

(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
16. Mai 2024 (16.05.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/099705 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 15/20 (2006.01) **B60W 30/182** (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/078730

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. Oktober 2023 (17.10.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2022 129 429.3

08. November 2022 (08.11.2022) DE

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

(72) Erfinder: **HALBEDEL, Jens**; Koppstraße 40, 81379
München (DE). **KRUEGER, Henry**; Degenfeldstraße 14,
80803 München (DE). **KARGES, Christian**; Reigersbach-
straße 44, 80995 München (DE).

(81) Bestimmungstaaten (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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COUPLING AN ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANKOPPELN EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE

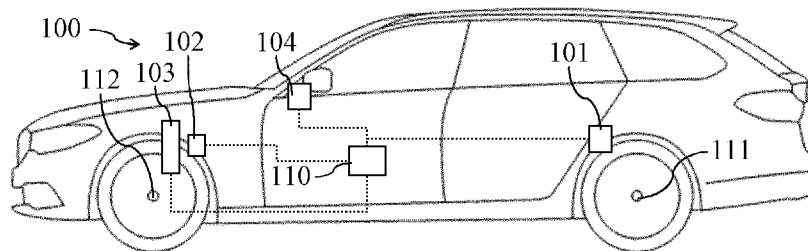


Fig. 1

(57) Abstract: A device for coupling a second electric machine to a wheel of a vehicle by means of a decoupling unit, while the vehicle is already being driven by a first electric machine. The device is configured to determine that the second electric machine is to be coupled to the wheel of the vehicle. The device is also configured to cause at least one presentation measure in response to the determination, by which the coupling of the second electric machine is made perceptible to a user of the vehicle.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum Koppeln einer zweiten elektrischen Maschine mittels einer Abkoppereinheit mit einem Rad eines Fahrzeugs, während das Fahrzeug bereits durch eine erste elektrische Maschine angetrieben wird. Die Vorrichtung ist eingerichtet, zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Die Vorrichtung ist ferner eingerichtet, in Reaktion auf das Bestimmen zumindest eine Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, durch die das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine für einen Nutzer des Fahrzeugs wahrnehmbar wird.



WO 2024/099705 A1

5

10

15

Verfahren und Vorrichtung zum Ankoppeln einer elektrischen Maschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung, die darauf ausgerichtet sind, eine elektrische Maschine an einer Achse eines

20 Kraftfahrzeugs anzukoppeln.

Ein elektrisch angetriebenes Kraftfahrzeug kann ein oder mehrere elektrische Maschinen umfassen, die fest mit einer Achse, z.B. mit der Vorderachse oder mit der Hinterachse, des Fahrzeugs verbunden sind, um die Achse und damit das

25 Fahrzeug anzutreiben.

Bei einem Fahrzeug mit Allradantrieb werden die beiden Achsen des Fahrzeugs typischerweise jeweils durch eine dedizierte Menge von elektrischen Maschinen angetrieben. Dabei kann zwischen zumindest einer Achse und der jeweiligen

30 Menge von elektrischen Maschinen eine Abkoppereinheit angeordnet sein, um die Menge von elektrischen Maschinen selektiv von der Achse abzukoppeln, z.B.

- 2 -

wenn für den Antrieb des Fahrzeugs kein Allrad-Betrieb erforderlich und/oder gewünscht ist.

Die Abkoppelereinheit kann eine Totzeit aufweisen, um die Menge von elektrischen
5 Maschinen mit der Achse zu koppeln, und um daraufhin ein Antriebsmoment an
der Achse zu bewirken. Diese Totzeit und der sich daraus ergebene, ggf.
verschliffene, Aufbau des zusätzlichen Antriebs- bzw. Drehmoments kann von
einem Nutzer des Fahrzeugs als unkomfortabel und/oder als träge bzw.
unsportlich empfunden werden.

10

Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, den
Komfort und/oder die Sportlichkeit eines Fahrzeugs bei der Ankopplung einer
elektrischen Maschine des Fahrzeugs in effizienter Weise zu erhöhen.

15 Die Aufgabe wird durch jeden der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte
Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Es
wird darauf hingewiesen, dass zusätzliche Merkmale eines von einem
unabhängigen Patentanspruch abhängigen Patentanspruchs ohne die Merkmale
des unabhängigen Patentanspruchs oder nur in Kombination mit einer Teilmenge
20 der Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs eine eigene und von der
Kombination sämtlicher Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs
unabhängige Erfindung bilden können, die zum Gegenstand eines unabhängigen
Anspruchs, einer Teilungsanmeldung oder einer Nachanmeldung gemacht werden
kann. Dies gilt in gleicher Weise für in der Beschreibung beschriebene technische
25 Lehren, die eine von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche
unabhängige Erfindung bilden können.

Gemäß einem Aspekt wird eine Vorrichtung zum Koppeln einer zweiten
elektrischen Maschine mittels einer Abkoppelereinheit (insbesondere mittels einer
30 Kupplung, z.B. mittels einer Klauenkupplung) mit einem Rad eines (Kraft-)
Fahrzeugs. Das Fahrzeug kann dabei bereits durch eine erste elektrische Maschine

- 3 -

angetrieben werden. Die erste elektrische Maschine kann ausgebildet sein, eine erste Achse des Fahrzeugs anzutreiben, und die zweite elektrische Maschine kann ausgebildet sein, eine zweite Achse des Fahrzeugs anzutreiben (an der das zumindest eine anzutreibende Rad des Fahrzeugs angeordnet ist). Die erste Achse
5 kann die Vorderachse und die zweite Achse kann die Hinterachse des Fahrzeugs sein. Alternativ kann die erste Achse die Hinterachse und die zweite Achse kann die Vorderachse sein.

Die Abkoppelunit kann ausgebildet sein, im geöffneten Zustand die zweite
10 elektrische Maschine von dem (anzutreibenden) Rad, insbesondere von der zweiten Achse, zu entkoppeln. Ferner kann die Abkoppelunit ausgebildet sein, im geschlossenen Zustand die zweite elektrische Maschine mit dem Rad, insbesondere mit der zweiten Achse, zu koppeln, sodass das Rad und/oder die zweite Achse von der zweiten elektrischen Maschine angetrieben werden (wenn
15 von der zweiten elektrischen Maschine ein Drehmoment bewirkt wird).

Das Fahrzeug kann somit einen (rein) elektrischen Allrad-Antrieb aufweisen, bei dem bei Bedarf (durch die Abkoppelunit) die zweite elektrische Maschine von der zweiten Achse des Fahrzeugs entkoppelt werden kann (um einen möglichst
20 effizienten Betrieb des Fahrzeugs zu ermöglichen). Andererseits kann die zweite elektrische Maschine wieder mit der zweiten Achse gekoppelt werden (z.B. um ein erhöhtes Antriebsmoment des Fahrzeugs bereitzustellen).

