

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1785/2006

(51) Int. Cl.⁸: **G10D 7/06** (2006.01)
G10D 9/02 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2006-10-24

(43) Veröffentlicht am: 2008-05-15

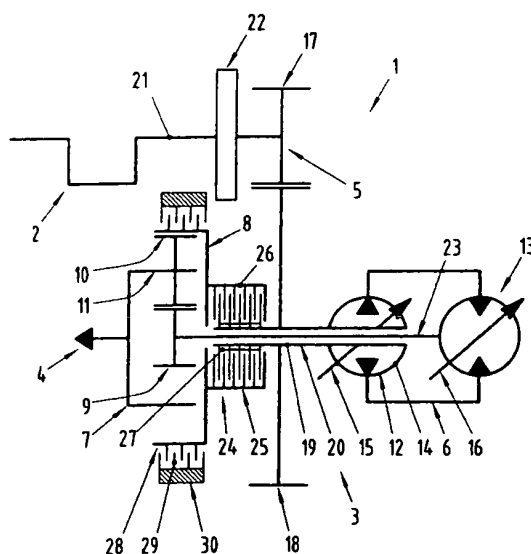
(73) Patentanmelder:
HOFER FORSCHUNGS- UND
ENTWICKLUNGS GMBH&CO KG
A-4451 GARSTEN (AT)

(72) Erfinder:
AITZETMÜLLER HEINZ
ST. KONRAD (AT)
STÖCKL DIETER
STEYR (AT)
FLACHS REINHARD
WILHERING (AT)
HOFER JOHANN PAUL
GIRLAN (IT)
HOFER MARKUS
GARSTEN (AT)

(54) TRIEBWERK FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Dieses Triebwerk ist für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise Motorrad geeignet, und es umfasst eine Brennkraftmaschine und ein eine Hydrostateinrichtung aufweisendes Getriebe, das zu einer Abtriebswelle führt.

Um dieses Triebwerk bezüglich Konstruktion und Funktion zu optimieren, steht die mit der Brennkraftmaschine zusammenarbeitende Hydrostateinrichtung des Getriebes in Wirkverbindung mit einem Summierplanetengetriebe, das mit der zum Antrieb des Motorrads dienenden Abtriebswelle verbunden ist.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Triebwerk für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise Motorrad nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es ist ein Motorrad mit einem hydrostatischen kontinuierlich variablen Getriebe bekannt, DE 39 04 045 C2, das eine Taumelscheiben-Hydraulikpumpe umfasst. Eine Kurbelwelle einer den Antrieb des Motorrads bewerkstelligenden Brennkraftmaschine sowie das Getriebe sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Das Getriebe besitzt eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle, die parallel zur Kurbelwelle angeordnet sind. Die Kurbelwelle treibt die Eingangswelle über eine Primär- Drehzahluntersetzung an, während die Ausgangswelle ein Hinterrad des Motorrads unter Zwischenschaltung einer Sekundär-Drehzahluntersetzungs-einrichtung beeinflusst.

Aus der DE 101 26 105 A1 geht ein Triebwerk für ein Motorrad hervor, welches Triebwerk eine Motoreinheit und eine Getriebeeinheit aufweist. In der Getriebeeinheit sind eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle drehbar in einem vorderen bzw. hinteren Bereichs eines weiteren, von einem Motorblock-Gehäuse verschiedenen Gehäuses gelagert, um eine Getriebeeinrichtung zu bilden.

In der DE 101 00 562 A1 wird eine Antriebseinheit für ein Klein-Fahrzeug behandelt, in das die Antriebseinheit und eine damit schwenkbar gekoppelte Übertragungsvorrichtung eingebaut sind. Die Antriebseinheit ist in drei Abschnitte aufgeteilt, nämlich einen Motorblock, einen Getriebeteil und ein Differentialteil. Das Getriebeteil ist in einem Getriebegehäuse untergebracht, in dem ein V-Riemen Automatikgetriebe (Drehzahl- oder Geschwindigkeitsänderungsgetriebe) angeordnet ist.

