



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 031 009 B4 2006.12.07**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 031 009.2**
 (22) Anmeldetag: **26.06.2004**
 (43) Offenlegungstag: **12.01.2006**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 63/30 (2006.01)**
F16H 3/44 (2006.01)
F16D 67/04 (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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Lohmann & Stolterfoht GmbH, 58455 Witten, DE

(74) Vertreter:
Maiwald Patentanwalts GmbH, 40221 Düsseldorf

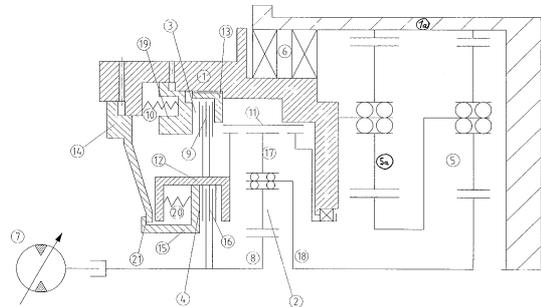
(72) Erfinder:
Meise, Andreas, 44795 Bochum, DE; Damm, Horst, 45549 Sprockhövel, DE

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

DE 101 21 632 A1
DE 93 18 634 U1
EP 04 08 592 B1

(54) Bezeichnung: **Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb**

(57) Hauptanspruch: Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb, insbesondere für Fahrtriebe und Windantriebe, mit mindestens einer schaltbaren Planetenstufe (2), deren Hohlrad (11) mittels einer ersten, über Federspeicher (10) schließbaren – dagegen über einen hydraulisch betätigten Stufenkolben (19) lüftbaren – Lamellenkupplung (3) drehfest mit einem Gehäuse (1) des Kompaktantriebs verbindbar ist, deren Sonnenrad (8) mittels einer zweiten, über Federspeicher (20) schließbaren – dagegen über einen hydraulisch betätigten Stufenkolben (14) lüftbaren – Lamellenkupplung (4) drehfest mit dem Hohlrad (11) der Planetenstufe (2) verbindbar ist, wobei die Stufenkolben (14, 19) mit ihren Zylindern nicht mitrotierend drehfest in dem Gehäuse (1) des Kompaktantriebs angeordnet sind, das Sonnenrad (8) der schaltbaren Planetenstufe (2) mit einem Hydromotor (7) als Antrieb verbunden ist und der Planetensteg (18) der schaltbaren Planetenstufe (2) als Abtrieb vorgesehen ist, und ein drehfest mit dem Hohlrad (11) verbundener Lamellenträger (12) außen die Innenlamellen des Lamellenpaketes (9) der ersten Lamellenkupplung (3) und innen die Außenlamellen des Lamellenpaketes (16) der...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen schaltbaren hydrostatischen Kompaktantrieb, insbesondere für Fahrtriebe und Windenantriebe, mit mindestens einer Planetenstufe, bei der eine erste schaltbare Lamellenkupplung ein Hohlrad drehfest mit einem Gehäuse verbindet und eine zweite schaltbare Lamellenkupplung das Sonnenrad der Planetenstufe mit dem Hohlrad drehfest verbindet, wobei das Sonnenrad dieser Planetenstufe durch einen Hydromotor angetrieben ist, und ein Planetensteg der Planetenstufe als Abtrieb vorgesehen ist.

[0002] Vornehmliches Einsatzgebiet eines derartigen Kompaktantriebs sind hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge oder Winden. Innerhalb des Kompaktantriebs kommt mindestens eine Planetenstufe zur Untersetzung der Antriebsdrehzahl zur Anwendung, welche sich besonders bauraumsparend innerhalb des Kompaktantriebes integrieren lässt. Weiterhin sorgen in der Regel zwei Lamellenkupplungen für eine Schaltbarkeit, wobei ein erstes Lamellenpaket zusammengepresst wird, um ein Getriebeglied der Planetenstufe mit dem Gehäuse drehsteif zu verbinden, so dass bei freier anderer Lamellenkupplung die Übersetzung der Planetenstufe größer als eins ist. Das andere Lamellenpaket wird dagegen zusammengepresst, um zwei Getriebeglieder der Planetenstufe miteinander zu verbinden, um bei geöffneter erster Lamellenkupplung ohne Wandlung der Drehzahl mit einer Übersetzung von $i = 1$ durchzutreiben. Ferner ist es möglich, durch Öffnen beider Lamellenpakete An- und Abtrieb voneinander zu entkoppeln oder durch Zusammenpressen beider Lamellenpakete das Getriebe gänzlich zu blockieren. In der Regel werden aus sicherheitstechnischen Gründen die Lamellenkupplungen mittels Federspeicher geschlossen und durch hydrostatischen Druck über einen sogenannten Stufenkolben gelüftet.