Die Vorrichtung ist eingerichtet, zu bestimmen, dass die zweite elektrische
25 Maschine mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Beispielsweise kann erkannt werden, dass zum Antrieb des Fahrzeugs ein zusätzliches Antriebsmoment (zusätzlich zu dem von der ersten elektrischen Maschine bewirkten Antriebsmoment) benötigt wird, welches (nach Ankopplung) von der zweiten elektrischen Maschine bereitgestellt werden kann.

Das Fahrzeug kann ein dediziertes Steuerelement, insbesondere ein Schaltpaddel (am Lenkrad) und/oder ein Kick-Down-Pedal und/oder einen Bedienknopf bzw. eine Bedientaste, umfassen (das es dem Nutzer, insbesondere dem Fahrer, des Fahrzeugs ermöglicht, explizit die Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 5 anzufordern). Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, eine Betätigung des Steuerelements zu detektieren. Es kann dann basierend auf der erkannten Betätigung bestimmt werden, dass die zweite elektrische Maschine mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Ferner kann daraufhin das Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine (über die (geschlossene) Abkoppereinheit) an das 10 Rad des Fahrzeugs bewirkt werden. Durch die Bereitstellung eines dedizierten Steuerelements für die Anforderung der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine kann ein besonders komfortables Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine bewirkt werden.

15 Insbesondere kann es durch die Bereitstellung eines dedizierten Steuer- und/oder Bedienelements ermöglicht werden, die Abkoppereinheit in den geschlossenen Zustand zu überführen (um die zweite elektrische Maschine mit dem Rad, insbesondere mit der zweiten Achse, zu koppeln), noch bevor der Nutzer des Fahrzeugs über das Fahrpedal des Fahrzeugs zusätzliche Leistung anfordert (z.B. 20 um einen Überholvorgang einzuleiten). Es kann dann ohne Verzögerung (in Reaktion auf die Betätigung des Fahrpedals) ein Drehmoment und/oder Leistungsaufbau (durch die zweite Maschine) bewirkt werden.

Die Vorrichtung kann ferner eingerichtet sein, in Reaktion auf das Bestimmen 25 zumindest eine Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, durch die das Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine für den Nutzer, insbesondere für den Fahrer, des Fahrzeugs wahrnehmbar wird.

Es kann z.B. an einem Erkennungs-Zeitpunkt bestimmt werden, dass die zweite 30 elektrische Maschine mit dem Rad (insbesondere mit der zweiten Achse) des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Ferner kann an einem nachfolgenden Koppel-

- 5 -

Zeitpunkt von der Vorrichtung bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine über die Abkoppereinheit mit dem Rad (insbesondere mit der zweiten Achse) des Fahrzeugs gekoppelt wird. Dies kann durch Schließen der Abkoppereinheit bewirkt werden.

5

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, die Inszenierungs-Maßnahme derart zwischen dem Erkennungs-Zeitpunkt und dem Koppel-Zeitpunkt vorzubereiten, dass am Koppel-Zeitpunkt das Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine für den Nutzer des Fahrzeugs, insbesondere durch eine zusätzliche Fahrzeug-

10 Beschleunigung und/oder durch ein (zusätzliches und/oder verändertes) Geräusch und/oder durch eine (zusätzliche und/oder veränderte) graphische Anzeige, wahrnehmbar wird.

Das eigentliche Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine an das Rad, insbesondere an die zweite Achse, des Fahrzeugs kann z.B. eine Basis-

15 Beschleunigung und/oder einen Basis-Ruck und/oder ein Basis-Geräusch und/oder eine Basis-Anzeige bewirken. Diese können derart ausgebildet sein, dass sie von dem Nutzer jeweils als relativ schwach und/oder als störend und/oder gar nicht wahrgenommen werden. Die zumindest eine Inszenierungs-Maßnahme kann

20 darauf ausgerichtet sein, (an dem Koppel-Zeitpunkt)

- eine Inszenierungs-Beschleunigung zu bewirken, die über die Basis-Beschleunigung hinausgeht (z.B. um 10% oder mehr); und/oder
- einen Inszenierungs-Ruck zu bewirken, der über den Basis-Ruck hinausgeht (z.B. um 10% oder mehr); und/oder
- 25 • ein Inszenierungs-Geräusch zu bewirken, das über das Basis-Geräusch hinausgeht (z.B. um 10% oder mehr);
- eine Inszenierungs-Anzeige zu bewirken, die sich von der Basis-Anzeige unterscheidet (z.B. durch (zusätzliche und/oder veränderte) Animation und/oder Farbgebung und/oder Graphikelemente der Anzeige).

30

- 6 -

Die Inszenierungs-Beschleunigung und/oder der Inszenierungs-Ruck und/oder das Inszenierungs-Geräusch und/oder die Inszenierungsanzeige können dabei derart stark sein, dass sie von dem Nutzer als Fahrerlebnis wahrgenommen werden.

- 5 Es kann somit eine explizierte, zusätzlich wahrnehmbare, Inszenierung der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine bewirkt werden, z.B. um den Komfort des Fahrzeugs in effizienter Weise zu erhöhen.

- Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, im Rahmen einer Inszenierungs-
- 10 Maßnahme zu bewirken, dass vor dem Koppel-Zeitpunkt ein von der ersten elektrischen Maschine bewirktes Drehmoment, insbesondere um eine Drehmoment-Reserve, reduziert wird. Beispielsweise kann von der ersten elektrischen Maschine an dem Erkennungs-Zeitpunkt ein Ziel-Drehmoment bereitgestellt werden. Es kann von der Vorrichtung bewirkt werden, dass das von
- 15 der ersten elektrischen Maschine bewirkte Drehmoment (bis zu dem Koppel-Zeitpunkt) auf ein reduziertes Drehmoment reduziert wird, um eine Drehmoment-Reserve zu erzeugen. Das reduzierte Drehmoment kann z.B. um 5% oder mehr unter dem Ziel-Drehmoment liegen.

- 20 Die Vorrichtung kann ferner eingerichtet sein, zu bewirken, dass das von der ersten elektrischen Maschine bewirkte Drehmoment an dem Koppel-Zeitpunkt, an dem die Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine erfolgt, wieder, insbesondere um die Drehmoment-Reserve, erhöht wird. So kann in besonders effizienter Weise eine (als Fahrerlebnis) wahrnehmbare Inszenierung der
- 25 Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine bewirkt werden.

- Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, das von der ersten elektrischen Maschine bewirkte Drehmoment beginnend mit dem Erkennungs-Zeitpunkt bis zu dem Koppel-Zeitpunkt, insbesondere fließend (und somit nicht für den Nutzer
- 30 wahrnehmbar), zu reduzieren. Ferner kann die Vorrichtung eingerichtet sein, zu bewirken, dass das von der ersten elektrischen Maschine bewirkte Drehmoment

an dem Koppel-Zeitpunkt schlagartig, insbesondere um die Drehmoment-Reserve, erhöht wird. So kann eine besonders komfortable Inszenierung der Ankopplung bewirkt werden.