Die WO 1995/04890 A1 befasst sich mit einem Umlaufgetriebe mit einer hydrostatischen Einheit, umfassend eine Pumpe und einen Motor, mit denen ein variables Geschwindigkeitsverhältnis zwischen einem Eingangs- und einem Ausgangelement erzielbar ist. Das Umlaufgetriebe bildet eine Nabe eines Rads, und zwar eines über Pedale angetriebenen Fahrrads. Ein äußeres Gehäuse der Nabe ist mit einem Zahnrad versehen. Innerhalb des äußeren Gehäuses ist ein inneres Gehäuse coaxial zum äußeren Gehäuse angeordnet, welches innere Gehäuse die hydrostatische Einheit aufnimmt. Das innere Gehäuse wird von besagten Pedalen über einen konventionellen Kettentrieb angetrieben. Das Umlaufgetriebe mit Pedalen einer Fahrrad-Treteinrichtung gekoppelt; eine Brennkraftmaschine ist bei dieser Ausführung nicht vorgesehen.

Gemäß der EP 0 137 406 A1 geht treibt ein Dieselmotor zwei Pumpen von hydrostatischen Einheiten an. Davon ist eine erste Pumpe konstanter Bauart; ebenso ein zugehöriger erster Motor. Die zweite Pumpe ist variable aufgebaut und steht mit einem zweiten Motor, der von der zweiten Pumpe beeinflusst wird in Wirkverbindung. Um ein Antriebsrad eines Fahrzeugs mit derartigen Pumpen und Motoren zu bewegen sind zwei hydrostatische Einrichtungen erforderlich, was einen verhältnismäßig hohen Aufwand nach sich zieht.

Die US 3,803,843 beschreibt ein hydromechanisches Getriebe, und zwar mit einem hydrostatischen Zweig und einem mechanischen Zweig. Der hydrostatische Zweig weist ein hydrostatisches Getriebe mit zwei hydrostatischen Einheiten auf. Eine der Einheiten ist mit einem veränderlichen Hub versehen, eine andere Einheit mit einem konstanten Hub. Die Einheit mit dem veränderlichen Hub ist über ein erstes Stirnrad mit einer Brennkraftmaschine verbunden. Ein zweites Stirnrad wirkt unter Zwischenschaltung einer ersten Kupplung mit Sonnenrädern eines Planetengetriebes zusammen. Die Einheit mit dem unveränderlichen Hub arbeitet mit einem Ringgetriebe und unter Vermittlung einer zweiten Kupplung mit einem Sonnenrad bzw. einem Zahnrad einer Abtriebswelle zusammen.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Triebwerk für ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise Motorrad zu schaffen, das sich bei einfacher Bauweise durch gute Funktion auszeichnet.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, dass durch die Kombination der Hydrostateinrichtung und des Summierplanetengetriebes in Verbindung mit der Brennkraftmaschine ausgezeichnete Voraussetzungen zum Betrieb des Motorrads mit dem Triebwerk gegeben sind. Dabei stellen sowohl die Hydrostateinrichtung wie auch das Summierplanetengetriebe technische Systeme dar, die mit gezielter technischer Leistung für den geplanten Einsatz weiterentwickelbar sind. Dies gilt auch für das Stirnradgetriebe zwischen Brennkraftmaschine und Hydrostateinrichtung sowie die Komponente Hydraulikpumpe und Hydraulikmotor der besagten Hydrostateinrichtung. Die vorbildliche Funktion des Triebwerks wird auch noch durch die Kupplung und die Bremse bzw. eine geeignete andere Festsetzeinrichtung für das Hohlrad des Summierplanetengetriebes unterstützt. Überdies ist das Triebwerk deshalb durchdacht, weil aufgrund der beschriebenen Komponenten bzw. ihr geschicktes Zusammenwirken eine gesonderte Rückwärtsgangeinrichtung entfallen kann. Schließlich setzt das aufgezeigte Verfahren zum Betrieb des Motorrads neue Maßstäbe im Kraftfahrzeugbau.

Die eine einzige Figur umfassende Zeichnung gibt ein schematisches Triebwerk für ein Motorrad wieder, das nachstehend näher erläutert wird.

