

(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
07. Juni 2018 (07.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/098515 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 61/04 (2006.01) *F16H 3/72* (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10) *B60W 30/19* (2012.01)
B60W 20/40 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2017/060319

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Dezember 2017 (04.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 51096/2016 02. Dezember 2016 (02.12.2016) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 GRAZ (AT).

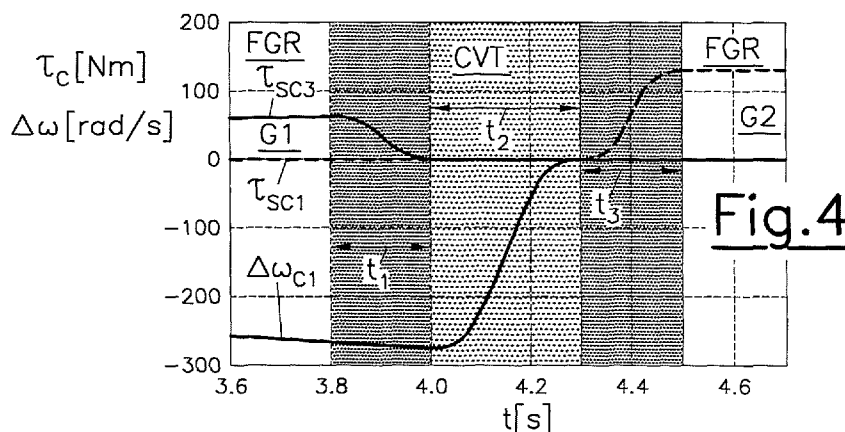
(72) Erfinder: RUMETSHOFER, Johannes; Schiessstattgas-
se 53/25, 8010 GRAZ (AT). BACHINGER, Markus; Lin-
denweg 15d, 8061 ST. RADEGUND (AT).

(74) Anwalt: BABELUK, Michael; Florianigasse 26/3, 1080
WIEN (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, 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.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A SHIFTING PROCESS IN A POWERTRAIN OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINES SCHALTVORGANGES IN EINEM ANTRIEBSSTRANG EINES
FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a shifting process in a powertrain (1) of a vehicle, which powertrain (1) has a first (M) and a second drive machine (E), a transmission (2) connecting the drive machines (E, M) to a transmission output and at least one coupling (C₁, C₃) which can be shifted, wherein during a shifting process an offgoing coupling (C₃) is disengaged and/or an oncoming coupling (C₁) is engaged. The transmission (2) has at least one transmission mode having a fixed gear ratio (FGR) and at least one transmission mode having a variable gear ratio (CVT), wherein simultaneously, a wheel drive torque is adjusted to a desired drive torque. In order to make loss-free and smooth shifting processes possible in powertrains (1) having the most varied topologies and two drive elements (M, E), according to the invention the offgoing coupling (C₃) is unloaded during the unloading phase (t₁) before being disengaged (preferably fully) and/or in a synchronisation phase (t₂) a difference in speed ($\Delta\omega_{c1}$) between the input side and the output side of the oncoming coupling (C₁) is adjusted to zero before being engaged.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Schaltvorganges in einem Antriebsstrang (1) eines Fahrzeugs, welcher eine erste (M) und eine zweite Antriebsmaschine (E), ein die Antriebsmaschinen (E, M) mit einem Getriebeausgang verbindendes Getriebe (2) sowie zumindest eine schaltbare Kupplung (C₁, C₃) aufweist, wobei



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

bei einem Schaltvorgang eine abgehende Kupplung (C_3) geöffnet und/oder eine herankommende Kupplung (C_1) geschlossen wird, und wobei das Getriebe (2) zumindest einen Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR) und zumindest einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis (CVT) aufweist, wobei gleichzeitig ein Radantriebsdrehmoment auf ein Soll-Antriebsdrehmoment geregelt wird. Um bei Antriebssträngen (1) mit unterschiedlichsten Topologien mit jeweils zwei Antriebselementen (M, E) verlustfreie und ruckfreie Schaltvorgänge zu ermöglichen ist vorgesehen, dass während einer Entlastungsphase (t_1) die abgehende Kupplung (C_3) vor dem Öffnen - vorzugsweise vollständig - entlastet wird und/oder dass in einer Synchronisierungsphase (t_2) eine Differenzdrehzahl ($\Delta\omega_{c1}$) zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite der herankommenden Kupplung (C_1) vor dem Schließen auf Null geregelt wird.

Verfahren zum Steuern eines Schaltvorganges in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Schaltvorganges in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs, welcher eine erste und eine zweite Antriebsmaschine, ein die Antriebsmaschinen mit einem Getriebeausgang verbindendes Getriebe sowie zumindest eine schaltbare Kupplung aufweist, wobei bei einem Schaltvorgang eine abgehende Kupplung geöffnet und/oder eine herankommende Kupplung geschlossen wird, und wobei das Getriebe zumindest einen Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis und zumindest einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis aufweist.

Unter abgehender Kupplung ist eine schaltbare Kupplung des Getriebes zu verstehen, welche bei Beginn des Schaltvorganges geschlossen ist und im Zuge des Schaltvorganges geöffnet wird. Unter herankommender Kupplung ist eine schaltbare Kupplung des Getriebes zu verstehen, welche bei Beginn des Schaltvorganges geöffnet ist und im Zuge des Schaltvorganges geschlossen wird. Der Begriff Kupplung inkludiert hier auch Bremsen.

Es sind Antriebsstrang-Topologien mit zwei Antriebsmaschinen und mehreren Getriebemodi bekannt, wobei diese Getriebemodi wie folgt klassifiziert werden können: (1) zumindest ein Getriebemodus weist jeweils ein festes Übersetzungsverhältnis (FGR=Fixed Gear Ratio) mit einem zusätzlichen Freiheitsgrad auf um eine variable Leistungsaufteilung zwischen zwei Antriebsmaschinen zu ermöglichen; (2) zumindest ein CVT-Getriebemodus (CVT=Continuous Variable Transmission) weist eine variable Antriebsübersetzung zwischen einer Antriebsmaschine und dem Getriebeausgang auf. Dieser echte mechanische Freiheitsgrad kann beispielsweise durch die andere Antriebsmaschine oder durch Einstellung des Drehmomentes der beiden Antriebsmaschine gesteuert werden.

