

(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
11. Juni 2020 (11.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/114732 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 6/38 (2007.10) B60W 10/26 (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10) B60W 20/20 (2016.01)
B60W 10/02 (2006.01) B60W 20/13 (2016.01)

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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/081086

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. November 2019 (13.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 130 886.8
04. Dezember 2018 (04.12.2018) DE
10 2019 107 779.6
26. März 2019 (26.03.2019) DE

(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)

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: ETZEL, Michael; Milbertshofener Str. 54,
80807 München (DE). LIEBERT, Sebastian; Lohwiesen-
weg 45, 85774 Unterföhring (DE). FRIEDRICH, Micha-
el; Kleiststraße 24, 85386 Eching (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, 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,

(54) Title: OPERATING STRATEGY FOR HYBRID VEHICLES

(54) Bezeichnung: BETRIEBSSTRATEGIE FÜR HYBRID-FAHRZEUGE

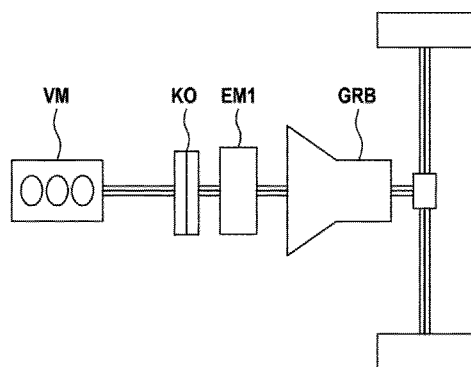


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for implementing an operating strategy for (plug-in) hybrid vehicles. According to the invention, it is possible to cause in a particularly advantageous manner an alleviation of the load of a starting device and hereby achieve emission advantages. The present invention further relates to a correspondingly configured system arrangement. Furthermore, a computer program product is proposed, having control commands which implement the method and/or operate the proposed system arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umsetzung einer Betriebsstrategie für (Plug-in) Hybrid-Fahrzeuge. Erfindungsgemäß ist es möglich, besonders vorteilhaft eine Entlastung einer Zustarteinrichtung herbeizuführen und hierbei Emissionierungsvorteile zu erzielen. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechend eingerichtete Systemanordnung. Darüber hinaus wird ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorgeschlagen, welche das Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben.

WO 2020/114732 A1

Betriebsstrategie für Hybrid-Fahrzeuge

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umsetzung einer Betriebsstrategie für (Plug-in) Hybrid-Fahrzeuge. Erfindungsgemäß ist es möglich, besonders vorteilhaft eine
5 Entlastung einer Zustarteinrichtung herbeizuführen, Zustandswechsel zwischen rein elektrischen Betrieb und hybridischen Betrieb zu erleichtern und hierbei Emissionierungsvorteile zu erzielen. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechend eingerichtete Systemanordnung. Darüber hinaus wird ein
Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorgeschlagen, welche das
10 Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben.

DE 10 2007 037 758 A1 zeigt, dass bei Hybrid-Topologien zwischen dem Verbrennungsmotor und dem Elektromotor eine Reibkupplung angeordnet ist. Bei
geöffneter Kupplung kann rein elektrisch gefahren werden, ohne dass der
15 Verbrennungsmotor mitgeschleppt werden muss. Durch Schließen der Kupplung kann aus dem rein elektrischen Fahrbetrieb heraus der Verbrennungsmotor gestartet werden. Der Zustand des Verbrennungsmotors soll möglichst so erfolgen, dass ein „Ruckeln“ im Antriebsstrang sowie ein Leistungseinbruch vermieden werden.

EP 2 729 336 B1 betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebsstrangs eines Fahrzeugs. Bei einem Hybridfahrzeug ermöglicht eine im Kraftfluss des Antriebsstrangs parallele Anordnung eines Verbrennungsmotors und einer Elektromaschine neben einem gemischten Antrieb, bei dem sich die

5 Antriebsmomente der beiden Antriebsaggregate überlagern, auch einen rein elektromotorischen oder rein verbrennungsmotorischen Fahrbetrieb. Die wechselnde Anbindung der Elektromaschine und des Verbrennungsmotors an ein Fahrzeuggetriebe wird bei einem solchen Parallelhybrid über Trennelemente realisiert, wobei meistens der Verbrennungsmotor über eine Trennkupplung mit der

10 Elektromaschine antriebsverbindbar ist.

DE 10 2010 039 194 A1 betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeugs mit einem als Hybridantrieb ausgebildeten Antriebsaggregat, das einen Verbrennungsmotor und eine elektrische Maschine umfasst. Zwischen das Antriebsaggregat und einen Abtrieb des Antriebsstrangs ist ein Getriebe geschaltet.

