



(10) **DE 10 2011 055 178 B4** 2021.03.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 055 178.6**  
 (22) Anmeldetag: **09.11.2011**  
 (43) Offenlegungstag: **16.05.2013**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **04.03.2021**

(51) Int Cl.: **F16H 61/04 (2006.01)**  
**F16H 61/66 (2006.01)**  
**F16H 63/44 (2006.01)**  
**B60K 23/08 (2006.01)**  
**F16H 61/40 (2010.01)**

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Linde Hydraulics GmbH & Co. KG, 63743  
 Aschaffenburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Dörr, Dieter, 64372 Ober-Ramstadt, DE; Langen,  
 Alfred, Dr., 63762 Großostheim, DE**

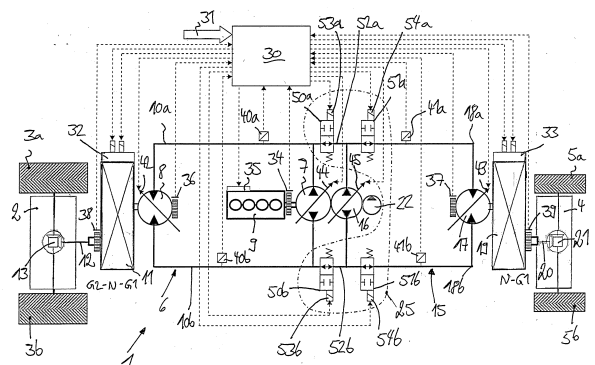
(74) Vertreter:  
**Patentship Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80687  
 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2009 053 031	A1
EP	2 009 329	B1
EP	1 231 413	A2

(54) Bezeichnung: **Hydrostatischer Fahrtrieb einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine**

(57) Hauptanspruch: Hydrostatischer Fahrtrieb einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine mit zumindest einer ersten Antriebsachse und einer zweiten Antriebsachse, wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der ersten Antriebsachse einen ersten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des ersten Hydromotors mit einem ersten zwischen mindestens zwei Übersetzungsstufen und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, und wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der zweiten Antriebsachse einen zweiten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des zweiten Hydromotors mit einem zweiten zwischen mindestens einer Übersetzungsstufe und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, wobei durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Neutralstellung der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse abschaltbar und durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Übersetzungsstufe der Allradantrieb zuschaltbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zum Wechsel der Übersetzungsstufen (G1; G2) an dem ersten Schaltgetriebe (11) der ersten Antriebsachse (2) während des Fahrbetriebs der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (19) zum Zubzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) derart zeitlich versetzt zum Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes (11) erfolgt, dass während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes (11) das in der Übersetzungsstufe (G1) befindliche ...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen hydrostatischer Fahrtrieb einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine mit zumindest einer ersten Antriebsachse und einer zweiten Antriebsachse, wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der ersten Antriebsachse einen ersten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des ersten Hydromotors mit einem ersten zwischen mindestens zwei Übersetzungsstufen und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, und wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der zweiten Antriebsachse einen zweiten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des zweiten Hydromotors mit einem zweiten zwischen mindestens einer Übersetzungsstufe und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, wobei durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Neutralstellung der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse abschaltbar und durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Übersetzungsstufe der Allradantrieb zuschaltbar ist.

**[0002]** Mobile selbstfahrende Arbeitsmaschinen, insbesondere Landmaschinen, Erntemaschinen, Forstmaschinen, Flurförderzeuge und Baumaschinen, beispielsweise Rad- und Teleskoplader, Bagger, Forstmaschinen, Schlepper, Mähdrescher, Feldhäcksler, sowie jegliche Art von Roder, beispielsweise Zuckerrüben- oder Kartoffelroder, erfordern einen Fahrtrieb, der durch einen Allradantrieb an mehreren Antriebsachsen hohe Zugkräfte aufbringen kann und zur Überwindung größerer Strecken eine hohe Fahrgeschwindigkeit ermöglicht. In jüngster Zeit werden zunehmend Fahrgeschwindigkeiten im Bereich von 40km/h bis 60km/h für mobile Arbeitsmaschinen gefordert.

**[0003]** Bei hydrostatischen Fahrtrieben von mobilen Arbeitsmaschinen mit einem hydrostatischen Getriebe ist es bekannt, zur Spreizung der Fahrgeschwindigkeit ein Lastschaltgetriebe, beispielsweise ein zweistufiges Lastschaltgetriebe, einzusetzen, das von dem Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes angetrieben wird, indem eine Triebwelle des Hydromotors mit der Eingangswelle des Lastschaltgetriebes in trieblicher Verbindung steht. Derartige Lastschaltgetriebe ermöglichen während der Fahrt im Betrieb des Fahrtriebs ein Schalten, insbesondere ein Hochschalten, beispielsweise von einer ersten Übersetzungsstufe für einen Arbeitsfahrbereich in eine zweite Übersetzungsstufe für einen Transportfahrbereich, ohne Zugkraftunterbrechung. Derartige Lastschaltgetriebe weisen in der Regel als Lamellenkupplungen ausgebildete Schaltelemente für die verschiedenen Gangstufen auf, die eine Zugkraftunterbrechung während des Schaltvorgangs verschleifen, wodurch derartige Lastschaltgetriebe einen hohen Bauaufwand und Bauraumbedarf verursachen

sowie durch Scherkräfte in den Lamellenkupplungen einen schlechten Wirkungsgrad aufweisen.

**[0004]** Um bei einem hydrostatischen Fahrtrieb mit einem hydrostatischen Getriebe und einem nachgeschalteten Schaltgetriebe einen Gangwechsel während der Fahrt im Fahrbetrieb der Arbeitsmaschine zu ermöglichen, ist bereits aus der EP 1 231 413 A2 eine Lösung bekannt, ein Schaltgetriebe mit einer Synchronisierung, beispielsweise Synchronisierungsringen, zu versehen und den Hydromotor des hydrostatischen Getriebes zum Gangwechsel des Schaltgetriebes während des Schaltvorganges auf Schwenkwinkel  $0^\circ$  und somit eine Einstellung mit einem Schluckvolumen Null zu verstellen. Durch das Verstellen des Hydromotors auf Schluckvolumen Null läuft der Hydromotor des hydrostatischen Getriebes drehmomentfrei, so dass am Schaltgetriebe der Gangwechsel durchgeführt werden kann, da sich das Schaltgetriebe an der mit dem Hydromotor verbundenen Eingangswelle auf die Drehzahl nach dem Schaltvorgang einstellen kann. Der Hydromotor wird in der Synchronisierungsphase durch das Reibmoment der Synchronisierung des Schaltgetriebes passiv auf die entsprechende Drehzahl geschleppt, wodurch entsprechende Reibverluste und Verschleiß auftreten. Zudem führt die Ausbildung des Schaltgetriebes mit einer Synchronisierung zu einer Erhöhung des Bauaufwandes.

**[0005]** Aus der **Fig. 2** der EP 2 009 329 B1 ist eine allradgetriebene Arbeitsmaschine in Form einer Erntemaschine bekannt, bei der ein erster Hydromotor unter Zwischenschaltung eines mindestens zwei Gänge (Arbeitsfahrbereich, Transportfahrbereich) und somit zwei Übersetzungsstufen aufweisenden Schaltgetriebes mit einer ersten Antriebsachse und ein zweiter Hydromotor mit einer zweiten Antriebsachse der Arbeitsmaschine trieblich verbunden ist. Die beiden Hydromotoren werden von einer gemeinsamen Hydropumpe mit Druckmittel versorgt. Durch Ein- und Ausschalten des zweiten Hydromotors kann ein zu- und abschaltbarer Allradantrieb an der zweiten Antriebsachse erzielt werden, der für den Erntebetrieb bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten im Arbeitsfahrbereich zugeschaltet und für die Straßenfahrt bei höheren Fahrgeschwindigkeiten im Transportfahrbereich abgeschaltet werden kann.

**[0006]** Bei derartigen allradbetriebe Arbeitsmaschinen ist in der Regel der Allradantrieb an der zweiten Antriebsachse im ersten Gang des Schaltgetriebes (Arbeitsfahrbereich) an der ersten Antriebsachse zugeschaltet, um hohe Zugkräfte bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten zu erzeugen. Bei zugeschaltetem Allradantrieb werden die beiden Hydromotoren an den Antriebsachsen mit demselben Druck betrieben, wobei eine Drehmomentenverteilung zwischen den beiden Antriebsachsen durch eine Steuerung des Schluckvolumens der als Verstellmotoren aus-

gebildete Hydromotoren erfolgt, beispielsweise durch eine Steuerung des Schwenkwinkels von Hydromotoren in Schrägscheibenbauweise. Ein zugeschalteter Allradantrieb im zweiten Gang des Schaltgetriebes (Transportfahrbereich) an der ersten Antriebsachse ist möglich, jedoch nur bis zum Erreichen einer Grenzfahrgeschwindigkeit, bei der die Drehzahlgrenze des die zweite Antriebsachse antreibenden zweiten Hydromotors erreicht wird. Um höhere Fahrgeschwindigkeit in dem zweiten Gang des Schaltgetriebes oberhalb der Grenzfahrgeschwindigkeit zu erzielen, ist ein Ausschalten und somit Abkoppeln des zweiten Hydromotors und somit ein Abschalten des Allradantriebs erforderlich. Hierzu wird der zweite Hydromotor auf eine Stellung mit Schluckvolumen Null verstellt.

**[0007]** Sofern der zweite Hydromotor bei einer gattungsgemäßen allradgetriebenen Arbeitsmaschine ebenfalls unter Zwischenschaltung eines Schaltgetriebes, das in der Regel nur eine Übersetzungsstufe und somit einen ersten Gang (Arbeitsfahrbereich) sowie eine Neutralstellung aufweist, mit der zweiten Antriebsachse trieblich verbunden ist, ist dieses Schaltgetriebe zum Abschalten des Allradantriebs in eine Neutralstellung zu schalten. In dem zweiten Gang des Schaltgetriebes an der ersten Antriebsachse kann nach Abschalten des Allradantriebs die maximale Fahrgeschwindigkeit erzielt werden. Durch entsprechendes Schalten des Schaltgetriebes von der Neutralstellung in die Übersetzungsstufe kann der Allradantrieb an der zweiten Antriebsachse zugeschaltet werden. Aus Gründen der Herstellkosten und des Bauraums sind die Schaltgetriebe in der Regel als unsynchronisiertes Stillstandsschaltgetriebe ausgebildet, so dass ein Umschalten des Schaltgetriebes der ersten Antriebsachse zwischen den Gängen (Arbeitsfahrbereich, Transportfahrbereich) nur im Stillstand der Arbeitsmaschine sowie ein Ausschalten bzw. Zuschalten des Allradantriebs durch Schalten des Schaltgetriebes an der zweiten Antriebsachse in die Neutralstellung bzw. in die Übersetzungsstufe nur im Stillstand der Arbeitsmaschine möglich ist.

**[0008]** Aus der DE 10 2009 053 031 A1 ist ein hydrostatischer Fahrtrieb einer mobilen Arbeitsmaschine mit einer einzigen angetriebenen Antriebsachse bekannt, bei dem ein aus einer Hydropumpe und einem Hydromotor bestehendes hydrostatisches Getriebe ein Schaltgetriebe antreibt, bei dem mit einem einfach aufgebauten, unsynchronisierten Stillstandsschaltgetriebe während der Fahrt ein Umschalten der Gänge möglich ist. Zum Gangwechsel während der Fahrt erfolgt hierbei eine elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation, bei der durch eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses in dem hydrostatischen Getriebe der Hydromotor aktiv auf eine zum Stufensprung des Schaltgetriebes korrelierende Drehzahl angepasst wird, bei der in dem Schaltgetriebe Gleichlauf oder annähernd Gleichlauf

an einem bevorzugt formschlüssigen Kuppel-element eintritt und das Stillstandsschaltgetriebe zwischen den Gängen geschaltet werden kann. Während des Schaltvorgangs an dem Schaltgetriebe ist hierbei die Zugkraft für kurze Zeit unterbrochen.

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hydrostatischen Fahrtrieb einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, bei dem während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung ein Gangwechsel des Schaltgetriebes an der ersten Antriebsachse ermöglicht wird und der Allradantrieb an der zweiten Antriebsachse während der Fahrt zu- und abgeschaltet werden kann.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zum Wechsel der Übersetzungsstufen an dem ersten Schaltgetriebe der ersten Antriebsachse während des Fahrbetriebs der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes zum Zu- bzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse derart zeitlich versetzt zum Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes erfolgt, dass während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes das in der Übersetzungsstufe befindliche zweite Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt, und dass zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse während des Fahrbetriebs eine Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes und beim Zuschalten des Allradantriebs während des Fahrbetriebs eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des zweiten Hydromotors erfolgt.

