

(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
20. März 2008 (20.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/031389 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 20/00 (2006.01) *B60W 10/02* (2006.01)
B60K 6/40 (2007.10) *B60W 10/08* (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10) *B60W 10/10* (2006.01)
B60K 6/547 (2007.10)

BETEILIGUNGS KG [DE/DE]; Industriestrasse 3,
77815 Bühl (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DILZER, Martin**
[DE/DE]; Hospital-Picaud-Strasse 14, 77815 Bühl (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001475

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. August 2007 (20.08.2007)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

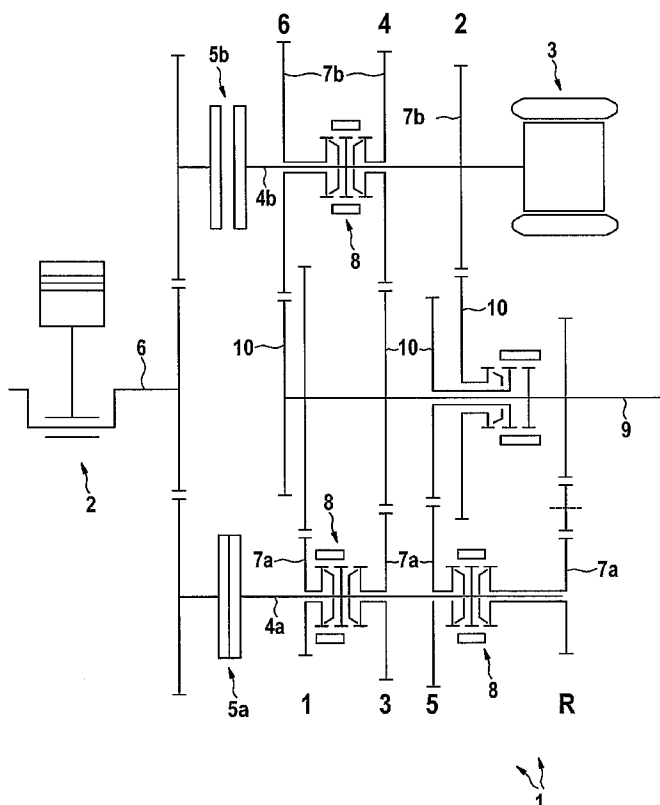
(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 043 329.7
15. September 2006 (15.09.2006) DE

(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, DO, 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, ME, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE OPERATION OF A HYBRID DRIVE TRAIN IN A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYBRIDANTRIEBSSTRANGS FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: Disclosed is a method for operating a hybrid drive train (1) comprising an internal combustion engine (2) and an electric machine (3) as drive units as well as a parallel transmission that is provided with a first input shaft (4a), a second input shaft (4b), and an output shaft (9). The first input shaft can be coupled to the output shaft via at least one first gear while the second input shaft can be coupled to the output shaft via at least two second gears. The internal combustion engine can be effectively connected to the first input shaft via a first clutch and can be effectively connected to the second input shaft via a second clutch. The electric machine is drivingly connected to the second input shaft. Said method encompasses the following steps: a first gear is engaged; torque is applied to the first input shaft by means of the internal combustion engine via the first clutch; a second gear is engaged; torque is applied to the output shaft by means of the electric machine; the torque transmitted via the first clutch is reduced by creating clutch slip while the torque of the electric machine is increased; the torque of the electric machine is reduced to zero, and a second second gear is engaged while the torque transmitted via the first clutch is increased by reducing slip on the first clutch; torque is transmitted to the output shaft by means of the electric machine.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/031389 A1



SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

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).

(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,

Veröffentlicht:

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

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs (1), der eine Verbrennungsmaschine (2) und eine elektrische Maschine (3) als Antriebe und ein Parallelschaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle, (4a) einer zweiten Getriebeeingangswelle (4b) und einer Getriebeausgangswelle (9) aufweist, wobei die erste Getriebeeingangswelle über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle über mindestens zwei zweite Gänge mit der Getriebeausgangswelle koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine über eine erste Kupplung mit der ersten Getriebeeingangswelle und über eine zweite Kupplung mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Antriebsverbindung steht. Einlegen eines ersten Gangs. Mittels der Verbrennungsmaschine wird über die erste Kupplung ein Drehmoment an die erste Getriebeeingangswelle angelegt. Einlegen eines zweiten Gangs. Mittels der elektrischen Maschine wird ein Drehmoment an die Getriebeausgangswelle angelegt. Das über die erste Kupplung übertragene Drehmoment wird durch Aufbauen von Kupplungsschlupf reduziert, während das Drehmoment der elektrischen Maschine erhöht wird. Das Drehmoment der elektrischen Maschine wird auf null reduziert und es wird ein zweiter zweiter Gang eingelegt, während das über die erste Kupplung übertragene Drehmoment durch Reduzieren des Schlupfs an der ersten Kupplung erhöht wird. Mittels der elektrischen Maschine wird ein Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen.

Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, wobei der Hybridantriebsstrang eine Verbrennungsmaschine und eine elektrische Maschine als Antriebe aufweist und wobei in dem Hybridantriebsstrang ein Parallelschaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle, einer zweiten Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle angeordnet ist, wobei die erste Getriebeeingangswelle über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle über mindestens einen zweiten Gang mit der Getriebeausgangswelle koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine über eine erste Kupplung mit der ersten Getriebeeingangswelle und über eine zweite Kupplung mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Antriebsverbindung steht.

