

(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
29. März 2012 (29.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038136 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/688 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063344

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. August 2011 (03.08.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 041 303.8
24. September 2010 (24.09.2010) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAIR, Roland**
[DE/DE]; Am Husarenplatz 10, 88069 Tettnang (DE).

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR ADAPTING A CHARACTERISTIC CURVE OF CLUTCHES IN A PARTIAL DOUBLE-CLUTCH
TRANSMISSION OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR KENNLINIENADAPTION VON KUPPLUNGEN IN EINEM TEILDOPPELKUPP-
LUNGSGETRIEBE EINES FAHRZEUGS

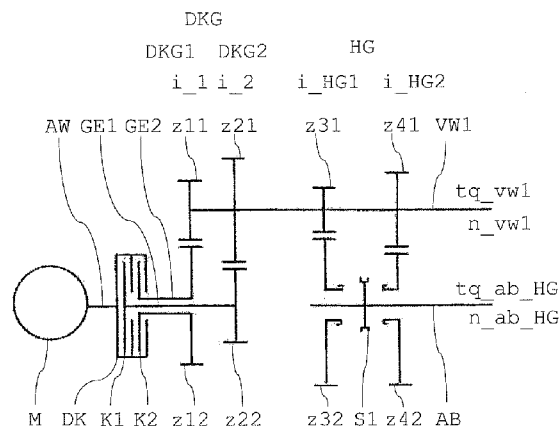


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for adapting the characteristic curve of clutches in a partial double-clutch transmission of a vehicle, for example of a utility vehicle, having a first partial transmission which is embodied as a double clutch transmission (DKG) and which has a double clutch (DK) with a first clutch (K1) and a second clutch (K2) which can be operatively connected to a drive engine (M), and having a second partial transmission which is embodied as a main transmission (HG) which interrupts the tractive force when shifting and which is arranged downstream of the double clutch transmission (DKG) in terms of drive technology in a drive train. In order to achieve reliable and precise clutch control and a constantly high level of shifting comfort, the characteristic curve adaptation of the clutches (K1, K2) is carried out by tensioning the two clutches (K1, K2), with the main transmission (HG) being in a neutral position.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/038136 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kennlinienadaption von Kupplungen in einem Teildoppelkupplungsgetriebe eines Fahrzeugs, beispielsweise eines Nutzfahrzeugs, mit einem als ein Doppelkupplungsgetriebe (DKG) ausgebildeten ersten Teilgetriebe, das eine Doppelkupplung (DK) mit einer ersten Kupplung (K1) und einer zweiten Kupplung (K2) aufweist, welche mit einem Antriebsmotor (M) wirkverbundbar sind, und mit einem dem Doppelkupplungsgetriebe (DKG) in einem Antriebsstrang antriebstechnisch nachgeordneten, als zugkraftunterbrechend schaltendes Hauptgetriebe (HG) ausgebildeten zweiten Teilgetriebe. Um eine zuverlässige und genaue Kupplungssteuerung und einen gleichbleibend hohen Schaltkomfort zu erreichen, wird die Kennlinienadaption der Kupplungen (K1, K2) mit Hilfe einer Verspannung der beiden Kupplungen (K1, K2) durchgeführt, wobei sich das Hauptgetriebe (HG) in einer Neutralstellung befindet.

Verfahren zur Kennlinienadaption von Kupplungen in einem
Teildoppelkupplungsgetriebe eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kennlinienadaption von Kupplungen in einem Teildoppelkupplungsgetriebe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus Komfort- und Leistungsgründen werden in Nutzfahrzeugen zunehmend automatisierte Getriebe mit Lastschaltfähigkeiten eingesetzt. Dabei sind zugkraftunterbrechungsfrei schaltende Doppelkupplungsgetriebe besonders attraktiv. Getriebestrukturen von Doppelkupplungsgetrieben für Nutzfahrzeuge sind beispielsweise aus der DE 10 2005 033 027 A1 und der DE 10 2006 054 281 A1 bekannt. Solche automatisierten Schaltgetriebe umfassen ein Vorgelegegetriebe oder mehrere antriebstechnisch hintereinander angeordnete Vorgelege-Getriebegruppen und gegebenenfalls ein antriebstechnisch nachgeordnetes Planetengetriebe.

Die Gänge in einem klassischen Doppelkupplungsgetriebe sind in der Regel in zwei Getriebezweigen in eine gerade und eine ungerade Ganggruppe unterteilt, wobei jeder Gruppe eine Kupplung der Doppelkupplung zugeordnet ist. Über die Doppelkupplung ist eine sequenzielle, quasi zugkraftunterbrechungsfreie Schaltfolge realisierbar, wobei jeweils der folgende Gang in dem aktuell lastfreien Getriebezweig vorgewählt ist und der Gangwechsel durch ein überschneidendes Betätigen beider Kupplungen erfolgt. Der Kraftfluss der Gänge kann in konventioneller Weise über eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle laufen oder er kann sich über mehrfach wechselnde Wellen durch das Getriebe winden.

Gegenüber reinen Lastschaltautomaten in Planetenbauweise haben automatisierte Schaltgetriebe Wirkungsgrad- und Kostenvorteile. Allerdings steigen mit zunehmender Gangzahl die Baugröße sowie der Konstruktionsaufwand

und somit die Herstellungskosten. Da Nutzfahrzeuggetriebe, je nach Einsatzgebiet, in der Regel zur Verwirklichung einer bestimmten Getriebespreizung und für einen effizienten Betrieb eine relativ hohe Gangzahl benötigen, ist es insbesondere für Nutzfahrzeuganwendungen zweckmäßig, auch kostengünstigere und kompakt bauende Getriebe-Mischformen, so genannte Teildoppelkupplungsgetriebe, zu betrachten. Bei diesen Teildoppelkupplungsgetrieben ist neben einem lastschaltenden Getriebe oder Getriebeteil mit einer Doppelkupplung ein konventionelles, also zugkraftunterbrechend schaltendes Getriebeteil, beispielsweise eine Hauptgetriebegruppe bzw. ein nachgelagertes, zugkraftunterbrechend schaltendes Getriebe, beispielsweise ein Verteilergetriebe oder Achsgetriebe, angeordnet. Bei solchen Teildoppelkupplungsgetrieben sind daher Zugkraftunterbrechungen bei bestimmten Gangwechseln zu akzeptieren.

