

(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  
22. Dezember 2005 (22.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/121606 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16H 61/04**,  
B60K 41/22

[DE/DE]; Thurgastr. 4, 88048 Friedrichshafen (DE).  
**STEINBORN, Mario** [DE/DE]; Nikolausweg 24, 88046  
Friedrichshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/005980

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Juni 2005 (03.06.2005)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN  
AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 027 597.1 5. Juni 2004 (05.06.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038  
Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

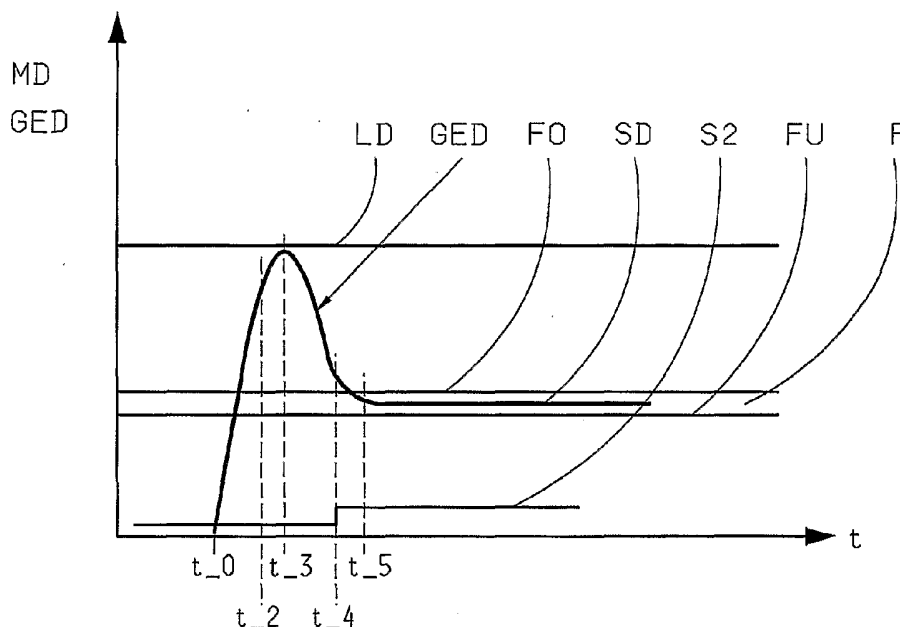
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRAMER, Rupert**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AN AUTOMATIC TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES AUTOMATISIERTEN SCHALTGETRIEBES



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an automatic transmission during a ratio modification. According to said method, the synchronous speed (SD) for the new transmission gear lies below the idling speed (LD) of a drive motor that can be connected to the transmission and a gear selection actuator is actuated to select a new transmission gear, when the initial speed (GED) of the transmission has reached a pre-defined speed window (F) that includes the synchronous speed (SD). To implement a gear selection operation of this type in a more convenient manner, said operation is carried out in an upshift mode, differing from the previous conventional downshift mode.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(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, MC, 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 Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes während eines Übersetzungsänderungsvorgangs, bei dem die Synchrohdrehzahl (SD) für den neuen Getriebegang unter der Leerlaufdrehzahl (LD) eines mit dem Getriebe verbindbaren Antriebsmotors liegt, und bei dem ein Gangeinlegeaktuator zum Einlegen eines neuen Getriebegangs dann aktiviert wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) ein vordefiniertes Drehzahlfenster (F) erreicht hat, welches die Synchrohdrehzahl (SD) einschließt. Um einen solchen Schaltvorgang komfortabler als bisher realisieren zu können, wird vorgeschlagen, denselben abweichend vom bisher üblichen Rückschaltmodus in einem Hochschaltmodus durchzuführen.

### Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Automatisierte Schaltgetriebe werden seit geraumer Zeit in unterschiedlichen Kraftfahrzeugtypen genutzt. Bekanntermaßen wird bei solchen Fahrzeugen bevorzugt die Betätigung einer Anfahr- und/oder Schaltkupplung ebenso wie das Auswählen der Schaltgassen sowie das Ein- und Auslegen von Getriebegängen mit Hilfe von druckmittelbetätigbaren Aktuatoren realisiert, welche üblicherweise als Kolben-Zylinder-Anordnungen ausgebildet sind. Demgegenüber sind aber auch Kraftfahrzeuge bekannt, bei denen nur die Anfahr- und/oder Schaltkupplung oder nur diejenigen Getriebeelemente hilfskraftbetätigbar sind, welche zur Auswahl und zum Ein- bzw. Auslegen des Getriebegangs dienen.