Ein derartiges Verfahren ist aus dem Buch „7. LuK Kolloquium 11./12. April 2002“, Herausgeber: LuK GmbH & Co., Seite 252-254 bekannt. Dabei wird zum Anfahren des Kraftfahrzeugs zunächst bei geöffneter erster und zweiter Kupplung an der ersten Getriebeeingangswelle der Gang „1“ eingelegt und an der zweiten Getriebeeingangswelle der Gang „2“ vorgewählt. Dann wird die erste Kupplung geschlossen, um mittels der Verbrennungsmaschine ein Drehmoment auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Zusätzlich werden die Antriebsräder mittels der elektrischen Maschine über die zweite Getriebeeingangswelle und den vorgewählten Gang „2“ angetrieben (Boost-Funktion).

Alternativ dazu können bei geöffneter erster Kupplung an der ersten Getriebeeingangswelle der Gang 1 eingelegt und die Gänge der zweiten Getriebeeingangswelle in Neutralstellung gebracht werden. Dann werden die erste und zweite Kupplung geschlossen, um mittels der Verbrennungsmaschine und der elektrischen Maschine jeweils ein Drehmoment auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Der Kraftfluss der elektrischen Maschine verläuft dabei über die zweite Getriebeeingangswelle, die zweite Kupplung, die Antriebswelle der Verbrennungsmaschine, die erste Kupplung, die erste Getriebeeingangswelle und den Gang 1 auf die Getriebeausgangswelle. Das Vorwählen eines Gangs an der zweiten Eingangswelle erfolgt bei dieser Schaltstrategie während der Fahrt.

Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene erste Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine vom ersten auf den Gang „2“ umgeschaltet. Dazu wird die zweite

- 2 -

Kupplung geschlossen, während gleichzeitig die erste Kupplung geöffnet und das Kraftfahrzeug weiterhin auch mit der elektrischen Maschine angetrieben wird.

Nun wird an der ersten Getriebeeingangswelle der Gang „3“ vorgewählt. Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene zweite Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine vom Gang „2“ auf den Gang „3“ umgeschaltet. Dazu wird die erste Kupplung geschlossen, während gleichzeitig die zweite Kupplung geöffnet und das Kraftfahrzeug weiterhin über den noch eingelegten Gang „2“ auch mit der elektrischen Maschine angetrieben wird.

Nun wird an der zweiten Getriebeeingangswelle bei weiterhin geöffneter zweiter Kupplung der Gang „4“ vorgewählt. Dabei wird zunächst das Drehmoment des Elektromotors auf null reduziert, danach wird der Gang „2“ in Neutralstellung gebracht und dann wird der Gang „4“ eingelegt. Danach wird mittels der elektrischen Maschine erneut ein Drehmoment erzeugt und über den vorgewählten Gang „4“ auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeugs übertragen.

Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene dritte Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine vom Gang „3“ auf den Gang „4“ umgeschaltet. Dazu wird die zweite Kupplung geschlossen, während gleichzeitig die erste Kupplung geöffnet und das Kraftfahrzeug weiterhin auch mit der elektrischen Maschine angetrieben wird. Beim weiteren Beschleunigen des Kraftfahrzeugs wird in entsprechender Weise vom Gang „4“ in den Gang „5“ und von diesem in den Gang „6“ geschaltet.

Das Verfahren hat den Nachteil, dass bei einem Gangwechsel an der zweiten Getriebeeingangswelle, also beim Umschalten vom Gang „2“ auf den Gang „4“ und vom Gang „4“ auf den Gang „6“ von der elektrischen Maschine kein Drehmoment auf die Antriebsräder übertragen werden kann, weil sich dann das durch die zweiten Gänge gebildete Teilgetriebe vorübergehend in Neutralstellung befindet. Der damit einhergehende Zugkraftverlust wird von den Benutzern des Kraftfahrzeugs als nachteilig empfunden.

Es besteht deshalb die Aufgabe, ein Verfahren der eingangsgenannten Art zu schaffen, bei dem während des Schaltens eines zweiten Gangs bei zuvor zugeschalteter elektrischer Maschine ein Zugkraftverlust weitestgehend vermieden wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, wobei der Hybridantriebsstrang eine Verbrennungsmaschine und eine elektrische Maschine als Antriebe aufweist und wobei in dem Hybridantriebsstrang ein Parallel-

- 3 -

schaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle, einer zweiten Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle angeordnet ist, wobei die erste Getriebeeingangswelle über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle über mindestens zwei zweite Gänge mit der Getriebeausgangswelle koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine über eine erste Kupplung mit der ersten Getriebeeingangswelle und über eine zweite Kupplung mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Antriebsverbindung steht,

- wobei ein erster Gang eingelegt und mittels der Verbrennungsmaschine über die erste Kupplung ein Drehmoment an die erste Getriebeeingangswelle angelegt wird,
- wobei bei geöffneter zweiter Kupplung ein erster zweiter Gang eingelegt und mittels der elektrischen Maschine über die erste Getriebeeingangswelle und den ersten zweiten Gang ein Drehmoment an die Getriebeausgangswelle angelegt wird,
- wobei an der ersten Kupplung Kupplungsschlupf aufgebaut wird, indem das von der ersten Kupplung übertragene Drehmoment reduziert wird, während das von der elektrischen Maschine aufgebrachte Drehmoment erhöht wird,
- wobei danach das von der elektrischen Maschine aufgebrachte Drehmoment in etwa auf null reduziert und ein zweiter zweiter Gang eingelegt wird, während der Schlupf an der ersten Kupplung reduziert wird, indem das über die erste Kupplung übertragene Drehmoment erhöht wird, und
- wobei danach mittels der elektrischen Maschine über die erste Getriebeeingangswelle und den zweiten zweiten Gang ein Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird.