Die DE 10 2008 008 496 A1 zeigt beispielsweise ein Stufengetriebe, das in seiner Funktionsweise einem Teildoppelkupplungsgetriebe entspricht. Das Stufengetriebe weist eine erste und eine zweite Eingangswelle auf, die über jeweils eine Kupplung einer Doppelkupplung mit einem Antriebsmotor verbindbar sind. Außerdem ist eine Vorgelegewelle vorhanden, an welche die zwei Eingangswellen über einen ersten bzw. einen zweiten Eingangszahnradsatz mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen angekoppelt sind. Eine Abtriebswelle ist wahlweise über verschiedene weitere Radsätze an die Vorgelegewelle ankoppelbar. Ein bidirektionaler Gangwechsel zwischen einem ersten Gang und einem zweiten Gang ist ohne weitere Schaltvorgänge durch ein überschneidendes Öffnen bzw. Schließen der beiden Kupplungen zugkraftunterbrechungsfrei möglich, da der Kraftfluss in diesen Gängen lediglich zwischen dem ersten und dem zweiten Eingangsradsatz wechselt, aber über denselben weiteren Radsatz zur Abtriebswelle verläuft. Die übrigen Gangwechsel erfordern ein Umschalten von beteiligten Gangkupplungen mit der Folge einer Zugkraftunterbrechung. Die Nachteile derartiger Zugkraftunterbrechungen zu verringern, ist Gegenstand einer weiteren Erfindung der Anmelderin.

Ein anderes Problem bei Teildoppelkupplungsgetrieben und anderen automatisierten Getrieben mit einer Doppelkupplung ist die Kennlinienadaption der Kupplungen, die in der Regel als Reibelemente ausgebildet sind. Dabei ist der Zusammenhang zwischen einer Kupplungsposition bzw. einem Kupplungsstellwegpunkt und dem übertragbaren Kupplungsmoment bekanntermaßen eine essenzielle Größe, die in Kennlinien bzw. Kennfeldern in einem Steuerungscomputer abgespeichert ist und einem Getriebesteuerungsverfahren zur Verfügung gestellt wird.

Ist die Kupplung beispielsweise zu weit geöffnet, können sich Anfahrvorgänge verzögern und das Fahrzeug gegebenenfalls zurückrollen. Ist die Kupplung hingegen zu weit geschlossen, kann ein zu starker Kriechbetrieb mit unbeabsichtigter Fahrzeugbewegung eintreten. Im Fahrbetrieb können Schaltvorgänge bei einer ungenauen Kenntnis der charakteristischen Kupplungspunkte (Zugpunkt, Mitnahmepunkt, Anlegepunkt etc.) mit Drehmomentstößen und/oder erhöhtem Verschleiß verbunden sein. Die Weg- und Drehmomentenverhältnisse der Kupplung können sich durch Temperatur-, Drehzahl-, Verschleiß- und Alterungseinflüsse ändern. Für eine gleichbleibend einwandfreie und komfortable Regelung sowie Funktionsweise der Doppelkupplung und des Getriebes ist daher eine regelmäßige Aktualisierung des Zusammenhangs zwischen der Kupplungsposition und dem Kupplungsmoment in einer Kennlinie oder Tabelle erforderlich.

Dieser Zusammenhang wird gemäß bekannten Verfahren durch einen Einlernprozess ermittelt, der sich im Wesentlichen die Gleichheit zwischen dem Motormoment und dem Kupplungsmoment während Schlupfphasen der Kupplung zu Nutze macht. Die Adaption kann immer dann erfolgen, wenn die betreffende Kupplung unter Last im Schlupf geschlossen wird. Dies ist grundsätzlich während Anfahrvorgängen oder nach Schaltungen möglich. Da bei Doppelkupplungsgetrieben während der Schaltungen die Kupplungen überschneidend im Einsatz sind, wobei eine eindeutige Kupplungsmomentbestimmung nicht möglich ist, entfallen die Schlupfphasen der Kupplung nach Schaltungen für die

Kennlinienadaption. Somit stehen weniger Adaptionenmöglichkeiten, insbesondere nur die Anfahrvorgänge zur Verfügung. Zudem wird bei Anfahrvorgängen meistens der gleiche Gang und die zugehörige Kupplung verwendet, so dass für die andere Kupplung auch die regulären Anfahrvorgänge als Adaptionenmöglichkeiten weitgehend ausfallen. Insgesamt ergibt sich daraus das Problem, dass für beide Kupplungen der Doppelkupplung die Zuordnung von Kupplungsposition und Kupplungsmoment nicht mit ausreichender Häufigkeit und Qualität bestimmt werden kann.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kennlinienadaption von Kupplungen in einem Teildoppelkupplungsgetriebe eines Fahrzeuges anzugeben, dass eine zuverlässige und genaue Kupplungssteuerung sowie einen gleichbleibend hohen Schaltkomfort ermöglicht.

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 bei Fahrzeugen mit einem Teildoppelkupplungsgetriebe, mit einem lastschaltenden Doppelkupplungsgetriebeteil und einem nachfolgenden zugkraftunterbrechend schaltenden konventionellen Hauptgetriebeteil, Betriebsphasen, in denen das Hauptgetriebe in Neutral geschaltet und somit der Antriebsmotor sowie das Doppelkupplungsgetriebe im Antriebsstrang von den angetriebenen Fahrzeugrädern abgekoppelt ist, genutzt werden können, um jeweils eine Kennlinienadaption bei einer der beiden Kupplungen oder nacheinander bei beiden Kupplungen durchzuführen. Dies soll über ein Verspannen der beiden Kupplungen realisiert werden, wobei jeweils eine Kupplung im Schlupf und die andere Kupplung vorzugsweise im Haften betrieben wird, so dass ein auf den Antriebsmotor wirkendes Lastmoment erzeugt und dabei an der schlupfenden Kupplung ein Einlernprozess der relevanten Kupplungswegpunkte durchgeführt werden kann.

Demnach geht die Erfindung aus von einem Verfahren zur Kennlinien-adaption von Kupplungen in einem Teildoppelkupplungsgetriebe eines Fahrzeugs, beispielsweise eines Nutzfahrzeugs, mit einem als ein Doppelkupplungsgetriebe ausgebildeten ersten Teilgetriebe, das eine Doppelkupplung mit einer ersten Kupplung und einer zweiten Kupplung aufweist, welche mit einem Antriebsmotor wirkverbundbar sind, und mit einem dem Doppelkupplungsgetriebe in einem Antriebsstrang antriebstechnisch nachgeordneten, als zugkraftunterbrechend schaltendes Hauptgetriebe ausgebildeten zweiten Teilgetriebe. Zur Lösung der gestellten Aufgabe sieht die Erfindung vor, dass die Kennlinien-adaption der Kupplungen mit Hilfe einer Verspannung der beiden Kupplungen durchgeführt wird, wobei sich das Hauptgetriebe in einer Neutralstellung befindet.