Stand der Technik

[0003] Aus der EP 0 408 592 B1 geht ein solcher schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb hervor. Auch hier erfolgt die Schaltung eines mit einer Planetenstufe ausgestatteten Getriebes über zwei Lamellenkupplungen. Bei Getrieben dieser Bauweise ist es erforderlich, die Schließkräfte der zweiten Lamellenkupplung auf das rotierende Lamellenpaket zu übertragen. Dies geschieht hier dadurch, dass der Hydraulikdruck zur Betätigung der Lamellenkupplung über eine Drehdurchführung zu dem mitnehmenden Stufenkolben geführt wird. Hierbei ist jedoch die Drehzahl der Eintriebswelle durch die zulässigen Umfangsgeschwindigkeiten der Rotationsdichtungen der Drehdurchführung beschränkt. Ferner ist bei den Dichtungen aufgrund des Dauerbetriebs mit einer vergleichsweise kurzen Lebensdauer zu rechnen.

[0004] Aus der DE 93 18 634 U1 geht ein ähnlich aufgebauter Kompaktantrieb hervor. Bei dieser Konstruktion wird die Axialkraft, welche über die Schließkräfte der zweiten Lamellenkupplung erzeugt wird, allerdings über einen drehfesten Stufenkolben mittels Drucklager an das Lamellenpaket übertragen. Bei der Kraftübertragung mittels Drucklager ist jedoch nachteilig, dass in den Drucklagern unter Last bei hoher Drehzahl eine starke Wärmeentwicklung stattfindet. Ferner stellen Drucklager besondere Ansprüche an die Schmierung. Durch die vorgegebene Tragfähigkeit der Lager bei knappem Bauraum können nur eingeschränkte Kräfte übertragen werden, so dass die Leistungsfähigkeit der Lamellenkupplung nicht ausgenutzt werden kann.

[0005] Aus DE 101 21 632 A1 geht ein gattungsgemäßer Kompaktantrieb hervor, in dessen schaltbarem Planetengetriebe zwei durch Federkraft in Schließrichtung und durch Druckbeaufschlagung in Öffnungsrichtung betätigbare Lamellenkupplungen angeordnet sind. Auch dort sind bei ansonsten gegenüber dem Gehäuse drehfest angeordnete Kolben Axiallager gegenüber dem Gehäuse erforderlich.

Aufgabenstellung

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Lösung zur Schaltung eines gattungsgemäßen Getriebes zu finden, welche einerseits eine optimale Getriebelebensdauer gewährleistet und andererseits eine minimale Wärmeentwicklung verursacht.

[0007] Die Aufgabe wird ausgehend von einem schaltbaren hydrostatischen Kompaktantrieb gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0008] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass ein Lamellenträger vorgesehen ist, der die Innenlamellen der ersten Lamellenkupplung und die Außenlamellen der zweiten Lamellenkupplung sowie einen Federspeicher zum Schließen der zweiten Lamellenkupplung aufnimmt, wobei sich die Axialkraft des Federspeichers bei geschlossener zweiter Lamellenkupplung auf einer Seite an diesem Lamellenträger abstützt und auf der anderen Seite über einen axialbeweglichen Zwischenring, wobei sich das Lamellenpaket wiederum am Lamellenträger abstützt.

[0009] Der Vorteil dieser Lösung liegt insbesondere darin begründet, dass mit dem erfindungsgemäßen Lamellenträger ein funktionsintegriertes Bauteil innerhalb des Getriebes zum Einsatz kommt, welches bauraumsparend derart hierin unterbringbar ist, dass eine Reibung und damit verbundene Wärmeentwicklung an der Lagerung zwischen den die Kupplung be-

tätigenden Stufenkolben und dem erforderlichen Zwischenring der zweiten Lamellenkupplung vermieden wird.

[0010] Indem die auf die Lamellenkupplung wirkende Federkraft des Federspeichers innerhalb des Getriebegliedes abgestützt wird, das in dem einen Schaltzustand mit dem Gehäuse und dem anderen Schaltzustand mit einem anderen Getriebeglied drehfest verbunden wird, bleiben für den Schaltzustand bei dem zwei Getriebeglieder miteinander verbunden sind die Axialkräfte innerhalb dieses Bauteiles und müssen nicht über Drucklager abgestützt werden.

