

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/148474 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B60W 20/00** (2016.01) **B60W 30/182** (2012.01)  
**B60K 6/48** (2007.10) **B60W 10/02** (2006.01)  
**F02N 11/00** (2006.01) **B60W 10/06** (2006.01)  
**B60W 20/40** (2016.01) **B60W 10/08** (2006.01)  
**B60W 30/20** (2006.01) **F16D 48/06** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100158

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Februar 2017 (28.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 203 260.7  
29. Februar 2016 (29.02.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **KERSTING, Timo**; Zur Heidwiese 9, 59872 Meschede (DE). **ROHE, Marco**; Schmiedeweg 15, 58849 Herscheid (DE). **WANG, Shen**; Brücherhofstraße 94, 44267 Dortmund (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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.

(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR STARTING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF A HYBRID VEHICLE AND CONTROL UNIT FOR OPERATING THE METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STARTEN EINES VERBRENNUNGSMOTORS EINES HYBRIDFAHRZEUGS UND STEUEREINHEIT ZUM BETREIBEN DES VERFAHRENS

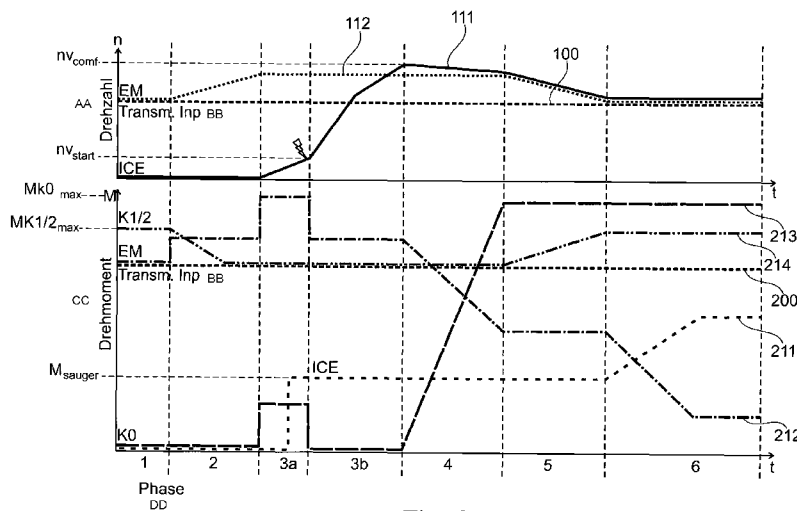


Fig. 2

AA Speed  
BB Transm. Inp.  
CC Torque  
DD Phase

(57) Abstract: The invention relates to a method for starting an internal combustion engine of a drive train in a hybrid vehicle which comprises at least one internal combustion engine and at least one electric motor as a drive unit in a parallel hybrid arrangement, in particular a so-called P2 arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors eines Antriebsstrangs in einem Hybridfahrzeug mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einem Elektromotor als Antriebsaggregat in einer parallelen Hybridanordnung, insbesondere einer sogenannten P2-Anordnung.

WO 2017/148474 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

## **Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors eines Hybridfahrzeugs und Steuereinheit zum Betreiben des Verfahrens**

### **Stand der Technik**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors eines Antriebsstrangs in einem Hybridfahrzeug mit mindestens einem Verbrennungsmotor und mindestens einem Elektromotor als Antriebsaggregat in einer parallelen Hybridanordnung, insbesondere einer sogenannten P2-Anordnung.

Kern der Erfindung ist es, während des Betriebes des Hybridfahrzeugs in einem rein elektrischen Modus das Starten des Verbrennungsmotors die Regelbarkeit zu verbessern und so zu gestalten, dass mindestens zwei unterschiedliche Startvorgangsanforderungen erfüllt werden. Dies ist zum einen ein sogenannter Komfortstart, der den fahrerseitig komfortablen Startvorgang auf Kosten der Startdauer in den Vordergrund stellt. Zum anderen soll ein Schnellstart möglich sein, der die Kürze und Effizienz des Startvorgangs auf Kosten seiner Komfortabilität für den Fahrer betont.

Um einen Verbrennungsmotor zu starten, muss dieser auf eine Mindeststartdrehzahl beschleunigt werden, um ihn anschließend mittels Kraftstoffzufuhr und -zündung starten zu können. Um den Verbrennungsmotor zu starten, muss die für den Verbrennungsmotorstart vorgesehene elektrische Maschine das notwendige Startmoment aufbringen. Wird der Verbrennungsmotor eines Hybridfahrzeuges während des elektrischen Fahrbetriebes gestartet, kann der Verbrennungsmotorstart den elektrischen Fahrbetrieb in der Weise beeinträchtigen, dass ein Teil der elektrisch zur Verfügung stehenden Energie für den Verbrennungsmotorstart eingesetzt wird und demzufolge die für den Antrieb einsetzbare Energie Einbußen erleidet.

Bekannt ist eine parallele Hybridanordnung in einer sogenannten P2-Anordnung aus einem Elektromotor am Getriebeeingang, wobei dieser durch eine Kupplung vom Verbrennungsmotor getrennt ist. Für einen Verbrennungsmotorstart aus dem rein

elektrischen Fahrbetrieb sind in dieser Anordnung verschiedene Betriebsstrategien bekannt.

Beim Verbrennungsmotorstart besteht generell eine große Unschärfe in der Bestimmung des aktuellen Verbrennungsmotormoments, das auf die Räder wirkt. Es ist also stets unklar, wieviel Moment der Verbrennungsmotor gerade produziert. Diese Bestimmung wird umso schwieriger in dynamischen Zuständen, so dass das Problem bekannter Startstrategien generell darin besteht, dass der Übergang vom rein elektrischen Antrieb in den hybriden Antrieb, also der Start des Verbrennungsmotors während der Fahrt, vom Fahrer teilweise deutlich wahrgenommen wird, auch durch Abweichungen vom Fahrerwunschmodent.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, während des Verbrennungsmotorstarts das durch den Fahrer angeforderte Wunschmodent beizubehalten und dabei die Regelung/Steuerung zu vereinfachen. Dabei sollen mindestens zwei unterschiedliche Startabläufe realisierbar sein, wobei ein erster Startablauf den Fahrkomfort in den Vordergrund stellt und ein zweiter Startablauf auf eine zügige Umsetzung eines erhöhten Wunschmodents abzielt.