**[0011]** Durch den zeitversetzt erfolgenden Schaltvorgang an den beiden Schaltgetrieben wird erzielt, dass beim Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes zwischen den Übersetzungsstufen, wobei die Zugkraftübertragung an diesem Schaltgetriebe für kurze Zeit unterbrochen wird, die Zugkraft von dem zweiten Schaltgetriebe und somit dem zugeschalteten Allradantrieb der zweiten Antriebsachse übertragen und aufrechterhalten wird, so dass insgesamt keine Zugkraftunterbrechung bei einem Wechsel der Übersetzungsstufen an dem ersten Schaltgetriebe auftritt und im Fahrbetrieb ohne Zugkraftunterbrechung ein Gangwechsel an dem ersten Schaltgetriebe ermöglicht wird. Die Aufrechterhaltung der Zugkraft durch das zweite Schaltgetriebe während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes ermöglicht es, das erste Schaltgetriebe als einfach aufgebautes und einen geringen Bauraumbedarf sowie einen geringen Herstelllaufwand und eine geringe Verlustleistung aufweisendes Stillstandsschaltgetriebe auszubilden, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, oder mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an den entsprechenden

Übersetzungsstufen, versehen ist, um einen Wechsel der Übersetzungsstufen des ersten Schaltgetriebes während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung und somit einen hohen Fahrkomfort zu erzielen. Ein derartiges Stillstandsschaltgetriebe mit Lamellenkupplungen weist gegenüber einem Lastschaltgetriebe des Standes der Technik einen deutlich verringerten Herstellungs- und Platzbedarf auf, da die Lamellenkupplungen lediglich darauf ausgelegt werden müssen, eine verbleibende Drehzahldifferenz bei dem Schaltvorgang und Einrücken der Übersetzungsstufe des lastfrei geschalteten Schaltgetriebes auszugleichen, jedoch keine Auslegung auf eine Übertragung der Zugkraft während des Schaltvorgangs wie bei einem Lastschaltgetriebe des Standes der Technik erforderlich ist.

**[0012]** Erfindungsgemäß erfolgt zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse während des Fahrbetriebs eine Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes und beim Zuschalten des Allradantriebs während des Fahrbetriebs eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des zweiten Hydromotors. Dies ermöglicht es weiterhin, das zweite Schaltgetriebe als einfach aufgebautes und einen geringen Bauraumbedarf sowie einen geringen Herstellungs- und eine geringe Verlustleistung aufweisendes Stillstandsschaltgetriebe auszubilden, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, oder mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, versehen ist, um während des Fahrbetriebs ein Schalten zwischen der Neutralstellung und der Übersetzungsstufe zu erzielen, so dass der Allradantrieb mit einem einfach aufgebauten Schaltgetriebe während der Fahrt zu- und abgeschaltet werden kann.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt bei einem Hochschalten des ersten Schaltgetriebes von einer ersten Übersetzungsstufe in eine zweite Übersetzungsstufe während des Fahrbetriebs zuerst ein Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe zum Schalten des ersten Schaltgetriebes von der ersten Übersetzungsstufe in die zweite Übersetzungsstufe, wobei während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes das in einer ersten Übersetzungsstufe befindliche zweite Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt, und anschließend an den Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes an dem zweiten Schaltgetriebe zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse ein Schaltvorgang zum Schalten des zweiten Schaltgetriebes von der Übersetzungsstufe in die Neutralstellung. Bei gattungsgemäßen mobilen Arbeitsmaschinen ist der Allradantrieb an der zweiten Antriebsachse nur in einem unteren Geschwindigkeitsbereich,

beispielsweise bis ca. 15 km/h - 20 km/h, erforderlich, in dem sich die beiden Schaltgetriebe in der ersten Übersetzungsstufe für einen Arbeitsfahrbereich befinden. Für Transportfahrten oberhalb dieses Geschwindigkeitsbereichs, zu denen sich das erste Schaltgetriebe an der ersten Antriebsachse in der zweiten Übersetzungsstufe befindet, ist der Allradantrieb nicht erforderlich oder gar unerwünscht. Mit dem zeitversetzten und nach dem Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe, in dem das erste Schaltgetriebe in die zweite Übersetzungsstufe für einen Transportfahrbereich geschaltet wird, durchgeführten Schaltvorgang an dem zweiten Schaltgetriebe, bei dem durch ein Schalten des Schaltgetriebes von der ersten Übersetzungsstufe in die Neutralstellung der Allradantrieb abgeschaltet wird, kann somit erzielt werden, dass während des Schaltvorgangs an dem ersten Schaltgetriebe das in der Übersetzungsstufe befindliche zweite Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt und nach dem Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes der Allradantrieb abgeschaltet wird, wobei beim Abschalten des Allradantriebs das in die zweite Übersetzungsstufe geschaltete erste Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt und aufrechterhält. Ein Hochschalten des ersten Schaltgetriebes und das zeitlich anschließende Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse kann somit ohne Zugkraftunterbrechung während des Fahrbetriebs mit einfachen Stillstandsschaltgetrieben erzielt werden.

**[0014]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt bei einem Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes von einer zweiten Übersetzungsstufe in eine erste Übersetzungsstufe während des Fahrbetriebs zuerst an dem zweiten Schaltgetriebe zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse ein Schaltvorgang zum Schalten des zweiten Schaltgetriebes von der Neutralstellung in die Übersetzungsstufe und anschließend an den Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes ein Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe zum Schalten des ersten Schaltgetriebes von der zweiten Übersetzungsstufe in die erste Übersetzungsstufe, wobei während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes das in der Übersetzungsstufe befindliche zweite Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt. Mit den zeitversetzten und nach dem Schaltvorgang an dem zweiten Schaltgetriebe, in dem das zweite Schaltgetriebe in die Übersetzungsstufe zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse geschaltet wird, durchgeführten Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe, bei dem das erste Schaltgetriebe von der zweiten Übersetzungsstufe in die erste Übersetzungsstufe bei einer Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit geschaltet wird, kann somit erzielt werden, dass während des Schaltvorgangs an dem zweiten Schaltgetriebe zum Zuschalten des Allradantriebs das in der zweiten Übersetzungsstufe befindliche erste Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt und nach dem Zuschalten des Allradantriebs der

Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes durchgeführt wird, wobei das in die Übersetzungsstufe geschaltete zweite Schaltgetriebe die Zugkraft überträgt und aufrechterhält. Ein Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes und das Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse kann somit ohne Zugkraftunterbrechung während des Fahrbetriebs mit einfachen Stillstandsschaltgetrieben erzielt werden.

**[0015]** Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die hydrostatischen Getriebe des Fahrtriebs getrennte oder trennbare Fluidkreisläufe aufweisen, wobei eine erste Hydropumpe zur Versorgung des ersten Hydromotors und eine zweite Hydropumpe zur Versorgung des zweiten Hydromotors vorgesehen ist, wobei die zweite Hydropumpe bei abgeschaltetem Allradantrieb zur Versorgung der ersten Hydromotors auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse aufschaltbar ist. Die zweite Hydropumpe wird somit bei zugeschaltetem Allradantrieb zur Versorgung des zweiten Hydromotors und bei abgeschaltetem Allradantrieb zur Versorgung des ersten Hydromotors und somit doppelt genutzt. Die von der zweiten Hydropumpe gelieferte Zusatzfördermenge zur Versorgung des ersten Hydromotors bei abgeschaltetem Allradantrieb kann hierbei zu einer Absenkung der Drehzahl eines die Hydropumpen antreibenden Antriebsmotors, beispielsweise eines Verbrennungsmotors, bei hohen Fahrgeschwindigkeiten genutzt werden, wodurch bei der Verwendung eines Verbrennungsmotors als Antriebsmotor eine Kraftstoffverringerung im Transportbereich erzielt werden kann.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung weist der Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes zwischen den Übersetzungsstufen die folgenden Schritte auf:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Lastfreischaltung des ersten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe,
- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des ersten Schaltgetriebes in die Neutralstellung,
- in einem anschließenden dritten Schritt erfolgt eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des Hydromotors,
- in einem anschließenden vierten Schritt erfolgt ein Schalten des ersten Schaltgetriebes in die neue Übersetzungsstufe,
- in einem anschließenden fünften Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem ersten Schaltgetriebe.

**[0017]** Bei dem Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes zum Hoch- bzw. Herunterschalten erfolgt in dem ersten Schritt des Schaltvorgangs eine Lastfrei-

schaltung des ersten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe, um in dem zweiten Schritt einen eingelegten Gang ausrücken und das erste Schaltgetriebe in die Neutralstellung schalten zu können.

**[0018]** Die Lastfreischaltung des ersten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe erfolgt bevorzugt durch eine Entlastung des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes, das einen im offenen Kreislauf oder im geschlossenen Kreislauf an eine Hydropumpe angeschlossenen Hydromotor aufweisen kann, und somit eine Drehmomententlastung des ersten Hydromotors. Die Lastfreischaltung des ersten Schaltgetriebes und somit die Entlastung des Fluidkreislaufs für eine Drehmomententlastung des ersten Hydromotors erfolgt zweckmäßigerweise durch eine Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes. Dies kann durch entsprechende Veränderung des Fördervolumens einer im Fördervolumen verstellbaren Hydropumpe und/oder einer Veränderung des Schluckvolumens eines im Schluckvolumen verstellbaren Hydromotors erfolgen. Ebenfalls kann die für die Lastfreischaltung des ersten Schaltgetriebes erforderliche Entlastung des Kreislaufs und die Drehmomententlastung des ersten Hydromotors durch eine Veränderung der Zulaufmenge des Hydromotors über ein den Hydromotor steuerndes Steuerwegeventil oder eine Aufsteuerung einer Bremsventileinrichtung in eine Öffnungsstellung erzielt werden. Alternativ oder zusätzlich könnte die Lastfreischaltung des Schaltgetriebes durch eine Veränderung der Drehzahl eines die Hydropumpe antreibenden Antriebsmotors erzielt werden.

**[0019]** In dem dritten Schritt des Schaltvorgangs des ersten Schaltvorgangs erfolgt eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des ersten Hydromotors, indem eine Drehzahlsynchronisierung des Hydromotors mit einer zu dem Übersetzungsprung im Schaltgetriebe korrelierenden Drehzahlanpassung des Hydromotors erfolgt. Durch die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation wird der erste Hydromotor aktiv an die neue Drehzahl für die einzulegende Übersetzungsstufe angepasst, wobei die Drehzahleinstellung des ersten Hydromotors gesteuert oder geregelt erfolgen kann. Gegenüber einem Antriebsstrang des Standes der Technik, bei dem der Hydromotor zum Gangwechsel auf Schwenkwinkel  $0^\circ$  verstellt wird und der Hydromotor durch eine Synchroneinrichtungen des Schaltgetriebes passiv auf die erforderliche Drehzahl zum Einlegen der neuen Übersetzungsstufe gebracht wird, kann bei der Erfindung durch die aktive Drehzahlanpassung des ersten Hydromotors das erste Schaltgetriebe als einfach aufgebautes schaltbares und bevorzugt unsynchronisiertes Stillstandsschaltgetriebe ausgebildet werden, das ohne Synchronisierungseinrichtung, beispielsweise Synchronisierungsringe, aufgebaut ist und normalerweise nur im Stillstand in die verschiedenen Übersetzungsstufen schaltbar

ist. Die gesteuerte bzw. geregelte Drehzahlsynchronisierung des ersten Hydromotors vor dem Einlegen der neuen Übersetzungsstufe des Schaltgetriebes ermöglicht hierbei weiterhin weiche Schaltvorgänge sowohl beim Hochschalten als auch beim Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes ohne störenden Beschleunigungsruck oder Verzögerungsruck. Die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisierung des ersten Hydromotors erfolgt hierbei bei in der Neutralstellung befindlichem ersten Schaltgetriebe durch Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes, beispielsweise durch entsprechende Veränderung des Fördervolumens einer im Fördervolumen verstellbaren ersten Hydropumpe und/oder einer Veränderung des Schluckvolumens eines im Schluckvolumen verstellbaren ersten Hydromotors. Ebenfalls kann die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisierung des ersten Hydromotors und die Anpassung der Drehzahl des Hydromotors auf die erforderliche Synchronisierdrehzahl zum Einlegen der neuen Übersetzungsstufe an dem Schaltgetriebe durch eine Veränderung der Zulaufmenge des Hydromotors über ein den Hydromotor steuerndes Steuerwegeventil erzielt werden. Alternativ oder zusätzlich könnte die Drehzahlsynchronisation des Hydromotors durch eine Veränderung der Drehzahl eines die Hydropumpe antreibenden Antriebmotors erzielt werden.