Bei den für das Ein- bzw. Auslegen eines Getriebegangs notwendigen Getriebeelementen handelt es sich bekanntermaßen um Koppelmittel wie Schiebemuffen, die axialverschiebbar neben gangspezifischen Loszahnradern auf einer Getriebewelle angeordnet sind. Zum Einlegen eines Gangs wird wenigstens ein solches Koppelmittel aktuatorbetätigt in Richtung zu dem zugeordneten Losrad verschoben und mit diesem in Drehverbindung gebracht, so dass letztlich eine drehfeste und abtriebswirksame Verbindung zwischen dem Losrad und der Getriebewelle geschaffen ist. Ein Gangauslegen erfolgt durch eine entgegengerichtete Betätigung eines solchen Koppelmittels.

Die Betätigung der genannten Aktuatoren wird von einem Getriebesteuerungsgerät mit Hilfe von Steuerungs- und Regelungsprogrammen kontrolliert, welche Informationen beispielsweise über die Fahrsituation, die Schaltsituation

sowie den Leistungswunsch des Fahrzeugführers zu Kuppel- und Schaltbefehlen verarbeiten.

In Personenfahrzeugen genutzte automatisierte Schaltgetriebe verfügen üblicherweise über bremswirksame Synchronisierungseinrichtungen in Form von Reibflächen an den jeweiligen Losrädern und an gesonderten Synchronringen, wobei letztere jeweils zwischen einem Losrad und dem genannten axialverschiebbaren Koppelmittel angeordnet sind. Mit Hilfe der aufeinander gerichteten und gegeneinander fährbaren Reibflächen ist während eines Schaltvorgangs durch einen Reibkontakt dieser Reibflächen eine Drehzahlangleichung zwischen der Drehzahl einer Getriebewelle und einem drehbar auf dieser Getriebewelle drehgelagerten Losrad des neuen Getriebegangs erreichbar.

Dagegen werden in Nutzfahrzeugen in der Regel automatisierte Schaltgetriebe genutzt, die ohne die gerade genannten Synchronisationseinrichtungen auskommen und über vergleichsweise einfach aufgebaute Klauenkupplungen verfügen. Um dennoch ein für ein bestimmten Übersetzungsverhältnis vorhandenes Losrad des Getriebes an die Drehzahl einer diesem Losrad zugeordneten Getriebewelle anzupassen, verfügen derartige Automatgetriebe bekanntermaßen über eine Getriebebremse, durch deren Bremswirkung beispielsweise die Getriebeeingangswelle während eines Hochschaltvorgangs zur genannten Drehzahlangleichung abbremssbar ist.

Für einen Übersetzungsänderungsvorgang in einem solchen Getriebe ist es gewöhnlich nicht notwendig, dass die durch das gewünschte neue Übersetzungsverhältnis und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs vorgegebene Ziel- oder Synchrondrehzahl  $SD$  mit Hilfe der genannten Synchronisationsmittel exakt erreicht wird. Vielmehr ist es üblich, die Getriebeeingangsdrehzahl soweit an die Synchrondrehzahl  $SD$  anzugleichen, dass deren Wert in ein sogenann-

tes Einschalt Drehzahlfenster F fällt, dessen Grenzen FO und FU etwas oberhalb bzw. etwas unterhalb der Synchro Drehzahl SD liegen.

Beim Betrieb von automatisierten Schaltgetrieben kann es situationsbedingt, z.B. bei einer Anfahrangangschaltung kurz vor einem Fahrzeugstillstand, vorkommen, dass die Synchro Drehzahl SD bzw. das angesprochene Drehzahlfenster F für den neuen Gang unter der Leerlauf Drehzahl LD des Fahrzeugantriebsmotors liegt. Eine derartige Situation ist in Fig. 2 dargestellt.

Derartige Schaltungen werden gemäß Fig. 2 üblicherweise als Rückschaltungen durchgeführt, bei denen die Drehzahl der Getriebeeingangswelle bei teil- oder ganz geschlossener Kupplung bis an das Drehzahlfenster F herangeführt wird, welches unterhalb der Leerlauf Drehzahl LD des Antriebsmotors liegt.

Der Einschaltvorgang, also das Auslösen eines Signals eines Getriebe-steuergeräts zur Betätigung eines Gangeinlegeaktuators, wird bei bekannten Getriebesteuerungsverfahren in demjenigen Zeitpunkt  $t_1$  ausgelöst, in dem die Getriebeeingangsdrehzahl GED von kleinen Drehzahlwerten kommend den unteren Grenzwert FU des genannten Einschalt Drehzahlfensters F erreicht.