- 5 Alternativ oder ergänzend kann die Vorrichtung eingerichtet sein, im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, dass vor dem Koppel-Zeitpunkt die Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine auf eine überhöhte Drehzahl erhöht wird, die größer als die Ziel-Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine für die Ankopplung ist. Dabei kann die Ziel-Drehzahl von der aktuellen Drehzahl des
10 Rades des Fahrzeugs abhängen.

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, die aktuelle Drehzahl des Rades (an dem Erkennungs-Zeitpunkt) zu ermitteln. Basierend darauf kann die Ziel-Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine für die Ankopplung ermittelt werden, z.B. sodass
15 die Ziel-Drehzahl der aktuellen Drehzahl des Rades entspricht (unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses zwischen der Welle der zweiten elektrischen Maschine und der Radachse des Rades).

Es kann bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine (zwischen dem
20 Erkennungs-Zeitpunkt und dem Koppel-Zeitpunkt) auf eine überhöhte Drehzahl eingestellt wird, die, z.B. um 5% oder mehr, höher als die Ziel-Drehzahl ist. Insbesondere kann die Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine beginnend mit dem Erkennungs-Zeitpunkt bis zu dem Koppel-Zeitpunkt auf die überhöhte Drehzahl erhöht werden.

25 Ferner kann an dem Koppel-Zeitpunkt bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine über die Abkoppelereinheit mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt wird. Aufgrund der überhöhten Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine und aufgrund der Trägheit der Welle der zweiten elektrischen Maschine wird dabei ein
30 für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt, insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Beschleunigung und/oder in Bezug auf ein Geräusch mittels eines oder

mehrerer Lautsprecher und/oder eine graphische Darstellung mittels eines oder mehrerer Bildschirme eines Anzeigebedienkonzepts des Fahrzeugs, erzeugt. So kann eine besonders komfortable und/oder sportliche Inszenierung der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine bewirkt werden.

5

Die Vorrichtung kann eingerichtet ist, im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, dass vor dem Koppel-Zeitpunkt eine Fliehkrafteinheit (z.B. ein Schwungrad), insbesondere von der zweiten elektrischen Maschine, angetrieben wird. Des Weiteren kann an dem Koppel-Zeitpunkt bewirkt werden, dass die
10 zweite elektrische Maschine und die angetriebene Fliehkrafteinheit über die Abkoppeleinheit mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden, sodass durch die angetriebene Fliehkrafteinheit ein für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt, insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Beschleunigung und/oder in Bezug auf ein Geräusch mittels eines oder mehrerer Lautsprecher und/oder eine
15 graphische Darstellung mittels eines oder mehrerer Bildschirme eines Anzeigebedienkonzepts des Fahrzeugs, erzeugt wird. So kann eine besonders komfortable und/oder sportliche Inszenierung der Ankopplung bewirkt werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die ein oder mehreren, in diesem Dokument
20 beschriebenen, Inszenierungs-Maßnahmen in entsprechender Weise zur Erzeugung einer zusätzlichen (spürbaren) Verzögerung des Fahrzeugs verwendet werden können (z.B., wenn die Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine zur Rekuperation von elektrischer Energie aus der kinetischen Energie des Fahrzeugs erfolgt).

25

Die Vorrichtung kann insbesondere eingerichtet sein, zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine zur Rekuperation mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Es kann dann im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme bewirkt werden, dass vor dem Koppel-Zeitpunkt die Drehzahl der zweiten
30 elektrischen Maschine auf eine verminderte Drehzahl eingestellt wird, die kleiner als die Ziel-Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine ist.

Die Vorrichtung kann ferner eingerichtet sein, an dem Koppel-Zeitpunkt zu bewirken, dass die zweite elektrische Maschine über die Abkoppelinheit mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt wird, sodass aufgrund der verminderten Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine und aufgrund einer Trägheit einer Welle der zweiten elektrischen Maschine ein für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt, insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Verzögerung und/oder in Bezug auf ein Geräusch mittels eines oder mehrerer Lautsprecher und/oder eine graphische Darstellung mittels eines oder mehrerer Bildschirme eines Anzeigebdienkonzepts des Fahrzeugs, erzeugt wird. So kann eine besonders komfortable und/oder sportliche Inszenierung der Ankopplung bewirkt werden.

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, die Fahrgeschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Fahrzeugs zu ermitteln (z.B. die Fahrgeschwindigkeit und/oder die Beschleunigung an dem Erkennungs-Zeitpunkt). Die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen können dann in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und/oder der Beschleunigung des Fahrzeugs bewirkt werden. Insbesondere können das Ausmaß und/oder die Stärke der ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen, etwa die Höhe der im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme bewirkten Drehmoment-Reserve der ersten elektrischen Maschine und/oder die Höhe des im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme bewirkten überhöhten Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine, in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und/oder der Beschleunigung angepasst werden.

25

Dabei kann die Vorrichtung eingerichtet sein, die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen zu bewirken, wenn die Fahrgeschwindigkeit kleiner als ein Geschwindigkeits-Schwellenwert ist, und/oder wenn die Beschleunigung kleiner als ein Beschleunigungs-Schwellenwert ist. Alternativ oder ergänzend kann die Vorrichtung eingerichtet sein, die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen nicht zu bewirken und/oder zu unterbinden, wenn die

30

Fahrgeschwindigkeit größer als der Geschwindigkeits-Schwellenwert ist, und/oder wenn die Beschleunigung größer als der Beschleunigungs-Schwellenwert ist. Alternativ oder ergänzend kann das Ausmaß der ein oder mehreren Maßnahmen, insbesondere die Höhe der Drehmoment-Reserve und/oder die Höhe der überhöhten Drehzahl, mit steigender Fahrgeschwindigkeit und/oder mit steigender Beschleunigung reduziert, und/oder mit sinkender Fahrgeschwindigkeit und/oder mit sinkender Beschleunigung erhöht werden.

Die Inszenierung der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine kann somit abhängig von der jeweils aktuellen Fahrgeschwindigkeit und/oder der jeweils aktuellen Beschleunigung des Fahrzeugs bewirkt werden. So können z.B. der Komfort und/oder das Fahrerlebnis des Fahrzeugs weiter erhöht werden.