**[0020]** Mit der elektro-hydraulischen Drehzahlsynchronisierung des ersten Hydromotors wird somit der erste Hydromotor aktiv auf eine Synchronisierdrehzahl bzw. in ein entsprechendes Drehzahlfenster gebracht, um in dem vierten Schritt die neue Übersetzungsstufe im ersten Schaltgetriebe einrücken und einlegen zu können. Das mechanische erste Schaltgetriebe kann hierbei als Stufenschaltgetriebe ausgebildet sein, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, versehen ist. Alternativ kann das Schaltgetriebe mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, versehen werden.

**[0021]** In dem abschließenden fünften Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem ersten Schaltgetriebe durch entsprechende Ansteuerung des hydrostatischen Getriebes, so dass an dem in die neue Übersetzungsstufe geschalteten ersten Schaltgetriebe, an dem von dem ersten Schritt bis zum vierten Schritt die Zugkraft unterbrochen war, wieder die Zugkraft übertragen wird. Die Lastaufnahme nach dem durchgeführten Schaltvorgang und nach dem Einlegen der neuen Übersetzungsstufe erfolgt zweckmäßigerweise durch entsprechende Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes.

**[0022]** Mit einem derartigen Schaltvorgang kann auf einfache Weise bei einem als einfach aufgebauten Stillstandsschaltgetriebe ausgebildeten ersten Schaltgetriebe während der Fahrt ein Wechsel der Übersetzungsstufe erzielt werden.

**[0023]** Mit einem derartigen Schaltvorgang, bei dem der Gangwechsel an dem ersten Schaltgetriebe elektro-hydraulisch synchronisiert erfolgt, wobei während des Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes zum Hoch- bzw. Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes die Zugkraft über das zweite Schaltgetriebe und zugeschalteten Allradantrieb aufrechterhalten und übertragen wird, kann in Verbindung mit der elektro-hydraulischen Drehzahlsynchronisation des ersten Hydromotors während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes mit einem einfach aufgebauten und einen geringen Raumbedarf und einen geringen Herstellungs- aufwand aufweisenden sowie eine geringe Verlustleistung aufweisenden Stillstandsschaltgetriebe, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, oder mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, versehen ist, ein Hoch- bzw. Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung und somit ein hoher Fahrkomfort erzielt werden.

**[0024]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung weist der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebachse die folgenden Schritte auf:

- in einem ersten Schritt erfolgt die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe,
- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des zweiten Schaltgetriebes von der Übersetzungsstufe in die Neutralstellung.

**[0025]** Bei dem Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes zum Abschalten des Allradantriebs erfolgt in dem ersten Schritt des Schaltvorgangs eine Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe, um in dem zweiten Schritt einen eingelegten Gang ausrücken und das zweite Schaltgetriebe in die Neutralstellung schalten zu können, wodurch der zweite Hydromotor mechanisch abgekoppelt ist.

**[0026]** Die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes über das hydrostatische Getriebe erfolgt bevorzugt durch eine Entlastung des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes, das einen im offenen Kreislauf oder im geschlossenen Kreislauf an ei-

ne Hydropumpe angeschlossenen Hydromotor aufweisen kann, und somit eine Drehmomententlastung des zweiten Hydromotors. Die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes und somit die Entlastung des Fluidkreislaufs für eine Drehmomententlastung des zweiten Hydromotors erfolgt zweckmäßigerweise durch eine Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes. Dies kann durch entsprechende Veränderung des Fördervolumens einer im Fördervolumen verstellbaren Hydropumpe und/oder einer Veränderung des Schluckvolumens eines im Schluckvolumen verstellbaren Hydromotors erfolgen. Ebenfalls kann die für die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes erforderliche Entlastung des Kreislaufs und die Drehmomententlastung des zweiten Hydromotors durch eine Veränderung der Zulaufmenge des Hydromotors über ein den Hydromotor steuerndes Steuerwegeventil oder eine Aufsteuerung einer Bremsventileinrichtung in eine Öffnungstellung erzielt werden.

**[0027]** Mit einem derartigen Schaltvorgang kann auf einfache Weise bei einem als einfach aufgebauten Stillstandsschaltgetriebe ausgebildeten zweiten Schaltgetriebe während der Fahrt ein Schalten von der Übersetzungsstufe in die Neutralstellung zum Abschalten des Allradantriebs erzielt werden.

**[0028]** Sofern gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung anschließend in einem dritten Schritt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe auf die Fördermenge Null erfolgt, kann erzielt werden, dass der zweite Hydromotor bei abgeschaltetem Allradantrieb und in der Neutralstellung befindlichem zweiten Schaltgetriebe stillsteht und keine Umlaufverluste verursacht. Die von der Antriebsmaschine angetriebene zweite Hydropumpe verursacht im weiteren Fahrbetrieb bei abgeschaltetem Allradantrieb in der Stellung mit der Fördermenge Null und im drucklosen Zustand lediglich geringe Umlaufverluste.

**[0029]** Mit besonderem Vorteil erfolgt gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zeitlich nach dem Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse. Hierdurch kann auf einfache Weise die zweite Hydropumpe bei abgeschaltetem Allradantrieb zur zusätzlichen Versorgung des ersten Hydromotors für hohe Fahrgeschwindigkeiten verwendet werden.

**[0030]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung weist das Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse die folgenden Schritte auf:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe auf die Fördermenge Null,
- in einem anschließenden Schritt erfolgt eine hydraulische Abkopplung des Hydromotors von dem Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse und eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse.

**[0031]** Durch das Verstellen der zweiten Hydropumpe auf die Fördermenge Null wird erzielt, dass der zweite Hydromotor still steht, so dass der zweite Hydromotor keine Verluste erzeugt. Mit der anschließenden Abkopplung des Hydromotors von dem Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse und somit einem Abschalten der zweiten Hydropumpe von dem Fluidkreislauf des zweiten hydrostatischen Getriebes und dem Aufschalten der Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse kann auf einfache Weise die zweite Hydropumpe bei abgeschaltetem Allradantrieb der zweiten Antriebsachse zur zusätzlichen Versorgung des ersten Hydromotors verwendet werden. Der erste Hydromotor ist hierbei bei abgeschaltetem Allradantrieb durch die Abkopplung von der zweiten Hydropumpe sowohl hydraulisch als auch durch das in der Neutralstellung befindliche zweite Schaltgetriebe mechanisch abgekoppelt, so dass der still stehende zweite Hydromotor keinerlei Verluste bei hohen Fahrgeschwindigkeiten verursacht.

**[0032]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung weist der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse die folgenden Schritte auf:

- in einem ersten Schritt erfolgt die elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des zweiten Hydromotors auf die Drehzahl der Übersetzungsstufe des zweiten Schaltgetriebes,
- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des zweiten Schaltgetriebes von der Neutralstellung in die Übersetzungsstufe,
- in einem anschließenden dritten Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem zweiten Schaltgetriebe.

**[0033]** In dem ersten Schritt des Schaltvorgangs des zweiten Schaltvorgangs zum Zuschalten des Allradantriebs erfolgt eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des bei abgeschaltetem Allradantrieb still stehenden zweiten Hydromotors, indem eine Drehzahlsynchronisierung des zweiten Hydromotors auf die Drehzahl der Übersetzungsstufe des zweiten Schaltgetriebes erfolgt. Durch die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation wird der zweite Hydromotor aktiv an die Drehzahl für die einzulegende Übersetzungsstufe angepasst, wobei die Dreh-

zahleinstellung des zweiten Hydromotors gesteuert oder geregelt erfolgen kann. Die gesteuerte bzw. geregelte Drehzahlsynchronisierung des zweiten Hydromotors vor dem Einlegen der Übersetzungsstufe des zweiten Schaltgetriebes ermöglicht hierbei weiterhin weiche Schaltvorgänge beim Zuschalten des Allradantriebs. Die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisierung des zweiten Hydromotors erfolgt hierbei bei in der Neutralstellung befindlichem zweiten Schaltgetriebe durch Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes, beispielsweise durch entsprechende Veränderung des Fördervolumens einer im Fördervolumen verstellbaren zweiten Hydropumpe und/oder einer Veränderung des Schluckvolumens eines im Schluckvolumen verstellbaren zweiten Hydromotors. Ebenfalls kann die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisierung des zweiten Hydromotors und die Anpassung der Drehzahl des zweiten Hydromotors auf die erforderliche Synchronisierdrehzahl zum Einlegen der Übersetzungsstufe an dem zweiten Schaltgetriebe durch eine Veränderung der Zulaufmenge des zweiten Hydromotors über ein den Hydromotor steuerndes Steuerweventil erzielt werden.

**[0034]** Mit der elektro-hydraulischen Drehzahlsynchronisierung des zweiten Hydromotors wird somit der zweite Hydromotor aktiv auf eine Synchronisierdrehzahl bzw. in ein entsprechendes Drehzahlfenster gebracht, um in dem zweiten Schritt die Übersetzungsstufe im zweiten Schaltgetriebe zum Zuschalten des Allradantriebs einrücken und einlegen zu können. Das mechanische zweite Schaltgetriebe kann hierbei als Stufenschaltgetriebe ausgebildet sein, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, versehen ist. Alternativ kann das Schaltgetriebe mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, versehen werden.

**[0035]** In dem abschließenden dritten Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem zweiten Schaltgetriebe durch entsprechende Ansteuerung des hydrostatischen Getriebes, wodurch der Allradantrieb zugeschaltet ist und eine entsprechende Zugkraft über das zweite Schaltgetriebe übertragen wird. Die Lastaufnahme nach dem durchgeführten Schaltvorgang und nach dem Einlegen der neuen Übersetzungsstufe erfolgt zweckmäßigerweise durch entsprechende Veränderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes.

**[0036]** Mit einem derartigen Schaltvorgang kann auf einfache Weise bei einem als einfach aufgebauten Stillstandsschaltgetriebe ausgebildeten zweiten Schaltgetriebe während der Fahrt ein Wechsel von

der Neutralstellung in die Übersetzungsstufe zum Zuschalten des Allradantriebs erzielt werden.

**[0037]** Mit einem derartigen Schaltvorgang, bei dem der Gangwechsel an dem zweiten Schaltgetriebe elektro-hydraulisch synchronisiert erfolgt, wobei während des Schaltvorgangs des zweiten Schaltgetriebes zum Zuschalten des Allradantriebs die Zugkraft über das erste Schaltgetriebe aufrechterhalten und übertragen wird, kann in Verbindung mit der elektro-hydraulischen Drehzahlsynchronisation des zweiten Hydromotors während des Schaltvorgangs des zweiten Schaltgetriebes mit einem einfach aufgebauten und einen geringen Bauraumbedarf und einen geringen Herstellaufwand aufweisenden sowie eine geringe Verlustleistung aufweisenden Stillstandsschaltgetriebe, das mit formschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, oder mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an der entsprechenden Übersetzungsstufe, versehen sind, ein Zuschalten des Allradantriebs während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung und somit ein hoher Fahrkomfort erzielt werden.

**[0038]** Zweckmäßigerweise erfolgt zeitlich vor dem Schaltvorgang zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse ein Abschalten der zweiten Hydropumpe von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse und ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse. Hierdurch kann auf einfache Weise vor dem Zuschalten des Allradantriebs durch entsprechendes Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Übersetzungsstufe der zweite Hydromotor mit der zweiten Hydropumpe verbunden werden, um die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des zweiten Hydromotors für den Schaltvorgang an dem zweiten Schaltgetriebe zu erzielen.

**[0039]** Mit besonderem Vorteil weist das Abschalten der zweiten Hydropumpe von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse und das Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse die folgenden Schritte auf:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe auf die Fördermenge Null,
- in einem anschließenden Schritt erfolgt eine hydraulische Abkopplung der zweiten Hydropumpe von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse und eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse.

**[0040]** Die Verstellung der zweiten Hydropumpe auf die Fördermenge Null und das anschließende Abkop-



peln der zweiten Hydropumpe von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse und das Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse ermöglicht es, dass die zweite Hydropumpe ohne Fahrgeschwindigkeitsruck von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse getrennt und mit dem still stehenden zweiten Hydromotor verbunden werden kann.

