

(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
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/028850 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 41/22**,
F16H 63/18, 61/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003172

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. September 2003 (24.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 44 542.7 25. September 2002 (25.09.2002) DE
102 57 697.1 11. Dezember 2002 (11.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU
BETEILIGUNGS KG** [DE/DE]; Industriestrasse 3,
77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STORK, Holger**
[DE/DE]; Robert-Schumannstrasse 3, 77815 Bühl (DE).
STRACK, Florian [DE/FR]; Rue d'Erstein 14, F-67100
Strasbourg (FR).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **LUK LAMELLEN UND
KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG**; Industries-
trasse 3, 77815 Bühl (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Ge-
brauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK (Ge-
brauchsmuster), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

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

(54) Title: GEAR-SHIFTING STRATEGY AND CONTROL SYSTEM FOR A GEARBOX, ESPECIALLY FOR A
TWIN-CLUTCH GEARBOX

(54) Bezeichnung: SCHALTSTRATEGIE UND GETRIEBESTEUERUNG FÜR EIN GETRIEBE, INSBESONDERE FÜR EIN
DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBE

(57) Abstract: The invention relates to a gear-shifting strategy and a control system for a gearbox, especially for a twin-clutch
gearbox, whereby a plurality of gear selector drums are actuated in order to change gear, a first gear selector drum actuating the
non-rectilinear forward gears and the reverse gear, and a second gear selector drum actuating the rectilinear forward gears, the double
shifting being carried out without interrupting the tractive power.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schaltstrategie und eine Getriebesteuerung für ein Getriebe, insbesondere für ein Doppel-
kupplungsgetriebe vorgeschlagen, bei denen mehrere Schaltwalzen zum Gangwechsel betätigt werden, wobei eine erste Schaltwalze
die ungeraden Vorwärtsgänge sowie den Rückwärtsgang und eine zweite Schaltwalze die geraden Vorwärtsgänge bedient, wobei
eine Doppelschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird.



WO 2004/028850 A1

**Schaltstrategie und Getriebesteuerung für ein Getriebe, insbesondere für ein
Doppelkupplungsgetriebe**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schaltstrategie und eine

- 5 Getriebesteuerung für ein Getriebe, insbesondere für ein Doppelkupplungsgetriebe, bei der mehrere Schaltwalzen zum Gangwechsel betätigt werden, wobei eine erste Schaltwalze die ungeraden Vorwärtsgänge sowie den Rückwärtsgang und eine zweite Schaltwalze die geraden Vorwärtsgänge bedient.
- 10 Es sind Schaltstrategien und entsprechende Getriebesteuerungen für Getriebe, insbesondere für Doppelkupplungsgetriebe bekannt. Bei einer bekannten Schaltstrategie für ein sogenanntes automatisiertes Schaltgetriebe ASG-3 wird z. B. bei einer Hochschaltung zunächst der neue Gang ansynchronisiert und danach erst der alte Gang herausgenommen. Die Synchronisiereinrichtungen sind speziell ausgelegt, sodass über
- 15 diese während der Schaltung weiterhin ein hohes Drehmoment an die Räder geleitet werden kann. Für dieses Konzept müssen die Schaltgabeln der Schaltwalzen des Start- und des Zielganges unabhängig voneinander bewegt werden können, weshalb üblicherweise zwei Schaltwalzen eingesetzt werden. Bei dem verwendeten Schaltwalzenkonzept bedient die eine Schaltwalze die Gänge 1, 3 und 5 sowie den
- 20 Rückwärtsgang, während die andere Schaltwalze die Gänge 2, 4 und 6 bedient. Auf Grund dieser Zuordnung ist eine Zugkraft unterstützte Schaltung, welche auch als ASG-3-Schaltung bezeichnet wird, in der beschriebenen Art nur bei Einfach-Hoch- bzw. Rückschaltungen möglich.
- 25 Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schaltstrategie und eine Getriebesteuerung der eingangs genannten Gattung anzugeben, mit denen auch Doppelschaltungen komfortabel für den Fahrer durchgeführt werden können.
- 30 Demnach wird eine Schaltstrategie gemäß der Erfindung vorgeschlagen, bei der mehrere Schaltwalzen zum Gangwechsel betätigt werden, wobei eine erste Schaltwalze die ungeraden Vorwärtsgänge sowie den Rückwärtsgang und eine zweite Schaltwalze die geraden Vorwärtsgänge bedienen, sodass eine Doppelschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird. Auf diese Weisen kann eine Momentenauffüllung derart durchgeführt werden, dass insbesondere bei einem ASG-3-

- 2 -

Getriebe mit einer 2-Schaltwalzenaktorik Doppelschaltungen zugkraftunterstützend realisiert werden.

- Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei der
- 5 erfindungsgemäßen Schaltstrategie eine Doppelschaltung in zwei direkt aufeinander folgende Schaltungen aufgeteilt wird. Dies kann sowohl bei einer Doppelhochschaltung als auch bei einer Doppelrückschaltung realisiert werden. Bei einer 1-3 Doppelhochschaltung kann somit eine 1-2- und eine 2-3-Schaltung durchgeführt werden, ohne das zwischenzeitlich eingekuppelt wird. Die Gesamtschaltzeit wird im Vergleich zu
- 10 einer direkten Doppelschaltung etwas verlängert; jedoch kann bei der vorgeschlagenen Strategie jede der Einzelschaltungen optimal Zugkraft unterstützend durchgeführt werden, wodurch die etwas längere Schaltzeit durch den höheren Schaltkomfort ausgeglichen wird.
- 15 Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass bei der erfindungsgemäßen Strategie die Schaltwalzen automatisch nachgeführt werden. Üblicherweise werden die Schaltwalzen immer derart eingestellt, dass die nächste Hochschaltung als ASG-3-Schaltung durchgeführt werden kann. Wenn z. B. der 3. Gang eingelegt ist, kann die andere Schaltwalze in der Neutralstellung zwischen dem 2. und dem 4. Gang stehen. Wenn nun
- 20 bei einer Doppelschaltung in den 5. Gang diese Schaltwalze nicht nachgestellt wird, wäre eine Zugkraft aufgefüllte Schaltung in den 6. Gang nicht möglich, da zunächst die andere Schaltwalze den 4. Gang durchlaufen muss, bevor der 6. Gang erreichbar ist. Wenn in dieser Situation eine 3-5-Schaltung jedoch in eine 3-4- und 4-5-Schaltung aufgeteilt wird, können beide Schaltungen Zugkraft aufgefüllt durchgeführt werden und
- 25 die andere Schaltwalze wäre nach der Schaltung im Neutralzustand zwischen dem 4. und dem 6. Gang, sodass später auch die 5-6-Schaltung Zugkraft aufgefüllt durchgeführt werden kann.

- Eine weitere mögliche Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, dass zumindest eine
- 30 Synchronisiereinrichtung verwendet wird. Vorzugsweise kann als Synchronisiereinrichtung eine kegelige Reibeinrichtung eines Ganges auf der anderen Schaltwalze angelegt werden, um eine Drehmomentenauffüllung zu bewirken. Beispielsweise kann bei einer 1-3-Schaltung die kegelige Reibeinrichtung des 2. oder des 4. Ganges angelegt werden. Somit können diese Schaltungen zunächst wie eine

- 3 -

ASG-3-Schaltung von dem Startgang in den Hilfgang durchgeführt werden. Jedoch wird der Hilfgang nicht vollständig synchronisiert, sondern der tatsächliche Zielgang wird ab einem bestimmten Zeitpunkt synchronisiert und durchgeschaltet. Bei dieser erfindungsgemäßen Strategie kann ein Nachführen der anderen Schaltwalze nicht
5 erreicht werden, da der Hilfgang nur ansynchronisiert wird, jedoch nicht eingelegt wird.

Es ist auch möglich, dass die kegelige Reibereinrichtung eines Ganges verwendet wird, welcher höher ist als der Zielgang. In dem vorgenannten Beispiel wäre das der 4. Gang. Diese Vorgehensweise entspricht der Konstellation eines unterbrechungsfreien
10 Schaltgetriebes (USG), wobei die Lastschaltkupplung des USG-Getriebes hier durch die kegelige Reibereinrichtung ersetzt wird.

Eine mögliche Variante der vorgeschlagenen Schaltstrategie kann vorsehen, dass das Auffüllmoment vollständig durch den hohen Gang realisiert wird. Die Strategie kann
15 beispielsweise die Doppelschaltung in mehreren Phasen durchführen. In einer ersten Phase kann das Motormoment und das Kupplungsmoment reduziert werden. Danach kann bei einer zweiten Phase das Motormoment etwa auf das auf die Getriebeeingangswelle umgerechnete Füllmoment des hohen Ganges reduziert werden, während gleichzeitig das Füllmoment an den kegeligen Reibereinrichtungen des hohen
20 Ganges aufgebaut wird.

Bei einer dritten Phase kann das Motormoment derart reduziert werden, dass der Startgang momentenlos ist und ausgelegt werden kann. Danach kann bei der erfindungsgemäßen Schaltstrategie in der vierten Phase das Kupplungsmoment
25 reduziert werden, bis die Kupplung schleift, sodass bei einer fünften Phase die Eingangsrehzahl durch die Kupplung auf die Zieldrehzahl geregelt werden kann. Wenn die Zieldrehzahl erreicht wird, kann der Zielgang sehr schnell eingelegt werden, da die Drehzahlen bereits synchronisiert sind. Dies entspricht der sechsten Phase. Schließlich kann das Auffüllmoment am hohen Gang bei einer siebten Phase abgebaut werden,
30 wobei das Kupplungs- und das Motormoment wieder aufgebaut werden.

Besonders vorteilhaft ist es, dass das Auffüllmoment dabei geringer ist, als wenn die kegelige Reibereinrichtung des Zielganges verwendet wird. Der Energieeintrag in die kegelige Reibereinrichtung des hohen Ganges ist dabei relativ hoch, da in allen Phasen

- 4 -

eine Drehzahldifferenz bei einem hohen Moment an der Reibeinrichtung anliegt. Diese Vorgehensweise ist der Vorgehensweise von unterbrechungsfreien Schaltgetriebe ähnlich.