### **Offenbarung der Erfindung**

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass die Unschärfe um die Kenntnis des aktuellen Verbrennungsmotormoments verringert wird, bzw. an Einfluss auf die Dynamik verliert. Hierfür wird ein Betriebspunkt des Verbrennungsmotors bestimmt, den der Verbrennungsmotor schnell erreichen kann, um möglichst wenig Dynamik in den Motorstart zu bringen. Da das Moment des Elektromotors auch in dynamischen Betriebszuständen deutlich genauer bestimmbar, wird der Schwerpunkt der Regelung auf die Regelung des Elektromotormoments verlegt, so dass das Radmoment während des Startvorgangs so regelbar wird, dass es genau dem Fahrerwunschmodent entspricht. Damit wird also das Fahrerwunschmodent über die Kupplung zwischen Elektromotor und Getriebe sichergestellt. Je besser die Momente geregelt werden, desto schneller und komfortabler wird der Motorstart. Am Ende des Motorstarts, beim Synchronisieren ist es also wichtig, dass das Fahrerwunschmodent ziemlich genau getroffen wird, um ein komfortables und schnelles Synchronisieren zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, dass die Startstrategie der jeweiligen Fahr-situation angepasst wird. Anhand der Randbedingungen, wie dem Fahrerwunschmo-ment bzw. Position und des Gradienten des Fahrpedals wird zwischen mindestens einem Komfortstart und einem Schnellstart unterschieden. Wenn also der Fahrer bei-spielsweise das Gaspedal voll durchtritt, beispielsweise für einen zügigen Überhol-vorgang, dann wählt das erfindungsgemäße Verfahren den Schnellstart. Wenn aber die Position des Fahrpedals konstant bleibt und der Verbrennungsmotorstart bei-spielsweise weil der Ladezustand der Batterie unter einen bestimmten Wert sinkt, dann wird der Komfortstart gewählt, weil die längerer Startvorgangszeit mangels star-ker Beschleunigungsanforderung kein Problem darstellt.

Die Erfindung wird in einem Parallelhybridantriebssystem realisiert, bei dem sich zwi-schen dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor eine erste Kupplung, die so-genannte K0-Kupplung, befindet. Zwischen dem Elektromotor und einem Getriebe befindet sich eine zweite Kupplung, die sogenannte K1/2 Kupplung. Das erfindungs-gemäße Verfahren kann dabei mit jedem Getriebe realisiert werden, dessen Kupp-lungskapazität geregelt werden kann. Damit kommt auch ein Doppelkupplungsge-triebe oder ein automatisiertes Handschaltgetriebe in Betracht. Wichtig ist lediglich, dass die Kapazität der Kupplung vorgegeben bzw. eingestellt werden kann.

Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Starten eines Verbren-nungsmotors innerhalb eines Antriebsstrangs eines Hybridfahrzeugs.

Erfindungswesentlich ist dabei im Hinblick auf die Verbrennungsmotoransteuerung, dass der Verbrennungsmotor während der gesamten Startphase konstant mit einem Moment angesteuert wird, während dessen noch kein Turbolader aktiv ist.

Dies ist generell der Fall für einen reinen Saugermotor, kann aber auch bei einem Turbomotor besonders wirkungsvoll dann geschehen, wenn der Motor mit maxima-lem Saugermoment angesteuert wird. Mit Saugermoment ist das Motormoment be-zeichnet, in dem der Turbolader noch nicht arbeitet. Dieses Saugermoment kann vom Motor sehr schnell und konstant zur Verfügung gestellt werden und ist damit deutlich zuverlässiger bestimmbar als das Moment unter Betrieb des Turboladers.

Die Umsetzung der vorliegenden Erfindung ist ausdrücklich nicht beschränkt auf eine Anordnung mit einem Turbomotor sondern umfasst auch einen Saugermotor. Insbesondere sind auch Anordnungen mit Dieselmotor oder Gasmotor zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens denkbar.

Die Synchronisierung der beiden Antriebsaggregate wird nur über die K0-Kupplung sichergestellt. Eine daraus entstehende Erhöhung des Schlupfes (bei konstantem Verbrennungsmotormoment) muss über einen Schlupfregler und damit durch Reduzierung des Elektromotor-Moments verhindert werden: Das Verbrennungsmotormoment wird während der Synchronisierung bewusst konstant gehalten. Um also den Schlupf konstant zu halten, während die K0-Kupplung schließt und sich dementsprechend die beiden Momente von Verbrennungsmotor und Elektromotor addieren, reduziert der Schlupfregler das Moment des Elektromotors.

Eine Steuereinheit HCU (Hybrid Control Unit) regelt dabei den Schlupf über einen Schlupfregler, der das Elektromotor-Moment so stellt, dass ein Sollschlupf aufgebaut bzw. konstant gehalten wird. Der Sollschlupf wird als konstanter Verstellparameter verstanden, der durch Applikation definiert wird. Je kleiner er ist, desto besser ist dies grundsätzlich. Allerdings ist es nicht immer möglich, den Schlupf zu klein zu applizieren.

Die TCU stellt das Kupplungsmoment der K1/2 in diesem besonderen Schlupfmode auf das Fahrerwunschmoment und ignoriert die aktuellen Motormomente.

Die Stellgröße des Schlupfreglers während des Motorstarts ist ausschließlich das Elektromotormoment, um die Drehzahl des Elektromotors einzustellen, die den Schlupf garantiert. Das K1/2 Kupplungsmoment ist nicht Teil der Schlupfregelung und verbleibt daher auf dem Fahrerwunschmoment. Da das K1/2 Kupplungsmoment die maßgebliche Größe für das Radmoment ist, spürt der Fahrer keinen Einfluss des Motorstarts auf das Radmoment, solange sich die Elektromotordrehzahl über der Getriebeeingangsdrehzahl befindet. Dieser Zustand wird durch den Schlupfregler sichergestellt.

Dieselbe Strategie ist sowohl im Zugbetrieb als auch im Schubbetrieb des Antriebsstranges möglich. Einziger Unterschied ist hier, dass die Elektromotordrehzahl im

Schubbetrieb unterhalb der Getriebeeingangsdrehzahl liegen muss und der Schlupfregler somit einen negative Schlupf regelt. Das erfindungsgemäße Verfahren realisiert sowohl den Motorstart im Schub-, als auch den Motorstart im Zugbetrieb.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat das Verfahren zwei Startvarianten: Basierend auf bestimmten Triggerbedingungen für den Motorstart, wie einer Fahrpedalschwelle oder Fahrpedalgradientenschwelle (beispielsweise während eines Überholvorgangs, für den der Fahrer das Gaspedal schnell tritt) können zwei verschiedene Motorstartvarianten gewählt werden. Ein sogenannter Komfortstart legt den Schwerpunkt auf komfortables Motorstartverhalten auf Kosten der Startdauer. Ein sogenannter Schnellstart hingegen stellt die Startdauer und damit einen schnellen Momentenaufbau der Antriebsaggregate in den Vordergrund. Dies geschieht auf Kosten der Komfortabilität.

