



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2007 007 433 U1** 2007.11.22

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2007 007 433.6**

(22) Anmeldetag: **23.05.2007**

(47) Eintragungstag: **18.10.2007**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **22.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 17/04 (2006.01)**
F16H 37/02 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
20 2006 008 355.3 23.05.2006

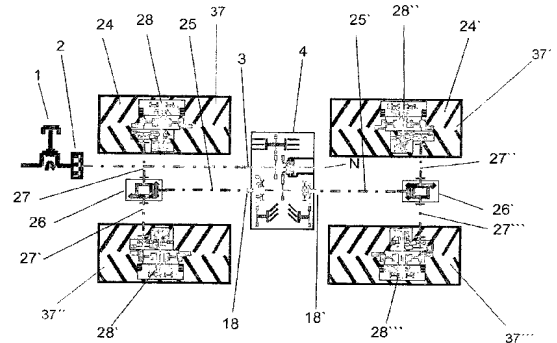
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Harain Verwaltungsgesellschaft mbH & Co. KG,
94333 Geiselhöring, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Benninger und Partner, 93047 Regensburg

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lastschaltgetriebe**

(57) Hauptanspruch: Stufenloses Lastschaltgetriebe zum zugkraftunterbrechungsfreien Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines geländegängigen Fahrzeugs, umfassend eine drehzahlvariable, erste Getriebestufe (4), sowie eine als Lastschaltstufe ausgeführte, zweite Getriebestufe, gekennzeichnet durch eine aufgelöste Bauweise, bei der als zweite Getriebestufe im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder jeweils einzelne Lastschaltstufen (28, 28', 28'', 28''') angeordnet sind, welche mit der oder den Abtriebswellen (18, 18') einer hochdrehend ausgeführten, drehzahlvariablen ersten Getriebestufe (4) verbunden sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet:

[0001] Die Erfindung betrifft ein stufenloses Lastschaltgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik:

[0002] Insbesondere in der Landwirtschaft werden Zugmaschinen und Kombinationsfahrzeuge benötigt, die eine sehr weite Übersetzungsspreizung aufweisen. So ist es beispielsweise bei Zugarbeiten oder bei Erntefahrten oftmals notwendig, in Geschwindigkeiten unterhalb von 2 km/h über ein Feld zu fahren, während für Transportfahrten auf Strassen Geschwindigkeiten von mehr als 30 oder 40 km/h wünschenswert und oftmals notwendig sind. Um diese Übersetzungsanpassung zu ermöglichen und gleichzeitig bei niedrigen Geschwindigkeiten eine sehr hohe Zugkraft bzw. sehr hohe Raddrehmomente zur Verfügung zu stellen, sind Getriebe bekannt, die mittels Gruppenschaltungen und schaltbaren Vorgelegenen oder Zwischengetrieben eine große Anzahl verschiedener Übersetzungsverhältnisse zur Verfügung stellen. Diese herkömmlichen Schaltgetriebe sind jedoch meist nicht unter Last schaltbar und erzeugen zudem während des Schaltvorgangs eine Zugkraftunterbrechung, die zu unerwünschten Lastrucken oder zu Geschwindigkeitsabfall während des Schaltvorgangs führen kann.

[0003] Vor allem im schweren Geländeeinsatz, wie er bei Landmaschinen im Arbeitseinsatz fast immer vorkommt, führt eine Zugkraftunterbrechung, beispielsweise hervorgerufen durch einen Gangwechsel in einem Schaltgetriebe, sofort zum Stillstand des Fahrzeugs, was einerseits ein Festsitzen des Fahrzeugs zur Folge haben kann, und andererseits bei einer Arbeitsmaschine eine Unterbrechung des Arbeitsvorgangs bedeutet, mit insbesondere bei Landmaschinen einhergehender Gefahr einer Zerstörung des Ackerbodens oder der Frucht.

[0004] Um diesen Problemen abzuweichen, sind stufenlose Getriebe bekannt geworden, die beispielsweise als so genannte hydrostatische Fahrtriebe bei Zugmaschinen Verwendung gefunden haben, jedoch keine weitere Verbreitung gefunden haben, da ihr Wirkungsgrad zu wünschen übrig lässt.

[0005] Darüber hinaus sind stufenlos schaltbare Lastschaltgetriebe mit Leistungsverzweigung bekannt geworden, bei denen eine mechanische Kraftübertragung mit einer hydrostatischen Kraftübertragung parallel geschaltet ist, so dass je nach Kraftflussverteilung weitgehend zugkraftunterbrechungsfreie Schalt- bzw. Übersetzungsanpassungsvorgänge ermöglicht sind.