Das Verfahren kann vorteilhaft sowohl bei Anordnungen angewandt werden, die ein Getriebe mit einem motorseitigen Doppelkupplungsgetriebeteil und einem nachfolgenden konventionellen, d.h. zugkraftunterbrechend schaltenden Getriebeteil aufweisen, als auch bei Anordnungen, die ein vollständiges Doppelkupplungsgetriebe und ein nachgelagertes konventionelles Getriebe, beispielsweise ein schaltbares Verteiler- oder Achsgetriebe, umfassen. Unter einem Teildoppelkupplungsgetriebe werden beide Anordnungsvarianten verstanden.

Jeder Kupplung des Doppelkupplungsgetriebes bzw. Doppelkupplungsgetriebeteils ist ein jeweils ein- oder mehrgängiger Doppelkupplungsgetriebezweig zugeordnet. Im Folgenden wird unter Doppelkupplungsgetriebe sowohl ein vollständiges Getriebe als auch ein Getriebeteil verstanden. Als Hauptgetriebe wird ein Getriebe oder Getriebeteil verstanden, welches im Kraftfluss nach dem Doppelkupplungsgetriebe bzw. Doppelkupplungsgetriebeteil folgt und in seiner Ausführung einem klassischen Stufengetriebe entspricht, welches unsynchronisiert mit Klauenschaltelementen oder synchronisiert mit Synchronschaltpaketen ausgebildet sein kann.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden die Nachteile einer ungenauen Ansteuerung einer Doppelkupplung aufgrund unzureichender Einlernphasen vermieden, so dass insbesondere für Nutzfahrzeuge ein Getriebe als ein vergleichsweise kostengünstiges und kompakt bauendes Teildoppelkupplungsgetriebe konzipiert werden kann, welches weitgehend die Funktionalität und den Komfort eines lastschaltenden Doppelkupplungsgetriebes besitzt, dabei aber eine bessere Kupplungssteuerung ermöglicht.

Die Kennlinienadaption kann vorteilhaft durchgeführt werden, indem jeweils eine der beiden Kupplungen im Haften betrieben wird, während die andere Kupplung in Schließrichtung betätigt wird. Durch ein Verspannen der Doppelkupplung wird dabei ein für die Einstellung der Kupplung notwendiges Lastmoment bereitgestellt. Dies hat jedoch keine Rückwirkungen auf das Fahrzeug, da der Kraftfluss zum Abtrieb durch die Neutralschaltung im Hauptgetriebe unterbrochen ist. Somit sind durch die Kennlinienadaption keinerlei Komforteinbußen bedingt.

Bei einem Teildoppelkupplungsgetriebe treten Fahrsituationen, in denen das Hauptgetriebe nach Neutral geschaltet und eine Kennlinienadaption durchgeführt werden kann, vergleichsweise häufig auf, beispielsweise immer kurz nach dem Einschalten der Zündung und dem Motorstart des Antriebsmotors oder bei jeder durch den Fahrer veranlassten Neutralschaltung bei laufendem Antriebsmotor oder bei jeder durch das Getriebe selbsttätig herbeigeführten Neutralschaltung, beispielsweise im Fahrzeug-Stillstand oder beim Rollen. Die Kennlinienadaption kann bei jeder Adaption Gelegenheit, aber auch nach bestimmten vorgegebenen Zyklen durchgeführt werden.

Die Kennlinienadaption kann vorteilhaft in mehreren Schritten durchgeführt werden, wobei ein jeweiliger Zwischenstand in einem flüchtigen oder permanenten elektronischen Speicher abgelegt wird. Erfolgt beispielsweise während eines Adaptionszyklus eine kupplungsrelevante Fahreranforderung, die eine Motor- und/oder Getriebebeeinflussung zur Folge hat, kann die Adaption

abgebrochen bzw. unterbrochen und die Kupplungskontrolle dem Fahrer übergeben werden. Der Abbruchpunkt der Kennlinienadaption, d.h. der bereits aktualisierte Teil der Kennlinie, wird dann gespeichert, so dass bei der nächsten Adaption Gelegenheit an dieser Stelle fortgefahren werden kann. Aus zwei oder mehr solchen Adaptionsphasen ergeben sich dann die vollständigen Kennlinien beider Kupplungen.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass bedarfsweise mit Hilfe eines Diagnosegerätes bzw. einer Diagnoseeinrichtung eine Adaptionnotwendigkeit geprüft und erforderlichenfalls in zeitlicher Nähe während einer folgenden geeigneten Neutralschaltung des Hauptgetriebes eine vollständige Kennlinienadaption durchgeführt wird. Demnach können, außer bei den regulären Adaptionsgelegenheiten, während geeigneter Neutralschaltungen im Fahrzeugbetrieb gezielt Kennlinienadaptationen herbeigeführt werden, indem über eine Diagnoseeinrichtung, insbesondere über ein fahrzeugexternes Diagnosegerät, beispielsweise im Rahmen eines Serviceintervalls, die Kennlinienadaption der Doppelkupplung angefordert wird.

Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn erkannt wird, dass keine Adaptionsdaten im Speicher (Datentabelle im EPROM eines zugeordneten Fahrzeug-Steuergerätes) vorhanden sind, da bisher noch keine Adaption erfolgreich durchgeführt wurde, oder dass der letzte Adaptionszyklus einen längeren Zeitraum zurückliegt (Zeitmarkierung im EPROM), oder dass eine Fehlerüberwachung, beispielsweise durch einen Vergleich von dem tatsächlichen Motordrehmoment und Kennlinienmoment bei einem Anfahrvorgang eine ungenaue Kupplungspositionierung festgestellt hat (Fehlereintrag im EPROM). Grundsätzlich sind auch fahrzeuginterne Diagnosen, durch die eine Adaptionnotwendigkeit erkannt und eine Kennlinienadaption initiiert wird, möglich.

Der eigentliche Einlernprozess der jeweiligen Kupplung kann dann nach einer an sich bekannten Vorgehensweise erfolgen. Das erfindungsgemäße Verfahren erweitert diese Prozedur jedoch dahingehend, dass

- a) die jeweils zu adaptierende Kupplung vorab ausgewählt wird,
- b) ein Momentenverlauf bzw. Positionsverlauf der Doppelkupplung vorgegeben wird,
- c) eine Berechnung des Kupplungsmomentes der schlupfenden Kupplung unter Berücksichtigung einer Wechselwirkung der beiden Kupplungen aufgrund der Verspannung beim Einlernen erfolgt, und
- d) gegebenenfalls eine geeignete Gangkombination im Doppelkupplungsgetriebe für die Kupplungsadaption vorgewählt wird.