- 5 Im Rahmen einer weiteren Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei der vorgeschlagenen Schaltstrategie eine Überschneidung der Reibmomente an dem hohen Gang und an dem Zielgang durchgeführt wird. Hierbei wird die kegelige Reibeinrichtung des hohen Ganges nur so lange angelegt, bis der Startgang herausgenommen ist und die Schaltwalze derart gedreht wurde, dass die kegelige Reibeinrichtung des Zielganges
10 das Moment übernehmen kann. Wegen des höheren Füllmomentes des Zielganges und des geringeren Verlustenergieanteiles ist die erfindungsgemäße Schaltstrategie besonders vorteilhaft.

- Wenn die kegelige Reibeinrichtung eines Ganges zwischen dem Start- und dem
15 Zielgang, beispielsweise der 2. Gang, verwendet wird, kann bevorzugt bei der Schaltstrategie eine Überschneidung der Reibmomente von dem Zwischengang und dem Zielgang vorgesehen sein. Dies deshalb, weil dieser Zwischengang die Eingangsdrehzahl nicht auf die Zieldrehzahl synchronisieren kann. Da das Auffüllmoment durch die Reibeinrichtung des Zwischenganges höher ist, als das
20 Auffüllmoment $T_{\text{sync}3/i3}$ des Zielganges sowie auch die Verlustenergie kleiner ist. Demnach kann hierbei die Zeitdauer der Zwischengang-synchronisierung zu Gunsten der Zeitdauer der Zielgangssynchronisierung erhöht werden.

- Welche dieser vorgestellten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schaltstrategie
25 verwendet wird, kann bevorzugt situationsabhängig entschieden werden. Zu beachten ist jedoch, dass wegen der sequenziellen Bedienung der Gänge an den beiden Schaltwalzen nicht jeder Gang als Hilfgang erreichbar ist. Wenn beispielsweise auf der anderen Walze kein geeigneter Gang zur Verfügung steht, bedeutet dies, dass der Gang nicht Zugkraft aufgefüllt geschaltet werden kann.

- 30 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann auch durch eine Getriebesteuerung für ein Doppelkupplungsgetriebe, mit mehreren Schaltwalzen zum Durchführen eines Gangwechsels, wobei eine erste Schaltwalze den ungeraden Vorwärtsgängen sowie dem Rückwärtsgang und eine zweite Schaltwalze den geraden Vorwärtsgängen

- 5 -

zugeordnet ist, gelöst werden, wobei die Schaltwalzen derart ansteuerbar sind, dass eine Doppelschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt werden kann.

Vorzugsweise kann mit der erfindungsgemäßen Getriebesteuerung das vorgeschlagene
5 Verfahren durchgeführt werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgend beschriebenen Zeichnungen.

Es zeigen:

10

Figur 1 ein oberes Diagramm mit den Drehzahlverläufen des Motors und der Getriebeeingangswelle und ein unteres Diagramm mit den Momentenverläufen des Motors und der Kupplung bei einer Momentenauffüllung am hohen Gang;

15

Figur 2 ein oberes Diagramm mit den Drehzahlverläufen des Motors und der Getriebeeingangswelle und ein unteres Diagramm mit den Momentenverläufen des Motors und der Kupplung bei einer Überschneidung der Reibmomente von hohem Gang und Zielgang; und

20

Figur 3 ein oberes Diagramm mit den Drehzahlverläufen des Motors und der Getriebeeingangswelle und ein unteres Diagramm mit den Momentenverläufen des Motors und der Kupplung bei einer Überschneidung der Reibmomente von Zwischengang und Zielgang.

25

In Figur 1 wird eine erste mögliche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schaltstrategie anhand der Drehzahl- und Momentenverläufe gezeigt. Die erfindungsgemäße Strategie wird in sieben Phasen aufgeteilt, wobei das Auffüllmoment vollständig durch den hohen Gang realisiert wird.

30

Dies ist insbesondere aus Figur 1 zu erkennen, wobei in Figur 1 in dem oberen Diagramm die Verläufe der Getriebeeingangswellendrehzahl und der Motordrehzahl sowie der Zieldrehzahl über der Zeit dargestellt sind. In dem unteren Diagramm sind verschiedene Momentenverläufe gezeigt. Das Motormoment T_{Engine} wird etwa auf das

- 6 -

auf die Eingangswelle umgerechnete Füllmoment des hohen Ganges reduziert, während gleichzeitig das Füllmoment $T_{\text{sync4/i4}}$ an den kegeligen Reibeinrichtungen des hohen Ganges aufgebaut wird. Dies entspricht in Figur 1 der Phase 2. Der Verlauf des Füllmoments des niedrigen Ganges ist mit $T_{\text{sync3/i3}}$ bezeichnet.

5

In der Phase 3 wird das Motormoment T_{Engine} derart reduziert, dass der Startgang momentenlos ist und ausgelegt werden kann. In der Phase 4 in Figur 1 wird das Kupplungsmoment T_{Clutch} reduziert bis die Kupplung schleift, sodass in der Phase 5 die Eingangs-drehzahl durch die Kupplung auf die Zieldrehzahl geregelt werden kann. Wenn

10 die Zieldrehzahl erreicht wird, kann der Zielgang sehr schnell eingelegt werden, da die Drehzahlen bereits synchronisiert sind. Dies entspricht der Phase 6 in Figur 1. Das Auffüllmoment am hohen Gang wird abgebaut und das Kupplungs- und das Motormoment werden wieder aufgebaut, welches in Phase 7 durchgeführt wird.

