



(10) **DE 10 2010 045 857 A1** 2012.03.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 045 857.0**

(22) Anmeldetag: **17.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2012**

(51) Int Cl.: **B60K 17/10 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Hofmann, Marc, 70178, Stuttgart, DE; Becker, Ralf, Dr., 71701, Schwieberdingen, DE; Schmidt, Christian, 70190, Stuttgart, DE; Gustmann, Martin, ., ZZ; Mayer, Roman, 86666, Burgheim, DE

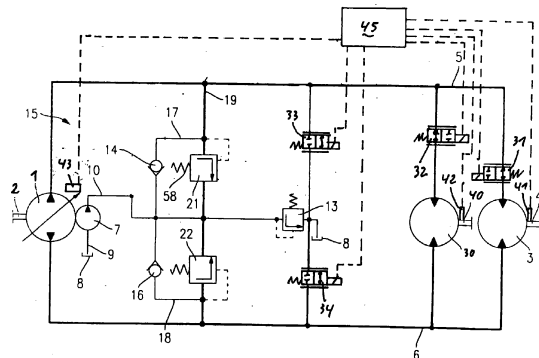
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydrostatischer Fahrtrieb**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Fahrtrieb mit einer auch als Motor betreibbaren Hydropumpe mit einem verstellbaren Hubvolumen und mit zwei parallel zueinander angeordneten, auch als Pumpen betreibbaren Hydromotoren mit einem konstanten Hubvolumen, die mit der Hydropumpe in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf mit einem ersten Fluidpfad und mit einem zweiten Fluidpfad zwischen sich und der Hydropumpe angeordnet sind.

Ziel der Erfindung ist es, einen hydrostatischen Fahrtrieb mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so weiterzuentwickeln, dass eine verbesserte Regelung der Brems- und/oder Antriebsmoment der Räder möglich ist.

Das wird dadurch erreicht, dass an jeden Fluidpfad ein Ventil angeschlossen ist, mit dem ein Durchflussquerschnitt von dem jeweiligen Fluidpfad zu einem Tank aufsteuerbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Fahrtrieb mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Auch bei mobilen Arbeitsmaschinen, wie zum Beispiel Gabelstaplern, die mit einem hydrostatischen Fahrtrieb ausgestattet sind, wird eine Fahrdynamikregelung angestrebt. In mobilen Arbeitsmaschinen gibt es bereits das Antiblockiersystem (ABS) und die Antischlupfregelung (ASR) in verschiedenen Anwendungen. Die Hauptaufgabe des ABS besteht in der Verbesserung des Bremsvermögens, während die Aufgabe des ASR in dem Schutz der Antriebskomponenten und der Schonung der Böden besteht. Diese Funktionen sind speziell auch für einen hydrostatischen Fahrtrieb bereits realisiert worden auf der Basis verschiedener Konzepte. Aus der US 6 408 972 B1 ist es bekannt, in Reihe zu jedem Hydromotor ein proportional verstellbares Drosselventil anzuordnen. Bei einem hydrostatischen Fahrtrieb gemäß der US 5 924 509 A sind die Hydromotoren Verstellmotoren. Aus der US 6 036 206 ist das Konzept „Fahrwerk mit aktiver Aufhängung“ bekannt. Schließlich ist es aus der DE 35 43 073 A1 bekannt, Verstellmotoren und Bremsen miteinander zu kombinieren. Aus der DE 10 2006 059 734 A1 ist es bekannt, dadurch zu bremsen, dass sich die Hydromotoren, die dann als Pumpen arbeiten, auf der dann als Hydromotor betriebenen Verstellpumpe und einem Druckbegrenzungsventil abstützen, wobei der Schwenkwinkel der Verstellpumpe so eingestellt wird, dass die Pumpe unter Berücksichtigung des am Druckbegrenzungsventil eingestellten Druckes maximal ein vom Verbrennungsmotor gerade noch abstützbares Moment abgibt.

[0003] Bei hydrostatischen Fahrtrieben wird mit den Radmotoren gebremst, indem die Radmotoren als Pumpe fungieren und sich auf dem Öldruck, der sich auf der Pumpe und dem angeschlossenen Verbrennungsmotor aufbaut, abstemmen. Zusätzlich werden in manchen Arbeitsmaschinen Fremdkraftbremsen eingesetzt. Durch Betätigen des Gaspedals werden über ein Steuergerät (ECU) die Verbrennungsmotordrehzahl und der Schwenkwinkel der Pumpe vorgegeben. Durch die Eigenschaft des hydrostatischen Bremsens bei Rücknahme des Gaspedals kommt es häufig, zum Beispiel beim ungeschickten Anfahren oder Loslassen des Gaspedals, zu ungewünschten, ruckartigen Schwingungen aufgrund der wechselnden Zustände zwischen Antreiben und Bremsen, wobei Hoch- und Niederdruckseite wechseln.