Alternativ oder ergänzend können die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen in Abhängigkeit von ein oder mehreren Umgebungsbedingungen der Umgebung des Fahrzeugs bewirkt werden. Eine beispielhafte Umgebungsbedingung ist der Reibwert der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug fährt. Alternativ oder ergänzend können die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen in Abhängigkeit von Daten eines Navigationssystems des Fahrzeugs, z.B. in Abhängigkeit von einem Typ der Straße (etwa Autobahn, Landstraße, Stadtstraße, Spielstraße, etc.), auf der das Fahrzeug fährt, bewirkt oder nicht bewirkt werden. So können z.B. der Komfort und/oder das Fahrerlebnis des Fahrzeugs weiter erhöht werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein (Straßen-) Kraftfahrzeug (insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen oder ein Bus oder ein Motorrad) beschrieben, das die in diesem Dokument beschriebene Vorrichtung umfasst.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Koppeln einer zweiten elektrischen Maschine mittels einer Abkoppereinheit (z.B. mittels einer Kupplung) mit zumindest einem Rad eines (Kraft-) Fahrzeugs, während das

Fahrzeug bereits durch eine erste elektrische Maschine angetrieben wird. Das Verfahren umfasst das Bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine mit dem Rad des Fahrzeugs gekoppelt werden soll. Das Verfahren umfasst ferner, in Reaktion auf das Bestimmen, das Bewirken von zumindest einer Inszenierungs-
5 Maßnahme, durch die das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine für einen Nutzer des Fahrzeugs wahrnehmbar wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Software (SW) Programm beschrieben. Das SW Programm kann eingerichtet werden, um auf einem Prozessor (z.B. auf
10 einem Steuergerät eines Fahrzeugs) ausgeführt zu werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Speichermedium beschrieben. Das Speichermedium kann ein SW Programm umfassen, welches eingerichtet ist, um
15 auf einem Prozessor ausgeführt zu werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen
20 in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen verwendet werden können. Des Weiteren können jegliche Aspekte der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale der Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Ferner sind in
25 Klammern aufgeführte Merkmale als optionale Merkmale zu verstehen.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen
Figur 1 beispielhafte Komponenten eines Fahrzeugs;
30 Figur 2a einen beispielhaften zeitlichen Verlauf der Drehzahl einer elektrischen Maschine im Rahmen eines Kopplungsvorgangs;

Figur 2b einen beispielhaften zeitlichen Verlauf des von einer bereits gekoppelten elektrischen Maschine bewirkten Dreh- und/oder Antriebsmoments im Rahmen eines Kopplungsvorgangs einer weiteren elektrischen Maschine; und
Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zur Ankopplung
5 einer elektrischen Maschine an eine Achse eines Fahrzeugs.

Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vorliegende Dokument mit der Erhöhung des Komforts eines Nutzers bei der Ankopplung einer elektrischen Maschine. In diesem Zusammenhang zeigt Fig. 1 ein beispielhaftes Fahrzeug 100, das eine
10 erste elektrische Maschine 101 umfasst, die ausgebildet ist, eine erste Achse 111 (z.B. die Hinterachse) des Fahrzeugs 100 anzutreiben. Die erste elektrische Maschine 101 kann ggf. fest mit der ersten Achse gekoppelt sein.

Das Fahrzeug 100 umfasst ferner eine zweite elektrische Maschine 102, die
15 ausgebildet ist, eine zweite Achse 112 (z.B. die Vorderachse) des Fahrzeugs 100 anzutreiben. Zwischen der zweiten elektrischen Maschine 102 und der zweiten Achse 112 kann eine Abkuppeleinheit 103 (z.B. eine (Klauen-) Kupplung) angeordnet sein, die ausgebildet ist, die zweite elektrische Maschine 102 selektiv mit der zweiten Achse 112 zu koppeln oder davon zu entkoppeln.

20 Das Fahrzeug 100 kann ferner ein oder mehrere Steuerelemente 104 umfassen, die es einem Nutzer, insbesondere dem Fahrer, des Fahrzeugs 100 ermöglichen, den Antrieb des Fahrzeugs 100 zu steuern. Beispielhafte Steuerelemente 104 sind ein Fahrpedal (z.B. ein Kick-Down-Pedal) und/oder ein Schaltpaddel.

25 Das in Fig. 1 dargestellte Fahrzeug 100 ist somit ein Allrad-Fahrzeug 100, bei dem alle Räder des Fahrzeugs 100 durch jeweils ein oder mehrere elektrische Maschinen 101, 102 angetrieben werden können (indirekt über die Achsen 111, 112). In bestimmten Fahrsituationen kann es vorteilhaft, insbesondere in Bezug
30 auf den Energieverbrauch vorteilhaft, sein, die zweite elektrische Maschine 102 von der zweiten Achse 112 abzukoppeln. Dies kann insbesondere dann der Fall

sein, wenn von der ersten elektrischen Maschine 101 ein ausreichend hohes Drehmoment bereitgestellt werden kann, um das Fahrzeug 100 anzutreiben (z.B. bei einer gleichmäßigen Autobahnfahrt).

- 5 Es kann von einer (Steuer-) Vorrichtung 110 des Fahrzeugs 100 erkannt und/oder bestimmt werden, dass die zweite elektrische Maschine 102 mit der zweiten Achse 102 gekoppelt werden soll, z.B. um ein zusätzliches Antriebsmoment bereitzustellen. Es kann daraufhin bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine 102 aktiviert wird und dass die Drehzahl der zweiten elektrischen
- 10 Maschine 102 an die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 und/oder an die aktuelle Drehzahl der zweiten Achse 112 angepasst wird. Ferner kann bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine 102 über die Abkoppelunit 103 (insbesondere durch Schließen der Abkoppelunit) mit der zweiten Achse 112 gekoppelt werden.

- 15 Der durch die Abkoppelunit 103 bewirkte Kopplungsprozess kann eine bestimmte Totzeit aufweisen. Dies kann dazu führen, dass das von der zweiten elektrischen Maschine 102 bewirkte Drehmoment zeitlich verzögert und/oder mit einem bestimmten Anlaufgradienten (d.h. verschliffen) auf die zweite Achse 112
- 20 übertragen wird. Dies kann von einem Nutzer, insbesondere von dem Fahrer, des Fahrzeugs 100 als unangenehm empfunden werden. Ferner erfordert eine derart verschliffene Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 die Verwendung einer relativ aufwändigen Kupplung innerhalb der Abkoppelunit 103, was mit zusätzlichen Kosten und/oder Bauraum und/oder Gewicht verbunden
- 25 ist.

- In diesem Dokument wird ein Verfahren beschrieben, durch das eine aktive Inszenierung des Kopplungsprozesses bewirkt wird, die von dem Nutzer, insbesondere von dem Fahrer, des Fahrzeugs 100 wahrnehmbar ist. Im Rahmen
- 30 der Inszenierung können ein oder mehrere Inszenierungs-Maßnahmen bewirkt werden, die zumindest teilweise zu einem für den Fahrer wahrnehmbaren Aufbau

eines (mit dem Kopplungsprozess assoziierten) zusätzlichen Dreh- und/oder Antriebsmoments führen. So kann der Komfort für den Nutzer erhöht werden. Ferner kann so die Verwendung einer relativ kosteneffizienten Kupplung, insbesondere einer Klauenkupplung, innerhalb der Abkoppelereinheit 103
5 ermöglicht werden.

Die (Steuer-) Vorrichtung 110 kann z.B. auf Basis der Betätigung eines Steuerelements 104 des Fahrzeugs 100 erkennen, dass die zweite elektrische Maschine 102 mit der zweiten Achse 112 zu koppeln ist. Das Steuerelement 104
10 kann dabei z.B. ein Schaltpaddel und/oder ein Kick-Down-Paddel sein. Es kann somit ein Steuerelement 104 bereitgestellt werden, dass es dem Nutzer des Fahrzeugs 100 explizit ermöglicht, die Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 zu veranlassen.

