

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Oktober 2007 (18.10.2007)

PCT

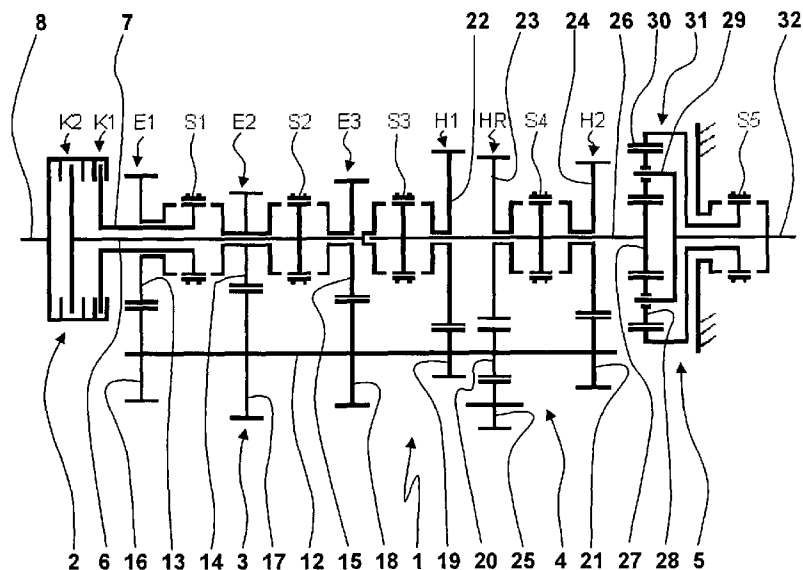
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/115687 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F16H 3/00* (2006.01) *F16H 37/04* (2006.01)  
*F16H 3/091* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/002744
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
28. März 2007 (28.03.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 015 661.7 4. April 2006 (04.04.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CARSTEN, Gitt [DE/DE]; Margaretenstrasse 26, 70327 Stuttgart (DE).
- (74) Anwälte: BURCKHARDT, Klaus usw.; Daimler-Chrysler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI - C106, 70546 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER-SHIFT TRANSMISSION FOR A COMMERCIAL VEHICLE

(54) Bezeichnung: LASTSCHALTBARES GETRIEBE FÜR EIN NUTZFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a power-shift transmission for a commercial vehicle having a split group (3), a main group (4) and a range group (5). According to the invention, it is possible to connect a loose wheel (14) of an input constant (E2) fixedly in terms of rotation, optionally via the shifting elements (S1) and (S2), to two input shafts (6, 7) which can be coupled in each case via clutches (K1, K2) to a transmission input shaft (8). An idler shaft (12) can be driven via three input constants (E1, E2, E3), wherein a power flow takes place via the idler shaft (12) in all forward gears with the exception of a direct gear. With a simple construction, the design according to the invention results in the possibility of sequential gearshifts without interruptions in traction forces and multiple-gear upshifts and multiple-gear downshifts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/115687 A1



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein lastschaltbares Getriebe für ein Nutzfahrzeug mit einer Splitgruppe (3), einer Hauptgruppe (4) und einer Rangegruppe (5). Erfindungsgemäß ist es möglich, ein Losrad (14) einer Eingangskonstanten (E2) wahlweise über die Schaltelemente (S1) und (S2) mit zwei Eingangswellen (6, 7), die jeweils über Kupplungen (K1, K2) mit einer Getriebeeingangswelle (8) koppelbar sind, drehfest zu verbinden. Über drei Eingangskonstanten (E1, E2, E3) ist eine Vorgelegewelle (12) antreibbar, wobei mit Ausnahme eines Direktganges in sämtlichen, Vorwärtsgängen ein Leistungsfluss über die Vorgelegewelle (12) erfolgt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ergibt sich bei einfachem Aufbau die Möglichkeit von zugkraft unterbrechungsfreien sequentiellen Schaltungen sowie Mehrfachhochschaltungen und Mehrfachrückschaltungen.

## Lastschaltbares Getriebe für ein Nutzfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein lastschaltbares Getriebe für ein Nutzfahrzeug mit einer Splitgruppe, einer Hauptgruppe und einer Rangegruppe.

WO 0049484 offenbart ein sequentiell und zugkraftunterbrechungsfrei schaltbares Getriebe für ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen, mit sechs Vorwärtsgängen. Um eine große Variabilität hinsichtlich zugkraftunterbrechungsfreier Schaltvorgänge, auch bei mehrfachen Hoch- oder Rückschaltungen, zu ermöglichen, sind gleiche Getriebegänge in dem Getriebe für unterschiedliche Leistungsflüsse über unterschiedliche Schaltelemente und von unterschiedlichen einer Doppelkupplung zugeordneten Eingangswellen möglich. Hierzu ist ein als Losrad auf einer Eingangswelle gelagertes Zahnrad einer Eingangskonstanten über beidseitig des Losrades wirkende Schaltelemente wahlweise mit jeder Eingangswelle koppelbar, so dass dieses Losrad von beiden Kupplungen und beiden Eingangswellen antreibbar ist. Das Getriebe besitzt weiterhin zwei Vorgelegewellen, die jeweils von einer Eingangskonstanten angetrieben werden, wobei eine der Vorgelegewellen als Hohlwelle ausgebildet ist, die koaxial zu der anderen Vorgelegewelle angeordnet ist und radial innen liegend gegenüber der anderen Vorgelegewelle gelagert ist. Von den Vorgelegewellen ist ein Abtrieb auf eine Abtriebswelle möglich in drei jeweils Vorwärtsgängen zugeordneten Zahnradebenen sowie einer einem Rückwärtsgang zugeordneten Zahnradebene unter Zwischen-

schaltung weiterer Schaltelemente. Das Getriebe verfügt über einen Direktgang, für den eine Eingangswelle ohne Zwischenschaltung wälzender Zahnradverbindungen mit der Abtriebswelle des Getriebes koppelbar ist.

Aus der nicht vorveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin mit dem internen Aktenzeichen P807553/DE/1 und dem Titel "Lastschaltbares Gruppengetriebe" ist ein Getriebe für ein Nutzfahrzeug bekannt, welches eine Splitgruppe, eine Hauptgruppe und eine Rangegruppe aufweist und 12, 16 oder 20 Vorwärtsgänge besitzt. Auch zur Gewährleistung einer Leistungsverzweigung in einzelnen Getriebegehängen treiben die mit der Doppelkupplung verbundenen Eingangswellen jeweils über eine Eingangskonstante zwei koaxial zueinander angeordnete Vorgelegewellen an.

Aus der nicht vorveröffentlichten Anmeldung der Anmelderin mit dem internen Aktenzeichen der Anmelderin P807447/DE/1 mit dem Titel "Automatisiertes Lastschaltgetriebe" ist ein Getriebe für ein Nutzfahrzeug bekannt mit einer Splitgruppe, einer Hauptgruppe und einer Rangegruppe, wobei in diesem Fall mit Ausnahme eines eventuell vorhandenen Direktgangs die Leistungspfade in sämtlichen Vorwärts-Getriebegehängen über dieselbe Vorgelegewelle verlaufen. Im Umgebungsbereich eines Direktgangs sind bis zu vier sequentiell lastschaltbare Getriebegehänge möglich. Die Eingangskonstanten sind selektiv jeweils mit einer zugeordneten Eingangswelle und Kupplung der Doppelkupplung verbindbar. Mehrfach Hoch- und Rückschaltungen sowie eine Übergabe eines Antriebsmomentes von einer Kupplung auf eine andere Kupplung für denselben Getriebegehänge sind in dieser Druckschrift nicht angesprochen.

Weitere Getriebe, bei denen Eingangskonstanten jeweils einer einzelnen Kupplung einer Doppelkupplung zugeordnet sind und je nach beaufschlagter Kupplung der Leistungspfad über eine von zwei koaxialen Vorgelegewellen verläuft, sind aus DE 4330170 C2, DE 10338355 A1 sowie US 6,460,425 B1 bekannt.

Weiterer Stand der Technik zu Getrieben mit Doppelkupplungen bilden beispielsweise DE 10102028 A1 oder DE 3546454 C2.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für ein Nutzfahrzeug einsetzbares lastschaltbares Getriebe vorzuschlagen, welches hinsichtlich des konstruktiven Aufwands, insbesondere der einzusetzenden Schaltelemente, der Lagerungen und des Bauraumes, der sequentiellen Lastschaltbarkeit, bei gleichzeitiger Ermöglichung von Mehrfachhochschaltungen oder Mehrfachrückschaltungen ohne Zugkraftunterbrechung verbessert ist.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch ein lastschaltbares Getriebe gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

Ein derartiges Getriebe zeichnet sich zunächst durch Hintereinanderschaltung einer Splitgruppe, einer Hauptgruppe und einer Rangegruppe aus, wodurch eine hohe Variabilität der möglichen Getriebegänge unter vertretbarem Bauaufwand gegeben ist, über die auch schwere Nutzfahrzeuge mit variierenden Fahrbedingungen feinstufig antreibbar sind.

Weiterhin sind selektiv über die Doppelkupplung antreibbare Eingangswellen koaxial zu einer Abtriebswelle des Getriebes angeordnet, wodurch sich eine gute Integration in einen Antriebsstrang eines Nutzfahrzeuges ergibt.

Die vorliegende Erfindung baut auf dem Grundgedanken gemäß WO 00/39484 hinsichtlich einer Ermöglichung einer Verbindung eines Losrades einer Eingangskonstanten mit beiden Eingangswellen auf. Bei einem derartigen Losrad kann es sich sowohl um ein gegenüber den Eingangswellen drehbar gelagertes Losrad, also ein Antriebsrad der Eingangskonstanten, als auch um ein der Vorgelegewelle zugeordnetes Losrad, also ein ausgangsseitiges Zahnrad der Eingangskonstanten, handeln. Die Schaffung

einer Möglichkeit einer Verbindung des Losrades mit beiden Eingangswellen und damit beiden Kupplungen führt für eine vorgegebene Zahl von Zahnradpaaren und Zahnebenen zur Gewährleistung vieler unterschiedlicher Lastschaltmöglichkeiten, auch für Doppelhoch- und Doppelrückschaltungen unter Last, ohne dass zusätzliche Zahnradpaare vorzusehen sind. Weiterhin kann auf eine derartige Weise die selektiv antreibbare Eingangskonstante konstruktiv einfach, Platz sparend und mit einem hohen Wirkungsgrad bzw. mit geringen Verlusten durch Zahneingriffe mit den beiden Eingangswellen und Kupplungen in Wirkverbindung gebracht werden.

Weiterhin kann durch die selektive Verbindbarkeit des Losrades ermöglicht werden, dass ein Getriebegang und ein Wechsel in diesen wahlweise über eine der beiden Kupplungen erfolgen kann. Somit kann erfindungsgemäß beispielsweise mit einer geeigneten Steuerung einer Überlastung einer Kupplung, beispielsweise während eines Anfahrvorgangs, einem unterschiedlichen Verschleiß der Kupplungen und etwaigen Beeinträchtigungen einer Kupplung, Rechnung getragen werden. Dies kann auch zu einer Verlängerung von Wartungsintervallen führen.

