



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 105 659.0**
 (22) Anmeldetag: **22.04.2014**
 (43) Offenlegungstag: **22.10.2015**

(51) Int Cl.: **B66F 9/22 (2006.01)**
F15B 21/08 (2006.01)

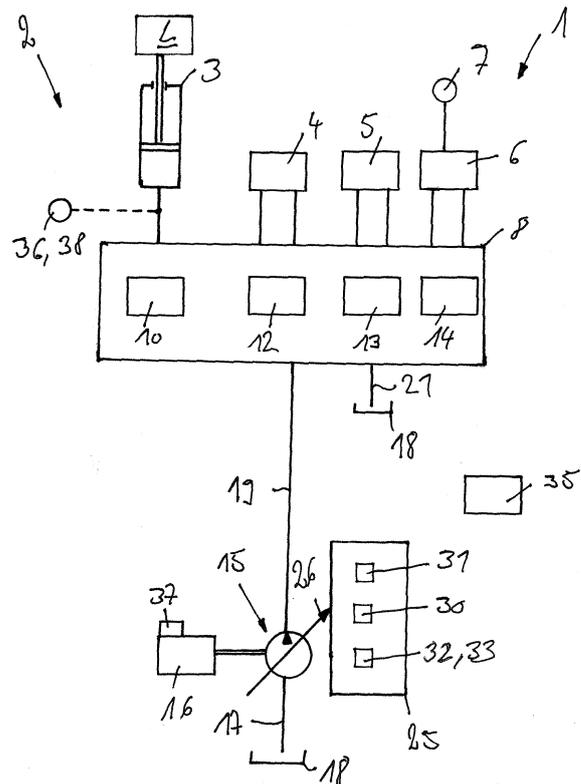
(71) Anmelder:
STILL GmbH, 22113 Hamburg, DE

(74) Vertreter:
**Geirhos & Waller Patent- und Rechtsanwälte,
 80637 München, DE**

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydraulisches Antriebssystem eines Flurförderzeug**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Antriebssystem (1) eines Flurförderzeug, wobei das Antriebssystem (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. Die Verstellpumpe (15) weist erfindungsgemäß zur Einstellung des Fördervolumens eine Steleinrichtung (25) aufweist, die mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) versehen ist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Antriebssystem eines Flurförderzeug, wobei das Antriebssystem 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.

[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 Flurförderzeug 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.

[0003] Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bereits aus der gattungsgemäßen 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.

[0004] 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.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Verstellpumpe zur Einstellung des Fördervolumens eine Stelleinrichtung aufweist, die mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung versehen ist. 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.

[0006] 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.

[0007] Bevorzugt ist die Leistungsbegrenzungseinrichtung der Stelleinrichtung derart eingestellt, dass ab einem vorgegebenen Grenzwert der am Hubantrieb anstehenden anzuhebenden Last die Leistungsbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung wirksam wird. Die Leistungsbegrenzung durch Reduzierung des Fördervolumens der Verstellpumpe setzt somit ab dem vorgegebenen Grenzwert der am Hubantrieb anzuhebenden Last ein.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine elektronische Steuereinrichtung vorgesehen, die eingangsseitig mit einer die aufgenommene Last der Hubantriebs erfassenden Sensoreinrichtung in Wirkverbindung steht und ausgangseitig 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. 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand des in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigt

[0012] Fig. 1 den Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebssystems,

[0013] Fig. 2 ein Diagramm des Fördervolumens über den Druck einer leistungsbegrenzten Verstellpumpe des erfindungsgemäßen Antriebssystems und

[0014] Fig. 3 ein Diagramm der Drehzahl des Verbrennungsmotors über die Last des Hubantriebs eines erfindungsgemäßen Antriebssystems.

[0015] In der Fig. 1 ist ein Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebssystems 1 eines Flurförderzeugs dargestellt.

[0016] 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.

[0017] Die Arbeitshydraulik 2 umfasst neben dem Hubantrieb 3 noch mindestens einen Nebenantrieb 4, 5, beispielsweise einen Neigeantrieb eines Hubgerüsts und/oder einen Seitenschieberantrieb für das Lastaufnahmemittel. Ein weiterer Nebenantrieb 6 ist von einem Lüfterantrieb, beispielsweise einem Lüfterrad antreibenden Hydraulikmotor, eines Kühlsystems 7 gebildet.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Das Kühlsystem 7 kann zur Kühlung des Verbrennungsmotors 16 und/oder zur Kühlung des Druckmittels der Arbeitshydraulik 2 dienen.

[0021] 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.

[0022] 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

[0023] 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.

[0024] Erfindungsgemäß umfasst die Stelleinrichtung **25** der Verstellpumpe **15** weiterhin eine Leistungsbegrenzungseinrichtung **32**.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 ausgangseitig 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 Hebensgeschwindigkeit zu erzielen.

