



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 011 386 B3 2009.03.19**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 011 386.7**

(22) Anmeldetag: **27.02.2008**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **19.03.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 41/22 (2006.01)**

F16H 47/08 (2006.01)

B61C 9/18 (2006.01)

Innerhalb von drei 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:
Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(74) Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(72) Erfinder:
Richter, Herbert, 73432 Aalen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

GB 4 58 842 A

DE 197 09 734 A1

WO 86/02 983 A1

(54) Bezeichnung: **Turbogetriebe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Turbogetriebe

- mit einem hydrodynamischen Wandler, umfassend ein beschaukeltes Pumpenrad, ein beschaukeltes Turbinenrad und einen Leitschaufelkranz, die gemeinsam einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Wandlerarbeitsraum ausbilden;

- mit einem hydrodynamischen Retarder, umfassend einen beschaukelten Rotor und einen beschaukelten Stator, die miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Retarderarbeitsraum ausbilden;

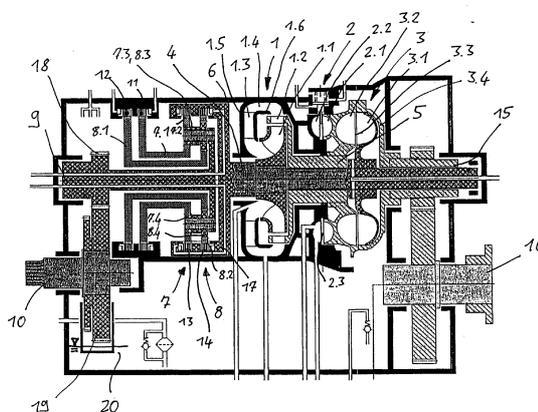
- mit einer hydrodynamischen Kupplung, umfassend ein beschaukeltes Primärrad und ein beschaukeltes Sekundärrad, die miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Kupplungsarbeitsraum ausbilden.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass

- das Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers einteilig oder drehfest mit dem Primärrad der hydrodynamischen Kupplung ausgeführt ist;

- das Turbinenrad des hydrodynamischen Wandlers einteilig oder drehfest mit dem Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung ausgeführt ist; und

- das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung einteilig oder drehfest mit dem Rotor des hydrodynamischen Retarders ausgeführt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Turbogetriebe, das heißt ein Getriebe mit hydrodynamischer Leistungsübertragung, wobei gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowohl ein hydrodynamischer Wandler als auch eine hydrodynamische Kupplung zur Leistungsübertragung vorgesehen sind, und das Turbogetriebe ferner einen hydrodynamischen Retarder zum hydrodynamischen Bremsen umfasst.

[0002] Gattungsgemäße Turbogetriebe werden beispielsweise in Schienenfahrzeugen verwendet, um Antriebsleistung von einer Antriebsmaschine, beispielsweise Dieselmotor oder sonstiger Kolbenmotor, auf Antriebsräder zu übertragen. Dabei sollen sich die Getriebe durch eine kurze axiale Baulänge aufgrund der beengten Platzverhältnisse zwischen den Drehgestellen und durch ein hohes Leistungsübertragungsvermögen im Bereich mehrerer hundert Kilowatt auszeichnen.

[0003] Aufgrund der genannten begrenzten Platzverhältnisse, insbesondere in Axialrichtung, hat man bereits vorgeschlagen, den Antriebsstrang in Schienenfahrzeugen derart auszuführen, dass das Turbogetriebe und die Antriebsmaschine in Axialrichtung des Schienenfahrzeugs gesehen quer zur Längsachse des Fahrzeugs nebeneinander vorgesehen wurden, beispielsweise die Antriebsmaschine auf der linken Fahrzeugseite und das Getriebe auf der rechten Fahrzeugseite, und der Leistungsfluss von der Antriebsmaschine zum Turbogetriebe über ein quer im Fahrzeug eingebautes Zwischengetriebe quer zur Längsachse des Fahrzeugs übertragen wurde. Aufgrund dessen, dass die Antriebsmaschine und das Getriebe somit im selben axialen Abschnitt des Fahrzeugs angeordnet wurden, war es zwar möglich, einen in Axialrichtung relativ kurzen Antriebsstrang zur Verfügung zu stellen, jedoch war der vorgesehene Aufbau kompliziert und das genannte Zwischengetriebe war erforderlich. Ferner bedeutet die Anordnung des Getriebes seitlich neben der Antriebsmaschine, dass die zulässigen Ausmaße des Getriebes in Radialrichtung zur Getriebeeingangswelle gesehen begrenzt sind, was wiederum nur vergleichsweise kleine hydrodynamische Komponenten im Turbogetriebe zulässt. Diese vergleichsweise kleinen hydrodynamischen Komponenten sind in ihrem maximalen Leistungsübertragungsvermögen begrenzt.