[0006] Solche stufenlos schaltbare Lastschaltgetriebe mit Leistungsverzweigung, kurz stufenlose Lastschaltgetriebe, weisen eine erste, drehzahlvariable Getriebebestufe auf, die eine mechanische Kraftübertragung mit einer parallel geschalteten, hydrostatischen Kraftübertragung umfasst, sowie eine mit der ersten Getriebebestufe verbundene, als zweite Getriebebestufe ausgebildeten Lastschaltstufe, die eine Abtriebswelle aufweist, welche über wenigstens zwei unterschiedlich übersetzte Zahnradpaarungen und jeweils diesen zugeordneten Reibungskupplungen in wählbarem Übersetzungsverhältnis mit einer mit der ersten Getriebebestufe verbundene Zwischenwelle koppelbar ist. Die Abtriebswelle der Lastschaltstufe ist beispielsweise über Zentralfifferential und Achsdifferentiale mit den angetriebenen Rädern verbunden. Der Begriff drehzahlvariabel bedeutet hierbei, dass die die Zwischenwelle darstellende Abtriebswelle der ersten Getriebebestufe durch die Parallelschaltung von hydrostatischer Kraftübertragung und mechanischer Kraftübertragung bei konstanter Drehzahl eines Antriebsmotors zwischen Stillstand oder sogar einer Rückwärtsdrehung und einer Vorwärtsdrehung stufenlos regelbar ist.

[0007] In der Praxis sind derzeit bereits mehrere Varianten an stufenlosen Lastschaltgetrieben in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt und haben sich insbesondere in Traktoren bewährt. Die bekannten Getriebe decken jedoch bis dato nur eine Leistungsklasse bis ca. 250 KW ab. Für leistungsstärkere Großtraktoren oder sonstige Fahrzeuge stehen stufenlose Lastschaltgetriebe bislang nicht zur Verfügung. Gründe hierfür sind unter Anderem der sehr hohe Entwicklungsaufwand für diese technisch aufwändigen Getriebe, sowie deren voluminöse Abmessungen und deren großer Bedarf an Bauraum bei höheren Leistungsklassen ab 400 KW und größer. Weiter ist auch ein nachfolgender Antriebsstrang entsprechend massiv auszuführen, um die hohen Leistungen bei niedrigen Anfangsdrehzahlen und sehr hohen Anfangsmomenten zu übertragen.

Technische Aufgabe der Erfindung:

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es die vorstehenden Nachteile zu vermeiden und die Vorzüge eines stufenlosen Lastschaltgetriebes auch in einer hohen Leistungsklasse umzusetzen.

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

[0009] Die Aufgabe wird im Grundsatz durch eine aufgelöste Bauweise der Getriebe- und Antriebsstrangelemente, sowie einer Kombination aus einer hochdrehenden, drehzahlvariablen Getriebebestufe mit Lastschaltstufen in den Abtrieben gelöst.

[0010] Ein erfindungsgemäßes, stufenloses Lastschaltgetriebe zum zugkraftunterbrechungsfreien

Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines geländegängigen Fahrzeugs, umfassend eine drehzahlvariable, erste Getriebestufe, sowie eine als Lastschaltstufe ausgeführte, zweite Getriebestufe, ist gekennzeichnet durch eine aufgelöste Bauweise, bei der als zweite Getriebestufe im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder jeweils einzelne Lastschaltstufen angeordnet sind, welche vorzugsweise über Zentral- und/oder Achsdifferential mit der oder den Abtriebswellen einer vorzugsweise hochdrehend ausgeführten, drehzahlvariablen ersten Getriebestufe verbunden sind. Die im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder angeordneten Lastschaltstufen weisen ein in mindestens zwei Stufen veränderbares Übersetzungsverhältnis auf, welches es erlaubt, das geringe Drehmoment bei hoher Abtriebsdrehzahl der drehzahlvariablen Getriebestufe in ein hohes Drehmoment bei niedriger Raddrehzahl umzuwandeln.

[0011] Die antreibbaren Räder können dabei die angetriebenen Räder eines Radfahrzeugs, die angetriebenen Laufrollen eines mit einem Raupen- oder Kettenantriebs versehenen Fahrzeugs, wie bspw. einer Planierraupe, einem Panzer, einem Bagger, einem Halbkettenfahrzeug o. dgl., sowie die angetriebenen Laufrollen oder Räder eines mit einem oder mehreren Gummibandlaufwerken oder Ähnlichem ausgestatteten Fahrzeugs sein.