Da der Gradient der Getriebeeingangsdrehzahl GED bei teil- oder ganz geschlossener Kupplung kaum beeinflussbar und vergleichsweise steil ist, findet der konkrete Einschaltvorgang, also das drehfeste Verbinden des gangspezifisch betroffenen Losrades mit der zugeordneten Getriebewelle mit Hilfe der genannten Koppelmittel meistens erst dann statt, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl GED im Sinne eines Drehzahlüberschwingers den oberen Drehzahl Grenzwert FO des Drehzahlfensters F bereits überschritten hat. In einer solchen Situation liegt eine vergleichsweise hohe Drehzahldifferenz vor, welches mit entsprechenden Komforteinbußen beim drehfesten Verbinden des

betroffenen Losrades mit der zugeordneten Getriebewelle verbunden ist. Ein Öffnen der Kupplung, um das konkrete Einlegen des Gangs zu erleichtern und den Schaltkomfort zu verbessern, erfolgt meistens zu spät oder aber gar nicht.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Steuerungsverfahren für ein automatisiertes Schaltgetriebe vorzustellen, mit dem ein komfortabler Schaltvorgang insbesondere dann durchführbar ist, wenn die Synchrondrehzahl bezogen auf den Getriebeeingang für den neuen Gang kleiner ist als die Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich der Schaltkomfort bei einem Schaltvorgang, bei dem die Synchrondrehzahl für den neuen Getriebeingang unter der Leerlaufdrehzahl eines mit dem Getriebe verbindbaren Antriebsmotors liegt, deutlich verbessern lässt, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl nicht wie bisher üblich mit ansteigenden Drehzahlwerten, sondern von größeren Drehzahlwerten kommend zur Synchrondrehzahl des neuen Getriebeengangs herangeführt wird. Der technische Hintergrund dafür ist, dass bei einem solchen hohen Drehzahlniveau bei geöffneter Kupplung und fallender Drehzahl der Drehzahlgradient leichter beeinflussbar und daher günstiger für den Einschaltvorgang ist, als bei einer Drehzahlbeschleunigung bei teilweise oder ganz geschlossener Kupplung.

Demnach geht die Erfindung aus von einem Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes während eines Übersetzungsänderungsvorgangs, bei dem die Synchrondrehzahl für den neuen Getriebeingang unter der Leerlaufdrehzahl eines mit dem Getriebe verbindbaren Antriebsmotors

liegt, und bei dem ein Gangeinlegeaktuator zum Einlegen des neuen Getriebe- gangs dann aktiviert wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl ein vordefinier- tes Drehzahlfenster erreicht hat, welches die Synchrongeschwindigkeit einschließt. Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist zudem vorgesehen, dass der Schaltvor- gang abweichend von einem sonst üblichen Rückschaltmodus in einem Hoch- schaltmodus durchgeführt wird.

Durch diese Steuerung eines Schaltvorgangs lässt sich die Getriebeein- gangsdrehzahl komfortabler und unter Umständen auch schneller als bisher üblich an die Synchrongeschwindigkeit für den neuen Getriebe- gang angleichen, da die Motordrehzahl bzw. die Drehzahl der Getriebeeingangswelle bei teilge- schlossener Kupplung zunächst mit einem vergleichsweise höheren Drehzahl- gradienten angehoben und dann anschließend geregelt bis zur Synchrongesch- zahl abgebremst werden kann.

Hinsichtlich der Auslösung von entsprechenden Steuerungsbefehlen durch ein Getriebesteuerungsgerät führt dies beispielsweise dazu, dass ein Gangeinlegeaktuator in dieser Betriebssituation erst dann aktiviert wird, wenn die Getriebeeingangswelle den oberen Drehzahlgrenzwert des Drehzahlfen- sters von höheren Getriebeeingangsdrehzahlwerten kommend erreicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bedeutet dies, dass die Getriebeeingangsdrehzahl bei teilweise oder ganz geschlossener Anfahr- und/oder Schaltkupplung bis über den oberen Drehzahlgrenzwert des Drehzahlfensters angehoben wird, dass dann die Kupplung geöffnet wird und schließlich die Getriebeeingangsdrehzahl bis zur Synchrongeschwindigkeit durch abbremmen reduziert wird.

Gemäß einer anderen Variante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Anfahr- und/oder Schaltkupplung geöffnet wird, nachdem die Getrie-

beeingangsdrehzahl einen Wert oberhalb des oberen Drehzahlgrenzwertes des Drehzahlfensters erreicht hat und bevor diese Getriebeeingangsdrehzahl den gleichen Wert aufweist wie die Motorleerlaufdrehzahl.