Die Momentenübergabe nach dem Start erfolgt dergestalt, dass das Soll-Moment des Verbrennungsmotors aus dem Fahrerwunschloment berechnet wird. Das Moment des Verbrennungsmotors folgt dem Sollmoment träge, woraus sich das Soll-Moment des Elektromotors berechnet aus (Fahrerwunschloment minus aktuellem Moment des Verbrennungsmotors)

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Steuereinheit zum Betreiben des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Steuereinheit dient der Signalübertragung zwischen den einzelnen Komponenten des Antriebsstrangs und deren auf den übertragenen Signalen basierenden Steuerung. Hierbei kann es sich um ein separates Steuergerät handeln. Diese Aufgabe kann aber auch in einem Motorsteuergerät oder in einem Getriebesteuergerät integriert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 einen Antriebsstrang eines Hybridfahrzeuges in paralleler Bauweise - eine sogenannte P2-Anordnung

Figur 2 ein Diagramm mit Drehzahlen und Drehmomenten für den Komfortstart

Figur 3 ein Diagramm mit Drehzahlen und Drehmomenten für den Schnellstart

Figur 1 zeigt schematisch einen Antriebsstrang eines Hybridfahrzeuges in paralleler Bauweise. Zwischen dem Verbrennungsmotor 11 und dem Elektromotor 12 befindet sich eine erste Kupplung K0 13, die in der Darstellung geöffnet ist. Der Elektromotor dreht mit einer Drehzahl  $n_{EM}$ , wohingegen der Verbrennungsmotor außer Betrieb ist und auch nicht geschleppt wird, dessen Drehzahl  $n_V$  also gleich Null ist. Zwischen Elektromotor 12 und dem Getriebe 15, hier als Doppelkupplungsgetriebe angedeutet, befindet sich eine zweite Kupplung K1/2 14.

Ebenfalls dargestellt ist eine Signalübertragungsvorrichtung HCU 16 (Hybrid Control Unit), also ein zusätzliches Steuergerät welches in Hybridfahrzeugen die Komponenten des Antriebsstrangs steuert und damit das erfindungsgemäße Verfahren steuert. Diese Aufgabe kann mit entsprechender technischer Ausgestaltung auch das Motorsteuergerät oder das Getriebesteuergerät übernehmen. Die HCU 16 kommuniziert mittels Signalübertragung mit den Aggregaten 11, 12, 13, 14, 15 und kann somit Daten und Steuerbefehle austauschen und das erfindungsgemäße Verfahren ausführen.

Figur 2 zeigt ein Verfahren zum Starten des Verbrennungsmotors im Hybridfahrzeug im Komfortmodus. Dargestellt ist schematisch ein Diagramm mit Drehzahlen und Drehmomenten über die Zeit für einen Komfortstart, wobei die Zeitschiene schematisch in Phasen unterteilt ist. Die Nummerierung der Phasen 1 bis 6 korreliert dabei mit den entsprechend während der Phasen durchzuführenden Verfahrensschritte S1 bis S6. Ein Verfahrensschritt kann dabei mehrere Unterschritte aufweisen, wie nachfolgend noch erläutert wird. Dargestellt sind die Drehzahl des Verbrennungsmotors  $n_V$  111, die Drehzahl des Elektromotors  $n_{EM}$  112, das Drehmoment des Verbrennungsmotors  $M_V$  211 und das Drehmoment des Elektromotors  $M_{EM}$  212. Weitere Kurven repräsentieren die unterschiedlichen Kupplungsmomente und damit deren folgende Schaltmöglichkeiten in einem geschlossenen, geöffneten oder schlupfenden Modus. Dies sind das Kupplungsmoment  $M_{K0}$  213 der K0 und das Kupplungsmoment  $M_{K1/2}$  214 der K1/2.

Ferner dargestellt ist die Getriebeeingangsdrehzahl 100, die konstant bleiben soll, sofern nicht fahrerseitig eine Änderung gefordert wird, und das Fahrerwunschmoment 200, das konstant bleiben soll, sofern nicht fahrerseitig eine Änderung gefordert wird.

In Phase 1 werden die Bedingungen für den Ausgangsfahrbetrieb, nämlich einen rein elektrischen Betrieb des Hybridfahrzeugs geschaffen, so dass der Elektromotor mit der Drehzahl  $n_{EM}$  112 dreht und die Kupplung K0 geöffnet ist und der Verbrennungsmotor außer Betrieb ist. Da die Kupplung K1/2 geschlossen ist, entspricht  $n_{EM}$  112 auch der Getriebeeingangsdrehzahl 100. Phase 1 geht also von der Anordnung in Figur 1 aus.

Die Phase 1 beschreibt die Ausgangslage für das erfindungsgemäße Verfahren und kann dementsprechend lange andauern – je nachdem wie lange rein elektrisches Fahren gewünscht ist und nach Ladezustand der Batterie möglich ist. Grundsätzlich kann Phase 1 daher mehrere Stunden oder Tage andauern, bevor ein Verbrennungsmotorstart ausgelöst wird. Der Zeitpunkt des Verbrennungsmotorstarts, und damit das Ende der Phase 1 ist der Beginn der Phase 2 und damit der Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dieser Beginn wird ausgelöst durch Bedingungen wie dem Unterschreiten eines Ladezustandes der Batterie oder den Triggerbedingungen für einen Schnellstart. Auch die vom Fahrer wählbaren Betriebszustände, in denen ein Verbrennungsmotorbetrieb unterdrückt oder bevorzugt werden kann, können hierauf einen Einfluss haben.

Mit Phase 2 beginnt das erfindungsgemäße Verfahren. Phase 2 beginnt mit einer Erhöhung der  $n_{EM}$  112 durch die Drehzahlregelung des Elektromotors, nachdem ein Steuergerät das Kupplungsmoment  $M_{K1/2}$  214 in dieser Phase exakt auf das Fahrerwunschmoment gestellt hat 200.

Im Gegensatz zu einer konventionellen Kupplungssteuerungsstrategie wird nun die Kupplung nicht mehr überdrückt oder im Mikroschlupf gehalten, sondern die Kupplungskapazität muss exakt dem Fahrerwunschmoment entsprechen. Dieser Kupplungsmodus wird als Schlupf-Mode bezeichnet. Das Aufrechterhalten einer konstanten Schlupfdrehzahl wird ausschließlich durch den Drehzahlregler des Elektromotors

gewährleistet. Um das Radmoment nicht zu beeinflussen wird das Kupplungsmoment für die Schlupfregelung nicht verändert.

