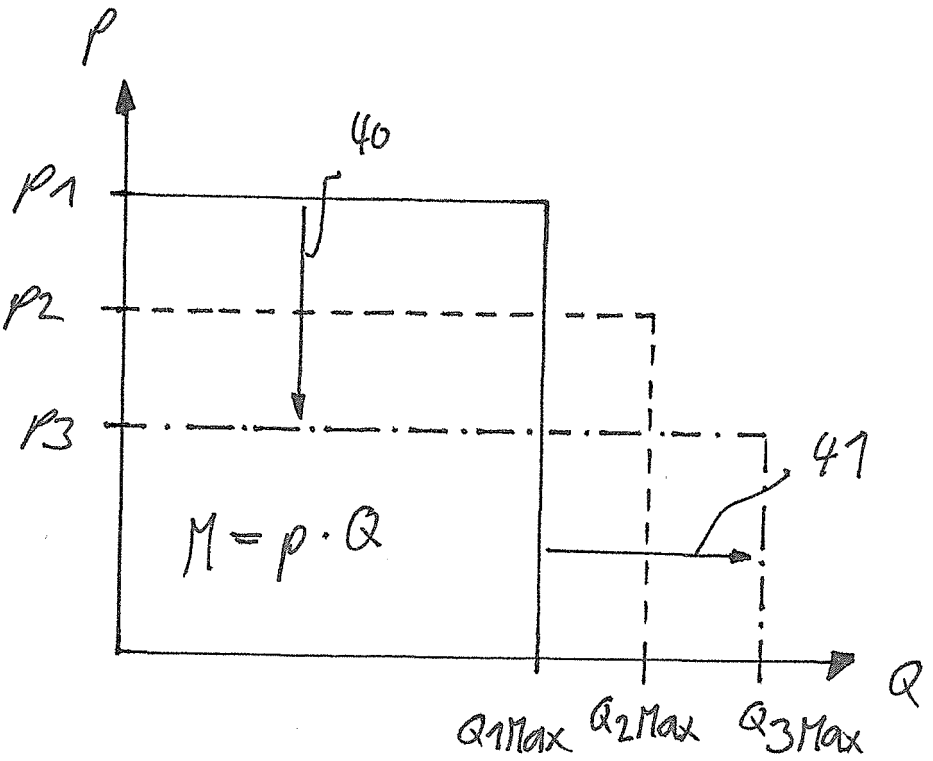


Fig. 2

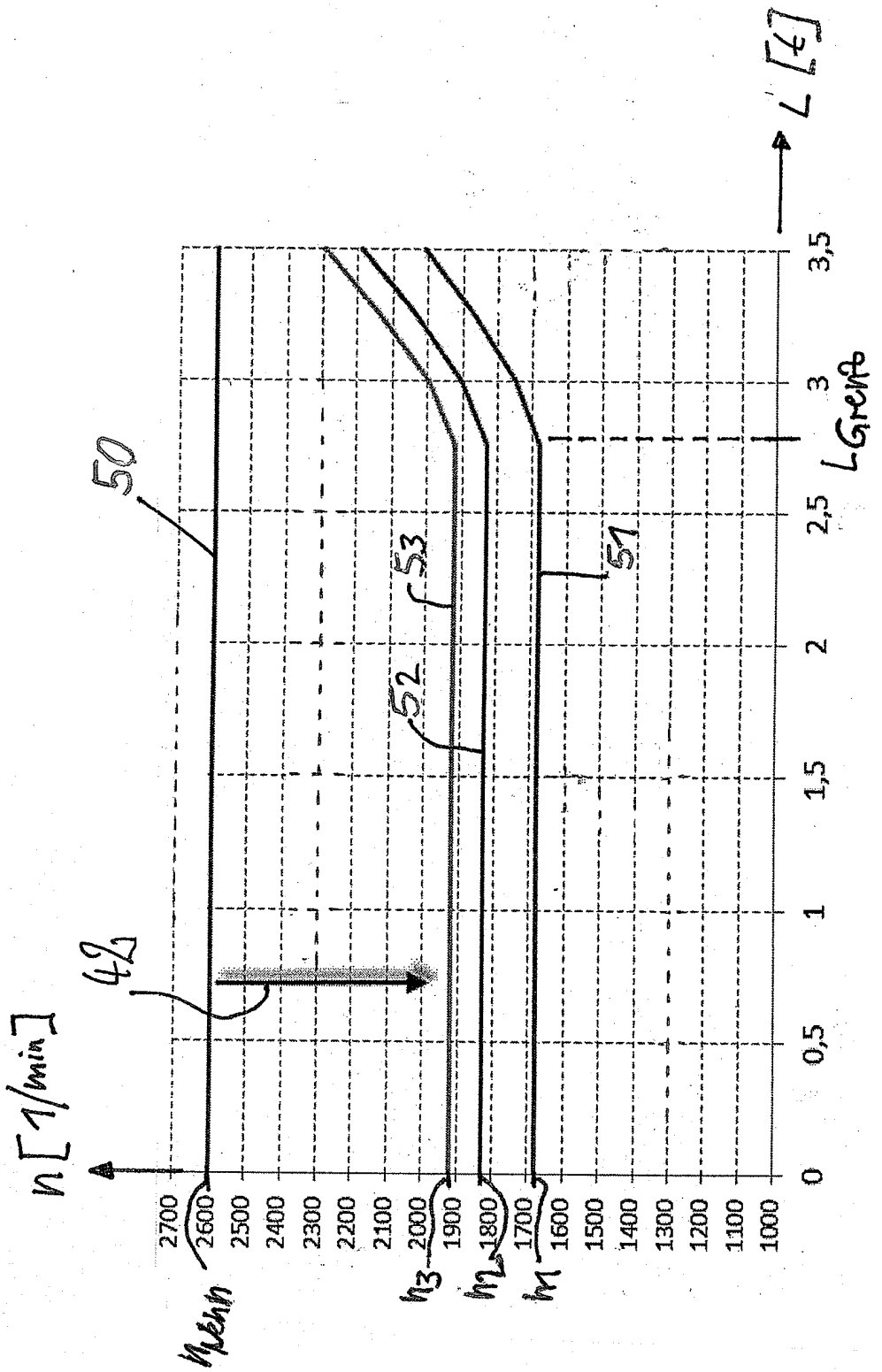

n [1/min]
42
50
51
52
53
2700
2600
2500
2400
2300
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
n3
n2
n1
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
L [€]
LGrenz

Fig. 3

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 102007035341 A1 **[0002]**
- DE 102008059181 A1 **[0002]**