Ein Triebwerk 1 für ein nicht abgebildetes Motorrad einspuriger oder mehrspuriger bzw. leichter oder schwerer Gattung, einschließlich solcher Ausführungen, die auf der Straße und im Gelände - ON ROAD; OFF ROAD - bewegbar sind, umfasst eine Brennkraftmaschine 2 und ein Getriebe 3. Das Getriebe 3 führt zu einer Abtriebswelle 4, mit der ein oder mehrere Räder des Motorrads angetrieben werden. Die Brennkraftmaschine 2 wirkt unter Zwischenschaltung einer als Stirnradgetriebe 5 ausgebildeten Kraftübertragungseinheit mit einer Hydrostateinrichtung 6 zusammen, die in Wirkverbindung mit einem zur Abtriebswelle 4 führenden Summierplanetengetriebe 7 steht.

Das Summierplanetengetriebe 7 ist mit einem Hohlrad 8 und einem Sonnenrad 9 versehen. Zwischen Hohlrad 8 und Sonnenrad 9 ist wenigstens ein Planetenrad 10 wirksam, das von einem mit der Abtriebswelle 4 verbundenen Planetenträger 11 gehalten wird. Die Hydrostateinrichtung 6 besitzt eine Hydraulikpumpe 12 und einen Hydraulikmotor 13. In die Hydraulikpumpe 12 ist eine einen auslenkbaren Stellring 14 aufweisende erste Stelleinrichtung 15 integriert, mit der das Fördervolumen der Hydraulikpumpe 12 veränderbar ist. Der Hydraulikmotor 13 ist mit einer zweiten Stelleinrichtung 16 ausgestattet, über die das Schluckvolumen des besagten Hydraulikmotors beeinflussbar ist.

Das Stirnradgetriebe 5 setzt sich aus einem ersten Zahnrad 17 und einem zweiten Stirnrad 18 zusammen, das mit dem ersten Zahnrad 17 kämmt und unter Zwischenschaltung einer ersten als Hohlwelle 19 ausgeführten Verbindungswelle 20 mit der Hydraulikpumpe 12 zusammenarbeitet. Darüber hinaus ist zwischen dem ersten Zahnrad 17 und einer Kurbelwelle 21 der Brennkraftmaschine 2 ein Schwingungsdämpfer 22 vorgesehen. Der Hydraulikmotor 13 treibt über eine zweite Verbindungswelle 23 das Sonnenrad 9 des Summierplanetengetriebes 7 an. Dabei ist die zweite Verbindungswelle 23 coaxial zur ersten Verbindungswelle 20 ausgerichtet, und die erste Verbindungswelle 20 umgibt zumindest abschnittsweise die zweite Verbindungswelle 23.

Zwischen der Hohlwelle 20 und dem Hohlrad 8 ist eine Kupplung 24, vorzugsweise der Gattung Mehrscheiben-Reibungskupplung 25 vorgesehen. Letztere ist als Lastschaltkupplung ausgeführt und mit einem Reibscheiben tragenden Korb 26 und einer Reibscheiben aufnehmenden Nabe 27 versehen. Die Kupplung 24 bzw. Mehrscheiben-Reibungskupplung 25 ist einerseits mit der ersten Verbindungswelle 20 und andererseits mit dem zusammenwirkenden Hohlrad 8 des Summierplanetengetriebes 7 verbunden. Genauer gesagt der Korb 26 ist baulich mit dem Hohlrad 8 vereinigt; die Nabe 27 mit der ersten Verbindungswelle 20. Im Übrigen ist das Hohlrad 8 an

seiner Außenseite 28 mit einer Bremse 29 versehen, die sich an einem festen Gehäuse 30 abstützt. Anstelle der Bremse 29 kann auch eine formschlüssige Verbindung - bspw. eine Klinke - zur Festsetzung des Hohlrad 8 eingesetzt werden.

Verfahren zum Betrieb des Triebwerks Bei laufender Brennkraftmaschine 2 rotiert die Hohlwelle 20 entsprechend dem Übersetzungsverhältnis im Stirnradgetriebe 5. Dabei ist bei stehendem Motorrad die Drehzahl der Abtriebswelle 4 null. Die Kupplung 24 ist geöffnet und die Hydraulikpumpe 12 wird über die Hohlwelle 20 angetrieben. Durch Auslenken des Stellrings 14 wird die Hydraulikpumpe 12 so eingestellt, dass der Hydraulikmotor 13 und das mit letzterem verbundene Sonnenrad 9 entgegen der Drehrichtung der Hohlwelle 19 rotieren. Dabei ist die Abtriebswelle 4 lastfrei, da das Hohlrad 8 des Summierplanetengetriebes 7 kein Drehmoment überträgt.