15 Dem Verbrennungsmotor ist eine motorseitige Zustarteinrichtung zugeordnet. Zwischen den Verbrennungsmotor und die elektrische Maschine ist vorzugsweise eine Kupplung geschaltet. Bei geöffneter Kupplung ist der Verbrennungsmotor vom Antrieb abgekoppelt und lediglich die elektrische Maschine an den Antrieb angekoppelt. Bei geschlossener Kupplung hingegen ist der Verbrennungsmotor

20 ebenfalls an den Abtrieb angekoppelt.

Eine bekannte Betriebsstrategie bei (Plug-In) Hybridfahrzeugen als Parallelhybrid in einer P2-Architektur unterscheidet abhängig vom Batterieladezustand (SOC), zwischen dem Betriebsmodus „Charge Depleting“ (SOC ist hoch und SOC wird abgesenkt) und dem Betriebsmodus „Charge Sustaining“ (SOC ist niedrig und soll

25 gehalten werden).

Im Modus „Charge Depleting“ erfolgt der Antrieb im Wesentlichen elektrisch, das heißt, dass die Verbrennungskraftmaschine mittels der Trennkupplung abgekoppelt und auf die Drehzahl 0 gesetzt wird. Die Zustarthäufigkeit der Verbrennungskraftmaschine ist gering. Das elektrische Fahren findet bis in hohe

30 Fahrleistungsbereiche statt.

Im Modus „Charge Sustaining“ wird der Verbrenner bevorzugt in Schubphasen und geringer Fahrleistung mittels Trennkupplung abgekoppelt und auf Drehzahl 0 gesetzt. Ein elektrisches Fahren findet nur mit geringer Fahrleistung statt. Bei Lastanforderung durch den Fahrer muss die Verbrennungskraftmaschine zugestartet und angekoppelt werden. Die Zustarthäufigkeit ist höher als im Betriebsmodus „Charge Depleting“.

SOC steht generell für State of Charge und beschreibt den Ladezustand eines Energiespeichers. Folglich beschreibt dieser Wert also wie weit eine Batterie geladen ist.

10 Nachteile der o.g. „Charge Sustaining“-Strategie sind die sehr hohe Zustarthäufigkeit, Komforteinbußen im Zustart, Responseeinbußen im Zustart, hohe Zustartvorhalte in der Fahrleistung des elektrischen Systems, Bauteilbelastungen bei der Zustarteinrichtung, eine Bauteilbelastung der Verbrennungskraftmaschine, Emissionsnachteile im Zustart und hohe energetische Aufwände für den Zustart, im
15 Vergleich zur Ablegedauer der Verbrennungskraftmaschine. Die Strategie, die Zustarthäufigkeit durch Vergrößerung des SOC-Hubs zu reduzieren, führt zu CO₂-Nachteilen durch die doppelte Energiewandlung.

Folglich sind die bekannten Strategien und Verfahren stark nachteilig und es besteht ein Bedarf an einem verbesserten Verfahren zur Steuerung eines Hybridfahrzeugs.

20 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Umsetzung einer Betriebsstrategie, bevorzugt eines Automobils, vorzuschlagen, welches die oben genannten Nachteile behebt und hierbei mit möglichst geringem Aufwand auch in bestehenden Kraftfahrzeugen eingesetzt werden kann. Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine entsprechend eingerichtete
25 Systemanordnung bereitzustellen sowie ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen vorzuschlagen, welche das Verfahren implementieren beziehungsweise die vorgeschlagene Systemanordnung zumindest teilweise betreiben.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demgemäß wird ein Verfahren zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie für Hybrid-Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, wobei zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor eine Trennkupplung zur Zuschaltung des Verbrennungsmotors zum Antrieb angeordnet ist, aufweisend ein iteratives Ermitteln eines Ladezustands des Kraftfahrzeugs, wobei bei einem ermittelten Ladezustand unterhalb eines bereitgestellten Schwellenwerts der Verbrennungsmotor angekuppelt wird, solange bis der ermittelte Ladezustand den bereitgestellten Schwellenwert wieder überschreitet.

