

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50161/2012  
(22) Anmeldetag: 07.05.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2013

(51) Int. Cl. : **F16H 39/02** (2006.01)

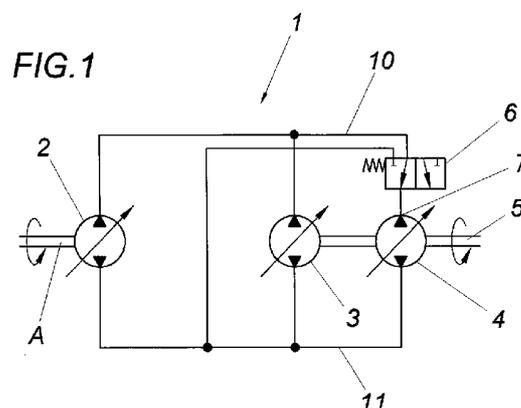
(56) Entgegenhaltungen:  
US 2007219047 A1

(73) Patentanmelder:  
Wacker Neuson Linz GmbH  
4063 Hörsching (AT)

(72) Erfinder:  
Thumfart Harald  
Herzogsdorf (AT)  
Erlinger Josef  
St. Veit im Mühlkreis (AT)  
Finzel Robert  
Leonding (AT)

(54) **Hydrostatischer Fahrtrieb**

(57) Es wird ein hydrostatischer Fahrtrieb (1) mit einer Verstellpumpe (2), mit zwei verstellbaren, eine gemeinsame Abtriebswelle (5) treibenden, Hydromotoren (3, 4) und mit einer hydraulischen Abschaltvorrichtung für wenigstens einen der beiden Hydromotoren vorgeschlagen. Um vorteilhafte fahrdynamische Verhältnisse, insbesondere für Arbeitsmaschinen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Abtriebe der beiden Hydromotoren (3,4) permanent miteinander drehzahlgekoppelt und zumindest nahezu koaxial zueinander angeordnet sind, wobei einer der beiden Hydromotoren (4) zumindest ab einer bestimmten Abtriebsdrehzahl wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbar ist und wobei zumindest einer der hydraulischen Anschlüsse (7) dieses Hydromotors (4) hydraulisch vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs (1) entkoppelbar ist.



Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(38615) HEL

### Zusammenfassung:

Es wird ein hydrostatischer Fahrtrieb (1) mit einer Verstellpumpe (2), mit zwei verstellbaren, eine gemeinsame Abtriebswelle (5) treibenden, Hydromotoren (3, 4) und mit einer hydraulischen Abschaltvorrichtung für wenigstens einen der beiden Hydromotoren vorgeschlagen. Um vorteilhafte fahrdynamische Verhältnisse, insbesondere für Arbeitsmaschinen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Abtriebe der beiden Hydromotoren (3, 4) permanent miteinander drehzahlgekoppelt und zumindest nahezu coaxial zueinander angeordnet sind, wobei einer der beiden Hydromotoren (4) zumindest ab einer bestimmten Abtriebsdrehzahl wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbar ist und wobei zumindest einer der hydraulischen Anschlüsse (7) dieses Hydromotors (4) hydraulisch vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs (1) entkoppelbar ist.

(Fig. 1)

(38615) HEL

Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Fahrtrieb mit einer Verstellpumpe, mit zwei verstellbaren, eine gemeinsame Abtriebswelle treibenden, Hydromotoren und mit einer hydraulischen Abschaltvorrichtung für wenigstens einen der beiden Hydromotoren.

Mobile selbstfahrende Arbeitsmaschinen, insbesondere Baumaschinen, Landmaschinen und Forstmaschinen erfordern einen Fahrtrieb, der hohe Zugkräfte erlaubt und für das Zurücklegen größerer Wegstrecken hohe Geschwindigkeiten ermöglicht. Insbesondere Landmaschinen werden auch häufig für Transportfahrten mit Anhänger genutzt und benötigen dabei eine ausreichend hohe Zugkraft bei akzeptablen Geschwindigkeiten, um im Straßenverkehr mitschwimmen zu können. Darum und aus energetischen Gründen sind hohe Wirkungsgrade bei der Leistungsübertragung erforderlich. Um derartige Maschinen in allen Betriebssituationen optimal bedienen zu können, ist eine stufenlose Geschwindigkeitsverstellung über den gesamten Fahrbereich wünschenswert.