Die in Fig. 2 dargestellte Kurve zeigt dabei lediglich ein schematisches Absenken des Kupplungsmoments auf das Fahrerwunschkoment und reduziert lediglich das Überdrücken der Kupplung, um während des Drehzahlregelns des Elektromotors nicht mehr Moment zu übertragen als der Fahrer fordert.

Die Phase 3a beginnt damit, dass die zuvor offene K0 mit einem definierten Moment geschlossen wird. Das Soll-Moment richtet sich nach dem Schleppmoment des Verbrennungsmotors. Gleichzeitig wird  $M_{EM}$  gleichermaßen erhöht, wodurch  $n_{EM}$  konstant bleibt. Durch das K0-Moment wird der Verbrennungsmotor angeschleppt.

Der Soll-Wert des Verbrennungsmotormoments  $M_v$  wird nun auf einen konstanten Wert gesetzt und während der restlichen Motorstartphase nicht mehr geändert. Das Soll-Moment wird definiert durch das maximale Moment des Verbrennungsmotors in dem der Turbolader noch nicht bzw. nur unwesentlich arbeitet (im Weiteren „Saugermoment“ genannt). Das Anschleppen des Verbrennungsmotors erfolgt anschließend mindestens so lange bis eine Mindestdrehzahl  $n_{vstart}$  zum Starten des Verbrennungsmotors erreicht ist.

Es folgt der eigentliche Verbrennungsmotorstart mit anschließender Synchronisierung der Drehzahlen  $n_{EM}$  und  $n_v$  der beiden Antriebsaggregate:

Nach der Zündung bzw. dem Starten des Verbrennungsmotors ist die K0 wieder komplett geöffnet, so dass der Verbrennungsmotor, bzw. dessen Drehmoment zunächst nicht auf den Getriebeeingang wirkt.

Der genaue Zeitpunkt des ersten Einspritzens und damit die erste Zündung des Verbrennungsmotors wird von einem Motorsteuergerät ECU (Engine Control Unit) bestimmt. Zu Beginn der Phase 3a erfolgt also eine Einspritzfreigabe an das Motorsteuergerät. Ab diesem Zeitpunkt wird der Verbrennungsmotor mit der Einspritzung beginnen sofern alle Randbedingungen wie beispielsweise Synchronisierung zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle oder Startdrehzahl erfüllt sind. Es kann also auch sein, dass die K0 noch nicht wieder geöffnet ist, obwohl der Motor bereits einspritzt.

Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens für den Komfortstart basiert unter anderem darauf, dass das (Wieder-)Öffnen der K0 nur durch  $n_v$  ausgelöst wird. Die Drehzahl  $n_v$  des Verbrennungsmotors wird im Folgenden auf eine Drehzahl  $n_{v\text{comf}}$  erhöht, die geeignet ist, um die Synchronisierung von Verbrennungsmotor und Elektromotor unter den für den Komfortstart vorgesehenen Bedingungen einzuleiten. Diese  $n_{v\text{comf}}$  liegt über der  $n_{EM}$ , sollte aber nicht zu groß sein.

Sobald die Verbrennungsmotordrehzahl  $n_v$  über der Getriebeeingangsdrehzahl plus eines parametrierbaren Offsets liegt, wird begonnen, die K0-Kupplung zu schließen.

Die HCU regelt dabei weiterhin den Schlupf der K1/2 über den oben genannten Schlupfregler, der  $M_{EM}$  (212) so stellt, dass der Sollschlupf aufgebaut bzw. konstant gehalten wird.  $M_v$  (211) bleibt konstant bei besagtem Saugermoment.

Das Kupplungsmoment  $M_{K1/2}$  (214) bleibt in dieser Phase auf dem Fahrerwunschmoment 200 und ignoriert die aktuellen Motormomente  $M_{EM}$  212 und  $M_v$  211. So wird sichergestellt, dass das Fahrzeug während des Motorstarts nicht ungewollt beschleunigt oder verzögert

Anschließend wird mit Beginn der Phase 4 das Kupplungsmoment  $M_{K0}$  213 kontinuierlich angehoben bis die K0 wieder geschlossen ist. So wird die Synchronisierung zwischen Elektromotor und Verbrennungsmotor ausschließlich über die K0 sichergestellt. Eine daraus entstehende Erhöhung des Schlupfes muss über den Schlupfregler auf der HCU und damit durch Reduzierung des  $M_{EM}$  212 verhindert werden.

Durch das zwischenzeitliche Wiederöffnen der K0 liegt der Schwerpunkt deutlich auf einem komfortablen Motorstartverhalten auf Kosten der Startdauer. (Der nachfolgend noch in Figur 3 dargestellte Schnellstart stellt hingegen die Startdauer und damit einen schnellen Momentenaufbau in den Vordergrund – dies wiederum auf Kosten von Komfortabilität.)

Mit erreichter Synchronisierung der Drehzahlen  $n_{EM}$  und  $n_V$  wird auch die  $K_0$  zu Beginn der Phase 5 komplett geschlossen sein. Die bis dahin im Schlupfmodus befindliche  $K_{1/2}$  wird nunmehr ebenfalls allmählich geschlossen, bzw. deren Kupplungsmoment  $M_{K_{1/2}}$  kontinuierlich angehoben, bis die Motordrehzahlen 111 und 112 mit der Getriebeeingangsdrehzahl 100 synchronisiert ist. Es stellt sich also der Ausgangszustand der  $K_{1/2}$  Kupplungssteuerung ein, indem die Kupplung überdrückt, bzw. der Mikroschlupfregler arbeitet, je nach konventioneller Steuerstrategie.

In der anschließenden Phase 6 sind die Drehzahlen von Verbrennungsmotor, Elektromotor und Getriebeeingang synchron. Beide Kupplungen sind geschlossen. Es folgt eine Momentenübergabe unter den Antriebsaggregaten dergestalt, dass das Soll-Moment des Verbrennungsmotors aus dem Fahrerwunschloment 200 berechnet wird.  $M_V$  (211) folgt dem Sollmoment träge, woraus sich  $M_{EM}$  (212) berechnet als [Fahrerwunschloment minus  $M_V$  (211)]. Entsprechend einer Erhöhung des Drehmoments des Verbrennungsmotors sinkt das Drehmoment des Elektromotors ab.

