



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93108385.1**

51 Int. Cl.⁵: **B66F 9/22**

22 Anmeldetag: **25.05.93**

30 Priorität: **17.06.92 DE 4219787**

71 Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft
Friedrich-Ebert-Damm 129
D-22047 Hamburg(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.93 Patentblatt 93/51

72 Erfinder: **Dibbern, Peter, Dipl.-Ing. (FH)
Rosa-Luxemburg-Weg 5
W-2000 Norderstedt(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Hauck Dipl.-Ing. E.
Graalfs Dipl.-Ing. W. Wehnert Dr.-Ing. W.
Döring
Neuer Wall 41
D-20354 Hamburg (DE)**

54 **Fahrzeug mit batterie-elektrischem Antrieb, insbesondere Hublader.**

57 Fahrzeug mit batterie-elektrischem Fahrentrieb, insbesondere Hublader, mit einer Hubzylinder-Anordnung (10) für ein Hubgerüst, einer Hydraulikpumpe (14), einem Elektromotor für die Pumpe, dessen Drehzahl über eine Impulssteuerung (16) gesteuert wird und einem Steuerventil (18) zwischen Pumpe und Hubzylinderanordnung, wobei ein Differenz-

druckmesser (22) aus dem Druck am Ausgang der Pumpe (14) und hinter dem Steuerventil (18) ein Differenzdrucksignal bildet und ein Regler (26) aus dem Vergleich des Differenzdrucksignals mit einem vorgegebenen Sollwert eine Stellgröße für die Impulssteuerung (16) bildet.

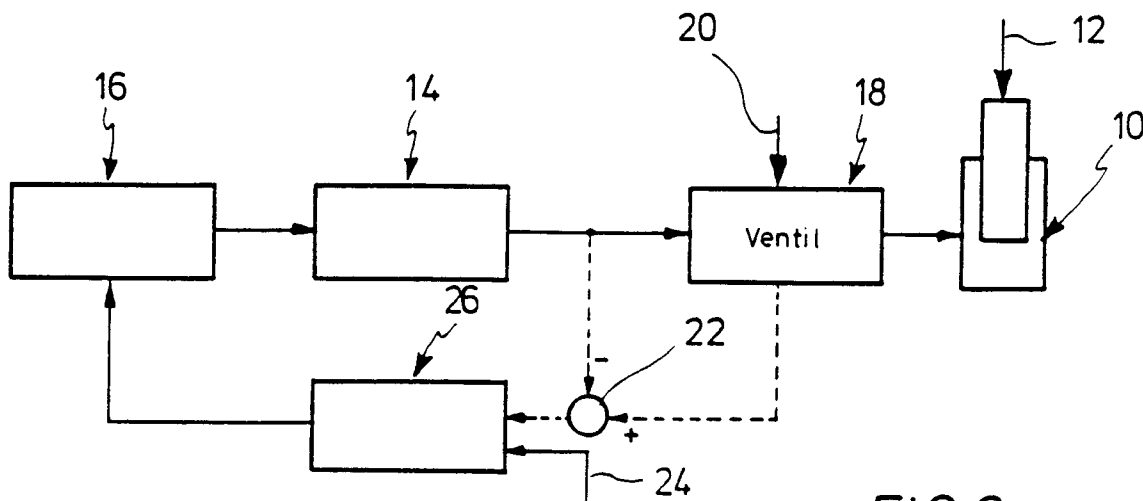


FIG. 3

EP 0 574 737 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fahrzeug mit batterieelektrischem Fahrtrieb, insbesondere Hublader, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Fahrzeuge sind in zahlreichen unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt geworden. Es sei u.a. auf die EP-A-0 072 233 verwiesen. Die Batterie speist sowohl den Fahrtrieb als auch den Antrieb für mindestens eine Hydraulikpumpe, welche die hydraulischen Systeme versorgt. Hierzu gehört mindestens eine hydraulische Arbeitseinrichtung, beispielsweise eine Hubzylinderanordnung für ein Hubgerüst. Hierzu kann jedoch auch eine Lenkhilfskraftunterstützungseinrichtung gehören.

Die Versorgung eines hydraulischen Verbrauchers von der Pumpe aus erfolgt üblicherweise über ein Wegeventil, über das der zum Verbraucher fließende Volumenstrom eingestellt wird. Die Pumpe ist dabei so anzutreiben, daß ein gewünschter Volumenstrom auch tatsächlich erreicht wird. Falls keine besondere Steuerung vorgesehen ist, ist erforderlich, die Pumpe mit maximaler Drehzahl bzw. maximaler Leistung zu betreiben. Ist das Wegeventil jedoch nur teilweise geöffnet, entstehen erhebliche Drosselverluste. Bei Nebenfunktionen, d.h. bei kleineren hydraulischen Verbrauchern, sind die Drosselverluste infolge der sehr geringen erforderlichen Fördermenge sehr hoch.