Hydrostatische Fahrtriebe erfüllen die Forderungen nach stufenloser Verstellung. Allerdings sind aufgrund der Baugrößen der Komponenten, der maximalen Verstellung der Verdrängervolumina, des zulässigen Schluckvolumenstroms der Hydromotoren, der zulässigen maximalen Drehzahlen und der zulässigen maximalen Drücke sinnvoll erzielbare Grenzen vorhanden. So können Maschinen größerer Leistungsklassen mit Zugkräften über 6 t und Fahrgeschwindigkeiten über 40 km/h nicht mehr mit einfachen geschlossenen Kreisläufen realisiert werden, die aus einer in ihrem Verdrängervolumen verstellbaren Pumpe und einem in seinem Verdrängervolumen verstellbaren Hydromotor bestehen.

Außerdem muss bei einer solchen Anordnung das hydrostatische Getriebe einen großen Wandlungsbereich aufweisen. Die Herausforderung dabei ist, dass die Motoreinheit auch noch dann einen guten Wirkungsgrad liefert, wenn sie auf sehr kleinen Schwenkwinkeln mit hohen Drehzahlen betrieben wird. Weitwinkleinheiten ermöglichen einen großen Wandlungsbereich. Sie lassen sich bis zu einem nutzbaren Bereich von ca.  $37^\circ$  verschwenken. Allerdings ist die Einheit als kompletter Motor bisher nur in eine Baugröße verfügbar und die Komplexität der Verstellung einer solchen Einheit bringt einen deutlich gesteigerten Kostenaufwand mit sich.

Die Erfindung hat zur Aufgabe eine stufenlose, zugkraftunterbrechungsfreie und ruckfreie Wandlung der Leistung in einem großen Bereich zu realisieren. Idealerweise so, dass mehrere Motoren ihre Abtriebsleistungen überlagern können. Es sollen möglichst große Zugkräfte von null heraus beim Anfahren und eine möglichst hohe Endgeschwindigkeiten mit einem zugkraftunterbrechungsfreien Fahrtrieb bereitgestellt werden können.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass die Abtriebe der beiden Hydromotoren permanent miteinander drehzahlgekoppelt und zumindest annähernd koaxial zueinander angeordnet sind, wobei einer der beiden Hydromotoren zumindest ab einer bestimmten Abtriebsdrehzahl wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbar ist und wobei zumindest einer der hydraulischen Anschlüsse dieses Hydromotors hydraulisch vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs entkoppelbar ist. Der zweite der Anschlüsse des Hydromotors bleibt der Einfachheit halber vorzugsweise mit dem geschlossenen Kreis verbunden.

Um größere Leistungsbereiche mit einer stufenlosen Verstellung abbilden zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, zwei in ihrem Verdrängervolumen verstellbare Hydromotoren zumindest nahezu koaxial zueinander anzuordnen und in Wirkverbindung zu bringen. Dabei sind die Motoren hydraulisch parallel zueinander in einem gemeinsamen hydraulischen Kreis verschaltet. Gemäß der Erfindung ist

diese hydraulische Parallelschaltung durch eine hydraulische Vorrichtung abschaltbar, es kann also einer der beiden Hydromotoren vom Kreislauf hydraulisch entkoppelt werden. Diese Entkopplung erfolgt insbesondere auf der Hochdruckseite während einer bestimmten Drehrichtung (während der Vorwärtsfahrt). Eine Entkopplung während der Rückwärtsfahrt der Maschine ist nicht nötig. Beide Hydromotoren sind starr drehzahlgekoppelt, wobei einer seine Leistung vordringlich beim Anfahren und im unteren Drehzahlbereich ausspielt. Dieser Hydromotor wird im oberen Drehzahlbereich, der ggf. auch in Maßen über der Nenndrehzahl liegen kann, wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null verschwenkt und in weiterer Folge hydraulisch vom geschlossenen Kreislauf des Fahrantriebs entkoppelt und vom anderen Hydromotor geschleppt. Der zweite Hydromotor spielt seine Leistung vordringlich im mittleren und oberen Drehzahlbereich aus, ist also dazu ausgelegt die gewünschte Endgeschwindigkeit zu erreichen.

Eine mit einem Diesel- oder Elektromotor angetriebene Verstellpumpe fördert den Volumenstrom eines hydraulischen Fluids in einem geschlossenen Kreis. Die Volumenstrommenge kann über das Verdrängervolumen der Pumpe verändert werden. Dieser Volumenstrom wird an die zwei parallel geschaltete Hydromotoren geleitet und treibt diese in einem geschlossenen Kreislauf an. Die Hydromotoren sind mechanisch nahezu starr in Wirkverbindung gebracht und treiben in der vorzugsweisen Ausführung eine gemeinsame Welle. Nahezu starr bedeutet beispielsweise dass zwischen den beiden Hydromotoren eine Kupplung oder ein Drehschwingungsdämpfer vorgesehen sein kann.