Übergeordnet können die Phasen 3b und 4 zusammen als Synchronisierungsphase bzw. als Start- und Synchronisierungsphase verstanden werden und somit die Verfahrensschritte als  $S_{sync}$  zusammengefasst werden. Während dieser verwirklicht sich im detaillierten Ablauf der Verfahrensschritte die Unterscheidung des Komfortstarts zum Schnellstart. Generell kann man diese Synchronisierungsphase bzw. Start- und Synchronisierungsphase zusammenfassen als das Starten des Verbrennungsmotors, das Erhöhen dessen Drehzahl auf eine für die Synchronisierung geeignete Drehzahl.

Figur 3 zeigt ein Verfahren zum Starten des Verbrennungsmotors im Hybridfahrzeug im Schnellstartmodus. Die Nomenklatur der Darstellung entspricht der aus Figur 2. Das Verfahren unterscheidet sich im Ablauf von dem in Figur 2 illustrierten Verfahren in den Phasen 3b' und 4' wie folgt:

Wiederum beginnt mit der Zündung bzw. dem Starten des Verbrennungsmotors die Phase 3b bzw. 3b'. Für den Schnellstart wird die  $K_0$  jedoch nicht geöffnet, sondern deren Kupplungsmoment  $M_{K_0}$  deutlich erhöht. Ausgelöst wird auch dies (wie das Wiederöffnen der  $K_0$  beim Komfortstart) nur durch  $n_V$ .

Damit wirkt in der Phase 3b' bereits das Drehmoment des Verbrennungsmotors mit auf den Getriebeeingang.

Die Drehzahl  $n_V$  des Verbrennungsmotors wird so weit auf eine Drehzahl  $n_{Vfast}$  erhöht, die geeignet ist, um die Synchronisierung von Verbrennungsmotor und Elektromotor unter den für den Schnellstart vorgesehenen Bedingungen einzuleiten. Im Gegensatz zum Komfortstart kann diese  $n_{Vfast}$  bereits unter der  $n_{EM}$  liegen, so dass schon früher synchronisiert werden kann. Die Phase 3b' ist in der Realität also deutlich kürzer als die Phase 3b des Komfortstarts.

Anschließend wird mit Beginn der Phase 4' die K0 weiter geschlossen, wodurch auch die Phase 4' deutlich kürzer ist als die Phase 4, da die Momentendifferenz bis zum vollständigen Schließen der K0 deutlich kleiner ist als beim Komfortstart.

**Bezugszeichen**

- 1 Antriebsstrang
- 11 Verbrennungsmotor
- 12 Elektromotor
- 13 Kupplung K<sub>0</sub>
- 14 Kupplung K<sub>1/2</sub>
- 15 Getriebe
- 16 Steuergerät
  
- 100 Getriebeeingangsdrehzahl
- 111 Drehzahl  $n_v$  des Verbrennungsmotors
- 112 Drehzahl  $n_{EM}$  des Elektromotors
  
- 200 Fahrerwunschmodent
- 211 Drehmoment des Verbrennungsmotors  $M_v$
- 212 Drehmoment des Elektromotors  $M_{EM}$
- 213 Kupplungsmoment  $M_{K_0}$
- 214 Kupplungsmoment  $M_{K_{1/2}}$

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors (11) eines Antriebsstrangs (1) eines Hybridfahrzeugs, der Antriebsstrang umfassend mindestens
- den Verbrennungsmotor (11), der mit Drehzahl  $n_V$  (111) und mit Drehmoment  $M_V$  (211) betrieben werden kann und bei  $n_V \geq n_{Vstart}$  gestartet werden kann,
  - einen Elektromotor (12), der mit Drehzahl  $n_{EM}$  (112) und mit Drehmoment  $M_{EM}$  (212) betrieben werden kann,
  - ein Getriebe (15),
  - eine zwischen Verbrennungsmotor (11) und Elektromotor (12) angeordnete Kupplung  $K_0$  (13), die mit einem Kupplungsmoment  $M_{K_0}$  (213)
    - geöffnet mit  $M_{K_0}$  (213) = 0,
    - geschlossen mit  $M_{K_0}$  (213) =  $M_{K_0max}$  oder
    - in einem Schlupfmodus mit  $M_{K_0}$  (213) =  $M_{K_0slip}$
 geschaltet sein kann,
  - eine zwischen Elektromotor (12) und Getriebe (15) angeordnete Kupplung  $K_{1/2}$  (14), die die mit einem Kupplungsmoment  $M_{K_{1/2}}$  (214)
    - geöffnet in mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) = 0,
    - geschlossen mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) =  $M_{K_{1/2max}}$  oder
    - in einem Schlupfmodus mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) =  $M_{K_{1/2slip}}$
 geschaltet sein kann,

wobei sich der Antriebsstrang zu Beginn des Verfahrens in einem rein elektrischen Fahrmodus mit  $M_{K_0} = 0$  und  $M_{K_{1/2}} = M_{K_{1/2max}}$  und  $n_{EM} > 0$  befindet,

umfassend mindestens die Verfahrensschritte

- S2: Erhöhung der  $n_{EM}$  (112)  
Senken des  $M_{K_{1/2}}$  (214) auf  $M_{K_{1/2slip}}$  bei einem Fahrerwunschemoment (200)
- S3a: Erhöhen der  $M_{K_0}$  (213) auf  $M_{K_0slip}$

bei  $n_V \geq n_{Vstart}$ :

- S<sub>sync</sub>: Starten des Verbrennungsmotors (11)

Festsetzen des  $M_V$  (211) auf einem vorbestimmten Wert  
 Erhöhen der  $n_V$  (111) Erhöhen des  $M_{K0}$  (213)  
 auf  $M_{K0max}$   
 Reduzieren des  $M_{EM}$

bei  $n_{EM} = n_V$ :

S5: Erhöhen des  $M_{K1/2}$  (214) auf  $M_{K1/2max}$

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend den Verfahrensschritt

S6: Berechnen eines Sollwerts des  $M_V$  (211) aus Fahrerwunschloment  
 (200)

Berechnen eines Sollwerts des  $M_{EM}$  (212) als  
 Fahrerwunschloment minus  $M_V$  (211).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Verfahrensschritt  $S_{sync}$  insgesamt folgende Unterschritte aufweist:

S3b: Starten des Verbrennungsmotors (11)

Festsetzen des  $M_V$  (211) auf einem vorbestimmten Wert

Senken des  $M_{K0}$  auf 0

Erhöhen der  $n_V$  (111) auf  $n_{Vcomf}$  mit  $n_{Vcomf} > n_{EM}$

bei Erreichen von  $n_V = n_{Vcomf}$ :