15 Wie in den Figuren 2a und 2b dargestellt, kann z.B. an einem Erkennungs-Zeitpunkt 201 erkannt werden, dass die zweite elektrische Maschine 102 mit der zweiten Achse 112 gekoppelt werden soll. In Reaktion darauf kann die zweite elektrische Maschine 102 aktiviert und beschleunigt werden (siehe Fig. 2a). Dabei kann z.B. eine Ziel-Drehzahl 211 für die zweite elektrische Maschine 102
20 ermittelt werden, die von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 und/oder von der Drehzahl der zweiten Achse 112 abhängt. Die Ziel-Drehzahl 211 kann z.B. der Drehzahl der zweiten Achse 112 entsprechen (gemäß dem Übersetzungsverhältnis eines optionalen Getriebes der Abkoppelereinheit 103).

25 Als Inszenierungs-Maßnahme kann bewirkt werden, dass die zweite elektrische Maschine 102 vor dem Koppel-Zeitpunkt 202, an dem die Kopplung mit der zweiten Achse 112 erfolgt, auf eine überhöhte Drehzahl 212 beschleunigt wird, die höher als die Ziel-Drehzahl 211. Dies ist durch den in Fig. 2a dargestellten zeitlichen Verlauf 215 der Drehzahl 210 veranschaulicht (der die Drehzahl 210
30 der zweiten elektrischen Maschine 102 als Funktion der Zeit 200 anzeigt).

- 15 -

Die zweite elektrische Maschine 102 weist somit an dem Koppel-Zeitpunkt 202 eine überhöhte Drehzahl 212 auf, die um den Offsetwert 213 (z.B. um 5% oder mehr oder um 10% oder mehr) über der Ziel-Drehzahl 211 liegt. Als Folge daraus wird bei der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 eine

5 Zusatzbeschleunigung des Fahrzeugs 100 bewirkt, die von dem Nutzer des Fahrzeugs 100 als Fahrerlebnis beim Zuschalten der zweiten elektrischen Maschine 102 wahrgenommen wird.

Alternativ oder ergänzend kann als Inszenierungs-Maßnahme im Vorfeld der

10 Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 ein Absenken des von der ersten elektrischen Maschine 101 an der ersten Achse 111 bewirkten Drehmoments bewirkt werden, wie beispielhaft in Fig. 2b dargestellt. Die erste elektrische Maschine 101 bewirkt z.B. vor dem Ankopplungsvorgang (z.B. an dem Erkennungs-Zeitpunkt 201) ein Ziel-Drehmoment 221. In Reaktion auf die

15 Erkennung der zu bewirkenden Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 kann ab dem Erkennungs-Zeitpunkt 201 das von der ersten elektrischen Maschine 101 bewirkte Drehmoment 220 auf ein reduziertes Drehmoment 222 (welches (z.B. um 5% oder mehr oder um 10% oder mehr) kleiner als das Ziel-Drehmoment 221 ist) abgesenkt werden.

20

Durch das Absenken des von der ersten elektrischen Maschine 101 bewirkten Drehmoments 220 kann eine zusätzliche Drehmoment-Reserve 223 generiert werden. An dem Koppel-Zeitpunkt 202 kann das von der ersten elektrischen Maschine 101 bewirkte Drehmoment 220 wieder auf das Ziel-Drehmoment 221

25 angehoben werden, um die zusätzliche Drehmoment-Reserve 223 für den Nutzer des Fahrzeugs 100 (als Fahrerlebnis) wahrnehmbar zu machen. Dies ist beispielhaft durch den zeitlichen Verlauf 225 des Drehmoments 220 in Fig. 2b dargestellt.

30 Es können somit im Rahmen der Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine 102 ein oder mehrere Inszenierungs-Maßnahmen bewirkt werden, um den

Komfort für den Nutzer des Fahrzeugs 100 zu erhöhen. Die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen können dabei in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 (an dem Erkennungs-Zeitpunkt 201) bewirkt werden. Dabei kann das Ausmaß der ein oder mehreren

5 Inszenierungs-Maßnahmen mit steigender Fahrgeschwindigkeit reduziert werden. Ggf. können die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen nur dann bewirkt werden, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 kleiner als ein Geschwindigkeits-Schwellenwert ist. Andererseits kann ggf. ein fließendes Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine 102 bewirkt werden, wenn die

10 Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 100 größer als der zweite Geschwindigkeits-Schwellenwert ist.

Wie bereits eingangs dargelegt, haben elektrische Fahrzeuge 100 typischerweise keine Kupplung zwischen den ein oder mehreren E-Motoren 101, 102 und ein

15 oder mehreren Rädern des Fahrzeugs 100, sondern sind direkt gekoppelt. Bei Allrad-Fahrzeugen 100 können je Achse 111, 112 ein oder mehrere E-Motoren 101, 102 verbaut und direkt an die jeweils angetriebene Achse 111, 112 angekoppelt sein. Diese Direkt-Kopplung erlaubt eine sehr dynamische Ausprägung des elektrischen Antriebs in Bezug auf den Momentenaufbau

20 entsprechend Fahrerwunsch (z.B. Pedal-Anforderung). Für Konstantfahrten des Fahrzeugs 100 (mit einer konstanten Fahrgeschwindigkeit) ist typischerweise eine angetriebene Achse 111 im Fahrzeug 100 ausreichend, weshalb die andere Achse 112 aufgrund von Effizienzvorteilen deaktiviert oder auch abgekoppelt werden kann. Dieses An- und Abkoppeln kann im Hintergrund, für den Nutzer möglichst

25 nicht erlebbar und/oder bezogen auf den Drehmomentenauf- bzw. abbau verschliffen, erfolgen.

Das An- bzw. Abkoppeln einer E-Maschine 102 über eine Abkoppereinheit 103 wirkt typischerweise wie eine Totzeit beim Momentenaufbau. Die Folge ist ein

30 verzögerter und/oder verschliffener Drehmomentenaufbau bei dynamischen

Fahrpédalanforderungen im Vergleich zu einem System ohne Abkoppereinheit 103 bzw. bei einer permanent geschlossenen Abkoppereinheit 103.

In diesem Dokument wird vorgeschlagen, (zumindest bei Fahrgeschwindigkeiten, die kleiner als ein Geschwindigkeits-Schwellenwert sind; und/oder abhängig von der Fahrgeschwindigkeit und/oder abhängig von ein oder mehreren äußeren Randbedingungen) kein Kaschieren der Totzeit der Abkoppereinheit 103 über einen verzögerten und/oder verschliffenen Momentenaufbau durchzuführen, sondern eine bewusste Inszenierung des Zuschaltens (d.h. des Schließens) der Abkoppereinheit 103 über einen spezifischen Drehmomentenaufbau zu bewirken. Das Zuschalten kann somit als emotionalisierendes Mittel verwendet werden.

Zu diesem Zweck kann als Maßnahme ein Koppeln und/oder ein direktes Schalten über eine Nutzer-Interaktion an einem Steuerelement 104 (z.B. an einem Schaltpaddel und/oder an einem Kick-Down-Pedal) bewirkt werden. Der Nutzer kann somit das Steuerelement 104 betätigen, um das Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine 102 zu bewirken.