15 Insgesamt ist das Auffüllmoment dabei geringer, als wenn die kegelige Reibeinrichtung des Zielganges verwendet wird. Der Energieeintrag in die kegelige Reibeinrichtung des hohen Ganges ist dabei relativ hoch, da in allen Phasen eine Drehzahldifferenz bei hohem Moment an der Reibeinrichtung anliegt. Diese Vorgehensweise ist ähnlich, mit der Vorgehensweise von unterbrechungsfreien Schaltgetrieben.

20

Eine weitere Variante der Schaltstrategie ist in Figur 2 dargestellt, wobei eine Überschneidung der Reibmomente an dem hohen Gang und an dem Zielgang vorgesehen ist. Dies ergibt sich aus den Verläufen der beiden in Figur 2 angedeuteten Diagrammen, wobei in dem oberen Diagramm die Verläufe der

25 Getriebeeingangswellendrehzahl und der Motordrehzahl sowie der Zieldrehzahl dargestellt sind. In dem unteren Diagramm sind wieder verschiedene Momentenverläufe gezeigt. Auch bei dieser Variante der Schaltstrategie sind wieder sieben Phasen vorgesehen.

30 Hierbei wird die kegelige Reibeinrichtung des hohen Ganges nur so lange angelegt, bis der Startgang herausgenommen ist und die Schaltwalze derart gedreht wurde, dass die kegelige Reibeinrichtung des Zielganges das Moment übernehmen kann. Die beiden Füllmomentenverläufe $T_{\text{sync2/i2}}$ und $T_{\text{sync3/i3}}$ der kegeligen Reibeinrichtungen schneiden sich dann in der Phase 5 in Figur 1. Wegen des höheren Füllmomentes $T_{\text{sync3/i3}}$ des

- 7 -

Zielganges und des geringeren Verlustenergieanteiles ist diese Schaltstrategie besonders vorteilhaft. Hinsichtlich der Steuerung ist sie jedoch komplizierter, da während der Überschneidung Drehmomentenschwingungen am Abtrieb auftreten können.

- 5 Wenn die kegelige Reibeinrichtung eines Ganges zwischen dem Start- und dem Zielgang, in diesem Beispiel der 2. Gang, verwendet wird, sollte bevorzugt die Schaltstrategie verwendet werden, welche in Figur 3 dargestellt ist. Bei dieser Strategie wird eine Überschneidung der Reibmomente von dem Zwischengang und dem Zielgang vorgesehen. Dies deshalb, weil dieser Zwischengang die Eingangsdrehzahl nicht auf die
- 10 Zieldrehzahl synchronisieren kann. Da das Auffüllmoment $T_{\text{sync}2/12}$ durch die Reibeinrichtung des Zwischenganges höher ist als das Auffüllmoment $T_{\text{sync}3/13}$ des Zielganges sowie auch die Verlustenergie kleiner ist. Demnach kann hierbei die Zeitdauer der Zwischengang-synchronisierung zu Gunsten der Zeitdauer der Zielgang-synchronisierung erhöht werden. Der gesamte Verlauf dieser Strategie ist in
- 15 Figur 3 verdeutlicht, wobei wieder in dem oberen Diagramm die Verläufe der Getriebeeingangswellendrehzahl und der Motordrehzahl sowie der Zieldrehzahl dargestellt sind. In dem unteren Diagramm sind verschiedene Momentenverläufe gezeigt.
- 20 Bei einer Schaltwalzenkonfiguration, wie sie vorher beschrieben ist (R-1-3-5 und 2-4-6), steht die zweite Schaltwalze bei stehendem Fahrzeug üblicherweise in der Neutralstellung zwischen dem 2. und dem 4. Gang, wodurch die wichtigsten Gänge direkt, d.h. ohne Nachführung, erreicht werden können. Bei einer Schaltwalzenkonfiguration 1-3-5 und R-2-4-6 dagegen steht die zweite Schaltwalze bei
- 25 kleinen Fahrzeuggeschwindigkeiten in der Neutralstellung zwischen dem Rückwärtsgang und dem 2. Gang, so dass bei einer 1-3 Doppelschaltung sofort eine Nachführung durch den 2. Gang wünschenswert ist. Bei einer derartigen Schaltwalzenkonfiguration könnte die oben genannte erste Strategie (Figur 1) bevorzugt zum Einsatz kommen. Die vorgestellten Schaltstrategien können bevorzugt bei einem
- 30 ASG-3-Getriebe eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Schaltstrategie für ein Getriebe, insbesondere für ein Doppelkupplungsgetriebe, bei
5 der mehrere Schaltwalzen zum Gangwechsel betätigt werden, wobei eine erste
Schaltwalze die ungeraden Vorwärtsgänge sowie den Rückwärtsgang und eine
zweite Schaltwalze die geraden Vorwärtsgänge bedient, dadurch gekennzeichnet,
dass eine Doppelschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt wird.
- 10 2. Schaltstrategie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
Doppelschaltung in zwei direkt aufeinander folgende Schaltungen aufgeteilt wird.
3. Schaltstrategie nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer 1-3-
Doppelhochschaltung eine 1-2- und eine 2-3-Schaltung durchgeführt wird, ohne dass
15 zwischenzeitlich eingekuppelt wird.
4. Schaltstrategie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass zumindest eine Synchronisiereinrichtung verwendet wird.
- 20 5. Schaltstrategie nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als
Synchronisiereinrichtung eine kegelige Reibereinrichtung verwendet wird, welche an
der jeweils nicht aktivierten Schaltwalze angelegt wird, um eine
Drehmomentenauffüllung zu bewirken.
- 25 6. Schaltstrategie nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer 1-3-
Schaltung die kegelige Reibereinrichtung des 2. oder des 4. Ganges angelegt wird.
7. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
bei der Doppelschaltung von dem Startgang in einen Hilfs gang geschaltet wird,
30 wobei der Hilfs gang nicht vollständig synchronisiert wird, sondern der tatsächliche
Zielgang ab einem bestimmten Zeitpunkt synchronisiert und durchgeschaltet wird.