Aus dem Prospekt "DANFOSS Hydraulische Lenkungskomponenten" ist bereits bekannt geworden, eine elektromotorisch angetriebene Verstellpumpe über ein sogenanntes Load sensing-Signal zu steuern. Ein Load sensing-Signal entspricht dem Druck z.B. hinter dem Lenkventil oder dem Wegeventil, das seinerseits manuell betätigt ist und die Anforderung des Bedieners an das Hydrauliksystem darstellt.

Aus der EP-A-0 251 290 ist ferner bekannt geworden, ein Signal, ausgehend von einer hydraulischen Lenkeinrichtung, das abhängig ist von dem in einer Steuersignalleitung hinter dem Lenkventil geführten Druck, Signal auf die Impulssteuerung eines elektrischen, die Pumpe antreibenden Motors zu geben. Elektromotoren für den Fahrtrieb und/oder die Hydraulikpumpe sind üblicherweise Gleichstrommotoren, die über einen Impulsbetrieb gesteuert werden. Mit Hilfe der Impulssteuerung läßt sich eine gute Drehzahlregelung vornehmen. Daher kann zur Regelung des Volumenstroms eine Konstantförderpumpe verwendet werden, wobei der Volumenstrom dann abhängig ist von der Motordrehzahl. Es ist im übrigen auch bereits bekannt, bei derartigen Impulssteuerungen bei Nebenhdraulikantrieben die Pumpe konstant anzusteuern, d.h. auf einen maximal erforderlichen Volumenstrom, wobei eine Feinststeuerung über die Drosselung im Wegeventil erfolgt. Bei einer Hubzylinder-

anordnung erfolgt deren Ansteuerung in Abhängigkeit von der Ventilhebelstellung. Auch bei derartigen Hydrauliksystemen lassen sich Drosselverluste nicht vermeiden. Bei den bereits erwähnten Nebenantrieben richtet sich die konstante Teilmenge der Pumpe nach der für den jeweiligen Antrieb maximalen Geschwindigkeit. Niedrigere Geschwindigkeiten werden über Drosselung der überflüssigen Fördermenge realisiert. Bei dem hydraulischen Antrieb eines Arbeitszylinders, beispielsweise eine Hubzylinderanordnung, richtet sich die Fördermenge der Pumpe nach der Ventilhebelstellung. Der Ventilhebel ist z.B. mit einem Potentiometer gekoppelt, dessen Signal auf die Impulssteuerung gegeben wird. Weil jedoch die Störgrößen, wie Lastdruck, Reibung usw., nicht erfaßt werden, muß die Fördermenge größer sein als der tatsächlich benötigte Volumenstrom. Überschüssiger Volumenstrom wird daher im Wegeventil gedrosselt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug mit batterie-elektrischem Fahrtrieb, insbesondere Hublader, zu schaffen, bei dem der Wirkungsgrad des Arbeitshydraulikkreises verbessert ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Bei der Erfindung wird die Fördermenge auf den erforderlichen Volumenstrom eingeregelt. Drosselverluste entstehen nicht, weil Störgrößen mit erfaßt werden. Der Druck stellt sich auf den Druck des Verbrauchers plus dem Druckverlust ein. Dies geschieht erfindungsgemäß dadurch, daß eine Druckdifferenz ermittelt wird aus dem Ausgangsdruck der Pumpe und dem Druck hinter dem Steuerventil. Dieser Differenzdruck, der mit Hilfe eines geeigneten Sensors gemessen wird, wird umgewandelt in ein Istwertsignal, das zusammen mit einem vorgegebenen Sollwert auf einen Regler gegeben wird. Das Stellsignal des Reglers wird dann auf die Impulssteuerung geschaltet. Bei einer vorgegebenen Einstellung des Ventils hängt die Druckdifferenz von dem von der Pumpe kommenden Volumenstrom ab. Ist dieser gering, ist auch die Druckdifferenz gering und im Regler entsteht eine relativ hohe Regelabweichung die zur Folge hat, daß über die Impulssteuerung die Drehzahl des Pumpenmotors erhöht wird. Die Drehzahl wird solange erhöht, bis Ist- und Sollwert gleich sind, d.h. die gemessene Druckdifferenz einen Mindestwert erreicht. Ändert sich nunmehr die Ventilstellung, wird diese als Störgröße behandelt, welche nunmehr auszuregeln ist. Mit anderen Worten, mit der Erfindung wird ein Regelsystem zur Verfügung gestellt, das die Pumpe nur auf diejenige Leistung steuert, die tatsächlich abgefragt wird. Eine überschüssige Fördermenge wird nicht mehr erzeugt. Verluste treten nur noch als Druckverluste in den Leitungen und den Ventilen auf. Die Erfindung er-