Erfindungsgemäß ist eine der beiden Eingangswellen über ein Schaltelement drehfest mit einer Hauptwelle der Hauptgruppe verbindbar, so dass ein direkter Durchtrieb durch Splitgruppe und Hauptgruppe mit einem optimalen Wirkungsgrad erfolgt. Durch Nachschaltung einer Rangegruppe kann ein derart vorteilhafter Betrieb für eine Mehrzahl unterschiedlicher Getriebegänge je nach Schaltzustand der Rangegruppe genutzt werden. Hierbei ist von besonderem Vorteil, dass die Rangegruppe ebenfalls einen Direktgang aufweist, in dem in den Leistungsfluss in der Rangegruppe keine wälzenden Zahnräder zwischengeschaltet sind. Damit besitzt das Gesamtgetriebe Getriebegänge mit gutem Wirkungsgrad, in denen ein direkter Durchtrieb durch die Splitgruppe und Hauptgruppe erfolgt, sowie einen Getriebegang mit weiter verbessertem Wirkungsgrad,

in dem ein Direktgang durch Splitgruppe, Hauptgruppe und Rangegruppe gegeben ist.

Während gemäß WO 00/39484 ein selektiver Antrieb der koaxialen Vorgelegewellen jeweils über eine Eingangskonstante erfolgt, was infolge der mehreren Vorgelegewellen, der Lagerung einer als Hohlwelle ausgebildeten Vorgelegewelle auf der anderen Vorgelegewelle und der Mehrzahl der erforderlichen Schaltelelemente einen erhöhten Einbauraum erfordert, verlaufen erfindungsgemäß (bis auf den Direktgang) sämtliche Getriebegänge über ein und dieselbe Vorgelegewelle. Hierdurch soll nicht ausgeschlossen werden, dass eine Leistungsteilung derart erfolgt, dass zwei parallele Vorgelegewellen mit vergleichbaren Leistungsflüssen vorgesehen sind, die aber beide für sämtliche Vorwärtsgänge (bis auf den Direktgang) in den Leistungsfluss zwischengeschaltet sind.

Weitere Vorteile hinsichtlich des Bauaufwands ergeben sich infolge der erfindungsgemäß geschaffenen Möglichkeit, dass die der oder einer Vorgelegewelle zugeordneten Zahnräder sämtlich als Festräder ausgebildet sein können, wodurch Schaltelelemente und zusätzlicher Bauraum im Bereich der Vorgelegewelle eingespart werden können. Weiterhin ist unter Umständen eine Betätigung der Schaltelelemente sämtlich im Bereich der gemeinsamen Achse der Eingangswellen und der Abtriebswelle möglich, wodurch kompakte, "zentralisierte" Aktuatoren und elektrische Steuereinheiten für diese möglich sind.

Trotz eines Verzichts auf die Ausbildung des Getriebes mit zwei Teilgetrieben gemäß P807553/DE/1 können die in dieser nicht vorveröffentlichten Anmeldung beschriebenen Vorteile erzielt werden, insbesondere Doppelrück- oder Doppelhochschaltungen ohne Unterbrechung der Zugkraft sowie auch Dreifachrück- oder Dreifachhochschaltungen realisiert werden.

Andererseits ist gemäß P807447/DE/1 ein Verlauf sämtlicher Getriebegänge ausschließlich eines Direktgangs über eine einzige Vorgelegewelle bekannt - für diese bekannte Ausgestaltung ist jedoch nicht der Antrieb einer Eingangskonstanten von beiden Kupplungen und Eingangswellen möglich, wodurch sich eine verringerte Variabilität insbesondere hinsichtlich zugkraftunterbrechungsfreier Mehrfachhochschaltungen und Mehrfachrückschaltungen ergibt.

In besonders vorteilhafter Weise können sämtliche Schaltelelemente bzw. -muffen so angeordnet sein, dass diese ausschließlich koaxial zu den Eingangswellen angeordnet sind. In diesem Fall kann die Aktuatorik zur Betätigung der Schaltelelemente besonders kompakt und kostengünstig ausgeführt sein. In diesem Fall kann ausschließlich eine Vorgelegewelle vorgesehen sein, die dann ausschließlich Festräder trägt. Eine derartige Verwendung einer einzigen Vorgelegewelle hat Kosten-, Gewichts- und Bauraumvorteile, die den Nachteil einer hohen Wellendurchbiegung und hohen Lagerkräften entgegenstehen, da die Verzahnungskräfte an den Kraft übertragenden Verzahnungen bestrebt sind, die beiden parallel beabstandeten Wellen voneinander weg zu drücken. Eine derartige hohe Wellendurchbiegung kann beispielsweise mittels Einsatzes einer Wälzlagerung gemäß DE 10332210 A1 verhindert werden. Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit zur Verhinderung hoher Wellendurchbiegungen und Lagerbelastungen ist die Verwendung von zwei zumindest teilweise gleich ausgeführten Vorgelegewellen, deren Kräfte sich gegenseitig aufheben können. In einem derartigen Fall können die beiden Vorgelegewellen ebenfalls ausschließlich mit Festrädern versehen sein und/oder keine Schalmuffen tragen.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung sind die eingangsseitigen Zahnräder der Eingangskonstanten nicht lediglich zur Übergabe der Antriebsbewegung auf die Vorgelegewelle genutzt. Vielmehr wird über eine erste Eingangskonstante das Antriebsmoment zunächst von einer Eingangswelle zu der Vorge-

legewelle übertragen. In dieser ersten Eingangskonstanten ist das selektiv mit beiden Eingangswellen verbindbare Losrad wirksam. Über eine weitere "Eingangskonstante" wird in "umgekehrtem" Leistungsfluss die Leistung von der Vorgelegewelle zu der anderen Eingangswelle zurückgeführt, die über ein Schaltelement drehfest mit der Hauptwelle des Hauptgetriebes verbunden ist. Für diesen Getriebegang sind damit Zahnradpaare der Hauptgruppe nicht genutzt.

Eine besonders kompakte Ausgestaltung des Getriebes ergibt sich in dem Fall, wenn die Verbindung zwischen Eingangswelle (oder zugeordnetem Zahnrad für die Leistungsrückführung) und der Hauptwelle der Hauptgruppe über das Schaltelement hergestellt wird, welches auch in dem Direktgang eine Verbindung der Eingangswelle mit der Hauptwelle herbeiführt.

Die in den nicht vorveröffentlichten Anmeldungen P807447 und P807553 beschriebenen Vorteile können erfindungsgemäß ebenfalls genutzt werden, wenn Gruppen von Getriebegängen sequentiell schaltbar sind.

Ein verbesserter Komfort und eine verbesserte Leistungscharakteristik ergeben sich, wenn zugkraftunterbrechungsfreie Doppelhoch- oder Doppelrückschaltungen oder Mehrfachhochschaltungen oder Mehrfachrückschaltungen möglich sind, über die der Schaltzustand des Getriebes noch individueller an die jeweiligen Fahrbedingungen anpassbar sind.

Während üblicherweise benachbarte Gänge jeweils über unterschiedliche Kupplungen aktivierbar und deaktivierbar sind, was zur Folge hat, dass um eine Zahl 2 verschiedene Getriebegänge über dieselbe Kupplungen aktiviert werden, ist durch die selektive Verbindbarkeit des Losrades mit beiden Kupplungen die Möglichkeit gegeben, bei einer Doppelhoch- oder Doppelrückschaltung beide Kupplungen zu verwenden, wodurch diese erst zugkraftunterbrechungsfrei gestaltet werden können. Soll nach einer derartigen Doppelhoch- oder Doppelrückschaltung

ein sequentieller Schaltvorgang zu einem benachbarten Getriebe-  
begang erfolgen, kann sich das Problem ergeben, dass dieser  
benachbarte Getriebebegang über die für die Doppelhoch- oder  
Doppelrückschaltung genutzte Kupplung erfolgen muss. Hierzu  
schlägt die Erfindung vor, dass in einem derartigen Fall eine  
Übergabe von einer Kupplung der Doppelkupplung und der hier-  
mit verbundenen Eingangswelle auf die andere Kupplung der  
Doppelkupplung und die hiermit verbundene Eingangswelle zur  
Vorbereitung der sequentiellen Schaltung erfolgt. Somit kann  
sowohl die Doppelhoch- oder Doppelrückschaltung als auch eine  
anschließende sequentielle Schaltung zugkraftunterbrechungs-  
frei gestaltet werden.

Erfindungsgemäß kann eine weitere Verbesserung des Wirkungs-  
grades dadurch erzielt werden, dass in dem Direktgang ein  
Teil oder sämtliche Eingangskonstanten nicht in Antriebsver-  
bindung mit den Eingangswellen stehen. Hierdurch können eine  
Lagerreibung, etwaige Planschverluste und die in dem Direkt-  
gang bewegte träge Masse reduziert werden. Besonders vorteil-  
haft ist hierbei, wenn die Eingangskonstanten eingangsseitige  
Zahnräder aufweisen, die Losräder auf den Eingangswellen dar-  
stellen und somit in dem Direktgang von den Eingangswellen  
entkoppelbar sind.

Für die Gestaltung des Getriebes für maximale Fahrgeschwin-  
digkeiten kann es von Vorteil sein, wenn zumindest ein Over-  
drive-Getriebebegang (Übersetzung  $i < 1$ ) vorgesehen ist. Ein ver-  
größerter Fahrkomfort ergibt sich in diesem Fall, wenn der  
Schaltvorgang von dem Direktgang zu dem mindestens einen O-  
verdrive-Getriebebegang (und umgekehrt) zugkraftunterbrechungs-  
frei möglich ist.

Gemäß einer erfindungsgemäßen Weiterbildung des lastschaltba-  
ren Getriebes ist die Rangegruppe als Planetengetriebe ausge-  
bildet, die sich durch einfache koaxiale Gestaltung, geringen  
radialen Bauraum, günstige Drehmomenten- und Drehzahlverhält-  
nisse auszeichnet. Ein Direktgang kann für ein derartiges

Planetengetriebe dadurch ausgebildet werden, dass in einem derartigen Direktgang das Planetengetriebe im Block umläuft. Ein anderer Schaltzustand des Planetengetriebes kann beispielsweise in einem gegenüber dem Gehäuse gebremsten Getriebeelement des Planetengetriebes, beispielsweise in einem gebremsten Hohlrad, bestehen.

Der Fahrkomfort des lastschaltbaren Getriebes kann erfindungsgemäß dadurch weiter erhöht werden, dass eine oberste Gruppe sequentiell lastschaltbarer Getriebegänge fünf Getriebegänge umfasst, für die damit komfortabel bei großen Geschwindigkeiten der Schaltzustand des Getriebes an die Betriebsbedingungen anpassbar ist.

Zur Reduzierung des Bauaufwandes für einzelne oder sämtliche Schaltelelemente schlägt die Erfindung vor, zumindest ein Schaltelelement als unsynchronisiertes Schaltelelement auszubilden. In einem derartigen Fall kann eine Synchronisierung eines oder mehrerer Schaltelelemente in einzelnen oder mehreren Getriebeängen über eine zentrale Synchronisiereinrichtung erfolgen, bei der es sich um eine zentrale Bremse oder ein Antriebsaggregat für Zahnräder oder Getriebewellen handeln kann.