Solche Antriebsstrang-Topologien erlauben in einem CVT-Getriebemodus zwei mechanische Freiheitsgrade. Auf diese Weise ist es möglich zusätzlich zum Radantriebsdrehmoment die Schlupf-Drehzahl einer herankommenden Kupplung zu steuern oder regeln. In einem FGR-Getriebemodus (ein mechanischer Freiheitsgrad) ist es möglich, zusätzlich zum Radantriebsdrehmoment das an der abgehenden Kupplung übertragene Drehmoment zu steuern oder regeln.

Die US 7,356,398 B2 beschreibt für ein elektrisch variables Getriebe eine Regelung einer abgehenden Kupplung auf eine Drehzahl, bei der kein Schlupf auftritt. Das darin beschriebene Verfahren ist beschränkt auf Hybridantriebsstränge mit einer

Brennkraftmaschine und zwei elektrischen Antriebsmaschinen, wobei der Gangwechsel von einem ersten eCVT Modus über einen Modus mit festem Übersetzungsverhältnis auf einen zweiten eCVT-Modus (eCVT=electronic controlled continuous variable transmission) erfolgt.

Aus der DE 10 2010 012 259 A1 ist ein Verfahren zur Regelung eines Hybridgetriebes bekannt, welches drei Antriebselemente – eine Brennkraftmaschine und zwei elektrische Maschinen – aufweist. Beim Schaltvorgang von einem EVT-Modus (elektrisch verstellbarer Getriebe-Modus) in einen ETC-Modus (elektrischer Drehmomentwandler-Modus) wird die herankommende Kupplung vor dem Schließen synchronisiert. Eine Entlastung der abgehenden Kupplung ist nicht vorgesehen. Es wird während des Schaltvorganges zwar ständig ein Radantriebsdrehmoment erzeugt, allerdings stellt dieses keinen Freiheitsgrad dar.

Auch in der EP 1 502 791 A2 wird ein Hybridgetriebe mit drei Antriebselementen beschrieben. Weder in der DE 10 2010 012 259 A1 noch in der EP 1 502 791 A2 erfolgt eine Regelung des Radantriebsdrehmomentes während aller Phasen von Schaltvorgängen.

Aus der DE 10 2005 006 371 A1 ist eine Steuerung für ein Schalten durch eine neutrale Betriebsart in einem elektrisch verstellbaren Getriebe bekannt. Dabei wird die Schlupfdrehzahl einer herankommenden Kupplung über das Einstellen des Motordrehmomentes gegen Null geregelt. Weiters wird ein Drehmoment von im Wesentlichen Null an dem Abtriebsmoment unmittelbar vor dem Ausrücken einer Kupplung hergestellt. Um den Fall zu berücksichtigen, dass ein geplantes Unterbrechen des Abtriebsmomentes auf Grund von Limitierungen nicht möglich ist, wird von einer ersten zu einer zweiten Betriebsart über eine neutrale Betriebsart geschaltet, was sich nachteilig auf die Gangwechseldauer und die Qualität der Schaltung (wegen Unterbrechung des Radantriebsdrehmomentes) auswirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei Antriebssträngen mit unterschiedlichsten Topologien, die mindestens einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis (CVT-Getriebemodus) und mindestens einen Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR-Getriebemodus) aufweisen, mit jeweils zwei Antriebselementen verlustfreie und ruckfreie Schaltvorgänge zu ermöglichen, ohne dass zwischen zwei Betriebsarten eine neutrale Betriebsart geschaltet werden muss.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass während einer Entlastungsphase die abgehende Kupplung vor dem Öffnen - vorzugsweise vollständig - entlastet wird und/oder dass in einer Synchronisierungsphase eine Differenzdrehzahl zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite der herankommenden Kupplung

vor dem Schließen auf Null geregelt wird, wobei gleichzeitig ein Radantriebsdrehmoment weiterhin auf ein beispielsweise einem Fahrerwunsch entsprechendes Soll-Antriebsdrehmoment geregelt wird.

Unabhängig vom Getriebeschaltzustand können die zur Verfügung stehenden Freiheitsgrade im Getriebe vollständig genutzt werden. Das Verfahren ist dabei für verschiedenste Getriebetopologien, die mindestens einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis aufweisen, mit zwei Antriebsmaschinen nutzbar. Dadurch ist es möglich, einerseits optimal die vorgegebene Hybridstrategie umzusetzen und bei einem Schaltvorgang verlustfreies und ruckfreies Schalten zu ermöglichen. Durch den zweiten Freiheitsgrad lässt sich ein Betrieb des Getriebes realisieren, bei dem die Schlupfdrehzahl vor dem Öffnen oder Schließen Null beträgt, während das beispielsweise vom Fahrer des Kraftfahrzeugs angeforderte Soll-Antriebsdrehmoment an den Rädern innerhalb der Begrenzungen der beiden Antriebsmaschinen vollständig erhalten bleibt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Entlastung der abgehenden Kupplung durchgeführt wird, indem ein Steckmoment der abgehenden Kupplung auf Null geregelt wird. Unter Steckmoment wird hier das an der Kupplung tatsächlich anliegende und über die Kupplungsplatten übertragene Drehmoment verstanden.

Auftretende Limitierungen werden nicht über eine zwischengeschaltete neutrale Betriebsart gelöst, sondern über die Regel-/Schaltstrategie des Hybridgetriebes, wobei bei Notwendigkeit lediglich auf Dissipationsfreiheit verzichtet wird.

Eine Ausführung der Erfindung mit einem mechanischen Freiheitsgrad im Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR-Getriebemodus) sieht vor, dass die Entlastung der abgehenden Kupplung dadurch erfolgt, dass das Antriebsdrehmoment zwischen erster und zweiter Antriebsmaschine so aufgeteilt wird, dass das Steckmoment der abgehenden Kupplung Null beträgt, wobei gleichzeitig ein Radantriebsdrehmoment weiterhin auf ein einem Fahrerwunsch entsprechendes Drehmoment geregelt wird. Dies kann über eine geeignete Strategie zur Entlastung der abgehenden Kupplung für einen Schaltvorgang erfolgen.

Bei einer Ausführung der Erfindung mit zwei mechanischen Freiheitsgraden im Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis (CVT-Getriebemodus) wird entweder über eine geeignete Hybridstrategie ein optimaler Betriebspunkt für eine Antriebsmaschine gewählt oder beim Schaltvorgang eine Differenzdrehzahl der Kupplungsplatten der zu schließenden Kupplung auf Null geregelt, wobei gleichzeitig das Radantriebsdrehmoment geregelt wird.

Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die Aufteilung des Drehmomentes zwischen erster und zweiter Antriebsmaschine mittels einer modellbasierten Vorsteuerung, vorzugsweise mittels einer Trajektorie, durchgeführt wird. Die Berechnung der Drehmomente von erster und zweiter Antriebsmaschine kann somit auf der Basis eines mechanischen dynamischen Modells durchgeführt werden, wobei die Vorsteuerwerte mittels dieser Trajektorien – beispielsweise der Geschwindigkeit des Fahrzeuges und der Schlupf-Drehzahl der herankommenden Kupplung (bzw. des Steckmomentes der abgehenden Kupplung) und deren erste, zweite und dritte Ableitungen eingestellt werden. Hier sind erste, zweite und dritte Ableitung der Fahrzeuggeschwindigkeit sowie erste Ableitung der Schlupf-Drehzahl notwendig.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Regelung des Steckmomentes der abgehenden Kupplung und die Regelung der Differenzdrehzahl zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite der herankommenden Kupplung während der Entlastungsphase bzw. der Synchronisierungsphase des Schaltvorganges unmittelbar nacheinander durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Gangwechselregelung auch bei komplexer Antriebsstrang-Topologie. Voraussetzung ist, dass die Antriebsstrang-Topologie zwei Antriebsmaschinen und mehrere Getriebemodi aufweist, welche wie folgt klassifiziert werden: (1) zumindest einen Getriebemodus mit jeweils festem Übersetzungsverhältnis (FGR=Fixed Gear Ratio) mit einem zusätzlichen Freiheitsgrad um eine variable Leistungsaufteilung zwischen zwei Antriebsmaschinen zu ermöglichen; (2) zumindest einen CVT-Getriebemodus (CVT=Continuous Variable Transmission) mit einer variablen Antriebsübersetzung zwischen einer Antriebsmaschine und dem Getriebeausgang. Dieser echte mechanische Freiheitsgrad kann beispielsweise durch die andere Antriebsmaschine oder durch Einstellung des Drehmomentes der beiden Antriebsmaschine gesteuert werden kann.

Eine Vielzahl an hybridelektrischen Antriebsstrangtopologien mit mehreren Modi fallen beispielsweise unter die beschriebene Klassifizierung. Die erfindungsgemäße Regelstrategie ermöglicht gleichmäßige (ohne Drehmomentstörungen) und verlustlose (ohne Kupplungsschlupf) Gangwechsel bei den betrachteten Getriebetopologien.

Im Folgenden werden zwei unterschiedliche Gangwechselphasen im Detail beschrieben:

- A) Gangwechselphase von einem FGR-Getriebemodus zu einem CVT-Getriebemodus (Öffnen der abgehenden Kupplung):

Die grundsätzliche Steueraufgabe im FGR-Getriebemodus besteht darin, die Aufteilung der angeforderten Antriebsleistung zwischen den beiden Antriebsmaschinen zu regeln. Wenn ein Befehl für einen Gangwechsel vorliegt, wird der zusätzliche Freiheitsgrad zur Leistungsaufteilung auf das über die geschlossene und abgehende Kupplung geleitete entsprechenden Drehmoment gelegt. Während der Vorbereitungsphase wird dieses Drehmoment auf Null geregelt, die abgehende Kupplung wird also vollständig entlastet. Nach der Drehmomententlastung kann die abgehende Kupplung schlupffrei und somit verlustfrei geöffnet werden. Sobald die abgehende Kupplung vollständig geöffnet ist, ist der CVT-Getriebemodus aktiv. Im CVT-Getriebemodus existiert ein Freiheitsgrad um die Winkelgeschwindigkeit einer Antriebsmaschine zu wählen, um beispielsweise den energetischen Wirkungsgrad zu steigern. Die CVT-Steuerung regelt die anfängliche Winkelgeschwindigkeit dieser Antriebsmaschine auf Grund des Gangwechsels auf einen erforderlichen Wert.

B) Gangwechselphase von einem CVT-Getriebemodus zu einem FGR-Getriebemodus (Schließen der herankommenden Kupplung):

Die grundsätzliche Steueraufgabe im CVT-Getriebemodus besteht darin die Winkelgeschwindigkeit einer der Antriebsmaschinen zu steuern. Wenn ein Gangwechselbefehl vorliegt, wird der Freiheitsgrad für die Anpassung der Winkelgeschwindigkeiten der Kupplungsplatten der herankommenden Kupplung genutzt. Während der Vorbereitungsphase wird die Differenz zwischen den Winkelgeschwindigkeiten der beiden Kupplungsplatten auf Null geregelt, die beiden Kupplungsplatten werden also synchronisiert. Danach kann die herankommende Kupplung schlupffrei und somit verlustfrei geschlossen werden. Sobald die herankommende Kupplung geschlossen ist, ist der FGR-Getriebemodus aktiv. Im FGR-Getriebemodus wird die Drehmomentaufteilung der beiden Antriebsmaschinen entsprechend dem angeforderten Antriebsdrehmoment auf der Basis der in der elektrischen Steuereinheit (HCU=Hybrid Control Unit) abgelegten Betriebsstrategie durchgeführt.

Eine Zugkraftunterbrechung während des Schaltvorganges lässt sich vermeiden, wenn während der Entlastungsphase der abgehenden Kupplung das Getriebe mit festem Übersetzungsverhältnis und/oder während der Synchronisationsphase der herankommenden Kupplung das Getriebe mit variablem Übersetzungsverhältnis betrieben wird. Die Drehmomentaufteilung wird dabei so gewählt, dass einerseits das angeforderte Antriebsmoment an den Antriebsrädern unverändert zur Verfügung steht und andererseits während der Entlastungsphase das Steckmoment der abgehenden Kupplung zu Null geregelt wird und/oder während der Synchronisationsphase eine Anpassung der Drehzahlen der Kupplungsplatten der herankommenden Kupplung erreicht wird.

Vor der Entlastungsphase der abgehenden Kupplung und/oder nach der Synchronisationsphase der herankommenden Kupplung kann das Getriebe mit einem dem jeweiligen Gang entsprechenden festen Übersetzungsverhältnis (FGR-Getriebemodus) betrieben werden. Analog kann das Getriebe nach der Entlastungsphase und/oder vor der Synchronisationsphase mit einem variablen Übersetzungsverhältnis betrieben werden.