**[0041]** Mit besonderem Vorteil sind die getrennten oder trennbaren Fluidkreisläufe der hydrostatischen Getriebe zum Wechsel der Übersetzungsstufen des ersten Schaltgetriebes und zum Zu- bzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse getrennt. Durch die Ausbildung des Fahrtriebs mit zwei getrennten bzw. trennbaren Fluidkreisläufen und somit jeweils einem Fluidkreislauf für jede Antriebsachse und die Trennung der beiden Fluidkreisläufe des hydrostatischen Getriebes zumindest für die Dauer des Schaltvorgangs an dem ersten Schaltgetriebe kann auf einfache Weise für den Wechsel der Übersetzungsstufe an dem ersten Schaltgetriebe eine Entlastung des Fluidkreislaufs an der ersten Antriebsachse für die Entlastung des ersten Schaltgetriebes und die Drehmomententlastung des ersten Hydromotors erzielt werden, wobei gleichzeitig an dem zweiten Schaltgetriebe über den entsprechenden Fluidkreislauf die Zugkraft übertragen und aufrechterhalten werden kann. Zudem kann durch Trennung der beiden Fluidkreisläufe des hydrostatischen Getriebes für die Dauer des Schaltvorgangs an dem zweiten Schaltgetriebe zum Zu- und Abschalten des Allradantriebs auf einfache Weise beim Abschalten des Allradantriebs für das Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Neutralstellung eine Entlastung des Fluidkreislaufs für die Entlastung des zweiten Schaltgetriebes und die Drehmomententlastung des zweiten Hydromotors erzielt werden, sowie zum Zuschalten Allradantriebs durch Veränderung der Fördermenge der zweiten Hydropumpe die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des zweiten Hydromotors erzielt werden, wobei beim Zu- und Abschalten des Allradantriebs durch den entsprechenden Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes gleichzeitig an dem ersten Schaltgetriebe über den entsprechenden Fluidkreislauf die Zugkraft übertragen und aufrechterhalten werden kann.

**[0042]** Zweckmäßigerweise sind die beiden Fluidkreisläufe bei in der ersten Übersetzungsstufe befindlichen Schaltgetrieben gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung zum Erzielen einer Differenzialwirkung zwischen den Antriebsachsen miteinander verbindbar und zum Erzielen einer Differenzialsperre voneinander trennbar. Durch eine Trennung der beiden Fluidkreisläufe an den beiden Antriebsachsen kann auf einfache Weise bei in der Übersetzungsstufe geschaltetem zweiten Schaltgetriebe und somit zugeschaltetem Allradantrieb eine Differenzialsperre erzielt werden. Durch eine Verbindung der bei-

den Fluidkreisläufe kann auf einfache Weise ein Lösen der Differenzialsperre und eine hydraulische Differenzialwirkung an den beiden Antriebsachsen bei zugeschaltetem Allradantrieb erzielt werden.

**[0043]** Gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung ist zum Trennen und Verbinden der Fluidkreisläufe eine Ventileinrichtung vorgesehen, wodurch mit geringem Bauaufwand die Funktion einer lösbaren Differenzialsperre und die Trennung der beiden Fluidkreisläufe für den Wechsel der Übersetzungsstufe an dem ersten Schaltgetriebe und zum Zu- und Abschalten des Allradantriebs durch einen entsprechenden Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes erzielt werden kann.

**[0044]** Sofern mittels der Ventileinrichtung gemäß einer Weiterbildung der Erfindung das Aufschalten der zweiten Hydropumpe auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse bzw. den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse steuerbar ist, kann auf einfache Weise mit der bereits vorhandenen Ventileinrichtung der Förderstrom der zweiten Hydropumpe bei abgeschaltetem Allradantrieb zusätzlich zum Förderstrom der ersten Hydropumpe zur Versorgung des ersten Hydromotors verwendet werden, um die maximale Fahrgeschwindigkeit der Arbeitsmaschine zu erzielen. Die von der zweiten Hydropumpe gelieferte Zusatzfördermenge zur Versorgung des ersten Hydromotors kann hierbei zu einer Absenkung der Drehzahl eines die Hydropumpen antreibenden Antriebsmotors, beispielsweise eines Verbrennungsmotors, bei hohen Fahrgeschwindigkeiten genutzt werden, wodurch bei der Verwendung eines Verbrennungsmotors als Antriebsmotor eine Kraftstoffverringerung im Transportfahrtbereich erzielt werden kann.

**[0045]** Hinsichtlich eines einfachen Bauaufwandes ergeben sich Vorteile, wenn die Ventileinrichtung als Schaltventileinrichtung ausgebildet ist. Die Schaltventileinrichtung kann hierbei als Schieberventil ausgebildet sein. Alternativ weist die Schaltventileinrichtung mehrere Logikventile auf. Die Ventileinrichtung ist hierbei bevorzugt an die zweite Hydropumpe direkt angebaut bzw. in die zweite Hydropumpe baulich integriert.

**[0046]** Die Erfindung betrifft weiterhin eine allradgetriebene Arbeitsmaschine mit einem hydrostatischen Fahrtrieb. Mit dem erfindungsgemäßen Fahrtrieb kann unter Verwendung von kostengünstigen und einen geringen Bauraumbedarf aufweisenden Stillstandsschaltgetrieben ein Gangwechsel des ersten Schaltgetriebes sowie ein Zu- und Abschalten des Allradantriebs während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung und somit ein hoher Fahrkomfort erzielt werden.

**[0047]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figu-

ren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

**Fig. 1** einen schematischen Schaltplan einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrtriebs,

**Fig. 2** einen schematischen Schaltplan einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Fahrtriebs und

**Fig. 3** den Schaltplan der **Fig. 2** mit einem verdeutlichten Aufbau der Schaltgetriebe.

**[0048]** In der **Fig. 1** ist ein Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Fahrtriebs **1** einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine, beispielsweise einer landwirtschaftlichen Erntemaschine, dargestellt.

**[0049]** Die allradgetriebene Arbeitsmaschine umfasst eine erste Antriebsachse **2**, beispielsweise eine Vorderachse, mit angetriebenen Rädern **3a**, **3b**, und eine zweite Antriebsachse **4**, beispielsweise eine Hinterachse, mit angetriebenen Rädern **5a**, **5b**. Die Antriebsachse **4** kann hierbei als Lenkachse mit lenkbaren Rädern **5a**, **5b** ausgebildet sein. Die Räder **3a**, **3b** bzw. **5a**, **5b** können als angetriebene Vorderreifen und Hinterreifen ausgebildet sein. Alternativ können die angetriebenen Räder **3a**, **3b** bzw. **5a**, **5b** als Raupenfahrwerke ausgebildet sein, deren Laufwerk dem angetriebenen Rad **3a**, **3b** bzw. **5a**, **5b** entspricht.

**[0050]** Der Fahrtrieb **1** umfasst für die erste Antriebsachse **2** ein hydrostatisches Getriebe **6** mit einer im Fördervolumen verstellbaren ersten Hydropumpe **7** und einem an die Hydropumpe **7** angeschlossenen ersten Hydromotor **8**. Die Hydropumpe **7** steht zum Antrieb mit einem Antriebsmotor **9**, beispielsweise einem Verbrennungsmotor, in Verbindung. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hydropumpe **7** im geschlossenen Kreislauf an den Hydromotor **8** angeschlossen, wobei ein Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** von Druckmittelleitungen **10a**, **10b** gebildet ist.

**[0051]** Eine Triebwelle des ersten Hydromotors **8** steht mit einem ersten Schaltgetriebe **11** in Verbindung, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Stufenschaltgetriebe mit mindestens zwei Übersetzungsstufen **G1**, **G2** und einer Neutralstellung **N** ausgebildet ist. Das Schaltgetriebe **11** steht mittels einer Abtriebswelle **12** unter Zwischenschaltung eines Achsdifferenzials **13** der ersten Antriebsachse **2** mit den angetriebenen Rädern **3a**, **3b** in trieblicher Verbindung.

**[0052]** Der Fahrtrieb **1** umfasst für die zweite Antriebsachse **4** ein hydrostatisches Getriebe **15** mit einer im Fördervolumen verstellbaren zweiten Hydropumpe **16** und einem an die Hydropumpe **16** angeschlossenen zweiten Hydromotor **17**. Die Hydro-

pumpe **16** steht zum Antrieb mit dem Antriebsmotor **9** in Verbindung. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hydropumpe **16** im geschlossenen Kreislauf an den Hydromotor **17** angeschlossen, wobei ein Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15** von Druckmittelleitungen **18a**, **18b** gebildet ist.

**[0053]** Eine Triebwelle des zweiten Hydromotors **17** steht mit einem zweiten Schaltgetriebe **19** in Verbindung, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Stufenschaltgetriebe, mit mindestens einer Übersetzungsstufen **G1** und einer Neutralstellung **N** ausgebildet ist. Das Schaltgetriebe **19** steht mittels einer Abtriebswelle **20** unter Zwischenschaltung eines Achsdifferenzials **21** der zweiten Antriebsachse **4** mit den angetriebenen Rädern **5a**, **5b** in trieblicher Verbindung. In der Übersetzungsstufe **G1** des zweiten Schaltgetriebes **19** ist der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** zugeschaltet. Entsprechend ist in der Neutralstellung **N** des zweiten Schaltgetriebes **19** der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** abgeschaltet.

**[0054]** Die Übersetzungsstufen **G1** der Schaltgetriebe **11**, **19** bilden einen Arbeitsfahrbereich mit einem unteren Geschwindigkeitsbereich der Arbeitsmaschine, in dem ein Allradantrieb der Arbeitsmaschine erfolgt. Die Übersetzungsstufe **G2** des ersten Schaltgetriebes **11** bildet einen Transportfahrbereich mit einem oberen Geschwindigkeitsbereich der Arbeitsmaschine. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten im Transportfahrbereich ist der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** abgeschaltet.

**[0055]** Die mechanischen, als Stufenschaltgetriebe ausgebildeten Schaltgetriebe **11**, **19** sind bevorzugt als Stillstandsschaltgetriebe ausgebildet. Die Schaltgetriebe **11**, **19** sind bevorzugt jeweils als unsynchronisiertes Schaltgetriebe ausgebildet, bevorzugt als Stillstandsschaltgetriebe ohne zusätzliche Synchronisierungsringe, das zwei oder mehr Getriebeübersetzungen und somit Gänge aufweist.

**[0056]** In der **Fig. 1** ist eine weitere von dem Antriebsmotor **9** angetriebene Hydropumpe **22** dargestellt, die zur Versorgung einer nicht näher dargestellten Arbeitshydraulikanlage der Arbeitsmaschine dient oder als Steuerdruckpumpe ausgebildet sein kann.

**[0057]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Fluidkreisläufe der hydrostatischen Getriebe **6**, **15** trennbar. Zum Trennen und Verbinden der beiden Fluidkreisläufe ist eine Ventileinrichtung **25** vorgesehen. Mittels der Ventileinrichtung **25** können die beiden Fluidkreisläufe getrennt werden, so dass die Hydropumpe **7** an den Hydromotor **8** angeschlossen ist und diesen mit Druckmittel versorgt und die Hydropumpe **16** an den Hydromotor **17** angeschlossen ist und diesen mit Druckmittel versorgt. Bei getrenn-

ten Fluidkreisläufen wird weiterhin eine Differenzialsperre zwischen den beiden Antriebsachsen **2**, **4** bei in den Übersetzungsstufen **G1** befindlichen Schaltgetrieben **11**, **19** erzielt. Mittels der Ventileinrichtung **25** kann weiterhin eine Verbindung der beiden Fluidkreisläufe erzielt werden, beispielsweise durch eine Verbindung der Druckmittelleitung **10a** mit der Druckmittelleitung **18a** sowie durch eine Verbindung der Druckmittelleitung **10b** mit der Druckmittelleitung **18b**, wodurch die Differenzialsperre gelöst werden kann und durch die Verbindung der beiden Fluidkreisläufe eine hydraulische Differenzialwirkung an den beiden Antriebsachsen **2**, **4** bei in den Übersetzungsstufen **G1** befindlichen Schaltgetrieben **11**, **19** erzielt wird. Weiterhin kann mit der Ventileinrichtung **25** eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe **16** bei abgeschaltetem Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse **2** erzielt werden, indem die Verbindung der zweiten Hydropumpe **16** mit den Druckmittelleitungen **18a**, **18b** und somit die Verbindung der zweiten Hydropumpe **16** mit dem Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15** unterbrochen wird und die zweite Hydropumpe **16** an die Druckmittelleitungen **10a**, **10b** und somit den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** angeschlossen wird, so dass der Hydromotor **8** bei abgeschaltetem Allradantrieb von beiden Hydropumpen **7**, **16** mit Druckmittel versorgt wird.

**[0058]** Bei dem erfindungsgemäßen Fahrtrieb **1** wird während der Fahrt ein Schalten des Schaltgetriebes **11** zwischen den Übersetzungsstufen **G1**, **G2** und somit ein Gangwechsel zwischen den Übersetzungsstufen **G1**, **G2** des Schaltgetriebes **11** sowie ein Zu- und Abschalten des Allradantriebs durch einen Schalten des zweiten Schaltgetriebes **19** zwischen der Übersetzungsstufe **G1** und der Neutralstellung N und somit eine Allradschaltung ohne Zugkraftunterbrechung ermöglicht.