[0004] GB 458 842 A beschreibt ein Turbogetriebe, bei welchem die Primärseiten einer hydrodynamischen Kupplung und eines hydrodynamischen Wandlers drehfest miteinander verbunden sind, das heißt, das Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers ist drehfest mit dem Primärrad der hydrodynamischen Kupplung verbunden, und das Turbinenrad des hydrodynamischen Wandlers ist drehfest mit dem Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung

verbunden. Auf einer gemeinsamen Eingangswelle ist ferner das Pumpenrad einer weiteren hydrodynamischen Kupplung angeordnet, über welche ein Schwungrad in Umlauf versetzt werden kann, um Drehenergie zu speichern.

[0005] DE 197 09 734 A1 beschreibt ein Turbogetriebe mit mehreren hydrodynamischen Kupplungen, hydrodynamischen Wandlern und einem hydrodynamischen Retarder. Der Rotor des Retarders ist mit dem Primärrad einer hydrodynamischen Kupplung und dem Pumpenrad eines hydrodynamischen Wandlers drehfest auf einer gemeinsamen Welle angeordnet.

[0006] Die Offenlegungsschrift WO 86/02983 A1 beschreibt ein Turbogetriebe mit einer hydrodynamischen Kupplung, einem hydrodynamischen Wandler und einem hydrodynamischen Retarder. Das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung steht über eine Zwischenwelle in Triebverbindung mit dem Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Turbogetriebe, insbesondere für die eingangs genannte Anwendung in einem Schienenfahrzeug, darzustellen, welches in Axialrichtung gesehen eine äußerst kurze Baulänge aufweist und zugleich besonders hohe Leistungen übertragen kann.

[0008] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Turbogetriebe mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Turbogetriebe weist einen hydrodynamischen Wandler auf, der ein beschaukeltes Pumpenrad, ein beschaukeltes Turbinenrad und einen Leitschaufelkranz, auch Leitschaufelrad genannt, umfasst. Das Pumpenrad, das Turbinenrad und der Leitschaufelkranz bilden gemeinsam einen mit einem Arbeitsmedium, insbesondere Öl, befüllbaren Wandlerarbeitsraum aus, um Antriebsleistung hydrodynamisch vom Pumpenrad auf das Turbinenrad übertragen zu können. Der Leitschaufelkranz dient dabei der gezielten Umlenkung der Kreislaufströmung, so dass das Arbeitsmedium mit einem vorgegebenen Anströmwinkel auf das Pumpenrad auftrifft, um eine sogenannte Drehmomentwandlung zu ermöglichen. Insbesondere ist der Leitschaufelkranz als stets stationärer Schaufelkranz ausgeführt, das heißt, die Schaufeln sind nicht in Umlauf um die Drehachse des hydrodynamischen Wandlers versetzbar, und sie sind insbesondere auch nicht relativ zur Kreislaufströmung verstellbar.

[0010] Das erfindungsgemäße Turbogetriebe weist ferner einen hydrodynamischen Retarder auf, der einen beschaukelten Rotor und einen beschaukelten

Stator umfasst. Rotor und Stator bilden miteinander einen Retarderarbeitsraum aus, der wiederum wahlweise mit einem Arbeitsmedium befüllbar ist, um Antriebsleistung vom Rotor auf den Stator und damit ein Bremsmoment vom Stator auf den Rotor hydrodynamisch übertragen zu können.

[0011] Ferner ist im erfindungsgemäßen Turbogetriebe eine hydrodynamische Kupplung vorgesehen, die ein beschaukeltes Primärrad und ein beschaukeltes Sekundärrad umfasst, die ebenfalls miteinander einen mit einem Arbeitsmedium, insbesondere Öl, befüllbaren Arbeitsraum ausbilden, vorliegend als Kupplungsarbeitsraum bezeichnet. Mittels der hydrodynamischen Kupplung kann Antriebsleistung hydrodynamisch vom Primärrad auf das Sekundärrad übertragen werden. Die Kupplung ist in der Regel frei von weiteren Schaufelrädern, insbesondere frei von einem Leitrad oder einem Leitapparat ausgeführt.

[0012] Sämtliche Arbeitsräume sind vorteilhaft torusförmig ausgeführt, wobei die Drehachsen der verschiedenen hydrodynamischen Maschinen, die gemeinsam eine hydrodynamische Baugruppe bilden, besonders vorteilhaft koaxial und fluchtend zueinander ausgerichtet sind.

[0013] Erfindungsgemäß ist das Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers einteilig oder drehfest mit dem Primärrad der hydrodynamischen Kupplung ausgeführt, das Turbinenrad des hydrodynamischen Wandlers ist einteilig oder drehfest mit dem Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung ausgeführt, und das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung ist einteilig oder drehfest mit dem Rotor des hydrodynamischen Retarders ausgeführt. Somit ist es möglich, sowohl vergleichsweise große mittlere Durchmesser der verschiedenen Arbeitsräume beziehungsweise Beschaukelungen zu erreichen, und zugleich die axiale Baulänge der hydrodynamischen Baugruppe und damit des Turbogetriebes äußerst klein auszuführen.