Bevor mit dem Gangwechsel begonnen wird, wird also das über die erste Kupplung übertragene Drehmoment durch teilweises Öffnen der ersten Kupplung reduziert. Dabei nimmt die Drehzahl der Verbrennungsmaschine etwas zu, so dass zusätzliche kinetische Energie in der Verbrennungsmaschine gespeichert wird. Die Reduzierung des über die erste Kupplung auf die Getriebeausgangswelle übertragenen Gesamtdrehmoments wird durch entsprechendes Erhöhen des Drehmoments der elektrischen Maschine kompensiert. Somit kann die Beschleunigung des Kraftfahrzeugs trotz des reduzierten Kupplungsmoments der ersten Kupplung in etwa konstant gehalten werden. Sobald eine ausreichende Schlupfreserve vorhanden

- 4 -

ist, wird das Drehmoment der elektrischen Maschine auf null reduziert. Die Reduzierung wird durch entsprechendes Erhöhen des über die erste Kupplung übertragenen Drehmoments kompensiert. Dabei reduziert sich der Schlupf an der ersten Kupplung. Somit kann die Beschleunigung des Kraftfahrzeugs trotz des fehlenden Antriebsmoments der elektrischen Maschine konstant gehalten werden. Nachdem der zweite zweite Gang eingelegt und synchronisiert wurde, wird mittels der elektrischen Maschine wieder ein Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen. Das über die erste Kupplung und ggf. die zweite Kupplung von der Verbrennungsmaschine auf die Getriebeausgangswelle übertragene Drehmoment wird entsprechend reduziert. Somit bleibt im Boost-Betrieb des Hybridantriebsstrangs während des Schaltvorgangs die volle Zugkraft ohne Unterbrechung erhalten.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs für ein Kraftfahrzeug, wobei der Hybridantriebsstrang eine Verbrennungsmaschine und eine elektrische Maschine als Antriebe aufweist und wobei in dem Hybridantriebsstrang ein Parallelschaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle, einer zweiten Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle angeordnet ist, wobei die erste Getriebeeingangswelle über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle über mindestens einen zweiten Gang mit der Getriebeausgangswelle koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine über eine erste Kupplung mit der ersten Getriebeeingangswelle und über eine zweite Kupplung mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine mit der zweiten Getriebeeingangswelle in Antriebsverbindung steht,

- wobei ein erster Gang eingelegt und mittels der Verbrennungsmaschine über die erste Kupplung ein Drehmoment an die erste Getriebeeingangswelle angelegt wird,
- wobei bei in Neutralstellung befindlichem mindestens einen zweiten Gang mittels der elektrischen Maschine über die zweite Getriebeeingangswelle, die zweite Kupplung und die erste Kupplung ein Drehmoment an die erste Getriebeeingangswelle angelegt wird,
- wobei an der ersten Kupplung ein Kupplungsschlupf aufgebaut wird, während das von der elektrischen Maschine aufgebrachte Drehmoment erhöht wird,
- wobei an der ersten Kupplung ein Kupplungsschlupf aufgebaut wird, indem das von der elektrischen Maschine aufgebrachte Drehmoment erhöht wird,

- 5 -

- wobei danach der Schlupf an der ersten Kupplung reduziert wird, indem das von der elektrischen Maschine aufgebrachte Drehmoment reduziert, die zweite Kupplung geöffnet und ein zweiter Gang eingelegt wird, und
- wobei mittels der elektrischen Maschine über die erste Getriebeeingangswelle und den zweiten Gang ein Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird.

Das mit der elektrischen Maschine erzeugte Drehmoment kann als auch über die zweite Kupplung auf die Verbrennungsmaschine und von dieser über die erste Kupplung auf die erste Getriebeeingangswelle und die Getriebeausgangswelle übertragen werden. Auch bei dieser Lösung wird vor dem Gangwechsel ein Schlupf an der ersten Kupplung aufgebaut, indem das von der elektrischen Maschine erzeugte Drehmoment erhöht wird. Sobald eine ausreichende Schlupfreserve vorhanden ist, wird das Drehmoment der elektrischen Maschine reduziert, so dass der Schlupf an der ersten Kupplung abgebaut wird. Nachdem der zweite Gang eingelegt und synchronisiert wurde, wird mittels der elektrischen Maschine wieder ein Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen. Somit bleibt auch bei dieser Lösung während des Schaltvorgangs die volle Zugkraft ohne Unterbrechung erhalten.

Vorteilhaft ist, wenn das Drehmoment der elektrischen Maschine derart an den Kupplungsschlupf der ersten Kupplung angepasst wird, dass das über die erste Kupplung übertragene Drehmoment während des Aufbaus des Kupplungsschlupfs in etwa konstant bleibt. Das Kraftfahrzeug kann dann noch gleichmäßiger beschleunigt werden.