[0004] Zur Realisierung von ESP, ABS oder ASR muss in allen Fahrsituationen das Brems- oder Antriebsmoment der einzelnen Räder beeinflussbar sein. Häufig werden bei Flurförderzeugen keine

Verstell-Radmotoren verwendet, sodass die Beeinflussung der Antriebs- und Bremsmomente an den (meist) nur zwei hydrostatisch angetriebenen Vorderrädern alleine durch die Verstellpumpe geschehen kann. Die antreibenden Räder sind durch Hydraulikleitungen verbunden, daher gekoppelt und nicht individuell antreibbar oder abbremssbar, wie bei ABS, ABS und ESP notwendig. Durch eine Verstellpumpe und ein gegebenenfalls eingebautes Druckbegrenzungsventil kann Druckausgleich zwischen Hoch- und Niederdruckseite erreicht werden, der zu einem Bremsen beider Antriebsräder führt.

[0005] Ziel der Erfindung ist somit, einen hydrostatischen Fahrtrieb mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so weiterzuentwickeln, dass eine verbesserte Regelung der Brems- und/oder Antriebsmomente der Räder möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass an jeden Fluidpfad ein Ventil angegeschlossen ist, mit dem ein Durchflussquerschnitt von dem jeweiligen Fluidpfad zu einem Tank aufsteuerbar ist.

[0007] Durch die zwischen den Fluidpfaden und Tank angeordneten Ventile, die vorteilhafterweise als Proportionalventile ausgebildet sind, kann ein Bremsen und ein Beschleunigen der Antriebsräder erreicht werden. Proportionalventile und Pumpe sind mit einem Steuergerät (ECU) verbunden und werden elektronisch angesteuert. Sensoren an Pumpe und Räder liefern Eingangssignale für die ECU. Mit Öffnen eines oder beider Ventile kann der Druck in den beiden Fluidpfaden beeinflusst werden. Die zwei Möglichkeiten sind zum einen, von der Hochdruckseite einen gewünschten Ölstrom in den Tank abfließen zu lassen, und zum anderen, von der Niederdruckseite einen gewünschten Ölstrom in den Tank abfließen zu lassen.

[0008] Bei einem erfindungsgemäßen Fahrtrieb können also die Brems- und Antriebsmomente bei Konstantmotoren für eine ABS und ASR-Regelung sowie für eine Schwingungsdämpfung umgesetzt werden. Durch Öffnen der Ventile ist nicht nur ein Verzögern möglich, sondern zusätzlich können das Beschleunigen unterstützt und die Druckschwankungen verringert werden. Das ist mit einem relativ geringen Aufwand in Form von zwei zusätzlichen Ventilen bewerkstelligt, die vorzugsweise als Proportionalventile ausgebildet sind.

[0009] Im Falle einer ASR (beim Beschleunigen) und des ABS (beim Bremsen) kann durch das Ansteuern des Ventils auf der Hochdruckseite das Antriebsmoment schnell verringert und wieder erhöht werden bis auf das Moment durch den von der Hydropumpe vorgegebenen Volumenstrom. Des Weiteren kann hiermit eine „freies Rollen“ nachgebildet werden, indem

das Ventil auf der Hochdruckseite beim „Bremsen“ öffnet und den Bremsdruck gewünscht verringert.

[0010] Um das beschleunigende oder verzögernde Moment zu maximieren, kann durch Öffnen des Ventils auf der Niederdruckseite der maximale Differenzdruck an den Motoren anliegen.

[0011] Die Steuerung der Ventile und der Hydropumpe geschieht zweckmäßigerweise elektrisch durch ein elektronisches Steuergerät, dem von Sensoren an den Rädern Drehzahlsignale geliefert werden.

[0012] Vorteilhafterweise wird auch der Istwert des Hubvolumens der Hydropumpe von einem Sensor erfasst, der ein entsprechendes Signal an das Steuergerät liefert.

[0013] Beim Wechsel von Hochdruckseite und Niederdruckseite (Rücknahme Gaspedal nach Beschleunigen oder Drücken Gaspedal nach Bremsen) kann durch rampenförmiges Schließen des Ventils auf der Niederdruckseite das neue Druckniveau kontinuierlich angepasst werden. Somit können Schwingungen aufgrund wechselnder Druckseiten verringert werden. Im unbestromten Zustand sind beide Ventile geschlossen und der Antrieb funktioniert wie auf herkömmliche Weise.