Eine weitere beispielhafte Inszenierungs-Maßnahme ist das Überdrehen der nicht gekoppelten (zweiten) E-Maschine 102 vor Ankopplung zur Nutzung des Trägheitsmomentes als zusätzliches Punch-Potential. Dieses erzeugt bei Ankopplung einen zusätzlichen Beschleunigungspeak und/oder eine zusätzliche akustische Überhöhungen, welche zur Inszenierung genutzt werden kann.

Als weitere beispielhafte Inszenierungs-Maßnahme kann im Vorfeld zu dem Zuschalten der zweite E-Maschine 102 eine Fliehkrafteinheit (z.B. mit einer Schwungmasse, etwa ein Schwungrad) angetrieben werden. Die Fliehkrafteinheit kann z.B. von der zweiten E-Maschine 102 angetrieben werden. Die Fliehkrafteinheit kann dann beim Zuschalten der zweiten E-Maschine 102 ebenfalls angekoppelt werden, um eine zusätzliche Beschleunigung zu bewirken, die zur Inszenierung genutzt werden kann.

Als weitere beispielhafte Inszenierungs-Maßnahme kann vor Zuschalten der zweiten (ggf. hinteren) E-Maschine 102 über die Abkoppereinheit 103 die erste (z.B. vordere) E-Maschine 102 nur ein reduziertes Moment 222 stellen, damit das
5 von dem Nutzer gefühlte Momentenpotential 223 des gesamten Antriebsstrangs bei der Ankopplung steigt.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines (ggf. Computer-implementierten) Verfahrens 300 zum Koppeln einer zweiten elektrischen Maschine 102 mittels
10 einer Abkoppereinheit 103 mit einem Rad eines Fahrzeugs 100, während das Fahrzeug 100 bereits durch eine erste elektrische Maschine 101 angetrieben wird. Die erste elektrische Maschine 101 kann eingerichtet sein, ein oder mehrere Räder an einer ersten Achse 111 des Fahrzeugs 100 anzutreiben. Die zweite elektrische Maschine 102 kann eingerichtet sein, ein oder mehrere Räder an einer zweiten
15 Achse 112 des Fahrzeugs 100 anzutreiben, wenn, insbesondere sobald, die zweite elektrische Maschine 102 mit der zweiten Achse 112, und somit mit den ein oder mehreren Rädern an der zweiten Achse 112, gekoppelt ist.

Das Verfahren 300 umfasst das Bestimmen 301, dass die zweite elektrische
20 Maschine 102 mit dem Rad des Fahrzeugs 100 gekoppelt werden soll (um das Rad anzutreiben). Dies kann z.B. auf Basis der Betätigung eines Steuerelements 104 des Fahrzeugs 100 erkannt werden. Das Bestimmen 301 kann an einem Erkennungs-Zeitpunkt 201 erfolgen.

25 Des Weiteren umfasst das Verfahren 300, in Reaktion auf das Bestimmen 301, das Bewirken 302 von zumindest einer Inszenierungs-Maßnahme, durch die das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine 102 für einen Nutzer des Fahrzeugs 100 wahrnehmbar wird. Mit anderen Worten, es kann im Rahmen des Koppelprozesses eine (zusätzliche) Inszenierungs-Maßnahme bewirkt werden, die
30 für den Nutzer des Fahrzeugs 100 (z.B. akustisch und/oder als zusätzliche Beschleunigung) wahrnehmbar ist.

Durch das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine 102 mit dem Rad können ggf. ein Basis-Ruck und/oder eine Basis-Beschleunigung und/oder ein Basis-Geräusch und/oder eine Basis-Anzeige bewirkt werden (etwa infolge des

5 Schließens des Abkoppelunits 103). Die zumindest eine Inszenierungs-Maßnahme kann derart ausgebildet sein, dass durch die Maßnahme ein über den Basis-Ruck hinausgehender Ruck und/oder eine über die Basis-Beschleunigung hinausgehende Beschleunigung und/oder ein über das Basis-Geräusch hinausgehendes Geräusch und/oder eine über die Basis-Anzeige hinausgehende

10 Anzeige bewirkt wird. So kann bewirkt werden, dass das Ankoppeln der zweiten elektrischen Maschine 102 von dem Nutzer als Fahrerlebnis (und nicht als Störeffekt) wahrgenommen wird.

Durch die in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen kann der Komfort

15 eines Nutzers eines Fahrzeugs 100 im Rahmen der Ankopplung einer elektrischen Maschine 102 erhöht werden. Ferner kann eine besonders effiziente Ab- bzw. Ankopplung einer elektrischen Maschine 102 ermöglicht werden (z.B. durch Verwendung einer Klauenkupplung).

20 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur beispielhaft das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme veranschaulichen sollen.

Ansprüche

- 1) Vorrichtung (110) zum Koppeln einer zweiten elektrischen Maschine (102) mittels einer Abkoppereinheit (103) mit einem Rad eines Fahrzeugs (100), während das Fahrzeug (100) bereits durch eine erste elektrische Maschine (101) angetrieben wird; wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,
- zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll; und
 - in Reaktion auf das Bestimmen zumindest eine Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, durch die das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine (102) für einen Nutzer des Fahrzeugs (100) wahrnehmbar wird.
- 2) Vorrichtung (110) gemäß Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist, im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme,
- zu bewirken, dass vor einem Koppel-Zeitpunkt (202) ein von der ersten elektrischen Maschine (101) bewirktes Drehmoment (220), insbesondere um eine Drehmoment-Reserve (223), reduziert wird; und
 - zu bewirken, dass das von der ersten elektrischen Maschine (101) bewirkte Drehmoment (220) an dem Koppel-Zeitpunkt (202), an dem die Ankopplung der zweiten elektrischen Maschine (102) erfolgt, wieder, insbesondere um die Drehmoment-Reserve (223), erhöht wird.
- 3) Vorrichtung (110) gemäß Anspruch 2, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist, zu bewirken, dass das von der ersten elektrischen Maschine (101) bewirkte Drehmoment (220) an dem Koppel-Zeitpunkt (202) schlagartig, insbesondere um die Drehmoment-Reserve (223), erhöht wird.
- 4) Vorrichtung (110) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist, das von der ersten elektrischen Maschine (101) bewirkte Drehmoment (220) beginnend mit einem Erkennungs-Zeitpunkt (201), an dem

bestimmt wird, dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll, bis zu dem Koppel-Zeitpunkt (202), insbesondere fließend, zu reduzieren.