Um den Übersetzungsänderungsvorgang zeitlich möglichst kurz zu gestalten, ist zudem bevorzugt vorgesehen, dass unmittelbar nach dem Öffnen der Anfahr- und/oder Schaltkupplung eine Getriebebremse aktiviert wird, die mittelbar oder unmittelbar auf die Getriebeeingangswelle bremsend einwirkt. Dabei bleibt die Getriebebremse zumindest solange aktiviert, bis die Getriebeeingangsdrehzahl von höheren Werten kommend den oberen Drehzahlgrenzwert des Drehzahlfensters erreicht hat.

Gemäß einer weiteren Variante kann aber auch vorgesehen sein, dass die Getriebebremse mindestens solange von dem Getriebesteuerungsgerät geregelt im Bremsbetrieb verbleibt, bis die Getriebeeingangsdrehzahl die Synchrondrehzahl erreicht hat.

Durch die Erfindung ist auch diejenige Ausgestaltungsform des Verfahrens mit erfasst, gemäß der die Getriebebremse mindestens solange regelnd aktiviert bleibt, bis die Getriebeeingangsdrehzahl ausgehend von einem vorbestimmten oder aktuellen gemessenen Drehzahlgradientwert die Synchrondrehzahl erreicht hat.

Das Öffnen der Anfahr- und/oder Schaltkupplung sowie das Betätigen der Getriebebremse kann aber auch zeitlich überlappend erfolgen, so dass die Getriebebremse bereits dann aktiviert wird, wenn die Anfahr- und/oder Schaltkupplung erst nur teilgeöffnet ist.

Außerdem wird es als sinnvoll beurteilt, wenn die Getriebebremse derart bremsend betätigt wird, dass ein Getriebeeingangsdrehzahlgradient erzeugt

wird, mit dem ein Schaltvorgang mit möglichst hohem Schaltkomfort realisierbar ist.

Schließlich ist weiter Bestandteil der Erfindung, dass dann ein Signal zum Schalten des Ganges ausgelöst wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl von hohen Drehzahlwerten kommend den oberen Drehzahlgrenzwert des Drehzahlfensters oder die Synchrondrehzahl erreicht hat.

Letztlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch dann genutzt werden, wenn die Anfahr- und/oder Schaltkupplung nicht von einem gesonderten Aktuator sondern durch Fliehkraft betätigbar ausgebildet ist. In einem solchen Fall wird zum Schließen und Öffnen der Kupplung die Drehzahl des Antriebsmotors verändert.

Die Erfindung lässt sich anhand eines Ausführungsbeispiels weiter erläutern. Dazu ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt. In dieser zeigt

Fig. 1 den zeitlichen Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl während eines Schaltvorgangs, bei dem die Synchrondrehzahl unter der Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors liegt, bei Nutzung des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens, und

Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch bei Nutzung eines bekannten Steuerungsverfahrens.

Wie eingangs bereits erwähnt wurde, zeigt Fig. 2 den Drehzahlverlauf einer Getriebeeingangswelle eines automatisierten Schaltgetriebes, bei dem die Ziel- oder Synchrondrehzahl SD deutlich unter der Leerlaufdrehzahl LD eines mit dem Getriebe über eine Anfahr- und/oder Schaltkupplung verbindbaren Antriebsmotors liegt.

Das üblicherweise in solchen Fahrbetriebssituationen genutzte Steuerungsverfahren sieht vor, dass zur Durchführung des Übersetzungsänderungsvorgangs die Kupplung ganz oder teilweise geschlossen wird, und dass ab einem Zeitpunkt  $t_0$  durch vollständiges oder teilweises Schließen der Kupplung die Drehzahl GED der Getriebeeingangswelle wie dargestellt ansteigt. Dabei läuft der Antriebsmotor des Fahrzeugs mit Leerlaufdrehzahl.

Sobald die Getriebeeingangsdrehzahl GED im Zeitpunkt  $t_1$  den unteren Drehzahlgrenzwert FU des Drehzahlfensters F erreicht hat, wird von dem Getriebesteuergerät ein Signal S1 für einen Gangeinlegeaktuator erzeugt, infolge dessen dieser Aktuator mit dem Einlegen des Zielgangs beginnt. Dabei verschiebt dieser wie eingangs bereits erläutert ein Koppelmittel, wie etwa eine drehfest und axialverschiebbar auf einer Getriebewelle angeordnete Schiebemuffe, mit dem ein gangspezifisches Getriebelosrad mit der zugeordneten Getriebewelle drehfest verbindbar ist.