[0014] Besonders vorteilhaft sind das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung und der Rotor des hydrodynamischen Retarders einteilig in einer Back-to-Back-Anordnung ausgeführt. Das Sekundärrad kann beispielsweise den Rotor des hydrodynamischen Retarders tragen. Der Rotor ist dann besonders vorteilhaft als nabenloser Rotor ausgeführt, das heißt, der Rotor ist in einer Draufsicht vom Trennspalt zwischen Rotor und Stator aus gesehen ringförmig mit einem vergleichsweise kurzen in Radialrichtung nach innen ragenden Steg oder ohne einen in Radialrichtung nach innen ragenden Steg.

[0015] Das Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers und das Primärrad der hydrodynamischen Kupplung werden vorteilhaft von einer gemeinsamen Antriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe

drehfest getragen und sind insbesondere einteilig mit dieser ausgeführt.

[0016] Das Turbinenrad des hydrodynamischen Wandlers und das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung können von einer gemeinsamen Abtriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe drehfest getragen werden, und diese sind insbesondere einteilig mit dieser ausgeführt. Die Abtriebswelle kann beispielsweise als Hohlwelle ausgeführt sein, welche die Antriebswelle umschließt und insbesondere von dieser getragen wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Antriebswelle als Hohlwelle auszuführen, welche die Abtriebswelle in Umfangsrichtung umschließt und insbesondere von dieser getragen wird. Andere Ausführungsformen sind denkbar.

[0017] Das Sekundärrad der hydrodynamischen Kupplung ist besonders vorteilhaft drehfest mit einer Kupplungsschale verbunden und umschließt zusammen mit dieser das Primärrad der hydrodynamischen Kupplung. Bei einer solchen hydrodynamischen Kupplung spricht man auch von einer Kupplung mit Innenradantrieb. Die Kupplungsschale kann beispielsweise zugleich den Abtrieb der hydrodynamischen Baugruppe bilden und insbesondere mit einer in Axialrichtung hinter der hydrodynamischen Baugruppe im Turbogetriebe vorgesehenen Abtriebswelle, vorliegend Sekundärwelle genannt, drehfest verbunden sein. Diese Sekundärwelle kann beispielsweise parallel oder fluchtend zu der Abtriebswelle und/oder Abtriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe ausgerichtet sein.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform werden der hydrodynamische Wandler, der hydrodynamische Retarder und insbesondere die hydrodynamische Kupplung von einem gemeinsamen Getriebegehäuse umschlossen, welches eine Wandlerschale, die als Arbeitsraumwandung das Arbeitsmedium des hydrodynamischen Wandlers führt, und den Stator des hydrodynamischen Retarders bildet. Dieses Getriebegehäuse ist somit stationär, das heißt nicht umlaufend ausgeführt.

[0019] Die Wandlerschale des hydrodynamischen Wandlers kann vorteilhaft den Leitschaukelkranz tragen und insbesondere ferner einen arbeitsmediumführenden Wandlerkern, welcher die Kreislaufströmung von Arbeitsmedium radial innen begrenzt, so dass der Arbeitsraum des hydrodynamischen Wandlers im Querschnitt gesehen die Form einer „8“ beziehungsweise zweiter nebeneinanderliegender Ringe aufweist.

[0020] Besonders vorteilhaft weist das erfindungsgemäße Turbogetriebe ein mechanisches Getriebe auf, das in Richtung des Antriebsleistungsflusses von einer vorgeschalteten Antriebsmaschine auf nachgeschaltete Antriebsräder dem hydrodynamischen

Wandler und der hydrodynamischen Kupplung vorgeschaltet ist. Somit kann mittels des mechanischen Getriebes Antriebsleistung, die in das mechanische Getriebe von einer Antriebsmaschine einspeisbar ist, sowohl über das Pumpenrad auf den hydrodynamischen Wandler als auch über das Primärrad auf die hydrodynamische Kupplung übertragen werden. Das mechanische Getriebe weist beispielsweise eine Eingangswelle auf, die insbesondere als Hochtriebswelle ausgeführt ist, und über welche Antriebsleistung in das mechanische Getriebe einleitbar ist. Die Eingangswelle beziehungsweise die Hochtriebswelle kann vorteilhaft parallel und insbesondere fluchtend zu der Antriebswelle und/oder der Abtriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe angeordnet sein. Wenn die Eingangswelle des mechanischen Getriebes als Hochtriebswelle ausgeführt ist, bedeutet dies, dass das Turbogetriebe eine Getriebeeingangswelle aufweist, welche insbesondere parallel zu der Hochtriebswelle angeordnet ist, gegenüber welcher die Hochtriebswelle ins Schnelle übersetzt ist, insbesondere mittels eines, insbesondere ausschließlich eines einzigen Stirnradpaares.