Unter Erfüllung der genannten Regelziele erlaubt die erfindungsgemäße Strategie einen vollständigen Zugang zur Fahrzeugdynamik (Antriebsdrehmoment), was einen gleichmäßigen Gangwechsel während des gesamten Gangwechselprozesses ermöglicht. Da das Einkuppeln bzw. Auskuppeln der Kupplungsplatten der Kupplung im unbelasteten Zustand (in Bezug auf das übertragene Drehmoment) bzw. synchronisierten Zustand (in Bezug auf die Differenz der Winkelgeschwindigkeiten der Kupplungsplatten) erfolgt, ist die Kupplungsbetätigung im Allgemeinen unkritisch.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist prinzipiell nicht auf ein bestimmtes Steuer- oder Regelverfahren beschränkt. Die Verwendung einer auf Modellinversion basierenden Vorsteuerung ist nur eine von verschiedenen Möglichkeiten. Sie erlaubt die Berechnung von notwendigen Drehmomenten um die definierten Steuerziele zu erreichen. Eine zusätzliche Regelschleife kann Modellungenauigkeiten ausräumen.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch einen Hybridantriebsstrang zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 einen Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Fahrzeugbeschleunigung während eines Schaltvorganges;
- Fig. 3 einen Drehmomentverlauf während eines Schaltvorganges;
- Fig. 4 einen Kupplungsmomentenverlauf während eines Schaltvorganges; und
- Fig. 5 einen Drehzahlverlauf der Antriebsmaschinen während eines Schaltvorganges.

Fig. 1 zeigt exemplarisch ein vereinfachtes mechanisches Schema einer Topologie eines Antriebsstrangs 1 mit einer ersten Antriebsmaschine E und einer zweiten Antriebsmaschine M eines Fahrzeuges, wobei im Ausführungsbeispiel die erste Antriebsmaschine E durch eine Brennkraftmaschine und die zweite Antriebsmaschine M durch eine elektrische Maschine gebildet ist. Die erste Antriebsmaschine E kann

aber ebenfalls eine elektrische Maschine sein. Der Antriebsstrang 1 weist ein Getriebe 2 auf, welches die Antriebsmaschinen E, M mit einem Getriebeausgang 5 und damit mit nicht weiter dargestellten Antriebsrädern eines Kraftfahrzeugs verbindet. Das Getriebe 2 weist im Ausführungsbeispiel einen erweiterten Ravigneaux Planetengetriebebesatz 3 und einen einfachen Planetengetriebebesatz 4 auf. Der erweiterte Ravigneaux Planetengetriebebesatz 3 weist ein erstes Sonnenrad S_1 , ein zweites Sonnenrad S_2 , einen gemeinsamen Planetenträger PT_{12} für einen Satz erster Planetenräder P_1 und einen Satz zweiter Planetenräder P_2 , ein erstes Hohlrad R_1 und ein zweites Hohlrad R_2 auf, wobei die ersten Planetenräder P_1 mit den zweiten Planetenrädern P_2 kämmen. Der einfache Planetengetriebebesatz 4 weist ein drittes Sonnenrad S_3 auf, welches auf ein drittes Planetenrad P_3 eines Planetenträgers PT_3 eingreift, und ein drittes Hohlrad R_3 auf. Weiters weist das Getriebe 2 eine schaltbare erste Kupplung C_0 , eine schaltbare zweite Kupplung C_1 , eine schaltbare dritte Kupplung C_2 und eine schaltbare vierte Kupplung C_3 auf, wobei die schaltbare vierte Kupplung C_3 als Bremse ausgebildet ist. Die erste Kupplung C_0 stellt im geschlossenen Zustand eine Antriebsverbindung zwischen der zweiten Antriebsmaschine E und dem dritten Hohlrad R_3 her. Die zweite Kupplung C_1 stellt im geschlossenen Zustand eine Antriebsverbindung zwischen dem dritten Hohlrad R_3 und dem gemeinsamen Planetenträger PT_{12} her. Die dritte Kupplung C_2 verbindet im geschlossenen Zustand das erste Sonnenrad S_1 mit dem Planetenträger PT_3 des ersten Planetengetriebebesatzes 4. Die vierte Kupplung C_3 fixiert im geschlossenen Zustand das zweite Sonnenrad S_2 .

In den Fig. 2 bis Fig. 5 ist beispielsweise ein Schaltvorgang von einem ersten Gang G1 mit festem Übersetzungsverhältnis FGR in einen zweiten Gang G2 mit festem Übersetzungsverhältnis FGR bei gleichzeitiger Fahrzeugbeschleunigung a (Zughochschaltung) unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wobei beispielsweise die dritte Kupplung C_3 geöffnet und die erste Kupplung C_1 geschlossen wird. Dabei erfolgt eine Leistungsaufteilung zwischen der ersten Antriebsmaschine E und der zweiten Antriebsmaschine M, wobei die erste Antriebsmaschine E stationär betrieben wird. Die zweite Antriebsmaschine M unterstützt den Schaltvorgang, wobei die Werte für die Leistungsaufteilung stationär in einem FGR-Getriebemodus von der elektronischen Hybridsteuerungseinheit HCU zur Verfügung gestellt werden.

In Fig. 2 ist die Geschwindigkeit v und die Beschleunigung a des Fahrzeuges über der Zeit t vor, während und nach einem Schaltvorgang aufgetragen. Wie aus Fig. 2 erkennbar ist, erfolgt die Beschleunigung a des Fahrzeuges über 10 Sekunden s , die Schaltdauer t_s des Schaltvorganges beträgt etwa 0.7 Sekunden (von 3.8-4.5 s). Diese Schaltzeit t_s ist nur exemplarisch zu sehen. Im Falle von schnelleren Aktuatoren kann die Schaltzeit t_s verkleinert werden.

In Fig. 3 ist der Verlauf des Kupplungsmomentes τ_{C3} der abgehenden Kupplung C_3 , des Kupplungsmomentes τ_{C1} der herangehenden Kupplung C_1 , des Antriebsdrehmoment τ_M der ersten Antriebsmaschine ICE und des Antriebsdrehmoment τ_E der zweiten Antriebsmaschine EM über der Zeit t für einen Schaltvorgang aufgetragen. Unter Kupplungsmoment ist hier das maximal über die Kupplungsplatten der entsprechenden Kupplung zu übertragende Drehmoment zu verstehen. Deutlich zu erkennen ist, dass die abgehende Kupplung C_3 zum Zeitpunkt $t=4$ s vollständig geöffnet und die herankommende Kupplung C_1 zum Zeitpunkt $t=4.3$ s vollständig geschlossen wird.