[0012] Das erfindungsgemäße Lastschaltgetriebe weist gegenüber dem Stand der Technik die folgenden Vorteile auf:

- Einfacher Aufbau der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe bei hohen Drehzahlen und niedrigen Drehmomenten.
- Möglichkeit einer Leistungsverteilung und -regelung zwischen den angetriebenen Achsen. Dies ist insbesondere bei einer Überfahrt von Gräben und dergleichen von besonderem Vorteil.
- Keine absolute Zugkraftunterbrechung, wenn die Lastschaltstufen der einzelnen Achsen zeitversetzt umgeschaltet werden. Hierdurch ergibt sich ein weicher Schaltvorgang.
- Weiterleitung der Antriebsleistung von der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe zu den Lastschaltstufen erfolgt auf hohem Drehzahlniveau bei niedrigen Drehmomenten. Hierdurch wird gegenüber dem Stand der Technik eine kleine, leichtere Bauweise der einzelnen Antriebsstrangelemente ermöglicht.
- Die hohen Drehmomente werden erst unmittelbar in den Lastschaltstufen durch Übersetzung erzeugt.
- Durch einen parallel zu einer zu- und abschaltbaren mechanischen Kraftübertragung angeordneten hydrostatischen Antrieb in der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe kann mit sehr einfachen Mitteln eine Umschaltung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt unter der Möglichkeit einer Ausnutzung aller Getriebestufen umgesetzt werden.

- Gewichtseinsparung über den gesamten Antriebsstrang.
- Durch die Anordnung der Lastschaltgetriebe im Bereich der Radnaben ist ohne zusätzliche Mittel eine gegenüber der Drehachse eines Rads versetzte Anordnung der Antriebsachse gegenüber der Drehachse des Rads möglich. Die Achsen können so als Portalachsen ausgeführt werden, mit dem Vorteil einer besonders großen Bodenfreiheit.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die erste Getriebestufe eine mit einem Antriebsmotor verbindbare Eingangswelle umfasst, auf der ein erstes Zahnrad fest angeordnet und ein zweites Zahnrad über eine Kupplung schaltbar angeordnet ist, wobei eine Hydraulikpumpe mit einem mit dem ersten Zahnrad kämmenden, dritten Zahnrad verbunden ist, und eine Hauptwelle mit einem mit dem zweiten Zahnrad kämmenden, vierten Zahnrad verbunden ist, und auf der Hauptwelle ein Sonnenrad eines Planetengetriebes angeordnet ist, welches ein von einem mit der Hydraulikpumpe verbundenen Hydromotor antreibbares Hohlrad umfasst, wobei die Planetenräder des Planetengetriebes mit einer Innenverzahnung des Hohlrads und mit einer Außenverzahnung des Sonnenrads kämmen und ein die Planetenräder tragender, drehbar gelagerter Steg mit einem Abtrieb der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe verbunden ist.

[0014] Der Hydromotor wirkt in geeigneter Weise mit dem Hohlrad zusammen. Beispielsweise ist denkbar, dass das innenverzahnte Hohlrad auch über eine Außenverzahnung verfügt, die mit einem durch den Hydromotor antreibbaren Ritzel kämmt. Der durch Hydraulikpumpe und Hydromotor gebildete hydrostatische Antrieb kann beispielsweise eine Taumelpumpe und einen Schrägscheibenmotor umfassen. Der hydrostatische Antrieb des Hohlrads kann wahlweise in nur einer Drehrichtung oder in zwei entgegengesetzten Drehrichtungen möglich sein. Die wechselseitige Drehrichtung ermöglicht eine Umkehr der Antriebsrichtung eines mit einem erfindungsgemäßen Lastschaltgetriebe angetriebenen Fahrzeugs, so dass auch in Rückwärtsfahrt die selbe Übersetzungspreizung vorliegt, wie in Vorwärtsfahrt.

[0015] Mittels des hydrostatischen Antriebs kann darüber hinaus ohne großen Aufwand die Funktion eines Zentraldifferentialgetriebes zwischen den Achsen verwirklicht werden. Hierzu sind auf der Hauptwelle zwei Sonnenräder angeordnet, die in geeigneter Weise mit zwei unabhängigen Planetengetrieben in Wirkverbindung stehen. Die beiden Planetengetriebe weisen jeweils ein von einem unabhängigen Hydromotor antreibbares Hohlrad auf. Mit jeweils einem Steg verbundene Planetenräder sind somit in ihrer Umlaufgeschwindigkeit unabhängig voneinander regelbar, bzw. es kann ein Ausgleich unterschiedli-

cher Umlaufgeschwindigkeiten der Planetenräder erfolgen. Die Stege der beiden Planetengetriebe sind drehbar gelagert und sind mit jeweils einem unabhängigen Abtrieb der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe verbunden.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das zweite Zahnrad über eine Bremse auch zu einem Gehäuse der drehzahlvariablen Getriebestufe hin starr verbindbar ist. Hierdurch ist es möglich, ein mit einem erfindungsgemäßen Lastschaltgetriebe ausgestattetes Fahrzeug ausschließlich über den hydrostatischen Antrieb anzutreiben.

[0017] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die als jeweils eine im Bereich der Radnaben der einzelnen antreibbaren Räder angeordnete Lastschaltstufe (**28**, **28'**, **28''**, **28'''**) ausgeführte, zweite Getriebestufe jeweils eine Abtriebswelle auf, welche über wenigstens zwei unterschiedlich übersetzte Zahnradpaarungen und jeweils diesen zugeordneten Kupplungen in wählbarem Übersetzungsverhältnis mit dem Abtrieb der ersten Getriebestufe koppelbar ist.

