



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 011 913 B4 2005.12.29

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 011 913.9**  
 (22) Anmeldetag: **11.03.2004**  
 (43) Offenlegungstag: **13.10.2005**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **29.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B66F 9/22**  
**B66F 9/24**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Jungheinrich AG, 22047 Hamburg, DE**

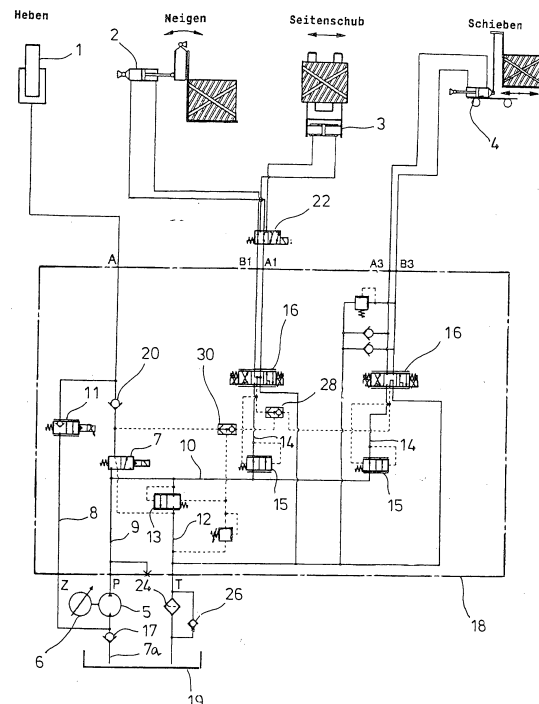
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, Schildberg, 20354 Hamburg**

(72) Erfinder:  
**Nissen, Nis-Georg, 24616 Brokstedt, DE; Stolten,  
Thomas, 22967 Tremsbüttel, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 44 23 644 C2**  
**DE 44 02 653 C2**  
**DE 299 11 686 U1**

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Hubvorrichtung für batteriebetriebene Flurförderzeuge**

(57) Hauptanspruch: Hydraulische Hubvorrichtung für batteriebetriebene Flurförderzeuge, mit mindestens einem hydraulischen Hubzylinder, einem im Lasthebebetrieb als Pumpe arbeitenden, den Hubzylinder mit Druckmittel beschickenden und im Lastsenkbetrieb als Motor arbeitenden, von dem vom Hubzylinder verdrängten Druckmittel angetriebenen Hydraulikpumpe, einer mit der Hydraulikpumpe gekuppelten, im Lasthebebetrieb als Elektromotor und im Lastsenkbetrieb als Generator arbeitenden elektrischen Maschine, einer Drehzahlregelvorrichtung für die elektrische Maschine, wobei die elektrische Maschine durch die Drehzahlregelvorrichtung in Abhängigkeit von der Betätigung eines Sollwertgebers in ihrer Drehzahl regelbar ist, einer Hubventilanordnung in einem zum Hubzylinder führenden Hebenzweig, einem Senkzweig zwischen dem Hubzylinder und einer Verbindung zwischen einem Rückschlagventil und einem Eingang der Hydraulikpumpe, einem Volumenstrombegrenzer im Senkzweig, einer Bypass-Ventilanordnung, welche einen Ausgang der Hydraulikpumpe mit dem Tank verbindet und mindestens einem weiteren hydraulischen Verbraucher, der von der Hydraulikpumpe über ein zugeordnetes Steuerventil versorgbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Hubventil (7) im Hebenzweig (9) abströmseitig von der Abzweigung einer Leitung (10) zum Nebenverbraucher...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Hubvorrichtung für batteriebetriebene Flurförderzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus DE 44 02 653 C2 ist eine hydraulische Hubvorrichtung bekannt geworden, bei der mindestens ein hydraulischer Hubzylinder im Lasthebebetrieb von einer Pumpe beaufschlagt wird, welche von einer elektrischen Maschine angetrieben ist. Im Lastsenkbetrieb arbeitet die Pumpe als hydraulischer Motor und treibt die elektrische Maschine als Generator an (Nutzsenken). Im Senkzweig ist ein hydraulischer Volumenstrombegrenzer angeordnet, an dem in bestimmten Betriebspunkten der gesamte Hydraulikdruck abfällt und welcher die Lashaltung übernimmt. Der Senkzweig ist zwischen einem Rückschlagventil und dem Eingang der Hydraulikpumpe angeschlossen. Es ist mindestens ein Nebenverbraucher vorgesehen, der im Senkbetrieb des Hubzylinders mit dem Medium des Hubzylinders versorgt werden kann. Die elektrische Maschine wird stets in gleicher Drehrichtung betrieben, und der weitere hydraulische Verbraucher kann direkt mit hydraulischer Energie aus dem Senkvorgang versorgt werden, so daß Wirkungsgradverluste minimiert sind. Eine Drehzahlregelung sorgt für eine lastunabhängige Steuerung der Senkgeschwindigkeit sowohl im generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine als auch bei einer Steuerung allein über eine Ventilanordnung. Sowohl die Heben- als auch die Senkgeschwindigkeit erfolgt über eine Drehzahlregelung der elektrischen Maschine. Hierbei kann geschehen, daß die Senkgeschwindigkeit unerwünscht hoch wird, wenn aufgrund der hohen Volumenstromanforderung des zusätzlichen Verbrauchers die Drehzahl der elektrischen Maschine entsprechend erhöht wird.