In besonderer Ausgestaltung des lastschaltbaren erfindungsgemäßen Getriebes ist eine derartige zentrale Synchronisiereinrichtung als Vorgelegewellenbremse ausgebildet.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Weitere Merkmale sind der Zeichnung, insbesondere den dargestellten Geometrien der Bauteile, den relativen Abmessungen mehrerer dargestellter Maße gleicher oder unterschiedlicher Bauteile, der relativen Anordnung der Bauteile zueinander und deren Wirkverbindungen miteinander, zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher in verschiedenen Figuren dargestellter Ausgestaltungen, Merkmalen unterschiedlicher Ansprü-

che und/oder der vorgenannten Merkmale mit Merkmalen der Ausgestaltungen des genannten Standes der Technik ist ebenfalls möglich und wird hiermit angeregt.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1            einen Räderplan eines erfindungsgemäßen lastschaltbaren Getriebes für ein Nutzfahrzeug mit 18 oder 20 Vorwärtsgängen,
- Fig. 2            den Leistungsfluss in 18 Vorwärtsgängen für das Getriebe gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 - 12       die Abfolge der Schaltzustände der Schaltelemente des Getriebes gemäß Fig. 1 für eine Doppelrückschaltung von einem 12. Getriebe- gang zu einem 10. Getriebe- gang mit anschließender sequentieller Lastschaltung von dem 10. Getriebe- gang in einen 11. Getriebe- gang,
- Fig. 13           eine alternative Ausgestaltung eines Räder- plans für ein erfindungsgemäßes lastschaltbares Getriebe, bei dem der Leistungsfluss auf zwei im Wesentlichen übereinstimmend ausgebildete Vorgelegewellen aufgeteilt wird,
- Fig. 14           eine alternative Ausgestaltung eines Räder- plans eines erfindungsgemäßen lastschaltbaren Getriebes mit einer Vorgelegewellenbremse zur Synchronisierung bei Schaltvorgängen und
- Fig. 15           die Leistungsflüsse für das in Fig. 1 darge- stellte Ausführungsbeispiel eines lastschalt-

baren Getriebes bei Einsatz von 20 Vorwärts-Getriebe­gängen.

Fig. 1 zeigt ein lastschaltbares Getriebe 1 mit einer Doppelkupplung 2 mit zwei Kupplungen K1 und K2, einer Splitgruppe 3, einer Hauptgruppe 4 und einer Range­gruppe 5.

Die Splitgruppe 3 besitzt zwei Eingangswellen 6, 7, die über die Kupplungen K1, K2 selektiv oder mit Einsatz einer Überscheidungssteuerung in Antriebsverbindung mit einer Getriebeeingangswelle 8 bringbar sind. In der Splitgruppe 3 ist über Eingangskonstanten E1, E2 und E3 mit zugeordneten Zahnrad­ebenen ein Antrieb einer Vorgelegewelle 12 mit unterschiedlichen Übersetzungen möglich. Die Eingangskonstanten E1, E2, E3 besitzen antriebsseitige Zahnräder 13 bis 15, die in ständig kämmender Verbindung mit abtriebsseitigen Zahnrädern 16 bis 18 der Eingangskonstanten E1, E2 und E3 stehen. Die Zahnräder 13 bis 15 sind als Losräder ausgeführt, wobei das Zahnrad 13 drehbar gegenüber der Eingangswelle 7 gelagert ist, während die Zahnräder 14, 15 drehbar gegenüber der Eingangswelle 6 gelagert sind. Die Eingangswelle 7 ist als Hohlwelle ausgebildet und umgibt die Eingangswelle 6 unter Zwischenschaltung einer Lagerung.

Über ein Schaltelement S1 ist die Eingangswelle 7 in einer Schaltstellung S1 (E1) drehfest mit dem Zahnrad 13 verbindbar sowie in einer Schaltstellung S1 (E2) drehfest mit dem Zahnrad 14 verbindbar, während in der dargestellten mittigen Neutralstellung über das Schaltelement S1 keine Verbindung zwischen den Zahnrädern 13, 14 und der Eingangswelle 7 geschaffen ist.

Ein Schaltelement S2 verbindet in einer Schaltstellung S2 (E2) drehfest das Zahnrad 14 mit der Eingangswelle 6 und in

einer Schaltstellung S2 (E3) das Zahnrad 15 drehfest mit der Eingangswelle 6, während in der skizzierten mittigen Neutralstellung des Schaltelements S2 keine Verbindung der Zahnräder 13, 14 mit der Eingangswelle 6 über das Schaltelement S2 gegeben ist.

Im Bereich der Hauptgruppe 4 trägt die Vorgelegewelle 12 antriebsseitige Zahnräder 19, 20, 21, die ständig mit abtriebsseitigen Zahnrädern 22, 23, 24 in Verzahnungsebenen H1, HR, H2 kämmen, wobei zwischen die Zahnräder 20 und 23 ein Rückwärtsgang-Zahnrad 25 zwischengeschaltet ist. Die Zahnräder 22-24 sind jeweils als Losräder gegenüber einer Hauptwelle 26 der Hauptgruppe 4 gelagert, die wiederum über eine Pilotlagerung gegenüber der Eingangswelle 6 gelagert ist.

Mittels eines Schaltelements S3 ist die Hauptwelle 26 in einer linken Schaltstellung S3 (1) mit der Eingangswelle 6 drehfest verbindbar sowie in einer rechten Schaltstellung S3 (H1) drehfest mit dem Zahnrad 22 verbindbar, während in der skizzierten mittigen Neutralstellung das Schaltelement S3 unwirksam ist.

Ein in der skizzierten mittigen Neutralstellung unwirksames Schaltelement S4 verbindet in einer Schaltstellung S4 (HR) das Zahnrad 23 mit der Hauptwelle 26, während in einer Schaltstellung S4 (H2) eine drehfeste Verbindung zwischen Zahnrad 24 und Hauptwelle 26 geschaffen ist.

Die Rangegruppe besitzt Getriebeelemente in Form eines drehfest mit der Hauptwelle 26 verbundenen Sonnenrades 27, von Planeten 28, die über einen Steg 29 drehbar gelagert sind, sowie eines Hohlrades 30, mittels welchen auf an sich bekannte Weise ein Planetengetriebe 31 gebildet ist. Der Steg 29

ist drehfest mit einer Abtriebswelle 32 oder Getriebeausgangswelle verbunden.

Ein Schaltelement S5 ist in der dargestellten mittigen Neutralstellung wirkungslos, während dieses in einer linken Schaltstellung S5(1) das Hohlrad 30 drehfest mit dem Gehäuse verbindet oder gegenüber diesem bremst, während in einer rechten Schaltstellung S5(2) das Hohlrad 30 drehfest mit der Abtriebswelle 32 verbunden ist, so dass der Planetensatz 31 im Block umläuft.

Die folgende Tabelle 1 zeigt für die Getriebegänge 1 bis 18 sowie die Rückwärts-Getriebegänge R1 bis R6 die Kupplungs- und Schaltzustände für die Kupplungen K2, K1 und die Schaltelemente S1 bis S5, wobei mit drei Ecken die jeweils geschlossene Kupplung indiziert ist, während mit ausgefüllten Kreisen die Schaltstellung der Schaltelemente indiziert ist, die wirksam sind und mit leeren Kreisen Schaltelemente gekennzeichnet sind, die sich in einer Neutralstellung befinden.

Gang	K2	K1	S1			S2			S3			S4			S5	
			E1	N	E2	E2	N	E3	1	N	H1	HR	N	H2	1	2
1		▲			●		○				●		○		●	
2	▲			○				●			●		○		●	
3		▲	●				○				●		○		●	
4		▲			●		○			○				●	●	
5	▲			○				●		○				●	●	
6		▲	●				○			○				●	●	
7	▲						○		●				○		●	
8		▲			●			●	●				○		●	
9		▲	●					●	●				○		●	

10		▲			●		○				●		○			●
11	▲			○				●			●		○			●
12		▲	●				○				●		○			●
13		▲			●		○			○					●	●
14	▲			○				●		○					●	●
15		▲	●				○			○					●	●
16	▲						○		●				○			●
17		▲			●			●	●				○			●
(18)		▲	●					●	●				○			●
R1		▲			●		○			○			●			●
R2	▲			○				●		○			●			●
R3		▲	●				○			○			●			●
R4		▲			●		○			○			●			●
R5	▲			○				●		○			●			●
R6		▲	●				○			○			●			●

**Tabelle 1: Schaltzustände einer Getriebevariante mit 18 (17+1) Gängen**

Darüber hinaus ist Tabelle 1 durch die Zusammenfassung von Gruppen von Zeilen und durch die Trennung durch die Doppelstriche gekennzeichnet, welche Getriebegänge sequentiell und zugkraftunterbrechungsfrei schaltbar sind, nämlich Getriebe-  
gänge 1 bis 3, Getriebegänge 4 bis 8, Getriebegänge 10 bis 12, Getriebegänge 13 bis 17.

Den Leistungsfluss in den einzelnen Getriebe-  
gängen zeigt Fig. 2, aus der zu erkennen ist, dass der 16. Gang als Direktgang ausgebildet ist, in dem der Leistungsfluss über die Getriebe-  
eingangswelle 8, Kupplung K2, Eingangswelle 6, Schaltelement

S3, Hauptwelle 26 über den geblockten Planetensatz 31 zur Abtriebswelle 32 verläuft. Eine ähnliche Direktübertragung des Antriebsmomentes erfolgt in dem 7. Gang in der Splitgruppe 3 und der Hauptgruppe 4, wobei sich in diesem Fall das Schaltelement S5 in der Schaltstellung S5 (1) befindet, so dass der Planetensatz 31 eine Übersetzung  $i > 1$  herbeiführt.

Für die Getriebegänge 1 bis 3 sowie 4 bis 6 sowie 10 bis 12 sowie 13 bis 15 finden die Eingangskonstanten E2, E3, E1 in der vorgenannten Reihenfolge Einsatz, wobei in den Getriebeängen 1 bis 3 in der Hauptgruppe 4 Zahnradenebene H1 Einsatz findet, in den Getriebeängen 4 bis 6 Zahnradenebene H2, in Getriebeängen 10 bis 12 Zahnradenebene H1 und in Getriebeängen 13 bis 15 Zahnradenebene H2. In den Getriebeängen 8 und 9 sowie 17 und 18 wird über die Zahnradenebenen H1, HR, H2 keine Leistungen übertragen, da eine Rückführung der Leistung im Bereich der Eingangskonstanten E2 (Getriebegänge 9, 18) und der Eingangskonstanten E3 (Getriebegänge 8, 17) erfolgt, jeweils unter Vorschaltung der Eingangskonstanten E1.

An dem rechten Rand der Fig. 2 sind mit Klammern mögliche Lastschaltungen gekennzeichnet.

Die Getriebegänge 17 und 18 bilden Overdrive-Getriebegänge mit einer Gesamtübersetzung von  $i < 1$ . Zwischen den beiden Overdrive-Getriebeängen 17 und 18 kann nicht ohne Zugkraftunterbrechung geschaltet werden. Allerdings ist eine Beaufschlagung des Overdrive-Getriebeanges 18 von dem Direktgang 16 aus ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Fig. 3 zeigt das Getriebe für eine aktivierte 12. Getriebeengang. In dieser verläuft der Leistungsfluss über die Kupplung K1, Schaltelement S1 in Schaltstellung S1(E1), Zahnräder 13, 16, Vorgelegewelle 12, Zahnräder 19, 22, Schaltelement S3 in

Schaltstellung S3(H1) Hauptwelle 26 und infolge Schaltelement S5 in Schaltstellung S5(2) verblocktem Planetensatz 31 zur Abtriebswelle 32.