[0018] Dabei ist denkbar, dass die im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder angeordneten, einzelnen Lastschaltstufen jeweils eine mit den mindestens zwei unterschiedlich übersetzten Zahnradpaarungen verbundene Zwischenwelle aufweisen, auf welcher Zwischenwelle ein Sonnenrad eines Planetengetriebes mit wahlweise mittels einer Bremse festsetzbaren, oder mittels einer Kupplung mit einem die Planetenräder tragenden Steg koppelbaren Hohlrad fest angeordnet ist, wobei der drehbar gelagerte Steg mit einem Abtrieb der Lastschaltstufe verbunden ist. So werden in Kombination mit den ersten beiden Stufen, bzw. mindestens zwei ersten Stufen, in der Summe mindestens vier Übersetzungsstufen in einem im Bereich der Radnaben angeordneten Lastschaltgetriebe erhalten. Die Kupplungen bzw. Bremsen der Lastschaltstufen sind vorzugsweise als Lamellenkupplungen bzw. -bremsen ausgeführt und können unter Last geschaltet bzw. festgesetzt werden.

[0019] Vorzugsweise ist der Abtrieb der Lastschaltstufe mit einem antreibbaren Rad über ein Planetengetriebe verbunden. Dies ermöglicht je nach Ausführung eines mit einem erfindungsgemäßen Lastschaltgetriebe ausgestatteten Fahrzeugs eine weitere Anpassung des Gesamtübersetzungsverhältnisses.

[0020] Grundsätzlich ist denkbar, dass insbesondere für extrem hohe Übersetzungsverhältnisse bei sehr kompakter Bauweise mindestens ein Planetengetriebe durch ein Zykloidengetriebe ersetzt ist.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der

Erfindung sind die Kupplungen und/oder Bremsen als Lamellenkupplungen bzw. -bremsen ausgeführt, die auch unter Last betätigt werden können.

[0022] Grundsätzlich ist denkbar, an den Achsgetrieben jeweils ein Rad oder aber auch eine anzutreibende Laufrolle eines Kettenlaufwerks oder eines Gurtbandlaufwerks anzuordnen.

[0023] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 eine schematische Darstellung des Antriebsstrangs eines mit einem erfindungsgemäßen stufenlosen Lastschaltgetriebe ausgestatteten Fahrzeugs,

[0025] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe eines erfindungsgemäßen stufenlosen Lastschaltgetriebes, sowie

[0026] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer im Bereich einer Radnabe angeordneten Lastschaltstufe eines erfindungsgemäßen stufenlosen Lastschaltgetriebes.

Wege zur Ausführung der Erfindung:

[0027] Ein in Fig. 1 dargestelltes erfindungsgemäßes stufenloses Lastschaltgetriebe zum zugkraftunterbrechungsfreien Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines geländegängigen Fahrzeugs, umfasst im wesentlichen eine drehzahlvariable Getriebestufe **4**, sowie jeweils im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder des Fahrzeugs angeordnete Lastschaltstufen (**28**, **28'**, **28''**, **28'''**). Die Lastschaltstufen (**28**, **28'**, **28''**, **28'''**) sind über zwei unabhängige Abtriebswellen **18**, **18'** mit der hochdrehend ausgeführten, drehzahlvariablen Getriebestufe **4** verbunden.

[0028] Im Nachfolgenden wird ohne besonderen Hinweis auf die Fig. 1 bis Fig. 3 gleichermaßen Bezug genommen.

[0029] Ausgehend von einer Antriebsmaschine **1**, vorzugsweise einem Dieselmotor, wird die Antriebsleistung über eine schwingungselastische Kupplung **2** auf eine Getriebedurchgangswelle **3** einer drehzahlvariablen Getriebestufe **4** übertragen.

[0030] Die Getriebedurchgangswelle **3** kann als Antriebswelle für beliebige Nebentriebe N oder direkt als Treibwelle für Arbeitsgeräte verwendet werden.

[0031] Für die Weiterleitung der Antriebsleistung auf den Antriebsstrang ist auf der Getriebedurchgangswelle **3** zum einen ein Zahnrad **5** fest angeordnet und ein weiteres Zahnrad **6** über eine Kupplung **7** schaltbar angeordnet. Das Zahnrad **6** kann über eine

Bremse **8** auch festgesetzt werden, beispielsweise gegenüber einem Gehäuse **9** der drehzahlvariablen Getriebestufe **4**.

[0032] Ausgehend von den beiden Zahnradern **5** und **6** kann die auf die Getriebedurchgangswelle **3** eingebrachte Leistung zum einen über ein weiteres Zahnrad **10**, dass mit Zahnrad **5** kämmt auf zwei Hydraulikpumpen **11**, **11'**, sowie bei mittels der Kupplung **7** zugeschaltetem und mit der Getriebedurchgangswelle **3** mitrotierendem Zahnrad **6** und dem damit kämmenden Zahnrad **12** auf eine Getriebehauptwelle **13** übertragen werden. Das Zahnrad **12** ist dazu unverdrehbar mit der Getriebehauptwelle **13** verbunden.