In Fig. 4 ist der Verlauf der Steckmomente τ_{SC1} , τ_{SC3} der abgehenden Kupplung C_3 bzw. der herankommenden Kupplung C_1 , sowie die Drehzahldifferenz $\Delta\omega_{C1}$ der Kupplungsplatten der zu schließenden Kupplung C_1 dargestellt. Unter Steckmoment wird hier das an der jeweiligen Kupplung tatsächlich anliegende und über die Kupplungsplatten übertragene Drehmoment verstanden.

Fig. 5 zeigt den Verlauf der Drehzahlen ω_E und ω_M der ersten Antriebsmaschine E bzw. der zweiten Antriebsmaschine M während eines Schaltvorganges.

Der Schaltvorgang kann in drei Zeitbereiche t_1 , t_2 , t_3 unterteilt werden, welche separat modifizierbar sind:

Entlastungsphase t_1 : Entlasten der öffnenden (abgehenden) Kupplung C_3 (3.8-4.0 s: Dauer von t_1 ; 0,2 Sekunden)

Im ersten Zeitbereich t_1 ist es das Ziel, die zu öffnende Kupplung C_3 zu entlasten, um ein Schleifen gleich nach dem Losbrechen zu vermeiden. Dafür kann entweder direkt das an der abgehenden Kupplung C_3 anliegende Steckmoment τ_{SC3} zu Null gesteuert werden, oder die Leistungsaufteilung zwischen der ersten und zweiten Antriebsmaschine M, E durch die elektronische Hybridsteuereinheit HCU dahingehend modifiziert werden, um das idente Ziel implizit zu erreichen. Der Verlauf des betreffenden Steckmomentes τ_{SC3} ist in Fig. 4 dargestellt. Sobald die Kupplung C_3 vollständig entlastet ist (Zeitpunkt 4.0 s) kann die Kupplung C_3 verlustlos geöffnet werden (siehe τ_{C3} in Fig. 3) und die Synchronisationsphase t_2 kann beginnen.

Synchronisationsphase t_2 : Synchronisierung der Kupplungsplatten der schließenden (herankommenden) Kupplung C_1 (4.0-4.3 s: Dauer von t_2 : 0,3 Sekunden)

Ziel ist die Synchronisation der Kupplungsplatten-Drehzahlen bzw. Eliminieren der Drehzahldifferenz $\Delta\omega_{C1}$ der Kupplungsplatten der zu schließenden Kupplung C_1 (siehe Fig. 4). Sobald keine Drehzahldifferenz $\Delta\omega_{C1}$ zwischen den Kupplungsplatten der zu schließenden Kupplung C_1 vorhanden ist (Zeitpunkt 4.3) kann die betref-

fende Kupplung C_1 verlustlos geschlossen werden (siehe Steckmoment τ_{SC1} der herankommenden Kupplung C_1 in Fig. 4). Sobald die Synchronisierung abgeschlossen ist, kann die Wiederherstellung der von der elektronischen Hybridsteuereinheit HCU geforderten Leistungsaufteilung beginnen.

Wiederherstellungsphase t_3 : Wiederherstellung der Leistungsaufteilung (durch HCU)

Ziel der dritten Phase t_3 ist die Wiederherstellung der von der HCU geforderten Leistungsaufteilung zwischen erster Antriebsmaschine E und zweiter Antriebsmaschine M. Auch dieser Übergang wird sanft durchgeführt um unrealistische Belastungen der Aktuatoren (z.B. Momentsprünge) zu vermeiden. Dieser Vorgang entspricht einer sanften Belastung der eben geschlossenen Kupplung C_1 (siehe Steckmoment τ_{SC1} der herankommenden Kupplung C_1 in Fig. 4).

Während des dargestellten Schaltvorganges vom im FGR-Modus gefahrenen ersten Gang G1 erfolgt im ersten Zeitbereich t_1 und zweiten Zeitbereich t_2 ein Wechsel in den CVT-Modus und danach wieder in den FGR-Modus des zweiten Ganges G2.

Verglichen mit dem Stand der Technik weist das erfindungsgemäße verfahren folgende Vorteile auf:

- Schaltstrategie ist nicht abhängig vom Schaltvorgang (z.B. Zughochschaltung)
- Der Schaltvorgang kann verlustlos durchgeführt werden, da es keine schleifenden Kupplungen gibt. Bei realer Kupplungsaktuierung (endliche Anstiegszeiten) muss lediglich die Differenzdrehzahl der schließenden Kupplung für die Dauer der Kupplungsaktuierung bei Null gehalten werden bzw. eine zusätzliche Phase nach Phase 1 eingeschoben werden, in der die Differenzdrehzahl der geöffneten Kupplung für die Dauer der Kupplungsaktuierung bei Null gehalten wird. Die Strategie ist dadurch des Weiteren auch robust gegen Ungenauigkeiten in der Kupplungsaktuierung. Daraus ergibt sich die Möglichkeit eventuell Reibkupplungen in einer Antriebsstrangtopologie durch wesentlich günstigere und robustere Klauenkupplungen zu ersetzen.
- Der Schaltvorgang kann völlig ruckfrei erfolgen: Es gibt keine Auswirkung des Schaltvorganges auf die gewünschte Fahrzeugbeschleunigung, auch nicht bei sprungförmiger Aktivierung der Kupplungen.
- Es ist keine Adaption des Schaltvorganges für Änderungen im Soll-Antriebsdrehmoment (Fahrer) während des Schaltvorganges notwendig.

- Die zeitliche Abfolge des Schaltvorganges muss nicht in Drehmomentübergabe- und Drehzahlphase unterteilt werden.
- Das Verfahren kann mit einem einfachen Regelaufwand realisiert werden: Beispielsweise kann ein einfaches Vorsteuerungsprinzip verwendet werden, welches darauf basiert, mittels zweier Aktuatoren zwei Wünsche gleichzeitig zu erfüllen.