[0011] Vorzugsweise ist der Zwischenring im Bereich der zweiten Lamellenkupplung über eine Gleitlagerung mit einem hydraulisch betätigten Stufenkolben zur Lüftung der Lamellenkupplung gegen die Axialkraft des Federspeichers verbunden. Die einfache Gleitlagerung kann an dieser Stelle deshalb verwendet werden, weil hierüber keine Betätigungskräfte fließen. Im anderen Schaltzustand wird die Lüftkraft des hydrostatischen Stufenkolbens über die Gleitlagerung zum Öffnen des Lamellenpakets übertragen. In diesem Fall bewegt sich das Bauteil nicht, so dass an der Gleitlagerstelle zwar eine Axialkraft anliegt, aber keine Relativbewegung zwischen den Lagerpartnern stattfindet. Alternativ zur Gleitlagerung ist es auch denkbar, an dieser Stelle eine Wälzlagerung einzusetzen, um beispielsweise die Verschleißeseigenschaften im Vergleich zur Gleitlagerung weiter zu verbessern.

[0012] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Lamellenträger der zweiten Lamellenkupplung über eine Koppelverzahnung drehfest mit dem Hohlrad verbunden ist. Diese Verbindungslösung ermöglicht eine einfache Montage oder Demontage des besagten Lamellenträgers zugunsten der Reparaturfreundlichkeit, falls die Lamellenkupplung einer Wartung oder Reparatur bedarf.

[0013] Gemäß einer weiteren, die Erfindung im Hinblick auf die Reparaturfreundlichkeit verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen, dass das Sonnenrad der Planetenstufe über eine Steckverzahnung direkt mit dem Hydromotor verbunden ist und mit einer weiteren Mitnehmerverzahnung versehen ist, welche direkt mit den Innenlamellen der zweiten Lamellenkupplung zwischen Sonnenrad und Hohlrad verbunden ist. Diese koaxiale Wirkverbindung zur Kraftübertragung trägt daneben auch zur Bauteileinsparung bei.

[0014] Vorzugsweise sollten die von außen auf das Getriebe einwirkenden Kräfte mittels einer Kegelrollenlagerung aufgenommen werden. Diese Lagerungsart erscheint im Hinblick auf die zu beherrschenden Kräfte hier optimal. Natürlich ist es auch

möglich, alternativ hierzu auf eine Zylinderrollenlagerung, eine Kugellagerung oder dergleichen zurückzugreifen.

[0015] Zur Erhöhung des Untersetzungsverhältnisses des Kompaktantriebes wird vorgeschlagen, dass weitere Planetenstufen der ohnehin vorhandenen, schaltbaren Planetenstufe nachgeschaltet sind. Diese lassen sich im Falle eines Fahrtriebwerkes im Bereich des Nabengehäuses unterbringen. Der Antrieb der weiteren Planetenstufen erfolgt vorzugsweise über deren Sonnenwellen.

[0016] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der einzigen Figur näher dargestellt. Die Figur zeigt einen schematischen Schaltplan eines hydrostatischen Kompaktantriebes als Fahrtrieb.

Ausführungsbeispiel

[0017] Der schaltbare hydrostatische Kompaktantrieb ist umgeben von einem Gehäuse **1**, das eine Planetenstufe **2**, eine erste schaltbare Lamellenkupplung **3** sowie eine zweite schaltbare Lamellenkupplung **4** beherbergt. Über eine Kegelrollenlagerung **6** ist an dem Gehäuse **1** ein Nabengehäuse **1a** drehbar angebracht, welches als Abtrieb – hier zur Aufnahme eines Fahrzeugrades – dient. Die erste schaltbare Lamellenkupplung **3** verbindet ein Hohlrad **11** der Planetenstufe **2** drehfest mit dem Gehäuse **1**. Über die zweite schaltbare Lamellenkupplung **4** ist das Sonnenrad **8** der Planetenstufe **2** mit einem Hohlrad **11** der zweiten Planetenstufe drehfest verbindbar. Das Sonnenrad **8** der Planetenstufe **2** wird durch einen Hydromotor **7** angetrieben. Ein Planetensteg **18** der Planetenstufe **2** dient dagegen als Abtrieb und ist zu diesem Zwecke mit dem Sonnenrad einer nachgeschalteten Planetenstufe **5** verbunden. Dieser Planetenstufe **5** ist wiederum eine weitere Planetenstufe **5a** zur weiteren Untersetzung nachgeschaltet. Die Hohlräder beider nachgeschalteter Planetenstufen **5** und **5a** sind ortsfest mit dem Nabengehäuse **1a** ausgebildet.