Die vorgeschlagene Betriebsstrategie ist nicht primär lastabhängig, sondern reagiert vielmehr gemäß des Ladezustands des elektrischen Energiespeichers und grenzt sich unter anderem daher von bekannten Betriebsstrategien ab.

Es wird vorgeschlagen, dass im „Charge Sustaining“ die Trennkupplung zur Verbrennungskraftmaschine geschlossen bleibt, so dass die Verbrennungskraftmaschine unbefeuert durch die elektrische Maschine mitgeschleppt wird. Ein Zustart und Ablegen der Verbrennungskraftmaschine entfällt, da die Verbrennungskraftmaschine sofort bei Lastanforderung in den befeuerten Betrieb wechseln kann bzw. die Befeuerung einstellen kann. Die Lastübernahme zwischen elektrischer Maschine und Verbrennungskraftmaschine ist in sehr kurzer Zeit realisierbar. Diese Maßnahme ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Verbrennungskraftmaschine über Schleppmomentreduzierungsmaßnahmen verfügt.

Vorteile gemäß der vorliegenden Erfindung im „Charge Sustaining“ Betriebsmodus sind eine deutliche Entlastung der Zustarteinrichtung aufgrund des Entfalls des Verbrennungskraftmaschine-Zustarts, ein Entfall der Resourcenachteile aufgrund der direkten Lastübernahme der Verbrennungskraftmaschine, eine Steigerung des Komforts bei der Lastübernahme der Verbrennungskraftmaschine, Emissionierungsvorteile durch ein geringeres Auskühlen der Brennräume der Verbrennungskraftmaschine und ein Entfall von Einspritzungen zum Start der Verbrennungskraftmaschine, eine sofortige Betriebsbereitschaft der

Verbrennungskraftmaschine bei geforderter Lastübernahme (da die Verbrennungskraftmaschine-Peripherie wie die Fluidversorgung mit Öl, Wasser, Kraftstoff usw., im elektrischen Fahren aktiv bleibt), die Bauteilbelastung der Verbrennungskraftmaschine sinkt durch den Entfall des Zustarts (z.B. Kurbelwellenlager, Laufbuchsen...), eine Reduzierung bis Entfall von Leistungsverhalten im elektrischen System für den Zustand und dessen Überbrückung in der Lastübernahme aus dem elektrischen Fahren heraus, der Entfall der energetischen Aufwände für den Zustand der Verbrennungskraftmaschine sowie eine Anwendbarkeit dieser einheitlichen Betriebsstrategie bei HEV, MHEV, PHEV für eine bessere Kundennachvollziehbarkeit und ein optimiertes Fahrerlebnis beim elektrischen Fahren.

Generell steht HEV, MHEV und PHEV für Hybrid Electric Vehicle (HEV), Mild Hybrid Electric Vehicle (MHEV) und Plugin Hybrid Electric Vehicle (PHEV).

Das vorgeschlagene Verfahren implementiert eine effiziente Betriebsstrategie, da erfindungsgemäß davon abgesehen wird, dass der Verbrennungsmotor in einem bestimmten Betriebsmodus abgekoppelt wird. Dies ist typischerweise gemäß dem Stand der Technik dann der Fall, falls der Ladezustand des Energiespeichers des Kraftfahrzeugs gering ist und folglich wird in diesem Betriebsmodus der Verbrennungsmotor oftmals angekoppelt und wieder abgekoppelt. So wird das entsprechende Kraftfahrzeug typischerweise mittels eines Elektromotors angetrieben, welcher elektrische Energie benötigt. Ist jedoch der Ladezustand gering, so ist es häufiger notwendig einen Verbrennungsmotor zuzuschalten.

Herkömmliche Verfahren reagieren auf den Beschleunigungswunsch des Fahrers damit, dass der Elektromotor zwar generell weiter betrieben wird, additiv jedoch der Verbrennungsmotor hinzu gekoppelt wird. Somit wird die Batterie bzw. der Energiespeicher des Kraftfahrzeugs geschont und der Verbrennungsmotor erzeugt einen zusätzlichen Schub. Durch dieses Einkoppeln und Auskoppeln des Verbrennungsmotors ergeben sich jedoch erhebliche Nachteile, welche erfindungsgemäß überwunden werden.

Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Verbrennungsmotor im Modus „Charge Sustaining“ stets angekoppelt bleibt

und somit auch dann angekoppelt bleibt, falls dieser gar keine Leistung bereitstellt. So wird stets der Elektromotor betrieben und bei einem zusätzlichen Bedarf an Leistung wird sodann der Verbrennungsmotor angetrieben. Hierzu ist es erfindungsgemäß jedoch nicht notwendig den Verbrennungsmotor erst
5 hinzuzuschalten, da dieser stets mittels geschlossener Trennkupplung angekoppelt ist. Folglich wird also davon abgesehen, dass diverse Kupplungsvorgänge durchgeführt werden.

Gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren kann eine Systemanordnung wiederverwendet werden, wie sie bereits bekannt ist. Hierzu ist die bekannte
10 Systemanordnung derart anzusteuern, dass die Kupplungsvorgänge gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens zum Umsetzen der effizienten Betriebsstrategie ausgeführt werden. Somit stellt sich erfindungsgemäß der Vorteil ein, dass die Erfindung mit einfachen technischen Mitteln umgesetzt werden kann und insbesondere können bestimmte Kraftfahrzeuge einfach nachgerüstet werden.
15 Hierzu sind typischerweise keinerlei physische Anpassungen notwendig, sondern vielmehr kann das vorgeschlagene Verfahren in ein Steuergerät einprogrammiert werden und sodann ausgeführt werden.

Bei der verwendeten Trennkupplung kann es sich ebenfalls um eine herkömmliche Kupplung handeln, die dann in herkömmlicher Weise arbeitet, falls der
20 Schwellenwert überschritten wird. Dies heißt also, dass der Ladezustand des Kraftfahrzeugs ausreichend genug ist im Wesentlichen lediglich den Elektromotor zu betreiben und nur selten den Verbrennungsmotor zuzuschalten. Gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens ist die Kupplung derart einzustellen, dass falls der Ladezustand den Schwellenwert unterschreitet, die Kupplung derart angesteuert
25 wird, dass der Verbrennungsmotor angekoppelt wird und sodann ebenso lange nicht mehr ausgekoppelt wird, bis ein vorbestimmter Ladezustand wieder erreicht ist. Hierdurch wird vermieden, dass die Kupplungsvorgänge dann durchgeführt werden, falls der Ladezustand des Kraftfahrzeugs niedrig ist. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da gerade bei einem niedrigen Ladezustand des Kraftfahrzeugs öfter der
30 Verbrennungsmotor hinzugeschaltet werden muss und somit ergeben sich wiederum die Nachteile, wie sie im Stand der Technik vorhanden sind. Diese werden

erfindungsgemäß überwunden und bei einem niedrigen Ladezustand des Kraftfahrzeugs bleibt der Verbrennungsmotor stets angekoppelt.

Damit festgestellt werden kann, in welchem Betriebsmodus sich das Kraftfahrzeug befindet ist es vorteilhaft, den Ladezustand des Kraftfahrzeugs iterativ zu ermitteln.

5 Hierbei wird der Ladezustand des Kraftfahrzeugs ausgemessen und folglich bestimmt, wie sehr der Energiespeicher des Kraftfahrzeugs geladen ist. Hierdurch kann erkannt werden, ob typischerweise der Elektromotor alleine die geforderte Leistung aufbringen kann oder ob bei einem niedrigen Ladezustand häufig der Verbrennungsmotor zugeschaltet werden muss. Das Ermitteln des Ladezustands
10 erfolgt iterativ, so dass zu jedem Zeitpunkt bekannt ist, wie der Ladezustand des Kraftfahrzeugs aktuell ist.

Der bereitgestellte Schwellenwert gibt an, ob ein Betriebsmodus vorliegt, nachdem typischerweise im Wesentlichen nur der Elektromotor den Antrieb bewerkstelligt oder aber ob häufig der Verbrennungsmotor hinzugeschaltet werden muss. Somit kann
15 über den ermittelten Ladezustand und den bereitgestellten Schwellenwert bestimmt werden, welcher der bereits beschriebenen Antriebsmodi ausgewählt ist.