[0021] Besonders vorteilhaft weist das mechanische Getriebe wenigstens ein Planetengetriebe auf. Wenn zwei Planetengetriebe im mechanischen Getriebe vorgesehen sind beziehungsweise das mechanische Getriebe durch die beiden Planetengetriebe gebildet wird, so umfasst jedes Planetengetriebe jeweils ein Sonnenrad, ein Hohlrad und einen Steg, wobei letzterer auch als Planetenträger bezeichnet wird. Der Steg trägt wenigstens ein Planetenrad drehbar. Besonders vorteilhaft ist für beide Planetengetriebe ein gemeinsamer Steg vorgesehen, welcher sowohl wenigstens ein Planetenrad des ersten Planetengetriebes als auch wenigstens ein Planetenrad des zweiten Planetengetriebes trägt.

[0022] Jedes Sonnenrad der beiden Planetengetriebe ist vorteilhaft wahlweise gegen Rotieren festsetzbar, insbesondere über jeweils eine erste Lamellenkupplung drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse verbindbar. Jedes Hohlrad ist vorteilhaft wahlweise drehfest mit der Antriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe verbindbar, insbesondere jeweils über eine zweite Lamellenkupplung. Der oder die Stege der Planetengetriebe sind vorteilhaft drehfest mit der Eingangswelle des mechanischen Getriebes, insbesondere der Hochtriebswelle verbunden.

[0023] Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Turbogetriebes ist es nun möglich, einen Antriebsstrang, insbesondere Schienenfahrzeugantriebsstrang, auszuführen, bei dem eine Antriebsmaschine, insbesondere in Form eines Dieselmotors oder sonstigem Kolbenmotors, in Axialrichtung vor dem Turbogetriebe, insbesondere unmittelbar vor dem Turbogetriebe, angeordnet ist. Im Unterschied zu der eingangs beschriebenen Anordnung des Tur-

bogetriebes und der Antriebsmaschine seitlich nebeneinander, kann das Turbogetriebe somit in Radialrichtung größer ausgeführt werden, was verhältnismäßig große hydrodynamische Maschinen, insbesondere einen verhältnismäßig großen hydrodynamischen Wandler ermöglicht, welcher eine besonders hohe Antriebsleistung übertragen kann. Dies ermöglicht sowohl besonders hohe Anfahrmomente als auch eine Verbrauchs- und Geräuschoptimierung, da die hydrodynamischen Elemente oder auch nur der hydrodynamische Wandler über große Fahrtstrecken im Teillastbereich betrieben werden können.

[0024] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von zwei Ausführungsbeispielen exemplarisch beschrieben werden.

[0025] Es zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Turbogetriebes zum Einsatz in einem Schienenfahrzeug axial hinter einer Antriebsmaschine;

[0027] [Fig. 2](#) ein zweites Ausführungsbeispiel entsprechend der [Fig. 1](#), jedoch zusätzlich mit einem Umkehrgetriebe vor dem Getriebeausgang.

[0028] In der [Fig. 1](#) erkennt man ein Turbogetriebe mit einem hydrodynamischen Wandler **1**, umfassend ein beschaukeltes Pumpenrad **1.1**, ein beschaukeltes Turbinenrad **1.2** und einen stationären Leitschaufelkranz **1.3**, welche gemeinsam einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Wandlerarbeitsraum **1.4** ausbilden. Der Wandlerarbeitsraum **1.4** weist in einem Axialschnitt durch den hydrodynamischen Wandler **1** gesehen einen Querschnitt in Form einer „8“ auf, da das Getriebegehäuse **6** nicht nur eine Wandlerschale **1.5** ausbildet, um die Kreislaufströmung von Arbeitsmedium im Wandlerarbeitsraum **1.4** radial außen zu führen, sondern ebenso einen Wandlerkern **1.6**, um die Kreislaufströmung radial innen im Wandlerarbeitsraum **1.4** zu führen.

[0029] In Axialrichtung vom Getriebeeingang zum Getriebeausgang gesehen umfasst das Turbogetriebe hinter dem hydrodynamischen Wandler **1** einen hydrodynamischen Retarder **2** mit einem beschaukelten Rotor **2.1** und einem beschaukelten Stator **2.2**, die einen Retarderarbeitsraum **2.3** ausbilden. Der beschaukelte Stator **2.2** ist dem hydrodynamischen Wandler **1** zugewandt und wird ebenfalls durch das Getriebegehäuse **6** gebildet. Der beschaukelte Rotor **2.1** ist einer hydrodynamischen Kupplung **3** im Turbogetriebe zugewandt und wird durch das Sekundärrad **3.2** der hydrodynamischen Kupplung **3** gebildet. Die Beschaukelung des Rotors **2.1** des hydrodynamischen Retarders **2** und des Sekundärrades **3.2** der hydrodynamischen Kupplung **3** sind in einer sogenannten Back-to-Back-Anordnung ausgeführt. Zu-

gleich wird die Beschau felung des Rotors **2.1** derart durch das Sekundärrad **3.2** getragen, dass der Rotor **2.1** des hydrodynamischen Retarders **2** als nabenloses Schaufelrad ausgeführt sein kann. Wie man sieht, ist der die Beschau felung tragende Bereich des Rotors **2.1** auf seiner radialen Innenseite gegenüber einem Teil des Getriebegehäuses **6** abgedichtet.