Durch Schließen der Kupplung 24 wird die Hohlwelle 19 mit dem Hohlrad 8 verbunden und der Kraftfluss geschlossen. Das Anfahren des Motorrads erfolgt mittels der schleifenden Kupplung 24. Um ein gezieltes - weiches - Anfahren zu gewährleisten wird die Brennkraftmaschine 2 mit niedriger Drehzahl betrieben. Nach dem Einkuppelvorgang ist eine kontinuierliche Verstellung der Getriebeübersetzung durch Änderung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe 12 möglich. Die Drehzahl des Sonnenrads 9 wird hierbei von maximaler Drehzahl in entgegen gesetzter Richtung zum Hohlrad 8 bis zur Drehzahl Null reduziert und danach mit gleicher Drehrichtung wie das Hohlrad 8 erneut auf maximale Drehzahl beschleunigt. Dadurch kann nach dem Einkuppelvorgang durch Änderung der Drehzahl des Sonnenrads 9 eine kontinuierliche Beschleunigung des Motorrads bis zur Maximalgeschwindigkeit erreicht werden.

Dank des verstellbaren Hydraulikmotors 13 mit variablem Schluckvolumen besteht zusätzlich die Möglichkeit die gesamte Getriebespreizung nochmals zu erhöhen. Bei gegebenem Fördervolumen der Hydraulikpumpe 12 wird die Drehzahl des Sonnenrads 9 durch Verringerung des Schluckvolumens erhöht und die Arbeitsdrehzahl weiter erhöht.

Im Falle kritischer Fahrzustände des Motorrads kann der Antriebsstrang durch Öffnen der Kupplung 24 unterbrochen werden.

Motorräder in entsprechender technischer Ausprägung sind auch rückwärts zu bewegen. Dies wird bei der vorliegenden Ausführung dadurch erreicht, dass das Hohlrad 8 des Summierplanetengetriebes 7 gegenüber dem Gehäuse 30 blockiert wird. Hierdurch ist das Sonnenrad 9 mit dem Hydraulikmotor 13 verbunden, wobei durch Änderung des Fördervolumens an der Hydraulikpumpe 12 das Sonnenrad 9 angetrieben wird, dergestalt, dass das Motorrad mit geringen Geschwindigkeiten vorund rückwärts fahrbar ist.

Patentansprüche:

1. Triebwerk für ein Fahrzeug, umfassend eine Antriebseinheit und eine Hydrostateinrichtung aufweisendes Getriebe, das zu einer Abtriebswelle führt, wobei die mit dem Triebwerk zusammenarbeitende Hydrostateinrichtung des Getriebes in Wirkverbindung mit einem Verteilergetriebe steht, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Fahrzeug ein Motorrad einspuriger oder mehrspuriger Gattung ist und das Triebwerk (1) eine mit der Hydrostateinrichtung (6) gekoppelte Brennkraftmaschine (2) umfasst, die mit dem als Summierplanetengetriebe (7) ausgebildeten Verteilergetriebe zusammenwirkt und dass zwischen der Brennkraftmaschine (2) und der Hydrostateinrichtung (6) eine Kraftübertragungseinheit z.B. in Gestalt eines Stirnradgetriebes (5) vorgesehen ist, wobei ein mit einem ersten Zahnrad (17) kämmendes zweites Zahnrad (18) des Stirnradgetriebes (5) unter Zwischenschaltung einer ersten Verbindungswelle (20) mit einer Hydraulikpumpe (12) der Hydrostateinrichtung (6) verbunden ist.

2. Triebwerk nach Anspruche 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Hydrostateinrichtung (6)

die Hydraulikpumpe (12) und einen Hydraulikmotor umfasst.