Der Schlupf der ersten Kupplung wird bevorzugt derart reduziert, dass das auf die Getriebeausgangswelle übertragene Drehmoment vom Beginn des Reduzierens des von der elektrischen Maschine aufgebrachten Drehmoments bis zum Ende des Schließens der zweiten Kupplung in etwa konstant bleibt. Auch durch diese Maßnahme wird während des Schaltvorgangs ein gleichmäßiges Beschleunigen des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

Vorteilhaft ist, wenn das Drehmoment der elektrischen Maschine rampenförmig erhöht und/oder reduziert wird. Der Schlupf in der ersten Kupplung kann dann gleichmäßig auf- und abgebaut werden.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- 6 -

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Hybridantriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs,
- Fig. 2 eine graphische Darstellung des über eine Getriebeausgangswelle übertragenen Gesamtdrehmoments, wobei auf der Abszisse die Zeit in Sekunden und auf der Ordinate das Drehmoment in Nm aufgetragen ist,
- Fig. 3 eine graphische Darstellung des von einer Verbrennungsmaschine erzeugten Drehmoments (obere Kurve), eines über eine erste Kupplung übertragenen Drehmoments (mittlere Kurve) und eines von einer elektrischen Maschine erzeugten Drehmoments (untere Kurve), wobei auf der Abszisse die Zeit in Sekunden und auf der Ordinate das Drehmoment in Nm aufgetragen ist, und
- Fig. 4 eine graphische Darstellung der Drehzahlen einer Verbrennungskraftmaschine und zweier Getriebeeingangswellen, wobei auf der Abszisse die Zeit in Sekunden und auf der Ordinate die Drehzahl in 1000 U/min aufgetragen ist.

Ein in Fig. 1 mit 1 bezeichneter Hybridantriebsstrang für ein Kraftfahrzeug hat als Antriebe eine Verbrennungsmaschine 2 und eine elektrische Maschine 3, die über ein Parallelschaltgetriebe mit in der Zeichnung nicht näher dargestellten Antriebsrädern des Kraftfahrzeugs verbunden sind.

Das Parallelschaltgetriebe hat eine erste Getriebeeingangswelle 4a, die über eine erste Kupplung 5a mit einer Antriebswelle 6, wie z.B. einer Kurbelwelle der Verbrennungsmaschine 2 verbindbar ist. Eine zweite Getriebeeingangswelle 4b des Parallelschaltgetriebes ist über eine zweite Kupplung 5b mit der Antriebswelle 6 verbindbar. Die elektrische Maschine 3 steht außerdem mit der zweiten Getriebeeingangswelle 4b in Antriebsverbindung. Die elektrische Maschine 3 kann coaxial zu der zweiten Getriebeeingangswelle 4b angeordnet oder seitlich von dieser beabstandet und über eine Kette oder dergleichen Übertragungsmittel mit der zweiten Getriebeeingangswelle 4b verbunden sein.

Der ersten Getriebeeingangswelle 4a sind die ersten, ungeraden Gänge 1, 3 und 5 sowie ein Rückwärtsgang zugeordnet. Jeder dieser Gänge hat jeweils ein Getriebezahnrad 7a, das mittels der Synchronisationseinrichtung 8 drehfest mit der zweiten Getriebeeingangswelle 4a verbindbar ist und von dieser getrennt werden kann. Die Getriebezahnräder 7a der Gänge 1,

- 7 -

3 und 5 kämmen jeweils mit einem dazu passenden, drehfest mit einer Getriebeausgangswelle 9 verbundenen Zahnrad 10.

Der zweiten Getriebeeingangswelle 4b sind die zweiten, geraden Gänge 2, 4 und 6 zugeordnet. Jeder dieser Gänge hat jeweils ein Getriebezahnrad 7a, das mittels einer Synchronisationseinrichtung 8 drehfest mit der ersten Getriebeeingangswelle 4a verbindbar ist und von dieser getrennt werden kann. Die Getriebezahnräder 7b der Gänge 1, 3 und 5 kämmen jeweils mit einem dazu passenden, drehfest mit einer Getriebeausgangswelle 9 verbundenen Zahnrad 10.

Bei einer ersten Schaltstrategie werden zum Anfahren des Kraftfahrzeugs zunächst beide Kupplungen 5a, 5b geöffnet. An der ersten Getriebeeingangswelle 4a wird der Gang „1“ eingelegt und an der zweiten Getriebeeingangswelle 4b der Gang „2“ vorgewählt. Dann wird die erste Kupplung 5a geschlossen, um mittels der Verbrennungsmaschine 2 ein Drehmoment auf die erste Getriebeeingangswelle 4a und von dieser über den Gang „1“ auf die Getriebeausgangswelle 9 zu übertragen. Zusätzlich wird mittels der elektrischen Maschine 3 ein Drehmoment erzeugt und über die zweite Getriebeeingangswelle 4a und den vorgewählten Gang „2“ auf die Getriebeausgangswelle 9 übertragen (Boost-Funktion).

Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene erste Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine 2 vom Gang „1“ auf den Gang „2“ umgeschaltet. Dazu wird die zweite Kupplung 5b geschlossen, während gleichzeitig die erste Kupplung 5a geöffnet und das Kraftfahrzeug weiterhin auch mit der elektrischen Maschine angetrieben wird.

Nun wird an der ersten Getriebeeingangswelle 4a der Gang „3“ vorgewählt. Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene zweite Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine 2 vom Gang „2“ auf den Gang „3“ umgeschaltet. Dazu wird die erste Kupplung 4a geschlossen, während gleichzeitig die zweite Kupplung 5b geöffnet und das Kraftfahrzeug weiterhin über den noch eingelegten Gang „2“ auch mit der elektrischen Maschine 3 angetrieben wird.

Sobald das Kraftfahrzeug eine vorgegebene dritte Geschwindigkeit erreicht hat, wird die erste Kupplung 5a etwas geöffnet, um einen Schlupf zu erzeugen und das über die erste Kupplung 5a übertragene Drehmoment 11 zu reduzieren. In Fig. 3 ist erkennbar, dass durch die Drehmomentreduzierung die Drehzahl 12 der Verbrennungsmaschine 2 etwas zunimmt. Gleichzeitig wird das von der elektrischen Maschine 3 aufgebrachte Drehmoment 13 entsprechend er-

hört, so dass das auf die Getriebeausgangswelle 9 insgesamt übertragene Drehmoment 14 in etwa konstant bleibt (siehe Fig. 2 bis 4). Das Drehmoment der Verbrennungsmaschine 2 ist in Fig. 3 mit 15 bezeichnet.