Dementsprechend kann dann bei einem Unterschreiten des bereitgestellten Schwellenwerts das erfindungsgemäße Verfahren derart Anwendung finden, dass der Verbrennungsmotor angekoppelt wird und so lange nicht mehr ausgekoppelt
20 wird, bis der bereitgestellte Schwellenwert wieder überschritten wird. Insgesamt lassen also der bereitgestellte Schwellenwert und der ermittelte Ladezustand einen Rückschluss auf den Betriebsmodus zu.

Da der Ladezustand des Kraftfahrzeugs iterativ ermittelt wird, nimmt der Ladezustand typischerweise in jeder Iteration einen anderen Wert an. Generell ist es
25 auch möglich, dass während der Fahrt der Energiespeicher wieder aufgeladen wird. Dies erfolgt zum Beispiel mittels einer Rekuperation. Somit steigt der Ladezustand des Kraftfahrzeugs wieder und der bereitgestellte Schwellenwert kann wieder überschritten werden. Sodann schaltet das Kraftfahrzeug in einen anderen Betriebsmodus und es ist nicht mehr notwendig, dass der Verbrennungsmotor stets
30 angekoppelt bleibt. Bei einem höheren Ladezustand wird der Verbrennungsmotor generell weniger benötigt und insofern kann bei einem Überschreiten des

bereitgestellten Schwellenwerts das erfindungsgemäße Verfahren wieder abgeschaltet werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der bereitgestellte Schwellenwert aus einem Betriebsmodus und/ oder aus einem Datenspeicher
5 ausgelesen. Dies hat den Vorteil, dass die Kupplung mit dem Betriebsmodus gesteuert werden kann und folglich auch der bereitgestellte Schwellenwert in Abhängigkeit des Betriebsmodus gewählt werden kann. So ist es erfindungsgemäß möglich, dass der bereitgestellte Schwellenwert derjenige Schwellenwert ist, der zwischen den beiden beschriebenen Betriebsmodi wechselt. Damit zwischen den
10 Betriebsmodi gewechselt werden kann, ist eben auch ein Schwellenwert notwendig, der angibt, ob die elektrische Energie des Kraftfahrzeugs gehalten werden soll oder aber ob es möglich ist, Energie weiterhin zu verbrauchen und somit ausschließlich elektrisch angetrieben zu fahren. So kann das vorgeschlagene Verfahren den bereitgestellten Schwellenwert aus einem Datenspeicher des Kraftfahrzeugs
15 auslesen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt der bereitgestellte Schwellenwert einen niedrigen Ladezustand dar. Dies hat den Vorteil, dass der Schwellenwert dazu genutzt werden kann festzustellen, welcher Betriebsmodus gewählt wird und sich das erfindungsgemäße Verfahren dann aktiviert, falls ein
20 niedriger Ladezustand vorherrscht. Ein Beispiel für einen niedrigen Ladezustand des Energiespeichers ist beispielsweise 10%, 15%, 20%, 25% oder 30%. Dies kann je nach Bauart des Kraftfahrzeugs variieren und kann beispielsweise von dem Hersteller konfiguriert werden. Der niedrige Ladezustand ist dafür verantwortlich, welcher Betriebsmodus ausgewählt wird und dies wird erfindungsgemäß ebenfalls
25 berücksichtigt. So ist das vorgeschlagene Verfahren besonders bei einem niedrigen Ladezustand vorteilhaft.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung entspricht ein Unterschreiten des bereitgestellten Schwellenwertes einem „Charge Sustaining“ Betriebsmodus. Dies hat den Vorteil, dass derjenige Betriebsmodus
30 ausgewählt werden kann, bei dem die erfindungsgemäßen Vorteile am deutlichsten in Erscheinung treten. Der genannte Betriebsmodus wird typischerweise dann

eingeschaltet, falls sich das Kraftfahrzeug in einem niedrigen Ladezustand befindet. D.h. also, dass der elektrische Energiespeicher des Kraftfahrzeugs wenig geladen ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird zum Ankuppeln des
5 Verbrennungsmotors die Trennkupplung geschlossen. Dies hat den Vorteil, dass auch eine herkömmliche Systemanordnung verwendet werden kann, welche erfindungsgemäß angesteuert wird. So kann eine herkömmliche Trennkupplung verwendet werden, die erfindungsgemäß derart gesteuert wird, dass bei einem niedrigen Ladezustand der Verbrennungsmotor stets angekoppelt bleibt.