- 9 -

8. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Synchronisiereinrichtung die kegelige Reibereinrichtung eines Ganges verwendet wird, welcher höher als der Zielgang ist.
- 5 9. Schaltstrategie nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Auffüllmoment vollständig durch den hohen Gang realisiert wird.
10. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Doppelschaltung in mehreren Phasen durchgeführt wird.
- 10 11. Schaltstrategie nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Motormoment (T_{Engine}) und das Kupplungsmoment (T_{Clutch}) bei einer ersten Phase reduziert wird.
- 15 12. Schaltstrategie nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer zweiten Phase das Motormoment (T_{Engine}) etwa auf das auf die Getriebeeingangswelle umgerechnete Füllmoment des hohen Ganges reduziert wird, während gleichzeitig das Füllmoment ($T_{\text{sync4/i4}}$) an den kegeligen Reibereinrichtungen des hohen Ganges aufgebaut wird.
- 20 13. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer dritten Phase das Motormoment (T_{Engine}) derart reduziert, dass der Startgang momentanlos ist und ausgelegt werden kann.
- 25 14. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer vierten Phase das Kupplungsmoment (T_{clutch}) reduziert wird, bis die Kupplung schleift.
- 30 15. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer fünften Phase die Getriebeeingangsdrehzahl durch die Kupplung auf die Zieldrehzahl angesteuert wird.
16. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer sechsten Phase der Zielgang eingelegt wird, wenn die Zieldrehzahl erreicht wird, da die Drehzahlen bereits synchronisiert sind.

17. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer siebten Phase das Auffüllmoment am hohen Gang abgebaut wird sowie das Kupplungs- (T_{Clutch}) und das Motormoment (T_{Engine}) wieder aufgebaut werden.

5

18. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überschneidung der Reibmomente an dem hohen Gang und an dem Zielgang durchgeführt wird.

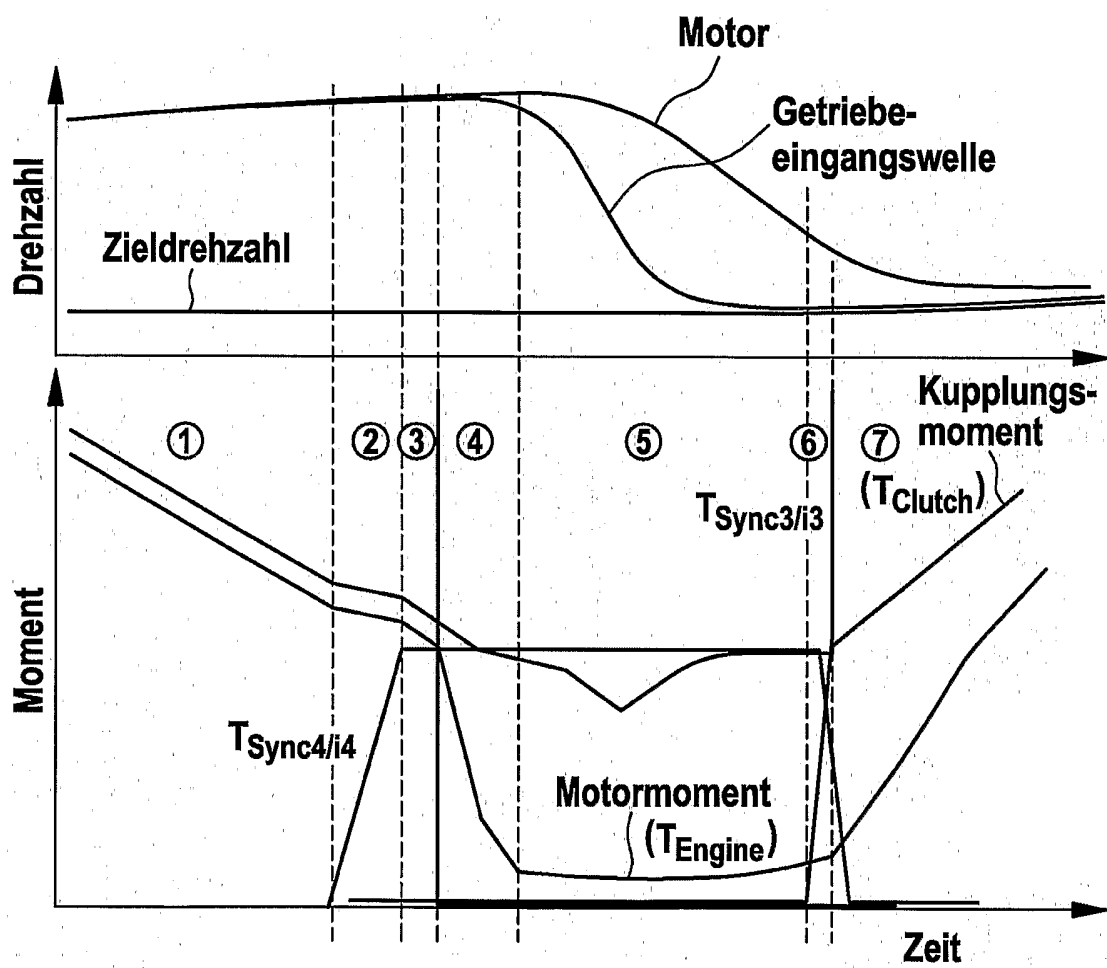
10 19. Schaltstrategie nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die kegelige Reibeinrichtung des hohen Ganges nur so lange angelegt wird, bis der Startgang herausgenommen wird und die Schaltwalze derart gedreht wurde, dass die kegelige Reibeinrichtung des Zielganges das Moment übernimmt.