S4: Erhöhen des  $M_{K0}$  (213) auf  $M_{K0max}$

Reduzieren des  $M_{EM}$

wobei  $n_{Vcomf}$  die  $n_V$  bezeichnet, die für einen Komfortstart vorbestimmten Bedingungen erfüllt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Verfahrensschritt  $S_{sync}$  insgesamt folgende Unterschritte aufweist:

S3b': Starten des Verbrennungsmotors (11)

Festsetzen des  $M_V$  (211) auf einem vorbestimmten Wert

Erhöhen von  $M_{K0}$

Erhöhen der  $n_V$  (111) auf  $n_{Vfast}$  mit  $n_{Vfast} < n_{EM}$

bei Erreichen von  $n_v = n_{vfast}$ :

- S4 Erhöhen des  $M_{K0}$  (213) auf  $M_{K0max}$
- Reduzieren des  $M_{EM}$

wobei  $n_{vfast}$  die  $n_v$  bezeichnet, die für einen Schnellstart vorbestimmten Bedingungen erfüllt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei für S4 das Erhöhen des  $M_{K0}$  (213) kontinuierlich erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei für S2 das Senken der  $M_{K1/2}$  (214) auf  $M_{K1/2slip}$  kontinuierlich erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei für S5 das Erhöhen des  $M_{K1/2}$  (214) auf  $M_{K1/2max}$  kontinuierlich erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Festsetzen des  $M_v$  auf einem vorbestimmten Wert  $M_{sauger}$  erfolgt, der dem maximalen Drehmoment entspricht, unter dem der Verbrennungsmotor ohne Turbolader arbeitet.
9. Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
10. Antriebsstrang für ein Hybridfahrzeug, umfassend mindestens
  - einen Verbrennungsmotor (11), der mit Drehzahl  $n_v$  (111) und mit Drehmoment  $M_v$  (211) betrieben werden kann und bei  $n_v \geq n_{vstart}$  gestartet werden kann,
  - einen Elektromotor (12), der mit Drehzahl  $n_{EM}$  (112) und mit Drehmoment  $M_{EM}$  (212) betrieben werden kann,
  - ein Getriebe (15),

- 
- eine zwischen Verbrennungsmotor (11) und Elektromotor (12) angeordnete Kupplung  $K_0$  (13), die mit einem Kupplungsmoment  $M_{K_0}$  (213)
  - geöffnet mit  $M_{K_0}$  (213) = 0,
  - geschlossen mit  $M_{K_0}$  (213) =  $M_{K_0\max}$  oder
  - in einem Schlupfmodus mit  $M_{K_0}$  (213) =  $M_{K_0\text{slip}}$geschaltet sein kann,
- eine zwischen Elektromotor (12) und Getriebe (15) angeordnete Kupplung  $K_{1/2}$  (14), die die mit einem Kupplungsmoment  $M_{K_{1/2}}$  (214)
  - geöffnet in mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) = 0,
  - geschlossen mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) =  $M_{K_{1/2\max}}$  oder
  - in einem Schlupfmodus mit  $M_{K_{1/2}}$  (214) =  $M_{K_{1/2\text{slip}}}$geschaltet sein kann,

wobei sich der Antriebsstrang zu Beginn des Verfahrens in einem rein elektrischen Fahrmodus mit  $M_{K_0} = 0$  und  $M_{K_{1/2}} = M_{K_{1/2\max}}$  und  $n_{EM} > 0$  befindet,