[0033] Beidseitig der Getriebehauptwelle **13** ist jeweils ein als Planetengetriebe ausgeführtes Umlaufgetriebe **14**, **14'**, jeweils bestehend aus Sonnenrad **15**, **15'**, Steg mit Planetenrädern **16**, **16'** und Hohlrad **17** **17'** angeordnet. Die Sonnenräder **15**, **15'** sind mit den Enden der Getriebehauptwelle **13** fest und unverdrehbar verbunden. Die die Planetenräder **16**, **16'** tragenden, drehbar gelagerten Stege dienen als Abtriebe **18**, **18'** aus der drehzahlvariablen Getriebestufe **4**. Die ebenfalls drehbar gelagerten Hohlräder **17**, **17'** verfügen zusätzlich über eine Außenverzahnung in der die Zahnräder **19**, **19'** kämmen. Diese Zahnräder **19** **19'** sind fest mit jeweils einem Hydromotor **20**, **20'** verbunden. Die Hydromotoren **20**, **20'** sind mit den beiden Hydraulikpumpen **11**, **11'** über zwei Leitungssysteme **21**, **21'** miteinander verbunden.

[0034] Die Leitungssysteme **21** und **21'** sind erfindungsgemäß so ausgeführt, dass sie zum einen komplett voneinander getrennt betrieben werden können, aber auch über Verbindungsleitungen **22** und **22'** zusammenschaltbar sind, so dass ein Ausgleich zwischen beiden Kreisen möglich ist. Dieser Ausgleich erlaubt einen Drehzahlausgleich zwischen den beiden Abtrieben **18**, **18'**, beispielsweise um die Funktion eines Zentraldifferentials zu ermöglichen. In beiden Kreisen sind Kurzschlussventile **23**, **23'** angeordnet. Die Kurzschlussventile **23**, **23'** dienen in beiden Kreisen zur Druckregelung bzw. als Kupplungselement.

[0035] Die vorab beschriebene Anordnung stellt den die drehzahlvariable erste Getriebestufe **4** umfassenden ersten Teil eines erfindungsgemäßen stufenlosen Lastschaltgetriebes in aufgelöster Bauweise dar, welche als hydraulischmechanisch leistungsverzweigtes Getriebe arbeitet.

[0036] Die Abtriebe **18**, **18'** können dabei entsprechend der Drehzahlüberlagerungen in den Umlaufgetrieben **14**, **14'** jeweils von Drehzahl Null bis zu einer durch die momentane Drehzahl der Antriebsmaschine **1** begrenzte maximalen Drehzahl betrieben werden.

[0037] Zudem ist es möglich, dass bei durch geschlossene Bremse **8** gebremstem, bzw. festgesetztem Zahnrad **6** und gleichzeitig offener Kupplung **7** ein rein hydrostatischer Antrieb möglich ist, in dem die Leistung allein über die Hydraulikpumpen **11**, **11'** sowie die Hydromotoren **20**, **20'** auf die Umlaufgetriebe **14**, **14'** übertragen wird. Hierdurch ist auf einfache Weise eine Drehzahlumkehr für Rückwärtsfahrt möglich.

[0038] Erfindungsgemäß ist die drehzahlvariable Getriebestufe **4** zwischen zwei oder mehreren Fahrzeugachsen **24**, **24'** angeordnet. Abgehend von den Abtrieben **18**, **18'** wird die Antriebsleistung über Gelenkwellen **25**, **25'** auf den Achsen (**24/24'**) zugeordnete Differentialgetriebe **26**, **26'** übertragen und von dort aus wiederum mittels Gelenkwellen **27**, **27'**, **27''**, **27'''** auf die als Lastschaltstufen **28**, **28'**, **28''**, **28'''** ausgeführten Abtriebsgetriebe übertragen.

[0039] Die Lastschaltstufen **28**, **28'**, **28''**, **28'''** umfassen lastschaltbare Getriebestufen.

[0040] In **Fig. 3** ist eine einzelne Lastschaltstufe **28** dargestellt. Zwei Eingangsstufen **29**, **30**, umfassend zwei Zahnradpaarungen mit unterschiedlichem Übersetzungsverhältnis sowie zugeordnete Kupplungen **31**, **32**, bilden die ersten zwei Übersetzungsstufen. Die Lastschaltstufe **28** weist darüber hinaus zwei Planetengetriebe **35**, **36** auf. Mittels Bremse **33** und/oder Kupplung **34** können wahlweise die beiden Planetenstufen **35**, **36** in Reihe geschaltet oder nur die Planetenendstufe **36** betrieben werden. So sind in Kombination mit den ersten beiden Übersetzungsstufen in Summe vier Übersetzungsstufen in einem Achsgetriebe **28** untergebracht. Die Kupplungen **31**, **32**, **34** bzw. Bremse **33** sind als Lamellenkupplungen bzw. -bremse ausgeführt und können unter Last geschaltet werden.