Demnach wird bei einer Kennlinienadaption zunächst die zur Adaption aktuell zur Verfügung stehende bzw. vorzugsweise als erste zu lernende Kupplung bestimmt. Die nicht zu adaptierende der beiden Kupplungen wird so positioniert, dass sie während des Einlernprozesses der Kennlinie der anderen Kupplung permanent haftet. Dazu kann die Kupplung vollständig geschlossen werden, oder soweit teilgeschlossen werden, dass sie durch die Wechselwirkung mit der zu adaptierenden Kupplung sicher nicht in Schlupf gebracht werden kann, oder soweit erforderlich, kontinuierlich in Schließrichtung nachgeführt wird. Anschließend wird die zu adaptierende Kupplung zur Ermittlung des Positions-Moment-Zusammenhangs in Schließrichtung betätigt. Das Kupplungsmoment kann aus dem zur Verfügung stehenden oder ermittelten Motordrehmomentwert und den Übersetzungsverhältnissen der Doppelkupplungsgetriebebezüge berechnet werden.

Falls in zumindest einem der beiden Doppelkupplungsgetriebebezüge mehrere Gänge zur Verfügung stehen, kann ein Gang vorgewählt werden, der durch die Übersetzungs- und Drehzahlverhältnisse zum Motor eine besonders schnelle, belastungsarme und/oder effiziente Kennlinienadaption der betreffenden Kupplung ermöglicht. Hinsichtlich der Kupplungsbelastung, der Adaptionszeit, der erzielbaren Genauigkeit und des darzustellenden Drehmomentbereiches, ist es vorteilhaft, die Kennlinienadaption abschnittsweise durchzuführen.

Der Reibenergieeintrag in die Kupplung kann insbesondere dadurch verringert werden, dass, soweit dies möglich ist, für unterschiedliche Drehmomentbereiche verschiedene Gänge im Doppelkupplungsgetriebe und damit möglichst kleine Differenzdrehzahlen an der Kupplung vorgewählt werden. Daher ist es außerdem vorteilhaft, wenn jeweils in einem Drehmomentbereich bzw. Kennlinienabschnitt immer beide Kupplungen adaptiert werden, um mit möglichst wenig adaptionsbedingten Gangwechseln im Doppelkupplungsgetriebe auszukommen.

Eine besondere Bedeutung kommt bei der Kennlinienadaption der Art der Durchführung des Schließvorgangs der Kupplung zu. Dazu kann vorgesehen sein, dass bei der Kennlinienadaption die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Schließvorgangs der Kupplung, abhängig von relevanten Kennlinienabschnitten, Kennlinienstützstellen, Kupplungsbelastungen, Adaptionszeiten und/oder Adaptionsgenauigkeiten vorgegeben wird. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Schließvorgang der Kupplung bei der Kennlinienadaption wahlweise kontinuierlich, gestuft, rampenartig oder einem anderem vorgegeben Verlauf folgend, durchgeführt wird.

Die jeweilige Gestaltung des Schließvorgangs hängt demnach von einer jeweiligen Zielsetzung ab. Soll beispielsweise nur ein Abschnitt der Kennlinie adaptiert werden, so ist es vorteilhaft, den Beginn dieses Stellweg-Abschnitts möglichst schnell anzufahren und anschließend mit stufenförmig oder langsam rampenartig ansteigender Geschwindigkeit zu durchfahren. Dabei soll die Einrückgeschwindigkeit zumindest so schnell gewählt werden, dass sich durch die Adaption selbst die Kupplung nicht so stark erhitzt, dass deren Reibwert sich ändert, wodurch das Adaptionsergebnis verfälscht werden könnte. Dementsprechend kann ein kleiner Adaptionsabschnitt langsamer und damit genauer durchfahren werden als ein größerer Abschnitt oder die gesamte Kennlinie. Grundsätzlich wird der Zusammenhang zwischen dem übertragenen Moment und der Kupplungsposition umso besser beobachtet werden können, je kleiner

die Positionierungsgeschwindigkeit ist, da sich dabei eine quasistationäre Momentermittlung für kleine Positionsintervalle ergibt.

Da eine Kupplungskennlinie üblicherweise mit diskreten Stützstellen in einem Steuergerät abgespeichert ist, ist es besonders vorteilhaft, wenn nicht die komplette Kennlinie langsam kontinuierlich ermittelt wird, sondern vielmehr gezielt und schnell diese Stützstellen angefahren werden und an diesen Stellen die Position für einen bestimmten Zeitraum gehalten wird. Die Stützstellen können durch bestimmte Kupplungspositionen, beispielsweise Zugpunkt, Mitnahmepunkt, Anlegepunkt etc., oder durch entsprechende Kupplungsmomente definiert sein. Im Ergebnis wird dadurch vergleichsweise wenig Reibenergie in die Kupplung eingetragen und die Adaptionzeit insgesamt verkürzt, wobei gleichzeitig durch die temporäre Konstanz von Moment und Position während der Verharrungsphasen das Adaptionsergebnis verbessert wird, d.h. eine größere Genauigkeit der Kennlinie erreicht wird.

Das Adaptionsergebnis kann noch weiter verbessert und die Einstellung vereinfacht werden, indem während der Kennlinienadaption eine vorab bestimmte Drehzahl des Antriebsmotors konstant gehalten wird. Dadurch treten keine zusätzlich zu berücksichtigenden dynamischen Effekte auf. Die Motordrehzahl wird vor Beginn der Adaption zweckmäßigerweise so gewählt, dass der Antriebsmotor ein durch die Verspannung der Doppelkupplung erzeugtes Lastmoment sicher bereitstellen kann.

Zur Verdeutlichung der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung eines Ausführungsbeispiels beigelegt. In dieser zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teildoppelkupplungsgetriebes zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 2 ein Ersatzschaltbild des Teildoppelkupplungsgetriebes.

Demnach umfasst das in Fig. 1 gezeigte Teildoppelkupplungsgetriebe in Vorgelegebauweise ein als ein lastschaltbares Doppelkupplungsgetriebe DKG ausgebildetes erstes Teilgetriebe und ein als ein zugkraftunterbrechend schaltendes Hauptgetriebe HG ausgebildetes zweites Teilgetriebe. Das Doppelkupplungsgetriebe DKG weist eine Doppelkupplung DK mit einer ersten Kupplung K1 und einer zweiten Kupplung K2 auf. Eine Kupplungseingangsseite ist durch einen gemeinsamen Kupplungskorb gebildet, der mit einer Antriebswelle AW eines als Verbrennungsmotor ausgebildeten Antriebsmotors M verbunden ist.

Eine erste Getriebeeingangswelle GE1 ist an ihrem motorseitigen Ende mit der ersten Kupplung K1 und an ihrem getriebeseitigen Ende mit einem Zahnrad z22 fest verbunden. Das Zahnrad z22 steht im Eingriff mit einem auf einer Vorgelegewelle VW1 drehfest angeordneten Zahnrad z21. Das Zahnradpaar z21/z22 stellt eine zweite Eingangskonstante i_2 dar, die mit der ersten Kupplung K1 einen einstufigen zweiten Doppelkupplungsgetriebezweig DKG2 bildet.