**[0003]** Eine ähnliche Hubvorrichtung wie die beschriebene, ist aus DE 100 10 670 C2 bekannt geworden. Im Senkzweig sind ein Drosselventil und eine Druckwaage angeordnet, und ein Verbindungspunkt zwischen Drosselventil und Druckwaage ist mit dem Eingang der Hydraulikpumpe verbunden, während der Ausgang der Druckwaage zum Tank geleitet wird. Mit der beschriebenen Hubvorrichtung wird auch bei Doppelbedienung, d.h. Energierückgewinnung beim Senkvorgang und Versorgung von Nebenverbrauchern ein relativ guter Wirkungsgrad erzielt.

**[0004]** Aus DE 299 11 686 U ist eine elektrohydraulische Hubvorrichtung bekannt geworden, bei der in der Druckleitung mit Hilfe einer Proportional-Dreiwege-Stromregelvorrichtung die Volumenströme zum Hubzylinder bzw. zum Tank einerseits und zu Nebenverbrauchern andererseits aufgeteilt werden. Nach-

teilig hierbei ist, daß das Hubventil in der Tankleitung hinter der Stromregleinrichtung, die auch als Prioritätsventil wirken kann, angeordnet ist. Dadurch entstehen im Lastsenkbetrieb Strömungsverluste.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Hubvorrichtung für batteriebetriebene Flurförderzeuge zu schaffen, mit der unabhängig von den jeweiligen Volumenstromanforderungen minimale Strömungsverluste erzielt werden.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Bei der Erfindung ist das Hubventil im Hebenzweig abströmseitig von der Abzweigung der Leitung zum Nebenverbraucher angeordnet. Die Leitung ist aufströmseitig des Steuerventils über eine Druckwaage mit dem Tank verbindbar.

**[0008]** Bei der beschriebenen hydraulischen Hubvorrichtung fließt das aus dem Hubzylinder verdrängte und über den Senkzweig, die Hydraulikpumpe, den Druckzweig und die Tankleitung in den Tank abfließende Druckmittel ausschließlich durch die Druckwaage. Dies ermöglicht einen großen Wirkungsgrad bei der Energierückgewinnung gegenüber den bekannten Lösungen.