[0041] Ein anzutreibendes Rad ist mit der zweiten Planetenstufe **36** verbunden.

[0042] Wichtig ist hervorzuheben, dass an den Achsgetrieben **28**, **28'**, **28''**, **28'''** jeweils ein anzutreibendes Rad oder aber auch eine anzutreibende Laufrolle eines vorzugsweise als Gurtbandlaufwerk **37**, **37'**, **37''**, **37'''** ausgeführten Laufwerks angeordnet werden.

[0043] Die Vorteile des erfindungsgemäßen stufenlosen Lastschaltgetriebes in aufgelöster Bauweise gegenüber dem Stand der Technik sind:

- Einfacher Aufbau der drehzahlvariablen Getriebestufe **4** bei hohen Drehzahlen und niedrigen Drehmomenten.
- Möglichkeit der Leistungsverteilung und -regelung zwischen den angetriebenen Achsen.
- Keine absolute Zugkraftunterbrechung bzw. eines weichen Schaltvorgangs, wenn die Last-

schaltstufen der einzelnen Achsen zeitversetzt umgeschaltet werden.

- Differentialwirkung zwischen den Achsen mittels hydrostatischem Antrieb möglich.
- Weiterleitung der Antriebsleistung zu den Endantrieben auf hohem Drehzahlniveau bei niedrigen Drehmomenten. Dadurch kleine, leichtere Bauweise der einzelnen Antriebsstrangelemente.
- Übersetzung der geringen Drehmomente auf hoher Drehzahl in hohe Drehmomente bei niedriger Drehzahl erst unmittelbar in den im Bereich der Radnaben angeordneten Lastschaltstufen. Dadurch kleine, leichtere Bauweise der einzelnen Antriebsstrangelemente.
- Durch Festsetzen der mechanischen Kraftübertragung in der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe besteht die Möglichkeit unter Ausnutzung allein des hydrostatischen Antriebes, eine Rückwärtsfahrt ohne zusätzliche Getriebestufe zu verwirklichen.
- Gewichtseinsparung über den gesamten Antriebsstrang.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

[0044] Die Erfindung ist insbesondere im Bereich der Herstellung von geländegängigen Fahrzeugen, sowie in der Herstellung von Antriebskomponenten für solche Fahrzeuge gewerblich anwendbar.

Schutzansprüche

1. Stufenloses Lastschaltgetriebe zum zugkraftunterbrechungsfreien Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines geländegängigen Fahrzeugs, umfassend eine drehzahlvariable, erste Getriebestufe (4), sowie eine als Lastschaltstufe ausgeführte, zweite Getriebestufe, gekennzeichnet durch eine aufgelöste Bauweise, bei der als zweite Getriebestufe im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder jeweils einzelne Lastschaltstufen (28, 28', 28'', 28''') angeordnet sind, welche mit der oder den Abtriebswellen (18, 18') einer hochdrehend ausgeführten, drehzahlvariablen ersten Getriebestufe (4) verbunden sind.

2. Lastschaltgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Getriebestufe (4) eine mit einem Antriebsmotor (1) verbindbare Eingangswelle (3) umfasst, auf der ein erstes Zahnrad (5) fest angeordnet und ein zweites Zahnrad (6) über eine Kupplung (7) schaltbar angeordnet ist, wobei eine Hydraulikpumpe (11, 11') mit einem mit den ersten Zahnrad (5) kämmenden, dritten Zahnrad (10) verbunden ist, und eine Hauptwelle (13) mit einem mit dem zweiten Zahnrad (6) kämmenden, vierten Zahnrad (12) verbunden ist, und auf der Hauptwelle ein Sonnenrad (15, 15') eines Planetengetriebes (14, 14') angeordnet ist, welches ein von einem mit der Hydraulikpumpe (11, 11') verbundenen Hydromotor

(20, 20') antreibbares Hohlrad (17, 17') umfasst, wobei die Planetenräder (16, 16') des Planetengetriebes (14, 14') mit einer Innenverzahnung des Hohlrads (17, 17') und mit einer Außenverzahnung des Sonnenrads (15, 15') kämmen und ein die Planetenräder (16, 16') tragender, drehbar gelagerter Steg mit einem Abtrieb (18, 18') der drehzahlvariablen, ersten Getriebestufe verbunden ist.

3. Lastschaltgetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zahnrad (6) über eine Bremse (8) auch zu einem Gehäuse (9) der drehzahlvariablen Getriebestufe (4) hin starr verbindbar ist.

4. Lastschaltgetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die als jeweils im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder angeordnete Lastschaltstufe (28, 28', 28'', 28''') ausgeführte, zweite Getriebestufe jeweils eine Abtriebswelle aufweist, welche über wenigstens zwei unterschiedlich übersetzte Zahnradpaarungen (29, 30) und jeweils diesen zugeordneten Kupplungen (31, 32) in wählbarem Übersetzungsverhältnis mit dem Abtrieb (18, 18') der ersten Getriebestufe koppelbar ist.

5. Lastschaltgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die im Bereich der Radnaben der antreibbaren Räder angeordneten, einzelnen Lastschaltstufen (28, 28', 28'', 28''') jeweils eine mit den mindestens zwei unterschiedlich übersetzten Zahnradpaarungen (29, 30) verbundene Zwischenwelle aufweisen, auf welcher Zwischenwelle ein Sonnenrad eines Planetengetriebes mit wahlweise mittels einer Bremse (33) festsetzbaren, oder mittels einer Kupplung (34) mit einem die Planetenräder tragenden Steg koppelbaren Hohlrad fest angeordnet ist, wobei der drehbar gelagerte Steg mit einem Abtrieb der Lastschaltstufe verbunden ist.

6. Lastschaltgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtrieb der Lastschaltstufe über ein Planetengetriebe (36) mit einem antreibbaren Rad verbunden ist.

7. Lastschaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Planetengetriebe durch ein Zykloidengetriebe ersetzt ist.

8. Lastschaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungen (7, 31, 32, 34) und/oder Bremsen (8, 33) als Lamellenkupplungen bzw. -bremsen ausgeführt sind, die auch unter Last betätigt werden können.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