Eine zweite Getriebeeingangswelle GE2 ist als eine kürzere Hohlwelle über der ersten Getriebeeingangswelle GE1 angeordnet. Sie ist an ihrem motorseitigen Ende mit der zweiten Kupplung K2 und an ihrem getriebeseitigen Ende mit einem Zahnrad z12 fest verbunden. Das Zahnrad z12 steht im Eingriff mit einem auf der Vorgelegewelle VW1 drehfest angeordneten Zahnrad z11. Das Zahnradpaar z11/z12 stellt eine der zweiten Eingangskonstanten i_2 vorgelagerte erste Eingangskonstante i_1 dar, die mit der zweiten Kupplung K2 einen einstufigen ersten Doppelkupplungsgetriebezweig DKG1 bildet. Das Doppelkupplungsgetriebe DKG entspricht in seiner Funktionsweise einer Splittergruppe für eine nachfolgende Getriebegruppe.

Dem Doppelkupplungsgetriebe DKG antriebstechnisch nachgeordnet ist ein zweistufiges Hauptgetriebe HG mit einem ersten Hauptgetriebeingang i_{HG1} und einem zweiten Hauptgetriebeingang i_{HG2} . Der erste Hauptgetriebeingang i_{HG1} umfasst ein auf der Vorgelegewelle VW1 drehfest angeordnetes Zahn-

rad z31, das im Eingriff mit einem auf einer Abtriebswelle AB drehbar angeordneten Zahnrad z32 ist. Der zweite Hauptgetriebegang i_{HG2} umfasst ein auf der Vorgelegewelle VW1 drehfest angeordnetes Zahnrad z41, das im Eingriff mit einem auf der Abtriebswelle AB drehbar angeordneten Zahnrad z42 ist. Die beiden Losräder z32, z42 sind über eine als Klauenkupplung ausgebildete unsynchronisierte Schalteinrichtung S1 wechselseitig mit der Abtriebswelle AB drehfest verbindbar. An der Vorgelegewelle VW1 liegt ein Antriebsmoment tq_{vw1} mit einer Antriebsdrehzahl n_{vw1} an. Am Ausgang des Hauptgetriebes HG und damit des Gesamtgetriebes liegt ein resultierendes Abtriebsmoment tq_{ab_HG} mit einer Abtriebsdrehzahl n_{ab_HG} an, welches auf die angetriebenen Fahrzeugräder bzw. Achsen wirkt.

Das gezeigte Teildoppelkupplungsgetriebe dient lediglich als vereinfachte Getriebestruktur zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ein reales Nutzfahrzeug-Teildoppelkupplungsgetriebe kann beispielsweise zwei zweigängige Doppelkupplungsgetriebezweige und ein drei- oder viergängiges Hauptgetriebe aufweisen, so dass zwölf oder sechzehn Vorwärtsgänge und mindestens ein Rückwärtsgang zur Verfügung stehen.

Zur Verdeutlichung der relevanten Drehmomente und Drehzahlen zeigt Fig. 2 ein Ersatzschaltbild der in Fig. 1 dargestellten Getriebestruktur. Danach ist über den Antriebsmotor M ein Antriebsmoment tq_M mit einer Motordrehzahl n_M übertragbar. Über die erste Kupplung K1 ist ein Kupplungsmoment tq_{K1} übertragbar. Die Kupplungsausgangsseite dreht dabei mit einer Drehzahl n_{K1} . Über die zweite Kupplung K2 ist ein Kupplungsmoment tq_{K2} übertragbar. Die Kupplungsausgangsseite dreht dabei mit einer Kupplungsdrehzahl n_{K2} . Am Ausgang des Doppelkupplungsgetriebe DKG beziehungsweise am Eingang des Hauptgetriebes HG ergibt sich ein Abtriebsmoment tq_{ab} und eine entsprechende Abtriebsdrehzahl n_{ab} .

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Kennlinienadaptation der Doppelkupplung DK werden die beiden Kupplungen K1 und K2 gegeneinander

verspannt, wobei die eine Kupplung K1 oder K2 haftet und die andere Kupplung K1 oder K2 schlupft. Die Kennlinie der zu adaptierenden (schlupfenden) Kupplung K1, K2 wird dann mittels Durchfahren des Kupplungsstellweges in Schließrichtung, gegebenenfalls mit temporärem Verharren an relevanten Kupplungspositionen bzw. Momentpositionen, in an sich bekannter Weise, beispielsweise über die Auswertungen von Drehzahlgradienten, Kraftstoffeinspritzmengen, Drehmomentenvergleiche usw. ermittelt bzw. adaptiert.

Der Kupplung K1 wird zur Vereinfachung und Verdeutlichung der Betrachtungen von Drehmomenten und Drehzahlen im Folgenden, unabhängig von der Bezeichnung der Eingangskonstanten in Fig. 1, der Index „1“ für die ihr zugeordnete Übersetzung i zugewiesen. Der Kupplung K2 wird dementsprechend der Index „2“ für die ihr zugeordnete Übersetzung i zugewiesen.

Die Kupplungsmomente tq_{K1} und tq_{K2} bei in Neutral geschaltetem Hauptgetriebe HG können bei konstanter Drehzahl n_{ab} am Abtrieb AB des Doppelkupplungsgetriebes DKG aus der Erhaltungsgleichung der Kupplungsmomente und dem Motormoment tq_M (Drehmoment des Antriebsmotors M)

$$tq_{K1} + tq_{K2} = tq_M \quad (\text{Gl.1})$$

sowie der Drehmomentbilanz am Abtrieb

$$tq_{K1} \cdot i_1 + tq_{K2} \cdot i_2 = tq_{ab} = 0 \quad (\text{Gl.2})$$

abgeschätzt werden. Daraus ergibt sich für das Kupplungsmoment der Kupplung K2

$$tq_{K2} = -tq_{K1} \cdot \frac{i_1}{i_2} \quad (\text{Gl.3})$$

wenn sich die Kupplung K1 im Schlupf und die Kupplung K2 im Haften befindet, bzw. für das Kupplungsmoment der Kupplung K1

$$tq_{K1} = -tq_{K2} \cdot \frac{i_2}{i_1} \quad (\text{Gl.4})$$

wenn sich die Kupplung K2 im Schlupf und die Kupplung K1 im Haften befindet.

Diejenige Kupplung K1, K2, die während des Verfahrens permanent haften soll, muss also zumindest soweit geschlossen sein, dass sie ein Drehmoment gemäß den obigen Gleichungen Gl.3 bzw. Gl.4 übertragen kann.