- 5 5) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist, im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme,
- zu bewirken, dass vor einem Koppel-Zeitpunkt (202) eine Drehzahl (210) der zweiten elektrischen Maschine (102) auf eine überhöhte
10 Drehzahl (212) erhöht wird, die größer als eine Ziel-Drehzahl (211) der zweiten elektrischen Maschine (102) ist; wobei die Ziel-Drehzahl (211) von einer aktuellen Drehzahl des Rades des Fahrzeugs (100) abhängt; und
 - an dem Koppel-Zeitpunkt (202) zu bewirken, dass die zweite
15 elektrische Maschine (102) über die Abkuppeleinheit (103) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt wird, sodass aufgrund der überhöhten Drehzahl (212) der zweiten elektrischen Maschine (102) und aufgrund einer Trägheit einer Welle der zweiten elektrischen Maschine (102) ein für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt,
20 insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Beschleunigung und/oder in Bezug auf ein Geräusch und/oder in Bezug auf eine graphische Darstellung, erzeugt wird.
- 6) Vorrichtung (110) gemäß Anspruch 5, wobei die Vorrichtung (110)
25 eingerichtet ist, die Drehzahl (210) der zweiten elektrischen Maschine (102) beginnend mit einem Erkennungs-Zeitpunkt (201), an dem bestimmt wird, dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll, bis zu dem Koppel-Zeitpunkt (202) auf die überhöhte Drehzahl (212) zu erhöhen.

7) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,

- zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine (102) zur Rekuperation mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll;
- 5 – im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme zu bewirken, dass vor einem Koppel-Zeitpunkt (202) eine Drehzahl (210) der zweiten elektrischen Maschine (102) auf eine verminderte Drehzahl eingestellt wird, die kleiner als eine Ziel-Drehzahl (211) der zweiten elektrischen Maschine (102) ist; wobei die Ziel-Drehzahl (211) von einer aktuellen
10 Drehzahl des Rades des Fahrzeugs (100) abhängt; und
- an dem Koppel-Zeitpunkt (202) zu bewirken, dass die zweite elektrische Maschine (102) über die Abkoppelunit (103) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt wird, sodass aufgrund der
15 verminderten Drehzahl der zweiten elektrischen Maschine (102) und aufgrund einer Trägheit einer Welle der zweiten elektrischen Maschine (102) ein für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt, insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Verzögerung und/oder in Bezug auf ein Geräusch und/oder in Bezug auf eine graphische Darstellung, erzeugt wird.

8) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,

- an einem Erkennungs-Zeitpunkt (201) zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100)
25 gekoppelt werden soll;
- an einem nachfolgenden Koppel-Zeitpunkt (202) zu bewirken, dass die zweite elektrische Maschine (102) über die Abkoppelunit (103) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt wird, insbesondere durch Schließen der Abkoppelunit (103); und
- 30 – die Inszenierungs-Maßnahme derart zwischen dem Erkennungs-Zeitpunkt (201) und dem Koppel-Zeitpunkt (202) vorzubereiten, dass

am Koppel-Zeitpunkt (202) das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine (102) für den Nutzer des Fahrzeugs (100), insbesondere durch eine zusätzliche Fahrzeug-Beschleunigung und/oder durch ein Geräusch und/oder durch eine graphische Darstellung, wahrnehmbar wird.

5

9) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- das Fahrzeug (100) ein Steuerelement (104), insbesondere ein Schaltpaddel und/oder ein Kick-Down-Pedal, umfasst; und
- die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,
 - eine Betätigung des Steuerelements (104) zu detektieren; und
 - basierend auf der erkannten Betätigung zu bestimmen, dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll.

10

10) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,

- eine Fahrgeschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung des Fahrzeugs (100) zu ermitteln; und
- die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und/oder der Beschleunigung des Fahrzeugs (100) zu bewirken, insbesondere ein Ausmaß der einen oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen, etwa die Höhe einer im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme bewirkten Drehmoment-Reserve (223) der ersten elektrischen Maschine (101) und/oder die Höhe einer im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme bewirkten überhöhten Drehzahl (212) der zweiten elektrischen Maschine (102), in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit und/oder von der Beschleunigung anzupassen.

15

20

25

30

11) Vorrichtung (110) gemäß Anspruch 10, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist,

- die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen zu bewirken, wenn die Fahrgeschwindigkeit kleiner als ein Geschwindigkeits-Schwellenwert ist und/oder wenn die Beschleunigung kleiner als ein Beschleunigungs-Schwellenwert ist; und/oder
- die ein oder mehreren Inszenierungs-Maßnahmen nicht zu bewirken, wenn die Fahrgeschwindigkeit größer als der Geschwindigkeits-Schwellenwert ist und/oder wenn die Beschleunigung größer als ein Beschleunigungs-Schwellenwert ist; und/oder
- das Ausmaß der ein oder mehreren Maßnahmen, insbesondere die Höhe der Drehmoment-Reserve (223) und/oder die Höhe der überhöhten Drehzahl (212), mit steigender Fahrgeschwindigkeit und/oder mit steigender Beschleunigung zu reduzieren.

12) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die erste elektrische Maschine (101) ausgebildet ist, eine erste Achse (111) des Fahrzeugs (100) anzutreiben;
- die zweite elektrische Maschine (102) ausgebildet ist, eine zweite Achse (112) des Fahrzeugs (100) anzutreiben; und
- die erste Achse (111) eine Vorderachse und die zweite Achse (112) eine Hinterachse ist, oder die erste Achse (111) eine Hinterachse und die zweite Achse (112) eine Vorderachse ist.

13) Vorrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (110) eingerichtet ist, im Rahmen einer Inszenierungs-Maßnahme,

- zu bewirken, dass vor einem Koppel-Zeitpunkt (202) eine Fliehkräfteinheit, insbesondere von der zweiten elektrischen Maschine (102), angetrieben wird; und

- 25 -

- an dem Koppel-Zeitpunkt (202) zu bewirken, dass die zweite elektrische Maschine (102) und die angetriebene Fliehkrafteinheit über die Abkoppereinheit (103) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden, sodass durch die angetriebene Fliehkrafteinheit ein für den Nutzer wahrnehmbarer Effekt, insbesondere in Bezug auf eine zusätzliche Fahrzeug-Beschleunigung und/oder in Bezug auf ein Geräusch und/oder in Bezug auf eine graphische Darstellung, erzeugt wird.

- 10 14) Verfahren (300) zum Koppeln einer zweiten elektrischen Maschine (102) mittels einer Abkoppereinheit (103) mit einem Rad eines Fahrzeugs (100), während das Fahrzeug (100) bereits durch eine erste elektrische Maschine (101) angetrieben wird; wobei das Verfahren (300) umfasst,
- Bestimmen (301), dass die zweite elektrische Maschine (102) mit dem Rad des Fahrzeugs (100) gekoppelt werden soll; und
 - in Reaktion auf das Bestimmen (301), Bewirken (302) von zumindest einer Inszenierungs-Maßnahme, durch die das Koppeln der zweiten elektrischen Maschine (102) für einen Nutzer des Fahrzeugs (100) wahrnehmbar wird.