[0018] Die zweite Lamellenkupplung **4** besitzt einen Lamellenträger **12** für die Innenlamellen des Lamellenpaketes **16**, der als funktionsintegriertes Bauteil auch die Außenlamellen des Lamellenpaketes **9** der Lamellenkupplung **3** aufnimmt sowie darüber hinaus auch einen Federspeicher **20** zum Schließen der zweiten Lamellenkupplung **4**. Die mit den besagten Innenlamellen korrespondierenden Außenlamellen der zweiten Lamellenkupplung **4** sind über eine – hier nicht im Detail dargestellte – Mitnehmerverzahnung direkt mit dem Sonnenrad **8** der Planetenstufe **2** verbunden. Das Sonnenrad **8** der Planetenstufe **2** weist des weiteren eine – ebenfalls nicht im Detail darge-

stellte – Steckverzahnung zum Ankoppeln des Hydromotors 7 als Antriebseinheit auf.

[0019] Seitens der ersten schaltbaren Lamellenkupplung 3 erfolgt die drehfeste Verbindung des Lamellenträgers 13 für die Außenlamellen des Lamellenpaketes 9 mit dem Hohlrad 11 über eine Koppelverzahnung.

[0020] Beide Lamellenkupplungen 3 und 4 sind über jeweils zugeordnete Federspeicher 10 beziehungsweise 20 schließbar, wogegen das Lüften beider Lamellenkupplungen 3 und 4 – in an sich bekannter Weise – hydraulisch über entsprechende Kolben-Zylinder-Anordnungen erfolgt, die zum Gehäuse 1 drehfest angeordnet ist. Seitens der ersten Lamellenkupplung 3 dient hierfür ein Stufenkolben 19; seitens der zweiten Lamellenkupplung 4 ist hierfür ein zugeordneter Stufenkolben 14 vorgesehen. Die Wirkverbindung zwischen dem Stufenkolben 14 und dem Lamellenpaket der zweiten Lamellenkupplung 4 wird über einen Zwischenring 15 über eine Lagerung 21 (Gleit- oder Wälzlagerung) zwischen Stufenkolben 14 und Zwischenring 15 hergestellt. Die Axialkraft des Federspeichers 20 der zweiten Lamellenkupplung stützt sich in der Schließstellung auf einer Seite an dem Lamellenträger 12 ab und auf der anderen Seite an dem axial beweglichen, auf das Lamellenpaket 16 wirkenden Zwischenring 15, wobei sich das Lamellenpaket 16 wiederum am Lamellenträger 12 abstützt.

[0021] Im ersten Gang ist das Lamellenpaket 9 der ersten Lamellenkupplung 3 durch den Federspeicher 10 zusammengepresst. Dadurch wird das Hohlrad 11 mit dem drehfest verbundenen Lamellenträger 12 über einen weiteren Lamellenträger 13 mit dem Gehäuse 1 verbunden. Der Stufenkolben 14 wird mit Hydraulikdruck beaufschlagt und zieht den Zwischenring 15 vom Lamellenpaket 16 und öffnet dieses. Die Eingangsdrehzahl wird vom Sonnenrad 8 über das Planetenrad 17 und den Planetensteg 18 mit einer Übersetzung $i > 1$ auf das Planetengetriebe 5 übertragen. Da in diesem Schaltzustand der Lamellenträger 12 drehfest am Gehäuse 1 befestigt ist, gibt es keine Relativdrehzahl zum Stufenkolben 14.

[0022] Im zweiten Gang wird der Stufenkolben 19 mit Druck beaufschlagt und löst die drehfeste Verbindung der Lamellenträger 12 und 13. Das Hohlrad 11 kann gegenüber dem Gehäuse 1 frei rotieren. Der Stufenkolben 14 ist dagegen drucklos. Das Federpaket 20 wirkt auf das Lamellenpaket 16, welches das Sonnenrad 8 und über den Lamellenträger 12 das Hohlrad 11 drehfest miteinander verbindet. Die zur Verpressung des Lamellenpakets 16 der zweiten Lamellenkupplung 4 notwendigen Federkräfte und deren Gegenkräfte stützen sich innerhalb des Lamellenträgers 12 ab. In diesem Schaltzustand ist über die Verbindung von Sonnenrad 8 und Hohlrad 11 die

Planetenstufe 2 in sich blockiert und leitet die Eingangsdrehzahl mit der Übersetzung $i = 1$ an die Planetenstufe 5 weiter. Zwischen Stufenkolben 14 und Druckring 15 liegt eine Differenzdrehzahl in der Größe der Drehzahl des Sonnenrades 8 vor. Es gibt jedoch keine Übertragung von Axialkräften an dieser Stelle. Somit kommt es zu Verlusten aufgrund von Reibung und eine hierdurch verursachte Wärmeentwicklung lediglich kurzzeitig während des Schaltens in der Lagerung 21 zwischen dem Stufenkolben 14 und dem Zwischenring 15.