Nachdem ein ausreichender Schlupf aufgebaut wurde, wird das von der elektrischen Maschine 3 aufgebrachte Drehmoment 13 rampenförmig reduziert und gleichzeitig wird das über die erste Kupplung 5a übertragene Drehmoment 11 erhöht, so dass sich der Schlupf an der ersten Kupplung 5a reduziert. In Fig. 4 ist erkennbar, dass dabei die Drehzahl 12 der Verbrennungsmaschine 2 etwas abnimmt.

Nachdem das Drehmoment 12 der elektrischen Maschine 3 auf einen Wert nahe null reduziert wurde, wird an der zweiten Getriebeeingangswelle 4b der Gang „4“ vorgewählt und synchronisiert. Dabei nimmt die Drehzahl 16 der zweiten Getriebeeingangswelle 4b ab. Danach wird mittels der elektrischen Maschine 3 erneut ein Drehmoment 13 erzeugt und über die zweite Getriebeeingangswelle 4a und den vorgewählten Gang „4“ auf die Getriebeausgangswelle 9 übertragen. Das Drehmoment 13 der elektrischen Maschine 3 wird rampenförmig erhöht, während gleichzeitig das über die erste Kupplung 5a übertragene Drehmoment 11 durch Öffnen der ersten Kupplung 5a entsprechend reduziert wird, so dass das insgesamt auf die Getriebeausgangswelle 9 übertragene Drehmoment 14 in etwa konstant bleibt. Die Drehzahl der ersten Getriebeeingangswelle 4a ist in Fig. 4 mit 17 bezeichnet.

Sobald das Kraftfahrzeug eine vorgegebene vierte Geschwindigkeit erreicht hat, wird die erste Kupplung 5a geöffnet und die zweite Kupplung 5b geschlossen, so dass die Verbrennungsmaschine 2 dann über die zweite Kupplung 5b, die zweite Getriebeeingangswelle 4b und den Gang „4“ die Getriebeausgangswelle 9 antreibt.

Bei einer zweiten Schaltstrategie werden zum Anfahren des Kraftfahrzeugs zunächst beide Kupplungen 5a, 5b geöffnet. An der ersten Getriebeeingangswelle 4a wird der Gang „1“ eingelegt und die Gänge „2“, „4“ und „6“ der zweiten Getriebeeingangswelle 4b werden in Neutralstellung gebracht. Dann werden die erste Kupplung 5a und zweite Kupplung 5b geschlossen, um mittels der Verbrennungsmaschine 2 und der elektrischen Maschine 3 jeweils ein Drehmoment auf die Antriebsräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Der Kraftfluss der elektrischen Maschine 3 verläuft dabei über die zweite Getriebeeingangswelle 4b, die zweite Kupplung 5b, die Antriebswelle 6 der Verbrennungsmaschine 2, die erste Kupplung 5a, die erste Getriebeeingangswelle 4a und den Gang „1“ auf die Getriebeausgangswelle 9. Während der

- 9 -

Fahrt wird das Drehmoment der elektrischen Maschine 3 auf null reduziert, die zweite Kupplung 5b geöffnet, um danach an der zweiten Eingangswelle 4b den Gang „2“ vorzuwählen.

Nachdem das Kraftfahrzeug eine vorgegebene erste Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Verbrennungsmaschine 2 vom Gang „1“ auf den Gang „2“ umgeschaltet. Dazu wird die zweite Kupplung 5b geschlossen, während gleichzeitig die erste Kupplung 5a geöffnet wird.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|---|
| 1 | Hybridantriebsstrang |
| 2 | Verbrennungsmaschine |
| 3 | elektrische Maschine |
| 4a | erste Getriebeeingangswelle |
| 4b | zweite Getriebeeingangswelle |
| 5a | erste Kupplung |
| 5b | zweite Kupplung |
| 6 | Antriebswelle |
| 7a | Getriebezahnrad |
| 7b | Getriebezahnrad |
| 8 | Synchronisationseinrichtung |
| 9 | Getriebeausgangswelle |
| 10 | Zahnrad |
| 11 | von der ersten Kupplung übertragenes Drehmoment |
| 12 | Drehzahl der Verbrennungsmaschine |
| 13 | Drehmoment der elektrischen Maschine |
| 14 | Drehmoment der Getriebeausgangswelle |
| 15 | Drehmoment der Verbrennungsmaschine |
| 16 | Drehzahl der zweiten Getriebeeingangswelle |
| 17 | Drehzahl der ersten Getriebeeingangswelle |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs (1) für ein Kraftfahrzeug, wobei der Hybridantriebsstrang (1) eine Verbrennungsmaschine (2) und eine elektrische Maschine (3) als Antriebe aufweist und wobei in dem Hybridantriebsstrang (1) ein Parallelschaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle (4a), einer zweiten Getriebeeingangswelle (4b) und einer Getriebeausgangswelle (9) angeordnet ist, wobei die erste Getriebeeingangswelle (4a) über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle (4b) über mindestens zwei zweite Gänge mit der Getriebeausgangswelle (9) koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine (2) über eine erste Kupplung (5a) mit der ersten Getriebeeingangswelle (4a) und über eine zweite Kupplung (5b) mit der zweiten Getriebeeingangswelle (4b) in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine (3) mit der zweiten Getriebeeingangswelle (4b) in Antriebsverbindung steht,
 - wobei ein erster Gang eingelegt und mittels der Verbrennungsmaschine (2) über die erste Kupplung (5a) ein Drehmoment (15) an die erste Getriebeeingangswelle (4a) angelegt wird,
 - wobei bei geöffneter zweiter Kupplung (5b) erster zweiter Gang eingelegt und mittels der elektrischen Maschine (3) über die erste Getriebeeingangswelle (4a) und den ersten zweiten Gang ein Drehmoment (13) an die Getriebeausgangswelle (9) angelegt wird,
 - wobei an der ersten Kupplung (5a) Kupplungsschlupf aufgebaut wird, indem das von der ersten Kupplung (5a) übertragene Drehmoment reduziert wird, während das von der elektrischen Maschine (3) aufgebrachte Drehmoment (13) erhöht wird,
 - wobei danach das von der elektrischen Maschine (3) aufgebrachte Drehmoment (13) in etwa auf null reduziert und ein zweiter zweiter Gang eingelegt wird, während der Schlupf an der ersten Kupplung (5a) reduziert wird, indem das über die erste Kupplung (5a) übertragene Drehmoment (11) erhöht wird, und
 - wobei mittels der elektrischen Maschine (3) über die erste Getriebeeingangswelle (4a) und den zweiten zweiten Gang ein Drehmoment (13) auf die Getriebeausgangswelle (9) übertragen wird.
2. Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs (1) für ein Kraftfahrzeug, wobei der Hybridantriebsstrang (1) eine Verbrennungsmaschine (2) und eine elektrische Maschine (3) als Antriebe aufweist und wobei in dem Hybridantriebsstrang (1) ein Parallelschaltgetriebe mit einer ersten Getriebeeingangswelle (4a), einer zweiten Getriebe-