**[0009]** Wie an sich bekannt, sind zwei Betriebszustände für die Energierückgewinnung möglich, nämlich zum einen die generatorische, bei der über die Hydraulikpumpe die elektrische Maschine als Generator angetrieben und Strom in die Batterie zurückspeist wird und zum anderen die Speisung eines oder mehrerer Nebenverbraucher mit dem aus dem Lastsenkbetrieb zur Verfügung stehenden Druckmittel. Überschüssiges Druckmittel fließt ungenutzt in den Tank. Aufgrund der strömungsgünstig optimierten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine Mischform beider Betriebszustände möglich. Übersteigen Druck und Volumenstrom aus dem Lastsenkbetrieb die Druck- und Volumenstromanforderung einer oder mehrerer Nebenverbraucher, so ist die Versorgung eines oder mehrerer Verbraucher parallel zur generatorischen Gewinnung der überschüssigen Leistung aus dem Lastsenkbetrieb über Hydraulikpumpe und elektrische Maschine möglich.

**[0010]** Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Druckwaage mit dem Druck in der Druckleitung (im Hebenbetrieb) oder dem Druck am Nebenverbraucher angesteuert wird zwecks Ableitung der überschüssigen nicht angeforderten Menge (Load-Sensing). Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß aufströmseitig vom Nebenverbraucher eine Eingangsdruckwaage angeordnet ist. Aufgrund dieser Ausgestaltung als

Load-Sensing-System in Verbindung mit 2-Wege-Stromregler (Eingangsdrukwaage) zur Ansteuerung des Nebenverbrauchers besteht die Möglichkeit, mehrere Nebenfunktionen gleichzeitig mit Druckmittel aus dem Lastsenkbetrieb zu versorgen und deren Funktionsgeschwindigkeit unabhängig voneinander in Abhängigkeit von der Betätigung des jeweiligen Sollwertgebers zu regeln.

**[0011]** Ist die Volumenstromanforderung eines oder mehrerer Nebenverbraucher größer als das aus dem Lastsenkvorgang zur Verfügung stehende Volumenstromangebot, bewirkt die Drehzahlregeleinrichtung, daß die Drehzahl der elektrischen Maschine nicht um die sich theoretisch daraus ergebende Differenzdrehzahl angehoben wird. Den Nebenverbrauchern wird nur soviel Volumenstrom zur Verfügung gestellt, wie aus dem Lastsenkbetrieb zur Verfügung steht. Hierdurch wird eine ungewollte Beschleunigung des Senkvorgangs vermieden.

#### Ausführungsbeispiel

**[0012]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

**[0013]** Die einzige Figur zeigt einen Schaltplan für eine Vorrichtung nach der Erfindung.

**[0014]** In dem Schaltplan ist eine Hydraulikpumpe **5** zu erkennen, welche mit einer elektrischen Maschine **6** gekoppelt ist. Die elektrische Maschine wird von einer nicht gezeigten Drehzahlregeleinrichtung in ihrer Drehzahl geregelt, wobei der Drehzahlsollwert über einen Drehzahlsollwertgeber vorgegeben wird, der von einer Bedienperson in einem Flurförderzeug betätigt wird. Im vorliegenden Fall wird auf einen Schubmaststapler bezug genommen, der einen Hubzylinder **1**, einen Neigezylinder **2**, einen Seitenschubzylinder **3** sowie einen Schubzylinder **4** aufweist. Mit dem Neigezylinder wird der Mast vor oder zurück geneigt, mit dem Seitenschubzylinder wird das Lasttragmittel seitlich verschoben, und mit dem Schubzylinder **4** wird der Mast vom Antriebsteil fort bzw. auf diesen zu vorbewegt, wie an sich bekannt.