Für das Motordrehmoment (Lastmoment am Antriebsmotor) tq_M1 bzw. tq_M2 und eine entsprechende Motordrehzahl n_M , das bzw. die benötigt wird, um einen bestimmten Kupplungswegpunkt oder einen Kennlinienabschnitt gemäß dem Verfahren adaptieren zu können, folgt aus der Gleichung

$$tq_{M2} = tq_{K1} \cdot \left(1 - \frac{i_1}{i_2}\right) \quad (\text{Gl.5}),$$

wobei diese Gleichung Gl.5 das Lastmoment am Antriebsmotor angibt, wenn sich die Kupplung K1 im Schlupf und die Kupplung K2 im Haften befindet, beziehungsweise

$$tq_{M1} = -|tq_{K2}| \cdot \left(1 - \frac{i_2}{i_1}\right) \quad (\text{Gl.6}),$$

wobei diese Gleichung Gl.6 das Lastmoment am Antriebsmotor angibt, wenn sich die Kupplung K2 im Schlupf und die Kupplung K1 im Haften befindet.

Grundsätzlich ist auch eine Erweiterung der Gleichungen für nicht konstante Abtriebsdrehzahlen n_ab am Doppelkupplungsgetriebe DKG, also für Drehzahlgradienten $d/dt(n_ab)$ möglich, wobei dann allerdings zusätzlich relevante Massenträgheitsmomente zu berücksichtigen sind.

Besitzen ein oder beide Doppelkupplungsgetriebezweige DKG1, DKG2 mehr als einen Gang, so können für die Adaption präferierte, d.h. zu einer möglichst schnellen, verschleißarmen und/oder genauen Adaption führende Gänge eingelegt werden. Dabei sind allerdings zwei Aspekte zu berücksichtigen:

1. Mit Hilfe des Motormomentes tq_M1 bzw. tq_M2 kann die Kennlinie nicht direkt komplett adaptiert werden, da die Kupplungen K1, K2 gegenüber dem Antriebsmotor M stets eine Übertragungsreserve besitzen, die von den

Übersetzungsverhältnissen abhängt. Der adaptierbare Bereich kann jedoch durch eine Nutzung der möglichen Übersetzungsverhältnisse der beiden Doppelkupplungsgetriebezweige so ausgedehnt werden, dass er maximal groß wird. Ein übersetzungsbedingter Verstärkungsfaktor, der auf die Übertragungsreserve erhöhend wirkt, soll daher durch eine geeignete Gangwahl möglichst klein eingestellt werden. Wenn die Kupplung K1 adaptiert wird und die Kupplung K2 haftet, sollte daher der Faktor $(1 - i_2/i_1)$ möglichst klein werden, also i_2 möglichst groß und i_1 möglichst klein gewählt werden. Wenn die Kupplung K2 adaptiert wird und die Kupplung K1 haftet, sollte hingegen der Faktor $(1 - i_1/i_2)$ möglichst klein werden, also i_1 möglichst groß und i_2 möglichst klein gewählt werden.

2. Durch die Adaption wird ein zusätzlicher Reibenergieeintrag in die zu adaptierende Kupplung K1, K2 eingebracht, der die Kupplung hinsichtlich Verschleiß und Erwärmung belastet. Durch die Erwärmung kann sich in ungünstigen Fällen während der Adaption der Reibwert der Reibbeläge der Kupplung K1, K2 ändern und das Adaptionsergebnis beeinträchtigen. Daher sollte die Reibleistung bei der Adaption möglichst gering sein. Da das Kupplungsmoment t_{q_K1} , t_{q_K2} entlang der Kennlinie eingestellt und damit erzeugt werden muss, kann die Reibbelastung nur über die Drehzahldifferenz Δn_{K12} bzw. Δn_{K21} , d.h. den Schlupf, an der Kupplung K1, K2 gering gehalten werden. Die Drehzahldifferenz ergibt sich aus der Motordrehzahl n_M und den Übersetzungsverhältnissen i_1 , i_2 gemäß der Gleichung

$$\Delta n_{K12} = n_M \cdot \left(1 - \frac{i_1}{i_2}\right) \quad (\text{Gl.7}),$$

wenn sich die Kupplung K1 im Schlupf und die Kupplung K2 im Haften befindet, beziehungsweise gemäß der Gleichung

$$\Delta n_{K21} = n_M \cdot \left(1 - \frac{i_2}{i_1}\right) \quad (\text{Gl.8}),$$

wenn sich die Kupplung K2 im Schlupf und die Kupplung K1 im Haften befindet.

Die Drehzahldifferenz Δn_{K12} bzw. Δn_{K21} an der jeweiligen Kupplung kann minimiert werden, indem die Gänge so gewählt werden, dass die übersetzungsabhängigen Verstärkungsfaktoren möglichst klein werden. Wenn die Kupplung K1 adaptiert wird und die Kupplung K2 haftet, sollte daher der Faktor $(1 - i_1/i_2)$ möglichst klein werden, also i_1 möglichst groß und i_2 möglichst klein gewählt werden. Wenn die Kupplung K2 adaptiert wird und die Kupplung K1 haftet, sollte hingegen der Faktor $(1 - i_2/i_1)$ möglichst klein werden, also i_2 möglichst groß und i_1 möglichst klein gewählt werden.

Aus dieser Betrachtung ist ersichtlich, dass die Nutzung der Gänge der Doppelkupplungsgetriebezweige DKG1, DKG2 zur Maximierung der Größe des adaptierbaren Kennlinienbereichs einerseits und zur Minimierung der Kupplungsbelastung andererseits gegenläufig wirkt. Da die Darstellung des Drehmomentbereiches sinnvollerweise präferiert wird, ist eine Minimierung des Reibenergieeintrags durch eine Gangauswahl daher nur soweit durchführbar und zweckmäßig, wie die Darstellung des Drehmomentbereiches dies zulässt. Im Ergebnis ist es vorteilhaft, die Kennlinienadaption abschnittsweise durchzuführen, wobei für den jeweiligen Abschnitt eine geeignete Gangkombination ermittelt und beide Kupplungen in dem Abschnitt adaptiert werden, und mit den folgenden Abschnitten analog zu verfahren.