Da dieser mechanische Schaltablauf eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, erfolgt dieser bei Getriebeeingangsdrehzahlen GED, die deutlich oberhalb des Drehzahlfensters F liegen. Daher besteht auch eine vergleichsweise große Drehzahldifferenz zwischen der Synchrondrehzahl SD und der Getriebeeingangsdrehzahl GED, welche im Ergebnis zu einem wenig komfortablen und daher lastschlagbehafteten Gangwechsel führt. Wie Fig. 2 verdeutlicht, ist die Getriebeeingangsdrehzahl GED erst im Zeitpunkt  $t_6$  identisch mit der Synchrondrehzahl SD, welches den Abschluss des Gangschaltvorgangs markiert.

Fig. 1 zeigt im Vergleich dazu, dass das Heranführen der Getriebeeingangsdrehzahl GED an die Ziel- oder Synchrondrehzahl SD mit Hilfe des erfindungsgemäßen Steuerungsverfahrens etwas schneller und mit einem harmoni-

scheren Drehzahlverlauf erfolgt. Daher ist auch ein sehr viel komfortabler Schaltvorgang realisiert.

Wenngleich es sich bei dem vorliegenden Schaltvorgang um eine Rückschaltung handelt, bei der die Ziel- oder Synchrondrehzahl unterhalb der Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors des Fahrzeugs liegt, wird dieser Übersetzungsänderungsvorgang erfindungsgemäß demnach so durchgeführt, als handle es sich hierbei um einen Hochschaltvorgang.

Im einzelnen wird bei diesem Steuerungsverfahren durch ein diesbezügliches Steuerungssignal des Getriebesteuerungsgerätes die Anfahr- oder Schaltkupplung teilweise oder ganz geschlossen, so dass eine Drehmomentübertragung von der Antriebswelle des Antriebsmotors auf die Getriebeeingangswelle des Automatgetriebes ermöglicht wird. Wie Fig. 1 verdeutlicht, läuft der Antriebsmotor in dieser Phase mit seiner Leerlaufdrehzahl LD. Sodann wird beginnend mit dem Zeitpunkt  $t_0$ , ab dem ein ausreichend hohes Drehmoment zur Beschleunigung der Getriebeeingangswelle zur Verfügung steht, die Getriebeeingangsdrehzahl GED mit einem vergleichsweise großen Drehzahlgradienten angehoben.

Von besonderer Bedeutung ist nun, dass das Steuersignal S2 zur Betätigung des genannten Gangeinlegeaktuators nicht wie bei dem Verfahren gemäß Fig. 2 schon bei Drehzahlgleichheit zwischen der Getriebeeingangswelle und der unteren Grenzdrehzahl FU des Drehzahlfensters F ausgelöst wird, sondern erst später zum Zeitpunkt  $t_4$ .

Dadurch steigt die Getriebeeingangsdrehzahl GED zunächst weiter an. In diesem Beispiel wird dann zu einem Zeitpunkt  $t_2$  die Kupplung durch einen diesbezüglichen Steuerbefehl geöffnet, so dass die Getriebeeingangswelle mit abnehmenden Drehzahlgradienten zunächst antriebslos weiterdreht. Zeitlich

überlappend mit dem Öffnen der Kupplung, oder, wie in Fig. 1 dargestellt, unmittelbar nach dem Öffnen der Kupplung wird im Zeitpunkt  $t_3$  eine Getriebepbremse aktiviert, durch deren Bremseingriff auf die Getriebeeingangswelle deren Drehzahl GED geregelt zunächst bis zum Zeitpunkt  $t_4$  reduziert wird.

In diesem Zeitpunkt  $t_4$  erreicht die Getriebeeingangsdrehzahl GED von hohen Drehzahlwerten kommend den oberen Drehzahlgrenzwert FO des Drehzahlfensters F. Dieses Ereignis wird von dem Getriebesteuergerät ermittelt und als Startzeitpunkt für das Auslösen eines Steuersignals S2 an den Gangeinlegeaktor gewertet. Durch die Betätigungswirkung des Gangeinlegeaktors auf die genannten Koppelmittel im Automatgetriebe wird dann der konkrete Wechsel des Übersetzungsverhältnisses vollzogen und anschließend die genannte Kupplung wieder geschlossen. Der Gangwechsel ist dann im Zeitpunkt  $t_5$ , der noch vor dem Zeitpunkt  $t_6$  gemäß Fig. 2 liegt, abgeschlossen.

Wie Fig. 1 gegenüber Fig. 2 verdeutlicht, erreicht die Getriebeeingangsdrehzahl GED unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem sehr viel harmonischeren Verlauf die Ziel- oder Synchrondrehzahl SD, so dass im Unterschied zu dem bekannten Verfahren ein komfortablerer Schaltvorgang realisiert ist.