**[0059]** Zur Steuerung des Gangwechsels des ersten Schaltgetriebes **11** und der Allradschaltung mittels des zweiten Schaltgetriebes **19** ist eine elektronische Steuereinrichtung **30** vorgesehen, beispielsweise eine Fahrzeugsteuerung der Arbeitsmaschine, an die eingangsseitig ein Gebersignal **31** für den durchzuführenden Schaltvorgang der Schaltgetriebe **11**, **19** bzw. der Allradschaltung zuführbar ist. Die Steuereinrichtung **30** steht zum Schalten des Schaltgetriebes **11** bzw. des Schaltgetriebes **19** mit einem Schaltaktuator **32** bzw. **33** des jeweiligen Schaltgetriebes **11**, **19** in Verbindung. Bevorzugt betätigen die Schaltaktuatoren **32**, **33** formschlüssige Drehmomentübertragungsmittel, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen. Alternativ können die Schaltaktuatoren **32**, **33** kraftschlüssige Drehmomentübertragungsmittel, beispielsweise Lamellenkupplungen, an den entsprechenden Übersetzungsstufen betätigen. Weiterhin steht die Steuerein-

richtung **30** mit einer Gangerkennung des entsprechenden Schaltgetriebes **11**, **19** in Verbindung, mit der ein eingelegter Gang **G1** bzw. **G2** und eine Neutralstellung N des jeweiligen Schaltgetriebes **11**, **19** ermittelt werden kann.

**[0060]** Zur Erfassung der Antriebsdrehzahl der Hydropumpen **7**, **16** steht die Steuereinrichtung **30** mit einem Drehzahlsensor **34** an der Abtriebswelle des Antriebsmotors **9** in Verbindung. Die Steuereinrichtung **30** steht weiterhin mit einer Drehzahlstelleinrichtung **35** des Antriebsmotors **9** zur Verstellung der Drehzahl des Antriebsmotors **9** in Verbindung. Weiterhin steht die Steuereinrichtung **30** mit der Ventileinrichtung **25** zu deren Betätigung in Verbindung. Zur Erfassung der Drehzahl an den Triebwellen der Hydromotoren **8**, **17** steht die Steuereinrichtung **30** mit entsprechenden Drehzahlsensoren **36**, **37** an den Hydromotoren **8**, **17** in Verbindung. Weiterhin steht die Steuereinrichtung **30** mit jeweils einem Drehzahlsensor **38**, **39** zur Erfassung der Drehzahl der Abtriebswellen **12** bzw. **20** der Schaltgetriebe **11**, **19** in Verbindung. Die Steuereinrichtung **30** steht weiterhin mit Drucksensoren **40a**, **40b** in Verbindung, mit denen der Druck in den Druckmittelleitungen **10a**, **10b** und somit dem Fluidkreislauf des ersten hydrostatischen Getriebes **6** erfassbar ist. Weiterhin steht die Steuereinrichtung **30** mit Drucksensoren **41a**, **41b** in Verbindung, mit denen der Druck in den Druckmittelleitungen **18a**, **18b** und somit dem Fluidkreislauf des zweiten hydrostatischen Getriebes **15** erfassbar ist.

**[0061]** Die Hydromotoren **8**, **17** können als Konstantmotoren ausgebildet sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Hydromotoren **8**, **17** jeweils als im Schluckvolumen verstellbare Verstellmotoren ausgebildet, wobei jeweils eine das Schluckvolumen steuernde Stelleinrichtung **42**, **43** der Hydromotoren **8**, **17** elektrisch betätigbar ist und mit der Steuereinrichtung **30** in Verbindung steht.

**[0062]** Die Hydropumpen **7**, **16** sind jeweils als in der Fördermenge verstellbare Verstellpumpen ausgebildet, die als elektrisch bzw. elektro-hydraulisch in der Fördermenge verstellbare Pumpen ausgebildet ist. Elektrisch ansteuerbare Verstelleinrichtungen **44**, **45** der Hydropumpen **7**, **16** stehen hierbei zur Ansteuerung mit der Steuereinrichtung **30** in Verbindung.

**[0063]** Gemäß der **Fig. 1** ist die Ventileinrichtung **25** als Schaltventileinrichtung ausgebildet, beispielsweise als ein nicht näher dargestelltes Schieberventil, das mittels entsprechender elektrisch ansteuerbarer Betätigungseinrichtungen **25a**, **25b** betätigbar ist.

**[0064]** In den **Fig. 2** und **Fig. 3** ist jeweils ein Schaltplan eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Fahrtriebs **1** einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine, beispielsweise einer landwirtschaftlichen

Erntemaschine, dargestellt, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern versehen sind.

**[0065]** Gegenüber der **Fig. 1** unterscheiden sich die **Fig. 2, Fig. 3** durch die Ausführung der als Schaltventileinrichtung ausgebildeten Ventileinrichtung **25**, die von mehreren Logikventilen **50a, 50b** gebildet ist, die jeweils als Zweianschluss-Zweistellungs-Ventile ausgebildet sind.

**[0066]** Das Logikventil **50a** ist in einer die Druckmittelleitung **10a** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **6** mit der Druckmittelleitung **18a** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **15** verbindenden Leitung **52a** angeordnet. Entsprechend ist das Logikventil **50b** ist in einer die Druckmittelleitung **10b** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **6** mit der Druckmittelleitung **18b** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **15** verbindenden Leitung **52b** angeordnet. Die Logikventile **50a, 50b** sind jeweils mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung **53a, 53b**, die zur Ansteuerung mit der Steuereinrichtung **30** in Verbindung stehen, zwischen einer Sperrstellung zum Trennen der beiden Fluidkreisläufe und einer Durchflussstellung zum Verbinden der beiden Fluidkreisläufe betätigbar.

**[0067]** Mit den Logikventilen **50a, 50b** ist somit in der Sperrstellung durch Trennen der beiden Fluidkreisläufe eine Differentialsperre bei in den Übersetzungsstufen **G1** befindlichen Schaltgetrieben **11, 19** und zugeschaltetem Allradantrieb erzielbar. Die Differentialsperre bei in den Übersetzungsstufen **G1** befindlichen Schaltgetrieben **11, 19** und zugeschaltetem Allradantrieb kann durch Betätigen der Logikventile **50a, 50b** in die Durchflussstellung gelöst werden. Mit den Logikventilen **50a, 50b** ist weiterhin ein Trennen der beiden Fluidkreisläufe für die Dauer des Schaltvorgangs bei einem Gangwechsel des ersten Schaltgetriebes **11** sowie zum Zu- und Abschalten des Allradantriebs durch einen entsprechenden Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes **19** erzielbar.

**[0068]** Die Ventileinrichtung **25** der **Fig. 2** weist zwei weitere Logikventile **51a, 51b** auf, die jeweils als Zweianschluss-Zweistellungs-Ventile ausgebildet sind.

**[0069]** Das Logikventil **51a** ist in der Druckmittelleitung **18a** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **15** angeordnet. Entsprechend ist das Logikventil **51b** in der Druckmittelleitung **18b** des Fluidkreislaufs des hydrostatischen Getriebes **15** angeordnet. Die Logikventile **51a, 51b** sind jeweils mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung **54a, 54b**, die zur Ansteuerung mit der Steuereinrichtung **30** in Verbindung stehen, zwischen einer Sperrstellung zum Absperrn der entsprechenden Druckmittelleitung **18a, 18b** und einer Durchflussstellung zum

Öffnen der entsprechenden Druckmittelleitung **18a, 18b** betätigbar.

**[0070]** Mit den zusätzlichen Logikventilen **51a, 51b** der Ventileinrichtung **25** kann in Verbindung mit den Logikventilen **50a, 50b** bei in der Sperrstellung befindlichen Logikventilen **51a, 51b** und in der Durchflussstellung befindlichen Logikventilen **50a, 50b** eine hydraulische Abkopplung des zweiten Hydromotors **17** von der zweiten Hydropumpe **16** und ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** erzielt werden, um eine Versorgung des ersten Hydromotors **8** durch beide Hydropumpen **7, 16** bei abgeschaltetem Allradantrieb zu erzielen. Entsprechend kann bei in der Sperrstellung befindlichen Logikventilen **50a, 50b** und in der Durchflussstellung befindlichen Logikventilen **51a, 51b** die zweite Hydropumpe **16** von dem Fluidkreislauf des hydrostatischen Kreislaufs **6** abgekoppelt werden und ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15** zur Versorgung des zweiten Hydromotors **17** erzielt werden.

**[0071]** Die Logikventile **50a, 50b, 51a, 51b** können wie dargestellt im nicht angesteuerten Zustand in die Durchflussstellung aufgesteuert sein und durch eine Ansteuerung durch die Steuereinrichtung **30** in die Sperrstellung betätigt werden. Alternativ können die Logikventile **50a, 50b, 51a, 51b** im stromlosen Zustand in die Sperrstellung betätigt sein und durch eine Ansteuerung mittels der Steuereinrichtung **30** in die Durchflussstellung betätigt werden.

**[0072]** Bei der erfindungsgemäßen Arbeitsmaschine ist der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** lediglich in einem unteren Geschwindigkeitsbereich, im Bereich von ca. 15 bis 20 km/h erforderlich, wobei das Schaltgetriebe **19** in die Übersetzungsstufe **G1** geschaltet ist und das Schaltgetriebe **11** in die Übersetzungsstufe **G1** oder **G2** geschaltet sein kann. Für Transportfahrten oberhalb dieses Arbeitsgeschwindigkeitsbereichs, wobei sich das erste Schaltgetriebe **11** in der Übersetzungsstufe **G2** befindet, ist der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** nicht erforderlich und durch das in die Neutralstellung **N** geschaltete zweite Schaltgetriebe **19** abgeschaltet. Beim Anfahren und im unteren Geschwindigkeitsbereich befinden sich beide Schaltgetriebe **11, 19** in der Übersetzungsstufe **G1**. Die Schaltventileinrichtung **25** der **Fig. 1** verbindet die zweite Hydropumpe **16** mit dem zweiten Hydromotor **17** bzw. die Logikventile **51a, 51b** der **Fig. 2, Fig. 3** sind in die Durchflussstellung beaufschlagt, so dass beide Antriebsachsen **2** und **4** angetrieben werden und der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** zugeschaltet ist.

**[0073]** Sofern durch eine entsprechende Schaltstellung des Steuerventils **25** der **Fig. 1** bzw. durch in die Sperrstellung beaufschlagte Logikventile **50a, 50b**

der **Fig. 2, Fig. 3** die Fluidkreisläufe der hydraulischen Getriebe **6, 15** getrennt werden, kann bei zugeschaltetem Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** eine hydraulische Differenzialsperre zwischen den beiden Antriebsachsen **2, 4** eingelegt werden. Beide Fluidkreisläufe sind hierbei getrennt, wobei die elektronische Steuereinrichtung **30** die beiden Antriebsachsen **2, 4** auf die erforderliche Geschwindigkeit steuert bzw. regelt, um Verspannungen zwischen den beiden Antriebsachsen **2, 4** zu vermeiden.

**[0074]** Durch eine entsprechende Schaltstellung des Steuerventils **25** der **Fig. 1** bzw. in die Durchflussstellung beaufschlagte Logikventile **50a, 50b** und **51a, 51b** kann durch eine Verbindung der beiden Fluidkreisläufe der hydrostatischen Getriebe **6, 15** bei zugeschaltetem Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** die Differenzialsperre gelöst werden und eine Differenzialwirkung zwischen den Antriebsachsen **2** und **4** erzielt werden.

**[0075]** Zum Hochschalten des ersten Schaltgetriebes **11** von der ersten Übersetzungsstufe **G1** in die Übersetzungsstufe **G2** werden durch entsprechende Ansteuerung des Steuerventils **25** der **Fig. 1** bzw. durch Beaufschlagen der Logikventile **50a, 50b** in die Sperrstellung sowie der Logikventile **51a, 51a** in die Durchflussstellung beide Fluidkreisläufe getrennt.

**[0076]** Erfindungsgemäß erfolgt hierbei beim Wechsel der Übersetzungsstufen **G1, G2** an dem ersten Schaltgetriebe **11** der ersten Antriebsachse **2** während des Fahrbetriebs der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes **11** zum Zu- bzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse **4** derart zeitlich versetzt zum Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes **11**, dass während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes **11** das in der Übersetzungsstufe **G1** befindliche zweite Schaltgetriebe **19** die Zugkraft überträgt.

**[0077]** Beim Hochschalten von den Übersetzungsstufe **G1** in die Übersetzungsstufen **G2** an dem ersten Schaltgetriebe **11** steht an der Steuereinrichtung **30** das entsprechende Gebersignal **31** an. Der Schaltwunsch kann hierbei manuell von einer Bedienperson vorgegeben oder automatisiert ausgelöst werden, beispielsweise bei Erreichen und Überschreiten einer vorgegebenen Fahrgeschwindigkeit.