[0023] Da insoweit die Axialkraft hier innerhalb der drehenden Teile der zweiten Lamellenkupplung erzeugt wird, ist die hydraulisch angesteuerte Betätigung, die zum Gehäuse 1 drehfest angeordnet ist, bei eingeschalteter Lamellenkupplung 4 lastlos. Bei Druckbeaufschlagung der Betätigungseinrichtung wird die zweite Lamellenkupplung 4 gelüftet und die zur Betätigung gehörenden Bauteile zum Stillstand gebracht. Drucklager im Bereich der Lamellenkupplungsbetätigung können somit gänzlich entfallen, wodurch weniger Wärme im Getriebe erzeugt wird, was wiederum dessen Lebensdauer und Wirkungsgrad erhöht.

Patentansprüche

1. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb, insbesondere für Fahrtriebe und Windentriebe, mit mindestens einer schaltbaren Planetenstufe (2), deren Hohlrad (11) mittels einer ersten, über Federspeicher (10) schließbaren – dagegen über einen hydraulisch betätigten Stufenkolben (19) löfzbaren – Lamellenkupplung (3) drehfest mit einem Gehäuse (1) des Kompaktantriebs verbindbar ist, deren Sonnenrad (8) mittels einer zweiten, über Federspeicher (20) schließbaren – dagegen über einen hydraulisch betätigten Stufenkolben (14) löfzbaren – Lamellenkupplung (4) drehfest mit dem Hohlrad (11) der Planetenstufe (2) verbindbar ist, wobei die Stufenkolben (14, 19) mit ihren Zylindern nicht mitrotierend drehfest in dem Gehäuse (1) des Kompaktantriebs angeordnet sind, das Sonnenrad (8) der schaltbaren Planetenstufe (2) mit einem Hydromotor (7) als Antrieb verbunden ist und der Planetensteg (18) der schaltbaren Planetenstufe (2) als Abtrieb vorgesehen ist, und ein drehfest mit dem Hohlrad (11) verbundener Lamellenträger (12) außen die Innenlamellen des Lamellenpaketes (9) der ersten Lamellenkupplung (3) und innen die Außenlamellen des Lamellenpaketes (16) der zweiten Lamellenkupplung (4) sowie einen darin axial beweglichen Zwischenring (15) aufnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lamellenträger (12) den Federspeicher (20) zum Schließen der zweiten Lamellenkupplung (4) über den Zwischenring (15) aufnimmt, wobei sich die Axialkraft des Federspeichers (20) auf einer Seite an diesem Lamellenträger (12) und auf der anderen Seite an dem bei geschlossener zweiter Lamellenkupplung (4) auf das

Lamellenpaket (16) wirkenden Zwischenring (15) abstützt, wobei das Lamellenpaket (16) mit seinem dem Zwischenring (15) abgewandten Ende wiederum am Lamellenträger (12) abgestützt ist, und der Stufenkolben (14) zum Lüften der zweiten Lamellenkupplung (4) über eine Lagerung (21) mit dem gegen die Axialkraft des Federspeichers (20) zu verschiebenden Zwischenring (15) verbunden ist.

2. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (21) als Gleitlagerung ausgeführt ist.

3. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (21) als Wälzlagerung ausgeführt ist.

4. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die drehfeste Verbindung des Hohlrades (11) mit dem Lamellenträger (12) als Koppelverzahnung ausgeführt ist.

5. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sonnenrad (8) der Planetenstufe (2) über eine Steckverzahnung direkt und koaxial mit dem Hydromotor (7) verbunden ist, wobei eine weitere Mitnehmverzahnung im Bereich des Sonnenrades direkt mit den Innenlamellen der zweiten Lamellenkupplung (4) zwischen Sonnenrad (8) und Hohlrad (11) verbunden ist.

6. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse und einem Nabengehäuse (1a), an dem der Abtrieb angreift, eine Kegelrollenlagerung (6) angeordnet ist, die von außen auf das Nabengehäuse (1a) einwirkenden Kräfte aufnimmt.

7. Schaltbarer hydrostatischer Kompaktantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine weitere Planetenstufe (5, 5a) zur Untersetzung der Getriebedrehzahl im Abtrieb der schaltbaren Planetenstufe (2) nachgeschaltet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