Grundidee der Vorsteuerung ist es, dass Stellsignale für den Schaltvorgang so berechnet werden, dass für Freiheitsgrade ein bestimmtes Verhalten erzielt wird; dafür werden Trajektorien (zum Beispiel der Fahrzeuggeschwindigkeit) vorgegeben. Um dieses Problem zu lösen, muss das System invertiert werden. Dies führt im Allgemeinen zu Kausalitätsproblemen. Diese Einschränkung kann behoben werden, indem auch die Ableitungen der Trajektorien als bekannt vorausgesetzt werden. Die Stellsignale berechnen sich dann aus einer gefilterten Linearkombination dieser Ableitungen wobei der Filter und die Linearkombination das inverse Modellverhalten beinhalten. Die Linearkombination ergibt sich dabei aus den Zählerpolynomen der inversen Übertragungsmatrix des Systems. Die Übertragungsmatrix definiert dabei das Modell-Eingangs-Ausgangsverhalten im Frequenzbereich, hier also das Verhalten von Radantriebsdrehmoment und Schlupf-Drehzahl der herankommenden Kupplung (im Fall CVT-Getriebemodus) bzw. Radantriebsdrehmoment und Steckmoment der abgehenden Kupplung (im Fall FGR-Getriebemodus). Die Filter ergeben sich aus den Nennerpolynomen dieser inversen Übertragungsmatrix. Die Anzahl der notwendigen Ableitungen entspricht dabei den relativen Graden der einzelnen Übertragungspfade. Die relativen Grade sind dabei durch die Ordnungsdifferenzen (Differenzgrade) in der Übertragungsmatrix gegeben.

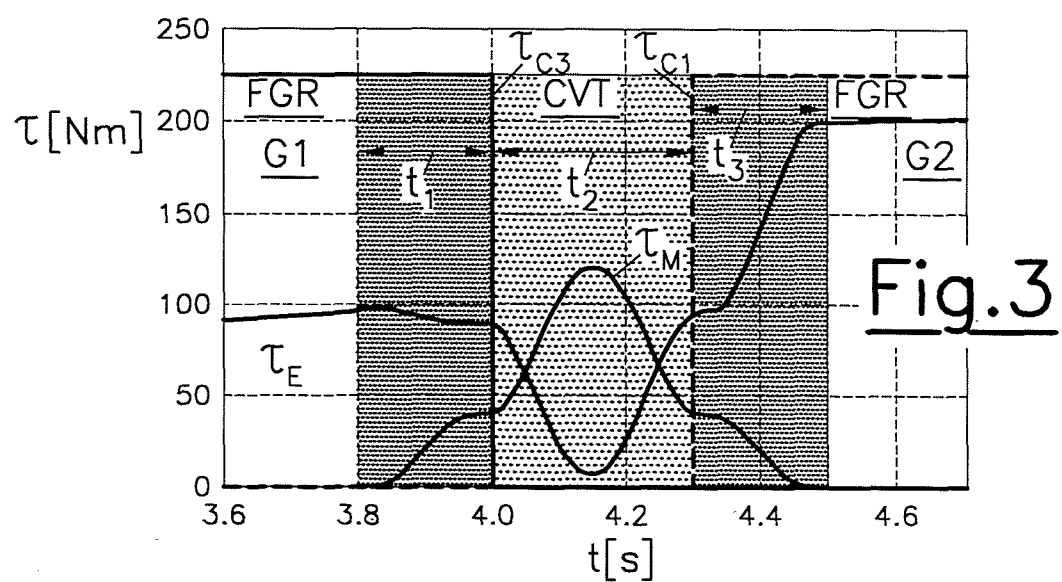
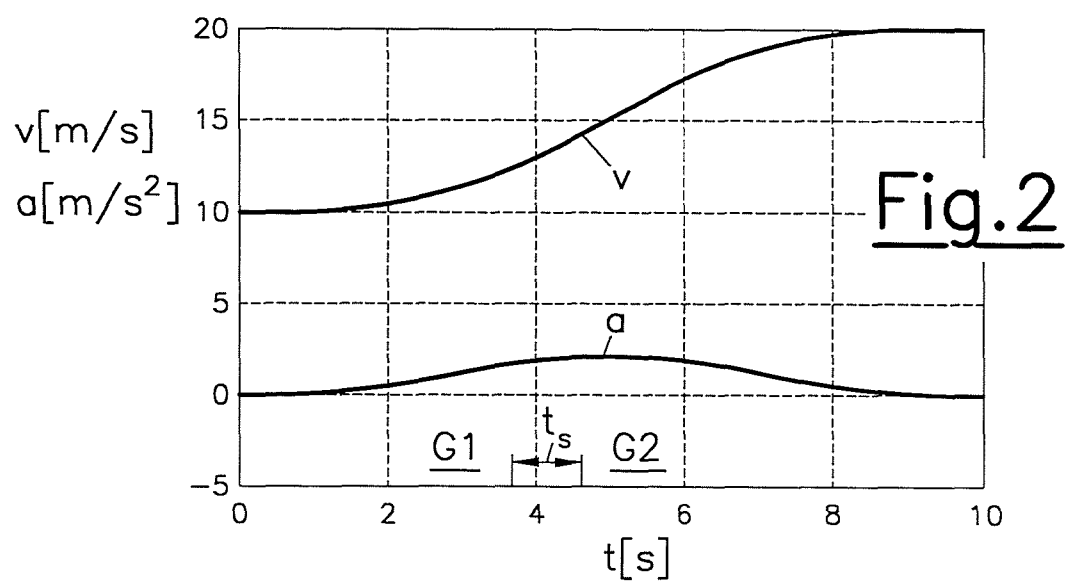
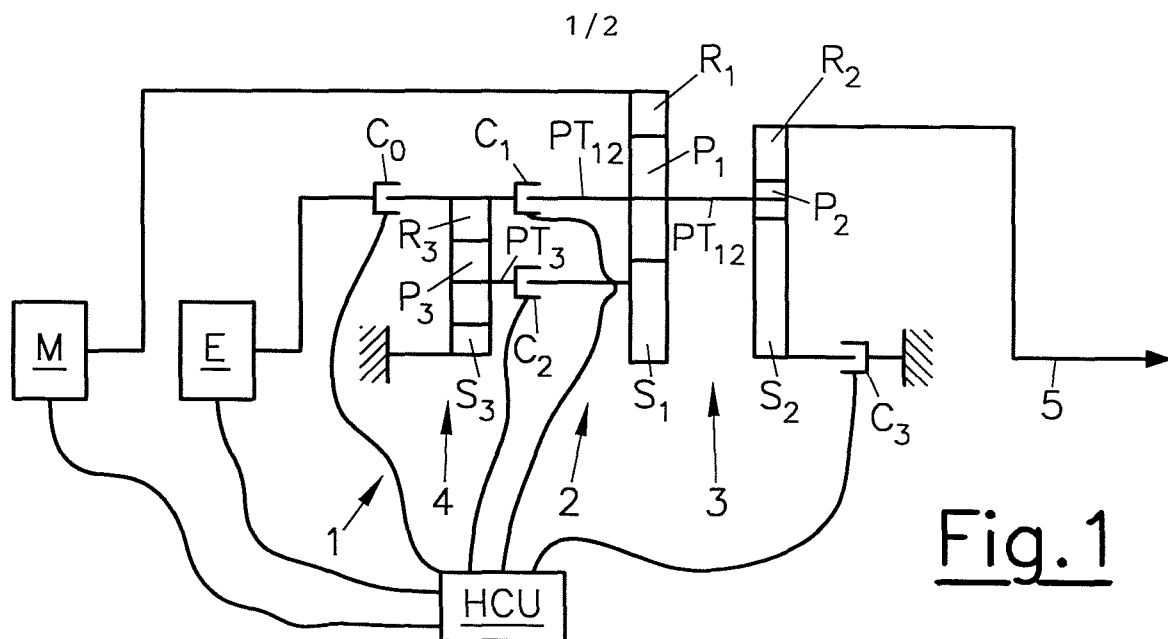
Das beschriebene Verfahren eignet sich für alle Antriebsstrangtopologien mit zwei Antriebsmaschinen E, M und einem Getriebe 2, das zumindest einen Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis FGR und zumindest einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis CVT aufweist, mit zumindest zwei schaltbaren Kupplungen C_1 , C_3 . Es ist nicht auf eine bestimmte Gangzahl oder Getriebebauart beschränkt.