Für eine Doppelrückschaltung aus dem Getriebegang 12 zum Getriebegang 10 wird zunächst das Zahnrad 14 über Schaltelement S2, welches in die Schaltstellung S2(E2) verbracht wird, mit der Eingangswelle 6 verbunden, ohne dass die Kupplung K2 geschlossen ist, siehe Fig. 4.

Durch geeignete Überschneidungssteuerung wird dann das Moment von der Kupplung K1 auf die Kupplung K2 übergeben, so dass der Leistungsfluss von der Getriebeeingangswelle 8 über die Kupplung K2, Schaltelement S2 in Schaltstellung S2(E2), Zahnräder 14, 17, Vorgelegewelle 12, Zahnräder 19, 22, Schaltelement S3 in Schaltstellung S3 (H1), Hauptwelle 26 und den geblockten Planetensatz 31 verläuft (Fig. 5).

Gemäß Fig. 6 wird hieran anschließend das Zahnrad 13 der Eingangskonstanten E1 von der Eingangswelle 7 entkoppelt dadurch, dass das Schaltelement S1 von der Schaltstellung S1(E1) in die Neutralstellung verbracht wird.

Gemäß Fig. 7 wird nun das Zahnrad 14 mit der Getriebewelle 7 dadurch gekoppelt, dass das Schaltelement S1 und die Schaltstellung S1(E2) verbracht wird.

Mittels einer geeigneten Überschneidungssteuerung wird gemäß Fig. 8 die Kupplung K1 ebenfalls geschlossen.

Gemäß Fig. 9 wird dann die Kupplung K2 geöffnet, so dass der Leistungsfluss von der Getriebeeingangswelle 8 über die Kupplung K1, Eingangswelle 7, Schaltelement S1, Eingangskonstante E2 mit Zahnrädern 14, 17, Vorgelegewelle 12, Zahnrad 19, 22,

Schaltelement S3, Hauptwelle 26 über den geblockten Planetensatz 31 zur Abtriebswelle 32 verläuft.

Hieran anschließend wird das Zahnrad 14 von der Eingangswelle 6 dadurch entkoppelt, dass das Schaltelement S2 gemäß Fig. 10 in die Schaltstellung S2(N) verbracht wird. Hiermit ist der in Tabelle 1 für den Schaltzustand im Getriebegang 10 angegebene Schaltzustand erreicht.

Für eine sequentielle Schaltung in den Getriebegang 11 wird gemäß Fig. 11 das Zahnrad 15 der Eingangskonstanten E3 über die Überführung des Schaltelementes S2 in die Schaltstellung S2(E3) drehfest mit der Eingangswelle 6 verbunden.

Eine Aktivierung des 11. Getriebeganges erfolgt gemäß Fig. 12 durch Übergabe des Antriebsmomentes von der Kupplung K1 auf die Kupplung K2. Der in Fig. 12 dargestellte Schaltzustand entspricht hierbei dem in Tabelle 1 für den Getriebegang 11 angegebenen Schaltzustand.

Mehrfachgangwechsel sind für das dargestellte Getriebe 1 möglich zwischen den Getriebegängen 3 und 7, 4 und 7, 7 und 9, 12 und 16, 13 und 16 sowie 16 und 18. Infolge der erfindungsgemäßen selektiven Verbindbarkeit des Zahnrades 14 sowohl mit der Eingangswelle 6 als auch mit der Eingangswelle 7 sind zusätzliche zugkraftunterbrechungsfreie Doppelschaltungen möglich, nämlich zwischen den Getriebegängen 1 und 3, 4 und 6, 10 und 12 sowie 13 und 15. Allgemein gesprochen bedeutet dies, dass eine Doppelhoch- oder Doppelrückschaltung generell jeweils zwischen zwei nicht direkt benachbarten Splitgängen mit identischer Übersetzung in der Hauptgruppe möglich ist. Die jeweils "mittlere Übersetzung" in der Splitgruppe wird dabei in der Schaltabfolge ausgelassen.

Für eine Doppelhochschaltung von dem Getriebegang 10 in den Getriebegang 12 muss ausgehend vom Getriebegang 10 das Zahnrad 14 der Eingangskonstanten E2 drehfest mit der Eingangswelle 6 verbunden werden, was in der Schaltstellung S2(E2) der Fall ist. Das Zahnrad 14 ist allerdings auch über das Schaltelement S1 in Schaltstellung S1(E2) mit der Eingangswelle 7 verbunden. In einem nächsten Schritt wird diese Verbindung gelöst, in dem durch Überführung des Schaltelementes S1 in die Stellung S1(N) das Zahnrad 14 von der Eingangswelle 7 entkoppelt wird. Hieran anschließend erfolgt eine Verbindung des Zahnrades 13 mit der Eingangswelle 7 dadurch, dass das Schaltelement S1 in die Schaltstellung S1(E1) überführt wird. Im nächsten Schritt kann das Antriebsmoment von der Kupplung K2, die mit der Eingangswelle 6 verbunden ist, auf die Kupplung K1, die mit der Eingangswelle 7 verbunden ist, übergeben werden. Der Doppelhochschaltvorgang ist abgeschlossen, sobald Kupplung K2 komplett geöffnet und Kupplung K1 komplett geschlossen ist.

Wenn in einer Fahrsituation, beispielsweise in einem unteren Getriebegang, abzusehen ist, dass bei einem Hochschalten Getriebegänge ausgelassen werden können, kann eine Schaltstrategie angewendet werden, bei der das Zahnrad 14 der Eingangskonstanten E2 von vornherein mit der Eingangswelle 6 verbunden wird, so dass der zuvor beschriebene "Wechsel" der drehfesten Verbindung von der Eingangswelle 6 auf die Eingangswelle 7 bei der Notwendigkeit der Mehrfachhochschaltung vermieden werden kann.

Fig. 13 zeigt eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Getriebes 1a, welches im Wesentlichen dem Getriebe 1 gemäß den Figuren 1 bis 12 entspricht. Allerdings ist eine zusätzliche Vorgelegewelle 12a vorgesehen, die hinsichtlich der wälzenden Verbindungen und der auf der Vorgelegewelle 12a an-

geordneten Zahnräder der Vorgelegewelle 12 entspricht. Hierdurch kann die zwischen Getriebeeingangswelle 8 und Abtriebswelle 32 übertragene Leistung und das Moment im Bereich der Splitgruppe 3 und der Hauptgruppe 4 auf zwei Leistungspfade aufgeteilt werden, wodurch die Belastungen der Bauelemente verkleinert ist und eine verringerte Dimensionierung, beispielsweise von Wellen, Zahnrädern und Lagern, ermöglicht ist.

Fig. 14 zeigt bei ansonsten Fig. 13 entsprechender Ausgestaltung des Getriebes 1b eine Anordnung einer Vorgelegewellenbremse 33, über die zur Synchronisierung während eines Schaltvorganges bei zumindest teilweise unsynchronisierten Schaltelementen die Geschwindigkeit der Vorgelegewelle 12 veränderbar ist.

Gemäß dem in Fig. 15 dargestellten Leistungsfluss mit den in Tabelle 2 angegebenen Schaltzuständen ist für die in den Fig. 1 bis 14 dargestellten Getriebe 1, 1a, 1b auch ein Einsatz mit 20 Vorwärtsgängen möglich: In einem zusätzlichen 7. Getriebeengang sowie einem zusätzlichen 17. Getriebeengang kann eine Kombination der Eingangskonstanten E2 und E3 zur Bildung einer Übersetzung mit  $i > 1$  verwendet werden. Abweichend zu den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 14 umfasst eine oberste Gruppe lastschaltbarer benachbarter Gänge in diesem Fall nicht mehr 5 Getriebegänge, sondern nun lediglich 3 Getriebegänge.

Gang	K2	K1	S1			S2			S3			S4			S5	
			1	N	2	1	N	2	1	N	2	1	N	2	1	2
1		▲			●		○				●		○		●	
2	▲			○				●			●		○		●	
3		▲	●				○				●		○		●	

4		▲			●		○			○				●	●	
5	▲			○				●		○				●	●	
6		▲	●				○			○				●	●	
7		▲			●	●				○			○		●	
8	▲						○		●				○		●	
9		▲			●			●	●				○		●	
10		▲	●					●	●				○		●	
11		▲			●		○				●		○			●
12	▲			○				●			●		○			●
13		▲	●				○				●		○			●
14		▲			●		○			○				●		●
15	▲			○				●		○				●		●
16		▲	●				○			○				●		●
17		▲			●	●				○			○			●
18	▲						○		●				○			●
19		▲			●			●	●				○			●
(20)		▲	●					●	●				○			●
R1		▲			●		○			○			●			●
R2	▲			○				●		○			●			●
R3		▲	●				○			○			●			●
R4		▲			●		○			○			●			●
R5	▲			○				●		○			●			●
R6		▲	●				○			○			●			●

**Tabelle 2: Schaltzustände einer Getriebevariante mit 20 (19+1) Gängen**

Die Eingangswellen 6, 7 sind für die dargestellten Ausführungsbeispiele verhältnismäßig lang ausgebildet, wobei infolge der Zahneingriffe der Eingangskonstanten E1, E2, E3 ver-

hältnismäßig große Radialkräfte und hierdurch bewirkte Momente bewirkt werden können, die durch zusätzliche Lagerungen der Eingangswellen 6, 7 aufgefangen werden können. Eine weitere zusätzliche oder alternative Abhilfemöglichkeit ist durch die beschriebene Aufteilung und gegenseitige Kompensation der Kräfte und Momente durch Verwendung von zwei Vorgelegewellen 12, 12a gemäß Fig. 13 möglich.