[0030] Am Sekundärrad **3.2** der hydrodynamischen Kupplung **3** ist eine Kupplungsschale **3.4** angeschlossen, welche den Abtrieb der hydrodynamischen Baugruppe, bestehend aus hydrodynamischem Wandler **1**, hydrodynamischem Retarder **2** und hydrodynamischer Kupplung **3**, bildet. Hierzu ist die Kupplungsschale **3.4** mit einer Hohlwelle drehfest verbunden, die ein Abtriebsritzel trägt und eine Sekundärwelle **15** ausbildet. Diese Sekundärwelle **15** treibt eine Getriebeabtriebswelle **16** an, vorliegend über ein Stirnradpaar, umfassend das Ritzel der Sekundärwelle **15** und ein Zahnrad auf der Getriebeabtriebswelle **16**.

[0031] Das Pumpenrad **1.1** des hydrodynamischen Wandlers **1** und das Primärrad **3.1** der hydrodynamischen Kupplung **3** werden gemeinsam von einer Antriebswelle **4** getragen. Das Turbinenrad **1.2** des hydrodynamischen Wandlers **1** und das Sekundärrad **3.2** der hydrodynamischen Kupplung **3** werden von einer gemeinsamen Abtriebswelle **5** getragen. Beide Wellen sind jeweils mit den genannten Bauteilen drehfest verbunden oder einteilig ausgeführt. Die Antriebswelle **4** ist als Vollwelle ausgeführt, die gegebenenfalls Bohrungen beziehungsweise Kanäle zur Ölversorgung der hydrodynamischen Kreisläufe und von Lagern aufweisen kann. Die Abtriebswelle **5** ist als Hohlwelle ausgeführt und auf der Antriebswelle **4** relativgelagert. Die Abtriebswelle **5** umschließt die Antriebswelle **4** somit in Umfangsrichtung konzentrisch.

[0032] Die Abtriebswelle **5**, vorliegend als Abtriebswelle der hydrodynamischen Baugruppe bezeichnet, ist ferner koaxial und fluchtend zu der Sekundärwelle **15** angeordnet. Die Antriebswelle **4** ist koaxial und fluchtend zu einer Hochtriebswelle **9** angeordnet, welche die Eingangswelle eines mechanischen Getriebes bildet, welches in Axialrichtung vor dem hydrodynamischen Wandler **1** angeordnet ist. Das mechanische Getriebe umfasst ein erstes Planetengetriebe **7** und ein zweites Planetengetriebe **8** mit jeweils einem Sonnenrad **7.1**, **8.1**, einem Hohlrad **7.2**, **8.2** und einem Steg **7.3**, **8.3**, der wenigstens ein Planetenrad **7.4**, **8.4** drehbar trägt. Die beiden Planetengetriebe **7**, **8** sind axial nebeneinander und unmittelbar hintereinander angeordnet und weisen einen gemeinsamen Steg **7.3**, **8.3** auf, welcher wenigstens ein Planetenrad **7.4** des ersten Planetengetriebes **7** und wenigstens ein Planetenrad **8.4** des zweiten Planetengetriebes **8** trägt.

[0033] Das mechanische Getriebe weist ferner zwei erste Lamellenkupplungen **11**, **12** auf, über welche die beiden Sonnenräder **7.1** und **8.2** wahlweise drehfest mit dem Getriebegehäuse **6** verbunden werden können und somit stationär gegen Rotieren festgesetzt werden können. Ferner weist das mechanische Getriebe zwei zweite Lamellenkupplungen **13**, **14** auf, so dass jedes Hohlrad **7.2**, **8.2** wahlweise drehfest mit der Antriebswelle **4** der hydrodynamischen Baugruppe verbindbar ist, vorliegend über einen sogenannten Topf **17**, welcher beide Planetengetriebe **7**, **8** umschließt.

[0034] Der gemeinsame Steg **7.3**, **8.3** ist drehfest mit der Hochtriebswelle **9** verbunden, welche ein Ritzel **18** trägt, das mit einem Zahnrad **19** auf der Getriebeeingangswelle **10** kämmt.