15 20. Schaltstrategie nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die kegelige Reibeinrichtung eines Ganges zwischen dem Start- und dem Zielgang verwendet wird, eine Überschneidung der Reibmomente von dem Zwischengang und dem Zielgang durchgeführt wird.

20 21. Getriebesteuerung für ein Doppelkupplungsgetriebe, mit mehreren Schaltwalzen zum Durchführen eines Gangwechsels, wobei eine erste Schaltwalze den ungeraden Vorwärtsgängen sowie dem Rückwärtsgang und eine zweite Schaltwalze den geraden Vorwärtsgängen zugeordnet ist, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Schaltwalzen derart ansteuerbar sind, dass eine Doppelschaltung ohne Zugkraftunterbrechung durchführbar ist.

1 / 3

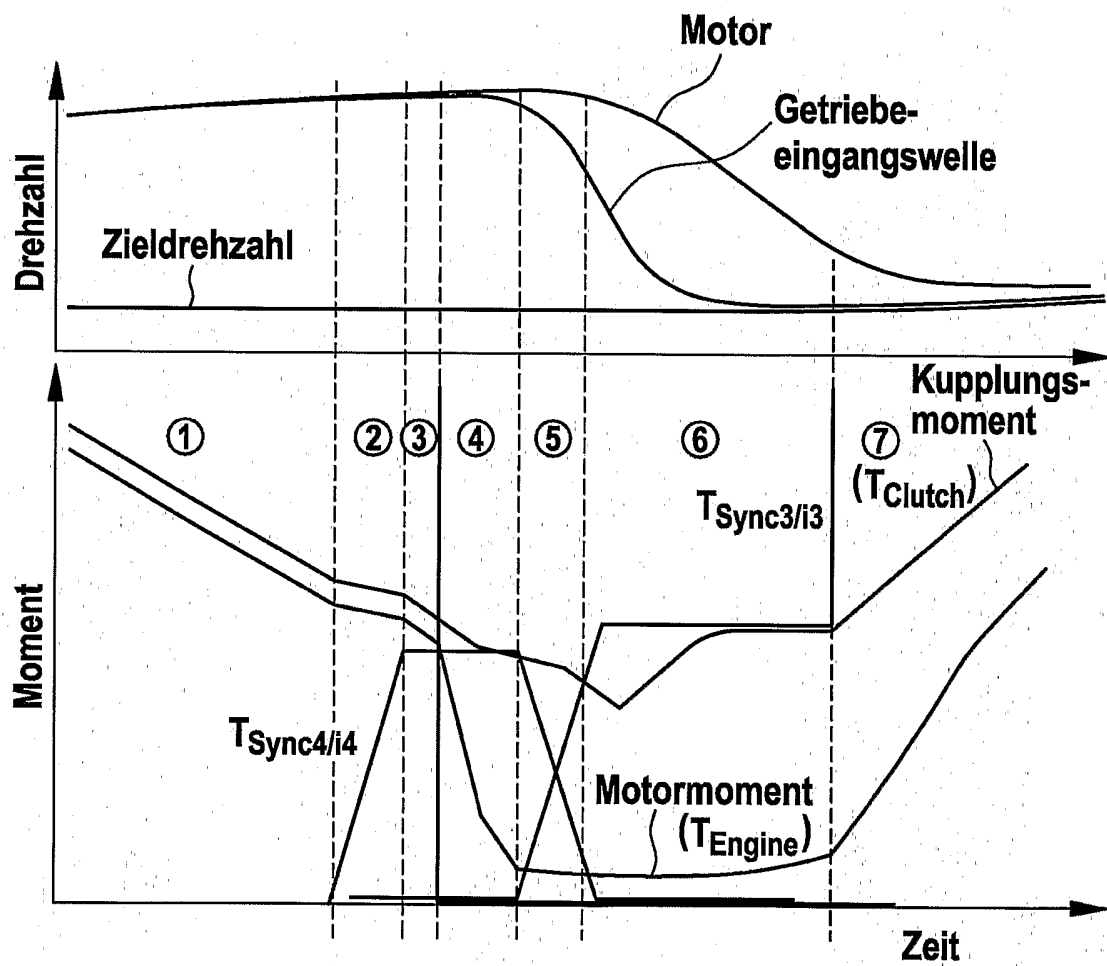
Fig. 1



Füllmoment vollständig durch hohen Gang

2 / 3

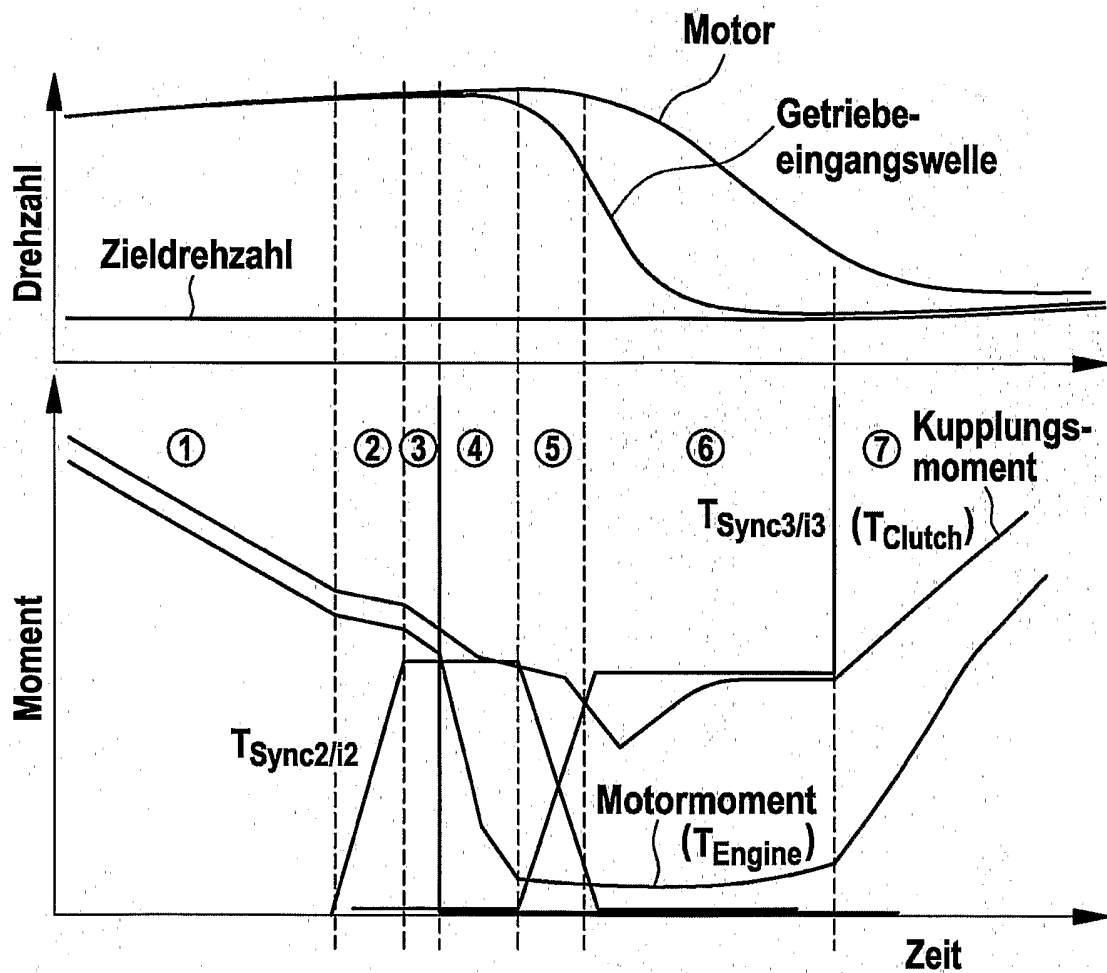
Fig. 2



Überschneidung der Reibmomente am hohen Gang und am Zielgang

3 / 3

Fig. 3



Überschneidung der Reibmomente von Zwischengang und Zielgang

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/03172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60K41/22 F16H63/18 F16H61/04

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)

IPC 7 B60K 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.
Y	US 5 966 989 A (CARRIERE DONALD L ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) column 8, line 54 -column 9, line 28 claim 1; figures 11-15,22 ---	1-11, 13-16, 20,21
Y	DE 40 17 961 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 13 December 1990 (1990-12-13) the whole document ---	1-7,10, 11, 13-16, 20,21
Y	DE 197 11 820 A (VOLKSWAGENWERK AG) 24 September 1998 (1998-09-24) the whole document --- -/--	1,2, 4-10, 14-16,21