## Patentansprüche

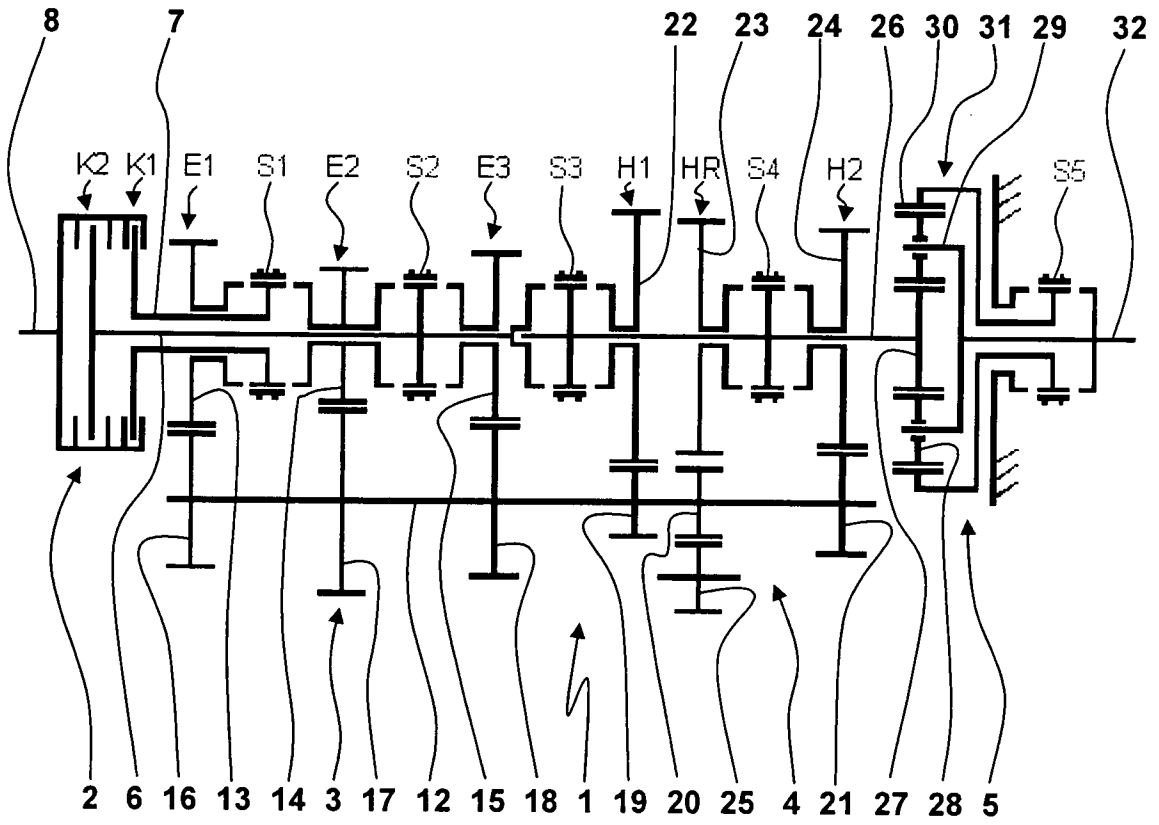
1. Lastschaltbares Getriebe (1) für ein Nutzfahrzeug mit einer Splitgruppe (3), einer Hauptgruppe (4) und einer Rangegruppe (5), wobei
  - a) die Splitgruppe (3) über zwei über eine Doppelkupplung (2) aktivierbare Eingangswellen (6, 7) verfügt, die über mehrere Eingangskonstanten (E1, E2, E3) selektiv mit einer Vorgelegewelle (12; 12a) verbindbar sind, die bis auf einen Direktgang (Getriebeingang 16) in sämtlichen Getriebegehängen (Getriebegehänge 1 bis 15, 17, 18) in den Leistungsfluss zwischengeschaltet ist,
  - b) zumindest ein Losrad (Zahnrad 14) einer Eingangskonstanten (E2) über mindestens ein Schaltelement (S1, S2) mit beiden Eingangswellen (6, 7) drehfest verbindbar ist,
  - c) zur Bildung des Direktganges (16. Getriebeingang) eine der beiden Eingangswellen (6) über ein Schaltelement (S3) drehfest mit einer Hauptwelle (26) der Hauptgruppe (4) verbindbar ist,
  - d) die Hauptwelle (26) über die Rangegruppe (5) mit der Abtriebswelle (32) verbindbar ist, wobei die Rangegruppe (5) eine Schaltstellung (S5(2)) mit direkter Antriebsverbindung ohne Zwischenschaltung wälzender Zahnräder in den Leistungsfluss besitzt und
  - e) die Eingangswellen (6, 7) koaxial zu der Abtriebswelle (32) angeordnet sind.

2. Lastschaltbares Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem Getriebegang (Getriebegänge 9, 18) das über mindestens ein Schaltelement (S2) mit beiden Eingangswellen (6, 7) drehfest verbindbare Losrad (14) einer Eingangskonstanten (E2) eine der Vorgelegewelle (12) von einer Eingangswelle (7) zugeführte Leistung zu der anderen Eingangswelle (6) zurückführt, die über ein Schaltelement (S3) drehfest mit der Hauptwelle (26) der Hauptgruppe (4) verbunden ist.
3. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Gruppen von Getriebegängen (Getriebegänge 1 bis 3; 4 bis 8; 10 bis 12; 13 bis 17) sequentiell lastschaltbar sind.
4. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einzelnen Getriebegängen zugkraftunterbrechungsfreie Doppelhoch- oder Doppelrückschaltungen (Getriebegänge 1 <==> 3; 4 <==> 6; 7 <==> 9; 10 <==> 12; 13 <==> 15; 16 <==> 18) möglich sind.
5. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einzelnen Getriebegängen zugkraftunterbrechungsfreie Mehrfachhochschaltungen oder Mehrfachrückschaltungen (3 <==> 7; 4 <==> 7; 12 <==> 16; 13 <==> 16) möglich sind.

6. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
nach einer zugkraftunterbrechungsfreien Doppel- oder Mehrfachhochschaltung oder Doppel- oder Mehrfachrückschaltung (12  $\Leftrightarrow$  10) in demselben Getriebegang (Getriebegang 10) eine Übergabe von einer Kupplung (K2) der Doppelkupplung (2) und der hiermit verbundenen Eingangswelle (6) auf die andere Kupplung (K1) der Doppelkupplung (2) und die hiermit verbundene Eingangswelle (7) möglich ist.
  
7. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
in dem Direktgang (Getriebegang 16) die Eingangskonstanten (E1, E2, E3) nicht in Antriebsverbindung mit den Eingangswellen (6, 7) stehen.
  
8. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zumindest eine Overdrive-Getriebegang, insbesondere zwei Overdrive-Getriebegänge (Getriebegänge 17, 18), vorgesehen ist/sind und ein zugkraftunterbrechungsfreier Schaltvorgang von dem Direktgang (Getriebegang 16) zu dem Overdrive-Getriebegang oder den Overdrive-Getriebegängen (Getriebegänge 17, 18) möglich ist.
  
9. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Splitgruppe (3) und die Hauptgruppe (4) jeweils drei Zahnradenebenen (E1, E2, E3) besitzen, wodurch je nach

Schaltzustand der Splitgruppe (3) und der Hauptgruppe (4) neun Teilgetriebegänge ermöglicht sind.

10. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Rangegruppe (5) als Planetengetriebe (31) ausgebildet ist, welches in einem Schaltzustand (S5(2)) im Block umläuft.
11. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die oberste Gruppe sequentiell lastschaltbarer Getriebegänge fünf Getriebegänge (Getriebegänge 13 bis 17) umfasst.
12. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zumindest ein unsynchronisiertes Schaltelement und eine zentrale Synchronisiereinrichtung vorgesehen sind.
13. Lastschaltbares Getriebe nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die zentrale Synchronisiereinrichtung eine Vorgelegewellenbremse (33) ist.
14. Lastschaltbares Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Leistungsfluss in Getriebegängen auf zwei parallele Vorgelegewellen (12, 12a) aufgeteilt ist.



**Fig. 1**

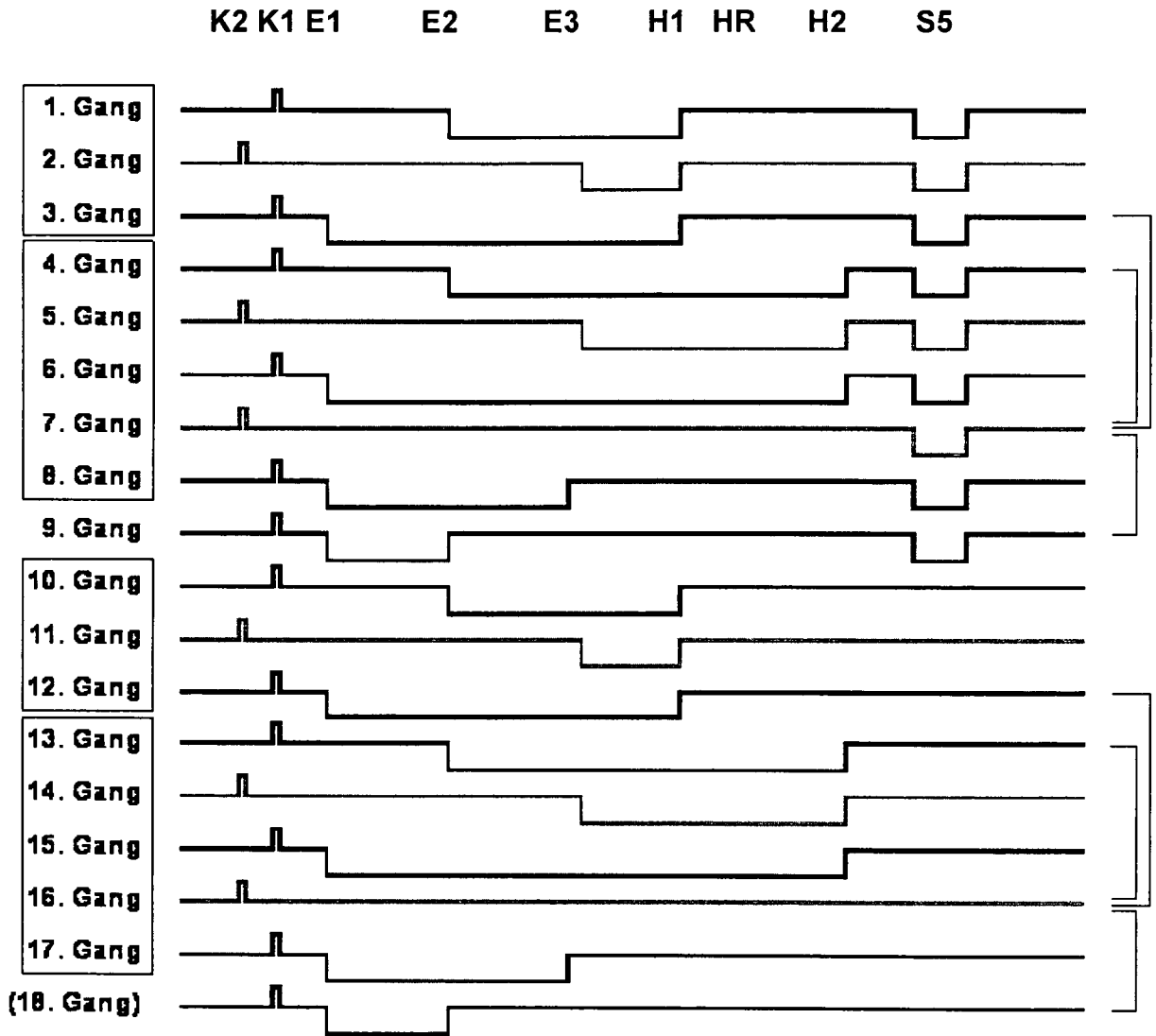
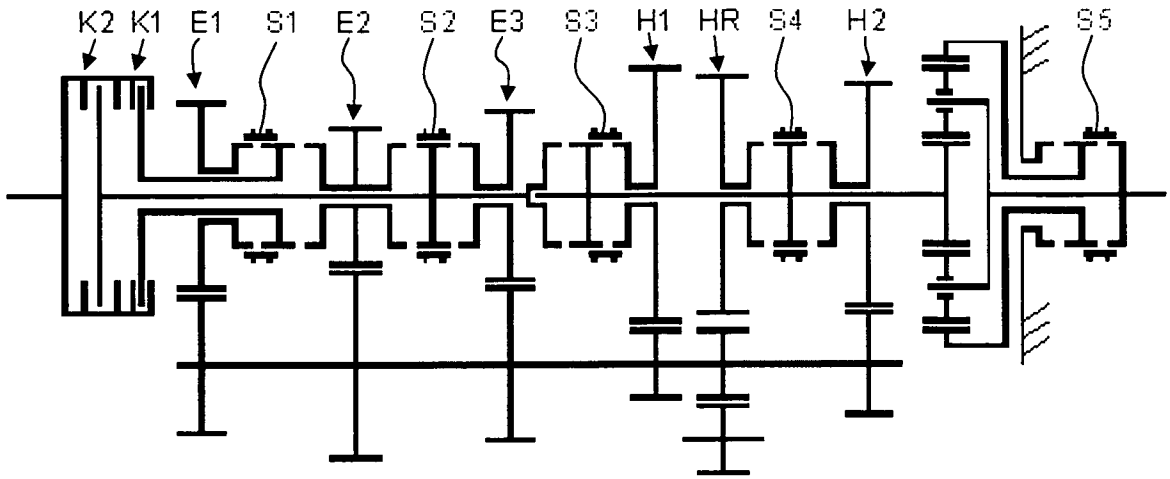
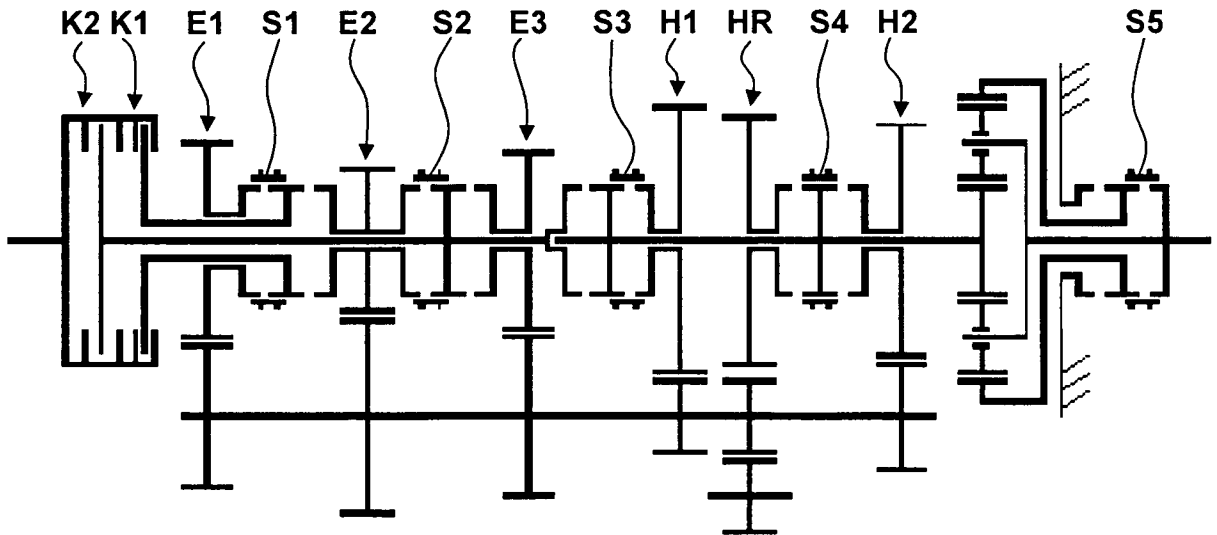