eingangswelle (4b) und einer Getriebeausgangswelle (9) angeordnet ist, wobei die erste Getriebeeingangswelle (4a) über mindestens einen ersten Gang und die zweite Getriebeeingangswelle (4b) über mindestens einen zweiten Gang mit der Getriebeausgangswelle (9) koppelbar ist, wobei die Verbrennungsmaschine (2) über eine erste Kupplung (5a) mit der ersten Getriebeeingangswelle (4a) und über eine zweite Kupplung (5b) mit der zweiten Getriebeeingangswelle (4b) in Wirkverbindung bringbar ist, und wobei die elektrische Maschine (3) mit der zweiten Getriebeeingangswelle (4b) in Antriebsverbindung steht,

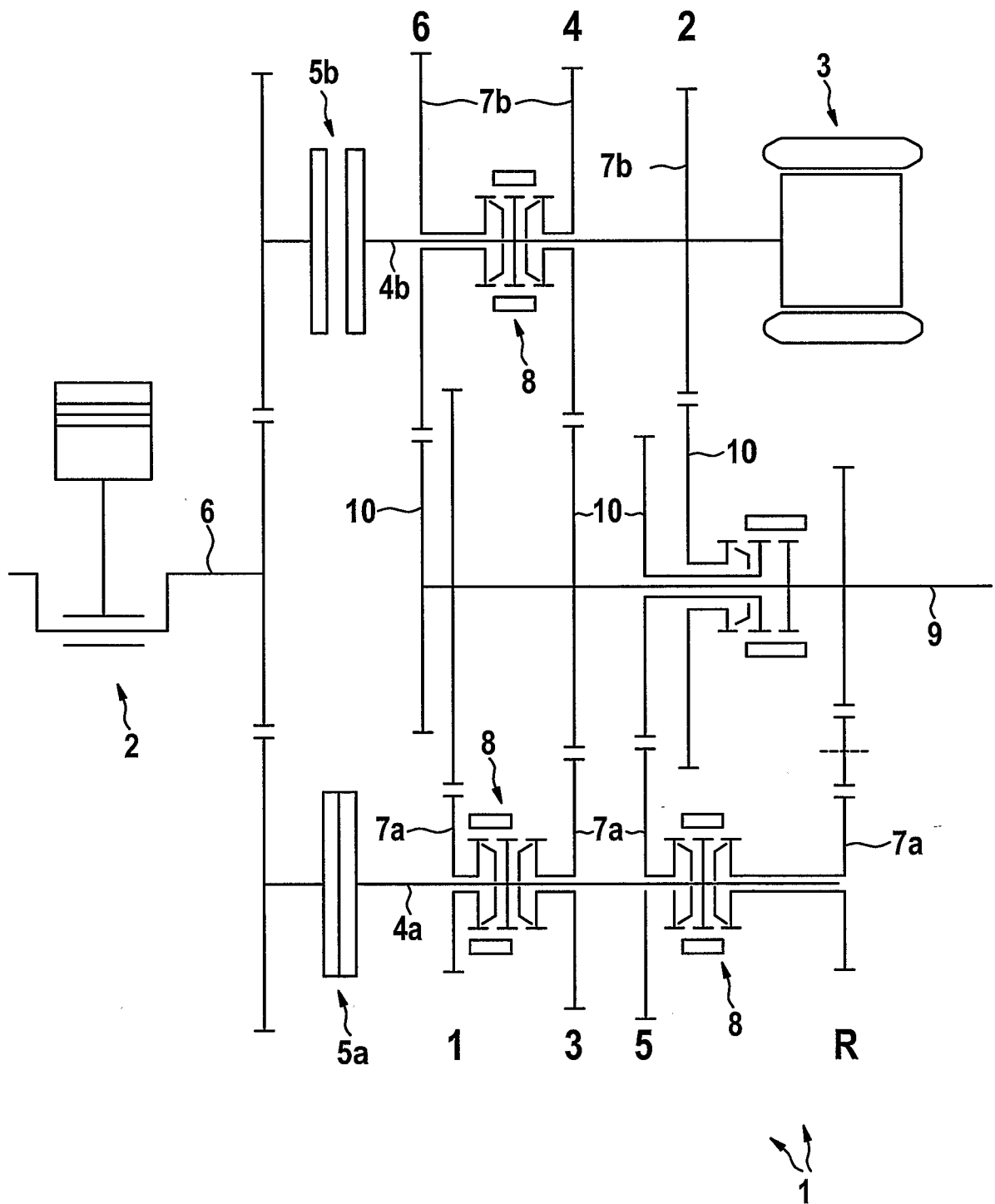
- wobei ein erster Gang eingelegt und mittels der Verbrennungsmaschine (2) über die erste Kupplung (5a) ein Drehmoment (15) an die erste Getriebeeingangswelle (4a) angelegt wird,
 - wobei bei in Neutralstellung befindlichem mindestens einen zweiten Gang mittels der elektrischen Maschine (3) über die zweite Getriebeeingangswelle (4b), die zweite Kupplung (5b) und die erste Kupplung (5a) ein Drehmoment (13) an die erste Getriebeeingangswelle (4a) angelegt wird,
 - wobei an der ersten Kupplung (5a) ein Kupplungsschlupf aufgebaut wird, indem das von der elektrischen Maschine (3) aufgebrachte Drehmoment (13) erhöht wird,
 - wobei danach der Schlupf an der ersten Kupplung (5a) reduziert wird, indem das von der elektrischen Maschine (3) aufgebrachte Drehmoment (13) reduziert, die zweite Kupplung (5b) geöffnet und ein zweiter Gang eingelegt wird, und
 - wobei mittels der elektrischen Maschine (3) über die erste Getriebeeingangswelle (4a) und den zweiten Gang ein Drehmoment (13) auf die Getriebeausgangswelle (9) übertragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment (13) der elektrischen Maschine (3) derart an den Kupplungsschlupf der ersten Kupplung (5a) angepasst wird, dass das über die erste Kupplung (5a) übertragene Drehmoment (11) während des Aufbaus des Kupplungsschlupfs in etwa konstant bleibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlupf der ersten Kupplung (5a) derart reduziert wird, dass das auf die Getriebeausgangswelle (9) übertragene Drehmoment (14) vom Beginn des Reduzierens des von der elektrischen Maschine (3) aufgebrachte Drehmoments (13) bis zum Ende des Schließens der zweiten Kupplung (5b) in etwa konstant bleibt.