[0035] Durch Übersetzen der hydrodynamischen Kreislaufteile gegenüber der Getriebeeingangswelle **10** und der Getriebeabtriebswelle **16** ins Schnelle ist es möglich, mit den hydrodynamischen Kreislaufteilen noch höhere Antriebsleistungen zu übertragen. Bei der gezeigten Ausführungsform sind die Getriebeeingangswelle **10** und die Getriebeabtriebswelle **16** unterhalb des axial linearen Antriebszweiges mit der hydrodynamischen Baugruppe und dem vorge schalteten mechanischen Getriebe angeordnet, siehe den Ölsumpf **20** unten im Getriebegehäuse **6**.

[0036] Durch die gezeigte Ausführung des mechanischen Getriebes mit den beiden Planetengetrieben **7** und **8** und den Lamellenkupplungen **11**, **12**, **13**, **14** sind zahlreiche Schaltzustände im Turbogetriebe einstellbar. So kann das mechanische Getriebe zum hydrodynamischen Anfahren des Fahrzeugs mittels des hydrodynamischen Wandlers **1** durch Schließen der Lamellenkupplungen **11**, **12**, **13**, **14** verspannt werden, so dass die Antriebswelle **4** der hydrodynamischen Baugruppe mit derselben Drehzahl umläuft, wie die Hochtriebswelle **9**. In diesem Anfahrbereich kann eine besonders hohe Zugkraft erreicht werden. Dieser Anfahrbereich wird vorliegend als erster Fahrbereich bezeichnet.

[0037] In einem zweiten Fahrbereich, der sich in Richtung höherer Geschwindigkeiten des Fahrzeugs an den ersten Fahrbereich anschließt, wird das Fahrzeug hydrodynamisch mittels der hydrodynamischen Kupplung **3** beschleunigt. Das mechanische Getriebe verbleibt in diesem zweiten Fahrbereich mechanisch verspannt, so dass die Hochtriebswelle **9** und die Eingangswelle **4** der hydrodynamischen Baugruppe immer noch mit derselben Drehzahl und starr aneinander verriegelt umlaufen. Beim Übergang vom ersten Fahrbereich auf den zweiten Fahrbereich wird der Arbeitsraum **1.4** des hydrodynamischen Wandlers **1** entleert, und zugleich wird der Kupplungsarbeitsraum **3.3** der hydrodynamischen Kupplung **3** mit Arbeitsmedium befüllt.

[0038] In einem dritten Fahrbereich, der sich in Richtung höherer Geschwindigkeiten des Fahrzeugs an den zweiten Fahrbereich anschließt, wird mittels des mechanischen Getriebes eine erste mechanische Übersetzung angestellt, indem das Sonnenrad **8.1** des ersten Planetengetriebes **8** mittels einer der beiden ersten Lamellenkupplungen, vorliegend der Lamellenkupplung **12**, drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse **6** verbunden wird, und das Hohlrad **7.2** des ersten Planetengetriebes **7** drehfest mit der Antriebswelle **4** der hydrodynamischen Baugruppe beziehungsweise dem Topf **17** verbunden wird, über eine der beiden zweiten Lamellenkupplungen, vorliegend der Lamellenkupplung **13**.

[0039] Der vierte Fahrbereich, der sich zu größeren Geschwindigkeiten hin an den dritten Fahrbereich anschließt, wird dadurch geschaltet, dass das Sonnenrad **7.1** des zweiten Planetengetriebes **7** mittels der ersten Lamellenkupplung **11** drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse **6** verbunden wird, und das Hohlrad **8.2** mittels der zweiten Lamellenkupplung **14** drehfest mit der Antriebswelle **4** beziehungsweise dem Topf **17** verbunden wird.

[0040] Bei der gezeigten Ausführungsform sind ferner zwei Zwischengänge mittels des mechanischen Getriebes einstellbar, welche hinsichtlich des Übersetzungsverhältnisses im Turbogetriebe zwischen der Übersetzung des dritten Fahrbereichs und der Übersetzung des vierten Fahrbereichs liegen. Hierzu wird gleichzeitig das Sonnenrad **7.1** des ersten Planetengetriebes **7** über die erste Lamellenkupplung **11** drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse **6** verbunden und das Hohlrad **7.2** des ersten Planetengetriebes **7** über die zweite Lamellenkupplung **13** drehfest mit der Antriebswelle **4** beziehungsweise dem Topf **17** verbunden. Für den zweiten Zwischengang wird entsprechend das Sonnenrad **8.1** des zweiten Planetengetriebes **8** über die erste Lamellenkupplung **12** drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse **6** verbunden, und gleichzeitig wird das Hohlrad **8.2** des zweiten Planetengetriebes **8** über die zweite Lamellenkupplung **14** drehfest mit der Antriebswelle **4** beziehungsweise dem Topf **17** verbunden. Das Einstellen der beiden Zwischengänge ist somit aufgrund des Merkmals möglich, das die beiden Planetengetriebe **7** und **8** einen gemeinsamen Steg **7.3**, **8.3** aufweisen.