[0014] Gemäß Patentanspruch 6 ist in Reihe zu jedem Hydromotor ein proportional verstellbares Drosselventil angeordnet ist. Mittels dieser Drosselventile gekoppelt mit einer Regelung des Fördervolumens der Pumpe ist ein individuelles Bremsen der Räder möglich.

[0015] Durch die Drosselventile können das linke und/oder das rechte Rad individuell gebremst werden.

[0016] Zusammen mit den zwischen den Fluidpfaden und dem Tank angeordneten Ventilen, die auch Schaltventile sein können, vorzugsweise jedoch Proportionalventile sind, kann ein Bremsen und ein Beschleunigen einzelner Antriebsräder erreicht werden. Alle Ventile und die Hydropumpe sind mit einem Steuergerät (ECU) verbunden und werden elektronisch angesteuert. Sensoren an Pumpe und Räder liefern Eingangssignale für die ECU. Mit Öffnen eines oder beider Ventile zwischen den Fluidpfaden und Tank kann der Druck in den beiden Fluidpfaden beeinflusst werden. Durch Betätigen der Ventile in Serie zu den Hydromotoren ist ein individuelles Bremsen möglich.

[0017] Die Möglichkeiten sind Abfluss eines gewünschten Ölstroms von der Hochdruckseite in den Tank, Abfluss einen gewünschten Ölstrom von der Niederdruckseite in den Tank, Druckregelung am ers-

ten Hydromotor, Druckregelung am zweiten Hydromotor.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Fahrtriebs ist in der Zeichnung dargestellt. Anhand dieser Zeichnung wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0019] Der hydrostatische Fahrtrieb umfasst eine in ihrem Hubvolumen über null verstellbare Hydropumpe **1**, die auch als Hydromotor betreibbar ist und die über eine Antriebswelle **2** von einer nicht dargestellten Antriebsmaschine, zum Beispiel von einem Dieselmotor eines mobilen Arbeitsmaschine, zum Beispiel eines Gabelstaplers, angetrieben wird. Das von der Hydropumpe **1** geförderte Druckfluid wird zu zwei Hydromotoren **3** und **30** gefördert, die als Hydromotoren mit konstantem Hubvolumen ausgebildet sind, die fluidisch parallel zueinander angeordnet sind und die mit der Hydropumpe **1** über einen ersten Fluidpfad **5** und einen zweiten Fluidpfad **6** in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf verbunden sind. Die Hydromotoren können in bestimmten Fahrzuständen auch als Hydropumpen arbeiten. Jeder Hydromotor treibt eine Welle **4** bzw. **40** an, die mit jeweils einem Rad des Gabelstaplers verbunden ist.

[0020] Über die Antriebswelle **2** ist vom Dieselmotor auch eine nur für eine Förderrichtung konzipierte und als Konstantpumpe ausgebildete Speisepumpe **7** antreibbar. Diese saugt über eine Saugleitung **9** Druckfluid aus einem Tank **8** an und fördert es in eine Speisedruckleitung **10**. An diese ist ein Druckbegrenzungsventil **13** angeschlossen, das den Speisedruck auf einen maximalen Wert von zum Beispiel 30 bar begrenzt und gegebenenfalls einen Durchflussquerschnitt von der Speisedruckleitung **10** zum Tank öffnet.

[0021] Zwischen die Speisedruckleitung **10** und dem Fluidpfad **5** ist ein Rückschlagventil **14** eingefügt, über das Druckfluid aus der Speisedruckleitung dem Fluidpfad **5** zufließen kann. Außerdem ist zwischen dem Fluidpfad **5** und der Speisedruckleitung **10** ein Druckbegrenzungsventil **21** angeordnet, das zur Begrenzung des Drucks im Fluidpfad **5** auf zum Beispiel 250 bar eingestellt ist und gegebenenfalls Druckfluid aus dem Fluidpfad **5** in die Speisedruckleitung **10** abfließen lässt.

[0022] Zwischen die Speisedruckleitung **10** und dem Fluidpfad **6** ist ein Rückschlagventil **16** eingefügt, über das Druckfluid aus der Speisedruckleitung dem Fluidpfad **6** zufließen kann. Außerdem ist zwischen dem Fluidpfad **6** und der Speisedruckleitung **10** ein Druckbegrenzungsventil **22** angeordnet, das zur Begrenzung des Drucks im Fluidpfad **6** auf zum Beispiel 250 bar eingestellt ist und gegebenenfalls Druckfluid

aus dem Fluidpfad **6** in die Speisedruckleitung **10** abfließen lässt.