[0028] Die Sensoreinrichtung **36** ist bevorzugt als ein den Druck des Hubantriebs **3** erfassender Drucksensor **38** ausgebildet.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] Die Erfindung wird anhand der **Fig. 2** und der **Fig. 3** näher erläutert.

[0032] In der **Fig. 2** ist anhand von Diagrammen die Leistungsbegrenzung und somit die Drehmomentbegrenzung der erfindungsgemäßen Leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe **15** dargestellt.

[0033] In den Diagrammen der **Fig. 2** ist hierbei auf der Abszisse jeweils das Fördervolumen Q der Verstellpumpe **15** und auf der Ordinate der Systemdruck p dargestellt.

[0034] In der **Fig. 2** ist mit durchgezogenen Linien das maximale mögliche Fördervolumen $Q_{1\max}$ 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 $Q_{1\max}$.

[0035] Mit gestrichelten Linien ist in der **Fig. 2** das maximale mögliche Fördervolumen $Q_{2\max}$ der Verstellpumpe **15** bei einem Druck p_2 , der kleiner als der Druck p_1 ist, für ein gleichgroßes maximal zulässiges Antriebsdrehmoment M dargestellt.

[0036] Mit strichpunktierten Linien ist in der **Fig. 2** das maximale mögliche Fördervolumen $Q_{3\max}$ der Verstellpumpe **15** bei einem Druck p_3 , der kleiner als der Druck p_2 ist, für ein gleichgroßes maximal zulässiges Antriebsdrehmoment M dargestellt.

[0037] Die erfindungsgemäße leistungsgeregelte Verstellpumpe **15** ermöglicht es somit, bei einem niedrigen Systemdruck p das Fördervolumen Q zu erhöhen – wie in der **Fig. 2** durch die Pfeile **40, 41** verdeutlicht ist –, um das maximal zulässige Antriebsdrehmoment auszunutzen.

[0038] In der **Fig. 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.

[0039] In dem Diagramm der **Fig. 3** ist hierbei auf der Abszisse die Last L des Hubantriebs **3** und auf der Ordinate die Drehzahl n des Verbrennungsmotors **16** dargestellt.

[0040] 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 Nenn-drehzahl n_{Nenn} zu betreiben.

[0041] Mit der Linie **51** ist ein Verlauf der Drehzahl des Verbrennungsmotors **16** unter Verwendung einer erfindungsgemäßen leistungsbegrenzten und in dem maximalen Fördervolumen überdimensionierten Verstellpumpe **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 Nenn-drehzahl 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 Nenn-drehzahl 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 Nenn-drehzahl n_{Nenn} ist.

[0042] 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 Leistungsbegrenzung (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 Drehzahlstell-einrichtung **37** des Verbrennungsmotors **16** entsprechend ansteuert.

[0043] 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 **Fig. 3** durch den Pfeil **42** verdeutlicht ist –, wodurch sich eine Reduzierung der Geräusche des Verbrennungsmotors **16** und eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs erzielen lässt.

[0044] 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.

[0045] 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 Hebegeschwindigkeit durch die abgeforderte Leistung des Nebenantriebs vermieden werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007035341 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Hydraulisches Antriebssystem (1) eines Flurförderzeug, wobei das Antriebssystem (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, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellpumpe (15) zur Einstellung des Fördervolumens eine Stelleinrichtung (25) aufweist, die mit einer Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) versehen ist.

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 Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) der Stelleinrichtung (25) derart eingestellt ist, dass ab einem vorgegebenen Grenzwert (L_{Grenz}) der am Hubantrieb (3) anstehenden anzuhebenden Last (L) die Leistungsbegrenzung der Leistungsbegrenzungseinrichtung (32) wirksam wird.

4. Hydraulisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektronische Steuereinrichtung (35) vorgesehen ist, 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, 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.

5. Hydraulisches Antriebssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (36) als ein den Druck des Hubantriebs erfassender Drucksensor (38) ausgebildet ist.

6. Hydraulisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung (25) der Verstellpumpe (15) einen

Druckregler (30) und einen Förderstromregler (31) umfasst.