sowie eine Steuervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

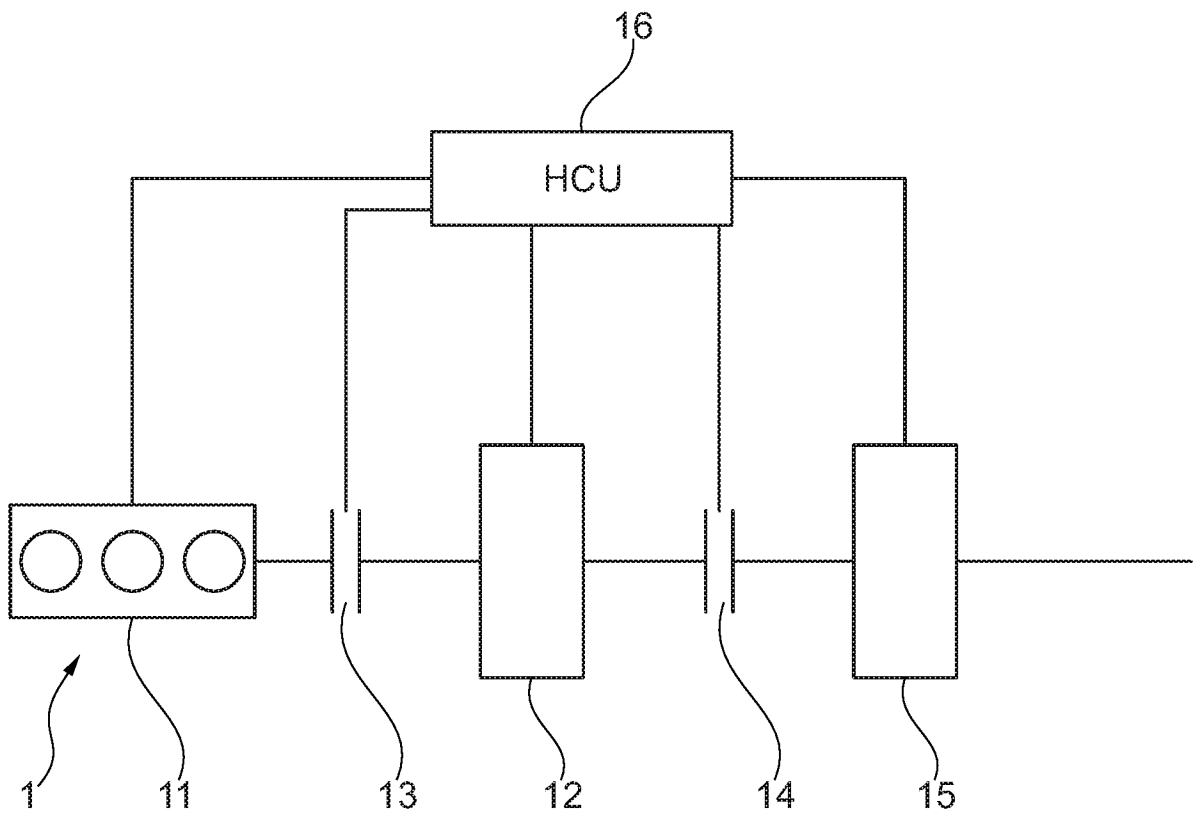


Fig. 1

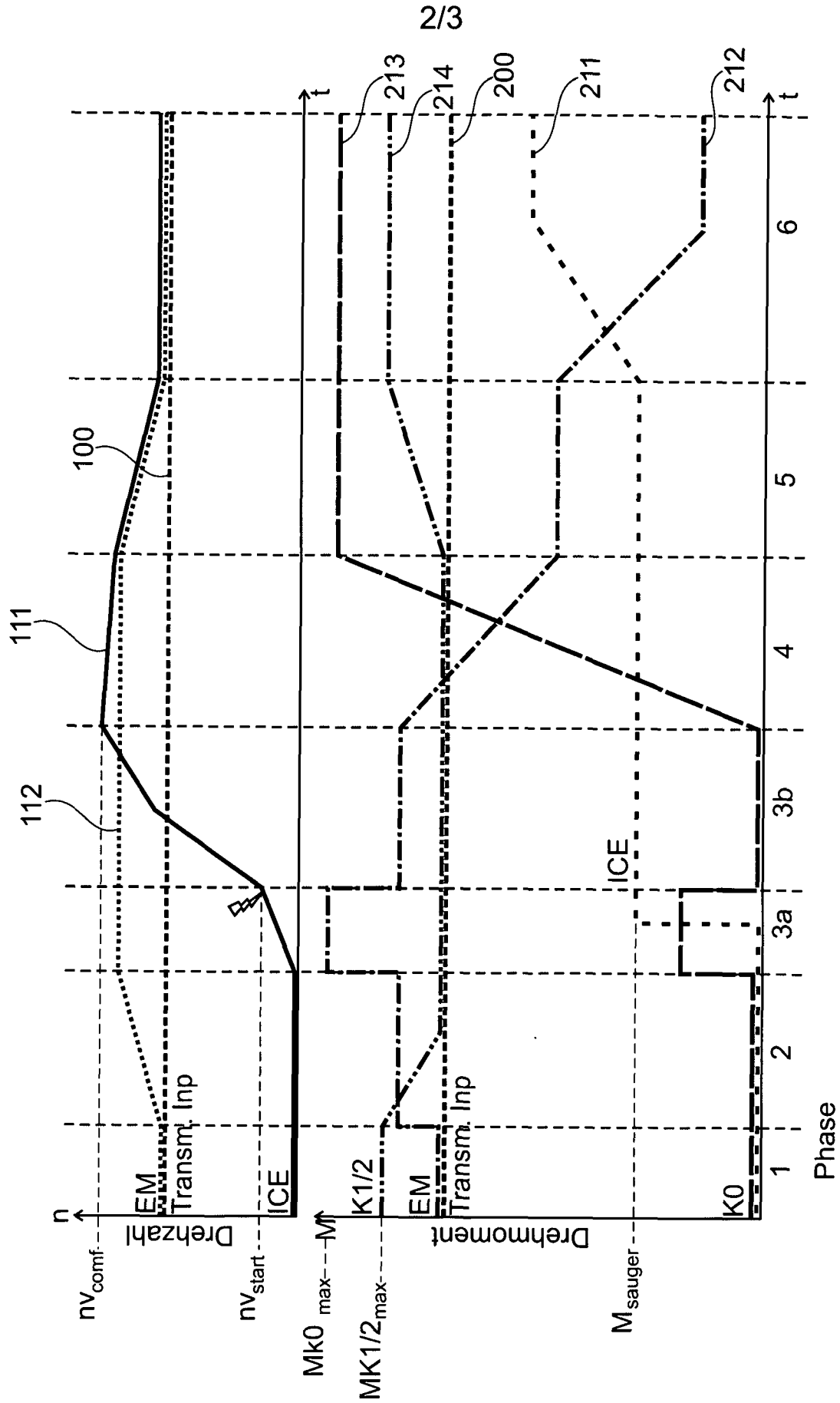


Fig. 2

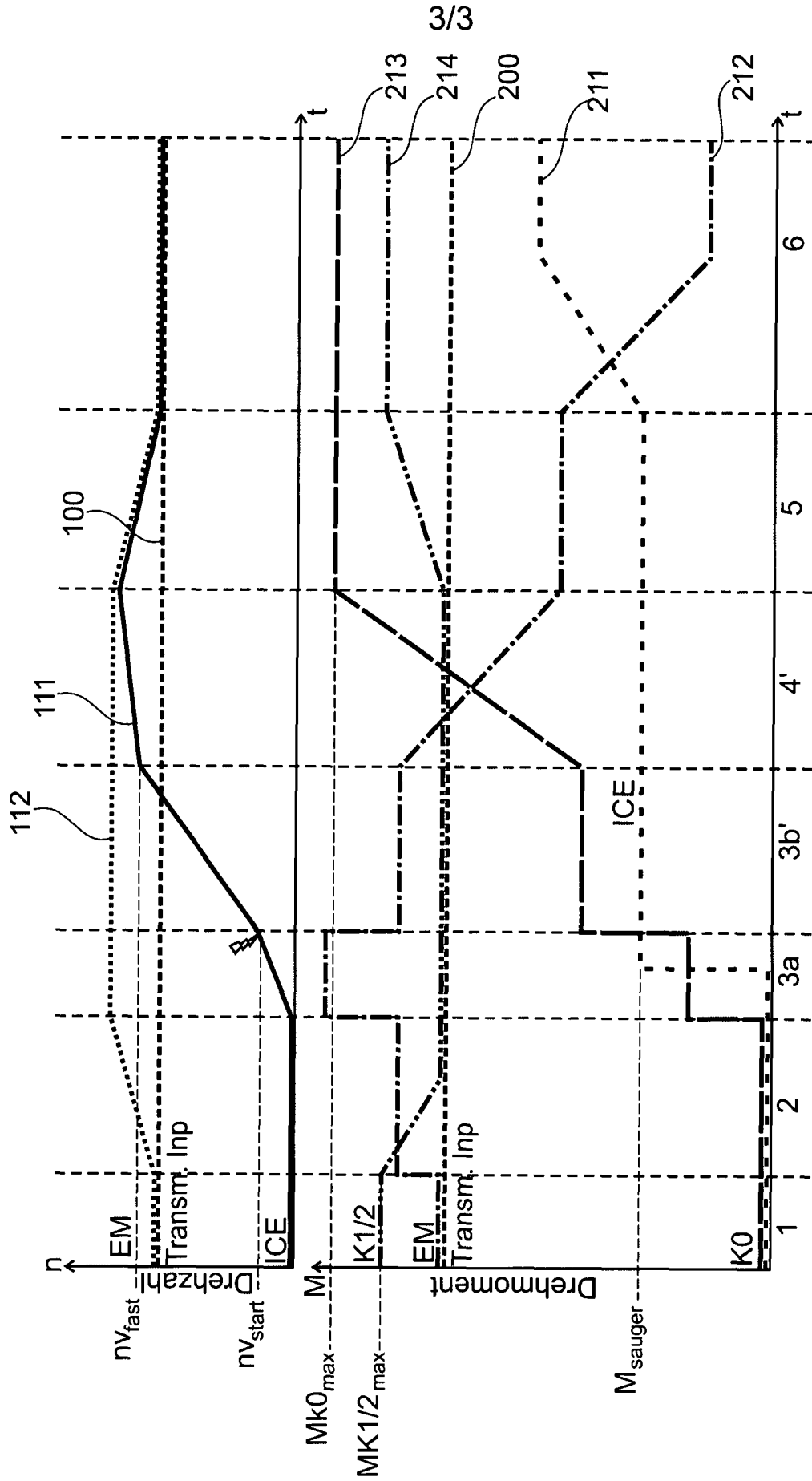


Fig. 3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/DE2017/100158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER					
INV.	B60W20/00	B60K6/48	F02N11/00	B60W20/40	B60W30/20
	B60W30/182	B60W10/02	B60W10/06	B60W10/08	F16D48/06
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) B60W B60K F02N F16D

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	FR 2 892 471 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 27 April 2007 (2007-04-27) page 6 - page 9; figures 1,3 -----	1,2,8-10
X	EP 2 634 052 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 4 September 2013 (2013-09-04) paragraphs [0020], [0040] - [0042], [0045], [0046]; figures 1,7,8 -----	1,2,8-10
A		3-7
X	US 2015/344019 A1 (MATSUI HIROKI [JP] ET AL) 3 December 2015 (2015-12-03) paragraphs [0033], [0047], [0049], [0065]; figures 1,9,10,13 -----	1,2,8-10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 June 2017	26/06/2017

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  Rameau, Pascal
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100158

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/053214 A1 (KAWAI HIDEYA [JP] ET AL) 28 February 2013 (2013-02-28) paragraphs [0055], [0090] - [0092]; figures 1,2	1,2,8-10
X	----- EP 1 839 986 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 3 October 2007 (2007-10-03)	1,2,8-10
A	paragraphs [0100] - [0110], [0119], [0120], [0138] - [0140], [0147] - [0149], [0154]; figures 1,8,9,11 -----	3-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100158

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2892471	A1	27-04-2007	CN 101341041 A	07-01-2009
			EP 1937963 A1	02-07-2008
			FR 2892471 A1	27-04-2007
			JP 2009512589 A	26-03-2009
			US 2008245332 A1	09-10-2008
			WO 2007045785 A1	26-04-2007
			-----	
EP 2634052	A1	04-09-2013	CN 103260982 A	21-08-2013
			EP 2634052 A1	04-09-2013
			JP 5832736 B2	16-12-2015
			JP 2012091621 A	17-05-2012
			US 2013211654 A1	15-08-2013
			WO 2012056857 A1	03-05-2012
			-----	
US 2015344019	A1	03-12-2015	CN 104870284 A	26-08-2015
			JP 6015774 B2	26-10-2016
			JP WO2014103937 A1	12-01-2017
			US 2015344019 A1	03-12-2015
			WO 2014103937 A1	03-07-2014
-----				
US 2013053214	A1	28-02-2013	CN 103648874 A	19-03-2014
			DE 112012002537 T5	06-03-2014
			JP 5553175 B2	16-07-2014
			JP 2013049327 A	14-03-2013
			US 2013053214 A1	28-02-2013
			WO 2013031451 A1	07-03-2013
-----				