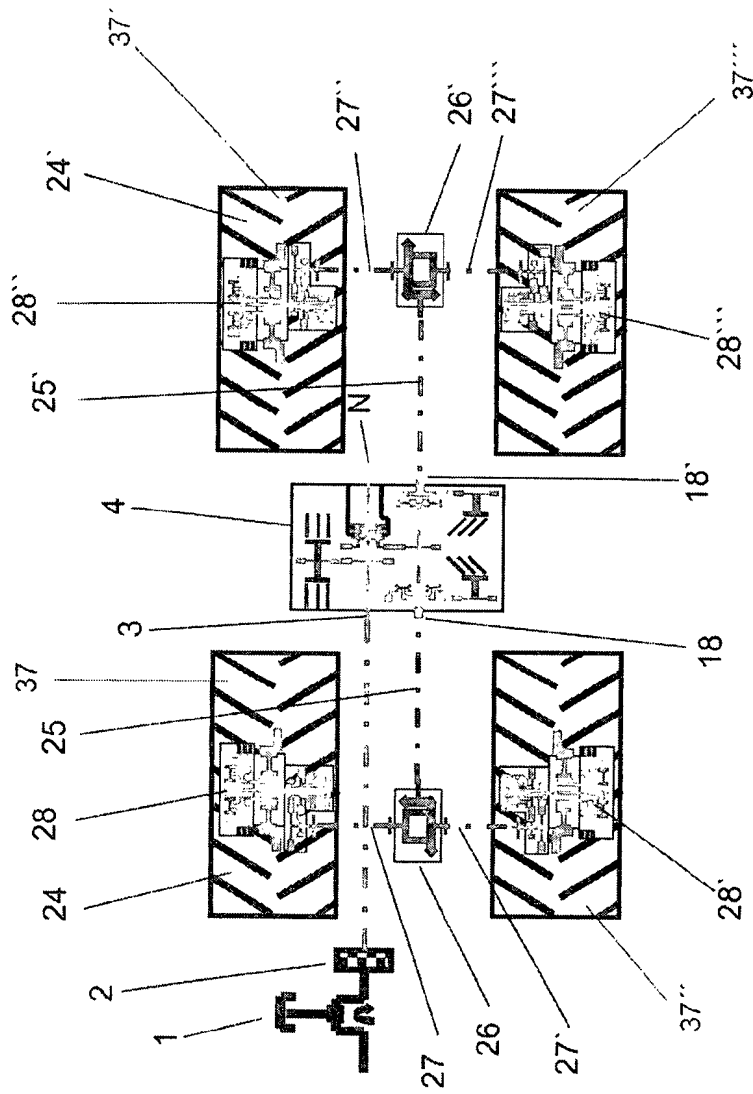


Fig. 1

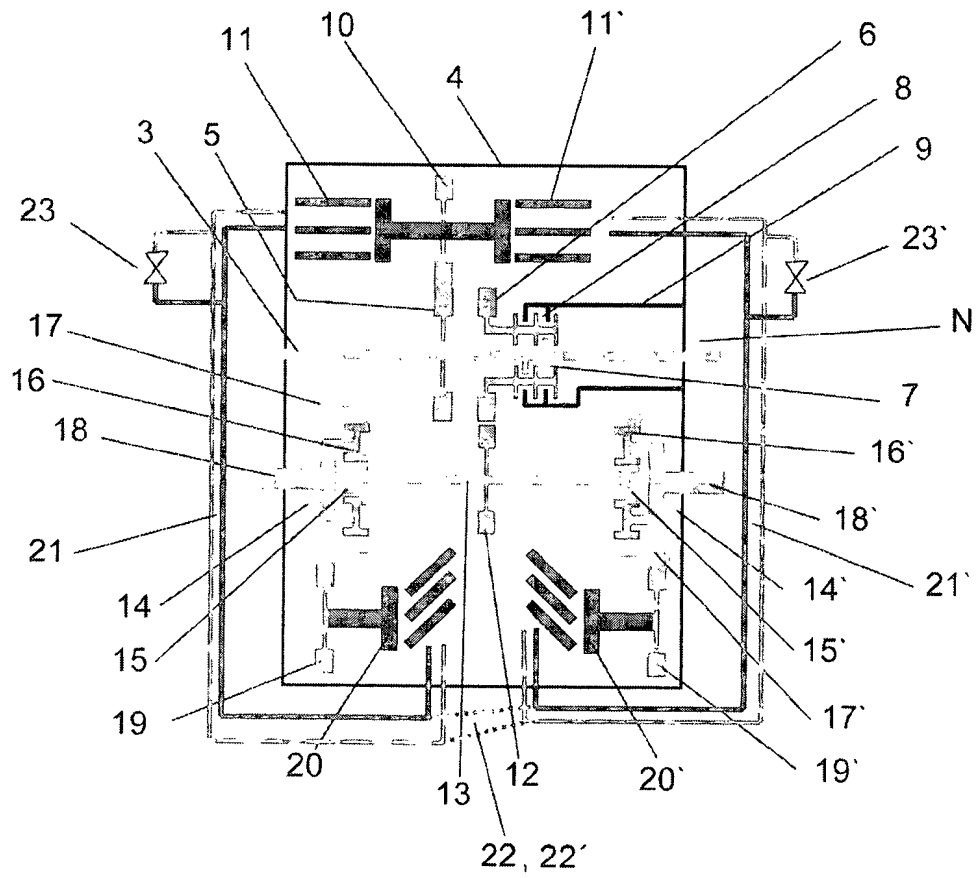


Fig. 2

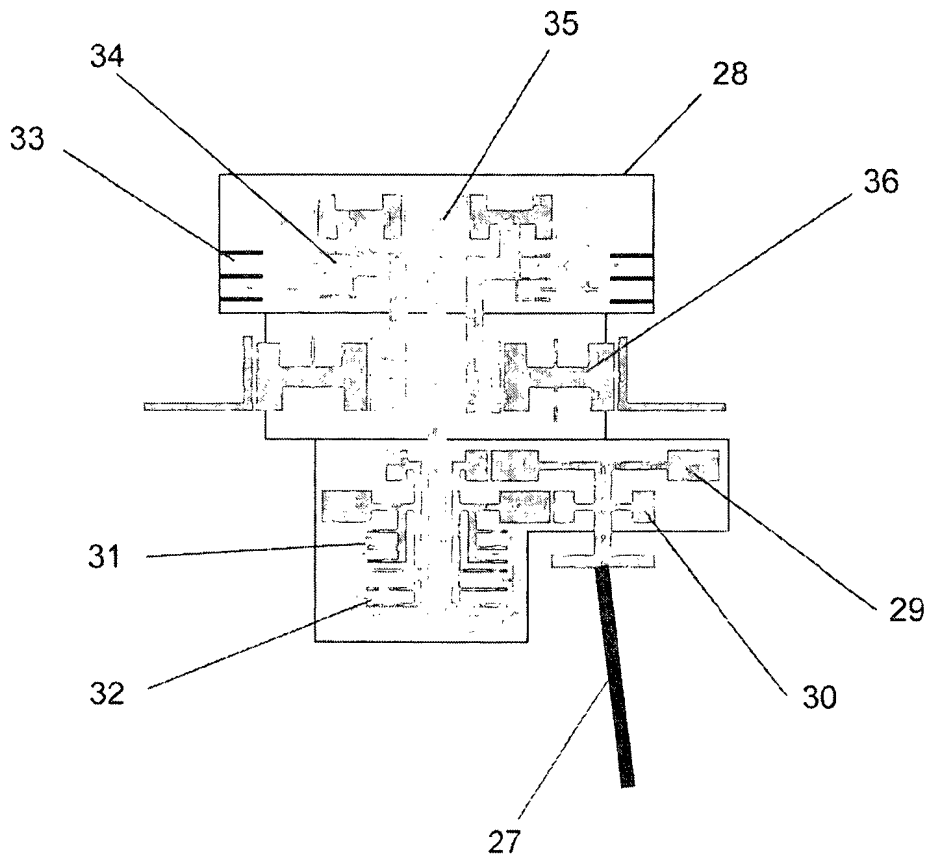


Fig. 3