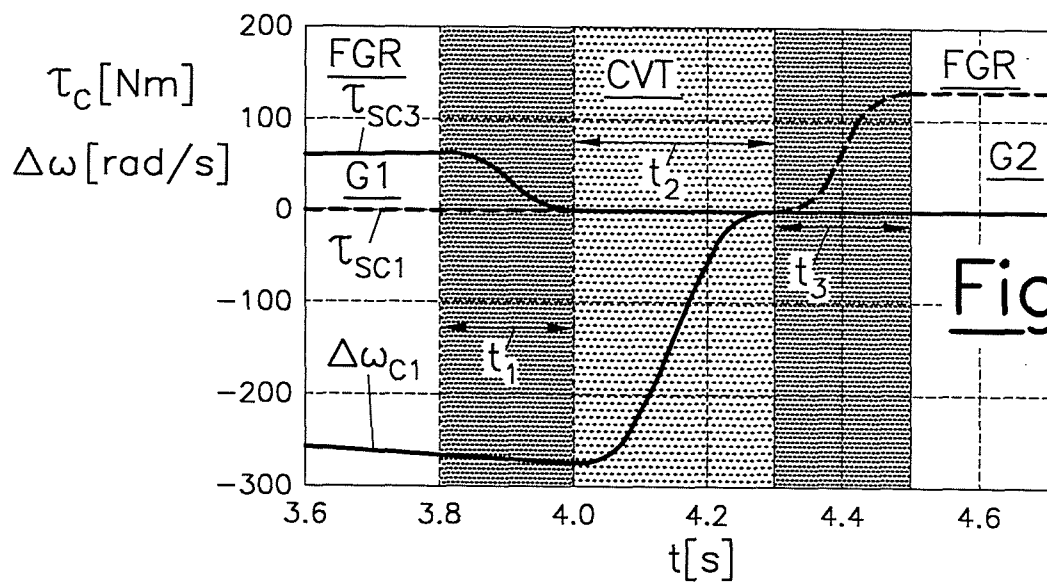
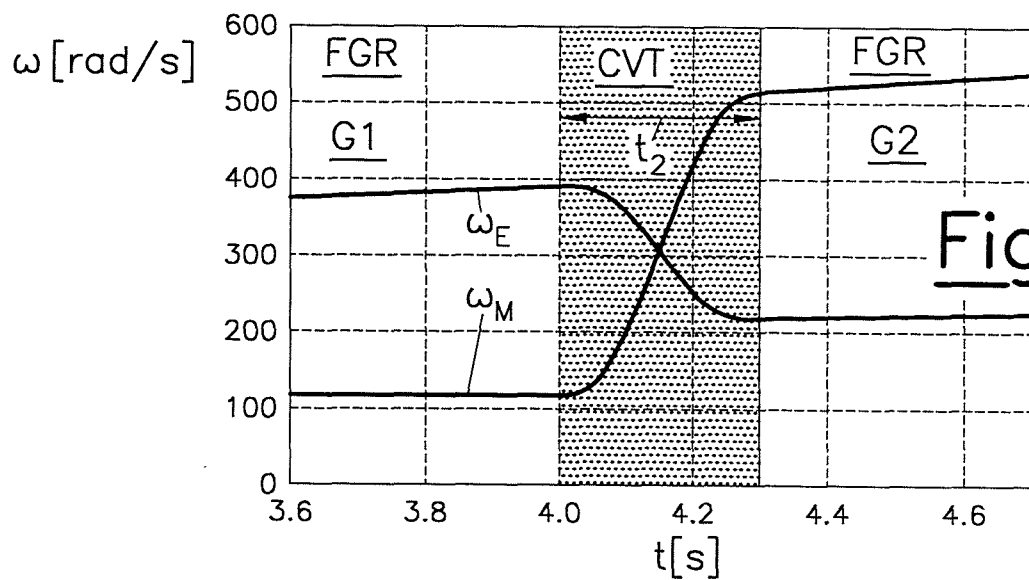
PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Steuern eines Schaltvorganges in einem Antriebsstrang (1) eines Fahrzeugs, welcher eine erste (E) und eine zweite Antriebsmaschine (M), ein die Antriebsmaschinen (E, M) mit einem Getriebeausgang verbindendes Getriebe (2) sowie zumindest eine – vorzugsweise zwei – schaltbare Kupplung (C_1 , C_3) aufweist, wobei bei einem Schaltvorgang eine abgehende Kupplung (C_3) geöffnet und/oder eine herankommende Kupplung (C_1) geschlossen wird, und wobei das Getriebe (2) zumindest einen Getriebemodus mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR) und zumindest einen Getriebemodus mit variablem Übersetzungsverhältnis (CVT) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass während einer Entlastungsphase (t_1) die abgehende Kupplung (C_3) vor dem Öffnen – vorzugsweise vollständig – entlastet wird und/oder dass in einer Synchronisierungsphase (t_2) eine Differenzdrehzahl ($\Delta\omega_{C1}$) zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite der herankommenden Kupplung (C_1) vor dem Schließen auf Null geregelt wird, wobei gleichzeitig ein Radantriebsdrehmoment weiterhin auf ein Soll-Antriebsdrehmoment geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlastung der abgehenden Kupplung (C_3) durchgeführt wird, indem ein Steckmoment (τ_{SC3}) der abgehenden Kupplung (C_3) auf Null geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlastung der abgehenden Kupplung (C_3) durchgeführt wird, indem das Drehmoment zwischen erster (E) und zweiter Antriebsmaschine (M) so aufgeteilt wird, dass das Steckmoment der abgehenden Kupplung (C_3) Null beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufteilung des Drehmomentes zwischen erster (E) und zweiter Antriebsmaschine (M) mittels modellbasierter Vorsteuerung, vorzugsweise mittels zumindest einer Trajektorie, durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung der Differenzdrehzahl ($\Delta\omega_{C1}$) zwischen Antriebsseite und Abtriebsseite der herankommenden Kupplung (C_1) vor dem Schließen auf Null mittels modellbasierter Vorsteuerung, vorzugsweise mittels zumindest einer Trajektorie, durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelung des Steckmomentes (τ_{SC3}) der abgehenden Kupplung (C_3) und die Regelung der Differenzdrehzahl ($\Delta\omega_{C1}$) zwischen Antriebsseite und