[0041] Beim Schalten zwischen den verschiedenen mechanischen Übersetzungen im mechanischen Getriebe kann der Kupplungsarbeitsraum **3.3** der hydrodynamischen Kupplung mit Arbeitsmedium befüllt, insbesondere vollbefüllt bleiben. Insbesondere ist die hydrodynamische Kupplung **3** als ungerichtete hydrodynamische Kupplung ausgeführt, das heißt, der Kupplungsarbeitsraum **3.3** ist zwar wahlweise mit Arbeitsmedium befüllbar und von diesem entleerbar, es ist jedoch keine Füllungssteuerung vorgesehen, mit

welcher gezielt ein bestimmter Füllungsgrad des Kupplungsarbeitsraumes **3.3** unterhalb der Vollfüllung einstellbar ist.

[0042] Die in der [Fig. 2](#) gezeigte Ausführungsform entspricht weitgehend jener der [Fig. 1](#). Abweichend ist jedoch zwischen der Abtriebswelle **5** der hydrodynamischen Baugruppe, bestehend aus dem hydrodynamischen Wandler **1**, der hydrodynamischen Bremse **2** und der hydrodynamischen Baugruppe **3** und der Getriebeabtriebswelle **16**, vorliegend zwischen der Sekundärwelle **15** und der Getriebeabtriebswelle **16** ein Umkehrgetriebe **21** vorgesehen, um bei gleichbleibender Drehrichtung der Getriebeeingangswelle **10** und damit der Abtriebswelle **5** der hydrodynamischen Baugruppe die Drehrichtung der Getriebeabtriebswelle **16** wahlweise zu ändern.

Bezugszeichenliste

1	hydrodynamischer Wandler
1.1	Pumpenrad
1.2	Turbinenrad
1.3	Leitschaufelkranz
1.4	Wandlerarbeitsraum
1.5	Wandlerschale
1.6	Wandlerkern
2	hydrodynamischer Retarder
2.1	Rotor
2.2	Stator
2.3	Retarderarbeitsraum
3	hydrodynamische Kupplung
3.1	Primärrad
3.2	Sekundärrad
3.3	Kupplungsarbeitsraum
3.4	Kupplungsschale
4	Antriebswelle
5	Abtriebswelle
6	Getriebegehäuse
7	Planetengetriebe
7.1	Sonnenrad
7.2	Hohlrad
7.3	Steg
7.4	Planetenrad
8	Planetengetriebe
8.1	Sonnenrad
8.2	Hohlrad
8.3	Steg
8.4	Planetenrad
9	Hochtriebswelle
10	Getriebeeingangswelle
11, 12	erste Lamellenkupplung
13, 14	zweite Lamellenkupplung
15	Sekundärwelle
16	Getriebeabtriebswelle
17	Topf
18	Ritzel
19	Zahnrad
20	Ölsumpf
21	Umkehrgetriebe

Patentansprüche

1. Turbogetriebe, insbesondere für ein Kraftfahrzeug,

1.1 mit einem hydrodynamischen Wandler (1), umfassend ein beschaukeltes Pumpenrad (1.1), ein beschaukeltes Turbinenrad (1.2) und einen Leitschaukelkranz (1.3), die gemeinsam einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Wandlerarbeitsraum (1.4) ausbilden;

1.2 mit einem hydrodynamischen Retarder (2), umfassend einen beschaukelten Rotor (2.1) und einen beschaukelten Stator (2.2), die miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Retarderarbeitsraum (2.3) ausbilden;

1.3 mit einer hydrodynamischen Kupplung (3), umfassend ein beschaukeltes Primärrad (3.1) und ein beschaukeltes Sekundärrad (3.2), die miteinander einen mit einem Arbeitsmedium befüllbaren Kupplungsarbeitsraum (3.3) ausbilden;

dadurch gekennzeichnet, dass

1.4 das Pumpenrad (1.1) des hydrodynamischen Wandlers (1) einteilig oder drehfest mit dem Primärrad (3.1) der hydrodynamischen Kupplung (3) ausgeführt ist;

1.5 das Turbinenrad (1.2) des hydrodynamischen Wandlers (1) einteilig oder drehfest mit dem Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) ausgeführt ist; und

1.6 das Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) einteilig oder drehfest mit dem Rotor (2.1) des hydrodynamischen Retarders (2) ausgeführt ist.

2. Turbogetriebe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der hydrodynamische Wandler (1), der hydrodynamische Retarder (2) und die hydrodynamische Kupplung (3) in Axialrichtung hintereinander und fluchtend zueinander, insbesondere in der genannten Reihenfolge, angeordnet sind.

3. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) und der Rotor (2.2) des hydrodynamischen Retarders (2) einteilig in einer Back-to-Back-Anordnung ausgeführt sind, wobei das Sekundärrad (3.2) den Rotor (2.2) insbesondere als nabenlosen Rotor trägt.

4. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpenrad (1.1) des hydrodynamischen Wandlers (1) und das Primärrad (3.1) der hydrodynamischen Kupplung (3) von einer gemeinsamen Antriebswelle (4) drehfest getragen werden und insbesondere einteilig mit dieser ausgeführt sind.

5. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Turbinenrad (1.2) des hydrodynamischen Wandlers (1) und

das Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) von einer gemeinsamen Antriebswelle (5) drehfest getragen werden und insbesondere einteilig mit dieser ausgeführt sind.

6. Turbogetriebe gemäß der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (5) als Hohlwelle ausgeführt ist, die Antriebswelle (4) in Umfangsrichtung umschließt und insbesondere von dieser getragen wird, oder umgekehrt.

7. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Sekundärrad (3.2) der hydrodynamischen Kupplung (3) drehfest mit einer Kupplungsschale (3.4) verbunden ist und zusammen mit dieser das Primärrad (3.1) der hydrodynamischen Kupplung (3) umschließt, wobei die Kupplungsschale (3.4) insbesondere den Abtrieb einer hydrodynamischen Baugruppe, bestehend aus dem hydrodynamischen Wandler (1), dem hydrodynamischen Retarder (2) und der hydrodynamischen Kupplung (3), bildet.

8. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hydrodynamische Wandler (1), der hydrodynamische Retarder (2) und insbesondere die hydrodynamische Kupplung (3) von einem gemeinsamen Getriebegehäuse (6) umschlossen werden, welches eine Wandler- schale (1.5), die als Arbeitsraumwandung das Arbeitsmedium des hydrodynamischen Wandlers (1) führt, und den Stator (2.2) des hydrodynamischen Retarders (2) ausbildet.

9. Turbogetriebe gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandler- schale (1.5) den Leitschaukelkranz (1.3) trägt und insbesondere ferner einen arbeitsmediumführenden Wandlerkern (1.6).

10. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein mechanisches Getriebe, insbesondere in Form eines Planetengetriebes (7, 8) dem hydrodynamischen Wandler (1) und der hydrodynamischen Kupplung (3) im Antriebsleistungsfluss vorgeschaltet ist, und Antriebsleistung von dem mechanischen Getriebe sowohl über das Pumpenrad (1.1) auf den hydrodynamischen Wandler (1) als auch über das Primärrad (3.1) auf die hydrodynamische Kupplung (3) übertragbar ist.

11. Turbogetriebe gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das mechanische Getriebe eine Eingangswelle, insbesondere Hochtriebswelle (9) aufweist, über welche Antriebsleistung in das mechanische Getriebe einleitbar ist, und die Eingangswelle oder Hochtriebswelle (9) koaxial und insbesondere fluchtend zu der Antriebswelle (4) und/oder der Abtriebswelle (3) angeordnet ist.

12. Turbogetriebe gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Turbogetriebe eine Getriebeeingangswelle (10) aufweist, die insbesondere parallel zu der Hochtriebswelle (9) angeordnet ist, und die Hochtriebswelle (9) gegenüber der Getriebeeingangswelle (10) ins Schnelle übersetzt ist, insbesondere mittels eines, insbesondere ausschließlich eines einzigen, Stirnradpaares.

13. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das mechanische Getriebe zwei Planetengetriebe (7, 8) aufweist, umfassend jeweils ein Sonnenrad (7.1, 8.1), ein Hohlrad (7.2, 8.2) und einen Steg (7.3, 8.3), der wenigstens ein Planetenrad (7.4, 8.4) drehbar trägt, wobei die beiden Planetengetriebe (7, 8) insbesondere axial hintereinander, vorteilhaft unmittelbar hintereinander angeordnet sind.

14. Turbogetriebe gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Planetengetriebe (7, 8) einen gemeinsamen Steg (7.3, 8.3) aufweisen, der wenigstens ein Planetenrad (7.4) des ersten Planetengetriebes (7) und wenigstens ein Planetenrad (8.4) des zweiten Planetengetriebes (8) drehbar trägt.

15. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Sonnenrad (7.1, 8.1) wahlweise gegen Rotieren festsetzbar ist, insbesondere über jeweils eine erste Lamellenkupplung (11, 12) drehfest mit dem stationären Getriebegehäuse (6) verbindbar ist, und jedes Hohlrad (7.2, 8.2) wahlweise drehfest mit der Antriebswelle (4) verbindbar ist, insbesondere jeweils über eine zweite Lamellenkupplung (13, 14).

16. Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (7.3, 8.3), insbesondere in Form eines gemeinsamen Steges drehfest mit der Eingangswelle des mechanischen Getriebes, insbesondere der Hochtriebswelle (9) verbunden sind.

17. Antriebsstrang, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, mit einem Turbogetriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16 und mit einer Antriebsmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmaschine und das Turbogetriebe in Axialrichtung hintereinander, insbesondere unmittelbar hintereinander, angeordnet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