10 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der Verbrennungsmotor von dem Elektromotor mitgeschleppt. Dies hat den Vorteil, dass der Verbrennungsmotor an sich nicht betrieben werden muss und darüber hinaus auch nicht abgekoppelt werden muss. So arbeitet der Elektromotor wie bisher und schleppt den Verbrennungsmotor lediglich mit, was verhindert, dass der
15 Verbrennungsmotor abgekoppelt und wieder angekoppelt werden muss.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bezüglich des Verbrennungsmotors eine Schleppmomentreduzierung durchgeführt. Dies hat den Vorteil, dass die Nachteile des Schleppens unterbunden werden bzw. minimiert werden. So kann hier Energie eingespart werden und der Elektromotor muss nicht
20 unnötig Energie dafür aufbringen, dass der Verbrennungsmotor angekoppelt mitgeschleppt wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt das Hybrid-Kraftfahrzeug als ein Plug-In-Hybrid-Kraftfahrzeug vor. Die vorliegende Erfindung hat den Vorteil, dass herkömmliche Plug-In-Hybrid-Kraftfahrzeuge wiederverwendet
25 werden können und insbesondere können diese Kraftfahrzeuge mit geringem technischem Aufwand nachgerüstet werden. So kann ein herkömmliches Hybrid-Kraftfahrzeug verwendet werden, welches lediglich bezüglich der Steuerelemente angepasst wird, dass der Verbrennungsmotor bei einem niedrigen Ladezustand stets angekoppelt ist.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Systemanordnung zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie für Hybrid-Kraftfahrzeuge, wobei zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor eine Trennkupplung zur Zuschaltung des Verbrennungsmotors zum Antrieb angeordnet ist, aufweisend eine Sensorik
5 eingerichtet zum iterativen Ermitteln eines Ladezustands des Kraftfahrzeugs, wobei bei einem ermittelten Ladezustand unterhalb eines bereitgestellten Schwellenwerts der Verbrennungsmotor angekoppelt wird, solange bis der ermittelte Ladezustand den bereitgestellten Schwellenwert wieder überschreitet.

Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Computerprogrammprodukt mit
10 Steuerbefehlen, welche das Verfahren ausführen und die vorgeschlagene Anordnung betreiben, wenn sie auf einem Computer zur Ausführung gebracht werden.

Erfindungsgemäß ist es besonders vorteilhaft, dass das Verfahren zum Betreiben der vorgeschlagenen Vorrichtungen und Einheiten bzw. der Systemanordnung
15 verwendet werden kann. Ferner eignen sich die vorgeschlagenen Vorrichtungen und Einrichtungen zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Somit implementiert jeweils die Vorrichtung strukturelle Merkmale, welche geeignet sind, das entsprechende Verfahren auszuführen. Die strukturellen Merkmale können jedoch auch als Verfahrensschritte ausgestaltet werden. Auch hält das
20 vorgeschlagene Verfahren Schritte zur Umsetzung der Funktion der strukturellen Merkmale bereit.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Aspekte der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den
25 Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Ebenso können die vorstehend genannten und die hier weiter ausgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Funktionsähnliche oder identische Bauteile oder Komponenten sind teilweise mit gleichen Bezugszeichen
30 versehen. Die in der Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwendeten Begriffe „links“, „rechts“, „oben“ und „unten“ beziehen sich auf die Zeichnungen in einer

Ausrichtung mit normal lesbarer Figurenbezeichnung bzw. normal lesbaren Bezugszeichen. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließend zu verstehen, sondern haben beispielhaften Charakter zur Erläuterung der Erfindung. Die detaillierte Beschreibung dient der Information des Fachmanns, daher werden bei der Beschreibung bekannte Schaltungen, Strukturen und Verfahren nicht im Detail gezeigt oder erläutert, um das Verständnis der vorliegenden Beschreibung nicht zu erschweren. In den Figuren zeigen:

Figur 1: ein schematisches Blockschaltbild einer P2-Hybrid-Topologie, wie sie erfindungsgemäß Einsatz findet; und

10 Figur 2: ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

Figur 1 zeigt in einem schematischen Blockschaltbild eine P2-Hybrid-Topologie, wobei links der Verbrennungsmotor und rechts die Antriebswelle angetragen sind.