**[0015]** Die Hydraulikpumpe **5** stellt das Druckmittel für sämtliche Verbraucher (Hauptverbraucher Hubzylinder **1** und Nebenverbraucher **2** bis **4**) zur Verfügung, wobei das Druckmittel aus einem Tank **19** über ein Rückschlagventil **17** in einer Tankleitung **7a** angesaugt wird. Die einzelnen Ventile, mit denen die verschiedenen Verbraucher angesteuert werden, sind im Block **18** untergebracht. In einem Hebenzweig **9** zum Hubzylinder **1** sind ein Hubventil **7** und ein Rückschlagventil **20** angeordnet. Die Hubgeschwindigkeit wird durch die Drehzahl des Elektromotors **6** vorgegeben und diese wiederum über den nicht gezeigten Sollwertgeber. Ein Senkzweig **8** ist zwischen Hubzylinder **1** und dem Rückschlagventil **20** angeschlos-

sen, in dem ein Drosselventil **11** angeordnet ist. Das andere Ende ist an die Tankleitung **7a** zwischen einem Rückschlagventil **17** und der Hydraulikpumpe **5** angeschlossen. Aus dem Hubzylinder **1** rückströmendes Druckmittel wird daher immer über die Hydraulikpumpe **5** geleitet. Zwischen dem Hubventil **7** und der Hydraulikpumpe ist eine Leitung **10** an die Druckleitung **9** angeschlossen. Sie dient zur Versorgung der erwähnten Nebenverbraucher. Zu diesem Zweck sind zwei Druckwaagen **15** an die Leitung **10** angeschlossen, deren Ausgang mit einer Leitung **14** verbunden ist, die jeweils zu einem Steuerventil **16** führt. Mit Hilfe der Steuerventile **16** wird die Geschwindigkeit der Nebenverbraucher gesteuert. Neigezylinder und Seitenschubzylinder werden gemeinsam über das Steuerventil **16** betätigt, und zwar über ein weiteres Ventil **22**, dessen Stellung bestimmt, zu welchem der Zylinder **2, 3** das Druckmittel strömt.

**[0016]** An die Leitung **10** ist eine Tankleitung **12** angeschlossen, in der eine Druckwaage **13** angeordnet ist. Über die Druckwaage **13** gelangt das Druckmittel zum Tank **19**, wobei in der Leitung **12** ein Filter **24** angeordnet ist und parallel zu diesem ein Rückschlagventil **26**.

**[0017]** Ein erstes Wechselventil **28** ist endseitig jeweils mit dem Eingang der Steuerventile **16** verbunden. Die Stellung der Ventilkugel hängt davon ab, welcher Druck an den beiden Eingängen der größere ist. In der Mitte wird das Wechselventil mit dem Eingang eines zweiten Wechselventils **30** verbunden, dessen anderes Ende mit der Druckleitung **9** in Verbindung steht. Auch hier hängt die Stellung der Ventilkugel davon ab, welcher Druck an den beiden Eingängen des Wechselventils der größere ist. Die Mitte des zweiten Wechselventils **30** wird mit einem Steuereingang der Druckwaage **13** verbunden. Auf diese Weise ist ein Load-Sensing-System geschaffen.

**[0018]** Die Wirkungsweise der gezeigten Anordnung ist wie folgt. Im Hebenbetrieb arbeitet die Hydraulikpumpe als Pumpe, und die Hebegeschwindigkeit richtet sich nach der Vorgabe durch die Bedienperson über einen Sollwertgeber. Dadurch wird auch die Öffnungsweite des Hubventils vorgegeben. Treten während des Hebevorgangs Volumenstromanforderungen der Nebenverbraucher auf, werden diese über die Leitung **10** ebenfalls mit Druckmittel versorgt, wobei die Menge durch die Steuerventile **16** vorgegeben wird, und die Druckwaagen **15** dafür sorgen, daß dies lastunabhängig geschieht.

**[0019]** Während des Senkvorgangs gelangt Druckmittel über das Drosselventil **11** zur Hydraulikpumpe **5** und treibt diese als Motor an, so daß die elektrische Maschine **6** als Generator arbeiten und Strom in die Batterie zurückspeisen kann. Das Druckmittel gelangt über die Leitung **10** und die Druckwaage **13** zum Tank **19**, was nahezu verlustfrei geschieht. Hier-

bei ist das Hubventil **7** naturgemäß geschlossen.