In einer der Druckleitungen zu einem der Hydromotoren ist eine Abschalteinrichtung, ein Ventil, vorgesehen, die den Motor vom geschlossenen Kreis entkoppelt. Erfindungsgemäß kann der weggeschaltete Hydromotoranschluss dann mit dem Tank, mit einer externen Steuerleitung oder mit der Niederdruckseite des Kreislaufes verbunden werden. Der vom Hochdruck entkoppelte Motor wird bei hohen Drehzahlen nahezu auf Null oder auf Null Schluckvolumen verschwenkt. Dazu wird vorzugsweise ein Sensorsignal verarbeitet, welches die Wellendrehzahl auswertet.

Die Verstellung der Hydromotoren erfolgt über eine Elektronik oder rein hydraulisch bzw. mechanisch in Abhängigkeit der Wellendrehzahl. In einer besonders günstigen Ausführung der Erfindung kann die Verstellung der Motoren komplett hydraulisch mechanisch erfolgen, sodass kostspielige und störanfällige Elektronik komplett entfallen kann.

Für den erfindungsgemäßen Fahrtrieb ist es insbesondere von Vorteil, wenn die Hydromotoren auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, wobei dann zumindest einer der beiden Motoren einen mechanischen Durchtrieb aufweist. Damit lässt sich die geforderte mechanische Kupplung bei kompaktem Bauaufwand problemlos realisieren und kann auf ein gesondertes Getriebe verzichtet werden. Bei entsprechender Auslegung kann der vom hydraulischen Kreislauf abkoppelbare Hydromotor vom anderen Hydromotor gegebenenfalls in erlaubten Bereichen auch oberhalb seiner Nenndrehzahl bei null Schluckvolumen geschleppt werden, Falls es erforderlich ist, können die Hydromotoren aber auch die gemeinsame Abtriebswelle unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Getriebestufen treiben.

Ist der wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbare Hydromotor als Axialkolbenmotor Schrägscheibenbauweise ausgeführt, so lässt sich die Erfindung mit einem minimalen Kostenaufwand realisieren. Zur Umsetzung möglich kompakter Bauverhältnisse, also einer besonders kurz bauenden Motoreinheit, empfiehlt es sich aber, wenn der wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbare Hydromotor als Radialkolbenmotor ausgeführt ist. Die beiden Motorbauformen können allerdings auch in beliebiger Weise kombiniert werden.

Der vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs entkoppelte Hydromotor kann an eine gesonderte Druckquelle, beispielsweise an den Speisedruck des Fahrtriebes oder des Geräteantriebs, angeschlossen sein. Je nach den Erfordernissen kann der vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs entkoppelte Hydromotor allerdings auch an eine Tankleitung angeschlossen sein.

Besonders kompakte Konstruktionsverhältnisse und Bauverhältnisse für einen erfindungsgemäßen hydrostatischen Fahrtrieb ergeben sich, wenn beide Hydromotoren und die zugehörige Ventiltechnik in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Ebenso können die hydraulischen Absperrvorrichtungen für das Trennen des einen Hydromotors vom geschlossenen Kreis des Fahrtriebes in dessen Motorgehäuse bzw. im gemeinsamen Gehäuse integriert bzw. angeordnet sein. Einfache Verhältnisse für die Steuerung ergeben sich, wenn die Abschaltvorrichtung vorzugsweise über einen Drehzahlsensor über eine der beiden Wellen drehzahlgesteuert ist. Die Verstellung der Motoren erfolgt meist, wie üblich elektroproportional, wenn aber besonders robuste Konstruktions- und Bauverhältnisse erforderlich sind, empfiehlt es sich die Verstellung rein hydraulisch bzw. mechanisch auszuführen .

In der Zeichnung ist die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines einfachen erfindungsgemäßen Fahrtriebes,

Fig. 2 ein Blockschaltbilder einer Konstruktionsvariante eines Fahrtriebes aus

Fig. 1 und

Fig. 3 ein Blockschaltbilder einer weiteren Konstruktionsvariante eines Fahrtriebes aus Fig. 1

Ein erfindungsgemäßer Fahrtrieb 1 umfasst eine Verstellpumpe 2, die von einer nicht näher dargestellten Antriebseinrichtung, einer Verbrennungskraftmaschine, einem Elektromotor oder dgl., über eine Welle A angetrieben wird. Des Weiteren umfasst der Fahrtrieb 1 zwei in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf parallel verschaltete Hydromotoren 3 ,4, die eine gemeinsame Abtriebswelle 5 treiben. Zudem ist eine hydraulische Abschaltvorrichtung 6, ein Ventil, für einen der beiden Hydromotoren 4 vorgesehen.