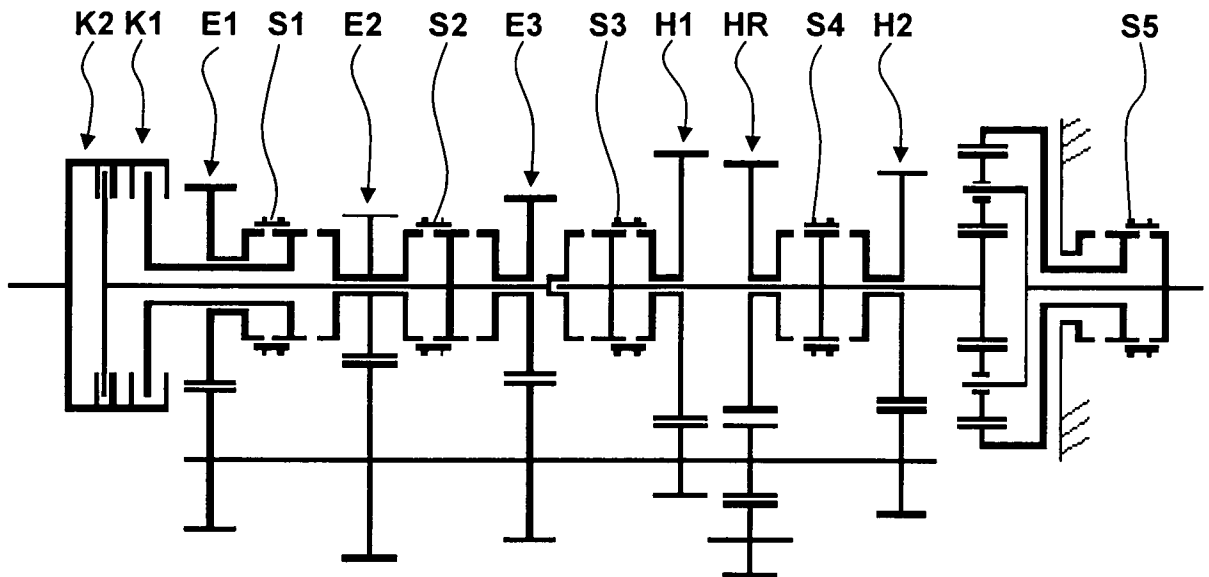
Fig. 2



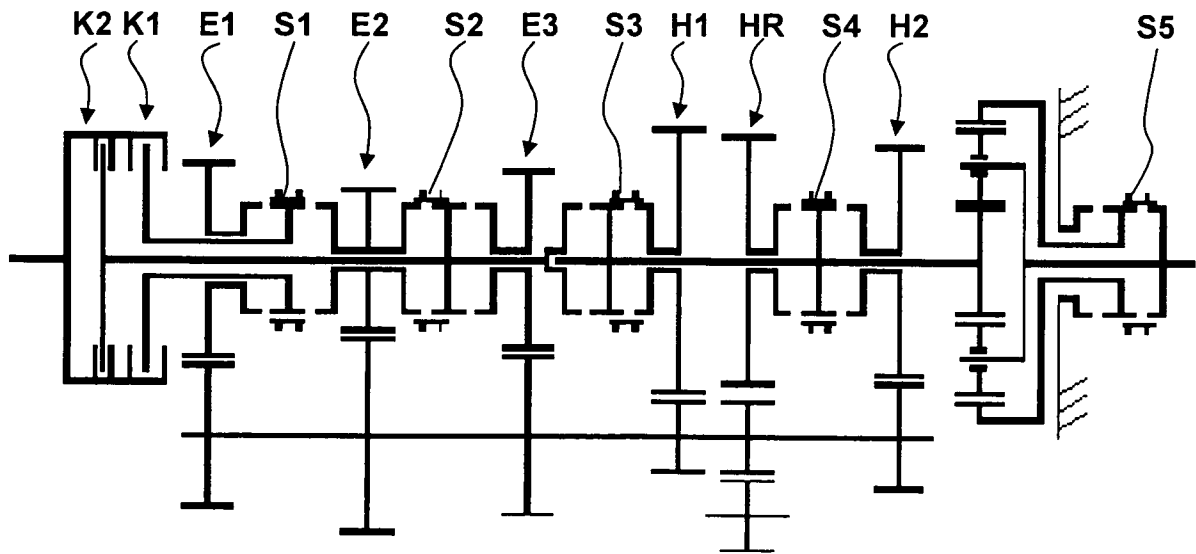
**Fig. 3**



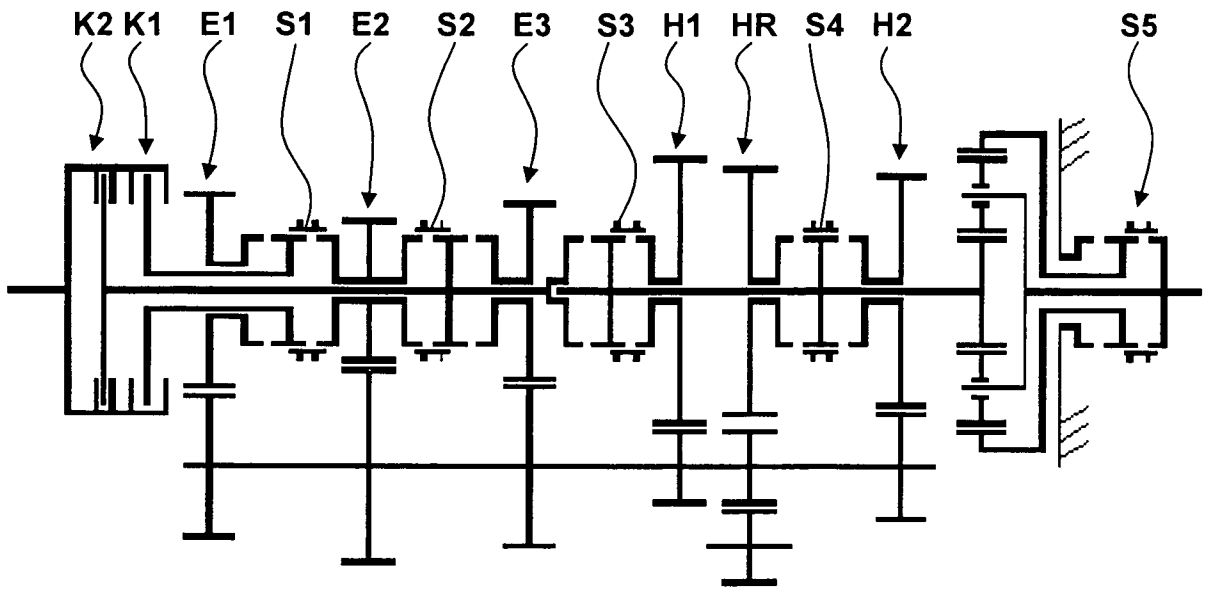
**Fig. 4**



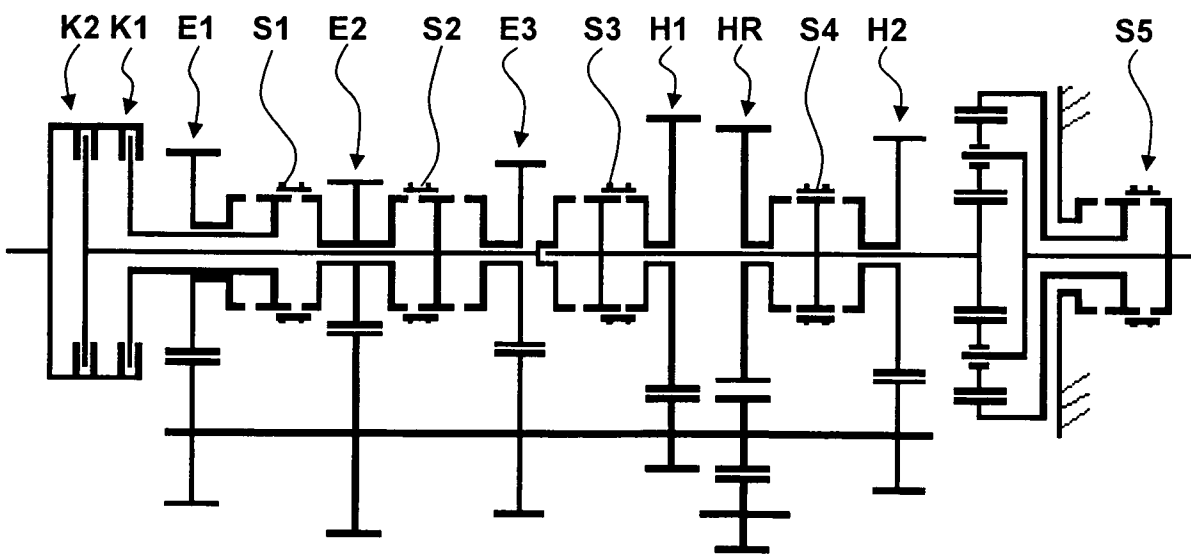
**Fig. 5**



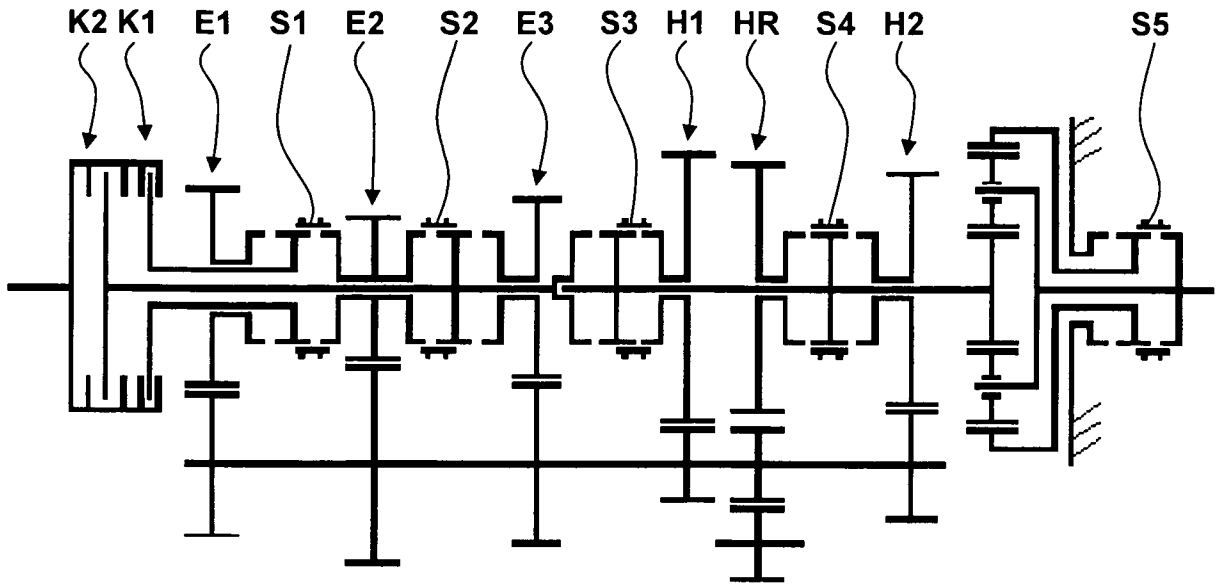
**Fig. 6**



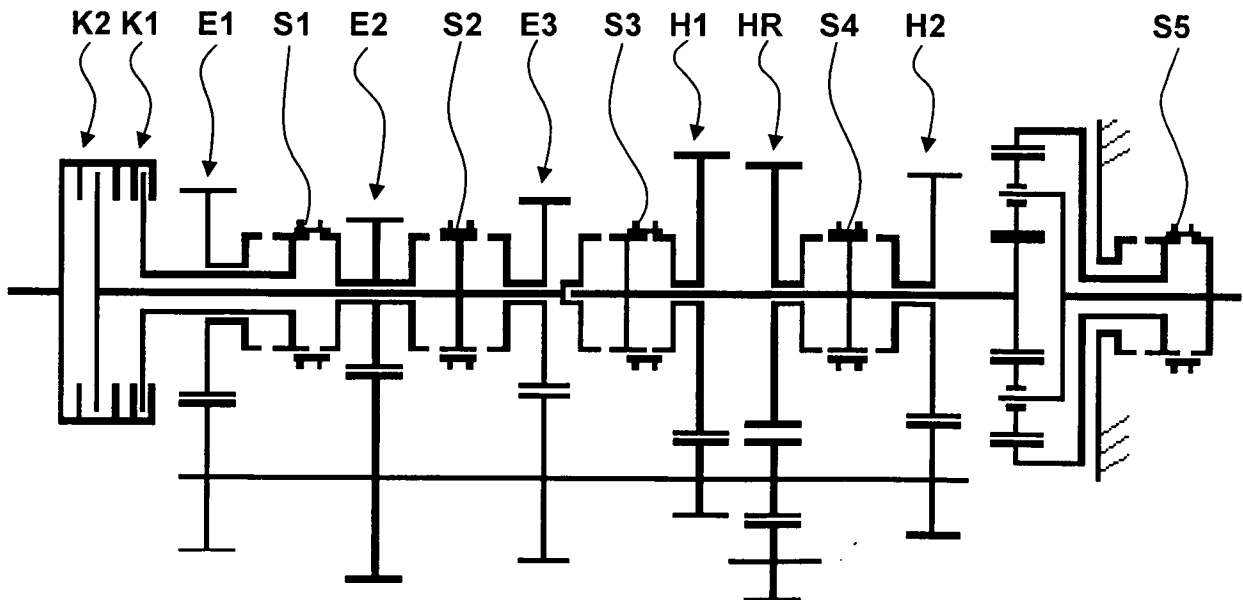
**Fig. 7**



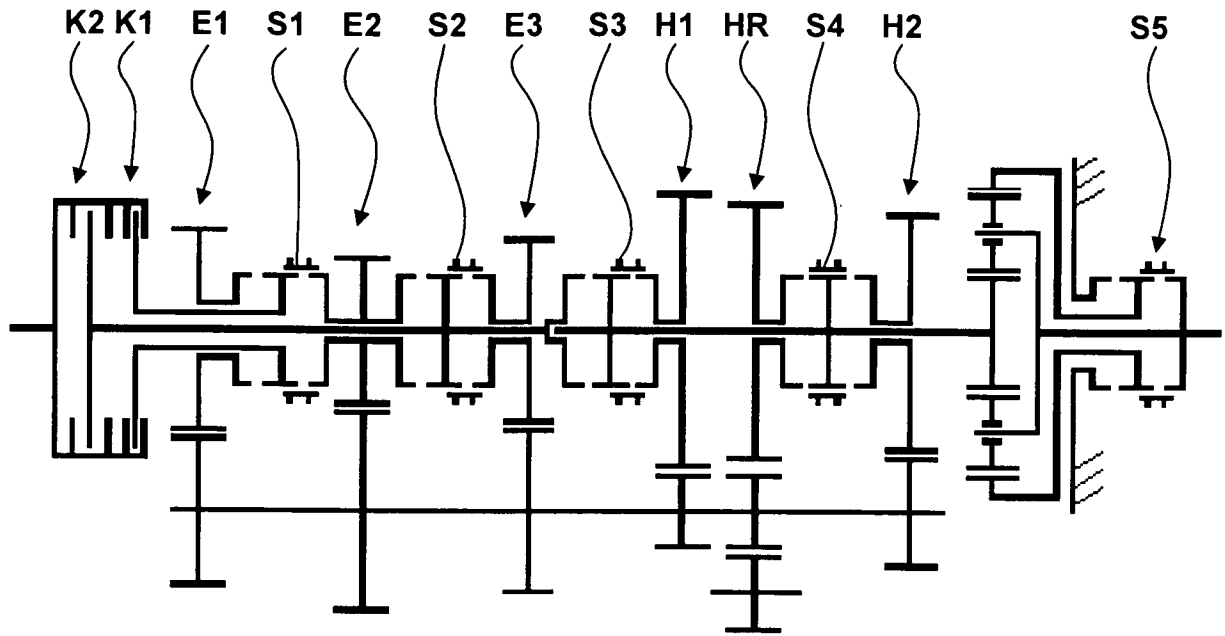
**Fig. 8**



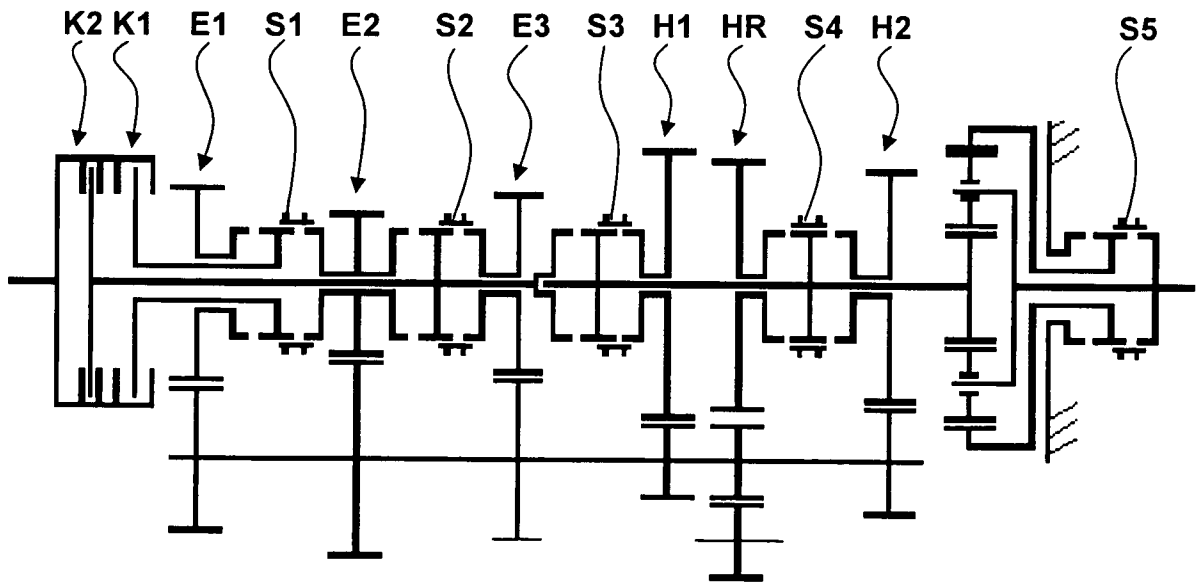
**Fig. 9**



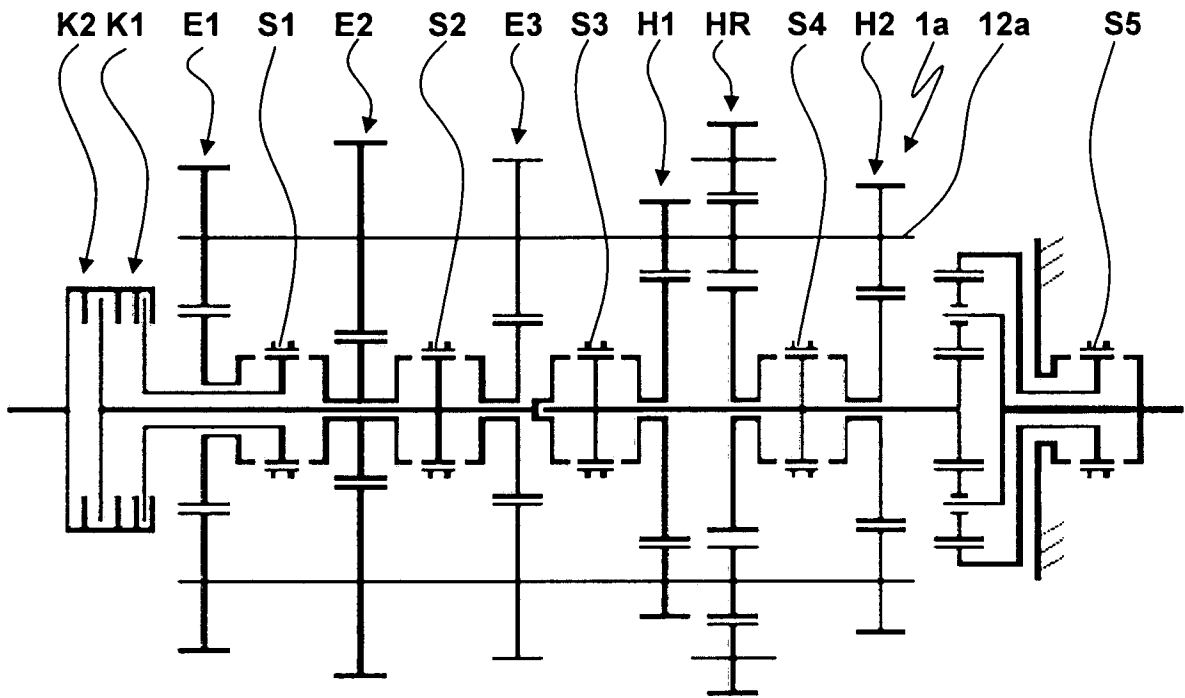
**Fig. 10**



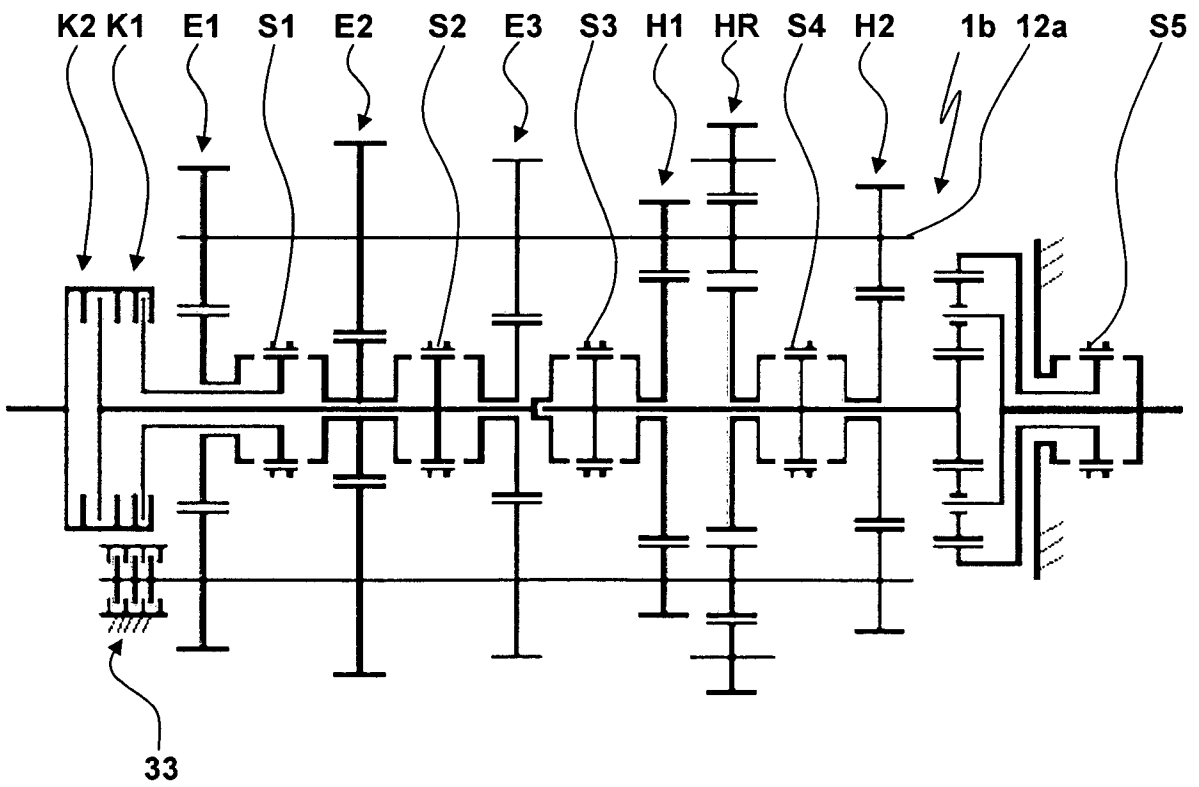
**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**



**Fig. 14**

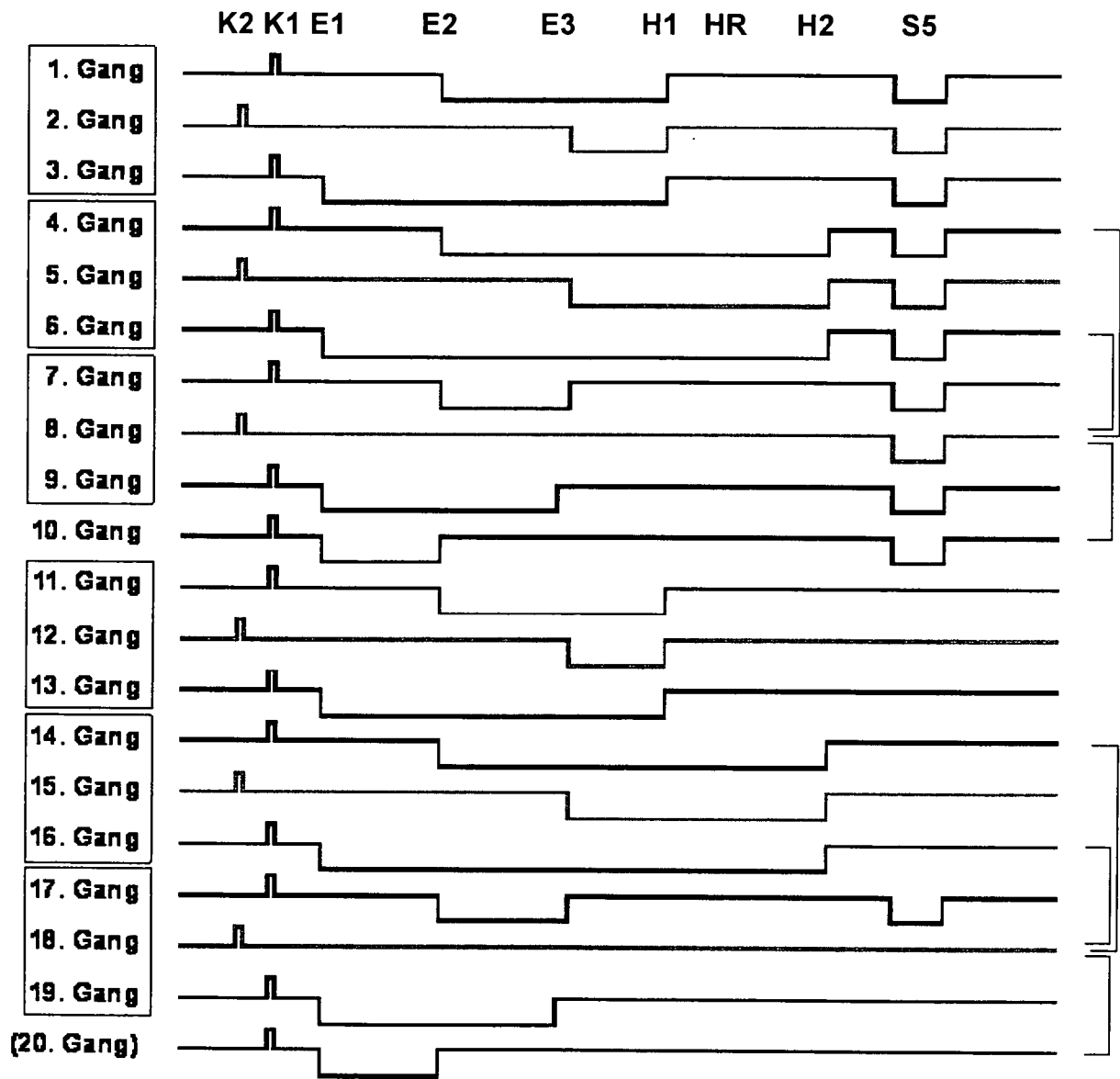


Fig. 15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/002744

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F16H3/00 F16H3/091 F16H37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/39484 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; GEIBERGER AXEL [DE]; HEINZEL MARKUS [DE]; KO) 6 July 2000 (2000-07-06) cited in the application paragraphs [0020], [0058]; figures 1,4,5 abstract	1-14