- 13 -

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment (13) der elektrischen Maschine (3) rampenförmig erhöht und/oder reduziert wird.

1 / 2

Fig. 1



2 / 2

Fig. 2

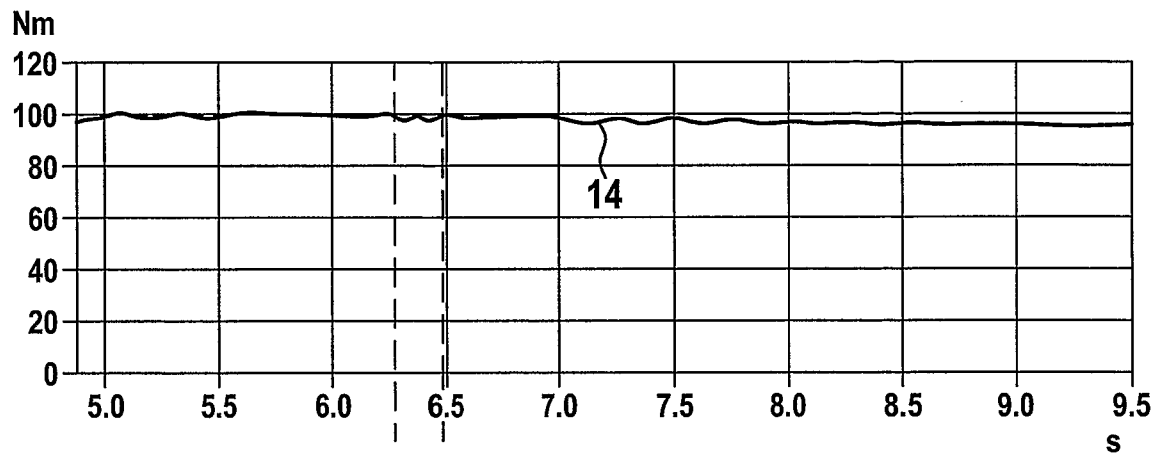


Fig. 3

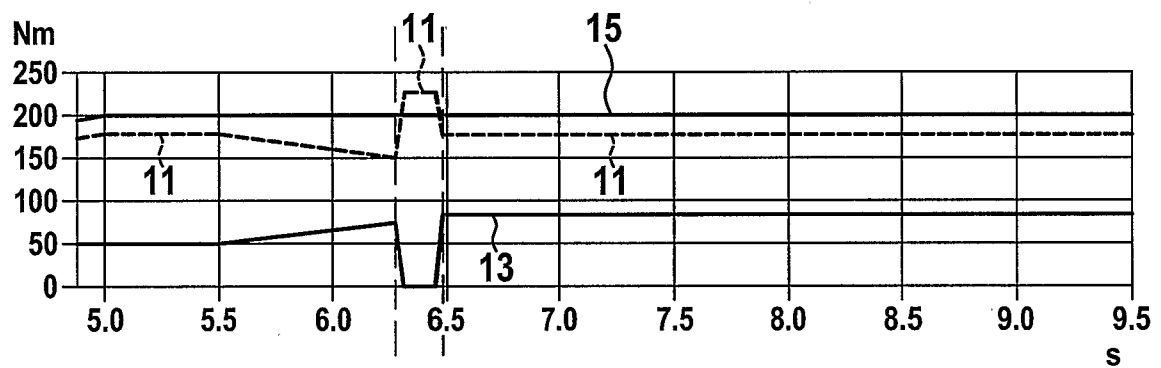
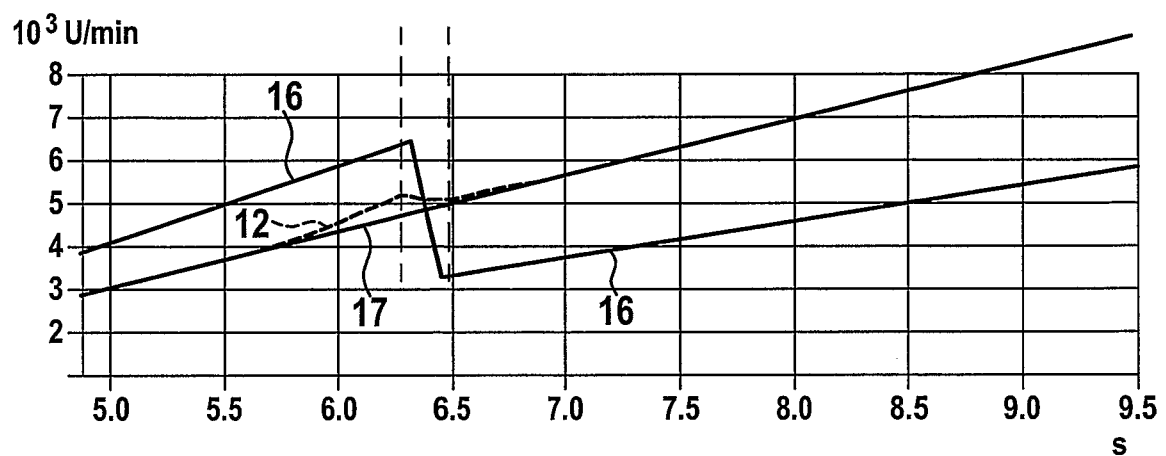


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001475

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60W20/00 B60K6/40 B60K6/48 B60K6/547
 ADD. B60W10/02 B60W10/08 B60W10/10

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 B60W 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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 103 08 697 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 25 September 2003 (2003-09-25) abstract paragraphs [0122], [0143] - [0193] figures 1,17-25,62 -----	1-5
X	EP 1 559 603 A (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 3 August 2005 (2005-08-03) abstract	1,5
A	paragraphs [0014] - [0017], [0021] - [0024], [0028] figures 1-3 ----- -/--	2-4

☒ 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 Februar 2008

Date of mailing of the international search report

22/02/2008

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

Törgyeges, Szabolcs

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001475

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/139035 A1 (LEE HEE RA [KR] ET AL) 30 June 2005 (2005-06-30) abstract paragraphs [0056], [0058], [0064] figures 1,4,5 -----	1,5
A	DE 103 05 639 A1 (AISIN SEIKI [JP]; AISIN AI CO [JP]) 25 March 2004 (2004-03-25) abstract paragraphs [0043] - [0045] figures 2,8 -----	2-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/001475

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10308697	A1	25-09-2003	NONE
EP 1559603	A	03-08-2005	AT 350234 T 15-01-2007 DE 102005002591 A1 11-08-2005 JP 2005214417 A 11-08-2005 US 2005164829 A1 28-07-2005