Die Abtriebe beider Hydromotoren 3, 4 sind permanent miteinander drehzahlgekoppelt. Zudem sind beide Hydromotoren 3, 4 koaxial zueinander angeordnet, was insbesondere dadurch realisiert ist, dass die Hydromotoren auf einer gemeinsamen Welle 5 angeordnet sind. Zwischen den Hydromotoren 3, 4 kann gegebenenfalls ein

ein- oder mehrstufiges Getriebe vorgesehen sein. Dazu weist zumindest einer der beiden Hydromotoren 4 einen mechanischen Durchtrieb auf. Die gemeinsame Welle kann aber auch unterbrochen sein und an der Durchbruchstelle eine Kupplung bzw. einen Drehschwingungsdämpfer angeordnet sein. Einer der beiden Hydromotoren 4 ist zumindest ab einer bestimmten Abtriebsdrehzahl wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbar, wobei zumindest einer der beiden hydraulischen Anschlüsse dieses Hydromotors 4 hydraulisch über die Abschaltvorrichtung 6 vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs entkoppelbar ist.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist der hydraulische Anschluss 7 des Hydromotors 4 entweder über das Ventil an die Druckseite, die Leitung 10 des geschlossenen Kreislaufs angeschlossen oder bei zumindest nahezu auf Null verschwenktem Schluckvolumen mit der Niederdruckseite 11 des geschlossenen Kreislaufes verbunden, womit an den Motoranschlüssen praktisch keine Druckdifferenz mehr anliegt.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist der der entkoppelte Hydromotor 4 mit dem Tank 9 verbunden und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 an eine gesonderte Druckquelle 8, beispielsweise einen Speisedruck eines Gerätetribs, angeschlossen.



Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(38615) HEL

### Patentansprüche:

1. Hydrostatischer Fahrtrieb (1) mit einer Verstellpumpe (2), mit zwei verstellbaren, eine gemeinsame Abtriebswelle (5) treibenden, Hydromotoren (3, 4) und mit einer hydraulischen Abschaltvorrichtung (6) für wenigstens einen der beiden Hydromotoren (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebe der beiden Hydromotoren (3, 4) permanent miteinander drehzahlgekoppelt und zumindest annähernd koaxial zueinander angeordnet sind, wobei einer der beiden Hydromotoren (4) zumindest ab einer bestimmten Abtriebsdrehzahl wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbar ist und wobei zumindest einer der hydraulischen Anschlüsse (7) dieses Hydromotors (4) hydraulisch vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs entkoppelbar ist.
2. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Hydromotoren auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, wobei zumindest einer der beiden Motoren (4) einen mechanischen Durchtrieb aufweist.
3. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydromotoren (3, 4) die gemeinsame Abtriebswelle unter Zwischenschaltung einer oder mehrerer Getriebestufen treiben.
4. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbare Hydromotor (4) als Axialkolbenmotor in Schrägscheibenbauweise ausgeführt ist.

5. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens nahezu vollständig auf ein Schluckvolumen der Größe Null schwenkbare Hydromotor (4) als Radialkolbenmotor ausgeführt ist.

6. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs (1) entkoppelte Hydromotor (4) an eine gesonderte Druckquelle (8), beispielsweise an den Speisedruck des Fahrtriebes, angeschlossen ist.

7. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vom geschlossenen Kreislauf des Fahrtriebs (1) entkoppelte Hydromotor (4) mit dem Tank (9) verbunden ist.

8. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass beide Hydromotoren (9, 4) und die zugehörige Ventiltechnik in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

9. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die hydraulische Abschaltvorrichtung (6) für das Trennen des einen Hydromotors (4) vom geschlossenen Kreis des Fahrtriebes (1) in dessen Motorgehäuse integriert ist.

10. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltvorrichtung (6) über einen Sensor, vorzugsweise einen Drehzahlsensor an, einer der Wellen (5), gesteuert ist.

11. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellung der Motoren (3, 4) rein hydraulisch und/oder mechanisch erfolgt.

Linz, am 07. Mai 2012

Wacker Neuson Linz GmbH durch:

/DI Karl Winfried Hellmich/  
(elektronisch signiert)