Bezugszeichenliste

AB	Abtriebswelle
AW	Antriebswelle
DK	Doppelkupplung
DKG	Doppelkupplungsgetriebe
DKG1	Doppelkupplungsgetriebezweig
DKG2	Doppelkupplungsgetriebezweig
GE1	Getriebeeingangswelle
GE2	Getriebeeingangswelle
HG	Hauptgetriebe
i_1	Eingangsübersetzung Doppelkupplungsgetriebezweig
i_2	Eingangsübersetzung Doppelkupplungsgetriebezweig
i_HG1	Hauptgetriebeingang
i_HG2	Hauptgetriebeingang
K1	Kupplung
K2	Kupplung
M	Antriebsmotor
n_ab	Abtriebsdrehzahl am Doppelkupplungsgetriebe
n_ab_HG	Abtriebsdrehzahl am Hauptgetriebe
n_K1	Kupplungsausgangsdrehzahl
n_K2	Kupplungsausgangsdrehzahl
n_M	Motordrehzahl
S1	Schaltkupplung, Klauenkupplung
tq_K1	Kupplungsmoment an Kupplung K1
tq_K2	Kupplungsmoment an Kupplung K2
tq_M	Drehmoment des Antriebsmotors
VW1	Vorgelegewelle
z11	Zahnrad
z12	Zahnrad
z21	Zahnrad

z22	Zahnrad
z31	Zahnrad
z32	Zahnrad
z41	Zahnrad
z42	Zahnrad

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kennlinienadaption von Kupplungen in einem Teildoppelkupplungsgetriebe eines Fahrzeugs, beispielsweise eines Nutzfahrzeugs, mit einem als ein Doppelkupplungsgetriebe (DKG) ausgebildeten ersten Teilgetriebe, das eine Doppelkupplung (DK) mit einer ersten Kupplung (K1) und einer zweiten Kupplung (K2) aufweist, welche mit einem Antriebsmotor (M) wirkverbindbar sind, und mit einem dem Doppelkupplungsgetriebe (DKG) in einem Antriebsstrang antriebstechnisch nachgeordneten, als zugkraftunterbrechend schaltendes Hauptgetriebe (HG) ausgebildeten zweiten Teilgetriebe, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinienadaption der Kupplungen (K1, K2) mit Hilfe einer Verspannung der beiden Kupplungen (K1, K2) durchgeführt wird, wobei sich das Hauptgetriebe (HG) in einer Neutralstellung befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Kennlinienadaption jeweils eine der beiden Kupplungen (K1, K2) im Haften betrieben wird, während die andere Kupplung (K1, K2) in Schließrichtung betätigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinienadaption in mehreren Schritten durchgeführt wird, wobei ein jeweiliger Zwischenstand abgespeichert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bedarfsweise mit Hilfe einer Diagnoseeinrichtung eine Adaptionsnotwendigkeit geprüft und erforderlichenfalls während einer folgenden geeigneten Neutralschaltung des Hauptgetriebes (HG) eine vollständige Kennlinienadaption durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Kennlinienadaption

a) die jeweils zu adaptierende Kupplung (K1, K2) vorab ausgewählt wird,

- b) ein Momentverlauf bzw. Positionsverlauf der Doppelkupplung (DK) vorgegeben wird,
- c) eine Berechnung des Kupplungsmomentes der schlupfenden Kupplung (K1, K2) unter Berücksichtigung einer Wechselwirkung der beiden Kupplungen (K1, K2) aufgrund der Verspannung beim Einlernen erfolgt, und
- d) gegebenenfalls eine geeignete Gangkombination im Doppelkupplungsgetriebe (DKG) für die Kupplungsadaption vorgewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Kennlinienadaption die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Schließvorgangs der Kupplung (K1, K2), abhängig von relevanten Kennlinienabschnitten, Kennlinienstützstellen, Kupplungsbelastungen, Adaptionzeiten und/oder Adaptionsgenauigkeiten vorgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schließvorgang der Kupplung (K1, K2) bei der Kennlinienadaption wahlweise kontinuierlich, gestuft, rampenartig oder einem anderem vorgegeben Verlauf folgend, durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinienstützstellen durch bestimmte Kupplungspositionen definiert sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennlinienstützstellen durch bestimmte Kupplungsmomente definiert sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass während der Kennlinienadaption eine vorab bestimmte Drehzahl des Antriebsmotors (M) konstant gehalten wird.