US 2005139035	A1	30-06-2005	CN 1637327 A 13-07-2005 DE 102004062530 A1 06-10-2005 JP 2005186931 A 14-07-2005 KR 20050064953 A 29-06-2005 US 2007028718 A1 08-02-2007
DE 10305639	A1	25-03-2004	JP 2003237393 A 27-08-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2007/001475

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60W20/00 B60K6/40 B60K6/48 B60K6/547
ADD. B60W10/02 B60W10/08 B60W10/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16H B60W 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 08 697 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 25. September 2003 (2003-09-25) Zusammenfassung Absätze [0122], [0143] - [0193] Abbildungen 1,17-25,62 -----	1-5
X	EP 1 559 603 A (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 3. August 2005 (2005-08-03) Zusammenfassung Absätze [0014] - [0017], [0021] - [0024], [0028] Abbildungen 1-3 -----	1,5
A		2-4
	----- -/-	

☒ 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

18. Februar 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/02/2008

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

Törgyeges, Szabolcs

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001475

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2005/139035 A1 (LEE HEE RA [KR] ET AL) 30. Juni 2005 (2005-06-30) Zusammenfassung Absätze [0056], [0058], [0064] Abbildungen 1,4,5 -----	1,5
A	DE 103 05 639 A1 (AISIN SEIKI [JP]; AISIN AI CO [JP]) 25. März 2004 (2004-03-25) Zusammenfassung Absätze [0043] - [0045] Abbildungen 2,8 -----	2-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001475

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10308697	A1	25-09-2003	KEINE
EP 1559603	A	03-08-2005	AT 350234 T 15-01-2007
		DE 102005002591 A1	11-08-2005
		JP 2005214417 A	11-08-2005
		US 2005164829 A1	28-07-2005
US 2005139035	A1	30-06-2005	CN 1637327 A 13-07-2005
		DE 102004062530 A1	06-10-2005
		JP 2005186931 A	14-07-2005
		KR 20050064953 A	29-06-2005
		US 2007028718 A1	08-02-2007
DE 10305639	A1	25-03-2004	JP 2003237393 A 27-08-2003