EP 1839986	A1	03-10-2007	CN 101045453 A	03-10-2007
			EP 1839986 A1	03-10-2007
			JP 2007261442 A	11-10-2007
			US 2007227791 A1	04-10-2007
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100158

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B60W20/00 B60K6/48 F02N11/00 B60W20/40 B60W30/20 B60W30/182 B60W10/02 B60W10/06 B60W10/08 F16D48/06 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B60W B60K F02N F16D 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 892 471 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 27. April 2007 (2007-04-27) Seite 6 - Seite 9; Abbildungen 1,3 -----	1,2,8-10
X	EP 2 634 052 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 4. September 2013 (2013-09-04)	1,2,8-10
A	Absätze [0020], [0040] - [0042], [0045], [0046]; Abbildungen 1,7,8 -----	3-7
X	US 2015/344019 A1 (MATSUI HIROKI [JP] ET AL) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) Absätze [0033], [0047], [0049], [0065]; Abbildungen 1,9,10,13 -----	1,2,8-10
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
9. Juni 2017		26/06/2017
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  Rameau, Pascal

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2013/053214 A1 (KAWAI HIDEYA [JP] ET AL) 28. Februar 2013 (2013-02-28) Absätze [0055], [0090] - [0092]; Abbildungen 1,2	1,2,8-10
X	----- EP 1 839 986 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 3. Oktober 2007 (2007-10-03)	1,2,8-10
A	Absätze [0100] - [0110], [0119], [0120], [0138] - [0140], [0147] - [0149], [0154]; Abbildungen 1,8,9,11 -----	3-7

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100158

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2892471	A1	27-04-2007	CN 101341041 A	07-01-2009
			EP 1937963 A1	02-07-2008
			FR 2892471 A1	27-04-2007
			JP 2009512589 A	26-03-2009
			US 2008245332 A1	09-10-2008
			WO 2007045785 A1	26-04-2007
			-----	
EP 2634052	A1	04-09-2013	CN 103260982 A	21-08-2013
			EP 2634052 A1	04-09-2013
			JP 5832736 B2	16-12-2015
			JP 2012091621 A	17-05-2012
			US 2013211654 A1	15-08-2013
			WO 2012056857 A1	03-05-2012
			-----	
US 2015344019	A1	03-12-2015	CN 104870284 A	26-08-2015
			JP 6015774 B2	26-10-2016
			JP WO2014103937 A1	12-01-2017
			US 2015344019 A1	03-12-2015
			WO 2014103937 A1	03-07-2014
-----				
US 2013053214	A1	28-02-2013	CN 103648874 A	19-03-2014
			DE 112012002537 T5	06-03-2014
			JP 5553175 B2	16-07-2014
			JP 2013049327 A	14-03-2013
			US 2013053214 A1	28-02-2013
			WO 2013031451 A1	07-03-2013
-----				
EP 1839986	A1	03-10-2007	CN 101045453 A	03-10-2007
			EP 1839986 A1	03-10-2007
			JP 2007261442 A	11-10-2007
			US 2007227791 A1	04-10-2007
-----				