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2004

Date of mailing of the international search report

23/02/2004

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

Truchot, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/03172

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 40 31 570 A (DAIMLER BENZ AG) 9 April 1992 (1992-04-09) the whole document ----	1-7, 10, 20, 21
A	US 6 009 768 A (ENDO HIROATSU ET AL) 4 January 2000 (2000-01-04) the whole document ----	1-21
P, A	EP 1 302 697 A (HITACHI LTD) 16 April 2003 (2003-04-16) the whole document ----	1-21
A	WAGNER G: "DOPPELSCHALTUNGEN BEI DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBEN DOUBLE-SHIFTS AT DOUBLE-CLUTCH-TRANSMISSIONS" , VDI BERICHTE, DUESSELDORF, DE, NR. 1170, PAGE(S) 119-135 XP008007821 ISSN: 0083-5560 paragraph '0004! -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5966989	A	19-10-1999	BR 9913734 A CA 2344419 A1 EP 1114263 A1 JP 2003502583 T WO 0015979 A1	05-06-2001 23-03-2000 11-07-2001 21-01-2003 23-03-2000
DE 4017961	A	13-12-1990	DE 4017961 A1	13-12-1990
DE 19711820	A	24-09-1998	DE 19631983 C1 DE 19711820 A1 DE 59709216 D1 EP 0827861 A2 JP 10089457 A US 5950781 A US 5915512 A DE 59709181 D1 EP 0825058 A2 JP 10089456 A US 5890392 A	12-02-1998 24-09-1998 06-03-2003 11-03-1998 07-04-1998 14-09-1999 29-06-1999 27-02-2003 25-02-1998 07-04-1998 06-04-1999
DE 4031570	A	09-04-1992	DE 4031570 A1 EP 0478945 A2 ES 2090189 T3 US 5172602 A	09-04-1992 08-04-1992 16-10-1996 22-12-1992
US 6009768	A	04-01-2000	JP 11201271 A	27-07-1999
EP 1302697	A	16-04-2003	JP 2003113934 A EP 1302697 A2 US 2003069103 A1	18-04-2003 16-04-2003 10-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03172

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60K41/22 F16H63/18 F16H61/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60K 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.
Y	US 5 966 989 A (CARRIERE DONALD L ET AL) 19. Oktober 1999 (1999-10-19) Spalte 8, Zeile 54 -Spalte 9, Zeile 28 Anspruch 1; Abbildungen 11-15,22 ---	1-11, 13-16, 20,21
Y	DE 40 17 961 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 13. Dezember 1990 (1990-12-13) das ganze Dokument ---	1-7,10, 11, 13-16, 20,21
Y	DE 197 11 820 A (VOLKSWAGENWERK AG) 24. September 1998 (1998-09-24) das ganze Dokument --- -/--	1,2, 4-10, 14-16,21

☒ 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

17. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2004

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

Truchot, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/03172

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 40 31 570 A (DAIMLER BENZ AG) 9. April 1992 (1992-04-09) das ganze Dokument ----	1-7,10, 20,21
A	US 6 009 768 A (ENDO HIROATSU ET AL) 4. Januar 2000 (2000-01-04) das ganze Dokument ----	1-21
P,A	EP 1 302 697 A (HITACHI LTD) 16. April 2003 (2003-04-16) das ganze Dokument ----	1-21
A	WAGNER G: "DOPPELSCHALTUNGEN BEI DOPPELKUPPLUNGSGETRIEBEN DOUBLE-SHIFTS AT DOUBLE-CLUTCH-TRANSMISSIONS" , VDI BERICHTE, DUESSELDORF, DE, NR. 1170, PAGE(S) 119-135 XP008007821 ISSN: 0083-5560 Absatz '0004! -----	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/03172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5966989	A	19-10-1999	BR	9913734 A	05-06-2001
			CA	2344419 A1	23-03-2000
			EP	1114263 A1	11-07-2001
			JP	2003502583 T	21-01-2003
			WO	0015979 A1	23-03-2000
DE 4017961	A	13-12-1990	DE	4017961 A1	13-12-1990
DE 19711820	A	24-09-1998	DE	19631983 C1	12-02-1998
			DE	19711820 A1	24-09-1998
			DE	59709216 D1	06-03-2003
			EP	0827861 A2	11-03-1998
			JP	10089457 A	07-04-1998
			US	5950781 A	14-09-1999
			US	5915512 A	29-06-1999
			DE	59709181 D1	27-02-2003
			EP	0825058 A2	25-02-1998
			JP	10089456 A	07-04-1998
			US	5890392 A	06-04-1999
DE 4031570	A	09-04-1992	DE	4031570 A1	09-04-1992
			EP	0478945 A2	08-04-1992
			ES	2090189 T3	16-10-1996
			US	5172602 A	22-12-1992
US 6009768	A	04-01-2000	JP	11201271 A	27-07-1999
EP 1302697	A	16-04-2003	JP	2003113934 A	18-04-2003
			EP	1302697 A2	16-04-2003
			US	2003069103 A1	10-04-2003