Sofern die Anfahr- und/oder Schaltkupplung nicht von einem gesonderten Aktuator sondern durch Fliehkraft betätigbar ausgebildet ist, so ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass zum Schließen und Öffnen der Kupplung die Drehzahl des Antriebsmotors verändert wird.

Bezugszeichen

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| F   | Einschaltdrehzahlfenster                                           |
| FU  | Unterer Drehzahlgrenzwert des Fensters                             |
| FO  | Oberer Drehzahlgrenzwert des Fensters                              |
| GED | Getriebeeingangsdrehzahl                                           |
| LD  | Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors                                |
| MD  | Motordrehzahl                                                      |
| SD  | Synchrondrehzahl                                                   |
| t   | Zeit                                                               |
| t_0 | Ausgangszeitpunkt                                                  |
| t_1 | Startzeitpunkt Aktivierung Gangeinlegeaktuator (Stand der Technik) |
| t_2 | Zeitpunkt zum Öffnen der Kupplung                                  |
| t_3 | Zeitpunkt Aktivierung einer Getriebebremse                         |
| t_4 | Startzeitpunkt Aktivierung Gangeinlegeaktuator                     |
| t_5 | Zeitpunkt der Drehzahlgleichheit                                   |
| t_6 | Zeitpunkt der Drehzahlgleichheit                                   |
| S_1 | Schaltsignal (Stand der Technik)                                   |
| S_2 | Schaltsignal                                                       |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines automatisierten Schaltgetriebes während eines Übersetzungsänderungsvorgangs, bei dem die Synchrondrehzahl (SD) für den neuen Getriebegang unter der Leerlaufdrehzahl (LD) eines mit dem Getriebe verbindbaren Antriebsmotors liegt, und bei dem ein Gangeinlegeaktuator zum Einlegen eines neuen Getriebegangs dann aktiviert wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) ein vordefiniertes Einschaltzahlfenster (F) erreicht hat, welches die Synchrondrehzahl (SD) einschließt, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltvorgang abweichend vom bisher üblichen Rückschaltmodus in einem Hochschaltmodus durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) bei teilweise oder ganz geschlossener Anfahr- und/oder Schaltkupplung durch Vergrößerung der Drehzahl des Antriebsmotors bis über den oberen Drehzahlgrenzwert (FO) des Drehzahlfensters (F) angehoben wird, dass dann die Kupplung geöffnet wird, und dass schließlich die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) bis zur Synchrondrehzahl (SD) abgebremst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anfahr- und/oder Schaltkupplung geöffnet wird, nachdem die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) den oberen Drehzahlgrenzwert (FO) des Drehzahlfensters (F) überschritten hat und bevor dieselbe die Motorleerlaufdrehzahl (LD) erreicht hat.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gangeinlegeaktuator dann aktiviert wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) den oberen Drehzahlgrenzwert (FO) des Drehzahlfensters (F) von höheren Getriebeeingangsdrehzahlwerten kommend erreicht hat.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Öffnen der Anfahr- und/oder Schaltkupplung eine Getriebebremse aktiviert wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse bereits dann aktiviert wird, wenn die Anfahr- und/oder Schaltkupplung erst nur teilgeöffnet ist.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse mindestens solange aktiviert bleibt, bis die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) von höheren Werten kommend den oberen Drehzahlgrenzwert (FO) des Einschalt Drehzahlfensters (F) erreicht hat.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse mindestens solange regelnd aktiviert bleibt, bis die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) die Synchrondrehzahl (SD) erreicht hat.