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

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

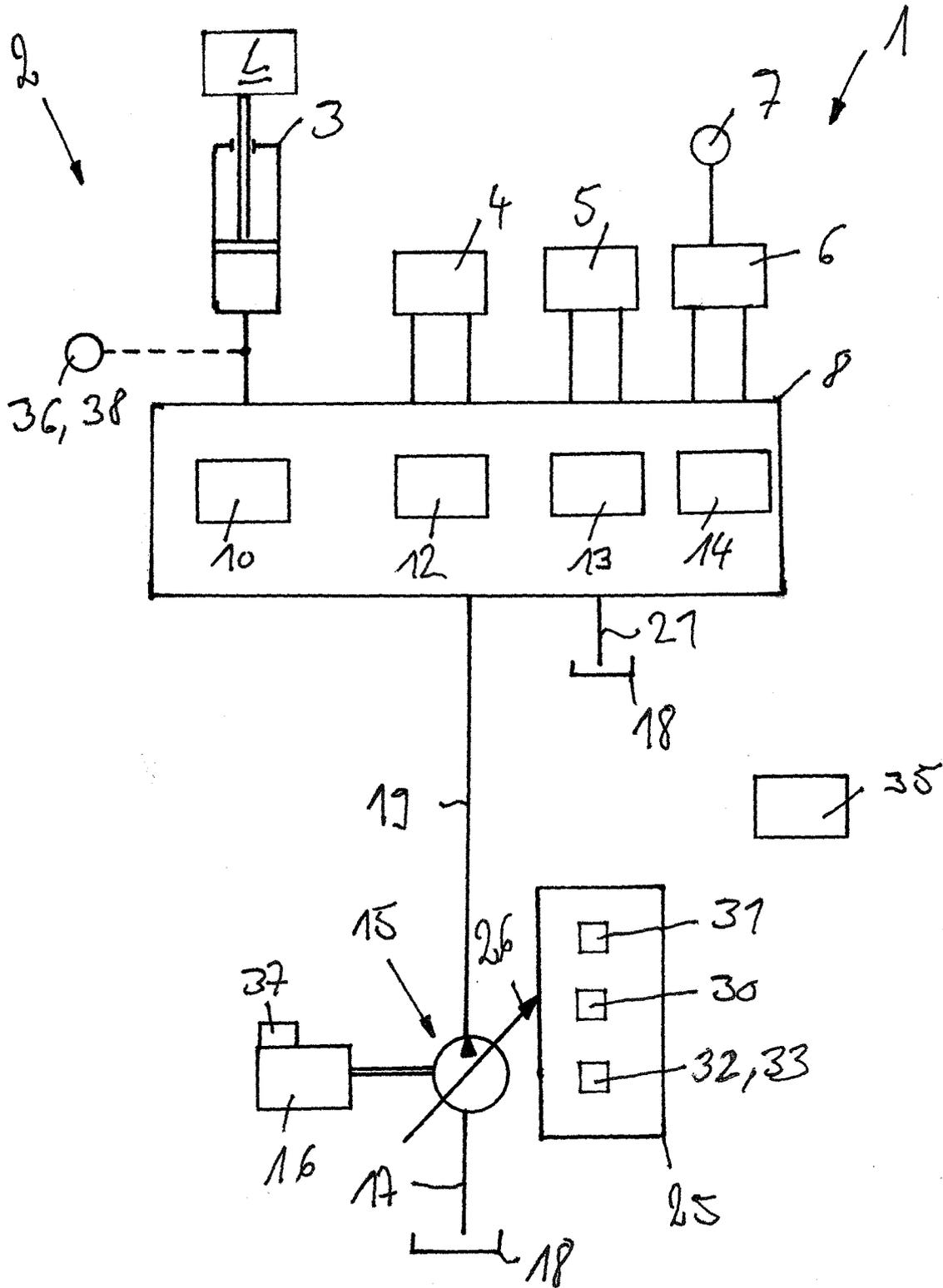


Fig. 7

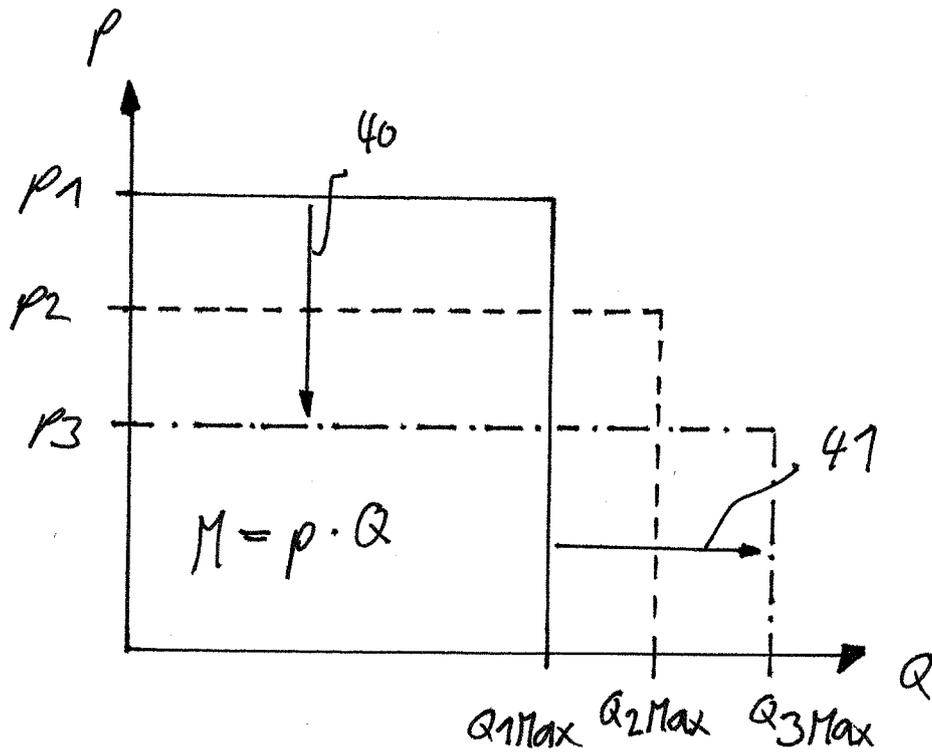


Fig. 2

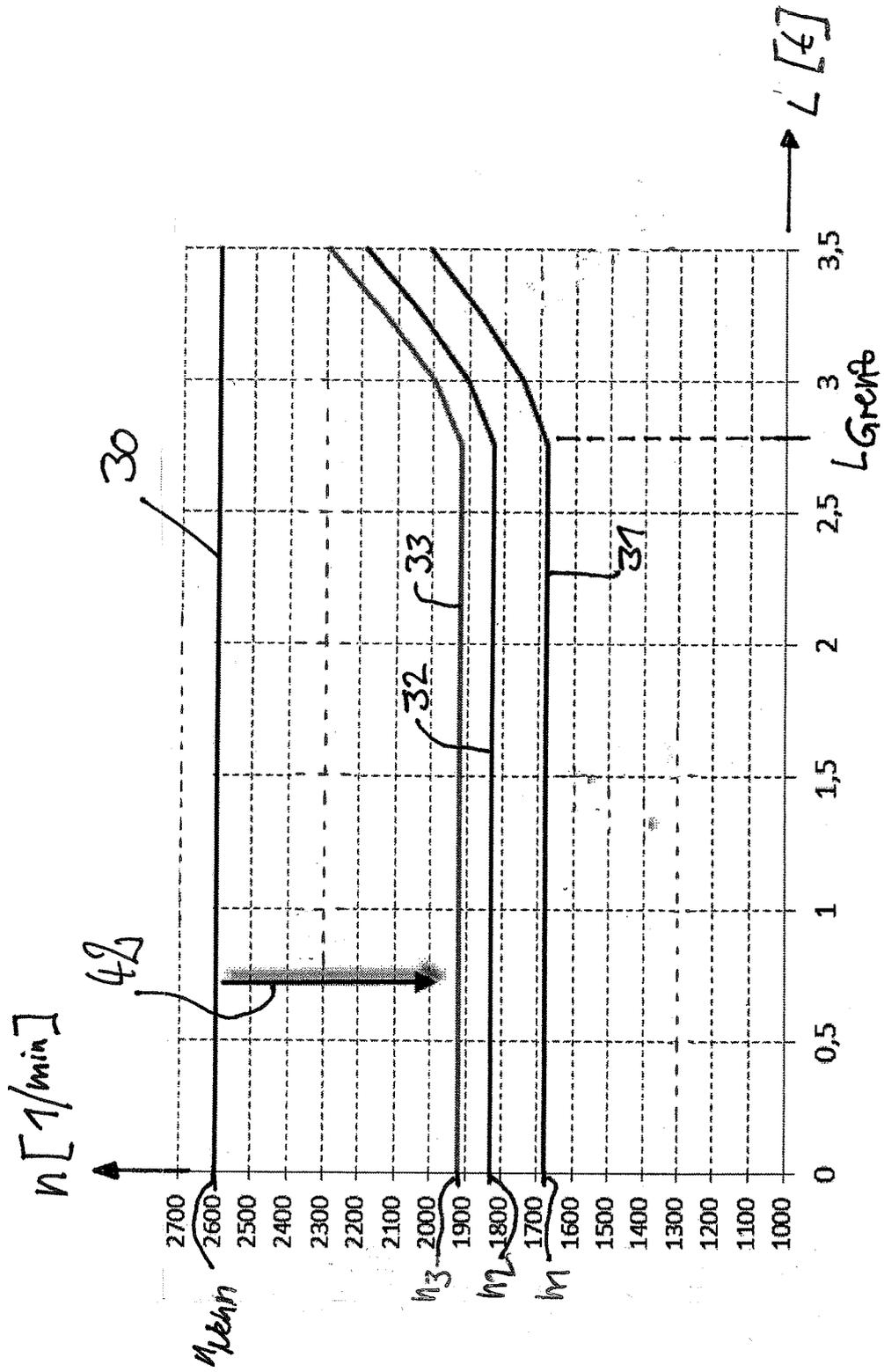


Fig. 3