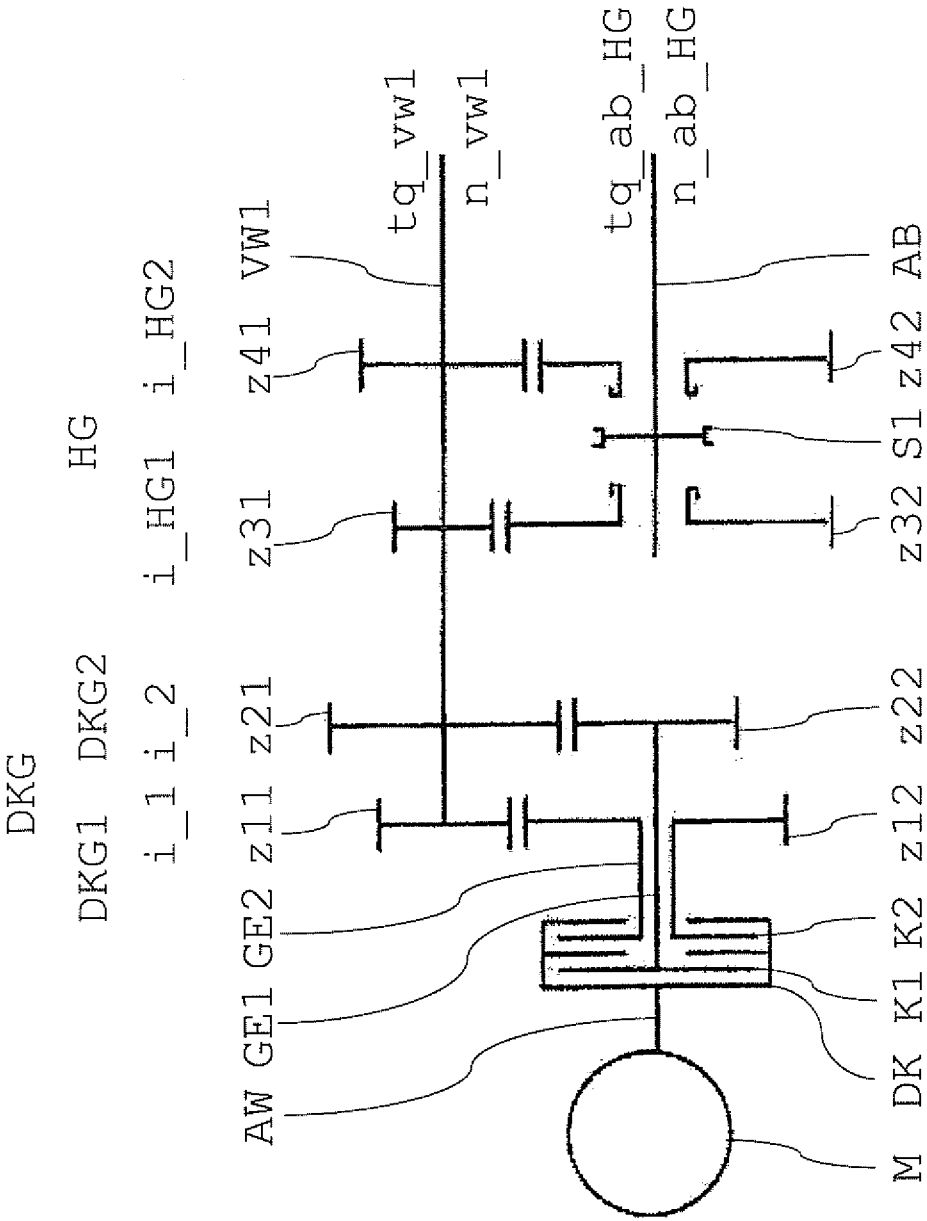


Fig. 1

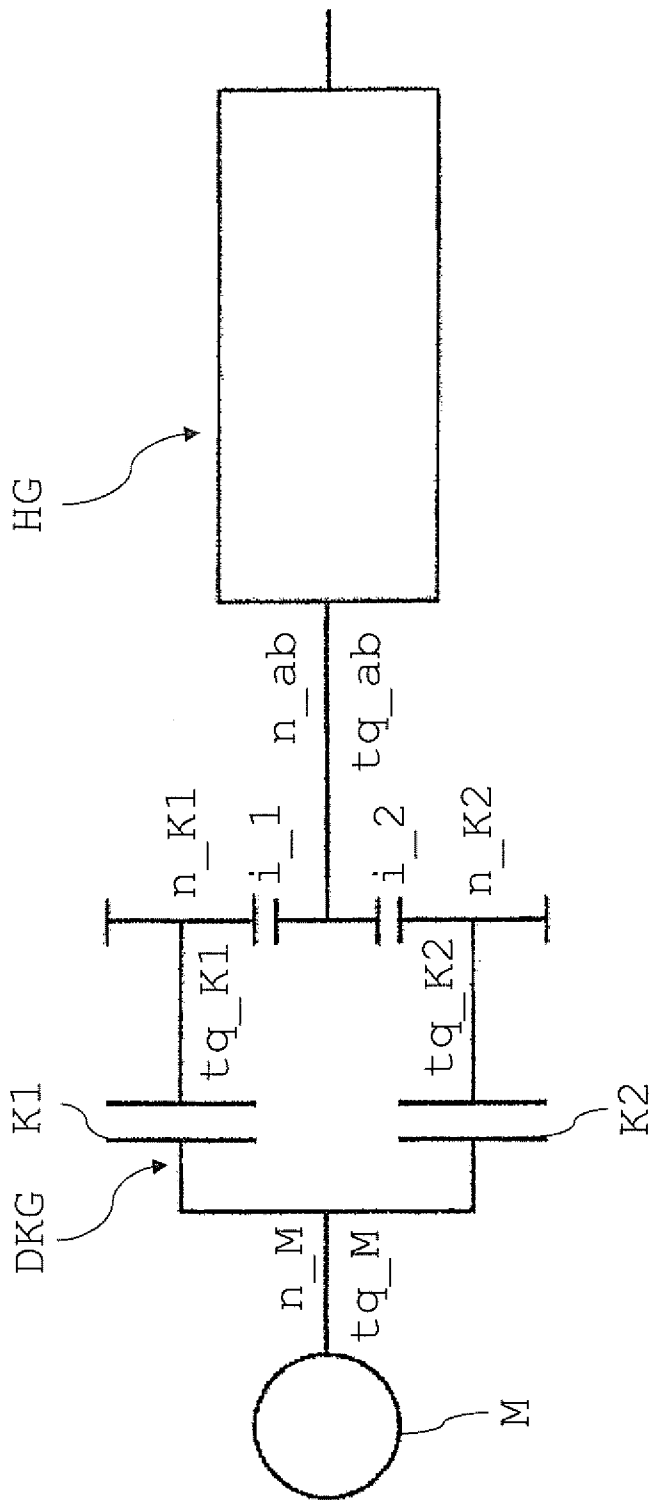


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/063344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H61/688
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 033027 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 25 January 2007 (2007-01-25) cited in the application the whole document	1
A	DE 10 2006 054281 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12 June 2008 (2008-06-12) cited in the application the whole document	1
A	DE 10 2008 008496 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 13 August 2009 (2009-08-13) cited in the application the whole document	1
	----- -/--	



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

13 September 2011

Date of mailing of the international search report

26/09/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Werner, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/063344

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 4 966 048 A (BRAUN EUGENE R [US]) 30 October 1990 (1990-10-30) the whole document	1
A	----- DE 10 2008 043384 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6 May 2010 (2010-05-06) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/063344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005033027 A1	25-01-2007	EP 1904761 A1	02-04-2008
		WO 2007009594 A1	25-01-2007
		JP 2009501300 A	15-01-2009
		US 2008134834 A1	12-06-2008

DE 102006054281 A1	12-06-2008	AT 496235 T	15-02-2011
		CN 101535680 A	16-09-2009
		EP 2087257 A1	12-08-2009
		WO 2008058858 A1	22-05-2008
		JP 2010510449 A	02-04-2010
		US 2011030488 A1	10-02-2011

DE 102008008496 A1	13-08-2009	NONE	

US 4966048 A	30-10-1990	NONE	

DE 102008043384 A1	06-05-2010	US 2010114443 A1	06-05-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H61/688
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2005 033027 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 25. Januar 2007 (2007-01-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	DE 10 2006 054281 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12. Juni 2008 (2008-06-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	DE 10 2008 008496 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 13. August 2009 (2009-08-13) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	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

13. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/09/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Werner, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 966 048 A (BRAUN EUGENE R [US]) 30. Oktober 1990 (1990-10-30) das ganze Dokument	1
A	----- DE 10 2008 043384 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/063344

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005033027 A1	25-01-2007	EP 1904761 A1	02-04-2008
		WO 2007009594 A1	25-01-2007
		JP 2009501300 A	15-01-2009
		US 2008134834 A1	12-06-2008

DE 102006054281 A1	12-06-2008	AT 496235 T	15-02-2011
		CN 101535680 A	16-09-2009
		EP 2087257 A1	12-08-2009
		WO 2008058858 A1	22-05-2008
		JP 2010510449 A	02-04-2010
		US 2011030488 A1	10-02-2011

DE 102008008496 A1	13-08-2009	KEINE	

US 4966048 A	30-10-1990	KEINE	

DE 102008043384 A1	06-05-2010	US 2010114443 A1	06-05-2010