15 Mittig ist der Elektromotor eingezeichnet, welcher mittels einer Trennkupplung K0 mit dem Verbrennungsmotor gekoppelt ist. Oben und unten sind die Räder eingezeichnet. Der Verbrennungsmotor und der Elektromotor treiben gemeinsam die Eingangswelle des Getriebes an und die Momente von Verbrennungsmotor und Elektromotor addieren sich zu einem Getriebeeingangsmoment.

20 Figur 2 zeigt in einem schematischen Ablaufdiagramm ein Verfahren zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie für Hybrid-Kraftfahrzeuge, wobei zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor eine Trennkupplung zur Zuschaltung des Verbrennungsmotors zum Antrieb angeordnet ist, aufweisend ein iteratives Ermitteln 100 eines Ladezustands des Kraftfahrzeugs, wobei bei einem ermittelten
25 100 Ladezustand unterhalb eines bereitgestellten 101 Schwellenwerts der Verbrennungsmotor angekuppelt 102 wird, solange bis der ermittelte 100 Ladezustand den bereitgestellten 101 Schwellenwert wieder überschreitet.

Der Fachmann erkennt hierbei, dass die Schritte weitere Unterschritte aufweisen können und insbesondere, dass die Verfahrensschritte jeweils iterativ und/ oder
30 dann in anderer Reihenfolge ausgeführt werden können.

Vorliegend nicht gezeigt ist ein Datenspeicher oder ein computerlesbares Medium mit einem Computerprogrammprodukt aufweisend Steuerbefehle, welche das vorgeschlagene Verfahren implementieren bzw. die vorgeschlagene Systemanordnung betreiben, wenn sie auf einem Computer zur Ausführung gebracht werden.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie für Hybrid-Kraftfahrzeuge, wobei zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor eine Trennkupplung zur Zuschaltung des Verbrennungsmotors zum Antrieb
5 angeordnet ist, aufweisend:
 - ein iteratives Ermitteln (100) eines Traktionsbatterie-Ladezustands des Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass
 - bei einem ermittelten (100) Ladezustand unterhalb eines bereitgestellten (101) Schwellenwerts der Verbrennungsmotor angekuppelt (102) wird, solange bis der
10 ermittelte (100) Ladezustand den bereitgestellten (101) Schwellenwert wieder überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der bereitgestellte (101) Schwellenwert aus einem Betriebsmodus und/ oder aus einem Datenspeicher ausgelesen wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der bereitgestellte (101) Schwellenwert einen niedrigen Ladezustand darstellt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der bereitgestellte (101) Schwellenwert einem „Charge Sustaining“ Betriebsmodus entspricht.
- 20 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ankoppeln (102) des Verbrennungsmotors die Trennkupplung geschlossen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsmotor von dem Elektromotor mitgeschleppt wird.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bezüglich des Verbrennungsmotors eine Schleppmomentreduzierung durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hybrid-Kraftfahrzeug als ein Plug-In-Hybrid-Kraftfahrzeug vorliegt.

9. Systemanordnung zum Umsetzen einer effizienten Betriebsstrategie für Hybrid-Kraftfahrzeuge, wobei zwischen einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor
5 eine Trennkupplung zur Zuschaltung des Verbrennungsmotors zum Antrieb angeordnet ist, aufweisend:

- eine Sensorik eingerichtet zum iterativen Ermitteln (100) eines Ladezustands des Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei einem ermittelten (100) Ladezustand unterhalb eines bereitgestellten (101)

10 Schwellenwerts der Verbrennungsmotor angekuppelt (102) wird, solange bis der ermittelte (100) Ladezustand den bereitgestellten (101) Schwellenwert wieder überschreitet.

10. Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen, welche das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführen, wenn sie auf einem Computer zur

15 Ausführung gebracht werden.

1/2

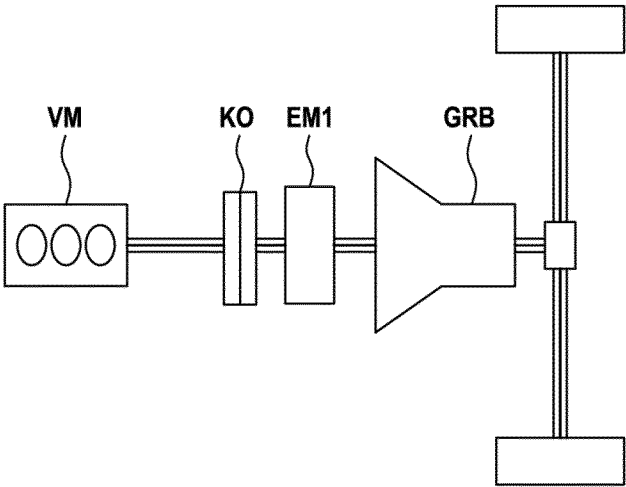


Fig. 1

2/2

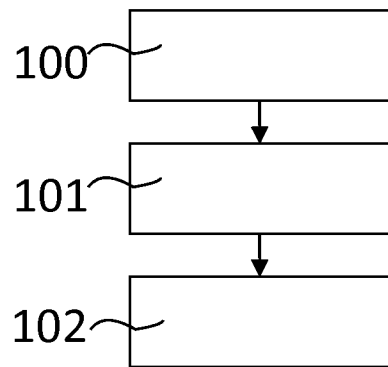


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/081086**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B60K 6/38(2007.10)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60W 10/02**(2006.01)i; **B60W 10/26**(2006.01)i; **B60W 20/20**(2016.01)i;
B60W 20/13(2016.01)i

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)

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	WO 2017188359 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 02 November 2017 (2017-11-02) figures 1, 3 & EP 3450275 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 06 March 2019 (2019-03-06) paragraphs [0021], [0026] - [0029]	1-10
X	DE 102016103012 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 25 August 2016 (2016-08-25) figures 1, 2, 3A-C paragraphs [0028] - [0037]	1-10
X	DE 10041535 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 08 March 2001 (2001-03-08) figures 1, 2 paragraph [0041]	1-10

☐ 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

17 February 2020

Date of mailing of the international search report

26 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Dubreuil, Cédric

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/081086

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017188359	A1	02 November 2017	CN	109070869	A	21 December 2018
				EP	3450275	A1	06 March 2019
				JP	2017197023	A	02 November 2017
				US	2019135269	A1	09 May 2019
				WO	2017188359	A1	02 November 2017
DE	102016103012	A1	25 August 2016	CN	105905110	A	31 August 2016
				DE	102016103012	A1	25 August 2016
				US	2016244043	A1	25 August 2016
DE	10041535	A1	08 March 2001	DE	10041535	A1	08 March 2001
				JP	2001132491	A	15 May 2001
				US	7007464	B1	07 March 2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60K6/38 B60W20/13	B60K6/48 B60W10/02 B60W10/26 B60W20/20
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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	WO 2017/188359 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 2. November 2017 (2017-11-02) Abbildungen 1, 3 & EP 3 450 275 A1 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 6. März 2019 (2019-03-06) Absätze [0021], [0026] - [0029] -----	1-10
X	DE 10 2016 103012 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 25. August 2016 (2016-08-25) Abbildungen 1, 2, 3A-C Absätze [0028] - [0037] -----	1-10
X	DE 100 41 535 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 8. März 2001 (2001-03-08) Abbildungen 1, 2 Absatz [0041] -----	1-10
☐ 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 17. Februar 2020		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/02/2020
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 Dubreuil, Cédric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/081086

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2017188359	A1	02-11-2017	CN	109070869 A	21-12-2018
			EP	3450275 A1	06-03-2019
			JP	2017197023 A	02-11-2017
			US	2019135269 A1	09-05-2019
			WO	2017188359 A1	02-11-2017

DE 102016103012	A1	25-08-2016	CN	105905110 A	31-08-2016
			DE	102016103012 A1	25-08-2016
			US	2016244043 A1	25-08-2016

DE 10041535	A1	08-03-2001	DE	10041535 A1	08-03-2001
			JP	2001132491 A	15-05-2001
			US	7007464 B1	07-03-2006