3. Triebwerk nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Fördervolumen der Hydraulikpumpe (12) verstellbar ist.
4. Triebwerk nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Schluckvolumen des Hydraulikmotors (13) konstant oder verstellbar ist.
5. Triebwerk nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die erste Verbindungswelle (20) durch eine Hohlwelle (19) gebildet wird.
6. Triebwerk nach den Ansprüchen 1 und 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Hydraulikmotor (13) über eine zweite Verbindungswelle (23) ein Sonnenrad (9) des Summierplanetengetriebes (7) antreibt.
7. Triebwerk nach den Ansprüchen 1 und 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zweite Verbindungswelle (23) coaxial zur ersten Verbindungswelle (20) verläuft.
8. Triebwerk nach den Ansprüchen 5 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass die erste Verbindungswelle (20) zumindest abschnittsweise die zweite Verbindungswelle (23) umgibt.
9. Triebwerk nach den Ansprüchen 1 und 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen der Hohlwelle (19) und dem Summierplanetengetriebe (7) eine Kupplung (24), vorzugsweise der Reibungsgattung vorgesehen ist.
10. Triebwerk nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kupplung (24) als Lastschaltkupplung ausgeführt ist.
11. Triebwerk nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kupplung (24) durch eine Mehrscheiben-Reibungskupplung (25) gebildet wird.
12. Triebwerk nach den Ansprüchen 2, 5 und 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kupplung (24) einerseits mit der ersten Verbindungswelle (20) und andererseits mit einem Hohlrad (8) des Summierplanetengetriebes (7) gekoppelt ist.
13. Triebwerk nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen dem ersten Zahnrad (17) des Stirnradgetriebes (5) und der Brennkraftmaschine (2) ein Schwingungsdämpfer (22) geschaltet ist.
14. Verfahren zum Betrieb des Triebwerks in dem Motorrad nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche *gekennzeichnet durch* folgende Verfahrensschritte:
 - Bei laufender Brennkraftmaschine (2) rotiert die Hohlwelle (19) und treibt die Hydraulikpumpe (12) an;
 - Beim Anfahren des Motorrads ist die Kupplung (24) geöffnet, wobei durch Auslenken des Stellrings (14) der Hydraulikpumpe (12) der Hydraulikmotor (13) und das mit letzterem verbundene Sonnenrad (9) entgegen der Drehrichtung der ersten als Hohlwelle (19) ausgebildeten Verbindungswelle (20) rotieren,
 - Das Hohlrad (8) des Summierplanetengetriebes (7) überträgt zunächst kein Drehmoment, dergestalt, dass die Abtriebswelle (4) lastfrei ist,
 - Durch Schließen der Kupplung (24) wird die Hohlwelle (19) mit dem Hohlrad (8) verbunden und der Kraftfluss ist geschlossen.
15. Verfahren nach Anspruch 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Anfahren des Motorrads durch Schleifen der Kupplung (24) erfolgt.

16. Verfahren nach den Ansprüchen 13 und 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Anfahren des Motorrads die Brennkraftmaschine (2) mit relativ niedriger Drehzahl betrieben wird.
- 5 17. Verfahren nach den Ansprüchen 15 und 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass nach Schließen der Kupplung (24) eine kontinuierliche Verstellung der Getriebeübersetzung durch Änderung des Fördervolumens der Hydraulikpumpe (12) erfolgt, wobei die Drehzahl des Sonnenrads (9) durch maximale Drehzahl in entgegen gesetzter Richtung zum Hohlrad (8) bis zur Drehzahl Null reduziert wird und danach mit gleicher Drehrichtung wie das Hohlrad (8) wieder auf maximale Drehzahl beschleunigt wird.
- 10 18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Betrieb des Motorrads mit relativ geringer Geschwindigkeit für Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt das Hohlrad (8) des Summierplanetengetriebes (7) mittels bspw. als eine Bremse (29) ausgebildeten Blockiereinrichtung zu einem feststehenden Gehäuse (30) festgesetzt wird, wodurch das Sonnenrad (9) über die zweite Verbindungswelle (23) mit dem Hydraulikmotor (13) der Hydrostateinrichtung (6) zusammenarbeitet, dergestalt, dass durch Veränderung des Förderstroms des Hydraulikpumpe (12) das Motorrad vorwärts und rückwärts bewegbar ist.
- 15

20 **Hiezu 1 Blatt Zeichnungen**

25

30

35

40

45

50

55