Abtriebsseite der herankommenden Kupplung (C_1) während der Entlastungsphase (t_1) bzw. der Synchronisierungsphase (t_2) des Schaltvorganges unmittelbar nacheinander durchgeführt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Entlastungsphase (t_1) der abgehenden Kupplung (C_3) das Getriebe (2) mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR) betrieben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Synchronisationsphase (t_2) der herankommenden Kupplung (C_1) das Getriebe (2) mit variablem Übersetzungsverhältnis (CVT) betrieben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Entlastungsphase (t_1) der abgehenden Kupplung (C_3) und/oder nach der Synchronisationsphase (t_2) der herankommenden Kupplung (C_1) das Getriebe (2) mit festem Übersetzungsverhältnis (FGR) betrieben wird.



Fig.4Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2017/060319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16H61/04 B60K6/365 B60W20/40 F16H3/72 B60W30/19 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 B60K B60W		
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 practicable, 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 10 2012 219125 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 24 April 2014 (2014-04-24) paragraphs [0057], [0059], [0060]; figures -----	1-9
X	DE 10 2014 208795 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12 November 2015 (2015-11-12) abstract paragraph [0049] -----	1-9
X	US 2016/272059 A1 (WATANABE KENICHI [JP] ET AL) 22 September 2016 (2016-09-22) the whole document ----- -/-	1-9
☒ 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 application or patent 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 14 February 2018		Date of mailing of the international search report 26/02/2018
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 Meritano, Luciano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2017/060319

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 008786 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16 September 2010 (2010-09-16) the whole document	1-9
X	DE 10 2011 080677 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 14 February 2013 (2013-02-14) the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2017/060319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012219125 A1	24-04-2014	CN 104736889 A	24-06-2015
		DE 102012219125 A1	24-04-2014
		EP 2909505 A1	26-08-2015
		US 2015330481 A1	19-11-2015
		WO 2014060143 A1	24-04-2014

DE 102014208795 A1	12-11-2015	NONE	

US 2016272059 A1	22-09-2016	CN 105745105 A	06-07-2016
		EP 3072724 A1	28-09-2016
		JP 5942228 B2	29-06-2016
		JP 2015101165 A	04-06-2015
		KR 20160060711 A	30-05-2016
		US 2016272059 A1	22-09-2016
		WO 2015076068 A1	28-05-2015

DE 102010008786 A1	16-09-2010	CN 101907168 A	08-12-2010
		DE 102010008786 A1	16-09-2010
		US 2010228412 A1	09-09-2010

DE 102011080677 A1	14-02-2013	CN 103717941 A	09-04-2014
		DE 102011080677 A1	14-02-2013
		EP 2742259 A1	18-06-2014
		US 2014182415 A1	03-07-2014
		WO 2013020759 A1	14-02-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. F16H61/04	B60K6/365	B60W20/40 F16H3/72 B60W30/19
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F16H B60K B60W		
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 10 2012 219125 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 24. April 2014 (2014-04-24) Absätze [0057], [0059], [0060]; Abbildungen	1-9
X	DE 10 2014 208795 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12. November 2015 (2015-11-12) Zusammenfassung Absatz [0049]	1-9
X	US 2016/272059 A1 (WATANABE KENICHI [JP] ET AL) 22. September 2016 (2016-09-22) das ganze Dokument	1-9
		-/-
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Februar 2018		26/02/2018
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 Meritano, Luciano

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 008786 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16. September 2010 (2010-09-16) das ganze Dokument	1-9
X	DE 10 2011 080677 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 14. Februar 2013 (2013-02-14) das ganze Dokument	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2017/060319

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012219125 A1	24-04-2014	CN 104736889 A	24-06-2015
		DE 102012219125 A1	24-04-2014
		EP 2909505 A1	26-08-2015
		US 2015330481 A1	19-11-2015
		WO 2014060143 A1	24-04-2014

DE 102014208795 A1	12-11-2015	KEINE	

US 2016272059 A1	22-09-2016	CN 105745105 A	06-07-2016
		EP 3072724 A1	28-09-2016
		JP 5942228 B2	29-06-2016
		JP 2015101165 A	04-06-2015
		KR 20160060711 A	30-05-2016
		US 2016272059 A1	22-09-2016
		WO 2015076068 A1	28-05-2015

DE 102010008786 A1	16-09-2010	CN 101907168 A	08-12-2010
		DE 102010008786 A1	16-09-2010
		US 2010228412 A1	09-09-2010

DE 102011080677 A1	14-02-2013	CN 103717941 A	09-04-2014
		DE 102011080677 A1	14-02-2013
		EP 2742259 A1	18-06-2014
		US 2014182415 A1	03-07-2014
		WO 2013020759 A1	14-02-2013