möglichst mithin den Betrieb eines Hydrauliksystems mit optimalem Wirkungsgrad.

Dem Ventil ist vorzugsweise eine Druckwaage zuzuordnen, die immer dann anspricht, wenn der Pumpendruck gegenüber dem Lastdruck zu hoch ist. Das kann z.B. durch schlagartiges Schließen des Wegeventils erfolgen, weil die Pumpendrehzahl nicht schnell genug heruntergeregt werden kann.

Für die Differenzdruckmessung bieten sich verschiedene Lösungen an. Eine besteht erfindungsgemäß darin, daß ein von beiden Drücken beaufschlagtes bewegliches Element vorgesehen ist, dessen Position erfaßt und in ein elektrisches Differenzdrucksignal umgewandelt wird. Das bewegliche Element kann z.B. ein Kolben sein, der in einem Zylinder mittels Federn in einer Neutralstellung gehalten wird. Es ist auch möglich, eine von beiden Seiten mit Druck beaufschlagte Membran oder dergleichen vorzusehen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm zur Erläuterung des Betriebs bekannter Pumpensteuerungen.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm mit einem Hydrauliksystem nach der Erfindung.

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Hydrauliksystems nach der Erfindung.

Das nachfolgend beschriebene Ausführungsbeispiel betrifft einen batteriebetriebenen Hublader, dessen Hubgerüst mindestens einen Hubzylinder aufweist. Er ist in Fig. 3 mit 10 bezeichnet. Er dient zum Anheben einer Last, dargestellt durch Pfeil 12, z.B. mit Hilfe eines geeigneten Lastaufnahmemittels. So wird z.B. eine Last in ein Regal eingestapelt oder aus dem Regal herausgeholt. Die Versorgung des Hydraulikzylinders erfolgt durch eine Motorpumpeneinheit 14, welche aus einem impulsgeordneten Gleichstrommotor und einer Konstantförderpumpe besteht. Derartige Einheiten sind bekannt. Die Impulssteuerung wird durch den Block 16 repräsentiert. Zwischen der Pumpe 14 und dem Hubzylinder 10 ist ein Steuerventil 18 geschaltet, das z.B. durch einen Handhebel am Hublader betätigbar ist. Dies ist angedeutet durch den Pfeil 20. Durch Betätigung des Ventils 18 erfolgt mithin eine Verstellung des Hubzylinders 10, wobei das Ausmaß der Verstellung des Ventils 18 die Geschwindigkeit bestimmt, mit der der Hubzylinder die Last 12 bewegt. Es versteht sich, daß in einem Hublader auch andere hydraulische Verbraucher vorgesehen sind, die entsprechend versorgt werden. Daher gilt die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 3 exemplarisch für alle anderen Hydrauliksysteme eines Hubladers.

Es wurde bereits erläutert, daß bekannt ist, die Impulssteuerung des Pumpenmotors abhängig zu

machen von der Stellung des Ventilhebels. Da jedoch sichergestellt werden muß, daß die eingestellte Leistung der Pumpe tatsächlich erreicht wird, wird ein entsprechend höherer Volumenstrom gewählt. Dies ist in Fig. 1 zu erkennen. In Fig. 1 ist der Druck über der Fördermenge der Hydraulikpumpe aufgetragen. Aufgrund von Verlusten in Leitungen und Ventilen stellt sich an der Last, z.B. dem Hydraulikzylinder 10 ein verminderter Druck p_{Last} ein. Die tatsächlich benötigte Fördermenge entspricht Q_{erf} . Da sich die Störgrößen, wie Lastdruck, Reibung usw. nicht ohne weiteres erfassen lassen, wird die Fördermenge Q_{Steuer} höher gewählt als der erforderliche Volumenstrom Q_{erf} . Mithin liegt ein mehr oder weniger großer Bereich vor, in dem Drosselverluste auftreten. Sie werden nur dann minimiert, wenn das Ventil 18 voll geöffnet ist und die Pumpe mit maximaler Fördermenge Q_{max} fördert.