**[0078]** Beim Hochschalten des ersten Schaltgetriebes **11** erfolgt zuerst ein Schaltvorgang von der eingelegten Übersetzungsstufe **G1** in die Übersetzungsstufe **G2** an dem ersten Schaltgetriebe **11**. Während dieses Schaltvorgangs an dem ersten Schaltgetriebe **11** verbleibt das zweite Schaltgetriebe **19** in der ersten Übersetzungsstufe **G1**, so dass an der zweiten Antriebsachse **4** durch den zugeschalteten Allradantrieb die Zugkraft übertragen wird. Nach erfolgreichem Gangwechsel und Einlegen der neuen Überset-

zungsstufe **G2** an dem Schaltgetriebe **11** erfolgt zeitlich anschließend ein entsprechender Schaltvorgang an dem Schaltgetriebe **19** von der Übersetzungsstufe **G1** in die Neutralstellung zum Abschalten des Allradantriebs an der zweiten Antriebsachse **4**.

**[0079]** Um an dem als Stillstandsschaltgetriebe ausgebildeten Schaltgetriebe **11** einen Schaltvorgang während der Fahrt durchzuführen, erfolgt der Schaltvorgang an dem Schaltgetriebe **11** folgendermaßen:

In einem ersten Schritt des Schaltvorgangs an dem Schaltgetriebe **11** erfolgt eine Lastfreischaltung des Schaltgetriebes **11** durch eine Entlastung des Fluidkreislaufes des hydrostatischen Getriebes **6** und somit durch eine Drehmomententlastung des ersten Hydromotors **8**, um mittels des Schaltaktuators **32** bei drehmomentfrei geschaltetem Schaltgetriebe **11** am Ende des ersten Schrittes die eingelegte Übersetzungsstufe **G1** auszurücken und das Schaltgetriebe **11** in einem zweiten Schritt des Schaltvorgangs in die Neutralstellung N schalten zu können.

**[0080]** Die Entlastung des Fluidkreislaufs kann durch entsprechende Änderung der Übersetzung des hydrostatischen Getriebes **6** erfolgen, beispielsweise durch eine entsprechende Änderung der Fördermenge der ersten Hydropumpe **7** und/oder eine Änderung des Schluckvolumens des ersten Hydromotors **8**. Die Entlastung des Fluidkreislaufs kann von der Steuereinrichtung **30** mittels der Drucksensoren **40a, 40b** ermittelt und überwacht werden. Sobald das erste Schaltgetriebe **11** in dem ersten Schritt drehmomentfrei und somit lastfrei geschaltet ist, kann von der Steuereinrichtung **30** in dem zweiten Schritt der Schaltaktor **32** angesteuert werden, um die bislang eingelegte Übersetzungsstufe **G1** auszurücken und das erste Schaltgetriebe **11** in die Neutralstellung N zu schalten.

**[0081]** Bei in der Neutralstellung N befindlichem ersten Schaltgetriebe **11** wird in einem dritten Schritt des Schaltvorgangs eine elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des ersten Hydromotors **8** für die neu einzulegende Übersetzungsstufe **G2** durchgeführt. Die Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **8** kann hierbei durch eine Drehzahlsteuerung bzw. eine Drehzahlregelung des lastlos betriebenen Hydromotors **8** durch eine entsprechende Änderung der Fördermenge der Hydropumpe **7** und/oder eine Änderung des Schluckvolumens des Hydromotors **8** erfolgen. Mittels der Drehzahlsensoren **36, 38** kann von der Steuereinrichtung **30** die entsprechende Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **8** bei in der Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe **11** gesteuert bzw. geregelt werden. Mittels der Drehzahlstelleinrichtung **35** des Antriebsmotors **9** kann von der Steuereinrichtung **30** für die Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **8** weiterhin eine Änderung der Drehzahl des Antriebsmotors **9** durchgeführt werden.

**[0082]** Sobald die Drehzahldifferenz zwischen der Drehzahl des Hydromotors **8** und der Drehzahl der Abtriebswelle **12** ein vorgegebenes Drehzahlfenster erreicht hat, bei dem an dem Drehmomentübertragungsmittel des Schaltgetriebes **11** Gleichlauf oder annähernd Gleichlauf eintritt, wobei die entsprechenden Drehzahlen von der Steuereinrichtung **30** mittels der Drehzahlsensoren **36**, **38** erfasst werden können, kann durch eine Betätigung des Schaltaktuators **32** in einem vierten Schritt des Schaltvorgangs das Schaltgetriebe **11** von der Neutralstellung N in die neue Übersetzungsstufe **G2** geschaltet und die die neue Übersetzungsstufe **G2** an dem Schaltgetriebe **11** eingelegt werden. Nach dem Einlegen der neuen Übersetzungsstufe an dem Schaltgetriebe **11** erfolgt in einem abschließenden fünften Schritt des Schaltvorgangs die Drehmomentaufnahme an dem Hydromotor **8** und somit die Lastaufnahme an dem Schaltgetriebe **11**, wodurch der Schaltvorgang an dem entsprechenden Schaltgetriebe **11** abgeschlossen ist.

**[0083]** Mit einem derartigen Schaltvorgang kann durch die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **8** in der Neutralstellung N des Schaltgetriebes **11** mit einem einfach aufgebauten, kostengünstigen und klein bauenden Stillstandsschaltgetriebe **11** ein Schaltvorgang während der Fahrt erzielt werden. Erfindungsgemäß wird bei einem Schaltvorgang an dem Schaltgetriebe **11**, wobei der Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** entlastet ist und der Kraftfluss an dem Schaltgetriebe **11** kurzzeitig unterbrochen ist, die Zugkraft über den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15** an dem noch in der Übersetzungsstufe **G1** befindlichen Schaltgetriebe **19** durch den zugeschalteten Allradantrieb der zweiten Antriebsachse übertragen, so dass ohne Zugkraftunterbrechung das Schaltgetriebe **11** in die zweite Übersetzungsstufe **G2** geschaltet werden kann.

**[0084]** Anschließend an den Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes **11** in die zweite Übersetzungsstufe **G2** erfolgt bei der Erfindung zur weiteren Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit ein Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse **4** durch ein Schalten des zweiten Schaltgetriebes **19** in die Neutralstellung N.

**[0085]** Bei diesem Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes **19** zum Abschalten des Allradantriebs erfolgt bei getrennten Fluidkreisläufen in einem ersten Schritt eine Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes **19** durch eine Entlastung des Fluidkreislaufes des hydrostatischen Getriebes **15** und somit durch eine Drehmomententlastung des zweiten Hydromotors **16**, um mittels des Schaltaktuators **33** bei drehmomentfrei geschaltetem Schaltgetriebe **19** am Ende des ersten Schrittes die eingelegte Übersetzungsstufe **G1** auszurücken und das Schaltgetriebe **19** in einem zweiten Schritt des Schaltvorgangs in die

Neutralstellung N zum Abschalten des Allradantriebs schalten zu können. Die Zugkraft wird hierbei durch die mittels der Ventileinrichtung **25** getrennten Fluidkreisläufe von der ersten Antriebsachse **2** übernommen. Die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes **19** kann hierbei analog zu dem oben beschriebenen erfolgen. Die Entlastung des Fluidkreislaufes kann von der Steuereinrichtung **30** mittels der Drucksensoren **41a**, **41b** gesteuert bzw. geregelt und überwacht werden.

**[0086]** Durch die erfindungsgemäße Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes **19** kann bei einem einfach aufgebauten, kostengünstigen und klein bauenden Stillstandsschaltgetriebe **19** ein Schaltvorgang von der Übersetzungsstufe **G1** in die Neutralstellung zum Abschalten des Allradantriebs während der Fahrt erzielt werden.

**[0087]** Anschließend erfolgt ein Verstellen der zweiten Hydropumpe **16** auf die Fördermenge Null, so dass kein Druckmittel zu dem zweiten Hydromotor **17** gefördert wird und der Hydromotor **17** in den Stillstand geht, wodurch der Hydromotor **17** bei abgeschaltetem Allradantrieb keine Verluste verursacht.

**[0088]** Zum Erreichen der maximalen Fahrgeschwindigkeit in der Übersetzungsstufe **G2** des ersten Schaltgetriebes **11** erfolgt bei der Erfindung gemäß einer Weiterbildung eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6**, um eine Versorgung des ersten Hydromotors **6** durch beide Hydropumpen **8**, **16** zu erzielen.

**[0089]** Nach dem Verstellen der zweiten Hydropumpe **16** auf die Fördermenge Null wird hierzu in einem anschließenden Schritt durch eine entsprechende Betätigung der Ventileinrichtung **25** der **Fig. 1** bzw. durch eine Beaufschlagung der Logikventile **51a**, **51b** der **Fig. 2**, **Fig. 3** in die Sperrstellung und einer anschließenden Beaufschlagung der Logikventile **50a**, **50b** in die Durchflussstellung eine Abkopplung der zweiten Hydropumpe **16** von dem Fluidkreislauf des zweiten hydrostatischen Getriebes **15** und eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des ersten hydrostatischen Getriebes **6** erzielt. Durch eine Erhöhung der Fördermenge der zu der ersten Hydropumpe **6** parallel geschalteten zweiten Hydropumpe **16** kann eine Zusatzfördermenge an dem Hydromotor **8** zur Verfügung gestellt werden, um die maximale Fahrgeschwindigkeit bei abgesenkter Drehzahl der Antriebsmaschine **9** zu erzielen.

**[0090]** Durch die Abkopplung der zweiten Hydropumpe **16** von dem Fluidkreislauf des ersten hydrostatischen Getriebes **15** ist bei abgeschaltetem Allradantrieb der zweite Hydromotor **17**, der über das in die Neutralstellung N geschaltete Schaltgetriebe **19** mechanisch abgekoppelt ist, weiterhin hydraulisch

abgekoppelt, so dass der sich im Stillstand befindliche zweite Hydromotor **17** keine Verluste bei hohen Fahrgeschwindigkeiten der Arbeitsmaschine verursacht.

**[0091]** Beim Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes **11** von der Übersetzungsstufe **G2** in die Übersetzungsstufe **G1** bei abnehmender Fahrgeschwindigkeit, beispielsweise bei Erreichen und Unterschreiten einer vorgegebenen Fahrgeschwindigkeit, erfolgt der oben beschriebene Vorgang in der umgekehrten Reihenfolge, wobei zuerst ein Schaltvorgang an dem zweiten Schaltgetriebe **19** von der Neutralstellung N in die Übersetzungsstufe **G1** zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse **4** und zeitlich anschließend ein Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes **11** von der Übersetzungsstufe **G2** in die Übersetzungsstufe **G1** erfolgt. Während dieses Schaltvorgangs an dem ersten Schaltgetriebe **11** ist das zweite Schaltgetriebe **19** somit bereits in der ersten Übersetzungsstufe **G1** geschaltet und somit der Allradantrieb zugeschaltet, so dass an der zweiten Antriebsachse **4** durch den zugeschalteten Allradantrieb die Zugkraft übertragen wird.

**[0092]** Sofern die zweite Hydropumpe **16** bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** zur zusätzlichen Versorgung des ersten Hydromotors **8** aufgeschaltet ist, erfolgt zum Zuschalten des Allradantriebs zunächst ein Abschalten der zweiten Hydropumpe **16** von dem Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** und ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15**, so dass die Fluidkreisläufe getrennt sind. Hierzu wird in einem ersten Schritt die zweite Hydropumpe **16** auf die Fördermenge Null verstellt und anschließend durch eine entsprechende Betätigung der Ventileinrichtung **25** der **Fig. 1** bzw. durch eine Beaufschlagung der Logikventile **50a**, **50b** der **Fig. 2**, **Fig. 3** in die Sperrstellung und einer anschließenden Beaufschlagung der Logikventile **51a**, **51b** in die Durchflussstellung eine Abkopplung der zweiten Hydropumpe **16** von dem Fluidkreislauf des ersten hydrostatischen Getriebes **6** und eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des zweiten hydrostatischen Getriebes **15** erzielt.