A	----- WO 01/88409 A (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; AHNERT GERD [DE]; POLLAK BURKHARD [D]) 22 November 2001 (2001-11-22) abstract; figures 2,3 -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

3 July 2007

12/07/2007

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Revilla, Xavier

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/002744
---

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0039484	A	06-07-2000	EP 1141580 A1 US 6595077 B1	10-10-2001 22-07-2003
WO 0188409	A	22-11-2001	AU 6892101 A DE 10122084 A1 DE 10191985 D2 FR 2809151 A1 GB 2383103 A IT MI20011003 A1 JP 2003533658 T US 2004025612 A1	26-11-2001 13-12-2001 03-07-2003 23-11-2001 18-06-2003 18-11-2002 11-11-2003 12-02-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/002744

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F16H3/00 F16H3/091 F16H37/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/39484 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; GEIBERGER AXEL [DE]; HEINZEL MARKUS [DE]; KO) 6. Juli 2000 (2000-07-06) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0020], [0058]; Abbildungen 1,4,5 Zusammenfassung	1-14
A	WO 01/88409 A (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]; AHNERT GERD [DE]; POLLAK BURKHARD [D]) 22. November 2001 (2001-11-22) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3	1-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
3. Juli 2007	12/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Revilla, Xavier
---	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/002744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0039484	A	06-07-2000	EP	1141580 A1		10-10-2001
			US	6595077 B1		22-07-2003
<hr/>						
WO 0188409	A	22-11-2001	AU	6892101 A		26-11-2001
			DE	10122084 A1		13-12-2001
			DE	10191985 D2		03-07-2003
			FR	2809151 A1		23-11-2001
			GB	2383103 A		18-06-2003
			IT	MI20011003 A1		18-11-2002
			JP	2003533658 T		11-11-2003
			US	2004025612 A1		12-02-2004
<hr/>						