In Fig. 3 ist ein Differenzdruckmesser 22 vorgesehen, der mit dem Ausgang der Pumpe 14 und mit der Leitung hinter dem Ventil 18 verbunden ist. Der Druckmesser 22, der beispielsweise einen Differenzdruckkolben oder eine Differenzdruckmembran aufweist, wobei die Verstellung des Kolbens bzw. der Membran in ein elektrisches Signal umgewandelt wird, mißt den Druckabfall über das mehr oder weniger geöffnete Ventil 18. Der Differenzdruck wird verglichen mit einem Sollwert 24, wonach ein Regler 26 nach Maßgabe der Regelabweichung ein Stellsignal auf die Impulssteuerung 16 gibt. Der Sollwert ist konstant und entspricht z.B. der Druckdifferenz des Ventils bei vollständig geöffneter Stellung und maximalem Pumpenvolumenstrom. Es ist erkennbar, daß die Fördermenge der Pumpe 14 auf den erforderlichen Volumenstrom Q_{erf} eingeregelt wird. Drosselverluste entstehen nicht, weil die Störgrößen mit erfaßt werden. Der Pumpendruck stellt sich auf den Lastdruck plus den Druckverlusten ein. Bei der beschriebenen Regelung ist die durch die Ventilstellung angeforderte Fördermenge ein Systemparameter. Eine Änderung der Ventilstellung wird wie eine Störgröße behandelt.

Aus Fig. 2 ergibt sich, daß die Druckverluste des Hydrauliksystems insgesamt minimal sind.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit batterie-elektrischem Fahrtrieb, insbesondere Hublader, mit einer Hubzylinder-Anordnung für ein Hubgerüst, einer Hydraulikpumpe, einem Elektromotor für die Pumpe, dessen Drehzahl über eine Impulssteuerung gesteuert wird und einem Steuerventil zwischen Pumpe und Hubzylinderanordnung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Differenzdruckmesser aus dem Druck am Ausgang der Pumpe

pe (14) und hinter dem Steuerventil (18) ein Differenzdrucksignal bildet und ein Regler (26) aus dem Vergleich des Differenzdrucksignals mit einem vorgegebenen Sollwert (24) eine Stellgröße für die Impulssteuerung (16) bildet. 5

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert (24) konstant ist.
3. Fahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert (24) der Druckdifferenz entspricht, die bei voll geöffnetem Steuerventil (18) über dem Steuerventil (18) bei vollem Pumpenvolumenstrom (Q_{max}) herrscht. 10
15
4. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruckmesser (22) ein von beiden Drücken beaufschlagtes bewegliches Element enthält, dessen Position erfaßt und in ein elektrisches Differenzdrucksignal umgewandelt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