[0023] In Serie zu dem Hydromotor **3** ist ein durch einen Elektromagneten proportional verstellbares Drosselventil **31** und in Serie zu dem Hydromotor **30** ein ebenfalls durch einen Elektromagneten proportional verstellbares Drosselventil **32** angeordnet. In der Ruhestellung, die sie unter der Wirkung einer Feder einnehmen, sind beiden Drosselventile **31** und **32** vollständig geöffnet.

[0024] Zwischen dem Fluidpfad **5** und Tank **8** ist ein durch einen Elektromagneten proportional verstellbares Drosselventil **33** und zwischen dem Fluidpfad **6** und Tank **8** ein durch einen Elektromagneten proportional verstellbares Drosselventil **34** angeordnet. In der Ruhestellung, die sie unter der Wirkung einer Feder einnehmen, sind die beiden Drosselventile **33** und **34** geschlossen.

[0025] Somit funktioniert der gezeigte hydrostatische Fahrtrieb in Ruhestellung der Drosselventile **31** bis **34** wie auf herkömmliche Weise.

[0026] Die Drehzahl der Welle **4** wird durch einen Drehzahlsensor **41** und die Drehzahl der Welle **40** durch einen Drehzahlsensor **42** abgegriffen. Außerdem wird der Schwenkwinkel der vorzugsweise als Axialkolbenmaschine ausgebildeten Hydropumpe **1** durch einen Schwenkwinkelsensor **43** erfasst. Die Signale der Sensoren werden einem elektronische Steuergerät (Electronic Control Unit) **45** zugeführt, das auch die Elektromagnete der Ventile **31** bis **34** ansteuert.

[0027] Werden aufgrund der Signale der Sensoren und vorgegebener Sollsignale außergewöhnliche Betriebszustände detektiert, so kann durch Ansteuerung der Drosselventile der Druckabfall über einen Hydromotor **3** oder **30** individuell verringert und damit das linke und das rechte Rad des Fahrzeug individuell gebremst werden.

[0028] Durch Ansteuern des gerade an den hochdruckführenden Fluidpfad **5** bzw. **6** angeschlossenen Ventils **33** oder **34** kann der Druck dort schnell verringert werden. Beim Bremsen kann durch Öffnen des entsprechenden Ventils ein „freies Rollen“ nachgebildet werden. Durch Öffnen des Ventils auf der Niederdruckseite kann dort der Druck bis auf Tankdruck erniedrigt werden, um das von den Hydromotoren aufgebrachte beschleunigende oder verzögernde Moment zu maximieren.

[0029] Bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel können auch nur die Ventile **33** und **34** aus [Fig. 1](#) vorhanden sein.

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

- US 6408972 B1 [0002]
- US 5924509 A [0002]
- US 6036206 [0002]
- DE 3543073 A1 [0002]
- DE 102006059734 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Hydrostatischer Fahrtrieb mit einer auch als Motor betreibbaren Hydropumpe (1) mit einem verstellbaren Hubvolumen und mit zwei fluidisch parallel zueinander angeordneten, auch als Pumpen betreibbaren Hydromotoren (3, 30) mit einem konstanten Hubvolumen, die mit der Hydropumpe (1) in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf mit einem ersten Fluidpfad (5) und mit einem zweiten Fluidpfad (6) zwischen sich und der Hydropumpe (1) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jeden Fluidpfad (5, 6) ein Ventil (33, 34) angeschlossen ist, mit dem ein Durchflussquerschnitt von dem jeweiligen Fluidpfad (5, 6) zu einem Tank (8) aufsteuerbar ist.

2. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (33, 34) Proportionalventile sind, an denen die Größe des Durchflussquerschnitts in Abhängigkeit von der Größe eines Ansteuersignals einstellbar ist.

3. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (33, 34) und die Hydropumpe (1) mit einem elektronischen Steuergerät (45) verbunden sind, dem von Sensoren (41, 42) an den Rädern Drehzahlsignale geliefert werden.

4. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung des Hubvolumens der Hydropumpe (1) durch einen Sensor (43) erfasst wird und dieser ein Signal an das Steuergerät (45) liefert.

5. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Wechsel von Hochdruckseite und Niederdruckseite zwischen den Fluidpfaden (5, 6) das niederdruckseitige Ventil (33, 34) durch das Steuergerät rampenförmig geschlossen wird.

6. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem vorhergehenden Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass in Reihe zu jedem Hydromotor (3, 30) ein proportional verstellbares Drosselventil (31, 32) angeordnet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