**[0020]** Treten Volumenstromanforderungen während des Senkvorgangs auch bezüglich der Nebenverbraucher auf, können diese ebenfalls versorgt werden. Nicht benötigtes Druckmittel wird wiederum über Druckwaage **13** rückgeführt. Übersteigt Druck- und Volumenstrom aus dem Lastsenkbetrieb die Druck- und Volumenstromanforderung einer oder mehrerer Nebenverbraucher, so ist neben der Versorgung eines oder mehrerer Nebenverbraucher parallel generatorische Gewinnung überschüssiger Leistung aus dem Lastsenkbetrieb über Hydraulikpumpe und elektrische Maschine **6** möglich. Nebenverbraucher können im Lastsenkbetrieb unabhängig voneinander mit Druckmittel versorgt werden, um in Abhängigkeit von der Betätigung der Steuerventile **16** bzw. der zugehörigen Sollwertgeber geregelt zu werden. Ist die Volumenstromanforderung einer oder mehrerer Nebenverbraucher größer als das aus dem Lastsenkvorgang zur Verfügung stehende Volumenstromangebot, so bewirkt die Drehzahleinrichtung, daß die Drehzahl des Elektromotors **6** nicht um die sich theoretisch daraus ergebende Differenzdrehzahl angehoben wird. Den Nebenverbrauchern wird nur so viel Volumenstrom zur Verfügung gestellt, wie aus dem Lastsenkbetrieb zur Verfügung steht. Hierdurch wird eine ungewollte Beschleunigung des Senkvorgangs vermieden.

### Patentansprüche

1. Hydraulische Hubvorrichtung für batteriebetriebene Flurförderzeuge, mit mindestens einem hydraulischen Hubzylinder, einem im Lasthebebetrieb als Pumpe arbeitenden, den Hubzylinder mit Druckmittel beschickenden und im Lastsenkbetrieb als Motor arbeitenden, von dem vom Hubzylinder verdrängten Druckmittel angetriebenen Hydraulikpumpe, einer mit der Hydraulikpumpe gekuppelten, im Lasthebebetrieb als Elektromotor und im Lastsenkbetrieb als Generator arbeitenden elektrischen Maschine, einer Drehzahlregeleinrichtung für die elektrische Maschine, wobei die elektrische Maschine durch die Drehzahlregeleinrichtung in Abhängigkeit von der Betätigung eines Sollwertgebers in ihrer Drehzahl regelbar ist, einer Hubventilanordnung in einem zum Hubzylinder führenden Hebenzweig, einem Senkzweig zwischen dem Hubzylinder und einer Verbindung zwischen einem Rückschlagventil und einem Eingang der Hydraulikpumpe, einem Volumenstrombegrenzer im Senkzweig, einer Bypass-Ventilanordnung, welche einen Ausgang der Hydraulikpumpe mit dem Tank verbindet und mindestens einem weiteren hydraulischen Verbraucher, der von der Hydraulikpumpe über ein zugeordnetes Steuerventil versorgbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Hubventil (**7**) im Hebenzweig (**9**) abströmseitig von der Abzweigung einer Leitung (**10**) zum Nebenverbraucher (**2, 3, 4**) angeordnet ist und die Leitung (**10**) auf-

strömseitig des Steuerventils (**16**) über eine Druckwaage (**13**) mit dem Tank (**19**) verbindbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckwaage (**13**) mit dem jeweils höheren Druck von Hubzylinder (**1**) oder Nebenverbraucher (**2, 3, 4**) angesteuert wird zwecks Ableitung des überschüssigen nicht angeforderten Volumenstroms (Load-Sensing).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aufströmseitig des Steuerventils (**16**) eine Eingangsdruckwaage (**15**) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlregelvorrichtung für die elektrische Maschine (**6**) so ausgelegt ist, daß die durch den Lastsenkvorgang vorgegebene Drehzahl nicht erhöht wird, wenn die Volumenstromanforderung des Nebenverbrauchers (**2, 3, 4**) größer ist als das Volumenstromangebot aus dem Lastsenkvorgang.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