**[0093]** Anschließend erfolgt der Schaltvorgang an dem zweiten Schaltgetriebe **19** von der Neutralstellung N in die Übersetzungsstufe **G1** zum Zuschalten des Allradantriebs. Hierzu erfolgt in einem ersten Schritt bei in der Neutralstellung N befindlichem Schaltgetriebe **19** eine elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des bislang stillstehenden zweiten Hydromotors **17** auf die Drehzahl der einzulegenden Übersetzungsstufe **G1**. Die Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **17** kann hierbei durch eine Drehzahlsteuerung bzw. eine Drehzahlregelung des drucklos betriebenen Hydromotors **17** durch ei-

ne entsprechende Änderung der Fördermenge der zweiten Hydropumpe **16** und/oder eine Änderung des Schluckvolumens des zweiten Hydromotors **17** erfolgen. Mittels der Drehzahlsensoren **37**, **39** kann von der Steuereinrichtung **30** die entsprechende Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **17** bei in der Neutralstellung befindlichem Schaltgetriebe **19** gesteuert bzw. geregelt werden. Mittels der Drehzahlstelleinrichtung **35** des Antriebsmotors **9** kann von der Steuereinrichtung **30** für die Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **17** weiterhin eine Änderung der Drehzahl des Antriebsmotors **9** durchgeführt werden.

**[0094]** Sobald die Drehzahldifferenz zwischen der Drehzahl des Hydromotors **17** und der Drehzahl der Abtriebswelle **20** ein vorgegebenes Drehzahlfenster erreicht hat, bei dem an dem Drehmomentübertragungsmittel des Schaltgetriebes **19** Gleichlauf oder annähernd Gleichlauf eintritt, wobei die entsprechenden Drehzahlen von der Steuereinrichtung **30** mittels der Drehzahlsensoren **37**, **39** erfasst werden können, kann durch eine Betätigung des Schaltaktors **33** in einem zweiten Schritt des Schaltvorgangs das Schaltgetriebe **19** von der Neutralstellung N in die Übersetzungsstufe **G1** geschaltet und die Übersetzungsstufe **G1** an dem Schaltgetriebe **19** eingelegt werden. Nach dem Einlegen der Übersetzungsstufe an dem Schaltgetriebe **19** erfolgt in einem abschließenden dritten Schritt des Schaltvorgangs die Drehmomentaufnahme an dem Hydromotor **17** und somit die Lastaufnahme an dem Schaltgetriebe **19**, wodurch der Schaltvorgang an dem entsprechenden Schaltgetriebe **19** abgeschlossen und der Allradantrieb zugeschaltet ist.

**[0095]** Mit einem derartigen Schaltvorgang kann durch die elektro-hydraulische Drehzahlsynchronisation des Hydromotors **17** in der Neutralstellung N des Schaltgetriebes **19** mit einfach aufgebauten, kostengünstigen und klein bauenden Stillstandsschaltgetriebe **19** während der Fahrt ein Schaltvorgang von der Neutralstellung N in die Übersetzungsstufe **G1** zum Zuschalten des Allradantriebs erzielt werden.

**[0096]** Nach dem Zuschalten des Allradantriebs wird zeitlich anschließend der Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe **11** zum Herunterschalten von der Übersetzungsstufe **G2** in die Übersetzungsstufe **G1** durchgeführt. Der Schaltvorgang erfolgt hierbei analog zu dem oben beschriebenen Schaltvorgang zum Hochschalten des Schaltgetriebes **11** mit den nacheinander abfolgenden Schritten Lastfreischalten des Schaltgetriebes **11**, Schalten des Schaltgetriebes **11** in die Neutralstellung N, elektro-hydraulisches Synchronisieren der Drehzahl des ersten Hydromotors **8**, Schalten des Schaltgetriebes in die neue Übersetzungsstufe **G1** und anschließender Lastaufnahme an dem Schaltgetriebe **11**.

**[0097]** Erfindungsgemäß wird bei dem Schaltvorgang an dem Schaltgetriebe **11**, wobei der Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** entlastet ist und der Kraftfluss an dem Schaltgetriebe **11** kurzzeitig unterbrochen ist, die Zugkraft über den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **15** an dem bereits in der Übersetzungsstufe **G1** geschalteten Schaltgetriebe **19** durch den zugeschalteten Allradantrieb der zweiten Antriebsachse **4** übertragen, so dass ohne Zugkraftunterbrechung bzw. Bremskraftunterbrechung das Schaltgetriebe **11** in die erste Übersetzungsstufe **G1** geschaltet werden kann.

**[0098]** Mit der Erfindung, bei der der Gangwechsel an dem ersten Schaltgetriebe **11** elektro-hydraulisch synchronisiert erfolgt und ein Hochschalten bei noch zugeschaltetem Allradantrieb bzw. ein Herunterschalten erst nach Zuschalten des Allradantriebs erfolgt sowie bei der ein Lastfreischalten des zweiten Schaltgetriebes **19** zum Abschalten des Allradantriebs und eine elektro-hydraulische Synchronisation beim Zuschalten des Allradantriebs erfolgt, können beide Schaltgetriebe **11**, **19** als einfach aufgebaute und einen geringen Bauraumbedarf und einen geringen Herstelleraufwand aufweisenden sowie eine geringe Verlustleistung aufweisende Stillstandsschaltgetriebe ausgebildet werden, die mit form-schlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Schaltverzahnungen oder Klauenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, oder mit kraftschlüssigen Drehmomentübertragungsmitteln, beispielsweise Lamellenkupplungen an den entsprechenden Übersetzungsstufen, versehen sind, um einen Wechsel der Übersetzungsstufen an dem ersten Schaltgetriebe und ein Zuschalten sowie Abschalten des Allradantriebs während der Fahrt ohne Zugkraftunterbrechung und mit hohem Fahrkomfort zu erzielen.

**[0099]** In Verbindung mit einer Aufschaltung der zweiten Hydropumpe **16** auf den Fluidkreislauf des hydrostatischen Getriebes **6** bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und abgeschaltetem Allradantrieb wird zudem ermöglicht, die maximale Fahrgeschwindigkeit bei abgesenkter Drehzahl des Antriebsmotors **9** zu erzielen, wobei weiterhin der mechanisch und hydraulisch abgekoppelte zweite Hydromotor **17** bei abgeschaltetem Allradantrieb keine Verluste verursacht.

**[0100]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Es versteht sich, dass die Schaltgetriebe **11** bzw. **19** neben den Übersetzungsstufen **G1**, **G2** bzw. **G1** weitere Übersetzungsstufen aufweisen können.

**[0101]** Die Fluidkreisläufe der hydrostatischen Getriebe **6**, **15** können als geschlossener Kreislauf oder als offener Kreislauf ausgebildet sein.

## Patentansprüche

1. Hydrostatischer Fahrtrieb einer allradgetriebenen Arbeitsmaschine mit zumindest einer ersten Antriebsachse und einer zweiten Antriebsachse, wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der ersten Antriebsachse einen ersten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des ersten Hydromotors mit einem ersten zwischen mindestens zwei Übersetzungsstufen und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, und wobei der Fahrtrieb zum Antrieb der zweiten Antriebsachse einen zweiten Hydromotor eines hydrostatischen Getriebes umfasst, wobei eine Triebwelle des zweiten Hydromotors mit einem zweiten zwischen mindestens einer Übersetzungsstufe und einer Neutralstellung schaltbaren mechanischen Schaltgetriebe verbunden ist, wobei durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Neutralstellung der Allradantrieb der zweiten Antriebsachse abschaltbar und durch Schalten des zweiten Schaltgetriebes in die Übersetzungsstufe der Allradantrieb zuschaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Wechsel der Übersetzungsstufen (**G1**; **G2**) an dem ersten Schaltgetriebe (**11**) der ersten Antriebsachse (**2**) während des Fahrbetriebs der Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (**19**) zum Zubzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (**4**) derart zeitlich versetzt zum Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes (**11**) erfolgt, dass während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes (**11**) das in der Übersetzungsstufe (**G1**) befindliche zweite Schaltgetriebe (**19**) die Zugkraft überträgt, und dass zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (**4**) während des Fahrbetriebs eine Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes (**19**) und zum Zuschalten des Allradantriebs während des Fahrbetriebs eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des zweiten Hydromotors (**17**) erfolgt.

2. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Hochschalten des ersten Schaltgetriebes (**11**) von einer ersten Übersetzungsstufe (**G1**) in eine zweite Übersetzungsstufe (**G2**) während des Fahrbetriebs zuerst ein Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe (**11**) zum Schalten des ersten Schaltgetriebes (**11**) von der ersten Übersetzungsstufe (**G1**) in die zweite Übersetzungsstufe (**G2**) erfolgt, wobei während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes (**11**) das in einer Übersetzungsstufe (**G1**) befindliche zweite Schaltgetriebe (**19**) die Zugkraft überträgt, und anschließend an den Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes (**11**) an dem zweiten Schaltgetriebe (**19**) zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (**4**) ein Schaltvorgang zum Schalten des zweiten Schaltgetriebes von der Übersetzungsstufe (**G1**) in die Neutralstellung (**N**) erfolgt.



3. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Herunterschalten des ersten Schaltgetriebes (11) von einer zweiten Übersetzungsstufe (G2) in eine erste Übersetzungsstufe (G1) während des Fahrtriebs zuerst an dem zweiten Schaltgetriebe (19) zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) ein Schaltvorgang zum Schalten des zweiten Schaltgetriebes (19) von der Neutralstellung (N) in die Übersetzungsstufe (G1) erfolgt und anschließend an den Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (19) ein Schaltvorgang an dem ersten Schaltgetriebe (11) zum Schalten des ersten Schaltgetriebes (11) von der zweiten Übersetzungsstufe (G2) in die erste Übersetzungsstufe (G1) erfolgt, wobei während des Schaltvorgangs des ersten Schaltgetriebes (11) das in der Übersetzungsstufe (G1) befindliche zweite Schaltgetriebe (19) die Zugkraft überträgt.

4. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hydrostatischen Getriebe (6, 15) des Fahrtriebs (1) getrennte oder trennbare Fluidkreisläufe aufweisen, wobei eine erste Hydropumpe (7) zur Versorgung des ersten Hydromotors (8) und eine zweite Hydropumpe (16) zur Versorgung des zweiten Hydromotors (17) vorgesehen ist, wobei die zweite Hydropumpe (16) bei abgeschaltetem Allradantrieb zur Versorgung des ersten Hydromotors (8) auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) aufschaltbar ist.

5. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schaltvorgang des ersten Schaltgetriebes (11) zwischen den Übersetzungsstufen (G1; G2) die folgenden Schritte aufweist:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Lastfreischaltung des ersten Schaltgetriebes (11) über das hydrostatische Getriebe (6),
- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des ersten Schaltgetriebes (11) in die Neutralstellung (N),
- in einem anschließenden dritten Schritt erfolgt eine elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des ersten Hydromotors (8),
- in einem anschließenden vierten Schritt erfolgt ein Schalten des ersten Schaltgetriebes (11) in die neue Übersetzungsstufe (G2; G1),
- in einem anschließenden fünften Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem ersten Schaltgetriebe (11).

6. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (19) zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) die folgenden Schritte aufweist:

- in einem ersten Schritt erfolgt die Lastfreischaltung des zweiten Schaltgetriebes (19) über das hydrostatische Getriebe (15),

- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des zweiten Schaltgetriebes (19) von der Übersetzungsstufe (G1) in die Neutralstellung (N).

7. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass anschließend in einem dritten Schritt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe (16) auf die Fördermenge Null erfolgt.

8. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zeitlich nach dem Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (19) zum Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) erfolgt.

9. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufschalten der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) die folgenden Schritte aufweist:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe (16) auf die Fördermenge Null,
- in einem anschließenden Schritt erfolgt eine hydraulische Abkopplung des zweiten Hydromotors (17) von dem Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse (4) und eine Aufschaltung der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2).

10. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schaltvorgang des zweiten Schaltgetriebes (19) zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) die folgenden Schritte aufweist:

- in einem ersten Schritt erfolgt die elektro-hydraulische Synchronisierung der Drehzahl des zweiten Hydromotors (17) auf die Drehzahl der Übersetzungsstufe (G1) des zweiten Schaltgetriebes (19),
- in einem anschließenden zweiten Schritt erfolgt ein Schalten des zweiten Schaltgetriebes (19) von der Neutralstellung (N) in die Übersetzungsstufe (G1),
- in einem anschließenden dritten Schritt erfolgt eine Lastaufnahme an dem zweiten Schaltgetriebe (19).

11. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zeitlich vor dem Schaltvorgang zum Zuschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) ein Abschalten der zweiten Hydropumpe (16) von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) und ein Aufschalten der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse (4) erfolgt.

12. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abschalten der zweiten Hydropumpe (16) von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) und das Aufschalten der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der

zweiten Antriebsachse (4) die folgenden Schritte aufweist:

- in einem ersten Schritt erfolgt eine Verstellung der zweiten Hydropumpe (16) auf die Fördermenge Null,
- in einem anschließenden Schritt erfolgt eine hydraulische Abkopplung der zweiten Hydropumpe (16) von dem Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) und eine Umschaltung der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse (4).

13. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die getrennten oder trennbaren Fluidkreisläufe der hydrostatischen Getriebe (6, 15) zum Wechsel der Übersetzungsstufen (G1; G2) des ersten Schaltgetriebes (11) und zum Zu- bzw. Abschalten des Allradantriebs der zweiten Antriebsachse (4) getrennt sind.

14. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidkreisläufe bei in der ersten Übersetzungsstufe (G1) befindlichen Schaltgetrieben (11, 19) zum Erzielen einer Differenzialwirkung zwischen den Antriebsachsen (2, 4) miteinander verbindbar sind und zum Erzielen einer Differenzialsperre voneinander trennbar sind.

15. Hydrostatischer Fahrtrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Trennen und Verbinden der Fluidkreisläufe eine Ventileinrichtung (25) vorgesehen ist.

16. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Ventileinrichtung (25) das Umschalten der zweiten Hydropumpe (16) auf den Fluidkreislauf der zweiten Antriebsachse (4) bzw. den Fluidkreislauf der ersten Antriebsachse (2) steuerbar ist.

17. Hydrostatischer Fahrtrieb nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (25) als Schaltventileinrichtung ausgebildet ist.

18. Allradgetriebene Arbeitsmaschine mit einem hydrostatischen Fahrtrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

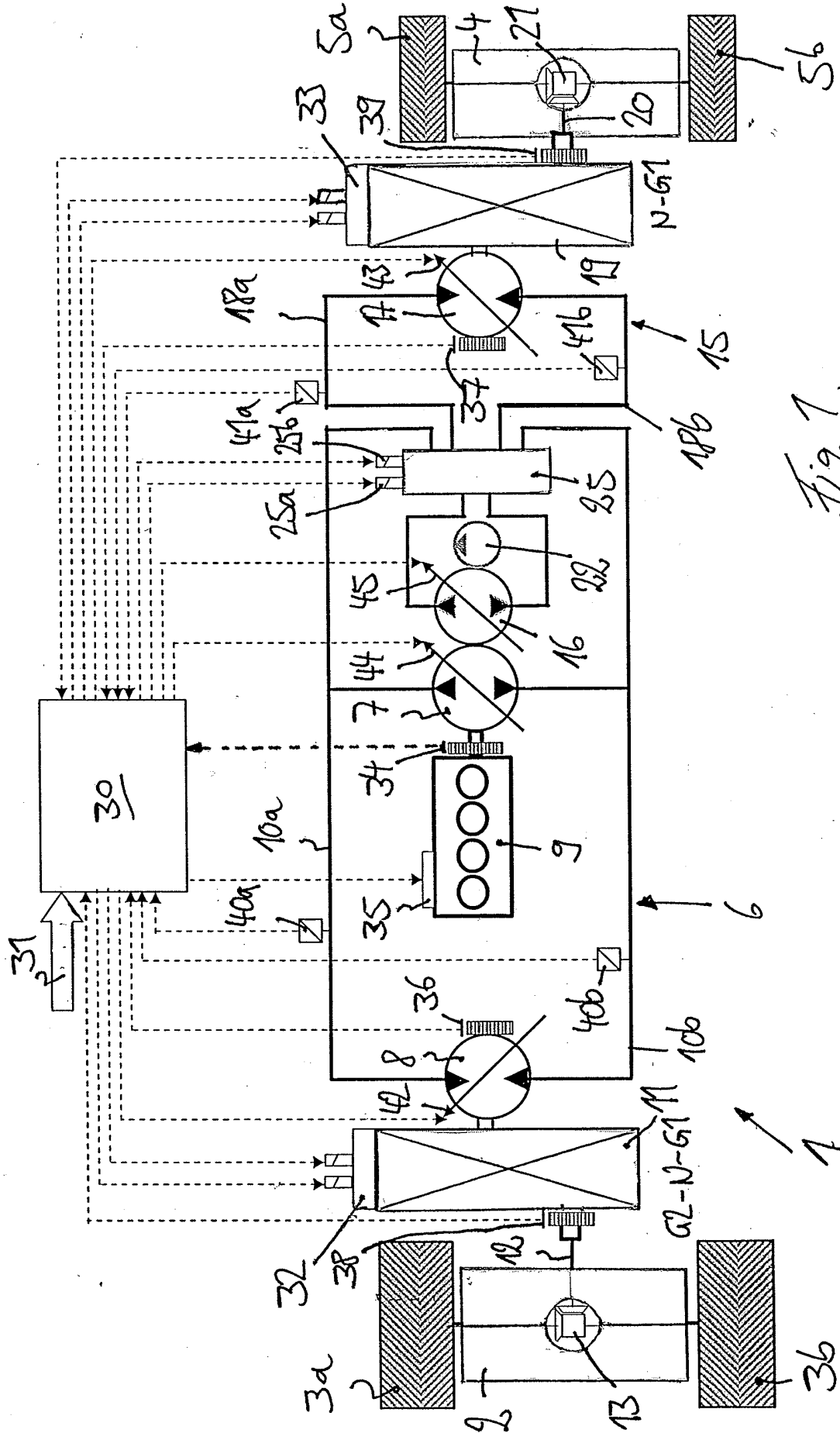
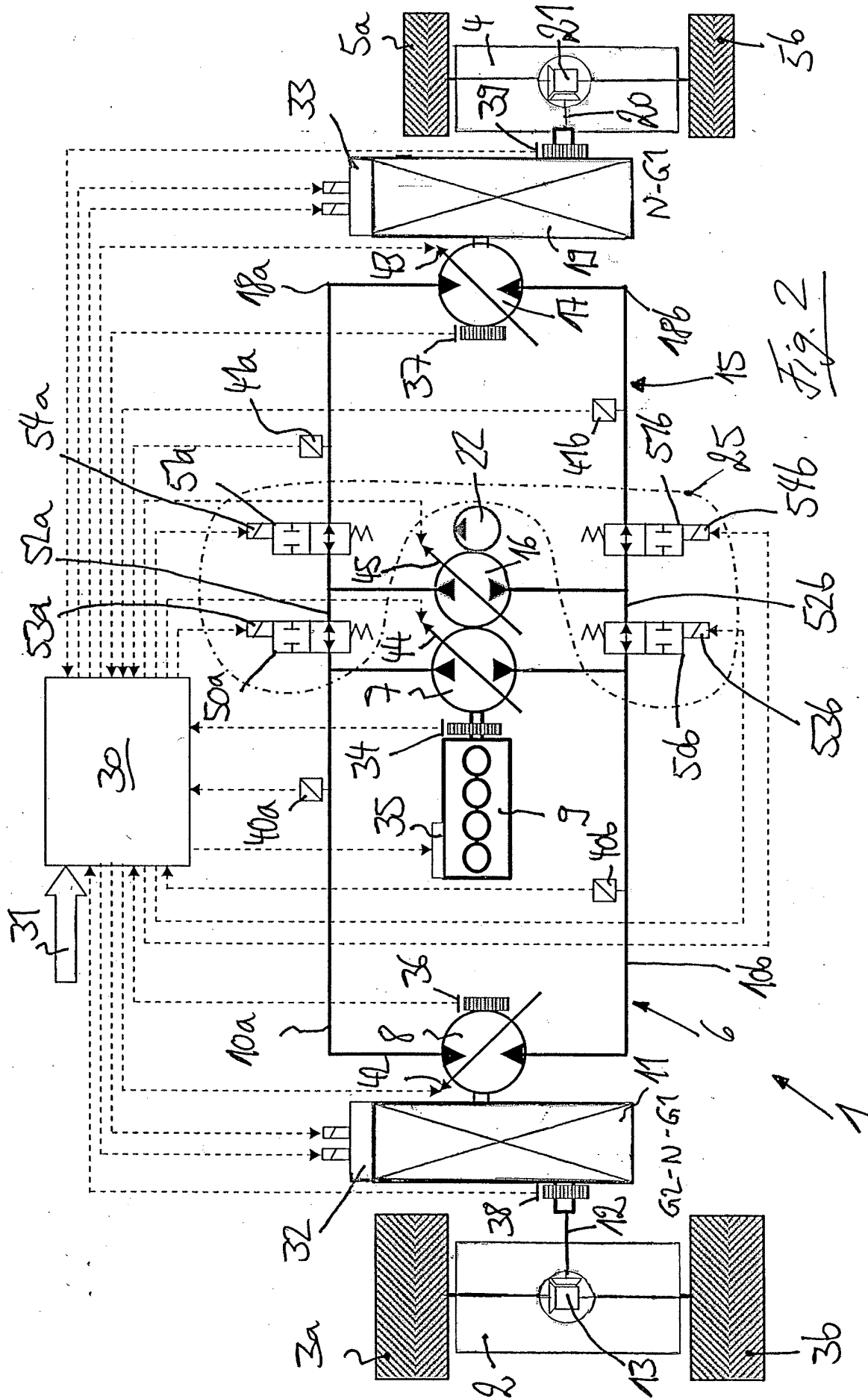


Fig. 1



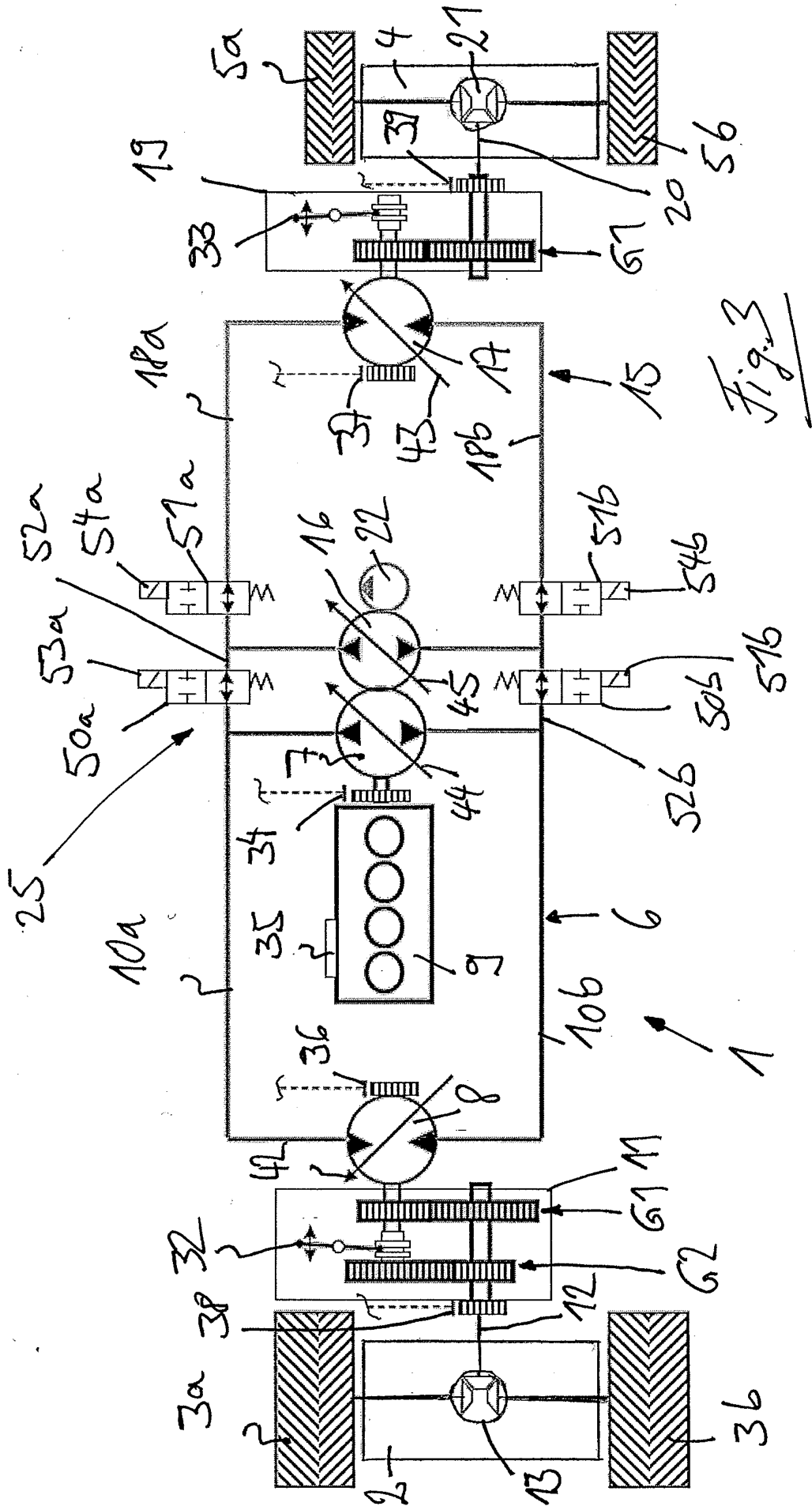


Fig. 3