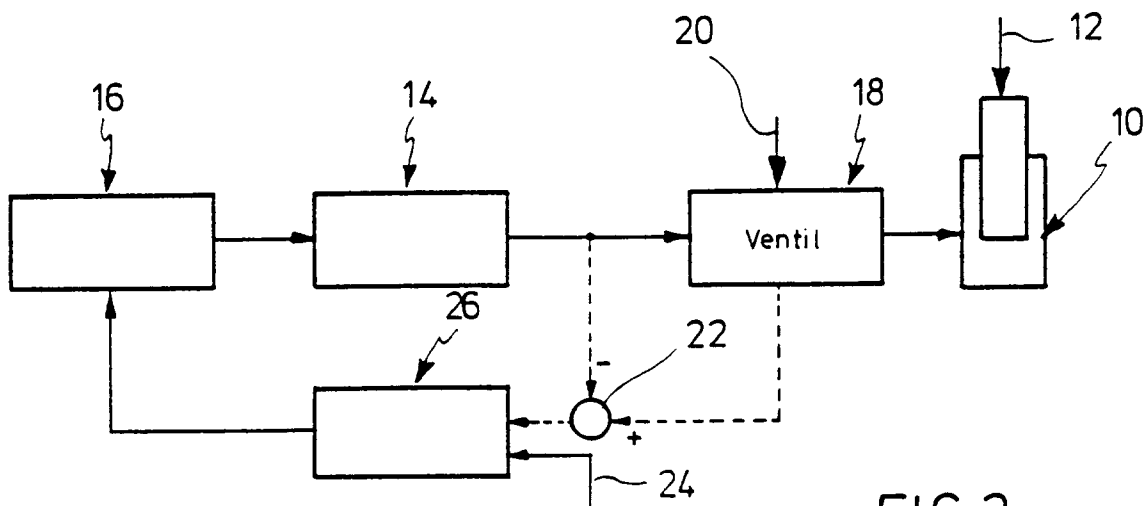
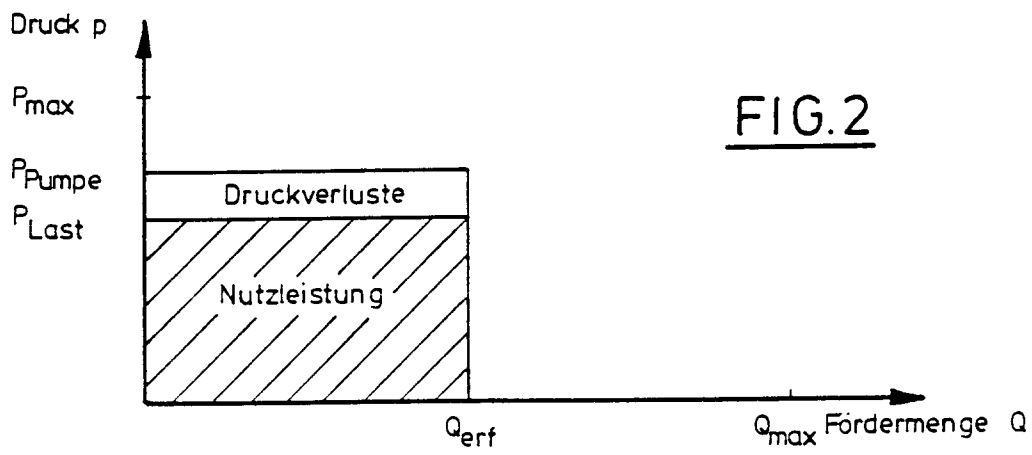
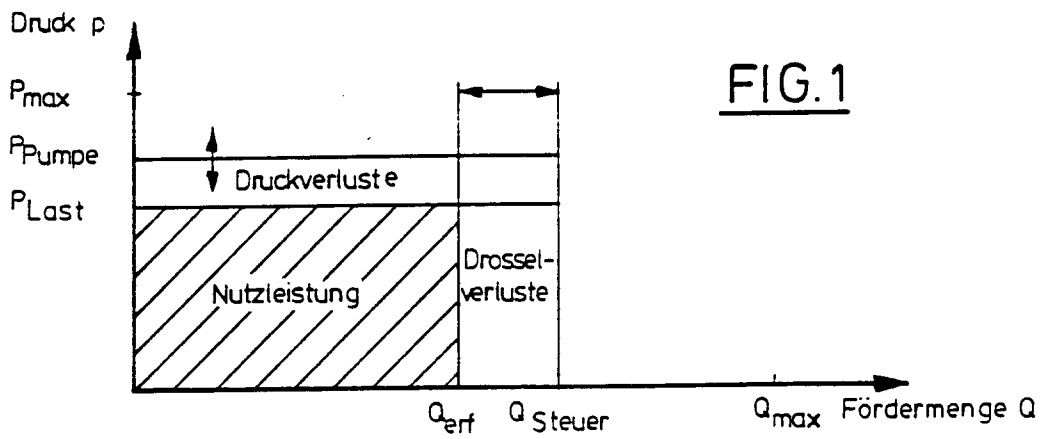


FIG. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 462 589 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO. LTD.) * Zusammenfassung * * Spalte 7, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 22 * * Spalte 16, Zeile 38 - Zeile 55 * * Abbildungen 1,12,14 *	1	B66F9/22
A	DE-A-4 026 695 (K.K. TOYODA JIDOSHOKKI SEISAKUSHO) * Spalte 4, Zeile 37 - Zeile 45 * * Spalte 5, Zeile 18 - Zeile 28 * * Abbildung 3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) B66F F15B B62D B60K
A	DE-A-4 036 860 (K.K. TOYODA JIDOSHOKKI SEISAKUSHO) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 45 - Zeile 50 * * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 17 * * Abbildung 2 *	1	
A	EP-A-0 379 595 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO. LTD.) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,15,17,27,33 *	1	
P,A	WO-A-9 214 944 (CATERPILLAR INC.) * Seite 9, Zeile 28 - Zeile 35 * * Abbildung 1 *	1	
P,A	WO-A-9 210 684 (BARMAG A.G.) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1	
A	EP-A-0 190 703 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO. LTD.) * Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 14 SEPTEMBER 1993	Prüfer GUTHMULLER J.A.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			