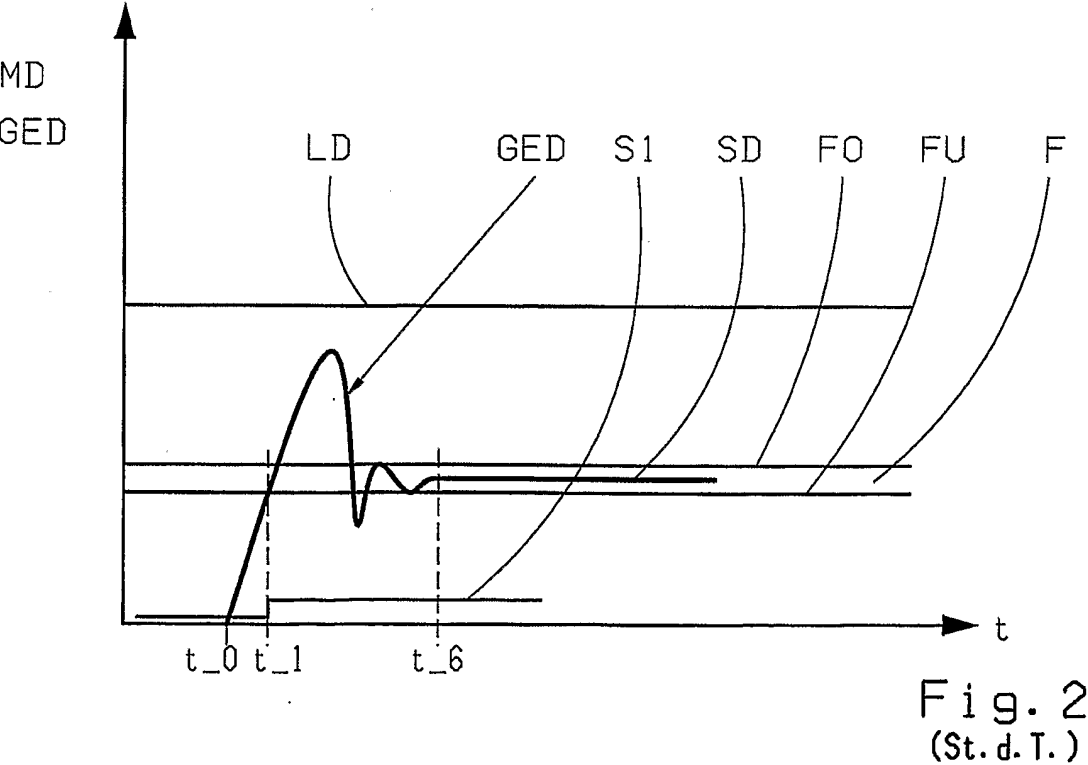
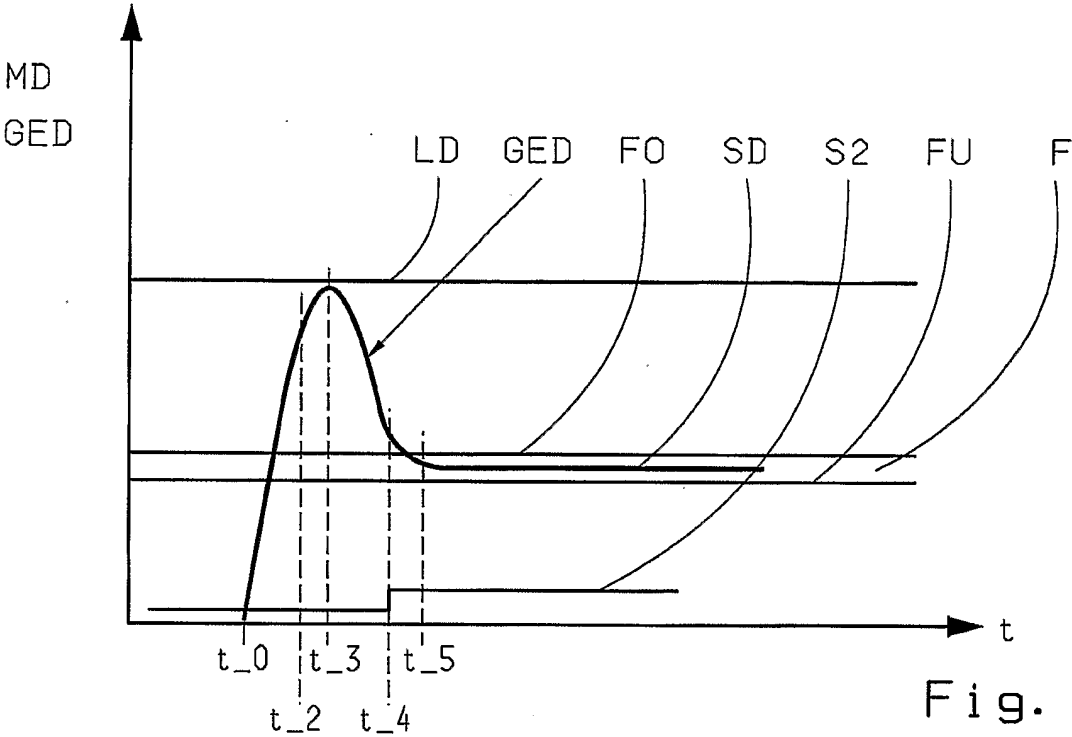
9. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse mindestens solange regelnd aktiviert bleibt, bis die Getriebeeingangsdrehzahl ausgehend von einem aktuellen Drehzahlgradientwert die Synchrondrehzahl erreicht hat.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebebremse derart bremsend betätigt wird, dass ein Getriebeeingangsdrehzahlgradient erzeugt wird, mit dem ein Schaltvorgang mit hohem Schaltkomfort realisierbar ist.

11. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann ein Schließsignal für die Anfah- und/oder Schaltkupplung zum Einnehmen einer Schlupfposition ausgelöst wird, wenn die Getriebeeingangsdrehzahl (GED) von hohen Drehzahlwerten kommend den oberen Drehzahlgrenzwert (FO) des Drehzahlfensters (F) oder die Synchrondrehzahl (SD) erreicht hat.

12. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Anfah- und/oder Schaltkupplung nicht von einem gesonderten Aktuator sondern durch Fliehkraft betätigbar ausgebildet ist, zum Schließen und Öffnen der Kupplung die Drehzahl des Antriebsmotors verändert wird.

1 / 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/005980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16H61/04 B60K41/22

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)  
IPC 7 F16H B60K

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. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A        | WO 02/087916 A (VOLVO LASTVAGNAR AB;<br>LAURI, ERIK) 7 November 2002 (2002-11-07)<br>abstract; figures 1-3<br>page 6, line 18 - page 7, line 6 | 1-11                  |
| A        | US 2003/027683 A1 (GRILLENBERGER MARTIN ET<br>AL) 6 February 2003 (2003-02-06)<br>abstract; figures 1,3<br>paragraphs '0048! - '0055!          | 1-4,11                |
| A        | DE 102 28 708 A1 (LUK LAMELEN UND<br>KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG)<br>23 January 2003 (2003-01-23)<br>paragraphs '0042! - '0046!; figures 3-5  | 1,6-11                |
| A        | WO 03/078197 A (VOLVO LASTVAGNAR AB;<br>ERIKSSON, ANDERS; STEEN, MARCUS)<br>25 September 2003 (2003-09-25)<br>abstract; figures 1,3            | 1                     |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2005

Date of mailing of the international search report

05/08/2005

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

Daieff, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interruption of Application No  
PCT/EP2005/005980

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                         | Publication<br>date                                  |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| WO 02087916 A                             | 07-11-2002          | SE 518960 C2<br>EP 1390224 A1<br>SE 0101497 A<br>WO 02087916 A1    | 10-12-2002<br>25-02-2004<br>28-10-2002<br>07-11-2002 |
| US 2003027683 A1                          | 06-02-2003          | DE 10135327 A1                                                     | 30-01-2003                                           |
| DE 10228708 A1                            | 23-01-2003          | NONE                                                               |                                                      |
| WO 03078197 A                             | 25-09-2003          | SE 521540 C2<br>AU 2003211650 A1<br>SE 0200845 A<br>WO 03078197 A1 | 11-11-2003<br>29-09-2003<br>21-09-2003<br>25-09-2003 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter ales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/005980

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16H61/04 B60K41/22

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16H B60K

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. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | WO 02/087916 A (VOLVO LASTVAGNAR AB;<br>LAURI, ERIK) 7. November 2002 (2002-11-07)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1-3<br>Seite 6, Zeile 18 - Seite 7, Zeile 6 | 1-11               |
| A          | US 2003/027683 A1 (GRILLENBERGER MARTIN ET<br>AL) 6. Februar 2003 (2003-02-06)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,3<br>Absätze '0048! - '0055!                  | 1-4, 11            |
| A          | DE 102 28 708 A1 (LUK LAMELLEN UND<br>KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG)<br>23. Januar 2003 (2003-01-23)<br>Absätze '0042! - '0046!; Abbildungen 3-5                | 1, 6-11            |
| A          | WO 03/078197 A (VOLVO LASTVAGNAR AB;<br>ERIKSSON, ANDERS; STEEN, MARCUS)<br>25. September 2003 (2003-09-25)<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,3                | 1                  |



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

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/2005

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

Daieff, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/005980

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| WO 02087916                                         | A  | 07-11-2002                    | SE                                | 518960 C2     | 10-12-2002                    |
|                                                     |    |                               | EP                                | 1390224 A1    | 25-02-2004                    |
|                                                     |    |                               | SE                                | 0101497 A     | 28-10-2002                    |
|                                                     |    |                               | WO                                | 02087916 A1   | 07-11-2002                    |
| US 2003027683                                       | A1 | 06-02-2003                    | DE                                | 10135327 A1   | 30-01-2003                    |
| DE 10228708                                         | A1 | 23-01-2003                    | KEINE                             |               |                               |
| WO 03078197                                         | A  | 25-09-2003                    | SE                                | 521540 C2     | 11-11-2003                    |
|                                                     |    |                               | AU                                | 2003211650 A1 | 29-09-2003                    |
|                                                     |    |                               | SE                                | 0200845 A     | 21-09-2003                    |
|                                                     |    |                               | WO                                | 03078197 A1   | 25-09-2003                    |