20

Zeichnungen

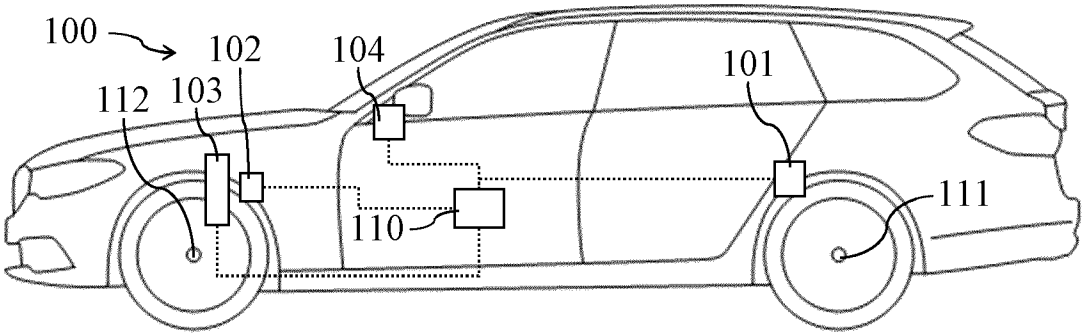


Fig. 1

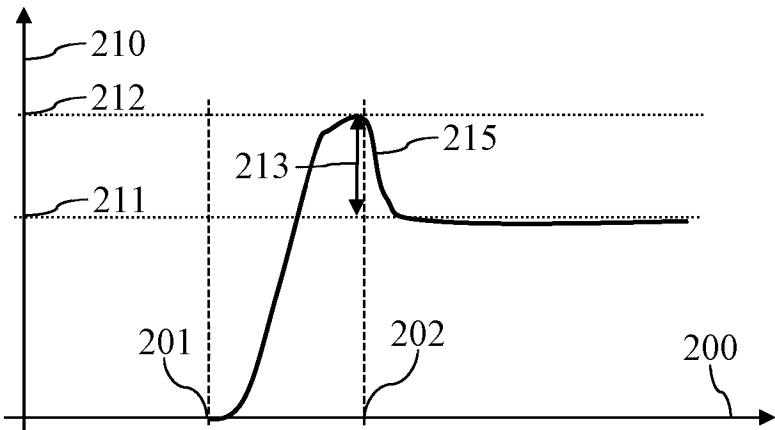


Fig. 2a

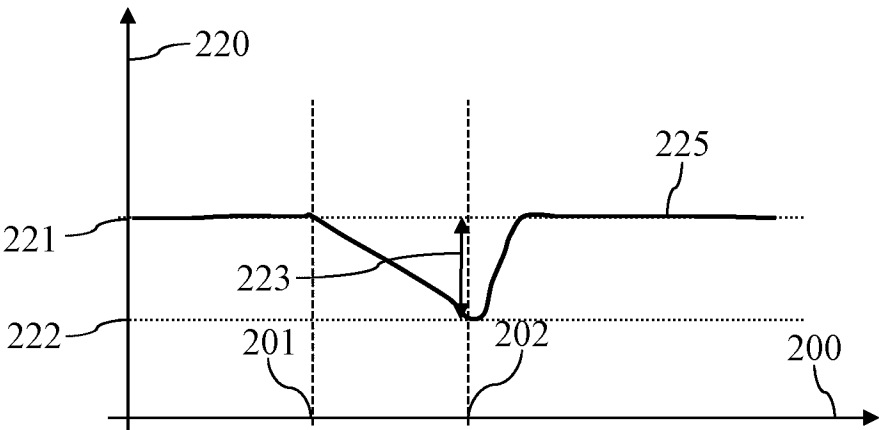
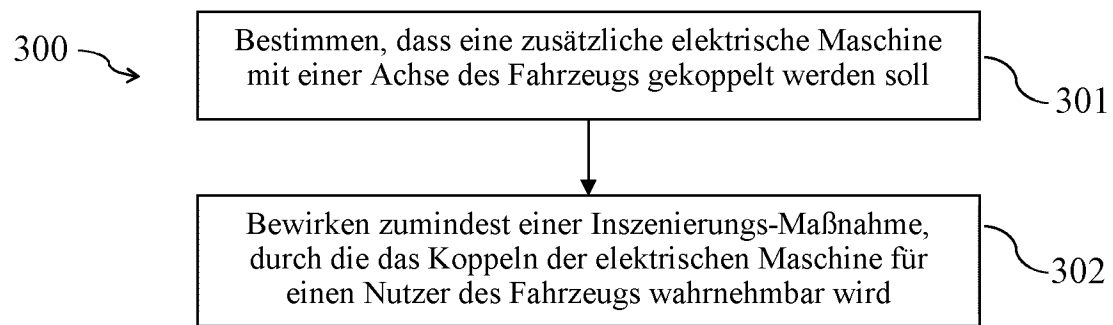


Fig. 2b

**Fig. 3**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/078730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60L 15/20**(2006.01)i; **B60W 30/182**(2020.01)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)

B60L; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2020361303 A1 (MEYER JASON [US] ET AL) 19 November 2020 (2020-11-19)	1,7-12,14
Y	paragraphs [0007], [0023], [0028]; figures 1,2,3	13
A		2-6
X	DE 102020111605 A1 (AUDI AG [DE]) 04 November 2021 (2021-11-04)	1, 14
	paragraph [0007]; figures 1, 2	
Y	ALESSANDRO LACOPONI. "Taming the beast" COMPUTING AND CONTROL ENGINEERING, IET PUBLISHING GROUP, STEVENAGE, GB, Vol. 18, No. 6, 01 December 2007 (2007-12-01), pages 36-41 ISSN: 0956-3385, XP011246814 page 6	13



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

10 January 2024

Date of mailing of the international search report

18 January 2024

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

Schury, Dominik

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/078730

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2020361303	A1	19 November 2020	CN	111942358	A	17 November 2020
				US	2020361303	A1	19 November 2020
DE	102020111605	A1	04 November 2021	DE	102020111605	A1	04 November 2021
				WO	2021219292	A1	04 November 2021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60L15/20 B60W30/182 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60L 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2020/361303 A1 (MEYER JASON [US] ET AL) 19. November 2020 (2020-11-19)	1, 7-12, 14
Y	Absätze [0007], [0023], [0028];	13
A	Abbildungen 1, 2, 3 -----	2-6
X	DE 10 2020 111605 A1 (AUDI AG [DE]) 4. November 2021 (2021-11-04) Absatz [0007]; Abbildungen 1, 2 -----	1, 14
Y	ALESSANDRO LACOPONI: "Taming the beast", COMPUTING AND CONTROL ENGINEERING, IET PUBLISHING GROUP, STEVENAGE, GB, Bd. 18, Nr. 6, 1. Dezember 2007 (2007-12-01), Seiten 36-41, XP011246814, ISSN: 0956-3385 Seite 6 -----	13
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Januar 2024		18/01/2024
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 Schury, Dominik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/078730

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020361303 A1	19-11-2020	CN 111942358 A	17-11-2020
		US 2020361303 A1	19-11-2020

DE 102020111605 A1	04-11-2021	DE 102020111605 A1	04-11-2021
		WO 2021219292 A1	04-11-2021
